


DỰ ÁN  
NÂNG CẤP, CẢI TẠO HỆ THỐNG  
XỬ LÝ KHÍ THẢI NMNĐ QUẢNG NINH

BÁO CÁO ĐIỀU CHỈNH  
NGHIÊN CỨU KHẢ THI

CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN XÂY DỰNG ĐIỆN 1
<b>THẨM TRA</b>
Theo Văn bản số: 9.8.5 / T.V.D.1...N.D.N.L.M
Ngày 22 tháng 05 năm 2026.
Ký tên: 

QUYỀN 1:  
NGHIÊN CỨU KHẢ THI

Chủ nhiệm Dự án: Nguyễn Văn Thao 



CHỦ ĐẦU TƯ  
CÔNG TY CỔ PHẦN NHIỆT ĐIỆN  
QUẢNG NINH

TƯ VẤN THIẾT KẾ  
VIỆN NĂNG LƯỢNG 

KT. VIỆN TRƯỞNG  
PHÓ VIỆN TRƯỞNG



  
Đoàn Ngọc Dương

## CHỮ VIẾT TẮT

BTNMT:	Bộ Tài nguyên và Môi trường
BQL:	Ban Quản lý
BMCR:	Công suất lò hơi ở chế độ vận hành cực đại liên tục
BTCT:	Bê tông cốt thép
BTCT DƯỠ:	Bê tông cốt thép dự ứng lực
CTR:	Chất thải rắn
DAĐT:	Dự án đầu tư
EPC:	Hợp đồng thiết kế-cung cấp vật tư thiết bị -xây lắp
ESP:	Lọc bụi tĩnh điện
EVN:	Tập đoàn Điện lực Việt Nam
FGD:	Hệ thống khử lưu huỳnh trong khí thải
SCR:	Hệ thống khử NO <sub>x</sub> chọn lọc có xúc tác
SNCR:	Hệ thống khử NO <sub>x</sub> chọn lọc không xúc tác
HTĐ:	Hệ thống điện
C&I:	Hệ thống đo lường và điều khiển
KTTV:	Khí tượng thủy văn
FO:	Dầu nhiên liệu loại nặng
DO:	Dầu nhiên liệu loại nhẹ
Low-NO <sub>x</sub> :	Phát thải NO <sub>x</sub> thấp
NMNĐ:	Nhà máy nhiệt điện
MW:	Megawatt
PA:	Primary air (không khí cấp 1)
PC:	Lò hơi đốt than phun
CEMS:	Hệ thống giám sát phát thải liên tục
QCVN:	Quy chuẩn kỹ thuật Việt Nam
SA:	Secondary air (không khí cấp 2)
TB:	Test Block
TCVN:	Tiêu chuẩn Việt Nam
TCXDVN:	Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam

## **ABBREVIATIONS**

BTNMT: Ministry of Natural Resources and Environment  
BQL: Management Board  
BMCR: Boiler capacity at maximum continuous operation mode  
BTCT: Reinforced concrete  
BTCT DƯL: Prestressed reinforced concrete  
CTR: Solid waste  
ĐAĐT: Investment project  
EPC: Engineering, procurement and construction contract  
ESP: Electrostatic precipitator  
EVN: Vietnam Electricity  
FGD: Flue gas desulfurization system  
SCR: Catalytic selective NO<sub>x</sub> removal system  
SNCR: Non-catalytic selective NO<sub>x</sub> removal system  
HTĐ: Electrical system  
C&I: Control and Instrumentation system  
KTTV: Meteorology and hydrology  
FO: Heavy fuel oil  
DO: Light fuel oil  
Low-NO<sub>x</sub>: Low NO<sub>x</sub> emissions  
NMTĐ: Thermal power plant  
MW: Megawatt  
PA: Primary air  
PC: Pulverized Coal-fired boiler  
CEMS: Continuous Emission Monitoring System  
QCVN: Vietnamese Technical Regulation  
SA: Secondary air  
TB: Test Block  
TCVN: Vietnamese Standard  
TCXDVN: Vietnamese Construction Standard

CÔNG TY CỔ PHẦN NHIỆT ĐIỆN QUẢNG NINH

DỰ ÁN NÂNG CẤP, CẢI TẠO HỆ THỐNG XỬ LÝ KHÍ THẢI NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN QUẢNG NINH

QUANG NINH THERMAL POWER JOINT STOCK COMPANY

PROJECT FOR UPGRADING AND RENOVATING THE FLUE GAS TREATMENT SYSTEM OF QUANG NINH THERMAL POWER PLANT

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 1: Tổng quan/ Chapter 1: Overview

## CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN/ CHAPTER 1: OVERVIEW



**MỤC LỤC/ TABLE OF CONTENTS**

<b>CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN/ CHAPTER 1: OVERVIEW.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Giới thiệu chung/ General Introduction.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Cơ sở pháp lý thực hiện Dự án/ Legal Basis for Project Implementation .....</b>	<b>15</b>
1.2.1. Cơ sở pháp lý chung/ General Legal Basis .....	15
1.2.2. Văn bản pháp lý liên quan đến Dự án/Legal documents related to Project	16
<b>1.3. Phương pháp luận/Methodology .....</b>	<b>21</b>
<b>1.4. Nội dung chính và biên chế của báo cáo/Main content and structure of the report</b>	<b>22</b>

## CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

### 1.1. Giới thiệu chung

Nhà máy nhiệt điện Quảng Ninh (NMNĐ Quảng Ninh) do Công ty Cổ phần Nhiệt điện Quảng Ninh (QNT PJSC) thực hiện đầu tư và quản lý vận hành, có quy mô công suất phát điện 4x300MW, cấu hình tổ máy gồm 1 lò hơi và 1 tuabin hơi - máy phát điện, sử dụng than nội địa cấp từ khu vực vùng mỏ Quảng Ninh. Vị trí Nhà máy thuộc phường Hà Khánh, thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh (nay là phường Cao Xanh, Tỉnh Quảng Ninh). Thời gian các tổ máy bắt đầu phát điện thương mại như sau:

- + Tổ máy số 1: 08/7/2011;
- + Tổ máy số 2: 28/4/2011;
- + Tổ máy số 3: 01/1/2014;
- + Tổ máy số 4: 16/3/2014.

Nhiên liệu chính sử dụng cho các lò hơi của NMNĐ Quảng Ninh là than cám 5 cấp chủ yếu từ các khu vực Hòn Gai, Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh. Nhiên liệu dùng cho khởi động lò hơi và đốt kèm khi phụ tải thấp là dầu FO.

Theo Quyết định số 767/QĐ-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường ngày 18 tháng 6 năm 2003 về việc “Phê chuẩn báo cáo đánh giá tác động môi trường Dự án NMNĐ Quảng Ninh” các nguồn khí thải của Nhà máy phải được xử lý đạt các tiêu chuẩn môi trường TCVN 5937:1995, TCVN 5939:1995 và TCVN 6991:2001 ứng với lưu lượng thải Q<sub>3</sub>, trình độ công nghệ cấp A, hệ số vùng Kv=1 trước khi thải ra môi trường. Ngoài ra, theo văn bản số 1765/CP-CN của Thủ tướng Chính phủ ngày 23 tháng 11 năm 2004 về việc “gói thầu EPC dự án NMNĐ Quảng Ninh”, cho phép nhà máy áp dụng theo tiêu chuẩn mức phát thải NO<sub>x</sub>=1000 mg/Nm<sup>3</sup> tương tự như dự án NMNĐ Hải Phòng.

- + Nồng độ bụi (tại 6% O<sub>2</sub>) ≤ 400 mg/Nm<sup>3</sup>
- + Nồng độ NO<sub>x</sub> (tại 6% O<sub>2</sub>) ≤ 1000 mg/Nm<sup>3</sup>
- + Nồng độ SO<sub>2</sub> (tại 6% O<sub>2</sub>) ≤ 150 mg/Nm<sup>3</sup>

NMNĐ Quảng Ninh đã được trang bị các hệ thống xử lý khí thải như sau để đạt được các giá trị nồng độ phát thải như trên:

- + Hệ thống khử bụi tĩnh điện (Hệ thống ESP);

- + Hệ thống vòi đốt NO<sub>x</sub> thấp và tối ưu hóa quá trình cháy để hạn chế sự hình thành NO<sub>x</sub> đáp ứng quy định;
- + Hệ thống khử SO<sub>2</sub> (Hệ thống FGD).

Trong quá trình chạy thử, vận hành thương mại chính thức đến nay và đo đạc định kỳ các thông số phát thải bụi, NO<sub>x</sub> và SO<sub>2</sub> của Nhà máy luôn đáp ứng được chỉ tiêu thiết kế này (ghi chú: Các thông số thiết kế của nhà máy ở trên cũng là các thông số bảo hành của nhà thầu EPC, tuy nhiên thông số bảo hành là thông số đo đạc tại đầu ra của ống khói sau đó được quy đổi về thông số bảo hành theo các thông số thiết kế của nhà máy như biến đổi về chất lượng than thiết kế, điều kiện khí tượng thủy văn, điều kiện địa chất địa hình, chất lượng nước, chất lượng đá vôi.. vv trong khi theo QCVN quy định thì các thông số phát thải đầu ra của ống khói chỉ quy đổi về tiêu chuẩn 6% O<sub>2</sub>)

Năm 2009 Bộ Tài nguyên và Môi trường đã có thông tư số 25/2009/TT-BTNMT ban hành QCVN 22:2009/BTNMT trong đó quy định các ngưỡng giá trị bụi, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, trong khí thải lò hơi bắt buộc các NMNĐ phải đáp ứng thay thế cho Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7440: 2005.

Theo hướng dẫn áp dụng tính toán thông số phát thải trong khí thải nhiệt điện quy định tại QCVN 22:2009/BTNMT, đối với NMNĐ Quảng Ninh phải áp dụng các hệ số K<sub>p</sub> = 0,85; K<sub>v</sub> = 0,8 và nồng độ C cơ sở tại cột B cho nhiên liệu là than kể từ ngày 1/1/2015. Mức phát thải tương ứng sẽ là:

- + Nồng độ bụi (tại 6% O<sub>2</sub>) ≤ 136 mg/Nm<sup>3</sup>
- + Nồng độ NO<sub>x</sub> (tại 6% O<sub>2</sub>) ≤ 680 mg/Nm<sup>3</sup>
- + Nồng độ SO<sub>2</sub> (tại 6% O<sub>2</sub>) ≤ 320 mg/Nm<sup>3</sup>

Mặt khác, theo Quyết định số 1838/QĐ-TTg ngày 10/10/2013 của Thủ tướng Chính phủ, công nhận thành phố Hạ Long là đô thị loại I trực thuộc tỉnh Quảng Ninh. Do đó, trong tương lai gần khu vực đặt nhà máy sẽ trở thành khu vực nội đô đô thị loại I với hệ số khu vực áp dụng cho nhà máy là K<sub>v</sub> = 0,6 và các thông số phát thải yêu cầu nghiêm ngặt hơn. Cụ thể như sau:

- + Nồng độ bụi (tại 6% O<sub>2</sub>) ≤ 102 mg/Nm<sup>3</sup>
- + Nồng độ NO<sub>x</sub> (tại 6% O<sub>2</sub>) ≤ 510 mg/Nm<sup>3</sup>
- + Nồng độ SO<sub>2</sub> (tại 6% O<sub>2</sub>) ≤ 255 mg/Nm<sup>3</sup>

Đối chiếu các thông số thiết kế, thông số vận hành thực tế với thông số cho phép theo quy định hiện hành mức phát thải bụi, NO<sub>x</sub> từ khí thải của Nhà máy

chưa đáp ứng hoàn toàn yêu cầu QCVN 22:2009/BTNMT trong các chế độ vận hành.

Ngày 23/8/2016, Công ty CPNĐ Quảng Ninh đã ký hợp đồng số 30/2016/HĐ-XD với Viện Năng lượng về việc tư vấn lập Báo cáo NCKT nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khói thải lò hơi NMNĐ Quảng Ninh để triển khai thực hiện nhằm đáp ứng các yêu cầu trên. Viện Năng lượng đã hoàn thành lập Báo cáo NCKT và TKCS và nộp Công ty CPNĐ Quảng Ninh để trình các cấp xem xét và phê duyệt.

Ngày 12/12/2016, Báo cáo TKCS đã được Tổng cục Năng lượng (nay là Cục Điện lực và Năng lượng tái tạo), Bộ Công Thương thẩm định theo Văn bản số 3419/TCNL-NĐ&ĐHN về việc thông báo kết quả thẩm định TKCS dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh.

Báo cáo NCKT đã được HĐQT phê duyệt theo Quyết định số 358/QĐ-NĐQN ngày 03/04/2017 của HĐQT về việc phê duyệt Báo cáo NCKT, TKCS và Quyết định đầu tư Dự án Nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh để làm cơ sở triển khai các bước tiếp theo.

Ngày 30/05/2017, Công ty CPNĐ Quảng Ninh ban hành Quyết định số 1498/QĐ-NĐQN của HĐQT về kế hoạch lựa chọn nhà thầu các gói thầu thuộc Dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh (Dự án được chia làm 2 gói thầu chính: (i) Gói thầu số 5 “Thiết kế, cung cấp vật tư thiết bị xây dựng và lắp đặt, cải tạo hệ thống lọc bụi tĩnh điện ESP”; (ii) Gói thầu số 6 “Thiết kế, cung cấp vật tư thiết bị xây dựng và lắp đặt hệ thống khử khí NO<sub>x</sub>”.

Ngày 15/06/2017, Công ty CPNĐ Quảng Ninh ban hành Quyết định số 1537/QĐ-NĐQN của Tổng giám đốc về việc phê duyệt HSMT gói thầu số 5 và 1538/QĐ-NĐQN của Tổng giám đốc về việc phê duyệt HSMT giai đoạn 1 gói thầu số 6 (gói thầu EPC).

Ngày 09/10/2017, Công ty CPNĐ Quảng Ninh ban hành Quyết định số 2268/QĐ-NĐQN ngày 09/10/2017 của Hội đồng quản trị về việc phê duyệt kết quả đánh giá HSĐXKT giai đoạn 1 của gói thầu số 6.

Ngày 25/10/2017, Công ty CPNĐ Quảng Ninh ban hành Quyết định số 2327/QĐ-NĐQN của Tổng Giám đốc về việc phê duyệt HSMT giai đoạn 2 gói thầu số 6 (gói thầu EPC): Thiết kế, cung cấp vật tư thiết bị, xây dựng và lắp đặt hệ thống khử khí NO<sub>x</sub> thuộc Dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh.

Ngày 06/12/2017, Công ty CPNĐ Quảng Ninh ban hành Quyết định số 2465/QĐ-NĐQN của Hội đồng quản trị về việc phê duyệt kết quả đánh giá Hồ

sơ đề xuất kỹ thuật (HSĐXKT) của gói thầu số 5.

Ngày 08/03/2018, Công ty CPNĐ Quảng Ninh ban hành Quyết định số 226/QĐ-NĐQN về việc phê duyệt danh sách xếp hạng nhà thầu gói thầu số 6.

Ngày 23/03/2018, Công ty CPNĐ Quảng Ninh có Tờ trình số 203/TTr-NĐQN của Tổng giám đốc trình HĐQT Công ty phê duyệt kết quả lựa chọn nhà thầu và nội dung hợp đồng gói thầu số 6 và Tờ trình số 204/TTr-NĐQN của Tổng giám đốc trình HĐQT Công ty phê duyệt kết quả lựa chọn nhà thầu và nội dung Hợp đồng gói thầu số 5.

Ngày 02/10/2018, Văn phòng Chính phủ có Thông báo số 384/TB-VPCP về việc kết luận của Phó Thủ tướng Vương Đình Huệ tại cuộc họp về phương án điều chỉnh giá điện khi nâng cấp, cải tạo, hệ thống xử lý khí thải của các nhà máy nhiệt điện.

Trên cơ sở Thông báo số 384/TB-VPCP, Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN) có Văn bản số 5289/EVN-ĐT ngày 18/10/2018 về việc các dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải các NMNĐ EVN, trong đó yêu cầu việc triển khai các dự án nâng cấp cải tạo hệ thống xử lý khí thải của các NMNĐ thuộc phạm vi quản lý của EVN/các đơn vị thành viên cần thiết phải chờ khung pháp lý và giải pháp đồng bộ được Bộ Công Thương xây dựng và trình Thủ tướng Chính phủ thông qua. Trong khi chờ hướng dẫn của các cơ quan quản lý nhà nước, Tập đoàn yêu cầu các đơn vị rà soát lại các dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải các NMNĐ do đơn vị mình quản lý. Trường hợp phải điều chỉnh giá bán điện của các NMNĐ khi thực hiện dự án, các đơn vị chỉ được tiếp tục triển khai dự án sau khi có các hướng dẫn tiếp theo của các cơ quan quản lý nhà nước. Các đơn vị chịu trách nhiệm chỉ đạo các chủ đầu tư các nhà máy nhiệt điện xử lý theo quy định đối với các công việc liên quan đã và đang triển khai của từng dự án. Do đó, Công ty CPNĐ Quảng Ninh chưa phê duyệt kết quả lựa chọn nhà thầu do các cấp có thẩm quyền chưa thông qua bổ sung giá điện hình thành từ dự án vào giá điện toàn nhà máy. Vì vậy, trong quá trình chờ chủ trương của các cấp có thẩm quyền bổ sung giá điện hình thành từ dự án vào giá điện toàn nhà máy, Công ty CPNĐ Quảng Ninh đã đề nghị các liên danh nhà thầu tham gia gia hạn hiệu lực bảo lãnh thực hiện hồ sơ dự thầu và gia hạn hiệu lực hồ sơ dự thầu.

Vì nhiều lý do khách quan khác nhau, mà các nhà thầu không gia hạn hiệu lực và bảo lãnh thực hiện hồ sơ dự thầu. Do đó, ngày 12/4/2021, Công ty CPNĐ Quảng Ninh đã ban hành Quyết định số 415/QĐ-NĐQN và 416/QĐ-NĐQN hủy thầu gói thầu số 5 và số 6.

Ngày 31/12/2020, Bộ Công Thương ban hành Thông tư số 57/2020/TT-BCT về việc quy định phương pháp xác định giá phát điện, hợp đồng mua bán,



trong đó mục 3 điều 20 quy định “Trường hợp các nhà máy điện đang vận hành cần thiết phải đầu tư cải tạo, nâng cấp thiết bị để đáp ứng các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về môi trường, bên bán và bên mua thỏa thuận bổ sung các chi phí này vào giá điện của nhà máy điện. Việc tính toán giá điện được thực hiện theo phương pháp tính toán giá điện đã được bên mua và bên bán thống nhất trong hợp đồng mua bán điện đã ký, báo cáo Bộ Công Thương, Cục Điều tiết điện lực xem xét.”.

Trên cơ sở Thông tư số 57/2020/TT-BCT, Công ty CPNĐ Quảng Ninh muốn tiếp tục đầu tư nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải của NMNĐ Quảng Ninh để đáp ứng các quy định về môi trường (QCVN 22:2009/BTNMT).

Ngày 08/06/2021, Công ty CPNĐ Quảng Ninh và Viện Năng lượng đã ký Hợp đồng số 47/2023/HĐ-DV về việc tư vấn lập điều chỉnh Báo cáo NCKT/TKCS Dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh.

Ngày 30/12/2024, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã có Thông tư số 45/2024/TT-BTNMT về việc Ban hành QCVN 19:2024/BTNMT quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khí thải công nghiệp. Theo đó, các thông số ô nhiễm áp dụng cho Nhà máy Nhiệt điện Quảng Ninh sau ngày 31/12/2031 như sau:

<b>TT</b>	<b>Thông số</b>	<b>Đơn vị</b>	<b>Quy định áp dụng cho NMNĐ Quảng Ninh</b>	<b>Ghi chú</b>
1	Bụi PM	mg/Nm <sup>3</sup>	20	2.2.2. Tổ ng công suất trên 300 MW đến 1.200 MW
2	NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	120	2.2.2. Tổ ng công suất trên 300 MW đến 1.200 MW
3	SO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	120	2.2.2. Tổ ng công suất trên 300 MW đến 1.200 MW
4	CO	mg/Nm <sup>3</sup>	200	1.1.1. Thiết bị có công suất hơi i từ 20 tấn/giờ trở

				lên hoặc có nhiệt lượng từ 12.380.000 Kcal/giờ trở lên.
5	NH <sub>3</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	15	6. Hệ thống xử lý khí thải khử chọn lọc có xúc tác (SCR) hoặc khử chọn lọc không xúc tác (SNCR) của các thiết bị xả thải khác với 5 loại thiết bị nêu trên 7. Các thiết bị xả thải khác
6	Độ khói	Giá trị Ringelmann	2	Tất cả các thiết bị xả thải
7	Hg	mg/Nm <sup>3</sup>	0,04	2. Thiết bị phát điện sử dụng nhiên liệu rắn (nhà máy, cơ sở phát điện)
8	Pb	mg/Nm <sup>3</sup>	0,8	3. Các thiết bị xả thải khác (trừ đốt chất thải và dòng xử lý chất thải được tính

Chương 1: Tổng quan/ Chapter 1: Overview

				theo tổng kim loại)
9	Cd	mg/Nm <sup>3</sup>	0,2	3. Các thiết bị xả thải khác (trừ đốt chất thải và dòng xử lý chất thải được tính theo tổng kim loại)

Căn cứ theo Công văn số 711/NĐQN-ATMT ngày 05/05/2025 của Công ty Cổ phần Nhiệt điện Quảng Ninh về việc kết quả đánh giá về khả năng đáp ứng đối với các thông số khí thải yêu cầu trong QCVN 19:2024/BTNMT.

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị Tính	QCVN 19:2024/BTNMT	Đánh giá
1	Amoniac	mg/Nm <sup>3</sup>	15	Đáp ứng
2	Cacbon monoxit	mg/Nm <sup>3</sup>	200	Đáp ứng
3	Lưu huỳnh đioxit	mg/Nm <sup>3</sup>	120	Không đáp ứng
4	Nitơ oxit	mg/Nm <sup>3</sup>	120	Không đáp ứng
5	Thủy ngân và hợp chất Hg	mg/Nm <sup>3</sup>	0,04	Đáp ứng
6	Asen và hợp chất	mg/Nm <sup>3</sup>	2	Đáp ứng
7	Formaldehyt	mg/Nm <sup>3</sup>	10	Đáp ứng
8	Bụi	mg/Nm <sup>3</sup>	20	Không đáp ứng
9	Chì (Pb) và hợp chất Pb	mg/Nm <sup>3</sup>	0,8	Đáp ứng
10	Cadmi và hợp chất Cd	mg/Nm <sup>3</sup>	0,2	Đáp ứng





11	Hydrocacbon thơm đa vòng	mg/Nm <sup>3</sup>	0,05	Đáp ứng
12	Độ khói	Giá trị Ringelmann	2	Không đáp ứng

Đối chiếu các thông số thiết kế, thông số vận hành thực tế với thông số cho phép theo quy định hiện hành mức phát thải bụi, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> từ khí thải của Nhà máy chưa đáp ứng hoàn toàn yêu cầu QCVN 19:2024/BTNMT trong các chế độ vận hành, ngoài ra độ khói (Ringelmann) cũng không đáp ứng. Các thông số khác theo QCVN 19:2024/BTNMT quy định cho NMNĐ Quảng Ninh được đánh giá là không phát hiện/không có do nhiên liệu đốt chính là than/dầu trong thành phần không có.

Để đảm bảo đưa các thông số phát thải bụi, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> về mức đáp ứng quy định trong mọi chế độ vận hành, cần thiết phải có các giải pháp nâng cấp, cải tạo hiệu suất khử bụi ESP, FGD và đầu tư mới giải pháp/hệ thống khử NO<sub>x</sub> tại lò hơi.

Trên cơ sở Hợp đồng đã ký giữa hai bên và các quy định hiện hành, Báo cáo NCKT/TKCS được hiệu chỉnh với các nội dung trình bày ở các phần sau.

## CHAPTER 1: OVERVIEW

### 1.1. General Introduction

Quang Ninh Thermal Power Plant (Quang Ninh PLP) is invested in and managed by Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company (QNT PJSC). It has a power generation capacity of 4x300MW, with each unit consisting of one boiler and one steam turbine/generator, using domestic coal supplied from the Quang Ninh mining area. The plant is located in Ha Khanh Ward, Ha Long City, Quang Ninh Province (now Cao Xanh Ward, Quang Ninh Province). The start dates for commercial operation of the units are as follows:

- + Unit 1: July 8, 2011;
- + Unit 2: April 28, 2011;
- + Unit 3: January 1, 2014;
- + Unit 4: March 16, 2014.

The main fuel used for the boilers of the Quang Ninh Thermal Power Plant is grade 5 pulverized coal, mainly from the Hon Gai and Cam Pha areas of Quang Ninh province.

*Fuel oil (FO) is used for boiler startup and supplemental combustion during low load periods.*

*According to Decision No. 767/QĐ-BTNMT of the Ministry of Natural Resources and Environment dated June 18, 2003, on “Approving the Environmental Impact Assessment Report of the Quang Ninh Thermal Power Plant Project,” the plant's exhaust gases must be treated to meet environmental standards TCVN 5937:1995, TCVN 5939:1995, and TCVN 6991:2001, corresponding to an exhaust flow rate of Q3, technology level A, and regional coefficient  $K_v=1$ , before being discharged into the environment. Furthermore, according to document No. 1765/CP-CN of the Prime Minister dated November 23, 2004, regarding the “EPC bidding package for the Quang Ninh Thermal Power Plant project”, the plant is allowed to apply the NO<sub>x</sub> emission standard of 1000 mg/Nm<sup>3</sup>, similar to the Hai Phong Thermal Power Plant project.*

- + Dust concentration (at 6%O<sub>2</sub>)  $\leq$  400 mg/Nm<sup>3</sup>*
- + NO<sub>x</sub> concentration (at 6%O<sub>2</sub>)  $\leq$  1000 mg/Nm<sup>3</sup>*
- + SO<sub>2</sub> concentration (at 6%O<sub>2</sub>)  $\leq$  150 mg/Nm<sup>3</sup>*

*The Quang Ninh Thermal Power Plant has been equipped with the following exhaust gas treatment systems to achieve the above emission concentration values:*

- + Electrostatic precipitator (ESP system);*
- + Low NO<sub>x</sub> burner system and optimized combustion process to limit NO<sub>x</sub> formation in compliance with regulations;*
- + SO<sub>2</sub> removal system (FGD system). During the trial run, official commercial operation to date, and periodic measurements of dust, NO<sub>x</sub>, and SO<sub>2</sub> emissions from the plant, the design specifications have consistently been met (note: The above plant design specifications are also the warranty specifications of the EPC contractor; however, the warranty specifications are measured at the chimney outlet and then converted to warranty specifications based on the plant's design specifications, such as changes in design coal quality, meteorological and hydrological conditions, geological and topographical conditions, water quality, limestone quality, etc., while according to QCVN regulations, the chimney outlet emission parameters are only converted to the 6% O<sub>2</sub> standard).*

*In 2009, the Ministry of Natural Resources and Environment issued Circular No. 25/2009/TT-BTNMT promulgating QCVN 22:2009/BTNMT, which stipulates the mandatory threshold values for dust, NO<sub>x</sub>, and SO<sub>2</sub> in boiler flue gas for thermal power plants. It must meet the requirements to replace Vietnamese Standard TCVN 7440: 2005.*

*According to the guidelines for applying emission parameter calculations in thermal power plant exhaust gas as stipulated in QCVN 22:2009/BTNMT, for Quang Ninh Thermal Power Plant, the coefficients  $K_p = 0.85$ ;  $K_v = 0.8$  and the base concentration  $C$  in column B for coal fuel must be applied from January 1, 2015. The corresponding emission levels will be:*

- + Dust concentration (at 6% O<sub>2</sub>)  $\leq 136$  mg/Nm<sup>3</sup>*
- + NO<sub>x</sub> concentration (at 6% O<sub>2</sub>)  $\leq 680$  mg/Nm<sup>3</sup>*
- + SO<sub>2</sub> concentration (at 6% O<sub>2</sub>)  $\leq 320$  mg/Nm<sup>3</sup>*

*On the other hand, according to Decision No. 1838/QĐ-TTg dated October 10, 2013, of the Prime Minister, Ha Long City is recognized as a Type I urban area under Quang Ninh province. Therefore, in the near future, the area where the factory is located will become an inner-city area of a Type I urban area with a regional coefficient applied to the factory of  $K_v = 0.6$  and stricter emission parameters required. Specifically as follows:*

- + Dust concentration (at 6% O<sub>2</sub>)  $\leq 102$  mg/Nm<sup>3</sup>*
- + NO<sub>x</sub> concentration (at 6% O<sub>2</sub>)  $\leq 510$  mg/Nm<sup>3</sup>*
- + SO<sub>2</sub> concentration (at 6% O<sub>2</sub>)  $\leq 255$  mg/Nm<sup>3</sup>*

*Comparing the design parameters and actual operating parameters with the permissible parameters according to current regulations, the dust and NO<sub>x</sub> emissions from the plant's flue gas do not fully meet the requirements of QCVN 22:2009/BTNMT in all operating modes.*

*On August 23, 2016, Quang Ninh Thermal Power Plant Joint Stock Company signed contract No. 30/2016/HD-XD with the Institute of Energy for consulting on the preparation of a feasibility study report to upgrade and renovate the flue gas treatment system of the Quang Ninh Thermal Power Plant boiler to implement in order to meet the above requirements. The Institute of Energy has completed the Feasibility Study Report and the Basic Design Report and submitted them to Quang Ninh Thermal Power Plant Company for review and approval.*

*On December 12, 2016, the Basic Design Report was appraised by the General Department of Energy (now the Department of Electricity and Renewable Energy), Ministry of Industry and Trade, according to Document No. 3419/TCNL-ND&DHN regarding the notification of the appraisal results of the Basic Design Report for the project to upgrade and renovate the exhaust gas treatment system of Quang Ninh Thermal Power Plant.*

*The Feasibility Study Report was approved by the Board of Directors according to Decision No. 358/QĐ-NDQN dated April 3, 2017, of the Board of Directors approving the Feasibility Study Report, Basic Design Report, and Investment Decision for the Project to Upgrade and Renovate the Exhaust Gas Treatment System of Quang Ninh Thermal Power Plant, to serve as the basis for implementing the next steps.*

*On May 30, 2017, Quang Ninh Construction and Development Company issued Decision No. 1498/QĐ-NDQN of the Board of Directors regarding the plan for selecting contractors for the packages under the Project to upgrade and renovate the exhaust gas treatment system.*

No.	Specifications	Unit	Regulations Applicable to Quang Ninh Thermal Power Plant	Notes
1	PM	mg/Nm <sup>3</sup>	20	2.2.2. Total capacity from 300 MW to 1,200 MW
2	NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	120	2.2.2. Total capacity from 300 MW to 1,200 MW
3	SO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	120	2.2.2. Total capacity from 300 MW to 1,200 MW
4	CO	mg/Nm <sup>3</sup>	200	1.1.1. Equipment with a steam capacity of 20 tons/hour or more, or with a heat output of 12,380,000 Kcal/hour or more.
5	NH <sub>3</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	15	6. Selective catalytic reduction (SCR) or non-catalytic selective reduction (SNCR) exhaust gas treatment systems of other discharge devices other than the 5 types of devices mentioned above
6	Smoke level	Ringelmann value	2	7. Other discharge devices
7	Hg	mg/Nm <sup>3</sup>	0,04	All discharge devices
8	Pb	mg/Nm <sup>3</sup>	0,8	2. Solid fuel power generation equipment (power plants, power generation facilities)
9	Cd	mg/Nm <sup>3</sup>	0,2	3. Other discharge

				devices (excluding waste incineration and waste co-processing calculated based on total metals)
--	--	--	--	---

Based on Official Letter No. 711/NDQN-ATMT dated May 5, 2025, from Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company regarding the assessment results on the ability to meet the required emission parameters in QCVN 19:2024/BTNMT.

No.	Parameters	Unit	QCVN 19:2024/BTNMT	Rating
1	Ammonia	mg/Nm³	15	Satisfactory
2	Carbon monoxide	mg/Nm³	200	Satisfactory
3	Sulfur dioxide	mg/Nm³	120	Unsatisfactory
4	Nitrogen oxides	mg/Nm³	120	Unsatisfactory
5	Mercury and Hg compounds	mg/Nm³	0,04	Satisfactory
6	Arsenic and compounds	mg/Nm³	2	Satisfactory
7	Formaldehyde	mg/Nm³	10	Satisfactory
8	Dust	mg/Nm³	20	Unsatisfactory
9	Lead (Pb) and Pb compounds	mg/Nm³	0,8	Satisfactory
10	Cadmium and Cd compounds	mg/Nm³	0,2	Satisfactory
11	Polycyclic aromatic hydrocarbons	mg/Nm³	0,05	Satisfactory
12	Smoke level	Ringlemann value	2	Unsatisfactory

Comparing the design parameters and actual operating parameters with the permissible parameters according to current regulations, the emissions of dust, NOx, and SO2 from the plant's exhaust gas do not fully meet the requirements of QCVN 19:2024/BTNMT in all operating modes. Furthermore, the smoke opacity (Ringlemann) also does not meet the requirements. Other parameters according to QCVN 19:2024/BTNMT regulations for



*the Quang Ninh Thermal Power Plant are assessed as undetectable/non-existent because the main fuel, coal/oil, does not contain these substances.*

*To ensure that the dust, NO<sub>x</sub>, and SO<sub>2</sub> emission parameters meet the regulations in all operating modes, it is necessary to upgrade and improve the efficiency of the ESP and FGD dust removal systems and invest in new NO<sub>x</sub> removal solutions/systems at the boiler.*

*Based on the signed contract between the two parties and current regulations, the Feasibility Study/Basic Design Report has been revised with the contents presented in the following sections.*

## **1.2. Cơ sở pháp lý thực hiện Dự án**

### **1.2.1. Cơ sở pháp lý chung**

1. Nghị quyết số 70-NQ/TW ngày 20 tháng 08 năm 2025 của Bộ Chính trị về đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045.
2. Luật Bảo vệ Môi trường số 72/2020/QH14 ngày 17/11/2021.
3. Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 ngày 18/6/2014 và Luật số 62/2020/QH14 ngày 17/6/2020 sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Xây dựng.
4. Luật Điện lực số 61/2024/QH15 ngày 30/11/2024.
5. Luật Quản lý, Sử dụng vốn nhà nước đầu tư vào sản xuất, kinh doanh tại doanh nghiệp số 69/2014/QH13 ngày 26/11/2014.
6. Nghị định số 06/2021/NĐ-CP của Chính phủ ngày 26/01/2021 quy định chi tiết một số nội dung về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng.
7. Nghị định số 10/2021/NĐ-CP của Chính phủ ngày 09/2/2021 về quản lý chi phí đầu tư xây dựng.
8. Nghị định số 175/2024/NĐ-CP ngày 30/12/2024 của Chính phủ quy định chi tiết một số nội dung về quản lý dự án đầu tư xây dựng.
9. Nghị định số 35/2023/NĐ-CP ngày 20/6/2023 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số điều của các Nghị định thuộc lĩnh vực quản lý nhà nước của Bộ Xây dựng.
10. Thông tư số 45/2024/TT-BTNMT ngày 30/12/2024 của Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành quy chuẩn quốc gia về môi trường (QCVN 19:2024/BTNMT).
11. Thông tư số 11/2021/TT-BXD ngày 31 tháng 8 năm 2021 của Bộ trưởng

Bộ Xây dựng hướng dẫn một số nội dung xác định và quản lý chi phí đầu tư xây dựng.

12. Thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31 tháng 8 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng ban hành định mức xây dựng.
13. Thông tư số 13/2021/TT-BXD ngày 31 tháng 8 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng hướng dẫn phương pháp xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và đo bóc khối lượng công trình.
14. Thông tư số 14/2021/TT-BXD ngày 08 tháng 9 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng hướng dẫn xác định chi phí bảo trì công trình xây dựng.
15. Thông tư số 60/2025/TT-BXD ngày 30 tháng 12 năm 2025 của Bộ Xây dựng sửa đổi, bổ sung một số nội dung các Thông tư số 11/2021/TT-BXD ngày 31 tháng 8 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng hướng dẫn một số nội dung xác định và quản lý chi phí đầu tư xây dựng; Thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31 tháng 8 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng ban hành định mức xây dựng; Thông tư số 13/2021/TT-BXD ngày 31 tháng 8 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng hướng dẫn phương pháp xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và đo bóc khối lượng công trình và Thông tư số 14/2021/TT-BXD ngày 08 tháng 9 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng hướng dẫn xác định chi phí bảo trì công trình xây dựng
16. Quyết định số 2476/QĐ-UBND ngày 21/07/2020 của UBND tỉnh Quảng Ninh ban hành quy chuẩn kỹ thuật quốc gia địa phương về môi trường trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh.

#### 1.2.2. Văn bản pháp lý liên quan đến Dự án

1. Quyết định số 1838/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ngày 10 tháng 10 năm 2013 về việc công nhận thành phố Hạ Long là đô thị loại I thuộc tỉnh Quảng Ninh.
2. Quyết định số 767/QĐ-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường ngày 18 tháng 6 năm 2003 về việc “Phê duyệt báo cáo đánh giá tác động môi trường Dự án NMNĐ Quảng Ninh”.
3. Công văn số 2346/BTNMT-MT của Bộ Tài nguyên và Môi trường ngày 17 tháng 9 năm 2003 về việc tiêu chuẩn khí thải NO<sub>x</sub> của nhà máy nhiệt điện Quảng Ninh.
4. Văn bản của Chính phủ số 1765/CP-CN ngày 23 tháng 11 năm 2004 về việc “gói thầu EPC dự án Nhà máy Nhiệt điện Quảng Ninh”.
5. Văn bản số 492/EVN-KTSX-KHCN&MT ngày 05/02/2016 của EVN chỉ đạo GENCO 1, 2, 3 và các công ty quản lý vận hành các NMNĐ than thuộc EVN rà soát, kiểm tra, đánh giá và thực hiện các công việc liên quan

để đáp ứng Quy chuẩn quốc gia về khí thải công nghiệp nhiệt điện QCVN 22:2009/BTNMT.

6. Công văn số 2151/EVNGENCO1-KTSX ngày 15 tháng 8 năm 2016 của Tổng Công ty Phát điện 1 về việc đẩy nhanh tiến độ lập báo cáo nghiên cứu khả thi dự án đầu tư thiết bị giảm nồng độ NO<sub>x</sub> trong khí thải nhiệt điện.
7. Công văn số 3406/EVN-KHCN&MT ngày 17 tháng 8 năm 2016 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc thực hiện các dự án đầu tư, cải tạo thiết bị nhằm đáp ứng QCVN về môi trường.
8. Văn bản số 2321/SCT-QLNL ngày 14/07/2025 của Sở Công Thương về việc thẩm định Điều chỉnh Báo cáo nghiên cứu khả thi ĐTXD dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải nhà máy nhiệt điện Quảng Ninh.
9. Nghị quyết số 101/NQ-NĐQN-HĐQT ngày 07 tháng 10 năm 2016 của Hội đồng quản trị Công ty Cổ phần Nhiệt điện Quảng Ninh về việc chủ trương đầu tư dự án cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khói thải nhà máy nhiệt điện Quảng Ninh.
10. Văn bản số 3419/TCNL-ND&ĐHN ngày 12/12/2016, của Tổng cục Năng lượng (nay là Cục Điện lực và Năng lượng tái tạo) về việc thông báo kết quả thẩm định TKCS dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh.
11. Quyết định số 358/QĐ-NĐQN ngày 03/04/2017 của HĐQT về việc phê duyệt Báo cáo NCKT, TKCS và Quyết định đầu tư Dự án Nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải Nhà máy nhiệt điện Quảng Ninh.
12. Văn bản số 492/EVN-KTSX-KHCN&MT ngày 05/02/2016 của EVN chỉ đạo GENCO 1, 2, 3 và các công ty quản lý vận hành các NMNĐ thuộc EVN rà soát, kiểm tra, đánh giá và thực hiện các công việc liên quan để đáp ứng Quy chuẩn quốc gia về khí thải công nghiệp nhiệt điện QCVN 22:2009/BTNMT.
13. Thông báo số 384/TB-VPCP ngày 02/10/2018 của Văn phòng Chính phủ về việc kết luận của Phó Thủ tướng Vương Đình Huệ tại cuộc họp về phương án điều chỉnh giá điện khi nâng cấp, cải tạo, hệ thống xử lý khí thải của các nhà máy nhiệt điện.
14. Văn bản số 5289/EVN-ĐT ngày 18/10/2018 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc các dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải các NMNĐ EVN.
15. Văn bản số 5646/EVN-TTĐ+TCKT+ĐT+KHCNMT ngày 06/10/2022 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc nâng cấp cải tạo hệ thống xử lý khí thải các nhà máy nhiệt điện.



16. Văn bản số 7331/EVN-KT ngày 15/11/2025 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc triển khai nâng cấp cải tạo hệ thống xử lý khí thải các nhà máy nhiệt điện.
17. Văn bản số 2450/EVNGENCO1-KTAT-QLĐTXD-TCKT ngày 26 tháng 12 năm 2025 của Tổng công ty Phát điện 1 về việc cơ chế tài chế đối với chi phí đầu tư triển khai dự án cải tạo nhằm đáp ứng yêu cầu mới về khí thải theo QCVN 19/2024/BTNMT.
18. Văn bản số 7589/BNMT-MT ngày 07 tháng 10 năm 2025 của Bộ Nông nghiệp và Môi trường về việc nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải Nhà máy Nhiệt điện Quảng Ninh.
19. Hợp đồng số 47/2023/HĐ-DV ngày 08/06/2023 giữa Công ty CPNĐ Quảng Ninh và Viện Năng lượng về việc Tư vấn lập điều chỉnh Báo cáo NCKT và TKCS Dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh.
20. Các văn bản pháp lý khác có liên quan

## **1.2. Legal Basis for Project Implementation**

### **1.2.1. General Legal Basis**

1. Resolution No. 70-NQ/TW dated August 20, 2025 of the Politburo on ensuring national energy security until 2030, with a vision to 2045.
2. Law on Environmental Protection No. 72/2020/QH14 dated November 17, 2021.
3. Law on Construction No. 50/2014/QH13 dated June 18, 2014 and Law No. 62/2020/QH14 dated June 17, 2020 amending and supplementing a number of articles of the Law on Construction.
4. Law on Electricity No. 61/2024/QH15 dated November 30, 2024.
5. Law on Management and Use of State Capital Invested in Production and Business at Enterprises No. 69/2014/QH13 dated November 26, 2014.
6. Government Decree No. 06/2021/ND-CP dated January 26, 2021, detailing some contents on quality management, construction and maintenance of construction works.
7. Government Decree No. 10/2021/ND-CP dated February 9, 2021, on the management of construction investment costs.
8. Government Decree No. 175/2024/ND-CP dated December 30, 2024, detailing some contents on the management of construction investment projects.
9. Government Decree No. 35/2023/ND-CP dated June 20, 2023, amending and supplementing a number of articles of decrees under the state management of the Ministry of Construction.
10. Circular No. 45/2024/TT-BTNMT dated December 30, 2024, of the Ministry of Natural Resources and Environment promulgating the national environmental standard

(QCVN 19:2024/BTNMT).

11. Circular No. 11/2021/TT-BXD dated August 31, 2021, of the Minister of Construction guiding some contents on determining and managing construction investment costs.

12. Circular No. 12/2021/TT-BXD dated August 31, 2021, of the Minister of Construction promulgating construction norms.

13. Circular No. 13/2021/TT-BXD dated August 31, 2021, of the Minister of Construction guiding the method of determining economic and technical indicators and quantity surveying of construction works.

14. Circular No. 14/2021/TT-BXD dated September 8, 2021, of the Minister of Construction guiding the determination of maintenance costs of construction works.

15. Circular No. 60/2025/TT-BXD dated December 30, 2025, of the Ministry of Construction amending and supplementing some contents of Circular No. 11/2021/TT-BXD dated August 31, 2021, of the Minister of Construction guiding some contents of determining and managing construction investment costs; Circular No. 12/2021/TT-BXD dated August 31, 2021, of the Minister of Construction promulgating construction norms; Circular No. 13/2021/TT-BXD dated August 31, 2021, of the Minister of Construction guiding the method of determining economic and technical indicators and quantity surveying of construction works; and Circular No. 14/2021/TT-BXD dated September 8, 2021, of the Minister of Construction guiding the determination of maintenance costs of construction works.

16. Decision No. 2476/QĐ-UBND dated July 21, 2020, of the People's Committee of Quang Ninh province promulgating the national and local technical standards on environment in Quang Ninh province.

#### 1.2.2. Legal Documents Related to the Project

1. Decision No. 1838/QĐ-TTg of the Prime Minister dated October 10, 2013, on recognizing Ha Long City as a Type I urban area in Quang Ninh province.

2. Decision No. 767/QĐ-BTNMT of the Ministry of Natural Resources and Environment dated June 18, 2003, on “Approving the Environmental Impact Assessment Report of the Quang Ninh Thermal Power Plant Project”.

3. Official Letter No. 2346/BTNMT-MT of the Ministry of Natural Resources and Environment dated September 17, 2003, on NO<sub>x</sub> emission standards for the Quang Ninh Thermal Power Plant.

4. Government Document No. 1765/CP-CN dated November 23, 2004, on “the EPC package for the Quang Ninh Thermal Power Plant Project”.

5. Document No. 492/EVN-KTSX-KHCN&MT dated February 5, 2016, from EVN directing GENCO 1, 2, 3 and the companies managing and operating EVN's coal-fired power plants to review, inspect, evaluate, and carry out related tasks to meet the National Standard on Industrial Thermal Power Plant Emissions QCVN 22:2009/BTNMT.

6. Official Letter No. 2151/EVNGENCO1-KTSX dated August 15, 2016, from Power Generation Corporation 1 regarding accelerating the progress of preparing the feasibility study report for the investment project on equipment to reduce NOx concentration in thermal power plant exhaust gases.

7. Official Letter No. 3406/EVN-KHCN&MT dated August 17, 2016, from the Vietnam Electricity Group regarding the implementation of investment projects and equipment upgrades to meet Vietnamese National Technical Regulations on environmental standards.

8. Document No. 2321/SCT-QLNL dated July 14, 2025, from the Department of Industry and Trade regarding the appraisal of the revised feasibility study report for the construction investment project to upgrade and renovate the exhaust gas treatment system of the Quang Ninh Thermal Power Plant.

9. Resolution No. 101/NQ-NĐQN-HĐQT dated October 7, 2016, of the Board of Directors of Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company regarding the investment policy for the project to renovate and upgrade the exhaust gas treatment system of the Quang Ninh Thermal Power Plant.

10. Document No. 3419/TCNL-NĐ&ĐHN dated December 12, 2016, from the General Department of Energy (now the Department of Electricity and Renewable Energy) regarding the notification of the results of the appraisal of the basic design for the project to upgrade and renovate the exhaust gas treatment system of Quang Ninh Thermal Power Plant.

11. Decision No. 358/QĐ-NĐQN dated April 3, 2017, of the Board of Directors approving the Feasibility Study Report, Basic Design, and Investment Decision for the Project to Upgrade and Renovate the Exhaust Gas Treatment System of Quang Ninh Thermal Power Plant.

12. Document No. 492/EVN-KTSX-KHCN&MT dated February 5, 2016, from EVN directing GENCO 1, 2, 3 and the companies managing and operating EVN's coal-fired power plants to review, inspect, and evaluate Prices and related work to meet the National Standard on Industrial Emissions from Thermal Power Plants QCVN 22:2009/BTNMT.

13. Notice No. 384/TB-VPCP dated October 2, 2018, from the Government Office on the conclusions of Deputy Prime Minister Vuong Dinh Hue at the meeting on the plan to adjust electricity prices when upgrading and renovating the exhaust gas treatment systems of thermal power plants.

14. Document No. 5289/EVN-DT dated October 18, 2018, from Vietnam Electricity Group on projects to upgrade and renovate the exhaust gas treatment systems of EVN thermal power plants.

15. Document No. 5646/EVN-TTD+TCKT+DT+KHCNMT dated October 6, 2022, from

*Vietnam Electricity Group on upgrading and renovating the exhaust gas treatment systems of thermal power plants.*

*16. Document No. 7331/EVN-KT dated November 15, 2025, from the Vietnam Electricity Group regarding the implementation of upgrading and renovating the exhaust gas treatment system of thermal power plants.*

*18. Document No. 2450/EVNGENCO1-KTAT-QLĐTXD-TCKT dated December 26, 2025, from Power Generation Corporation 1 regarding the financial mechanism for investment costs in implementing the renovation project to meet the new requirements on exhaust gas according to QCVN 19/2024/BTNMT.*

*19. Document No. 7589/BNNMT-MT dated October 7, 2025, from the Ministry of Agriculture and Environment regarding the upgrading and renovation of the exhaust gas treatment system of Quang Ninh Thermal Power Plant.*

*20. Contract No. 47/2023/HĐ-DV dated June 8, 2023, between Quang Ninh Thermal Power Plant Joint Stock Company and the Institute of Energy regarding consulting services for the preparation and adjustment of the Feasibility Study Report and Basic Design Report for the project to upgrade and renovate the exhaust gas treatment system of Quang Ninh Thermal Power Plant.*

*21. Other relevant legal documents.*

### **1.3. Phương pháp luận**

Trên cơ sở báo cáo NCKT/TKCS đã được Viện Năng lượng lập năm 2016, được Tổng cục Năng lượng (nay là Cục Điện lực và Năng lượng tái tạo) thẩm định theo Văn bản số 3419/TCNL-NĐ&ĐHN ngày 12/12/2016 và Công ty CPNĐ Quảng Ninh phê duyệt theo Quyết định số 358/QĐ-NĐQN ngày 03/04/2017, Viện Năng lượng sẽ thực hiện rà soát, cập nhật, điều chỉnh Báo cáo NCKT/TKCS với các công việc chính sau:

1. Khảo sát, đánh giá lại hiện trạng các hệ thống lò hơi, hệ thống FGD, hệ thống lọc bụi tĩnh điện ESP, quạt khói, quạt gió, hệ thống thải xỉ hệ thống quan trắc khí thải tự động của NMNĐ Quảng Ninh và các hệ thống liên quan khác.
2. Cập nhật các văn bản pháp lý liên quan.
3. Rà soát và cập nhật lại yêu cầu/quy định về môi trường mới, cũng như đánh giá dự báo yêu cầu trong tương lai. Đánh giá hiện trạng và xu hướng quy định bảo vệ môi trường, so sánh tiêu chuẩn khí thải của Việt Nam và của thế giới (Quy định của ngân hàng thế giới – World Bank, Nhật, EU, Trung Quốc, Hàn Quốc).
4. Rà soát và cập nhật công nghệ mới liên quan đến hệ thống xử lý khí thải (bụi, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>). Tính toán và thiết kế lại các hệ thống xử lý thải (trong trường hợp các thông số thay đổi và cần thiết phải điều chỉnh).



5. Rà soát, cập nhật và tính toán, thiết kế điều chỉnh (nếu cần thiết) lại các phần xây dựng, kiến trúc, điện và đo lường điều khiển... của các hệ thống xử lý khí thải đã lựa chọn.
6. Bổ sung và điều chỉnh báo cáo NCKT, TKCS trên cơ sở các góp ý và các vấn đề pháp lý, kỹ thuật, tài chính liên quan trong quá trình thực hiện dự án ở giai đoạn trước (Giai đoạn đã thực hiện về lập HSMT, đánh giá hồ sơ dự thầu, thương thảo Hợp đồng ...).
7. Rà soát và cập nhật kế hoạch và giải pháp bảo vệ môi trường, PCCC v.v... để phù hợp và tuân thủ các quy chuẩn, tiêu chuẩn hiện hành.
8. Rà soát và cập nhật lại tổng mức đầu tư, phương thức huy động vốn đầu tư, phân tích hiệu quả kinh tế, xã hội của dự án.
9. Rà soát và lập lại kế hoạch thực hiện Dự án cho phù hợp với kế hoạch vận hành và sản xuất kinh doanh của NMNĐ Quảng Ninh khi thực hiện Dự án trong thời gian tới.
10. Phối hợp với Chủ đầu tư giải trình, bảo vệ các nội dung của điều chỉnh Báo cáo NCKT/TKCS với các cấp có thẩm quyền.

Nội dung và kết cấu của điều chỉnh Báo cáo NCKT/ TKCS dựa trên Báo cáo NCKT/TKCS đã được phê duyệt cũng như theo các quy định hiện hành dự kiến tại mục 1.4.

#### **1.4. Nội dung chính và biên chế của báo cáo**

Báo cáo gồm các quyển:

##### **Quyển 1: Thuyết minh Nghiên cứu khả thi**

##### **Phần 1: Thuyết minh**

Chương 1: Tổng quan.

Chương 2: Tóm tắt các thông tin chính về Dự án.

Chương 3: Sự cần thiết của Dự án.

Chương 4: Lựa chọn giải pháp cải tạo, nâng cấp.

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công.

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường.

Chương 7: Tổng mức đầu tư và hình thức thực hiện Dự án, tiến độ thực hiện

Chương 8: Đánh giá và phân tích hiệu quả kinh tế - xã hội của Dự án.

Chương 9: Kết luận - kiến nghị.

##### **Phần 2: Phụ lục**

Phụ lục 1: Các văn bản pháp lý.

Phụ lục 2: Tổng mức đầu tư và phân tích kinh tế tài chính

## **Quyển 2: Thiết kế cơ sở**

### **Phần 2.1 Thuyết minh TKCS**

Chương 1: Tổng quan

Chương 2: Mô tả các yêu cầu kỹ thuật các hệ thống

Chương 3: Mô tả xây dựng

Chương 4: PCCC và giảm thiểu tác động môi trường

### **Phần 2.2 Bản vẽ TKCS**

#### **Phần 2.3 Các phụ lục**

Phụ lục 1: Tính toán hệ thống ESP

Phụ lục 2: Tính toán hệ thống giải pháp khử NO<sub>x</sub>

Phụ lục 3: Tính toán giải pháp liên quan đến hệ thống FGD

Phụ lục 4: Tính toán xây dựng

## **Quyển 3: Báo cáo khảo sát hiện trạng NMNĐ Quảng Ninh**

## **Quyển 4: Báo cáo khảo sát địa chất (Được PECC1 thực hiện giai đoạn xây dựng nhà máy)**

### **1.3. Methodology**

*Based on the Feasibility Study/Design Report prepared by the Institute of Energy in 2016, assessed by the General Department of Energy (now the Department of Electricity and Renewable Energy) according to Document No. 3419/TCNL-ND&DHN dated December 12, 2016, and approved by Quang Ninh Thermal Power Plant Company according to Decision No. 358/QD-NDQN dated April 3, 2017, the Institute of Energy will review, update, and adjust the Feasibility Study/Design Report with the following main tasks:*

*1. Survey and reassess the current status of the boiler systems, FGD systems, ESP electrostatic precipitator systems, flue gas fans, blowers, ash disposal systems, automatic emission monitoring systems of Quang Ninh Thermal Power Plant, and other related systems.*

*2. Update relevant legal documents.*

*3. Review and update new environmental requirements/regulations, as well as assess and forecast future requirements. Evaluate the current status and*

*trends of environmental protection regulations, comparing emission standards in Vietnam and internationally (World Bank regulations, Japan, EU, China, South Korea).*

*4. Review and update new technologies related to exhaust gas treatment systems (dust, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>). Calculate and redesign exhaust gas treatment systems (in case parameters change and adjustments are necessary).*

*5. Review, update, calculate, and redesign (if necessary) the construction, architecture, electrical, and measurement and control components of the selected exhaust gas treatment systems.*

*6. Supplement and revise the Feasibility Study Report and Basic Design Report based on feedback and relevant legal, technical, and financial issues during the project implementation phase (the phase already completed regarding tender document preparation, bid evaluation, contract negotiation, etc.).*

*7. Review and update the environmental protection and fire prevention and control plans and solutions to ensure compliance with current regulations and standards.*

*8. Review and update the total investment cost, investment capital mobilization methods, and economic and social efficiency analysis of the project.*

*9. Review and revise the project implementation plan to align with the operation and business plan of the Quang Ninh Thermal Power Plant when implementing the project in the future.*

*10. Coordinate with the Investor to explain and defend the contents of the revised Feasibility Study Report/Basic Design Report to the competent authorities.*

*The content and structure of the revised Feasibility Study/Basic Design Report are based on the approved Feasibility Study/Basic Design Report as well as current regulations as outlined in section 1.4.*

#### *1.4. Main Content and Structure of the Report*

*The report consists of the following volumes:*

*Volume 1: Feasibility Study Explanation*

*Part 1: Explanation*

*Chapter 1: Overview.*

*Chapter 2: Summary of Key Project Information.*

*Chapter 3: The Necessity of the Project.*

*Chapter 4: Selection of Renovation and Upgrading Solutions.*

*Chapter 5: Construction and Implementation Organization Solutions.*

*Chapter 6: Environmental Protection Plan.*

*Chapter 7: Total Investment and Project Implementation Method, Implementation Schedule*

*Chapter 8: Evaluation and Analysis of the Socio-Economic Effectiveness of the Project.*

*Chapter 9: Conclusion - Recommendations.*

*Part 2: Appendix*

*Appendix 1: Legal Documents*

*Appendix 2: Total Investment and Economic-Financial Analysis*

*Volume 2: Basic Design*

*Part 2.1 Basic Design Explanation*

*Chapter 1: Overview*

*Chapter 2: Description of Technical Requirements of Systems*

*Chapter 3: Construction Description*

*Chapter 4: Fire Protection and Environmental Impact Mitigation*

*Part 2.2 Basic Design Drawings*

*Part 2.3 Appendices*

*Appendix 1: ESP System Calculation*

*Appendix 2: NOx Removal Solution System Calculation*

*Appendix 3: Calculation of Solutions Related to FGD System*

*Appendix 4: Construction Calculations*

*Volume 3: Current Status Survey Report of Quang Ninh Thermal Power Plant*

*Volume 4: Geological Survey Report (Performed by PECC1 during the plant construction phase)*



CÔNG TY CỔ PHẦN NHIỆT ĐIỆN QUẢNG NINH

DỰ ÁN NÂNG CẤP, CẢI TẠO HỆ THỐNG XỬ LÝ KHÍ THẢI NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN QUẢNG NINH

QUANG NINH THERMAL POWER JOINT STOCK COMPANY

PROJECT FOR UPGRADING AND RENOVATING THE FLUE GAS TREATMENT SYSTEM OF QUANG NINH  
THERMAL POWER PLANT

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 2: Tóm tắt các thông tin chính về dự án/Chapter 2: Summary of key project information

---

## CHƯƠNG 2: TÓM TẮT CÁC THÔNG TIN CHÍNH VỀ DỰ ÁN/ CHAPTER 2: SUMMARY OF KEY PROJECT INFORMATION

## MỤC LỤC/ *TABLE OF CONTENTS*

### CHƯƠNG 2: TÓM TẮT CÁC THÔNG TIN CHÍNH VỀ DỰ ÁN/ *CHAPTER 2: SUMMARY OF KEY PROJECT INFORMATION*

<b>SUMMARY OF KEY PROJECT INFORMATION .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Giới thiệu chung/<i>General Introduction</i>.....</b>	<b>3</b>
2.1.1. Thông tin cơ bản của Dự án/ <i>Basic Project Information</i> .....	3
2.1.2. Mục tiêu chính của Dự án/ <i>Main Objectives of the Project</i> .....	4
2.1.3. Quy mô Dự án và phân cấp công trình/ <i>Project Scale and Classification of Works</i> .....	4
<b>2.2. Tiến độ thực hiện dự án (phương án đề xuất)/<i>Project Implementation Schedule (Proposed Plan)</i>.....</b>	<b>4</b>

## CHƯƠNG 2: TÓM TẮT CÁC THÔNG TIN CHÍNH VỀ DỰ ÁN

### 2.1. Giới thiệu chung

#### 2.1.1. Thông tin cơ bản của Dự án

- **Tên dự án:** Dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh.
- **Phạm vi của Dự án:**
  - + Nâng cấp, cải tạo hệ thống ESP;
  - + Đầu tư mới hệ thống khử NO<sub>x</sub> và các thiết bị phụ;
  - + Nâng cấp, cải tạo hệ thống FGD;
  - + Các hạng mục có liên quan.
- ✓ Hệ thống điện:
  - Hệ thống điện cho hệ thống ESP;
  - Hệ thống điện cho hệ thống FGD;
  - Hệ thống điện cung cấp cho hệ thống khử NO<sub>x</sub> đầu tư mới.
- ✓ Hệ thống điều khiển:
  - Hệ thống điều khiển cho hệ thống ESP;
  - Hệ thống điện cho hệ thống FGD;
  - Hệ thống điều khiển cung cấp cho hệ thống khử NO<sub>x</sub> đầu tư mới.
- ✓ Hệ thống phòng cháy chữa cháy
  - Hệ thống phòng cháy cho hệ thống ESP không thay đổi;
  - Hệ thống điện cho hệ thống FGD không thay đổi;
  - Hệ thống phòng cháy cho hệ thống khử NO<sub>x</sub> đầu tư xây dựng mới.
- ✓ Phần xây dựng, kết cấu
  - Phần xây dựng, kết cấu cho hệ thống ESP, nâng cấp, cải tạo (nếu cần thiết)
  - Phần xây dựng, kết cấu cho hệ thống khử NO<sub>x</sub> đầu tư xây dựng mới và tận dụng lại kết cấu cũ của lò hơi và ESP.
  - Phần xây dựng, kết cấu của hệ thống FGD không thay đổi.
- **Chủ đầu tư:** Công ty Cổ phần Nhiệt điện Quảng Ninh.

- **Thời gian thực hiện dự án:** Trong các năm từ 2023-2027
- **Địa điểm thực hiện dự án:** Tại mặt bằng thiết bị hệ thống lò hơi, ESP, khu FGD của NMNĐ Quảng Ninh thuộc phường Cao Xanh, tỉnh Quảng Ninh
- **Tổng mức đầu tư:**  
Giá trị tổng mức đầu tư (sau thuế) của Dự án: 3.799,2 tỷ VNĐ (Tương đương 143,974 triệu USD)
- **Nguồn vốn:** Nguồn vốn tự có của chủ đầu tư (vốn đầu tư Dự án thuộc quỹ đầu tư phát triển, vốn khấu hao cơ bản của Công ty Cổ phần Nhiệt điện Quảng Ninh) và vốn vay từ các tổ chức tín dụng/ ngân hàng thương mại.
- **Hình thức đầu tư và thực hiện dự án:** Dự án sẽ do chủ đầu tư là Công ty Cổ phần Nhiệt điện Quảng Ninh tổ chức thực hiện. Trình tự, thủ tục đầu tư tuân thủ các quy định của pháp luật về xây dựng và các quy định có liên quan khác.

### 2.1.2. Mục tiêu chính của Dự án

Dự án: “*Nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh*” sẽ được triển khai với các mục tiêu chính sau:

- Bụi, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> trong khí thải ra khỏi ống khói đáp ứng QCVN 19:2024/BTNMT trong mọi chế độ vận hành, có xem xét đến dự phòng trong tương lai;
- Tuổi thọ thiết bị: Đồng bộ với tuổi thọ của Nhà máy ( $\geq 13$  năm);
- Hệ thống vận hành tự động, tích hợp DCS và PLC (tương đương với công nghệ tự động hóa hiện tại của Nhà máy).

### 2.1.3. Quy mô Dự án và phân cấp công trình

- + Dự án nhóm B (theo quy định tại Điều 10 Luật Đầu tư công số 58/2024/QH15);.
- Loại công trình: Công trình công nghiệp năng lượng.
- Cấp công trình: Cấp II (được xác định theo Phụ lục II – Phân cấp công trình xây dựng theo quy mô kết cấu (Thông tư số 06/2021/TT-BXD ngày 30/06/2021 Bộ Xây dựng. Theo đó, các hạng mục xây dựng mới nhằm cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khí thải tương ứng với Công trình có kết cấu dạng cột, trụ, tháp trong các công trình dân dụng, công nghiệp, giao thông có chiều cao từ 28-75 m.

## 2.2. Tiến độ thực hiện dự án (phương án đề xuất)

Tiến độ thực hiện dự án bắt đầu từ năm 2023 và dự kiến đến hết năm 2027.

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 2: Tóm tắt các thông tin chính về dự án/Chapter 2: Summary of key project information

Bảng 2.1: Dự kiến các mốc tiến độ thực hiện Dự án

TT	CÔNG VIỆC	Tiến độ tổng thể
<b>A</b>	<b>CHUẨN BỊ ĐẦU TƯ</b>	<b>Quý I-II/2026</b>
	<b>Lập, trình, thẩm định và phê duyệt báo cáo NCKT</b>	
1	Hiệu chỉnh, trình lại SCT Quảng Ninh thẩm định TKCS	
2	Trình đại hội cổ đông thông qua BCNCKT của dự án	
4	Trình xin ý kiến GENCO1, EVN về BCNCKT (Nếu có)	
8	Trình đại hội cổ đông thông qua BCNCKT của dự án	
9	HĐQT Quyết định phê duyệt dự án	
<b>B</b>	<b>THỰC HIỆN ĐẦU TƯ</b>	<b>Quý I/2026</b>
<b>I</b>	<b>Lập KHLCNT (đối với tất cả các gói thầu)</b>	<b>Quý I/2026</b>
1	Lập, trình, phê duyệt KHLCNT	
<b>II</b>	<b>Lựa chọn nhà thầu tư vấn lập và nhà thầu thẩm tra HSMT EPC</b>	<b>Quý I/2026</b>
1	Lập, trình, phê duyệt và lựa chọn nhà thầu tư vấn lập HSMT, đánh giá lựa chọn nhà thầu EPC	
2	Lập, trình, phê duyệt và lựa chọn nhà thầu tư vấn thẩm định HSMT, thẩm định đánh giá lựa chọn nhà thầu EPC	
<b>III</b>	<b>Lập, trình, thẩm định và phê duyệt HSMT và lựa chọn nhà thầu EPC</b>	<b>Quý II 2026</b>
1	Lập, trình thẩm định và phát hành HSMT gói thầu EPC	
2	Nhà thầu chuẩn bị HSDT	
3	Mở thầu, đánh giá Hồ sơ đề xuất kỹ thuật giai đoạn 1	
3	Thẩm định danh sách nhà thầu đáp ứng YCKT	
5	Thương thảo, ký hợp đồng nhà thầu EPC	
<b>IV</b>	<b>Lựa chọn nhà thầu tư vấn quản lý và giám sát gói thầu EPC</b>	<b>Quý I-II/2026</b>
<b>V</b>	<b>Thực hiện thiết kế, mua sắm, thi công, lắp đặt, chạy thử, nghiệm thu các tổ máy trong vòng 14 tháng</b>	<b>Quý III/2026-III/2027</b>
1	Ngày ký hợp đồng	Tháng

TT	CÔNG VIỆC	Tiến độ tổng thể
		7/2026
2	Khảo sát, đệ trình phương án thiết kế (cả 4 tổ máy); Chế tạo, cung cấp thiết bị, vận chuyển thiết bị đến chân công trình (cả 4 tổ máy); Thi công xây dựng, lắp đặt thiết bị độc lập không phụ thuộc vào phương thức vận hành của tổ máy	10 tháng (từ tháng 8/2026 – tháng 5/2027)
3	Thi công, lắp đặt kết nối, hiệu chỉnh thiết bị và chạy thử, chạy tin cậy, đưa vào vận hành, nghiệm thu 2 tổ máy đầu.	60 ngày (tháng 6- tháng 7/2027)
4	Thi công, lắp đặt kết nối, hiệu chỉnh thiết bị và chạy thử, chạy tin cậy, đưa vào vận hành, nghiệm thu 2 tổ máy sau.	60 ngày (tháng 8- tháng 9/2027)
5	Cấp PAC	Dự kiến ngày 30/9/2027
C	<b>GIAI ĐOẠN KẾT THÚC ĐẦU TƯ</b>	<b>Quý III/2027</b>
1	Hoàn thành phê duyệt quyết toán dự án	

## **CHAPTER 2: SUMMARY OF KEY PROJECT INFORMATION**

### **2.1. General Introduction**

#### **2.1.1. Basic Project Information**

- *Project Name: Project to upgrade and renovate the exhaust gas treatment system of Quang Ninh Thermal Power Plant.*

- *Project Scope:*

- + *Upgrading and renovating the ESP system;*
- + *Investing in a new NOx removal system and auxiliary equipment;*
- + *Upgrading and renovating the FGD system;*
- + *Related items.*

☐ *Electrical System:*

- *Electrical system for the ESP system;*
- *Electrical system for the FGD system;*
- *Electrical system supplying power to the newly invested NOx removal system.*

☐ *Control System:*

- *Control system for the ESP system;*
- *Electrical system for the FGD system;*
- *Control system supplying power to the newly invested NOx removal system.*

☐ *Fire Protection System*

- *Fire protection system for ESP system remains unchanged;*
- *Electrical system for FGD system remains unchanged;*
- *Fire protection system for NOx removal system will be newly constructed.*

☐ *Construction and Structure*

- *Construction and structure for ESP system, upgrades and renovations (if necessary)*
- *Construction and structure for NOx removal system will be newly constructed and the existing boiler and ESP structure will be reused.*
- *Construction and structure of FGD system remains unchanged.*

- *Investor: Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company.*

- *Project Implementation Period: 2023-2027*

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 2: Tóm tắt các thông tin chính về dự án/Chapter 2: Summary of key project information

---

- *Project Location: At the boiler system equipment site, ESP, FGD area of Quang Ninh Thermal Power Plant in Cao Xanh Ward, Quang Ninh Province*

- *Total Investment:*

*Total investment value (after tax) of the Project: VND 3,798.69 billion (Equivalent to USD 143.96 million)*

- *Funding Source: Own capital of the investor (Project investment capital from the development investment fund, basic depreciation capital of Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company) and loans from credit institutions/commercial banks.*

- *Investment and Project Implementation Form: The project will be implemented by the investor, Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company. The investment procedures will comply with the regulations of the law on construction and other relevant regulations.*

### *2.1.2. Main Objectives of the Project*

*The project: “Upgrading and renovating the exhaust gas treatment system of Quang Ninh Thermal Power Plant” will be implemented with the following main objectives:*

- *Dust, SO<sub>2</sub>, and NO<sub>x</sub> in the exhaust gas exiting the chimney will meet QCVN 19/2024/BTNMT standards in all operating modes, taking into account future contingency plans;*

- *Equipment lifespan: Synchronized with the lifespan of the plant ( $\geq 13$  years);*

- *Automatic operation system, integrating DCS and PLC (equivalent to the plant's current automation technology).*

### *2.1.3. Project Scale and Classification*

☐ *Group B project (as stipulated in Article 10 of the Public Investment Law No. 58/2024/QH15);*

- *Type of project: Industrial energy project.*

- *Project classification: Class II (as determined according to Appendix II – Classification of construction works by structural scale (Circular No. 06/2021/TT-BXD dated June 30, 2021, Ministry of Construction). Accordingly, new construction items aimed at renovating and upgrading the exhaust gas treatment system correspond to structures with column, pillar, or tower-like structures in civil, industrial, and transportation works with a height of 28-75 m).*

### *2.2. Project Implementation Schedule (Proposed Plan)*



Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 2: Tóm tắt các thông tin chính về dự án/Chapter 2: Summary of key project information

The project implementation schedule starts in 2023 and is expected to last until the end of 2027.

Table 2.1: Projected milestones

No.	WORK	Overall Progress
<b>A</b>	<b>INVESTMENT PREPARATION</b>	<b>Q I-II/2026</b>
	<b>Prepare, submit, appraise and approve the Feasibility Study Report</b>	
1	Revise and resubmit the Basic Design to the Quang Ninh Provincial Department of Construction for appraisal	
2	Submit the Feasibility Study Report of the project to the shareholders' meeting for approval	
4	Submit the Feasibility Study Report to GENCO1 and EVN for comments (if any)	
8	Submit the Feasibility Study Report of the project to the shareholders' meeting for approval	
9	Board of Directors approves the project	
<b>B</b>	<b>INVESTMENT IMPLEMENTATION</b>	<b>QI/2026</b>
<b>I</b>	<b>Prepare the Procurement Plan (for all packages)</b>	<b>QI/2026</b>
1	Prepare, submit, and approve the Procurement Plan	
<b>II</b>	<b>Select the consulting contractor for preparing and the contractor for reviewing the EPC bidding documents</b>	<b>Quý I/2026</b>
1	Prepare, submit, approve and select the consulting contractor for preparing the bidding documents, and evaluate the selection of the EPC contractor	
2	Prepare, submit, approve and select the consulting contractor for appraising the bidding documents, and appraise the evaluation of the selection of the EPC contractor	
<b>III</b>	<b>Prepare, submit, appraise and approve Reviewing EPC tender documents and selecting EPC contractors</b>	<b>QII 2026</b>
1	Preparing, submitting for appraisal, and issuing EPC tender documents	
2	Contractors prepare bids	
3	Opening bids and evaluating technical proposals for phase 1	

No.	WORK	Overall Progress
3	Appraising the list of contractors meeting technical requirements	
5	Negotiating and signing EPC contractor contracts	
<b>IV</b>	<b>Selecting a consulting contractor for management and supervision of the EPC package</b>	<b>QI-II/2026</b>
<b>V</b>	<b>Implementation of engineering design, procurement, construction, installation, commissioning, and acceptance of the units within 14 months</b>	<b>QIII/2026 – QIII/2027</b>
1	Contract signing date	Jul-26
2	Site survey; submission of design proposals (for all four units); manufacturing, supply, and delivery of equipment to site (for all four units); civil construction and installation works independent of the operating mode of the units	10 months (from August 2026 to May 2027)
3	Construction, tie-in installation, commissioning, trial operation, reliability run, commercial operation, and acceptance of the first two units	60 days (June – July 2027)
4	Construction, tie-in installation, commissioning, trial operation, reliability run, commercial operation, and acceptance of the remaining two units	60 days (August – September 2027)
5	PAC issuance	Tentatively on September 30, 2027
<b>C</b>	<b>PROJECT CLOSE-OUT PHASE</b>	<b>QIII/2027</b>
1	Completion of project final account approval	

**CHƯƠNG 3: SỰ CẦN THIẾT CỦA DỰ ÁN/ *CHAPTER 3: THE NECESSITY OF THE PROJECT***

## MỤC LỤC/TABLE OF CONTENTS

### CHƯƠNG 3: SỰ CẦN THIẾT CỦA DỰ ÁN/THE NECESSITY OF THE PROJECT3

<b>3.1. Giới thiệu chung/General Introduction.....</b>	<b>3</b>
<b>3.1.1. Lò hơi/Boiler .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1.2 Hệ thống khử bụi tĩnh điện ESP/Electrostatic Precipitator system (ESP)</b>	<b>14</b>
<b>3.1.3 Giải pháp hạn chế phát thải NO<sub>x</sub> trong buồng lửa/NO<sub>x</sub> Emission</b>	<b>16</b>
<i>Reduction Solution in the Combustion Chamber.....</i>	<b>16</b>
<b>3.1.4 Hệ thống xử lý SO<sub>2</sub> (FGD)/Flue gas desulfurization (FGD).....</b>	<b>16</b>
<b>3.1.5 Hệ thống vận chuyển tro bay/Fly Ash Transport System.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2. Hiện trạng các hệ thống xử lý khí thải/Current Status of flue Gas Treatment</b>	<b>23</b>
<i>Systems .....</i>	<b>23</b>
3.2.1 Hệ thống khử bụi ESP/ Electrostatic Precipitator system (ESP).....	23
3.2.2 Hệ thống xử lý NO <sub>x</sub> / NO <sub>x</sub> Treatment System .....	25
3.2.3 Hệ thống khử SO <sub>2</sub> (FGD)/ Flue gas desulfurization (FGD) .....	26
3.2.4 Hệ thống vận chuyển tro bay/ Fly Ash Transport System .....	29
3.2.5 Quạt khói/Induced draft fan .....	29
3.2.6 Bộ gia nhiệt khói khói /Gas Gas heat exchanger-GGH.....	31
3.2.7 Đánh giá hiện trạng các hệ thống xử lý khí thải/Assessment of the Current	32
<i>Status of Flue Gas Treatment Systems.....</i>	32
<b>3.3. Sự cần thiết đầu tư và mục tiêu của Dự án/Investment Needs and Project</b>	<b>34</b>
<i>Objectives .....</i>	<b>34</b>
3.3.1 Sự cần thiết đầu tư/ Investment Needs .....	34
3.3.2 Mục tiêu của Dự án/ Project Objectives .....	36
<b>3.4. Đánh giá hiện trạng và xu hướng yêu cầu quy định bảo vệ môi trường/</b>	<b>37</b>
<i>Assessment of Current Status and Trends in Environmental Protection Regulation</i>	<b>37</b>
<i>Requirements.....</i>	<b>37</b>
<b>3.5. Đánh giá ảnh hưởng chuyển đổi nhiên liệu đến các hệ thống xử lý khí thải/</b>	<b>41</b>
<i>Assessing the impact of fuel conversion on flue gas treatment systems .....</i>	<b>41</b>
3.5.1 Đốt kèm sinh khối/ Biomass co-combustion .....	41
3.5.2 Đốt kèm amoniac/ Ammonia co-combustion.....	43
3.5.3 Đánh giá việc chuyển đổi nhiên liệu và hệ thống xử lý môi trường/	44
<i>Assessment of fuel conversion and environmental treatment systems.....</i>	44

**CHƯƠNG 3: SỰ CẦN THIẾT CỦA DỰ ÁN****3.1. Giới thiệu chung****3.1.1. Lò hơi****3.1.1.1 Khái quát chung**

NMNĐ Quảng Ninh gồm 4 tổ máy cấu hình mỗi tổ gồm 01 lò hơi và 01 tuabin máy phát, công suất đặt mỗi tổ máy là 300MW. Lò hơi sử dụng thuộc loại tuần hoàn tự nhiên có trợ giúp (assisted circulation), thông số dưới tới hạn, thông gió cân bằng, vòi đốt chúc xuống (down – firing), ngọn lửa hình W, hệ thống chuẩn bị than bột kiểu gián tiếp, có phễu than bột trung gian. Các lò hơi được thiết kế để đốt than antraxit Hòn Gai - Cẩm Phả.

**CHAPTER 3: THE NECESSITY OF THE PROJECT****3.1. General Introduction****3.1.1. Boilers****3.1.1.1 General Overview**

*The Quang Ninh Thermal Power Plant consists of 4 units, each with 1 boiler and 1 turbine generator, with an installed capacity of 300 MW. The boilers used are of the assisted circulation type, with subcritical parameters, balanced ventilation, down-firing burners, W-shaped flame, indirect pulverization system, and an intermediate pulverization hopper. The boilers are designed to burn Hon Gai - Cam Pha anthracite coal.*

**3.1.1.2 Các đặc tính kỹ thuật cơ bản của lò hơi**

- Thông số kỹ thuật chính

TT	Chỉ tiêu thiết kế	Đơn vị	Giá trị	
			BMCR	RO
	Loại lò hơi: SG-995/17.5-M728 Nhà sản xuất: SBWL Hình thức lò hơi: Hai vòm, khung hình chữ W có lò đốt đơn, có quá nhiệt trung gian, tuần hoàn cưỡng bức và thông số hơi gần tới hạn			
1	Lưu lượng hơi quá nhiệt	t/h	995	889,1
2	Áp lực bao hơi	MPa.g	17,29	17,31
3	Nhiệt độ bao hơi	°C	541	541

4	Áp lực hơi quá nhiệt	MPa.g	17,29	17,31
5	Nhiệt độ hơi quá nhiệt	°C	541	541
6	Lưu lượng hơi quá nhiệt trung gian	t/h	882,498	736,407
7	Áp lực hơi vào bộ quá nhiệt trung gian	MPa.g	3,53	3,34
8	Nhiệt độ hơi vào bộ quá nhiệt trung gian	°C	320	309
9	Áp lực hơi ra bộ quá nhiệt trung gian	MPa.g	3,34	2,98
10	Nhiệt độ hơi ra bộ quá nhiệt trung gian	°C	540	540
11	Nhiệt độ nước cấp vào bộ hâm nước	°C	281	273

- Điều chỉnh nhiệt độ hơi:

- Phương pháp: Phun nước giảm ôn

- Nhiên liệu:

- Nhiên liệu chính: Than antraxit Hòn Gai-Cẩm Phả

- Nhiên liệu hỗ trợ: Dầu FO

- Nguyên liệu khử lưu huỳnh: Đá vôi.

- Hệ thống khói gió.

- Loại: Thông gió cân bằng

a, Bộ sấy không khí kiểu quay

Mục	Đơn vị	Thiết kế
Loại		A.P ( 3 khoang, kiểu quay gia nhiệt bề mặt )
Mã hiệu		2-29VI(T)-86”SMRC
Đường kính Rotor	mm	10318
Chiều cao Rotor	mm	2185
Bề mặt truyền nhiệt	mm	Phần nóng 1000, phần trung 880, phần lạnh 305



Số lượng	Bộ	2	
Nhà sản xuất		SBWL	
Động cơ		Động cơ	Động cơ phụ
Mã hiệu		Y180M-4B3	Y160L-8B3(Double-axis)
Công suất	kw	18. 5	7. 5
Điện áp	V	380	380
Dòng điện	A		
Tốc độ quay	v/p	1470	720
Bộ giảm tốc			
Mã hiệu		SGW100D	
Tỷ số biến đổi		128,3	
Tốc độ quay của AP bằng động cơ chính	v/p	11,46	
Tốc độ quay của AP bằng động cơ phụ	v/p	5,61	
Mô men đầu ra	N. m	12300	
Gối đỡ hỗ trợ      Gối chặn quay hình cầu loại: 90394/750			
Gối dẫn động      Loại quay 2 đầu hướng tâm: 3153172			
Hệ thống dầu tuần hoàn		Gối dẫn động	Gối đỡ hỗ trợ dầu loãng
Loại dầu		OCS-D2A	OCS-D2A
Loại động cơ		Y802-4B3	
Công suất	kw	0,75(2 bộ)	
Tốc độ động cơ	v/p	1390	
Loại bơm dầu		3GR25×4 bơm trục vít	
Lưu lượng	m³/h	0,8	
Áp lực	MPa	1,0	
Nhiệt độ làm việc của bộ làm mát	°C	60 ~ 70	
Nhiệt độ nước làm mát	°C	< 30	

Lưu lượng nước làm mát	m <sup>3</sup> /h	0,8
Áp lực nước làm mát	MPa	0,2
Loại phin lọc dầu		SPL25C-2 bộ
Loại bình làm mát dầu		GLC1-0,8 ống

Bộ sấy không khí bằng hơi

Mục	Đơn vị	Thiết kế	Chú ý
Nhà sản xuất		China Hankou power equipment plant	
Gió cấp 1 A. P			
Ký hiệu		NFZ3. 2-1-2.645FBZ	
Thể tích	m <sup>3</sup>	185	
Áp lực thiết kế	MPa	1,6	
Nhiệt độ thiết kế	°C	360	
Gió cấp 2 A. P			
Ký hiệu		NFZ3. 2-1-2. 690FBZ	
Thể tích	m <sup>3</sup>	607, 5	

b, Quạt gió cấp 1 (Primary Air fan)

Mục	Đơn vị	Thiết kế
Loại		Ly tâm 1 đầu hút
Số lượng	cái	2/tổ
Mã hiệu		1788AB/940
Nhà sản xuất		Shanghai Blower Works Ltd.
Tốc độ quay	v/p	1480
Tổng áp lực đầu ra	Pa	TB: 14850 Pa BMCR: 11000 Pa

Nhiệt độ đầu vào	°C	TB: 39 BMCR: 24
Công suất	kw	400
Chiều		Đầu vào: 90° đầu ra: 0° (từ phía động cơ)

## c, Quạt gió chính (Forced Draft fans)

Điểm vận hành	Đơn vị	T.B	BMCR
Số lượng	Chiếc	02/tổ	
Lưu lượng	m <sup>3</sup> /s	177,6	140,8
Áp suất	Pa	100496	
Nhiệt độ vào	°C	39	29
Mật độ đầu vào	kg/m <sup>3</sup>	1,112	1,168
Tổn thất nhà máy	Pa	5125	3660
Áp suất tổng	Pa	5267	3754
Hiệu suất của quạt	%	80,91	86,15
Công suất trục	kW	1135	605
Tốc độ quạt	Vòng/phút	1470	
Công suất ra của động cơ	kW	1250	
Mô men quán tính (J = 0.25GD <sup>2</sup> )		152	

## 3.1.1.2 Basic Technical Characteristics of the Boilers

## • Main Technical Parameters

Type of boiler	Unit	SG-995/17.5-M728
Manufacturer		SBWL
Fabrication no.		728-I-8069
Boiler form		Double-arched, W-flame with single furnace, then a middle reheat, control circulation and sub-critical steam drum.
Boiler maximum continues rating(B—MCR)	t/h	995
Continues rating(RO)	t/h	889.1
Rated temp. of main steam(B-MCR / RO)	°C	541 / 541

Rated pressure of main steam B-MCR / RO)	MPa	17.29 / 17.13
Reheater steam flow(B-MCR / RO)	t/h	882.498/736.407
Temp of reheater inlet / outlet(B-MCR)	°C	320/540
Temp of reheater inlet / outlet(RO)	°C	309/540
Pressure of reheater inlet / outlet(B-MCR)	MPa	3.53/3.34
Pressure of reheater inlet / outlet(RO)	MPa	3.14/2.98
Temp of feed water (B-MCR / RO)	°C	281/273
Date of starting erection		
Date of starting manufacture		

- *Steam temperature control:*
    - *Method: Water spraying for temperature reduction*
  - *Fuel:*
    - *Main fuel: Hon Gai-Cam Pha anthracite coal*
    - *Auxiliary fuel: FO oil*
    - *Sulfur removal material: Limestone*
  - *Flue gas system.*
    - *Type: Balanced ventilation*
- a, Rotary air preheater*

<i>Item</i>	<i>Unit</i>	<i>Design date</i>	
<i>Form</i>		<i>A. P( trisector, rotating the heating surface )</i>	
<i>Type</i>		<i>2-29VI(T)-86"SMRC</i>	
<i>Rotor diameter</i>	<i>mm</i>	<i>10318</i>	
<i>Rotor height</i>	<i>mm</i>	<i>2185</i>	
<i>Height of heating surface</i>	<i>mm</i>	<i>Hot section 1000, middle layer of hot section 880, cold section 305</i>	
<i>Quality</i>	<i>set</i>	<i>2</i>	
<i>Manufacturer</i>		<i>SBWL</i>	
<i>Motor</i>		<i>Main Motor</i>	<i>Auxiliary Motor</i>
<i>Type</i>		<i>Y180M-4B3</i>	<i>Y160L-8B3(Double-axis)</i>
<i>Power</i>	<i>kw</i>	<i>18. 5</i>	<i>7. 5</i>
<i>Voltage</i>	<i>V</i>	<i>380</i>	<i>380</i>
<i>Rated Current</i>	<i>A</i>		
<i>Rotating speed</i>	<i>r/min</i>	<i>1470</i>	<i>720</i>
<i>Reducer</i>			
<i>Type</i>		<i>SGW100D</i>	
<i>Reducing rate of speed</i>		<i>128. 3</i>	

Axis rotating speed(main motor)	r/min	11. 46
Axis rotating speed(axial motor)	r/min	5. 61
Rated Torque output	N. m	12300
Support bearing	Thrust spherical roller bearing Type: 90394/750	
Guild bearing	Double-out centripetal roller bearing Type: 3153172	
Oil circulation system	Guidance bearing station	dilute-Oil station
Oil station Type	OCS-D2A	OCS-D2A
Type of Motor	Y802-4B3	
Motor power	kw	0. 75(2 set)
Motor speed	r/min	1390
Type of oil pump	3GR25×4 tri-screw pump	
Flow	m <sup>3</sup> /h	0. 8
Rated pressure	MPa	1. 0
Working temp. of Cooler	°C	60 ~70
Temp of cooling water	°C	<30
Consumption of cooling water	m <sup>3</sup> /h	0. 8
Pressure of cooling water	MPa	0. 2
Type of oil filter	SPL25C-2 net	
Type of oil cooler	GLC1-0. 8 Tubular	

## Steam air preheater

<i>Item</i>	<i>Unit</i>	<i>Design date</i>	<i>Remarks</i>
<i>Manufacturer</i>		<i>China Hankou power equipment plant</i>	
<i>Primary air A. P</i>			
<i>Type</i>		<i>NFZ3. 2-1-2. 645FBZ</i>	
<i>Volume</i>	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>185</i>	
<i>Design pressure</i>	<i>MPa</i>	<i>1. 6</i>	
<i>Design temperature</i>	<i>°C</i>	<i>360</i>	
<i>Secondary air A. P</i>			
<i>Type</i>		<i>NFZ3. 2-1-2. 690FBZ</i>	
<i>Volume</i>	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>607. 5</i>	
<i>Design pressure</i>	<i>MPa</i>	<i>1. 6</i>	
<i>Design temperature</i>	<i>°C</i>	<i>360</i>	
<i>Steam air preheater drain box</i>			
<i>Type</i>		<i>NSL-16-0. 5</i>	

Volume	m <sup>3</sup>	0.5	
--------	----------------	-----	--

*b, Primary Air fan*

Item	Unit	Design date
Form		Single-suction centrifugal
Quality	set	2
Type		1788AB/940
Manufacturer		Shanghai Blower Works Ltd.
Speed	r/min	1480
Outlet total pressure	Pa	TB:14850 Pa BMCR:11000 Pa
Inlet temperature	°C	TB:39 BMCR:24
Power	kw	400
Direction		Inlet:90o outlet:0o(from Motor side )

*c, Forced Draft fans*

Item	Unit	Design date
Form		Axial(hydraulic, adjustable moving-blade)
Type		FAF20. 4-10-1
Manufacturer		Shanghai Blower works Ltd.
Quality	set	2
Air fan total pressure	Pa	5267(T. B) 3660(BMCR)
Speed	r/min	1470
Shaft output	kw	T. B:621,BMCR:405      T. B:650,BMCR:418
Efficiency	%	84.08(BMCR operating condition:86. 50)      83.21(BMCR operating condition:86. 72)
Range of moving-blade	degrees	45
Rotation direction		Anti-clockwise(at the direction of end of Motor shaft )
Rotation power	kw	1250
Rotation speed	r/min	1482

## 3.1.1.3 Đặc tính than thiết kế

Đặc tính than thiết kế cho nhà máy (theo số liệu trong HSMT EPC của dự án NMNĐ Quảng Ninh) như sau:

No.	Đặc tính	Ký hiệu	Đơn vị	Khoảng giá trị	Giá trị thiết kế
I	Nhiệt trị				



	Nhiệt trị cao	HHV	Kcal/kg	4680-5300	4980
	Nhiệt trị thấp	LHV	Kcal/kg	4490-5157	4790
II	Thành phần (phân tích)				
1	Độ ẩm toàn phần	$W_{ar}$	%	5,55-12,0	9,00
2	Độ ẩm tự do	$W_s$	%	4,81-9,88	7,63
3	Độ ẩm vốn có	$W_{in}$	%	0,78-2,35	1,48
4	Độ ẩm trong sấy khô	$W_{ad}$	%	0,80-2,41	1,39
5	Carbon cố định	$C_{far}$	%	49,54-63,15	53,68
6	Chất bốc	$V_{ar}$	%	5,82-8,61	6,83
7	Tro (bộ sấy không khí chính)	$A_d$	%	28,0-37,36	33,5
8	Tro	$A_{ar}$	%	25,48-34,0	30,49
Tổng					100,00
III	Các thành phần phân tích				
1	C (ADB)	$C_{ar}$	%	46,83-63,75	54,62
2	H (ADB)	$H_{ar}$	%	2,56-2,97	2,62
3	O (ADB)	$O_{ar}$	%	1,66-2,68	2,09
4	N (ADB)	$N_{ar}$	%	0,73-0,86	0,77
5	S (ADB)	$S_{aror}$	%	0,27-0,66	0,41
6	A (ADB)	$A_{ar}$	%	25,48-34,0	30,49
7	M (ADB)	$W_{ar}$	%	5,55-12,0	9,00
Tổng					100
IV	Đặc tính vật lý				
1	Độ cứng, tính nghiền	-	-	45-70	47
2	Cỡ than mịn (0-15 mm)	-	-	-	100
	+10mm		%	6,16-17,5	10,53
	5-10mm		%	9,89-18,3	14,22
	2,5-5mm		%	15,60-21,71	18,62
	1,25-2,5mm		%	8,73-13,76	
	0,63-1,25mm		%	12,36-18,13	14,89
	0,315-0,63mm		%	6,80-14,45	10,02
	-0,315mm		%	11,47-31,47	20,77

3	Mật độ		-	0,92-1,10	1,00
4	Độ tĩnh		°	33-39	37

## Hệ thống quạt khói

Mục	Thiết kế	Ghi chú
Loại	Hướng trục	Điều chỉnh bằng cánh tĩnh
Mã hiệu	G158/273	
Nhà sản xuất	Shanghai Blower works Ltd.	
Số lượng	2/tổ	
Chiều quay	Ngược chiều kim đồng hồ	
Công suất động cơ (kW)	1500	
Lưu lượng (m <sup>3</sup> /s)	225 (BMCR)	281,39 (TB)
Tổng áp lực hút (Pa)	2895 (BMCR)	4053(TB)
Nhiệt độ khói (°C)		

## Thông số thiết kế của 02 quạt khói lò hơi số 1

STT	Thông số	Đơn vị	Tải T.B	Tải BMCR
1	Lưu lượng khói	m <sup>3</sup> /s	281.39	225
2	Áp lực toàn phần	Kpa	4053	2895
3	Công suất	kW	1416	809
4	Dòng	A	214.5	122.5
5	Đường kính trong của quạt	mm	2740	
6	Đường kính cánh động	mm	2730	

## 3.1.1.3 Design Coal Characteristics

*The design coal characteristics for the plant (according to the data in the EPC tender documents of the Quang Ninh Thermal Power Plant project) are as follows:*

No.		Symbol	Unit	Range	Date
I	Heat value				
	High heat value	HHV	Kcal/kg	4680-5300	4980
	Low heat value	LHV	Kcal/kg	4490-5157	4790
II	Analysis				
1	Total Moisture(as received)	$W_{ar}$	%	5.55-12.0	9.00
2	Free moisture	$W_s$	%	4.81-9.88	7.63
3	Inherent Moisture	$W_{in}$	%	0.78-2.35	1.48
4	Moisture in the air dried sample	$W_{ad}$	%	0.80-2.41	1.39
5	Fixed carbon (as received)	$C_{far}$	%	49.54-63.15	53.68
6	Volatile matter(as received)	$V_{ar}$	%	5.82-8.61	6.83
7	Ash content(air dried basis)	$A_d$	%	28.0-37.36	33.5
8	Ash content(as received)	$A_{ar}$	%	25.48-34.0	30.49
Total					100.00
III	Element analysis				
1	C(ADB)	$C_{ar}$	%	46.83-63.75	54.62
2	H(ADB)	$H_{ar}$	%	2.56-2.97	2.62
3	O(ADB)	$O_{ar}$	%	1.66-2.68	2.09
4	N(ADB)	$N_{ar}$	%	0.73-0.86	0.77
5	S(ADB)	$S_{aror}$	%	0.27-0.66	0.41
6	A(ADB)	$A_{ar}$	%	25.48-34.0	30.49
7	M(ADB)	$W_{ar}$	%	5.55-12.0	9.00
Total					100
IV	Physical characteristics				
1	Hardness, grindability index	-	-	45-70	47
2	Pulverized coal particle size (0-15 mm)	-	-	-	100
	+10mm		%	6.16-17.5	10.53
	5-10mm		%	9.89-18.3	14.22
	2.5-5mm		%	15.60-21.71	18.62
	1.25-2.5mm		%	8.73-13.76	
	0.63-1.25mm		%	12.36-18.13	14.89
	0.315-0.63mm		%	6.80-14.45	10.02
	-0.315mm		%	11.47-31.47	20.77
3	Density		-	0.92-1.10	1.00
4	static angle		°	33-39	37

#### Induced draft fan

Item	Unit	Design date	Remarks
Form		Axial	adjustable static-blade
Type		G158/273	
Manufacturer		Shanghai Blower works Ltd.	
Quality	set	2	

Rotation direction		Anti-clockwise	At the direction of air flow
Motor Power	Kw	1500	

*Design specifications for the two induced draft fans of Unit 1*

No.	Specifications	Unit	T.B	BMCR
1	Flue flow rate	m <sup>3</sup> /s	281.39	225
2	Total pressure	Kpa	4053	2895
3	Power	kW	1416	809
4	Current	A	214.5	122.5
5	Inner diameter of fan	mm	2740	
6	Impeller diameter	mm	2730	

**3.1.2 Hệ thống khử bụi tĩnh điện ESP****3.1.2.1 Khái quát**

Trong nhà máy nhiệt điện dùng công nghệ lò hơi đốt than phun, một phần chất rắn sản phẩm của quá trình cháy rơi xuống đáy lò hơi và phần còn lại bay theo dòng khói, trong đó phần bay theo dòng khói chiếm khoảng 70~90% tổng lượng sản phẩm cháy dạng rắn sinh ra. Thông thường, nồng độ các hạt thải trong khói dao động từ 10~40 g/Nm<sup>3</sup> với kích cỡ nhỏ hơn 80 μm, bao gồm phần lớn là các hạt tro có kích cỡ nhỏ hơn 40 μm và một phần các hạt than không cháy hết với kích cỡ lớn hơn 40 μm.

Theo tính toán, NMTĐ Quảng Ninh sử dụng công nghệ lò hơi đốt than phun, có nồng độ bụi sau bộ sấy không khí là 37,599 g/Nm<sup>3</sup> (37.599 mg/Nm<sup>3</sup>).

Theo báo cáo ĐTM đã được phê duyệt của nhà máy năm 2003, nồng độ bụi cho phép ra khỏi ống khói 400 mg/Nm<sup>3</sup> tuân theo tiêu chuẩn môi trường TCVN 5939-1995.

Do đó, để đáp ứng các tiêu chuẩn môi trường đối với Nhà máy, nhất thiết phải có biện pháp thu hồi các hạt bụi. Nhà máy đã lắp đặt hệ thống khử bụi tĩnh điện ESP để đảm bảo phát thải theo quy định, các thông số của bộ ESP như trình bày dưới đây.

**3.1.2 Electrostatic Precipitator (ESP) Dust Removal System****3.1.2.1 Overview**

*In thermal power plants using pulverized coal-fired boiler technology, a portion of the solid combustion products falls to the bottom of the boiler, while the rest is carried away by the flue gas. The portion carried away by the flue gas accounts for approximately 70-90% of the total solid combustion products. Typically, the concentration of particulate matter in the flue gas ranges from 10-40 g/Nm<sup>3</sup> with a size smaller than 80  $\mu$ m, consisting mostly of ash particles smaller than 40  $\mu$ m and some unburned coal particles larger than 40  $\mu$ m.*

*According to calculations, the Quang Ninh Thermal Power Plant using pulverized coal-fired boiler technology has a dust concentration after the air preheater of 37,599 g/Nm<sup>3</sup> (37,599 mg/Nm<sup>3</sup>).*

*According to the plant's approved Environmental Impact Assessment (EIA) report from 2003, the permissible dust concentration exiting the chimney is 400 mg/Nm<sup>3</sup>, complying with the TCVN 5939-1995 environmental standard.*

*Therefore, to meet the environmental standards for the plant, measures to recover dust particles are necessary. The plant has installed an electrostatic precipitator (ESP) to ensure compliance with emission regulations; the parameters of the ESP are presented below.*

### 3.1.2.2 Đặc tính kỹ thuật

- |                                     |                                  |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| - Số đường dẫn khói của mỗi lò hơi: | 02                               |
| - Năng suất mỗi dòng:               | 02 dòng x 50% BMCR               |
| - Số bộ khử bụi:                    | 02 bộ/ 1 lò                      |
| - Số trường :                       | 16/ 1 lò                         |
| - Vận tốc dòng khói qua khử bụi:    | $\leq 1,5$ m/s                   |
| - Nhiệt độ khói vào:                | $\sim 121$ °C                    |
| - Trở lực thiết kế:                 | 25,5 mmH <sub>2</sub> O (250 Pa) |
| - Hiệu suất khử bụi:                | $\geq 99,1$ %                    |

### 3.1.2.2 Technical Specifications

- ☐ Number of flue gas lines per boiler: 02
- ☐ Capacity per stream: 02 streams x 50% BMCR ☐ Number of dust collectors: 02 units/ 1 boiler
- ☐ Number of fields: 16/ 1 boiler

☐ Flue gas velocity through dust collector: ☐ 1.5 m/s

☐ Flue gas inlet temperature: ~ 121 0C

☐ Design pressure: 25.5 mmH<sub>2</sub>O (250 Pa)

☐ Dust removal efficiency: ☐ 99.1 %

### 3.1.3 Giải pháp hạn chế phát thải NO<sub>x</sub> trong buồng lửa

Thiết kế hiện tại của lò hơi NMNĐ Quảng Ninh sử dụng giải pháp kiểm soát phát thải NO<sub>x</sub> bằng tối ưu hóa quá trình cháy và bằng vòi đốt than kiểu “phát thải NO<sub>x</sub> thấp – Low NO<sub>x</sub> Burner” theo thiết kế của hãng Alstom, được sản xuất bởi công ty lò hơi Thượng Hải (Shanghai Boiler Work Ltd). Kiểu thiết kế này có hiệu suất giảm NO<sub>x</sub> đạt khoảng 20-30% so với loại vòi đốt thông thường. Thực tế tại nhà máy, phát thải NO<sub>x</sub> trong khí thải lò hơi được kiểm soát khá hữu hiệu, đáp ứng yêu cầu theo TCVN trước đây (tại thời điểm xây dựng nhà máy).

#### 3.1.3 NO<sub>x</sub> Emission Limitation Solutions in the Combustion Chamber

*The current design of the Quang Ninh Thermal Power Plant boiler uses a NO<sub>x</sub> emission control solution by optimizing the combustion process and using a "Low NO<sub>x</sub> Burner" type coal burner designed by Alstom, manufactured by the company Shanghai Boiler Work Ltd. This design achieves a NO<sub>x</sub> reduction efficiency of approximately 20-30% compared to conventional burners. In practice at the plant, NO<sub>x</sub> emissions in boiler flue gas are quite effectively controlled, meeting the requirements of previous Vietnamese standards (at the time of plant construction).*

### 3.1.4 Hệ thống xử lý SO<sub>2</sub> (FGD)

#### 3.1.4.1 Khái quát

NMNĐ Quảng Ninh áp dụng công nghệ khử SO<sub>2</sub> trong khói thải bằng phương pháp dùng đá vôi kiểu ướt (Wet Limestone Scrubbers - FGD), theo đó toàn bộ quá trình khử lưu huỳnh sẽ được thực hiện bên trong tháp hấp thụ FGD.

Mỗi nhà máy (gồm 2 tổ máy) được trang bị 1 hệ thống chuẩn bị đá vôi, 1 hệ thống xử lý thạch cao dùng chung cho 2 tổ máy. Hệ thống khử lưu huỳnh FGD cho mỗi tổ máy gồm có 1 tháp hấp thụ FGD, 1 quạt tăng áp cùng các thiết bị phụ trợ cần thiết khác, v.v....

#### 3.1.4 SO<sub>2</sub> Treatment System (FGD)

##### 3.1.4.1 Overview



*Quang Ninh Thermal Power Plant applies SO<sub>2</sub> removal technology in flue gas using wet limestone scrubbers (FGD), whereby the entire desulfurization process is carried out inside the FGD absorption tower.*

*Each plant (consisting of 2 units) is equipped with a limestone preparation system and a gypsum treatment system shared by both units. The FGD desulfurization system for each unit includes 1 FGD absorption tower, 1 booster fan, and other necessary auxiliary equipment, etc.*

#### **3.1.4.2 Mô tả sơ lược quá trình**

Phương pháp dùng Hệ thống FGD kiểu ướt – đang sử dụng tại NMNĐ Quảng Ninh là phương pháp phổ biến nhất trên thế giới và ở Việt Nam hiện nay, phương pháp này được sử dụng cho hầu hết các nhà máy điện có công suất lớn sử dụng lò hơi đốt than phun (PC). Nguyên tắc cơ bản của hệ thống là sử dụng đá vôi làm chất hấp thụ, sản phẩm tạo thành sau phản ứng là bùn thạch cao hoặc thạch cao khô đã được tách nước.

Phương pháp này có hiệu suất khử lưu huỳnh trong khói có thể lên tới trên 95%.

##### **3.1.4.2 Brief Description of the Process**

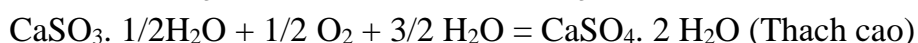
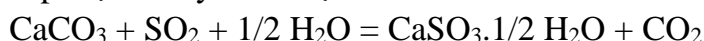
*The wet FGD system – currently used at Quang Ninh Thermal Power Plant – is the most common method in the world and in Vietnam today. This method is used for most large-capacity power plants using pulverized coal (PC) boilers. The basic principle of the system is to use limestone as an absorbent; the product formed after the reaction is gypsum sludge or dry gypsum that has been dehydrated.*

*This method has a flue gas desulfurization efficiency of up to over 95%.*

#### **• Tháp hấp thụ**

Khói thải có chứa sulfur oxit (SO<sub>2</sub>) từ lò hơi được quạt khói, quạt tăng áp đưa đến tháp hấp thụ theo chiều từ dưới lên. Trong tháp hấp thụ, khi sulfur oxit tiếp xúc với chất lỏng hấp thụ là dung dịch đá vôi được phun tới theo hướng từ trên xuống; mục đích của việc bố trí dòng khói, dung dịch đá vôi đi ngược chiều nhau để làm tăng hiệu quả tiếp xúc và tốc độ phản ứng hấp thụ. Sulfur oxit SO<sub>2</sub> sau phản ứng với dung dịch đá vôi chuyển thành canxi sulfat CaCO<sub>3</sub>, và cuối cùng được oxy hoá trong hệ thống thành calcium sulfat rồi được tách loại bỏ nước để trở thành thạch cao. Tại tháp hấp thụ, quá trình oxy hóa cưỡng bức được thực hiện nhờ các quạt cao áp và cánh khuấy.

Các phản ứng hấp thụ và oxy hoá được diễn ra như sau:

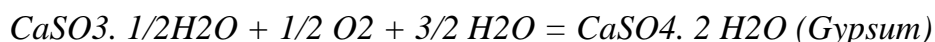
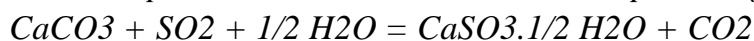


Dung dịch đá vôi dùng làm chất xúc tác hấp thụ SO<sub>2</sub> trong khói thải được chuẩn bị bởi hệ thống chuẩn bị và chế biến đá vôi của nhà máy.

• **Absorption Tower**

*Flue gas containing sulfur oxides (SO<sub>2</sub>) from the boiler is directed to the absorption tower from bottom to top by flue gas fans and booster fans. In the absorption tower, sulfur oxides come into contact with the absorbent liquid, which is a finely atomized limestone solution sprayed from top to bottom. The purpose of arranging the flue gas and limestone solution in opposite directions is to increase contact efficiency and absorption reaction rate. After reacting with the limestone solution, sulfur oxides SO<sub>2</sub> are converted into calcium sulfite CaCO<sub>3</sub>, and finally oxidized in the system to calcium sulfate, which is then separated to remove water and become gypsum. In the absorption tower, forced oxidation is carried out by high-pressure fans and stirrers.*

*The absorption and oxidation reactions take place as follows:*



*The limestone solution used as a catalyst to absorb SO<sub>2</sub> in flue gas is prepared by the plant's limestone preparation and processing system.*

• **Hệ thống chế biến đá vôi:**

Đá vôi sẽ được chở đến nhà máy sẽ được đổ thành đống, lưu trữ ở kho có mái che trong nhà máy.

Trong kho đá vôi, máy ủi hoặc máy xúc sẽ cấp đá vôi vào một phễu tiếp nhận đặt ngầm trong kho chứa. Từ đây, đá vôi sẽ được vận chuyển bởi một băng tải tới vị trí đặt máy cấp đá vôi, trên băng tải này còn bố trí một cân băng tải và một thiết bị tách kim loại để loại bỏ các kim loại lẫn vào đá vôi. Đá vôi sau đó được băng tải kiểu gầu nâng chuyển tới một máy cấp để cấp tới các máy nghiền thô. Sau khi được sàng lọc bởi các sàng rung, đá vôi có kích thước nhỏ sẽ được đưa tới silo chứa. Từ đó, đá vôi được băng tải kiểu trục vít đưa tới các máy nghiền dùng bi va đập kiểu ướt. Hỗn hợp đá vôi + nước còn gọi dung dịch đá vôi sau máy nghiền đưa qua phân ly (cyclone) để loại các hạt đá vôi có kích thước chưa đạt yêu cầu đưa trở lại tái nghiền trong máy nghiền; dung dịch đá vôi đạt chất lượng yêu cầu sẽ được trữ trong các bể trung gian, sau đó dung dịch đá vôi được đưa lên tháp hấp thụ FGD để thực hiện phản ứng với SO<sub>2</sub>.

• **Limestone processing system:**

*Limestone is transported to the plant and piled up, stored in a covered warehouse within the plant.*

*In the limestone warehouse, bulldozers or excavators feed the limestone into an underground receiving hopper. From there, the limestone is transported by a conveyor belt to the limestone feeder, which also has a conveyor belt scale*

*and a metal separator to remove any metals mixed in with the limestone. The limestone is then transferred by a bucket elevator to a feeder for coarse crushing. After being screened by vibrating screens, the smaller-sized limestone is transferred to a storage silo. From there, the limestone is transported by a screw conveyor to wet-impact ball mills. The mixture of limestone and water, also known as limestone solution, is passed through a separator (cyclone) after crushing to remove limestone particles that do not meet the required size, and these are returned to the crusher for re-crushing. Limestone solution that meets the required quality is then stored in intermediate tanks, and subsequently, the limestone solution is transferred to absorbs FGD to carry out the reaction with SO<sub>2</sub>.*

### 3.1.4.3 Các đặc tính kỹ thuật cơ bản của hệ thống FGD

- Hệ thống chuẩn bị đá vôi

a, Kho chứa:

- Kho chứa đá vôi: 1

Silo đá vôi thô

- Số lượng: 2
- Sức chứa: 100 Tấn

b, Máy nghiền đá vôi:

- Số lượng: 2 (1 làm việc, 1 dự phòng)
- Loại: Kiểu ướt, nằm ngang
- Năng suất: 10 T/h

Cùng các thiết bị phụ cần thiết khác cho hệ thống như: Bể chứa dung dịch đá vôi, phễu cấp đá vôi, thiết bị nâng (gầu xúc), silo chứa đá vôi, v.v...

- Cỡ hạt đá vôi đầu vào: 5-20mm
- Thành phần của đá vôi:
 

CaCO <sub>3</sub> :	92-95%;
MgO:	1.0%;
SiO <sub>2</sub> :	1.2%;
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :	0.62%;
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :	0.05%.

- Độ mịn (cỡ hạt bùn thạch cao): 40μm

- Tháp hấp thụ FGD:

a, Tháp hấp thụ:

- |                               |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
| - Số lượng:                   | 1bộ/1 lò              |
| - Kiểu:                       | Phun dung dịch đá vôi |
| - Kích thước (ĐKxCC):         | 11.6m x 29m           |
| - Bơm tuần hoàn tháp hấp thụ: | 4/1 lò                |
| - Quạt sục khí O <sub>2</sub> | 3/1 lò                |
- b, Quạt tăng áp FGD:
- |              |                           |
|--------------|---------------------------|
| - Số lượng:  | 01 x 100%                 |
| - Kiểu:      | Hướng trục                |
| - Công suất: | 2500kW                    |
| - Lưu lượng: | 30400m <sup>3</sup> /phút |
| - Áp suất:   | 3780 Pa                   |

### 3.1.4.3 Basic Technical Characteristics of the FGD System

- *Limestone Preparation System*

*a, Storage:*

- *Limestone storage: 1*
- *Raw limestone silo*
- *Quantity: 2*
- *Capacity: 100 Tons*

*b, Limestone crusher:*

- *Quantity: 2 (1 working, 1 standby)*
- *Type: Wet type, horizontal*
- *Capacity: 10 T/h*
- *Along with other necessary auxiliary equipment for the system such as: Limestone solution storage tank, limestone feed hopper, lifting equipment (bucket), limestone storage silo, etc...*
- *Input limestone particle size: 5-20mm*
- *Limestone composition: CaCO<sub>3</sub>: 92-95%;*
- *MgO: 1.0%;*
- *SiO<sub>2</sub>: 1.2%;*
- *Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 0.62%;*
- *Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 0.05%.*
- *Fineness (gypsum slurry particle size): 40μm*

- *FGD Absorption Tower:*

- a, Absorption Tower:*

- *Quantity: 1 set/1 boiler*
    - *Type: Limestone solution spraying*
    - *Dimensions (Diameter x Height): 11.6m x 29m*
    - *Absorption tower circulation pumps: 4/1 boiler*
    - *O2 aeration fans: 3/1 boiler*

- b, FGD booster fans:*

- *Quantity: 1 x 100%*
    - *Type: Axial*
    - *Power: 2500kW*
    - *Flow rate: 30400m<sup>3</sup>/min*
    - *Pressure: 3780 Pa*

### 3.1.5 Hệ thống vận chuyển tro bay

Mỗi lò hơi (lò hơi 1 và 2) bao gồm hai hệ thống thải tro ở áp suất âm. Bốn hệ thống riêng lẻ (1A, 1B, 2A và 2B) có thể vận hành tự động (hoặc bằng tay) và tro bay trong các phễu tro, gồm: phễu tro của các bộ lọc bụi tĩnh điện (ESP), phễu tro cuối đường khói và phễu tro của bộ sấy không khí sẽ được thải ra ngoài qua quạt duy trì áp suất âm. Ba bộ quạt duy trì áp suất âm (cho một lò hơi) tạo ra một độ chân không cần thiết cho hệ thống trong quá trình hoạt động (hay chính là sự tải không khí), một trong hai bộ quạt duy trì luân phiên hoạt động, cái còn lại để dự phòng.

Hai kho chứa tro bay có thể đồng thời nhận tro bay từ bốn hệ thống thải tro bay (mỗi lò hơi có hai hệ thống). Hệ thống thải tro bay bao gồm một ống dẫn riêng lẻ và một ống dẫn chuyên dụng nối với các kho chứa tro bay tương ứng và mỗi lò hơi bao gồm cả hai ống dẫn.

Phễu tro của ESP được trang bị một hệ thống khí hóa, hệ thống này sẽ duy trì dòng khí có áp suất liên tục và ổn định được cấp bởi quạt đẩy của phễu tro và được gia nhiệt khi đến phễu tro của ESP, nhờ đó tro trong phễu tro có thể được làm khô và không bị kết dính, tro trong phễu tro có thể chảy đều đặn đến ống dẫn khi hệ thống tro bay hoạt động.

Thiết bị thu tro được đặt phía trên cùng của kho chứa tro (silô) và bao gồm hai bộ thu tro dạng túi lọc (cho một hệ thống lò hơi), mỗi túi lọc được trang bị hai



van khóa khí. Túi lọc bao gồm một túi vải lọc kiểu phun tự động và những thiết bị đi cùng, nó có thể lọc tro bay nhằm ngăn chặn tro bay từ lõi vào của quạt duy trì áp suất âm.

Tro bay được thu trong bộ thu tro dạng túi vải nhờ trọng lực đi qua bốn van khóa khí (mỗi bộ thu tro được trang bị hai van khóa khí) vào kho chứa tro. Mục đích của van khóa khí là đảm bảo sao cho tro có thể rơi nhẹ nhàng xuống kho chứa trong khi hệ thống vẫn vận hành liên tục. Kho chứa tạm thời dự trữ tro bay cho đến khi tro bay được xả qua thiết bị dỡ tải để thải ra ngoài.

Phần trên cùng của mỗi kho chứa được lắp đặt một bộ lọc thông gió có thể lọc lượng không khí sinh ra trong hệ thống từ quá trình vận hành và lượng không khí thay thế khi kho chứa tro dỡ tải. Không khí sau khi lọc có thể thải ra môi trường xung quanh. Sàn của mỗi kho chứa được trang bị một máng thổi khí có thể phát tán không khí đều bên trong kho chứa và đẩy không khí thẳng đến cửa xả. Khí từ ba bộ quạt đẩy trong kho chứa tro được làm nóng nhờ bộ gia nhiệt tuần hoàn gắn trên ống dẫn khí và nhờ đó khí luôn luôn được khô. Thiết bị hóa khí trong kho chứa tro được thiết kế áp dụng cho kiểu vận hành liên tục.

### 3.1.5 Fly Ash Transport System

*Each boiler (boiler 1 and 2) includes two negative pressure ash discharge systems. Four separate systems (1A, 1B, 2A, and 2B) can be operated automatically (or manually), and fly ash in ash hoppers, including: ash hoppers of the electrostatic precipitators (ESP), flue gas end hoppers, and air dryer hoppers, will be discharged via negative pressure fans. Three negative pressure fans (for one boiler) create the necessary vacuum for the system during operation (i.e., air loading), one of two fans operating alternately, the other as a backup.*

*Two fly ash storage facilities can simultaneously receive fly ash from the four fly ash disposal systems (each boiler has two systems). The fly ash disposal system includes a separate duct and a dedicated duct connecting to the respective fly ash storage facilities, and each boiler includes both ducts.*

*The ESP ash hopper is equipped with a gasification system that maintains a continuous and stable pressurized airflow supplied by the ash hopper's blower fan. This airflow is heated upon reaching the ESP ash hopper, ensuring the ash in the hopper is dried and does not clump together. The ash in the hopper flows steadily to the drain when the fly ash system is in operation.*



*The ash collector is located at the top of the ash storage silo and consists of two bag-type ash collectors (for one boiler system), each bag-type collector equipped with two shut-off valves. The bag-type collector includes an automatic spray-type filter cloth bag and accompanying devices that filter fly ash to prevent it from entering the negative pressure fan inlet.*

*Fly ash is collected by gravity in the bag-type ash collectors, passing through four shut-off valves (each ash collector is equipped with two shut-off valves) into the ash storage silo. The purpose of the shut-off valves is to ensure that the ash falls gently into the storage silo while the system continues to operate. The temporary storage facility holds fly ash until it is discharged through the unloading device for disposal.*

*The top of each storage facility is equipped with a ventilation filter that can filter the air generated in the system during operation and replace the air when the ash storage facility is unloaded. The filtered air can be discharged into the surrounding environment. The floor of each storage facility is equipped with an air blower that can evenly distribute air inside the storage facility and push air directly to the discharge outlet. The air from the three blower fans in the ash storage facility is heated by a circulating heater mounted on the air duct, thus ensuring the air is always dry. The gasification device in the ash storage facility is designed for continuous operation.*

### **3.2. Hiện trạng các hệ thống xử lý khí thải**

#### **3.2.1 Hệ thống khử bụi ESP**

Khi cấp điện cao áp vào các điện cực ion hóa. Trong khoảng không gian giữa các bản cực xuất hiện một điện trường, cường độ điện trường phụ thuộc vào điện thế đặt vào các bản cực. Khi điện thế tăng tới mức từ 50 – 72kV sẽ xuất hiện hiện tượng phóng điện trong điện môi (dung môi là khói lẫn bụi). Nhưng hiện nay do thiết bị không đạt được đến cấp điện áp yêu cầu, dòng điện cấp 2 quá lớn, điện áp cấp 2 thấp thậm chí về 0 hoặc dòng cấp 2 bình thường, điện áp cấp 2 thấp nên khả năng làm việc cũng như hiệu suất của thiết bị suy giảm đáng kể.

Trong dòng khí chứa bụi di chuyển trong điện trường những hạt bụi sẽ tích điện biến thành các ion, dưới tác dụng của điện trường các hạt bụi sẽ bám vào các bản cực lắng và còn khí vẫn sẽ tiếp tục di chuyển về đầu hút quạt khói và đi vào hệ thống FGD, tại hệ thống FGD một phần nhỏ hàm lượng bụi cũng được giữ lại do quá trình phun dung dịch thạch cao vào trong dòng khí nên

hàm lượng phát thải bụi ra khỏi ống khói của Nhà máy luôn đáp ứng tiêu chuẩn môi trường quy định. Do hệ thống khử bụi tĩnh điện ESP làm việc trong môi trường nhiệt độ cao, lưu lượng khói lớn, và điện áp cao nên trong quá trình vận hành cũng thường hay gặp sự cố và hư hỏng các thiết bị.

Qua quá trình khảo sát thực tế cũng như ghi nhận sự cố trong vận hành hàng ngày hệ thống khử bụi ESP có một số vấn đề xảy ra sau:

- Chập trường, đứt cực phóng, xô đổ cực lắng, kẹt & rơi búa gõ.
- Hệ thống vận chuyển bụi hư hỏng dẫn đến việc bụi tích tụ tại phễu bộ khử bụi.
- Thiết bị đóng cắt thao tác không ổn định.
- Điện áp các trường chỉ đạt được 30 - 50 kV. Không điều chỉnh được điện áp lên đến điện áp thiết kế.
- Các điểm đo thông số bụi, nhiệt độ khói đều hư hỏng.

### 3.2. Current Status of Flue Gas Treatment Systems

#### 3.2.1 ESP Dust Removal System

*When high voltage is applied to the ionization electrodes, an electric field appears in the space between the electrodes. The intensity of the electric field depends on the voltage applied to the electrodes. When the voltage increases to 50-72kV, a discharge phenomenon occurs in the dielectric (the flue gas mixed with dust). However, currently, due to the equipment not reaching the required voltage level, the secondary current is too high, the secondary voltage is low, even zero, or the secondary current is normal, resulting in a significant decrease in the equipment's working capacity and efficiency.*

*In the dust-laden gas stream moving in the electric field, the dust particles become charged and transform into ions. Under the influence of the electric field, the dust particles adhere to the settling plates, while the gas continues to move towards the gas fan's intake and into the FGD system. In the FGD system, a small portion of the dust content is also retained due to the spraying of gypsum solution into the gas stream, so the dust emissions from the factory's chimney always meet the prescribed environmental standards. Because the ESP electrostatic precipitator system operates in a high-temperature environment with high gas flow and high voltage, malfunctions and equipment damage are common during operation.*

*Through this process Based on field surveys and daily operational observations of the ESP dust removal system, several problems have occurred:*

- Short circuits, broken discharge electrodes, knocked-over settling electrodes, jammed and fallen hammers.*
- Damaged dust transport system leading to dust accumulation in the dust collector hopper.*
- Unstable operation of the switching equipment.*
- Field voltage only reaches 30-50 kV. The voltage cannot be adjusted to the design voltage.*
- All dust and flue gas temperature measurement points are damaged.*

### 3.2.2 Hệ thống xử lý NO<sub>x</sub>

Theo văn bản của Chính phủ số 1765/CP-CN ngày 23 tháng 11 năm 2004 về việc “gói thầu EPC dự án Nhà máy Nhiệt điện Quảng Ninh”, chỉ tiêu phát thải NO<sub>x</sub> được phép không vượt quá 1000 mg/Nm<sup>3</sup>. Qua thực tế chạy thử và tiến hành thử nghiệm các đặc tính của thiết bị lò hơi cho thấy: các thông số kết quả thử nghiệm Performance Test đều cho kết quả giá trị phát thải NO<sub>x</sub> ≤ 1000 mg/Nm<sup>3</sup> (6% O<sub>2</sub>). Do vậy các lò hơi của NMNĐ Quảng Ninh chưa phải áp dụng thêm các giải pháp công nghệ để giảm NO<sub>x</sub> xuống hơn nữa. Trong thực tế vận hành hiện nay, qua đo đạc số liệu thực tế, giá trị phát thải NO<sub>x</sub> nhỏ hơn 1000mg/Nm<sup>3</sup> (6% O<sub>2</sub>). Để đảm bảo phát thải NO<sub>x</sub> luôn đáp ứng quy định, Nhà máy luôn ưu tiên vận hành và tối ưu hoá quá trình cháy của lò hơi để phát thải luôn đáp ứng quy định thậm chí thấp hơn để cải thiện môi trường khu vực.

### 3.2.2 NO<sub>x</sub> Treatment System

*According to Government document No. 1765/CP-CN dated November 23, 2004, regarding the “EPC package for the Quang Ninh Thermal Power Plant project”, the permitted NO<sub>x</sub> emission level should not exceed 1000 mg/Nm<sup>3</sup>. Through practical testing and evaluation of the boiler's characteristics, the Performance Test results showed that the NO<sub>x</sub> emission values were ≤ 1000 mg/Nm<sup>3</sup> (6% O<sub>2</sub>). Therefore, the boilers at Quang Ninh Thermal Power Plant do not require further technological solutions to reduce NO<sub>x</sub>. In current operation, based on actual measurements, the NO<sub>x</sub> emission value is less than 1000 mg/Nm<sup>3</sup> (6% O<sub>2</sub>). To ensure that NO<sub>x</sub> emissions always meet regulations, the plant prioritizes operating and optimizing the boiler*

*combustion process to ensure emissions always meet or even exceed regulations, thereby improving the regional environment.*

### 3.2.3 Hệ thống khử SO<sub>2</sub> (FGD)

NMNĐ Quảng Ninh gồm 4 hệ thống khử lưu huỳnh FGD cho 4 tổ máy. Cả 4 hệ thống FGD đã đưa vào vận hành đến nay được khoảng từ 9 đến 12 năm. Hiện tại hệ thống FGD của các tổ máy của NMNĐ Quảng Ninh đều vẫn đang vận hành để khử và làm giảm phát thải lưu huỳnh trong khói.

#### *Mô tả sơ bộ vận hành hệ thống*

Khói sau khi ra khỏi quạt khói theo đường khói tới quạt tăng áp. Khói sau khi được tăng áp sẽ đi vào tháp hấp thụ. Tại đây, khói tiếp xúc với các hạt dung dịch vôi-nước được phun từ phía trên đỉnh tháp để khử hàm lượng SO<sub>2</sub> đảm bảo đáp ứng quy chuẩn môi trường. Tiếp đó, khói sẽ được khử ẩm tại bộ khử sương trước khi ra khỏi tháp hấp thụ. Sau đó, khói thải đi qua bộ gia nhiệt khói-khói để được tăng nhiệt độ. Khói được làm sạch tới ống khói và thoát ra môi trường qua miệng ống khói.

Dung dịch bùn vôi được tạo thành nhờ trộn nước với vôi bột (sau khi qua máy nghiền thô và nghiền tinh). Bùn vôi được chứa trong bồn chứa bùn vôi và được đưa vào tháp hấp thụ nhờ bơm bùn vôi. Bùn vôi được bơm tuần hoàn đưa tới các vòi phun bùn vôi bố trí phía trên tháp để phun thành các hạt nhỏ nhằm tăng hiệu quả khử SO<sub>2</sub> khi tiếp xúc với khói trong quá trình rơi xuống.

Ở đáy tháp hấp thụ, lượng calcium sulfite là kết quả của phản ứng sẽ được cung cấp một lượng không khí cưỡng bức (nhờ quạt sức ô-xy) để hình thành bùn thạch cao.

Việc điều khiển hệ thống thiết bị FGD bao gồm 2 dạng: điều khiển tại chỗ và điều khiển tại phòng điều khiển hệ thống FGD.

Do hệ thống khử SO<sub>2</sub> luôn phải làm việc trong môi trường axit, chịu ăn mòn cao nên thiết bị nhanh xuống cấp và xuất hiện khuyết tật. Việc đôi khi phải dừng để khắc phục hỏng hóc, khiếm khuyết của thiết bị cũng gây ảnh hưởng đến chế độ vận hành và tính liên tục của hệ thống. Một số hư hỏng trong quá trình làm việc thường gặp của hệ thống FGD như:

#### *\* Hệ thống FGD:*

- Các lớp lót bằng nhựa tổng hợp có các vảy sợi thủy tinh, lớp bảo vệ chống ăn mòn trên bên trong thành tháp hấp thụ FGD bị bào mòn, thùng gây rò rỉ.
- Các đầu phun bị tắc tại đầu vòi phun dung dịch đá vôi trong tháp hấp thụ. Các bơm tái tuần hoàn hiệu suất kém do cánh bơm tái tuần hoàn tháp hấp thụ bị mài mòn trong quá trình làm việc. Cánh khuấy của máy khuấy bị hỏng dẫn đến không khuấy đều được dung dịch đá vôi.

- Dàn tách ẩm trên nóc tháp hấp thụ bị xuống cấp làm giảm hiệu quả khử, tách ẩm khối thoát.
- Các van cánh hướng (damper) trên đường ống dẫn khói bị xì hở.
- Các lớp lót đường ống dẫn khí bị bong tróc.

\* Hệ thống chuẩn bị đá vôi

- Hệ thống nghiền đá vôi không xác định được hiệu suất do tín hiệu đo đặc bị hỏng.
- Xích thuộc băng tải xích gầu hay bị đứt.
- Bu lông máy nghiền đá vôi bị đứt, v.v...

Vì những trục trặc hỏng hóc trên nên có lúc hệ thống chuẩn bị đá vôi chưa thể cung cấp đủ dung dịch vôi là tác nhân chính khử lưu huỳnh trong tháp hấp thụ FGD, vì vậy chưa thể phát huy tối đa hiệu suất khử của cả hệ thống FGD.

Theo thông số phát thải của khói trong những tháng gần đây do nhà máy cung cấp, giá trị SO<sub>x</sub> ở khoảng từ 250 mg/Nm<sup>3</sup> đến 350 mg/Nm<sup>3</sup>. Theo đó, hiệu suất của FGD khi đốt than trộn bằng khoảng 89,8% đến 92,4%.

### 3.2.3 Flue gas desulfurization System (FGD)

*Quang Ninh Thermal Power Plant has four FGD desulfurization systems for its four units. All four FGD systems have been in operation for approximately 9 to 12 years. Currently, the FGD (Fuel Gas Discharge) systems of the Quang Ninh Thermal Power Plant's units are still operating to remove and reduce sulfur emissions in flue gas.*

*Brief description of system operation:*

*After exiting the flue gas blower, the flue gas travels along the flue gas path to the booster fan. After being pressurized, the flue gas enters the absorption tower. Here, the flue gas comes into contact with lime-water solution particles sprayed from the top of the tower to remove SO<sub>2</sub> content, ensuring compliance with environmental standards. Next, the flue gas is dehumidified in a defrosting unit before exiting the absorption tower. Then, the flue gas passes through a flue gas heater to increase its temperature. The cleaned flue gas then goes to the chimney and is released into the environment through the chimney mouth.*

*The lime sludge solution is formed by mixing water with powdered lime (after passing through coarse and fine grinding machines). The lime sludge is stored in a lime sludge storage tank and is fed into the absorption tower by a lime sludge pump. Lime sludge is pumped in a circulating system to lime sludge*



*nozzles located at the top of the tower to be sprayed into small particles, increasing the efficiency of SO<sub>2</sub> removal upon contact with flue gas as it falls. At the bottom of the absorption tower, the calcium sulfite resulting from the reaction is supplied with forced air (via oxygenation fans) to form gypsum sludge.*

*The FGD system control includes two forms: local control and control from the FGD system control room.*

*Because the SO<sub>2</sub> removal system always operates in an acidic, highly corrosive environment, the equipment degrades quickly and develops defects. Occasional shutdowns for repairs also affect the system's operation and continuity. Some common malfunctions in FGD systems include:*

*\* FGD System:*

- The synthetic resin linings with fiberglass flakes, the anti-corrosion protective coating on the inside walls of the FGD absorption tower, are worn down or punctured, causing leaks.*
- The nozzles are clogged at the limestone solution spray points in the absorption tower. The recirculation pumps are inefficient due to worn impeller blades during operation. The agitator blades are damaged, preventing proper mixing of the limestone solution.*
- The moisture separator on top of the absorption tower is degraded, reducing the efficiency of dehumidification and separation of flue gas.*
- The damper valves on the flue gas duct are leaking.*
- The linings of the gas ducts are peeling off.*

*\* Limestone Preparation System:*

- The limestone crushing system's efficiency cannot be determined due to faulty measurement signals.*
- The chain of the bucket elevator conveyor is frequently broken. - Broken limestone crusher bolts, etc.*

*Due to these malfunctions, the limestone preparation system sometimes fails to supply sufficient lime solution, the main desulfurization agent in the FGD absorption tower, thus preventing the FGD system from achieving its maximum desulfurization efficiency.*

*According to flue gas emission parameters provided by the plant in recent months, the SO<sub>x</sub> value is approximately 250 mg/Nm<sup>3</sup> to 350 mg/Nm<sup>3</sup>. Accordingly, the efficiency of FGD when burning blended coal is approximately 89.8% to 92.4%.*



## 3.2.4 Hệ thống vận chuyển tro bay

Qua khảo sát hiện trạng vận hành của hệ thống tro bay vận hành bình thường, trong quá trình vận hành có một số hư hỏng nhỏ đã được nhà máy khắc phục và được sửa chữa thường xuyên định kỳ trong mỗi lần trung tu, đại tu.

## 3.2.4 Fly Ash Transportation System

*Through surveying the current operating status of the fly ash system, it is operating normally. During operation, there were some minor malfunctions which the plant has rectified and regularly repaired during each major overhaul.*

## 3.2.5 Quạt khói

Ngay từ khi chạy thử nghiệm sau lắp đặt hai quạt khói thường xuyên có hiện tượng cướp công suất (1 quạt mang tải lớn, 1 quạt bị mất tải) làm cho áp lực buồng lửa thường xuyên dao động mỗi khi đảo dòng.

Để đảm bảo chạy PAC được nhà thầu cho lắp đặt thêm mỗi quạt một đường tái tuần hoàn có đường kính trong 400 mm để điều chỉnh lưu lượng khói đi qua mỗi quạt giảm hiện tượng cướp công suất của 2 quạt khói, tuy nhiên quạt khói vẫn có hiện tượng đảo dòng khi vận hành tẩm chắn đường đi tắt < 30% (kể cả ở tải cao).

Từ sau khi cấp PAC đến năm 2018 vận hành hai quạt khói với độ mở van đi tắt 100% với các thông số cơ bản như sau:

STT	Thông số	Đơn vị	Thông số
1	Công suất	kW	1050/1002
2	Dòng	A	123/119
3	Tổng lưu lượng gió	m <sup>3</sup> /h	908611
4	Áp lực buồng lửa	Pa	+77

Trong giai đoạn này tổ máy còn nhiều yếu tố kỹ thuật chưa tốt nên vận hành thiếu gió mà áp lực buồng lửa vẫn bị dương.

Từ năm 2019 đến nay nhà máy thực hiện nhiều cải tiến và sửa chữa thiết bị nên vận hành lò hơi đã nâng được tổng lưu lượng gió chính. Đến tháng 3 năm 2020 khi quạt khói vận hành ở độ mở cánh điều chỉnh >90%, dòng điện của quạt > 140A đã xuất hiện hiện tượng cướp công suất dẫn đến quá tải quạt khói

và trip tổ máy. Đến đầu tháng 4 năm 2020 công ty tổ chức họp đề ra các giải pháp để hạn chế cướp công suất như: mạch logic cánh điều chỉnh quạt khói, giảm công suất tổ máy, giảm bớt gió... Đánh giá nguyên nhân: Khí động đầu hút không đều do hai bộ sấy không khí bị tắc khác nhau, tám phân dòng dầu vào các dây lọc bụi tĩnh điện bị hỏng không điều chỉnh, tình trạng kỹ thuật đường khói như vỏ bị ô van, khe hở cánh động không đều, đường khói đầu ra có nhiều tro dẫn đến trở lực lớn. Đơn vị sửa chữa đã hàn ốp vỏ quạt khói để thành hình tròn, phân xưởng vận hành vệ sinh hết tro trong đường khói.

### 3.2.5 Induced draft Fans

*Right from the post-installation trial run, the two induced draft fans frequently experienced power-stealing (one fan carrying a large load, the other losing load), causing the combustion chamber pressure to constantly fluctuate whenever the flow was reversed.*

*To ensure proper PAC operation, the contractor installed an additional recirculation line with an inner diameter of 400 mm on each fan to regulate the flow rate. The gas passing through each fan reduces the power hijacking phenomenon of the two induced draft fans; however, the induced draft fans still experience flow reversal when operating the bypass baffle at < 30% (even at high load).*

*From the time of PAC supply until 2018, the two induced draft fans were operated with the bypass valve open at 100% with the following basic parameters:*

No.	Specifications	Unit	Parameter
1	Power	kW	1050/1002
2	Current	A	123/119
3	Total gas flow	m <sup>3</sup> /h	908611
4	Combustion chamber pressure	Pa	+77

*During this period, the unit still had many technical shortcomings, resulting in insufficient airflow while the combustion chamber pressure remained positive. From 2019 to the present, the plant has implemented many improvements and equipment repairs, increasing the total main airflow of the boiler. However, in March 2020, when the flue induced draft fan operated at an adjustable blade opening of >90%, the fan current exceeded 140A, causing power surges that*

*overloaded the flue induced draft fan and triggered the unit's trip. In early April 2020, the company held a meeting to propose solutions to mitigate power surges, such as: adjusting the flue gas fan's blade control logic circuit, reducing unit power, and reducing airflow. The cause was assessed as: uneven intake aerodynamics due to different blockages in the two air preheaters; damaged and unadjustable inlet flow dividers in the electrostatic precipitator series; technical issues in the flue gas path such as oval casing and uneven blade clearance; and high ash content in the flue gas path leading to significant resistance. The repair unit welded the flue induced draft fan casing to a circular shape, and the operating workshop cleaned all the ash from the flue gas duct.*

### 3.2.6 Bộ gia nhiệt khối khí (Gas Gas heat exchanger-GGH)

Nguyên lý làm việc của GGH:

- Khí lò hơi đi qua tấm chắn đầu vào FGD sau đó khí thải được tăng áp lực bởi quạt tăng áp, nhiệt độ khí lò 125 °C vào GGH, tại đây khí lò trao đổi nhiệt, nhiệt độ khí lò giảm xuống 75 °C vào tháp hấp thụ. Trong tháp hấp thụ khí lò phản ứng hoàn toàn với hỗn hợp dung dịch đá vôi – thạch cao (chất lỏng hấp thụ để loại bỏ nồng độ SO<sub>x</sub> ra khỏi lò). Khí lò sau khi được khử SO<sub>x</sub> nhiệt độ khí giảm còn 45 °C đi qua bộ trao đổi nhiệt GGH, sau khi trao đổi nhiệt tại GGH nhiệt độ khí lò tăng lên 82 °C (Để tránh hiện tượng đóng sương trong đường khí). Khí lò đi qua tấm chắn đầu ra FGD và ra ngoài ống khói thải ra môi trường xung quanh.

Hiện trạng bộ GGH các tổ máy:

- Các phần tử trao đổi nhiệt đã bị một, han gỉ, vỡ vụn không còn khả năng trao đổi nhiệt;
- Cơ cấu truyền động (bục thân vỏ động cơ điện, vỡ bánh răng trong hộp giảm tốc)
- Quạt chèn trục (bục thân vỏ động cơ điện, thân vỏ quạt)
- Vòng bi gối đỡ trên (mòn, kẹt)

Qua nghiên cứu, hiện bộ GGH đã xuống cấp và làm việc không hiệu quả. Vì vậy đề nghị CĐT xem xét nâng cấp, thay thế để đảm bảo hiệu quả đồng bộ của Dự án

### 3.2.6 Flue Gas Heat Exchanger (GGH)

Working principle of GGH:

- Boiler flue gas passes through the inlet baffle plate FGD, then the flue gas is pressurized by a booster fan, the flue gas temperature is 125°C into the GGH, where the flue gas exchanges heat, the flue gas temperature decreases to 75°C into the absorption tower. In the absorption tower, the flue gas reacts completely with the limestone-gypsum solution mixture (the absorbent liquid to remove SO<sub>x</sub> concentration from the boiler). After SO<sub>x</sub> removal, the flue gas temperature decreases to 45°C and passes through the GGH heat exchanger. After heat exchange in the GGH, the flue gas temperature increases to 82°C (to avoid condensation in the flue gas duct). The flue gas passes through the outlet baffle plate FGD and exits through the chimney into the surrounding environment.

Current status of the GGH system of the generating units:

- Heat exchange elements are corroded, rusted, and broken, rendering them incapable of heat exchange;
- Drive mechanism (electric motor housing rupture, gear breakage in the gearbox)
- Shaft-insulating fan (electric motor housing rupture, fan housing)
- Upper bearing support (worn, jammed)

Through research, the GGH system is currently degraded and inefficient. Therefore, we request the Investor to consider upgrading and replacing it to ensure the synchronized efficiency of the Project.

### 3.2.7 Đánh giá hiện trạng các hệ thống xử lý khí thải

Căn cứ theo Công văn số 711/NĐQN-ATMT ngày 05/05/2025 của Công ty Cổ phần Nhiệt điện Quảng Ninh về việc kết quả đánh giá về khả năng đáp ứng đối với các thông số khí thải yêu cầu trong QCVN 19:2024/BTNMT.

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	QCVN 19:2024/BTNMT	Đánh giá
1	Amoniac	mg/Nm <sup>3</sup>	15	Đáp ứng
2	Cacbon monoxit	mg/Nm <sup>3</sup>	200	Đáp ứng
3	Lưu huỳnh đioxit	mg/Nm <sup>3</sup>	120	Không đáp ứng
4	Nitơ oxit	mg/Nm <sup>3</sup>	120	Không đáp ứng
5	Thủy ngân và hợp chất Hg	mg/Nm <sup>3</sup>	0,04	Đáp ứng

6	Asen và hợp chất	mg/Nm <sup>3</sup>	2	Đáp ứng
7	Formaldehyt	mg/Nm <sup>3</sup>	10	Đáp ứng
8	Bụi	mg/Nm <sup>3</sup>	20	Không đáp ứng
9	Chì (Pb) và hợp chất Pb	mg/Nm <sup>3</sup>	0,8	Đáp ứng
10	Cadmi và hợp chất Cd	mg/Nm <sup>3</sup>	0,2	Đáp ứng
11	Hydrocacbon thơm đa vòng	mg/Nm <sup>3</sup>	0,05	Đáp ứng
12	Độ khói	Giá trị Ringelmann	2	Không đáp ứng

Đối chiếu các thông số thiết kế, thông số vận hành thực tế với thông số cho phép theo quy định hiện hành mức phát thải bụi, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> từ khí thải của Nhà máy chưa đáp ứng hoàn toàn yêu cầu QCVN 19:2024/BTNMT trong các chế độ vận hành, ngoài ra độ khói (Ringelmann) cũng không đáp ứng.

### 3.2.7 Assessment of the current status of flue gas treatment systems

*Based on Official Letter No. 711/NDQN-ATMT dated May 5, 2025, from Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company regarding the assessment results of the ability to meet the required flue gas parameters in QCVN 19:2024/BTNMT.*

No.	Parameters	Unit	QCVN 19:2024/BTNMT	Rating
1	Ammonia	mg/Nm <sup>3</sup>	15	Satisfactory
2	Carbon monoxide	mg/Nm <sup>3</sup>	200	Satisfactory
3	Sulfur dioxide	mg/Nm <sup>3</sup>	120	Unsatisfactory
4	Nitrogen oxides	mg/Nm <sup>3</sup>	120	Unsatisfactory
5	Mercury and Hg compounds	mg/Nm <sup>3</sup>	0,04	Satisfactory
6	Arsenic and	mg/Nm <sup>3</sup>	2	Satisfactory

	<i>compounds</i>			
7	<i>Formaldehyde</i>	mg/Nm <sup>3</sup>	10	<i>Satisfactory</i>
8	<i>Dust</i>	mg/Nm <sup>3</sup>	20	<i>Unsatisfactory</i>
9	<i>Lead (Pb) and Pb compounds</i>	mg/Nm <sup>3</sup>	0,8	<i>Satisfactory</i>
10	<i>Cadmium and Cd compounds</i>	mg/Nm <sup>3</sup>	0,2	<i>Satisfactory</i>
11	<i>Polycyclic aromatic hydrocarbons</i>	mg/Nm <sup>3</sup>	0,05	<i>Satisfactory</i>
12	<i>Smoke level</i>	Ringelmann value	2	<i>Unsatisfactory</i>

*Comparing the design parameters and actual operating parameters with the permissible parameters according to current regulations, the levels of dust, NO<sub>x</sub>, and SO<sub>2</sub> emissions from the plant's flue gases do not fully meet the requirements of QCVN 19:2024/BTNMT in all operating modes; in addition, the smoke opacity (Ringelmann) also does not meet the requirements.*

### 3.3. Sự cần thiết đầu tư và mục tiêu của Dự án

#### 3.3.1 Sự cần thiết đầu tư

Thực hiện chủ trương của Đảng, chính sách pháp luật của Nhà nước, Công ty Cổ phần Nhiệt điện Quảng Ninh luôn đề cao các biện pháp bảo vệ môi trường, phấn đấu trở thành một doanh nghiệp thân thiện với môi trường. Trong suốt quá trình hoạt động sản xuất thương mại từ năm 2011 đến nay, Công ty đã duy tu, bảo dưỡng theo đúng định kỳ các hệ thống bảo vệ môi trường.

Tuy nhiên yêu cầu về bảo vệ môi trường ngày càng được nâng cao, kiểm soát ngày càng chặt chẽ, nhận thức của người dân về vấn đề môi trường cũng ngày càng nâng cao. Như đã trình bày trong mục 3.3.1 ở trên.

Theo Quyết định số 767/QĐ-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường ngày 18 tháng 6 năm 2003 về việc “Phê chuẩn báo cáo đánh giá tác động môi trường Dự án NMNĐ Quảng Ninh” các nguồn khí thải của Nhà máy phải được xử lý đạt các tiêu chuẩn môi trường TCVN 5937:1995, TCVN 5939:1995 và TCVN 6991:2001 ứng với lưu lượng thải Q<sub>3</sub>, trình độ công nghệ cấp A, hệ số vùng Kv=1 trước khi thải ra môi trường.



Thông số phát thải bảo hành (thiết kế) của nhà máy NMNĐ Quảng Ninh như sau:

- Bụi  $\leq 400 \text{ mg/Nm}^3$  (tại 6%O<sub>2</sub>), áp dụng TCVN 5939 – 1995;
- SO<sub>2</sub>  $\leq 150 \text{ mg/Nm}^3$  (tại 6%O<sub>2</sub>), áp dụng TCVN 5939 – 1995;
- NO<sub>x</sub>  $\leq 1000 \text{ mg/Nm}^3$  (tại 6%O<sub>2</sub>), áp dụng văn bản 1765/CP-CN của Chính phủ (phù hợp với TCVN 5939 – 1995)

So sánh các thông số bụi, SO<sub>2</sub> và NO<sub>x</sub> thiết kế theo TCVN 5939 – 1995 với quy định mức phải thải bụi, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> của QCVN 19:2024/BTNMT, phát thải bụi, SO<sub>2</sub> và NO<sub>x</sub> từ khí thải từ các lò hơi NMNĐ Quảng Ninh chưa đáp ứng hoàn toàn quy định. Ngoài ra độ khói (Ringlemann) cũng không đáp ứng.

Để đảm bảo đưa các thông số phát thải bụi, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, đáp ứng hoàn toàn theo quy định trong tương lai, cần thiết phải có các giải pháp nâng cấp, cải tạo hiệu suất khử của hệ thống ESP, FGD và đầu tư mới hệ thống khử NO<sub>x</sub> để kiểm soát và giảm mức phát thải bụi, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, đáp ứng hoàn toàn quy định trong QCVN 19:2024/BTNMT.

Ngoài ra, việc chuyển đổi hệ thống dầu nhiên liệu của nhà máy từ sử dụng dầu nặng (FO) sang dầu DO nhằm tăng độ tin cậy vận hành, bảo vệ các lớp xúc tác khi lắp đặt bộ SCR, tăng khả năng trao đổi nhiệt của bộ sấy không khí, bảo vệ các tấm điện cực của lọc bụi tĩnh điện, loại bỏ hiện tượng khói đen từ ống khói khi đốt dầu khởi động lò hơi gây mất cảnh quan khu vực v.v... cũng cần được nghiên cứu thực hiện.

### 3.3. The Necessity of Investment and the Project's Objectives

#### 3.3.1 The Necessity of Investment

*In accordance with the Party's guidelines and the State's policies and laws, Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company has always prioritized environmental protection measures, striving to become an environmentally friendly enterprise. Throughout its production and commercial operations from 2011 to the present, the Company has regularly maintained and serviced its environmental protection systems.*

*However, the requirements for environmental protection are increasingly high, control is becoming stricter, and public awareness of environmental issues is also increasing. As presented in section 3.3.1 above.*

*According to Decision No. 767/QĐ-BTNMT of the Ministry of Natural Resources and Environment dated June 18, 2003, on "Approving the Environmental Impact Assessment Report of the Quang Ninh Thermal Power*

*Plant Project," the plant's emissions must be treated to meet environmental standards TCVN 5937:1995, TCVN 5939:1995, and TCVN 6991:2001, corresponding to an emission flow rate of Q3, technology level A, and regional coefficient  $K_v=1$ , before being discharged into the environment.*

*The warranty (design) emission parameters of the Quang Ninh Thermal Power Plant are as follows:*

- Dust  $\leq 400 \text{ mg/Nm}^3$  (at 6% O<sub>2</sub>), applying TCVN 5939 – 1995;*
- SO<sub>2</sub>  $\leq 150 \text{ mg/Nm}^3$  (at 6% O<sub>2</sub>), applying TCVN 5939 – 1995;*
- NO<sub>x</sub>  $\leq 1000 \text{ mg/Nm}^3$  (at 6% O<sub>2</sub>), applying Government document 1765/CP-CN (in accordance with TCVN 5939 – 1995)*

*Comparing the dust, SO<sub>2</sub>, and NO<sub>x</sub> parameters designed according to TCVN 5939 – 1995 with the regulations on dust, NO<sub>x</sub>, and SO<sub>2</sub> emissions of QCVN 19:2024/BTNMT, the dust, SO<sub>2</sub>, and NO<sub>x</sub> emissions from the flue gas of the Quang Ninh Thermal Power Plant boilers do not fully meet the regulations. In addition, the smoke opacity (Ringlemann) also does not meet the requirements.*

*To ensure that dust, SO<sub>2</sub>, and NO<sub>x</sub> emission parameters fully meet regulations in the future, it is necessary to upgrade and improve the efficiency of the ESP and FGD systems and invest in a new NO<sub>x</sub> removal system to control and reduce dust, SO<sub>2</sub>, and NO<sub>x</sub> emissions, fully complying with the regulations in QCVN 19:2024/BTNMT.*

*In addition, the conversion of the plant's fuel oil system from heavy fuel oil (FO) to diesel oil (DO) should also be studied and implemented to increase operational reliability, protect the catalytic converters when installing the SCR unit, increase the heat exchange capacity of the air dryer, protect the electrode plates of the electrostatic precipitator, and eliminate the black smoke from the chimney when burning oil to start the boiler, which detracts from the area's aesthetics, etc.*

### 3.3.2 Mục tiêu của Dự án

#### 1. Hệ thống ESP: Nâng cao, cải tạo hệ thống khử bụi ESP

- Nồng độ bụi (tại 6% O<sub>2</sub>) trong khí thải đầu ra ống khói nhỏ hơn 20 mg/Nm<sup>3</sup>, đáp ứng QCVN 19:2024/BTNMT.
- Tương ứng với yêu cầu trên, mức độ khử bụi cần đạt tối thiểu 99,92%

#### 2. Hệ thống khử SO<sub>2</sub>: Nâng cao, cải tạo hệ thống FGD

- Xem xét định hướng thiết kế công nghệ để nồng độ  $\text{SO}_2$  (tại 6%  $\text{O}_2$ ) trong khí thải đầu ra ống khói nhỏ hơn 120  $\text{mg}/\text{Nm}^3$ , đáp ứng QCVN 19:2024/BTNMT.
- Tương ứng với yêu cầu trên, mức độ khử  $\text{SO}_2$  cần đạt tối thiểu 97%.

3. Hệ thống khử  $\text{NO}_x$ : Lắp mới hệ thống khử  $\text{NO}_x$

- Nồng độ  $\text{NO}_x$  (tại 6%  $\text{O}_2$ ) trong khí thải đầu ra ống khói nhỏ hơn 120  $\text{mg}/\text{Nm}^3$ , đáp ứng QCVN 19:2024/BTNMT.
- Tương ứng với yêu cầu trên, mức độ khử  $\text{NO}_x$  cần đạt tối thiểu 88%.

4. Tuổi thọ thiết bị: đồng bộ với tuổi thọ của nhà máy (> 13 năm);

3.3.2 Project Objectives

1. ESP System: Upgrading and improving the ESP dust removal system

- Dust concentration (at 6%  $\text{O}_2$ ) in the flue gas outlet is less than 20  $\text{mg}/\text{Nm}^3$ , meeting QCVN 19:2024/BTNMT.
- Corresponding to the above requirement, the dust removal efficiency must reach at least 99.92%.

2.  $\text{SO}_2$  Removal System: Upgrading and improving the FGD system

- Considering the technological design direction so that the  $\text{SO}_2$  concentration (at 6%  $\text{O}_2$ ) in the flue gas outlet is less than 120  $\text{mg}/\text{Nm}^3$ , meeting QCVN 19:2024/BTNMT.
- Corresponding to the above requirement, the  $\text{SO}_2$  removal efficiency must reach at least 97%.

3.  $\text{NO}_x$  Removal System: Install a new  $\text{NO}_x$  removal system.

- The  $\text{NO}_x$  concentration (at 6%  $\text{O}_2$ ) in the flue gas outlet is less than 120  $\text{mg}/\text{Nm}^3$ , meeting QCVN 19:2024/BTNMT.
- Corresponding to the above requirement, the  $\text{NO}_x$  removal rate must reach a minimum of 88%.

4. Equipment Lifespan: Synchronized with the lifespan of the plant (> 13 years);

3.4. **Đánh giá hiện trạng và xu hướng yêu cầu quy định bảo vệ môi trường**

Ngày 11/02/2020, Bộ Chính trị ban hành Nghị quyết số 55-NQ/TW về định hướng Chiến lược phát triển năng lượng quốc gia của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045, trong đó có nêu:

- Phát triển nhiệt điện than ở mức hợp lý theo hướng ưu tiên những tổ máy công suất lớn, hiệu suất cao, sử dụng công nghệ tiên tiến, hiện đại như công nghệ siêu tới hạn trở lên; bảo đảm thực hiện đầy đủ pháp luật về an toàn

môi trường sinh thái, phù hợp với các tiêu chuẩn quốc tế. Rà soát tổng thể và có kế hoạch sớm triển khai nâng cấp công nghệ của các nhà máy điện than hiện có để đáp ứng yêu cầu bảo vệ môi trường; kiên quyết đóng cửa đối với các nhà máy không thực hiện nâng cấp công nghệ theo quy định”

- Hoàn thiện khung chính sách, xây dựng và bổ sung hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn quốc gia về khí thải và chất thải trong ngành năng lượng theo hướng tiệm cận với những tiêu chuẩn của các nước phát triển. Bổ sung quy định sàng lọc dự án đầu tư theo rủi ro về môi trường. Xây dựng quy chế tài chính về môi trường, bảo đảm tính đủ các chi phí về môi trường, xã hội trong đầu tư và giá thành sản phẩm. Tăng cường phòng ngừa, kiểm soát các đối tượng có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường cao; xử lý nghiêm các vi phạm về an toàn môi trường theo quy định của pháp luật. Thông tin tuyên truyền kịp thời và đầy đủ về công tác bảo vệ môi trường trong ngành năng lượng.

Năm 2009 Bộ Tài nguyên và Môi trường đã có thông tư số 25/2009/TT-BTNMT ban hành QCVN 22:2009/BTNMT trong đó quy định nồng độ tối đa bụi, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> trong khí thải lò hơi bắt buộc các nhà máy nhiệt điện phải đáp ứng thay thế cho TCVN 5939-1995, TCVN 5940 và TCVN 7440: 2005. Nồng độ các thông số phát thải áp dụng cho NMNĐ Quảng Ninh, cụ thể như sau:

- Nồng độ NO<sub>x</sub> (điều kiện tiêu chuẩn, 6% O<sub>2</sub>) ≤ 510 mg/Nm<sup>3</sup>
- Nồng độ SO<sub>2</sub> (điều kiện tiêu chuẩn, 6% O<sub>2</sub>) ≤ 225 mg/Nm<sup>3</sup>
- Nồng độ bụi (điều kiện tiêu chuẩn, 6% O<sub>2</sub>) ≤ 102 mg/Nm<sup>3</sup>

Trong năm 2017, NMNĐ Quảng Ninh đã thực hiện các thủ tục để đầu tư nâng cấp hệ thống xử lý khí thải đáp ứng với các quy định theo QCVN 22:2009/BTNMT như trên. Tuy nhiên, vì nhiều lý do khách quan khác nhau, như chi phí đầu tư nâng cấp hệ thống xử lý khí thải chưa được xem xét tính vào giá điện nên ảnh hưởng đến quá trình đầu tư nâng cấp hệ thống xử lý khí thải.

Đề chủ động và tuân thủ các quy định về bảo vệ môi trường, Công ty Cổ phần Nhiệt điện Quảng Ninh đã chủ động điều chỉnh lại Báo cáo NCKT Dự án Nâng cấp hệ thống xử lý khí thải của NMNĐ Quảng Ninh. Ngoài ra, ngày 31/12/2020, Bộ Công Thương ban hành Thông tư số 57/2020/TT-BCT (được thay thế bằng Thông tư số 07/2024/TT-BCT ngày 12/04/2024) quy định phương pháp xác định giá bán điện và hợp đồng mua bán điện, trong đó có nêu “trường hợp các Nhà máy điện đang vận hành cần thiết phải đầu tư cải tạo, nâng cấp thiết bị để đáp ứng các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về môi trường,

Bên bán và Bên mua thỏa thuận bổ sung các chi phí này vào giá điện của nhà máy điện. Việc tính toán giá điện được thực hiện theo phương pháp tính toán giá điện đã được Bên mua và Bên bán thống nhất trong Hợp đồng mua bán điện đã ký, báo cáo Bộ Công Thương cũng là cơ sở để thực hiện Dự án.

Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành QCVN 19:2024/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khí thải công nghiệp, theo QCVN 19:2024/BTNMT nồng độ tối đa các khí thải ô nhiễm áp dụng cho NMNĐ Quảng Ninh: nồng độ SO<sub>2</sub> (điều kiện tiêu chuẩn, 6%O<sub>2</sub>) ≤ 120 mg/Nm<sup>3</sup>, nồng độ NO<sub>x</sub> (điều kiện tiêu chuẩn, 6%O<sub>2</sub>) ≤ 120 mg/Nm<sup>3</sup>, nồng độ bụi (điều kiện tiêu chuẩn, 6%O<sub>2</sub>) ≤ 20 mg/Nm<sup>3</sup> với quy định này có thể thấy rằng các quy định về phát thải NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, bụi đã tương đương với tiêu chuẩn của các nước trên thế giới.

*Bảng 3.4: Quy định nồng độ phát thải của Việt Nam và một số nước trên thế giới*

*Đơn vị: mg/Nm<sup>3</sup>*

	QCVN 19:2024/BTN MT	Ngân hàng thế giới	Châu Âu	Hàn Quốc	Trung Quốc
NO <sub>x</sub>	120	200	150	94	50
SO <sub>2</sub>	120	200	130	130	35
Bụi	20	50	16	10	10

### 3.4. Assessment of the current status and trends of environmental protection regulations

*On February 11, 2020, the Politburo issued Resolution No. 55-NQ/TW on the orientation of the National Energy Development Strategy of Vietnam to 2030, with a vision to 2045, which states:*

- Develop coal-fired power plants at a reasonable level, prioritizing large-capacity, high-efficiency units using advanced and modern technologies such as supercritical technology or higher; Ensure full compliance with laws on environmental safety and ecological standards, in accordance with international standards. Conduct a comprehensive review and plan for the early implementation of technology upgrades for existing coal-fired power plants to meet environmental protection requirements;*
- Resolutely close down factories that do not implement technology upgrades as required.*
- Complete the policy framework, build and supplement the national standards and regulations on emissions and waste in the energy sector, moving closer to*



*the standards of developed countries. Supplement regulations on screening investment projects based on environmental risks. Develop environmental finance regulations, ensuring the full coverage of environmental and social costs in investment and product prices. Strengthen prevention and control of entities with high environmental pollution risks; strictly handle violations of environmental safety regulations according to the law. Timely and comprehensive dissemination of information on environmental protection in the energy sector.*

*In 2009, the Ministry of Natural Resources and Environment issued Circular No. 25/2009/TT-BTNMT promulgating QCVN 22:2009/BTNMT, which stipulates the maximum concentrations of dust, SO<sub>2</sub>, and NO<sub>x</sub> in boiler flue gases that are mandatory for factories. Thermal power plants must comply with and replace TCVN 5939-1995, TCVN 5940, and TCVN 7440:2005. The emission parameters applicable to the Quang Ninh Thermal Power Plant are as follows:*

- NO<sub>x</sub> concentration (standard conditions, 6% O<sub>2</sub>)  $\leq$  510 mg/Nm<sup>3</sup>*
- SO<sub>2</sub> concentration (standard conditions)*
- Dust concentration (standard conditions, 6% O<sub>2</sub>)  $\leq$  225 mg/Nm<sup>3</sup>*
- Dust concentration (standard conditions, 6% O<sub>2</sub>)  $\leq$  102 mg/Nm<sup>3</sup>*

*In 2017, Quang Ninh Thermal Power Plant carried out procedures to invest in upgrading its flue gas treatment system to meet the regulations according to QCVN 22:2009/BTNMT as above. However, due to various objective reasons, such as the fact that the investment cost for upgrading the flue gas treatment system was not considered in the electricity price, the investment process for upgrading the flue gas treatment system was affected.*

*To proactively comply with environmental protection regulations, Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company proactively revised the Feasibility Study Report for the Project to Upgrade the Flue Gas Treatment System of Quang Ninh Thermal Power Plant. Furthermore, on December 31, 2020, the Ministry of Industry and Trade issued Circular No. 57/2020/TT-BCT (replaced by Circular No. 07/2024/TT-BCT dated April 12, 2024) stipulating the method for determining electricity selling prices and electricity purchase and sale contracts, which states that “in cases where operating power plants require investment in equipment renovation and upgrading to meet national technical standards on the environment, the Seller and Buyer shall agree to add these costs to the electricity price of the power plant. The calculation of electricity prices shall be carried out according to the method of calculating electricity prices agreed upon by the Buyer and Seller in the signed Electricity Purchase*



*and Sale Contract, and the report to the Ministry of Industry and Trade shall also serve as the basis for implementing the Project.”*

*The Ministry of Natural Resources and Environment issued QCVN 19:2024/BTNMT, the National Technical Standard on Industrial Emissions. Maximum concentrations of pollutant emissions applicable to Quang Ninh Thermal Power Plant: SO<sub>2</sub> concentration (standard conditions, 6% O<sub>2</sub>) ≤ 120 mg/Nm<sup>3</sup>, NO<sub>x</sub> concentration (standard conditions, 6% O<sub>2</sub>) ≤ 120 mg/Nm<sup>3</sup>, dust concentration (standard conditions, 6% O<sub>2</sub>) ≤ 20 mg/Nm<sup>3</sup>. With this regulation, it can be seen that the regulations on NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, and dust emissions are equivalent to the standards of other countries worldwide.*

*Table 3.4: Emission concentration regulations in Vietnam and some other countries worldwide*

*Unit: mg/Nm<sup>3</sup>*

	<i>QCVN 19:2024/BTNMT</i>	<i>World bank</i>	<i>EU</i>	<i>Korea</i>	<i>China</i>
<i>NO<sub>x</sub></i>	<i>120</i>	<i>200</i>	<i>150</i>	<i>94</i>	<i>50</i>
<i>SO<sub>2</sub></i>	<i>120</i>	<i>200</i>	<i>130</i>	<i>130</i>	<i>35</i>
<i>PM</i>	<i>20</i>	<i>50</i>	<i>16</i>	<i>10</i>	<i>10</i>

### 3.5. Đánh giá ảnh hưởng chuyển đổi nhiên liệu đến các hệ thống xử lý khí thải

Đánh giá sơ bộ những tác động đến phát thải và hệ thống xử lý khi chuyển đổi nhiên liệu như sau:

#### 3.5. Assessing the Impact of Fuel Switching on Flue Gas Treatment Systems

*A preliminary assessment of the impacts on emissions and treatment systems when switching fuels is as follows:*

##### 3.5.1 Đốt kèm sinh khối

###### a. Phát thải

- Phát thải CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>: Qua các nghiên cứu có thể nhận thấy khi đốt kèm than với sinh khối, phát thải CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> giảm xuống.
- Phát thải NO<sub>x</sub>: Xem xét các đặc tính nhiên liệu điển hình tại Việt Nam được sản xuất từ gỗ cho thấy hàm lượng ni-tơ của sinh khối đa phần nhỏ hơn than. Do vậy, lượng phát thải NO<sub>x</sub> sinh ra khi đồng đốt than với viên sinh khối sẽ giảm đi so với khi đốt than.

- Phát thải HCl: Một số nhiên liệu sinh khối có thành phần clo nên khi đốt kèm có thể sinh ra HCl ăn mòn thiết bị. Tuy nhiên có thể giảm thiểu tác động bằng việc lựa chọn nhiên liệu không có thành phần clo.
- Phát thải hạt (bụi):

Khi xem xét ảnh hưởng của việc đồng đốt nhiên liệu sinh khối đến hiệu suất của thiết bị lọc bụi tĩnh điện và đến phát thải bụi, mối lo ngại kỹ thuật chủ yếu là các hạt tro bay được tạo ra từ quá trình đốt sinh khối có xu hướng rất khác biệt so với các hạt tro bay từ đốt than, cụ thể là:

- + Tro bay từ đốt sinh khối rất khác về mặt hóa học và khoáng vật so với tro bay than bột;
- + Tro bay sinh khối có sự phân bố kích thước hạt nhỏ hơn đáng kể so với tro bay từ đốt than;
- + Với đốt sinh khối, có xu hướng tạo ra nhiều hơn các hạt khói có kích thước nhỏ hơn micron.

Do đó, có khả năng hiệu suất khử bụi trong các thiết bị lọc bụi tĩnh điện giảm khi tăng tỷ lệ đồng đốt.

#### b. Cải tạo thiết bị môi trường

Theo các nghiên cứu và vận hành thực tế trên thế giới với tỉ lệ đốt kèm < 5 % với nhà máy nhiệt điện than phun gần như hệ thống vòi đốt, buồng lửa, khử NO<sub>x</sub>, ESP không phải cải tạo gì thêm. Trong trường hợp tỉ lệ đốt kèm lớn thì sẽ phải cải tạo hoặc thay mới hệ thống xử lý môi trường như NO<sub>x</sub>, ESP...tùy vào loại nhiên liệu sinh khối được chọn.

### 3.5.1 Biomass Co-firing

#### a. Emissions

- *CO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub> Emissions: Studies show that when coal is co-fired with biomass, CO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub> emissions decrease.*
- *NO<sub>x</sub> Emissions: Considering the typical characteristics of fuels produced from wood in Vietnam, the nitrogen content of biomass is generally lower than that of coal. Therefore, the amount of NO<sub>x</sub> emissions generated when coal is co-fired with biomass pellets will be reduced compared to coal combustion.*
- *HCl Emissions: Some biomass fuels contain chlorine, so co-firing can produce HCl, which corrodes equipment. However, this impact can be minimized by selecting fuels without chlorine components.*
- *Particulate matter (dust) emissions:*

*When considering the impact of co-combustion of biomass fuel on the performance of electrostatic precipitators and on dust emissions, the main*

*technical concern is that the fly ash particles generated from biomass combustion tend to be very different from those from coal combustion, specifically:*

- + Biomass fly ash is very different chemically and mineralically from pulverized coal fly ash;*
- + Biomass fly ash has a significantly smaller particle size distribution than coal fly ash;*
- + With biomass combustion, there is a tendency to generate more smoke particles smaller than microns.*

*Therefore, it is possible that the dust removal efficiency in electrostatic precipitators will decrease with increasing co-combustion ratio.*

*b. Environmental equipment modification*

*According to studies and practical operations worldwide, with co-combustion ratios < 5% in pulverized coal-fired power plants, the burner system, combustion chamber, NO<sub>x</sub> removal, and ESP require almost no further modification. In cases where the co-combustion ratio is high, the environmental treatment system, such as NO<sub>x</sub> and ESP, will need to be upgraded or replaced, depending on the type of biomass fuel selected.*

3.5.2 Đốt kèm amoniac

a. Phát thải

Để đánh giá khả năng áp dụng đồng đốt amoniac thực tế, JERA và IHI đã tiến hành thử nghiệm đồng đốt amoniac với tỉ lệ 20 % tại Tổ máy 4 của nhà máy điện Hekinan công suất 1.000 MW, Nhật Bản từ 4/2024-6/2024. Theo đánh giá sơ bộ, JERA cho biết kết quả thí nghiệm rất khả quan, phát thải NO<sub>x</sub> được kiểm soát không cao hơn hơn so với khi chỉ đốt than, phát thải SO<sub>x</sub> giảm 20 %.

Theo đó các phát thải khi đốt kèm amoniac với than so với khi đốt than thuần túy như sau:

- Phát thải CO<sub>2</sub> giảm xuống;
- Phát thải SO<sub>x</sub> giảm xuống;
- Phát thải NO<sub>x</sub> có thể được kiểm soát bằng hoặc nhỏ hơn giá trị đốt than;
- Phát thải bụi giảm xuống.

b. Cải tạo thiết bị môi trường

Theo những nghiên cứu và thử nghiệm cho thấy, nhà máy không thể kiểm soát phát thải NO<sub>x</sub> cần có phương án để xử lý lượng NO<sub>x</sub> nhằm đảm bảo yêu cầu

về môi trường. Công nghệ đốt kèm amoniac đang trong giai đoạn thử nghiệm nên chưa có số liệu kiểm chứng để đánh giá.

### 3.5.2 Ammonia Co-combustion

#### a. Emissions

*To assess the practical applicability of ammonia co-combustion, JERA and IHI conducted a trial of ammonia co-combustion at a ratio of 20% at Unit 4 of the 1,000 MW Hekinan power plant in Japan from April 2024 to June 2024. According to preliminary assessments, JERA reported very positive results, with NOx emissions controlled at no higher levels than when burning only coal, and SOx emissions reduced by 20%.*

*Accordingly, emissions when ammonia co-combustion with coal compared to burning only coal are as follows:*

- CO<sub>2</sub> emissions decreased;
- SO<sub>x</sub> emissions decreased;
- NO<sub>x</sub> emissions can be controlled at or below the value of coal combustion;
- Dust emissions are reduced.

#### b. Environmental equipment upgrades

*According to studies and tests, plants that cannot control NOx emissions need a plan to treat the NOx to ensure environmental requirements are met. Ammonia co-combustion technology is in the testing phase, so there is no verified data to evaluate it.*

### 3.5.3 Đánh giá việc chuyển đổi nhiên liệu và hệ thống xử lý môi trường

Theo kinh nghiệm thực tế và các nghiên cứu cho thấy việc chuyển đổi nhiên liệu sang nhiên sinh khối và amoniac cơ bản sẽ có ảnh hưởng tích cực với môi trường hơn so với than liên quan phần khí thải.

Hiện tại việc đồng đốt nhiên liệu amoniac vẫn đang trong giai đoạn nghiên cứu và thử nghiệm trên thế giới do vậy các thông số kỹ thuật của nhiên liệu đồng đốt cũng như tỷ lệ đồng đốt cho từng loại lò hơi cũng đang trong quá trình đánh giá. Chưa có nhà máy điện nào ở Việt Nam nói chung và nhà máy nói riêng áp dụng thí điểm chuyển đổi nhiên liệu sinh khối và amoniac để đánh giá tác động đến hệ thống xử lý môi trường.

Do vậy việc đánh giá việc cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khí thải đáp ứng với nguyên liệu đồng đốt sẽ được xem xét sau khi có kết quả thử nghiệm thực tế tại Việt Nam nói chung và nhà máy nói riêng.

Ngoài ra, việc chuyển đổi nhiên liệu hiện còn trong giai đoạn định hướng chưa xác định được thời gian thực hiện, do vậy việc cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý

khí thải sẽ chỉ thực hiện giai đoạn này cho nhà máy. Trong trường hợp việc chuyển đổi nhiên liệu thực hiện sau sẽ phải đảm bảo đáp ứng với hệ thống xử lý khí thải của nhà máy.

### *3.5.3 Evaluation of fuel conversion and environmental treatment systems*

*Based on practical experience and research, converting fuel to biomass and ammonia will have a more positive impact on the environment than coal in terms of emissions.*

*Currently, ammonia co-combustion is still in the research and testing phase worldwide; therefore, the technical parameters of co-combustion fuels as well as the co-combustion ratio for each type of boiler are still under evaluation. No power plant in Vietnam in general, and this plant in particular, has yet implemented a pilot program for converting biomass and ammonia fuels to assess the impact on its environmental treatment system.*

*Therefore, the assessment of upgrading the flue gas treatment system to accommodate co-fuel will be considered after the results of practical testing in Vietnam in general and at this plant in particular are available.*

*Furthermore, the fuel conversion is currently in the planning stage with no defined implementation timeline; therefore, the upgrading of the flue gas treatment system will only be carried out at this stage for the plant. If the fuel conversion is implemented later, it must ensure compatibility with the plant's existing flue gas treatment system.*

CÔNG TY CỔ PHẦN NHIỆT ĐIỆN QUẢNG NINH

DỰ ÁN NÂNG CẤP, CẢI TẠO HỆ THỐNG XỬ LÝ KHÍ THẢI NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN QUẢNG NINH

*QUANG NINH THERMAL POWER JOINT STOCK COMPANY*

*PROJECT FOR UPGRADING AND RENOVATING THE FLUE GAS TREATMENT SYSTEM OF QUANG NINH THERMAL POWER PLANT*

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/*Adjusting the Feasibility Study Report*

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ *Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods*

---

## **CHƯƠNG 4: LỰA CHỌN GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ - KỸ THUẬT/CHAPTER 4: CHOOSING TECHNOLOGICAL AND TECHNICAL DISARMAMENT METHODS**



## MỤC LỤC/ TABLE OF CONTENTS

<b>CHƯƠNG 4: LỰA CHỌN GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ - KỸ THUẬT/ CHAPTER 4: CHOOSING TECHNOLOGICAL AND TECHNICAL DISARMAMENT METHODS</b>	<b>4</b>
4.1. Hệ thống khử bụi tĩnh điện ESP/Electrostatic Precipitator System ESP	4
4.1.1. Lựa chọn giải pháp công nghệ/ Selection of Technology Solution	4
4.1.2. Lựa chọn giải pháp cải tạo, nâng cấp cho Dự án/ Selection of Renovation and Upgrade Solution for the Project	9
4.1.3. Lựa chọn máy biến áp cho hệ thống khử bụi tĩnh điện ESP/ Selection of Transformer for the ESP Precipitator System ESP l System	14
4.1.4. Lựa chọn phương án kỹ thuật/ Selection of Technical Option	28
4.1.5. Mô tả kỹ thuật phương án chọn/Technical Description of the Selected Option	32
4.1.6. Các giải pháp kỹ thuật bổ sung/Additional Technical Solutions	50
4.2. Hệ thống xử lý NO <sub>x</sub> / NO <sub>x</sub> Treatment System	63
4.2.1. Lựa chọn công nghệ/Selection of Technology	63
4.2.2. Mô tả kỹ thuật giải pháp cải tạo, nâng cấp cho Dự án/ Technical Description of Renovation and Upgrade Solution for the Project	125
4.3. Hệ thống xử lý SO <sub>2</sub> / Flue Gas Desulfurization SO <sub>2</sub>	193
4.3.1. Công nghệ xử lý SO <sub>2</sub> /SO <sub>2</sub> Treatment Technology	193
4.3.2. Lựa chọn giải pháp công nghệ nâng cao hiệu suất của hệ thống FGD/ Selection of technological solutions to improve the efficiency of the FGD system	219
4.3.3. Mô tả kỹ thuật giải pháp cải tạo, nâng cấp cho Dự án/Technical description of the renovation and upgrading solution for Project	250
4.4. Hệ thống điện/ Electrical System	268
4.4.1. Hệ thống cấp điện cho hệ thống lọc bụi tĩnh điện ESP/ Power supply system for the ESP electrostatic precipitator system	268
4.4.2. Hệ thống cấp điện cho hệ thống xử lý NO <sub>x</sub> /Power supply system for the NO <sub>x</sub> treatment system	274
4.4.3. Hệ thống cấp điện cho quạt khói thay thế mới có kèm biến tần/ Power supply system for the new replacement induced draft fan with inverter	281
4.4.4. Hệ thống cấp điện cho hệ thống khử lưu huỳnh FGD/ Power supply system for the FGD desulfurization system	286

---

4.4.5.	Thiết bị điện/ <i>Electrical Equipment</i> .....	293
4.5.	Hệ thống đo lường và điều khiển/ <i>Control and Instrumentation System</i> ....	299
4.5.1.	Hệ thống đo lường điều khiển cho hệ thống khử bụi tĩnh điện ESP/ <i>Control and Instrumentation system for the ESP electrostatic precipitator system</i>	299
4.5.2.	Hệ thống đo lường điều khiển cho hệ thống xử lý NO <sub>x</sub> / <i>Control and Instrumentation system for NO<sub>x</sub> treatment system</i> .....	302
4.5.3.	Hệ thống đo lường điều khiển cho quạt khói thay thế mới có kèm biến tần/ <i>Control and Instrumentation system for new replacement induced draft fans with inverter</i> .....	312
4.5.4.	Hệ thống đo lường điều khiển cho hệ thống khử lưu huỳnh FGD/ <i>Control and Instrumentation system for FGD desulfurization system</i> .....	322
4.5.5.	Quy phạm và các tiêu chuẩn áp dụng cho hệ thống/ <i>Regulations and standards applicable to the system</i> .....	322
4.5.	Hệ thống phòng cháy chữa cháy/ <i>Fire protection system</i> .....	324
4.6.1.	Đánh giá nguy cơ cháy nổ trong phạm vi Dự án và giải pháp PCCC/ <i>Fire and explosion risk assessment within the Project scope and fire protection solutions</i> .....	325
4.6.2.	Các giải pháp kỹ thuật cụ thể về PCCC/ <i>Specific technical solutions for fire protection</i> .....	332
4.6.	Các giải pháp giảm độ khói (Ringelmann)/ <i>Gas level reduction solutions (Ringelmann)</i> .....	338

**CHƯƠNG 4: LỰA CHỌN GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ - KỸ THUẬT****4.1. Hệ thống khử bụi tĩnh điện ESP****4.1.1. Lựa chọn giải pháp công nghệ**

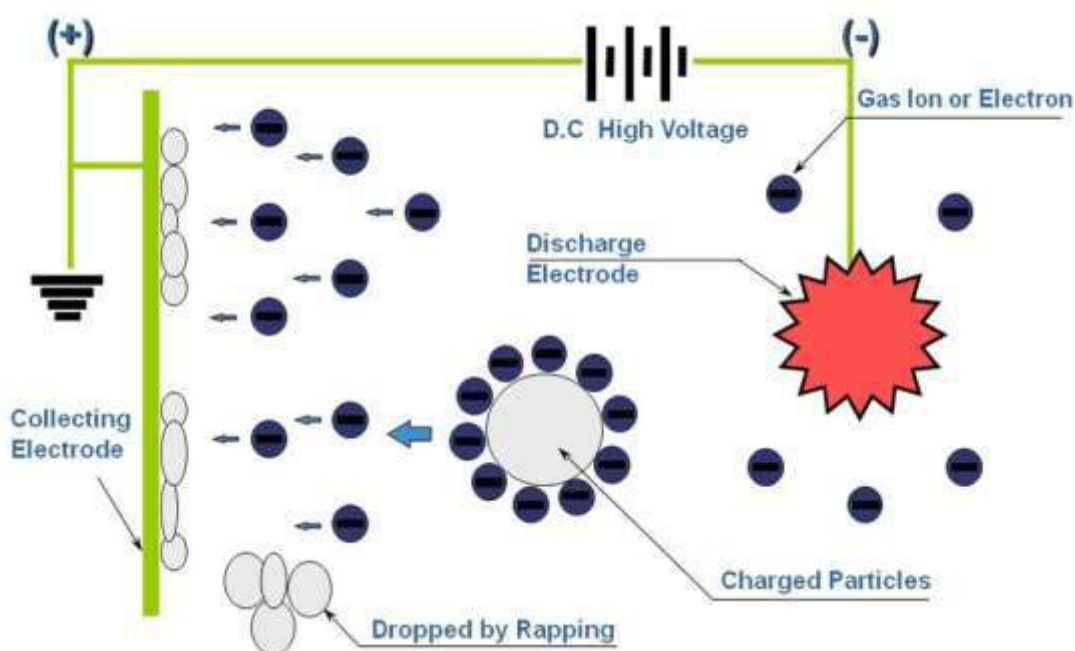
Thông thường nồng độ bụi trong khí thải từ lò hơi đốt than (khí không có bộ lọc, khử bụi) dao động từ 10 ~ 40 g/Nm<sup>3</sup> với kích cỡ nhỏ hơn 80 μm, bao gồm phần lớn là các hạt có kích cỡ nhỏ hơn 40 μm.

Để đáp ứng yêu cầu bảo vệ môi trường, nhất thiết phải lắp đặt các thiết bị khử bụi trên đường khói thải của lò hơi nhằm đưa nồng độ bụi xuống đến mức cho phép.

Có hai loại thiết bị khử bụi phổ biến trong công nghiệp: thiết bị khử bụi tĩnh điện và thiết bị khử bụi kiểu túi.

***Công nghệ khử bụi tĩnh điện***

Nguyên lý khử bụi tĩnh điện là tích điện cho hạt tro trong dòng khí để có thể thu gom được: một trường tĩnh điện mạnh được tạo ra giữa cực phóng và cực lắng, khi dòng khí đi qua điện trường này các hạt tro bị nhiễm điện âm và bị hút về phía các bề mặt gom bụi của tấm cực lắng. Định kỳ cực lắng được gõ bằng búa để bụi rơi xuống phễu thu gom phía dưới, tiếp đó được thải đi bởi hệ thống thải tro xỉ.



Hình 4.1.1: Nguyên lý hoạt động của bộ khử bụi tĩnh điện

Công nghệ khử bụi tĩnh điện đã được phát triển hoàn thiện, được áp dụng rất phổ biến trong các nhà máy nhiệt điện đốt than, hiệu suất khử bụi có thể đạt 99,9% và nồng độ bụi trong khói ở đầu ra dưới 50 mg/Nm<sup>3</sup>.

#### **Công nghệ khử bụi túi**

Thiết bị khử bụi túi khử bụi bằng cách cho dòng khí có bụi đi qua các túi lọc hình trụ nhỏ dệt bằng vật liệu đặc biệt (thường là sợi thủy tinh) để giữ lại các hạt bụi trên thành ngoài của túi. Sau một thời gian, lớp bụi dày lên làm tăng hiệu quả lọc tăng lên nhưng đồng thời cũng làm tăng trở lực của túi. Khi trở lực tăng quá mức, khí nén được đưa vào tạo các “xung” áp suất bên trong túi để lớp bụi bong ra rơi xuống phễu gom.

Loại thiết bị khử bụi này được áp dụng khi có yêu cầu rất khắt khe về bảo vệ môi trường, hiệu suất khử bụi trên 99,9% với nồng độ bụi trong khói ở đầu ra thiết bị dưới 30mg/Nm<sup>3</sup>.

*Bảng 4.1.1. So sánh các loại công nghệ*

STT	Chỉ tiêu so sánh	Khử bụi tĩnh điện	Khử bụi túi
1	Kinh nghiệm vận hành	Trên 40 năm	Trên 30 năm
2	Áp dụng ở Việt Nam	Nhiều	Chưa có
3	Phạm vi áp dụng: Hiệu suất (%) Mật độ sau khi khử bụi	$\leq 99,9\%$ $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$	$\geq 99,9\%$ $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$
4	Giáng áp qua thiết bị	$\leq 30\text{mm H}_2\text{O}$	150~200 mm H <sub>2</sub> O
5	Độ tin cậy vận hành	Cao	Cao
6	Khả năng chịu ẩm và nhiệt độ	Cao	Cao
7	Yêu cầu về vận hành và bảo dưỡng	Thấp	Cao
8	Yêu cầu về thay thế thiết bị	Lâu dài	Sau 2 ~ 4 năm
9	Khả năng vận hành khi đốt dầu phụ trợ ở phụ tải thấp	Tốt hơn	Kém hơn

10	Chi phí đầu tư	Cơ sở	Thấp hơn
11	Chi phí vận hành	Cơ sở	Cao hơn

**Nhận xét:**

- Như chỉ ra trong bảng trên, cả hai loại khử bụi đều có thể đảm bảo mức phát thải bụi thấp hơn mức quy định theo QCVN 19:2024.
- Xét về phương diện kinh tế, thiết bị khử bụi tĩnh điện tuy vốn đầu tư ban đầu đắt hơn song chi phí vận hành và bảo dưỡng lại thấp hơn. Theo đánh giá của nhiều nhà chế tạo thiết bị, nếu cùng công suất và các yêu cầu kỹ thuật thì việc áp dụng thiết bị khử bụi tĩnh điện sẽ kinh tế hơn thiết bị khử bụi túi.
- Xét đến điều kiện cụ thể ở Việt Nam về kinh nghiệm vận hành và bảo dưỡng thì thiết bị khử bụi tĩnh điện có ưu điểm hơn hẳn. Vì vậy toàn bộ các nhà máy nhiệt điện đốt than hiện nay ở Việt Nam đều sử dụng thiết bị khử bụi tĩnh điện để xử lý bụi trong khói thải lò hơi.
- Ngoài ra, xét đến điều kiện cụ thể của NMTĐ Quảng Ninh nếu sử dụng thiết bị khử bụi kiểu túi thì phải thay đổi các thiết bị trước và sau khử bụi do gió áp qua thiết bị này quá lớn. Thêm nữa, hệ thống khử bụi tĩnh điện của nhà máy mới đưa vào vận hành chỉ vài năm, nếu thay toàn bộ hệ thống này bằng hệ thống lọc bụi kiểu túi sẽ gây lãng phí rất lớn.

**Kiến nghị: Tiếp tục sử dụng công nghệ khử bụi tĩnh điện cho dự án này, cải tiến nâng cấp hệ thống lọc bụi tĩnh điện hiện có.**

**CHAPTER 4: SELECTION OF TECHNOLOGY AND ENGINEERING SOLUTIONS****4.1. Electrostatic Precipitator (ESP) Dust Removal System****4.1.1. Selection of Technology and Engineering Solutions**

*Typically, the dust concentration in flue gas from coal-fired boilers (without filters or dust collectors) ranges from 10 to 40 g/Nm<sup>3</sup> with a size smaller than 80 μm, consisting mostly of particles smaller than 40 μm.*

*To meet environmental protection requirements, it is essential to install dust collectors on the boiler flue gas path to reduce the dust concentration to an acceptable level.*

*There are two common types of dust collectors in industry: electrostatic precipitators and bag-type dust collectors.*

**Electrostatic Dust Removal Technology**



Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

*The principle of electrostatic dust removal is to electrically charge ash particles in the gas stream so that they can be collected: a strong electrostatic field is created between the discharge electrode and the settling electrode. When the gas stream passes through this electric field, the ash particles become negatively charged and are attracted towards the dust-collecting surfaces of the settling electrode plates. Periodically, the settling electrode is struck with a hammer to cause the dust to fall into the collection hopper below, and then discharged by the ash disposal system.*

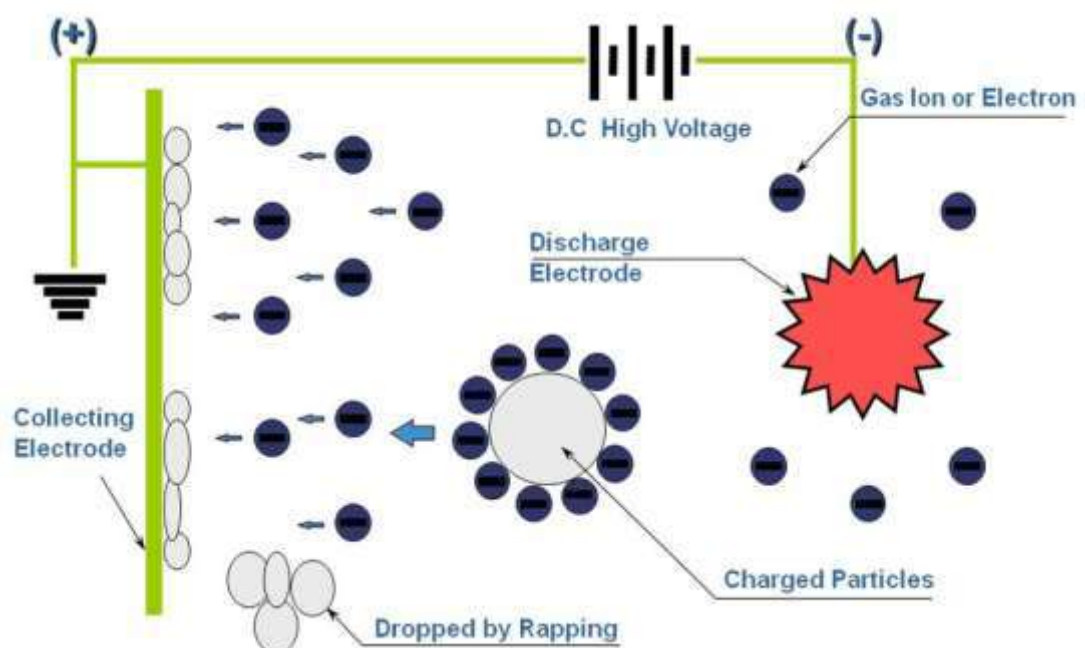


Figure 4.1.1: Operating principle of an Electrostatic precipitator

*Electrostatic precipitator technology has been fully developed and is widely applied in coal-fired thermal power plants. Dust removal efficiency can reach 99.9%, and the dust concentration in the flue gas at the outlet is below 50 mg/Nm<sup>3</sup>.*

#### *Bag-based dust collector technology*

*Bag-based dust collectors remove dust by passing a stream of dusty air through small cylindrical filter bags woven from special materials (usually fiberglass) to trap dust particles on the outer wall of the bag. After a period of time, the dust layer thickens, increasing filtration efficiency but also increasing the resistance of the bag. When the resistance increases excessively, compressed air is introduced to create pressure "pulses" inside the bag, causing the dust layer to detach and fall into the collection hopper.*



Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

*This type of dust collector is applied when there are very strict environmental protection requirements, achieving dust removal efficiency above 99.9% with a dust concentration in the flue gas at the outlet of the device below 30 mg/Nm<sup>3</sup>.*

Table 4.1.1. Comparing different types of technology

No.	Comparison Criteria	Electrostatic Dust Removal	Bag dust removal
1	Operating Experience	Over 40 Years	Over 30 years
2	Applicable in Vietnam	High	Not yet available
3	Scope of Application:	$\leq 99,9\%$ $\leq 30\text{mg/Nm}^3$	$\geq 99,9\%$ $\leq 30\text{mg/Nm}^3$
4	Efficiency (%)	$\leq 30\text{mm H}_2\text{O}$	150~200 mm H <sub>2</sub> O
5	Density after dust removal	High	High
6	Pressure drop across equipment	High	High
7	Operating reliability	Low	High
8	Moisture and temperature resistance	Long-lasting	After 2-4 years
9	Operating and maintenance requirements	Better	Inferior
10	Equipment replacement requirements	Basic	Lower
11	Operation capability with auxiliary oil burning at low load	Basic	Higher

Remarks:

- As indicated in the table above, both types of dust collectors can ensure lower dust emission levels than those stipulated in QCVN 19:2024.
- From an economic perspective, although Electrostatic precipitators have a higher initial investment, their operating and maintenance costs are lower. According to many equipment manufacturers, if the capacity and technical requirements are the same, applying Electrostatic precipitators is more economical than bag-type dust collectors.
- Considering the specific conditions in Vietnam regarding operating and maintenance experience, Electrostatic precipitators have a clear advantage. Therefore, all coal-fired thermal power plants in Vietnam currently use Electrostatic precipitators to treat dust in boiler flue gas.

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

- In addition, considering the specific conditions of the Quang Ninh Thermal Power Plant, if bag-type dust collectors were used, the equipment before and after dust collection would have to be changed due to the large voltage drop across these devices. Furthermore, the plant's electrostatic dust removal system has only been in operation for a few years; replacing the entire system with a bag filter system would be extremely wasteful.

**Recommendation: Continue using electrostatic dust removal technology for this project, and improve and upgrade the existing electrostatic dust filter system.**

4.1.2. Lựa chọn giải pháp cải tạo, nâng cấp cho Dự án

Kinh nghiệm cho thấy có một vài nguyên nhân chính dẫn đến hiệu suất của ESP không cao như sau:

- Theo thời gian sử dụng, do các yếu tố như ăn mòn và hư hỏng, thiết bị lọc bụi tĩnh điện hiện tại có lưu lượng phát thải cao hơn nhiều so với tiêu chuẩn phát thải hiện hành.
- Điện áp cấp cho điện cực phóng, cực lắng thấp do giới hạn điện áp của máy biến áp chỉnh lưu;
- Điện cực phóng thiết kế phóng điện kém hiệu quả;
- Điện cực lắng thiết kế thu bụi kém hiệu quả;
- Thiết kế ban đầu của thiết bị lọc bụi sử dụng dây cực phóng dạng gai cho điện trường 1 và 2, hiệu quả tốt (hiện tại một phần đã bị ăn mòn và biến dạng); điện trường 3 và 4 sử dụng dây cực phóng dạng xoắn, hiệu quả phát điện kém hơn dây gai, đồng thời dạng xoắn dễ rung lắc trong điện trường, ảnh hưởng đến sự vận hành ổn định của thiết bị.
- Thiết bị lọc bụi ban đầu sử dụng kết cấu dạng tấm, loại kết cấu này trong quá trình rung giữ bụi không tránh khỏi việc tạo ra bụi thứ cấp; lưu lượng bụi nồng độ cao sinh ra tức thời khi rung giữ không những ảnh hưởng đến vận hành của điện trường mà còn làm tăng phát thải

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

bụi ở nồng độ cao trong thời gian ngắn. Do đặc điểm của thiết bị lọc bụi tĩnh điện dạng tấm, hiệu quả thu bụi của từng điện trường giảm dần theo sự giảm của nồng độ bụi; hiệu suất thu bụi của điện trường thứ 4 chỉ chiếm khoảng 3% tổng hiệu suất, trong khi đến điện trường này, bụi còn lại có kích thước hạt rất nhỏ tính theo đơn vị PM, điện trở suất cao, việc áp dụng phương pháp lọc bụi truyền thống gần như không đem lại hiệu quả rõ rệt.

- Khoảng cách thiết kế giữa điện cực lắng và điện cực phóng nhỏ và do bị bám bụi trong thời gian vận hành nên không thể tăng điện áp khử bụi;
- Hệ thống rung gõ điện cực phóng, cực lắng với kết cấu truyền động rung gõ kém hiệu quả;

Đối chiếu những nguyên nhân trên với thiết kế hệ thống ESP NMNĐ Quảng Ninh như sau:

- Điện áp làm việc thiết kế cấp cho cực phóng, thu lớn nhất là 72 kV trong khi đó thực tế điện áp trung bình làm việc là 30-50 kV;
- Điện cực phóng thiết kế 3 trường (12 dãy) đầu dạng thanh gai, (01) một trường (4 dãy) sau dạng dây xoắn là hai dạng thiết kế điển hình hiện nay. Tuy nhiên, với điện cực phóng bằng gai hay bị rụng gai do gai mảnh, kém chất lượng, điện cực phóng dạng dây xoắn bằng thép rất hay bị đứt;
- Điện cực lắng dạng tấm thép mỏng, hay bị cong vênh do nhiệt;
- Hệ thống rung gõ điện cực phóng, thu với kết cấu truyền động thanh mảnh hay bị rụng các búa gõ.
- Trong điều kiện vận hành lọc bụi tĩnh điện khắc nghiệt: nhiệt độ cao, độ ẩm lớn, nồng độ bụi lớn, độ cách điện của các ống sứ đỡ khung các điện cực phóng, lắng bị giảm mạnh làm xảy ra hiện tượng phóng điện khi tăng điện áp làm việc của ESP.
- Bám tro nhiều trên các bản cực lắng, cực phóng mặc dù hệ thống búa gõ vẫn hoạt động, nguyên nhân khi tổ máy khởi động đang đốt từ 4 đến 8 vôi dầu, nhiệt độ khói chưa đạt đến 120 °C, đã đưa lọc bụi tĩnh điện vào làm

việc (do yêu cầu về môi trường), làm dầu bám nhiều trên bề mặt các bản cực lắng.

Đối chiếu những nguyên nhân trên với hiện trạng vận hành của hệ thống ESP NMNĐ Quảng Ninh, thấy rằng nguyên nhân chính dẫn đến hiệu suất hệ thống ESP NMNĐ Quảng Ninh chưa cao (99,1%) là do điện áp thực tế làm việc hiện nay trung bình dao động 30-50 kV trong khi điện áp thiết kế lớn nhất là 72 kV

Như phần trên đã trình bày với máy biến áp chỉnh lưu thông thường hiện nay của nhà máy chỉ làm việc với điện áp dao động 30-50 kV sẽ không đáp ứng thông số ô nhiễm bụi theo quy định của QCVN 19:2024/BTNMT (nồng độ bụi yêu cầu  $\leq 20 \text{ mg/Nm}^3$ ) áp dụng cho NMNĐ Quảng Ninh mà chỉ đáp ứng yêu cầu thiết kế ban đầu theo hồ sơ mời thầu  $\leq 400 \text{ mg/Nm}^3$ . Do đó, để tăng hiệu suất của bộ ESP phải tăng điện áp làm việc cao hơn và ổn định. Do đó, cần phải thay thế máy biến áp chỉnh lưu cao tần mới, xung lực hoặc loại tương đương.

Máy biến áp chỉnh lưu cao tần, máy biến áp xung là công nghệ mới đã được áp dụng cho để khử bụi có hiệu suất cao hơn và ổn định của một số dự án nâng cấp, cải tạo như NMNĐ Phả Lại 1 nhà thầu Alstom Ấn Độ, NMNĐ Ninh Bình nhà thầu Longking Trung Quốc, NMNĐ Fomosa Đồng Nai nhà thầu KC-Cottrel Hàn Quốc, NMNĐ Thái Bình 1, NMNĐ Vũng Áng 1, NMNĐ Vĩnh Tân 4 và 4 MR.

Vì vậy, để đảm bảo khối lượng nâng cấp, cải tạo với chi phí đầu tư thấp và tận dụng triệt để cơ sở hạ tầng, thiết bị hiện có nhưng vẫn đảm bảo hiệu suất khử đáp ứng hàm lượng bụi đầu ra khỏi ống khói đáp ứng hoàn toàn yêu cầu theo quy định với độ dự phòng hiệu suất. TVTK kiến nghị áp dụng phương án thay thế máy biến áp thông thường bằng máy biến áp chỉnh lưu tần số cao. Các phương án thay thế sẽ được TVTK đưa ra so sánh và lựa chọn dưới đây.

#### 4.1.2. Selection of Improvement and Upgrade Solutions for the Project

*Experience shows that there are several main reasons leading to the low efficiency of the ESP as follows:*

- Over time, due to factors such as corrosion and damage, the current electrostatic precipitator has much higher emissions than the current emission standards.*
- Low voltage supplied to the discharge and settling electrodes due to the voltage limit of the rectifier transformer;*

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

---

- *The discharge electrodes are designed for inefficient discharge;*
- *The settling electrodes are designed for inefficient dust collection;*
- *The initial design of the dust collector used spiked discharge wires for electric fields 1 and 2, which were effective (currently, some parts have corroded and deformed); electric fields 3 and 4 used twisted discharge wires, which are less efficient than spiked wires, and the twisted shape is prone to vibration in the electric field, affecting the stable operation of the equipment.*
- *The initial dust collector used a plate-type structure, which inevitably generated secondary dust during the shaking process. The high concentration of dust generated instantaneously during shaking not only affected the operation of the electric field but also increased the emission of high-concentration dust in a short period. Due to the characteristics of plate-type Electrostatic precipitators, the dust collection efficiency of each electric field gradually decreases with decreasing dust concentration; the dust collection efficiency of the fourth electric field accounts for only about 3% of the total efficiency. At this electric field, the remaining dust has very small particle sizes (in PM units), high resistivity, and the application of traditional dust collection methods yields almost no significant results.*
- *The design distance between the collecting electrode and the discharge electrode is small, and due to dust accumulation during operation, it is not possible to increase the dust removal voltage;*
- *The vibration-tapping system for the discharge and collecting electrodes has an inefficient vibration-tapping drive structure;*

*Comparing the above reasons with the design of the ESP system of the Quang Ninh Thermal Power Plant as follows:*

- *The designed working voltage supplied to the discharge and collector electrodes is 72 kV, while the actual average working voltage is 30-50 kV;*
- *The discharge electrodes are designed with 3 fields (12 rows) at the beginning in the form of spiked bars, (01) one field (4 rows) at the end in the form of twisted wire, which are two typical designs today. However, with spiked discharge electrodes, the spikes are often broken due to their thinness and poor quality, and the twisted wire discharge electrodes are very prone to breakage;*
- *The collecting electrodes are made of thin steel plates, which are often warped due to heat;*



Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

---

- The vibration system for the discharge and collector electrodes with a slender drive structure often has hammers that break.
- Under harsh operating conditions of the electrostatic precipitator: high temperature, high humidity, high dust concentration, the insulation of the ceramic tubes supporting the discharge and settling electrode frames is significantly reduced, causing discharge when the ESP's operating voltage increases.
- Excessive ash buildup on the settling and discharge electrodes even though the hammer system is still operating. This is because when the unit starts up, it is burning 4 to 8 oil jets, the flue gas temperature has not yet reached 120°C, and the electrostatic precipitator is put into operation (due to environmental requirements), causing a large amount of oil to accumulate on the surface of the settling electrodes.

Comparing the above reasons with the current operating status of the ESP system at Quang Ninh Thermal Power Plant, it is found that the main reason for the low efficiency of the ESP system at Quang Ninh Thermal Power Plant (99.1%) is that the actual operating voltage currently fluctuates between 30-50 kV, while the maximum design voltage is 72 kV.

As explained above, the plant's current conventional rectifier transformer, operating at a voltage fluctuating between 30-50 kV, will not meet the dust pollution parameters as stipulated in QCVN 19:2024/BTNMT (required dust concentration  $\leq 20$  mg/Nm<sup>3</sup>) applied to Quang Ninh Thermal Power Plant, but only meet the initial design requirement according to the tender documents  $\leq 400$  mg/Nm<sup>3</sup>. Therefore, to increase the efficiency of the ESP unit, the operating voltage must be increased and stabilized. Therefore, it is necessary to replace the conventional transformer with a new high-frequency rectifier transformer, pulse transformer, or equivalent type.

High-frequency rectifier transformers and pulse transformers are new technologies that have been applied to achieve higher efficiency and stability in dust removal in several upgrade and renovation projects such as Pha Lai 1 Thermal Power Plant (Alstom India), Ninh Binh Thermal Power Plant (Longking China), Fomosa Dong Nai Thermal Power Plant (KC-Cottrel Korea), Thai Binh 1 Thermal Power Plant, Vung Ang 1 Thermal Power Plant, Vinh Tan 4 and 4 MR Thermal Power Plants.

Therefore, to ensure the volume of upgrades and renovations with low investment costs and to fully utilize existing infrastructure and equipment while still ensuring dust removal efficiency and meeting the required output dust content from the chimney with sufficient efficiency reserve, the design consultant recommends replacing the conventional



Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

transformer with a high-frequency rectifier transformer. The alternative options will be compared and selected by TVTK below.

### 4.1.3. Lựa chọn máy biến áp cho hệ thống khử bụi tĩnh điện ESP

#### 4.1.3.1 Mức phát thải bụi

Theo tài liệu thiết kế nồng độ bụi vào ESP là  $37,6 \text{ g/Nm}^3$  tương ứng với độ tro trong than thiết kế cho lò hơi NMNĐ Quảng Ninh là 34,0%. Theo tính toán với loại than hiện tại nhà máy đang sử dụng độ tro làm việc khoảng 32%, nồng độ bụi vào ESP khoảng  $35,5 \text{ g/Nm}^3$ . Vì vậy, để có độ dự phòng trong thiết kế này sẽ sử dụng nồng độ bụi đầu vào ESP theo thiết kế.

Nồng độ bụi trong khí thải theo quy định QCVN 19:2024/BTNMT áp dụng cho NMNĐ Quảng Ninh như sau:

Bảng 4.1.2: Nồng độ bụi phát thải tại ống khói

Thông số	Đơn vị	Yêu cầu	Ghi chú
Thông số ô nhiễm bụi	$\text{mg/Nm}^3$ (@6%O <sub>2</sub> )	$\leq 20$	Ra khỏi ống khói

### 4.1.3. Transformer Selection for the Electrostatic Discharge (ESP) Dust Removal System

#### 4.1.3.1 Dust Emission Level

According to the design documents, the dust concentration entering the ESP is  $37.6 \text{ g/Nm}^3$ , corresponding to the ash content in the coal designed for the Quang Ninh Thermal Power Plant boiler of 34.0%. Calculations show that with the current coal used by the plant, the working ash content is approximately 32%, resulting in a dust concentration entering the ESP of approximately  $35.5 \text{ g/Nm}^3$ . Therefore, to have a safety margin, this design will use the dust concentration entering the ESP as per the design.

The dust concentration in the exhaust gas, according to QCVN 19:2024/BTNMT regulations applicable to the Quang Ninh Thermal Power Plant, is as follows:

Parameter	Unit	Request	Notes
Dust pollution parameters	$\text{mg/Nm}^3$ (@6%O <sub>2</sub> )	$\leq 20$	Coming out of the chimney

#### 4.1.3.2 Các loại máy biến áp chỉnh lưu

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

Trên thị trường hiện nay có 3 loại máy biến áp chỉnh lưu dùng cho lọc bụi tĩnh điện là biến áp xung (Micro-Pulse TR), biến áp chỉnh lưu cao tần HF T/R (High Frequency Transformer/ Rectifier) và biến áp chỉnh lưu thường C T/R (Chỉnh lưu 1 pha và chỉnh lưu 3 pha)(Conventional Transformer/ Rectifier)



Hình 4.1.2: 3 loại biến áp chỉnh lưu

4.1.3.3 Types of Rectifier Transformers

Currently, there are three types of rectifier transformers used for electrostatic precipitators on the market: pulse transformers (Micro-Pulse TR), high-frequency rectifier transformers (HF T/R), and conventional rectifier transformers (C T/R) (single-phase and three-phase rectifiers).



Figure 4.1.2: 3 types of rectifier transformers

4.1.3.3 So sánh, lựa chọn máy biến áp chỉnh lưu

Công nghệ máy biến áp chỉnh lưu cũ (hiện đang sử dụng tại Nhà máy) tạo ra điện áp đỉnh có thể đạt giá trị cao hơn điện áp trung bình làm việc đến 25%. Điện áp đỉnh này gây ra hiện tượng phóng điện trong trường của khử bụi tĩnh

điện. Hiện tượng phóng điện này làm ngưng quá trình ion hóa trong trường và hạn chế đáng kể mức điện áp trung bình đặt lên các điện cực và do đó làm giảm hiệu suất của toàn bộ hệ thống khử bụi tĩnh điện. Điện áp làm việc của bộ khử bụi thấp, dưới 50kV, dẫn đến hiệu suất của hệ thống ESP thực tế chỉ đạt tối đa 99 %.

(Tài liệu tham khảo:

<http://alstomenergy.gepower.com/Global/Power/Resources/Documents/Brochures/sir-high-frequency-power-supplies-esp.pdf>)

Biến áp chỉnh lưu cao tần tích hợp điều kiện SIR (Switched Intergrated Rectifier) của Alstom, hoặc SmartESP™ KraftPowercon hoặc PowerPlus của KC conttrell, Hoa Năng Đạt Bắc Kinh và một số nhà cung cấp khác cung cấp điện áp có biên độ dao động gần như bằng không (gần như không có gợn sóng) so với biến áp chỉnh lưu thông thường, qua đó cho phép khử bụi tĩnh điện hoạt động ở điện áp cao nhất gần như tới điểm gây ra hiện tượng phóng điện. Do đó SmartESP™/SIR/ PowerPlus làm tăng dòng điện hữu ích của khử bụi tĩnh điện như vậy làm giảm đáng kể mức phát thải bụi cho cho khử bụi tĩnh điện.

Công nghệ chuyển mạch sử dụng trong biến áp chỉnh lưu cao tần, chất tải lên đường điện nguồn rất nhẹ nhàng và phân bổ tải đều, vì biến áp chỉnh lưu cao tần sử dụng nguồn điện 3 pha xoay chiều trong khi biến áp chỉnh lưu thông thường sử dụng nguồn điện 1 pha. Công nghệ sử dụng cũng có hệ số công suất rất tốt ( $\cos \varphi$  gần như bằng 1).

Biến áp chỉnh lưu cao tần giảm thiểu 80-90% nhiễu loạn cho lưới cung cấp so với biến áp chỉnh lưu thông thường. Yêu cầu của hệ thống điện cung cấp là phải ổn định và không nhiễu loạn nhưng với biến áp chỉnh lưu thông thường thì không đáp ứng được yêu cầu này. Hệ thống ESP sử dụng máy biến áp chỉnh lưu cao tần có thể đạt hiệu suất khử bụi cao, nồng độ bụi ra khỏi ESP <50 mg/Nm<sup>3</sup>.

Biến áp xung là Bộ nguồn chỉnh lưu công nghệ mới nhất dựa trên công nghệ Micropulse dành cho các Hệ thống lọc bụi tĩnh điện (ESP). Biến áp xung được cung cấp bởi KraftPowercon, FLSmidt và một số nhà sản xuất khác.

So với các thể hệ nguồn điện trước đây, Biến áp xung đi kèm với công nghệ mới và một nguồn điện DC chuyên dụng. Biến áp xung cung cấp dòng DC cao hơn, độ dài xung ngắn hơn (80-90 us) và mạnh mẽ hơn đáng kể (60kV DC &

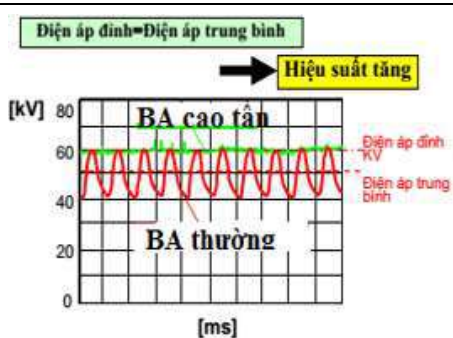
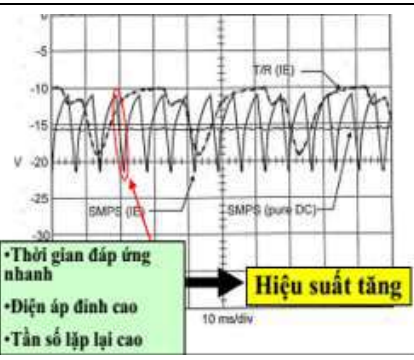
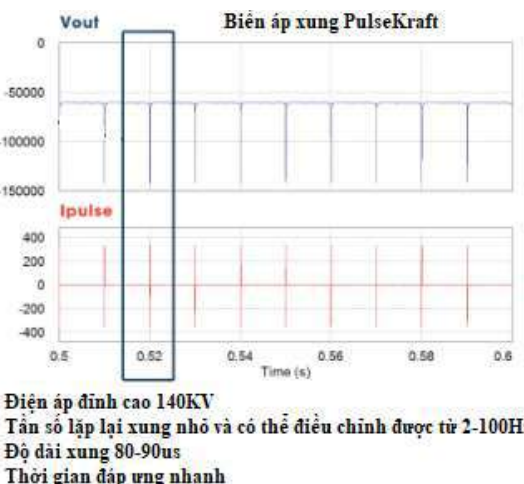
Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

80kV xung (140kV) và 1000mA). Tất cả những điều này khiến Biến áp xung trở thành một bộ nguồn chỉnh lưu phù hợp với cả bụi có điện trở thấp và cao. Trong số những lợi ích hoạt động của Biến áp xung là hiệu suất tăng cao, tiêu thụ điện năng thấp hơn, khả năng tương thích nhiên liệu cao.

Hệ thống Biến áp xung được ứng dụng rộng rãi tại các trường lọc bụi cuối tại các nhà máy nhằm mục đích loại bỏ các hạt bụi lơ, mịn từ đó giúp giảm phát thải của nhà máy đáp ứng được các quy định ngày càng nghiêm ngặt hơn. Nồng độ bụi ra khỏi ESP <20 mg/Nm<sup>3</sup>.

(Tài liệu tham khảo:

<https://kraftpowercon.com/product/pulsekraft-micropulse-transformer-rectifier>)

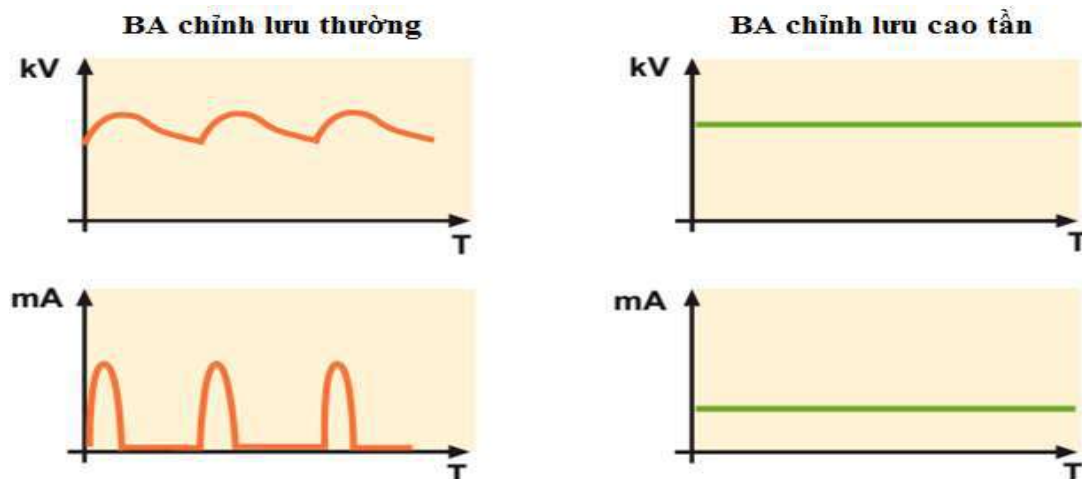
	DC mode – Chế độ bình thường	I.E. mode – chế độ tiết kiệm điện
Dạng sóng đầu ra		
		
Ưu điểm biến áp cao tần	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nhỏ và gọn – Biến áp hoạt động ở tần số cao</li> <li>• Hệ số công suất cao</li> <li>• Gọn điện áp thấp – điện áp trung bình = điện áp đỉnh –</li> </ul>	

	<p>Hiệu suất tăng</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hệ thống điều khiển tối ưu – chế độ tiết kiệm điện</li> <li>• Thời gian hồ quang tắt nhanh – chu kỳ dập tắt hồ quang ngắn – công suất tăng</li> <li>• Đồng bộ dễ dàng lắp đặt</li> </ul>
<b>Ưu điểm biến áp xung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nhỏ và gọn trọng lượng chỉ 1900 kg.</li> <li>• Hệ số công suất (<math>\geq 0.94</math>) cao hơn so với biến áp cao tần (0.93).</li> <li>• Gọn điện áp thấp – đỉnh điện áp cao 140 kV cao hơn nhiều so với biến. áp cao tần (80-90 kV) – Hiệu suất lọc bụi tăng.</li> <li>• Tương thích cao hơn với nhiều loại nhiên liệu đầu vào</li> </ul>

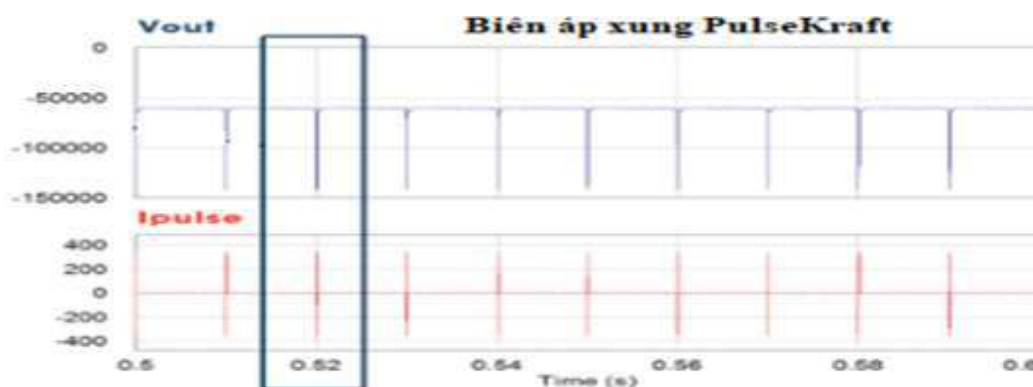
Với mức điện áp lên đến 140kV, các hạt bụi siêu mịn, độ tro về điện lớn đều có thể bị ion hoá, tích điện và bị bắt lại bởi cực thu. Đối với máy biến áp kích xung, hai đại lượng điện áp và cường độ dòng điện có thể điều khiển độc lập với nhau. Tần số kích xung sẽ quyết định độ lớn của dòng điện. Tần số kích xung càng cao thì dòng điện càng lớn và ngược lại.

Hiện tượng phóng điện spark và hồ quang ngược back-corona theo đó mà bị triệt tiêu. Cụ thể, đối với máy biến áp chỉnh lưu truyền thống, dòng electron được dẫn cố định nên gây phóng điện rất nhiều khi đạt đủ điện áp 40-60kV là giới hạn trần đối với máy biến áp chỉnh lưu thông thường. Đối với máy biến áp kích xung, thời gian kích xung rất ngắn 75 $\mu$ s sẽ làm phá vỡ tính liên tục của dòng electron, từ đó triệt tiêu hiện tượng phóng điện spark và có thể nâng mức điện áp lên 120 – 140kV.





Hình 4.1.3: Biến áp chỉnh lưu cao tần so với Biến áp chỉnh lưu thường



Hình 4.1.4: So sánh dạng sóng đầu ra của 3 loại biến áp chỉnh lưu

Bảng 4.1.4: So sánh thông số BA chỉnh lưu cao tần, xung và BA chỉnh lưu của ESP NMNĐ Quảng Ninh

Thông số	Biến áp chỉnh lưu cao tần (HF T/R)	Biến áp xung	Biến áp chỉnh lưu thường C T/R (NMNĐ Quảng Ninh)	Ưu điểm
Điện áp một chiều đầu ra	80-85	80-140	72	
Dòng điện một chiều đầu ra (mAdc)	1260	1000	1200	



Công suất (kW)	105	60	86.4	
Điện áp đỉnh	84.8	140	113	
% phần trăm gọn sóng (Vp-p)	3-5	1-2	35-45	Gọn sóng
Điện áp đầu vào	380	3×380/ 400/	380	
Pha	3	3	1	
Dòng điện đầu	142	142/135/	294	
Hệ số công suất	0.94	≥0.94	0.63	Hệ số công
Đầu vào kVA	78.7	93kVA	140	Đầu vào nhỏ
Tần số chỉnh lưu	25 -50 kHz	50	60Hz	Tần số cao
EMIFilter	Có	Có	Không	
Thời gian dừng	0,03msec	80-90us	8,33msec	Dừng nhanh
Làm mát	Không khí (1/2 quạt cao áp)	Dầu khoáng	Không khí	

Máy Biến áp xung sử dụng công nghệ kích xung khác với máy biến áp thông thường, khi có thể nâng cao mức điện áp V mà vẫn giữ được cường độ dòng điện I ở mức thấp, giúp nâng cao hiệu suất ESP và đồng thời tiết kiệm điện năng. Vì lẽ đó nên máy biến áp xung chỉ cần mức cường độ dòng điện cực đại 1000 mA trong quá trình sử dụng.

Giải thích chi tiết:

Hiệu suất thu bụi EPS

$$\eta = 1 - (e^{-(Q\omega/A)})$$

Trong đó:

$\eta$ : hiệu suất (%)

$\omega$ : vận tốc thu hạt (m/s)

A: diện tích thu bụi của ESP ( $m^2$ )

Q: lưu lượng thể tích khí qua ESP ( $m^3/s$ )

Trong đó, diện tích thu bụi A và lưu lượng thể tích khí Q của ESP gần như không đổi trong quá trình vận hành. Vậy để tăng hiệu suất  $\eta$ , cần phải tăng vận tốc thu hạt  $\omega$ .

$$\text{Vận tốc thu hạt: } \omega = qE/6\pi\mu r$$

Trong đó:

q: điện tích trên hạt (C)

E: cường độ điện trường (V/m)

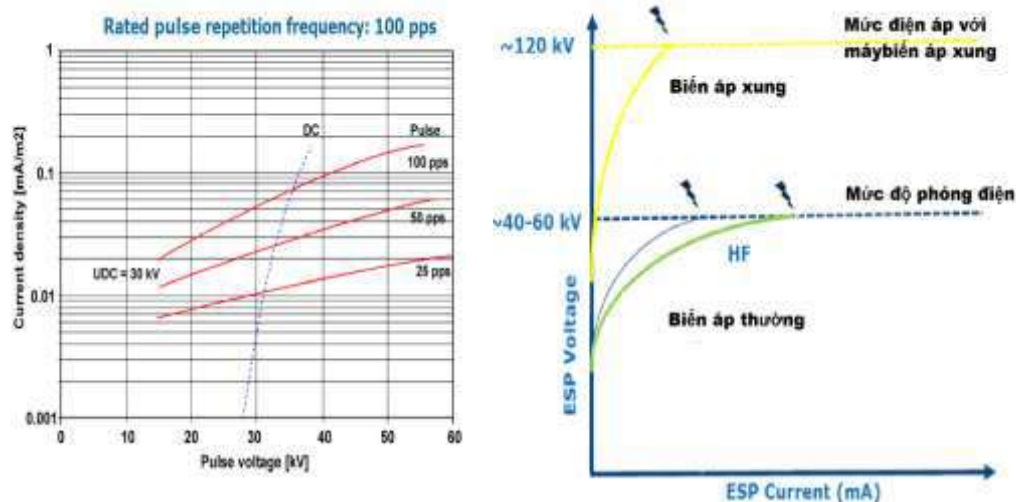
$\mu$ : độ nhớt động của khí (Pa·s)

r: bán kính của hạt (m)

Trong các đại lượng trên, chỉ có cường độ điện trường E là đại lượng có thể chủ động thay đổi. E càng tăng thì vận tốc thu hạt  $\omega$  càng tăng và ngược lại. Tăng cường độ điện trường E đồng nghĩa với việc phải tăng được điện áp U (V).

Ở các dòng máy biến áp truyền thống và máy biến áp cao tăng, điện áp U (V) và cường độ dòng điện I (A) là 2 đại lượng tỉ lệ thuận với nhau theo định luật Ôm. Để tăng được U thì I phải tăng và ngược lại.

Tuy nhiên ở loại máy biến áp kích xung, vì sử dụng công nghệ kích xung nên U và I có thể được điều khiển độc lập với nhau, và phụ thuộc vào tần số kích xung. Tần số kích xung càng lớn thì cường độ dòng điện càng lớn, và ngược lại.



Vì sử dụng nguyên lý trên nên máy biến áp kích xung có thể vượt ngưỡng phóng điện Spark-over level thông thường, đạt mức điện áp vượt trội mà vẫn giữ cường độ dòng điện  $I$  ở mức thấp. Và thông qua đó, công suất tiêu thụ cho máy biến áp cũng giảm đáng kể.

Tóm lại:

Máy biến áp xung sử dụng công nghệ kích xung khác với máy biến áp thông thường, khi có thể nâng cao mức điện áp  $V$  mà vẫn giữ được cường độ dòng điện  $I$  ở mức thấp, giúp nâng cao hiệu suất ESP và đồng thời tiết kiệm điện năng. Vì lẽ đó nên máy biến áp xung chỉ cần mức cường độ dòng điện cực đại 1000mA trong quá trình sử dụng.

**Kiến nghị:** Với những so sánh nhận xét nêu trên, để hiệu suất khử bụi của hệ thống ESP  $\geq 99,95$  TVTK kiến nghị thay thế biến áp chỉnh lưu thường (C T/R) bằng biến áp xung/chỉnh lưu cao tần hoặc tương đương cho hệ thống lọc bụi tĩnh điện ESP NMNĐ Quảng Ninh.

#### 4.1.3.3 Comparison and Selection of Rectifier Transformers

*The old rectifier transformer technology (currently used at the factory) produces peak voltages that can reach values up to 25% higher than the average operating voltage. This peak voltage causes discharge in the electrostatic precipitator field. This discharge stops the ionization process in the field and significantly limits the average voltage applied to the electrodes, thus reducing the efficiency of the entire electrostatic precipitator system. The operating voltage of the precipitator is low, below 50kV, resulting in the actual ESP system efficiency only reaching a maximum of 99%.*

(Reference:

<http://alstomenergy.gepower.com/Global/Power/Resources/Documents/Brochures/sir-high-frequency-power-supplies-esp.pdf>)

*Alstom's high-frequency rectifier transformers with integrated SIR (Switched Integrated Rectifier) control, or KraftPowercon's SmartESP™ or PowerPlus from KC Conttrell, Beijing Huan Neng Da, and several other suppliers, provide voltage with near-zero amplitude (almost no ripple) compared to conventional rectifier transformers, thereby allowing electrostatic precipitators to operate at the highest voltages, almost to the point of causing discharge. Therefore, SmartESP™/SIR/PowerPlus increases the useful current of the electrostatic precipitator, thus significantly reducing dust emissions for electrostatic precipitators. The switching technology used in high-frequency rectifier transformers allows for very gentle load distribution on the power line, as high-frequency rectifier transformers use a 3-phase AC power supply, whereas conventional rectifier transformers use a 1-phase power supply. The technology also boasts a very good power factor ( $\cos \varphi$  is almost equal to 1).*

*High-frequency rectifier transformers reduce power supply disturbances by 80-90% compared to conventional rectifier transformers. The power supply system requires stability and a disturbance-free operation, but conventional rectifier transformers cannot meet this requirement. ESP systems using high-frequency rectifier transformers can achieve high dust removal efficiency, with dust concentrations exiting the ESP <50 mg/Nm<sup>3</sup>.*

*Pulse transformers are the latest rectifier power supply technology based on Micropulse technology for Electrostatic Precipitator (ESP) systems. Pulse transformers are supplied by KraftPowercon, FLSmidt, and several other manufacturers.*

*Compared to previous generations of power supplies, pulse transformers come with new technology and a dedicated DC power source. Pulse transformers provide higher DC current, shorter pulse lengths (80-90  $\mu$ s), and significantly more power (60kV DC & 80kV pulse (140kV) and 1000mA). All of this makes pulse transformers a suitable rectifier power supply for both low- and high-resistance dust. Among the operational benefits of pulse transformers are increased efficiency, lower power consumption, and high fuel compatibility.*

*Pulse transformer systems are widely used in final dust collectors at factories to remove inert, fine dust particles, thereby reducing factory emissions and meeting increasingly stringent regulations. Dust concentration exiting the ESP is <20 mg/Nm<sup>3</sup>.*

(Reference:

[https://kraftpowercon.com/product/pulsekraft-micropulse-transformer-rectifier\)](https://kraftpowercon.com/product/pulsekraft-micropulse-transformer-rectifier)

	DC mode – Normal mode	I.E. mode – power saving mode
Output waveform		
	<p><b>Điện áp đỉnh cao 140kV</b>  <b>Tần số lặp lại xung nhỏ và có thể điều chỉnh được từ 2-100Hz</b>  <b>Độ dài xung 80-90us</b>  <b>Thời gian đáp ứng nhanh</b></p>	
Advantages of high-frequency transformers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Small and compact – High-frequency transformer operation</li> <li>• High power factor</li> <li>• Low voltage ripple – average voltage = peak voltage – Increased efficiency</li> <li>• Optimized control system – power-saving mode</li> <li>• Fast arc extinguishing time – short arc extinguishing cycle – increased power</li> <li>• Easy synchronization and installation</li> </ul>	
Advantages of pulse transformers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Small and compact, weighing only 1900 kg.</li> <li>• Higher power factor (<math>\geq 0.94</math>) compared to high-frequency transformers (0.93).</li> <li>• Low voltage ripple – much higher peak voltage of 140 kV compared to high-frequency transformers (80-90 kV) – increased dust filtration efficiency.</li> <li>• Higher compatibility with a wider range of input fuels.</li> </ul>	

With voltages up to 140kV, ultrafine dust particles with high electrical inertness can be ionized, charged, and captured by the collector. In pulse-triggered transformers, voltage and current can be controlled independently. The trigger frequency determines the



Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

*magnitude of the current. The higher the trigger frequency, the greater the current, and vice versa.*

*Spark discharge and back-corona phenomena are thus eliminated. Specifically, in traditional rectifier transformers, the electron flow is fixed, causing significant discharge once the voltage reaches the 40-60kV limit. In pulse-triggered transformers, the very short triggering time of  $75\mu\text{s}$  disrupts the continuity of the electron flow, thereby eliminating spark discharge and allowing the voltage to be raised to 120-140kV.*

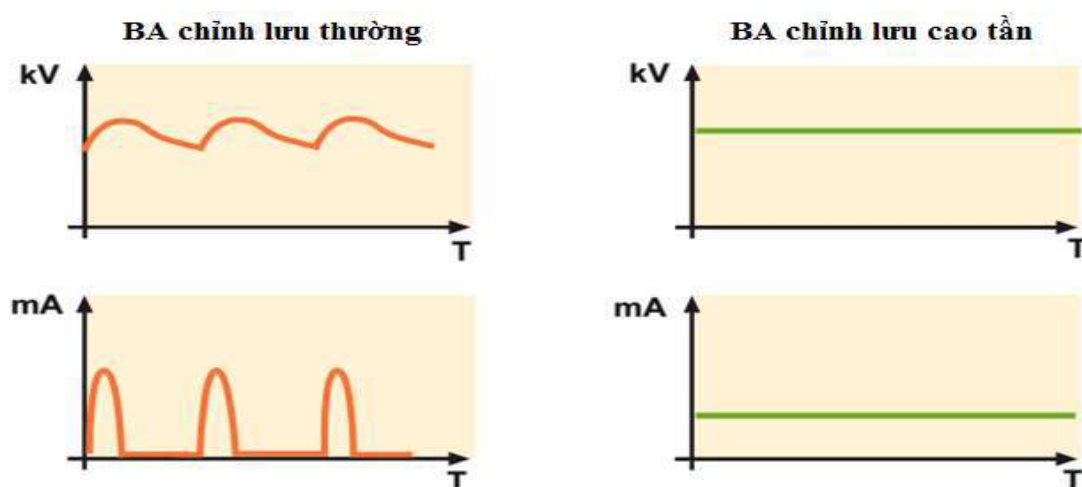


Figure 4.1.3: High-frequency rectifier transformer compared to a conventional rectifier transformer.

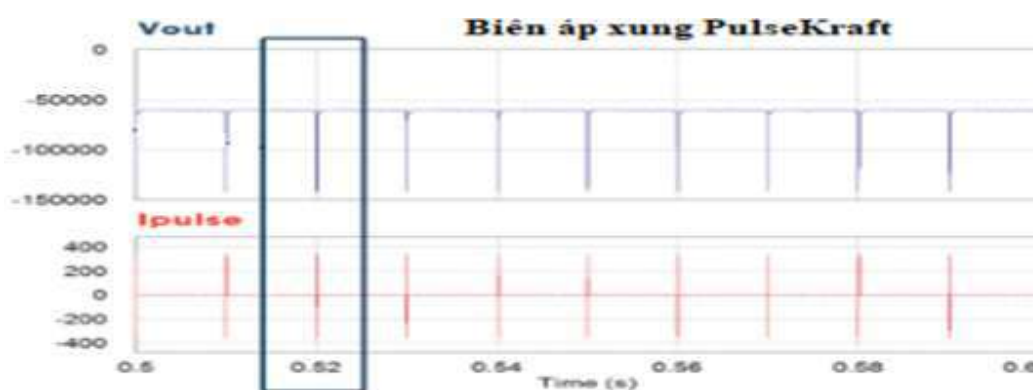


Figure 4.1.4: Comparison of output waveforms of 3 types of rectifier transformers

Table 4.1.4: Comparison of high-frequency, pulse, and rectifier BA parameters of the Quang Ninh Thermal Power Plant ESP



## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

Specifications	<i>Biến áp chỉnh lưu cao tần (HF T/R)</i>	<i>Pulse transformer</i>	<i>Conventional rectifier transformer C T/R (Quang Ninh Thermal Power Plant)</i>	<i>Advantage</i>
Output DC Voltage	80-85	80-140	72	
(kVdc)	1260	1000	1200	
Output DC Current (mAdc)	105	60	86.4	
Power (kW)	84.8	140	113	
Peak Voltage (kV)	3-5	1-2	35-45	Low ripples
% Ripple (Vp-p)	380	3×380/ 400/ 415/ 440/ 480	380	
Input Voltage (Vac)	3	3	1	
Phase	142	142/135/ 130	294	
Input Current (AAC)	0.94	≥0.94	0.63	High power factor
Power Factor	78.7	93kVA	140	Small input
Input kVA	25 -50 kHz	50	60Hz	High frequency
Rectifier Frequency	yes	yes	Không	
EMIFilter	0,03msec	80-90us	8,33msec	Stop quickly
Cooling	Air (1/2 high-pressure fan)	Mineral oil	Air	

Pulse transformers use pulse excitation technology different from conventional transformers, as they can increase the voltage  $V$  while keeping the current  $I$  low, thus

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

---

*improving ESP efficiency and saving energy. Therefore, pulse transformers only require a maximum current of 1000 mA during operation.*

*Detailed explanation:*

*EPS Dust Collection Efficiency*

$$\eta = 1 - (e - (Q\omega/A))$$

*Where:*

$\eta$ : efficiency (%)

$\omega$ : particle collection velocity (m/s)

$A$ : dust collection area of ESP (m<sup>2</sup>)

$Q$ : volumetric flow rate of gas through ESP (m<sup>3</sup>/s)

*In this case, the dust collection area  $A$  and the volumetric flow rate  $Q$  of ESP remain almost constant during operation. Therefore, to increase efficiency  $\eta$ , the particle collection velocity  $\omega$  must be increased.*

*Particle acquisition velocity:  $\omega = qE/6\pi\mu r$*

*Where:*

$q$ : charge on the particle (C)

$E$ : electric field strength (V/m)

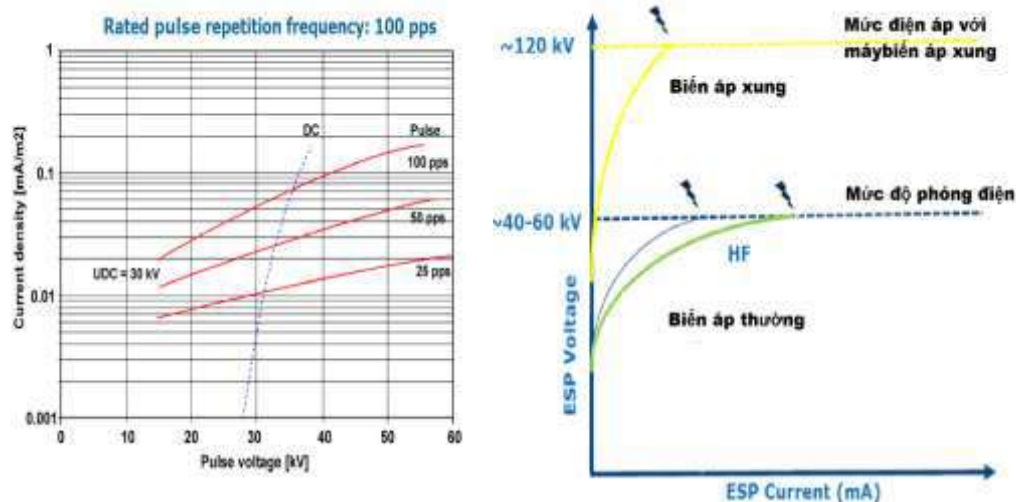
$\mu$ : kinematic viscosity of the gas (Pa·s)

$r$ : radius of the particle (m)

*Of the above quantities, only the electric field strength  $E$  can be actively changed. The higher  $E$  increases, the higher the particle acquisition velocity  $\omega$  increases, and vice versa. Increasing the electric field strength  $E$  means that the voltage  $U$  (V) must be increased.*

*In traditional transformers and high-frequency transformers, the voltage  $U$  (V) and current  $I$  (A) are two quantities directly proportional to each other according to Ohm's law. To increase  $U$ ,  $I$  must increase, and vice versa.*

*However, in pulse-driven transformers, because pulse-driven technology is used,  $U$  and  $I$  can be controlled independently of each other and depend on the pulse-driven frequency. The higher the pulse frequency, the greater the current intensity, and vice versa.*



Because of the above principle, pulse-driven transformers can exceed the conventional spark-over discharge level, achieving superior voltage while keeping current  $I$  low. This significantly reduces the transformer's power consumption.

In summary:

Pulse transformers using pulse-driven technology differ from conventional transformers in that they can increase voltage  $V$  while maintaining low current  $I$ , thus improving ESP efficiency and saving energy. Therefore, pulse transformers only require a maximum current of 1000mA during operation.

**Recommendation:** Based on the above comparisons and observations, to achieve a dust removal efficiency of 99.95% for the ESP system, TVTK recommends replacing the conventional rectifier transformer (C T/R) with a pulse/high-frequency rectifier transformer or equivalent for the electrostatic precipitator (ESP) dust collector system at the Quang Ninh Thermal Power Plant.

#### 4.1.4. Lựa chọn phương án kỹ thuật

Hiệu suất của thiết bị lọc bụi tĩnh điện phụ thuộc vào nhiều yếu tố trong đó có các yếu tố chính như sau:

- Yếu tố cơ khí (diện tích thu bụi, hình dạng cực phóng, cực thu, thiết bị rũ bụi;
- Điện áp làm việc của lọc bụi (máy biến áp cấp);
- Các yếu tố đầu vào của khói thải (lưu lượng, nhiệt độ, vận tốc, kích thước hạt bụi...)

Phương án cải tạo ESP hiện hữu được xem xét như sau:

### 1. Giải pháp cơ khí

Kích thước của ESP hiện hữu có thể được cải thiện như sau:

- Chiều dài hữu ích tối thiểu khoảng: 18m;
- Chiều rộng hữu ích tối thiểu khoảng: 19,2m
- Chiều cao hữu ích tối thiểu khoảng: 15,5m

Thay thế, cải tạo tất cả các cực phóng, cực thu, búa gõ, sứ cách điện trong trường lọc bụi bằng loại tốt hơn cho tất cả các trường

### 2. Tăng điện áp làm việc của lọc bụi

Thay thế toàn bộ 16 máy biến áp chỉnh lưu thường bằng máy biến áp xung hoặc thay 16 máy biến áp chỉnh lưu thường bằng máy biến áp cao tần, hoặc kết hợp cả máy biến áp xung và máy biến áp cao tần (các trường đầu dùng máy biến áp cao tần, trường cuối dùng máy biến áp xung). Thông số của máy biến áp xung và cao tần tham khảo như sau:

### 3. Đánh giá kết quả giải pháp cải tạo, nâng cấp ESP

Với phương án này thì hệ thống ESP có thể đạt hiệu suất như sau:

Điện áp làm việc	kV	100
Nồng độ bụi đầu vào	mg/Nm <sup>3</sup>	37.600
<b>Nồng độ bụi đầu ra khỏi ESP</b> (Yêu cầu thiết kế giai đoạn lựa chọn nhà thầu EPC để dự phòng trong trường hợp thiết bị xuống cấp, hư hỏng chưa kịp sửa chữa)	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	<b>≤ 20</b>
<b>Hiệu suất khử bụi</b>	<b>%</b>	<b>99,95</b>
<b>Nồng độ bụi tại ống khói</b> (Quy định của QCVN 19:2024/BTNMT áp dụng cho NMNĐ Quảng Ninh)	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	<b>≤ 20</b>

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

**Nhận xét:** Về mặt kỹ thuật có hiệu suất cao nhất có độ dự phòng về hiệu suất hệ thống ESP sau khi cải tạo, nâng cấp có hiệu suất gần như tương đương với hệ thống ESP được thiết kế mới hiện nay.

(Chi tiết tính toán các phương án xem phần Phụ lục tính toán ESP – Báo cáo TKCS)

Ngay cả trong trường hợp, nồng độ bụi sau ESP có thể cao hơn 20 mg/Nm<sup>3</sup> (nhỏ hơn 80 mg/Nm<sup>3</sup>) thì nồng độ bụi ra khỏi ống khói có thể nhỏ hơn 20 mg/Nm<sup>3</sup> do một phần bụi tiếp tục được thu giữ tại tháp hấp thụ FGD. Kết quả tính toán kiểm tra trên phần mềm SteamPro xem cho thấy ngay cả trong trường hợp với than hiện tại nồng độ bụi đầu ra ESP là khoảng 80 mg/Nm<sup>3</sup> thì nồng độ bụi tại ống khói sau khi qua FGD là khoảng 18 mg/Nm<sup>3</sup> (thấp hơn quy định 20 mg/Nm<sup>3</sup>).

Performance			
Particulate collection efficiency	99,78	%	
Inlet particulate load per energy input	12749	ng/J	
Inlet particulate load per gas flow	35554	mg/Nm <sup>3</sup> @ 6% O <sub>2</sub> , dry	
Outlet particulate load per energy input	28,05	ng/J	
Outlet particulate load per gas flow	78,22	mg/Nm <sup>3</sup> @ 6% O <sub>2</sub> , dry	
Inlet particulate flow	34,75	t/h	
Particulate removal	34,67	t/h	
Outlet particulate flow	0,0764	t/h	
Pressure drop (including ductwork)	8,095	mbar	
Electricity consumption	1080,2	kW	
Flue gas SO <sub>2</sub>	776,2	ppm	
Flue gas SO <sub>3</sub> at inlet	7,762	ppm	
Injected sulfur trioxide (SO <sub>3</sub> ) for flue gas conditioning	0,0458	t/h	
Flue gas SO <sub>3</sub> after conditioning	20	ppm	
Flue gas SO <sub>3</sub> at exit	15	ppm	
Heat loss	0	kW	

Stack Levels	ng/J HHV @25C	mg/Nm <sup>3</sup>	ppmv
NOx as NO <sub>2</sub>	43,04	119,8 @ 6% O <sub>2</sub> , dry	58,35 @ 6% O <sub>2</sub> , dry
SOx as SO <sub>2</sub>	42,3	117,7 @ 6% O <sub>2</sub> , dry	41,19 @ 6% O <sub>2</sub> , dry
Particulate	6,507	18,11 @ 6% O <sub>2</sub> , dry	
Mercury as Hg	0	0 @ 6% O <sub>2</sub> , dry	0 @ 6% O <sub>2</sub> , dry
Nm <sup>3</sup> at 0 C, 101,325 kPa (32 F, 14,696 psia)			

Hình 4.1.5: Tính toán kiểm tra nồng độ phát thải cuối cùng tại ống khói

#### 4.1.4. Technical Option Selection

The efficiency of an electrostatic precipitator (ESP) depends on many factors, including the following main factors:

- Mechanical factors (dust collection area, shape of discharge and collection electrodes, dust shaking device);
- Operating voltage of the filter (supply transformer);

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

- Input factors of flue gas (flow rate, temperature, velocity, dust particle size, etc.)

The following options are considered for upgrading the existing ESP:

1. Mechanical Solution

The dimensions of the existing ESP can be improved as follows:

- Minimum useful length: approximately 18m;
- Minimum useful width: approximately 19.2m;
- Minimum useful height: approximately 15.5m

Replace and upgrade all discharge and collection electrodes, hammers, and insulators in the filter housing with better quality materials for all housings.

2. Increase the operating voltage of the filter

Replace all 16 conventional rectifier transformers with new transformers. The solution involves replacing the 16 conventional rectifier transformers with high-frequency transformers, or combining both pulse and high-frequency transformers (high-frequency transformers are used in the initial stages, and pulse transformers in the final stages). The parameters of the pulse and high-frequency transformers are as follows:

3. Evaluation of the ESP Improvement and Upgrade Solution

With this solution, the ESP system can achieve the following performance:

<b>Operating voltage</b>	<b>kV</b>	<b>100</b>
Input dust concentration	mg/Nm <sup>3</sup>	37.600
<b>Output dust concentration from ESP</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	<b>≤ 20</b>
(Design requirements for the EPC contractor selection phase include provisions for contingency in case of equipment degradation or failure before repair)	<b>%</b>	<b>99,95</b>
<b>Dust removal efficiency</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	<b>≤ 20</b>

Comment: Technically, the most efficient ESP system after renovation and upgrading has a performance reserve of almost equivalent to the newly designed ESP system currently in use.

(For detailed calculations of the options, see the ESP calculation appendix – Technical Design Report)

Even if the dust concentration after ESP is higher than 20 mg/Nm<sup>3</sup> (less than 80 mg/Nm<sup>3</sup>), the dust concentration exiting the chimney can be less than 20 mg/Nm<sup>3</sup>



Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

because some of the dust continues to be captured at the FGD absorption tower. Calculation results from SteamPro software show that even with the current coal, the dust concentration at the ESP outlet is approximately 80 mg/Nm<sup>3</sup>, while the dust concentration at the chimney after passing through the FGD is approximately 18 mg/Nm<sup>3</sup> (lower than the regulated 20 mg/Nm<sup>3</sup>).

Performance			
Particulate collection efficiency	99.78	%	
Inlet particulate load per energy input	12749	ng/J	
Inlet particulate load per gas flow	35554	mg/Nm <sup>3</sup> @ 6% O <sub>2</sub> , dry	
Outlet particulate load per energy input	28.05	ng/J	
Outlet particulate load per gas flow	78.22	mg/Nm <sup>3</sup> @ 6% O <sub>2</sub> , dry	
Inlet particulate flow	34.75	t/h	
Particulate removal	34.67	t/h	
Outlet particulate flow	0.0764	t/h	
Pressure drop (including ductwork)	8.095	mbar	
Electricity consumption	1080.2	kW	
Flue gas SO <sub>2</sub>	776.2	ppm	
Flue gas SO <sub>3</sub> at inlet	7.762	ppm	
Injected sulfur trioxide (SO <sub>3</sub> ) for flue gas conditioning	0.0458	t/h	
Flue gas SO <sub>3</sub> after conditioning	20	ppm	
Flue gas SO <sub>3</sub> at exit	15	ppm	
Heat loss	0	kW	

Stack Levels	ng/J HHV @25C	mg/Nm <sup>3</sup>	ppmv
NO <sub>x</sub> as NO <sub>2</sub>	43.04	119.8 @ 6% O <sub>2</sub> , dry	58.35 @ 6% O <sub>2</sub> , dry
SO <sub>x</sub> as SO <sub>2</sub>	42.3	117.7 @ 6% O <sub>2</sub> , dry	41.19 @ 6% O <sub>2</sub> , dry
Particulate	6.507	18.11 @ 6% O <sub>2</sub> , dry	
Mercury as Hg	0	0 @ 6% O <sub>2</sub> , dry	0 @ 6% O <sub>2</sub> , dry
Nm <sup>3</sup> at 0 C, 101.325 kPa (32 F, 14.696 psia)			

Figure 4.1.5: Calculation and verification of final emission concentrations at the chimney.

#### 4.1.5. Mô tả kỹ thuật phương án chọn

##### 1. Thay thế máy biến áp hiện tại bằng máy biến áp xung/chỉnh lưu cao tần

Thay thế toàn bộ 16 máy biến áp chỉnh lưu thường bằng máy biến áp xung hoặc thay 16 máy biến áp chỉnh lưu thường bằng máy biến áp cao tần, hoặc kết hợp cả máy biến áp xung và máy biến áp cao tần (các trường đầu dùng máy biến áp cao tần, trường cuối dùng máy biến áp xung). Thông số của máy biến áp xung và cao tần tham khảo như sau:

#### 4.1.5. Technical Description of the Selected Option

##### 1. Replacing the existing transformers with pulse transformers/high-frequency rectifiers

Replace all 16 conventional rectifier transformers with pulse transformers, or replace all 16 conventional rectifier transformers with high-frequency transformers, or combine

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

both pulse and high-frequency transformers (high-frequency transformers for the initial fields, pulse transformers for the final field). Reference parameters for pulse and high-frequency transformers are as follows:

**a. Máy biến áp chỉnh lưu cao tần**

Thông số cụ thể của máy biến áp chỉnh lưu cao tần thay thế như sau:

*Bảng 4.1.3: Thông số máy biến áp chỉnh lưu cao tần thay thế*

Dải chức năng	0.85 – 1.1 $U_{\text{danh định}}$
Dải vận hành tại $P_{\text{danh định}}$ (380 V)	0.95 – 1.1 $U_{\text{danh định}}$
Hệ số công suất	0.9 (sóng sin chuẩn)
Thời gian ngắt điện áp lớn nhất mà không khởi động lại hệ điều khiển	<100ms
Hiệu suất	> 95% ở mức tải danh định
Đầu vào số trên bộ điều khiển	24 V AC/ DC, tải 20mA, opto-coupler
Đầu ra rơ le trên bộ điều khiển	50 V AC/ DC, 1A hoặc 230 V AC, 0.5A.
Trọng lượng	<600 kg
Dung dịch làm mát	Dầu
Nguồn điện vào 3 pha	380 V, 50 Hz, 180 A
Nguồn điện ra (cao áp 1 chiều)	80 kV, 20 kHz, 1200mA
Nhiệt độ làm việc	-40 °C đến +40°C
Nhiệt độ làm việc tối đa (khi giảm 50% dòng đầu ra danh định)	+50 °C
Độ ẩm không khí làm việc tối đa	100%
Kiểu làm mát	Chất lỏng/khí
Chuẩn EMC	EN 55 011, IEC 61 000-4-2, IEC 61 000-4-3, IEC 61 000-4-4, IEC 61 000-4-5, IEC 61 000-4-6, IEC61 000-4-8,

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

	IEC 61 000-4-11
Chuẩn hạ áp	EN 50178, EN/IEC 61010-1
Cấp độ bảo vệ theo tiêu chuẩn EN/IEC 60529	55
Kết nối	Mạng Ethernet
Tủ điều khiển động cơ	Riêng biệt
Cấp nguồn từ bộ biến áp chỉnh lưu cao tần trong tủ điều khiển động cơ	Tùy chọn
Phần mềm tối ưu hóa Lọc bụi	OPOQ, OPOPT

*a. High-frequency rectifier transformer*

*The specific parameters of the replacement high-frequency rectifier transformer are as follows:*

*Table 4.1.3: Parameters of the replacement high-frequency rectifier transformer*

<i>Function Range</i>	<i>0.85 – 1.1 U<sub>nominal</sub></i>
<i>Operating Range at Nominal Voltage (380 V)</i>	<i>0.95 – 1.1 U<sub>nominal</sub></i>
<i>Power Factor</i>	<i>0.9 (standard sine wave)</i>
<i>Maximum Voltage Off Time Without Restarting the Control System</i>	<i>&lt;100ms</i>
<i>Efficiency</i>	<i>&gt; 95% at rated load</i>
<i>Digital Inputs on the Controller</i>	<i>24 V AC/ DC, tải 20mA, opto-coupler</i>
<i>Relay Outputs on the Controller</i>	<i>50 V AC/ DC, 1A hoặc 230 V AC, 0.5A.</i>
<i>Weight</i>	<i>&lt;600 kg</i>
<i>Coolant Fluid</i>	<i>oil</i>
<i>3-Phase Input Power</i>	<i>380 V, 50 Hz, 180 A</i>
<i>Output Power (High Voltage DC)</i>	<i>80 kV, 20 kHz, 1200mA</i>
<i>Operating Temperature</i>	<i>-40 °C đến +40°C</i>
<i>Maximum Operating Temperature (when the nominal output current is reduced by 50%)</i>	<i>+50 °C</i>
<i>Maximum Operating Air Humidity</i>	<i>100%</i>
<i>Cooling Type</i>	<i>liquid/air</i>

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

EMC Standard	EN 55 011, IEC 61 000-4-2, IEC 61 000-4-3, IEC 61 000-4-4, IEC 61 000-4-5, IEC 61 000-4-6, IEC 61 000-4-8, IEC 61 000-4-11
Low Voltage Standard	EN 50178, EN/IEC 61010-1
Protection Level according to EN/IEC 60529 Standard	55
Connection	Ethernet network
Motor Control Cabinet	Separate
Power Supply from the High-Frequency Rectifier Transformer in the Motor Control Cabinet	Options
Motor Optimization Software Dust Filter	OPOQ, OPOPT

**b. Máy biến áp xung**

Máy biến áp kích xung hoạt động dựa trên nguyên lý kích xung điện áp cho dòng điện DC ổn định. Máy biến áp sẽ cấp 1 mức điện áp DC lên cực phóng. Theo chu kì, bộ kích xung sẽ kích áp lên đến 100kV bổ sung vào điện áp DC, nâng tổng mức điện áp có thể lên đến 140kV. Tần số kích xung có thể lên đến 100Hz, mỗi một xung sẽ được kích trong thời gian rất ngắn 75µs, có thể lọc lên đến 80% bụi siêu mịn PM2.5.

Điện áp DC đầu ra: 100-140 kV

Dòng điện DC đầu ra: 1000 mA

Điện áp đỉnh đầu ra: 140 kV

*Bảng 4.1.5: Bảng thông số kỹ thuật máy biến áp xung thay thế*

Điện áp đầu vào	3x 380/400/415V +/-10 %/60kVDC
Tần số điện áp đầu vào	50 /60 Hz +/-5 %
Dòng điện đầu vào	142/135/130 A
Công suất đầu vào	93 kVA
Điện áp “DC” đầu ra	80-140 kV DC
Dòng điện “DC” đầu ra	1000 mA
Điện áp xung định mức	100 kV
Điện áp đỉnh	140 kV
Độ rộng xung	80-90 us

Hệ số công suất	$\geq 94\%$
Mức độ bảo vệ	CC IP31 / MP tank IP65
Dải nhiệt độ hoạt động	-40 ... +40 C (option +50 C)
Ứng dụng với khói	Khói có điện trở suất vừa và lớn
Khối lượng	1900 kg

*Ghi chú: Đây là các thông số tham khảo thiết kế, thông số cụ thể được xác định giai đoạn lựa chọn nhà thầu cung cấp thiết bị*

#### *b. Pulse Transformer*

*Pulse-triggered transformers operate on the principle of voltage pulse triggering to stabilize DC current. The transformer supplies a DC voltage level to the discharge electrode. Periodically, the pulse triggering will boost the voltage up to 100kV, adding to the DC voltage, raising the total voltage level to up to 140kV. The pulse triggering frequency can reach 100Hz, with each pulse triggered for a very short time of 75 $\mu$ s, capable of filtering up to 80% of PM2.5 ultrafine dust.*

*Output DC voltage: 100-140 kV*

*Output DC current: 1000 mA*

*Output peak voltage: 140 kV*

*Table 4.1.5: Technical specifications of replacement pulse transformers*

<i>Input voltage</i>	<i>3x 380/400/415V +/-10 %/60kVDC</i>
<i>Input voltage frequency</i>	<i>50 /60 Hz +/-5 %</i>
<i>Input current</i>	<i>142/135/130 A</i>
<i>Input power</i>	<i>93 kVA</i>
<i>Output DC voltage</i>	<i>80-140 kV DC</i>
<i>Output DC current</i>	<i>1000 mA</i>
<i>Rated pulse voltage</i>	<i>100 kV</i>
<i>Peak voltage</i>	<i>140 kV</i>
<i>Pulse width</i>	<i>80-90 us</i>
<i>Power factor</i>	<i><math>\geq 94\%</math></i>
<i>Protection level</i>	<i>CC IP31 / MP tank IP65</i>
<i>Operating temperature range</i>	<i>-40 ... +40 C (option +50 C)</i>
<i>Applications with induced draft</i>	<i>Induced draft has medium to high resistivity.</i>

Weight

1900 kg

**2. Hệ thống điều khiển và giám sát**

Phần mềm điều khiển hệ thống lọc bụi tĩnh điện cần nâng cấp tích hợp các chức năng phần mềm tiên tiến:

- Chức năng tối ưu hóa điểm hoạt động EPOQ (OPTIMUM OPERATION POINT)
- Chức năng điều khiển búa gõ tiết kiệm năng lượng PCR (Power reduction Rapping software),
- Chức năng tối ưu hóa độ đục của khói thải OOPT.
- Các thông số có thể được tối ưu hóa và gỡ lỗi theo các điều kiện vận hành quy trình khác nhau của nhà máy. Đảm bảo nguồn điện tần số cao hoạt động ở điều kiện tốt nhất.
- Giao diện người-máy và hệ thống máy tính chủ có thể theo dõi trạng thái hoạt động của máy lọc bụi tĩnh điện theo thời gian thực và tự động thực hiện tối ưu hóa điều khiển hợp lý dựa trên các thông số vận hành dựa trên hệ thống phần mềm chuyên gia để đạt được hoạt động tối ưu của máy lọc bụi tĩnh điện.
- Giao diện truyền thông Modbus TCP/IP mở.
- Có chức năng giám sát và điều khiển từ xa
- Tất cả các thông số của bộ điều khiển đều có thể truy cập được.
- Dễ dàng điều hướng giữa các chức năng logic trong bộ điều khiển
- Cài đặt bộ điều khiển có thể được lưu và khôi phục dễ dàng
- Dữ liệu đường cong VI được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu để phân tích lịch sử.
- Tùy chọn tìm kiếm để thu thập dữ liệu đường cong VI.
- Có thể tìm kiếm trợ giúp cần thiết mà không cần thoát khỏi ứng dụng.
- Số liệu thống kê cung cấp thông tin chi tiết về thời gian hoạt động, việc sử dụng bộ gõ, phân bổ giới hạn hiện tại, danh sách cảnh báo hàng đầu.
- Chức năng Oscilloscope với các kích hoạt cho các tình huống cụ thể
- Được xây dựng theo xu hướng (Trend) để tăng cường trực quan hóa hoạt động vận hành.
- Thu thập và xử lý dữ liệu nhanh chóng.

**2. Control and Monitoring System**



*The electrostatic precipitator control software needs to be upgraded to integrate advanced software functions:*

- Optimal Operation Point (EPOQ) optimization function*
- Power Reduction Rapping software (PCR) function*
- Flue Gas Opacity Optimization (OOPT) function.*
- Parameters can be optimized and debugged according to different plant process operating conditions. Ensuring the high-frequency power supply operates under optimal conditions.*
- The human-machine interface and host computer system can monitor the operating status of the electrostatic precipitator in real time and automatically perform rational control optimization based on operating parameters using expert software to achieve optimal electrostatic precipitator operation.*
- Open Modbus TCP/IP communication interface.*
- Remote monitoring and control functionality*
- All controller parameters are accessible.*
- Easy navigation between logic functions within the controller*
- Controller settings can be easily saved and restored*
- VI curve data is stored in the database for historical analysis.*
- Search option to retrieve VI curve data.*
- Needed help can be searched without exiting the application.*
- Statistics provide detailed information on uptime, percussion usage, current limit allocation, and top alert lists.*
- Oscilloscope function with triggers for specific scenarios*
- Built according to trends to enhance operational visualization.*
- Fast data collection and processing.*

### **3. Các điện cực phóng và giá treo điện cực**

- Toàn bộ các dây điện cực phóng của ESP sẽ được thay mới bằng điện cực phóng có dạng thanh gai cho 3 trường đầu và dây xoắn cho trường cuối. Các điện cực phóng được ghép dưới dạng khung tổ hợp, tạo thành các khối

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

cho từng trường, được nối với điện cực âm và treo trên các sứ cách điện cao áp.

- Vật liệu chế tạo điện cực phóng dạng xoắn là inox 904L hoặc tương đương có khả năng chống ăn mòn điện cực cao. Vật liệu chế tạo điện cực phóng có dạng thanh gai là thép SS400 hoặc tương đương
- Thiết kế, cải tạo các dầm treo điện cực bảo đảm độ linh động khi chịu tác động của búa gõ giữ bụi trên cơ sở tận dụng lại các dầm treo cũ. Bộ khung cực phóng sẽ được tổ hợp dưới mặt đất (Kích thước hình học, kích thước đường chéo và độ phẳng sẽ được đảm bảo). Để giá đỡ cực phóng, thanh treo, bộ phận giữ cũng được lắp ghép trước. Khung cực phóng sau đó được nâng lên tới vị trí lắp đặt bằng cách sử dụng cần cẩu. Sau đó, khung cực phóng sẽ được treo trên ống lót sứ cách điện và cố định chắc chắn bằng các bu lông, đai ốc.



Hình 4.1.6: Điện cực phóng thanh gai thay mới và cũ

### 3. Discharge Electrodes and Electrode Mounts

- All ESP discharge electrode wires will be replaced with spiked discharge electrodes for the first three fields and coiled wires for the last field. The discharge electrodes are assembled in a frame, forming blocks for each field, connected to the negative electrode and suspended on high-voltage insulators.
- The material for the coiled discharge electrodes is 904L stainless steel or equivalent, with high electrode corrosion resistance. The material for the spiked discharge electrodes is SS400 steel or equivalent.
- The electrode suspension beams will be designed and modified to ensure flexibility when subjected to the impact of the dust-shaking hammer, based on reusing the old suspension beams. The discharge electrode frame will be

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

*assembled underground (geometric dimensions, diagonal dimensions, and flatness will be ensured). The electrode support base, suspension rod, and retaining components will also be pre-assembled. The discharge electrode frame will then be lifted to the installation position using a crane. Next, the discharge frame will be suspended on an insulating ceramic bushing and securely fixed with bolts and nuts.*



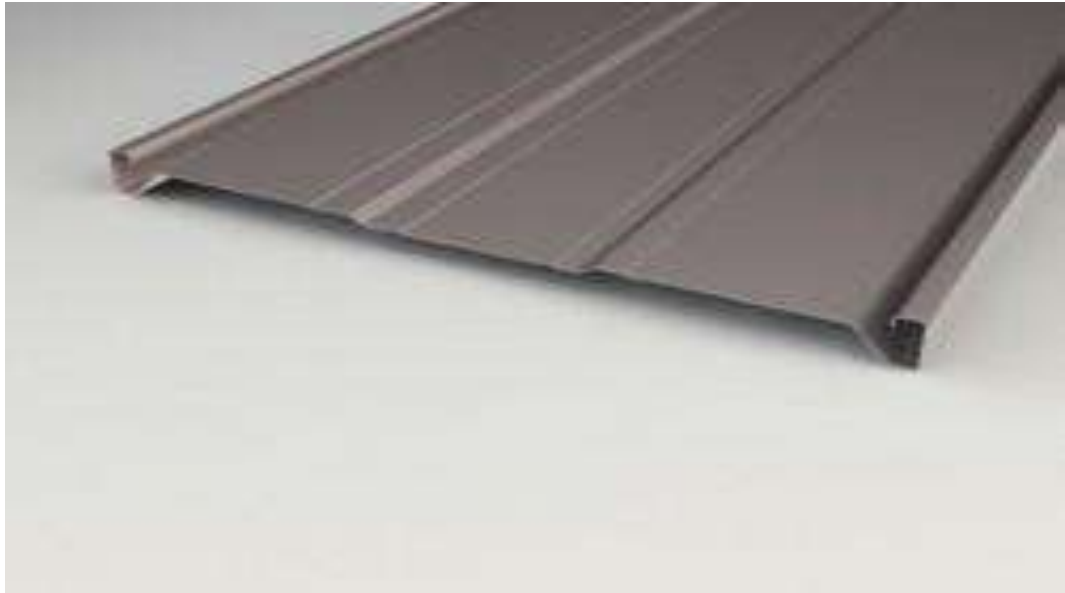
Điện cực phóng thành gai mới

Điện cực phóng thành gai cũ

Figure 4.1.6: New (left) and old (right) spiked discharge electrodes

#### 4. Các điện cực thu và giá treo điện cực

- Toàn bộ các tấm điện cực thu của ESP sẽ được thay mới bằng các điện cực thu này có kết cấu dạng tấm loại chữ  $\Sigma$  được làm bằng thép SPCC cán ủ nguội, ngâm dầu (ASTM 366) và dày  $\geq 1,25$  mm, được nối với cực dương và nối đất để xả các ion dương xuống đất, tránh hiện tượng xuất hiện vàng quang ngược làm bụi bị trung hòa và bay trở lại dòng khí.
- Điện cực thu là các tấm dạng sóng nhằm mục đích:  
Đảm bảo độ cứng vững lớn nhất chịu được lực xung do búa gõ trong cả điều kiện nhiệt độ được tăng lên với chi phí vật liệu nhỏ nhất.  
Giảm tối đa lượng bụi cuốn theo khí vì có phần che khí động học.
- Thiết kế, cải tạo các dầm treo điện cực bảo đảm độ linh động khi chịu tác động của búa gõ giữ bụi trên cơ sở tận dụng lại các dầm treo cũ. Trong lúc lắp dựng giá đỡ treo tấm cực thu, phải đảm bảo rằng đường tâm của bộ phận móc treo cực thu trùng với đường tâm của hai giá treo cực phóng đơn liền kề.



Hình 4.1.7: Hình dạng tấm điện cực thu mới

#### 4. Collecting Electrodes and Electrode Mounts

- All collecting electrode plates of the ESP will be replaced with new collecting electrodes of the type  $\Sigma$ , made of cold-rolled, oil-immersed SPCC steel (ASTM 366) with a thickness of  $\geq 1.25$  mm, connected to the anode and ground to discharge positive ions to the ground, preventing the appearance of back-flare that neutralizes dust and causes it to re-enter the gas stream.
- The collecting electrodes are wave-shaped plates for the following purposes:
  - Ensuring maximum rigidity to withstand the impact force of the hammer even under increased temperature conditions with the lowest material cost.
  - Minimizing the amount of dust carried by the gas due to the aerodynamic shielding.
- Designing and modifying the electrode suspension beams to ensure flexibility when subjected to the impact of the dust-shaking hammer, based on reusing the old suspension beams. When assembling the collector pole mounting bracket, ensure that the centerline of the collector pole hook aligns with the centerline of the two adjacent single discharge pole mounting brackets.



Figure 4.1.7: Shape of the new collecting electrode plate

## 5. Thiết bị cách điện

- Các bộ cách điện của lọc bụi tĩnh điện sẽ được thay mới. Các bộ cách điện phải được lắp đặt ở trong hộp bên ngoài dòng khí với các biện pháp nhằm giữ cho chúng không bị bụi bẩn. Đặc biệt phải giữ sao cho nhiệt độ bề mặt các bộ phận cách điện phải cao hơn điểm đọng sương.
- Các ngăn đặt sứ cách điện sẽ được trang bị hệ thống thông gió nóng để đề phòng sứ cách điện bị vỡ. Hệ thống này bao gồm bộ sấy không khí dùng điện, quạt có mô tơ, bộ lọc đầu vào và các ống phân phối. Một nhiệt kế kèm theo các công tắc điều chỉnh, để báo hiệu nhiệt độ vận hành cao và thấp, thông báo quạt hoặc bộ sấy bị hư hỏng, sẽ được đặt trên đường ống dẫn.
- Các bộ cách điện có bộ sấy khi khởi động lọc bụi tĩnh điện và trong một số trường hợp khác có yêu cầu.
- Các bộ cách điện của điện cực phóng và cơ cấu rung gõ của chúng là đặc biệt quan trọng với các lọc bụi tĩnh điện. Các bộ cách điện làm bằng sứ.
- Sứ trực cách điện của cơ cấu rung gõ bao gồm thân bằng sứ và các đầu nối bằng kim loại ở cả hai đầu.
- Bề mặt cách điện được tráng men màu nâu hoặc màu trắng, bộ phận kim loại được sơn chống ăn mòn. Sứ trực được chế tạo phù hợp với tiêu chuẩn IEC 60168, JIS C3801, JIS C3802, .... Nhiệt độ làm việc tới 400°C, điện áp làm việc từ 110kV đến 120kV, tải trọng xoắn không nhỏ hơn 1000 Nm.



Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

---

- Sứ đỡ được sử dụng như là cách điện cao áp để đỡ các điện cực trong hệ thống lọc bụi tĩnh điện. Gồm 3 loại: hình trụ, hình nón và các hình dạng đặc biệt khác. Sứ đỡ rồng được làm bằng gốm trắng men màu trắng hoặc nâu trên bề mặt cả trong và ngoài. Sứ đỡ được chế tạo phù hợp với tiêu chuẩn IEC 60233, JIS C3801, JIS C3802, .... Sứ đỡ có thể chịu được nhiệt độ làm việc tới 400°C điện áp làm việc (Withstand voltage) từ 110kV đến 120kV và khả năng chịu nén không ít hơn 500kN

#### 5. Insulating Equipment

- *The insulators of electrostatic precipitators will be replaced. The insulators must be installed in a housing outside the airflow with measures to keep them free from dust. In particular, the surface temperature of the insulators must be kept above the dew point.*
- *The insulator housings will be equipped with a hot air ventilation system to prevent insulator breakage. This system includes an electric air dryer, a motorized fan, an inlet filter, and distribution ducts. A thermometer with control switches, to indicate high and low operating temperatures and to signal fan or dryer failure, will be placed on the duct.*
- *Insulators with a heating element are used during the start-up of the electrostatic precipitator and in other cases where required.*
- *The insulators of the discharge electrodes and their vibration-tapping mechanisms are particularly important for electrostatic precipitators. The insulators are made of porcelain.*
- *The insulating bushing of the vibrating mechanism consists of a ceramic body and metal connectors at both ends.*
- *The insulating surface is glazed brown or white, and the metal parts are coated with anti-corrosion paint. The bushings are manufactured in accordance with IEC 60168, JIS C3801, JIS C3802, etc. Operating temperature up to 400°C, operating voltage from 110kV to 120kV, torsional load not less than 1000 Nm.*
- *Support bushings are used as high-voltage insulators to support electrodes in electrostatic precipitator systems. They come in three types: cylindrical, conical, and other special shapes. Hollow support bushings are made of glazed ceramic, white or brown on both the inside and outside surfaces. Insulators are manufactured in accordance with IEC 60233, JIS C3801, JIS C3802, etc. They can withstand operating temperatures up to 400°C,*



*operating voltages (withstand voltage) from 110kV to 120kV, and a compressive strength of not less than 500kN.*

#### **6. Hệ thống búa gõ các điện cực và tấm phân phối khói đầu vào**

Thiết kế, cải tạo mới hệ thống búa gõ rung giữ bụi của các điện cực thu và điện cực phóng theo khoảng cách mới xác lập, tăng độ linh hoạt của các đầu búa. Cải tạo các đe búa, định cỡ khoảng dao động an toàn của các điện cực trong trường lọc bụi (trên cơ sở tận dụng lại sàn kết cấu cũ).

(Hệ thống búa gõ kiểu thẳng đứng và kiểu ngang đề được xem xét trong giai đoạn lựa chọn nhà thầu cung cấp thiết bị)

#### *6. Electrode and Inlet Induced draft Distribution Plate Hammer System*

*Design and redesign the vibrating hammer system for shaking the dust from the collecting and discharging electrodes at newly established distances, increasing the flexibility of the hammer heads. Redesign the hammer anvils and define a safe oscillation range for the electrodes in the dust filter field (reusing the old structural floor).*

*(Both vertical and horizontal hammer systems will be considered during the equipment supplier selection phase)*

#### **7. Vỏ lọc bụi tĩnh điện**

Theo kết quả khảo sát vỏ lọc bụi hiện tại sau thời gian làm việc lâu dài ở môi trường khắc nghiệt đã bị hư hỏng. Quá trình tháo dỡ thiết bị bên trong lọc bụi cũng sẽ làm hư hỏng lớp vỏ này. Vì vậy, vỏ lọc bụi sẽ được thiết kế thay mới để đồng bộ và đảm bảo ESP vận hành tin cậy ổn định.

#### *7. Electrostatic Dust Filter Housing*

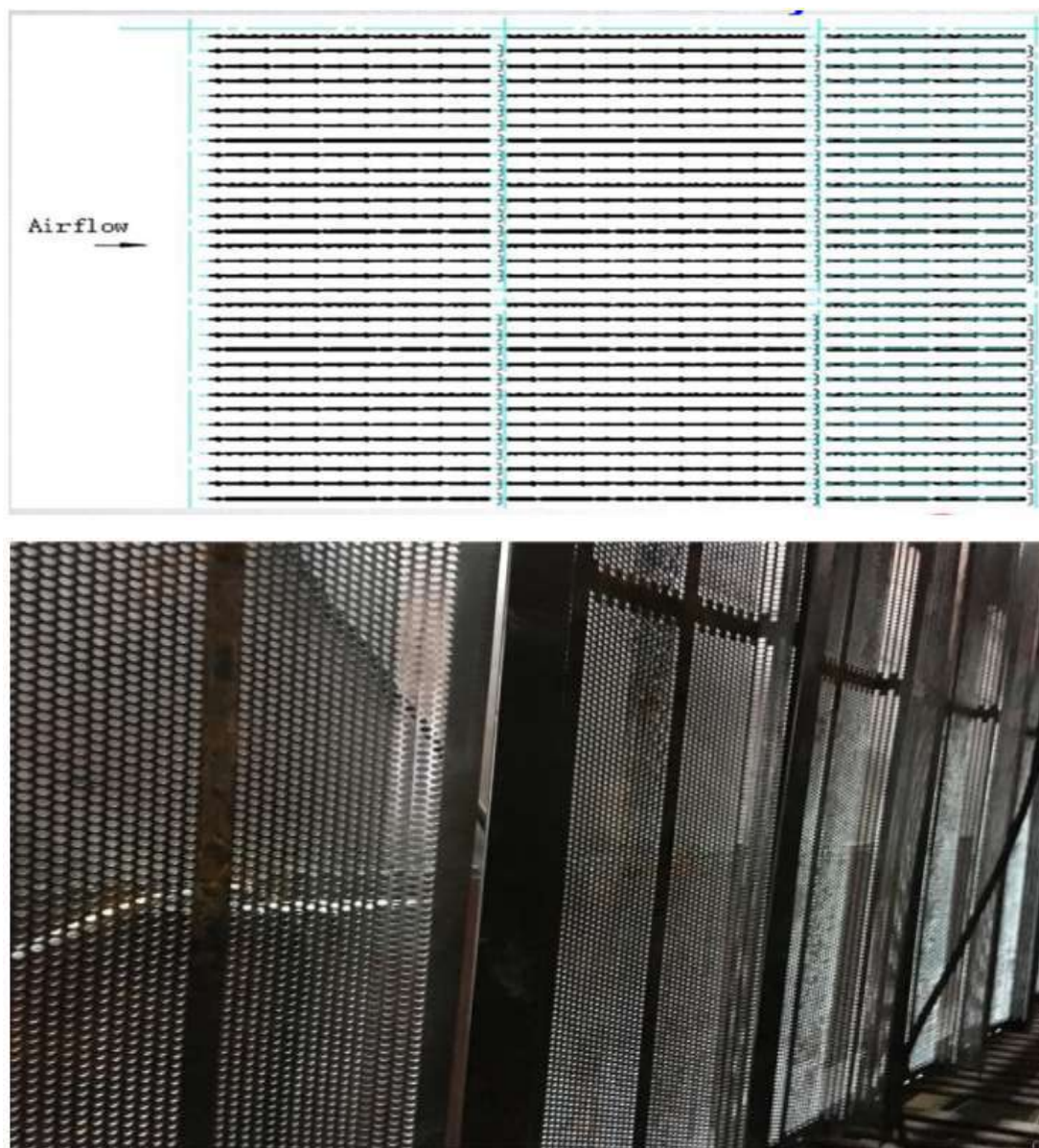
*According to the survey results, the current dust filter housing has been damaged after prolonged operation in harsh environments. The process of disassembling the internal components of the dust filter will also damage this housing. Therefore, the dust filter housing will be replaced to ensure compatibility and reliable, stable operation of the ESP.*

#### **8. Bổ sung bộ lọc đục lỗ (Perforated Filters - PF)**

Các bộ PF sẽ được lắp đặt phía sau tất cả các hàng tấm Cathode Electrode (CE) trong trường điện 2 và 3. PF là các tấm lọc đặc biệt được chế tạo từ thép không gỉ chứa hàm lượng mangan cao (SS - high Mn), giúp thu gom bụi bị

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

cuốn trở lại luồng khí. Chúng được lắp đặt như các tấm CE bổ sung, treo phía sau mép sau của tấm CE hiện tại, nằm vuông góc với dòng khí.



Hình 4.1.8: Tấm PF

Chức năng của PF:

PF có khả năng thu giữ bụi thoát ra hoặc quét qua bề mặt tấm CE, đặc biệt trong quá trình gõ rung tấm CE (CE rapping), giúp giảm phát thải bụi hiệu quả.

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

Các tấm PF được làm sạch bằng búa gõ điện (ESI rappers) lắp trên mái hệ thống ESP, hoạt động theo chu kỳ.

Bộ gõ ESI này được điều khiển bởi bộ điều khiển gõ rung (Rapper Controller).

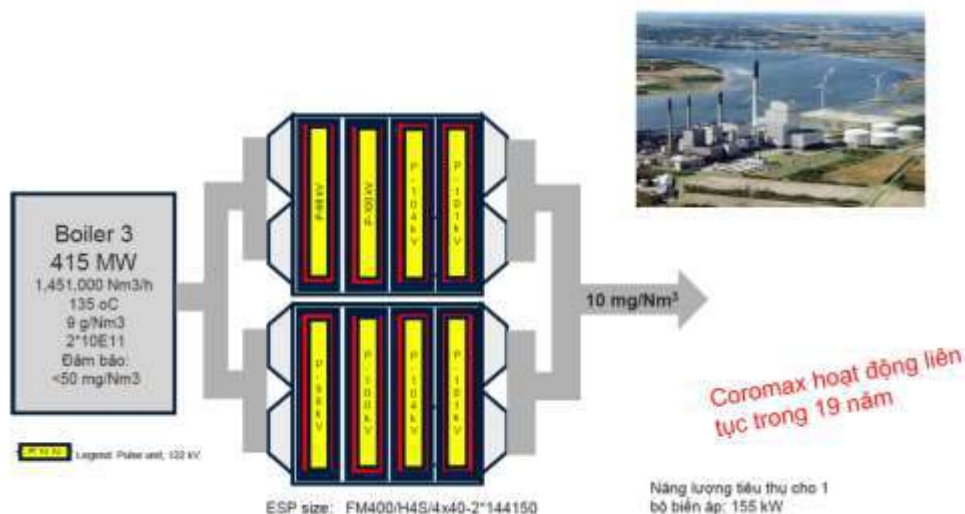
Ưu điểm của việc sử dụng PF:

- + Tăng khoảng 30% diện tích thu bụi của ESP, giúp nâng cao hiệu suất lọc bụi.
- + Chịu nhiệt độ cao và chống mài mòn bụi tốt.
- + Hoạt động như một thiết bị phân phối khí, cải thiện dòng khí qua ESP.
- + Cho phép khí đi qua dễ dàng mà không làm tăng tổn thất áp suất tổng thể của ESP.
- + Dễ dàng vệ sinh bụi nhờ các thiết bị gõ rung độc lập.
- + Thời gian cải tạo ESP ngắn, thuận tiện trong quá trình nâng cấp

**Tham khảo kết quả cải tạo ESP các nhà máy nhiệt điện như sau:**

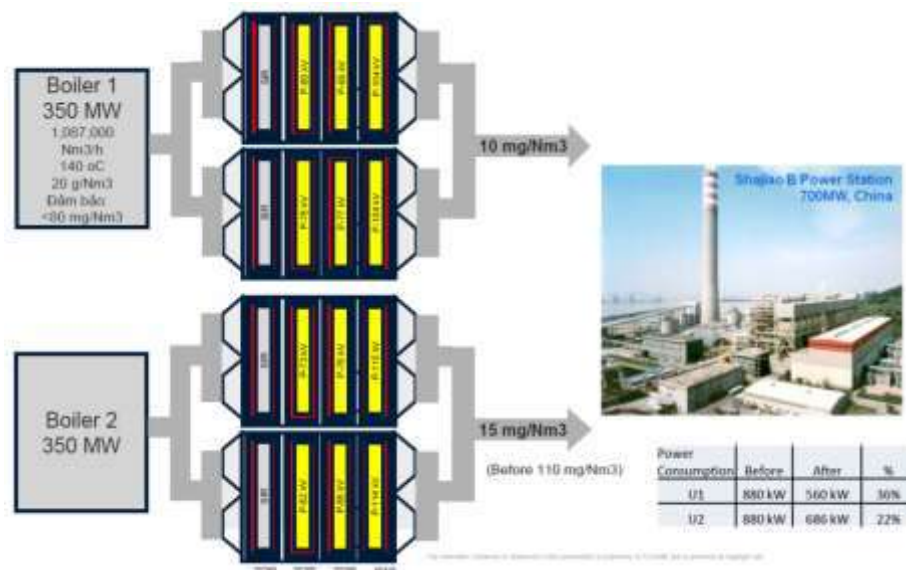
**1. Nhà máy nhiệt điện tại Đan Mạch**

Nordjyllandsværket, Đan Mạch



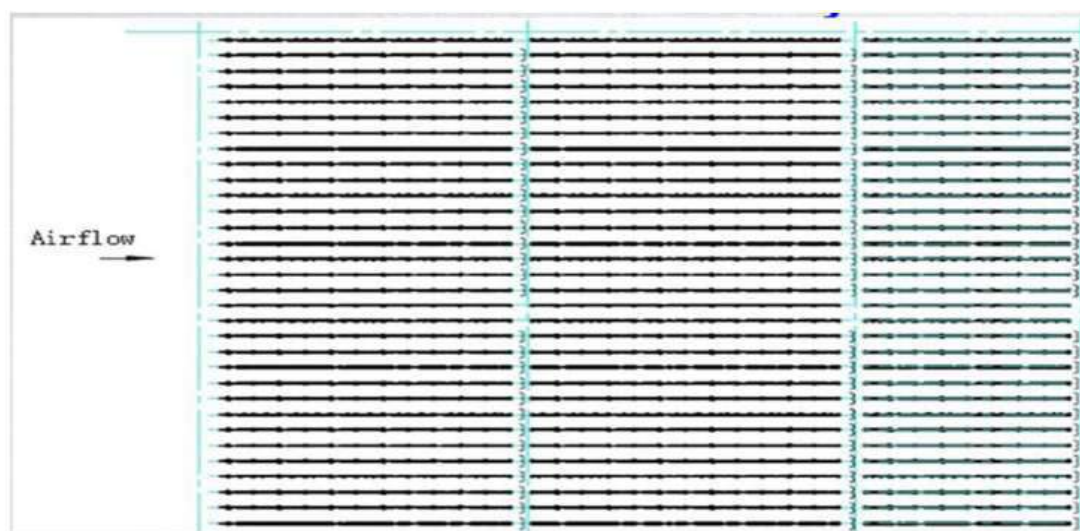
**2. Nhà máy nhiệt điện ShaJiao tại Trung Quốc**





## 8. Add Perforated Filters (PF)

PFs will be installed behind all rows of Cathode Electrode (CE) plates in electric fields 2 and 3. PFs are special filters made from high-manganese (SS) stainless steel, which collect dust that is recirculated back into the airflow. They are installed as additional CE plates, suspended behind the rear edge of the existing CE plate, perpendicular to the airflow.





*Figure 4.1.8: PF panel*

*Functions of PF:*

*PF is capable of capturing dust escaping or sweeping across the surface of CE panels, especially during CE panel rapping, effectively reducing dust emissions.*

*PF panels are cleaned by electric rappers (ESI rappers) installed on the roof of the ESP system, operating in cycles.*

*This ESI rapper is controlled by a Rapper Controller.*

*Advantages of using PF:*

- + Increases the dust collection area of the ESP by approximately 30%, improving dust filtration efficiency.*
- + Withstands high temperatures and has good dust abrasion resistance.*
- + Acts as an air distribution device, improving airflow through the ESP.*
- + Allows air to pass through easily without increasing the overall pressure loss of the ESP.*

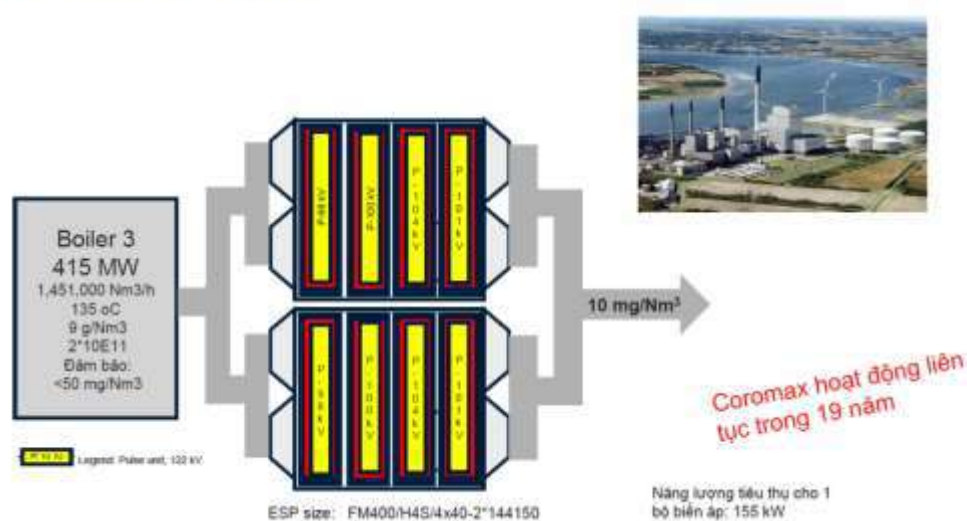
+ Easy dust cleaning thanks to independent rapper devices.

+ Short ESP renovation time, convenient during upgrades.

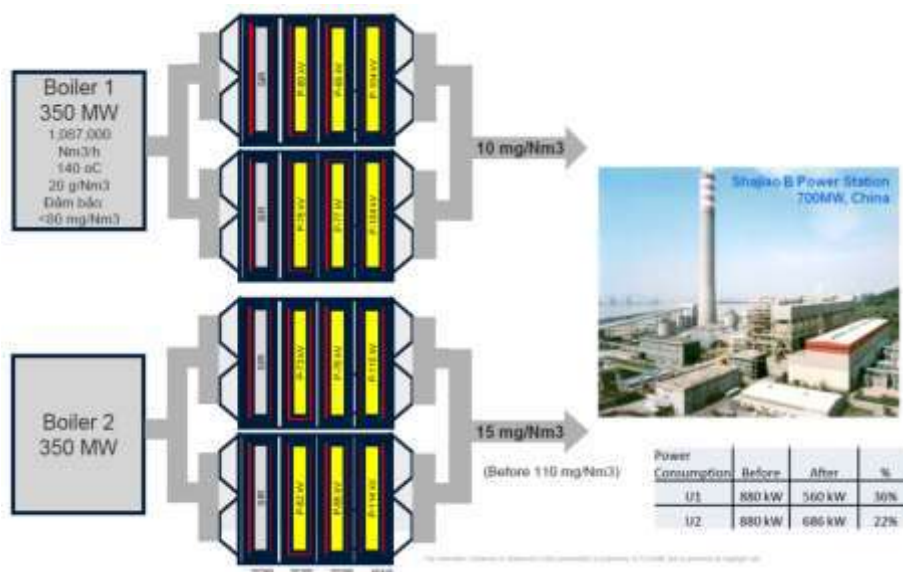
Refer to the results of ESP renovation in thermal power plants as follows:

### 1. Thermal power plant in Denmark

#### Nordjyllandsværket, Đan Mạch



### 2. ShaJiao Thermal Power Plant in China





#### 4.1.6. Các giải pháp kỹ thuật bổ sung

Với các giải pháp kỹ thuật đã trình bày trên đảm bảo phát thải bụi ra khỏi ống khói đáp ứng quy định của QCVN 19:2025/BTNMT áp dụng cho NMNĐ Quảng Ninh (dưới 30 mg/Nm<sup>3</sup> sau ESP, dưới 20 mg/Nm<sup>3</sup> tại ống khói). Tuy nhiên để đảm bảo có dự phòng trong trường hợp 1 hoặc 2 trường ESP bị sự cố hoặc sự suy giảm hiệu suất khử bụi của ESP hoạt động trong thời gian dài. Một số giải pháp kỹ thuật bổ sung như sau:

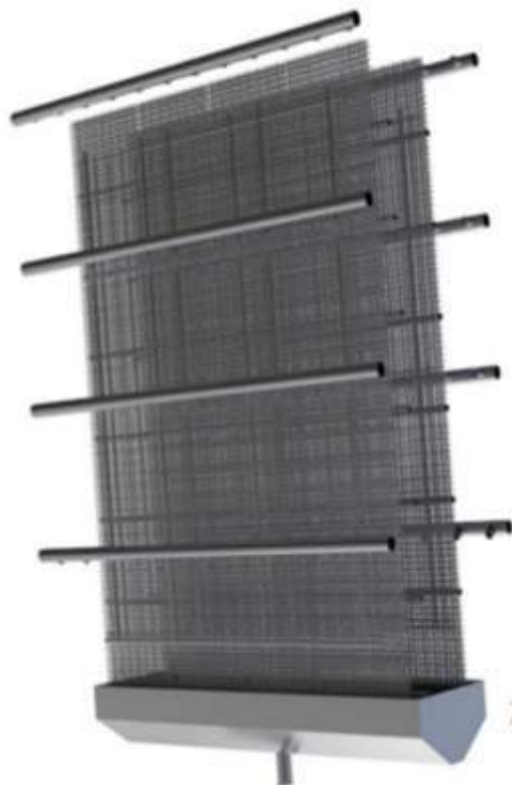
#### 4.1.6. Additional Technical Solutions

*With the technical solutions presented above, dust emissions from the chimney are ensured to meet the regulations of QCVN 19:2025/BTNMT applicable to Quang Ninh Thermal Power Plant (below 30 mg/Nm<sup>3</sup> after ESP, below 20 mg/Nm<sup>3</sup> at the chimney). However, to ensure redundancy in case one or two ESP units malfunction or a decrease in dust removal efficiency due to prolonged operation, some additional technical solutions are as follows:*

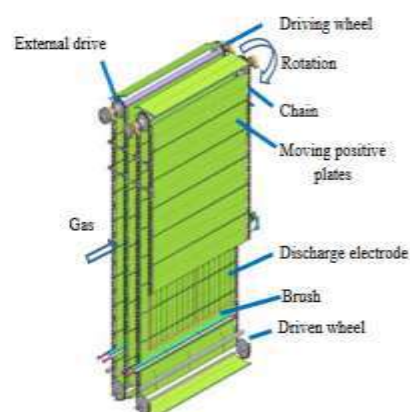
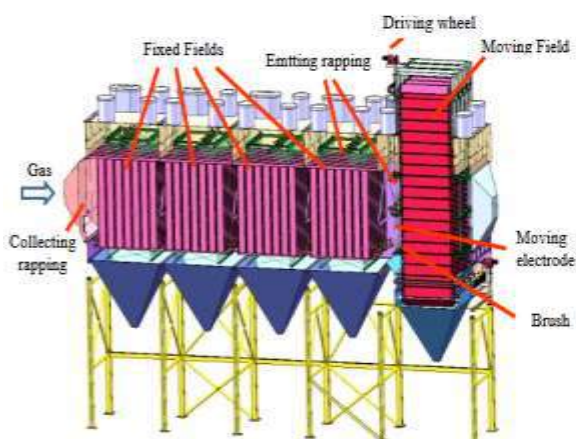
##### 1. Lắp đặt thêm trường thứ 5

Để nâng cao hiệu suất và có dự phòng trường hợp 1 hoặc 2 trường ESP bị sự cố, có thể lắp đặt thêm trường thứ 5 để nâng cao hiệu suất khử bụi. Trường thứ 5 có thể là loại lọc bụi tĩnh điện loại xuyên tâm hoặc loại di chuyển.

Bụi tái cuốn và corona ngược là những yếu tố hạn chế chính đối với việc thu thập hạt của bộ lọc tĩnh điện (ESP) và có thể khắc phục bằng bộ lọc tĩnh điện loại điện cực di chuyển (MEEP). Công suất lắp đặt của MEEP là hơn 50GW tại các nhà máy điện đốt than trước năm 2016. Và nồng độ hạt đầu ra của MEEP có thể giảm xuống dưới 5mg/m<sup>3</sup> tại nhà máy điện đốt than. Trong khi đó, MEEP đã được Ủy ban Châu Âu đánh giá là một trong những Kỹ thuật Tốt nhất Có sẵn (BAT) khả thi vào năm 2000. MEEP cho thấy hiệu quả loại bỏ hạt cao bằng các tấm thu gom di động và sử dụng chổi quay để loại bỏ các hạt đã thu gom như thể hiện trong các hình sau:



Hình 4.1.9: Lọc bụi tĩnh điện loại xuyên tâm



Hình 4.1.9: Lọc bụi tĩnh điện loại di chuyển (MEEP-Moving electrostatic Precipitator)<sup>1</sup>

### 1. Installing a Fifth Field

*To improve efficiency and provide redundancy in case one or two ESP fields fail, a fifth field can be installed to enhance dust removal performance. The fifth field can be a radial or moving electrode type electrostatic precipitator.*

*Re-entrained dust and reverse corona are major limiting factors for particle collection by electrostatic precipitators (ESPs) and can be overcome by moving electrode type electrostatic precipitators (MEEPs). The installed capacity of MEEPs is over 50GW in coal-fired power plants prior to 2016. And the particle output concentration of MEEPs can be reduced to below 5mg/m<sup>3</sup> in coal-fired power plants. Meanwhile, MEEP was assessed by the European Commission as one of the Best Available Techniques (BAT) in 2000. MEEP demonstrates high particle removal efficiency using mobile collection panels and rotating brushes to remove collected particles, as shown in the following figures:*

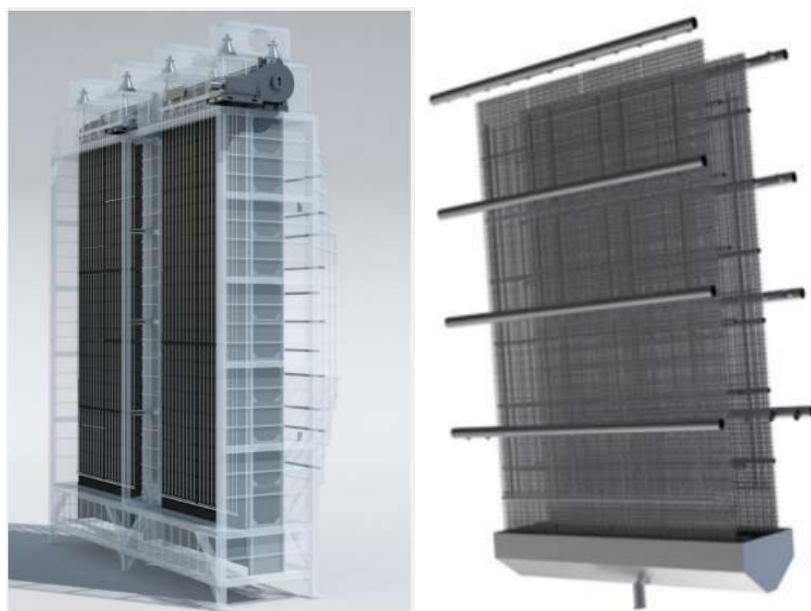


Figure 4.1.9: Radial electrostatic dust filter

<sup>1</sup> Source: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/121/5/052024/pdf>

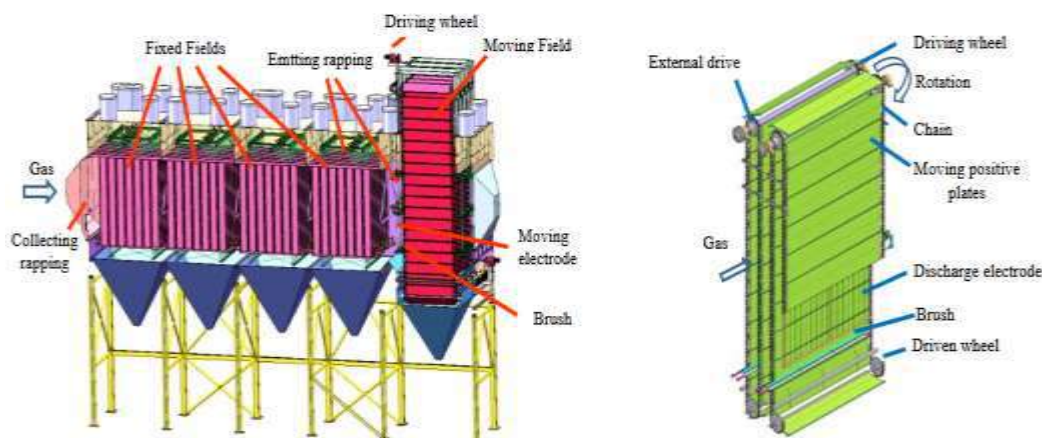
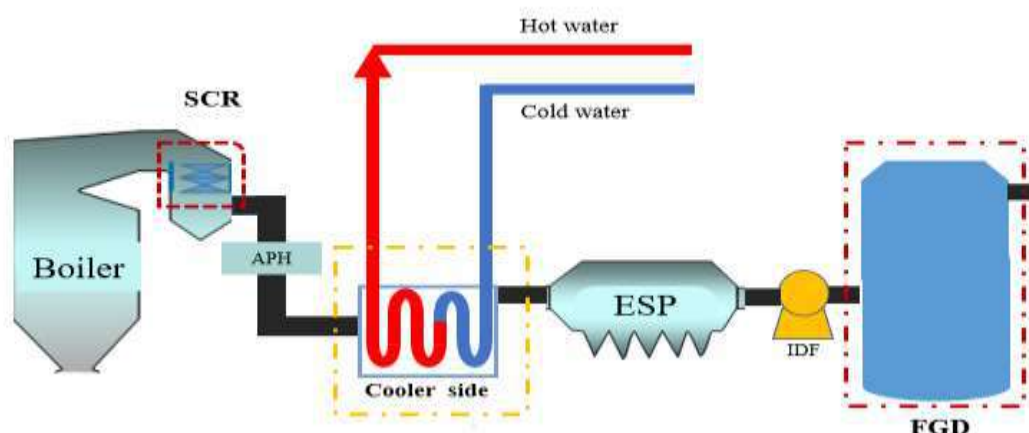


Figure 4.1.9:(MEEP-Moving electrostatic Precipitator)<sup>2</sup>

## 2. Giải pháp lọc bụi tĩnh điện ở nhiệt độ thấp

Nguyên lý làm việc của thiết bị lọc bụi tĩnh điện ở nhiệt độ thấp là giảm nhiệt độ của khói thải ở đầu vào của thiết bị lọc bụi tĩnh điện xuống dưới điểm sương axit thông qua thiết bị thu hồi nhiệt (còn được gọi là bộ làm mát khói thải). Để đảm bảo an toàn, vận hành ổn định và hoạt động bình thường của thiết bị, nên lắp đặt ống dẫn nhiệt chân không không rò rỉ ở vị trí ống khói nằm ngang phía trước bộ lọc bụi tĩnh điện để giảm nhiệt độ khói đầu vào của bộ lọc tĩnh điện từ 121°C xuống 95°C, nhiệt thu hồi được sử dụng để làm nóng nước ngưng của lò hơi.



<sup>2</sup> Nguồn: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/121/5/052024/pdf>



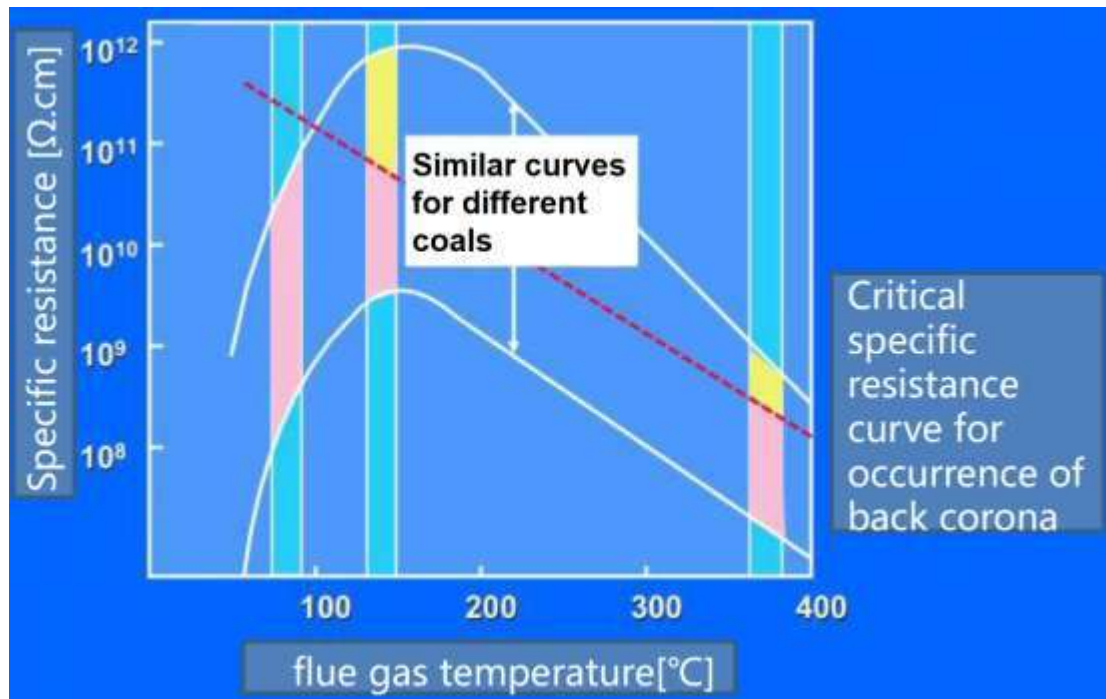
*Hình 4.1.10: Sơ đồ nguyên lý làm việc của thiết bị lọc bụi tĩnh điện ở nhiệt độ thấp*

Qua nghiên cứu sau khi lắp đặt bộ trao đổi nhiệt ống nhiệt chân không cho thấy phần lớn  $SO_3$  trong khói thải sẽ được thu giữ tại thiết bị thu hồi nhiệt,  $SO_3$  ngưng tụ thành sương axit sunfuric và bám trên bề mặt bụi làm thay đổi lớn tính chất của bụi, làm giảm điện trở riêng của bụi, và tránh hiện tượng corona trở lại, đồng thời, việc giảm nhiệt độ khói thải làm giảm tốc độ dòng khói thải và cải thiện hiệu quả hoạt động của điện trường, khi điện áp đánh thủng cao, hiệu quả loại bỏ bụi được cải thiện rất nhiều và hầu hết  $SO_3$  được loại bỏ, do đó tránh được các vấn đề như  $SO_3$  ăn mòn thiết bị phía sau và thải ra khói xanh từ ống khói.

So với các thiết bị lọc bụi tĩnh điện thông thường có nhiệt độ khói thải đầu vào nằm trong khoảng từ  $120^{\circ}C$  đến  $140^{\circ}C$ , thiết bị lọc bụi tĩnh điện nhiệt độ thấp có những ưu điểm sau:

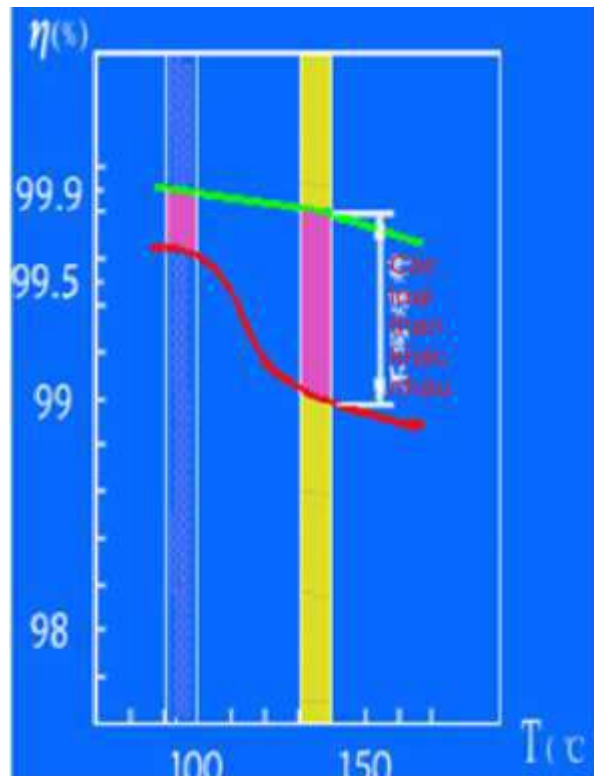
(1) Việc giảm nhiệt độ khói thải có thể làm giảm sức cản của bụi. Nhiệt độ khói thải được hạ xuống dưới điểm sương axit thông qua thiết bị thu hồi nhiệt hoặc hệ thống trao đổi nhiệt khói thải, hầu hết  $SO_3$  trong khói thải được ngưng tụ thành sương mù axit sunfuric, được hấp phụ trên bề mặt của bụi, làm thay đổi đáng kể tính chất của bụi. Theo mối quan hệ giữa nhiệt độ khói thải và điện trở riêng của bụi ở vùng nhiệt độ thấp (như trong Hình 4.1.6), điện trở riêng bề mặt chiếm ưu thế và giảm khi nhiệt độ giảm.





Hình 4.1.11: M11. ện trở riêng bề mặt chiếm ưu thế và giảm khi nhiệt Nhi. ện trở riêng bề mặt chiếm ưu thế và giảm khi nhiệt độ giảm.i và ện bề mặt của bụi, ló đi cn trở riêng bề mặt chiếm ưu thế và giảm khi nhiệt độ giảm.i và ện bề mặt của hiệu quả. Sự thay đổi tính chất của bụi và giời cn trở riêng bề mặt chiếm ưu thế áng k cn trở riêng bề mặt chiếm ưu thế và giảm khi nhiệt độ giảm.i vó nâng cao hiriêng bề mặt chiếm

(2) Nhiệt độ khói thải giảm, lưu lượng thể tích khói thải giảm, lưu lượng khói qua điện trường giảm, làm tăng thời gian lưu trú của bụi trong điện trường, đồng thời tăng diện tích thu gom bụi, do đó nâng cao hiệu quả loại bỏ bụi.



Hình 4.1.12: M21. ca hiệu quả loại bỏ bụi.khó thải giảm, lưu l

Thực tế vận hành hiện tại nhiệt độ khói thải sau bộ sấy không khí có thời điểm là 150°C điều này cũng là một phần làm cho hiệu suất ESP bị suy giảm và gây tổn thất nhiệt cầu lò hơi.

(3) Nhiệt độ của khói thải đi vào thiết bị lọc bụi tĩnh điện giảm, làm tăng điện áp đánh thủng của điện trường, do đó nâng cao hiệu quả loại bỏ bụi. Các trường hợp kỹ thuật thực tế cho thấy cứ giảm 10°C nhiệt độ khói thải thì điện áp đánh thủng điện trường sẽ tăng khoảng 3%. Trong điều kiện nhiệt độ thấp và thấp, do khả năng tránh corona ngược hiệu quả, điện áp đánh thủng sẽ còn tăng hơn nữa.

*Bh thủng sẽ còn tăng hơn nữa.thấp và thấp, do khả năng tránh corona ngược hiệu quả, điện ò hơi.i gian lưu trú của bụi t*

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

Electric field	Before Operation U2(kV)		After Operation U2(kV)		Increase $\Delta U$ (kV)	
	Average	Peak	Average	Peak	Average	Peak
BT/R1	47.4	62.0	56.2	71.6	8.8	9.6
BT/R2	49.1	62.9	55.6	69.7	6.5	6.8
BT/R3	50.8	62.1	56.3	67.7	5.5	5.6
BT/R4	48.1	66.7	53.7	71.8	5.6	5.1
BT/R5	53.6	69.2	58.9	74.2	5.3	5.0
BT/R6	49.4	67.0	55.8	73.8	6.4	6.8
BT/R7	51.5	69.5	56.9	74.6	5.4	5.1
BT/R8	47.9	67.2	53.1	71.9	5.2	4.7
BT/R9	46.5	65.1	51.8	70.3	5.3	5.2
BT/R10	47.5	65.3	53.2	71.9	5.7	6.6
BT/R11	48.9	68.4	53.9	73.8	5.0	5.4
Average:					5.9	6.0

(4) Bộ lọc bụi tĩnh điện ở nhiệt độ thấp có thể loại bỏ hầu hết  $SO_3$  và giảm sự ăn mòn ở nhiệt độ thấp của khói thải đuôi. Khi nhiệt độ khói thải giảm xuống dưới điểm sương axit,  $SO_3$  sẽ ngưng tụ thành sương mù axit sunfuric lỏng. Do nồng độ bụi cao trong khói thải và tổng diện tích bề mặt lớn của bụi, điều này tạo điều kiện tốt cho sự ngưng tụ và bám dính của sương mù axit sunfuric.

(5) Hiệu quả tiết kiệm năng lượng rõ ràng

Do giảm nhiệt độ khói thải, có thể tiết kiệm lượng nước tiêu thụ của hệ thống khử lưu huỳnh ướt, đồng thời tiết kiệm điện năng tiêu thụ của quạt và tốc độ tiêu thụ điện năng của quá trình khử lưu huỳnh. Hệ thống lọc bụi tĩnh điện nhiệt độ thấp có thể thu hồi nhiệt khi sử dụng thiết bị thu hồi nhiệt, có tác dụng tiết kiệm năng lượng.

(6) Nhiệt độ đọng sương ảnh hưởng đến thiết bị lọc bụi

Nhiệt độ đọng sương của khói thải phụ thuộc vào thành phần khí và độ ẩm trong khói. Thông thường, nhiệt độ đọng sương của khói thải chứa lưu huỳnh dao động từ **50°C đến 70°C**. Như vậy, khi lắp đặt bộ trao đổi nhiệt ống nhiệt chân không nhiệt độ khói vào ESP được kiểm soát ở trên 95°C sẽ không gây hiện tượng đọng sương và ăn mòn đường khói và thiết bị bên trong lọc bụi.

Với phương án lắp thêm hệ thống thu hồi nhiệt chân không trước ESP thì hệ thống ESP nhiệt độ thấp có thể đạt hiệu suất như sau:

Thông số	Đơn vị	Yêu cầu
----------	--------	---------

Thông số	Đơn vị	Yêu cầu
Nồng độ bụi trước ESP	g/Nm <sup>3</sup> (@6%O <sub>2</sub> )	37,6
Nồng độ bụi phát thải sau ESP không có hệ thống thu hồi nhiệt	mg/Nm <sup>3</sup> (@6%O <sub>2</sub> )	≤ 30
Hiệu suất ESP sau nâng cấp không có hệ thống thu hồi nhiệt	%	≥ 99,92
Nồng độ bụi phát thải sau ESP có hệ thống thu hồi nhiệt	mg/Nm <sup>3</sup> (@6%O <sub>2</sub> )	≤ 20
Hiệu suất ESP sau nâng cấp có hệ thống thu hồi nhiệt	%	≥ 99,95

(Chi tiết tính toán các phương án xem phần Phụ lục tính toán ESP – Báo cáo TKCS)

### **Kết luận:**

Việc lắp thêm hệ thống thu hồi nhiệt chân không trước ESP là cần thiết do hiện tại nhiệt độ khói thải sau bộ sấy không khí có thời điểm là 150°C điều này là một phần làm cho hiệu suất ESP bị suy giảm và gây tổn thất nhiệt cho lò hơi.

Hệ thống thu hồi nhiệt chân không có thể cải thiện hiệu quả lọc bụi đáng kể với các lý do như phân tích ở trên, nồng độ bụi đầu ra ESP có thể giảm từ 30 mg/Nm<sup>3</sup> xuống khoảng dưới 20 mg/Nm<sup>3</sup>. Khói thải tiếp tục di chuyển đến FGD và tại đây một lượng bụi lớn tiếp tục được thu giữ. Nồng độ bụi trong khói thải sau khi ra khỏi tháp hấp thụ của FGD có thể giảm xuống dưới 10 mg/Nm<sup>3</sup> đáp ứng quy định theo QCVN 19:2024/BTNMT và có độ dự phòng cao.

### ***2. Low-Temperature Electrostatic Dust Filtering Solution***

*The working principle of a low-temperature electrostatic dust filter is to reduce the temperature of the flue gas at the filter's inlet below the acid dew point through a heat recovery device (also known as a flue gas cooler). To ensure safety, stable operation, and normal functioning of the equipment, a leak-free vacuum heat pipe should be installed in the horizontal chimney position in front of the electrostatic*

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

dust filter to reduce the flue gas inlet temperature from 121°C to 95°C. The recovered heat is used to heat the boiler condensate.

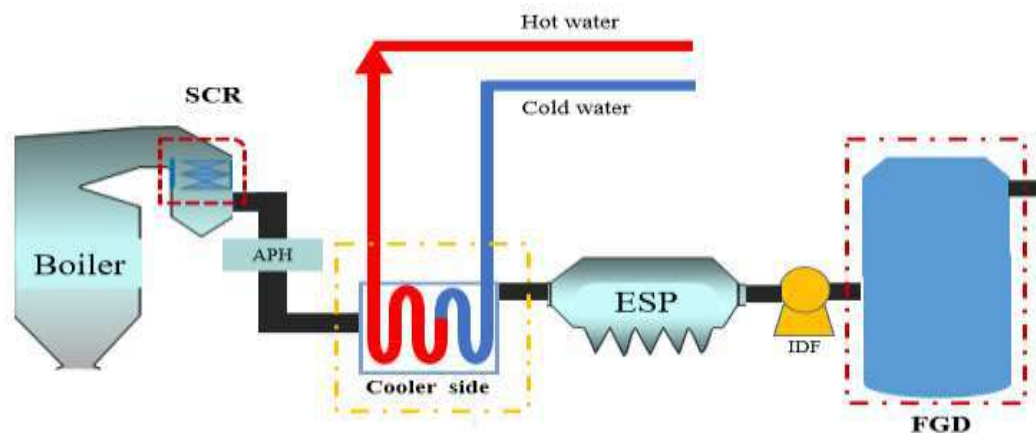


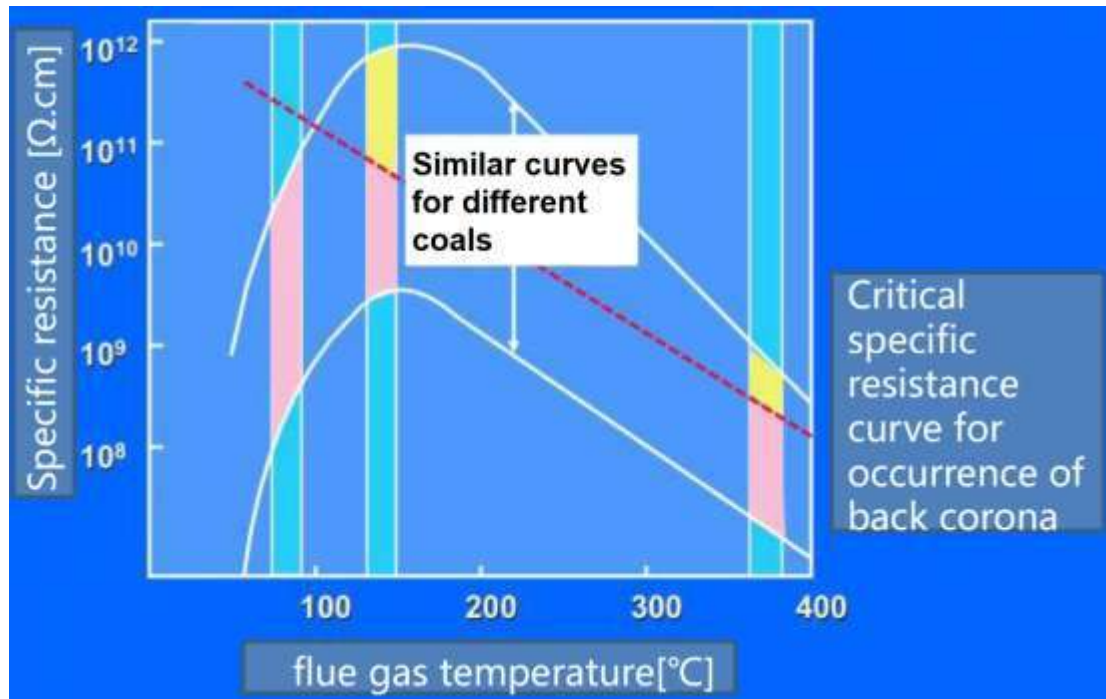
Figure 4.1.10: Schematic diagram of the working principle of an Electrostatic precipitator at low temperature.

Research after installing the vacuum heat tube heat exchanger shows that most of the  $SO_3$  in the flue gas will be captured in the heat recovery device.  $SO_3$  condenses into sulfuric acid mist and adheres to the dust surface, greatly changing the properties of the dust, reducing the dust's specific resistance, and preventing corona recurrence. At the same time, reducing the flue gas temperature reduces the flue gas flow velocity and improves the electric field's operating efficiency. When the breakdown voltage is high, the dust removal efficiency is greatly improved and most of the  $SO_3$  is removed, thus avoiding problems such as  $SO_3$  corrosion of downstream equipment and blue induced draft emissions from the chimney.

Compared to conventional Electrostatic precipitators with inlet flue gas temperatures ranging from 120oC to 140oC, low-temperature Electrostatic precipitators have the following advantages:

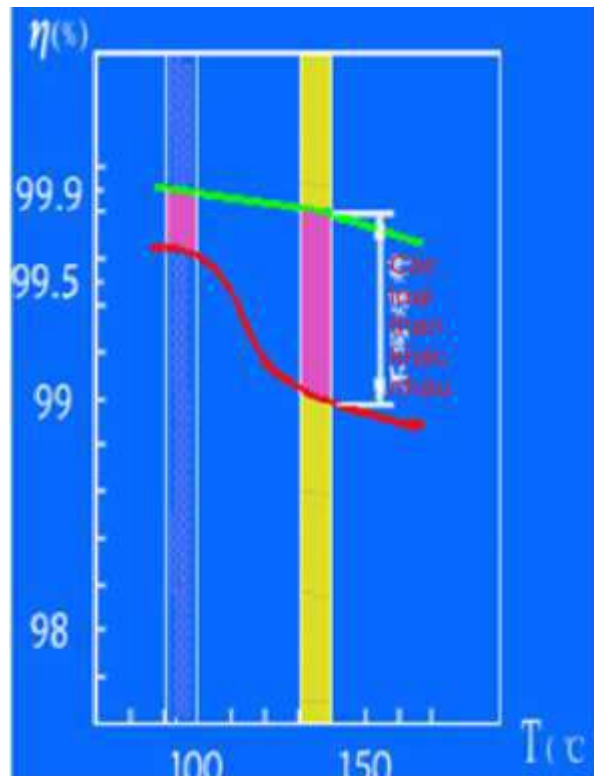
(1)Reducing the flue gas temperature can reduce dust resistance. The flue gas temperature is lowered below the acid dew point through a heat recovery device or flue gas heat exchanger system. Most of the  $SO_3$  in the flue gas condenses into sulfuric acid mist, which is adsorbed onto the surface of the dust, significantly altering its properties. According to the relationship between flue gas temperature and the specific resistivity of the dust in the low-temperature region (as shown in Figure 4.1.6), surface specific resistivity predominates and decreases as the temperature decreases.





Hình 4.1.11: M11. ện trở riêng bề mặt chiếm ưu thế và giảm khi nhiệt Nhi. ện trở riêng bề mặt chiếm ưu thế và giảm khi nhiệt độ giảm.i và ện bề mặt của bụi, ló đi cn trở riêng bề mặt chiếm ưu thế và giảm khi nhiệt độ giảm.i và ện bề mặt của hiệu quả. Sự thay đổi tính chất của bụi và giời cn trở riêng bề mặt chiếm ưu thế áng k cn trở riêng bề mặt chiếm ưu thế và giảm khi nhiệt độ giảm.i vó nâng cao hiriêng bề mặt chiếm

(2) The flue gas temperature decreases, the flue gas volume flow decreases, the flue gas flow through the electric field decreases, increasing the residence time of dust in the electric field, and at the same time increasing the dust collection area, thus improving the dust removal efficiency.



Hình 4.1.12: M21. ca hiệu quả loại bỏ bụi.khó thải giảm, lưu l

*In current operation, the flue gas temperature after the air dryer sometimes reaches 150oC, which also contributes to the reduction of ESP efficiency and causes heat loss in the boiler.*

*(3) The temperature of the flue gas entering the electrostatic dust filter decreases, increasing the breakdown voltage of the electric field, thus improving the dust removal efficiency. Practical engineering cases show that for every 10oC decrease in flue gas temperature, the breakdown voltage of the electric field will increase by about 3%. In low and low temperature conditions, due to the effective reverse corona avoidance, the breakdown voltage will increase even more.*

*Bh thùng sẽ còn tăng hơn nữa.thấp và thấp, do khả năng tránh corona ngược hiệu quả, điện ò hơi.i gian lưu trú của bụi t*

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

Electric field	Before Operation U2(kV)		After Operation U2(kV)		Increase $\Delta U$ (kV)	
	Average	Peak	Average	Peak	Average	Peak
BT/R1	47.4	62.0	56.2	71.6	8.8	9.6
BT/R2	49.1	62.9	55.6	69.7	6.5	6.8
BT/R3	50.8	62.1	56.3	67.7	5.5	5.6
BT/R4	48.1	66.7	53.7	71.8	5.6	5.1
BT/R5	53.6	69.2	58.9	74.2	5.3	5.0
BT/R6	49.4	67.0	55.8	73.8	6.4	6.8
BT/R7	51.5	69.5	56.9	74.6	5.4	5.1
BT/R8	47.9	67.2	53.1	71.9	5.2	4.7
BT/R9	46.5	65.1	51.8	70.3	5.3	5.2
BT/R10	47.5	65.3	53.2	71.9	5.7	6.6
BT/R11	48.9	68.4	53.9	73.8	5.0	5.4
Average:					5.9	6.0

(4) Low-temperature electrostatic dust filters can remove most  $SO_3$  and reduce low-temperature corrosion of flue gas. When the flue gas temperature drops below the acid dew point,  $SO_3$  will condense into liquid sulfuric acid mist. Due to the high dust concentration in the flue gas and the large total surface area of the dust, this creates good conditions for the condensation and adhesion of sulfuric acid mist.

(5) Obvious energy saving effect

Due to the reduction in flue gas temperature, the water consumption of the wet desulfurization system can be saved, and the power consumption of the fan and the power consumption rate of the desulfurization process can be saved. Low-temperature electrostatic dust filters can recover heat when using heat recovery equipment, which has an energy saving effect.

(6) Dew point temperature affects the dust filter

The dew point temperature of flue gas depends on the gas composition and humidity in the flue gas. Typically, the dew point temperature of sulfur-containing flue gas ranges from  $50^\circ\text{C}$  to  $70^\circ\text{C}$ . Therefore, when installing a vacuum heat tube heat exchanger, controlling the flue gas temperature entering the ESP to above  $95^\circ\text{C}$  will prevent condensation and corrosion of the flue gas lines and internal filter components.

With the addition of a vacuum heat recovery system before the ESP, the low-temperature ESP system can achieve the following efficiency:

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

<i>Parameter</i>	<i>Unit</i>	<i>Request</i>
<i>Dust concentration before ESP</i>	<i>g/Nm<sup>3</sup> (@6%O<sub>2</sub>)</i>	<i>37,6</i>
<i>Dust emission concentration after ESP without heat recovery system</i>	<i>mg/Nm<sup>3</sup> (@6%O<sub>2</sub>)</i>	<i>≤ 30</i>
<i>ESP efficiency after upgrade without heat recovery system</i>	<i>%</i>	<i>≥ 99,92</i>
<i>Dust emission concentration after ESP with heat recovery system</i>	<i>mg/Nm<sup>3</sup> (@6%O<sub>2</sub>)</i>	<i>≤ 20</i>
<i>ESP efficiency after upgrade with heat recovery system</i>	<i>%</i>	<i>≥ 99,95</i>

(For detailed calculations of the options, see the ESP calculation appendix – Base Design Report)

*Conclusion: The addition of a vacuum heat recovery system before the ESP is necessary because the flue gas temperature after the air dryer sometimes reaches 150°C, which partly reduces ESP efficiency and causes heat loss to the boiler.*

*The vacuum heat recovery system can significantly improve dust filtration efficiency for the reasons analyzed above; the dust concentration at the ESP outlet can be reduced from 30 mg/Nm<sup>3</sup> to approximately below 20 mg/Nm<sup>3</sup>. The flue gas continues to move to the FGD, where a large amount of dust is further captured. The dust concentration in the flue gas after leaving the FGD absorption tower can be reduced to below 10 mg/Nm<sup>3</sup>, meeting the regulations of QCVN 19:2024/BTNMT and providing high redundancy.*

## 4.2. Hệ thống xử lý NO<sub>x</sub>

### 4.2.1. Lựa chọn công nghệ

#### 4.2.1.1. Tổng quan

NO<sub>x</sub> sinh ra từ các NMNĐ đốt nhiên liệu hoá thạch (than, dầu..) gây ra một loạt các tác động đến môi trường và sức khỏe con người do các hợp chất và các dẫn xuất khác nhau trong nhóm NO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> bao gồm NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>3</sub> và NO...

**Sương mù ôzôn mức mặt đất (Ground-level Ozone Smog):** Chất độc này được hình thành khi NO<sub>x</sub> và các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (VOC-volatile organic compounds) phản ứng dưới tác động của nhiệt và ánh nắng. Trẻ em, người mắc bệnh phổi như hen suyễn và những người làm việc hoặc tập thể dục

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

ở bên ngoài, dễ bị tác dụng phụ như làm tổn thương mô phổi và giảm chức năng phổi. Chất độc này có thể bay theo gió đi xa và gây ảnh hưởng sức khỏe đối với những người ở xa nguồn  $\text{NO}_x$ . Ngoài ra chất độc này gây thực vật và năng suất cây trồng giảm.

**Mưa axit:**  $\text{NO}_x$  và  $\text{SO}_2$  phản ứng với các chất khác trong không khí tạo thành axit, và rơi xuống đất khi mưa, sương mù, tuyết hoặc hạt khô. Mưa axit làm hỏng xe ô tô, nhà cửa và di tích lịch sử và tạo ra các hồ và sông suối có môi trường axit không phù hợp với các loài cá sinh sống.

**Hạt (Partical):**  $\text{NO}_x$  phản ứng với amoniac, độ ẩm, và các hợp chất khác để tạo thành hơi axit nitric và các hạt có liên quan. Các vấn đề sức khỏe của con người bao gồm các hiệu ứng vào hơi thở và hệ thống hô hấp, tổn thương mô phổi và tử vong sớm. Các hạt nhỏ xâm nhập sâu vào các bộ phận nhạy cảm của phổi và có thể gây ra hoặc làm nặng thêm bệnh đường hô hấp như khí thũng và viêm phế quản, và làm trầm trọng thêm bệnh tim.

**Suy giảm chất lượng nước:**  $\text{NO}_x$  trong các nguồn nước tăng lên, đặc biệt là các cửa biển, làm rối loạn cân bằng hóa học của các chất dinh dưỡng cho các loại cây và động vật ở dưới nước. Ngoài ra, lượng nitơ bổ sung làm tăng tốc "Sự phì dưỡng" dẫn đến sự suy giảm oxy và làm giảm các quần thể cá và động vật có vỏ.

**Nóng địa cầu (Global Warming):** Một thành phần trong  $\text{NO}_x$  là nitơ oxit  $\text{N}_2\text{O}$  là một loại khí nhà kính.  $\text{NO}_x$  tích tụ trong khí quyển cùng với các khí nhà kính khác gây ra tăng dần nhiệt độ của trái đất. Điều này sẽ dẫn đến tăng nguy cơ đối với sức khỏe con người, tăng mực nước biển, và những thay đổi bất lợi cho môi trường sống của thực vật và động vật.

**Hóa chất độc hại (Toxic Chemicals):** Trong không khí,  $\text{NO}_x$  phản ứng dễ dàng với các hóa chất hữu cơ phổ biến và thậm chí ozone, để tạo thành một loạt các sản phẩm độc hại, một số trong đó có thể gây ra đột biến sinh học. Ví dụ về các hóa chất này bao gồm  $\text{HNO}_3$  (nitrate radical), nitroarenes, và nitrosamine.

**Hạn chế tầm nhìn (Visibility Impairment)** – các hạt Nitrate và  $\text{NO}_2$  (nitrogen dioxide) có thể ngăn chặn sự truyền ánh sáng, làm giảm tầm nhìn.

#### 4.2. $\text{NO}_x$ Treatment System



#### 4.2.1. Technology Selection

##### 4.2.1.1. Overview

*NO<sub>x</sub> is generated from power plants burning fossil fuels (coal, oil, etc.), causing a range of impacts on the environment and human health due to various compounds and derivatives in the NO<sub>x</sub> group. NO<sub>x</sub> includes NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>3</sub>, and NO...*

*Ground-level ozone smog: This toxic substance is formed when NO<sub>x</sub> and volatile organic compounds (VOCs) react under the influence of heat and sunlight. Children, people with lung diseases such as asthma, and those who work or exercise outdoors are susceptible to side effects such as lung tissue damage and reduced lung function. This toxic substance can be carried far by the wind and affect the health of people far from the NO<sub>x</sub> source. In addition, this toxic substance causes plant damage and reduces crop yields.*

*Acid rain: NO<sub>x</sub> and SO<sub>2</sub> react with other substances in the air to form acids, which fall to the ground as rain, fog, snow, or dry particles. Acid rain damages cars, houses, and historical monuments and creates acidic environments in lakes and rivers unsuitable for fish to live in.*

*Particles: NO<sub>x</sub> reacts with ammonia, moisture, and other compounds to form nitric acid vapor and related particles. Human health problems include effects on breathing and the respiratory system, lung tissue damage, and premature death. Small particles penetrate deep into sensitive parts of the lungs and can cause or worsen respiratory diseases such as emphysema and bronchitis, and exacerbate heart disease.*

*Water quality degradation: Increased NO<sub>x</sub> in water sources, especially estuaries, disrupts the chemical balance of nutrients for aquatic plants and animals. Furthermore, the added nitrogen accelerates eutrophication, leading to oxygen depletion and a decline in fish and shellfish populations.*

*Global Warming: A component of NO<sub>x</sub> is nitrous oxide (N<sub>2</sub>O), a greenhouse gas. NO<sub>x</sub> accumulates in the atmosphere along with other greenhouse gases, causing a gradual increase in global temperatures. This leads to increased risks to human health, rising sea levels, and adverse changes to plant and animal habitats.*

*Toxic Chemicals: In the air, NO<sub>x</sub> readily reacts with common organic chemicals and even ozone to form a range of toxic products, some of which can cause biological mutations. Examples of these chemicals include HNO<sub>3</sub> (nitrate radical), nitroarenes, and nitrosamines.*

*Visibility Impairment – Nitrate and NO<sub>2</sub> (nitrogen dioxide) particles can block light transmission, reducing visibility.*

#### 4.2.1.2. Sự hình thành NO<sub>x</sub>

Trong các NMNĐ đốt nhiên liệu hoá thạch than, dầu ... NO<sub>x</sub> được hình thành trong buồng đốt lò hơi theo 3 cơ chế sau:

- Cơ chế hình thành NO<sub>x</sub> nhiệt (Thermal NO<sub>x</sub>);
- Cơ chế hình thành NO<sub>x</sub> nhiên liệu (Fuel NO<sub>x</sub>);
- Cơ chế hình thành NO<sub>x</sub> tức thời (Promt NO<sub>x</sub>).

Để đưa ra được các giải pháp giảm hàm lượng NO<sub>x</sub> trong các NMNĐ, chúng ta cần hiểu rõ các cơ chế hình thành NO<sub>x</sub> như trên, chi tiết các cơ chế hình thành NO<sub>x</sub> được trình bày dưới đây.

##### 1. Cơ chế hình thành NO<sub>x</sub> nhiệt

NO<sub>x</sub> được hình thành do phản ứng ôxy hoá (O<sub>2</sub>) phân tử N<sub>2</sub> trong buồng đốt ở nhiệt độ cao. Hiệu suất hình thành NO<sub>x</sub> nhiệt phụ thuộc chính vào nhiệt độ buồng lửa và thời gian lưu trữ của khối trong buồng lửa. Cơ chế này do Zeldovich đưa ra vào năm 1947 gồm các phản ứng sau:



Năm 1971 Fenimore đưa ra bổ sung phản ứng sau:



Phản ứng Fenimore đưa ra ở trên rất có ý nghĩa trong điều kiện hỗn hợp giàu nhiên liệu (rich fuel) hay điều kiện thiếu ô xy (hệ số không khí thừa <1).

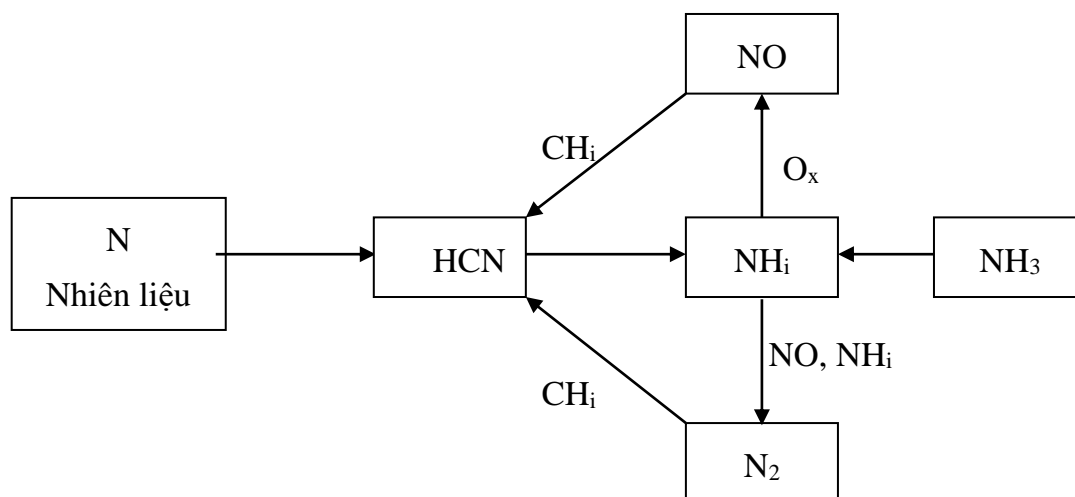
Tất cả các phản ứng trên đều thu nhiệt làm giảm hiệu suất của buồng lửa. Các phản ứng trên hình thành trong vùng buồng lửa có nhiệt độ >1400°C.

Một số biện pháp sau để giảm NO<sub>x</sub> nhiệt:

- Giảm hàm lượng Ni tơ cục bộ ở vùng nhiệt độ cao;
- Giảm hàm lượng ôxy cục bộ ở vùng nhiệt độ cao nhất;
- Giảm thời gian lưu trữ của khối ở vùng có nhiệt độ cao nhất;
- Giảm nhiệt độ cao của lò.

##### 2. Cơ chế hình thành NO<sub>x</sub> nhiên liệu

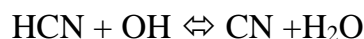
Trong than, dầu có chứa các hợp chất hữu cơ của Nitơ (amin, nitril) hoặc các hợp chất vô cơ (ammoniac, muối ammonium, cyanid, nitril) trong quá trình cháy chúng sẽ biến đổi thành NO hoặc  $N_2$  theo sơ đồ sau:



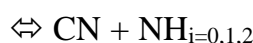
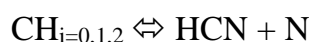
Hợp chất Nitơ trong nhiên liệu sau nhiều phản ứng nhanh của các gốc biến đổi thành hydrocyan HCN. Sau đó HCN qua nhiều phản ứng khác nhau biến đổi thành một trong số  $NH_3$ . Phụ thuộc vào điều kiện đốt than, dầu  $NH_3$  có thể cho Nitơ phân tử  $N_2$  hoặc bị oxy hoá thành NO. Vì vậy, việc chọn điều kiện phản ứng thích hợp (nhiệt độ, mức độ của hỗn hợp không khí) và các chất cùng phản ứng ( $NH_3$ , các gốc oxy hoá  $O_x$ ) ảnh hưởng đến sự hình thành NO, các sản phẩm cuối cùng của sự phân hoá nitơ trong nhiên liệu ( $NO$ ,  $NO_2$ ) có thể bị các gốc  $CH_i$  tác động trở lại thành HCN (phản ứng được lặp lại).

### 3. Cơ chế hình thành $NO_x$ tức thời

Cơ chế hình thành  $NO_x$  tức thời được Fenimore phát hiện năm 1971, khi các khí hydrocacbon ( $CH_i$ ) cháy trong không khí tạo ra hàm lượng  $NO_x$  tăng rất nhanh trong ngọn lửa và không thể miêu tả bằng cơ chế  $NO_x$  nhiệt. Trong buồng đốt than lò hơi ở các NMNĐ thì hàm lượng  $NO_x$  tức thời nhỏ so với tổng  $NO_x$  tạo ra. Tuy nhiên khi thực hiện các biện pháp (thiết kế vòi đốt, thay đổi hình dạng buồng lửa) để giảm  $NO_x$  xuống thấp nhất thì  $NO_x$  tức thời dự kiến lại tăng lên đáng kể (do  $NO_x$  tức thời sinh ra nhanh trong trường hợp nhiệt độ thấp, điều kiện giàu nhiên liệu (fuel-rich conditions) và thời gian lưu lại ngắn, trên bề mặt vòi đốt, hệ thống cháy phân tầng, tua bin khí có thể tạo ra điều kiện như trên). Các phản ứng hình thành  $NO_x$  tức thời như sau:



$\text{NO}_x$  tức thời chủ yếu sinh ra theo cơ chế phản ứng sau:



Phụ thuộc vào mức độ hỗn hợp và điều kiện nhiệt phản ứng tiếp theo của các gốc vừa mới tạo thành ( $\text{HCN}$ ,  $\text{CN}$ ,  $\text{NH}_i$ ) có thể tạo nên  $\text{NO}$  hoặc trở lại  $\text{N}_2$ .

#### 4.2.1.2. $\text{NO}_x$ Formation

*In thermal power plants burning fossil fuels such as coal and oil,  $\text{NO}_x$  is formed in the boiler combustion chamber through the following three mechanisms:*

- Thermal  $\text{NO}_x$  formation;
- Fuel  $\text{NO}_x$  formation;
- Prompt  $\text{NO}_x$  formation.

*To propose solutions to reduce  $\text{NO}_x$  content in thermal power plants, we need to understand the above  $\text{NO}_x$  formation mechanisms. Details of these  $\text{NO}_x$  formation mechanisms are presented below.*

##### 1. Thermal $\text{NO}_x$ Formation Mechanism

*$\text{NO}_x$  is formed by the oxidation reaction of  $\text{N}_2$  molecules ( $\text{O}_2$ ) in the combustion chamber at high temperatures. The efficiency of thermal  $\text{NO}_x$  formation depends mainly on the combustion chamber temperature and the residence time of the flue gas in the combustion chamber. This mechanism, proposed by Zeldovich in 1947, includes the following reactions:*



*In 1971, Fenimore added the following reaction:*



*The Fenimore reaction above is very significant under conditions of rich fuel mixtures or oxygen-deficient conditions (excess air coefficient  $< 1$ ).*

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

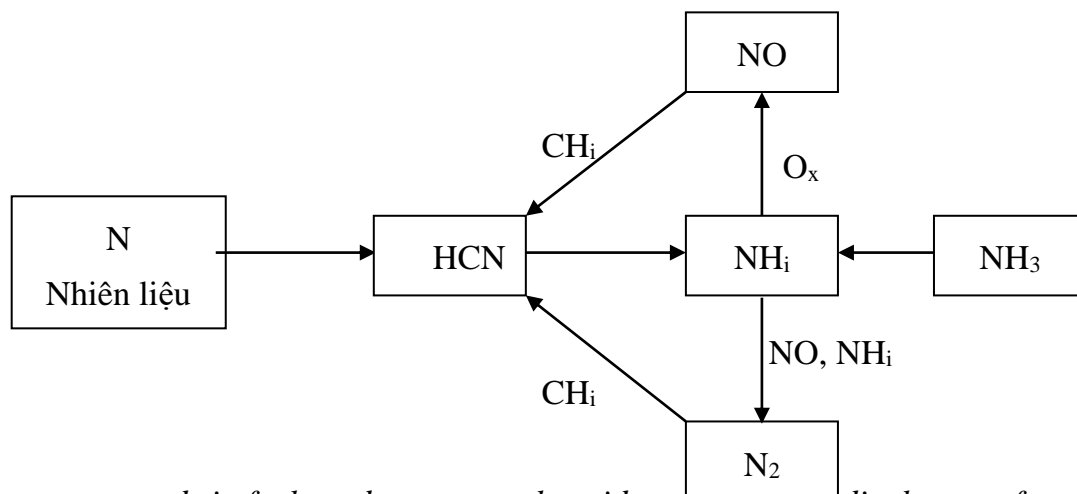
*All of the above reactions are endothermic, reducing the efficiency of the combustion chamber. These reactions occur in the combustion chamber region with temperatures  $>1400^{\circ}\text{C}$ .*

*Some measures to reduce thermal NO<sub>x</sub> include:*

- *Reducing the local nitrogen content in the high-temperature region;*
- *Reducing the local oxygen content in the highest temperature region;*
- *Reducing the residence time of flue gas in the highest temperature region;*
- *Reducing the high temperature of the furnace.*

## 2. Mechanism of NO<sub>x</sub> Formation in Fuels

*Coal and oil contain organic nitrogen compounds (amines, nitriles) or inorganic compounds (ammonia, ammonium salts, cyanide, nitral). During combustion, these compounds transform into NO or N<sub>2</sub> according to the following scheme:*



*Nitrogen compounds in fuels undergo several rapid reactions of radicals, transforming into hydrocyanic HCN. HCN then undergoes various reactions to transform into one of the NHi radicals. Depending on the combustion conditions of coal or oil, NHi can yield molecular nitrogen N<sub>2</sub> or be oxidized to NO. Therefore, selecting appropriate reaction conditions (temperature, air mixture level) and co-reacting substances (NHi, oxidizing radicals Ox) affects NO formation. The final products of nitrogen decomposition in fuels (NO, NO<sub>2</sub>) can be re-acted by CHi radicals to form HCN (the reaction is repeated).*

## 3. Mechanism of Instantaneous NO<sub>x</sub> Formation



*The mechanism of instantaneous NO<sub>x</sub> formation was discovered by Fenimore in 1971, when hydrocarbon gases (CH<sub>i</sub>) burned in air, producing a very rapid increase in NO<sub>x</sub> content in the flame that could not be described by thermal NO<sub>x</sub> mechanisms. In coal-fired boilers at thermal power plants, the instantaneous NO<sub>x</sub> content is small compared to the total NO<sub>x</sub> produced. However, when measures are implemented (burner design, changes in combustion chamber shape) to minimize NO<sub>x</sub>, the expected instantaneous NO<sub>x</sub> will increase significantly (because instantaneous NO<sub>x</sub> is generated quickly in low temperature conditions, fuel-rich conditions, and short residence times; conditions such as those on the burner surface, in laminar combustion systems, and in gas turbines can create such conditions). The reactions that form instantaneous NO<sub>x</sub> are as follows:*



*Instantaneous NO<sub>x</sub> is mainly generated by the following reaction mechanism:*



*Depending on the degree of mixing and the thermal conditions, the subsequent reaction of the newly formed radicals (HCN, CN, NH<sub>i</sub>) can either produce NO or revert to N<sub>2</sub>.*

#### 4.2.1.3. Các công nghệ hạn chế và giảm NO<sub>x</sub> trong các NMNĐ trên thế giới

Trên cơ sở nghiên cứu sự hình thành NO<sub>x</sub> trong quá trình đốt than, dầu trong buồng lửa lò hơi nhà máy nhiệt điện, một số công nghệ kỹ thuật đã được đưa ra và ứng dụng để giảm và hạn chế phát thải NO<sub>x</sub>. Đối với các NMNĐ đang vận hành biện pháp đầu tiên để hạn chế NO<sub>x</sub> là điều chỉnh tối ưu hoá quá trình cháy trong buồng lửa như cấp không khí (lưu lượng, áp suất, nhiệt độ), nhiên liệu (lưu lượng, độ mịn, đặc tính) về các giá trị thiết kế tối ưu.

Để hạn chế hơn nữa NO<sub>x</sub>, các biện pháp và công nghệ khác được ứng dụng. Các công nghệ có thể được chia thành 2 loại: Các công nghệ khử sơ cấp (primary control technologies) và các công nghệ thứ cấp (Secondary control technologies) hoặc chia theo công nghệ khử trong buồng lửa (Combustion controls) và công nghệ khử sau buồng lửa (Post combustion controls). Trong tài liệu này TVTK sẽ mô tả các công nghệ khử NO<sub>x</sub> theo cách phân loại trong

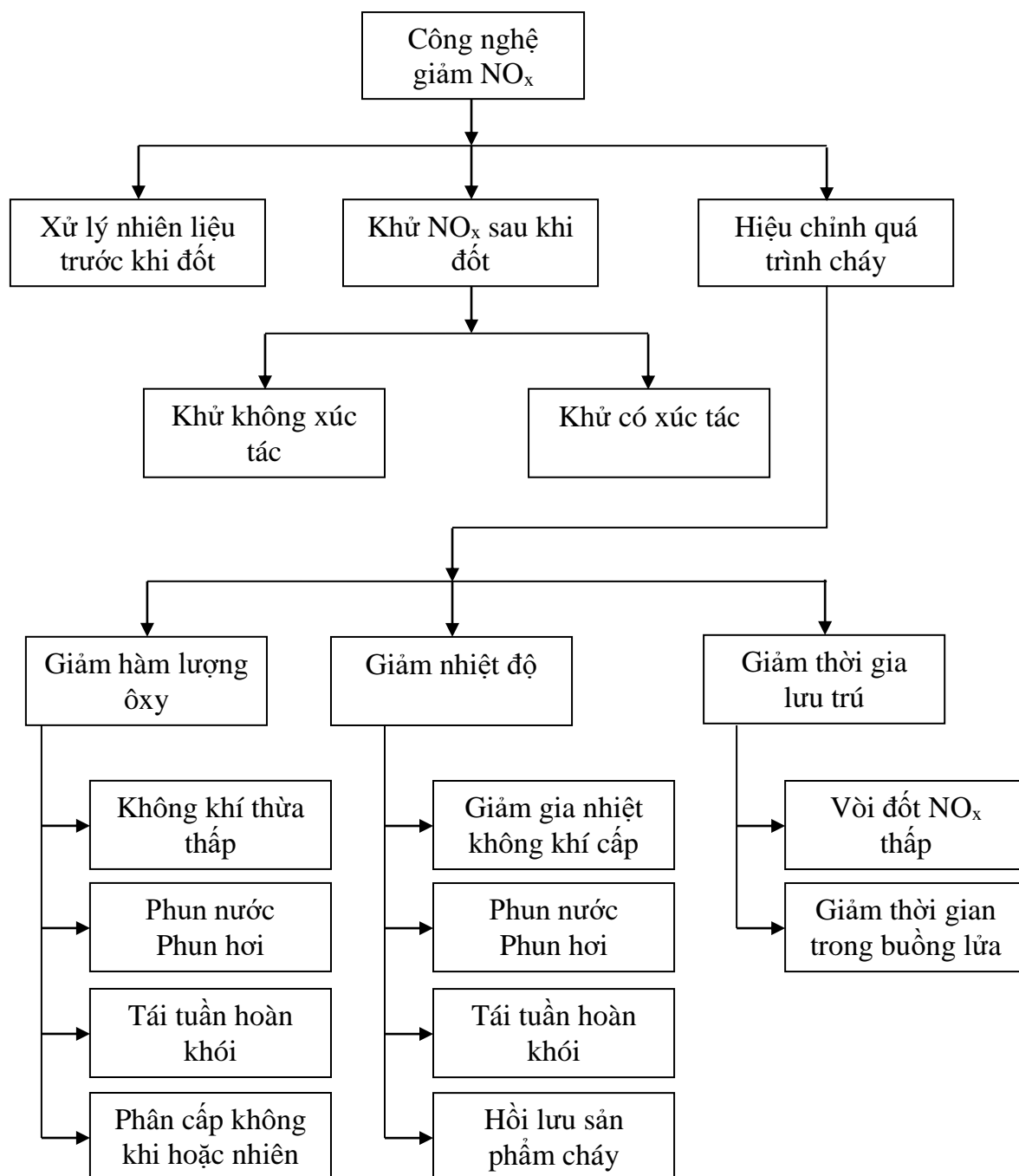
buồng lửa (Combustion controls) và công nghệ khử sau buồng lửa (Post combustion controls).

Các công nghệ khử (hạn chế và giảm)  $\text{NO}_x$  trong buồng lửa được sử dụng nhằm đạt được một hoặc nhiều hơn 3 mục tiêu cơ bản sau: (1) giảm nhiệt độ ngọn lửa; (2) tạo ra điều kiện giàu nhiên liệu trong vùng có nhiệt độ ngọn lửa cao (peak temperature); (3) giảm thời gian lưu trú trong điều kiện ôxy hoá.

Khi thực hiện công nghệ khử  $\text{NO}_x$  trong buồng lửa sẽ ảnh hưởng đến hiệu suất cháy của buồng lửa và tạo thành phát thải CO, tuy nhiên thực tế đã chứng minh các công nghệ khử  $\text{NO}_x$  trong buồng lửa có chi phí thấp.

Các công nghệ khử  $\text{NO}_x$  sau buồng lửa (Post combustion controls) giảm  $\text{NO}_x$  hình thành trong buồng lửa bằng cách biến đổi  $\text{NO}_x$  thoát khỏi buồng lửa thành khí Nitơ ( $\text{N}_2$ ). Các phản ứng hoá học thực hiện biến đổi  $\text{NO}_x$  thành  $\text{N}_2$  được thực hiện ở đuôi của buồng lửa sử dụng phun hoá chất vào dòng khói để các chất phản ứng chọn lọc (Selectivity) phản ứng với  $\text{NO}_x$ , phản ứng này có thể cần hoặc không cần chất xúc tác.

Các công nghệ giảm phát thải  $\text{NO}_x$  được trình bày tóm tắt trong hình sau, mô tả chi tiết các công nghệ được trình bày ở các phần tiếp sau đây.



Hình 4.2.1: Sơ đồ các công nghệ giảm phát thải NO<sub>x</sub>

#### 4.2.1.3. Technologies for Limiting and Reducing NO<sub>x</sub> in Thermal Power Plants Worldwide

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

---

*Based on research into NO<sub>x</sub> formation during coal and oil combustion in the boiler chambers of thermal power plants, several engineering technologies have been developed and applied to reduce and limit NO<sub>x</sub> emissions. For operating thermal power plants, the first measure to limit NO<sub>x</sub> is to optimize the combustion process in the combustion chamber, such as air supply (flow rate, pressure, temperature) and fuel (flow rate, fineness, characteristics) to optimal design values.*

*To further limit NO<sub>x</sub>, other measures and technologies are applied. These technologies can be divided into two types: primary control technologies and secondary control technologies, or classified according to combustion controls and post-combustion controls. This document describes NO<sub>x</sub> removal technologies categorized as combustion controls and post-combustion controls.*

*Combustion controls are used to achieve one or more of the following three basic objectives: (1) reducing flame temperature; (2) creating fuel-rich conditions in the peak flame temperature zone; and (3) reducing residence time in oxidizing conditions.*

*Implementing combustion controls affects combustion efficiency and produces CO emissions; however, in practice, combustion controls have proven to be low-cost.*

*Post-combustion controls reduce NO<sub>x</sub> formation in the combustion chamber by converting NO<sub>x</sub> escaping from the combustion chamber into nitrogen (N<sub>2</sub>). Chemical reactions that convert NO<sub>x</sub> to N<sub>2</sub> are carried out at the tail of the combustion chamber by injecting chemicals into the flue gas stream to selectively react with NO<sub>x</sub>; this reaction may or may not require a catalyst.*

*Technologies for reducing NO<sub>x</sub> emissions are summarized in the following figure; detailed descriptions of these technologies are presented in the following sections.*

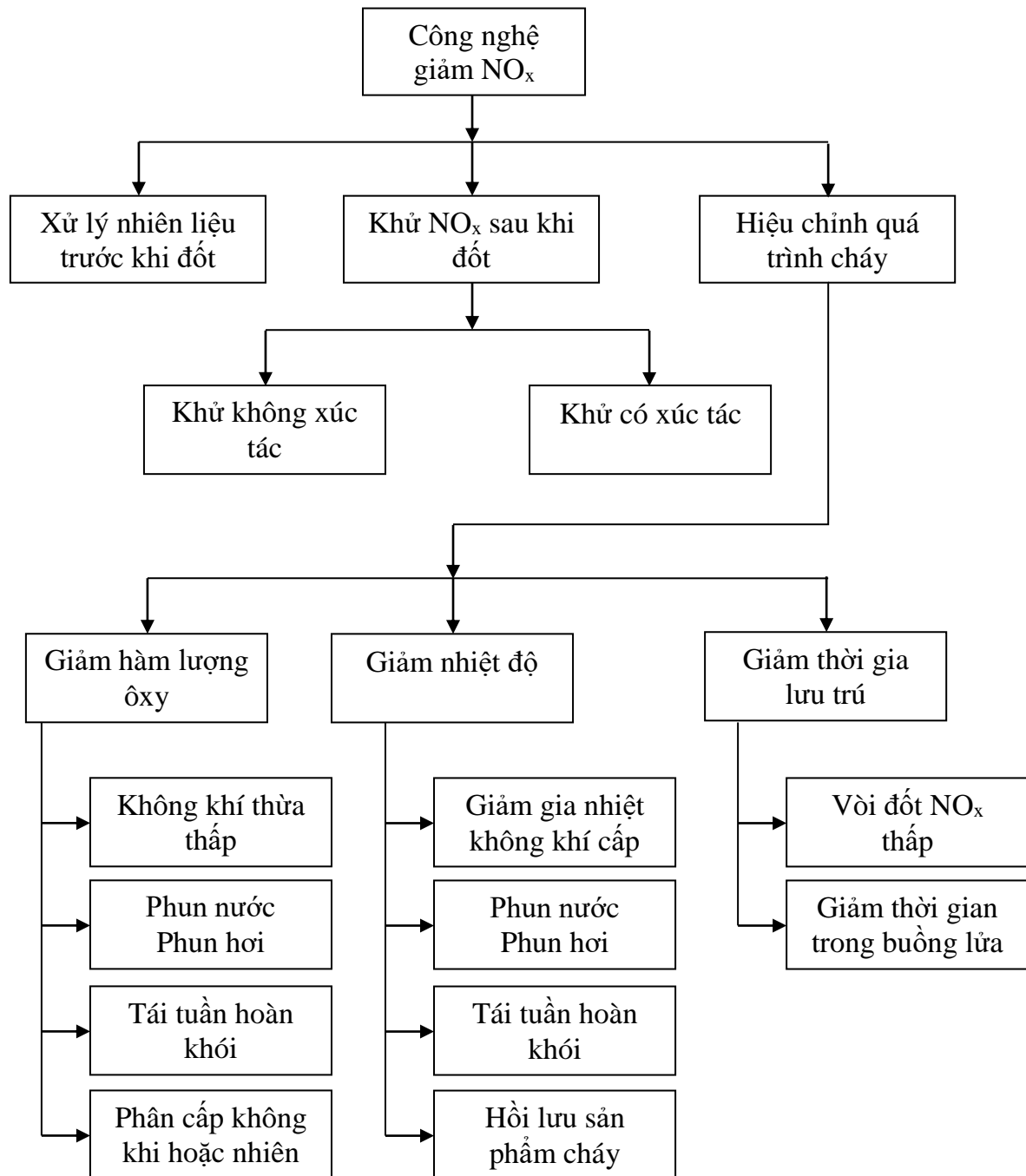


Figure 4.2.1: Schematic diagram of NOx emission reduction technologies

#### 4.2.1.4. Các công nghệ khử NOx trong buồng lửa

- Vòi đốt NOx thấp (Low NO<sub>x</sub> Burner - LNB).
- Không khí thừa thấp (Low Excess Air-LEA)
- Phân cấp cấp không khí cháy (Over-Fire Air - OFA).



- Hồi lưu sản phẩm cháy (Fuel Reburing - **FR**)
- Tái tuần hoàn khói (Flue Gas Recirculation - **FGR**)
- Phun hơi và nước vào buồng lửa (Water/Steam Injection-**WSI**)

#### **Vòi đốt NO<sub>x</sub> thấp (LNB):**

Vòi đốt NO<sub>x</sub> thấp là vòi đốt cải tạo nhằm giảm cường độ cháy mãnh liệt của nhiên liệu nhờ việc điều chỉnh tỷ lệ giữa nhiên liệu và không khí, nhờ đó ngăn chặn sự tập trung oxy và nhiệt độ cao trong vùng cháy, khống chế sự tạo thành NO<sub>x</sub> nhiệt và NO<sub>x</sub> nhiên liệu.

Phụ thuộc vào phương pháp cấp nhiên liệu và phương pháp bổ sung gió thứ cấp nhằm làm chậm quá trình cháy, vòi đốt NO<sub>x</sub> thấp được chia thành loại cháy theo ngọn lửa và loại cháy theo phân đoạn.

Vòi đốt cháy theo ngọn lửa ngăn chặn việc hoà trộn nhiên liệu và không khí nhằm giảm nhiệt độ ngọn lửa, tạo vùng giàu nhiên liệu, khống chế hình thành NO<sub>x</sub> nhiệt nhờ tăng diện tích bề mặt ngọn lửa và khống chế hình thành NO<sub>x</sub> nhiên liệu nhờ giảm nồng độ oxy trong vùng cháy.

Vòi đốt cháy theo phân đoạn phân chia cấp gió cháy vào buồng đốt theo hai hay ba lớp tạo thành vùng giàu nhiên liệu và vùng thừa không khí riêng biệt trong buồng đốt. Trong vùng giàu nhiên liệu (thiếu oxy) thúc đẩy việc chuyển hoá Nitơ trong nhiên liệu thành Nitơ tự do (N<sub>2</sub>), ngăn chặn sự hình thành NO<sub>x</sub> nhiên liệu. Trong vùng cháy thừa không khí, nhiệt độ thấp hơn sẽ ngăn chặn việc hình thành NO<sub>x</sub> nhiệt.

Vòi đốt NO<sub>x</sub> thấp theo kiểu ngọn lửa phù hợp cho việc cháy các nhiên liệu khí hoặc dầu nhẹ với thành phần Ni tơ thấp. Vòi đốt NO<sub>x</sub> thấp theo kiểu phân đoạn phù hợp với nhiên liệu dầu nặng hoặc than có thành phần Nitơ lớn hơn.

#### **Công nghệ LEA:**

Đối với tất cả các quá trình cháy thông thường, không khí thừa được yêu cầu cấp vào trong quá trình cháy để đảm bảo tất cả các phần tử nhiên liệu bị oxy hoá hết. Trong công nghệ LEA để hạn chế NO<sub>x</sub>, lượng không khí thừa (oxy) ít hơn yêu cầu được cấp vào buồng lửa, hàm lượng oxy ít hơn trong vùng vòi đốt giảm Nitơ nhiên liệu biến đổi thành NO<sub>x</sub>. Ngoài ra trong vùng ngọn lửa, NO<sub>x</sub> nhiên liệu được biến đổi thành N<sub>2</sub> vì vậy giảm sự hình thành NO<sub>x</sub> nhiên liệu do thiếu oxy.

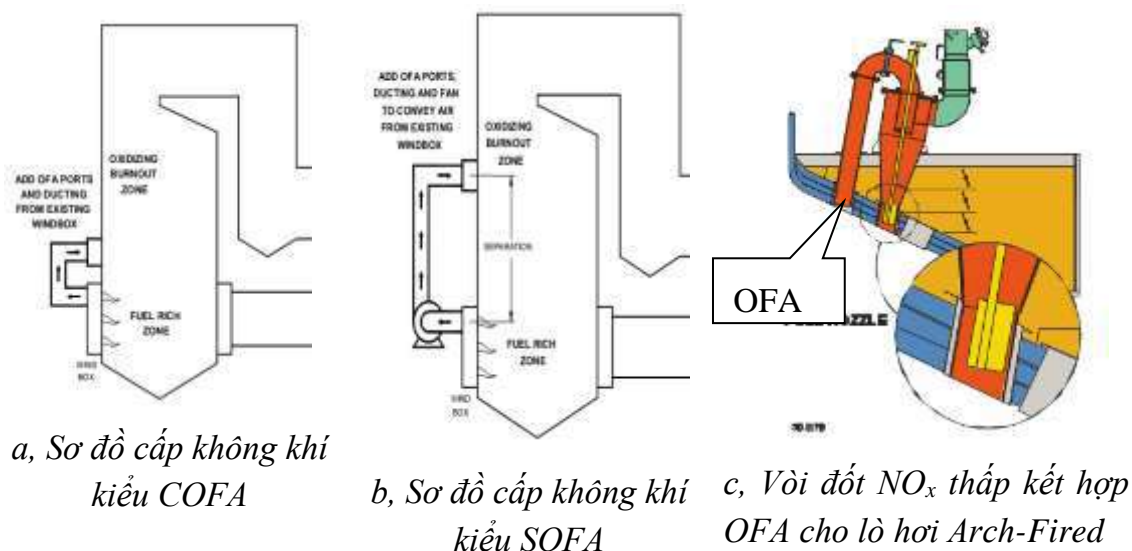
Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

Trong công nghệ này, khó khăn là xác định hệ số không khí thừa nhỏ nhất có thể chấp nhận được, để không tăng hàm lượng CO và giảm sự ổn định của ngọn lửa. Điều chỉnh van điều tiết không khí cấp, các vị trí phun nhiên liệu, có thể giảm mức không khí thừa nhỏ nhất có thể trong khi vẫn duy trì được sự phân bố không khí/nhiên liệu. Tuy nhiên, công nghệ LEA yêu cầu công nhân vận hành phải chú ý hơn để đảm bảo vận hành an toàn. Yêu cầu vận hành công nghệ LEA liên tục thì phải giám sát hàm lượng oxy liên tục (có thể CO), điều khiển tỷ lệ không khí và nhiên liệu chính xác, các thiết bị đo lường phải điều chỉnh lưu lượng không khí ở các tải lò hơi khác nhau.

### Công nghệ OFA:

Trong công nghệ này, một phần không khí cháy khoảng 10-20% trong tổng lưu lượng không khí cháy cấp yêu cầu được cấp thông qua điểm cấp đặt trên cao độ cao nhất của vòi đốt trong buồng lửa. Giảm lưu lượng không khí cấp vào qua vòi đốt tạo thành vùng cháy sơ cấp giàu nhiên liệu để hạn chế sự hình thành  $\text{NO}_x$ . Sản phẩm cháy CO (do thiếu oxy) trong vùng sơ cấp sẽ được đốt cháy hoàn toàn bằng không khí cấp qua cửa trên vòi đốt.

Có hai loại công nghệ này có thể được sử dụng để thực hiện giảm  $\text{NO}_x$  là: cấp không khí gắn liền vòi đốt (**Close-Coupled Over Fire Air -COFA**) và cấp không khí phân tách (**Separated Over Fire Air -SOFA**)



Hình 4.2.2: Sơ đồ đốt cháy phân cấp không khí

Sơ đồ cấp không khí kiểu COFA (hình 4.2.2 a): Sơ đồ kiểu COFA được thực hiện bằng cách lắp đặt bộ phun không khí ngay trên vòi đốt, không khí cấp

được trích ở đỉnh của hộp gió. Công nghệ này giảm thiểu các thay đổi yêu cầu để thực hiện và lắp đặt hệ thống cấp không khí phân cấp. Tuy nhiên, công nghệ này hạn chế thời gian để hoàn thành quá trình cháy ban đầu trước khi đến vùng OFA do đó kết quả giảm  $\text{NO}_x$  nhiên liệu chỉ được từ 30-50%.

Để đạt được kết quả giảm  $\text{NO}_x$  cao hơn nữa ta sử dụng phân tách các lỗ cấp không khí ra cao hơn vùng cháy sơ cấp và tăng tốc độ của gió vào buồng đốt qua các lỗ cấp không khí phân cấp công nghệ này là SOFA (hình 4.2.2b), lượng  $\text{NO}_x$  nhiên liệu giảm từ 40-60%, trong một số trường hợp công nghệ này yêu cầu lắp đặt thêm quạt tăng áp để tạo ra tốc độ gió hỗn hợp đủ đối với không khí cấp.

Công nghệ OFA áp dụng cho lò hơi loại Arch-Fired như hình 4.2.2c, do khoảng cách cấp với vùng cháy than ngắn nên thời gian để hoàn thành quá trình cháy ngắn dẫn đến hiệu quả cháy và khử  $\text{NO}_x$  chưa cao.

Trong cả hai công nghệ trên, hiệu quả áp dụng công nghệ phụ thuộc vào sự hỗn hợp giữa không khí phun vào và sản phẩm cháy sơ cấp. Vị trí lỗ phun, số lượng, khoảng cách, hình dạng hình học, góc áp và kích thước buồng lửa tất cả phải được xem xét trong thiết kế công nghệ OFA. Công suất của quạt gió (forced draft fan capacity) và ảnh hưởng đến cấu trúc buồng lửa cũng là các yếu tố quan trọng khi xem xét thiết kế công nghệ OFA.

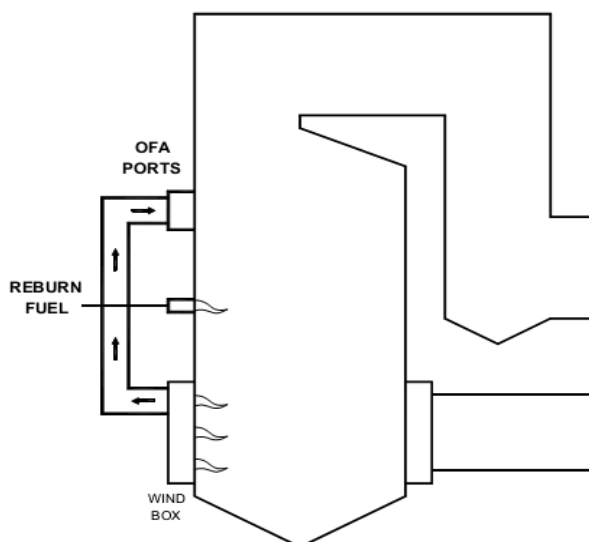
Công nghệ OFA có thể làm tăng CO và thay đổi phân bố nhiệt độ trong buồng lửa. Thiết kế và lắp đặt hệ thống với công nghệ OFA phải được xem xét cân bằng giữa yêu cầu hạn chế  $\text{NO}_x$  và bề mặt truyền nhiệt của buồng lửa và thời gian lưu lại trong buồng lửa của sản phẩm cháy để cho quá trình cháy hoàn toàn hiệu quả cao.

Công nghệ OFA phù hợp áp dụng với các thiết kế lò hơi ban đầu hơn là đối với các lò hơi cải tạo vì với các lò hơi cải tạo chi phí phát sinh cao với đường ống, công suất quạt, thay đổi bản thể lò, trong nhiều loại lò hơi thì không thể thực hiện lắp đặt được.

### **Công nghệ Fuel Reburing (RB)**

Công nghệ RB được phát triển như công nghệ đầu tiên để kiểm soát  $\text{NO}_x$  trong buồng lửa đốt than. Công nghệ này liên quan đến việc phân chia vùng đốt bằng cách lắp đặt các vòi đốt cấp 2 ở trên vùng cháy sơ cấp. Khoảng 25% tổng lượng nhiên liệu cấp vào (tổng lượng nhiệt cấp vào) được phun vào vùng reburn để tạo ra điều kiện giàu nhiên liệu trong vùng cháy sơ cấp. Trong vùng

reburn  $\text{NO}_x$  đã hình thành trong vùng cháy này phân tách một phần thành nitơ phân tử ( $\text{N}_2$ ), sự hình thành thêm  $\text{NO}_x$  bị hạn chế do trong vùng reburn hàm lượng Ôxy và nhiệt độ cháy thấp hơn.



Hình 4.2.3: Sơ đồ công nghệ fuel reburning

Khi áp dụng công nghệ RB yêu cầu thay đổi đáng kể về buồng lửa và phát sinh thêm chi phí vận hành của hệ thống RB, tuy nhiên công nghệ RB có ưu điểm giảm hàm lượng các bon chưa cháy hết và khí CO, nhiên liệu dùng để RB ở đây thường là khí hoặc dầu DO.

### Công nghệ tái tuần hoàn khói (FGR)

Công nghệ này trích khói từ đường ống khói (có thể sau hệ thống FGD) hỗn hợp với không khí cháy để giảm hàm lượng ô xy của không khí cấp vào buồng lửa và giảm nhiệt độ ngọn lửa. Tỷ lệ hoà trộn lưu lượng khói với tổng lưu lượng không khí cấp vào buồng lửa tiêu biểu từ 10-15%. Công nghệ này đã sử dụng cho buồng lửa đốt dầu và khí, ít được sử dụng cho buồng lửa đốt than trong các NMNĐ.

Công nghệ FGR giảm sự hình thành  $\text{NO}_x$  theo hai cơ chế:

Thứ nhất, gia nhiệt vùng cháy sơ cấp bằng sản phẩm cháy tro trong dòng khói tái tuần hoàn giảm nhiệt độ ngọn lửa đỉnh xuống vì vậy giảm sự hình thành  $\text{NO}_x$ .

Thứ hai, giảm  $\text{NO}_x$  hình thành bằng cách giảm hàm lượng ôxy trong vùng cháy sơ cấp.

Công nghệ FGR có thể hỗn hợp trước với không khí cháy hoặc phun trực tiếp vào trong vùng ngọn lửa, phun trực tiếp cho phép vận hành chính xác hơn khối lượng và vị trí của khối tái tuần hoàn.

Sử dụng công nghệ FGR có một vài hạn chế sau: Giảm nhiệt độ ngọn lửa dẫn đến thay đổi phân bố nhiệt trong buồng lửa, giảm hiệu quả cháy nhiên liệu.

Do chỉ giảm được  $\text{NO}_x$  nhiệt nên công nghệ này thích hợp hơn với các lò hơi thiết kế mới không phù hợp với các lò hơi cải tạo.

#### **Công nghệ WSI**

Phun hơi/nước vào trong vùng cháy trong buồng lửa có thể giảm nhiệt độ của ngọn lửa vì vậy giảm sự hình thành  $\text{NO}_x$  nhiệt.

#### **4.2.1.4. $\text{NO}_x$ Removal Technologies in the Combustion Chamber**

- Low  $\text{NO}_x$  Burner (LNB)
- Low Excess Air (LEA)
- Over-Fire Air (OFA)
- Fuel Reburing (FR)
- Flue Gas Recirculation (FGR)
- Water/Steam Injection (WSI)

##### **Low $\text{NO}_x$ Burner (LNB):**

*A low  $\text{NO}_x$  burner is a modified burner designed to reduce the intensity of fuel combustion by adjusting the fuel-to-air ratio, thereby preventing the concentration of oxygen and high temperatures in the combustion zone, controlling the formation of thermal  $\text{NO}_x$  and fuel  $\text{NO}_x$ .*

*Depending on the fuel injection method and the method of supplementing secondary air to slow combustion, low- $\text{NO}_x$  burners are classified into flame-type and fractional-type burners.*

*Flame-type burners prevent fuel-air mixing to reduce flame temperature, create a fuel-rich zone, control thermal  $\text{NO}_x$  formation by increasing flame surface area, and control fuel  $\text{NO}_x$  formation by reducing oxygen concentration in the combustion zone.*

*Fractional-type burners divide the combustion air supply into two or three layers, creating separate fuel-rich and air-rich zones within the combustion chamber. In the fuel-rich (oxygen-deficient) zone, the conversion of nitrogen in the fuel to free nitrogen*



Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

---

*(N<sub>2</sub>) is promoted, preventing fuel NO<sub>x</sub> formation. In the air-rich zone, the lower temperature prevents thermal NO<sub>x</sub> formation.*

*Low-NO<sub>x</sub> flame-type burners are suitable for burning gaseous or light oil fuels with low nitrogen content. Low NO<sub>x</sub> fractional burners are suitable for heavy oil or coal fuels with higher nitrogen content.*

**LEA Technology:**

*For all conventional combustion processes, excess air is required during combustion to ensure all fuel particles are oxidized. In LEA technology, to limit NO<sub>x</sub>, less excess air (oxygen) is supplied to the combustion chamber, resulting in lower oxygen content in the burner zone, reducing fuel nitrogen conversion to NO<sub>x</sub>. Additionally, in the flame zone, fuel NO<sub>x</sub> is converted to N<sub>2</sub>, thus reducing fuel NO<sub>x</sub> formation due to oxygen deficiency.*

*In this technology, the challenge is determining the minimum acceptable excess air coefficient to avoid increasing CO content and reducing flame stability. Adjusting the air supply damper and fuel injection positions can minimize excess air while maintaining the air/fuel distribution. However, LEA technology requires operators to pay more attention to ensure safe operation. Continuous operation of LEA technology requires constant monitoring of oxygen content (and possibly CO), precise control of the air-to-fuel ratio, and the use of measuring devices to adjust air flow at different boiler loads.*

**OFA Technology:**

*In this technology, approximately 10-20% of the total required combustion air flow is supplied through a point located at the highest point of the burner nozzle in the combustion chamber. Reducing the air flow supplied through the burner nozzle creates a fuel-rich primary combustion zone to limit NO<sub>x</sub> formation. The CO combustion product (due to oxygen deficiency) in the primary zone is completely burned by the air supplied through the nozzle.*

*There are two types of technologies that can be used to achieve NO<sub>x</sub> reduction: Close-Coupled Over Fire Air (COFA) and Separated Over Fire Air (SOFA).*

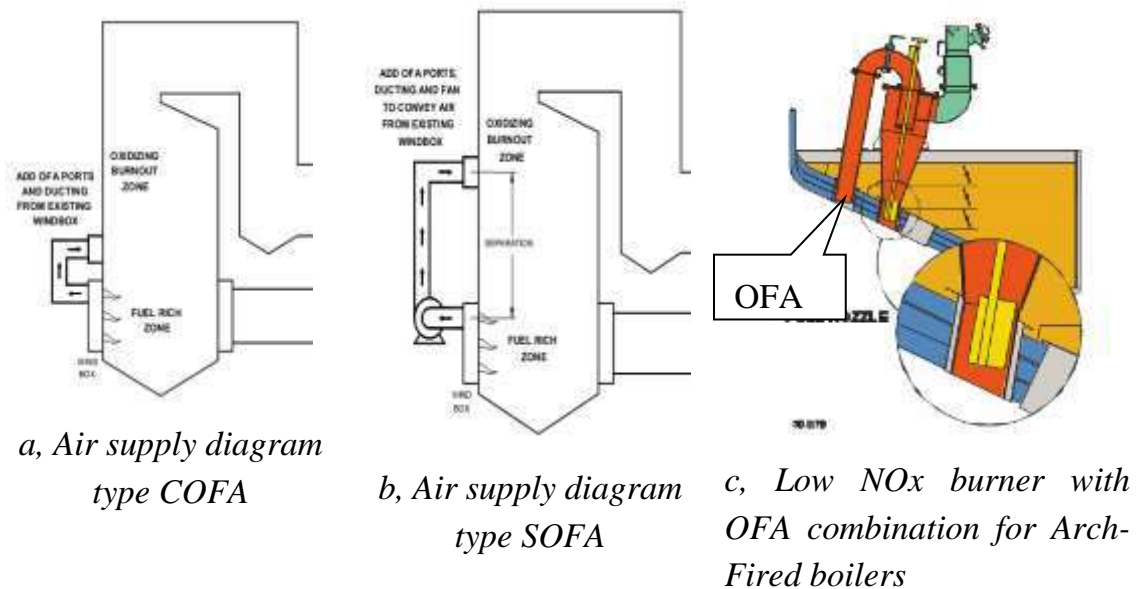


Figure 4.2.2: Air-class combustion diagram

*COFA-type air supply diagram (Figure 4.2.2 a): The COFA-type diagram is implemented by installing an air injector directly above the burner nozzle, with the supply air extracted from the top of the airbox. This technology minimizes the required modifications for implementing and installing a hierarchical air supply system. However, this technology limits the time to complete the initial combustion process before reaching the OFA zone, thus the fuel NO<sub>x</sub> reduction result is only 30-50%.*

*To achieve even higher NO<sub>x</sub> reduction results, we use a split air supply opening to create a higher air flow rate in the primary combustion zone and increase the velocity of air entering the combustion chamber through the hierarchical air supply openings. This technology is SOFA (Figure 4.2.2b), reducing fuel NO<sub>x</sub> by 40-60%. In some cases, this technology requires the installation of an additional booster fan to create sufficient air-fuel mixture velocity.*

*OFA technology, applied to arch-fired boilers as shown in Figure 4.2.2c, has a short supply distance from the combustion zone, resulting in a short combustion time and consequently low combustion and NO<sub>x</sub> reduction efficiency.*

*In both technologies, the effectiveness depends on the mixture of the injected air and primary combustion products. The location, number, spacing, geometric shape, pressure drop, and size of the combustion chamber must all be considered in the OFA technology design. The fan capacity (forced draft fan capacity) and its impact on the combustion chamber structure are also important factors to consider in OFA technology design.*

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

*OFA technology can increase CO<sub>2</sub> levels and alter the temperature distribution in the combustion chamber. The design and installation of a system using OFA technology must balance the requirements for NO<sub>x</sub> limitation, the heat transfer surface area of the combustion chamber, and the residence time of combustion products in the combustion chamber to ensure highly efficient combustion.*

*OFA technology is more suitable for original boiler designs than for refurbished boilers because refurbished boilers incur high costs due to piping, fan capacity, and boiler body modifications, making installation impractical in many boiler types.*

#### *Fuel Reburing (RB) Technology*

*RB technology was developed as the first technology to control NO<sub>x</sub> in coal-fired combustion chambers. This technology involves dividing the combustion zone by installing secondary burners above the primary combustion zone. Approximately 25% of the total fuel input (total heat input) is injected into the reburn zone to create fuel-rich conditions in the primary combustion zone. In the reburn zone, the NO<sub>x</sub> formed in this combustion zone partially breaks down into molecular nitrogen (N<sub>2</sub>), and further NO<sub>x</sub> formation is limited due to the lower oxygen content and combustion temperature in the reburn zone.*

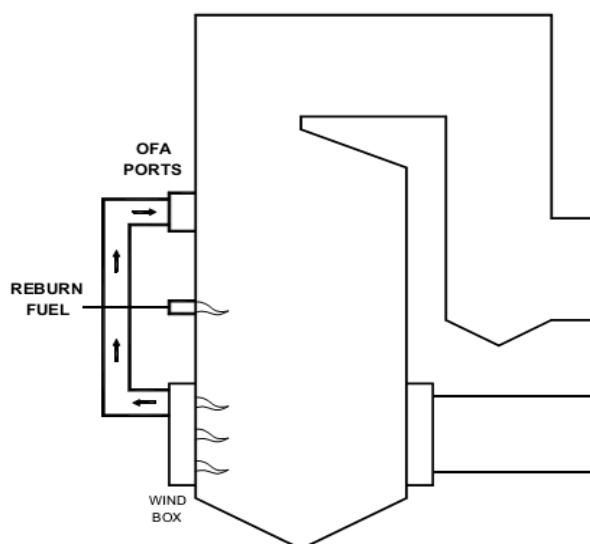


Figure 4.2.3: Fuel reburing technology diagram

*When applying RB technology, significant changes to the combustion chamber are required, resulting in additional operating costs for the RB system. However, RB*

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

*technology has the advantage of reducing unburned carbon content and CO gas. The fuel used for RB here is usually gas or diesel oil.*

*Fluorescent Recirculation (FGR) Technology*

*This technology extracts flue gas from the chimney (possibly after the FGD system) and mixes it with combustion air to reduce the oxygen content of the air supplied to the combustion chamber and lower the flame temperature. The typical mixing ratio of flue gas flow to total air flow supplied to the combustion chamber is 10-15%. This technology has been used for oil and gas combustion chambers, but is less commonly used for coal combustion chambers in power plants.*

*FGR technology reduces NOx formation through two mechanisms:*

*Firstly, heating the primary combustion zone with inert combustion products in the recirculated flue gas stream reduces the peak flame temperature, thus reducing NOx formation. Secondly, NOx formation is reduced by decreasing the oxygen content in the primary combustion zone.*

*FGR technology can be pre-mixed with combustion air or injected directly into the flame zone; direct injection allows for more precise control of the volume and location of recirculated flue gas.*

*The use of FGR technology has some limitations: Reduced flame temperature leads to changes in heat distribution in the combustion chamber, reducing fuel combustion efficiency.*

*Because it only reduces thermal NOx, this technology is more suitable for newly designed boilers and not for refurbished boilers.*

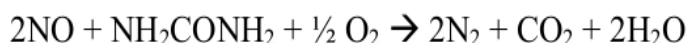
*WSI technology:*

*Injecting steam/water into the combustion zone in the combustion chamber can reduce the flame temperature, thus reducing thermal NOx formation.*

#### **4.2.1.5. Các công nghệ khử NOx sau buồng lửa**

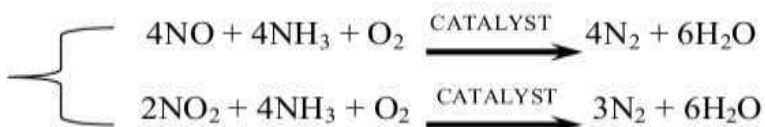
- Công nghệ khử không xúc tác (Selective Non-Catalytic Reduction - SNCR).
- Công nghệ khử có xúc tác (Selective Catalytic Reduction – SCR).

Cả hai công nghệ trên đều yêu cầu phun chất phản ứng như ammonia hoặc Ure các chất này sẽ lựa chọn phản ứng với NOx trong phản ứng có mặt của oxy. Phản ứng khử NOx của hai công nghệ SNCR và SCR như sau:



Phản ứng SNCR:

Phản ứng SCR:



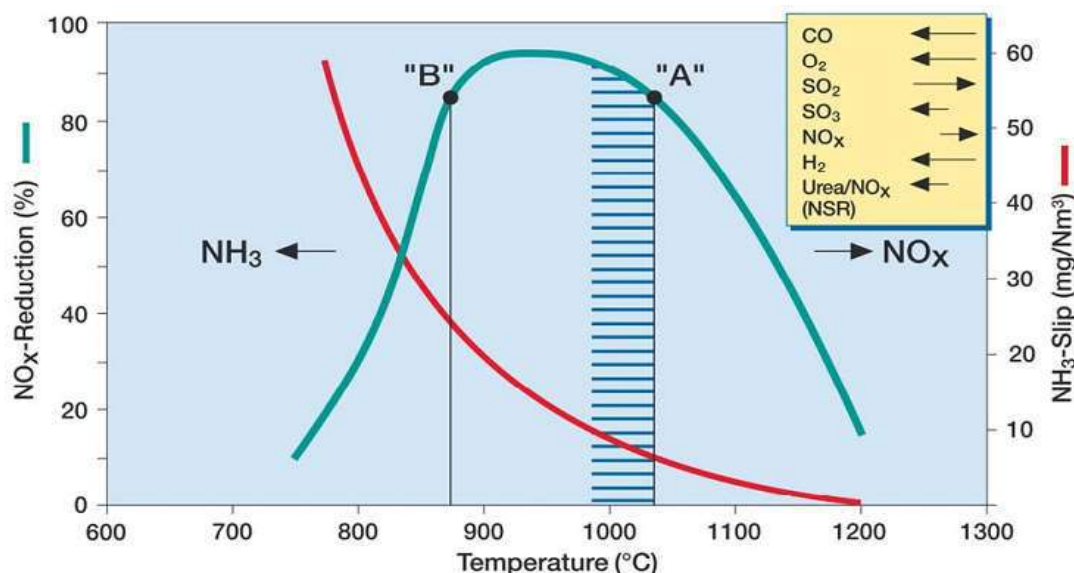
Lưu ý rằng, các phản ứng của quá trình SNCR và SCR là tương tự nhau, tuy nhiên có sự khác biệt nhau đáng kể là nhiệt độ của dòng khói và các công nghệ để thực hiện.

Hầu hết các buồng lửa sử dụng công nghệ khử  $\text{NO}_x$  sau khi cháy sử dụng Ure hoặc ammonia với hàm lượng dung dịch nhỏ hơn 20%. Điều này làm phức tạp thêm các thiết kế của hệ thống phân phối cho các chất phản ứng nhưng giảm thiểu các vấn đề an toàn liên quan đến cấp phép, lưu trữ và xử lý các chất phản ứng. Khi ure được sử dụng, nó tạo ra ammonia trong phản ứng khử  $\text{NO}_x$ .

### Công nghệ SNCR

Công nghệ SNCR phun chất phản ứng vào trong buồng lửa vùng có nhiệt độ 850-1150°C. Vùng nhiệt độ vận hành của công nghệ SNCR được thể hiện trong hình 4.4 sau. Ở vùng dòng khói có nhiệt độ thấp hơn, tốc độ phản ứng sẽ giảm dẫn đến  $\text{NO}_x$  cao hơn và ammonia dư (ammonia slip) do không phản ứng. Ở vùng dòng khói có nhiệt độ cao hơn, không chỉ hiệu quả của phản ứng khử  $\text{NO}_x$  giảm mà còn tăng hàm lượng  $\text{NO}_x$  do ôxy hoá chất phản ứng. Mục tiêu của công nghệ này là phun chất phản ứng vào trong vùng buồng lửa có nhiệt độ như trong hình 4.2.3 với thời gian lưu trú đủ yêu cầu cho phản ứng xảy ra. Thời gian lưu trú nhỏ nhất yêu cầu là 1 giây. Để đạt được hiệu quả khử  $\text{NO}_x$  yêu cầu chất phản ứng phải được phun vào trong vùng có nhiệt độ phù hợp và thời gian cho phản ứng xảy ra phải đủ, vì vậy, thiết kế vòi phun và vị trí các điểm phun là một phần rất quan trọng trong thiết kế hệ thống SNCR. Thời gian để thực hiện hoá hơi môi chất và phá vỡ urê xảy ra là vấn đề rất quan trọng trong xem xét thiết kế hệ thống. Như vậy hai yếu tố ảnh hưởng chính đến hiệu quả khử  $\text{NO}_x$  là nhiệt độ dòng khói và thời gian lưu trú của dòng khói.





Hình 4.2.4: Đường cong vận hành của công nghệ SNCR (nguồn: Bernd von der heide. Best available technology for NO<sub>x</sub> Reduction)

Ngoài ra, để bao phủ hoàn toàn dòng khói trong buồng lửa, các tầng vòi phun hoá chất được sử dụng trong công nghệ SNCR, các tầng vòi phun hoá chất được lắp đặt bằng hai cách hoặc lắp đặt các vòi phun ở các tầng khác nhau hoặc sử dụng ống có nhiều miệng phun có thể thò ra thụt vào. Các vòi phun hoá chất nhiều tầng được lắp đặt để đảm bảo phun hoá chất và phản ứng với NO<sub>x</sub> sinh ra đồng đều trong buồng lửa nâng cao hiệu quả khử NO<sub>x</sub> và để khử NO<sub>x</sub> lớn nhất cũng như giảm chất phản ứng không phản ứng hết và do hiệu suất khử NO<sub>x</sub> phụ thuộc rất lớn vào nhiệt độ các sản phẩm cháy, mà các sản phẩm cháy này phụ thuộc vào mức tải của lò, nên các vòi phun hoá chất được lắp đặt ở các vị trí khác nhau, công suất phun của các vòi phun có thể thay đổi được để phù hợp cho điều kiện làm việc tối ưu với một mức tải nhất định của lò.

Trong hầu hết sản phẩm cháy của lò hơi NO chiếm khoảng 95% và NO<sub>2</sub> chiếm khoảng 5% với công nghệ SNCR thì chỉ khử được NO. Ammonia dư trong công nghệ SNCR không phụ thuộc vào thời gian mà hình thành ngay khi bắt đầu vận hành, ammonia dư cao dao động từ 10 đến 50 ppm khi mà đốt nhiên liệu nhiều lưu huỳnh, lượng ammonia dư cao sẽ tăng cao sự hình thành ammonium bisulfate và sulfate đọng trên bộ sấy không khí.

Trong công nghệ SNCR, cả hai chất ammonia và urê đều có thể được sử dụng như chất phản ứng. Trong trường hợp sử dụng urê có một số ưu điểm hơn sử dụng ammonia; urê là chất lỏng không độc ít bay hơi có thể lưu trữ và cung cấp an

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

---

toàn hơn; các hạt dung dịch urê có thể thấm sâu vào trong dòng khói khi phun vào trong lò hơi, tăng sự hỗn hợp với dòng khói. Tuy nhiên urê đắt hơn ammonia.

Hiệu suất của hệ thống SNCR đặt khoảng 40-60% đối với các lò hơi có công suất nhỏ hơn 250MW, tuy nhiên với lò hơi có công suất >300MW hiệu suất sẽ giảm xuống khoảng 30-50% do kích cỡ buồng lửa lớn hơn dẫn đến độ hỗn hợp giữa chất phản ứng và  $\text{NO}_x$  trong dòng khói giảm đi do đó hiệu suất khử  $\text{NO}_x$  giảm.

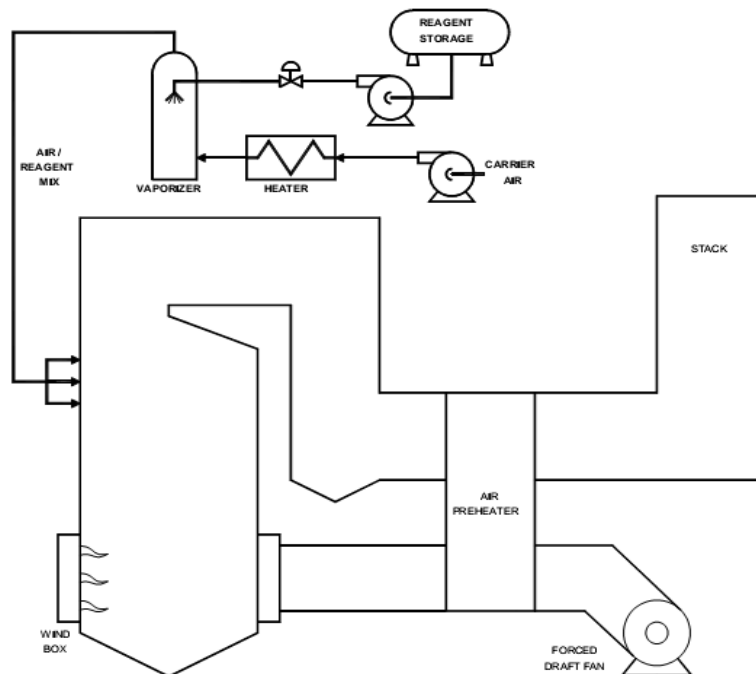
Một điều cần chú ý đến công nghệ SNCR là khi hàm lượng ammonia dư không phản ứng hết có thể gây ra: Hình thành ammonium sulfates  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  bám và ăn mòn các thiết bị phía sau buồng lửa như bộ hâm nước, bộ sấy không khí...Ammonia hấp thụ vào tro bay gây ảnh hưởng đến quá trình thải tro bay và tái sử dụng tro bay; giảm tầm nhìn.

Ưu điểm:

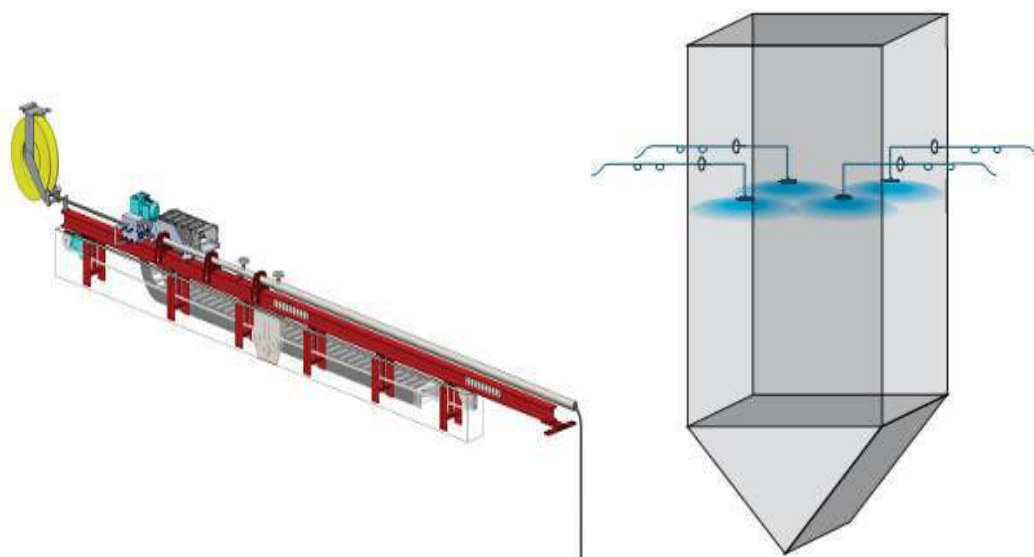
- Chi phí vận hành và đầu tư là thấp nhất trong các công nghệ khử  $\text{NO}_x$  sau buồng lửa.
- Sửa chữa, khắc phục hệ thống SNCR là tương đối đơn giản và yêu cầu thời gian dừng vận hành của lò hơi ít.
- Chi phí ảnh hưởng theo mùa và tải vận hành của lò hơi.
- Có thể được ứng dụng cùng các công nghệ khử  $\text{NO}_x$  trong buồng lửa để đạt được mức khử  $\text{NO}_x$  cao hơn.

Nhược điểm:

- Nhiệt độ dòng khói phải nằm trong vùng quy định.
- Khử  $\text{NO}_x$  thấp hơn hệ thống SCR.
- Có thể yêu cầu làm sạch thiết bị ở đuôi lò.
- Vận hành khó hơn khi mà tải lò hơi thay đổi.
- Lượng ammonia còn lại trong dòng khói có thể gây ảnh hưởng đến tầm nhìn khi thải ra môi trường hoặc ảnh hưởng đến tính thương mại của tro xỉ.



Hình 4.2.5: Sơ đồ bố trí hệ thống SNCR điển hình



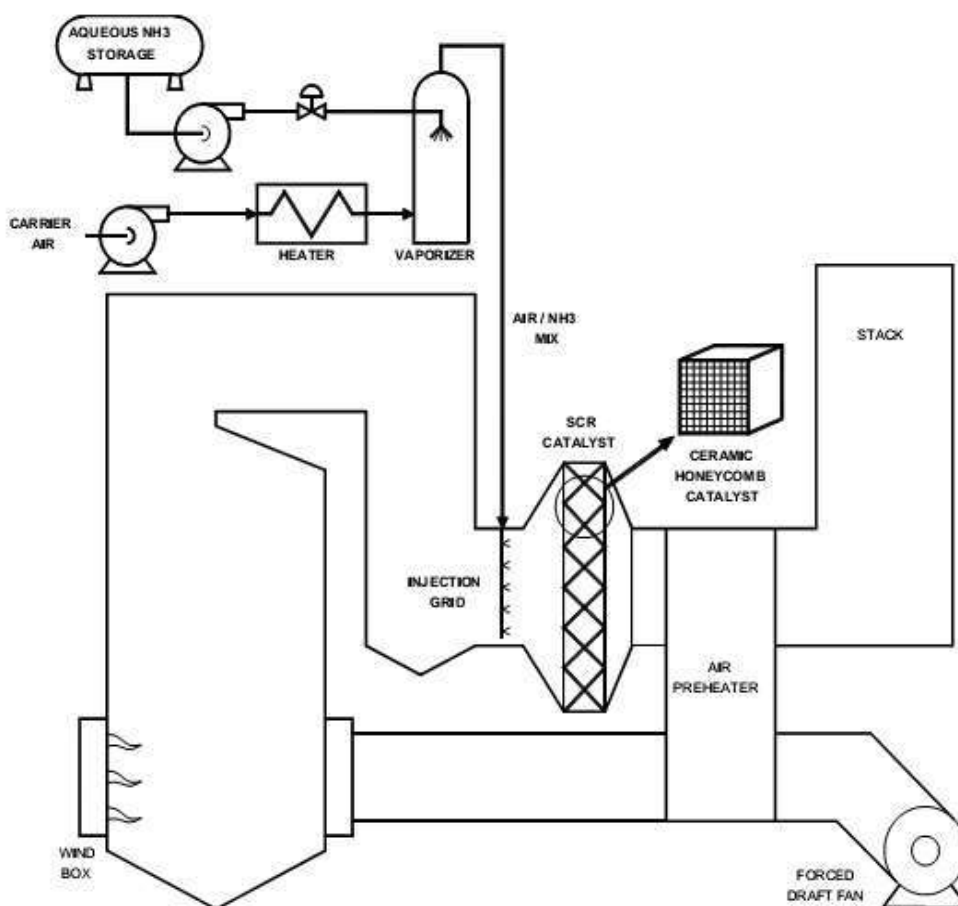
Hình 4.2.6: Ống thò ra thụt vào cùng miêng phun (nguồn Altsom)

## Công nghệ SCR

Công nghệ SCR dựa trên phản ứng chọn lọc giữa các chất phản ứng và  $\text{NO}_x$  trên bề mặt của chất xúc tác. Các phản ứng theo công nghệ SCR xảy ra ở vùng có nhiệt độ thấp hơn nhiều so với các phản ứng theo công nghệ SNCR. Tuy nhiên vùng nhiệt độ cụ thể của công nghệ SCR phụ thuộc vào loại vật liệu chất

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

xúc tác sử dụng. Hầu hết các chất xúc tác sử dụng hiện nay là hỗn hợp giữa ôxít titan ( $\text{TiO}_2$ ) và ôxít vanadi ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ). Có 3 loại vùng nhiệt độ thiết kế chất xúc tác được ứng dụng: Vùng nhiệt độ thấp  $170^\circ\text{C}$ - $260^\circ\text{C}$ ; vùng nhiệt độ trung bình  $340^\circ\text{C}$ - $450^\circ\text{C}$ ; vùng nhiệt độ cao  $450^\circ\text{C}$ - $650^\circ\text{C}$ . Trong vùng nhiệt độ thấp thì chất xúc tác thường được đặt giữa bộ sấy không khí và ống khói. Vùng nhiệt độ cao chủ yếu sử dụng cho tua bin khí không ứng dụng cho lò hơi đốt than. Vùng nhiệt độ trung bình chất xúc tác được đặt trước bộ sấy không khí và sau bộ hâm nước (sơ đồ hệ thống SCR điển hình như trình bày ở hình 4.1.7 dưới đây).

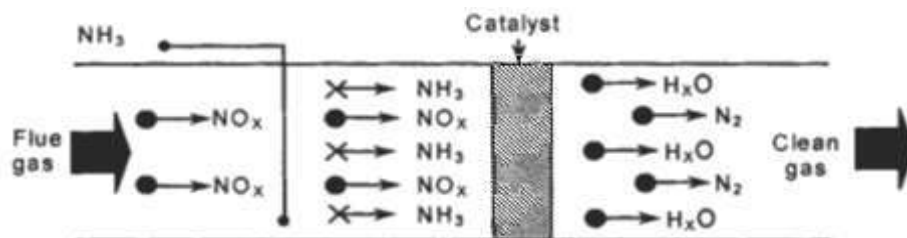


Hình 4.2.7: Sơ đồ hệ thống SCR điển hình

Trong thiết kế hệ thống SCR phải sử dụng bình bốc hơi để phân bố đều chất phản ứng trong đường khói do nhiệt độ dòng khói tại vị trí phun chất phản ứng thấp, một lưới phun nhiều lỗ phun trong đường khói được sử dụng để đạt được sự phân bố đều chất phản ứng trong đường khói. Kích thước của chất xúc tác phụ thuộc vào thời gian yêu cầu của phản ứng khử  $\text{NO}_x$ . Các bề mặt của chất

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

xúc tác trong hệ thống SCR phải được giữ sạch để duy trì hiệu quả của chất xúc tác. Điều này thường đòi hỏi phải lắp đặt một hệ thống rửa hoặc thổi bụi như là một phần của quá trình lắp đặt SCR. Các chất xúc tác cũng phải được bảo vệ khỏi bị ngộ độc bởi các thành phần trong khí thải. Khi lò hơi dừng hoạt động và/hoặc chất xúc tác dừng hoạt động, nhiệt độ và độ ẩm của chất xúc tác phải được quản lý đặc biệt để đảm bảo hiệu quả của nó. Chất xúc tác thường phải thay thế định kỳ. Các vấn đề sử dụng chất xúc tác trên làm tăng đáng kể chi phí vận hành đối với hệ thống SCR.



Hình 4.2.8: Nguyên lý quá trình khử  $\text{NO}_x$  có xúc tác

(nguồn Babcock and Wilcox)

Trong công nghệ SCR là khi hàm lượng ammonia dư không phản ứng hết có thể gây ra: Hình thành ammonium sulfates  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  bám và ăn mòn các thiết bị phía sau buồng lửa như bộ hâm nước, bộ sấy không khí...Ammonia hấp thụ vào tro bay gây ảnh hưởng đến quá trình thải tro bay và tái sử dụng tro bay, giảm tầm nhìn.

Do trong khói thải có lưu huỳnh, lưu huỳnh thúc đẩy quá trình hình thành ammonium bisulfate  $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$ , điều này yêu cầu tăng thêm lượng chất phản ứng. Ngoài ra  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  có thể bị ngưng tụ và bám trên bề mặt truyền nhiệt của chất xúc tác ở phần đuôi, chất xúc tác cũng tăng ô xy hoá  $\text{SO}_2$  thành  $\text{SO}_3$ , hàm lượng  $\text{SO}_3$  tăng tạo ra khói axit sulfuric trong SCR.

Hiệu suất khử  $\text{NO}_x$  của công nghệ SCR đạt khoảng 70-90%.

Ưu điểm:

- Giảm  $\text{NO}_x$  cao hơn công nghệ LNB và SNCR.
- Phản ứng xảy ra trong vùng có nhiệt độ thấp hơn và rộng hơn so với SNCR.
- Không yêu cầu chỉnh sửa buồng lửa.

Nhược điểm:



- Chi phí đầu tư và vận hành cao hơn đáng kể so với công nghệ LNB và SNCR.
- Sửa chữa và khắc phục khó khăn và chi phí cao.
- Phải yêu cầu làm sạch thiết bị.

Lượng ammonia còn lại trong dòng khói có thể gây ảnh hưởng đến tầm nhìn khi thải ra môi trường hoặc ảnh hưởng đến tính thương mại của tro xỉ.

#### 4.2.1.5. Post-Combustion NO<sub>x</sub> Reduction Technologies

- Selective Non-Catalytic Reduction (SNCR)

- Selective Catalytic Reduction (SCR)

Both technologies require the injection of reactive substances such as ammonia or urea, which selectively react with NO<sub>x</sub> in the presence of oxygen. The NO<sub>x</sub> reduction reactions of SNCR and SCR technologies are as follows:

SNCR reaction:  $2\text{NO} + \text{NH}_2\text{CONH}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

SCR reaction: 
$$\left\{ \begin{array}{l} 4\text{NO} + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{CATALYST}} 4\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \\ 2\text{NO}_2 + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{CATALYST}} 3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \end{array} \right.$$

Note that the reactions of the SNCR and SCR processes are similar; however, there are significant differences in the temperature of the flue gas and the technologies used.

Most combustion chambers using post-combustion NO<sub>x</sub> reduction technology use urea or ammonia with a solution concentration of less than 20%. This complicates the design of the delivery system for the reactants but minimizes safety issues related to the licensing, storage, and handling of the reactants. When urea is used, it produces ammonia in the NO<sub>x</sub> reduction reaction.

#### SNCR Technology

SNCR technology injects the reactant into the combustion chamber at a temperature of 850-1150°C. The operating temperature range of SNCR technology is shown in Figure 4.4 below. In the flue gas stream at lower temperatures, the reaction rate decreases, leading to higher NO<sub>x</sub> levels and excess ammonia (ammonia slip) due to non-reaction. In the flue gas stream at higher temperatures, not only is the efficiency of the NO<sub>x</sub> reduction reaction reduced, but the NO<sub>x</sub> content also increases due to oxidation of the reactant.

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

The goal of this technology is to inject the reactant into the combustion chamber at the temperature shown in Figure 4.2.3 with a residence time sufficient for the reaction to occur. The minimum required residence time is 1 second. To achieve effective NO<sub>x</sub> removal, the reactants must be injected into an area with a suitable temperature and sufficient reaction time. Therefore, nozzle design and injection point placement are crucial aspects of SNCR system design. The time required for refrigerant vaporization and urea breakdown is also a key consideration in system design. Thus, the two main factors affecting NO<sub>x</sub> removal efficiency are flue gas temperature and flue gas residence time.

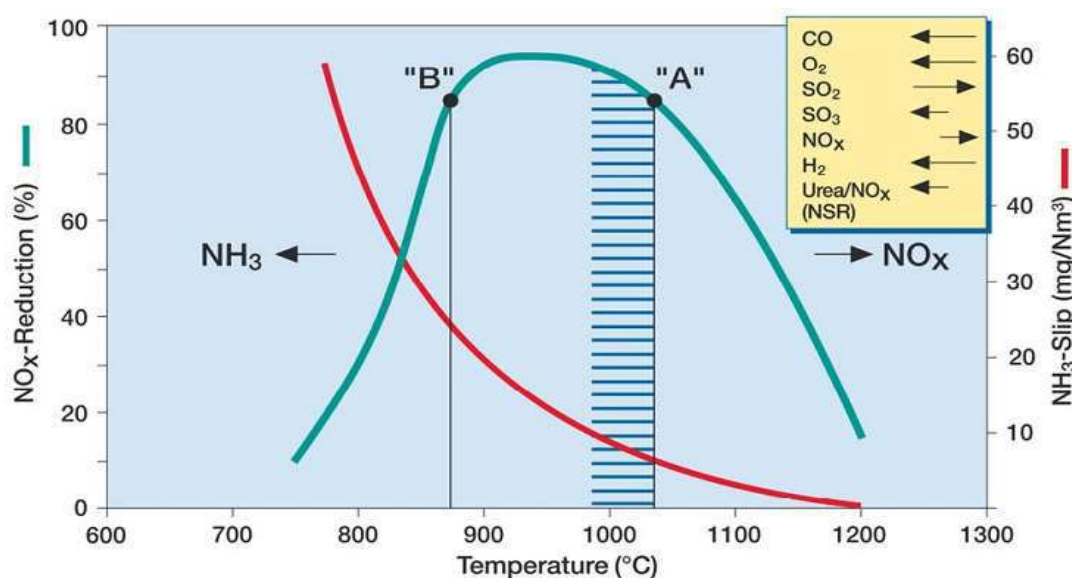


Figure 4.2.4: Operation curve of SNCR technology (source: Bernd von der Heide. Best available technology for NO<sub>x</sub> Reduction)

Furthermore, to completely cover the flue gas stream in the combustion chamber, chemical spray nozzles are used in SNCR technology. These nozzles are installed in two ways: either by placing nozzles at different levels or by using pipes with multiple retractable nozzles. Multi-level chemical spray nozzles are installed to ensure uniform chemical spraying and reaction with generated NO<sub>x</sub> in the combustion chamber, enhancing NO<sub>x</sub> removal efficiency and maximizing NO<sub>x</sub> removal while minimizing unreacted reactants. Since NO<sub>x</sub> removal efficiency is highly dependent on the temperature of the combustion products, which in turn depend on the boiler load, the chemical spray nozzles are installed at different positions, and their spray power can be adjusted to suit optimal operating conditions at a given boiler load.

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

---

*In most boiler combustion products, NO accounts for approximately 95% and NO<sub>2</sub> accounts for approximately 5%. With SNCR technology, only NO can be removed. Excess ammonia in SNCR technology is not time-dependent but forms immediately upon starting operation. High excess ammonia levels, ranging from 10 to 50 ppm, are observed when burning high-sulfur fuels. High excess ammonia levels increase the formation of ammonium bisulfate and sulfate deposits on the air preheater.*

*In SNCR technology, both ammonia and urea can be used as reactants. Using urea offers several advantages over ammonia: urea is a non-toxic, low-volatility liquid that can be stored and supplied more safely; individual urea solution particles penetrate deeply into the flue gas stream when injected into the boiler, increasing mixing with the flue gas. However, urea is more expensive than ammonia.*

*The efficiency of the SNCR system is approximately 40-60% for boilers with a capacity of less than 250MW. However, for boilers with a capacity of >300MW, the efficiency will decrease to about 30-50% due to the larger combustion chamber size, leading to reduced mixing between the reactants and NO<sub>x</sub> in the flue gas, thus reducing NO<sub>x</sub> removal efficiency.*

*One point to note about SNCR technology is that when excess ammonia does not react completely, it can cause: Formation of ammonium sulfates (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, which adhere to and corrode downstream equipment such as water preheaters and air dryers; Ammonia absorption into fly ash, affecting fly ash disposal and reuse; and reduced visibility.*

*Advantages:*

- Lowest operating and investment costs among downstream NO<sub>x</sub> removal technologies.*
- Relatively simple maintenance and troubleshooting of the SNCR system, requiring minimal boiler downtime.*
- Costs vary seasonally and depending on the boiler's operating load.*
- Can be combined with other NO<sub>x</sub> removal technologies in the combustion chamber to achieve higher NO<sub>x</sub> removal rates.*

*Disadvantages:*

- Flue gas temperature must be within the specified range.*

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

- Lower NO<sub>x</sub> removal than SCR systems.
- May require cleaning of the furnace tailstock.
- More difficult operation when boiler load changes.
- Residual ammonia in the flue gas can affect visibility when released into the environment or affect the commercial viability of fly ash.

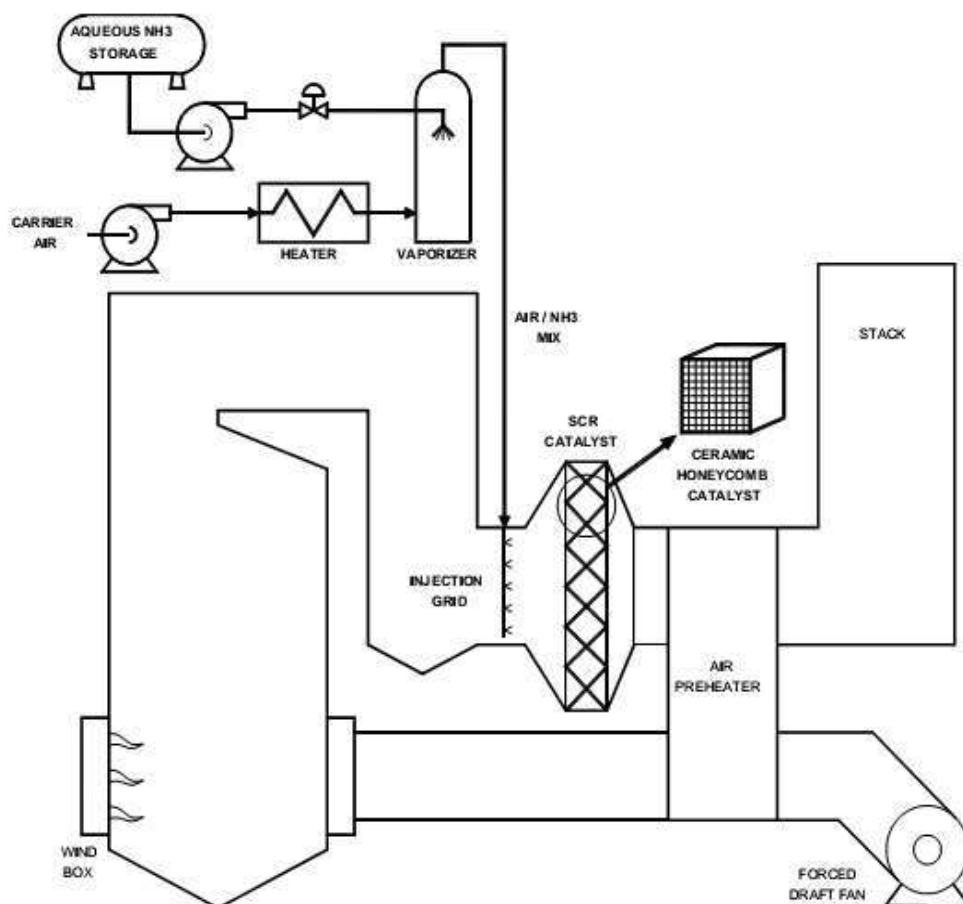


Figure 4.2.7: Typical SCR system diagram

In SCR system design, an evaporator must be used to evenly distribute the reactant in the flue gas stream due to the low flue gas temperature at the reactant injection point. A multi-hole spray grid is used in the flue gas stream to achieve even reactant distribution. The catalyst size depends on the required NO<sub>x</sub> reduction reaction time. The catalyst surfaces in the SCR system must be kept clean to maintain catalyst efficiency. This often requires the installation of a cleaning or dust blowing system as part of the SCR installation process. The catalysts must also be protected from contamination by components in the flue gas. When the boiler is shut down and/or the catalyst is not

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

functioning, the temperature and humidity of the catalyst must be specially managed to ensure its effectiveness. The catalyst usually needs to be replaced periodically. These catalyst usage issues significantly increase the operating costs of the SCR system.

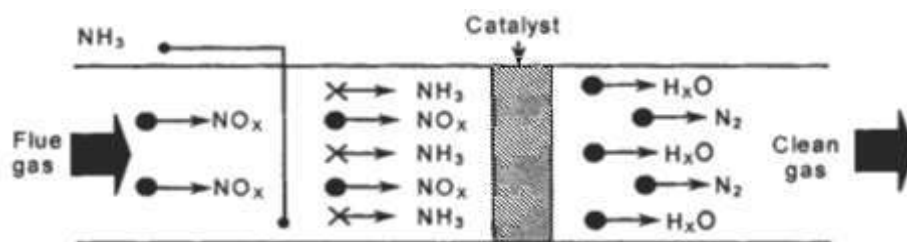


Figure 4.2.8: Principle of catalytic NOx reduction process

(source Babcock and Wilcox)

In SCR technology, when excess ammonia does not react completely, it can cause: Formation of ammonium sulfates  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , which adhere to and corrode downstream equipment such as water preheaters and air dryers. Ammonia is absorbed into the fly ash, affecting fly ash disposal and reuse, and reducing visibility.

Because the flue gas contains sulfur, sulfur promotes the formation of ammonium bisulfate  $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$ , requiring an increase in the amount of reactants. In addition,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  can condense and adhere to the heat transfer surface of the catalyst at the tail end. The catalyst also increases the oxidation of  $\text{SO}_2$  to  $\text{SO}_3$ , and the increased  $\text{SO}_3$  content creates sulfuric acid flue gas in the SCR.

The NOx reduction efficiency of SCR technology is approximately 70-90%.

**Advantages:**

- Higher NOx reduction than LNB and SNCR technologies.
- The reaction occurs in a lower and wider temperature range compared to SNCR.
- No combustion chamber modification is required.

**Disadvantages:**

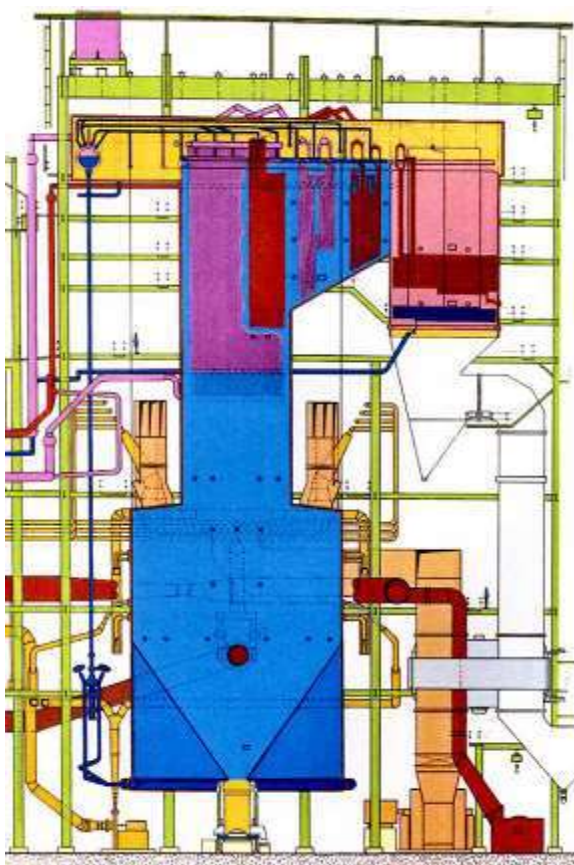
- Significantly higher investment and operating costs compared to LNB and SNCR technologies.
- Repair and troubleshooting are difficult and costly.
- Equipment cleaning is required.

Residual ammonia in the flue gas can affect visibility when released into the environment or affect the commercial viability of ash.



**4.2.1.6. Phân tích, so sánh và lựa chọn công nghệ khử NO<sub>x</sub> phù hợp cho dự án****1. Cấu tạo lò hơi dự án**

Lò hơi có cấu tạo chữ  $\Pi$ , thuộc loại lò 1 bao hơi, tuần hoàn có trợ giúp (assisted circulating), thông gió cân bằng, buồng lửa thải xỉ khô, quá nhiệt trung gian 1 cấp và áp lực dưới tới hạn. Các vòi đốt được lắp đặt ở vòng cung tường trước và sau lò, ngọn lửa hình chữ W, lò hơi được thiết kế để đốt than bột (than Antraxit) kiểu gián tiếp (có kho than bột trung gian và các máy cấp than bột). Dầu FO được sử dụng khi khởi động lò đốt kèm khi lò vận hành ở phụ tải thấp hoặc khi than cháy kém (có thể không cần đốt dầu khi tải lò hơi  $\geq 65\%$  BMCR, công suất lò hơi lớn nhất khi đốt dầu lò 30% BMCR).



Hình 4.2.9: Bản thể lò hơi dự án (nguồn tài liệu thiết kế dự án)

Buồng lửa được tạo nên bởi các ống sinh hơi, giữa các ống liên kết với nhau bởi màng. Buồng lửa được chia làm 02 phần, phần trên và phần dưới. Kích thước mặt cắt ngang phần trên 9.078 mm (sâu) x 15.300 mm (rộng); Kích thước mặt cắt ngang phía dưới 17.678 mm (sâu) x 15.300 mm (rộng). Bồng lửa phía dưới được tạo thành bởi vai lò và phễu xỉ đáy lò. Lò hơi sử dụng than

an tra xít, khó bắt cháy, thời gian cháy dài. Lò hơi được thiết kế có vòi đốt được bố trí trên vai lò, vòi đốt chúc xuống ngọn lửa hình chữ W có mục đích kéo dài thời gian cháy của hạt than trong buồng lửa, buồng lửa được đắp đai cháy với mục đích duy trì nhiệt độ tâm buồng lửa để quá trình cháy được ổn định và đạt hiệu quả.

#### ***4.2.1.6. Analysis, comparison, and selection of suitable NO<sub>x</sub> removal technology for the project***

##### ***1. Project boiler structure***

*The boiler has a □-shaped structure, is a single-drum boiler, assisted circulating, balanced ventilation, dry ash removal combustion chamber, single-stage intermediate superheating, and subcritical pressure. The burners are installed in the arc of the front and rear walls of the boiler, with a W-shaped flame. The boiler is designed to indirectly burn pulverized coal (anthracite) (with an intermediate pulverized coal storage and pulverized coal feeders). Fuel oil (FO) is used when starting the co-firing furnace when the boiler operates at low load or when coal burns poorly (oil burning may not be needed when the boiler load is  $\geq 65\%$  of the boiler's capacity, the maximum boiler capacity is achieved when oil burning is at 30% of the boiler's capacity).*

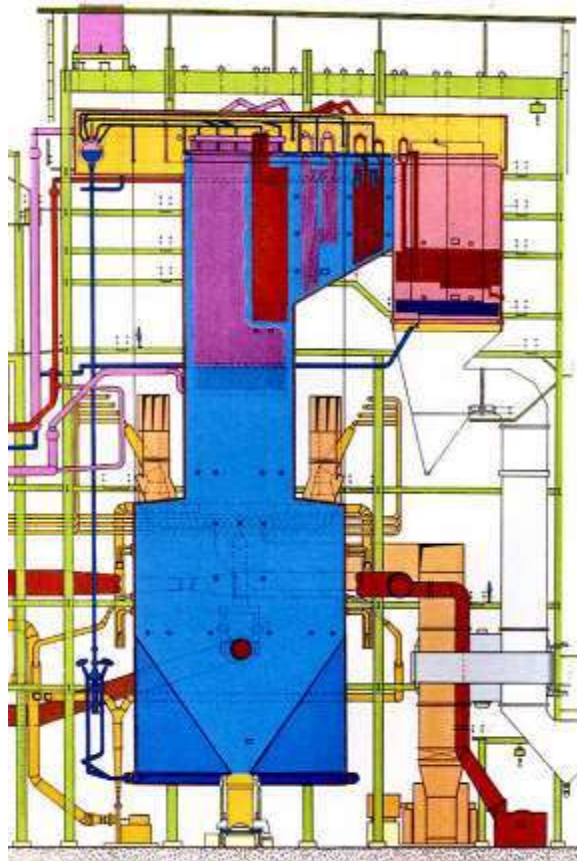


Figure 4.2.9: Project boiler structure (source: project design documents)

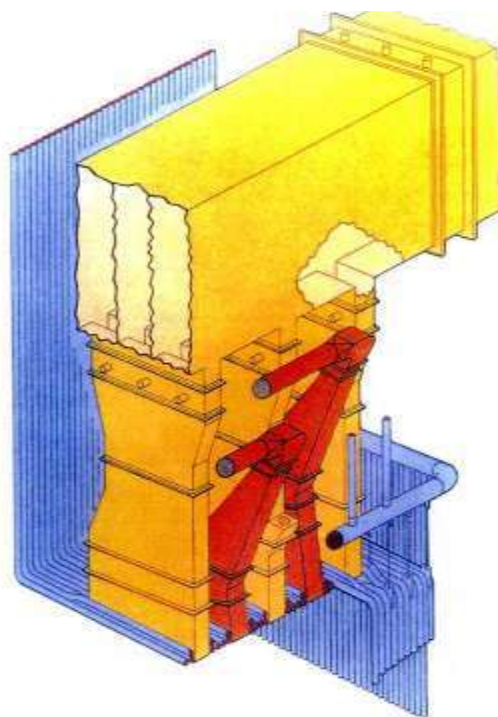
The combustion chamber is made up of steam generating tubes, connected by membranes. The combustion chamber is divided into two parts, upper and lower. The cross-sectional dimensions of the upper part are 9,078 mm (depth) x 15,300 mm (width); the cross-sectional dimensions of the lower part are 17,678 mm (depth) x 15,300 mm (width). The lower combustion chamber is formed by the furnace shoulder and the bottom ash hopper. The boiler uses anthracite coal, which is difficult to ignite and has a long burning time. The boiler is designed with burners positioned on the furnace shoulder, angled downwards to create a W-shaped flame, aiming to prolong the burning time of the coal particles in the combustion chamber. The combustion chamber is reinforced with a combustion belt to maintain the temperature at the center of the chamber, ensuring stable and efficient combustion.

## 2. Hệ thống vòi đốt than bột

Hệ thống đốt than bột gồm 16 máy cấp than đôi và 32 vòi đốt than bột được lắp đặt ở tường trước và tường sau trên vai lò, trang bị 2 hộp phân tách kiểu

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

cyclon loại thiết kế này được sử dụng trong công nghệ thiết kế chế tạo của Alstom.



Hình 4.2.10: Mô tả hệ thống vòi đốt

Hỗn hợp không khí cấp 1 và than bột được phun vào trong buồng lửa theo phương đứng trục xuống dưới ở tốc độ thấp phun qua số lượng lớn các vòi phun hình chữ nhật được lắp đặt trên vai lò, và không khí cấp 2 được phun qua vòi phun lắp đặt gần đó. Hình dạng của các vòi phun được thiết kế để than bột được phun vào trong buồng lửa ở dạng dòng lỏng (thin stream) điều này không chỉ cho phép các hạt than được gia nhiệt đồng đều bởi nhiệt bức xạ, mà còn được hỗn hợp tốt với không khí cấp 2. Vai lò cùng với một phần tường nước được phủ lớp vật liệu chịu lửa vì vậy tạo ra một điều kiện buồng lửa rất nóng điều này cần thiết cho bắt cháy và cháy kiệt.

Ngọn lửa thứ cấp phát triển trục xuống dưới sau đó quay ngược trở lên đến tâm buồng lửa, thời gian lưu lại của hạt than trong vùng có nhiệt độ cao vì vậy được kéo dài, điều này đảm bảo cháy hoàn toàn. Ở tâm ngọn lửa phía dưới buồng lửa được cấp không khí cấp 3 điều này làm giảm nhiệt độ ở tâm do đó giảm sự hình thành  $\text{NO}_x$  tuy nhiên vẫn đảm bảo quá trình hoà trộn và cháy tốt. Ở buồng lửa phía trên cũng được cấp không khí phân tầng tạo ra ô xy cho hoàn thành quá trình cháy.



Bốn lò hơi của NMNĐ Quảng Ninh đều được áp dụng loại vôi đốt than bột và phân tầng không khí cháy loại này, điều này làm cho than antraxít loại khó cháy đảm bảo cháy kiệt và cũng giảm sự hình thành  $\text{NO}_x$ . Qua quá trình thực hiện đo đạc đánh giá bảo hành hiệu suất của nhà cung cấp lò hơi, hiệu suất cao hơn giá trị đảm bảo, hàm lượng  $\text{NO}_x$  trong khói thải giao động từ 900 đến gần 1000  $\text{mg}/\text{Nm}^3$  thấp hơn giá trị quy định (Theo yêu cầu TCVN tại thời điểm đó).

## 2. Pulverized Coal Burning System

*The pulverized coal burning system consists of 16 double coal feeders and 32 pulverized coal burners installed on the front and rear walls of the furnace shoulder, equipped with 2 cyclone-type separators. This design is used in Alstom's design and manufacturing technology.*

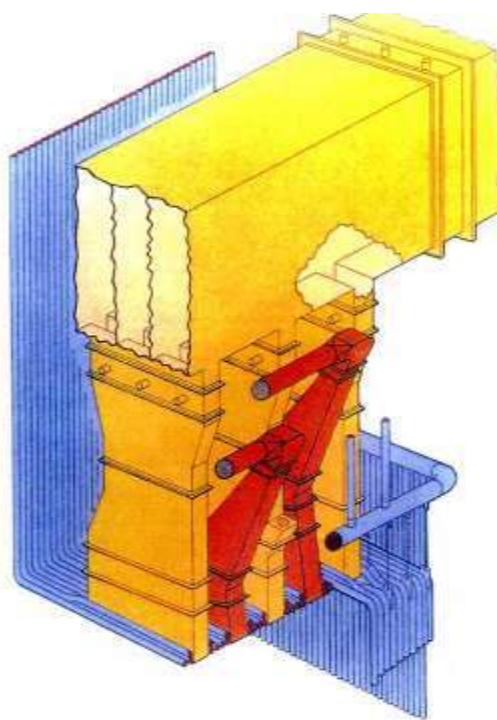


Figure 4.2.10: Description of the burner system

*The primary air and pulverized coal mixture is injected into the combustion chamber vertically downwards at low speed through a large number of rectangular nozzles installed on the furnace shoulders, and the secondary air is injected through nozzles installed nearby. The shape of the nozzles is designed so that the pulverized coal is injected into the combustion chamber in*



*a thin stream. This not only allows the coal particles to be heated evenly by radiant heat, but also to be well mixed with the secondary air. The furnace shoulders, along with a portion of the water wall, are covered with refractory material, thus creating a very hot combustion chamber, which is necessary for ignition and complete combustion.*

*The secondary flame develops downwards and then reverses upwards to the center of the combustion chamber, thus extending the residence time of the coal particles in the high-temperature zone, ensuring complete combustion. At the center of the flame, the lower combustion chamber is supplied with tertiary air, which reduces the temperature at the center, thus reducing NO<sub>x</sub> formation while still ensuring good mixing and combustion. The upper combustion chamber is also supplied with stratified air to create oxygen for complete combustion.*

*All four boilers of the Quang Ninh Thermal Power Plant utilize pulverized coal burners and this type of stratified combustion air. This ensures complete combustion of difficult-to-burn anthracite coal and also reduces NO<sub>x</sub> formation. Through the process of measuring and evaluating the boiler's performance, the efficiency exceeded the guaranteed value, and the NO<sub>x</sub> content in the flue gas fluctuated from 900 to nearly 1000 mg/Nm<sup>3</sup>, lower than the regulated value (according to TCVN requirements at that time).*

### 3. Phát thải NO<sub>x</sub>

Phát thải NO<sub>x</sub> của Nhà máy được tổng hợp trong bảng sau:

*Bảng 4.2.1: Phát thải NO<sub>x</sub> của Nhà máy (giá trị trung bình cho 4 tổ máy)*

Thông số	Đơn vị	Thiết kế <sup>(1)</sup>	Thực tế <sup>(2)</sup>	Yêu cầu thiết kế/cải tạo sau nâng cấp <sup>(3)</sup>	Quy chuẩn khí thải mới <sup>(4)</sup>
Nồng độ phát thải	mg/Nm <sup>3</sup> (@6% O <sub>2</sub> )	≤ 1000	~1000	510	120

<sup>(1)</sup> Giá trị lấy theo thiết kế.

<sup>(2)</sup> Giá trị lấy theo kết quả đo thực tế

<sup>(3)</sup> Giá trị lấy theo QCVN.

<sup>(4)</sup> Giá trị lấy theo Quy chuẩn khí thải mới QCVN19:2024/BTNMT.

### 3. NO<sub>x</sub> Emissions

The plant's NO<sub>x</sub> emissions are summarized in the following table:

Table 4.2.1: Plant NO<sub>x</sub> Emissions (Average values for 4 units)

Parameter	Unit	Design <sup>(1)</sup>	Reality <sup>(2)</sup>	Design/renovation requirements after the upgrade <sup>(3)</sup>	New emission standards <sup>(4)</sup>
Emission concentration	mg/Nm <sup>3</sup> (@6%O <sub>2</sub> )	≤ 1000	~1000	510	120

1) Values taken according to design.

(2) Values taken according to actual measurement results.

(3) Values taken according to QCVN.

(4) Values taken according to the new emission standard

QCVN19:2024/BTNMT.

### 4. Phân tích và so sánh công nghệ khử NO<sub>x</sub> phù hợp cho Dự án

Bảng tổng hợp dưới đây tổng hợp các công nghệ khử NO<sub>x</sub> áp dụng cho lò hơi NMNĐ, gồm mô tả, ưu nhược điểm, ảnh hưởng khi áp dụng và khả năng ứng dụng.

#### 4. Analysis and Comparison of Suitable NO<sub>x</sub> Removal Technologies for the Project

The table below summarizes the NO<sub>x</sub> removal technologies applied to the thermal power plant boiler, including descriptions, advantages and disadvantages, impacts of application, and applicability.

Bảng 4.2.2: So sánh công nghệ khử  $\text{NO}_x$ 

Công nghệ	Mô tả	Ưu điểm	Nhược điểm	Ảnh hưởng	Khả năng ứng dụng
Vòi đốt $\text{NO}_x$ thấp (LNB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đốt cháy phân tầng bên trong buồng đốt.</li> <li>- Hiệu suất 40-60% với loại vòi cải tiến.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi phí vận hành thấp</li> <li>- Tương thích với công nghệ tuần hoàn khói (FGR)</li> </ul>	Chi phí đầu tư cao hơn trung bình	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chiều dài ngọn lửa.</li> <li>- Công suất quạt tăng.</li> <li>- Dừng lò ổn định.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cho tất cả các loại nhiên liệu; phù hợp nhất với than bitum và á bitum</li> </ul>
Công nghệ OFA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cháy phân tầng</li> <li>- 30-50% với loại lò vòi đốt đặt ở các tường đối diện hoặc ở góc.</li> </ul>	Chi phí vận hành thấp	- Chi phí đầu tư cao	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chiều dài ngọn lửa.</li> <li>- Công suất quạt</li> <li>- Áp lực ống góp</li> </ul>	Cho tất cả các loại nhiên liệu.
Tuần hoàn khói (FGR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt;30% lưu lượng khói tái tuần hoàn cùng không khí.</li> <li>- Giảm nhiệt độ.</li> <li>- 30-40%.</li> </ul>	Tiềm năng giảm cao cho loại nhiên liệu có ít Ni tơ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi phí vận hành và chi phí đầu tư cao hơn trung bình.</li> <li>- Ảnh hưởng đến trao đổi nhiệt và hệ thống khói gió</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Công suất quạt.</li> <li>- Áp lực buồng lửa.</li> <li>- Giảm áp vòi đốt</li> <li>- Dừng lò ổn định</li> </ul>	Tất cả nhiên liệu, hiệu quả hơn đối với loại nhiên liệu ít Ni tơ.

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

Phun nước và hơi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Giảm nhiệt độ ngọn lửa.</li> <li>- 20-25%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi phí đầu tư trung bình</li> <li>- Mức độ giảm tương tự như FGR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hiệu suất lò hơi giảm.</li> <li>- Công suất quạt cao hơn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sự ổn định của ngọn lửa.</li> <li>- Hiệu suất lò hơi</li> </ul>	Tất cả nhiên liệu, hiệu quả hơn đối với loại nhiên liệu ít Ni tơ.
Công nghệ SCR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chất xúc tác đặt trong dòng khói thúc đẩy phản ứng giữa ammonia và NO<sub>x</sub></li> <li>- Hiệu suất 70-90%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hiệu suất khử NO<sub>x</sub> cao</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi phí đầu tư cao.</li> <li>- Chi phí vận hành cao.</li> <li>- Yêu cầu vị trí lắp đặt chất xúc tác.</li> <li>- Giảm áp trong đường khói tăng.</li> <li>- Yêu cầu thêm nước rửa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yêu cầu không gian cho lắp đặt.</li> <li>- Ammonia dư (ammonia slip)</li> <li>- Thải chất thải độc hại</li> </ul>	Tất cả các loại nhiên liệu và lò hơi đốt than.
Công nghệ SNCR a. Ure  b. Ammonia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phun chất phản ứng để phản ứng với NO<sub>x</sub> trong buồng lửa.</li> <li>- Hiệu suất 40-60% cho lò công suất &lt;250MW.</li> <li>- Hiệu suất 20-40%</li> </ul>	a. Chi phí đầu tư thấp, hiệu suất khử NO <sub>x</sub> trung bình, không sinh ra chất độc hại. b. Chi phí đầu tư thấp, hiệu	a. Phụ thuộc vào nhiệt độ, hiệu suất khử NO <sub>x</sub> giảm khi tải giảm. b. Chi phí đầu tư cao vừa phải, có thêm hệ thống dự trữ và xử lý ammonia, hệ thống phun.	a. Hình dáng hình học của buồng lửa, biên dạng nhiệt độ. b. Hình dáng hình học của buồng lửa, biên	Tất cả các loại nhiên liệu và lò hơi đốt than. Phù hợp với tất cả các loại công suất. Phù hợp hơn với lò công suất <250MW

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

	cho lò công suất >300MW	suất khử NO <sub>x</sub> trung bình.		dạng nhiệt độ.	
--	----------------------------	---	--	----------------	--

Ghi chú: Bảng so sánh trên tham khảo tài liệu EPA-456/F-99-006R November 1999,

Table 4.2.2: Comparison of NO<sub>x</sub> removal technologies

Technology	Description	Advantages	Disadvantages	Impacts	Applicability
Low NO <sub>x</sub> Burner Nozzle (LNB)	-Stratified combustion inside the combustion chamber. - Efficiency of 40-60% with the improved nozzle type.	-Low operating costs -Compatible with flue gas recirculation (FGR) technology	Investment costs are higher than average.	- Flame length. - Increased fan power. - Stable furnace shutdown.	- Suitable for all fuel types; best suited for bituminous and sub-bituminous coal.
OFA Technology	-Stratified combustion -30-50% with burners located on opposite walls or at corners.	Low operating costs	- High investment costs	- Flame length. - Fan power -Manifold pressure.	For all types of fuel.
Fluor Gas Recirculation	- <30% of induced draft flow is	Potential for significant	- Higher-than-average operating and investment	- Fan power. Combustion	All fuels are more efficient, especially



## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

(FGR)	recirculated with air. -Temperature reduction. - 30-40%.	reductions in nitrogen-containing fuels.	costs. - Impact on heat exchange and flue gas systems.	chamber pressure. - Burner pressure drop. - Stable furnace shutdown.	those with lower nitrogen content.
Water and Steam Injection	- Reduce the flame temperature. - 20-25%	-Average investment cost - Similar rate of reduction to FGR	-Boiler efficiency decreases. - Fan power is higher.	- Flame stability. - Boiler efficiency.	All fuels are more efficient, especially those with lower nitrogen content.
Technology SCR	- Catalyst placed in the flue gas stream promotes the reaction between ammonia and NOx. - Efficiency 70-90%.	- High NOx removal efficiency	- High investment costs. - High operating costs. - Requires a specific catalyst installation location. - Increased pressure drop in the flue gas. -Requires additional flushing water.	- Requires space for installation. - Excess ammonia (ammonia slip) - Discharge of hazardous waste.	All types of fuel and coal-fired boilers.
Technology SNCR	Injecting a reactive agent to react with	a. Low investment	a. Temperature-dependent, NOx	a. Geometric shape of the	All types of fuel and coal-fired boilers.

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

a. Ure	NOx in the combustion chamber.	cost, average NOx removal efficiency, no toxic substances produced.	removal efficiency decreases as load decreases.	combustion chamber, temperature profile.	Suitable for all power ratings.
b. Ammonia	- Efficiency of 40-60% for reactors with a capacity of <250MW. - Efficiency of 20-40% for reactors with a capacity of >300MW.	b. Low investment cost, average NOx removal efficiency.	b. Moderately high investment cost, with the addition of ammonia storage and treatment systems and spray systems.	b. Geometric shape of the combustion chamber, temperature profile.	More suitable for ovens with a power rating of <250MW.

*Note: The comparison table above is based on EPA-456/F-99-006R November 1999.*

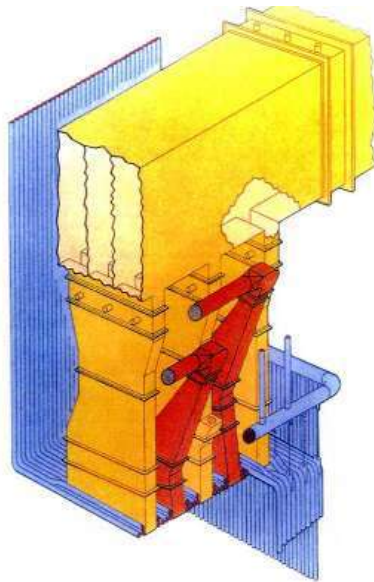
**Công nghệ vòi đốt  $\text{NO}_x$  thấp:** Như mô tả ở trên, công nghệ này đã được ứng dụng rộng rãi trong các lò hơi, và hiệu suất hạn chế  $\text{NO}_x$  là rất đáng kể, theo thiết kế và thông tin từ các nhà sản xuất lò hơi khi áp dụng công nghệ này có thể giảm  $\text{NO}_x$  xuống mức 300-400 mg/Nm<sup>3</sup> với các lò hơi đốt than bitum và á bitum.

Tuy nhiên, với loại than antraxit Việt Nam khó cháy áp dụng công nghệ này hiệu suất giảm  $\text{NO}_x$  chỉ ở mức 20-40% vì than khó cháy nên khi thiết kế lò hơi để lò có hiệu suất cao và cháy ổn định thì yêu cầu nhiệt độ ngọn lửa cao, ngọn lửa dài, kéo dài thời gian lưu trú của sản phẩm cháy.

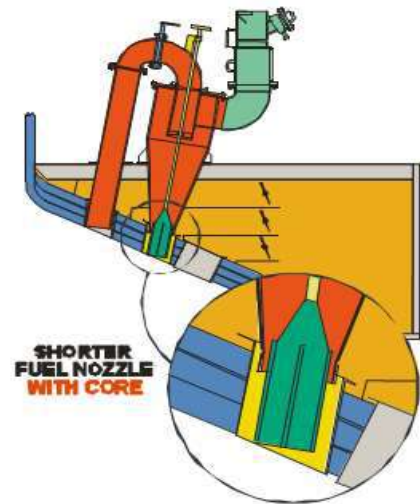
Hiện tại, vòi đốt than của nhà máy đang sử dụng vòi đốt công nghệ Alstom (hình 4.2.10 a) hạn chế mức phát thải  $\text{NO}_x$  dưới 1000mg/Nm<sup>3</sup>. Hiện nay, vòi đốt  $\text{NO}_x$  thấp thế hệ mới (**ALNB-Advanced Low  $\text{NO}_x$  Burner**) (hình 4.2.10.b) của Foster Wheeler áp dụng cho Dự án NMNĐ Nghi Sơn 1 đã đi vào vận hành thời gian gần đây, hàm lượng phát thải  $\text{NO}_x$  đạt được ở mức dưới 850 mg/Nm<sup>3</sup> mà không phải lắp bộ khử  $\text{NO}_x$  trên đường khói. Như vậy, khi áp dụng vòi đốt ALNB hàm lượng  $\text{NO}_x$  có thể giảm xuống thêm khoảng 15-20% (so với giá trị hiện tại). Ngoài ra, Badcock & Wilcock cũng phát triển loại vòi đốt thế hệ mới H-PAX burner (hình 4.2.10.c) áp dụng cho đốt than antraxit và ngọn lửa hình W kiểu downshot có thể giảm được hàm lượng  $\text{NO}_x$  thấp nhất xuống khoảng 750 mg/Nm<sup>3</sup> (giá trị dao động 800-900 mg/Nm<sup>3</sup>), loại vòi này đáp ứng tại nhà máy Jinzhushan 3, Trung Quốc.

Tuy nhiên nếu cố gắng giảm thấp hơn nữa có thể sẽ ảnh hưởng đến quá trình cháy và hiệu suất lò hơi và phải tối ưu hoá lại quá trình cháy điều này rất phức tạp ảnh hưởng đến thiết kế ban đầu. Ngoài ra, trong trường hợp áp dụng công nghệ vòi đốt thế hệ mới hiệu suất khử  $\text{NO}_x$  có thể chưa đảm bảo yêu cầu phát thải QCVN do đó cần kết hợp thêm công nghệ khử  $\text{NO}_x$  khác.

Qua quá trình nghiên cứu cấu trúc lò hơi, cấu trúc buồng đốt, vị trí đặt vòi đốt, và công nghệ cấp không khí vào trong buồng đốt của các lò hơi của Nhà máy, Tư vấn thiết kế thấy rằng đối với việc cải tạo hệ thống vòi đốt mới để giảm hàm lượng phát thải  $\text{NO}_x$  của nhà máy xuống thấp hơn là một công việc rất khó khăn đòi hỏi nhiều công sức, kỹ năng và chi phí do cấu trúc vòi đốt của nhà máy khác xa rất nhiều đối với cấu trúc của các vòi đốt cải tiến như trên.

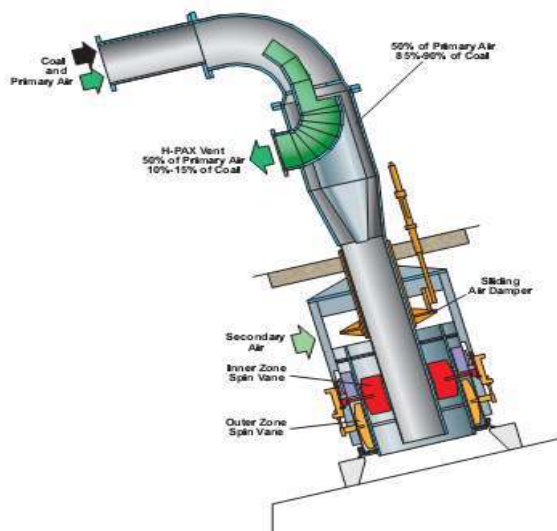


a) vòi đốt hiện tại tại của nhà máy



b) loại cải tiến

(Nguồn: Foster Wheeler)



c) vòi đốt loại H-PAX của  
Badcock&Wilcock

Hình 4.2.11: Các thể hệ vòi đốt  $\text{NO}_x$  thấp cho lò hơi loại Arch-Fired Boiler

Một số dự án ở Việt Nam áp dụng công nghệ ALNB như Vũng Áng 1, Nghi Sơn 1, Duyên Hải 1 và Vĩnh Tân 1.

*Low  $\text{NO}_x$  burner technology: As described above, this technology has been widely applied in boilers, and its  $\text{NO}_x$  reduction efficiency is significant.*

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

---

*According to boiler manufacturers' designs and information, applying this technology can reduce NO<sub>x</sub> to 300-400 mg/Nm<sup>3</sup> in bituminous and sub-bituminous coal-fired boilers.*

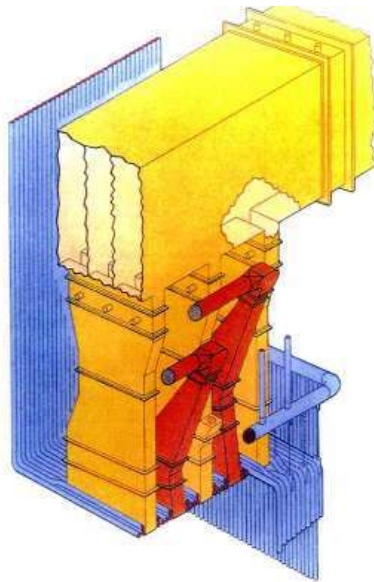
*However, with the difficult-to-burn Vietnamese anthracite coal, applying this technology only reduces NO<sub>x</sub> by 20-40% because the coal is difficult to burn. Therefore, when designing boilers for high efficiency and stable combustion, high flame temperatures, long flames, and extended residence times of combustion products are required.*

*Currently, the plant's coal burners are using Alstom technology (Figure 4.2.10 a) to limit NO<sub>x</sub> emissions to below 1000 mg/Nm<sup>3</sup>. Currently, Foster Wheeler's new generation Advanced Low NO<sub>x</sub> Burner (ALNB) (Figure 4.2.10.b), applied to the Nghi Son 1 Thermal Power Plant Project, has recently come into operation, achieving NO<sub>x</sub> emission levels below 850 mg/Nm<sup>3</sup> without the need for NO<sub>x</sub> scavengers in the flue gas. Thus, when using the ALNB, NO<sub>x</sub> levels can be further reduced by approximately 15-20% (compared to current values). In addition, Badcock & Wilcock has also developed the new generation H-PAX burner (Figure 4.2.10.c) for burning anthracite coal with a W-shaped downshot flame, which can reduce NO<sub>x</sub> levels to a minimum of approximately 750 mg/Nm<sup>3</sup> (with a range of 800-900 mg/Nm<sup>3</sup>). This type of burner is used at the Jinzhushan 3 plant in China.*

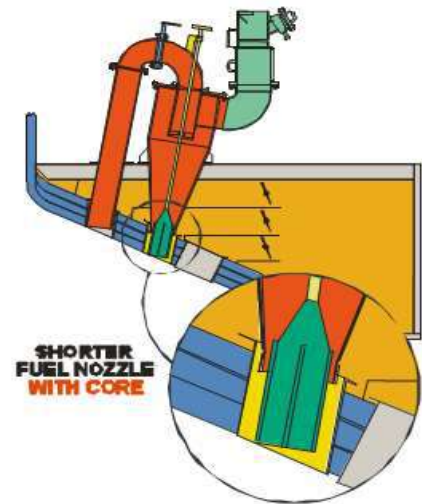
*However, attempting to reduce emissions further could affect the combustion process and boiler efficiency, requiring re-optimization of the combustion process, which is very complex and impacts the original design. Furthermore, in the case of applying new generation burner technology, the NO<sub>x</sub> removal efficiency may not meet the QCVN emission standards; therefore, additional NO<sub>x</sub> removal technologies are needed.*

*Through studying the boiler structure, combustion chamber structure, burner placement, and air supply technology in the combustion chamber of the plant's boilers, the design consultant found that upgrading the burner system to reduce the plant's NO<sub>x</sub> emissions is a very difficult task requiring significant effort, skill, and cost, as the plant's burner structure differs significantly from that of the improved burners mentioned above.*



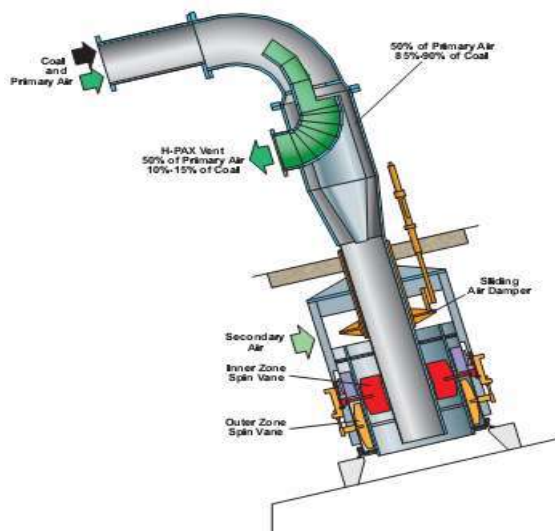


a) vòi đốt hiện tại của nhà máy



b) loại cải tiến

(Nguồn: Foster Wheeler)



c) vòi đốt loại H-PAX của  
Badcock&Wilcock

Figure 4.2.11: Low NO<sub>x</sub> burner generations for Arch-Fired Boiler

Several projects in Vietnam apply ALNB technology such as Vung Ang 1, Nghi Son 1, Duyen Hai 1 and Vinh Tan 1.

**Công nghệ OFA:** Công nghệ cháy phân tầng không khí cấp, hiện tại lò hơi của Nhà máy cũng đã áp dụng công nghệ này kết hợp với vòi đốt NO<sub>x</sub> thấp.

**Công nghệ phun nước và hơi:** Công nghệ này hiệu quả khử NO<sub>x</sub> thấp và ảnh hưởng đến quá trình cháy trong buồng lửa nên TVTK kiến nghị không xem xét áp dụng.

**Công nghệ tuần hoàn khói (FGR):** Công nghệ này yêu cầu chi phí đầu tư lớn, lắp đặt phức tạp và ảnh hưởng đến quá trình cháy, hiệu quả trao đổi nhiệt trong buồng lửa. Vì vậy, TVTK kiến nghị không xem xét áp dụng cho nhà máy.

**Công nghệ SNCR:** Là công nghệ khử NO<sub>x</sub> trong dòng khói sau quá trình cháy, chất phản ứng được phun vào vùng nhiệt độ cao, hiệu suất khử NO<sub>x</sub> khoảng 40-60% và phụ thuộc nhiều vào quá trình điều khiển cấp chất phản ứng vào trong buồng lửa ở khoảng nhiệt độ phù hợp, hiệu quả khử NO<sub>x</sub> giảm mạnh khi mà tải lò hơi thay đổi, chi phí đầu tư và vận hành thấp hơn so với SCR tuy nhiên để vận hành đạt hiệu suất khử cao thì yêu cầu lắp đặt thêm các thiết bị giám sát và điều khiển điều này dẫn đến tăng chi phí đầu tư và vận hành bảo dưỡng. Điều đặc biệt là công nghệ SNCR phù hợp hơn với lò hơi có công suất <250MW do chiều cao buồng lửa và diện tích cắt ngang buồng lửa nhỏ dẫn đến khi phun chất phản ứng vào buồng lửa, chất phản ứng hỗn hợp đều hơn với NO<sub>x</sub> dẫn đến hiệu suất khử cao. Với lò hơi công suất lớn chiều cao buồng lửa và diện tích mặt cắt ngang lớn dẫn đến phun chất phản ứng vào trong buồng lửa sự hỗn hợp giữa chất phản ứng và NO<sub>x</sub> giảm xuống dẫn đến giảm hiệu suất khử NO<sub>x</sub>.

*Bảng 4.2.3: Danh sách một số dự án áp dụng SNCR trên thế giới.*

STT	Tên nhà máy	Công suất	Loại nhiên liệu	Hiệu suất khử NO <sub>x</sub>
1	Ammerican Electrical Power. Cardina Station Unit #1. Mỹ	600MW	Than	30%
2	Pirkey Station Unit #1. Mỹ	710 MW	Than	20%
3	Dominion/NEPO Unit #1. Mỹ	84 MW	Than	66%

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

*Nguồn: Institute of Clean Air Companies (ICAC). Selective Non-Catalytic Reduction (SNCR) for controlling NO<sub>x</sub> Emissions; White Paper. Prepared by the SNCR Committee of ICAC. February 2008.*

Ưu điểm của hệ thống SNCR là chi phí đầu tư thấp (chỉ cần hệ thống pha chế và phun hóa chất, không cần chất xúc tác cồng kềnh và rất đắt tiền). Suất đầu tư cho hệ thống khoảng 10-20 USD/kW (theo tài liệu Lower cost alternative De-NO<sub>x</sub> solution for Coal-fired Power Plant), khi áp dụng ở Việt Nam suất đầu tư có thể giảm từ 10-30%. Vì vậy, với các nước đang phát triển có qui định về mức phát thải không quá ngặt nghèo, Ngân hàng thế giới khuyến cáo nên sử dụng loại công nghệ này.

**Công nghệ SCR:** Là công nghệ khử NO<sub>x</sub> trong dòng khói sau quá trình cháy, chất phản ứng được phun vào vùng có nhiệt độ thấp nơi mà chất xúc tác được lựa chọn lắp đặt, hiệu suất khử cao khoảng 70-90%, hiệu suất khử không bị ảnh hưởng bởi thay đổi của nhiệt độ vì vùng nhiệt độ phù hợp lớn hơn so với SNCR, tuy nhiên chi phí đầu tư, vận hành và bảo dưỡng lớn.

Theo số liệu của Ngân hàng thế giới, chi phí đầu tư ban đầu của SCR khoảng 40 đến 60 USD/kW công suất đặt tùy thuộc vào hiệu suất khử NO<sub>x</sub>, giá hóa chất, giá chất xúc tác, v.v. Vì vậy, SCR chủ yếu được áp dụng nơi yêu cầu hiệu suất khử NO<sub>x</sub> từ 80 đến 90%.

Hiện tại có một số dự án NMNĐ ở Việt Nam áp dụng công nghệ này như NMNĐ Vũng Áng, Duyên Hải 1, Long Phú 1.

**OFA technology:** *Air-fed stratified combustion technology; the plant's boilers currently utilize this technology in combination with low-NO<sub>x</sub> burners.*

**Water and steam injection technology:** *This technology has low NO<sub>x</sub> removal efficiency and affects the combustion process in the combustion chamber, therefore the design consultant recommends against its application.*

**Fluorescent gas recirculation (FGR) technology:** *This technology requires significant investment, complex installation, and affects the combustion process and heat exchange efficiency in the combustion chamber. Therefore, the design consultant recommends against its application for the plant.*

**SNCR technology:** *This technology removes NO<sub>x</sub> from flue gas after combustion. The reactant is injected into the high-temperature zone. The NO<sub>x</sub> removal efficiency is approximately 40-60% and depends heavily on*

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

controlling the reactionant's supply to the combustion chamber at the appropriate temperature range. The NO<sub>x</sub> removal efficiency decreases significantly with changes in boiler load. The investment and operating costs are lower compared to SCR; however, achieving high removal efficiency requires the installation of additional monitoring and control equipment, leading to increased investment and maintenance costs. Notably, SNCR technology is more suitable for boilers with a capacity of <250MW because the combustion chamber height and cross-sectional area are smaller, resulting in a more even mixing of the reactant with NO<sub>x</sub>, thus increasing removal efficiency. For larger boilers, the combustion chamber height and cross-sectional area are larger, leading to a reduced mixing of the reactant with NO<sub>x</sub>, resulting in decreased NO<sub>x</sub> removal efficiency.

Table 4.2.3: List of some SNCR projects around the world.

No.	Plant name	Power	fuel	Reduction efficiency NO <sub>x</sub>
1	Ammerican Electrical Power. Cardina Station Unit #1. Mỹ	600MW	coal	30%
2	Pirkey Station Unit #1. Mỹ	710 MW	coal	20%
3	Dominion/NEPO Unit #1. Mỹ	84 MW	coal	66%

Source: Institute of Clean Air Companies (ICAC). Selective Non-Catalytic Reduction (SNCR) for controlling NO<sub>x</sub> emissions; White Paper. Prepared by the SNCR Committee of ICAC. February 2008.

The advantage of the SNCR system is its low investment cost (only a chemical mixing and spraying system is needed, no bulky and very expensive catalysts are required). The investment cost for the system is approximately 10-20 USD/kW (according to the document "Lower cost alternative De-NO<sub>x</sub> solution for Coal-fired Power Plant"), and when applied in Vietnam, the investment cost can be reduced by 10-30%. Therefore, for developing countries with less stringent emission regulations, the World Bank recommends using this type of technology.

SCR technology: This technology removes NO<sub>x</sub> from flue gas after combustion. The reactant is injected into a low-temperature zone where a catalyst is installed. It boasts a high removal efficiency of approximately 70-

90%, and its efficiency is not affected by temperature changes because the suitable temperature range is larger compared to SNCR. However, the investment, operating, and maintenance costs are high.

According to World Bank data, the initial investment cost of SCR is approximately 40 to 60 USD/kW of installed capacity, depending on NO<sub>x</sub> removal efficiency, chemical prices, catalyst prices, etc. Therefore, SCR is mainly applied where NO<sub>x</sub> removal efficiency of 80 to 90% is required.

Currently, several thermal power plant projects in Vietnam are applying this technology, such as the Vung Ang, Duyen Hai 1, and Long Phu 1 thermal power plants.

#### **5. Lựa chọn công nghệ khử NO<sub>x</sub> cho Nhà máy**

Dựa trên chất lượng than cung cấp cho nhà máy, cấu tạo buồng lửa, cấu tạo vòi đốt, các công nghệ khử NO<sub>x</sub>, quy định về NO<sub>x</sub> thải ra môi trường các công nghệ khử NO<sub>x</sub> sau đây được xem xét, so sánh và đề xuất lựa chọn áp dụng cho nhà máy:

- Công nghệ ALNB
- Công nghệ SCR
- Công nghệ SNCR

#### **5. Selection of NO<sub>x</sub> Removal Technology for the Plant**

Based on the quality of coal supplied to the plant, the design of the combustion chamber, the design of the burners, the NO<sub>x</sub> removal technologies, and regulations on NO<sub>x</sub> emissions into the environment, the following NO<sub>x</sub> removal technologies are considered, compared, and proposed for application to the plant:

- ALNB technology
- SCR technology
- SNCR technology



Bảng 4.2.4: So sánh các công nghệ khử  $NO_x$  cho Nhà máy

STT	Công nghệ	Hiệu suất	chi phí đầu tư	chi phí vận hành	ảnh hưởng
1	ALNB	Đến 20% (với loại than cấp cho nhà máy)	Cơ sở	Cơ sở	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thay đổi kết cấu buồng đốt (khu vực vòi đốt và lân cận)</li> <li>- Mức độ phức tạp khi lắp đặt, thời gian thi công yêu cầu: mức trung bình</li> <li>- Phát thải <math>NO_x</math> ra ngoài môi trường có thể không đáp ứng tiêu chuẩn khi thay đổi chất lượng than hoặc tải lò hơi thay đổi.</li> <li>- Không có khả năng dự phòng hiệu suất khử cho tương lai (chẳng hạn khi yêu cầu về phát thải nghiêm ngặt hơn)</li> <li>- Không ảnh hưởng đến chất lượng tro xỉ</li> </ul>
2	SNCR	20-40% Đối với lò công suất 300 MW trở lên	Thấp	Cao	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi phí đầu tư khoảng 10 -20 USD/kW</li> <li>- Thay đổi kết cấu buồng đốt (tại cửa ra buồng lửa, khu vực bố trí phù hợp các vòi phun hóa chất)</li> <li>- Bố trí, lắp đặt các vòi phun, hệ thống vận hành, thời gian thi công yêu cầu, mức trung bình.</li> <li>- Hiệu quả đối với lò hơi công suất &lt;250MW</li> <li>- Ảnh hưởng đến quá trình trao đổi nhiệt trong lò hơi (không</li> </ul>

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

					<p>lớn).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phát thải NO<sub>x</sub> ra ngoài môi trường có thể không đáp ứng tiêu chuẩn khi thay đổi chất lượng than hoặc tải lò hơi thay đổi.</li> <li>- Ảnh hưởng đến chất lượng tro xỉ (do lượng ammonia dư trong khói thải khói kiểm soát, có thể tăng cao)</li> </ul>
3	ALNB +SNCR	30-60%	Cao	Cao	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thay đổi kết cấu buồng đốt.</li> <li>- Bố trí, thi công lắp đặt LNB, các vòi phun hóa chất: tính phức tạp và thời gian thi công từ mức độ trung bình đến cao.</li> <li>- Ảnh hưởng đến quá trình trao đổi nhiệt trong phần đối lưu của lò hơi.</li> <li>- Đảm bảo phát thải NO<sub>x</sub> ra ngoài môi trường đáp ứng tiêu chuẩn và có độ dự phòng hiệu suất khử tốt, đáp ứng tốt cho đốt các loại than khác nhau, tải lò hơi thay đổi cũng như yêu cầu nghiêm ngặt hơn về phát thải NO<sub>x</sub> trong tương lai.</li> <li>- Ảnh hưởng đến chất lượng tro xỉ (do lượng ammonia dư trong khói thải khói kiểm soát, có thể tăng cao)</li> </ul>

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ *Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods*

4	SCR	70-trên 90%	Cao	Cao nhất	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi phí đầu tư khoảng 40-60 USD/kW</li> <li>- Không ảnh hưởng đến kết cấu buồng đốt.</li> <li>- Phải thay đổi kết cấu đuôi lò hơi (do phải thiết kế bố trí bộ khử vào đường khói phía sau bộ hâm nước)</li> <li>- Đảm bảo phát thải NO<sub>x</sub> ra ngoài môi trường đáp ứng tiêu chuẩn và có độ dự phòng hiệu suất khử tốt, đáp ứng tốt cho đốt các loại than khác nhau, tải lò hơi thay đổi cũng như yêu cầu nghiêm ngặt hơn về phát thải NO<sub>x</sub> trong tương lai.</li> <li>- Ảnh hưởng đến chất lượng tro bay (nhưng không nhiều bằng SNCR), không ảnh hưởng xỉ đáy lò</li> </ul>
---	-----	-------------	-----	----------	--

Table 4.2.4: Comparison of NO<sub>x</sub> removal technologies for the plant

No.	Technologies	efficiency	Capital cost	Operationing cost	Impacts
1	ALNB	Up to 20% (with the type of coal supplied to the plant)	Facility	Facility	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Changes to the combustion chamber structure (burner area and surrounding areas)</li> <li>- Installation complexity and required construction time: medium level</li> <li>- NO<sub>x</sub> emissions to the environment may not meet standards when coal quality changes or boiler load changes.</li> </ul>

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

					<ul style="list-style-type: none"> <li>- No possibility of future reduction efficiency redundancy (e.g., when stricter emission requirements are needed)</li> <li>- No impact on ash quality</li> </ul>
2	SNCR	20-40% Đối với lò công suất 300 MW trở lên	Low	High	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investment cost is approximately 10-20 USD/kW.</li> <li>- Modifications to the combustion chamber structure (at the combustion chamber outlet, suitable placement of chemical spray nozzles).</li> <li>- Arrangement and installation of spray nozzles, operating system, required construction time, average level.</li> <li>- Effective for boilers with a capacity of &lt;250MW.</li> <li>- Affects heat exchange processes in the boiler (not significant).</li> <li>- NO<sub>x</sub> emissions into the environment may not meet standards when coal quality changes or boiler load changes.</li> <li>- Affects ash quality (due to excess ammonia in flue gas, which may increase).</li> </ul>
3	ALNB +SNCR	30-60%	High	High	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Changes to the combustion chamber structure.</li> <li>- Arrangement and installation of LNBs and chemical injectors: complexity and construction time range from medium to high.</li> <li>- Impact on heat exchange in the convection section of the</li> </ul>

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ *Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods*

					<p>boiler.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensuring NOx emissions meet environmental standards and providing good reduction efficiency, suitable for burning different types of coal, varying boiler loads, and stricter NOx emission requirements in the future.</li> <li>- Impact on ash quality (due to excess ammonia in flue gas, which may increase).</li> </ul>
4	SCR	70-above 90%	High	Highest	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investment cost is approximately 40-60 USD/kW.</li> <li>- Does not affect the combustion chamber structure.</li> <li>- Requires modification of the boiler tail structure (due to the need to design and position the scavenger in the flue gas behind the water preheater).</li> <li>- Ensures NOx emissions meet environmental standards and has good scavenger efficiency, suitable for burning different types of coal, varying boiler loads, and stricter NOx emission requirements in the future.</li> <li>- Affects fly ash quality (but not as much as SNCR), does not affect bottom ash.</li> </ul>



Qua mô tả, phân tích và so sánh các công nghệ như trên, để đảm bảo hiệu suất khử NO<sub>x</sub> trên 50% đảm bảo phát thải NO<sub>x</sub> ra ngoài môi trường đáp ứng quy định dưới 510 mg/Nm<sup>3</sup> và cao hơn nữa là 120 mg/Nm<sup>3</sup> Hai giải pháp công nghệ sau được lựa chọn:

- Công nghệ LNB thế hệ mới+công nghệ SNCR
- Công nghệ SCR.

*Based on the description, analysis, and comparison of the technologies above, to ensure NO<sub>x</sub> removal efficiency above 50% and to ensure NO<sub>x</sub> emissions into the environment meet regulations below 510 mg/Nm<sup>3</sup> and even higher at 120 mg/Nm<sup>3</sup>, the following two technological solutions were selected:*

- *New generation LNB technology + SNCR technology*
- *SCR technology.*

*Bảng 4.2.5: So sánh 2 công nghệ ALNB + công nghệ SNCR và công nghệ SCR*

Nội dung	Công nghệ ALNB + SNCR	Công nghệ SCR	Ghi chú
Hiệu suất	30-60%	70- trên 90%	Hiệu suất của ALNB+SNCR sẽ thay đổi theo đặc tính than, tải lò hơi
Chi phí đầu tư	10-20USD/kW (cho riêng SNCR theo thống kê trên thế giới)	50-80 USD/KW (theo thống kê trên thế giới)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi phí đầu tư của ALNB+SNCR sẽ tăng khoảng 10-20% cho công việc tối ưu hoá quá trình cháy đòi hỏi kỹ năng chuyên môn cao</li> <li>- Nhà cung cấp ALNB hạn chế, có thể dẫn đến khó khăn hơn khi lựa chọn nhà thầu thực hiện</li> </ul>
Chi phí vận hành	Thấp	Cao	Với SCR chi phí đầu tư cao chủ yếu do chi phí thay thế chất xúc tác và chi phí hoá chất.
Chi phí bảo	Thấp	Cao	SCR thay thế chất xúc tác, làm sạch bề mặt

dưỡng			chất xúc tác
Lắp đặt	Khối lượng lắp đặt ít hơn	Khối lượng lắp đặt nhiều	ALNB+SNCR đòi hỏi kỹ năng lắp đặt cao hơn.
Ảnh hưởng phía sau lò	Nhiều	Ít	Ảnh hưởng đến các thiết bị phía đuôi lò do hàm lượng ammonia dư. SCR sẽ kiểm soát hàm lượng ammonia dư dễ dàng hơn SNCR
Ảnh hưởng đến chất lượng tro bay	Nhiều NH <sub>3</sub> dư thông thường từ 5-20 ppm	Ít hơn NH <sub>3</sub> slip <5ppm	Do khó kiểm soát hàm lượng Ammonia dư nên SNCR ảnh hưởng đến tro xỉ nhiều hơn. Điều này dẫn đến khả năng sử dụng tro bay bị hạn chế. Đối với SCR, lượng ammonia dư bị khống chế chặt chẽ hơn nhiều, do vậy cơ bản sẽ không ảnh hưởng.
Hiệu suất lò hơi	Ảnh hưởng	Không ảnh hưởng	Khi áp dụng ALNB+SNCR sẽ ảnh hưởng đến hiệu suất lò hơi, có thể hình thành CO nhiều hơn
Kinh nghiệm	Ít	Nhiều hơn	Một số dự án Việt Nam đã áp dụng SCR: Vũng Áng 1, Duyên Hải 1, Vĩnh Tân 2

Table 4.2.5: Comparison of ALNB + SNCR technology and SCR technology

## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

<i>Contents</i>	<i>Technologies ALNB + SNCR</i>	<i>Technologies SCR</i>	<i>Notes</i>
<i>Performance</i>	<i>30-60%</i>	<i>70-90%</i>	<i>The performance of ALNB+SNCR will vary depending on coal characteristics and boiler load.</i>
<i>Investment Costs</i>	<i>10-20 USD/kW (for SNCR only, according to global statistics)</i>	<i>50-80 USD/KW</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The investment cost for ALNB+SNCR will increase by approximately 10-20% due to the fire optimization work requiring high professional skills.</li> <li>- Limited ALNB suppliers may lead to greater difficulties in selecting a contractor.</li> </ul>
<i>Operating Costs</i>	<i>Low</i>	<i>(according to world statistics)</i>	<i>With SCRs, the high investment cost is mainly due to the cost of catalyst replacement and chemical costs.</i>
<i>Maintenance Costs</i>	<i>Low</i>	<i>High</i>	<i>SCRs require catalyst replacement and catalyst surface cleaning.</i>
<i>Installation</i>	<i>Less installation volume</i>	<i>High</i>	<i>ALNB+SNCRs require higher installation skills.</i>
<i>Post-Flooding Effects</i>	<i>High</i>	<i>Large installation volume</i>	<i>The residual ammonia content affects the equipment at the rear of the reactor. SCR will control the residual ammonia content more easily than SNCR.</i>
<i>Impact on Fly Ash Quality</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<p><i>Due to the difficulty in controlling residual ammonia levels, SNCR has a greater impact on fly ash. This leads to limited fly ash utilization.</i></p> <p><i>For SCR, residual ammonia levels are much more tightly controlled, so there is essentially no impact.</i></p>

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

<i>Boiler Efficiency</i>	<i>Typical residual NH<sub>3</sub> from 5-20 ppm</i>	<i>Less</i>	<i>When applying ALNB+SNCR, it will affect boiler efficiency and may generate more CO.</i>
<i>Experience</i>	<i>Impact</i>	<i>NH<sub>3</sub> slip &lt;5ppm</i>	<i>Some projects in Vietnam have applied SCR: Vung Ang 1, Duyen Hai 1, Vinh Tan 2</i>

Qua bảng so sánh trên có thể thấy rằng phương án ALNB+SNCR có chi phí đầu tư thấp, vận hành bảo dưỡng thấp, tuy nhiên như phân tích ở trên, đối với nhà máy, thay thế vòi đốt cải tiến mới theo công nghệ **Foster Wheeler** hoặc **Badcock&Wilcock** là rất khó khăn về việc lắp đặt, đặc biệt sẽ phải tổ chức, tối ưu lại quá trình cháy, quá trình điều khiển những công việc này đòi hỏi kỹ năng cao nhưng chi phí lại thấp nếu so sánh với tổng thể toàn bộ thiết bị lò hơi dẫn đến không hấp dẫn đối với nhà thầu. Nếu chỉ riêng SNCR thì không đảm bảo hiệu suất khử và hệ thống SNCR vận hành cũng không ổn định khi tải thay đổi. Do vậy, để đảm bảo hiệu suất khử NO<sub>x</sub> như mong muốn, cũng như hiệu suất khử NO<sub>x</sub> đảm bảo ổn định trong suốt quá trình vận hành của lò theo đặc tính than cũng như tải lò hơi thay đổi. Trong giai đoạn này, TVTK kiến nghị lựa chọn công nghệ SCR áp dụng cho Nhà máy vì các lý do cơ bản sau:

- Hiệu suất khử cao, 70 đến trên 90%, đảm bảo phát thải NO<sub>x</sub> ra ngoài môi trường đáp ứng tiêu chuẩn, đáp ứng tốt cho đốt các loại than khác nhau, khi tải lò hơi thay đổi cũng như yêu cầu nghiêm ngặt hơn về phát thải NO<sub>x</sub> trong tương lai.
- Do phản ứng khử NO<sub>x</sub> được khống chế và kiểm soát hiệu quả trong bộ phản ứng chọn lọc nhờ chất xúc tác, lượng chất khử dư trong khói thải (do không phản ứng hết) là rất thấp.
- Quá trình lắp đặt không làm ảnh hưởng, không phải thay đổi/ chỉnh sửa kết cấu buồng lửa và hệ thống đốt cháy than; do vậy đảm bảo buồng lửa vận hành hiệu quả như hiện tại. Công tác thi công, lắp đặt không quá phức tạp.
- Cơ bản không ảnh hưởng đến chất lượng tro bay hơn (nếu quản lý vận hành đúng quy trình).
- Đã có kinh nghiệm vận hành ở Việt Nam (các NMNĐ Vũng Áng 1, Duyên Hải 1, Vĩnh Tân 2, Mông Dương 2)

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

---

- Mặc dù vốn đầu tư ban đầu và chi phí O&M của phương án này cao hơn đáng kể so với các phương án khác, tuy nhiên xét một cách tổng thể thì hiệu quả mang lại vẫn tốt hơn, đặc biệt khi xem xét đến yêu cầu về độ tin cậy, an toàn và tuổi thọ của nhà máy.

Tuy nhiên trong giai đoạn đấu thầu, nhà thầu có thể đề xuất các phương án trên kinh nghiệm của nhà thầu.

*The comparison table above shows that the ALNB+SNCR option has low investment costs and low operating and maintenance costs. However, as analyzed above, for the plant, replacing the burners with new improved ones using Foster Wheeler or Badcock & Wilcock technology is very difficult in terms of installation, especially requiring reorganization and optimization of the combustion process and control. These tasks require high skills, but the cost is low compared to the overall boiler equipment, making it unattractive to contractors. SNCR alone does not guarantee the removal efficiency, and the SNCR system's operation is unstable when the load changes. Therefore, to ensure the desired NOx removal efficiency, as well as stable NOx removal efficiency throughout the boiler's operation according to coal characteristics and boiler load changes, a more suitable solution is needed. During this phase, the design team recommended selecting the SCR technology for the plant for the following basic reasons:*

- *High reduction efficiency, 70 to over 90%, ensuring that NOx emissions into the environment meet standards, suitable for burning different types of coal, when boiler load changes, and meeting stricter NOx emission requirements in the future.*
- *Because the NOx reduction reaction is effectively controlled and regulated in the selective reactor thanks to the catalyst, the amount of residual reducing agent in the flue gas (due to incomplete reaction) is very low.*
- *The installation process does not affect or require changes/modifications to the combustion chamber structure and coal combustion system; thus ensuring the combustion chamber operates efficiently as it does currently. Construction and installation work is not overly complex.*
- *It will not significantly affect the quality of fly ash (if the operation is managed according to proper procedures).*



- Experienced in operation in Vietnam (Vung Ang 1, Duyen Hai 1, Vinh Tan 2, Mong Duong 2 thermal power plants)

- Although the initial investment and O&M costs of this option are significantly higher than other options, overall, the benefits are still better, especially when considering the requirements for reliability, safety, and lifespan of the plant.

However, during the bidding phase, contractors may propose options based on their experience.

#### 4.2.2. Mô tả kỹ thuật giải pháp cải tạo, nâng cấp cho Dự án

##### 4.2.2.1. Yêu cầu thiết kế hệ thống SCR

- Nồng độ  $\text{NO}_x$  trong khói thải đầu vào bộ SCR:  $1000 \text{ mg/Nm}^3$ .
- Nồng độ  $\text{NO}_x$  trong khói thải ra khỏi bộ SCR  $\leq 120 \text{ mg/Nm}^3$ , theo QCVN19:2024/BTNMT (trong yêu cầu hồ sơ mời thầu yêu cầu nhà thầu có thiết kế dự phòng khi thiết bị xuống cấp).
- Hàm lượng Ammonia dư trong khói thải  $< 3 \text{ ppm}$ .
- Tỷ lệ biến đổi  $\text{SO}_2/\text{SO}_3 < 0,1\%$

#### 4.2.2. Technical Description of the Renovation and Upgrading Solution for the Project

##### 4.2.2.1. Design Requirements for the SCR System

- $\text{NO}_x$  concentration in the flue gas entering the SCR:  $1000 \text{ mg/Nm}^3$ .
- $\text{NO}_x$  concentration in the flue gas exiting the SCR  $\leq 120 \text{ mg/Nm}^3$ , according to QCVN19:2024/BTNMT (the tender documents require the contractor to have a contingency design in case of equipment degradation).
- Residual Ammonia content in the flue gas  $< 3 \text{ ppm}$ .
- $\text{SO}_2/\text{SO}_3$  conversion ratio  $< 0.1\%$

##### 4.2.2.2. Nghiên cứu lựa chọn công suất xử lý của bộ SCR

Như đã trình bày trong các phân tích ở trên, khi áp dụng công nghệ SCR, hiệu suất khử  $\text{NO}_x$  có thể đáp ứng tốt hơn đáng kể so với hơn yêu cầu phát thải theo QCVN. Do vậy, để có phương án thiết kế và bố trí bộ SCR phù hợp nhất cả về công suất và hiệu suất khử, chi phí đầu tư vận hành và bảo dưỡng cần thiết phải xem xét, đánh giá ưu, nhược một số phương án cấu hình công suất khử

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

của hệ thống (khử toàn bộ 100% lưu lượng khí thải của lò hơi hoặc ít hơn) trong mối tương quan với hiệu suất khử và các vấn đề liên quan khác, từ đó lựa chọn phương án hợp lý nhất để tiếp tục tính toán, thiết kế. Các phương án điển hình được đưa ra xem xét được nêu trong bảng sau.

Bảng 4.2.6 – Các phương án nghiên cứu về công suất của hệ thống SCR

Diễn giải	Trường hợp 1	Trường hợp 2	Trường hợp 3	Ghi chú
Nồng độ NO <sub>x</sub> đầu vào (mg/Nm <sup>3</sup> )	1000			
Lưu lượng khói đi qua SCR (%)	50	70	100	
Lưu lượng khói đi tắt (%)	50	30	0	
Nồng độ NO <sub>x</sub> ra khỏi bộ SCR (mg/Nm <sup>3</sup> ), không lớn hơn	20	300	120	Để đáp ứng nồng độ NO <sub>x</sub> tại ống khói theo quy định
Hiệu suất khử của bộ SCR (%), không nhỏ hơn	98	70	88	

Có thể thấy trong Trường hợp 1 khi 50% lưu lượng khói đi qua bộ SCR để khử NO<sub>x</sub>, 50% đi tắt (by-pass), để đáp ứng yêu cầu môi trường thì hiệu suất của bộ SCR phải > 98% - mức rất khó đạt được. Vì vậy, Trường hợp 1 không được xem xét thêm. TVTK chỉ nghiên cứu, so sánh Trường hợp 2 và Trường hợp 3.

Trên cơ sở công suất, hiệu suất khử như yêu cầu tại bảng 4.2.6, TVTK đã tính toán lượng NH<sub>3</sub> tiêu thụ và kích thước cần thiết của bộ SCR cho trường hợp 2 và 3. Kết quả được tổng kết trong bảng sau:

Bảng 4.2.7: Bảng tính toán khối lượng NH<sub>3</sub> yêu cầu và kích thước bộ SCR Trường hợp 2 và 3

STT	Lưu lượng khí thải vào bộ SCR	Hiệu suất yêu cầu của bộ SCR	Lượng NH <sub>3</sub> yêu cầu (kg/h)	Kích thước chất xúc tác (Kết quả tính toán)		
				Dài	Rộng	Cao (m)

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

	(m <sup>3</sup> /giờ)			(m)	(m)	
Trường hợp 2	228.32	49%	195,62	6,8	8,5	12
Trường hợp 3 (Theo quy chuẩn mới)	326,17	88%	501,88	6,8	10,8	13,51

Qua tính toán, có thể thấy lượng NH<sub>3</sub> yêu cầu của cả hai trường hợp 2 và 3 là như sau, và kích thước cần thiết của bộ SCR trong Trường hợp 2 và 3 có sự khác biệt nhau không đáng kể. Bảng tổng hợp so sánh chi tiết của 2 trường hợp được tổng hợp trong bảng sau:

Bảng 4.2.8: Bảng so sánh tổng hợp trường hợp 2 và 3

STT	Nội dung	TH 2 (Xử lý 70% lưu lượng khối)	TH 3 (Xử lý 100% lưu lượng khối)	Ghi chú
1	Khối lượng NH <sub>3</sub> yêu cầu	Cơ sở	Cơ sở	
2	Kích thước bộ SCR	Nhỏ hơn (không nhiều)	Cơ sở	Khi lựa chọn kích thước thiết kế của bộ SCR phải lựa chọn phù hợp với kết cấu khung giá đỡ hiện có để giảm chi phí lắp đặt thêm và khối lượng công việc lắp đặt.
3	Hệ thống chuẩn bị NH <sub>3</sub>	Tương tự TH3	Cơ sở	Do khối lượng tiêu thụ NH <sub>3</sub> như nhau
4	Trang thiết bị khác	Yêu cầu thêm quạt tăng áp cho bộ SCR	Không	Đối với bố trí của TH2 sẽ có chênh lệch cột áp giữa đường khối đi qua bộ SCR

STT	Nội dung	TH 2 (Xử lý 70% lưu lượng khói)	TH 3 (Xử lý 100% lưu lượng khói)	Ghi chú
				và đường khói đi tắt. Vì vậy cần thiết lắp đặt thêm quạt tăng áp để đẩy dòng khói đi qua bộ SCR.  Việc bố trí quạt tăng áp và đường ống khói liên quan cũng sẽ rất khó khăn do hạn chế về không gian, mặt bằng khu vực lắp đặt hệ thống SCR.
5	Chi phí đầu tư ban đầu (thiết bị, lắp đặt)	Cao hơn TH3	Cơ sở	TH2 có kích thước bộ SCR nhỏ hơn (không nhiều) so với TH3, nhưng phải lắp thêm quạt tăng áp SCR& đường khói liên quan, do vậy tổng thể chi phí đầu tư ban đầu của TH2 sẽ cao hơn.
6	Chi phí vận hành, bảo dưỡng	Cơ sở	Cơ sở	Theo tính toán sơ bộ, TH3 yêu cầu lượng chất xúc tác nhiều hơn TH2 khoảng 5-10%. Ở TH3, quạt khói dự kiến cũng sẽ

STT	Nội dung	TH 2 (Xử lý 70% lưu lượng khối)	TH 3 (Xử lý 100% lưu lượng khối)	Ghi chú
				phải vận hành ở mức công suất cao hơn (tiêu hao thêm điện năng) để thắng được trở lực của bộ SCR. Tuy nhiên, ở TH2 việc bổ sung thêm quạt tăng áp SCR cũng sẽ tiêu tốn nhiều điện năng. Vì vậy, tính tổng thể, có thể coi chi phí O&M của 2 TH là như nhau.
7	Mức độ linh hoạt trong vận hành, khả năng dự phòng hiệu suất khử	Thấp hơn	Cơ sở	Hiệu suất khử yêu cầu của Trường hợp 3 thấp hơn. Do vậy trong thiết kế có độ dự phòng cao hơn, đáp ứng yêu cầu thay đổi hiệu suất khử, chất lượng than thay đổi v.v...

Qua bảng tổng hợp so sánh và phân tích trên, có thể thấy các yếu tố kỹ thuật – kinh tế của 2 phương án bố trí (TH2, 3) không khác nhau nhiều, trong đó về tổng thể TH3 có lợi thế rõ ràng hơn như: không phải lắp đặt thêm quạt tăng áp, mức độ linh hoạt vận hành cũng cao hơn. Tham khảo thiết kế hệ thống SCR của một số dự án NMNĐ mới ở Việt Nam như NMNĐ Vũng Áng 1, Duyên Hải, Vĩnh Tân, Mông Dương II đều thiết kế lưu lượng khối qua bộ SCR là 100%, mặc dù yêu cầu phát thải  $\text{NO}_x$  tại ống khói còn không cao như yêu cầu



đặt ra cho Dự án này. Hệ thống đi tắt SCR được thiết kế để vận hành trong trường hợp bộ SCR bị sự cố hoặc thay thế sửa chữa. Do vậy, TVTK kiến nghị lựa chọn Trường hợp 3 - lưu lượng khói yêu cầu xử lý khử NO<sub>x</sub> đi qua bộ SCR là 100%. Các giải pháp, tính toán, thiết kế cho Trường hợp 3 được mô tả ở các phần tiếp theo.

#### 4.2.2.2. Study on Selection of SCR Processing Capacity

As presented in the analyses above, when applying SCR technology, the NO<sub>x</sub> removal efficiency can significantly better meet the emission requirements according to QCVN. Therefore, to have the most suitable design and layout of the SCR in terms of both capacity and removal efficiency, as well as the necessary investment, operation, and maintenance costs, it is necessary to consider and evaluate the advantages and disadvantages of several configuration options for the system's removal capacity (removing 100% or less of the boiler flue gas flow) in relation to removal efficiency and other related issues, thereby selecting the most reasonable option for further calculation and design. Typical options considered are shown in the following table.

Table 4.2.6 – Research options on the capacity of the SCR system

Interpretation	Case 1	Case 2	Case 3	Notes
Input NO <sub>x</sub> concentration (mg/Nm <sup>3</sup> )	1000			
Induced draft flow rate through SCR (%)	50	70	100	
Induced draft flow rate bypass (%)	50	30	0	
NO <sub>x</sub> concentration exiting SCR (mg/Nm <sup>3</sup> ), not greater than	20	300	120	To meet the regulated NO <sub>x</sub> concentration at the chimney.
SCR reduction efficiency (%), not less than	98	70	88	

As can be seen in Case 1, where 50% of the flue gas flow passes through the SCR to remove NO<sub>x</sub>, and 50% bypasses it, to meet environmental

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

requirements, the efficiency of the SCR must be  $> 98\%$  - a very difficult level to achieve. Therefore, Case 1 is not considered further. The design team only studies and compares Case 2 and Case 3.

Based on the power and removal efficiency as required in Table 4.2.6, the design team calculated the amount of  $NH_3$  consumed and the necessary size of the SCR for Cases 2 and 3. The results are summarized in the following table:

Table 4.2.7: Calculation table for required  $NH_3$  mass and SCR unit size, Cases 2 and 3

No.	Air flow rate into the SCR unit ( $m^3/h$ )	Performance requirements of the SCR unit.	Amount of $NH_3$ required ( $kg/h$ )	Catalyst size (Calculation result)		
				length (m)	wide (m)	high (m)
Case 2	228.32	49%	195,62	6,8	8,5	12
Case 3 (According to the new regulations)	326,17	88%	501,88	6,8	10,8	13,51

Calculations show that the  $NH_3$  requirements for both cases 2 and 3 are as follows, and the required size of the SCR in Case 2 and 3 differs insignificantly. A detailed comparison of the two cases is summarized in the following table:

Table 4.2.8: Summary comparison table of cases 2 and 3

No.	contents	case 2 (Handles 70% of the induced draft flow)	case 3 (Handles 100% of the induced draft flow)	notes
1	Required $NH_3$ volume	Base	Facility	
2	SCR unit size	Smaller (not much)	Facility	When selecting the design size of the SCR unit, it is necessary to choose a size that is compatible with the existing mounting frame structure to reduce additional installation costs and workload.

## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

No.	contents	case 2 (Handles 70% of the induced draft flow)	case 3 (Handles 100% of the induced draft flow)	notes
3	NH3 preparation system	Similar to TH3	Facility	Because the amount of NH3 consumed is the same.
4	Other equipment	Requires additional booster fan for SCR	No	For the case 2 configuration, there will be a pressure difference between the flue gas path passing through the SCR and the bypass flue gas path. Therefore, it is necessary to install an additional booster fan to push the flue gas through the SCR.  The placement of the booster fan and related flue gas path will also be very difficult due to space and area limitations in the installation site of the SCR system.
5	Initial investment cost (equipment, installation)	Higher than TH3	Facility	Case 2 has a smaller (but not significantly smaller) SCR unit compared to case 3, but requires the addition of a booster fan for the SCR and related flue gas path, therefore the overall initial investment cost for case 2 will be higher.
6	Operating and maintenance costs	Base	Facility	Preliminary calculations suggest that case 3 requires approximately 5-10% more catalyst than case 2. In case 3, the flue gas fan is also expected to operate at a higher power level (consuming more electricity) to overcome the resistance of the SCR unit.

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

No.	contents	case 2 (Handles 70% of the induced draft flow)	case 3 (Handles 100% of the induced draft flow)	notes
				However, in case 2, adding an additional SCR booster fan will also consume more electricity. Therefore, overall, the O&M costs of both cases can be considered the same.
7	Level of operational flexibility, redundancy of removal performance	Lower	Facility	The required reduction efficiency in Case 3 is lower. Therefore, the design includes a higher margin of error to accommodate changes in reduction efficiency, coal quality, etc.

Based on the comparative analysis above, it can be seen that the technical and economic factors of the two layout options (case 2 and 3) do not differ significantly. Overall, case 3 has a clear advantage, such as not requiring the installation of additional booster fans and offering greater operational flexibility. Referencing the SCR system designs of several new thermal power plant projects in Vietnam, such as Vung Ang 1, Duyen Hai, Vinh Tan, and Mong Duong II, all design the flue gas flow through the SCR at 100%, even though the NO<sub>x</sub> emission requirements at the chimney are not as high as those required for this project. The SCR bypass system is designed to operate in case of SCR failure or replacement/repair. Therefore, the design consultant recommends selecting case 3 – where the required flue gas flow for NO<sub>x</sub> removal through the SCR is 100%. The solutions, calculations, and design for case 3 are described in the following sections.

#### 4.2.2.3. Mô tả sơ đồ công nghệ và các thiết bị chính

Ammonia từ xe chuyên dụng của nhà cung cấp sẽ được cấp vào 2 bình chứa (công suất của hai bình sẽ được tính toán để đảm bảo dự trữ cho 2 lò hơi vận hành liên tục ở chế độ định mức trong vòng 7 ngày) từ bình chứa Ammonia sẽ được bơm cấp đến bình bốc hơi và pha loãng, từ bình bốc hơi được cấp đến bình chứa sau đó từ bình chứa được cấp đến bình hoà trộn bằng không khí và đưa qua các vòi phun được đặt trước bình phản ứng xúc tác phun vào đường

khó để khử NO<sub>x</sub>.

Các thiết bị chính trong hệ thống SCR cho 2 tổ máy:

(Chi tiết xem bản vẽ QNTPJSC-NOX-CN-01.01)

Hệ thống tích trữ Ammonia: 02 bình x 156m<sup>3</sup> kích thước dài 13,5m, đường kính 3,8m, áp lực 17 bar (250 psi) và các thiết bị định lượng, đo đạc, giám sát, các van an toàn, van xả.

- Máy nén 2x100% công suất
- Bơm ammonia 2x100%
- Hệ thống bốc hơi Ammonia: 02 bình bốc hơi và 02 bình chứa, mỗi bình có thể tích 2m<sup>3</sup> (2 làm việc, toàn bộ nhà máy sẽ có 1 bình dự phòng) và các thiết bị đo lường, điều khiển, giám sát,

Các thiết bị chính trong hệ thống SCR cho 1 tổ máy:

(Chi tiết xem bản vẽ QNTPJSC-NOX-CN-01.02)

- Hệ thống giàn phun, bộ hoà trộn và bình phản ứng xúc tác (Catalyst Reactor) 02 bộ (mỗi nhánh 1 bộ đi kèm là hệ thống thổi bụi bằng hơi. Kích thước sơ bộ của lò phản ứng 6,80 m x 10,8 m x 13,51m (dài x rộng x cao) khi áp dụng tiêu chuẩn khí thải năm 2024 (QCVN19:2024/BTNMT).
- Quạt cấp không khí hoà trộn (Dilution air Fan): 2x100%

#### 4.2.2.3. Description of the process flow diagram and main equipment

Ammonia from the supplier's specialized vehicle will be supplied to two storage tanks (the capacity of the two tanks will be calculated to ensure sufficient reserves for two boilers to operate continuously at rated capacity for 7 days). From the storage tanks, ammonia will be pumped to the evaporator and dilution tank, then to the storage tank, and finally to the air-mixing tank. It will then be passed through nozzles located before the catalytic reactor and sprayed into the flue gas to remove NO<sub>x</sub>.

Main equipment in the SCR system for 2 units:

(See drawing QNTPJSC-NOX-CN-01.01 for details)

Ammonia storage system: 2 tanks x 156m<sup>3</sup>, dimensions 13.5m long, 3.8m in diameter, pressure 17 bar (250 psi), and metering, measuring, monitoring equipment, safety valves, and relief valves.

- Compressors: 2 x 100% capacity
- Ammonia pumps: 2 x 100% capacity
- Ammonia evaporation system: 2 evaporators and 2 storage tanks, each with



a volume of  $2m^3$  (2 working, 1 spare tank for the entire plant) and measuring, control, and monitoring equipment.

Main equipment in the SCR system for 1 unit:

(See drawing QNTPJSC-NOX-CN-01.02 for details)

- Spray system, mixer and catalytic reactor: 2 sets (1 set per branch, accompanied by a dust blowing system using steam). Preliminary dimensions of the reactor: 6.80 m x 10.8 m x 13.51 m (length x width x height) when applying the 2024 emission standard (QCVN19:2024/BTNMT).

- Mixed air supply fan (Dilution Air Fan): 2 x 100%

### 1. Hệ thống tích trữ Ammonia

Hệ thống tích trữ Ammonia đưa lựa chọn thiết kế theo chế độ vận hành lò hơi ở phụ tải định mức. Nhà máy sẽ được trang bị hai bình chứa Ammonia với khả năng tích trữ trong vòng 7 ngày ở phụ tải định mức.

Lựa chọn chất phản ứng ammonia:

Bảng 4.2.1: So sánh thành phần các chất phản ứng ammonia

Biện pháp	99,5%NH <sub>3</sub>	19%NH <sub>3</sub>	29,3%NH <sub>3</sub>	Urê dẫn xuất NH <sub>3</sub>
Mức độ rủi ro	các vấn đề về quy định cấp phép, an toàn cao nhất	các vấn đề về quy định cấp phép, an toàn thấp hơn	các vấn đề về quy định cấp phép, an toàn thấp hơn	các vấn đề về quy định cấp phép, an toàn thấp nhất
Năng lượng	Sử dụng năng lượng thấp nhất	Sử dụng năng lượng cao hơn	Sử dụng năng lượng trung bình	Không có thông tin
Sản phẩm nhận	Sản phẩm nhận ít nhất	Sản phẩm nhận lớn	Sản phẩm nhận trung bình	Không có thông tin
Chi phí đầu tư	Chi phí đầu tư thấp	Chi phí đầu tư thấp	Chi phí đầu tư thấp	Chi phí đầu tư cao nhất
Chi phí hàng	Thấp nhất	Cao	Trung bình	Trung

năm				bình
-----	--	--	--	------

*Nguồn: Salib, R., and R. Keeth. Optimization of Ammonia Source for SCR Applications. Washington Group International*

Qua bảng so sánh trên cũng như sự sẵn có trên thị trường của các chất phản ứng và khả năng vận chuyển, cung cấp. TVTK kiến nghị lựa chọn loại Ammonia 99,5%. Đặc biệt ammonia 99,5% dự trữ như chất lỏng trong điều kiện bình thường vì vậy có thể bình dự trữ nhỏ gọn hơn và chi phí đầu tư thấp hơn.

Tính chất vật lý của Ammonia 99,5% trong bảng sau:

*Bảng 4.2.10: Đặc tính của Ammonia*

STT	Thành phần	Đơn vị	Giá trị
			<b>99,5% Ammonia</b>
	Lỏng hoặc khí ở nhiệt độ bình thường		
1	Hàm lượng	% khối lượng	99,5
2	Phân tử lượng		17,03
3	Tỷ lệ ammonia với dung dịch	% khối lượng	99,5
4	Mật độ chất lỏng ở 15°C (60°F)	g/l	612
5	Áp suất bốc hơi	bar	10,54
6	Giới hạn khả năng bắt lửa trong không khí	% NH <sub>3</sub>	16-25
7	Hạn chế ánh sáng mặt trời trong ngắn hạn	ppm	35
8	Mùi		Có mùi cay ở nồng độ lớn hơn 5 ppm

### **1. Ammonia Storage System**

*The ammonia storage system is designed based on the boiler's operating mode at rated load. The plant will be equipped with two ammonia storage tanks capable of storing ammonia for 7 days at rated load.*

*Ammonia Reagents Selection:**Table 4.2.9: Comparison of Ammonia Reagents*

<i>Measures</i>	<i>99,5%NH<sub>3</sub></i>	<i>19%NH<sub>3</sub></i>	<i>29,3%NH<sub>3</sub></i>	<i>Urea is an NH<sub>3</sub> derivative</i>
<i>Risk Level</i>	<i>Issues related to licensing and highest safety standards</i>	<i>Issues related to licensing and safety are lower.</i>	<i>Lower regulatory and safety issues</i>	<i>Lowest licensing and safety issues</i>
<i>Energy</i>	<i>Lowest energy consumption</i>	<i>Higher energy consumption.</i>	<i>Average energy consumption</i>	<i>No information available</i>
<i>Products Received</i>	<i>Minimum number of products received</i>	<i>Large product output.</i>	<i>Average product output</i>	<i>No information available</i>
<i>Investment Costs</i>	<i>Low investment cost</i>	<i>Low investment cost.</i>	<i>Low investment cost</i>	<i>Highest investment cost</i>
<i>Annual Costs</i>	<i>Lowest</i>	<i>High.</i>	<i>Average</i>	<i>Average</i>

*Source: Salib, R., and R. Keeth. Optimization of Ammonia Source for SCR Applications. Washington Group International*

*Based on the above comparison table, as well as the market availability of the reagents and the transportation and supply capabilities, TVTK recommends selecting 99.5% ammonia. In particular, 99.5% ammonia can be stored as a liquid under normal conditions, thus allowing for smaller storage tanks and lower investment costs.*

*The physical properties of 99.5% ammonia are shown in the following table:*

*Table 4.2.10: Ammonia Characteristics*

<i>No.</i>	<i>Ingredient</i>	<i>Unit</i>	<i>Value</i>
			<i>99,5% Ammonia</i>
	<i>Liquid or gas at normal temperature</i>		
<i>1</i>	<i>Content</i>	<i>% weight</i>	<i>99,5</i>
<i>2</i>	<i>Molecular weight</i>		<i>17,03</i>
<i>3</i>	<i>Ratio of ammonia to solution</i>	<i>% weight</i>	<i>99,5</i>
<i>4</i>	<i>Liquid density at 15°C (60°F)</i>	<i>g/l</i>	<i>612</i>

5	Vapor pressure	bar	10,54
6	Flammability limit in air	% NH <sub>3</sub>	16-25
7	Short-term exposure to sunlight	ppm	35
8	pungent		It has a pungent odor at concentrations greater than 5 ppm.

## 2. Hệ thống bốc hơi Ammonia

Ammonia lỏng sẽ được gia nhiệt để hóa thành hơi Ammonia nhờ các bộ bốc hơi. Hơi gia nhiệt cho Ammonia sẽ được lấy từ ống góp hơi tự dùng của các tổ máy hoặc khói nóng trích từ đường khói. Năng suất của mỗi một bộ bốc hơi sẽ đảm bảo cung cấp lượng Ammonia yêu cầu cho một tổ máy.

Theo tính toán sơ bộ lượng ammonia tiêu thụ khoảng 501,88 kg/h khi áp dụng theo QCVN 19:2024/BTNMT.

## 2. Ammonia Evaporation System

Liquid ammonia will be heated to vaporize into ammonia vapor using evaporators. The heating vapor for ammonia will be taken from the self-contained steam manifold of the generating units or hot flue gas extracted from the flue gas line. The capacity of each evaporator will ensure the supply of the required amount of ammonia for a generating unit.

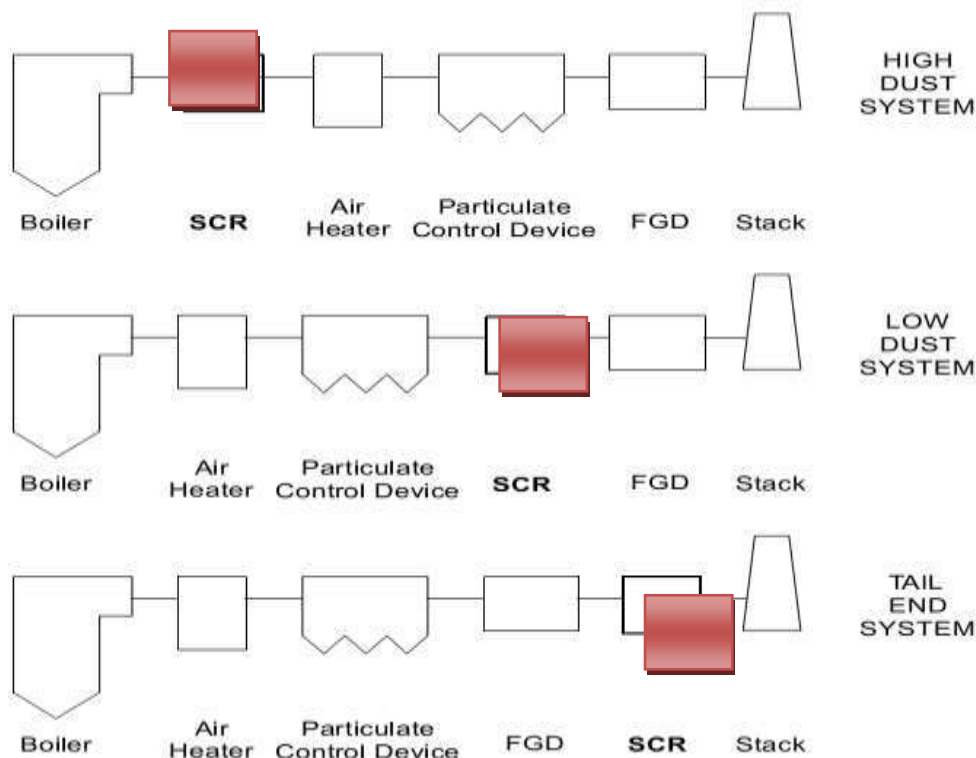
According to preliminary calculations, the ammonia consumption is approximately 501.88 kg/h when applied according to QCVN 19:2024/BTNMT.

## 3. Vị trí bố trí hệ thống SCR

Hệ thống SCR được xem xét bố trí 3 vị trí trên đường khói đuôi lò:

- Vị trí sau bộ hâm nước và trước bộ sấy không khí (High-Dust SCR);
- Vị trí sau bộ ESP và trước FGD (Low-Dust SCR);
- Vị trí sau bộ FGD và trước ống khói (Tail-End SCR).

Theo U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Performance of Selective Catalytic Reduction on Coal-Fired Steam Generating Units, Final Report. June 1997, có 88% High-Dust SCR, 6% Low-Dust SCR và 6% Tail-End SCR.



Hình 4.2.12: Sơ đồ bố trí SCR (nguồn Performance of Selective Catalytic Reduction on Coal-Fired Steam Generating Units, Final Report. June 1997)

### 3. SCR System Placement

The SCR system is considered to be placed in three locations on the furnace tail flue:

- After the water preheater and before the air preheater (High-Dust SCR);
- After the ESP and before the FGD (Low-Dust SCR);
- After the FGD and before the chimney (Tail-End SCR).

According to the U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Performance of Selective Catalytic Reduction on Coal-Fired Steam Generating Units, Final Report, June 1997, there are 88% High-Dust SCRs, 6% Low-Dust SCRs, and 6% Tail-End SCRs.



Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

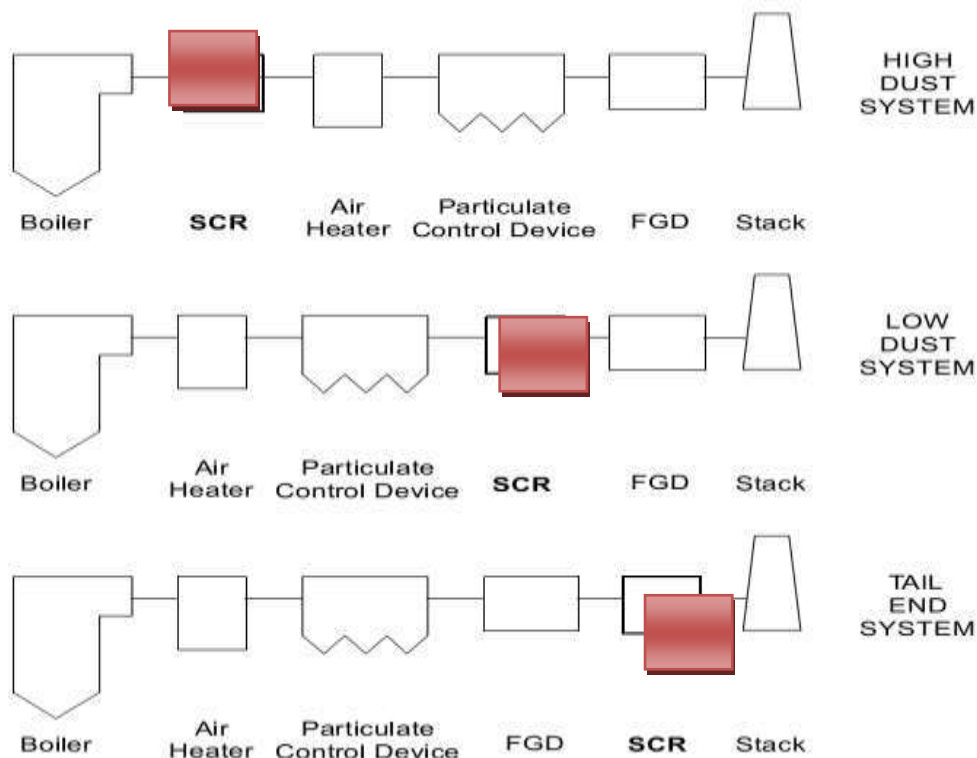


Figure 4.2.12: SCR layout diagram (Source: Performance of Selective Catalytic Reduction on Coal-Fired Steam Generating Units, Final Report, June 1997)

Bảng 4.2.11: So sánh tiêu thụ điện cấu hình High-Dust và Low-Dust

Nội dung	High-Dust SCR	Low-Dust SCR	Tail-End SCR
Quạt khói (chiếm khoảng 80-90% tổng điện tiêu thụ)	Thấp	Cao hơn (cao hơn khoảng 2 lần)	Cao nhất
Hệ thống ammonia, kW	Cao hơn (20%)	Thấp	Thấp
Gia nhiệt dung dịch, kW	Cao hơn (20%)	Thấp	Thấp
Bơm ammonia, kW	Cao hơn (25%)	Thấp	Thấp
Quạt chèn không khí	Như nhau	Như nhau	Không cần
Thiết bị điện và điều khiển	Thấp hơn	Cao hơn (cao hơn khoảng 2 lần)	Cao hơn (cao hơn khoảng 2 lần)

## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

Nội dung	High-Dust SCR	Low-Dust SCR	Tail-End SCR
Tổng tiêu thụ điện	Thấp hơn	Cao hơn	Cao hơn
Nhiệt yêu cầu	Không	Có	Có
Diện tích chiếm	Cơ sở	Cao hơn	Cao hơn
Tiêu thụ năng lượng	Cơ sở	Cao hơn	Cao hơn
Mặt bằng	Khó	Rất khó	Dễ
Ăn mòn	Có	Không	Không
Thời gian thay thế xúc tác	2-3 năm	3-4 năm	3-5 năm
Kích thước tương đối	Cơ sở	Cao	Cơ sở
NH <sub>3</sub> trong tro bay	Có	Không có	Không có

Table 4.2.11: Comparison of power consumption in High-Dust and Low-Dust configurations

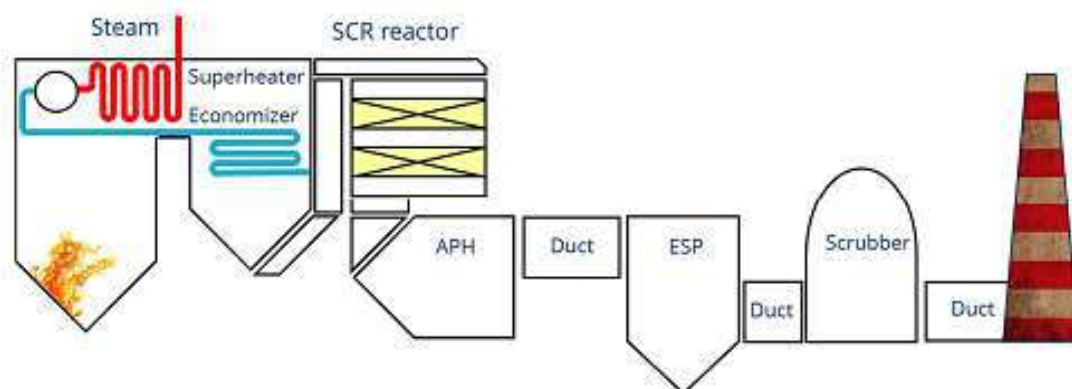
Content	High-Dust SCR	Low-Dust SCR	Tail-End SCR
Induced draft sterilizer (accounts for approximately 80-90% of total electricity consumption)	Low	Higher (about 2 times higher)	Highest
Ammonia system, kW	Higher (20%)	Low	Low
Solution heater, kW	Higher (20%)	Low	Low
Ammonia pump, kW	Higher (25%)	Low	Low
Air purging fan	Same	The same	Not needed
Electrical and control equipment	Lower	Higher (about 2 times higher)	Higher (about 2 times higher)
Total electricity consumption	Lower	Higher	Higher
Heat required	No	Yes	Yes
Area occupied	Basic	Higher	Higher

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

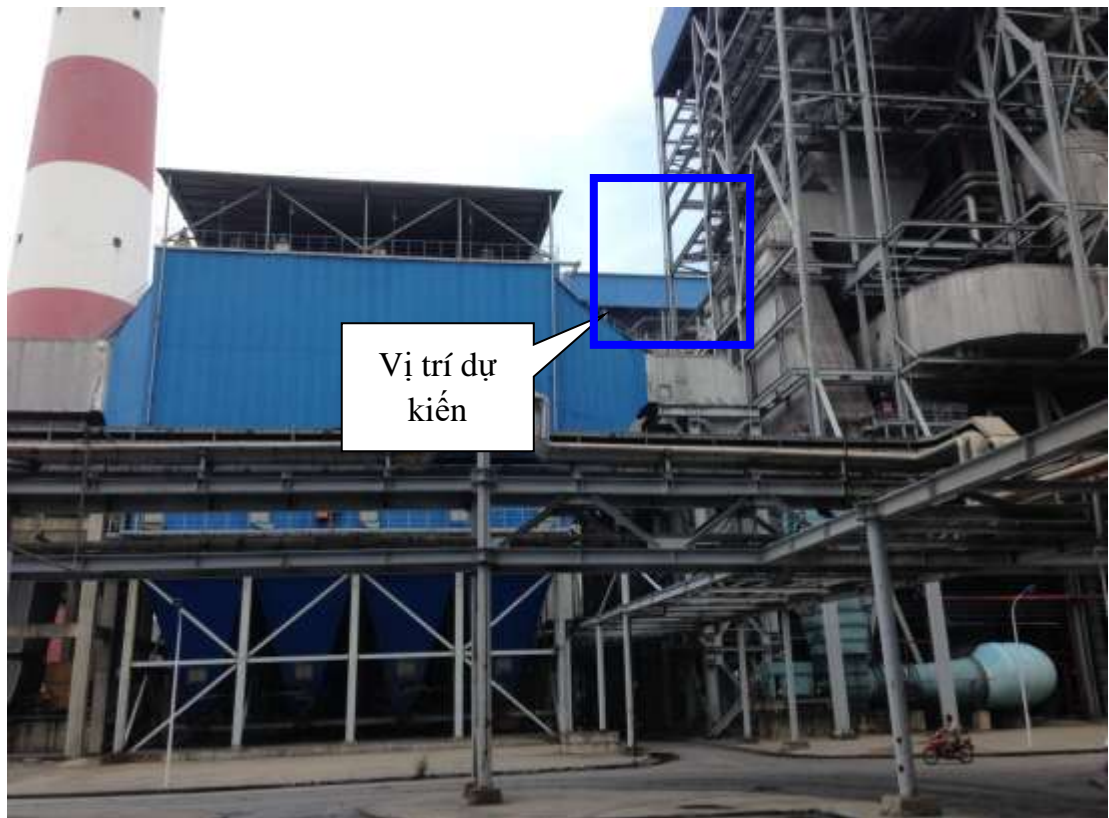
Content	High-Dust SCR	Low-Dust SCR	Tail-End SCR
Energy consumption	Basic	Higher	Higher
Surface area	Difficult	Very difficult	Easy
Corrosion	Yes	No	No
Catalyst replacement time	2-3 years	3-4 years	3-5 years
Relative size	Basic	High	Basic
NH <sub>3</sub> in fly ash	Yes	No	None

Qua nghiên cứu, phân tích và so sánh ở bảng tổng hợp trên, có thể thấy về tổng thể bố trí kiểu High-Dust SCR có nhiều ưu điểm hơn các kiểu bố trí còn lại. Qua nghiên cứu, phân tích vị trí, các công tác tháo dỡ, lắp đặt, công tác nền móng khi lắp đặt bộ SCR trên mặt bằng của nhà máy, Tư vấn thấy rằng bộ SCR hoàn toàn có thể lắp đặt được ở vị trí sau bộ hâm nước và trước bộ sấy không khí (High Dust). Vì vậy TVTK kiến nghị chọn lựa cấu hình này cho Nhà máy trong giai đoạn NCKT. Trong giai đoạn đấu thầu lựa chọn nhà thầu thực hiện dự án, có thể xem xét để mở cấu hình bố trí để nhà thầu đề xuất phương án tối ưu dựa trên kinh nghiệm và nghiên cứu cụ thể của nhà thầu.

Hệ thống High-Dust SCR sẽ được bố trí sau bộ hâm nước và trước bộ sấy không khí (sơ đồ bố trí như hình sau):



Hình 4.2.13: Sơ đồ bố trí hệ thống SCR (nguồn Haldor Topsoe')



Hình 4.2.14: Vị trí dự kiến lắp SCR

*Based on the research, analysis, and comparison in the summary table above, it can be seen that the High-Dust SCR layout has many advantages over the other layouts. Through research and analysis of the location, dismantling and installation work, and foundation work when installing the SCR on the plant's site, the consultant found that the SCR can be installed after the water preheater and before the air preheater (High Dust). Therefore, the design consultant recommends selecting this configuration for the plant during the feasibility study phase. During the bidding phase for selecting a contractor to implement the project, consideration could be given to opening up the layout configuration so that contractors can propose the optimal solution based on their experience and specific research.*

*The High-Dust SCR system will be arranged after the water preheater and before the air preheater (layout diagram as shown below):*



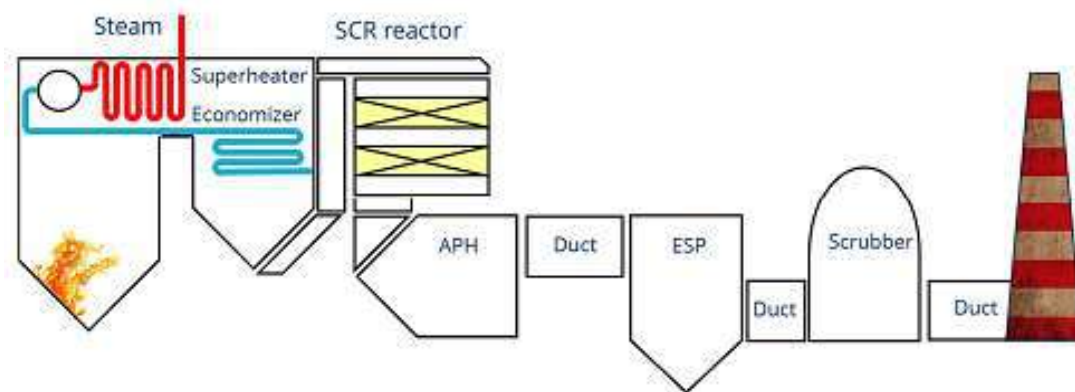


Figure 4.2.13: SCR system layout diagram (source: Haldor Topsoe)

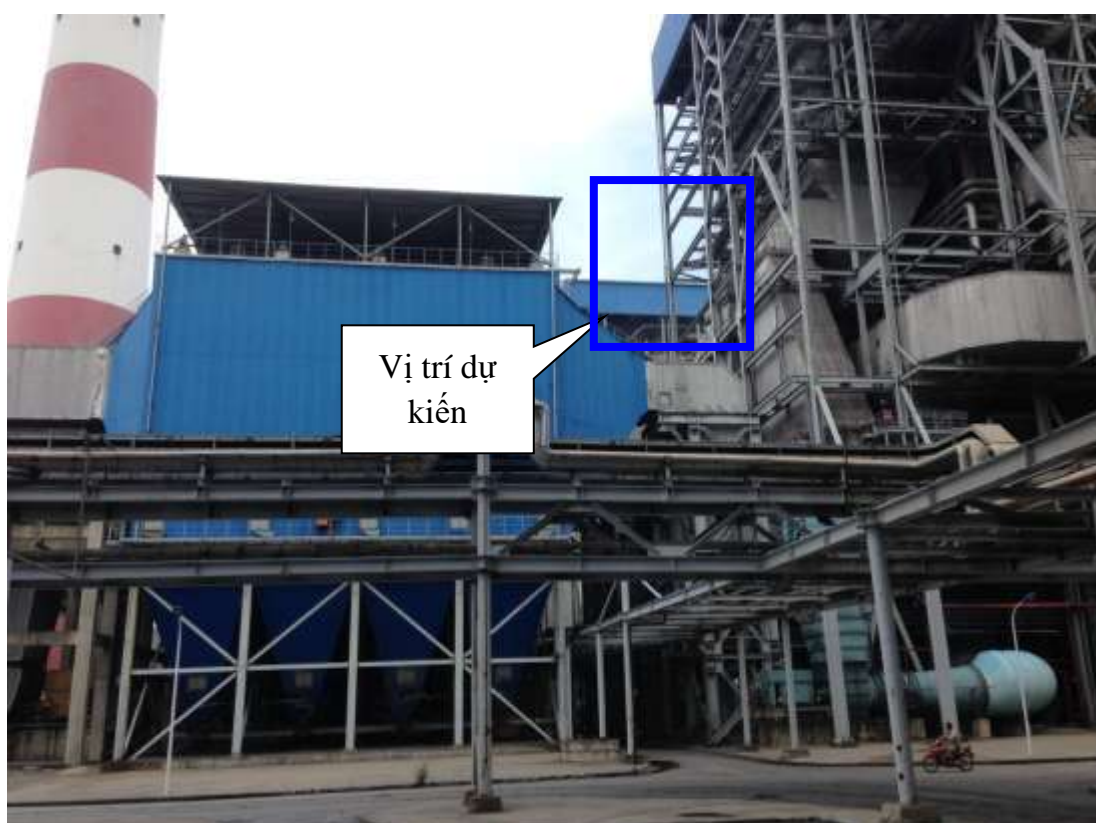


Figure 4.2.14: Proposed location for SCR installation

### Tháp phản ứng SCR (catalytic reactor)

Tháp phản ứng SCR sẽ được thiết kế gồm 3 khoang; 2 khoang đầu dành cho 2 lớp xúc tác đầu tiên, và khoang thứ 3 dành cho lớp xúc tác dự phòng trong trường hợp 2 lớp đầu tiên xuống cấp không đạt được hiệu suất khử  $\text{NO}_x$  mong muốn. Ngoài ra hệ thống thổi bụi sẽ được thiết kế cùng với lò phản ứng để làm

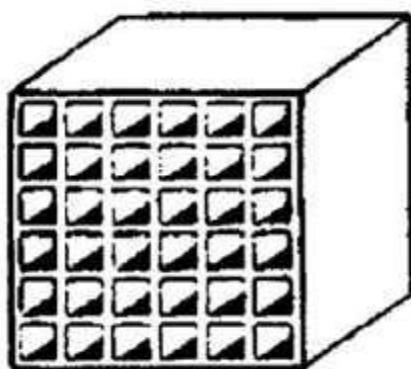


Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

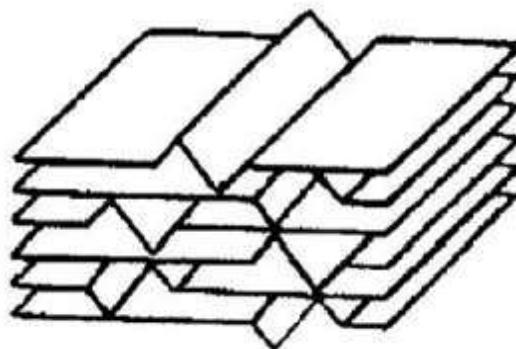
sạch bề mặt chất xúc tác tăng hiệu suất khử  $\text{NO}_x$ , khí nén hoặc hơi tự dùng sẽ được sử dụng để thổi bụi.

Hình dạng chất xúc tác:

Chất xúc tác có 2 hình dạng chủ yếu là Honeycomb và Plate, cả hai loại đều có thể được sử dụng



a, Loại Honeycomb



b, Loại plate



c, Module chất xúc tác

Hình 4.2.14: Hình dạng chất xúc tác

Bảng 4.2.12: Thông số kích thước chất xúc tác

Loại xúc tác	Đơn vị	HD
Kích thước thành phần	mm	150 x 150
Chiều dài	mm	500 – 1000

## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

Số lượng ô		20 x 20
Mật độ ô	ô/cm <sup>2</sup>	1.8
Chiều dày	mm	1.4
Độ rộng	mm	7.4
Diện tích bề mặt	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	430
Tỷ lệ độ rỗng		0.66
Giáng áp riêng	mbar/m	1,8-2.3*

Ghi chú: Giáng áp ở điều kiện tiêu chuẩn tốc độ 5m/s

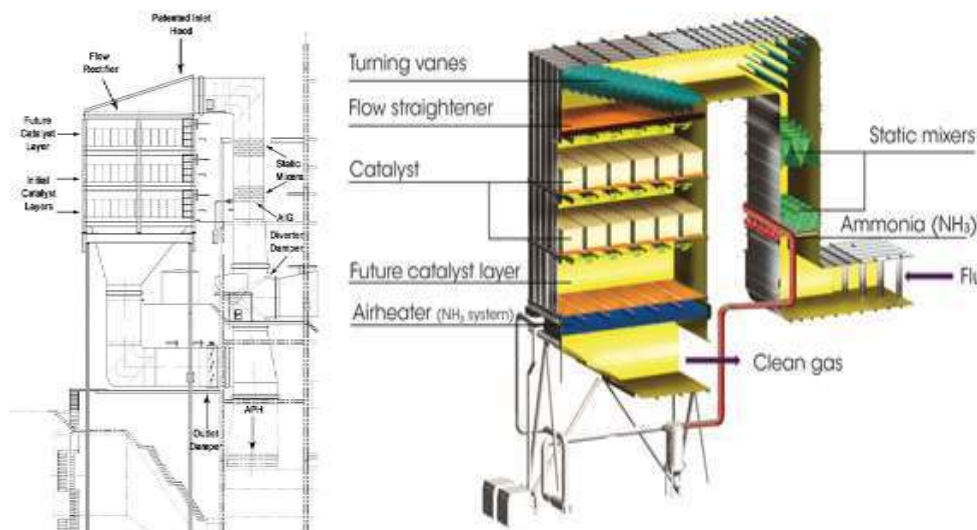
Bảng 4.2.13: Đặc tính các loại chất xúc tác

Thành phần	D21	D31	D35	Đơn vị
TiO <sub>2</sub>	82	80	80	% w.
WO <sub>3</sub>	9	9	9	% w.
SiO <sub>2</sub>	6	6	6	% w.
CaO	1	1	1	% w.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1	1	1	% w.
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1	3	3	% w.
BET	60	45	54	[m <sup>2</sup> /g]

Trong giai đoạn này, TVTK đề xuất lựa chọn loại D21 phù hợp với High-Dust SCR, Trong giai đoạn sau sẽ đề mở phương án cho nhà thầu đệ trình đề xuất của nhà thầu.

Bảng 4.2.14: Thông số động học

Loại xúc tác	Số lượng vào [ppm]	A [cm <sup>3</sup> / (gs)]	Ea [kJ/mol]
D21	1000	7.45 x 10 <sup>9</sup>	85.9



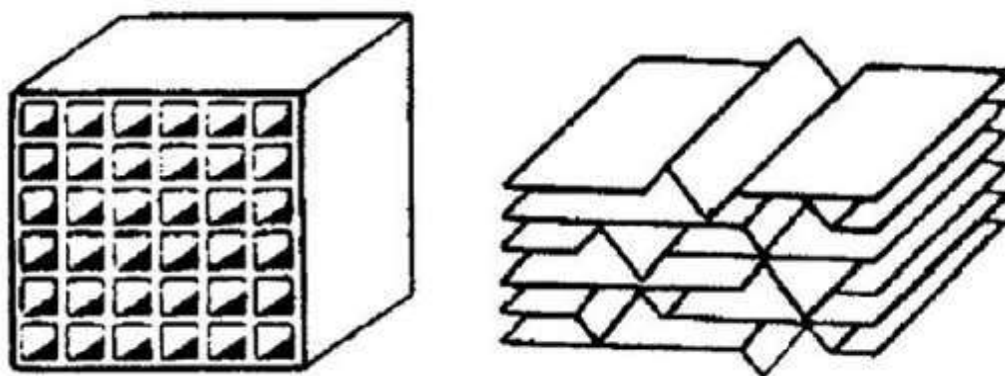
Hình 4.2.15: Sơ đồ lắp đặt bộ SCR (loại điển hình, nguồn Hitachi và Amec Foster Wheeler)

### SCR (Catalytic Reactor) Tower

The SCR tower will be designed with 3 compartments; the first 2 compartments are for the first 2 catalyst layers, and the 3rd compartment is for a backup catalyst layer in case the first 2 layers degrade and do not achieve the desired NO<sub>x</sub> removal efficiency. In addition, a dust blowing system will be designed with the reactor to clean the catalyst surface and increase NO<sub>x</sub> removal efficiency; compressed air or self-contained steam will be used for dust blowing.

#### Catalyst Shape:

Catalysts mainly come in two shapes: honeycomb and plate, both of which can be used.



a, Honeycomb type

b, Plate type



c, Catalyst module

Figure 4.2.14: Catalyst shape

Table 4.2.12: Catalyst size parameters

<i>Catalyst type</i>	<i>Unit</i>	<i>HD</i>
<i>Component size</i>	<i>mm</i>	<i>150 x 150</i>
<i>Length</i>	<i>mm</i>	<i>500 – 1000</i>
<i>Number of cells</i>		<i>20 x 20</i>
<i>Cell density</i>	$\delta/\text{cm}^2$	<i>1.8</i>
<i>Thickness</i>	<i>mm</i>	<i>1.4</i>
<i>Width</i>	<i>mm</i>	<i>7.4</i>
<i>Surface area</i>	$\text{m}^2/\text{m}^3$	<i>430</i>
<i>Void ratio</i>		<i>0.66</i>
<i>Specific pressure drop</i>	<i>mbar/m</i>	<i>1,8-2.3*</i>

Note: Pressure drop under standard conditions at a speed of 5 m/s

Table 4.2.13: Characteristics of different types of catalysts

<i>Ingredient</i>	<i>D21</i>	<i>D31</i>	<i>D35</i>	<i>Unit</i>
$\text{TiO}_2$	82	80	80	%w.
$\text{WO}_3$	9	9	9	%w.
$\text{SiO}_2$	6	6	6	%w.

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

CaO	1	1	1	%w.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1	1	1	%w.
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1	3	3	%w.
BET	60	45	54	[m <sup>2</sup> /g]

During this phase, TVTK proposes selecting type D21 suitable for High-Dust SCR. In the later phase, the option will be left open for contractors to submit their proposals.

Table 4.2.14: Kinematic parameters

Catalyst type	Input Quantity [ppm]	A [cm <sup>3</sup> / (gs)]	Ea [kJ/mol]
D21	1000	$7.45 \times 10^9$	85.9

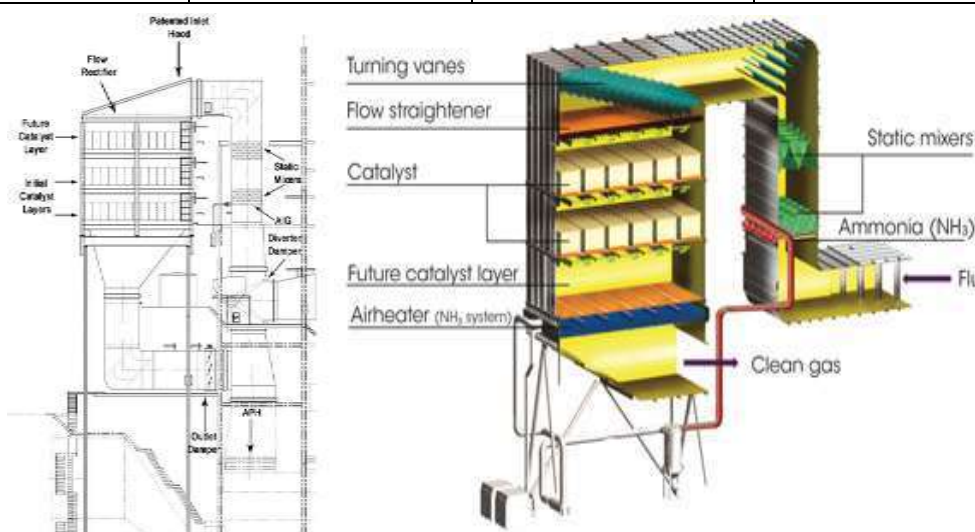


Figure 4.2.15: Installation diagram of the SCR unit (typical type, Hitachi and Amec Foster Wheeler power supply)

### 3. Xem xét vấn đề trở lực đường khói khi lắp đặt bộ SCR

Để đánh giá ảnh hưởng của tăng trở lực đường khói (do lắp đặt hệ thống SCR) đến khả năng vận hành của quạt khói hiện tại, cần thiết phải tính toán, xác định trở lực (áp lực âm) tại vị trí đầu vào, ra của các phần tử trên đường khói đuôi lò (tính từ đầu ra bộ hâm nước là vị trí dự kiến lắp đặt hệ thống SCR đến miệng thoát của ống khói), từ đó tính toán tổng trở lực của đường khói và so



sánh với cột áp thiết kế, dự phòng và dải vận hành hiệu quả (performance curve) của quạt khói.

Trường hợp tổng trở lực đường khói vẫn nằm trong dải vận hành có dự phòng (cột áp) phù hợp của quạt khói thì có thể kết luận quạt khói hiện tại đáp ứng được yêu cầu vận hành khi lắp đặt thêm SCR mà không phải nâng cấp/ thay thế hoặc lắp thêm quạt tăng áp SCR.

### 3. Considering Flue Gas Resistance Issues When Installing the SCR System

*To assess the impact of increased flue gas resistance (due to the installation of the SCR system) on the operation of the existing flue gas fan, it is necessary to calculate and determine the resistance (negative pressure) at the inlet and outlet of the elements on the furnace tail flue gas line (calculated from the water preheater outlet, which is the planned location for installing the SCR system, to the chimney outlet). From this, calculate the total flue gas resistance and compare it with the design head, reserve pressure, and performance curve of the flue gas fan.*

*If the total flue gas resistance remains within the appropriate reserve operating range (head) of the flue gas fan, it can be concluded that the existing flue gas fan meets the operational requirements when an additional SCR is installed without needing to upgrade/replace or add an SCR booster fan.*

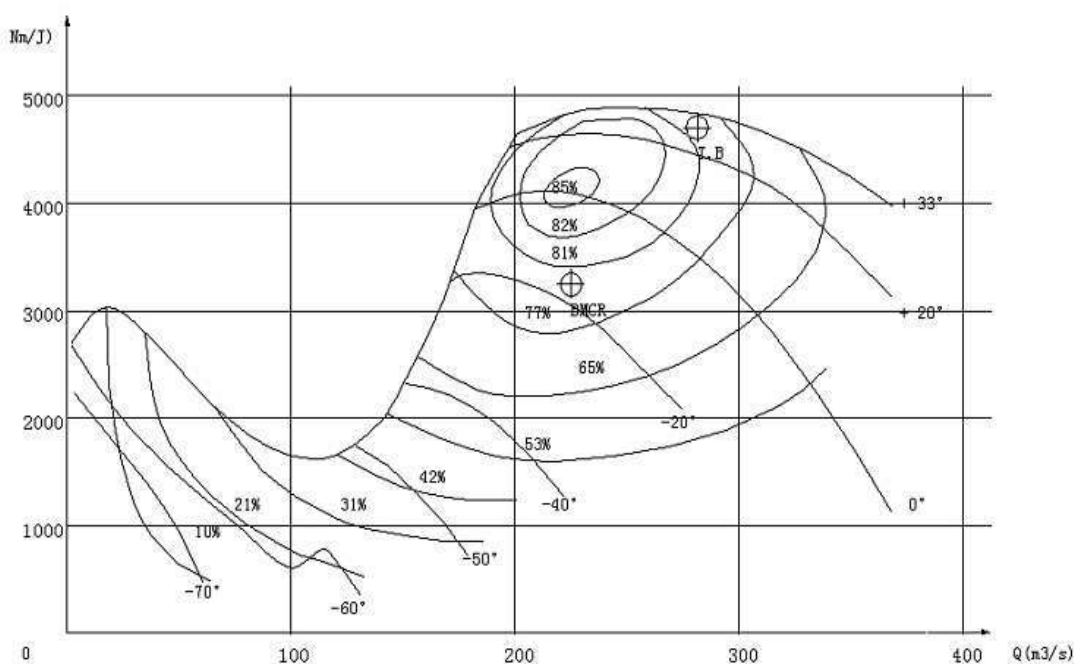
Bảng: 4.2.15: Thông số cơ bản của quạt khói (theo tài liệu thiết kế của dự án)

STT	Nội dung	Điều kiện TB	Điều kiện BMCR
1	Lưu lượng đầu vào quạt khói ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	281,39	225
2	Áp lực (Pa)	4053	2895
	Áp lực đầu hút	- 3582	-2495
	Áp lực đầu đẩy	461	500
3	Tốc độ (v/p)	735	735
4	Công suất (kW)	1416	809



5	Công suất động cơ (kW)	1500	1500
---	------------------------	------	------

Ghi chú: (Test Block - mức dự phòng cột áp tĩnh cao nhất của quạt 30%)



Hình 4.2.16: Đường cong vận hành của quạt khói

Table 4.2.15: Basic parameters of the induced draft fan (according to the project design document)

No.	Content	Condition TB	Condition BMCR
1	Induced draft fan inlet flow rate (m³/s)	281,39	225
2	Pressure (Pa)	<b>4053</b>	<b>2895</b>
	Suction pressure	- 3582	-2495
	Discharge pressure	461	500
3	Speed (rpm)	735	735
4	Power (kW)	1416	809
5	Motor power (kW)	1500	1500

Note: (Test Block - maximum static pressure reserve of the fan is 30%)

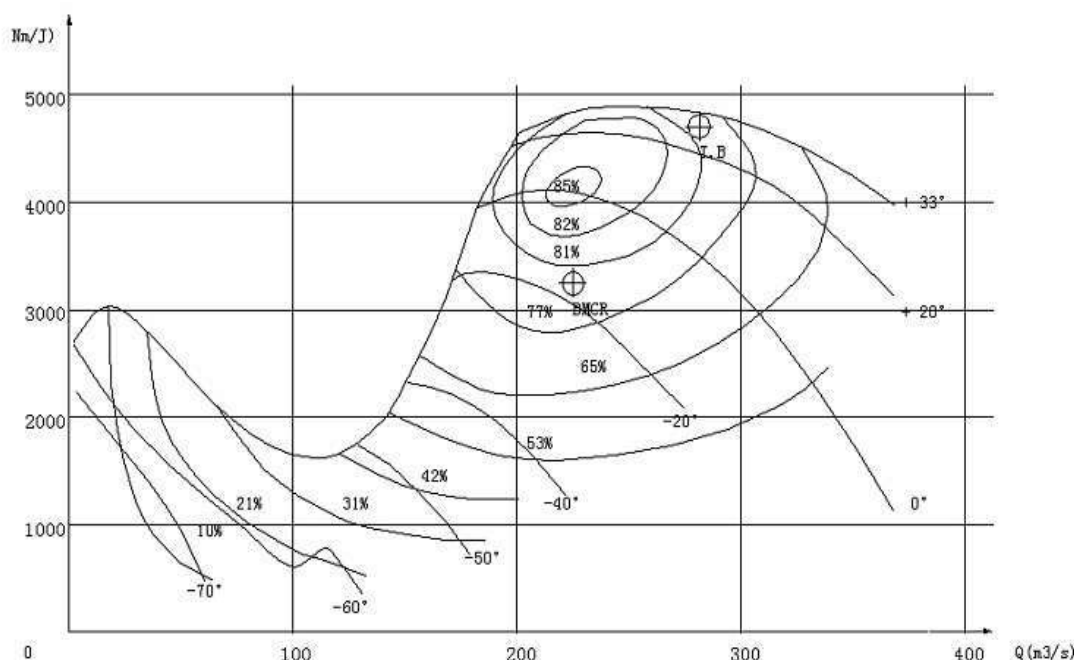
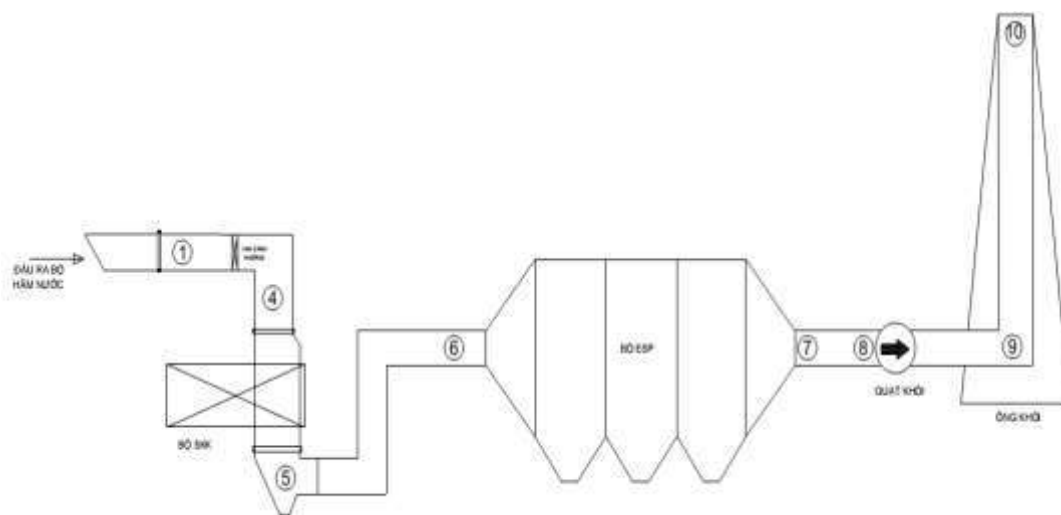
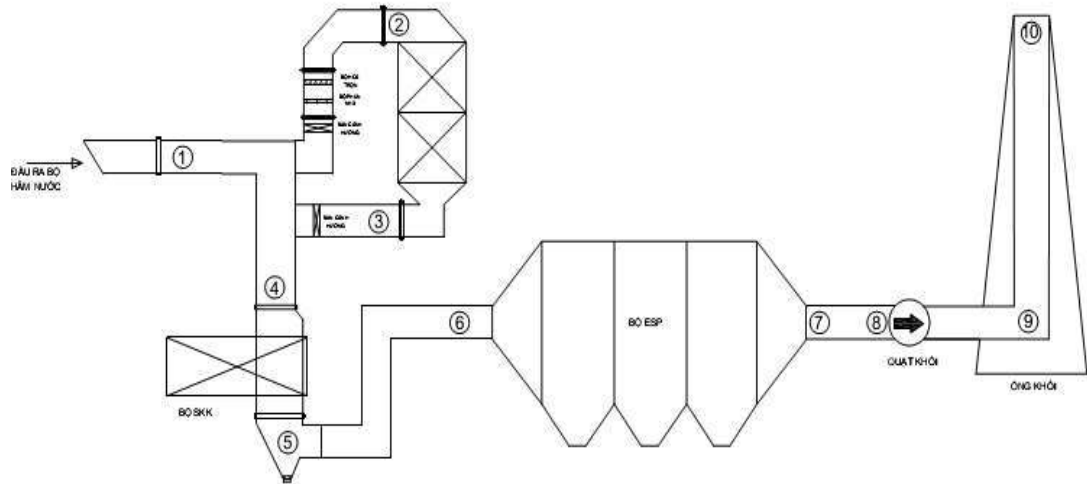


Figure 4.2.16: Operating curve of the induced draft fan

Tổng hợp kết quả tính toán trở lực trên đường khói cho 2 trường hợp: (a) hiện tại và (b) lắp đặt thêm bộ SCR được trình bày trong hình 4.2.17 và bảng 4.2.17 dưới đây:



(a) Hiện tại: chưa lắp đặt bộ SCR



(b) Lắp đặt bộ SCR

Hình 4.2.17: Các vị trí tính trở lực đường khói

Bảng 4.2.16: Tổng hợp kết quả tính toán trở lực tại các vị trí trên đường khói theo hình 4.2.17

Vị trí	Diễn giải	Giá trị ở điều kiện BMCR (Pa)		Giá trị ở điều kiện RO (Pa)		Ghi chú
		Chưa lắp đặt SCR	Lắp đặt SCR	Chưa lắp đặt SCR	Lắp đặt SCR	
1	Trở lực tại đầu ra bộ hâm nước	620,00	620,00	514,00	514,00	(theo tài liệu của nhà thiết kế)
2	Đầu vào bộ SCR		627,80		521,80	Gồm trở lực cục bộ của cút 90°, tám chắn khói và đoạn đường khói từ (1) đến (2)
3	Trở lực tại đầu ra của bộ SCR		1759,8		1653,8	Trở lực của bộ SCR = 115,45 mmH <sub>2</sub> O (1132Pa)
4	Trở lực đầu vào bộ SKK	730	1818,33	601		
5	Trở lực đầu ra	1642	2730,3	1356	2408,8	Trở lực bộ SKK =

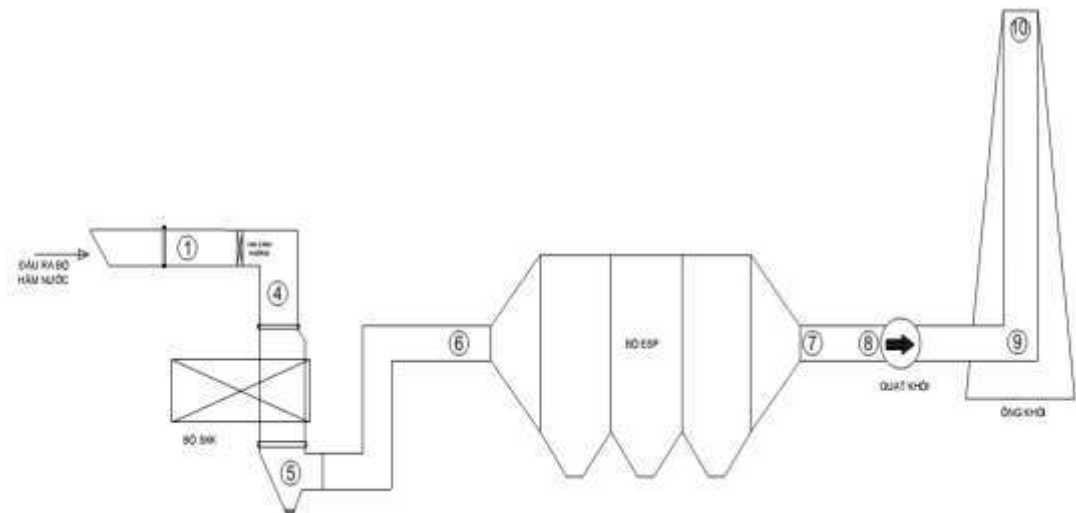
## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

	bộ SKK					912 Pa ở BMCR 755 Pa ở RO
6	Trở lực đầu vào bộ ESP	1799	2887,33	1483	2591,8	
7	Trở lực đầu ra bộ ESP	2049	3137,33	1686	2794,8	Trở lực bộ ESP = 250 Pa ở BMCR, 203 Pa ở RO
8	<b>Trở lực đầu vào quạt khói</b>	<b>2157</b>	<b>3245,33</b>	<b>1774</b>	<b>2873</b>	
9	Trở lực đầu vào ống khói	2457	3545,33	2018	3117,93	
10	<b>Tổng trở lực của đường ống</b>	<b>2669</b>	<b>3757,33</b>	<b>2230</b>	<b>3329,93</b>	

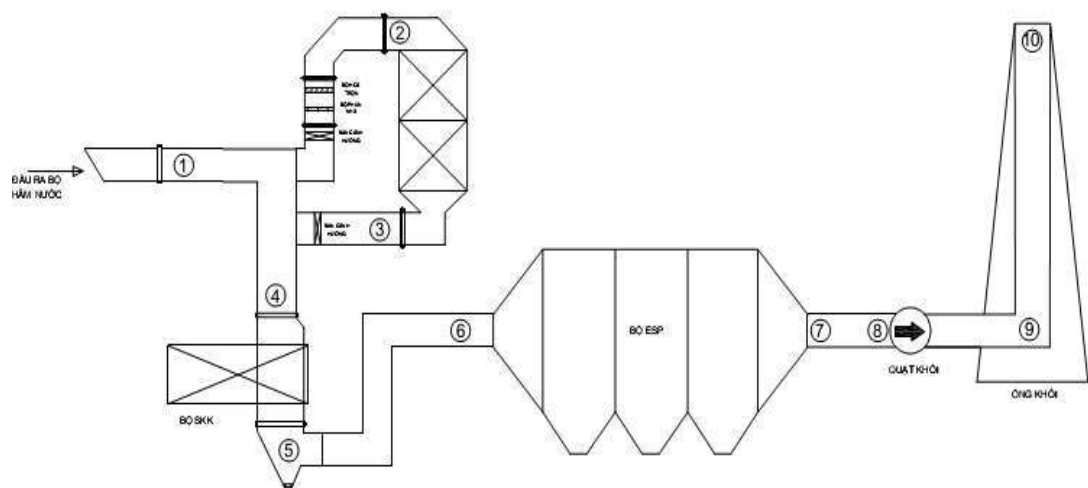
Ghi chú: (1) Số liệu trở lực từ tài liệu thiết kế của Nhà máy.

(2) Bảng tính toán trên không xem xét đến tháp FGD và quạt tăng áp FGD vì về nguyên lý thiết kế, quạt tăng áp FGD sẽ có cột áp đủ để thắng được trở lực của tháp FGD & hệ thống đường khói; nói cách khác, cụm thiết bị này sẽ có tổng trở lực = 0 khi xem xét trong tổng thể trở lực đường khói đuôi lò đến ống khói. Trên thực tế, quạt tăng áp sẽ được thiết kế có dự phòng cột áp, vì vậy xét tổng thể sẽ hỗ trợ tốt hơn cho vận hành của quạt khói khi xét đến việc lắp đặt bổ sung hệ thống SCR.

*The combined results of the flue gas resistance calculations for the two cases: (a) current and (b) with the addition of an SCR unit are presented in Figure 4.2.17 and Table 4.2.17 below:*



(c) (c) Currently: SCR unit not yet installed



(d) Install the SCR unit.

Figure 4.2.17: Locations for calculating flue gas resistance.

Table 4.2.16: Summary of resistance calculation results at locations along the flue gas path as shown in Figure 4.2.17

Point	Interpretation	Value under condition BMCR (Pa)		Value under condition RO (Pa)		Notes
		SCR not installed	Install SCR	SCR not installed	Install SCR	
1	Resistance at the water heater outlet	620,00	620,00	514,00	514,00	(according to the designer's documentation)

## Chương 4: Lựa chọn giải giáp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

2	SCR input		627,80		521,80	Includes the local resistance of the 90° elbow, induced draft baffle and induced draft path from (1) to (2)
3	Resistance at the SCR output		1759,8		1653,8	Resistance of the SCR unit = 115.45 mmH <sub>2</sub> O (1132Pa)
4	SKK input resistance	730	1818,33	601		
5	SKK output resistance	1642	2730,3	1356	2408,8	SKK system resistance = 912 Pa at BMCR 755 Pa at RO
6	ESP input resistance	1799	2887,33	1483	2591,8	
7	ESP output resistance	2049	3137,33	1686	2794,8	ESP system resistance = 250 Pa at BMCR, 203 Pa at RO.
8	ESP output resistance	2157	3245,33	1774	2873	
9	Induced draft fan input resistance	2457	3545,33	2018	3117,93	
10	Chimney input resistance	2669	3757,33	2230	3329,93	

Note: (1) Resistance data from the Plant's design documents.

(2) The above calculation table does not consider the FGD tower and FGD booster fan because, in principle, the FGD booster fan will have sufficient head pressure to overcome the resistance of the FGD tower and flue gas system; in other words, this equipment set will have a total resistance of 0 when considering the overall resistance of the flue gas to the chimney. In



*reality, the booster fan will be designed with a head pressure reserve, so overall it will better support the operation of the flue gas fan when considering the installation of an additional SCR system.*

#### **Nhận xét:**

#### **Về áp lực của quạt khói:**

##### **Ở chế độ BMCR**

- Theo tính toán khi chưa lắp đặt bộ SCR, ở chế độ BMCR tổng trở lực của đường khói (không tính hệ thống FGD) từ đầu ra bộ hâm nước đến miệng ống khói là **2669 Pa**, trong khi áp lực thiết kế của quạt ở chế độ BMCR là **2895 Pa**, như vậy thông số quạt đang dư thừa về mặt cột áp vận hành khoảng 8% và so với điều kiện TB cột áp của quạt **4053 Pa**, cột áp của quạt còn dư khoảng 34%.
- Theo thiết kế của tổ máy, 100% lưu lượng khói đi qua hệ thống khử lưu huỳnh FGD. Vì vậy, trong trường hợp khi đưa hệ thống FGD vào vận hành thì trở lực từ đầu ra của quạt khói qua hệ thống FGD đến đầu ra của ống khói sẽ được bù bằng quạt tăng áp khi đó trở lực của đường khói từ đầu ra bộ hâm nước đến đầu vào quạt khói (điểm 8) là 2157 Pa chiếm khoảng 53% áp lực thiết kế của quạt ở điều kiện TB (**4053 Pa**) và khoảng 60% áp lực hút của quạt (**3582**). Khi lắp đặt thêm bộ SCR, trở lực của đường khói sẽ tăng lên **3245 Pa** (tại vị trí đầu vào quạt khói) chiếm khoảng 90% áp lực hút thiết kế của quạt ở điều kiện TB (3582 Pa), như vậy áp lực của quạt vẫn dư khoảng 10%, trong thực tế lò hơi chạy ở chế độ TB là rất hạn chế, không đảm bảo vận hành.

##### **Ở Chế độ RO**

- Theo tính toán của nhà chế tạo áp lực tại điểm 8 ở chế độ RO khi chưa lắp đặt bộ SCR là 1775 Pa, trong trường hợp lắp đặt thêm bộ SCR thì áp lực tăng lên khoảng 2873 Pa, so với áp lực hút thiết kế của quạt (3582 Pa). Quạt sẽ vận hành ở khoảng 80% còn dư áp lực khoảng 15-20% với khoảng dư này độ dự phòng và vận hành ổn định không cao, đồng thời trong thời gian vận hành dài, hiệu suất vận hành của thiết bị sẽ ngày càng giảm.

#### **Về lưu lượng của quạt khói:**

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

Về lưu lượng khói, khi lắp đặt thêm bộ SCR lưu lượng hỗn hợp ammonia và không khí hoà trộn phun vào đường khói tăng một phần rất nhỏ - khoảng 0,012% (coi như không đáng kể).

b. Theo tính toán nêu trên, do bố trí thêm bộ SCR trên đường khói (tại vị trí đầu ra bộ hâm nước, đầu vào bộ SKK) nên cột áp tĩnh của quạt khói cần tăng thêm khoảng 1132,14 Pa, tương đương mức tăng khoảng 28% so với cột áp thiết kế của quạt ở chế độ TB, để duy trì hoạt động bình thường của hệ thống khói – gió kiểu “thông gió cân bằng – balanced draft” của lò hơi. Do lưu lượng và nhiệt độ khói về cơ bản không thay đổi nên áp lực động (giáng áp) qua các bộ SKK và ESP cũng không đổi, nghĩa là về mặt khí động lực học theo phương trình Bernoulli tốc độ dòng khói cũng không đổi, vì vậy lưu chuyển của dòng khói qua các bộ này không bị ảnh hưởng. Như vậy có thể kết luận vận hành bình thường của các bộ SKK, ESP sẽ không bị ảnh hưởng.

Mức tăng cột áp tĩnh nêu trên (thực chất là độ chân không, hay áp lực âm, cao hơn) sẽ áp lên các phần tử chịu áp lực trên đoạn đường khói từ đầu vào bộ SKK đến đầu hút quạt khói (bao gồm các ống dẫn khói, vỏ bộ SKK và vỏ bộ ESP). Thông thường, trên thực tế các phần tử này được thiết kế với độ dự phòng áp suất khoảng 1,5 – 2,0 lần áp suất làm việc (nghĩa là dự phòng độ tăng áp lực âm đến 50% - 100%). Mức dự phòng này hoàn toàn đảm bảo cho mức độ tăng áp lực âm tính toán khoảng 28% như trình bày ở trên. Ngoài ra với đường khói có tiết diện ngang lớn, kết cấu của đường khói còn phải thiết kế với độ dày đủ lớn để chống lại các ngoại lực bên ngoài nên độ dày của vách ống cũng dày hơn so với áp lực thiết kế và cũng được gia cường để đảm bảo kết cấu chắc chắn. Như vậy, sơ bộ có thể kết luận đoạn ống dẫn khói từ đầu vào bộ SKK đến đầu hút quạt khói và các bộ SKK, bộ ESP sẽ không phải gia cố/ nâng cấp.

*Remarks:*

*Regarding flue gas pressure:*

*In BMCR mode*

*- According to calculations before the installation of the SCR unit, in BMCR mode, the total flue gas pressure (excluding the FGD system) from the water preheater outlet to the chimney mouth is 2669 Pa, while the fan's design pressure in BMCR mode is 2895 Pa. Thus, the fan's operating pressure is*

*excessive by about 8%, and compared to the average fan pressure of 4053 Pa, the fan's pressure is still excessive by about 34%.*

*- According to the unit's design, 100% of the flue gas flow passes through the FGD desulfurization system. Therefore, when the FGD system is put into operation, the resistance from the flue gas fan outlet through the FGD system to the chimney outlet will be compensated by a booster fan. The flue gas resistance from the water preheater outlet to the flue gas fan inlet (point 8) will be 2157 Pa, accounting for approximately 53% of the fan's design pressure under normal conditions (4053 Pa) and approximately 60% of the fan's suction pressure (3582 Pa). When an SCR is added, the flue gas resistance will increase to 3245 Pa (at the flue gas fan inlet), accounting for approximately 90% of the fan's design suction pressure under normal conditions (3582 Pa). Thus, the fan pressure will still be about 10% overkill. In practice, boiler operation under normal conditions is very limited and does not guarantee safe operation.*

#### *In RO Mode*

*- According to the manufacturer's calculations, the pressure at point 8 in RO mode without the SCR unit installed is 1775 Pa. With the addition of the SCR unit, the pressure increases to approximately 2873 Pa, compared to the fan's design suction pressure (3582 Pa). The fan will operate at about 80%, leaving a residual pressure of about 15-20%. This residual pressure results in low redundancy and unstable operation, and over extended operating times, the equipment's efficiency will decrease.*

*Regarding the flue gas flow rate:*

*Regarding flue gas flow rate, with the addition of the SCR unit, the flow rate of the ammonia and air mixture sprayed into the flue gas path increases only slightly - about 0.012% (considered negligible).*

*b. According to the calculations above, due to the addition of an SCR unit on the flue gas path (at the water preheater outlet and the SKK inlet), the static pressure head of the flue gas fan needs to increase by approximately 1132.14 Pa, equivalent to an increase of about 28% compared to the fan's design pressure head in normal mode, to maintain the normal operation of the "balanced draft" flue gas-air ventilation system of the boiler. Since the flue*

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

*gas flow rate and temperature remain essentially unchanged, the dynamic pressure (pressure drop) across the SKK and ESP units also remains unchanged. This means that, from an aerodynamic perspective according to the Bernoulli equation, the flue gas flow velocity also remains constant; therefore, the flue gas flow through these units is not affected. Thus, it can be concluded that the normal operation of the SKK and ESP units will not be affected.*

*The aforementioned increase in static pressure (essentially a higher vacuum or negative pressure) will exert pressure on the pressure-bearing elements along the flue gas path from the inlet of the exhaust system to the exhaust fan inlet (including the flue gas ducts, exhaust system housing, and exhaust system housing). Typically, these elements are designed with a pressure reserve of approximately 1.5 – 2.0 times the working pressure (meaning a reserve of 50% - 100% negative pressure increase). This reserve fully ensures the calculated negative pressure increase of approximately 28% as described above. Furthermore, for flue gas paths with large cross-sections, the structure must be designed with sufficient thickness to withstand external forces, so the wall thickness is greater than the design pressure and is also reinforced to ensure structural integrity. Therefore, it can be preliminarily concluded that the induced draft duct section from the inlet of the induced draft collector to the exhaust fan and the induced draft collectors/ESP units will not require reinforcement/upgrading.*

***Bảng tổng hợp trở lực đường khói của nhà thiết kế xem Phụ lục 1- Thuyết minh Thiết kế cơ sở***

Ở trên là đánh giá của TVTK dựa trên các dữ liệu tính toán, trong thực tế vận hành hiện nay dòng điện động cơ và công suất động cơ, dòng điện động cơ đã gần tiệm cận giới hạn ngừng (162A), công suất động cơ quạt đã gần 1400kW, đồng thời áp lực trong buồng đốt thiết kế là -100 Pa, nhưng với dòng điện động cơ/công suất đã đạt mức gần cực đại hiện nay nhưng áp lực buồng đốt chỉ là -9,5 Pa, vì vậy các quạt ID fan này được đánh giá là chưa đáp ứng vận hành.

Ngay từ khi vận hành thử nghiệm sau lắp đặt, hai quạt khói thường xuyên có hiện tượng cướp công suất ở tải thấp (1 quạt mang tải lớn, 1 quạt bị mất tải)

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

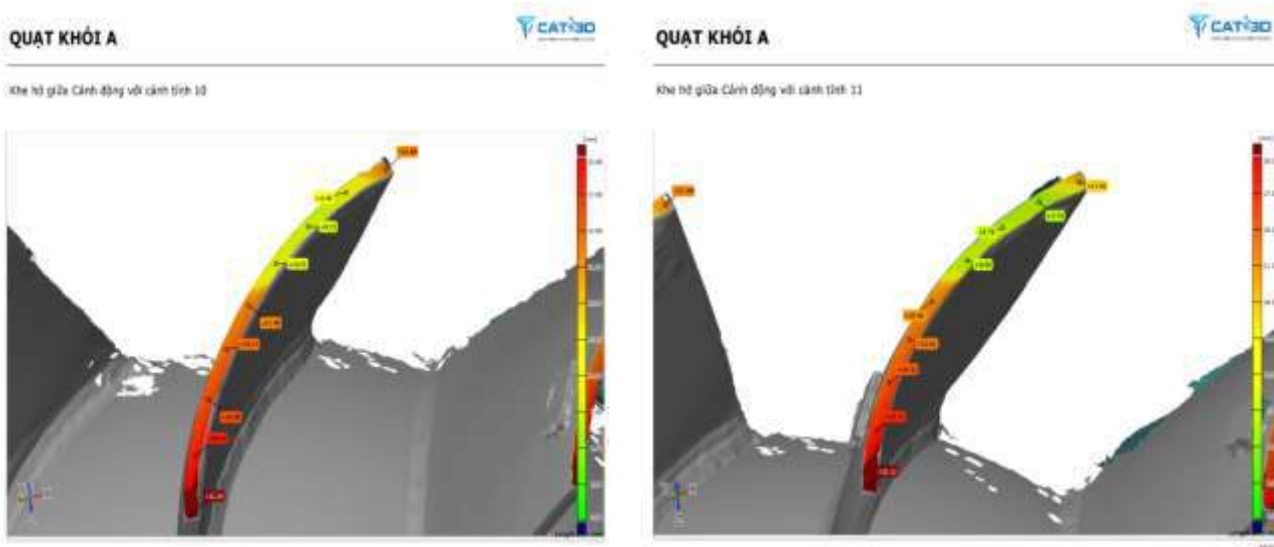
làm cho áp lực buồng lửa thường xuyên dao động mỗi khi hai quạt đảo dòng động cơ.

Để đảm bảo vận hành PAC được nhà thầu cho lắp đặt thêm mỗi quạt một đường tái tuần hoàn có đường kính trong 400 mm để điều chỉnh lưu lượng khói đi qua mỗi quạt, giảm hiện tượng cướp công suất của 2 quạt khói xảy ra thường xuyên ở tải thấp và thi thoảng ở tải cao. Sau khi thiết kế hai đường đi tắt và mở van đi tắt khi tải thấp đã giảm hiện tượng cướp công suất ở tải thấp và tải cao nhưng dòng điện động cơ của quạt khói tăng lên.

Từ sau khi cấp PAC, quạt khói về cơ bản chưa thực hiện thay đổi kỹ thuật. Các kỳ đại tu năm 2017, 2022 chỉ sửa chữa hàn đắp phục hồi cánh động, cánh tĩnh.

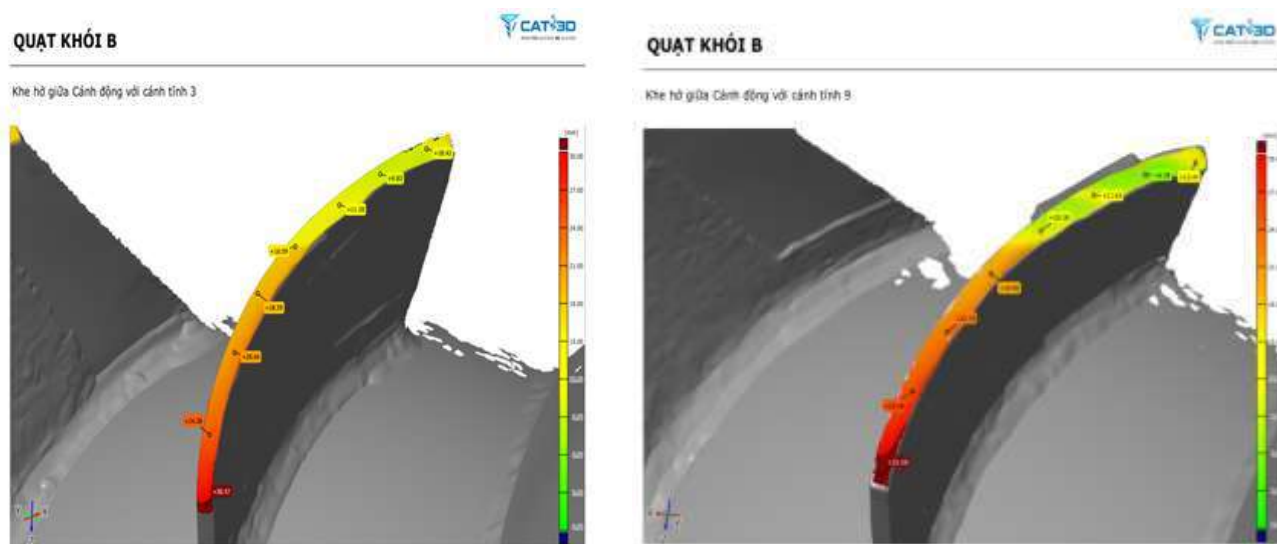
Tình trạng vận hành quạt khói theo thời gian xuất hiện hiện tượng cướp công suất với tần suất nhiều hơn, dòng điện động cơ tăng cao, khả năng hút kém. Khi tổ máy vận hành công suất <250 MW dòng điện động cơ quạt khói đảo liên tục, khi tổ máy vận hành công suất 250÷270MW có thể vận hành tự động, khi tổ máy vận hành công suất >270 MW, hai quạt khói chủ yếu vận hành MAN, áp lực buồng lửa từ -10Pa ÷ -30Pa tùy tải.

Thông số kỹ thuật hiện tại của quạt khói: Kết quả quét 3D hai quạt khói cho thấy khe hở giữa đỉnh cánh động với vỏ trong quạt có khe hở không đồng đều (từ 8÷33mm) và lớn hơn giá trị thiết kế (4mm), như hình dưới:



Đo khe hở đỉnh cánh động với vỏ trong quạt của quạt khói 1A





Đo khe hở đỉnh cánh động với vỏ trong quạt của quạt khối 1B

*The designer's summary table of flue gas resistance is shown in Appendix 1 - Basic Design Explanation.*

*The above is the design consultant's assessment based on calculated data. In current operation, the motor current and power are close to the stopping limit (162A), the fan motor power is nearly 1400kW, and the designed combustion chamber pressure is -100 Pa. However, with the motor current/power reaching near maximum levels, the combustion chamber pressure is only -9.5 Pa. Therefore, these ID fans are considered to be inadequate for operation.*

*From the initial trial operation after installation, the two flue gas fans frequently experienced power-stealing at low loads (one fan carrying a large load, the other losing load), causing the combustion chamber pressure to fluctuate whenever the two fans switched motor currents.*

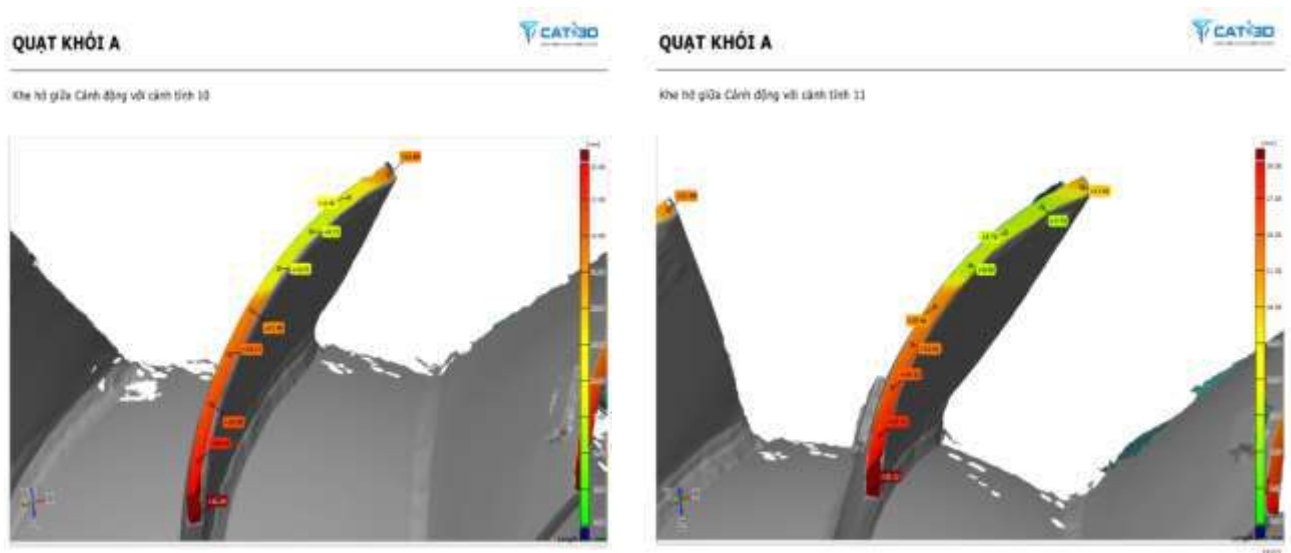
*To ensure proper operation, the contractor installed an additional recirculation line with an inner diameter of 400 mm for each PAC fan to regulate the induced draft flow through each fan, reducing the power snatching phenomenon that frequently occurs between the two induced draft fans at low loads and occasionally at high loads. After designing two bypass lines and opening the bypass valve at low loads, the power snatching phenomenon at low and high loads was reduced, but the motor current of the induced draft fans increased.*



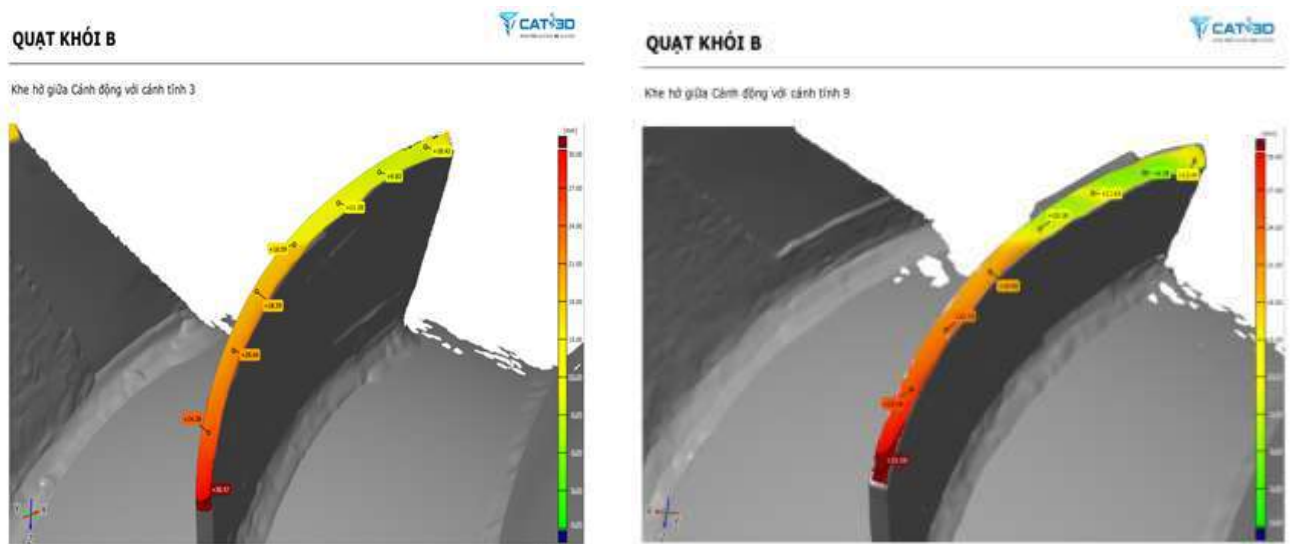
*Since the PAC was installed, the induced draft fans have essentially not undergone any technical changes. The major overhauls in 2017 and 2022 only involved repairing and restoring the moving and stationary blades.*

*Over time, the induced draft fans have shown an increased frequency of power snatching, high motor current, and reduced suction capacity. When the unit operates at a power output of <250 MW, the flue gas fan motor current is continuously alternating. When the unit operates at a power output of 250-270 MW, it can operate automatically. When the unit operates at a power output of >270 MW, both flue gas fans mainly operate in MAN mode, with combustion chamber pressure ranging from -10 Pa to -30 Pa depending on the load.*

*Current technical specifications of the flue gas fans: 3D scan results of the two flue gas fans show that the gap between the blade tip and the inner casing of the fan is uneven (from 8 to 33 mm) and larger than the design value (4 mm), as shown in the figure below:*



*Measure the gap between the top of the moving blade and the inner casing of the 1A induced draft fan.*



*Measure the gap between the top of the moving blade and the inner casing of the 1B induced draft fan.*

#### **Các giải pháp đã thực hiện để hạn chế hiện tượng cướp công suất**

##### **a. Giải pháp đã thực hiện để giảm công suất của quạt khói**

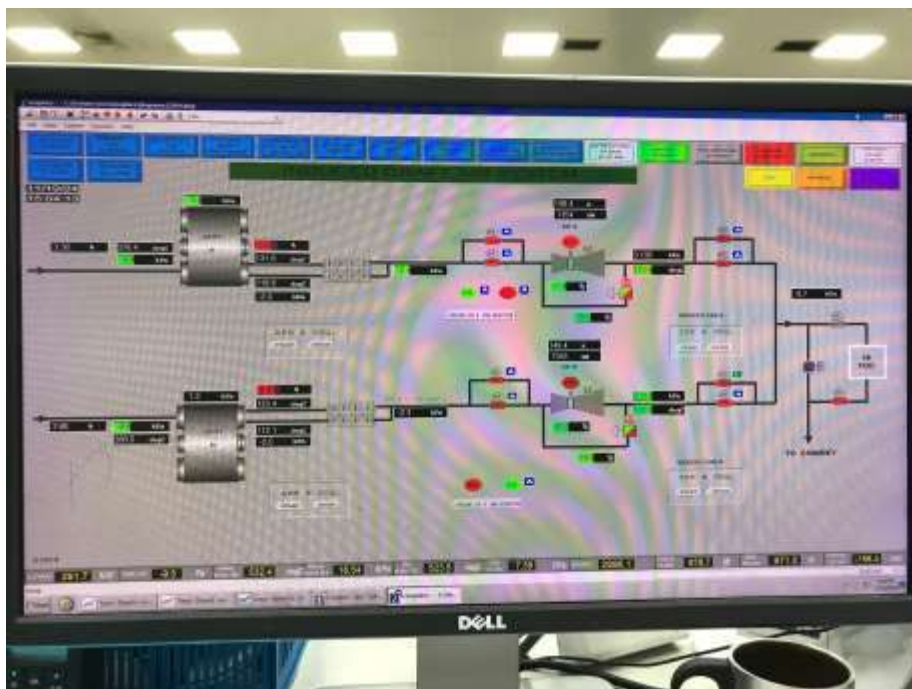
- Thay các dàn ống sinh hơi bị hở men.
- Bọc bảo ôn tất cả các vị trí tường lò bị hỏng.
- Đổ bê tông làm kín vai lò và khe tiếp xúc ống sinh hơi với quá nhiệt trần trên hộp nhiệt.
- Hàn các men ống sinh hơi khu vực tầng 5, dàn pheston.
- Hàn lại các khớp nối, các điểm xì hở đường khói.
- Hàn vành trong bầu quạt để giảm khe hở đỉnh cánh động với vỏ trong quạt của quạt khói.

##### **b. Giải pháp thực hiện giảm hiện tượng đảo dòng động cơ quạt khói**

- Thay mới phần tử nóng, lạnh và râu chèn bộ sấy không khí. Sửa chữa cơ cấu nâng hạ để giảm lọt gió và độ lọt gió gần bằng nhau của bộ sấy không khí.
- Sửa chữa các tấm phân dòng đầu vào lọc bụi tĩnh điện để cân bằng dòng khói.
- Vệ sinh sạch tro trong tuyến đường khói.

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

Nhận xét: Các giải pháp đã thực hiện như trên không hạn chế được hiện tượng cướp công suất, đảo dòng điện động cơ hai quạt khói.



*Hiện trạng vận hành của quạt Idfan tại mức tải 291.7MW*

(Ghi chú: trong giai đoạn đấu thầu thực hiện dự án sau này, nhà thầu cần được yêu cầu có đánh giá chi tiết, chạy trên mô hình mô phỏng CFD cụ thể để khẳng định các đánh giá, nhận định của VNL khi lắp đặt thêm bộ SCR).

*Các thông số chính của quạt khói mới như sau:*

- Số lượng: 2 quạt/ 1 lò hơi
- Kiểu: dọc trục, 1 tầng cánh (tương tự quạt hiện tại)
- Năng suất (lưu lượng) thiết kế (BMCR): khoảng 270 m<sup>3</sup>/s
- Cột áp thiết kế (BMCR): khoảng 4900 pa
- Dự phòng: lưu lượng 20%, cột áp 30%.
- Công suất tiêu thụ điện tính toán: khoảng 1350 kW
- Công suất đặt động cơ: khoảng 1800 kW.

***Solutions implemented to mitigate power hijacking***

***a. Solutions implemented to reduce flue gas fan power consumption***

- Replaced steam generating tube bundles with leaking enamel.

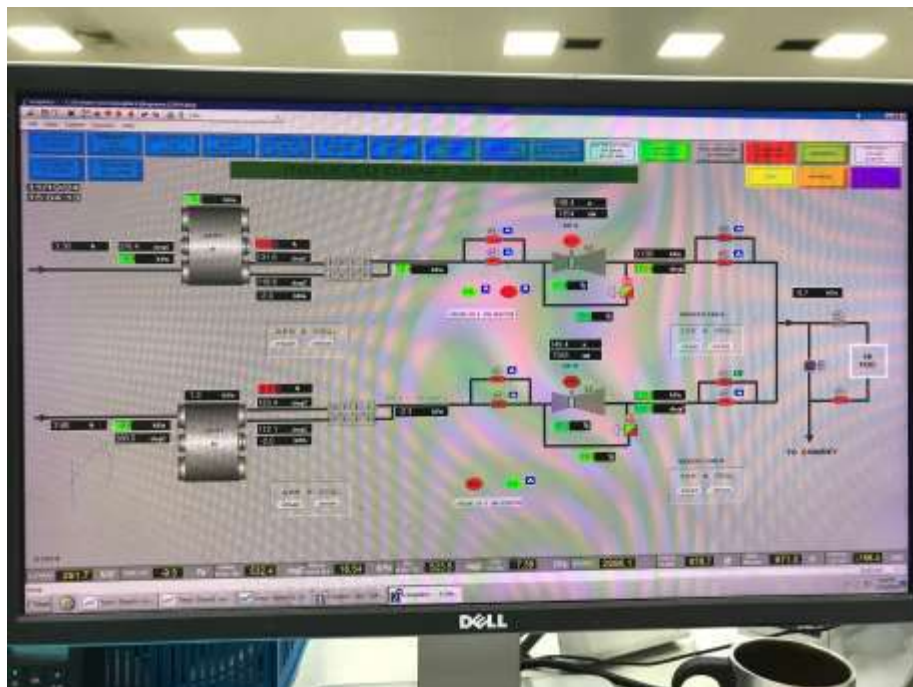
- *Insulated all damaged furnace wall areas.*
- *Poured concrete to seal the furnace shoulders and the contact gaps between the steam generating tubes and the superheater ceiling on the heat box.*
- *Welded the enamel on the steam generating tubes in the 5th floor area and the pheston coil.*
- *Re-welded the joints and leak points in the flue gas line.*
- *Welded the inner ring of the fan housing to reduce the gap between the blade tip and the inner casing of the flue gas fan.*

*b. Solutions implemented to reduce flue gas fan motor current reversal*

- *Replaced the hot and cold elements and the air preheater bushings. Repaired the lifting and lowering mechanism to reduce air leakage and ensure nearly equal air leakage in the air preheater.*
- *Repaired the inlet flow distribution plates of the electrostatic preheater to balance the flue gas flow.*
- *Cleaned the ash from the flue gas line.*

*Comment: The solutions implemented as described above did not prevent the power hijacking and current reversal issues affecting the two exhaust fan motors.*





*Current operating status of Idfan fans at a load of 291.7MW.*

*(Note: During the subsequent bidding phase for the project, contractors should be required to provide a detailed evaluation, run on a specific CFD simulation model, to confirm VNL's assessments and conclusions regarding the installation of the additional SCR unit).*

*The main parameters of the new flue gas fans are as follows:*

- *Quantity: 2 fans/boiler*
- *Type: Axial, single-stage impeller (similar to the current fans)*
- *Design flow rate (BMCR): approximately 270 m<sup>3</sup>/s*
- *Design pressure head (BMCR): approximately 4900 pa*
- *Reserve: flow rate 20%, pressure head 30%.*
- *Calculated power consumption: approximately 1350 kW*
- *Motor power rating: approximately 1800 kW.*

### **Lựa chọn biến tần hay khớp nối thủy lực cho động cơ quạt khói mới**

Động cơ quạt khói mới sẽ vận hành thường xuyên ở công suất lớn nhất so với thiết kế là 75%, để đảm bảo tiết kiệm, hiệu quả vận hành, cần có giải pháp truyền động tối ưu, bảng bên dưới sẽ phân tích và lựa chọn giải pháp phù hợp với nhà máy như sau:

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

<b>Tiêu chí</b>	<b>Biến tần (VFD)</b>	<b>Khớp nối thủy lực</b>
Nguyên lý hoạt động	Điều chỉnh tần số và điện áp cấp cho động cơ để thay đổi tốc độ	Truyền mô-men xoắn qua chất lỏng, điều chỉnh tốc độ đầu ra
Dải điều chỉnh tốc độ	Rộng (0–100%)	Hạn chế (~70–100%)
Khả năng điều khiển	Chính xác cao, hỗ trợ PID và điều khiển tự động	Điều khiển thô, thường bằng tay hoặc bán tự động
Hiệu suất truyền động	Cao (95–98%)	Trung bình (90–94%), tổn thất trong dầu
Khả năng tiết kiệm điện	Rất tốt trong điều kiện tải thay đổi	Không hiệu quả bằng, luôn có tổn hao cơ học
Khởi động mềm	Tích hợp, bảo vệ thiết bị điện	Tự nhiên do truyền mô-men qua dầu
Bảo vệ mô-men xoắn	Có kiểm soát điện tử quá tải, ngắn mạch	Hạn chế dao động cơ học tốt, bảo vệ cơ khí
Chi phí đầu tư ban đầu	Cao hơn	Thấp hơn biến tần
Chi phí vận hành	Thấp (tiết kiệm điện, ít bảo trì)	Cao hơn (thay dầu, bảo trì cơ khí)
Bảo trì	Ít, chủ yếu làm mát và điện tử	Phải thay dầu, kiểm tra rò rỉ, phớt làm kín
Độ bền thiết bị	Cao nếu môi trường phù hợp	Bền, nhưng phụ thuộc chất lượng dầu và điều kiện làm việc
Ứng dụng phù hợp	Điều khiển chính xác, quạt tải thay đổi, yêu cầu tiết kiệm điện, điều khiển tự động	Quạt công suất lớn, yêu cầu khởi động mềm, môi trường khắc nghiệt, không cần điều chỉnh thường xuyên

Các thông số kỹ thuật của Biến tần như sau:

Hệ thống biến tần được lắp độc lập với hệ thống điều khiển cũ để đảm bảo trong trường hợp sự cố biến tần, hệ thống vẫn vận hành được bình thường ở chế độ điều khiển bằng góc mở van cánh hướng. Để giảm thiểu ảnh hưởng tới mạng điện cung cấp, biến tần cần lắp sau biến áp cách ly.

Tín hiệu điều khiển biến tần sẽ sử dụng tín hiệu điều khiển lấy từ hệ thống điều khiển DCS của nhà máy. Việc đáp ứng số lượng đầu ra tín hiệu điều khiển là khả thi vì theo như thiết kế, hệ thống có 10% dự trữ đầu ra của tín hiệu điều khiển. Vấn đề là phải xác định được đặc tính thay đổi của áp lực tại điểm làm việc của lò hơi theo tần số làm việc của biến tần.

Hệ thống điều khiển DCS cũng cần được can thiệp để thay đổi và bổ sung thêm phần sơ đồ logic, giao diện điều khiển và hiển thị thông số của các biến



tần. Bên cạnh đó cũng cần đề cập đến hệ thống bảo vệ của hệ thống. Chúng ta sẽ không can thiệp vào hệ thống bảo vệ mà chỉ sử dụng tín hiệu đầu ra cuối cùng để điều khiển cắt biến tần trong trường hợp sự cố. Nguyên tắc chung khi can thiệp vào hệ thống điều khiển DCS là không thay đổi bất kỳ tham số điều khiển nào của hệ thống mà chỉ sử dụng những tín hiệu sẵn có của hệ thống tích hợp để điều khiển hệ thống biến tần. Nếu biến tần có chức năng bảo vệ so lệch thì khi chuyển sang chế độ hoạt động bằng biến tần chức năng bảo vệ so lệch phải bỏ đi.

Động cơ quạt sử dụng phương pháp khởi động trực tiếp thông qua hệ thống máy cắt.

Hai dao cắt đầu vào và đầu ra biến tần đảm bảo cách ly hoàn toàn biến tần khi có sự cố hoặc sửa chữa. Máy cắt đầu vào biến tần đảm bảo tự động ngắt điện biến tần và bảo vệ hệ thống khi có sự cố. Với sơ đồ lắp đặt như vậy thì hoàn toàn có thể đưa hệ thống vận hành trở lại như cũ trong trường hợp sự cố. Sau khi lắp đặt biến tần các tín hiệu bảo vệ từ DCS không thay đổi so với hệ thống bảo vệ hiện hữu, các tín hiệu bảo vệ được gửi trực tiếp đến các máy cắt vẫn được giữ nguyên. Một yếu tố cũng cần được đặc biệt quan tâm là hệ thống quạt được thiết kế và hiệu chỉnh để hoạt động ở tần số ổn định 50Hz. Khi lắp biến tần, trong quá trình điều khiển, tần số làm việc của động cơ sẽ phải liên tục thay đổi và khác với 50Hz. Việc này dẫn đến nguy cơ quạt làm việc ở tần số cộng hưởng và sẽ bị rung dẫn đến hỏng hóc. Để tránh nguy cơ cộng hưởng xảy ra, sau khi lắp biến tần phải tiến hành đo đặc, thử nghiệm để tìm ra các điểm cộng hưởng của hệ thống quạt. Trên cơ sở đó thiết lập chế độ làm việc của biến tần.

#### **Thông số kỹ thuật biến tần được lựa chọn**

- Công suất:  $\geq 1.800\text{kW}$
- Công nghệ: HV IGBT / LV IGBT
- Biến áp cách ly có cách điện cấp H và dây quấn bằng đồng: Có
- Điện áp nguồn: 3 pha  $6.6\text{kV} \pm 10\%$
- Tần số nguồn:  $50\text{Hz} \pm 5\%$
- Dải tần số đầu ra: 0 Hz-50Hz
- Hiệu suất khi đầy tải:  $\geq 96\%$
- Khả năng chịu quá tải trong 1 phút:  $\geq 110\%$

- Hệ số công suất:  $\geq 0.95$
- Nhiệt độ môi trường tối đa cho phép:  $\geq 40^{\circ}\text{C}$
- Độ ẩm làm việc tối đa cho phép, không đọng sương:  $\geq 95\%$
- Chế độ làm mát: Không khí
- Cấp bảo vệ: IP42
- Chế độ truy cập menu: Bảng màn hình
- Chất lượng sóng hài đầu vào:  $\leq 5\%$
- Các chức năng bảo vệ: Bảo vệ ngắn mạch, bảo vệ chạm đất, bảo vệ quá tốc độ, bảo vệ chống mất pha, bảo vệ quá tải, bảo vệ quá áp, bảo vệ quá dòng điện, chức năng phát hiện hồ quang điện: Có
- Sụt áp đầu vào lớn nhất cho phép mà biến tần không reset:  $\geq 20\%$
- Độ chính xác điều khiển tốc độ (tần số) đầu ra:  $\leq 1\%$  so với mô men định mức
- Truyền thông: Có kết nối Modbus, ethernet, ProfiBus-DP
- UPS online lắp cùng biến tần dự phòng nguồn điều khiển: Có
- Dự phòng hoạt động:
  - + Đối với công nghệ HV IGBT: Đảm bảo khi hư hỏng 01 trong các phần tử của cầu HV IGBT dẫn tới dừng vận hành cầu thì hệ thống biến tần vẫn đáp ứng duy trì động cơ chạy 100% công suất định mức, điện áp đầu ra hệ thống biến tần (điện áp đầu vào động cơ) có khả năng đáp ứng  $\geq 95\%$  điện áp định mức của động cơ, đảm bảo hệ thống khởi gió vận hành bình thường, tổ máy không phải giảm công suất khả dụng, không gây dao động dẫn tới trip tổ máy trong quá trình chuyển đổi chế độ vận hành của hệ thống biến tần.
  - + Đối với công nghệ LV IGBT (có công nghệ cell bypass): Đảm bảo trong trường hợp hỏng 01 cell trên 1 pha bất kỳ, vẫn đáp ứng được động cơ chạy 100% công suất định mức, điện áp đầu ra hệ thống biến tần (đầu vào động cơ) có khả năng đáp ứng  $\geq 95\%$  điện áp định mức của động cơ, đảm bảo hệ thống khởi, gió vận hành hoạt động bình thường, tổ máy không phải giảm công suất khả dụng, không gây dao động dẫn tới trip tổ máy trong quá trình chuyển đổi chế độ vận hành của hệ thống biến tần.
- Tủ bypass: Có tủ bypass
- Thiết bị cắt lọc sét (Surage protection device): Có

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

- Tiêu chuẩn thiết kế và chế tạo: IEC61800
- Tiêu chuẩn an toàn: Biến tần phải được trang bị thiết bị phát hiện hồ quang với thời gian phát hiện và phản hồi nhanh, đảm bảo phát hiện kịp thời sự cố có hồ quang, kết hợp công nghệ đo dòng điện để nâng cao tính tin cậy. Hệ thống bảo vệ hồ quang phải có khả năng gửi tín hiệu điều khiển đến máy cắt cấp nguồn, đảm bảo cắt mạch ngay lập tức trong trường hợp xảy ra hồ quang do sự cố phóng điện, ngắn mạch tại các khối Power Cell hoặc máy biến áp. Thiết kế tủ điện và các cơ cấu bảo vệ phải tuân thủ đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật và an toàn theo các tiêu chuẩn với hệ thống thiết bị điện 6.6kV, bao gồm nhưng không giới hạn: thời gian phản hồi, cấu trúc cách điện, và khả năng giới hạn ảnh hưởng của hồ quang.

*Choosing between a variable frequency drive or a hydraulic coupling for a new induced draft exhaust fan motor*

*The new induced draft exhaust fan motor will frequently operate at its maximum power, which is 75% of its design capacity. To ensure energy efficiency and operational effectiveness, an optimal drive solution is needed. The table below analyzes and selects the most suitable solution for the factory:*

<b>Criteria</b>	<b>Variable Frequency Drive (VFD)</b>	<b>Hydraulic coupling</b>
<i>Operating principle</i>	<i>Adjusts the frequency and voltage supplied to the motor to change speed</i>	<i>Transmits torque through fluid, adjusts output speed</i>
<i>Speed adjustment range</i>	<i>Wide (0–100%)</i>	<i>Limited (~70–100%)</i>
<i>Control capability</i>	<i>High accuracy, supports PID and automatic control</i>	<i>Rough control, usually manual or semi-automatic</i>
<i>Transmission efficiency</i>	<i>High (95–98%)</i>	<i>Medium (90–94%), oil losses</i>
<i>Energy saving capability</i>	<i>Very good under varying load conditions</i>	<i>Less efficient, always has mechanical losses</i>
<i>Soft start</i>	<i>Integrated, protects electrical equipment</i>	<i>Naturally due to torque transmission through oil</i>
<i>Torque protection</i>	<i>Includes electronic overload and short-circuit control</i>	<i>Good mechanical vibration damping, mechanical protection</i>
<i>Initial investment cost</i>	<i>Higher</i>	<i>Lower than variable frequency drives (VFDs)</i>
<i>Operating cost</i>	<i>Low (energy saving, low maintenance)</i>	<i>Higher (oil changes, mechanical maintenance)</i>
<i>Maintenance</i>	<i>Low, mainly cooling and electronics</i>	<i>Requires oil changes, leak checks, seals</i>
<i>Equipment durability</i>	<i>High if environment is suitable</i>	<i>Durable, but dependent on oil quality and working conditions</i>
<i>Suitable applications</i>	<i>Precise control, variable load fan, requires energy saving, automatic control</i>	<i>High-power fans, requiring soft start, harsh environments, not requiring frequent adjustment</i>

*The inverter specifications are as follows:*

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

---

*The inverter system is installed independently of the old control system to ensure that in case of inverter failure, the system can still operate normally in the control mode using the vane opening angle. To minimize the impact on the power supply network, the inverter needs to be installed after the isolation transformer.*

*The inverter control signal will use the control signal taken from the plant's DCS control system. Meeting the required number of control signal outputs is feasible because, according to the design, the system has a 10% reserve of control signal outputs. The challenge is to determine the pressure change characteristics at the boiler's operating point according to the inverter's operating frequency.*

*The DCS control system also needs to be modified to add logic diagrams, control interfaces, and display parameters for the inverters. In addition, the system's protection system also needs to be addressed. We will not interfere with the protection system but will only use the final output signal to control the inverter's tripping in case of a fault. The general principle when interfering with the DCS control system is not to change any control parameters of the system but only to use the available signals of the integrated system to control the inverter system. If the inverter has differential protection, then when switching to inverter operation mode, the differential protection function must be removed.*

*The fan motor uses a direct starting method via the circuit breaker system.*

*Two input and output circuit breakers for the inverter ensure complete isolation of the inverter in case of a fault or repair. The inverter input circuit breaker ensures automatic power cutoff of the inverter and protects the system in case of a fault. With such an installation diagram, it is entirely possible to restore the system to its original operating state in case of a fault. After installing the inverter, the protection signals from the DCS remain unchanged compared to the existing protection system; the protection signals sent directly to the circuit breakers are also retained. Another factor requiring special attention is the fan system, which is designed and calibrated to operate at a stable frequency of 50Hz. When the inverter is installed, during control, the motor's operating frequency will have to constantly change and deviate from 50Hz. This leads to the risk of the fan operating at a resonant frequency,*

*causing vibration and damage. To avoid this resonance risk, after installing the inverter, measurements and tests must be conducted to identify the resonance points of the fan system. Based on this, the inverter's operating mode is then established.*

*Selected Inverter Specifications*

- *Power:  $\geq 1,800kW$*
- *Technology: HV IGBT / LV IGBT*
- *Isolation transformer with H-class insulation and copper winding: Yes*
- *Supply voltage: 3-phase  $6.6kV \pm 10\%$*
- *Supply frequency:  $50Hz \pm 5\%$*
- *Output frequency range: 0 Hz-50Hz*
- *Full load efficiency:  $\geq 96\%$*
- *Overload capacity for 1 minute:  $\geq 110\%$*
- *Power factor:  $\geq 0.95$*
- *Maximum allowable ambient temperature:  $\geq 40^{\circ}C$*
- *Maximum allowable operating humidity, non-condensing:  $\geq 95\%$*
- *Cooling mode: Air*
- *Protection class: IP42*
- *Menu access mode: Screen display*
- *Input harmonic quality:  $\leq 5\%$*
- *Protection functions: Short-circuit protection, ground fault protection, overspeed protection, phase loss protection, overload protection, overvoltage protection, overcurrent protection, arc detection function: Yes*
- *Maximum allowable input voltage drop without inverter reset:  $\geq 20\%$*
- *Output speed (frequency) control accuracy:  $\leq 1\%$  of rated torque*
- *Communication: Modbus, Ethernet, ProfiBus-DP connectivity available*
- *Online UPS installed with inverter for backup control power: Yes*
- *Operational redundancy:*
- + *For HV IGBT technology: Ensures that if one element of the HV IGBT bridge fails, leading to bridge shutdown, the inverter system will still maintain*



*the motor running at 100% rated power, and the inverter system output voltage (motor input voltage) will be able to meet the requirements.  $\geq 95\%$  of the motor's rated voltage ensures normal operation of the flue gas system, preventing the unit from reducing its available power and avoiding oscillations that could lead to a unit trip during the inverter's operating mode switching.*

*+ For LV IGBT technology (with cell bypass technology): Ensures that in the event of a failure of any one cell on any phase, the motor can still run at 100% of its rated power. The inverter system's output voltage (motor input) can meet  $\geq 95\%$  of the motor's rated voltage, ensuring normal operation of the flue gas system, preventing the unit from reducing its available power, and avoiding oscillations that could lead to a unit trip during the inverter's operating mode switching.*

*- Bypass cabinet: Includes a bypass cabinet*

*- Surge protection device: Includes a surge protection device*

*- Design and manufacturing standard: IEC61800*

*- Safety standard: The inverter must be equipped with an arc detection device with fast detection and response time, ensuring timely detection of arc faults, combined with current measurement technology to enhance reliability. The arc protection system must be able to send control signals to the power supply circuit breaker, ensuring the circuit is interrupted. Immediate action is required in the event of an arc flash caused by electrical discharge or short circuits in the power cell units or transformers. The design of the switchgear and protective mechanisms must fully comply with the technical and safety requirements of the standards for 6.6kV electrical equipment systems, including but not limited to: response time, insulation structure, and the ability to limit the effects of arc flash.*

#### **4. Đánh giá ảnh hưởng lắp đặt bộ SCR đến nhiệt độ khói đầu vào bộ sấy không khí**

Có 2 yếu tố ảnh hưởng đến nhiệt độ đầu vào bộ sấy không khí là hỗn hợp dung dịch  $\text{NH}_3$  phun vào đường khói và các lớp xúc tác trong bộ SCR.

Dung dịch  $\text{NH}_3$  trước khi được phun vào đường khói đã được gia nhiệt đến nhiệt độ khoảng 40-50°C (nhiệt độ phụ thuộc vào áp lực trong hệ thống) sau

đó hỗn hợp với không khí để tạo ra sự hoà trộn đồng đều và phun vào trong đường khói. Hỗn hợp dung dịch  $\text{NH}_3$  và không khí chỉ chiếm một phần rất nhỏ với lưu lượng khói tại vị trí phun. Như vậy với lưu lượng hỗn hợp dung dịch  $\text{NH}_3$  rất nhỏ nên làm giảm nhiệt độ dòng khói là không đáng kể.

Nhiệt độ khói chỉ bị ảnh hưởng khi đi qua các lớp xúc tác trong giai đoạn khởi động tổ máy để gia nhiệt đến nhiệt độ đồng đều với dòng khói. Trong giai đoạn vận hành bình thường lớp xúc tác không ảnh hưởng đến nhiệt độ dòng khói.

Qua tính toán và tham khảo một số tài liệu nghiên cứu (Optimization of SCR control technology for reduced  $\text{NO}_x$ ) và các tài liệu thiết kế của NMNĐ Vũng Áng, Duyên Hải, Long Phú 1,2 v.v..., nhiệt độ dòng khói qua bộ SCR thay đổi không đáng kể, độ giảm nhiệt độ chỉ khoảng dưới  $1^\circ\text{C}$ . Ngoài ra, phản ứng giữa  $\text{NH}_3$  và  $\text{NO}_x$  là phản ứng toả nhiệt.

Việc bố trí bộ SCR trên đường khói không ảnh hưởng đến quá trình cháy trong buồng đốt. Do nhiệt độ khói vào bộ sấy không khí không ảnh hưởng hoặc ảnh hưởng rất nhỏ (coi như không ảnh hưởng), vì vậy bộ sấy không khí vẫn đảm bảo đủ tính năng gia nhiệt cho không khí cấp vào lò ở các giá trị thiết kế.

Tóm lại, có thể thấy quá trình cháy và trao đổi nhiệt của các bộ phận của lò hơi không bị ảnh hưởng. Nói cách khác, hiệu suất nhiệt của lò hơi sẽ không bị ảnh hưởng.

#### ***4. Evaluating the Impact of SCR Installation on Flue Gas Temperature in the Air Preheater***

*Two factors affect the flue gas temperature in the air preheater: the  $\text{NH}_3$  solution mixture sprayed into the flue gas stream and the catalytic layers in the SCR.*

*The  $\text{NH}_3$  solution, before being sprayed into the flue gas stream, is preheated to approximately  $40\text{-}50^\circ\text{C}$  (temperature depends on the system pressure) and then mixed with air to create a uniform mixture before being sprayed into the flue gas stream. The  $\text{NH}_3$  and air mixture accounts for only a very small fraction of the flue gas flow at the spray point. Therefore, with such a small flow rate of  $\text{NH}_3$  solution, the reduction in flue gas temperature is negligible.*

*The flue gas temperature is only affected when passing through the catalytic layers during the unit's startup phase to be heated to a uniform temperature*

*with the flue gas stream. During normal operation, the catalytic layers do not affect the flue gas temperature.*

*Based on calculations and references from several research papers (Optimization of SCR control technology for reduced NO<sub>x</sub>) and design documents of the Vung Ang, Duyen Hai, Long Phu 1, 2 thermal power plants, etc., the flue gas temperature passing through the SCR unit changes insignificantly, with a temperature reduction of only about 1°C. Furthermore, the reaction between NH<sub>3</sub> and NO<sub>x</sub> is exothermic.*

*Placing the SCR unit on the flue gas path does not affect the combustion process in the combustion chamber. Since the flue gas temperature entering the air preheater has little or no effect (considered virtually no effect), the air preheater still ensures sufficient heating capacity for the feed air at the design values.*

*In short, it can be seen that the combustion and heat exchange processes of the boiler components are not affected. In other words, the thermal efficiency of the boiler will not be affected.*

## **5. Đánh giá ảnh hưởng của NH<sub>3</sub> dư đến bộ sấy không khí**

Để đảm bảo hiệu suất khử NO<sub>x</sub> theo thiết kế, trong tiêu chuẩn thiết kế thông thường lấy tỷ lệ NH<sub>3</sub>:NO<sub>x</sub> = 1,05:1 điều này có thể dẫn đến dư một lượng NH<sub>3</sub> không phản ứng hết, trong thiết kế điển hình được quy định dưới 3 ppm (có trường hợp yêu cầu 2 ppm, thông thường dao động từ 3 ppm đến 5 ppm) Số lượng NH<sub>3</sub> dư thực tế thay đổi theo thời gian và phụ thuộc vào một số các yếu tố sau:

- Sự phân bố không đều lưu lượng khói;
- Sự hạn chế tỷ lệ NH<sub>3</sub>/NO<sub>x</sub>;
- Nhiệt độ dòng khói;
- Sự tắc nghẽn của lớp xúc tác (do tro bay gây ra trong lớp xúc tác)
- Độ tuổi và hệ số biến đổi của vật liệu lớp xúc tác (lão hóa chất xúc tác)

Trong quá trình đốt than, hàm lượng lưu huỳnh có trong than cháy được biến thành (SO<sub>x</sub>) giống như cách C bị cháy biến thành CO<sub>2</sub>. SO<sub>x</sub> chủ yếu là thành phần SO<sub>2</sub> và SO<sub>3</sub>, SO<sub>3</sub> được hình thành bởi phản ứng giữa SO<sub>2</sub> và phân tử oxy (O) trong buồng lửa và bởi sự oxy hóa chất xúc tác cùng phân tử oxy trong vùng đối lưu của lò hơi. Một số thông số vận hành của lò hơi ảnh hưởng đến

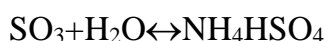
Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

mức độ hình thành  $\text{SO}_3$  như: hàm lượng lưu huỳnh, thành phần và hàm lượng tro xỉ, diện tích bề mặt đường đối lưu, sự phân phối nhiệt độ trên bề mặt ống và khối, mức độ hệ số không khí thừa và độ mịn của than.

Hầu như tất cả các lớp xúc tác sẽ biến đổi/ôxy hóa một số  $\text{SO}_2$  có trong dòng khói thành  $\text{SO}_3$ , đây là phản ứng phụ không mong muốn và là một hệ số trong thiết kế chất xúc tác, biến đổi  $\text{SO}_2$  thành  $\text{SO}_3$  sẽ hạn chế hoạt tính khử  $\text{NO}_x$  của chất xúc tác. Vì vậy với tỷ lệ biến đổi  $\text{SO}_2$  thấp điển hình sẽ dẫn đến tăng thể tích của lớp xúc tác. Như vậy trong thiết kế lớp xúc tác phải đạt được cân bằng giữa hoạt tính khử  $\text{NO}_x$  của chất xúc tác và ôxy hóa  $\text{SO}_2$ . Theo tiêu chuẩn thiết kế thông thường độ dư  $\text{NH}_3$  dao động từ 2-5ppm là đảm bảo yêu cầu đặt ra, trong một số trường hợp hàm lượng lưu huỳnh trong than cao sẽ yêu cầu  $\text{NH}_3$  dư nhỏ hơn nhưng vẫn phải đảm bảo hiệu suất khử  $\text{NO}_x$ .

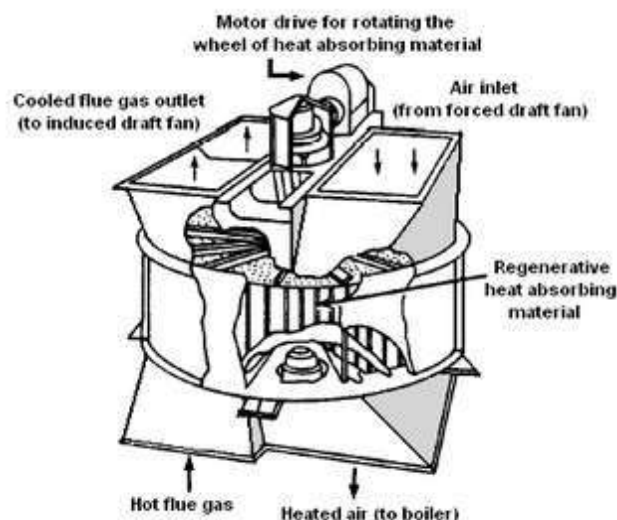
$\text{SO}_2$  biến đổi thành  $\text{SO}_3$  khi đi qua bộ SCR là một hàm phụ thuộc vào nhiệt độ tương đối mạnh, khi nhiệt độ tăng dẫn đến tăng tỷ lệ ôxy hóa  $\text{SO}_2$ -sự ảnh hưởng này có thể là số mũ trên vùng nhiệt độ xác định.

Hàm lượng  $\text{NH}_3$  dư (Ammonia Slip) và  $\text{SO}_3$  sau bộ SCR kết hợp trong pha khí hình thành Ammonium Bisulfate ( $\text{ABS-NH}_4\text{HSO}_4$ ) theo chuỗi phản ứng như sau:

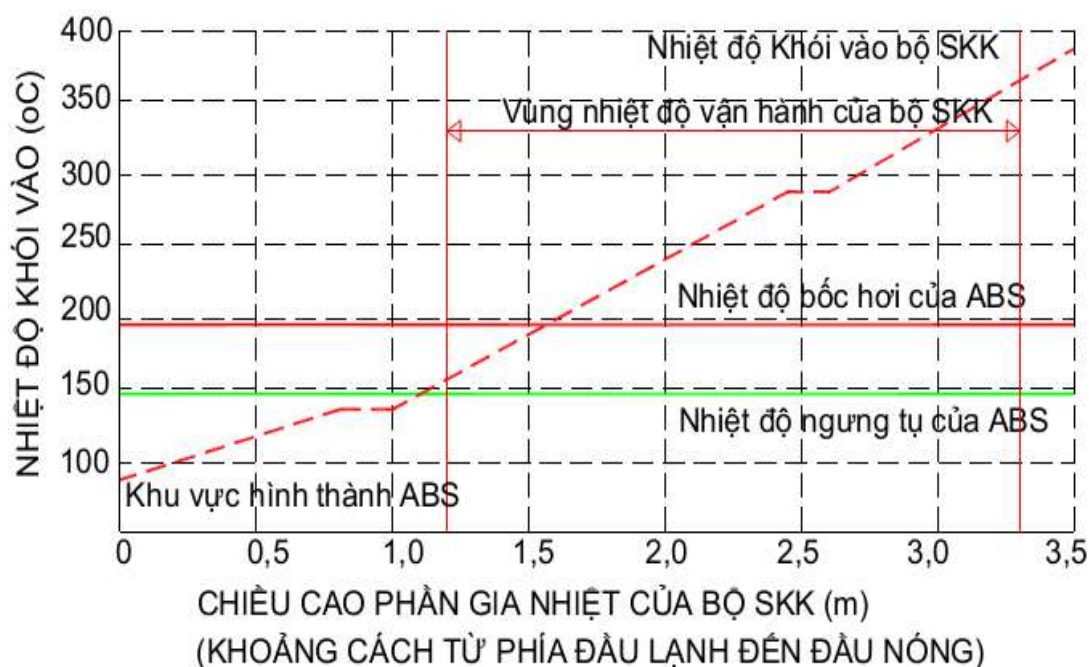


$\text{NH}_3$  có thể kết hợp với  $\text{SO}_3$  tạo thành Ammonium Sulfate ( $\text{NH}_4$ ) $_2\text{HSO}_4$  hoặc ABS trên cơ sở tỷ lệ  $\text{NH}_3/\text{SO}_3$

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods



Hình 4.2.19.: Bộ sấy không khí kiểu quay điển hình



Hình 4.2.20: Vùng nhiệt độ hình thành ABS

Hầu hết bộ sấy không khí được thiết kế vận hành ở nhiệt độ trên nhiệt độ đóng sương của axit sulphuric. Nhiệt độ khí vào bộ sấy không khí thường dao động 315-400°C và nhiệt độ khí ra khỏi bộ sấy không khí 145-176°C. Trong điều kiện vận hành bình thường sẽ không xảy ra hiện tượng ABS hình thành trên bộ sấy không khí, do nhiệt độ vận hành của bộ sấy không khí cao hơn nhiệt độ đóng sương của ABS (nhiệt độ khí thoát ra khỏi bộ sấy không khí thường khoảng 150°C). Tuy nhiên, thông thường bộ sấy không khí thường



---

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

---

được thiết kế 3 khoang gồm khoang khói đi qua, khoang cho gió cấp 1 và khoang cho gió cấp 2, trong quá trình vận hành khi bộ sấy không khí quay khoang có vách nhiệt độ thấp vào dòng khói dẫn đến nhiệt độ tức thời giảm xuống điều này có thể dẫn đến hình thành ABS trên bộ sấy không khí hoặc tại vị trí lọt gió cũng có thể hình thành ABS. Tuy nhiên với thiết kế điển hình hàm lượng  $\text{NH}_3$  dư 3ppm được duy trì trong quá trình vận hành thì sự hình thành ABS là không đáng kể, và khối lượng của ABS đọng lại trên bộ sấy không khí ít sẽ được loại bỏ trong quá trình thông rửa bộ sấy không khí theo quy trình vận hành nên khi lắp đặt thêm bộ SCR và quá trình vận hành luôn đảm bảo  $\text{NH}_3$  dư khoảng 3ppm thì bộ sấy không khí không cần phải chỉnh sửa thêm. Tuy nhiên để đảm bảo vận hành an toàn hơn, các nhà thiết kế chế tạo thường đưa ra thêm một số biện pháp khắc phục hiện tượng ABS đóng trên bộ sấy không khí như:

- Lắp đặt các tấm kim loại với bề mặt nhẵn tại phần cuối khoảng 0.5 m của tấm gia nhiệt bộ sấy không khí để khi ABS hình thành có thể chảy xuống phễu tro bay của bộ sấy không khí.
- Lắp đặt các đầu dò hình thành ABS để giám sát thường xuyên và xử lý.
- Lắp đặt thêm các vòi thổi tại khu vực cuối (cold end) của bộ sấy không khí.

Trong giai đoạn đấu thầu sau này hàm lượng  $\text{NH}_3$  dư cũng là một thông số bắt buộc nhà thầu phải bảo hành.

### **5. Assessing the Impact of Excess $\text{NH}_3$ on the Air Dryer**

*To ensure the designed  $\text{NO}_x$  removal efficiency, the standard design typically uses an  $\text{NH}_3:\text{NO}_x$  ratio of 1.05:1. This can lead to an excess amount of unreacted  $\text{NH}_3$ , typically specified below 3 ppm (in some cases 2 ppm is required, usually ranging from 3 ppm to 5 ppm). The actual amount of excess  $\text{NH}_3$  varies over time and depends on several factors:*

- *Uneven distribution of flue gas flow;*
- *Restrictions on the  $\text{NH}_3/\text{NO}_x$  ratio;*
- *Flue gas temperature;*
- *Clogging of the catalytic layer (caused by fly ash in the catalytic layer);*
- *Age and coefficient of change of the catalytic layer material (catalytic aging).*

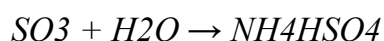
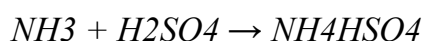
## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

*During coal combustion, the sulfur content in the burning coal is converted into SO<sub>x</sub>, similar to how carbon is converted into CO<sub>2</sub>. SO<sub>x</sub> mainly consists of SO<sub>2</sub> and SO<sub>3</sub>. SO<sub>3</sub> is formed by the reaction between SO<sub>2</sub> and oxygen molecules (O) in the combustion chamber and by the oxidation of the catalyst along with oxygen molecules in the convection zone of the boiler. Several boiler operating parameters affect the level of SO<sub>3</sub> formation, such as: sulfur content, ash composition and content, convection path surface area, temperature distribution on the pipe and flue surfaces, excess air coefficient, and coal fineness.*

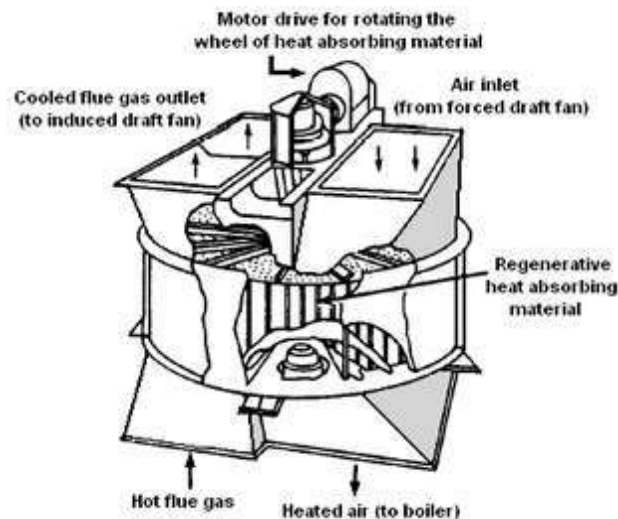
*Almost all catalytic layers will convert/oxidize some of the SO<sub>2</sub> in the flue gas into SO<sub>3</sub>. This is an undesirable side reaction and a factor in catalyst design. Converting SO<sub>2</sub> to SO<sub>3</sub> will limit the NO<sub>x</sub> reduction activity of the catalyst. Therefore, a typically low SO<sub>2</sub> conversion rate will lead to an increase in the volume of the catalytic layer. Thus, in catalytic layer design, a balance must be achieved between the NO<sub>x</sub> reduction activity of the catalyst and the SO<sub>2</sub> oxidation. According to standard design criteria, an excess NH<sub>3</sub> level of 2-5 ppm is sufficient to meet requirements. In some cases, where the sulfur content in the coal is high, a lower excess NH<sub>3</sub> level may be required, but it must still ensure the efficiency of NO<sub>x</sub> removal.*

*The conversion of SO<sub>2</sub> to SO<sub>3</sub> when passing through the SCR is a relatively strong temperature-dependent function. As temperature increases, the oxidation rate of SO<sub>2</sub> increases – this effect can be exponential over a defined temperature range.*

*The excess NH<sub>3</sub> (Ammonia Slip) and SO<sub>3</sub> after the SCR combine in the gas phase to form Ammonium Bisulfate (ABS-NH<sub>4</sub>HSO<sub>4</sub>) according to the following reaction sequence:*



*NH<sub>3</sub> can combine with SO<sub>3</sub> to form Ammonium Sulfate (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HSO<sub>4</sub> or ABS based on the NH<sub>3</sub>/SO<sub>3</sub> ratio.*



*Figure 4.2.19: Typical rotary air dryer*

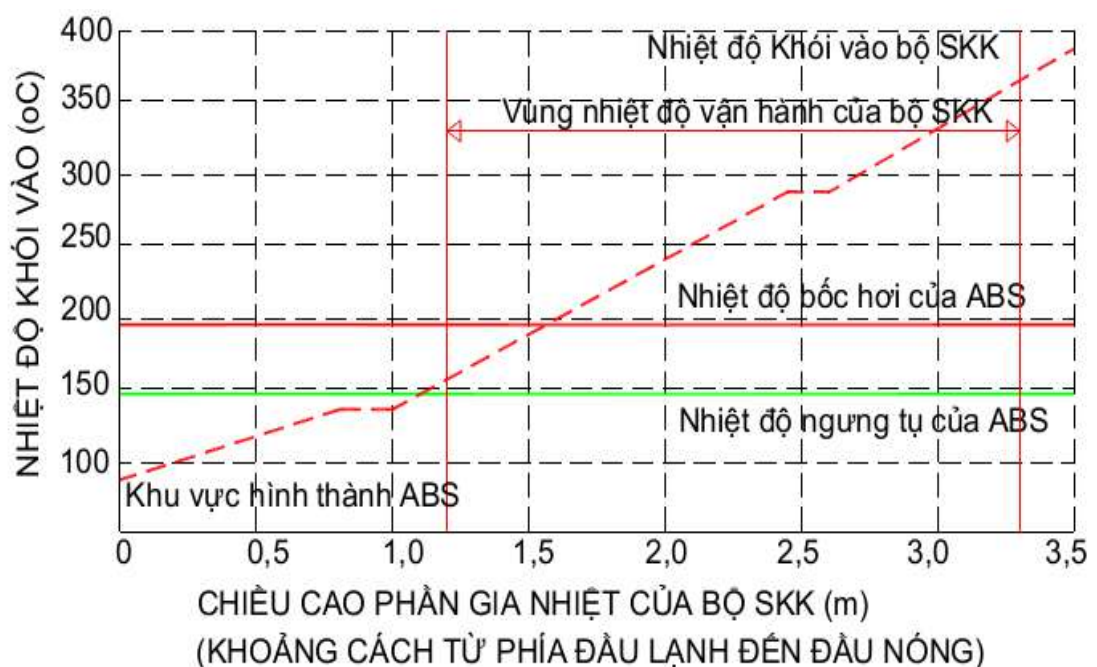


Figure 4.2.20: Temperature range for ABS formation

*Most air dryers are designed to operate at temperatures above the dew point of sulfuric acid. Flue gas inlet temperature typically ranges from 315-400°C, and flue gas outlet temperature from 145-176°C. Under normal operating conditions, ABS formation does not occur in air dryers because the operating temperature is higher than the ABS dew point (flue gas outlet temperature is usually around 150°C). However, air dryers are typically designed with three chambers: a flue gas passage, a primary air intake, and a secondary air*

*intake. During operation, when the air dryer rotates, the chamber with the lower temperature wall facing the flue gas stream causes an instantaneous temperature drop, which can lead to ABS formation on the air dryer or at air leakage points. However, with a typical design maintaining a residual  $\text{NH}_3$  content of 3 ppm during operation, ABS formation is negligible, and the small amount of ABS deposited on the air dryer will be removed during the air dryer flushing process as per operating procedures. Therefore, when an SCR is added and the operation always ensures a residual  $\text{NH}_3$  content of approximately 3 ppm, the air dryer does not require further modification. However, to ensure safer operation, designers often implement additional measures to prevent ABS buildup on the air dryer, such as:*

- Installing smooth-surfaced metal plates at the end (approximately 0.5 m) of the air dryer heating plate so that any formed ABS can flow down into the fly ash hopper of the air dryer.*
- Installing ABS formation detectors for regular monitoring and treatment.*
- Installing additional blower nozzles at the cold end of the air dryer.*

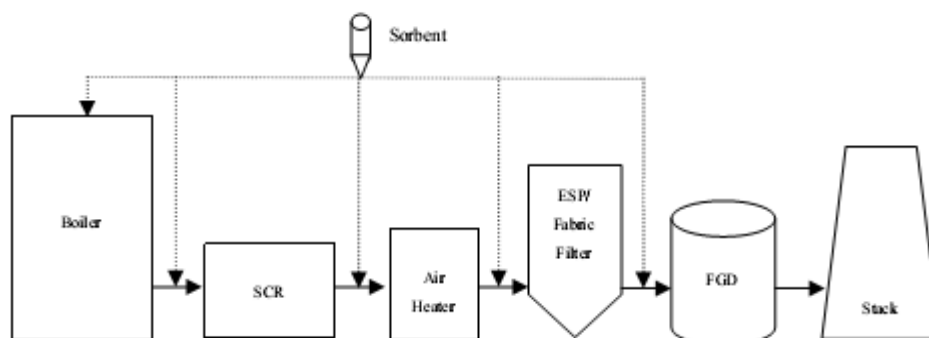
*In the later stages of the bidding process, the residual  $\text{NH}_3$  content is also a mandatory parameter that contractors must guarantee.*

## **6. Đánh giá ảnh hưởng của $\text{NH}_3$ dư đến bộ ESP**

Như trình bày ở trên khi  $\text{NH}_3$  dư trong khí thải sau bộ SCR trong điều kiện phù hợp về độ phân bố hoà trộn, vùng nhiệt độ thích hợp sẽ phản ứng với  $\text{SO}_3$  trong khí thải tạo thành  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  (ammonium bisulfate) và  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (ammonium sulfate).  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  là dạng chất bột và khô,  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  một phần là chất lỏng sệt nó có thể dính trên bề mặt và thiêu kết. Trong vận hành bình thường nếu xảy ra hiện tượng trên thì hầu như  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  sẽ thiêu kết trên bề mặt ở phần cuối (Cold end) của bộ sấy không khí và sẽ được thải ra ngoài theo tro bay ở phần đầu bộ sấy không khí, một phần rất nhỏ  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  và  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  bay theo dòng khí thải vào bộ ESP, thông thường bộ ESP cũng được vận hành ở khoảng nhiệt độ 145-150°C khả năng thiêu kết của  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  trên các tấm bản cực của bộ ESP là rất thấp nhưng vẫn có thể xảy ra điều này làm giảm khả năng phóng điện của cực phóng và khả năng hút của cực lắng, ngoài ra  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  lẫn vào trong tro bay cũng có thể làm giảm điện trở của tro bay dẫn đến giảm hiệu suất của ESP, cả hai hiện tượng trên tác động tiêu cực đến hiệu suất của ESP nhưng mức độ suy giảm là không đáng kể. Để giảm sự hình



thành  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  và  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  thì phải giảm sự hình thành  $\text{SO}_3$ , có một số giải pháp như thay đổi nguồn than có hàm lượng lưu huỳnh thấp, đốt than trộn, hoặc phun chất hấp thụ vào trong đường khói, khi phun chất hấp thụ vào trong đường khói có thể giảm được sự hình thành  $\text{SO}_3$  nhưng cũng lại ảnh hưởng đến các hệ thống khác và tăng chi phí vận hành.



Hình 4.2.21: Sơ đồ phun chất hấp thụ vào trong dòng khói

Kinh nghiệm trên thế giới đã chứng minh rằng giải pháp tốt nhất là điều khiển hàm lượng  $\text{NH}_3$  dư trong giải thiết kế cho phép sẽ không ảnh hưởng đến vận hành của bộ ESP và các hệ thống phía sau.

## 6. Assessing the Impact of Excess $\text{NH}_3$ on the ESP System

As discussed above, when excess  $\text{NH}_3$  is present in the exhaust gas after the SCR system, under suitable conditions regarding distribution, mixing, and temperature range, it will react with  $\text{SO}_3$  in the exhaust gas to form  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  (ammonium bisulfate) and  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (ammonium sulfate).  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  is a dry powder, while  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  is partly a viscous liquid that can adhere to surfaces and sinter. Under normal operation, if the above phenomenon occurs,  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  will almost certainly sinter on the surface at the cold end of the air dryer and will be discharged with the fly ash in the air dryer hopper. A very small amount of  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  and  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  will escape with the exhaust gas into the ESP unit. Normally, the ESP unit is also operated at a temperature of around  $145\text{-}150^\circ\text{C}$ , so the sintering of  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  on the ESP electrode plates is very low, but it can still occur. This reduces the discharge capacity of the discharge electrode and the suction capacity of the collector electrode. In addition,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  mixed in with the fly ash can also reduce the resistance of the fly ash, leading to a decrease in ESP efficiency. Both of these phenomena negatively impact ESP efficiency, but the degree of



Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

reduction is negligible. To reduce the formation of  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  and  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , it is necessary to reduce the formation of  $\text{SO}_3$ . Several solutions exist, such as changing to a coal source with low sulfur content, burning blended coal, or spraying absorbents into the flue gas. While spraying absorbents into the flue gas can reduce  $\text{SO}_3$  formation, it also affects other systems and increases operating costs.

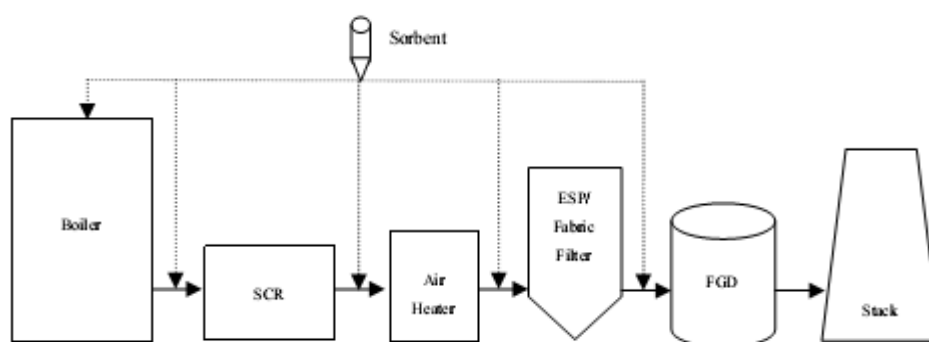
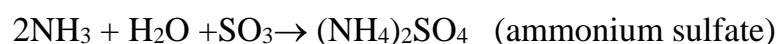


Figure 4.2.21: Schematic diagram of injecting absorbent material into the induced draft stream.

Experience worldwide has shown that the best solution is to control the excess  $\text{NH}_3$  content within the allowable design range so as not to affect the operation of the ESP unit and downstream systems.

## 7. Đánh giá ảnh hưởng $\text{NH}_3$ dư đến chất lượng tro bay

Trong trường hợp Ammonia dư trong khói thải một phần sẽ có thể tích tụ trên tro bay và tạo thành muối ammoni, muối ammoni là phản ứng xảy ra giữa  $\text{NH}_3$  và  $\text{SO}_3$  theo cơ chế sau:

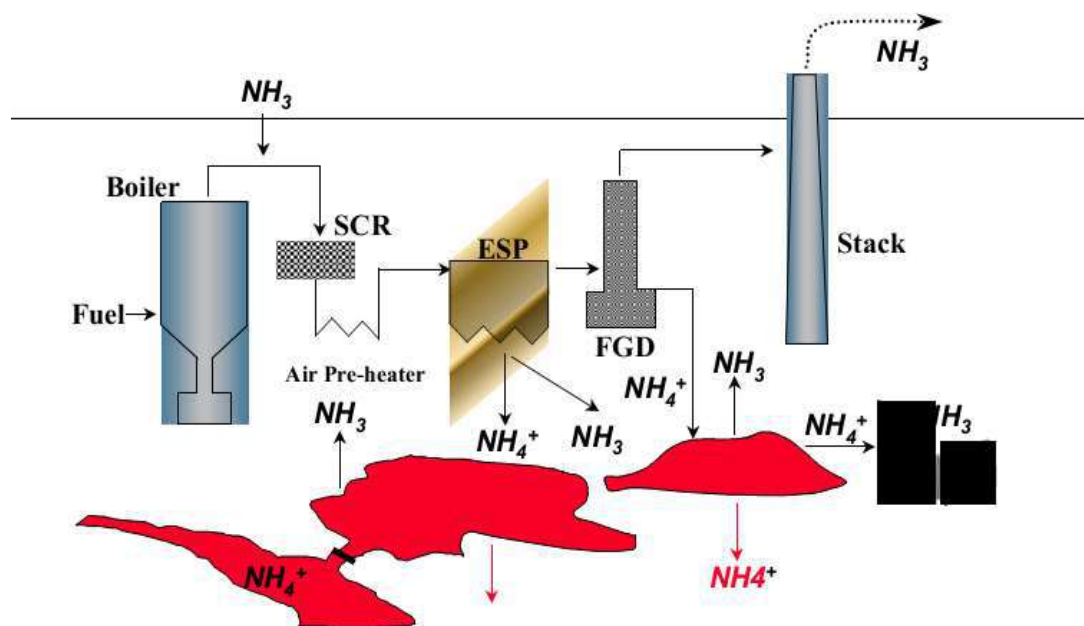


Thông thường muối ammoni sẽ hình thành trong khoảng nhiệt độ từ  $130^\circ\text{C}$  đến  $140^\circ\text{C}$ .  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  là dạng chất bột và khô,  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  một phần là chất lỏng sệt nó có thể dính trên bề mặt và thiêu kết. Hiệu suất phản ứng và số lượng muối tích tụ phụ thuộc vào nồng độ  $\text{NH}_3$ ,  $\text{SO}_2$ , tốc độ và nhiệt độ. Một phần khác sẽ bay ra ngoài môi trường qua ống khói.

Khi  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  và  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  được thải ra ngoài môi trường cùng tro bay, nó sẽ phân tách thành  $\text{NH}_4^+$  và  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_3$  bay ra ngoài môi trường trong trường hợp

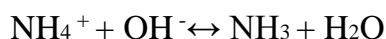
Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

nồng độ nhiều sẽ tạo thành mùi khai,  $\text{NH}_4^+$  sẽ tan và ngấm vào trong đất làm ô nhiễm nguồn nước ngầm (cơ chế phát tán  $\text{NH}_4^+$  và  $\text{NH}_3$  như hình sau).



Hình 4.2.22: Cơ chế phát tán và tích tụ  $\text{NH}_3$  và  $\text{NH}_4^+$

Theo tiêu chuẩn ASTM C618-03 và TCVN 10302: 2014 quy định chất lượng tro bay sử dụng làm phụ gia xi măng và các vật liệu xây dựng, giao thông đều không quy định chỉ tiêu hàm lượng muối amoni hoặc các thành phần gốc  $\text{NH}_4^+$ . Thực tế sử dụng cũng chỉ ra rằng tính chất vật lý của bê tông và xi măng không bị ảnh hưởng hoặc giảm chất lượng khi sử dụng tro xỉ có chứa ammonia. Tuy nhiên theo các tài liệu nghiên cứu cho thấy hoạt tính của pooclăng (pozzolani reactivity) trong bê tông tạo ra môi trường kiềm cao từ quá trình hy-đrát hoá xi măng. Khi tro bay có chứa ammonia, ammonia sẽ giải phóng thành khí dưới sự tác động của môi trường kiềm cao trong bê tông theo phản ứng sau:



Ammonia phân tử hoà tan dễ dàng giải phóng khỏi dung dịch thành khí ammonia tự do, có mùi nặng, làm người sử dụng khó chấp nhận. Các nghiên cứu chỉ ra rằng nếu trong tro xỉ chứa hợp chất ammonia không vượt quá 100ppm thì sẽ không phát hiện hoặc tìm thấy mùi  $\text{NH}_3$ . Vì vậy để đảm bảo không có vấn đề gì xảy ra trong quá trình tái sử dụng tro xỉ, hàm lượng hợp

chất ammonia chứa trong tro xỉ cần không lớn hơn 100 ppm (tham khảo tài liệu Removing ammonia from fly ash: J.Bittner, S Gasiorowski, and F.Hrach).

Kinh nghiệm từ nhiều nhà máy ở Nhật và Đức cho thấy rằng với các tổ máy áp dụng công nghệ SCR có hàm lượng ammonia từ 2 -5 ppm không ảnh hưởng đến tiêu thụ tro bay. Ở Ấn Độ, một số tổ máy vận hành với độ dư ammonia đến 10 ppm cũng cho thấy không ảnh hưởng đến tiêu thụ tro bay cho các mục đích thương mại bên ngoài.

NMND Quảng Ninh áp dụng công nghệ khử NO<sub>x</sub> bằng SCR, hệ thống SCR được thiết kế để vận hành với lượng ammonia dư khoảng 3 ppm trong khí thải lò hơi. Với hàm lượng ammonia dư nhỏ như trên đảm bảo hàm lượng ammonia trong tro bay nhỏ hơn 100ppm, chất lượng tro bay sẽ không bị ảnh hưởng. Trong thiết kế hệ thống sau này, yêu cầu này cần được tuân thủ. Ngoài ra, quy trình vận hành cũng cần giám sát liên tục hệ thống để đảm bảo hiệu suất khử NO<sub>x</sub> đúng theo thiết kế, giảm thiểu lượng ammonia dư trong khói thải lò hơi.

### **7. Assessing the Impact of Excess NH<sub>3</sub> on Fly Ash Quality**

*In the case of excess ammonia in flue gas, some may accumulate on the fly ash and form ammonium salts. Ammonium salts are formed by the reaction between NH<sub>3</sub> and SO<sub>3</sub> according to the following mechanism:*



*Typically, ammonium salts will form in the temperature range of 130°C to 140°C. (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> is a dry powder, while NH<sub>4</sub>HSO<sub>4</sub> is partly a viscous liquid that can adhere to surfaces and sinter. The reaction efficiency and the amount of salt accumulated depend on the concentration of NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, the rate, and the temperature. Another portion will escape into the environment through the chimney. When NH<sub>4</sub>HSO<sub>4</sub> and (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> are released into the environment along with fly ash, they will decompose into NH<sub>4</sub><sup>+</sup> and NH<sub>3</sub>. NH<sub>3</sub> will escape into the environment, and in cases of high concentration, it will create a pungent odor. NH<sub>4</sub><sup>+</sup> will dissolve and seep into the soil, polluting groundwater sources (the mechanism of NH<sub>4</sub><sup>+</sup> and NH<sub>3</sub> dispersion is shown in the following figure).*

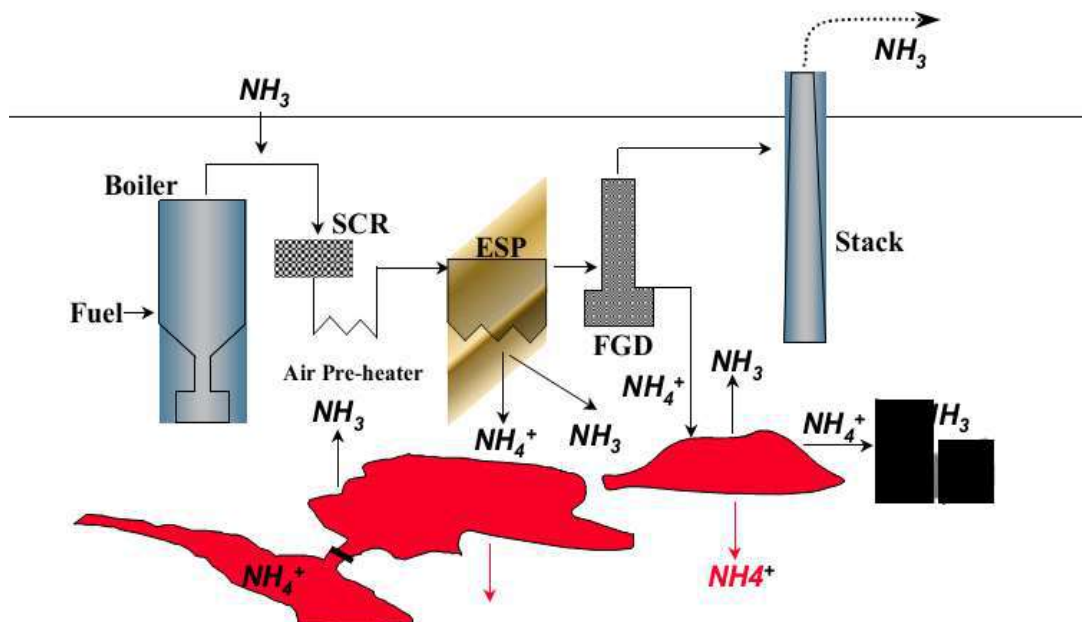
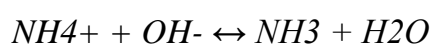


Figure 4.2.22: Mechanism of  $\text{NH}_3$  and  $\text{NH}_4^+$  dispersion and accumulation

According to ASTM C618-03 and TCVN 10302:2014 standards, which regulate the quality of fly ash used as an additive in cement and other construction and transportation materials, there are no regulations specifying the content of ammonium salts or  $\text{NH}_4^+$  components. Practical use has also shown that the physical properties of concrete and cement are not affected or degraded when using fly ash containing ammonia. However, research documents indicate that pozzolanic reactivity in concrete creates a highly alkaline environment from the cement hydration process. When fly ash contains ammonia, the ammonia will release as gas under the influence of the highly alkaline environment in the concrete according to the following reaction:



Ammonia molecules dissolve easily and are released from the solution as free ammonia gas, which has a strong odor and is unacceptable to users. Studies indicate that if the ammonia content in fly ash does not exceed 100 ppm, no ammonia odor will be detected. Therefore, to ensure no problems occur during fly ash reuse, the ammonia content in the fly ash should not exceed 100 ppm (refer to the document "Removing ammonia from fly ash" by J. Bittner, S. Gasiorowski, and F. Hrach).

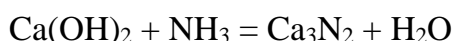
Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

*Experience from many plants in Japan and Germany shows that with SCR technology, units with ammonia levels of 2-5 ppm do not affect fly ash consumption. In India, some units operating with ammonia levels up to 10 ppm also showed no impact on fly ash consumption for external commercial purposes.*

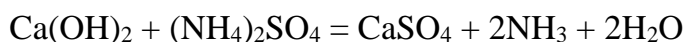
*Quang Ninh Thermal Power Plant applies NOx removal technology using SCR, with the SCR system designed to operate with an ammonia residual of approximately 3 ppm in the boiler flue gas. With such low residual ammonia levels, ensuring that the ammonia content in fly ash is less than 100 ppm, the quality of the fly ash will not be affected. This requirement must be adhered to in future system designs. Furthermore, the operating process requires continuous monitoring of the system to ensure that NOx removal efficiency meets the design specifications and to minimize residual ammonia in boiler flue gas.*

### 8. Đánh giá ảnh hưởng NH<sub>3</sub> dư đến bộ FGD

Trong quá trình vận hành nếu NH<sub>3</sub> dư vượt giá trị cho phép ngoài phản ứng với SO<sub>3</sub><sup>-</sup> tạo thành NH<sub>4</sub>HSO<sub>4</sub> và (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> như trình bày ở trên lượng NH<sub>3</sub> dư còn lại sẽ bay theo dòng khối vào hệ thống tháp hấp thụ FGD và khi đó có xảy ra phản ứng sau:



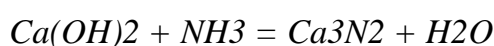
Ngoài ra (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bay theo dòng khối vào hệ thống tháp hấp thụ FGD cũng xảy ra phản ứng sau:



Như vậy khi lắp đặt thêm bộ khử NO<sub>x</sub> SCR hệ thống FGD cần nâng cấp thêm công suất cung cấp Ca(OH)<sub>2</sub> để bù đắp lại hai phản ứng trên.

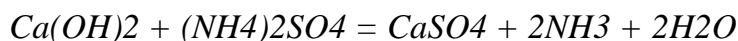
### 8. Assessing the Impact of Excess NH<sub>3</sub> on the FGD System

*During operation, if excess NH<sub>3</sub> exceeds the permissible value, in addition to reacting with SO<sub>3</sub><sup>-</sup> to form NH<sub>4</sub>HSO<sub>4</sub> and (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> as described above, the remaining excess NH<sub>3</sub> will be carried by the flue gas into the FGD absorption tower system, and the following reaction will occur:*



*Furthermore, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> carried by the flue gas into the FGD absorption tower system will also undergo the following reaction:*

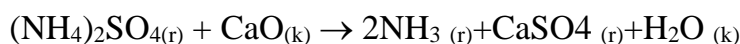




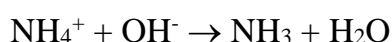
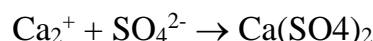
Therefore, when installing an additional NO<sub>x</sub> SCR, the FGD system needs to be upgraded to provide more Ca(OH)<sub>2</sub> to compensate for the two reactions above.

### 9. Giải pháp loại bỏ NH<sub>4</sub>HSO<sub>4</sub> (ammonium bisulfate) và (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (ammonium sulfate) trong tro bay.

Trên thế giới một số nhà máy đã áp dụng công nghệ loại bỏ ammonia, công nghệ này có thể sử dụng riêng hoặc kết hợp với công nghệ phân tách các bon chưa cháy hết trong tro bay. Trên cơ sở nguồn phản ứng hoá học người ta áp dụng phân tách (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bằng đá vôi CaO theo phản ứng như sau:



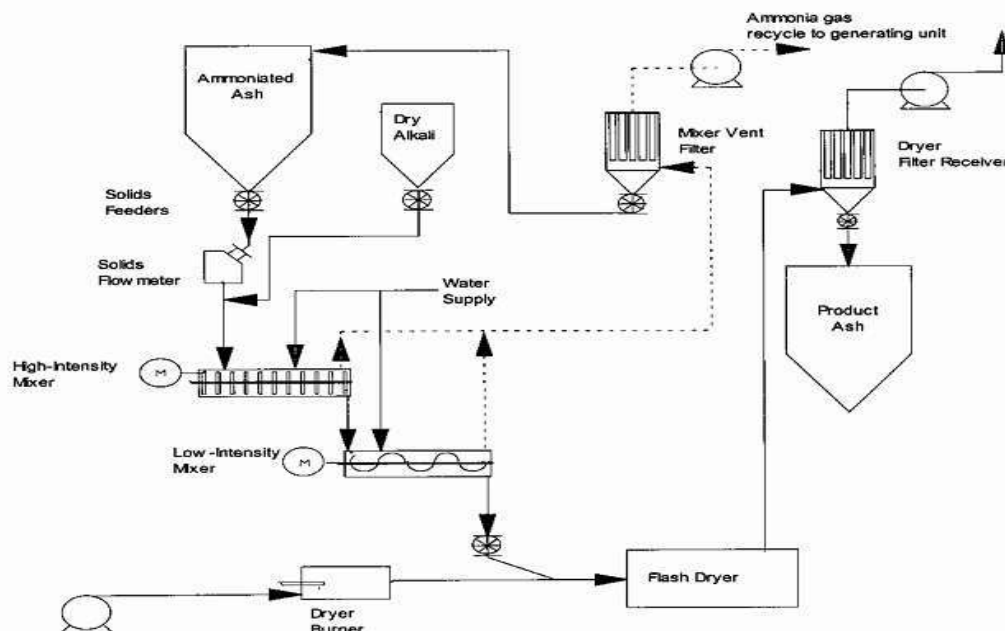
Tuy nhiên, hiệu quả của phản ứng trên không cao do 2 pha rắn và khí phản ứng với nhau. Trên cơ sở tính chất của (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> có tính tan cao trong nước và phân tách thành ion NH<sub>4</sub><sup>+</sup> và SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> theo phản ứng (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → 2NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> và đá vôi tan trong nước theo phản ứng CaO + H<sub>2</sub>O → Ca(OH)<sub>2</sub> sau đó phân tách thành Ca<sup>2+</sup> và 2OH<sup>-</sup> khi đó phản ứng sẽ là:



Mức độ biến đổi NH<sub>4</sub><sup>+</sup> phụ thuộc vào độ pH của dung dịch, dung dịch có độ pH càng cao hiệu suất biến đổi càng lớn.

Về mặt kinh tế, do (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> hình thành trong quá trình khử NO<sub>x</sub> là rất nhỏ nên không có ý nghĩa về mặt kinh tế nếu chỉ thu hồi (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, tuy nhiên ở một số nước hoặc lĩnh vực sử dụng tro bay làm phụ gia trong lĩnh vực xây dựng yêu cầu chất lượng tro xỉ cao thì giải pháp công nghệ loại bỏ (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> thường được kết hợp với công nghệ tách hàm lượng các bon chưa cháy trong tro bay. Sơ đồ công nghệ như sau:

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods



Hình 4.2.23: Sơ đồ công nghệ loại bỏ  $(NH_4)_2SO_4$

10. Đánh giá sự ảnh hưởng và sự đáp ứng của các thiết bị phụ liên qua đến lắp đặt bộ SCR.

Bảng 4.2.17. Danh sách các thiết bị phụ liên quan đến lắp đặt bộ SCR

STT	Thiết bị	Hiện trạng	Sau khi lắp bộ SCR	Ghi chú/Cải tạo thêm
1	Bộ sấy không khí	Làm việc tốt (thông số thiết kế xem phần chương 3)	Không ảnh hưởng đến làm việc của bộ sấy không khí	- Lắp thêm các đầu dò ABS - Gia cố thêm các tấm chắn phía đầu cánh - Lắp thêm hệ thống thổi rửa
2	Bộ ESP	(thông số thiết kế xem phần chương 3)	Không ảnh hưởng đến làm việc của bộ ESP	Hiện trạng xem chi tiết phần ESP

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

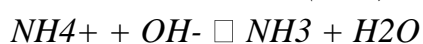
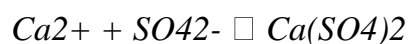
3	Quạt khói	Làm việc tốt (thông số thiết kế xem phần chương 3)	Tăng áp lực vận hành, tăng tiêu thụ điện năng	
4	Quạt tăng áp	Làm việc tốt (thông số thiết kế xem phần chương 3)	Không ảnh hưởng đến vận hành của quạt	
5	Tháp FGD	(thông số thiết kế xem phần chương 3)	Không ảnh hưởng đến vận hành của hệ thống FGD	Hiện trạng xem chi tiết phần FGD
6	Bộ sấy khói	Làm việc tốt (thông số thiết kế xem phần chương 3)	Không ảnh hưởng đến vận hành và tính năng.	

**9. Solutions for removing  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  (ammonium bisulfate) and  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (ammonium sulfate) from fly ash.**

Around the world, several plants have applied ammonia removal technology, which can be used alone or in combination with technology for separating unburned carbon in fly ash. Based on the chemical reaction source, the separation of  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  using limestone  $\text{CaO}$  is applied according to the following reaction:



However, the efficiency of the above reaction is not high because the two solid and gas phases react with each other. Based on the properties of  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , which is highly soluble in water and dissociates into  $\text{NH}_4^+$  and  $\text{SO}_4^{2-}$  ions according to the reaction  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-}$ , and limestone dissolving in water according to the reaction  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ , which then dissociates into  $\text{Ca}^{2+}$  and  $2\text{OH}^-$ , the reaction will be:



The rate of  $\text{NH}_4^+$  transformation depends on the pH of the solution; the higher the pH of the solution, the greater the transformation efficiency. From an

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

economic standpoint, since the amount of  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  formed during  $\text{NO}_x$  reduction is very small, recovering only  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  is not economically viable. However, in some countries or sectors that use fly ash as an additive in construction and require high-quality fly ash, the technology for removing  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  is often combined with technology for separating unburned carbon content in fly ash. The technological scheme is as follows:

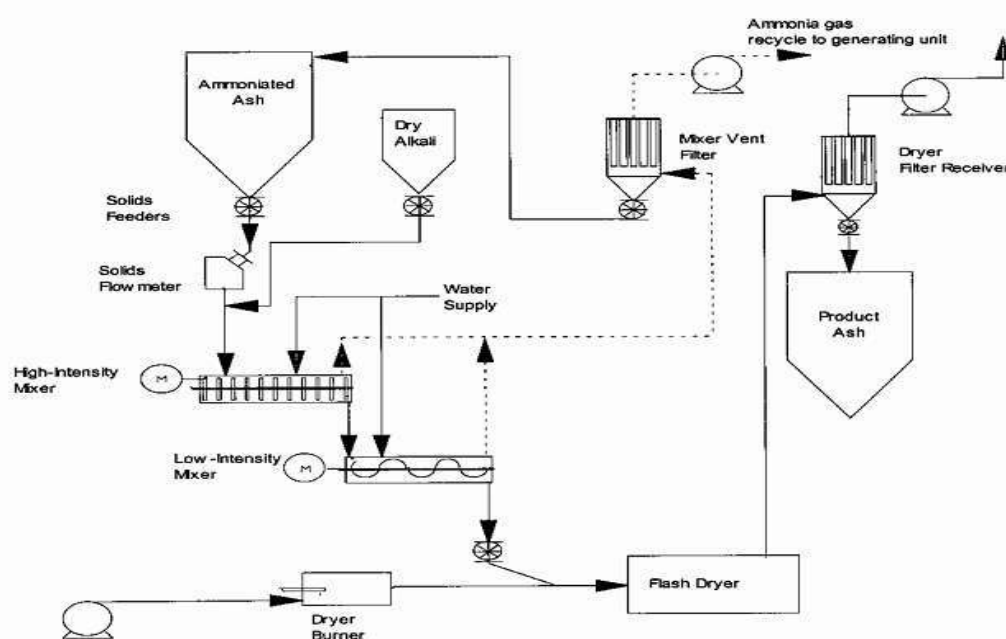


Figure 4.2.23: Removal technology diagram  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

10. Evaluate the impact and responsiveness of ancillary equipment related to the installation of the SCR unit.

Table 4.2.17. List of accessories related to SCR installation.

No.	Equipment	Current Status	After installing the SCR unit:	Notes/Additional modifications:
1	Air heater	Working well	No impact on the operation of the air dryer.	Install additional ABS sensors. Reinforce the wingtip shields. Install an additional flushing system.
2	ESP unit	(See Chapter 3 for design specifications)	No impact on the operation of the ESP unit.	See ESP section for details on current status.

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

3	Induced draft fan	(See Chapter 3 for design specifications)	Increased operating pressure, increased power consumption.	
4	Booster fan	Working well	No impact on fan operation.	
5	FGD tower	(See Chapter 3 for design specifications)	No impact on FGD system operation.	Current status details can be found in the FGD section.
6	Gas Gas heater	Working well	No impact on operation and functionality.	

**4.3. Hệ thống xử lý SO<sub>2</sub>****4.3.1. Công nghệ xử lý SO<sub>2</sub>****4.3.2.1. Cơ chế hình thành SO<sub>2</sub> trong quá trình cháy**

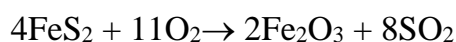
Trong quá trình cháy than, toàn bộ lưu huỳnh có thể cháy được trong than dưới tác dụng của nhiệt độ sẽ phân huỷ và chuyển hoá thành khí SO<sub>2</sub>, sau đó trong môi trường nhiệt độ cao của buồng lửa, một phần SO<sub>2</sub> sẽ kết hợp với ôxi tạo thành khí SO<sub>3</sub> cùng với sự xúc tác của bề mặt đốt.

Thông thường trong tổng lượng khí SO<sub>3</sub> sinh ra, chỉ có khoảng 0,5% đến 2% khí SO<sub>2</sub> phát thải ra môi trường dưới dạng khí SO<sub>3</sub>, số còn lại thoát ra dưới dạng khí H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Trong quá trình làm lạnh khói, khí axit có thể ngưng kết thành nước axit trên các bề mặt kim loại trao đổi nhiệt và gây ra hiện tượng ăn mòn bề mặt. Khí SO<sub>2</sub> thải ra môi trường dưới tác dụng xúc tác của các bụi kim loại trong khí quyển sẽ ôxi hoá tạo thành khí SO<sub>3</sub>. Khí này gặp nước trong không khí sẽ tạo thành sương axit, bụi axit hoặc mưa axit, không những gây ô nhiễm bầu khí quyển mà còn gây nên hiện tượng ăn mòn các thiết bị cháy than.

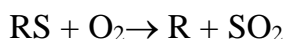
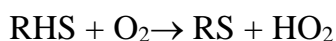
Nguyên lý hình thành khí SO<sub>2</sub> như sau:

- Ôxi hoá lưu huỳnh trong FeS<sub>2</sub>



Trong môi trường hoàn nguyên có thể chuyển hoá thành H<sub>2</sub>S hoặc COS.

- Ôxi hoá lưu huỳnh hữu cơ

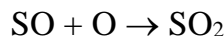
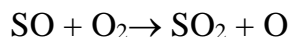


Trong môi trường hoàn nguyên có thể chuyển hoá thành H<sub>2</sub>S hoặc COS.



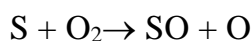
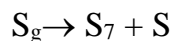
- Ôxi hoá SO

Trong môi trường hoàn nguyên, SO sinh ra sẽ ôxi hoá tạo SO<sub>2</sub>:



- Ôxi hoá lưu huỳnh nguyên tố

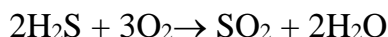
Trong ngọn lửa của các hợp chất sunfua đều phát hiện thấy có nguyên tố lưu huỳnh dưới dạng chất hợp thành S<sub>g</sub>, quá trình ôxi hoá như sau:



Lượng SO sinh ra sẽ tiếp tục ôxi hoá tạo SO<sub>2</sub>.

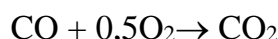
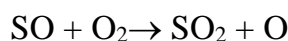
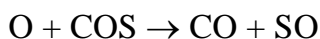
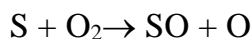
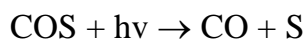
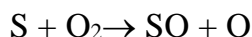
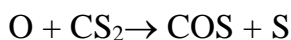
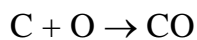
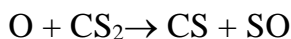
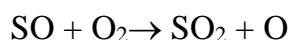
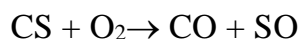
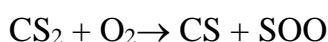
- Ôxi hoá H<sub>2</sub>S

Trong môi trường hoàn nguyên, lưu huỳnh có thể cháy được trong than và tạo thành H<sub>2</sub>S. Khi gặp phải ôxi sẽ cháy và tạo ra SO<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>O:



- Ôxi hoá CS<sub>2</sub> và COS

CS<sub>2</sub> và COS là những chất trung gian tạo thành trong phản ứng dây chuyền tạo nên SO<sub>2</sub> như sau:



### 4.3. SO<sub>2</sub> Treatment System

#### 4.3.1. SO<sub>2</sub> Treatment Technology

##### 4.3.2.1. Mechanism of SO<sub>2</sub> Formation During Combustion

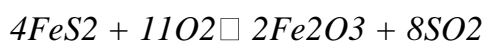
*During coal combustion, all combustible sulfur in the coal decomposes and transforms into SO<sub>2</sub> gas under the influence of temperature. Then, in the high-temperature environment of the combustion chamber, a portion of the SO<sub>2</sub> combines with oxygen to form SO<sub>3</sub> gas with the catalytic action of the combustion surface.*

*Typically, of the total amount of SO<sub>3</sub> gas produced, only about 0.5% to 2% of SO<sub>2</sub> is released into the environment as SO<sub>3</sub> gas, the rest escapes as H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> gas.*

*During flue gas cooling, acidic gases can condense into acidic water on the metal surfaces of heat exchangers and cause surface corrosion. SO<sub>2</sub> gas released into the environment, under the catalytic action of metal dust in the atmosphere, will oxidize to form SO<sub>3</sub> gas. When this gas comes into contact with water in the air, it forms acid mist, acid dust, or acid rain, which not only pollutes the atmosphere but also causes corrosion of coal-fired equipment.*

*The principle of SO<sub>2</sub> formation is as follows:*

*- Oxidation of sulfur in FeS<sub>2</sub>*



*In a reducing environment, it can be converted into H<sub>2</sub>S or COS.*

*- Oxidation of organic sulfur*



*In a reducing environment, it can be converted into H<sub>2</sub>S or COS.*

*- Oxidation of SO*

*In a reducing environment, the SO produced will oxidize to SO<sub>2</sub>:*



*- Oxidation of elemental sulfur*

*In the flames of sulfide compounds, the element sulfur is found in the form of the compound S<sub>g</sub>. The oxidation process is as follows:*



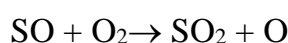
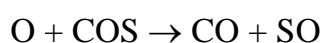
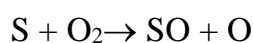
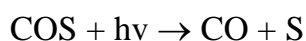
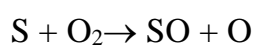
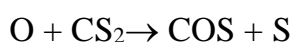
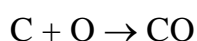
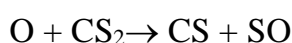
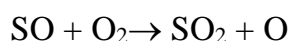
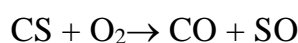
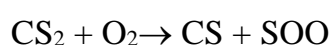
*The amount of SO produced will continue to oxidize to SO<sub>2</sub>.*

*- Oxidation of H<sub>2</sub>S*

*In a reducing environment, sulfur can burn in coal and form H<sub>2</sub>S. When exposed to oxygen, it burns and produces SO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O:*

*- Oxidation of CS<sub>2</sub> and COS*

*CS<sub>2</sub> and COS are intermediates formed in the chain reaction that produces SO<sub>2</sub> as follows:*

4.3.2.2. Các giải pháp công nghệ khử SO<sub>2</sub> trong các NMNĐ đốt than

Các giải pháp nhằm giảm thiểu phát thải SO<sub>2</sub> được áp dụng trong các nhà máy nhiệt điện từ công đoạn trước khi đốt, công đoạn trong khi đốt và công đoạn sau khi đốt.

*1. Giải pháp khử trước khi đốt**- Chuyển đổi sang loại nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp:*

Giải pháp này đã áp dụng hiệu quả ở nhiều nhà máy điện đốt than trên thế giới nhằm đáp ứng các giới hạn phát thải. Tuy nhiên, việc lựa chọn loại than có hàm lượng lưu huỳnh thấp cũng khá khó khăn, cần xem xét chất lượng từ các nguồn cung cấp, khả năng sàng tuyển. Một trong những yếu tố quan trọng khác là nhu cầu tiêu thụ nhiên liệu than trên thị trường, nếu nhu cầu lớn thì khả năng cấp than theo yêu cầu của một nhà máy sẽ bị hạn chế. Việc sử dụng linh hoạt các loại than, nguồn than khác nhau kể cả nhập khẩu cũng là một xu hướng được quan tâm.

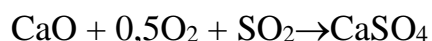
- *Khử lưu huỳnh trong than:*

Thực hiện loại bỏ lưu huỳnh trong các quá trình sàng tuyển than thông thường cho đến các quá trình khác như lỏng hoá than, khí hoá than. Công nghệ này hiện chưa được phổ biến rộng tại Việt Nam.

2. *Giải pháp khử trong khi đốt*

- *Phun chất hấp thụ vào buồng lửa*

Các chất hấp thụ như đá vôi, vôi sống, vôi tôi được phun vào buồng lửa cùng với than sẽ phản ứng với khí SO<sub>2</sub> trong buồng lửa lò hơi. Chất hấp thụ đưa vào buồng lửa bằng hệ thống khí nén qua các kết cấu vôi phun, các cửa gió xiết, hoặc các điểm khác trên tường buồng lửa. Trong trường hợp chất hấp thụ là đá vôi, các phản ứng được biểu diễn qua các phương trình phản ứng hoá học như sau:



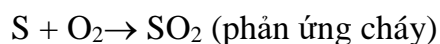
Các phản ứng hóa học phụ thuộc rất nhiều vào các điều kiện nhiệt độ, thời gian lưu trú, sự đồng đều của chất hấp thụ trong buồng lửa. Nhiệt độ vùng phản ứng trong khoảng 750÷1250°C.

- *Lò hơi tầng sôi tuần hoàn*

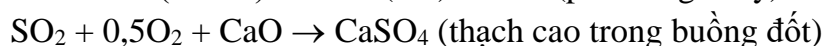
Các chất hấp thụ như đá vôi được phun vào buồng lửa cùng với than sẽ phản ứng với khí SO<sub>2</sub> trong buồng lửa lò hơi.

Công nghệ này cho phép kết hợp khử lưu huỳnh sinh ra trong quá trình cháy nhiên liệu tại buồng đốt. Công nghệ khử khô được dùng chủ yếu cho loại lò hơi tầng sôi tuần hoàn (CFB). Nguyên lý khử như sau:

Bước 1: S tạo ra SO<sub>2</sub>



Bước 2: Khử SO<sub>2</sub> bằng các phản ứng



Công nghệ khử khô này phải có hệ thống máy nghiền đá vôi, đá vôi thường được nghiền dưới dạng bột với kích cỡ hạt từ 100 đến 800 micron (không được quá mịn và không được quá thô). Nhiệt độ để phản ứng xảy ra tối ưu từ 840°C đến 900°C. Tỷ lệ đá vôi với than trong phản ứng cháy được lựa chọn dựa trên lượng lưu huỳnh chứa trong than. Với than xít ở Việt Nam, tỷ lệ đá vôi và than là 1:11, 1:12, 1:12,5, tỷ lệ này với loại than nâu là 1:8, 1:9. Đá vôi được phun vào lò để cháy cùng than để khử lưu huỳnh trong than. Trong quá trình điều khiển, dựa vào nồng độ phát thải SO<sub>2</sub> đo được tại ống khói để điều chỉnh lượng đá vôi đưa vào trong buồng đốt.

Nhược điểm của phương pháp này là tro xỉ khó có khả năng tái sử dụng để làm vật liệu xây dựng do chứa nhiều thành phần khác nhau như đá vôi, vôi (chưa phản ứng), thạch cao.

#### 4.3.2.2. SO<sub>2</sub> Removal Technology Solutions in Coal-Fired Power Plants

*Solutions aimed at minimizing SO<sub>2</sub> emissions are applied in thermal power plants from the pre-combustion stage, the combustion stage, and the post-combustion stage.*

##### 1. Pre-combustion removal solutions

###### - Switching to low-sulfur fuel:

*This solution has been effectively applied in many coal-fired power plants worldwide to meet emission limits. However, selecting low-sulfur coal is quite difficult, requiring consideration of quality from suppliers and screening capabilities. Another important factor is the market demand for coal; if demand is high, the ability to supply coal to meet a plant's requirements will be limited. The flexible use of different types and sources of coal, including imports, is also a trend of interest.*

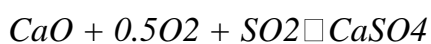
###### - Desulfurization in coal:

*Sulfur removal is carried out in conventional coal screening processes as well as other processes such as coal liquefaction and coal gasification. This technology is not yet widely used in Vietnam.*

##### 2. Desulfurization solutions during combustion

###### - Injecting absorbents into the combustion chamber

*Absorbents such as limestone, quicklime, and slaked lime are injected into the combustion chamber along with the coal to react with SO<sub>2</sub> gas in the boiler combustion chamber. The absorbent is introduced into the combustion chamber by a compressed air system through nozzle structures, air vents, or other points on the combustion chamber walls. In the case of limestone as the absorbent, the reactions are represented by the following chemical reaction equations:*



*The chemical reactions depend heavily on temperature conditions, residence time, and the uniformity of the absorbent in the combustion chamber. The reaction zone temperature is in the range of 750÷1250°C.*

###### - Circulating Fluidized Bed Boiler

*Adsorbents such as limestone are injected into the combustion chamber along with coal and react with SO<sub>2</sub> gas in the boiler combustion chamber.*

*This technology allows for the combined removal of sulfur produced during fuel combustion in the combustion chamber. Dry desulfurization technology is mainly*



Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

*used for circulating fluidized bed (CFB) boilers. The reduction principle is as follows:*

*Step 1: S produces SO<sub>2</sub>*

*$S + O_2 \rightarrow SO_2$  (combustion reaction)*

*Step 2: Reduce SO<sub>2</sub> by reactions*

*$CaCO_3$  (limestone)  $\rightarrow$   $CaO$  (lime) +  $CO_2$  (combustion reaction)*

*$SO_2 + 0.5O_2 + CaO \rightarrow CaSO_4$  (gypsum in the combustion chamber)*

*This dry reduction technology requires a limestone grinding system. Limestone is usually ground into powder with a particle size from 100 to 800 microns (not too fine and not too coarse). The optimal temperature for the reaction is from 840°C to 900°C. The ratio of limestone to coal in the combustion reaction is selected based on the amount of sulfur contained in the coal. For coal dust in Vietnam, the ratio of limestone to coal is 1:11, 1:12, 1:12.5; this ratio for brown coal is 1:8, 1:9. Limestone is injected into the furnace to burn along with coal to desulfurize the coal.*

*During the control process, the amount of limestone introduced into the combustion chamber is adjusted based on the SO<sub>2</sub> emission concentration measured at the chimney.*

*The disadvantage of this method is that the fly ash is unlikely to be reused as a construction material due to its diverse composition, including limestone, unreacted lime, and gypsum.*

*3. Giải pháp sau khi đốt (khử trên đường khói)*

*a, Hệ thống khử ướt:*

*Các sản phẩm cuối cùng của quá trình khử ở dạng ướt. Trong công nghệ khử ướt, các chất hấp thụ SO<sub>2</sub> là dung dịch của các chất kiềm và khí SO<sub>2</sub> sẽ được chuyển hoá thành các sản phẩm lỏng hoặc rắn.*

*Giải pháp khử lưu huỳnh sau khi đốt thường được áp dụng cho các nhà máy nhiệt điện than nhất là các nhà máy đốt than phun vì những ưu điểm như:*

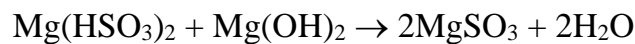
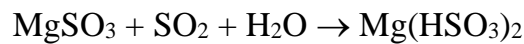
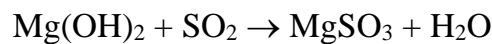
- Hiệu quả cao*
- Tiêu tốn chất hấp thụ ít và điện năng tiêu thụ thấp*
- Độ tin cậy và giá trị lợi ích cao*
- Độ ổn định của sản phẩm phụ tốt*

*Có bốn hệ thống khử lưu huỳnh (FGD) đã áp dụng phổ biến trên thế giới ứng với các chất hấp thụ là đá vôi kiểu ướt, magiê, nước biển, và amoniac. Trong đó, hệ thống FGD đá vôi kiểu ướt là phổ biến nhất và hiện đang được áp dụng cho các tổ máy của NMNĐ Hải Phòng, Phả Lại, Uông Bí cũng như NMNĐ Quảng Ninh.*

- *Khử lưu huỳnh bằng hợp chất Mg, Na*

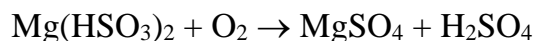
Phương pháp lọc ướt bằng cách sử dụng magiê hydroxit ( $Mg(OH)_2$ ) hoặc natri hydroxit ( $NaOH$ ). Quá trình tối ưu đã được chứng minh, sử dụng dung dịch  $Mg(OH)_2$  hoặc  $NaOH$  như chất hấp thụ để khử khí  $SO_2$  trong dòng khí thải sinh ra từ lò hơi. Khí  $SO_2$  và một phần bụi được giữ lại khi dòng khí đi qua và tiếp xúc với dung dịch. Nguyên lý như sau:

(1) Phản hấp thụ

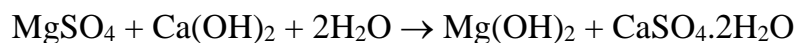


(2) Phản Magyp

Chất ôxy hóa:



Phản ứng phân hủy kép:

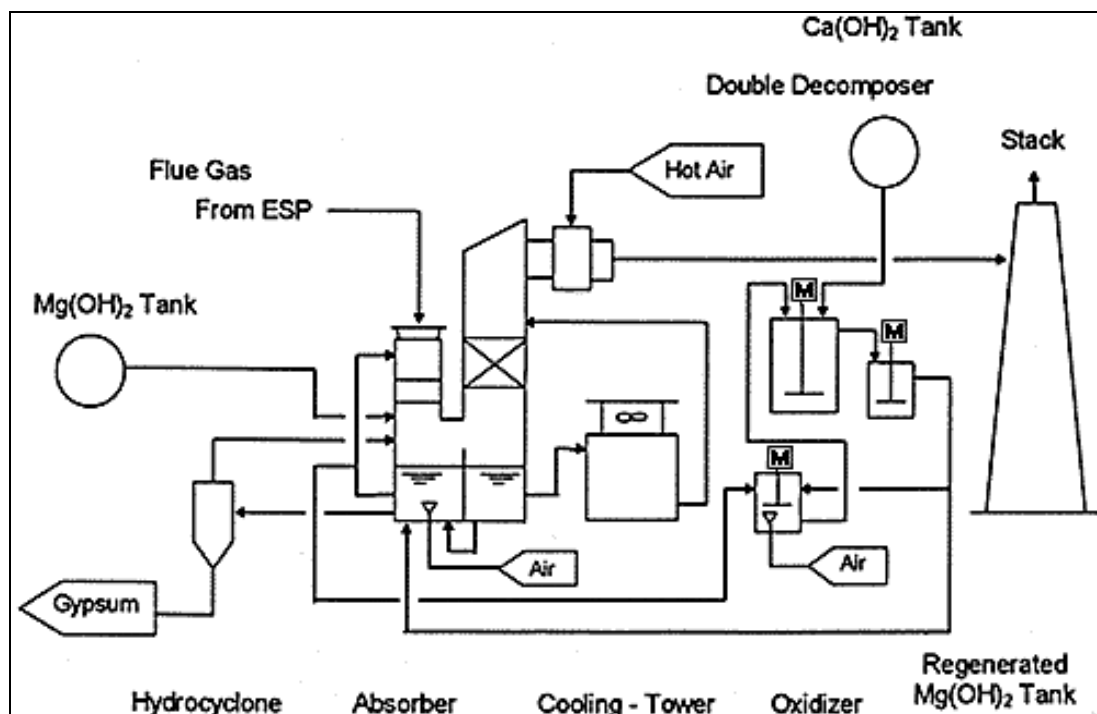


Hiệu suất khử khí  $SO_2$  có thể đạt giá trị mong muốn bằng cách tăng nồng độ pH và  $SO_3^{2-}$  của chất hấp thụ. Nồng độ pH tăng sẽ làm giảm độ hòa tan của  $MgSO_3$  dẫn đến hiện tượng  $MgSO_3$  đóng cặn. Để ngăn hiện tượng lắng cặn bùn do bồi lắng và để tối ưu hoá quy trình khử lưu huỳnh, cần kiểm soát nồng độ pH và mức  $SO_3^{2-}$  chứa trong chất hấp thụ. Mức tối ưu được xác định bởi nồng độ  $SO_2$  thoát ra từ tháp hấp thụ.

Nhìn chung, độ pH của chất hấp thụ thường được giữ trong khoảng 6,0÷6,5 và nồng độ ion  $SO_3^{2-}$  nên nhỏ hơn 0,1 mol/L. Nồng độ ion  $SO_3^{2-}$  của chất hấp thụ được kiểm soát bằng cách điều chỉnh lượng không khí ôxy hoá.

Ưu điểm:

- Hoạt động và bảo dưỡng dễ dàng.
- Kết cấu đơn giản và kích thước nhỏ gọn.
- Đã được chứng minh trong thực tế



Hình 4.2.1: Sơ đồ hệ thống khử lưu huỳnh bằng hợp chất Mg, Na

### 3. Post-Combustion Solutions (Fume-Based Desulfurization)

#### a. Wet Desulfurization System:

The final products of the desulfurization process are in wet form. In wet desulfurization technology, the  $\text{SO}_2$  absorbents are solutions of alkalis, and the  $\text{SO}_2$  gas is converted into liquid or solid products.

Post-combustion desulfurization solutions are commonly applied to coal-fired power plants, especially pulverized coal plants, due to advantages such as:

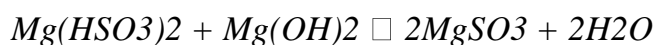
- High efficiency
- Low absorbent consumption and low energy consumption
- High reliability and value-added
- Good stability of by-products

There are four commonly applied fume-removal (FGD) systems worldwide, corresponding to absorbents of wet limestone, magnesium, seawater, and ammonia. Of these, the wet limestone FGD system is the most common and is currently applied to the units of Hai Phong, Pha Lai, Uong Bi, and Quang Ninh power plants.

- Desulfurization using Mg and Na compounds

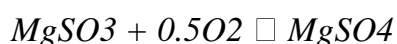
*Wet filtration method using magnesium hydroxide (Mg(OH)<sub>2</sub>) or sodium hydroxide (NaOH). The optimal process has been demonstrated, using Mg(OH)<sub>2</sub> or NaOH solution as an absorbent to remove SO<sub>2</sub> gas from the flue gas generated from boilers. SO<sub>2</sub> gas and some dust are retained as the gas stream passes through and comes into contact with the solution. The principle is as follows:*

*(1) Absorbent part*



*(2) Magyptic part*

*Oxidizing agent:*



*Double decomposition reaction:*



*The SO<sub>2</sub> removal efficiency can be achieved by increasing the pH and SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> concentrations of the absorbent. An increase in pH will reduce the solubility of MgSO<sub>3</sub>, leading to MgSO<sub>3</sub> precipitation. To prevent sludge deposition due to sedimentation and to optimize the desulfurization process, the pH and SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> levels in the absorbent need to be controlled. The optimal level is determined by the SO<sub>2</sub> concentration released from the absorption tower.*

*Generally, the pH of the absorbent is usually kept between 6.0 and 6.5, and the SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> ion concentration should be less than 0.1 mol/L. The SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> ion concentration of the absorbent is controlled by adjusting the amount of oxidizing air.*

*Advantages:*

- Easy operation and maintenance.*
- Simple structure and compact size.*
- Proven in practice.*

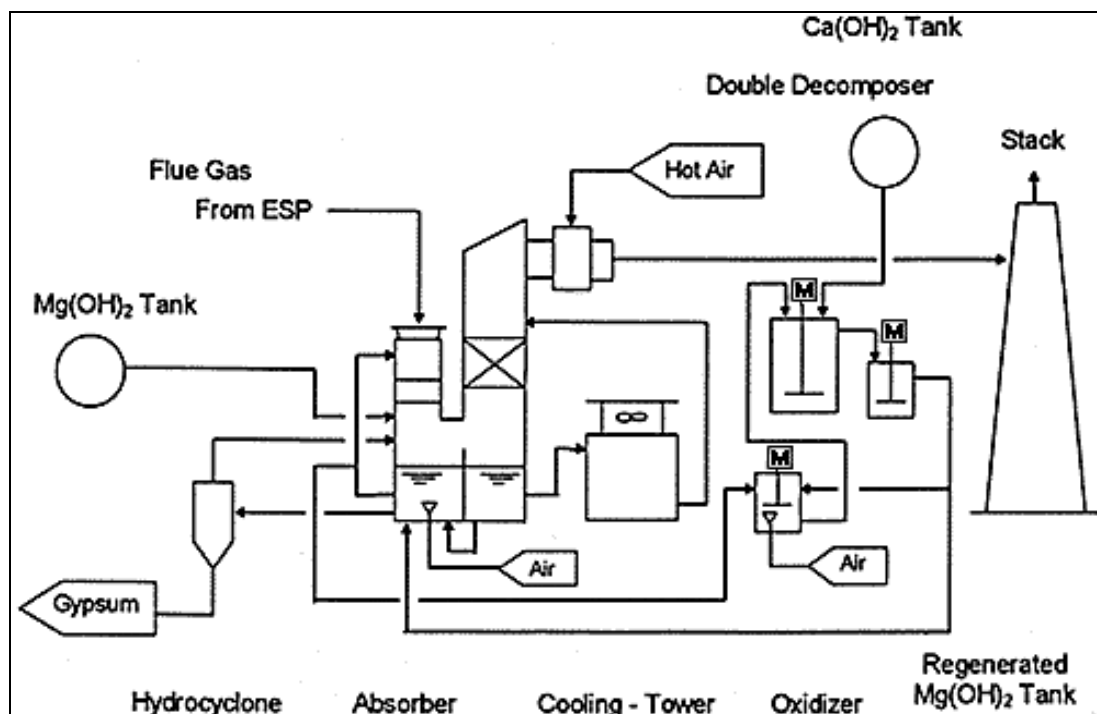
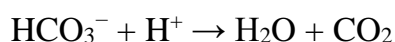
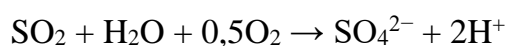


Figure 4.2.1: Schematic diagram of a desulfurization system using Mg and Na compounds.

- Khử lưu huỳnh bằng nước biển

Nước biển có thành phần tự nhiên mang tính kiềm và được sử dụng làm chất hấp thụ và trung hòa  $\text{SO}_2$  trong khói thải. Sau đó,  $\text{SO}_2$  bị hấp thụ trong nước biển bị oxy hóa bởi không khí thành ion sulphate  $\text{SO}_4^{2-}$  trước khi được thải ra biển. Phản ứng hóa học diễn ra như sau:



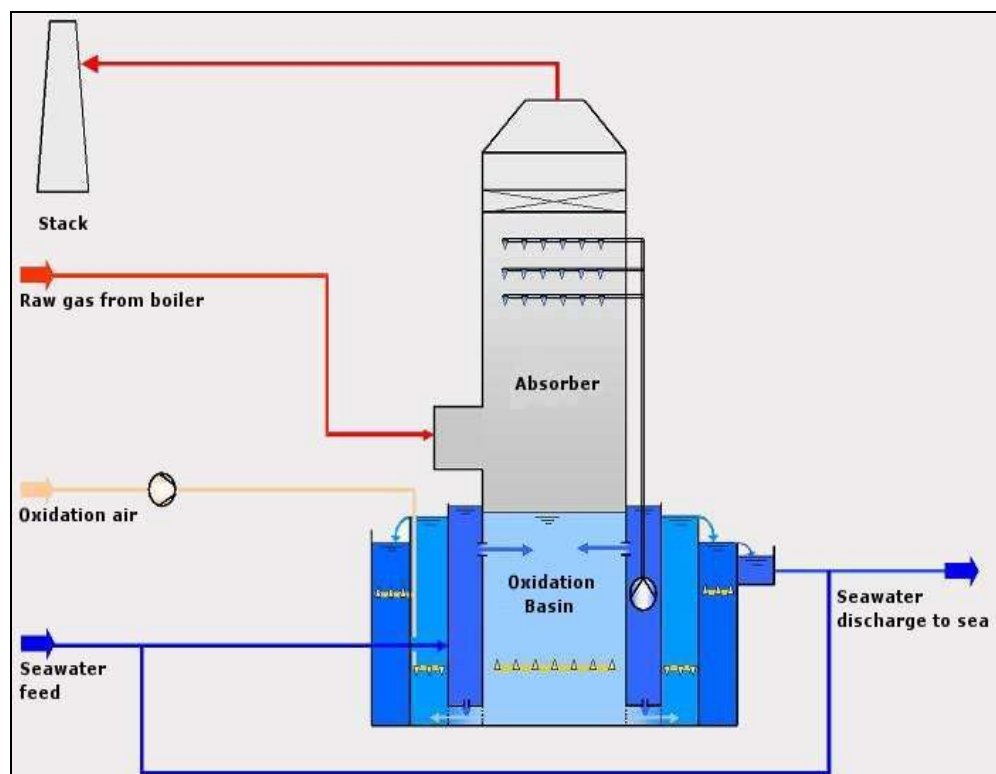
Ưu điểm:

- Công nghệ đơn giản, không cần chất xúc tác để hấp thụ.
- Hệ thống bền vững, tin cậy, hệ số khả dụng đạt tới 100%.
- Hiệu suất khử lưu huỳnh cao, có thể lên đến 99%.
- Vì không cần bổ sung vật liệu xúc tác, không có phụ phẩm nên vận hành, quản lý đơn giản.
- Công nghệ này phù hợp với những nhà máy điện được xây dựng gần biển, thích ứng với loại nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh trong than không vượt quá 1,5%.



Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

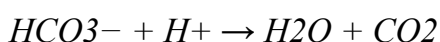
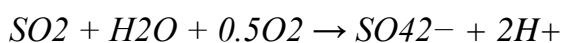
- Công nghệ khử lưu huỳnh bằng nước biển đã được áp dụng tại một số nhà máy nhiệt điện tại Việt Nam như Vũng Áng 1, Vĩnh Tân 2.



Hình 4.3.2: Sơ đồ hệ thống khử lưu huỳnh bằng nước biển

- Desulfurization using seawater

Seawater is naturally alkaline and is used as an absorbent and neutralizer for  $SO_2$  in flue gas. The  $SO_2$  absorbed in seawater is then oxidized by the air into sulfate ions  $SO_4^{2-}$  before being discharged into the sea. The chemical reaction is as follows:



Advantages:

- Simple technology, no catalyst required for absorption.
- Sustainable and reliable system, with an availability factor of up to 100%.
- High desulfurization efficiency, up to 99%.
- Simple operation and management because no catalyst is needed and no by-products are produced.
- This technology is suitable for power plants built near the sea, adapting to fuels with a sulfur content in coal not exceeding 1.5%.

- Seawater desulfurization technology has been applied at several thermal power plants in Vietnam, such as Vung Ang 1 and Vinh Tan 2.

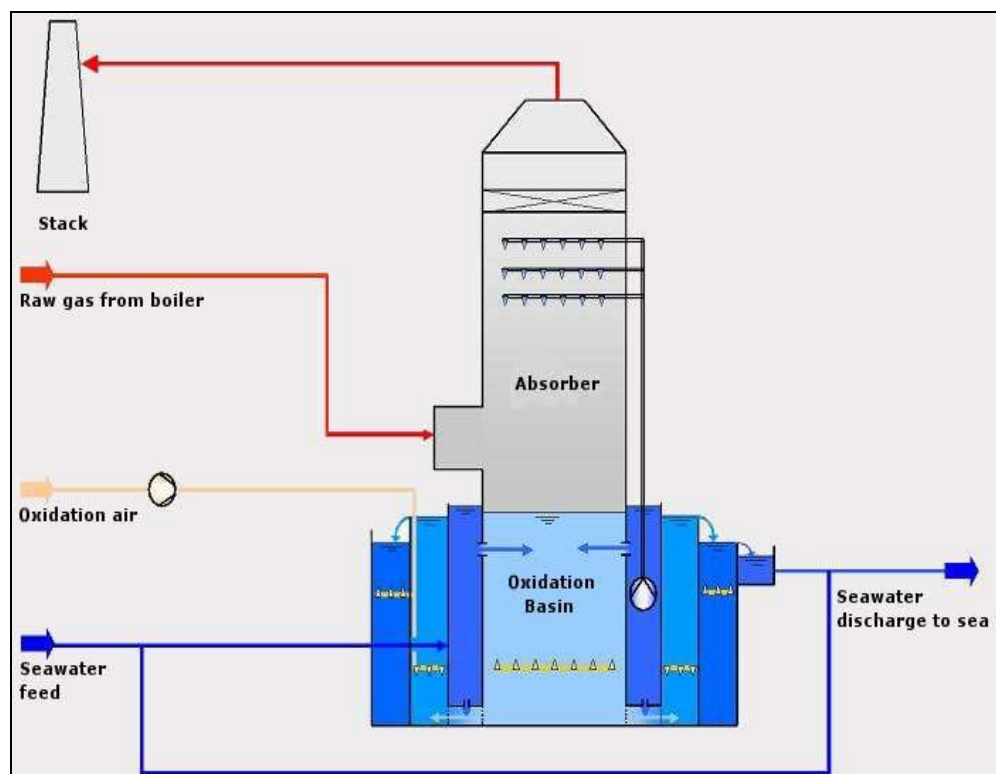
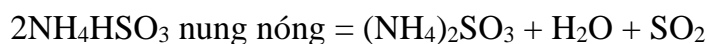
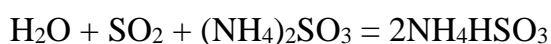


Figure 4.3.2: Diagram of a seawater desulfurization system.

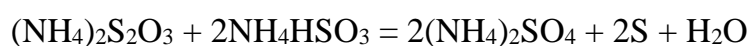
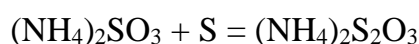
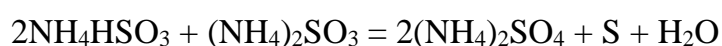
- Khử lưu huỳnh bằng amoniắc

SO<sub>2</sub> được hấp thụ bởi dung dịch amoniắc hoặc dung dịch sunfit – bisunfit amon.

Vì amoniắc và khí SO<sub>2</sub> trong dung dịch nước có phản ứng với nhau và tạo ra muối trung gian amoni sunfit, sau đó muối amoni sunfit lại tác dụng tiếp với SO<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>O để tạo ra muối amoni bisunfit, theo các phản ứng sau:



Có thể:

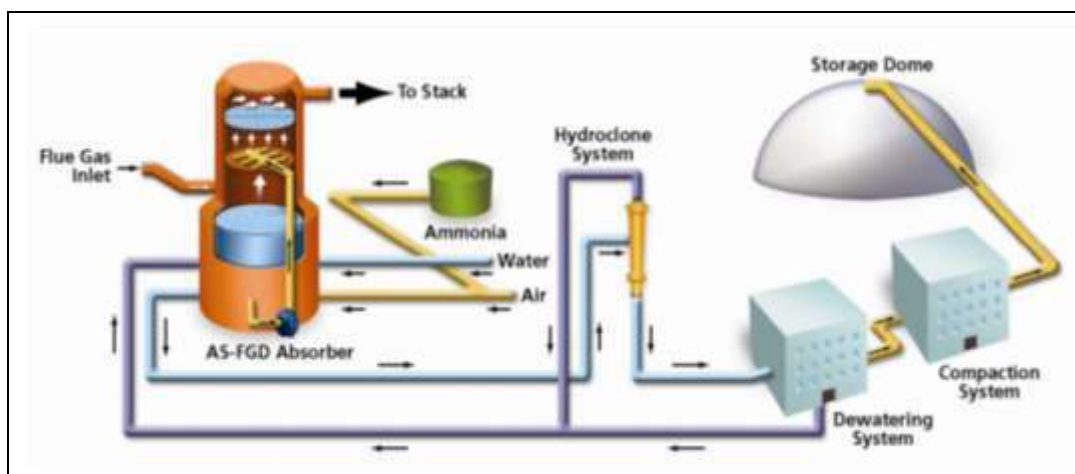


Lưu huỳnh đơn chất lại tác dụng với sunfit. Cứ như vậy tốc độ phản ứng phân hủy dung dịch làm việc tăng dần và dung dịch làm việc sẽ hoàn toàn biến

thành amoni sunfat và lưu huỳnh đơn chất. Có các biện pháp xử lý khí theo amoniắc như sau:

- Hệ thống xử lý SO<sub>2</sub> bằng amoniắc theo chu trình
- Xử lý SO<sub>2</sub> bằng amoniắc có chưng áp
- Xử lý khí SO<sub>2</sub> bằng amoniắc và vôi

Ưu điểm của phương pháp amoniắc là hiệu quả cao, chất hấp thụ phổ biến trên thị trường, thu được sản phẩm có tính thương mại cao (sunfit và bisunfit amon).

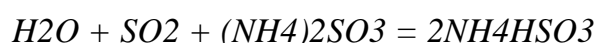


(Nguồn: Marsulex)

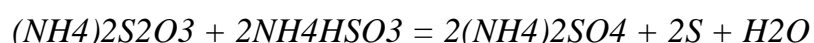
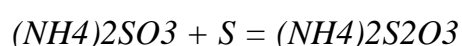
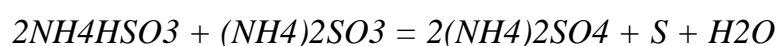
Hình 4.3.3: Sơ đồ hệ thống khử lưu huỳnh bằng amoniắc

- Desulfurization using ammonia

SO<sub>2</sub> is absorbed by ammonia solution or ammonium sulfite-bisulfite solution. Because ammonia and SO<sub>2</sub> gas in aqueous solution react with each other to form the intermediate salt ammonium sulfite, then the ammonium sulfite salt reacts further with SO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O to form ammonium bisulfite, according to the following reactions:



Possibly:

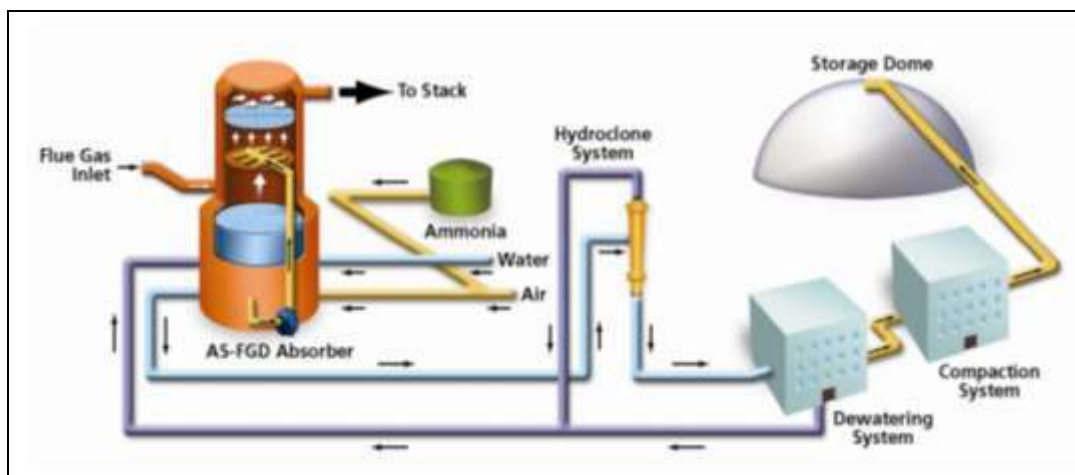


Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

*Elemental sulfur reacts with sulfite. Thus, the rate of decomposition reaction of the working solution gradually increases, and the working solution will be completely transformed into ammonium sulfate and elemental sulfur. There are several methods for treating gas using ammonia, such as:*

- Ammonia-based SO<sub>2</sub> treatment system
- SO<sub>2</sub> treatment with distillation of ammonia
- SO<sub>2</sub> treatment with ammonia and lime

*The advantages of the ammonia method are high efficiency, readily available absorbent materials, and the production of commercially viable products (ammonium sulfite and bisulfite).*

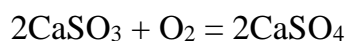
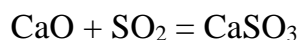
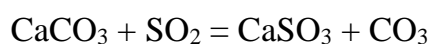


(source: Marsulex)

Figure 4.3.3: Schematic diagram of the ammonia desulfurization system.

- Khử lưu huỳnh bằng đá vôi

Là phương pháp áp dụng rất rộng rãi trong công nghiệp điện vì hiệu quả xử lý cao, nguyên liệu rẻ tiền và có sẵn ở mọi nơi. Các phản ứng xảy ra trong quá trình xử lý như sau:



Quá trình đá vôi - thạch cao ướt sử dụng một bộ lọc ẩm để loại bỏ khí lưu huỳnh ôxit trong khí thải. Đá vôi hoặc vôi tôi được sử dụng như chất hấp thụ. Chất hấp thụ phản ứng với SO<sub>2</sub>, sản phẩm sau phản ứng là thạch cao. Thạch cao được thải ra được tái chế thành các sản phẩm công nghiệp hoặc được dùng trong công nghiệp xi măng.

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

SO<sub>2</sub> được loại bỏ từ khí trong tháp hấp thụ hoặc từ bộ lọc khí bằng cách sử dụng bùn đá vôi. Việc hấp thụ khí SO<sub>2</sub> bị ôxi hoá trong tháp hấp thụ để tạo ra tinh thể canxi sun phat (thạch cao). Độ pH trong tháp hấp thụ thay đổi tùy thuộc vào lượng SO<sub>2</sub> cần được loại bỏ và được điều chỉnh bằng cách thêm bùn đá vôi. Đặc điểm này cho phép quá trình sản xuất được liên tục nâng cao độ nguyên chất của thạch cao.

Thạch cao từ tháp hấp thụ được cô đặc tại một thiết bị tách nước hydrocyclone và sau đó hơn 90% nước được loại bỏ bởi một bộ lọc chân không. Ngoài ra máy ly tâm có thể được sử dụng thay cho các bộ lọc chân không được dùng để tách nước từ hỗn hợp thạch cao.

Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình khử lưu huỳnh trong tháp hấp thụ là:

- Độ pH: khi hấp thụ khí SO<sub>2</sub>, độ pH của dung dịch giảm vì vậy đá vôi cần phải đưa vào để giữ độ pH ở một giá trị nhất định. Nếu dung dịch có độ pH cao, sản phẩm thạch cao sẽ lẫn canxi cacbonat chưa tham gia phản ứng. Tuy nhiên, độ pH nhỏ sẽ dẫn đến giảm hiệu suất khử lưu huỳnh và tăng khả năng ăn mòn. Hiệu suất khử lưu huỳnh tăng theo độ pH của dung dịch.
- Tốc độ khối: tốc độ thiết kế thường giới hạn bởi tốc độ lớn nhất tại thiết bị khử ẩm và/hoặc trở lực đường khối. Đối với các hệ thống hiện đại, tốc độ khối thường nằm trong khoảng 3÷4m/s. Khi tăng tốc độ khối sẽ làm tăng trở lực nhưng cũng làm tăng quá trình trao đổi chất và hiệu suất khử. Tốc độ khối cao trong các tháp hấp thụ kiểu phun đồng nghĩa với tiết diện nhỏ và do đó chi phí đầu tư nhỏ.
- Tỷ số lỏng/khí (L/G): khi tăng tỷ số này hiệu suất khử của hệ thống sẽ tăng lên. Khi tổ máy làm việc ở tải thấp, với lưu lượng cấp dung dịch cố định, tỷ số L/G tăng lên và tốc độ khối giảm. Các tác động trái chiều gần như bù trừ cho nhau và do đó hiệu suất khử vẫn giữ khi tải thấp.
- Nồng độ SO<sub>2</sub> đầu vào: nồng độ biến đổi theo hàm lượng lưu huỳnh trong than đưa vào lò hơi. Ở tỷ số L/G đã cho, nồng độ SO<sub>2</sub> đầu vào cao sẽ làm giảm độ kiềm trong dung dịch và do đó để giữ hiệu suất khử phải tăng tỷ số L/G.

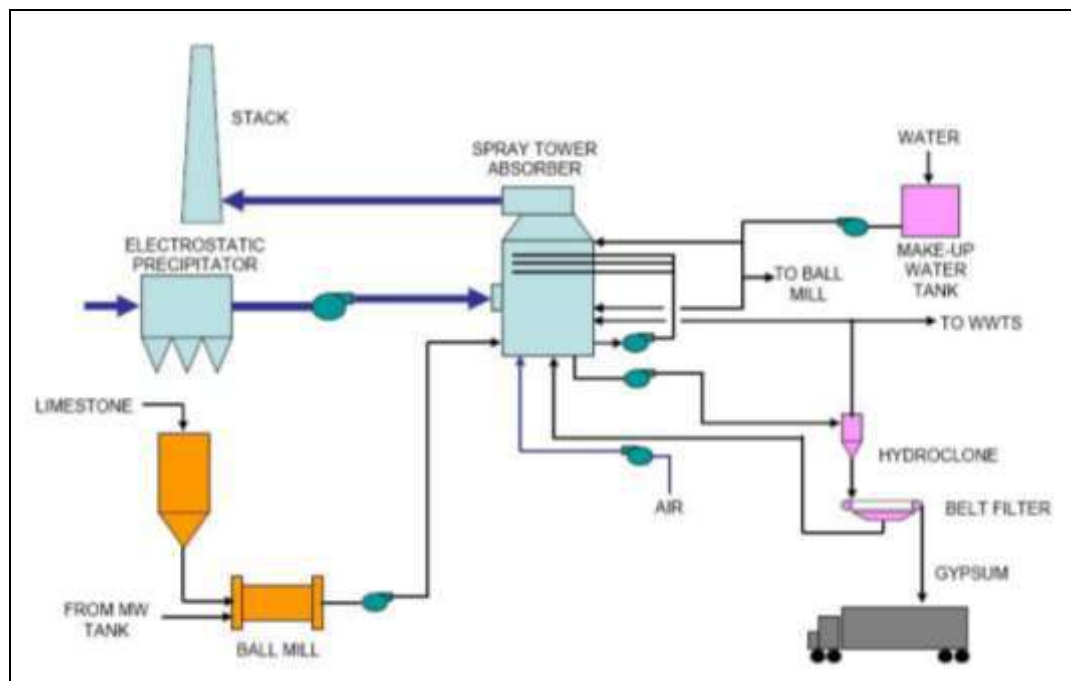
Ưu điểm:

- Hiệu suất hấp thụ SO<sub>2</sub> bằng sữa vôi cao, có thể đạt tới 98%. Trở lực của hệ thống không vượt quá 20 mm cột nước. Phụ phẩm của hệ thống có khả năng tái sử dụng hoàn toàn vào các mục đích khác nhau.
- Tiêu tốn chất hấp thụ ít và điện năng tiêu thụ thấp
- Độ tin cậy và giá trị lợi ích cao



- Sản phẩm phụ (thạch cao) có độ ổn định cao, sử dụng được làm VLXD.

Phương pháp này cũng đang được áp dụng tại các tổ máy của NMNĐ Phả Lại 2, NMNĐ Hải Phòng cũng như NMNĐ Quảng Ninh.

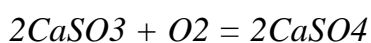
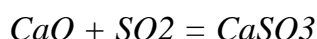
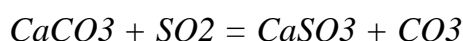


(Nguồn: Marsulex)

Hình 4.3.4: Sơ đồ hệ thống khử lưu huỳnh bằng đá vôi

#### - Desulfurization using limestone

This method is widely applied in the power industry due to its high treatment efficiency, inexpensive raw materials, and readily available materials. The reactions occurring during the treatment process are as follows:



The wet limestone-gypsum process uses a wet filter to remove sulfur oxide gas from the flue gas. Limestone or quicklime is used as an absorbent. The absorbent reacts with  $\text{SO}_2$ , and the product after the reaction is gypsum. The discharged gypsum is recycled into industrial products or used in the cement industry.

$\text{SO}_2$  is removed from the gas in the absorption tower or from the gas filter by using limestone sludge. The absorbed  $\text{SO}_2$  gas is oxidized in the absorption tower to produce calcium sulfate crystals (gypsum). The pH in the absorption tower varies depending on the amount of  $\text{SO}_2$  to be removed and is adjusted by adding limestone slurry. This characteristic allows for continuous improvement in the purity of the gypsum produced.

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

---

*The gypsum from the absorption tower is concentrated in a hydrocyclone dewatering unit, and then more than 90% of the water is removed by a vacuum filter. Alternatively, centrifuges can be used instead of vacuum filters to separate water from the gypsum mixture.*

*Factors affecting the desulfurization process in the absorption tower are:*

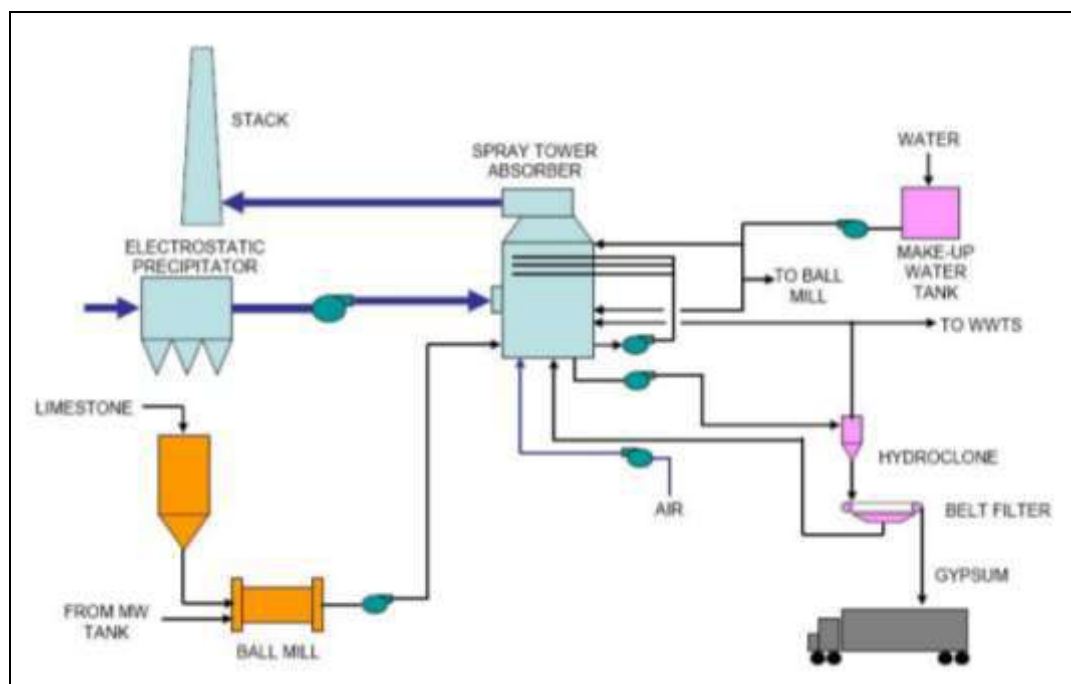
- pH: When absorbing SO<sub>2</sub> gas, the pH of the solution decreases, so limestone needs to be added to maintain the pH at a certain value. If the solution has a high pH, the gypsum product will contain unreacted calcium carbonate. However, a low pH will lead to reduced desulfurization efficiency and increased corrosion. Desulfurization efficiency increases with the pH of the solution.*
- Flue gas velocity: The design velocity is usually limited by the maximum velocity at the dehumidifier and/or flue gas resistance. For modern systems, flue gas velocity is typically in the range of 3-4 m/s. Increasing flue gas velocity increases resistance but also increases the mass transfer process and dehumidification efficiency. High flue gas velocity in spray-type absorption towers means a smaller cross-sectional area and therefore lower investment costs.*
- Liquid/Gas Ratio (L/G): Increasing this ratio increases the dehumidification efficiency of the system. When the unit operates at low load, with a fixed solution feed rate, the L/G ratio increases and the flue gas velocity decreases. These opposing effects almost cancel each other out, and therefore dehumidification efficiency is maintained at low load.*
- Input SO<sub>2</sub> Concentration: The concentration varies according to the sulfur content in the coal fed into the boiler. At the given L/G ratio, a high input SO<sub>2</sub> concentration will reduce the alkalinity of the solution, and therefore, to maintain the removal efficiency, the L/G ratio must be increased.*

*Advantages:*

- High SO<sub>2</sub> absorption efficiency using lime slurry, potentially reaching 98%. The system's resistance does not exceed 20 mm of water column. The system's byproducts are fully reusable for various purposes.*
- Low absorbent consumption and low power consumption.*
- High reliability and value for money.*
- The byproduct (gypsum) has high stability and can be used as a building material.*

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

*This method is also being applied at the Pha Lai 2 Thermal Power Plant, Hai Phong Thermal Power Plant, and Quang Ninh Thermal Power Plant.*



(source: Marsulex)

Figure 4.3.4: Schematic diagram of a limestone desulfurization system.

- So sánh các công nghệ FGD kiểu ướt:

Cả bốn hệ thống khử lưu huỳnh (FGD) sử dụng chất hấp thụ đá vôi kiểu ướt, magiê, nước biển, amoniắc đều phổ biến trên thế giới và có hiệu suất độ tin cậy cao. Tuy nhiên, xét đến điều kiện cụ thể ở Việt Nam về kinh nghiệm vận hành và bảo dưỡng thì hệ thống FGD sử dụng đá vôi kiểu ướt và nước biển có ưu điểm hơn hẳn. Vì vậy toàn bộ các nhà máy nhiệt điện đốt than phun hiện nay ở Việt Nam đều sử dụng thiết bị FGD đá vôi kiểu ướt và nước biển để xử lý  $\text{SO}_2$  trong khí thải lò hơi.

Chu trình FGD sử dụng nước biển được đánh giá là kinh tế hơn chu trình FGD sử dụng đá vôi. Tuy nhiên chi phí cho phần xây dựng tháp hấp thụ của FGD sử dụng nước biển lại lớn hơn nhiều so với chu trình FGD sử dụng đá vôi, các kết quả nghiên cứu được chỉ ra ở bảng sau.

Bảng 4.3.1: So sánh giữa FGD đá vôi - thạch cao và FGD nước biển

Chỉ tiêu	FGD đá vôi - thạch cao	FGD nước biển
Quá trình	- Sử dụng dung dịch đá vôi làm chất hấp thụ, sản phẩm	- Sử dụng nước biển làm chất hấp thụ, sản phẩm tạo ra là

Chỉ tiêu	FGD đá vôi - thạch cao	FGD nước biển
	thạch cao tạo ra có thể tái sử dụng sau khi tách nước - Chất hấp thụ tuần hoàn kín - Yêu cầu có hệ thống chuẩn bị chất hấp thụ - Cần hệ thống lưu trữ và vận chuyển đá vôi - Yêu cầu có hệ thống xử lý sản phẩm tạo ra (thạch cao)	gốc sunphát hoà tan ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) giống như gốc hoà tan tự nhiên trong nước biển - Chất hấp thụ không tuần hoàn kín - Không yêu cầu - Không yêu cầu - Cần hệ thống xử lý nước biển sau quá trình hấp thụ.
Hiệu suất	- Lớn nhất 98%	- Lớn nhất 99%
Chi phí đầu tư	- Chi phí đầu tư thiết bị cao - Chi phí xây dựng thấp	- Chi phí đầu tư thiết bị thấp (khoảng 80% của FGD đá vôi-thạch cao, tùy thuộc vào nhà cấp hàng và điều kiện địa điểm) - Chi phí xây dựng cao gấp khoảng 3 lần FGD đá vôi.
Chi phí vận hành	- Sử dụng đá vôi làm chất hấp thụ và các hoá chất khác để xử lý nước thải - Yêu cầu công suất điện lớn cho các hệ thống vận chuyển đá vôi, thạch cao, nước thải	- Không cần chi phí hoá chất vì chỉ sử dụng nước biển - Công suất điện yêu cầu chỉ vào khoảng 60% của hệ thống FGD đá vôi-thạch cao
Bảo dưỡng	- Dàn xuống cấp do thiết bị phải làm việc trong môi trường hoá chất có tính ăn mòn, làm tăng chi phí bảo dưỡng cho sửa chữa ăn mòn, mài mòn, đóng cáu cặn	- Loại trừ được hiện tượng ăn mòn và đóng cáu do không sử dụng hoá chất và hệ thống vận chuyển dung dịch



## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

Chỉ tiêu	FGD đá vôi - thạch cao	FGD nước biển
Kinh nghiệm	- Công nghệ đã được kiểm chứng và áp dụng ở nhiều nước trên thế giới	- Đã được kiểm chứng

Điều kiện địa điểm của NMNĐ Quảng Ninh tuy gần biển nhưng gần cửa sông, nằm trong vùng biển của vịnh Hạ Long nên sử dụng FGD nước biển là không hiệu quả và có thể ảnh hưởng tới hệ sinh thái biển. Vì vậy, phương án FGD đá vôi đã được lắp đặt tại nhà máy là công nghệ phù hợp nhất.

*- Comparison of Wet FGD Technologies:*

*All four wet-type FGD desulfurization (FGD) systems using limestone, magnesium, seawater, and ammonia are common worldwide and have high efficiency and reliability. However, considering the specific conditions in Vietnam regarding operation and maintenance experience, wet-type limestone and seawater FGD systems have significant advantages. Therefore, all current pulverized coal-fired power plants in Vietnam use wet-type limestone and seawater FGD equipment to treat SO<sub>2</sub> in boiler flue gas.*

*The seawater FGD cycle is considered more economical than the limestone FGD cycle. However, the construction cost of the absorption tower for seawater FGD is much higher than for limestone FGD, as shown in the following table.*

*Table 4.3.1: Comparison between limestone-gypsum FGD and seawater FGD*

Indicators	FGD limestone - gypsum	Seawater FGD
Process	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Using limestone solution as an absorbent, the resulting gypsum product can be reused after dewatering.</li> <li>- Closed-loop absorbent system.</li> <li>- Requires an absorbent preparation system.</li> <li>- Requires a limestone storage and transportation system.</li> <li>- Requires a system for processing the resulting product (gypsum).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Using seawater as an absorbent, the product is a soluble sulfate radical (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) similar to the naturally occurring soluble radical in seawater.</li> <li>- The absorbent is not a closed-loop recirculation system.</li> <li>- No requirements.</li> <li>- No requirements.</li> <li>- A seawater treatment system is needed after the absorption process.</li> </ul>
Performance	- The highest is 98%	- The highest is 99%

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

<i>Indicators</i>	<i>FGD limestone - gypsum</i>	<i>Seawater FGD</i>
<i>Investment Costs</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- High equipment investment costs</li> <li>- Low construction costs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Low equipment investment costs (approximately 80% of limestone-gypsum FGD, depending on the supplier and site conditions)</li> <li>- Construction costs are approximately 3 times higher than limestone FGD.</li> </ul>
<i>Operating Costs</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Using limestone as an absorbent and other chemicals to treat wastewater.</li> <li>- Requires high electrical power for systems transporting limestone, gypsum, and wastewater.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No chemical costs required as only seawater is used.</li> <li>- Power consumption is only about 60% of that of a limestone-gypsum FGD system.</li> </ul>
<i>Maintenance</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gradual degradation due to equipment operating in corrosive chemical environments, increasing maintenance costs for repairing corrosion, wear, and scale buildup.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminates corrosion and scaling by not using chemicals and a solution delivery system.</li> </ul>
<i>experience</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The technology has been tested and applied in many countries around the world.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verified</li> </ul>

The location of the Quang Ninh Thermal Power Plant, while near the sea, is also close to a river mouth and within the waters of Ha Long Bay. Therefore, using seawater FGD is inefficient and could negatively impact the marine ecosystem. Consequently, the limestone FGD technology installed at the plant is the most suitable option.

*b, Hệ thống khử khô:*

Các sản phẩm cuối cùng của quá trình khử ở dạng khô. Có các công nghệ là:

- Hệ thống khử khô có tháp hấp thụ (Dry FGD - Spray drier absorber)
- Hệ thống khử tuần hoàn (CFBS)
- Hệ thống khử phun không tháp hấp thụ (Sorber injection)

Trong các hệ thống trên, hệ thống khử bán khô có tháp hấp thụ được lựa chọn nhiều nhất. Trong hệ thống này, dung dịch vôi sống được tán thành các hạt nhỏ và phun vào đường khói của tháp phản ứng.  $\text{SO}_2$  phản ứng với các hạt lỏng này tạo thành  $\text{CaSO}_3$ . Một phần  $\text{CaSO}_3$  phản ứng với ôxi để tạo thành  $\text{CaSO}_4$ . Sản phẩm phản ứng được sấy khô trong dòng khói và được thiết bị lọc bụi (kiểu túi hoặc tĩnh điện) thu giữ lại. Đối với công nghệ này, cần lưu ý kích

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

thước hạt dung dịch vôi sống và thời gian để sản phẩm phản ứng được sấy khô.

Có hai công nghệ chính đã được áp dụng trong các nhà máy phát điện thương mại là hệ thống khử khô có tháp hấp thụ (Spray Drier Absorber - SDA) và bộ lọc lớp sôi tuần hoàn (Circulating Fluidized Bed Scrubber - CFBS).

Bảng 4.3.2: So sánh đặc tính kỹ thuật chính giữa SDA và CFBS

Đặc tính kỹ thuật	SDA	CFBS
Hàm lượng lưu huỳnh	< 2,5%	< 3,5%
Hiệu suất khử SO <sub>2</sub>	95 - 97%	95 - 98+ %
Công suất thiết bị	70.000 – 1.700.000 m <sup>3</sup> /h	130.000 – 3.000.000 m <sup>3</sup> /h
Lưu lượng làm việc nhỏ nhất	25% (không tái tuần hoàn khối)	50% (không tái tuần hoàn khối) 25% (có tái tuần hoàn khối)
Chất hấp thụ	Dung dịch Ca(OH) <sub>2</sub>	Bột Ca(OH) <sub>2</sub>
Tỷ lệ mol Ca/S	1,4 - 1,5 (không tuần hoàn) 1,15 - 1,25 (có tuần hoàn)	1,3 - 1,4
Trở lực hệ thống	254mmH <sub>2</sub> O	400mmH <sub>2</sub> O
Tiêu thụ điện (tính cả quạt gió)	Tương đương	Tương đương
Độ linh hoạt	Giới hạn nhiệt độ	Không phụ thuộc nhiệt độ
Nhu cầu nước	Tương đương	Tương đương
Chi phí đầu tư	Cơ sở	Cao hơn không nhiều
Diện tích bố trí	Tháp hấp thụ lớn hơn, lọc bụi túi nhỏ hơn. Diện tích bố trí tương đương.	Tháp hấp thụ nhỏ hơn, lọc bụi túi lớn hơn. Diện tích bố trí tương đương.

(Nguồn: Source: Amec Foster Wheeler)

Trong thời gian qua, một số nhà chế tạo (chẳng hạn hãng Alstom) đang phát triển công nghệ khử SO<sub>2</sub> khô NID (Novel Intergrated Desulfurization) ở các nhà máy điện thương mại. Hệ thống thiết bị của công nghệ này là một mô đun bao gồm một buồng phản ứng hình chữ J tích hợp với một bộ lọc bụi kiểu túi. Vôi (CaO) sau khi hoà trộn với nước sẽ được phun vào buồng phản ứng. Tại buồng phản ứng sẽ xảy ra phản ứng hoá học giữa CaO, H<sub>2</sub>O và SO<sub>2</sub> để tạo

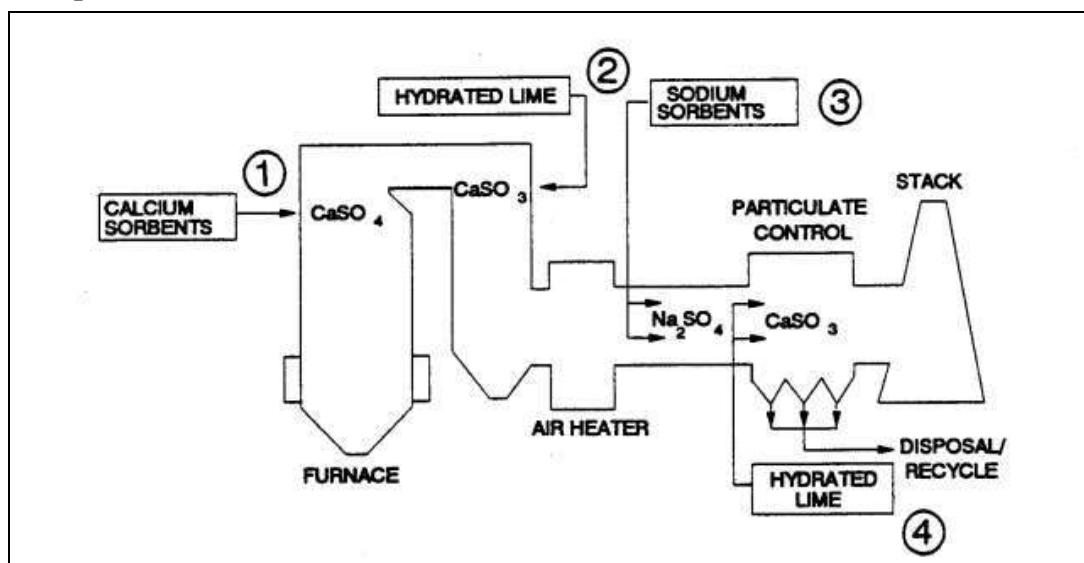
Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

thành các sản phẩm  $\text{CaSO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ . Nhiệt độ buồng phản ứng nằm trong khoảng từ  $150^\circ\text{C}$  đến  $50^\circ\text{C}$ . Hiệu suất khử của hệ thống có thể đạt tới 98% và có thể áp dụng với các loại than có hàm lượng lưu huỳnh lên tới 4,5%.

Hệ thống NID có những ưu điểm cơ bản như diện tích bố trí nhỏ (khoảng 50% so với hệ thống SDA – theo thông tin của nhà chế tạo), không có nước thải, thời gian xây dựng lắp đặt ngắn. Tuy nhiên, chất lượng tro bay sau khi thu hồi tại lọc bụi túi cũng bị ảnh hưởng bởi  $\text{CaSO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ , khó có khả năng tiêu thụ và thường phải chôn lấp tại các bãi thải. Đối với các trường hợp lắp thêm, hệ thống này có trở lực đáng kể do sử dụng bộ lọc bụi túi và do đó phải lắp đặt thêm quạt tăng áp. Chi phí đầu tư của hệ thống này là tương đương với hệ thống SDA. Chi phí vận hành (thay thế, bảo dưỡng) hệ thống lọc bụi có khả năng cũng khá cao.

Đối với hệ thống khử phun không tháp hấp thụ: Chất hấp thụ có thể là vôi sống, muối natri cacbonat, cacbon hoạt tính. Chất hấp thụ sẽ phun vào các điểm khác nhau như sau:

- Phun vào buồng lửa ở khu vực có nhiệt độ khoảng  $1150^\circ\text{C}$  – Chất hấp thụ gốc canxi.
- Phun vào đường khói đối lưu ở khu vực có nhiệt độ khoảng  $540^\circ\text{C}$  – Chất hấp thụ  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .
- Phun vào sau bộ sấy không khí ở khu vực có nhiệt độ khoảng  $200^\circ\text{C}$  – Chất hấp thụ gốc natri.
- Phun vào sau bộ sấy không khí ở khu vực có nhiệt độ khoảng  $65^\circ\text{C}$  – Chất hấp thụ  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .



(Nguồn: EPRI)

Hình 4.3.5: Các vị trí phun chất hấp thụ

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

Hệ thống khử phun không tháp hấp thụ có chi phí đầu tư tương đối thấp. Hiệu suất khử lưu huỳnh của các hệ thống vào khoảng 30÷70% với chi phí đầu tư 50÷100 USD/kW.

- Ưu điểm:

- + Chi phí đầu tư thấp, chi phí vận hành và bảo dưỡng nhỏ.
- + Hệ thống thiết bị đơn giản, chỉ cần lắp đặt các đầu phun chất hấp thụ trên vị trí phù hợp của đường khói, bồn chứa chất hấp thụ, máy nén khí và hệ thống đường ống cấp.
- + Không sử dụng hoặc sử dụng ít nước.

- Nhược điểm:

- + Làm tăng hiện tượng tắc nghẽn trên đường khói do lưu lượng hạt trong khói, tăng tổn thất áp lực trên đường khói.
- + Khi tải lượng bụi tăng, kích thước chất hấp thụ nhỏ, điện trở suất chất hấp thụ cao hơn so với tro bay sẽ làm giảm khả năng thu bụi của bộ khử bụi tĩnh điện, làm tăng nồng độ bụi đầu ra. Do đó cần phương án này cần kết hợp với việc thay thế bộ khử bụi tĩnh điện cho phù hợp.
- + Làm tăng công suất hệ thống thải tro bay.
- + Làm thay đổi tính chất tro bay, khả năng tái sử dụng tro bay giảm: tro bay sẽ chứa các sản phẩm của phản ứng khử ô xít lưu huỳnh và các chất hấp thụ chưa tham gia phản ứng. Các hợp chất của canxi ở mức cao sẽ đông cứng nhanh, ảnh hưởng đến việc sử dụng tro bay trong các ứng dụng hoà trộn sẵn. Các hợp chất Natri sẽ làm tăng tính kiềm, làm tăng phản ứng kiềm cốt liệu, phá hoại các kết cấu bê tông sử dụng loại tro bay này.
- + Kinh nghiệm vận hành chưa có tại các NMNĐ của Việt Nam.

b. Drying System:

*The final products of the reduction process are in dry form. The technologies include:*

- Drying system with absorption tower (Dry FGD - Spray drier absorber)
- Recirculating reduction system (CFBS)
- Spray injection system without absorption tower (Sorber injection)

*Of the above systems, the semi-drying reduction system with absorption tower is the most commonly chosen. In this system, quicklime solution is atomized into small particles and sprayed into the flue gas of the reaction tower. SO<sub>2</sub> reacts*



Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

with these liquid particles to form  $\text{CaSO}_3$ . A portion of  $\text{CaSO}_3$  reacts with oxygen to form  $\text{CaSO}_4$ . The reaction products are dried in the flue gas stream and captured by a dust collector (bag or electrostatic type). For this technology, the particle size of the quicklime solution and the drying time of the reaction products must be considered.

Two main technologies have been applied in commercial power plants: spray-dried absorber (SDA) systems and circulating fluidized bed scrubbers (CFBS).

Table 4.3.2: Comparison of key technical characteristics between SDA and CFBS

Technical Specifications	SDA	CFBS
Sulfur Content	< 2,5%	< 3,5%
SO <sub>2</sub> Removal Efficiency	95 - 97%	95 - 98+ %
Equipment Capacity	70.000 – 1.700.000 m <sup>3</sup> /h	130.000 – 3.000.000 m <sup>3</sup> /h
Minimum Operating Flow Rate	25% (no flue gas recirculation)	50% (no flue gas recirculation)
Adsorbent		25% (with flue gas recirculation)
Ca/S Molar Ratio	Ca(OH) <sub>2</sub> solution	powder Ca(OH) <sub>2</sub>
System Pressure Resistance	1.4 - 1.5 (non-recirculating)	1,3 - 1,4
	1.15 - 1.25 (recirculating)	
Electricity Consumption (including fan)	254 mmH <sub>2</sub> O	400mmH <sub>2</sub> O
Flexibility	Equivalent	Equivalent
Water Demand	Temperature limit	Temperature independent
Investment Cost	Equivalent	Equivalent
Area Requirement	Basis	Slightly higher
Technical Specifications	Larger absorption tower, smaller bag filter.	Smaller absorption tower, larger bag filter.

#### 4.3.2. Lựa chọn giải pháp công nghệ nâng cao hiệu suất của hệ thống FGD

##### 4.3.2.1. Các phương án xem xét

a, Về hiện trạng hệ thống:

- Thiết kế:

Tháp hấp thụ hệ thống FGD của các tổ máy được thiết kế để xử lý 100% lượng khói thải của lò hơi. Trong trường hợp sự cố sẽ vận hành đường đi tắt với lưu lượng 100%, tấm chắn trên đường đi tắt được thiết kế hai chế độ đóng/mở 100%.

- Thử nghiệm tính năng vận hành:

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

Các kết quả trong quá trình thử nghiệm tính năng vận hành (Performance Test) cho các kết quả đáp ứng yêu cầu của thông số bảo hành. Có thể thấy rằng, than sử dụng tại các tổ máy ở NMNĐ Quảng Ninh có hàm lượng lưu huỳnh khá thấp, dẫn đến nồng độ phát thải  $\text{SO}_2$  cũng tương đối nhỏ, đáp ứng được yêu cầu của Hồ sơ môi trường.

- Vận hành hiện nay:

Sau thời điểm bàn giao các tổ máy, hệ thống FGD thường xuyên không vận hành do trục trặc các thiết bị trong hệ thống, các tắc nghẽn xuất hiện trong các bộ phận của tháp hấp thụ như vòi phun, bộ tách ẩm. Hiện tại, nhà máy đã vận hành trở lại hệ thống này do các yêu cầu về đảm bảo môi trường.

Hiện nay, nhà máy đang đốt loại than 5b.14. Giá trị lưu huỳnh chung khô lớn nhất trong các loại than các loại than này đều nhỏ hơn 0,65%. Đặc tính loại than 5b.14 như sau:

- + Độ tro khô: 32,4%
- + Ẩm toàn phần: trung bình 8,5%
- + Chất bốc khô: trung bình 9,03%
- + Lưu huỳnh chung khô: trung bình 0,43%
- + Nhiệt trị toàn phần khô: 4849 Cal/g

Chất lượng đá vôi:  $\text{CaCO}_3 \geq 93,87\%$ ,  $\text{MgO} \leq 1\%$ ,  $\text{SiO}_2 \leq 1,2\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 \leq 0,62\%$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0,05\%$ , cỡ đá vôi  $5 \div 20\text{mm}$ , cỡ hạt bùn thạch cao  $40\mu\text{m}$ .

Như vậy, chất lượng than là phù hợp với chất lượng đã nêu trong thiết kế.

b, Xem xét lựa chọn giải pháp phục hồi

Các tiêu chí cần xem xét khi lựa chọn phương án xử lý  $\text{SO}_2$  là:

- Hiệu suất khử: Đảm bảo hiệu suất khử đặt yêu cầu theo QCVN19:2024/BTNMT.
- Chi phí đầu tư: chi phí phải hợp lý, trong giới hạn nguồn vốn của chủ đầu tư.
- Tính phù hợp của hệ thống: tính phức tạp của hệ thống khi cải tạo, nâng cấp hoặc lắp đặt mới, khả năng đáp ứng của hiện trạng nhà máy về diện tích, không gian lắp đặt, khả năng cung cấp của thị trường,...
- Kinh nghiệm vận hành: ưu tiên các hệ thống đã có kinh nghiệm vận hành tại các nhà máy điện tại Việt Nam.
- Đặc tính kỹ thuật công nghệ: xem xét các đặc tính về hiệu suất, điện tự dùng, trở lực hệ thống, công suất, tiêu thụ nguyên liệu phù hợp.

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

- Chi phí vận hành, bảo dưỡng sửa chữa: xem xét chi phí cho nguyên liệu như nước, chất hấp thụ sử dụng trong hệ thống, chi phí bảo dưỡng sửa chữa hàng năm.
- Chi phí xử lý tro xỉ: xem xét các ảnh hưởng của hệ thống đối với chất lượng tro bay và khả năng tiêu thụ tro bay.

Chi phí đầu tư là yếu tố có ảnh hưởng lớn đến sự lựa chọn giải pháp xử lý SO<sub>2</sub>. Các số liệu thống kê cho thấy mặc dù chi phí đầu tư hệ thống FGD mới (kể cả kiểu ướt và kiểu khô) biến đổi trong dải rộng nhưng nói chung có suất đầu tư khá cao.

Theo EPA Base Case v.5.13, chi phí đầu tư (giá USD 2011) hệ thống FGD kiểu khô (SDA) tại Mỹ như sau:

- Tổ máy công suất 50MW là 85,4÷93,3USD/kW.
- Tổ máy công suất 100MW là 70,1÷76,6USD/kW.
- Tổ máy công suất 300MW là 51,3÷56,1USD/kW.
- Tổ máy công suất 500MW là 44,4÷48,5USD/kW.
- Tổ máy công suất 700MW là 42,2÷46,1USD/kW.

Chi phí đầu tư hệ thống FGD đá vôi như sau:

- Tổ máy công suất 50MW là 81,9÷89,9USD/kW.
- Tổ máy công suất 100MW là 81,9÷89,9USD/kW.
- Tổ máy công suất 300MW là 60,0÷65,8USD/kW.
- Tổ máy công suất 500MW là 51,9÷56,9USD/kW.
- Tổ máy công suất 700MW là 47,1÷51,7USD/kW.

Theo KC Cottrell (2008), chi phí đầu tư hệ thống FGD tại các nước Tây Âu như sau:

- FGD khô: 65÷78USD/kW
- FGD ướt: 85÷115USD/kW

Như vậy, trên thế giới, chi phí đầu tư cho hệ thống FGD khô SDA của một tổ máy 300MW vào khoảng 19,5÷23,4 triệu USD. Chi phí đầu tư cho hệ thống FGD đá vôi của một tổ máy 300MW vào khoảng 25,5÷34,5 triệu USD.

Theo giá hợp đồng của một số dự án đã thực hiện, chi phí đầu tư (từ thiết kế đến thử nghiệm) của một nhà máy 2x300MW vào khoảng 25 triệu USD. Chi phí đầu tư cho 2 nhà máy vào khoảng 50 triệu USD.

Chi phí đầu tư mới hệ thống FGD sẽ có mức đầu tư lớn, trong khi các hệ thống

hiện tại mới vào vận hành được tối đa 12 năm, do đó sẽ không xem xét phương án thay mới FGD.

Bên cạnh chi phí hợp lý, các phương án đề xuất cần phải giảm thiểu ảnh hưởng đến chất lượng tro bay dẫn đến giảm khả năng tiêu thụ ra thị trường, tăng lượng tro xỉ thải ra bãi chứa, gây lãng phí lớn. Đối với các phương án phun chất hấp thụ vào đường khói, do sử dụng các chất như vôi sống, muối natri cacbonat phun vào các vị trí trên đường khói của lò hơi nên sẽ có ảnh hưởng đến chất lượng tro bay. Bên cạnh đó các phương án này cũng chưa từng có kinh nghiệm áp dụng tại Việt Nam, do đó cũng sẽ không đề xuất áp dụng tại dự án này.

Khả năng chuyển đổi sang loại than có hàm lượng lưu huỳnh thấp hơn cũng không được đề xuất do với hiện trạng hiện tại và theo như cam kết của các nhà cung cấp, chất lượng than sẽ ổn định, trong đó hàm lượng lưu huỳnh vẫn sẽ giữ ở mức trung bình và thấp. Xét tổng thể, nguồn than có hàm lượng lưu huỳnh tốt hơn ở vùng Quảng Ninh hay vùng than khác là rất khó.

Hiện nay, các tổ máy của NMNĐ Quảng Ninh đang hoạt động với hệ thống FGD đá vôi kiểu ướt. Do các thiết bị nhìn chung không phải loại tiên tiến đắt tiền, điều kiện làm việc trong môi trường khắc nghiệt, chịu ăn mòn cao nên các thiết bị trong hệ thống làm việc chưa theo đúng như thiết kế, độ tin cậy chưa cao, thiết bị hay bị trục trặc. Vì vậy, giải pháp phục hồi và nâng cấp hệ thống FGD hiện tại là khả thi và hợp lý.

Giải pháp cho hệ thống xử lý SO<sub>2</sub> như sau:

- Phương án đề xuất: Phục hồi và nâng cấp hiệu suất khử hệ thống FGD đá vôi hiện tại với 100% lưu lượng khói.

Phương án xem xét: Phục hồi và nâng cấp hiệu suất khử hệ thống FGD đá vôi hiện tại với lưu lượng khói thích hợp (có đi tắt).

#### **4.3.2. Selection of Technological Solutions to Improve the Efficiency of the FGD System**

##### **4.3.2.1. Options Under Consideration**

###### **a, Regarding the Current System Status:**

###### **- Design:**

*The FGD absorption tower of the power plant units is designed to treat 100% of the boiler flue gas. In case of an emergency, the bypass will operate at 100% flow rate, and the baffle on the bypass is designed with two modes: 100% open/closed.*

*- Performance Testing:*

*The results of the performance testing meet the warranty specifications. It can be seen that the coal used in the power plant units at Quang Ninh Thermal Power Plant has a relatively low sulfur content, resulting in relatively low SO<sub>2</sub> emission concentrations, meeting the requirements of the tender documents.*

*- Current Operation:*

*After the handover of the generating units, the FGD system was frequently out of operation due to malfunctions in the system equipment and blockages in the absorption tower components such as nozzles and moisture separators. Currently, the plant has resumed operation of this system due to environmental protection requirements.*

*Currently, the plant is burning coal type 5b.14. The highest dry sulfur content among these coal types is less than 0.65%. The characteristics of coal dust type 5b.14 are as follows:*

- + Dry ash content: 32.4%*
- + Total moisture: average 8.5%*
- + Dry volatile matter: average 9.03%*
- + Dry distilled sulfur: average 0.43%*
- + Dry total calorific value: 4849 Cal/g*

*Limestone quality:  $\text{CaCO}_3 \geq 93.87\%$ ,  $\text{MgO} \leq 1\%$ ,  $\text{SiO}_2 \leq 1.2\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 \leq 0.62\%$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.05\%$ , limestone size  $5 \div 20\text{mm}$ , gypsum silt particle size  $40\mu\text{m}$ .*

*Thus, the coal quality is consistent with the quality stated in the design.*

*b. Considering the choice of recovery solution*

*The criteria to consider when choosing an SO<sub>2</sub> treatment option are:*

- Removal efficiency: Ensure the removal efficiency meets the requirements of QCVN19:2024/BTNMT.*
- Investment cost: The cost must be reasonable and within the investor's capital limits.*
- System suitability: The complexity of the system when renovating, upgrading, or installing a new one; the ability of the existing plant to meet the requirements in terms of area and installation space; market supply capacity, etc.*
- Operating experience: Prioritize systems with prior operating experience in power plants in Vietnam.*
- Technical and technological characteristics: Consider the characteristics of efficiency, self-consumption of electricity, system resistance, capacity, and appropriate raw material consumption.*



Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

---

- *Operating, maintenance, and repair costs: Consider the cost of materials such as water and absorbents used in the system, and annual maintenance and repair costs.*
- *Ash disposal costs: consider the system's impact on fly ash quality and fly ash consumption potential.*

*Investment costs are a major factor influencing the choice of SO<sub>2</sub> treatment solutions. Statistics show that although the investment costs of new FGD systems (both wet and dry types) vary widely, they generally have a relatively high investment cost.*

*According to EPA Base Case v.5.13, the investment costs (USD 2011) for dry-type FGD (SDA) systems in the US are as follows:*

- *50MW unit: 85.4–93.3 USD/kW.*
- *100MW unit: 70.1–76.6 USD/kW.*
- *300MW unit: 51.3–56.1 USD/kW.*
- *The cost per kilowatt (kW) for a 500MW unit is 44.4-48.5 USD.*
- *The cost per kilowatt (kW) for a 700MW unit is 42.2-46.1 USD.*

*The investment cost for a limestone FGD system is as follows:*

- *The cost per kilowatt (kW) for a 50MW unit is 81.9-89.9 USD.*
- *The cost per kilowatt (kW) for a 100MW unit is 81.9-89.9 USD.*
- *The cost per kilowatt (kW) for a 300MW unit is 60.0-65.8 USD.*
- *The cost per kilowatt (kW) for a 500MW unit is 51.9-56.9 USD.*
- *The cost per kilowatt (kW) for a 700MW unit is 47.1-51.7 USD.*

*According to KC Cottrell (2008), the investment costs for FGD systems in Western European countries are as follows:*

- *Dry FGD: 65÷78 USD/kW*
- *Wet FGD: 85÷115 USD/kW*

*Thus, worldwide, the investment cost for a 300MW dry FGD (SDA) system is approximately 19.5÷23.4 million USD. The investment cost for a 300MW limestone FGD system is approximately 25.5÷34.5 million USD.*

*Based on contract prices from some completed projects, the investment cost (from design to testing) for a 2x300MW power plant is approximately 25 million USD. The investment cost for two plants is approximately 50 million USD.*

*The cost of investing in a new FGD system would be substantial, while existing systems have a maximum operating lifespan of 12 years; therefore, replacing the existing FGD will not be considered.*

*Besides reasonable costs, proposed solutions must minimize the impact on fly ash quality, which would reduce marketability and increase the amount of ash and slag discharged into storage areas, leading to significant waste. Regarding the options of spraying absorbents into the flue gas, the use of substances such as quicklime and sodium carbonate sprayed onto the flue gas would affect fly ash quality. Furthermore, these options have no prior experience in Vietnam, and therefore will not be proposed for this project.*

*The possibility of switching to a lower-sulfur coal is also not proposed, as the current situation and supplier commitments ensure stable coal quality, with sulfur content remaining at medium to low levels. Overall, the availability of coal with better sulfur content in Quang Ninh or other coal-producing regions is very significant. Currently, the Quang Ninh Thermal Power Plant's generating units are operating with a wet-type limestone FGD system. Because the equipment is generally not advanced or expensive, and operates in a harsh, highly corrosive environment, the system's equipment is not functioning as designed, its reliability is low, and equipment malfunctions are frequent. Therefore, restoring and upgrading the current FGD system is a feasible and reasonable solution.*

*The proposed solution for the SO<sub>2</sub> treatment system is as follows:*

*- Proposed option: Restore and upgrade the efficiency of the current limestone FGD system to 100% flue gas flow.*

*Considered option: Restore and upgrade the efficiency of the current limestone FGD system to an appropriate flue gas flow (with bypass).*

#### 4.3.2.2. Phương án phục hồi và nâng cấp hiệu suất khử hệ thống FGD

##### **a. Khả năng phục hồi và nâng cấp hiệu suất hệ thống FGD hiện tại với 100% lưu lượng khói**

Đối với các tổ máy của NMNĐ Quảng Ninh, hệ thống FGD thiết kế bao gồm đường đi tắt (100% bypass) chỉ vận hành khi sự cố. Lưu lượng thiết kế qua tháp hấp thụ của hệ thống FGD là 100%. Theo thiết kế, chất lượng than cấp tới nhà máy có hàm lượng lưu huỳnh (cơ sở làm việc) cao nhất là 0,66%. Như vậy, trong trường hợp đốt than có hàm lượng lưu huỳnh cao nhất, nồng độ SO<sub>2</sub> trong khói thải lò hơi là 1504 mg/Nm<sup>3</sup>.

Theo quy chuẩn khí thải mới (QCVN19:2024/BTNMT), nồng độ SO<sub>2</sub> tại ống khói yêu cầu  $\leq 120\text{mg/Nm}^3$ , do đó hiệu suất khử SO<sub>2</sub> tối thiểu phải đạt 92% ứng với hàm lượng lưu huỳnh trong than lớn nhất 0,66%.

Các thông số thiết kế chính của tháp hấp thụ hiện tại:

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

- Nồng độ SO<sub>2</sub> đầu vào lớn nhất: 1504mg/Nm<sup>3</sup>
- Lưu lượng khói vào tháp: 1.258.254Nm<sup>3</sup>/h (điều kiện tiêu chuẩn, cơ sở ướt, O<sub>2</sub> thực).
- Lưu lượng khói ra tháp: 1.304.741Nm<sup>3</sup>/h (điều kiện tiêu chuẩn, cơ sở ướt, O<sub>2</sub> thực).
- Tốc độ khói: 3,94 m/s
- Tiêu thụ đá vôi ở tải RO: 3,3 t/h (Ca/S ≤ 1,03)
- Tỷ số L/G: 9,5 l/m<sup>3</sup>
- pH: 4,5÷5,8
- Nhiệt độ khói thoát: 42°C
- Trở lực tháp hấp thụ bao gồm giàn tách ẩm: 1190Pa (121mmH<sub>2</sub>O)
- Số lượng giàn phun/khoảng cách giữa các giàn: 4/2m
- Kiểu/số lượng vòi phun trên một giàn: vòi phun đơn giọt lớn (screw)/68
- Bộ khử ẩm: 02 tầng, số lượng vòi rửa: 420
- Quạt tăng áp: công suất 1489kW (BMCR), công suất động cơ 2500kW, cột áp tĩnh 3680Pa
- Tiêu thụ điện hệ thống FGD: 5800kW.

4.3.2.2. FGD System Performance Recovery and Upgrade Plan

a. Ability to recover and upgrade the performance of the current FGD system with 100% flue gas flow

For the units of the Quang Ninh Thermal Power Plant, the FGD system is designed to include a bypass (100% bypass) that only operates in case of an emergency. The design flow rate for the FGD system's absorption is 100%. According to the design, the quality of coal supplied to the plant has a maximum sulfur content (working basis) of 0.66%. Thus, in the case of burning coal with the highest sulfur content, the SO<sub>2</sub> concentration in the boiler flue gas is 1504 mg/Nm<sup>3</sup>.

According to the new emission standards (QCVN19:2024/BTNMT), the required SO<sub>2</sub> concentration at the chimney is ≤ 120 mg/Nm<sup>3</sup>. Therefore, the minimum SO<sub>2</sub> removal efficiency must reach 92%, corresponding to a maximum sulfur content in coal of 0.66%.

The main design parameters of the current absorption tower are:

- Maximum inlet SO<sub>2</sub> concentration: 1504 mg/Nm<sup>3</sup>
- Flue gas inlet flow rate: 1,258,254 Nm<sup>3</sup>/h (standard conditions, wet basis, actual O<sub>2</sub>).

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

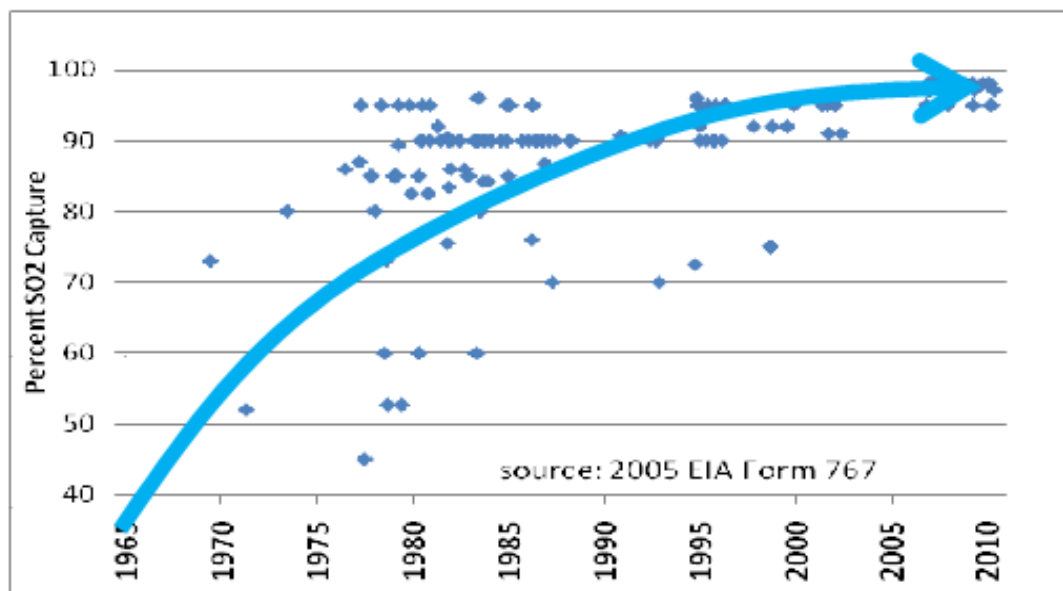
---

- Flue gas outlet flow rate: 1,304,741 Nm<sup>3</sup>/h (standard conditions, wet basis, actual O<sub>2</sub>).
- Flue gas velocity: 3.94 m/s
- Limestone consumption at RO load: 3.3 t/h ( $Ca/S \leq 1.03$ )
- L/G ratio: 9.5 l/m<sup>3</sup>
- pH: 4.5–5.8
- Flue gas temperature: 42°C
- Absorption tower resistance including dehumidifier: 1190 Pa (121 mm H<sub>2</sub>O)
- Number of sprayers/distance between sprayers: 4/2 m
- Type/number of nozzles per sprayer: single large droplet nozzle (screw)/68
- Dehumidifier: 2 stages, number of washing nozzles: 420
- Booster fan: 1489 kW (BMCR), motor power 2500 kW, static pressure 3680 Pa
- FGD system power consumption: 5800 kW.

*Kinh nghiệm nâng cấp FGD đá vôi ướt trên thế giới*

Cũng tương tự như Việt Nam hiện nay, năm 2001 một số quy định khí thải SO<sub>2</sub> mới ở Mỹ và châu Âu được áp dụng. Khi đó ngành công nghiệp điện phải đối mặt với những thách thức của quy định môi trường ngày càng nghiêm ngặt, hệ thống thải khí khử lưu huỳnh (FGD) phải hoạt động với hiệu suất và độ tin cậy cao để đáp ứng yêu cầu về khí thải hiện tại và tương lai. Trước tình hình đó, các công ty chế tạo lò hơi lớn trên thế giới như Foster Wheeler, Babcock & Wilcox, Alstom Power cũng như các nhà sản xuất thiết bị FGD đã nghiên cứu phát triển các công nghệ có hiệu suất cao, đưa ra một số giải pháp nâng cấp, cải tạo hiệu quả đối với các hệ thống FGD để đạt được các tiêu chuẩn khí thải mới.

Công nghệ FGD đã có những bước phát triển mạnh mẽ, trong đó tập trung chủ yếu vào nâng cao hiệu suất khử. Hình dưới đây cho thấy hiệu suất khử của các hệ thống FGD đá vôi đã tăng nhanh và đạt đến mức rất cao trong vòng bốn thập kỷ vừa qua.



(Nguồn: Nescaum, 2011)

Hình 4.3.6: Xu hướng tăng hiệu suất khử  $SO_2$  của FGD đá vôi

Đối với các hệ thống FGD thiết kế mới hiện nay, hiệu suất có thể đạt được đến 98%, thậm chí thiết kế của Alstom có thể đạt hiệu suất 99%.

Bảng 4.3.4: Các nhà máy điện đốt than lắp đặt mới FGD đá vôi

Nhà máy	Công suất MW	Năm đưa vào vận hành	Hiệu suất khử %	Ghi chú
Dangjin, Hàn Quốc	4x500	1997	95%	Than bitum
Duck Creek, Mỹ	465	2009	99	70% PRB/30% Bitum
Fayette, Mỹ	2x600	2010	97	Than PRB
Coffeen, Mỹ	360, 590	2010	99	95% PRB/5% Bitum
Sioux, Mỹ	2x535	2011	99	80% PRB/20% Bitum
Turceni, Rumani	3x330	2012	96,4	Than lignite



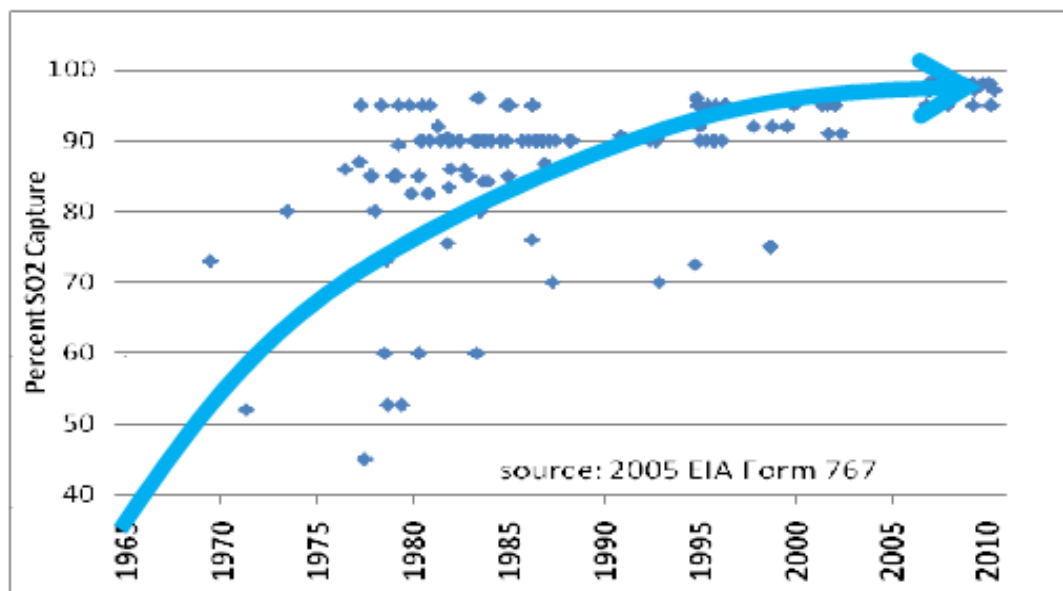
## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

Karlsruhe, Đức	1x910	2012	> 95	Than bitum
Lunen, Đức	1x800	2012	95	Than bitum
Ledvice, Séc	660	2013	> 96	Than lignite
Prunerov, Séc	3x250	2014	90	Than lignite
Shenwan Anqing, Trung Quốc	2x1000	2015	99,7	Than bitum

Bên cạnh việc thay mới bằng các hệ thống có công nghệ tiên tiến hơn, các nhà máy đã đi vào vận hành trước khi có yêu cầu nghiêm ngặt hơn về phát thải đã tập trung vào nâng cấp, cải tạo các hệ thống xử lý khí thải hiện có nhằm giảm chi phí đầu tư, rút ngắn thời gian xây dựng, giảm thiểu các ảnh hưởng đến hệ thống thiết bị và thời gian vận hành của nhà máy. Các thiết kế mới đang áp dụng trong các thể hệ FGD mới có thể áp dụng vào cải tiến, nâng cấp hệ thống FGD cũ. Các giải pháp đưa ra ở đây dựa trên những giải pháp công nghệ hiệu quả của một số nhà chế tạo lớn trên thế giới đã được kiểm chứng. Công việc nâng cấp chủ yếu tập trung vào thay thế loại vòi phun và thiết bị tách ẩm, lắp đặt các kết cấu phân phối khối, các kết cấu vành nhằm tăng tiếp xúc khối và dung dịch khử.

*Experiences in Upgrading Wet Limestone FGD Worldwide*

*Similar to Vietnam today, in 2001, several new SO<sub>2</sub> emission regulations were implemented in the US and Europe. At that time, the power industry faced the challenges of increasingly stringent environmental regulations, and flue gas desulfurization (FGD) systems had to operate with high efficiency and reliability to meet current and future emission requirements. In response, major boiler manufacturers worldwide such as Foster Wheeler, Babcock & Wilcox, Alstom Power, as well as FGD equipment manufacturers, researched and developed high-efficiency technologies, offering several effective upgrade and improvement solutions for FGD systems to meet new emission standards. FGD technology has made significant strides, primarily focusing on improving desulfurization efficiency. The figure below shows that the reduction efficiency of limestone FGD systems has increased rapidly and reached very high levels within the last four decades.*



(Source: Nescaum, 2011)

Figure 4.3.6: Trends in increasing SO<sub>2</sub> removal efficiency of limestone FGD

For newly designed FGD systems today, efficiency can reach up to 98%, and Alstom's design can even achieve 99%.

Table 4.3.4: New coal-fired power plants with limestone FGD installations

<i>Plant</i>	<i>Power MW</i>	<i>Year of commissioning</i>	<i>Removal efficiency %</i>	<i>Notes</i>
<i>Dangjin, South Korea</i>	<i>4x500</i>	<i>1997</i>	<i>95%</i>	<i>coal bitum</i>
<i>Duck Creek, USA</i>	<i>465</i>	<i>2009</i>	<i>99</i>	<i>70% PRB/30% Bitum</i>
<i>Fayette, USA</i>	<i>2x600</i>	<i>2010</i>	<i>97</i>	<i>coal PRB</i>
<i>Coffeen, USA</i>	<i>360, 590</i>	<i>2010</i>	<i>99</i>	<i>95% PRB/5% Bitum</i>
<i>Sioux, USA</i>	<i>2x535</i>	<i>2011</i>	<i>99</i>	<i>80% PRB/20% Bitum</i>
<i>Turceni, Romania</i>	<i>3x330</i>	<i>2012</i>	<i>96,4</i>	<i>coal lignite</i>
<i>Karlsruhe, Germany</i>	<i>1x910</i>	<i>2012</i>	<i>&gt; 95</i>	<i>coal bitum</i>
<i>Lunen, Germany</i>	<i>1x800</i>	<i>2012</i>	<i>95</i>	<i>coal bitum</i>
<i>Ledvice, Czech</i>	<i>660</i>	<i>2013</i>	<i>&gt; 96</i>	<i>coal lignite</i>

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

<i>Republic</i>				
<i>Prunerov, Czech Republic</i>	<i>3x250</i>	<i>2014</i>	<i>90</i>	<i>coal lignite</i>
<i>Shenwan Anqing, China</i>	<i>2x1000</i>	<i>2015</i>	<i>99,7</i>	<i>coal bitum</i>

*Besides replacing existing systems with more advanced technologies, plants that were operational before stricter emission requirements were implemented focused on upgrading and renovating their existing flue gas treatment systems to reduce investment costs, shorten construction time, and minimize impacts on equipment and plant operation. New designs applied in newer generations of FGDs can be used to improve and upgrade older FGD systems. The solutions presented here are based on proven, effective technological solutions from several major global manufacturers. The upgrade work primarily focuses on replacing nozzles and moisture separators, installing flue gas distribution structures, and ring structures to increase contact between flue gas and the reducing solution.*

*- Thay thế giàn phun và vòi phun*

Thay thế giàn phun cùng vòi phun đơn giọt lớn bằng giàn phun mới có vòi phun hình nón đôi (double hollow cone spray nozzles) sẽ tạo ra những giọt chất lỏng có kích cỡ nhỏ hơn nên giúp phản ứng hấp thụ hiệu quả hơn. Loại vòi phun huyền phù mới có độ bao phủ gần như toàn bộ bề mặt pháp hấp thụ đảm bảo toàn bộ lượng khói đi vào tháp hấp thụ đều được tiếp xúc với huyền phù. Về cơ bản việc thay thế các giàn phun mới có vòi phun hình nón đôi không ảnh hưởng đến hoạt động của bơm tái tuần hoàn do vòi phun giọt lớn có miệng vòi rộng hơn nhiều miệng vòi phun hình nón đôi.

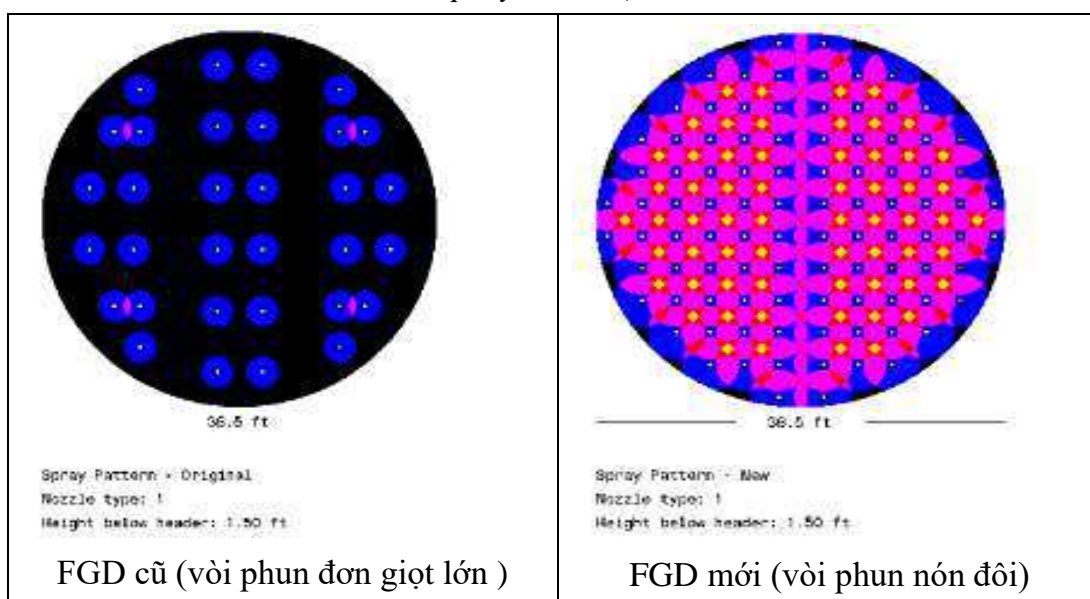


Hình 4.3.7: Vòi phun hiện tại



(Nguồn: Amec Foster Wheeler)

Hình 4.3.8: Giàn phun mới có vòi phun hình nón đôi mới (double hollow cone spray nozzles)



(Nguồn: Amec Foster Wheeler)

Hình 4.3.9: Độ bao phủ dung dịch trong tháp hấp thụ trước và sau nâng cấp

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

- Replacing the spray head and nozzles

Replacing the large droplet spray head and nozzles with new spray heads featuring double hollow cone spray nozzles will produce smaller liquid droplets, thus improving the absorption reaction efficiency. The new suspension nozzles cover almost the entire absorption surface, ensuring that all flue gas entering the absorption tower is in contact with the suspension. Essentially, replacing the old spray heads with new double hollow cone nozzles does not affect the operation of the recirculation pump because the large droplet nozzles have a much wider nozzle opening than the double hollow cone nozzles.



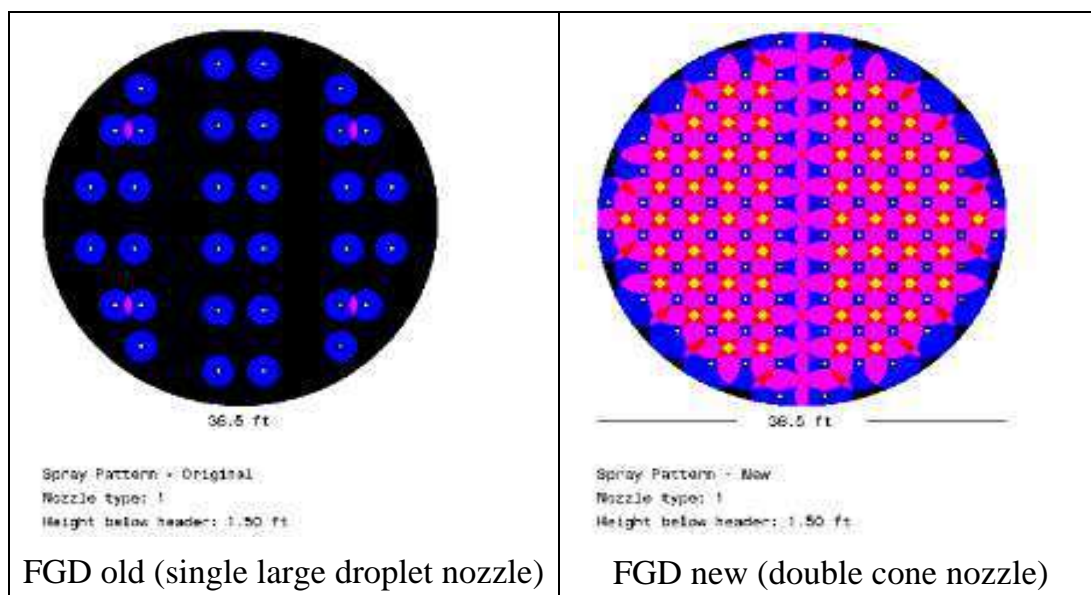
Figure 4.3.7: Current nozzle



(source: Amec Foster Wheeler)

Figure 4.3.8: (double hollow cone spray nozzles)



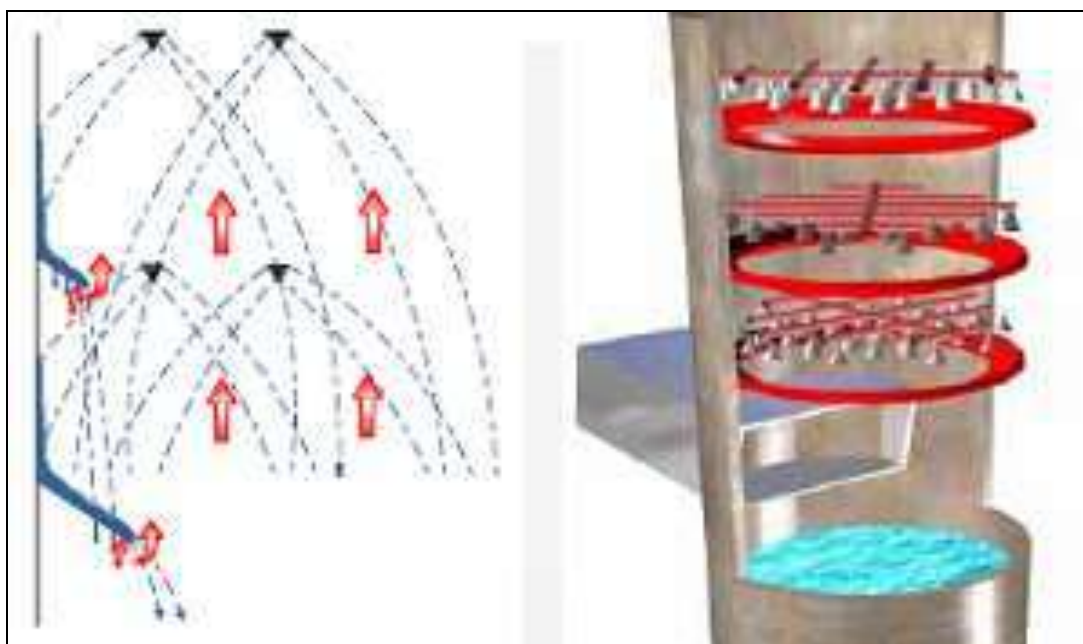


(source: Amec Foster Wheeler)

Figure 4.3.9: Solution coverage in the absorption tower before and after upgrading.

- Lắp thêm các vành chắn

Các vành chắn là kết cấu lắp trên chu vi tháp hấp thụ nhằm giảm thiểu hiện tượng khói đi men theo thành của tháp hấp thụ và không tiếp xúc với dung dịch khử. Các vành chắn được áp dụng cho các tháp hấp thụ kiểu hở (open spray tower). Giải pháp này không làm tăng tỷ số L/G và trở lực trong tháp. Quá trình lắp thêm vành chắn trong tháp cũng khá đơn giản.



(Nguồn: Marsulex)

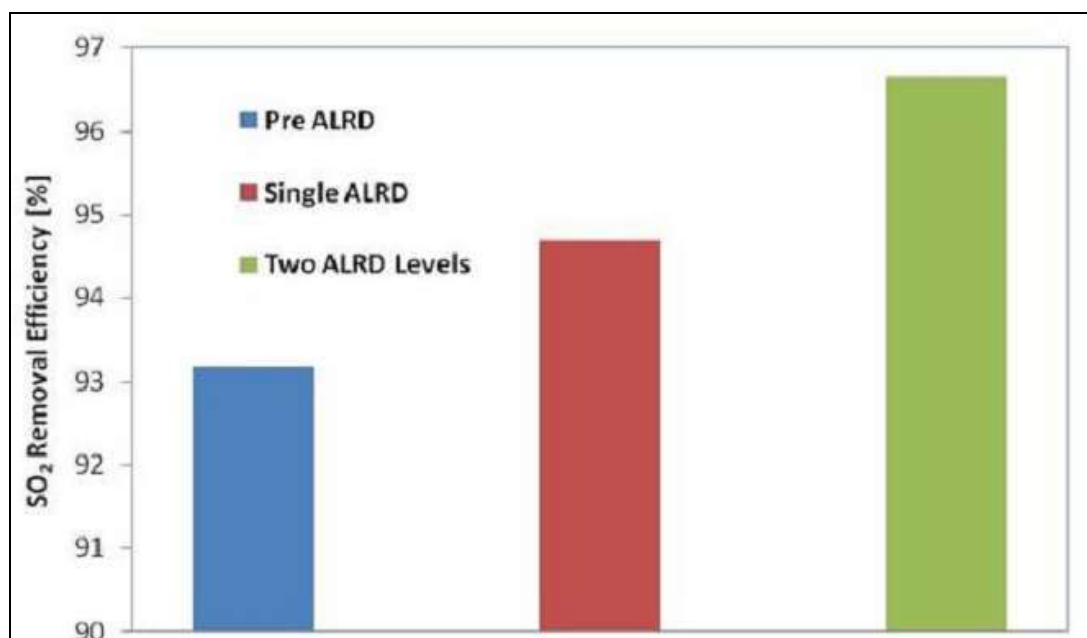
Hình 4.3.10: Lắp đặt các vành chắn bên trong tháp hấp thụ

Theo WorleyParsons, công việc cải tạo FGD tại tổ máy 2 nhà máy điện BL England năm 2009-2010, trong đó giải pháp chính là lắp thêm vành chắn, đã nâng hiệu suất khử từ 90-93% lên 97%.



(Nguồn: WorleyParsons)

Hình 4.3.11: Lắp đặt các vành chắn tại tổ máy 2 nhà máy BL England



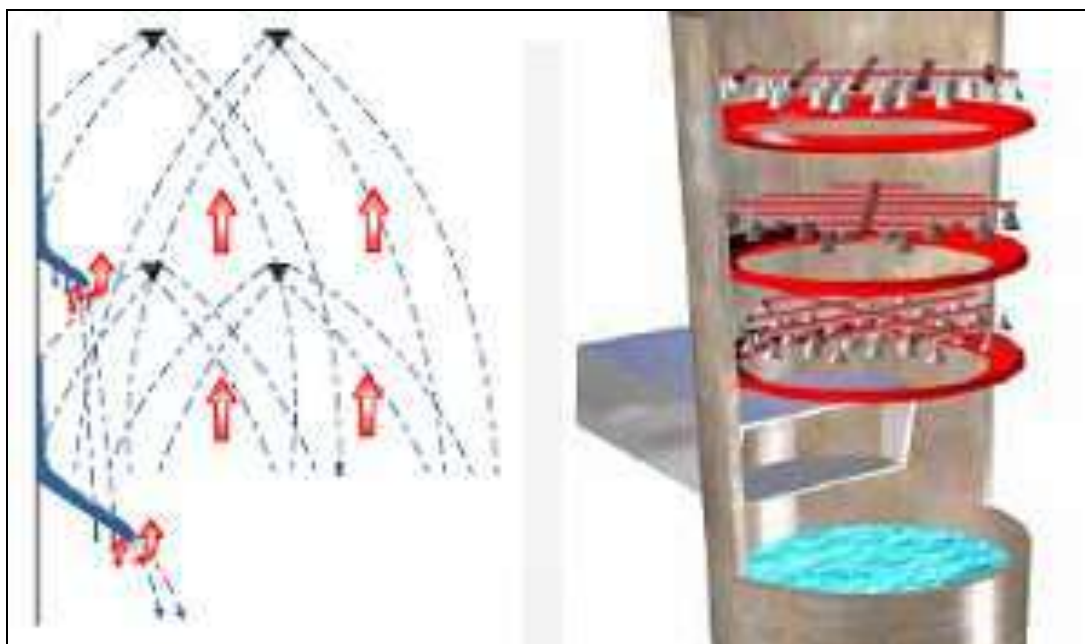
(Nguồn: WorleyParsons)

Hình 4.3.12: So sánh hiệu suất khử khi lắp đặt các vành chắn tại tổ máy 2 nhà máy BL England

- Install additional baffles

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

*Baffles are structures installed around the perimeter of the absorption tower to minimize the phenomenon of flue gas flowing along the tower walls and not coming into contact with the reducing solution. Baffles are applied to open-spray towers. This solution does not increase the L/G ratio or the resistance in the tower. The process of installing additional baffles in the tower is also quite simple.*



(source: Marsulex)

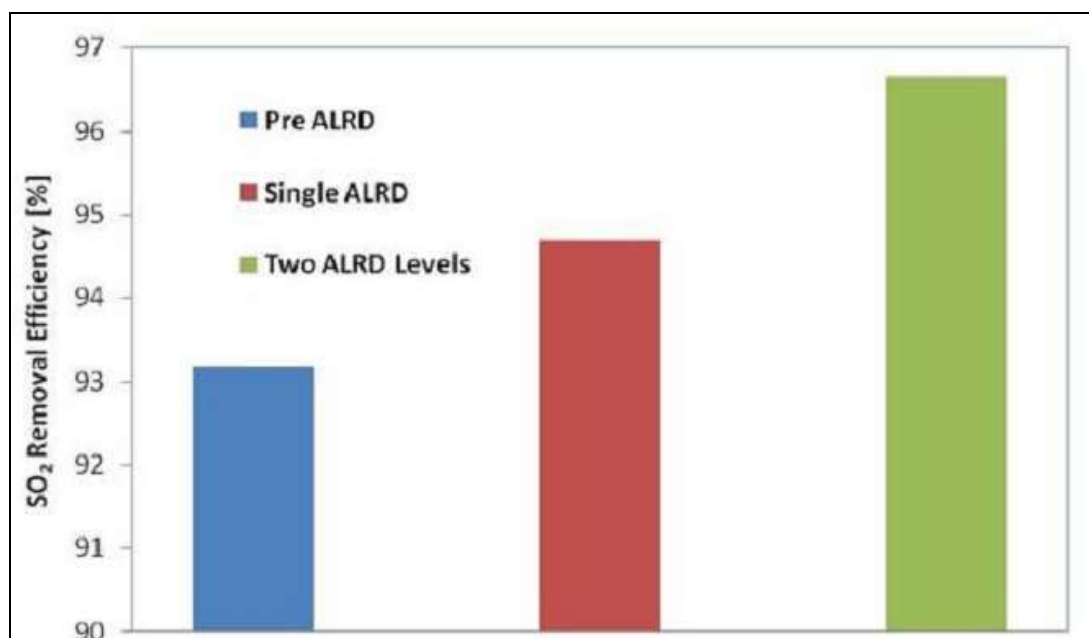
*Figure 4.3.10: Installation of baffle rings inside the absorption tower.*

*According to WorleyParsons, the FGD upgrade work at Unit 2 of the BL England power plant in 2009-2010, in which the main solution was to install additional baffles, increased the removal efficiency from 90-93% to 97%.*



(source: WorleyParsons)

Figure 4.3.11: Installation of baffle rings at Unit 2, BL England power plant.



(source: WorleyParsons)

Figure 4.3.12: Comparison of descaling efficiency when installing baffle rings at Unit 2 of BL England power plant.

- Lắp thêm khay chia khối trong tháp hấp thụ

Các nghiên cứu của Foster Wheeler và Babcock & Wilcox với các tháp hấp thụ của FGD cũ đã chỉ ra rằng: khi dòng khói di chuyển vào tháp hấp thụ, va đập vào tường phía đối diện của đầu vào của dòng khói, lúc này do quán tính dòng khói sẽ tập trung nhiều tại khu vực tường đối diện cửa đầu vào dòng khói và di chuyển lên trên men theo tường tại khu vực này. Chính vì vậy, dòng khói sẽ phân bố không đều trên tiết diện mặt cắt ngang của tháp hấp thụ. Do vậy, sự tiếp xúc và hoà trộn giữa khói và dung dịch huyền phù từ các vòi phun sẽ không đồng đều, làm giảm hiệu suất của FGD.

Để khắc phục vấn đề trên, giải pháp cải tạo, nâng cấp được đưa ra là lắp đặt thêm khay phân phối khói trong tháp hấp thụ. Khay phân phối phục vụ hai mục đích cung cấp sự tiếp xúc khói-huyền phù để hấp thụ SO<sub>2</sub> và phân bố đồng đều hơn khói thải trên mặt cắt ngang của tháp. Các khí bay lên thông qua hấp thụ, tiếp xúc với huyền phù đá vôi trên khay, kết quả từ là tiếp xúc hiệu quả của khí và huyền phù đá vôi trong suốt tháp hấp thụ. Dự kiến tháp hấp thụ được lắp thêm 2 khay phân phối khói nhằm đảm bảo khói được phân bố đồng đều nhất. Các khay cung cấp phân phối khói đồng bộ và hiệu quả tiếp xúc khí-huyền phù. Nếu không có khay, một số khu vực các chất hấp thụ phân



Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

phôi khí kém, mà kết quả trong tháp hấp thụ có những vùng chất phản ứng hoặc không đầy đủ hoặc dư thừa. Với khay chia khối, khí thải sẽ được phân bố đều để loại bỏ  $\text{SO}_2$  hiệu quả nhất.

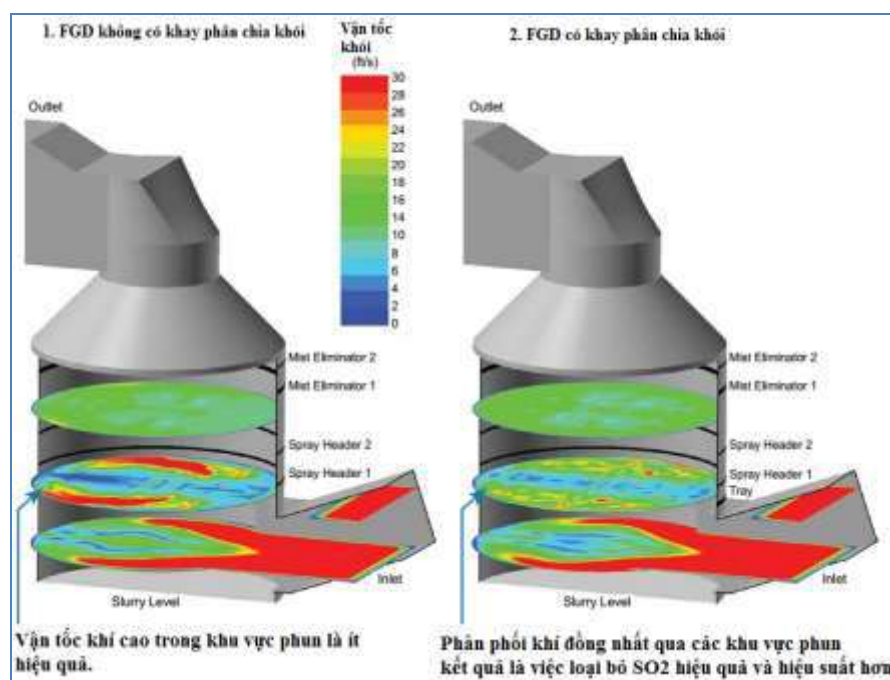
Các lợi ích đạt được khi lắp mới khay phân phối là:

- Kéo dài thời gian tiếp xúc giữa khối và dung dịch trong tháp hấp thụ và do đó nâng cao hiệu suất khử.
- Giảm đáng kể sự kết hợp của bụi và  $\text{SO}_3$ .
- Giảm số lượng giàn phun làm việc hoặc giảm số bơm tuần hoàn dung dịch.
- Giảm tiêu thụ điện, giảm chi phí bảo dưỡng sửa chữa.

So sánh hiệu quả của FGD có khay chia khối và FGD không có khay chia khối xem hình 4.2.13.

Khi lắp thêm khay chia khối thì vận tốc ở các vị trí sẽ đồng đều hơn tuy nhiên vận tốc khối trung bình sẽ giảm đi do trở lực của khay gây ra. Vận tốc khối ước tính trung bình giảm khoảng 5-10%, dẫn đến lưu lượng khối qua tháp hấp thụ cũng bị giảm tương ứng. Chính vì vậy, quạt tăng áp cũng phải hoạt động thêm khoảng 5-10% công suất. Vì vậy, khi xem xét lắp đặt khay chia khối, cần kiểm tra khả năng đáp ứng của các thiết bị liên quan như quạt tăng áp.

Vị trí và hình dạng khay chia khối xem hình dưới đây.



(Nguồn: Babcock & Wilcox)

Hình 4.3.13: So sánh hiệu quả của FGD không có và có khay chia khối





(Nguồn: Babcock & Wilcox)

Hình 4.3.14: Vị trí và hình dạng khay chia khối lắp mới

- Installing additional induced draft distribution trays in the absorption tower

*Studies by Foster Wheeler and Babcock & Wilcox on older FGD absorption towers have shown that: when the induced draft stream moves into the absorption tower, it collides with the opposite wall of the inlet. Due to inertia, the induced draft stream concentrates at the opposite wall and moves upwards along the wall in this area. Therefore, the induced draft stream will be unevenly distributed across the cross-section of the absorption tower. Consequently, the contact and mixing between the induced draft and the suspension from the nozzles will be uneven, reducing the efficiency of the FGD.*

*To overcome this problem, the proposed solution is to install additional induced draft distribution trays in the absorption tower. The distribution trays serve two purposes: providing induced draft-suspension contact for SO<sub>2</sub> absorption and more evenly distributing the exhaust induced draft across the cross-section of the tower. The gases rise through absorption, contacting the limestone suspension on the trays, resulting in effective gas-limestone suspension contact throughout the absorption tower. It is planned to add two more flue gas distribution trays to the absorption tower to ensure the most even flue gas distribution. The trays provide synchronized flue gas distribution and efficient gas-suspension contact. Without trays, some areas of the absorber have poor gas distribution, resulting in areas of the absorption tower*

#### Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

with either insufficient or excess reactants. With flue gas distribution trays, the flue gas will be evenly distributed for the most efficient SO<sub>2</sub> removal.

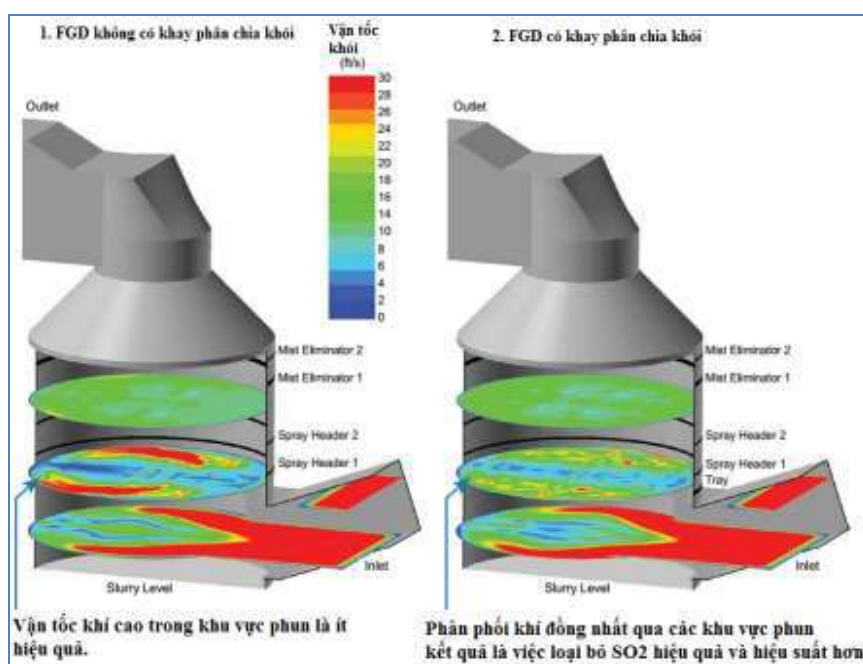
The benefits of installing new distribution trays are:

- Extended contact time between flue gas and solution in the absorption tower, thus improving removal efficiency.
- Significantly reduced mixing of dust and SO<sub>3</sub>.
- Reduced number of spray nozzles or reduced number of solution circulation pumps.
- Reduced electricity consumption and lower maintenance costs.

Compare the efficiency of FGDs with and without induced draft splitter trays, see Figure 4.2.13.

When induced draft splitter trays are added, the velocity at different locations will be more uniform; however, the average induced draft velocity will decrease due to the resistance caused by the trays. The estimated average induced draft velocity will decrease by about 5-10%, leading to a corresponding reduction in induced draft flow through the absorption tower. Therefore, the booster fan will also have to operate at approximately 5-10% more capacity. Thus, when considering the installation of induced draft splitter trays, the capacity of related equipment such as booster fans must be checked.

The position and shape of the induced draft splitter tray are shown in the figure below.



(source: Babcock & Wilcox)

Figure 4.3.13: Comparison of the efficiency of FGDs without and with induced draft dividers.

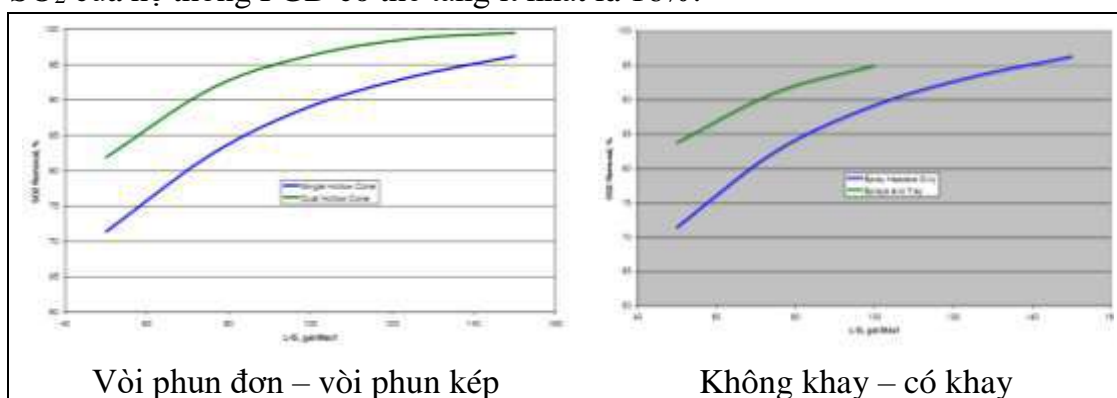


(source: Babcock & Wilcox)

Figure 4.3.14: Position and shape of the newly installed induced draft splitter tray.

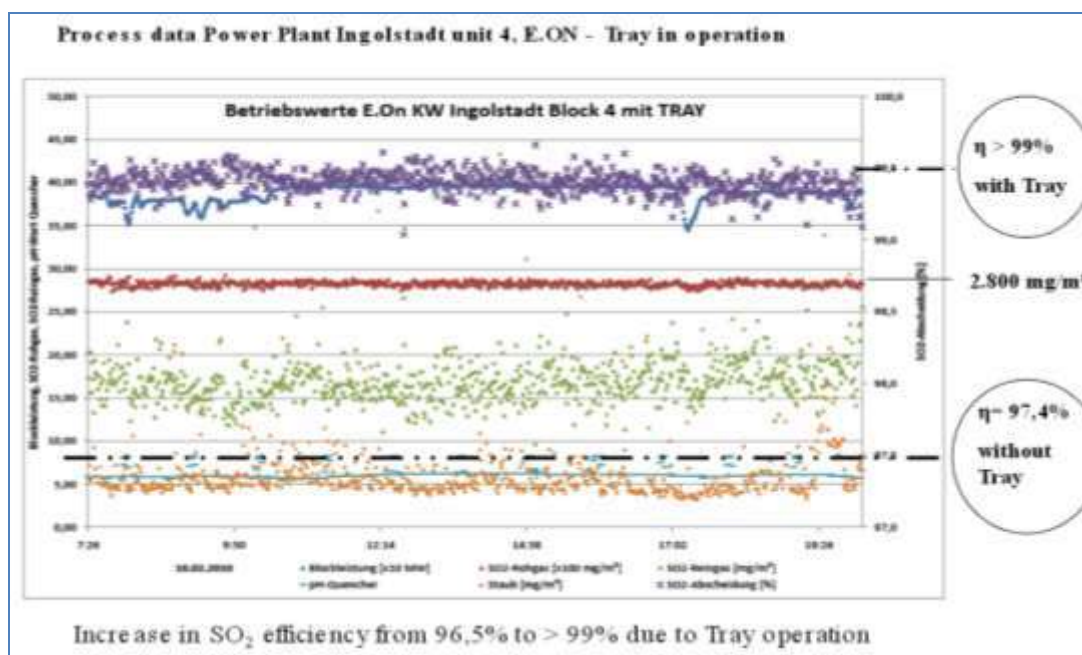
- Đánh giá hiệu quả giải pháp cải tạo, nâng cấp đề xuất cho hệ thống FGD + Hiệu suất khử  $\text{SO}_2$ :

Theo các nghiên cứu thực tế của Babcock & Wilcox tại các dự án cải tạo nâng cấp FGD trên thế giới, thì với việc thay thế giàn phun cùng vòi phun đơn giọt lớn bằng giàn phun mới có vòi phun hình nón đôi (double hollow cone spray nozzles) và lắp mới khay phân phối khối trong tháp hấp thụ thì hiệu suất khử  $\text{SO}_2$  của hệ thống FGD có thể tăng ít nhất là 16%.



(Nguồn:URS)

Hình 4.3.15: So sánh hiệu suất khi áp dụng khay/vòi phun kép và không khay/vòi phun đơn



(Nguồn: Babcock Noell GmbH)

Hình 4.3.16: Đánh giá hiệu suất FGD trong trường hợp có khay và không có khay phân phối

Theo nghiên cứu của Babcock Noell GmbH (Hình 4.3.16), việc lắp đặt thêm khay phân phối khói trong tháp hấp thụ sẽ tăng hiệu suất khử SO<sub>2</sub> lên khoảng 2,5%.

Bảng dưới đây so sánh các phương án thiết kế tháp hấp thụ sử dụng đá vôi kiểu ướt cho trường hợp tổ máy 617MW, hiệu suất khử 97,6%, nồng độ SO<sub>2</sub> đầu vào 2882 mg/Nm<sup>3</sup>.

Bảng 4.3.5: So sánh các phương án thiết kế tháp hấp thụ

Phương án	2 khay	1 khay	Không có khay
L/G	56	82	108
Trở lực (mmH <sub>2</sub> O)	259	208	178
Lưu lượng bơm (m <sup>3</sup> /h)	7830	11350	15000
Công suất bơm	6470	6560	7470



## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

(kW)			
Sai lệch công suất bơm (kW)	Cơ sở	+90	+1000

(Nguồn: Babcock &amp; Wilcox)

Bảng 4.3.6: Các nhà máy điện đốt than áp dụng giải pháp nâng cấp/ cải tạo FGD đá vôi

Nhà máy	Công suất MW	Năm đưa nâng cấp	Hiệu suất khử trước	Hiệu suất khử sau
E.On's Trimble, Mỹ	550	2006	90	99
Fayette, Mỹ	470	2010	84	99
B.L. England	155	2010	90	97
Iskenderu	2x660	2012	80	90

Theo VGB PowerTech, trong dự án nâng cấp hệ thống FGD bao gồm thay mới các vòi phun của NMD Iskenderu công suất 2x660MW tại Thổ Nhĩ Kỳ, hiệu suất FGD đã tăng từ 80% lên 90%.

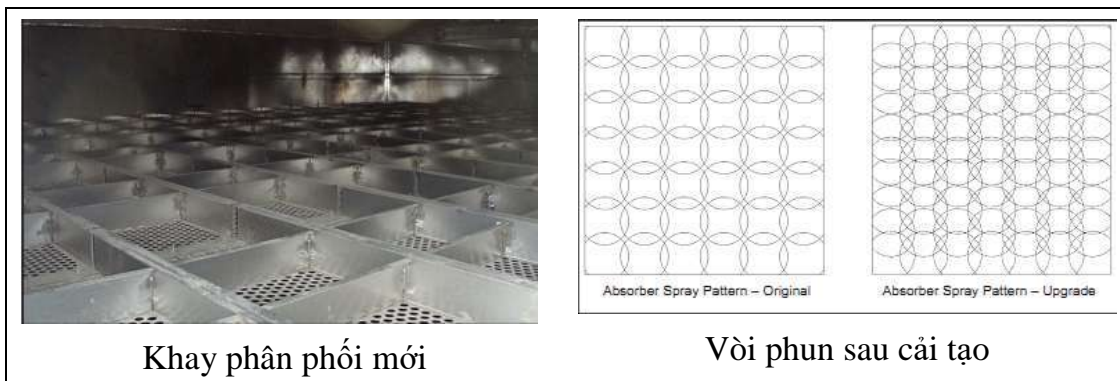


Nguồn: VGB

Hình 4.3.17: Cải tạo vòi phun tại nhà máy điện Iskenderu

Trong dự án nâng cấp hệ thống FGD bao gồm tăng số lượng các vòi phun và lắp đặt khay phân phối khói của NMD Fayette tại Mỹ, công suất 470MW, hiệu suất FGD đã tăng từ 84% lên trên 95,5% (mục tiêu). Các kết quả trong vận hành cho thấy hiệu suất đã đạt mức 99%.





(Nguồn: Babcock & Wilcox)

Hình 4.2.18: Nâng cấp vòi phun và khay phân phối khói tại nhà máy điện Fayette



(Nguồn: Babcock & Wilcox)

Hình 4.3.19: Nâng cấp bộ khử ẩm tại nhà máy điện Fayette

Nhà máy điện E.On's Trimble đã lắp mới các vòi phun hai chiều (hướng lên và hướng xuống) cho bốn giàn phun phía dưới, lắp mới vòi phun góc rộng 120° cho giàn phun trên cùng. Kết quả đo sau khi nâng cấp cho thấy hiệu suất đã tăng từ 90% lên 99,2%.

#### Nhận xét:

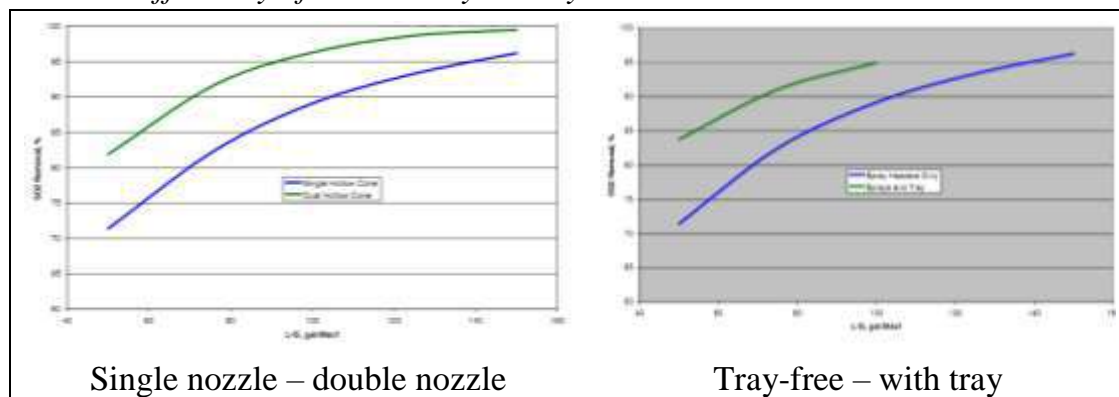
Qua các trình bày nêu trên, trên cơ sở trình độ công nghệ và kinh nghiệm thực tế, với hiệu suất ghi nhận tại thời điểm thử nghiệm tính năng và thời điểm hiện tại của hệ thống FGD (hiệu suất thiết kế lớn hơn 90% và nồng độ khí SO<sub>2</sub> tại đầu ra FGD theo cam kết của nhà thầu là nhỏ hơn 150mg/Nm<sup>3</sup>), nếu áp dụng giải pháp phục hồi vận hành kết hợp lắp đặt mới tám phân phối khói và vành chắn khói, hiệu suất FGD có thể đạt mức 97%.

- *Evaluating the effectiveness of proposed renovation and upgrade solutions for FGD systems*

+ *SO<sub>2</sub> removal efficiency:*

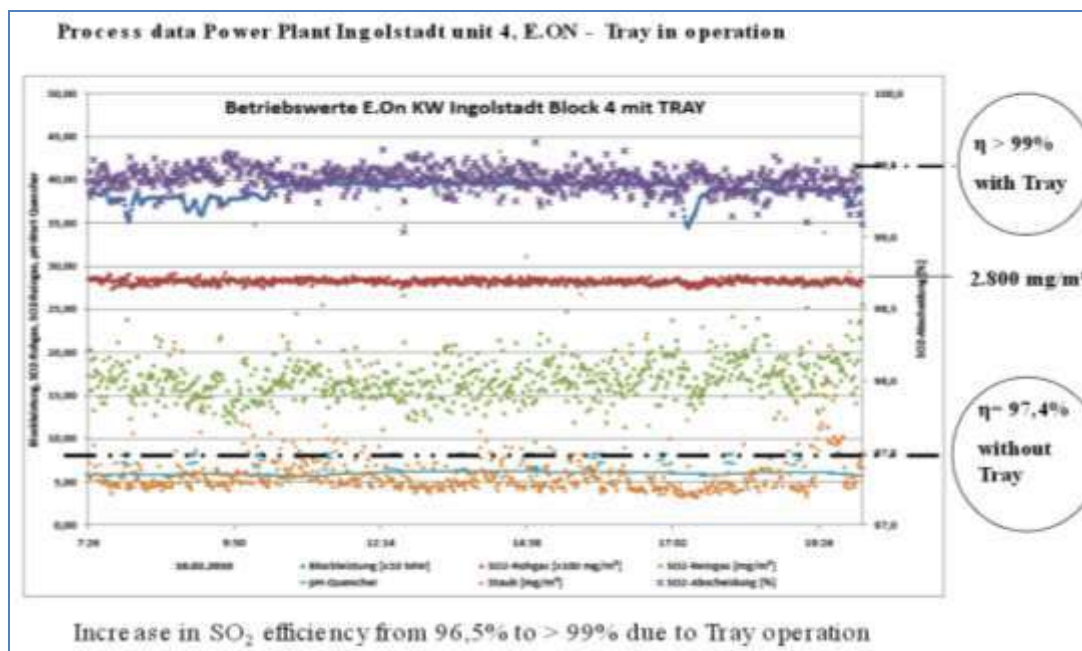
Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

According to practical studies by Babcock & Wilcox in FGD renovation and upgrade projects worldwide, replacing the spray system with large single-drop nozzles with new double hollow cone spray nozzles and installing new induced draft distribution trays in the absorption tower can increase the SO<sub>2</sub> removal efficiency of the FGD system by at least 16%.



(source:URS)

Figure 4.3.15: Comparison of performance when using a dual tray/nozzle and without a single tray/nozzle.



(source: Babcock Noell GmbH)

Figure 4.3.16: Evaluation of FGD performance with and without a dispensing tray.

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

According to research by Babcock Noell GmbH (Figure 4.3.16), installing additional flue gas distribution trays in the absorption tower will increase the SO<sub>2</sub> removal efficiency by approximately 2.5%.

The table below compares the design options for wet limestone-type absorption towers for a 617MW unit, with a removal efficiency of 97.6% and an inlet SO<sub>2</sub> concentration of 2882 mg/Nm<sup>3</sup>.

Table 4.3.5: Comparison of absorption tower design options.

Option	2 tray	1 tray	No tray
L/G	56	82	108
Resistance (mmH <sub>2</sub> O)	259	208	178
Pump flow rate (m <sup>3</sup> /h)	7830	11350	15000
Pump power (kW)	6470	6560	7470
Pump power deviation (kW)	Cơ sở	+90	+1000

(source: Babcock & Wilcox)

Table 4.3.6: Coal-fired power plants applying limestone FGD upgrade/renovation solutions.

Plant	Power MW	Year of upgrades	Pre-deionization efficiency	Post-reduction efficiency
E.On's Trimble, Mỹ	550	2006	90	99
Fayette, Mỹ	470	2010	84	99
B.L. England	155	2010	90	97
Iskenderu	2x660	2012	80	90

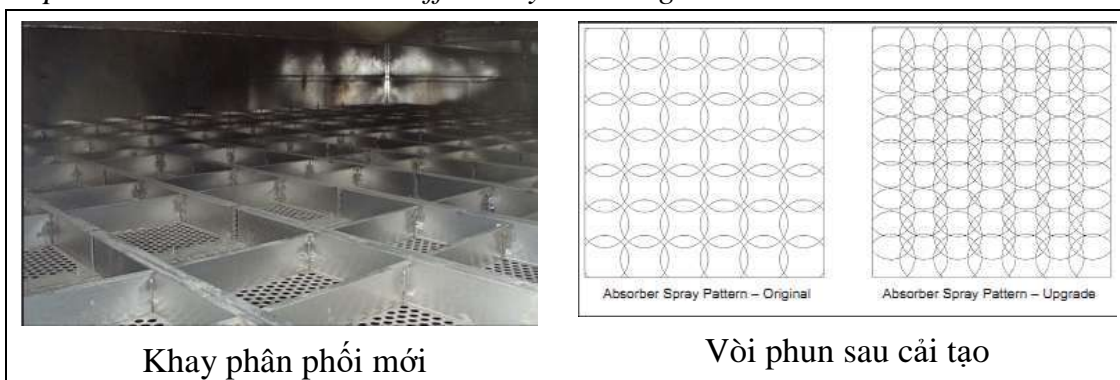
According to VGB PowerTech, in the FGD system upgrade project, which included replacing the nozzles at the 2x660MW Iskenderu power plant in Türkiye, FGD efficiency increased from 80% to 90%.



source: VGB

Figure 4.3.17: Nozzle renovation at Iskenderu power plant.

In the FGD system upgrade project at the 470MW Fayette Power Plant in the US, which included increasing the number of nozzles and installing flue gas distribution trays, FGD efficiency increased from 84% to over 95.5% (target). Operational results showed efficiency reaching 99%.



(source: Babcock & Wilcox)

Figure 4.2.18: Upgrading the nozzle and flue gas distribution tray at the Fayette power plant.





(source: Babcock &amp; Wilcox)

Figure 4.3.19: Upgrading the dehumidifier at the Fayette power plant.

*E.On's Trimble power plant has installed new bidirectional (upward and downward) nozzles for the four lower spray arms and new 120° wide-angle nozzles for the top spray arm. Measurements after the upgrade showed an increase in efficiency from 90% to 99.2%.*

**Comment:**

*Based on the above presentation, and considering the technological level and practical experience, with the efficiency recorded at the time of performance testing and the current efficiency of the FGD system (design efficiency greater than 90% and SO<sub>2</sub> concentration at the FGD outlet as committed by the contractor is less than 150mg/Nm<sup>3</sup>), if a solution of restoring operation combined with the installation of new flue gas distribution plates and flue gas baffles is applied, the FGD efficiency could reach 97%.*

**b. Khả năng phục hồi và nâng cấp hiệu suất khử FGD với một phần lưu lượng khói đi tắt**

Xuất phát từ thực tế vận hành hiện nay, lưu lượng khói đi qua FGD chỉ đạt khoảng 30÷40%, còn lại là đi tắt. Phương án này xem xét khả năng kết hợp đi tắt một phần khói và nâng cấp hệ thống FGD với hiệu suất đảm bảo nồng độ SO<sub>2</sub> sau khi hòa trộn đạt ngưỡng phát thải yêu cầu.

Quan hệ giữa hiệu suất của hệ thống FGD và tỷ lệ khói qua tháp hấp thụ (trong trường hợp hàm lượng lưu huỳnh trong than là lớn nhất 0,66% và đạt yêu cầu phát thải theo QCVN19:2024/BTNMT là 120mg/m<sup>3</sup>N) được thể hiện trong bảng dưới đây.

Bảng 4.3.7: Quan hệ giữa hiệu suất của hệ thống FGD và tỷ lệ khói qua tháp hấp thụ

Lưu lượng	92,5	93	94	95	96	97	98	99	100
-----------	------	----	----	----	----	----	----	----	-----



## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

khối qua tháp (%)									
Hiệu suất (%)	99,48	98,95	97,89	96,86	95,86	94,87	93,9	92,95	92

Nhận xét:

Để đạt được ngưỡng phát thải với bất kỳ loại than nào trong dải thiết kế, lưu lượng khối đi tắt lớn nhất có thể vào khoảng 8% (tương ứng, lượng khối qua tháp là 92%), khi đó hiệu suất khử phải đạt tối đa 100%. Khi lưu lượng xử lý khoảng 99%, hiệu suất khử cũng phải đạt tới trên 92,95%. Để giảm hiệu suất khử xuống hơn nữa cần tiếp tục tăng tỷ lệ khối đi qua tháp, tuy nhiên việc vận hành đường đi tắt với một tỷ lệ nhỏ sẽ không có nhiều ý nghĩa. Lượng khối đi tắt càng lớn thì nhiệm vụ vận hành hệ thống FGD càng nhẹ, nhưng khi đó hiệu suất khử của tháp hấp thụ phải càng lớn, đồng nghĩa với việc phải áp dụng những công nghệ tiên tiến, có chi phí đầu tư ban đầu lớn.

Đề xuất xem xét vào phương án phục hồi và nâng cấp hiệu suất khử FGD lên trên 92% với 100% lượng khối qua tháp hấp thụ.

*b. Recovery and Improvement of FGD Removal Efficiency with Partial Bypass Flow*

*Based on current operating practices, the flue gas flow through the FGD only reaches about 30-40%, with the remainder bypassing. This option considers the possibility of combining partial bypass flow and upgrading the FGD system to ensure that the SO<sub>2</sub> concentration after mixing meets the required emission threshold.*

*The relationship between the efficiency of the FGD system and the percentage of flue gas passing through the absorption tower (in the case where the sulfur content in the coal is at its maximum of 0.66% and meets the emission requirements according to QCVN19:2024/BTNMT of 120 mg/m<sup>3</sup>N) is shown in the table below.*

*Table 4.3.7: Relationship between FGD system efficiency and flue gas pass rate through the absorption tower.*

Gas flow rate through the tower (%)	92,5	93	94	95	96	97	98	99	100
efficiency (%)	99,48	98,95	97,89	96,86	95,86	94,87	93,9	92,95	92

Comment:

*To achieve the emission threshold for any type of coal in the design range, the maximum possible bypass flue gas flow rate is approximately 8%*

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

(corresponding to a flue gas flow rate of 92% through the tower), at which point the reduction efficiency must reach a maximum of 100%. When the processing flow rate is around 99%, the reduction efficiency must also reach over 92.95%. To further reduce the reduction efficiency, it is necessary to continue increasing the flue gas flow rate through the tower; however, operating the bypass with a small percentage will not be very meaningful. The larger the bypass flue gas flow rate, the lighter the FGD system operation task, but then the reduction efficiency of the absorption tower must be higher, meaning that advanced technologies with high initial investment costs must be applied.

It is proposed to consider the option of restoring and upgrading the FGD reduction efficiency to above 92% with 100% flue gas flow rate through the absorption tower.

### 4.3.3. Mô tả kỹ thuật giải pháp cải tạo, nâng cấp cho Dự án

#### 4.3.3.1. Mức phát thải SO<sub>2</sub> thiết kế

##### - Mức phát thải SO<sub>2</sub>

Đặc tính than sử dụng trong thiết kế nhà máy và thiết kế hệ thống FGD được chỉ rõ trong Hồ sơ mời thầu, trong đó hàm lượng lưu huỳnh lớn nhất trong than là 0,66%. Tương ứng với hàm lượng lưu huỳnh này, nồng độ SO<sub>2</sub> lớn nhất trong khí thải lò hơi theo thiết kế là 1504 mg/Nm<sup>3</sup>. Hiện tại, NMTĐ Quảng Ninh đang sử dụng than trộn giữa 2 loại than cám 5b.10 và 5b.14 với tỷ lệ 50/50. Hàm lượng lưu huỳnh của than trộn sẽ bằng khoảng 0,915%.

Chất lượng than đáp ứng tiêu chuẩn TCVN 8910:2020 được điều chỉnh thông qua hợp đồng mua bán than và được nhà cung cấp than cam kết đảm bảo trong dài hạn.

Sử dụng phần mềm Steam Pro để mô phỏng sự vận hành của tổ máy với loại than trộn nêu trên, kết quả nồng độ SO<sub>2</sub> đầu vào tháp hấp thụ bằng 2378,4 mg/Nm<sup>3</sup>. Như vậy, với giả định rò rỉ khói khi qua bộ gia nhiệt khói-khối (GGH) là 1%, để đáp ứng yêu cầu theo QCVN 19:2024, hàm lượng SO<sub>2</sub> đầu ra FGD nhỏ hơn 120 mg/Nm<sup>3</sup>, hiệu suất của hệ thống FGD cần đạt 97%.

Tư vấn kiến nghị sử dụng giá trị nồng độ phát thải SO<sub>2</sub> lớn nhất như của than trộn hiện hữu để tính toán, thiết kế hệ thống FGD khi phục hồi, nâng cấp nhằm đáp ứng ngưỡng phát thải mới.

Nồng độ SO<sub>2</sub> trong khí thải sau tháp hấp thụ của hệ thống FGD hiện tại và các yêu cầu theo Tiêu chuẩn môi trường hiện hành thể hiện trong bảng sau:

Bảng 4.3.8: Nồng độ SO<sub>2</sub> trong khí thải

Thông số thiết kế	Đơn vị	Giá trị
Hàm lượng lưu huỳnh lớn nhất theo thiết kế	%	0,66
Nồng độ SO <sub>2</sub> lớn nhất trong khói thải theo thiết kế	mg/Nm <sup>3</sup>	1504
Hàm lượng lưu huỳnh lớn nhất theo than hiện tại	%	0,915
Nồng độ SO <sub>2</sub> lớn nhất trong khói thải khi đốt than hiện tại (theo mô phỏng bằng chương trình tính toán)	mg/Nm <sup>3</sup>	2378,4
Lưu lượng khối qua FGD	%	100
Lưu lượng khói đi tắt	%	0
<b>Yêu cầu hiện tại theo QCVN 19:2024</b>		
Nồng độ SO <sub>2</sub> trong khói thải	mg/Nm <sup>3</sup>	120
Hiệu suất tối thiểu phải đạt khi qua bộ gia nhiệt khói-khói (đốt than hiện tại)	%	95,06
Hiệu suất tối thiểu của tháp hấp thụ để nồng độ SO <sub>2</sub> đạt ngưỡng theo QCVN 19:2024 (đốt than hiện tại)	%	97

Hiệu suất khử 97% là hiệu suất khử tối thiểu cần đạt được của tháp hấp thụ.

#### **4.3.3. Technical Description of the Renovation and Upgrading Solution for the Project**

##### **4.3.3.1. Designed SO<sub>2</sub> Emission Levels**

###### **- SO<sub>2</sub> Emission Levels**

*The characteristics of the coal used in the plant design and FGD system design are specified in the Tender Documents, in which the maximum sulfur content in the coal is 0.66%. Corresponding to this sulfur content, the maximum SO<sub>2</sub> concentration in the boiler flue gas according to the design is 1504 mg/Nm<sup>3</sup>. Currently, Quang Ninh Thermal Power Plant is using a blend of two types of coal dust 5b.10 and 5b.14 with a ratio of 50/50. The sulfur content of the blended coal will be approximately 0.915%.*

*The coal quality meets the TCVN 8910:2020 standard, which is regulated through the coal purchase contract and is guaranteed by the coal supplier in the long term.*

*Using Steam Pro software to simulate the operation of the unit with the aforementioned blended coal, the resulting SO<sub>2</sub> concentration at the absorption tower was 2378.4 mg/Nm<sup>3</sup>. Therefore, assuming a flue gas leakage of 1% through the flue gas-to-gas heat exchanger (GGH), to meet the requirements of QCVN 19:2024, the SO<sub>2</sub> content at the output of the FGD must be less than 120 mg/Nm<sup>3</sup>, and the efficiency of the FGD system needs to reach 97%.*

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

*The consultant recommends using the maximum SO<sub>2</sub> emission concentration value of the existing blended coal to calculate and design the FGD system during restoration and upgrading to meet the new emission threshold.*

*The SO<sub>2</sub> concentration in the flue gas after the absorption tower of the current FGD system and the requirements according to current environmental standards are shown in the following table:*

*Table 4.3.8: SO<sub>2</sub> concentration in flue gas*

<b>Design Parameters</b>	<b>Unit</b>	<b>Value</b>
Maximum sulfur content according to design	%	0,66
Maximum SO <sub>2</sub> concentration in flue gas according to design	mg/Nm <sup>3</sup>	1504
Maximum sulfur content based on current coal combustion	%	0,915
Maximum SO <sub>2</sub> concentration in flue gas when burning current coal (as simulated by calculation program)	mg/Nm <sup>3</sup>	2378,4
Fluid flow rate through FGD	%	100
Fluid bypass flow rate	%	0
Current requirements according to QCVN 19:2024		
SO <sub>2</sub> concentration in flue gas	mg/Nm <sup>3</sup>	120
Minimum efficiency required when passing through flue gas heater (current coal combustion)	%	95,06
Minimum efficiency of absorption tower to achieve SO <sub>2</sub> concentration threshold according to QCVN 19:2024 (current coal combustion)	%	97

*A reduction efficiency of 97% is the minimum reduction efficiency that an absorption tower needs to achieve.*

*Đánh giá các thiết bị chính trong hệ thống FGD*

*1/ Dữ liệu đầu vào:*

Tư vấn sử dụng phần mềm Steam Pro để tính toán với các dữ liệu đầu vào như sau:

- Đặc tính nhiên liệu hiện đang sử dụng cho NMNĐ Quảng Ninh là than trộn của 2 loại than cám 5b.10 và 5b.14. Sau đây là các dữ liệu đặc tính kỹ thuật của 2 loại than này:

*Bảng 4.3.24: Thông số đặc tính kỹ thuật của nhiên liệu than trộn hiện đang sử dụng cho nhà máy (Nguồn dữ liệu: NMNĐ Quảng Ninh)*

TT	Các chỉ tiêu	Đơn vị	Cám 5b.10	Cám 5b.14
1	Cỡ hạt	mm	15	15
	Tỷ lệ trên cỡ tối đa	%	10	10

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

2	Độ tro, khô A <sup>k</sup>	%		
	Giới hạn/không lớn hơn		35	35
	Chuyển đổi qua từ thành phần cơ sở khô qua cơ sở nhận (as received)		<b>32,05</b>	<b>32,05</b>
3	Hàm lượng ẩm toàn phần W <sup>tp</sup>	%		
	Trung bình		8,5	8,5
	Không lớn hơn		13	13
4	Hàm lượng chất bốc, khô V <sup>k</sup>	%		
	Không lớn hơn		10	14
	Chuyển đổi qua từ thành phần cơ sở khô qua cơ sở nhận (as received)		<b>9,15</b>	<b>12,81</b>
5	Hàm lượng lưu huỳnh tổng, khô S <sup>k<sub>ch</sub></sup>	%		
	Không lớn hơn		1,0	1,0
	Chuyển đổi qua từ thành phần cơ sở khô qua cơ sở nhận (as received)		<b>0,915</b>	<b>0,915</b>

*Evaluating the Main Equipment in the FGD System**1/ Input Data:*

*Consultation using Steam Pro software for calculations with the following input data:*

*- The fuel currently used for the Quang Ninh Thermal Power Plant is a blend of two types of coal dust, 5b.10 and 5b.14. The following are the technical characteristics data of these two types of coal:*

*Table 4.3.24: Technical characteristics of the blended coal fuel currently used for the plant (Data source: Quang Ninh Thermal Power Plant)*

No.	Specifications	Unit	Coal grade 5b.10	Coal grade 5b.14
1	Particle size	mm	15	15
	Ratio to maximum size	%	10	10
2	Ash content, dry A <sub>k</sub>	%		
	Limit/Not exceeding		35	35



## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

	<i>Conversion from dry base composition to receiving base (as received)</i>		<b>32,05</b>	<b>32,05</b>
3	<i>Total moisture content Wtp</i>	%		
	<i>Average</i>		8,5	8,5
	<i>Not exceeding</i>		13	13
4	<i>Volatile matter content, dry Vk</i>	%		
	<i>Not exceeding</i>		10	14
	<i>Conversion from dry base composition to receiving base (as received)</i>		<b>9,15</b>	<b>12,81</b>
5	<i>Total sulfur content, dry Skch</i>	%		
	<i>Not exceeding</i>		1,0	1,0
	<i>Conversion from dry base composition to receiving base (as received)</i>		<b>0,915</b>	<b>0,915</b>

2/ Đánh giá các thiết bị chính

2/ Evaluating the main equipment

*Bảng 4.3.26: Đánh giá các hạng mục thiết bị hệ thống FGD*

TT	Hạng mục thiết bị hệ thống FGD	Thông số theo thiết kế		Tính toán với than hiện tại (ở mức lưu huỳnh lớn nhất là 0,915%) QCVN 19:2024/BTNMT		Ghi chú	Đánh giá
		Đơn vị	Trị số	Đơn vị t/h	Đơn vị m <sup>3</sup> /h		
<b>I</b>	<b>Bơm tái tuần hoàn tháp hấp thụ</b>	m <sup>3</sup> /h	4.200	19.256	15.783	- Xem xét với khối lượng riêng bùn vôi là 1,22 tấn/m <sup>3</sup> . - Vận hành 3 bơm/tổ máy với tổng lưu lượng thiết kế: 3 x 4200 = 12.600 m <sup>3</sup> /h	Lưu lượng thiết kế không đáp ứng giá trị tính toán.
<b>II</b>	<b>Hệ thống nghiền</b>						
1	Máy nghiền	t/h	3 x 7= 21	4 x 3,804= 15,216		4 tổ máy dùng chung 3 máy nghiền	Lưu lượng thiết kế đáp ứng giá trị tính toán
2	Bơm bùn vôi	m <sup>3</sup> /h	36	20,62	16,9	- Xem xét với khối lượng riêng bùn vôi là 1,22 tấn/m <sup>3</sup> .	Lưu lượng thiết kế đảm bảo đáp ứng giá trị tính toán
<b>III</b>	<b>Hệ thống vận chuyển thạch cao</b>						
1	Bơm thạch cao tháp hấp thụ	m <sup>3</sup> /h	48	53,53	44	Xem xét với khối lượng riêng của bùn thạch cao là	Lưu lượng thiết kế đảm bảo đáp ứng

Chương 4: Lựa chọn giải giáp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

TT	Hạng mục thiết bị hệ thống FGD	Thông số theo thiết kế		Tính toán với than hiện tại (ở mức lưu huỳnh lớn nhất là 0,915%) QCVN 19:2024/BTNMT		Ghi chú	Đánh giá
		Đơn vị	Trị số	Đơn vị t/h	Đơn vị m³/h		
						1,215t/m3	giá trị tính toán
IV	Hệ thống sục ô-xy						
1	Quạt sục ô-xy	m³/h	3576		5095		Lưu lượng thiết kế không đảm bảo đáp ứng giá trị tính toán
V	Hệ thống nước bổ sung						
1	Bơm nước dần khử sương (ME)		120	71,52	71,52		Lưu lượng thiết kế đảm bảo đáp ứng giá trị tính toán

Table 4.3.26: Evaluation of FGD system equipment items

No.	FGD system equipment category	Specifications as per design	Calculations based on current coal (at maximum sulfur content of 0.915%) QCVN 19:2024/BTNMT	Notes	Evaluate
-----	-------------------------------	------------------------------	--	-------	----------



## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

		Unit	Value	Unit t/h	Unit m <sup>3</sup> /h		
<b>I</b>	Absorption tower recirculation pump	m <sup>3</sup> /h	4.200	19.256	15.783	- Considering the density of lime sludge is 1.22 tons/m <sup>3</sup> . - Operating 3 pumps/units with a total design flow rate: $3 \times 4200 = 12,600$ m <sup>3</sup> /h	The design flow rate does not meet the calculated value.
<b>II</b>	Grinding system						
1	Grinding machine	t/h	$3 \times 7 = 21$	$4 \times 3,804 = 15,216$		4 tổ máy dùng chung 3 máy nghiền	Design flow rate meets calculated value
2	Lime slurry pump	m <sup>3</sup> /h	36	20,62	16,9	- Xem xét với khối lượng riêng bùn vôi là 1,22 tấn/m <sup>3</sup> .	Design flow rate ensures that the calculated value is met
<b>III</b>	Gypsum conveying system						
1	Absorption tower gypsum pump	m <sup>3</sup> /h	48	53,53	44	Considering the density of gypsum	The design flow rate ensures that the

## Chương 4: Lựa chọn giải giáp công nghệ - kỹ thuật/ Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

No.	FGD system equipment category	Specifications as per design		Calculations based on current coal (at maximum sulfur content of 0.915%) QCVN 19:2024/BTNMT		Notes	Evaluate
		Unit	Value	Unit t/h	Unit m <sup>3</sup> /h		
						slurry is 1.215 t/m <sup>3</sup> .	calculated value is met.
<b>IV</b>	Oxygenation system						
1	Oxygenation fan	m <sup>3</sup> /h	3576		5095		The design flow rate is not guaranteed to meet the calculated value.
<b>V</b>	Supplemental water system						
1	Water pump for misting system (ME)		120	71,52	71,52		The design flow rate ensures that the calculated value is met.



### Máy nghiền tinh đá vôi:

Hiện tại, 4 tổ máy của nhà máy đang vận hành với 2 máy nghiền tinh (1 máy nghiền tinh dự phòng). Tuy nhiên, khi xem xét trên cơ sở yêu cầu của QCVN 19:2024/BTNMT (ở mức lưu huỳnh lớn nhất), như các giá trị tính toán trình bày tại bảng 4.3.26, cần thiết vận hành cả 3 máy nghiền mới đáp ứng nhu cầu bùn vôi cũng như dự phòng cho hệ thống FGD.

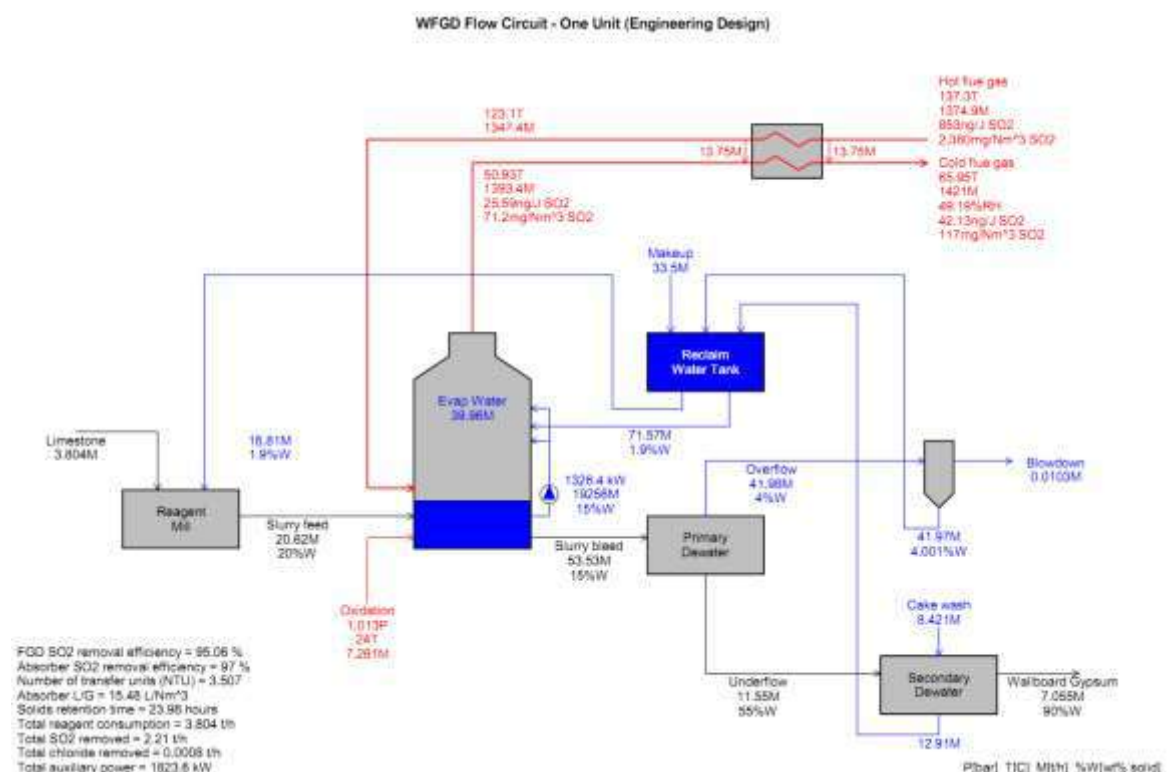
### Bơm tái tuần hoàn tháp hấp thụ

Như trình bày tại bảng trên, lưu lượng thiết kế của bơm tuần hoàn tháp hấp thụ không đáp ứng giá trị tính toán.

Do các giàn phun vận hành độc lập với từng bơm tuần hoàn nên việc lắp đặt thêm 1 bơm tuần hoàn để hỗ trợ là không khả thi. Bên cạnh đó, theo kinh nghiệm, đánh giá của Tư vấn, với việc thay thế vòi phun cũ bằng vòi phun nón đôi, cột áp thiết kế của bơm tuần hoàn tháp hấp thụ cần tăng lên khoảng 20%. Do đó, Tư vấn đề xuất thay thế các bơm cũ bằng bơm mới với thông số kỹ thuật như sau:

- + Năng suất: 6100 m<sup>3</sup>/h;
- + Cột áp: 18,5/21/23,5/26 m;
- + Công suất điện: 310/345/385/430 kW.

Kết quả tính toán bằng phần mềm Steam Pro như sau:



Hình 4.3.25: Kết quả tính toán hệ thống FGD với nhiên liệu than hiện tại Limestone Grinding Mill:

Currently, the plant's four units are operating with two grinding mills (one is a backup). However, considering the requirements of QCVN 19:2024/BTNMT

(at the highest sulfur level), as shown in the calculated values in Table 4.3.26, it is necessary to operate all three grinding mills to meet the lime sludge demand and provide backup for the FGD system.

#### Absorption Tower Recirculation Pump

As shown in the table above, the design flow rate of the absorption tower recirculation pump does not meet the calculated value.

Since the spray arms operate independently of each recirculation pump, installing an additional recirculation pump to support them is not feasible. Furthermore, based on the consultant's experience and assessment, replacing the old nozzles with double cone nozzles would require an increase of approximately 20% in the design head of the absorption tower recirculation pump. Therefore, the consultant recommends replacing the old pumps with new ones with the following specifications:

- + Capacity: 6100 m<sup>3</sup>/h;
- + Head: 18.5/21/23.5/26 m;
- + Power consumption: 310/345/385/430 kW.

The calculation results using Steam Pro software are as follows:

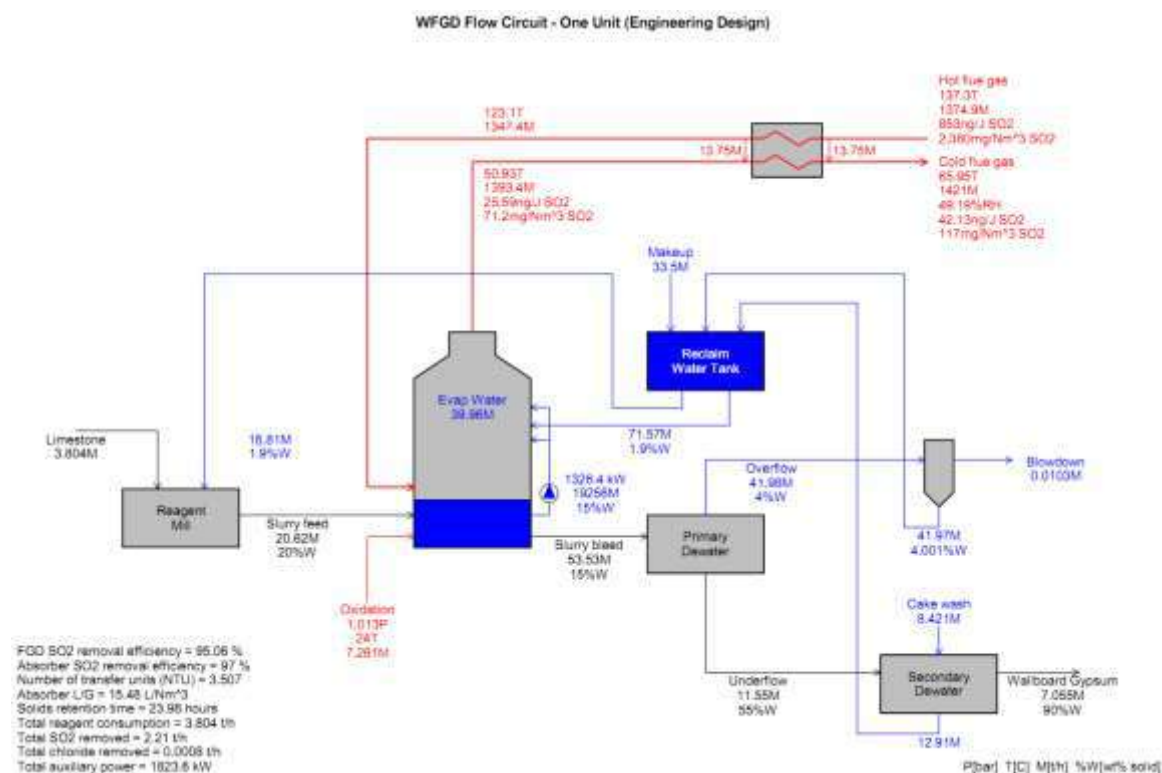


Figure 4.3.25: Calculation results of the FGD system with current coal fuel.

## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

➤ *Đánh giá quạt tăng áp FGD:*

- Xem xét về công suất (lưu lượng) thiết kế:

Trên cơ sở bảng đặc tính than hiện tại, lưu lượng tính toán qua quạt tăng áp như sau:

Bảng 4.3.28: Đánh giá khả năng đáp ứng về công suất quạt tăng áp

TT	Hạng mục	Đơn vị	Thông số theo thiết kế	QCVN 19:2024/BTNMT	Đánh giá
1	Quạt tăng áp FGD	m <sup>3</sup> /h	1.824.000	1.532.070	Lưu lượng thiết kế đảm bảo đáp ứng giá trị tính toán

- Xem xét về cột áp thiết kế:

Trong thiết kế vòi phun đề xuất, lưu lượng bùn vôi đi qua vòi phun không thay đổi, nhưng các lỗ thoát dung dịch bùn vôi trên vòi phun nhiều hơn. Do đó, dạng vòi phun đề xuất mới sẽ có các tia, hạt dung dịch được xé nhỏ hơn nhiều (nhờ kết cấu vòi phun và áp suất) so với dạng vòi phun cũ (điều này có hiệu quả khử SO<sub>x</sub> tốt hơn). Phần cột áp thiết kế của bơm tuần hoàn tháp hấp thụ cần tăng lên chủ yếu để thắng các trở lực bên trong vòi phun và tạo cho vòi phun có khả năng phun sương tốt hơn. Do đó, Tư vấn đánh giá trở lực tạo bởi vòi phun mới trong tháp hấp thụ nhỏ hơn trở lực tạo bởi vòi phun cũ.

Như vậy, theo nội dung đề xuất cải tạo hệ thống FGD, đường khói sẽ tăng thêm trở lực do lắp đặt thêm khay chia khói bên trong tháp hấp thụ. Theo tham khảo từ các nghiên cứu trên thế giới và từ nhà sản xuất, trở lực này bằng khoảng 300 (Pa).

Theo tài liệu Sổ tay vận hành hệ thống FGD: cột áp thiết kế của quạt tăng áp là 3680 Pa, trở lực trong tháp hấp thụ là 1190 Pa, tổng trở lực bộ gia nhiệt khói-khối là 912 Pa. Qua tính toán, trở lực qua các đường ống dẫn khói khoảng 60 Pa. Vậy cột áp dự phòng của quạt tăng áp là:

$$P_{dp} = 3680 - 1190 - 912 - 60 = 1518 \text{ Pa.}$$

Giá trị cột áp tính toán này đáp ứng được yêu cầu đẩy khói qua tháp hấp thụ khi lắp đặt thêm khay chia khói.

➤ *Evaluation of FGD booster fan:*

- *Consideration of design capacity (flow rate):*

*Based on the current coal characteristics table, the calculated flow rate through the booster fan is as follows:*

*Table 4.3.28: Evaluation of booster fan capacity*

No.	Items	Unit	Design parameter	QCVN 19:2024/BTNMT	Evaluate
1	Booster fan FGD	m <sup>3</sup> /h	1.824.000	1.532.070	The design flow rate ensures that the calculated value is met.

*- Consideration of design head:*

*In the proposed nozzle design, the flow rate of lime slurry through the nozzle remains unchanged, but the number of lime slurry solution outlets on the nozzle is increased. Therefore, the new proposed nozzle design will have much finer spray and particle size distribution (due to nozzle structure and pressure) compared to the old nozzle design (this results in better SO<sub>x</sub> removal efficiency). The design head of the absorption tower circulation pump needs to be increased mainly to overcome the internal resistances in the nozzle and to give the nozzle better atomization capabilities. Therefore, the consultant assesses that the resistance created by the new nozzle in the absorption tower is smaller than the resistance created by the old nozzle.*

*Thus, according to the proposed FGD system renovation, the flue gas path will have increased resistance due to the installation of additional flue gas distribution trays inside the absorption tower. Based on research worldwide and from the manufacturer, this resistance is approximately 300 (Pa).*

*According to the FGD System Operating Manual: the design pressure head of the booster fan is 3680 Pa, the resistance in the absorption tower is 1190 Pa, and the total resistance of the flue-to-flue heater is 912 Pa. Calculations show that the resistance through the flue pipes is approximately 60 Pa. Therefore, the reserve pressure head of the booster fan is:*

$$P_{dp} = 3680 - 1190 - 912 - 60 = 1518 \text{ Pa.}$$

*This calculated pressure head value meets the requirements for pushing flue gas through the absorption tower when a flue gas distribution tray is installed.*

**Kết luận:**

Trên cơ sở các tính toán, phân tích nêu trên đối với hệ thống FGD khi đốt than trộn hiện tại, Tư vấn đánh giá như sau:

- Quạt tăng áp: đáp ứng.

- Bơm tái tuần hoàn thấp hấp thụ: không đáp ứng.
- Máy nghiền: đáp ứng.
- Bơm bùn vôi: đáp ứng.
- Bơm thạch cao thấp hấp thụ: đáp ứng.
- Quạt sục ô-xy: không đáp ứng.
- Bơm nước dàn khử sương (ME): đáp ứng.

Ngoài ra, theo kết quả nghiên cứu của đề tài cấp nhà nước “Nghiên cứu, thử nghiệm đốt than kèm chất phụ gia để tăng hiệu suất và giảm phát thải khí ô nhiễm cho nhà máy nhiệt điện đốt than”, Mã số: KC 05.19/16-20 được thực hiện bởi Viện Năng lượng. Với các kết quả thí nghiệm khi đốt than kèm phụ gia (phụ gia số 1 Eplus và Phụ gia số 2 – Reduxco) được thực hiện tại lò hơi số 3 của NMNĐ Hải Phòng cho thấy:

Khi đốt than kèm phụ gia Eplus, giảm phát thải khí SO<sub>2</sub> trung bình 12,25%.

Khi đốt than kèm phụ gia Reduxco, giảm phát thải khí SO<sub>2</sub> trung bình 19,67%

Giải pháp này cũng có thể được xem xét kết hợp với các giải pháp cải tạo FGD như trình bày trên.

#### **Conclusion:**

*Based on the above calculations and analysis of the current FGD system when burning blended coal, the consultant's assessment is as follows:*

- *Booster fan: meets requirements.*
- *Absorption tower recirculation pump: does not meet requirements.*
- *Grinding mill: meets requirements.*
- *Lime slurry pump: meets requirements.*
- *Absorption tower gypsum pump: meets requirements.*
- *Oxygen aeration fan: does not meet requirements.*
- *Water pump for mist removal (ME): meets requirements.*

*In addition, according to the research results of the state-level project "Research and testing of coal combustion with additives to increase efficiency and reduce pollutant emissions for coal-fired thermal power plants", Project code: KC 05.19/16-20, conducted by the Institute of Energy. Experimental results from burning coal with additives (Additive No. 1 Eplus and Additive No. 2 – Reduxco) conducted at boiler No. 3 of Hai Phong Thermal Power Plant show:*



*When burning coal with additive Eplus, the average reduction in SO2 emissions was 12.25%.*

*When burning coal with additive Reduxco, the average reduction in SO2 emissions was 19.67%.*

*This solution can also be considered in combination with other FGD improvement solutions as presented above.*

#### 4.3.3.2. Mô tả giải pháp

Như vậy, nếu áp dụng tổng hợp các giải pháp cải tạo nâng cấp bao gồm lắp đặt mới khay phân phối khói và vành chắn khói, hiệu suất FGD sẽ đạt khoảng 97% và đáp ứng quy định theo QCVN 19:2024. Tư vấn đề xuất phương án cải tạo FGD của nhà máy như sau:

##### - Thay thế giàn phun và vòi phun

Tháo dỡ toàn bộ các vòi phun hiện tại (16 giàn phun tổ máy) và thay thế bằng các vòi phun nón đôi. Các ống nhánh liên kết các vòi phun với ống góp cũng thay thế đồng bộ với các vòi phun. Vật liệu chế tạo vòi phun và ống nhánh giữ nguyên hoặc tương đương tùy theo nhà cung cấp. Số lượng các bộ phận thay thế hoặc lắp mới như sau:

+ Số vòi phun lắp mới trên một giàn: 68;

+ Kiểu vòi phun: nón đôi, 120°;

##### - Thay thế bơm tuần hoàn tháp hấp thụ

Tháo dỡ toàn bộ 16 bơm tuần hoàn (4 tổ máy) và thay thế bằng các bơm mới ngay tại vị trí của các bơm cũ. Bơm mới nên được lựa chọn với hình dáng, kích thước tương tự bơm cũ để có thể sử dụng các đường ống, bộ đỡ cũ mà không phải thay đổi nhiều hiện trạng.

+ Năng suất: 6100 m<sup>3</sup>/h;

+ Cột áp: 18,5/21/23,5/26 m;

+ Công suất điện: 310/345/385/430 kW.

##### - Lắp mới khay phân phối khói:

Khay chia khói kiểu đục lỗ sẽ được lắp đặt phía trên đường khói vào tháp hấp thụ và dưới giàn phun thứ nhất. Vật liệu khay chia khói phải chịu được môi trường ăn mòn trong tháp. Đi kèm với khay chia khói là các kết cấu giá đỡ bên trong tháp. Bên ngoài tháp ở cao độ lắp đặt khay chia khói sẽ bố trí cửa kiểm tra và sàn vận hành.

+ Số lượng: 04 (cho 4 tổ máy);

+ Vật liệu: Thép hợp kim cường độ cao (hard alloy);

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

- + Kiểu: đục lỗ;
- + Cửa kiểm tra và sàn vận hành tại cao độ khay phân phối;
- + Vị trí: lắp đặt ở trong tháp hấp thụ, sau cửa vào của khói, trước dàn ống phun bùn vôi dưới cùng.
- Lắp mới vành chắn khói:
  - + Số lượng: 12 (cho 04 tổ máy);
  - + Vị trí: tương ứng với các mức lắp đặt 04 giàn phun.
- Thay thế thiết bị khử ẩm:
  - + Số tầng: 08 (cho 04 tổ máy);
  - + Vật liệu: thép hợp kim.
- Thay thế quạt sục ô-xi
  - + Số lượng: 06 (cho 04 tổ máy);
  - + Năng suất: 5.900 m<sup>3</sup>/h;
  - + Động cơ: 160 kW.

Với các giải pháp nêu trên không yêu cầu phải thay thế/ cải tạo các phần tử/ bộ phận khác của hệ thống FGD như các đường ống khói, bơm, quạt, hệ thống chuẩn bị đá vôi,...

Trong quá trình thực hiện, ngoài các giải pháp cải tạo liên quan đến kết cấu bên trong của tháp hấp thụ, nhà thầu thực hiện cần có khảo sát, đánh giá tổng thể về tính năng vận hành của hệ thống, các thiết bị trong hệ thống và đưa ra các giải pháp nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý SO<sub>2</sub> có tính toàn diện, đồng bộ, hệ thống, đáp ứng yêu cầu phát thải mới, có tuổi thọ phù hợp với các thiết bị của nhà máy. Nhà thầu cũng cần nghiên cứu, hiệu chỉnh Quy trình vận hành, bảo dưỡng và sửa chữa hệ thống FGD cho phù hợp sau khi nâng cấp, cải tạo.

- Thay thế bộ trao đổi nhiệt khói khói (Gas Gas Heat Exchanger -GGH)

Số lượng: 04 bộ/04 lò hơi

Gồm:

1. Phần tử trao đổi nhiệt GGH 30,5 V-SMRC

- Biên dạng: HC12e
- Chiều cao phần tử trao đổi nhiệt: 800mm
- Độ dày tấm trao đổi nhiệt: 0.75mm + 0.3mm lớp phủ enamel
- Vật liệu tấm trao đổi nhiệt: Dercarburized steel + Enamel
- Vật liệu khung: Corten A
- Quy cách phủ (enamel): phủ tĩnh điện bột khô (Electrostatic Dry

Powder method)

+ Quy trình nén phân tử trao đổi nhiệt: Surepack Elements

+ Loại Khung: Mark 3 (MK3)

Số lượng: 01 bộ cho 01 GGH:  $36 \times 4 = 144$  chiếc

2. Hộp giảm tốc SGW29-100D (CW) GGH, số lượng: 4 bộ

3. Quạt chèn trục, Model ZSC 63-4N-LG125 (Bao gồm động cơ), số lượng: 4 bộ

#### 4.3.3.2. Solution Description

*Thus, if a comprehensive upgrade solution is applied, including the installation of new induced draft distribution trays and induced draft baffles, the FGD efficiency will reach approximately 97% and meet the regulations according to QCVN 19:2024. The consultant proposes the following FGD upgrade plan for the plant:*

*- Replacement of spray arms and nozzles*

*Dismantle all existing nozzles (16 spray arms per unit) and replace them with double cone nozzles. The branch pipes connecting the nozzles to the manifold will also be replaced synchronously with the nozzles. The material for manufacturing the nozzles and branch pipes will remain the same or be equivalent depending on the supplier. The number of replacement or new installations is as follows:*

*+ Number of new nozzles installed per arm: 68;*

*+ Nozzle type: double cone, 120°;*

*- Replacing the Absorption Tower Circulation Pumps*

*Dismantle all 16 circulation pumps (4 units) and replace them with new pumps in the same location as the old ones. The new pumps should be selected with similar shape and size to the old pumps so that the existing pipes and supports can be used without significant changes to the existing structure.*

*+ Capacity: 6100 m<sup>3</sup>/h;*

*+ Head: 18.5/21/23.5/26 m;*

*+ Electrical power: 310/345/385/430 kW.*

*- Installing New Induced draft Distribution Trays:*

*Perforated induced draft distribution trays will be installed above the induced draft inlet to the absorption tower and below the first spray manifold. The material of the induced draft distribution trays must withstand the corrosive*

*environment inside the tower. The induced draft distribution trays will be accompanied by internal support structures. An inspection door and operating platform will be installed outside the tower at the height where the induced draft distribution trays are installed.*

+ *Quantity: 4 (for 4 units);*

+ *Material: High-strength alloy steel (hard alloy);*

+ *Type: Perforated;*

+ *Inspection door and operating platform at the distribution tray level;*

+ *Location: Installed inside the absorption tower, after the flue gas inlet, before the bottom lime slurry spray pipe assembly.*

- *Installation of new flue gas baffles:*

+ *Quantity: 12 (for 4 units);*

+ *Location: Corresponding to the installation levels of the 4 spray pipe assemblies.*

- *Replacement of dehumidifier:*

+ *Number of stages: 8 (for 4 units);*

+ *Material: Alloy steel.*

- *Replacement of oxygen aeration fan:*

+ *Quantity: 6 (for 4 units);*

+ *Capacity: 5,900 m<sup>3</sup>/h;*

+ *Motor: 160 kW.*

*The above solutions do not require replacing/modifying other elements/components of the FGD system such as chimneys, pumps, fans, limestone preparation systems, etc.*

*During implementation, in addition to the structural modifications to the absorption tower, the contractor must conduct a comprehensive survey and assessment of the system's operational performance and equipment, and propose comprehensive and synchronized upgrade and renovation solutions for the SO<sub>2</sub> treatment system that meet new emission requirements and have a lifespan compatible with the plant's equipment. The contractor also needs to study and adjust the FGD system operation, maintenance, and repair procedures to suit the upgrade and renovation process.*

- *Replacement of Gas Heat Exchanger (GGH)*

*Quantity: 4 sets/4 boilers**Includes:**1. GGH 30.5 V-SMRC Heat Exchanger Element**- Profile: HC12e**- Heat exchanger element height: 800mm**- Heat exchanger plate thickness: 0.75mm + 0.3mm enamel coating**- Heat exchanger plate material: Dercarburized steel + Enamel**- Frame material: Corten A**- Coating specifications (enamel): Electrostatic dry powder coating**+ Heat exchanger element compression process: Surepack Elements**+ Frame type: Mark 3 (MK3)**Quantity: 1 set for 1 GGH:  $36 \times 4 = 144$  pieces**2. SGW29-100D (CW) GGH gearbox, quantity: 4 sets**3. Shaft-inserting fan, Model ZSC 63-4N-LG125 (Including motor), Quantity: 4 sets***4.4. Hệ thống điện****4.4.1. Hệ thống cấp điện cho hệ thống lọc bụi tĩnh điện ESP****4.4.1.1. Phụ tải điện**

Hệ thống lọc bụi tĩnh điện sẽ được cải tạo với việc thay thế các máy biến áp chỉnh lưu thường hiện tại bởi máy biến áp xung. Các tủ điện nguồn và cấp cấp nguồn đề xuất thay thế mới để phù hợp với công nghệ máy biến áp xung.

Thông kê các phụ tải của hệ thống như sau:

*Bảng 4.4.1: Thông kê các phụ tải của hệ thống ESP lắp đặt mới (cho 1 tổ máy)*

TT	Phụ tải	Điện áp	Công suất (kW)	Số lượng	Tổng công suất (kW)	Nguồn cấp dự kiến
1	Máy biến áp xung (1 ~ 8)	400V AC	90	8	720	Lắp đặt các ngăn tủ mới tại thanh cái 400V ESP PC A (1BFE00GS000,
2	Bộ sấy sứ đỡ	400V AC	4	8	32	
3	Bộ sấy sứ	400V	4	2	8	



## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

TT	Phụ tải	Điện áp	Công suất (kW)	Số lượng	Tổng công suất (kW)	Nguồn cấp dự kiến
	trục	AC				<u>2</u> BFE00GS000, <u>3</u> BFE00GS000, <u>4</u> BFE00GS000)
4	Bộ điều khiển	400V AC	3	1	3	
5	Bộ gõ dàn chia khói đầu vào	400V AC	0,37	1	0,37	
6	Bộ gõ điện cực lắng	400V AC	0,37	4	1,48	
7	Bộ gõ điện cực phóng	400V AC	0,37	4	1,48	
8	Máy biến áp xung (9 ~ 16)	400V AC	90	8	720	Lắp đặt các ngăn tủ mới tại thanh cái 400V ESP PC B ( <u>1</u> BFF00GS000, <u>2</u> BFF00GS000, <u>3</u> BFF00GS000, <u>4</u> BFF00GS000)
9	Bộ sấy sứ đỡ	400V AC	4	8	32	
10	Bộ sấy sứ trục	400V AC	4	2	8	
11	Bộ điều khiển	400V AC	3	1	3	
12	Bộ gõ dàn chia khói đầu vào	400V AC	0,37	1	0,37	
13	Bộ gõ điện cực lắng	400V AC	0,37	4	1,48	
14	Bộ gõ điện cực phóng	400V AC	0,37	4	1,48	

**4.4. Electrical System**

## 4.4.1. Power Supply System for the ESP Electrostatic precipitator System

## 4.4.1.1. Electrical Loads

The Electrostatic precipitator system will be upgraded by replacing the existing conventional rectifier transformers with pulse transformers. The proposed replacement of power distribution cabinets and power cables is to be compatible with pulse transformer technology.

The system loads are listed as follows:

Table 4.4.1: Loads of the newly installed ESP system (for 1 unit)

No.	Load	Voltage	Power (kW)	Quantity	Power sum (kW)	Expected supply source
1	Pulse transformers (1 ~ 8)	400V AC	90	8	720	Install new cabinets at the busbar. 400V ESP PC A (1BFE00GS000, 2BFE00GS000, 3BFE00GS000, 4BFE00GS000)
2	Insulator support heaters	400V AC	4	8	32	
3	Insulator shaft heaters	400V AC	4	2	8	
4	Control unit	400V AC	3	1	3	
5	Inlet flue gas splitter knockers	400V AC	0,37	1	0,37	
6	Collector electrode knockers	400V AC	0,37	4	1,48	
7	Discharge electrode knockers	400V AC	0,37	4	1,48	
8	Pulse transformers (9 ~ 16)	400V AC	90	8	720	Install new cabinets at the busbar. 400V ESP PC B (1BFF00GS000, 2BFF00GS000, 3BFF00GS000,
9	Insulator support heaters	400V AC	4	8	32	
10	Insulator shaft heaters	400V AC	4	2	8	

## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

No.	Load	Voltage	Power (kW)	Quantity	Power sum (kW)	Expected supply source
11	Control unit	400V AC	3	1	3	4BFF00GS000)
12	Inlet flue gas splitter knockers	400V AC	0,37	1	0,37	
13	Collector electrode knockers	400V AC	0,37	4	1,48	
14	Discharge electrode knockers	400V AC	0,37	4	1,48	

**4.4.1.2. Giải pháp cấp điện**

## ➤ Hiện trạng hệ thống cấp điện cho hệ thống ESP

Hệ thống ESP một tổ máy được cấp điện từ hai máy biến áp 6,6/0,4kV – 1.600A.

Thông số kỹ thuật máy biến áp ESP Transformer:

- Kiểu: Máy biến áp kiểu khô, 3 pha, lắp đặt trong nhà
- Số lượng: 02 máy biến áp/ tổ máy
- Tỷ số biến áp:  $6,6 \pm 2 \times 2,5\% / 0,42 \text{ kV}$
- Công suất: 1.600kVA
- Tổ đấu dây: Dyn11
- Điện áp ngắn mạch:  $U_d = 8\%$
- Phương pháp làm mát: AN

Thông số kỹ thuật thanh cái ESP PC 0,4kV:

- Điện áp định mức: 0,4kV
- Dòng điện định mức: 3.200A
- Máy cắt ngăn lộ tổng: ACB 3.200A
- Số lượng: 02 thanh cái / tổ máy
- Mã KKS: ESP PC#1A (1BFE00GS000)  
ESP PC#1B (1BFF00GS000)  
ESP PC#2A (2BFE00GS000)

ESP PC#2B (2BFF00GS000)

ESP PC#3A (3BFE00GS000)

ESP PC#3B (3BFF00GS000)

ESP PC#4A (4BFE00GS000)

ESP PC#4B (4BFF00GS000)

Các tủ cấp nguồn và điều khiển ESP hiện hữu được cấp nguồn từ các thanh cái ESP PC 0,4kV, cụ thể như sau:

- Thanh cái ESP PC#1A: 10 tủ từ 1BFE04GS000 ~ 1BFE13GS000
- Thanh cái ESP PC#1B: 10 tủ từ 1BFF04GS000 ~ 1BFE13GS000
- Thanh cái ESP PC#2A: 10 tủ từ 2BFE04GS000 ~ 2BFE13GS000
- Thanh cái ESP PC#2B: 10 tủ từ 2BFF04GS000 ~ 2BFF13GS000
- Thanh cái ESP PC#3A: 10 tủ từ 3BFE04GS000 ~ 3BFE13GS000
- Thanh cái ESP PC#3B: 10 tủ từ 3BFF04GS000 ~ 3BFF13GS000
- Thanh cái ESP PC#4A: 10 tủ từ 4BFE04GS000 ~ 4BFE13GS000
- Thanh cái ESP PC#4B: 10 tủ từ 4BFF04GS000 ~ 4BFF13GS000

➤ Phương án cấp điện cho các máy biến áp xung

Hệ thống lọc bụi tĩnh điện sẽ được cải tạo với việc thay thế các máy biến áp chỉnh lưu thường hiện tại bởi máy biến áp xung. Hệ thống máy biến áp xung lắp đặt mới tiêu thụ ít điện năng hơn hệ thống máy biến áp chỉnh lưu hiện hữu. Qua tính toán ở trên, với công suất tiêu thụ ở mỗi thanh cái ESP PC khoảng 770kW, khả năng cấp điện cho hệ thống máy biến áp xung là khả thi.

Các tủ điện - điều khiển đề xuất thay thế mới để phù hợp với công nghệ máy biến áp xung. Các cấp cấp nguồn có thể tận dụng lại.

**Đánh giá tính khả thi việc cấp nguồn:**

Các thanh cái 0,4kV ESP có dòng định mức 3.200A, được cấp nguồn từ các máy biến áp tự dòng có công suất 1.600kVA. Với việc thay thế các máy biến áp chỉnh lưu thường hiện hữu bằng các máy biến áp xung, công suất tiêu thụ điện sẽ giảm đi nhờ sử dụng công nghệ xung mới. Do đó, việc cấp nguồn cho các máy biến áp xung mới tại các thanh cái 0,4kV ESP này là hoàn toàn khả thi.

2.380 / 5.000

**4.4.1.2. Power Supply Solution**

*Current Status of the Power Supply System for the ESP System The single-unit ESP system is powered by two 6.6/0.4kV – 1600A transformers. ESP Transformer Specifications:*

- *Type: Dry-type transformer, 3-phase, indoor installation*
- *Quantity: 2 transformers/unit*
- *Transformer ratio:  $6.6 \pm 2 \times 2.5\% / 0.42 \text{ kV}$*
- *Power: 1,600 kVA*
- *Winding configuration: D,yn11*
- *Short-circuit voltage:  $U_d = 8\%$*
- *Cooling method: AN ESP PC 0.4kV*

*Busbar Specifications:*

- *Rated voltage: 0.4 kV*
- *Rated current: 3,200 A*
- *Main circuit breaker: ACB 3,200 A*
- *Quantity: 2 busbars/unit*

- *KKS Code: ESP PC#1A (1BFE00GS000) ESP PC#1B (1BFF00GS000) ESP PC#2A (2BFE00GS000) ESP PC#2B (2BFF00GS000) ESP PC#3A (3BFE00GS000) ESP PC#3B (3BFF00GS000) ESP PC#4A (4BFE00GS000) ESP PC#4B (4BFF00GS000) The existing ESP power supply and control cabinets are powered from 0.4kV ESP PC busbars, specifically as follows:*

- *ESP PC#1A busbar: 10 cabinets from 1BFE04GS000 ~ 1BFE13GS000*
- *ESP PC#1B busbar: 10 cabinets from 1BFF04GS000 ~ 1BFF13GS000*
- *ESP PC#2A busbar: 10 cabinets from 2BFE04GS000 ~ 2BFE13GS000*
- *ESP PC#2B busbar: 10 cabinets from 2BFF04GS000 ~ 2BFF13GS000*
- *ESP busbar PC#3A: 10 cabinets from 3BFE04GS000 ~ 3BFE13GS000*
- *ESP busbar PC#3B: 10 cabinets from 3BFF04GS000 ~ 3BFF13GS000*
- *ESP busbar PC#4A: 10 cabinets from 4BFE04GS000 ~ 4BFE13GS000*
- *ESP busbar PC#4B: 10 cabinets from 4BFF04GS000 ~ 4BFF13GS000*

→ *Power supply plan for pulse transformers The electrostatic precipitator system will be upgraded by replacing the current conventional rectifier transformers with pulse transformers. The newly installed pulse transformer system consumes less power than the existing rectifier transformer system. Based on the above*



calculations, with a power consumption of approximately 770kW per ESP PC busbar, powering the pulse transformer system is feasible. The proposed control and switchgear cabinets should be replaced with new ones to accommodate pulse transformer technology. The power supply cables can be reused.

**Assessment of power supply feasibility:**

The 0.4kV ESP busbars have a rated current of 3,200A and are powered by 1,600kVA auxiliary transformers. By replacing the existing conventional rectifier transformers with pulse transformers, power consumption will be reduced thanks to the use of new pulse technology. Therefore, powering the new pulse transformers at these 0.4kV ESP busbars is entirely feasible.

#### 4.4.2. Hệ thống cấp điện cho hệ thống xử lý NOx

##### 4.4.2.1. Phụ tải điện

Các phụ tải điện dự kiến của hệ thống khử NOx lắp đặt mới bao gồm:

1. Hệ thống lưu trữ và cấp Ammonia (1 hệ thống chung cho 4 tổ máy)

Bảng 4.4.2: Phụ tải điện hệ thống lưu trữ và cấp Ammonia (1 hệ thống chung cho 4 tổ máy)

STT	Mô tả	Công suất đặt (kW)	Cấp điện áp (V)	Hệ số sử dụng	Công suất tiêu thụ (kW)
1	Máy nén khí A	7,5	400	1	7,5
2	Máy nén khí B	7,5	400	1	7,5
3	Bơm Ammonia A	1,23	400	1	1,5
4	Bơm Ammonia B	1,23	400	1	1,5
3	Bơm Ammonia C	1,23	400	1	1,5
4	Bơm Ammonia D	1,23	400	1	1,5
5	Bơm nước thải A	10	400	1	20

## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

STT	Mô tả	Công suất đặt (kW)	Cấp điện áp (V)	Hệ số sử dụng	Công suất tiêu thụ (kW)
6	Bơm nước thải B	10	400	1	0
7	Nguồn điện cho C&I	10	400	1	10
8	Tủ chiếu sáng	10	400	0,5	5
9	Tủ bảo dưỡng	30	400	0,1	3
10	Điều hòa không khí	10	400	1	10
	<b>Tổng cộng</b>	<b>115</b>			<b>83</b>

## 1. Bộ SCR lắp đặt riêng cho mỗi tổ máy (1 hệ thống cho 1 tổ máy)

Bảng 4.4.3: Phụ tải điện hệ thống SCR (1 hệ thống cho 1 tổ máy)

STT	Mô tả	Công suất đặt (kW)	Cấp điện áp (V)	Hệ số sử dụng	Công suất tiêu thụ (kW)
1	Quạt cấp không khí hòa trộn A	26,06	400	1	26,06
2	Quạt cấp không khí hòa trộn B	26,06	400	1	26,06
3	Hệ thống thổi bụi	12	400	0,5	6
4	Cánh hướng trước SCR A	3	400	0,1	0,3
5	Cánh hướng trước SCR B	3	400	0,1	0,3
6	Cánh hướng sau SCR A	3	400	0,1	0,3
7	Cánh hướng sau SCR B	3	400	0,1	0,3
8	Cánh hướng bypass SCR A	3	400	0,1	0,3

## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

STT	Mô tả	Công suất đặt (kW)	Cấp điện áp (V)	Hệ số sử dụng	Công suất tiêu thụ (kW)
9	Cánh hướng bypass SCR B	3	400	0,1	0,3
10	Cầu trục A	7,8	400	0,1	0,78
11	Cầu trục B	7,8	400	0,1	0,78
12	Nguồn điện cho C&I	10	400	1	10
13	Tủ chiếu sáng	10	400	0,5	5
14	Tủ bảo dưỡng	30	400	0,1	3
15	Điều hòa không khí	10	400	1	10
	<b>Tổng cộng</b>	<b>158,1</b>			<b>89,9</b>

**4.4.2. Power Supply System for the NO<sub>x</sub> Treatment System****4.4.2.1. Electrical Loads**

The planned electrical loads for the newly installed NO<sub>x</sub> removal system include:

1. Ammonia Storage and Supply System (1 system shared by 4 units)

Table 4.4.2: Electrical Loads of the Ammonia Storage and Supply System (1 system shared by 4 units)

No.	Describe	Installed power (kW)	Voltage (V)	Utilization coefficient	Power consumption (kW)
1	Air compressor A	7,5	400	1	7,5
2	Air compressor B	7,5	400	1	7,5
3	Ammonia pump A	1,23	400	1	1,5
4	Ammonia pump B	1,23	400	1	1,5
3	Ammonia pump C	1,23	400	1	1,5

## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

No.	Describe	Installed power (kW)	Voltage (V)	Utilization coefficient	Power consumption (kW)
4	Ammonia pump D	1,23	400	1	1,5
5	Sewage pump A	10	400	1	20
6	Sewage pump B	10	400	1	0
7	Power supply for C&I	10	400	1	10
8	Lighting cabinet	10	400	0,5	5
9	Maintenance cabinet	30	400	0,1	3
10	Air conditioner	10	400	1	10
	<b>Summary</b>	<b>115</b>			<b>83</b>

2. A separate SCR unit is installed for each generator set (1 system per generator set).

Table 4.4.3: Electrical load of SCR system (1 system for 1 generator unit)

No.	Describe	Installed power (kW)	Voltage (V)	Utilization coefficient	Power consumption (kW)
1	Mixed Air Supply Fan A	26,06	400	1	26,06
2	Mixed Air Supply Fan B	26,06	400	1	26,06
3	Dust Blower System	12	400	0,5	6
4	Front Vane SCR A	3	400	0,1	0,3
5	Front Vane SCR B	3	400	0,1	0,3
6	Rear Vane SCR A	3	400	0,1	0,3
7	Rear Vane SCR B	3	400	0,1	0,3
8	Bypass Vane SCR A	3	400	0,1	0,3
9	Bypass Vane SCR B	3	400	0,1	0,3

## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

No.	Describe	Installed power (kW)	Voltage (V)	Utilization coefficient	Power consumption (kW)
10	Crane A	7,8	400	0,1	0,78
11	Crane B	7,8	400	0,1	0,78
12	Power Supply for C&I	10	400	1	10
13	Lighting Cabinet	10	400	0,5	5
14	Maintenance Cabinet	30	400	0,1	3
15	Air Conditioning	10	400	1	10
	Summary	158,1			89,9

## 4.4.2.2. Giải pháp cấp điện

## ➤ Cấp nguồn 0,4kV:

Dựa trên khảo sát hệ thống điện hiện tại trong nhà máy, với nhu cầu công suất tăng thêm như dự kiến ở các mục trên (khoảng 430kW phụ tải hạ áp), việc cấp nguồn cho hệ thống khử NO<sub>x</sub> và SO<sub>2</sub> từ các ngăn dự phòng của các tủ phân phối 0,4kV hiện hữu là khả thi.

Hệ thống cấp điện cho hệ thống khử NO<sub>x</sub> (SCR) bao gồm:

- Trung tâm điều khiển động cơ (MCC) đặt tại khu vực cấp và lưu trữ Ammonia: Ammonia MCC (cấp điện cho các phụ tải hệ thống cấp Ammonia chung cho cả bốn tổ máy của NMNĐ Quảng Ninh 1&2).
- MCC đặt tại gần khu vực lắp đặt bộ SCR của các tổ máy: #1 SCR MCC, #2 SCR MCC, #3 SCR MCC, #4 SCR MCC.

Nguồn cấp điện cho các MCC này được lấy từ các ngăn dự phòng của hệ thống tủ điện tự dùng hạ áp sẵn có trong nhà máy (dự kiến Ammonia MCC sẽ được cấp điện từ hệ thống điện tự dùng của FGD, còn các SCR Ammonia sẽ được cấp điện từ hệ thống điện tự dùng của lò hơi). Mỗi MCC được cấp điện từ 2 nguồn, tại các MCC dự kiến trang bị bộ chuyển nguồn tự động (ATS) đảm bảo cung cấp điện tới các phụ tải an toàn, liên tục. Cụ thể:

- Nguồn cấp cho #1 SCR MCC từ 2 ngăn: 1BFC02GS001 (Boiler PC 1A), máy cắt 400A và 1BFD06GS001 (Boiler PC 1B), máy cắt 400A.



- Nguồn cấp cho #2 SCR MCC từ 2 ngăn: 2BFC02GS001 (Boiler PC 2A), máy cắt 400A và 2BFD06GS001 (Boiler PC 2B), máy cắt 400A.
- Nguồn cấp cho #3 SCR MCC từ 2 ngăn: 3BFC02GS001 (Boiler PC 3A), máy cắt 400A và 3BFD06GS001 (Boiler PC 3B), máy cắt 400A.
- Nguồn cấp cho #4 SCR MCC từ 2 ngăn: 4BFC02GS001 (Boiler PC 4A), máy cắt 400A và 4BFD06GS001 (Boiler PC 4B), máy cắt 400A.

**Đánh giá tính khả thi việc cấp nguồn:**

Các thanh cái 0,4kV Boiler PC có dòng định mức 2.500A, được cấp nguồn từ các máy biến áp tự dòng có công suất 1.250kVA. Với việc thêm vào các phụ tải của SCR tổ máy, công suất tăng thêm tại mỗi thanh cái chỉ 89,9kW, tương đương khoảng 153A. Như vậy, công suất và dòng điện tăng thêm chỉ bằng khoảng 8,5% so với thiết kế. Các hệ thống điện tự dòng thông thường được thiết kế có dự phòng tối thiểu 20%, do vậy việc bổ sung các phụ tải SCR sẽ không ảnh hưởng đáng kể đến hệ thống điện 0,4kV lò hơi hiện hữu của nhà máy.

Các thanh cái 0,4kV FGD được cấp nguồn từ các máy biến áp tự dòng có công suất 1.600/2.000 kVA. Với việc thêm vào các phụ tải của trạm ammonia, công suất tăng thêm tại mỗi thanh cái chỉ 83kW, tương đương khoảng 141A. Như vậy, công suất và dòng điện tăng thêm chỉ bằng khoảng 6,1% so với thiết kế. Các hệ thống điện tự dòng thông thường được thiết kế có dự phòng tối thiểu 20%, do vậy việc bổ sung các phụ tải SCR sẽ không ảnh hưởng đáng kể đến hệ thống điện 0,4kV lò hơi hiện hữu của nhà máy.

**4.4.2.2. Power Supply Solution**

□ 0.4kV Power Supply:

*Based on the survey of the current power system in the plant, with the expected increase in power demand as outlined above (approximately 430kW of low-voltage load), supplying power to the NOx and SO2 removal system from the reserve compartments of the existing 0.4kV distribution cabinets is feasible.*

*The power supply system for the NOx removal system (SCR) includes:*

- *Motor Control Center (MCC) located in the Ammonia supply and storage area: Ammonia MCC (supplies power to the common Ammonia supply system loads for all four units of Quang Ninh Thermal Power Plant 1&2).*

- MCCs located near the installation area of the SCR of the units: #1 SCR MCC, #2 SCR MCC, #3 SCR MCC, #4 SCR MCC.

The power supply for these MCCs is taken from the backup compartments of the existing low-voltage auxiliary power distribution system in the plant (Ammonia MCC is expected to be powered from the FGD's auxiliary power system, while Ammonia SCR will be powered from the boiler's auxiliary power system). Each MCC is powered from two sources, and automatic transfer switches (ATS) are planned to ensure safe and continuous power supply to the loads. Specifically:

- Power supply for #1 SCR MCC from 2 compartments: 1BFC02GS001 (Boiler PC 1A), 400A circuit breaker and 1BFD06GS001 (Boiler PC 1B), 400A circuit breaker.

- Power supply for #2 SCR MCC from 2 compartments: 2BFC02GS001 (Boiler PC 2A), 400A circuit breaker and 2BFD06GS001 (Boiler PC 2B), 400A circuit breaker.

- Power supply for #3 SCR MCC from 2 compartments: 3BFC02GS001 (Boiler PC 3A), 400A circuit breaker and 3BFD06GS001 (Boiler PC 3B), 400A circuit breaker.

- Power supply for #4 SCR MCC from 2 compartments: 4BFC02GS001 (Boiler PC 4A), 400A circuit breaker and 4BFD06GS001 (Boiler PC 4B), 400A circuit breaker.

#### **Feasibility Assessment of Power Supply:**

The 0.4kV Boiler PC busbars have a rated current of 2,500A and are powered by 1,250kVA auxiliary transformers. With the addition of the SCR unit loads, the power increase at each busbar is only 89.9kW, equivalent to approximately 153A. Thus, the power and current increase is only about 8.5% of the design. Typical auxiliary power systems are designed with a minimum 20% reserve, so the addition of SCR loads will not significantly affect the plant's existing 0.4kV boiler power system.

The 0.4kV FGD busbars are powered by 1,600/2,000 kVA auxiliary transformers. With the addition of the ammonia substation loads, the increased power at each busbar is only 83kW, equivalent to approximately

141A. Thus, the increase in power and current is only about 6.1% of the design capacity. Typical auxiliary power systems are designed with a minimum 20% redundancy, so the addition of SCR loads will not significantly affect the plant's existing 0.4kV boiler system.

#### 4.4.3. Hệ thống cấp điện cho quạt khói thay thế mới có kèm biến tần

##### 4.4.3.1. Phụ tải điện

###### ➤ Phụ tải 6,6kV:

Trong phạm vi dự án, sẽ thay thế 08 quạt khói hiện hữu (mỗi quạt khói có công suất đặt động cơ 1.400kW) bằng 08 quạt khói mới (mỗi quạt khói mới có công suất đặt của động cơ khoảng 1.800kW).

###### ➤ Phụ tải 0,4kV:

Nguồn điện phụ trợ cho tủ biến tần (Container) (điều hòa, chiếu sáng, điều khiển, v.v.) dự kiến sẽ được cung cấp từ nguồn điện 0,4kV.

###### **Tính toán nhu cầu điện làm mát cho tủ biến tần (Container):**

Mỗi tổ máy sẽ được trang bị 01 tủ biến tần (Container) dạng container, trong mỗi tủ biến tần (Container) chứa 02 biến tần 1.800kW, hiệu suất không nhỏ hơn 96%.

Công suất vào trên một VFD:

$$P_{in} = 1800 / 0,96 = 1875 \text{ kW}$$

Tổn hao trên một VFD:

$$P_{loss} = 1875 - 1800 = 75 \text{ kW}$$

Tổng nhiệt tỏa ra trong tủ biến tần (Container) gồm 02 VFD:

$$P_{loss, total} = 75 \times 2 = 150 \text{ kW}$$

Để tính nhu cầu phụ tải cho điều hòa làm mát biến tần, ta giả sử hệ số hiệu suất lạnh COP = 2,7, dự phòng công suất 20%:

$$P_{\text{điều hòa tính toán}} = 150 \times 1,2 / 2,7 = 66,7 \text{ kW}$$

Ngoài ra còn thêm các phụ tải khác như chiếu sáng, điều khiển, sơ bộ lấy **nhu cầu hệ thống phụ trợ cho 01 tủ biến tần (Container) khoảng 80kW.**

###### **Sơ bộ phương án làm mát cho phòng biến tần:**

Với nhu cầu giải nhiệt 150kW tương đương 511.800 BTU/h, đề xuất lắp đặt 04 điều hòa công nghiệp công suất làm lạnh 150.000 BTU/h cho 01 tủ biến tần (Container).

#### **4.4.3. Power Supply System for New Replacement Induced draft Fans with Inverter**

##### **4.4.3.1. Electrical Load**

###### **□ 6.6kV Load:**

Within the project scope, 8 existing induced draft fans (each with a motor rated power of 1,400kW) will be replaced with 8 new induced draft fans (each with a motor rated power of approximately 1,800kW).

###### **□ 0.4kV Load:**

Auxiliary power for the inverter cabinet (Container) (air conditioning, lighting, control, etc.) is expected to be supplied from the 0.4kV power source.

Calculation of cooling power requirements for the inverter cabinet (Container):

Each unit will be equipped with one container-type inverter cabinet, each containing two 1,800kW inverters with an efficiency of not less than 96%.

Input power per VFD:

$$P_{in} = 1800 / 0.96 = 1875 \text{ kW}$$

Loss per VFD:

$$P_{loss} = 1875 - 1800 = 75 \text{ kW}$$

Total heat dissipation in the inverter cabinet (container) with 2 VFDs:

$$P_{loss, total} = 75 \times 2 = 150 \text{ kW}$$

To calculate the load demand for inverter cooling air conditioning, we assume a cooling efficiency coefficient  $COP = 2.7$ , with a 20% power reserve:

$$\text{Calculated air conditioning power} = 150 \times 1.2 / 2.7 = 66.7 \text{ kW}$$

In addition, there are other loads such as lighting and control; the preliminary estimate for the auxiliary system demand for one inverter cabinet (container) is approximately 80 kW.

**Preliminary cooling plan for the inverter room:**

*With a cooling requirement of 150kW equivalent to 511,800 BTU/h, it is proposed to install 4 industrial air conditioners with a cooling capacity of 150,000 BTU/h for 1 inverter cabinet (container).*

#### **4.4.3.2. Giải pháp cấp điện**

##### **➤ Cấp nguồn 6,6kV:**

Hiện tại các động quạt khói được cấp từ các thanh cái 6,6kV các tổ máy, cụ thể:

- Quạt khói 1A được cấp từ ngăn 1BBA10GS000 của thanh cái 6,6kV Unit 1A, máy cắt 1.250A, cáp ZRC-YJV22-6/10kV, 3×150mm<sup>2</sup>;
- Quạt khói 1B được cấp từ ngăn 1BBB10GS000 của thanh cái 6,6kV Unit 1B, máy cắt 1.250A, cáp ZRC-YJV22-6/10kV, 3×150mm<sup>2</sup>;
- Quạt khói 2A được cấp từ ngăn 2BBA10GS000 của thanh cái 6,6kV Unit 2A, máy cắt 1.250A, cáp ZRC-YJV22-6/10kV, 3×150mm<sup>2</sup>;
- Quạt khói 2B được cấp từ ngăn 2BBB10GS000 của thanh cái 6,6kV Unit 2B, máy cắt 1.250A, cáp ZRC-YJV22-6/10kV, 3×150mm<sup>2</sup>;
- Quạt khói 3A được cấp từ ngăn 3BBA10GS000 của thanh cái 6,6kV Unit 3A, máy cắt 1.250A, cáp ZRC-YJV22-6/10kV, 3×150mm<sup>2</sup>;
- Quạt khói 3B được cấp từ ngăn 3BBB10GS000 của thanh cái 6,6kV Unit 3B, máy cắt 1.250A, cáp ZRC-YJV22-6/10kV, 3×150mm<sup>2</sup>;
- Quạt khói 4A được cấp từ ngăn 4BBA10GS000 của thanh cái 6,6kV Unit 4A, máy cắt 1.250A, cáp ZRC-YJV22-6/10kV, 3×150mm<sup>2</sup>;
- Quạt khói 4B được cấp từ ngăn 4BBB10GS000 của thanh cái 6,6kV Unit 4B, máy cắt 1.250A, cáp ZRC-YJV22-6/10kV, 3×150mm<sup>2</sup>.

Đối với các quạt khói thay thế mới, các thiết bị đóng cắt và cáp cấp nguồn hiện hữu vẫn đảm bảo đáp ứng khi thay thế quạt khói mới (với công suất đặt của động cơ 1.800kW, dòng điện lớn nhất khoảng 218A). Do vậy đề xuất các động cơ quạt khói thay thế mới sẽ tận dụng lại các ngăn cấp nguồn và cáp cấp nguồn hiện hữu. Do quạt khói sẽ được trang bị thêm biến tần nên cần thay đổi hướng tuyến cấp nguồn hiện hữu từ ngăn cấp nguồn đến ngăn đầu vào biến tần, và bổ sung tuyến cáp từ ngăn đầu ra biến tần đến động cơ.

##### **Đánh giá tính khả thi việc cấp nguồn:**

Các thanh cái 6,6kV tổ máy có dòng định mức 3.150A, được cấp nguồn từ các máy biến áp tự dòng có công suất 31,5MVA. Với việc thay thế các quạt khói



1.400kW hiện hữu bằng các quạt khói mới 1.800kW, công suất tăng thêm tại mỗi thanh cái tối đa là 400 kW, tương đương khoảng 40A. Như vậy, công suất và dòng điện tăng thêm rất nhỏ, chỉ bằng khoảng 1,27% so với thiết kế. Các hệ thống điện tự dùng thông thường được thiết kế có dự phòng tối thiểu 20%, do vậy việc thay thế nâng công suất quạt khói không ảnh hưởng đáng kể đến hệ thống điện 6.6kV hiện hữu của nhà máy.

➤ **Cấp nguồn 0,4kV:**

Với công suất yêu cầu khoảng 80kW nguồn điện phụ trợ cho 01 tủ biến tần (Container), đề xuất cấp nguồn từ các thanh cái phụ trợ dùng chung tổ máy.

**Đánh giá tính khả thi việc cấp nguồn:**

Mỗi thanh cái 0,4kV Station PC có dòng định mức 5.000A, được cấp nguồn từ các máy biến áp tự dùng có công suất 2.500kVA. Với việc thêm vào các phụ tải phụ trợ của tủ biến tần (Container), công suất tăng thêm tại mỗi thanh cái chỉ 80,0kW, tương đương khoảng 144A. Như vậy, công suất và dòng điện tăng thêm chỉ bằng khoảng 2,88% so với thiết kế. Các hệ thống điện tự dùng thông thường được thiết kế có dự phòng tối thiểu 20%, do vậy việc bổ sung các phụ tải phụ trợ tủ biến tần (Container) sẽ không ảnh hưởng đáng kể đến hệ thống điện 0,4kV dùng chung hiện hữu của nhà máy.

**4.4.3.2. Power Supply Solution**

□ **6.6kV Power Supply:**

*Currently, the smoke exhaust fans are powered from the 6.6kV busbars of the generating units, specifically:*

- Smoke exhaust fan 1A is powered from bay 1BBA10GS000 of the 6.6kV busbar Unit 1A, circuit breaker 1250A, ZRC-YJV22-6/10kV cable, 3×150mm<sup>2</sup>;*
- Smoke exhaust fan 1B is powered from bay 1BBB10GS000 of the 6.6kV busbar Unit 1B, circuit breaker 1250A, ZRC-YJV22-6/10kV cable, 3×150mm<sup>2</sup>;*
- Smoke fan 2A is supplied from bay 2BBA10GS000 of the 6.6kV busbar Unit 2A, circuit breaker 1250A, cable ZRC-YJV22-6/10kV, 3×150mm<sup>2</sup>;*
- Smoke fan 2B is supplied from bay 2BBB10GS000 of the 6.6kV busbar Unit 2B, circuit breaker 1250A, cable ZRC-YJV22-6/10kV, 3×150mm<sup>2</sup>;*

- Smoke fan 3A is supplied from bay 3BBA10GS000 of the 6.6kV busbar Unit 3A, circuit breaker 1250A, cable ZRC-YJV22-6/10kV, 3×150mm<sup>2</sup>;

- Smoke fan 3B is supplied from bay 3BBB10GS000 of the 6.6kV busbar Unit 3B, 1250A circuit breaker, ZRC-YJV22-6/10kV cable, 3×150mm<sup>2</sup>;

- Smoke fan 4A is supplied from bay 4BBA10GS000 of the 6.6kV busbar Unit 4A, 1250A circuit breaker, ZRC-YJV22-6/10kV cable, 3×150mm<sup>2</sup>;

- Smoke fan 4B is supplied from bay 4BBB10GS000 of the 6.6kV busbar Unit 4B, 1250A circuit breaker, ZRC-YJV22-6/10kV cable, 3×150mm<sup>2</sup>.

For the new replacement smoke fans, the existing switchgear and power supply cables will still be sufficient to replace the smoke fans (with a motor rated at 1,800kW and a maximum current of approximately 218A). Therefore, it is proposed that the new replacement smoke fan motors will utilize the existing power supply bays and power supply cables. Since the smoke fans will be equipped with frequency converters, the existing power supply route from the power supply bay to the frequency converter input bay needs to be changed, and an additional cable route from the frequency converter output bay to the motor needs to be added.

Assessment of power supply feasibility:

The 6.6kV busbars of the generating unit have a rated current of 3,150A and are powered by auxiliary transformers with a capacity of 31.5MVA. With the replacement of the existing 1,400kW smoke fans with new 1,800kW smoke fans, the additional power at each busbar will be a maximum of 400 kW, equivalent to approximately 40A. Thus, the increase in power and current is very small, only about 1.27% of the design. Typical auxiliary power systems are designed with a minimum 20% reserve, so replacing and upgrading the smoke fan capacity will not significantly affect the plant's existing 6.6kV power system.

□ 0.4kV Power Supply:

With a required auxiliary power of approximately 80kW for one inverter cabinet (Container), it is proposed to supply power from the auxiliary busbars shared by the unit.

**Assessment of the feasibility of power supply:**

*Each 0.4kV Station PC busbar has a rated current of 5,000A, supplied from auxiliary transformers with a capacity of 2,500kVA. With the addition of auxiliary loads to the inverter cabinet (Container), the increased power at each busbar is only 80.0kW, equivalent to approximately 144A. Thus, the increase in power and current is only about 2.88% compared to the design. Typical self-contained power systems are designed with a minimum 20% reserve, so adding auxiliary loads to the inverter cabinets (containers) will not significantly affect the plant's existing shared 0.4kV power system.*

#### 4.4.4. Hệ thống cấp điện cho hệ thống khử lưu huỳnh FGD

##### 4.4.3.3. Phụ tải điện

Dự kiến sẽ thay thế các bơm tuần hoàn tháp hấp thụ FGD và quạt sục ô xi của hệ thống hiện hữu.

Bảng 4.4.4: Phụ tải điện hệ thống FGD

STT	Mô tả	Công suất đặt hiện hữu (kW)	Công suất đặt thay thế (kW)	Công suất tăng thêm (kW)	Cấp điện áp (V)	Thanh cái cấp nguồn
1	Bơm tái tuần hoàn #1A	280	310		6600	6,6kV FGD Section A (8BCC00GS000)
2	Bơm tái tuần hoàn #1B	315	345		6600	
3	Bơm tái tuần hoàn #1C	335	385		6600	
4	Bơm tái tuần hoàn #1D	400	430		6600	
5	Quạt sục ô xi #1	110	160		400	0,4kV FGD Section A (8BHQ00GS000)
	<b>Công suất các thiết bị đề xuất thay thế hệ thống FGD tổ máy 1</b>	<b>1.440</b>	<b>1.630</b>	<b>190</b>		
6	Bơm tái tuần hoàn #2A	280	310		6600	6,6kV FGD Section B (8BCD00GS000)
7	Bơm tái tuần hoàn #2B	315	345		6600	
8	Bơm tái tuần hoàn #2C	335	385		6600	

## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

STT	Mô tả	Công suất đặt hiện hữu (kW)	Công suất đặt thay thế (kW)	Công suất tăng thêm (kW)	Cấp điện áp (V)	Thanh cái cấp nguồn
9	Bơm tái tuần hoàn #2D	400	430		6600	0,4kV FGD Section B (8BHR00GS000)
10	Quạt sục ô xi #2	110	160		400	
	<b>Công suất các thiết bị đề xuất thay thế hệ thống FGD tổ máy 2</b>	<b>1.440</b>	<b>1.630</b>	<b>190</b>		
11	Bơm tái tuần hoàn #3A	280	310		6600	6,6kV FGD Section C (9BCC00GS000)
12	Bơm tái tuần hoàn #3B	315	345		6600	
13	Bơm tái tuần hoàn #3C	335	385		6600	
14	Bơm tái tuần hoàn #3D	400	430		6600	
15	Quạt sục ô xi #3	110	160		400	0,4kV FGD Section C (9BHQ00GS000)
	<b>Công suất các thiết bị đề xuất thay thế hệ thống FGD tổ máy 3</b>	<b>1.440</b>	<b>1.630</b>	<b>190</b>		
16	Bơm tái tuần hoàn #4A	280	310		6600	6,6kV FGD Section D (9BCD00GS000)
17	Bơm tái tuần hoàn #4B	315	345		6600	
18	Bơm tái tuần hoàn #4C	335	385		6600	
19	Bơm tái tuần hoàn #4D	400	430		6600	
20	Quạt sục ô xi #4	110	160		400	0,4kV FGD Section D (9BHR00GS000)
	<b>Công suất các thiết bị đề xuất thay thế hệ thống FGD tổ máy 4</b>	<b>1.440</b>	<b>1.630</b>	<b>190</b>		

**4.4.4. Power Supply System for the FGD Desulfurization System****4.4.3.3. Electrical Load**

*It is planned to replace the existing FGD absorption tower circulation pumps and oxygen aeration fans.*

*Table 4.4.4: Electrical Load of the FGD System*

No.	Describe	Existing installed power (kW)	Replacement installed power (kW)	Increased power (kW)	Voltage (V)	Power supply busbar
1	Recirculation pump #1A	280	310		6600	6,6kV FGD Section A (8BCC00GS000)
2	Recirculation pump #1B	315	345		6600	
3	Recirculation pump #1C	335	385		6600	
4	Recirculation pump #1D	400	430		6600	
5	Oxygen aerator fan #1	110	160		400	0,4kV FGD Section A (8BHQ00GS000)
	<b>The proposed replacement equipment capacity for the FGD system of unit 1</b>	<b>1.440</b>	<b>1.630</b>	<b>190</b>		
6	Recirculation pump #2A	280	310		6600	6,6kV FGD Section B (8BCD00GS000)
7	Recirculation pump #2B	315	345		6600	
8	Recirculation pump #2C	335	385		6600	
9	Recirculation pump #2D	400	430		6600	
10	Oxygen aerator fan #2	110	160		400	0,4kV FGD Section B (8BHR00GS000)
	<b>The proposed replacement equipment capacity for the FGD system of unit 2</b>	<b>1.440</b>	<b>1.630</b>	<b>190</b>		



## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

No.	Describe	Existing installed power (kW)	Replacement installed power (kW)	Increased power (kW)	Voltage (V)	Power supply busbar
11	Recirculation pump #3A	280	310		6600	6,6kV FGD Section C (9BCC00GS000)
12	Recirculation pump #3B	315	345		6600	
13	Recirculation pump #3C	335	385		6600	
14	Recirculation pump #3D	400	430		6600	
15	Oxygen aerator fan #3	110	160		400	0,4kV FGD Section C (9BHQ00GS000)
	<b>The proposed replacement equipment capacity for the FGD system of unit 3</b>	<b>1.440</b>	<b>1.630</b>	<b>190</b>		
16	Recirculation pump #4A	280	310		6600	6,6kV FGD Section D (9BCD00GS000)
17	Recirculation pump #4B	315	345		6600	
18	Recirculation pump #4C	335	385		6600	
19	Recirculation pump #4D	400	430		6600	
20	Oxygen aerator fan #4	110	160		400	0,4kV FGD Section D (9BHR00GS000)
	<b>The proposed replacement equipment capacity for the FGD system of unit 4.</b>	<b>1.440</b>	<b>1.630</b>	<b>190</b>		

## 4.4.3.4. Giải pháp cấp điện

## ➤ Hiện trạng cấp điện các bơm tuần hoàn tháp hấp thụ FGD

Các bơm tuần hoàn tháp hấp thụ FGD của mỗi tổ máy (4 bơm/1 tổ) được cấp nguồn từ hệ thống tự dùng FGD 6,6kV tương ứng, cụ thể như sau:

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

- Bơm tuần hoàn tháp hấp thụ FGD tổ máy 1 Absorber Recirculation Pump A, B, C, D công suất 280kW, 315kW, 335kW, 400kW cấp nguồn từ thanh cái tự dùng 6,6kV FGD Section A (8BCC00GS000);
- Bơm tuần hoàn tháp hấp thụ FGD tổ máy 2 Absorber Recirculation Pump A, B, C, D công suất 280kW, 315kW, 335kW, 400kW cấp nguồn từ thanh cái tự dùng 6,6kV FGD Section B (8BCD00GS000);
- Bơm tuần hoàn tháp hấp thụ FGD tổ máy 3 Absorber Recirculation Pump A, B, C, D công suất 280kW, 315kW, 335kW, 400kW cấp nguồn từ thanh cái tự dùng 6,6kV FGD Section C (9BCC00GS000);
- Bơm tuần hoàn tháp hấp thụ FGD tổ máy 4 Absorber Recirculation Pump A, B, C, D công suất 280kW, 315kW, 335kW, 400kW cấp nguồn từ thanh cái tự dùng 6,6kV FGD Section D (9BCD00GS000).

➤ **Hiện trạng cấp điện các quạt sục ô xi**

Các quạt sục ô xi của mỗi tổ máy (1 quạt/1 tổ) được cấp nguồn từ hệ thống tự dùng FGD 0,4kV tương ứng, cụ thể như sau:

- Quạt sục ô xi tổ máy 1 công suất 110kW được cấp nguồn từ thanh cái tự dùng 0,4kV FGD Section A (8BHQ00GS000);
- Quạt sục ô xi tổ máy 2 công suất 110kW được cấp nguồn từ thanh cái tự dùng 0,4kV FGD Section B (8BHR00GS000);
- Quạt sục ô xi tổ máy 3 công suất 110kW được cấp nguồn từ thanh cái tự dùng 0,4kV FGD Section C (9BHQ00GS000);
- Quạt sục ô xi tổ máy 4 công suất 110kW được cấp nguồn từ thanh cái tự dùng 0,4kV FGD Section D (9BHR00GS000).

➤ **Thông số kỹ thuật máy biến áp FGD Transformer**

- Kiểu: Máy biến áp kiểu khô, 3 pha, lắp đặt trong nhà
- Số lượng: 01 máy biến áp/ tổ máy
- Tỷ số biến áp:  $6,6 \pm 2 \times 2,5\%$  / 0,42 kV
- Công suất: 2.000kVA (tổ 1&2), 1.600kVA (tổ 3&4)
- Tổ đấu dây: D,yn11
- Điện áp ngắn mạch:  $U_d = 8\%$

➤ **Thông số kỹ thuật thanh cái FGD 6,6kV**

- Điện áp định mức: 6,6kV
- Dòng điện định mức: 1.250A

- Số lượng: 01 thanh cái / tổ máy

➤ **Thông số kỹ thuật thanh cái FGD 0,4kV**

- Điện áp định mức: 0,4kV
- Dòng điện định mức: 5.000A
- Số lượng: 01 thanh cái / tổ máy

➤ **Đánh giá khả năng cấp nguồn cho các thiết bị thay thế của hệ thống FGD**

Các thanh cái 6,6kV FGD có dòng định mức 1.250A, được cấp nguồn từ các máy biến áp tự dòng có công suất 31,5MVA. Với việc thay thế các bơm tuần hoàn và quạt sục ô xy cũ bằng các thiết bị mới, công suất tăng thêm tại mỗi thanh cái chỉ 190kW, tương đương khoảng 20A. Như vậy, công suất và dòng điện tăng thêm rất nhỏ, chỉ bằng khoảng 1,6% so với thiết kế.

Đối với hệ thống 0,4kV FGD, hệ thống được cấp nguồn từ các máy biến áp 1.600/2.000kVA. Tổng công suất tăng thêm tại mỗi thanh cái do thay thế quạt sục ô xy chỉ là 50kW, tương đương 85A. Như vậy, công suất và dòng điện tăng thêm rất nhỏ, chỉ bằng khoảng 3,7% so với thiết kế.

Các hệ thống điện tự dùng thông thường được thiết kế có dự phòng tối thiểu 20%, do vậy việc thay thế các bơm tuần hoàn và quạt sục ô xy không ảnh hưởng đáng kể đến hệ thống điện tự dùng FGD hiện hữu của nhà máy.

Việc cấp nguồn cho các thiết bị thay thế mới tại các thanh cái 6,6kV và 0,4kV của hệ thống FGD hiện hữu là khả thi. Cần thay thế một số cáp cấp nguồn để đảm bảo chịu được dòng tải tăng thêm.

#### 4.4.3.4. Power Supply Solutions

□ *Current Power Supply Status for Absorber Recirculation Pumps*

*The absorber recirculation pumps of each unit (4 pumps/unit) are powered from the corresponding 6.6kV FGD auxiliary system, specifically as follows:*

- *Absorber Recirculation Pumps A, B, C, D of unit 1, with capacities of 280kW, 315kW, 335kW, and 400kW, are powered from the 6.6kV FGD Section A auxiliary busbar (8BCC00GS000);*
- *Absorber Recirculation Pumps A, B, C, D of unit 2, with capacities of 280kW, 315kW, 335kW, and 400kW, are powered from the 6.6kV FGD Section B auxiliary busbar (8BCD00GS000);*
- *Absorber Recirculation Pumps A, B, C, D for FGD Tower Unit 3, with capacities of 280kW, 315kW, 335kW, and 400kW, are powered from the 6.6kV FGD Section C (9BCC00GS000);*

- Absorber Recirculation Pumps A, B, C, D for FGD Tower Unit 4, with capacities of 280kW, 315kW, 335kW, and 400kW, are powered from the 6.6kV FGD Section D (9BCD00GS000).

□ *Current Power Supply Status of Oxygenation Fans*

The oxygenation fans of each generator unit (1 fan/unit) are powered from the corresponding 0.4kV FGD auxiliary power system, specifically as follows:

- The 110kW oxygenation fan of generator unit 1 is powered from the 0.4kV FGD Section A auxiliary power busbar (8BHQ00GS000);
- The 110kW oxygenation fan of generator unit 2 is powered from the 0.4kV FGD Section B auxiliary power busbar (8BHR00GS000);
- The 110kW oxygenation fan of generator unit 3 is powered from the 0.4kV FGD Section C auxiliary power busbar (9BHQ00GS000);
- The 110kW oxygenation fan of generator unit 4 is powered from the 0.4kV FGD Section D auxiliary power busbar (9BHR00GS000).

□ *FGD Transformer Specifications*

- Type: Dry-type transformer, 3-phase, indoor installation
- Quantity: 1 transformer/unit
- Transformation ratio:  $6.6 \pm 2 \times 2.5\% / 0.42 \text{ kV}$
- Power: 2,000 kVA (units 1 & 2), 1,600 kVA (units 3 & 4)
- Winding configuration: D,yn11
- Short-circuit voltage:  $U_d = 8\%$

□ *FGD 6.6kV Busbar Specifications*

- Rated voltage: 6.6 kV
- Rated current: 1,250 A
- Quantity: 1 busbar/unit

□ *FGD 0.4kV Busbar Specifications*

- Rated voltage: 0.4 kV
- Rated current: 5,000 A
- Quantity: 1 Busbars / Generator Sets

□ **Assessing the Power Supply Capability for Replacement Equipment in the FGD System**

*The 6.6kV FGD busbars have a rated current of 1,250A and are powered by 31.5MVA auxiliary transformers. Replacing the old circulation pumps and oxygen aerators with new equipment results in a power increase of only 190kW per busbar, equivalent to approximately 20A. Thus, the power and current increase is very small, only about 1.6% of the design capacity.*

*For the 0.4kV FGD system, the system is powered by 1,600/2,000kVA transformers. The total power increase per busbar due to the replacement of oxygen aerators is only 50kW, equivalent to 85A. Thus, the power and current increase is very small, only about 3.7% of the design capacity.*

*Typical auxiliary power systems are designed with a minimum 20% redundancy, so replacing the circulation pumps and oxygen aeration fans will not significantly affect the plant's existing FGD auxiliary power system.*

*Supplying the new replacement equipment to the 6.6kV and 0.4kV busbars of the existing FGD system is feasible. Some power cables need to be replaced to ensure they can handle the increased load current.*

#### **4.4.5. Thiết bị điện**

##### **4.4.4.1. Tủ điện hạ thế**

Yêu cầu chung đối với các tủ điện hạ thế 400V:

- Tiêu chuẩn: IEC60439.1, IEC60947, IEC60408
- Điện áp: 400V
- Số pha: 3 pha
- Tần số: 50Hz
- Dòng điện định mức: 250A
- Dòng ngắn mạch định mức: 50kA
- Điện áp điều khiển: 220VDC
- Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp: 3kV
- Điện áp chịu đựng xung sét: theo IEC 60439
- Cấp bảo vệ: IP54 (khu vực có thông gió), IP55 (khu vực không có thông gió) hoặc IP56 (đối với khu vực nhiễm bụi).

#### **4.4.5. Electrical Equipment**

##### **4.4.4.1. Low-Voltage Switchgear**



*General requirements for 400V low-voltage switchgear:*

- *Standards: IEC60439.1, IEC60947, IEC60408*
- *Voltage: 400V*
- *Number of phases: 3 phases*
- *Frequency: 50Hz*
- *Rated current: 250A*
- *Rated short-circuit current: 50kA*
- *Control voltage: 220VDC*
- *Withstand voltage for industrial frequency: 3kV*
- *Withstand voltage for lightning surges: according to IEC 60439*
- *Protection class: IP54 (ventilated area), IP55 (unventilated area) or IP56 (for dusty area).*

**4.4.4.2. Cáp điện**

Cáp lực trung áp 6/10kV sử dụng cho dự án sẽ là loại cáp cách điện XLPE, cáp sẽ được yêu cầu tuân thủ các yêu cầu sau:

- Cáp được sản xuất theo tiêu chuẩn IEC 60502 bao gồm lõi đồng bền, cách điện cháy chậm XLPE vỏ cáp làm bằng vật liệu PVC tuân thủ tiêu chuẩn IEC 60502 và IEC 60332-3 nhóm C. Màng chống nhiễu sẽ là loại băng đồng. Trường hợp cáp phải chịu đựng các ứng lực cơ khí có khả năng làm hỏng lớp vỏ ví dụ như chôn trực tiếp trong đất thì giáp cáp được sử dụng.
- Sự liên kết giữa lớp cách điện bán dẫn và lớp cách điện phải được thiết kế để có thể gỡ ra bằng tay mà không cần các yêu cầu khác (không cần gia nhiệt).
- Màng chắn chống nhiễu đồng phải là loại có kích cỡ mảnh, nhẹ. Nếu sử dụng cáp cao áp 3 lõi thì các lõi này sẽ là chống nhiễu riêng lẻ.

Cáp lực hạ áp sử dụng được chế tạo phù hợp với yêu cầu của tiêu chuẩn IEC 60502, bao gồm các lớp, phần dẫn điện bằng đồng bền, cách điện cháy chậm XLPE có giáp thép bảo vệ, cáp điện áp 0,6/1kV, lớp bọc bằng PVC tách riêng cho các phần dẫn điện. Các lõi cáp và các dây nối đất được định màu theo các tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam. Dây dẫn điện cho hệ thống chiếu sáng sử

dùng loại dây đồng bọc cách điện PVC, 2 lõi, cấp điện áp 0,6/1kV tuân thủ theo tiêu chuẩn TCVN 5935-1/IEC 60502-1.

Cáp điện cấp tới các thiết bị sẽ đi trong các hệ thống mương cáp/giá cáp hiện có hoặc xây mới hoặc trong các ống luồn cáp điện.

#### 4.4.4.2. Power Cables

*The 6/10kV medium voltage power cables used for the project will be XLPE insulated cables, and the cables will be required to comply with the following requirements:*

- The cables must be manufactured according to IEC 60502 standards, including braided copper cores, flame-retardant XLPE insulation, and a PVC sheath complying with IEC 60502 and IEC 60332-3 group C standards. The shielding will be copper tape. If the cable is subjected to mechanical stresses that could damage the sheath, such as direct burial in the ground, cable armor will be used.*
- The connection between the semiconductor insulation and the insulation layer must be designed to be removable by hand without additional requirements (no heating required).*
- The copper shielding must be thin and lightweight. If a 3-core high voltage cable is used, these cores will be individually shielded.*

*Low-voltage power cables used are manufactured in accordance with the requirements of IEC 60502 standard, including layers, braided copper conductors, flame-retardant XLPE insulation with steel armor protection, voltage rating of 0.6/1kV, and a separate PVC sheath for the conductors. Cable cores and grounding wires are color-coded according to current Vietnamese standards. Electrical conductors for lighting systems use 2-core PVC-insulated copper wires, with a voltage rating of 0.6/1kV, complying with TCVN 5935-1/IEC 60502-1.*

*The power cables supplying the equipment will be routed through existing or newly constructed cable trenches/racks or in electrical conduits.*

#### 4.4.4.3. Thiết bị nối đất

Việc nối đất các thiết bị được thực hiện nhằm đảm bảo an toàn cho thiết bị và cho người vận hành.

## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

Khu vực ammonia sẽ được lắp đặt lưới nối đất mới, sử dụng các cọc nối đất bằng đồng  $\phi 25$  và các thanh nối đất ngang bằng dây đồng  $120\text{mm}^2$ . Các khu vực ESP, SCR, FGD sẽ tận dụng lưới nối đất hiện hữu của nhà máy.

Các thiết bị sẽ được nối với hệ thống lưới nối đất chung tại ít nhất hai điểm. Tất cả các thành phần kim loại không mang điện, các thành phần thiết bị, vỏ thiết bị ... mà có thể trở thành vật mang điện với điện áp nguy hiểm sẽ được nối với hệ thống lưới nối đất chính.

- Vỏ kim loại của các thiết bị điện sẽ được tiếp địa tại 2 điểm riêng biệt.
- Các máng cáp kim loại sẽ được nối đất với lưới nối đất chung tại 2 điểm.

Vật liệu cho hệ tiếp địa như sau:

- Các thanh dẫn trên mặt đất : Dây đồng bọc PVC/thép mạ kẽm
- Các thanh dẫn chôn ngầm : Dây đồng trần
- Cọc tiếp đất : Cọc thép bọc đồng

Kích thước thanh dẫn tiếp địa cho các thiết bị điện như sau:

*Bảng 4.4.5: Kích thước thanh dẫn tiếp địa cho các thiết bị điện*

Thiết bị	Vật liệu	Tiết diện thanh dẫn nối đất
Lưới nối đất bên ngoài	Đồng	$120\text{mm}^2$
Các động cơ	Đồng	$120\text{mm}^2$ $70\text{mm}^2$ $35\text{mm}^2$
Công suất trên 125kW Công suất từ 25kW đến 125kW Công suất từ 1kW đến 25kW		
Tủ điều khiển	Đồng	$70\text{mm}^2$
Các giá cáp		
- Đầu nối với lưới tiếp địa chính (tối thiểu 2 điểm hoặc mỗi khoảng cách 25m)	Đồng	$70\text{mm}^2$
- Liên kết giữa các khay cáp	Thép mạ kẽm	$25 \times 6\text{mm}$
Các phần kim loại không mang điện khác	Thép mạ kẽm	$25 \times 6\text{mm}$

#### 4.4.4.3. Grounding Equipment

*Grounding of equipment is carried out to ensure the safety of the equipment and the operators.*

*The ammonia area will have a new grounding grid installed, using  $\phi 25$  copper grounding rods and 120mm<sup>2</sup> copper wire horizontal grounding bars. The ESP, SCR, and FGD areas will utilize the plant's existing grounding grid.*

*Equipment will be connected to the general grounding grid at least at two points. All non-energized metal components, equipment components, equipment casings, etc., that could become live with dangerous voltage will be connected to the main grounding grid.*

*- The metal casings of electrical equipment will be grounded at two separate points.*

*- Metal cable trays will be grounded to the general grounding grid at two points.*

*Materials for the grounding system are as follows:*

*- Above-ground conductors: PVC-coated copper wire/galvanized steel wire*

*- Underground conductors: Bare copper wire*

*- Grounding rods: Copper-coated steel rods*

*The dimensions of the grounding conductors for electrical equipment are as follows:*

*Table 4.4.5: Dimensions of grounding conductors for electrical equipment*

<i>Equipment</i>	<i>Material</i>	<i>Cross-sectional area of the grounding conductor</i>
<i>External grounding grid</i>	<i>Copper</i>	<i>120mm<sup>2</sup></i>
<i>Motors</i>		
<i>Power over 125kW</i>		<i>120mm<sup>2</sup></i>
<i>Power from 25kW to 125kW</i>		<i>70mm<sup>2</sup></i>
<i>Power from 1kW to 25kW</i>		<i>35mm<sup>2</sup></i>
<i>Control cabinet</i>	<i>Copper</i>	<i>70mm<sup>2</sup></i>
<i>Cable trays</i>		
<i>- Connect to the main grounding grid (minimum 2 points or every 25m)</i>	<i>Copper</i>	<i>70mm<sup>2</sup></i>

## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

<i>Equipment</i>	<i>Material</i>	<i>Cross-sectional area of the grounding conductor</i>
- Connect between cable trays	Galvanized steel	25×6mm
Other non-electrically charged metal parts	Galvanized steel	25×6mm

**4.4.4.4. Thiết bị chiếu sáng**

Các thiết bị chiếu sáng sẽ được trang bị nhằm đảm bảo an toàn cho vận hành tại các khu vực lắp đặt thiết bị bao gồm:

- Thiết bị chiếu sáng làm việc: nhận điện từ các tủ chiếu sáng được cấp điện từ các MCC tương ứng.
- Thiết bị chiếu sáng sự cố (tại các khu vực quan trọng nếu cần thiết): nhận điện từ nguồn điện khẩn cấp hiện tại của nhà máy.

Các loại đèn được trang bị phù hợp trong phạm vi nâng cấp, cải tạo như sau:

- Đèn LED IP54: Được dùng cho các khu vực trong nhà tuabin.
- Đèn LED highbay, đèn LED chiếu pha loại chống cháy/nổ và chống nước/bụi theo IP65: Được dùng cho các khu vực trạm ammonia, phòng ắc qui và các khu vực cần thiết khác.
- Đèn LED loại chống nước/bụi theo IP66, IK08: Được sử dụng chiếu sáng các khu vực ngoài trời.

**4.4.4.4. Lighting Equipment**

*Lighting equipment will be installed to ensure safe operation in the equipment installation areas, including:*

- *Working lighting equipment: powered by lighting cabinets supplied from the corresponding MCCs.*
- *Emergency lighting equipment (in critical areas if necessary): powered by the plant's current emergency power supply.*

*The types of lights suitable for the upgrade and renovation scope are as follows:*

- *IP54 LED lights: Used for indoor turbine areas.*



- *Highbay LED lights, explosion-proof and waterproof/dustproof LED floodlights (IP65): Used for ammonia stations, battery rooms, and other necessary areas.*
- *Waterproof/dustproof LED lights (IP66, IK08): Used for outdoor lighting.*

#### **4.5. Hệ thống đo lường và điều khiển**

##### **4.5.1. Hệ thống đo lường điều khiển cho hệ thống khử bụi tĩnh điện ESP**

###### **4.5.1.1. Các thay đổi chính trong hệ thống điều khiển ESP**

Với việc thay các máy biến áp cũ sang máy biến áp xung, hệ thống điều khiển ESP cũng sẽ được thay thế phần cứng và phần mềm, tích hợp các chức năng tiên tiến:

- Chức năng tối ưu hóa điểm hoạt động EPOQ (OPTIMUM OPERATION POINT);
- Chức năng điều khiển búa gõ tiết kiệm năng lượng PCR (Power reduction Rapping software);
- Chức năng tối ưu hóa độ đục của khói thải OOPT;
- Các thông số có thể được tối ưu hóa và gỡ lỗi theo các điều kiện vận hành quy trình khác nhau của nhà máy, đảm bảo nguồn điện tần số cao hoạt động ở điều kiện tốt nhất;
- Giao diện người-máy và hệ thống máy tính chủ có thể theo dõi trạng thái hoạt động của ESP theo thời gian thực và tự động thực hiện tối ưu hóa điều khiển hợp lý dựa trên các thông số vận hành dựa trên hệ thống phần mềm chuyên gia để đạt được hoạt động tối ưu của ESP;
- Giao diện truyền thông mở hỗ trợ Ethenet, Modbus TCP/IP, v.v.;
- Có chức năng giám sát và điều khiển từ xa;
- Tất cả các thông số của bộ điều khiển đều có thể truy cập được;
- Dễ dàng điều hướng giữa các chức năng logic trong bộ điều khiển;
- Cài đặt bộ điều khiển có thể được sao lưu và khôi phục dễ dàng;
- Dữ liệu đường cong VI được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu để phân tích lịch sử;

- Tuyền chọn tìm kiếm để thu thập dữ liệu đường cong VI;
- Có thể tìm kiếm trợ giúp cần thiết mà không cần thoát khỏi ứng dụng;
- Số liệu thống kê cung cấp thông tin chi tiết về thời gian hoạt động, việc sử dụng bộ gõ, phân bổ giới hạn hiện tại, danh sách cảnh báo hàng đầu;
- Chức năng Oscilloscope với các kích hoạt cho các tình huống cụ thể;
- Được xây dựng theo xu hướng (Trend) để tăng cường trực quan hóa hoạt động vận hành;
- Thu thập và xử lý dữ liệu nhanh chóng.

#### **4.5. Measurement and Control System**

##### *4.5.1. Measurement and Control System for the ESP Electrostatic Dust Removal System*

##### *4.5.1.1. Major Changes in the ESP Control System*

*With the replacement of old transformers with pulse transformers, the ESP control system will also have its hardware and software replaced, integrating advanced functions:*

- *Optimal Operation Point (EPOQ) function;*
- *Power Reduction Rapping software (PCR) function;*
- *Flue Gas Opacity Optimization (OOPT) function;*
- *Parameters can be optimized and debugged according to different plant process operating conditions, ensuring the high-frequency power supply operates under optimal conditions;*
- *The human-machine interface and host computer system can monitor the ESP's operating status in real time and automatically perform rational control optimization based on operating parameters using expert software to achieve optimal ESP operation;*
- *Open communication interface supporting Ethernet, Modbus TCP/IP, etc.;*
- *Remote monitoring and control functionality;*

- All controller parameters are accessible;
- Easy navigation between logic functions within the controller;
- Controller settings can be easily backed up and restored;
- VI curve data is stored in the database for historical analysis;
- Search option to retrieve VI curve data;
- Needed help can be searched without exiting the application;
- Statistics provide detailed information on uptime, key usage, current allocation limits, and top alert lists;
- Oscilloscope function with triggers for specific scenarios;
- Built according to trends to enhance operational visualization;
- Rapid data collection and processing.

#### 4.5.1.2. Chế độ điều khiển và phạm vi công việc của nhà thầu

Hệ thống điều khiển ESP mới của NMNĐ Quảng Ninh phải thuộc UCMS và chế độ điều khiển tuân thủ theo như chế độ điều khiển cũ như sau:

- Chế độ điều khiển tự động tại phòng điều khiển trung tâm;
- Chế độ điều khiển tự động tại phòng điều khiển ESP;
- Chế độ điều khiển bằng tay tại các tủ điều khiển tại chỗ.

Bên cạnh việc cung cấp thiết bị và thiết kế, lắp đặt hệ thống điều khiển ESP đáp ứng các chế độ điều khiển như trên, nhà thầu cung cấp hệ thống điều khiển cho máy biến áp chỉnh lưu xung cho hệ thống ESP còn phải có trách nhiệm lắp đặt, tích hợp toàn bộ hệ thống điều khiển mới của ESP vào DCS của nhà máy, bao gồm không hạn chế các việc như sau:

- Lắp đặt các tủ điều khiển, máy tính điều khiển tại phòng điều khiển ESP;
- Đi dây cáp điều khiển, cáp truyền thông tới các máy biến áp xung, kết nối với máy tính điều khiển;
- Thực hiện tích hợp các liên động điều khiển với hệ thống điều khiển tổ máy, bảo vệ tổ máy, thông báo lỗi, ghi lại nhật ký hoạt động trên phần mềm điều khiển ...;

- Xây dựng giao diện điều khiển mới trên hệ thống điều khiển tại phòng điều khiển ESP và phòng điều khiển trung tâm.

#### 4.5.1.2. Contractor's Control Mode and Scope of Work

*The new ESP control system for the Quang Ninh Thermal Power Plant must comply with UCMS and the control mode must adhere to the old control mode as follows:*

- Automatic control mode at the central control room;
- Automatic control mode at the ESP control room;
- Manual control mode at the on-site control cabinets.

*In addition to supplying equipment and designing and installing the ESP control system to meet the above control modes, the contractor supplying the control system for the pulse rectifier transformers for the ESP system is also responsible for installing and integrating the entire new ESP control system into the plant's DCS, including but not limited to the following:*

- Installing control cabinets and control computers in the ESP control room;
- Running control cables and communication cables to the pulse transformers and connecting them to the control computer;
- Integrate control interlocks with the unit control system, unit protection, fault reporting, and operation log recording on the control software....;
- Develop a new control interface on the control system in the ESP control room and the central control room.

#### 4.5.2. Hệ thống đo lường điều khiển cho hệ thống xử lý NO<sub>x</sub>

##### 4.5.2.1. Tổng quan

Nhìn chung quá trình điều khiển của hệ thống SCR được thiết lập nhằm cung cấp lượng NH<sub>3</sub> nhằm giữ cho việc giảm lượng NO<sub>x</sub> ở khói thải là không đổi với một tín hiệu phản hồi về lượng NO<sub>x</sub> ở đầu ra bộ phản ứng SCR. Một quá trình điều khiển đơn giản thì lượng NH<sub>3</sub> được kiểm bởi hai vòng như sau: 1) Một vòng tín hiệu vượt trước đánh giá nhu cầu NH<sub>3</sub> dựa trên các mối quan hệ về hệ số tỷ lượng trong quá trình loại bỏ NO<sub>x</sub> và 2) Vòng tín hiệu phản hồi so sánh lượng NO<sub>x</sub> được đo ở đầu ra SCR đối với lượng NO<sub>x</sub> theo yêu cầu công nghệ (tương đương với điểm đặt set point) và theo đó cắt giảm hay bổ sung lượng NH<sub>3</sub> một cách phù hợp. Các vòng tín hiệu vượt, tín hiệu phản hồi được

lập trình trong bộ điều khiển phù hợp (PLC hoặc DCS) và sẽ điều khiển một cách tự động lượng  $\text{NH}_3$  thông qua van điều khiển lưu lượng. Van điều khiển lưu lượng này cũng có thể được vận hành trực tiếp bởi nhân viên vận hành trong trường hợp vận hành bằng tay (manual).

Một số đối tượng điều khiển trong hệ thống điều khiển SCR bao gồm:

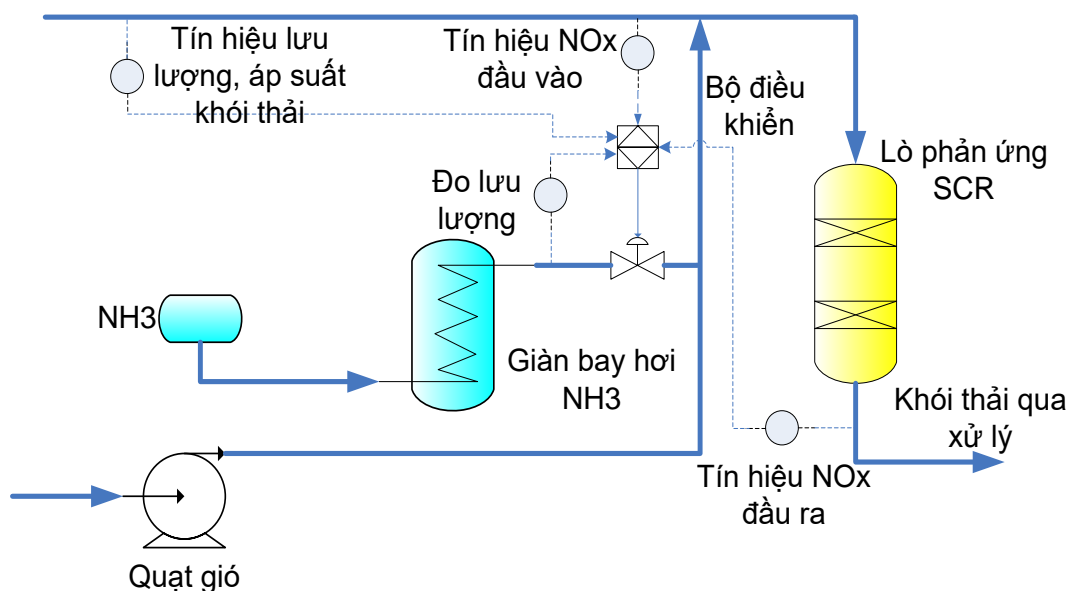
- Nhiệt độ hỗn hợp  $\text{NH}_3$ /không khí và giới hạn về tỉ lệ;
- Kiểm soát lưu lượng  $\text{NH}_3$ ;
- Kiểm soát quạt gió;
- Kiểm soát lượng không khí phun vào.

Phần đo lường và điều khiển đối với hệ thống cấp và chứa  $\text{NH}_3$  được cung cấp nhằm đảm bảo việc vận hành an toàn của hệ thống. Mặt bằng hệ thống cho phép việc vận hành bình thường mà không cần có nhân viên ra vào khu vực bồn chứa. Các kiểm soát chỉ có thể tiếp cận từ bên ngoài bờ bảo vệ và tất cả các chỉ thị/hiển thị là quan sát được từ tường bảo vệ. Các điều khiển quá trình được tích hợp bên trong trạm trong các khu vực như sau:

- Phòng điều khiển tại chỗ - điều khiển bơm, cảnh báo/chỉ báo tại chỗ và bảng điện tử phát hiện rò  $\text{NH}_3$  tại đường ống;
- DCS – giám sát thiết bị và ngắt từ xa;

Nhìn chung bằng việc kết hợp các điều khiển đối với SCR và các hệ thống  $\text{NH}_3$  trong DCS, các chức năng điều khiển và giám sát hệ thống được đồng bộ trong các nhiệm vụ của nhân viên vận hành và bảo dưỡng các bộ phận có sẵn. Hệ thống điều khiển SCR cần được tích hợp với hệ thống DCS sẵn có của nhà máy để có những thay đổi cho phù hợp về lượng  $\text{NH}_3$  cần cấp khi tổ máy có những thay đổi tăng/giảm tải nhằm đảm bảo lượng  $\text{NO}_x$  ở đầu ra là không đổi.





Hình 4.5.1: Sơ đồ hệ thống điều khiển SCR

#### 4.5.2. Measurement and Control System for NO<sub>x</sub> Treatment System

##### 4.5.2.1. Overview

In general, the control process of the SCR system is designed to provide a constant amount of NH<sub>3</sub> to maintain NO<sub>x</sub> reduction in flue gas, with a feedback signal on the NO<sub>x</sub> amount at the SCR reactor output. In a simple control process, the NH<sub>3</sub> amount is monitored by two loops as follows: 1) A pre-loop signal that assesses NH<sub>3</sub> demand based on stoichiometric coefficient relationships during NO<sub>x</sub> removal, and 2) A feedback loop that compares the NO<sub>x</sub> amount measured at the SCR output with the NO<sub>x</sub> amount required by the technology (equivalent to the set point) and accordingly reduces or adds NH<sub>3</sub>. The pre-loop and feedback signals are programmed in a suitable controller (PLC or DCS) and will automatically control the NH<sub>3</sub> amount through a flow control valve. This flow control valve can also be operated directly by operators in the case of manual operation.

Some control objects in the SCR control system include:

- NH<sub>3</sub>/air mixture temperature and ratio limits;
- NH<sub>3</sub> flow control;
- Blower control;
- Air injection control.

Measurement and control for the  $\text{NH}_3$  supply and storage system are provided to ensure safe system operation. The system layout allows for normal operation without personnel access to the storage tank area. Controls are only accessible from outside the protective wall and all indicators/displays are observable from the protective wall. Process controls are integrated inside the station in the following areas:

- On-site control room - pump control, on-site alarms/indicators and electronic panel for detecting  $\text{NH}_3$  leaks in the pipeline;
- DCS – Remote equipment monitoring and shutdown;

In general, by combining controls for SCRs and  $\text{NH}_3$  systems in the DCS, system control and monitoring functions are synchronized in the tasks of operating and maintenance personnel of the available components. The SCR control system needs to be integrated with the plant's existing DCS system to make appropriate adjustments to the amount of  $\text{NH}_3$  required when the unit experiences load changes (increases/decreases) to ensure that the  $\text{NO}_x$  output remains constant.

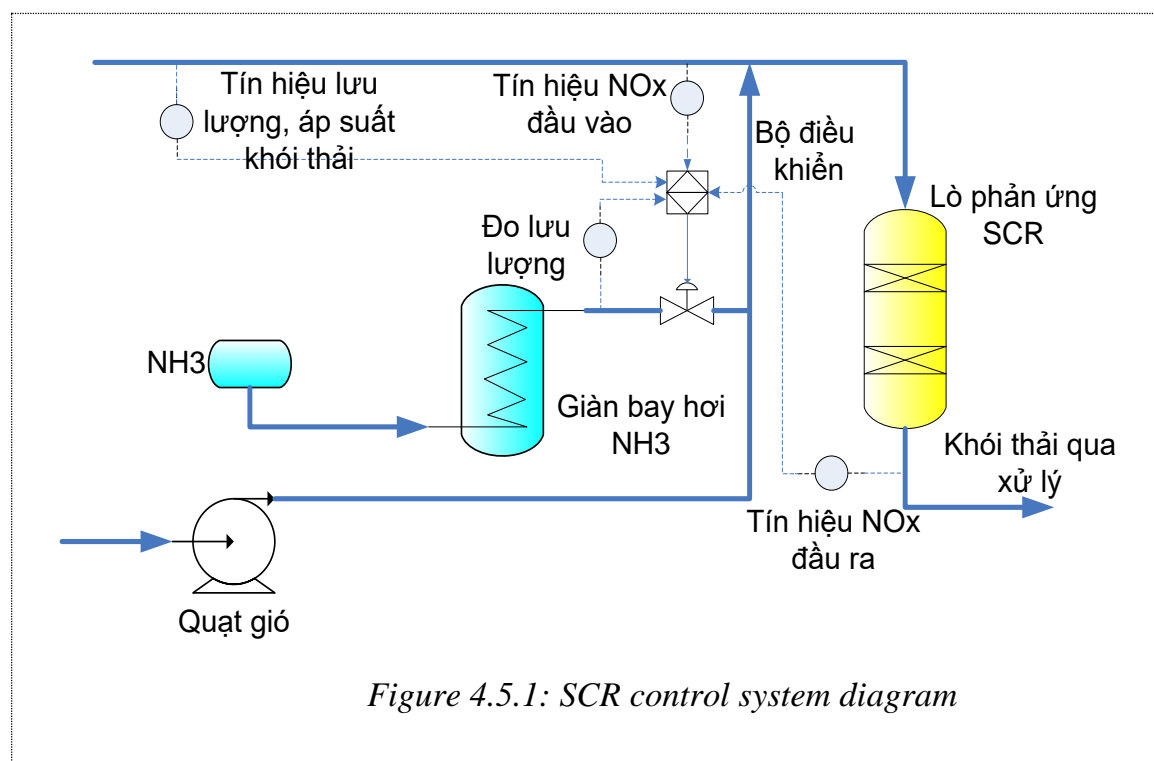


Figure 4.5.1: SCR control system diagram

#### 4.5.2.2. Mô tả và các yêu cầu đối với hệ thống C&I cho hệ thống khử $\text{NO}_x$

Hệ thống điều khiển và giám sát phải được cung cấp nhằm kiểm soát toàn bộ quá trình của hệ thống khử NO<sub>x</sub> đồng thời có các liên động khác đến các hệ thống khác của lò hơi nhà máy. Hệ thống điều khiển và giám sát quá trình khử NO<sub>x</sub> sẽ được xem xét thiết kế như là một chức năng trên UCMS (hệ thống điều khiển và giám sát tổ máy).

Hệ thống điều khiển sẽ có các đặc điểm thiết kế như sau:

- Các chế độ điều khiển tự động, bán tự động và bằng tay cho vận hành hệ thống;
- Giám sát và ghi lại liên tục toàn bộ hoạt động hàng ngày của toàn hệ thống với nhu cầu tối thiểu về thời gian hoạt động;
- An toàn tối đa cho thiết bị và nhân viên nhà máy;
- Điều khiển an toàn, tin cậy và có thể dự báo trước;
- Đề xuất 1 mức được giới hạn cho việc điều khiển bằng tay cho quá trình chạy thử, bảo dưỡng và hoạt động liên tục của nhà máy khi hệ thống xảy ra lỗi;
- Phần cứng của hệ thống điều khiển ưu tiên sử dụng bộ vi xử lý dựa trên nền tảng phần cứng của ICMS (hiện nay nhà máy nhiệt điện Quảng Ninh đang sử dụng DCS của hãng Emerson). Nếu các bộ điều khiển riêng như PLC được áp dụng thì cần phải được tích hợp đầy đủ với ICMS của nhà máy. Điều này phải được khởi tạo bởi 1 đường liên kết truyền thông tốc độ cao có dự phòng (nối tiếp dựa vào Modbus, Ethernet ...).
- Việc tích hợp liên mạch với MMI nhà máy của UCMS cho phép điều khiển và giám sát đầy đủ từ phòng điều khiển trung tâm.
- Hệ thống điều khiển phải điều khiển chính xác thiết bị cung cấp cho người vận hành những phản hồi chính xác, ổn định để đảm bảo trên thực tế các nhiệm vụ đang được thực thi.
- Mỗi hoạt động phải được thiết kế cho tuân tự tự động, điều khiển bằng tay từ xa và bảo dưỡng bằng tay từ xa tại hiện trường và kiểm tra. Khi hệ thống đang vận hành bằng tay cần phải được chuyển sang chế độ vận hành tự động 1 cách trơn tru không gây ra bất cứ biến đổi nào cho hệ thống. Việc chuyển đổi từ chế độ tự động sang bằng tay cũng phải được thực hiện trơn tru.

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/*Adjusting the Feasibility Study Report*

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/*Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods*

- Hệ thống phải có khả năng cảnh báo khi hoạt động trong các tình trạng nguy hiểm và ngừng hệ thống 1 cách an toàn khi các trạng thái không an toàn xuất hiện.
- Hệ thống phải được thiết kế để ngừng chạy thiết bị trong 1 chế độ đã được xác định trước khi có lỗi về nguồn cấp.

**Các yêu cầu đối với chức năng điều khiển và giám sát**

Các mức điều khiển riêng của hệ thống khử NO<sub>x</sub> phải được cung cấp như sau:

- Mức 1: Giám sát và điều khiển từ các bàn điều khiển MMI trong phòng điều khiển trung tâm.
- Mức 2: Vận hành bằng tay tại chỗ (điều khiển chuyển động tại chỗ).

Tất cả các tín hiệu trạng thái và cảnh báo cần thiết cho việc điều khiển phương tiện ở trên phải luôn được thiết lập tại phòng điều khiển trung tâm trên MMI của UCMS (mức 1).

Những thay đổi của nhà máy được kết hợp với sự giám sát về môi trường như lượng phát thải NO<sub>x</sub> từ bộ phân tích của hệ thống SCR cũng như các tình trạng của quá trình cũng phải được khởi tạo trên phòng điều khiển.

**Các yêu cầu an toàn đối với hệ thống nhà máy khi lắp thêm hệ thống SCR**

Đối với các nhà máy được lắp thêm hệ thống SCR cần phải thực hiện theo các quy định của NFPA 85 (tiêu chuẩn nguy hiểm về hệ thống lò đốt và lò hơi). Theo các yêu cầu được quy định trong NFPA 85, các hệ thống SCR được lựa chọn cho việc kiểm soát phát thải NO<sub>x</sub> thì hệ thống này phải được tích hợp vào trong thiết kế của hệ thống lò hơi. Ngoài ra để đảm bảo an toàn cho lò hơi, NFPA 85 cũng quy định các trường hợp khóa liên động sau sẽ phải khởi tạo một ngắt (trip) để ngăn việc vận hành cấp NH<sub>3</sub> cho SCR khi có sự cố:

- MFT (ngắt nhiên liệu chính);
- SCR được cách ly ra khỏi dòng khói thải (bypass).

**Các yêu cầu đối với phần cứng của hệ thống điều khiển:**

Bộ điều khiển có thể là một phần của tổ máy trong hệ thống ICMS (DCS) hoặc là các bộ điều khiển riêng được nhúng dùng cho SCR. Nếu các bộ điều khiển riêng được nhúng được đề nghị sử dụng cho SCR hơn là sử dụng phần cứng của ICMS khi mà hệ điều khiển được nhúng phải được tích hợp đầy đủ với ICMS. Điều này phải được khởi tạo bởi 1 đường liên kết truyền thông tốc

độ cao có dự phòng (nối tiếp dựa vào Modbus, Ethernet ...). Bộ điều khiển và giám sát phải được thực hiện bởi các thao tác trên hệ thống MMI.

Báo động phải được cung cấp cho ICMS để thông báo cho người vận hành rằng có 1 lỗi đã xảy ra. Người vận hành sẽ phục hồi hoặc chỉnh lại sau khi phân tích lỗi.

Bộ điều khiển SCR phải được gắn trong phòng chuyển mạch thiết bị điều khiển SCR cùng với hệ thống các giá đỡ cho I/O hoặc các modun.

#### **Các yêu cầu về thiết bị đo:**

Các thiết bị đo sau sẽ được cung cấp cho hệ thống điều khiển SCR:

(a) Các công tắc giới hạn phải được cung cấp để phát hiện các giới hạn đóng và mở cho hoạt động của tất cả chuyển động của hệ thống bao gồm các van chính, các van điều tiết ...

(b) Đối với từng đường khói:

- Áp suất, lưu lượng khói thải trước/sau bộ phản ứng SCR.
- Nhiệt độ tại đầu ra và đầu vào.
- Phân tích NO<sub>x</sub> (cùng bộ phân tích O<sub>2</sub>) tại đầu ra và đầu vào bộ phản ứng SCR. Các thiết bị đo sử dụng phương pháp In-Situ (đo tại chỗ không qua trích mẫu) nhằm đảm bảo tốc độ phản hồi nhanh phục vụ cho việc điều khiển quá trình tại hệ thống SCR. Các thiết bị đo sử dụng tia tử ngoại (UV) nhằm loại trừ nhiễu âm, tăng độ chính xác của thông số đo là nồng độ NO<sub>x</sub> trước và sau bộ SCR. Để đảm bảo độ ổn định của hệ thống, cần phải bố trí tại đầu ra và đầu vào bộ SCR tối thiểu 02 thiết bị đo NO<sub>x</sub> để dự phòng trong trường hợp có 1 thiết bị sự cố.
- Đo lượng NH<sub>3</sub> ở đầu ra bộ SCR để kiểm soát lượng NH<sub>3</sub> dư thừa phía sau bộ SCR. Các thiết bị đo sử dụng phương pháp In-Situ (đo tại chỗ không qua trích mẫu) nhằm đảm bảo tốc độ phản hồi nhanh phục vụ cho việc điều khiển quá trình tại hệ thống SCR. Các thiết bị đo sử dụng tia tử ngoại (UV) nhằm loại trừ nhiễu âm, tăng độ chính xác của thông số đo là nồng độ NH<sub>3</sub> sau bộ SCR.

(c) Đối với các bộ phận khác

- Đo cảnh báo lượng NH<sub>3</sub> bị rò rỉ tại các khu vực xung quanh bồn chứa và khu vực phun vào SCR.



- Đo mức NH<sub>3</sub> trong bồn chứa.
- Đo NH<sub>3</sub> tại ống khói theo yêu cầu tại quy chuẩn 19:2024/BTNMT. Các thiết bị đo sử dụng phương pháp In-Situ (đo tại chỗ không qua trích mẫu) nhằm đảm bảo tốc độ phản hồi nhanh phục vụ cho việc giám sát phát thải, không phải thay thế toàn bộ hệ thống CEMS hiện có. Các thiết bị đo sử dụng tia tử ngoại (UV) nhằm loại trừ nhiễu ẩm, tăng độ chính xác của thông số đo là nồng độ NH<sub>3</sub> tại ống khói. Các thiết bị NH<sub>3</sub> được trang bị mới tại ống khói phải được tích hợp với hệ thống CEMS hiện có và gửi kết quả phân tích NH<sub>3</sub> tại ống khói về cơ quan quản lý môi trường tại địa phương.
- ...

#### **4.5.2.2. Description and Requirements for the C&I System for the NO<sub>x</sub> Removal System**

*A control and monitoring system must be provided to control the entire NO<sub>x</sub> removal process while also having interoperability with other systems of the plant's boiler. The NO<sub>x</sub> removal process control and monitoring system will be considered for design as a function on the UCMS (Unit Control and Monitoring System).*

*The control system will have the following design characteristics:*

- Automatic, semi-automatic, and manual control modes for system operation;
- Continuous monitoring and recording of all daily system operations with minimal uptime requirements;
- Maximum safety for equipment and plant personnel;
- Safe, reliable, and predictable control;
- Propose a limited level of manual control for commissioning, maintenance, and continuous operation of the plant when system failures occur;
- The control system hardware should prioritize the use of microprocessors based on the ICMS hardware platform (currently, the Quang Ninh thermal power plant uses Emerson's DCS). If separate controllers such as PLCs are used, they must be fully integrated with the plant's ICMS. This must be established by a high-speed, redundant communication link (serial based on Modbus, Ethernet, etc.).

- *Seamless integration of the ICMS with the plant's MMI allows for full control and monitoring from the central control room.*
- *The control system must accurately control the equipment, providing operators with accurate and stable feedback to ensure that tasks are actually being performed.*
- *Each operation must be designed for sequential automatic operation, remote manual control, and remote manual maintenance and inspection at the site. When the system is operating manually, it must be smoothly switched to automatic operation without causing any changes to the system. The switch from automatic to manual mode must also be smooth.*
- *The system must be able to warn when operating in hazardous conditions and safely shut down the system when unsafe conditions occur.*
- *The system must be designed to stop the equipment in a predefined mode in the event of a power supply failure.*

#### *Requirements for Control and Monitoring Function*

*The following levels of control for the NOx removal system must be provided:*

- *Level 1: Monitoring and control from MMI control panels in the central control room.*
- *Level 2: On-site manual operation (on-site motion control).*

*All necessary status and alarm signals for vehicle control must always be established in the central control room on the UCMS MMI (Level 1).*

*Plant changes combined with environmental monitoring such as NOx emissions from the SCR system analyzer as well as process conditions must also be initiated in the control room.*

#### *Safety requirements for plant systems when adding an SCR system*

*For plants with added SCR systems, the regulations of NFPA 85 (Hazard Standards for Combustion and Boiler Systems) must be followed. According to the requirements specified in NFPA 85, SCR systems selected for NOx emission control must be integrated into the boiler system design. In addition, to ensure boiler safety, NFPA 85 also stipulates that the following interlocking*

*situations will require a trip to prevent NH<sub>3</sub> supply to the SCR in case of a fault:*

- MFT (main fuel cut-off);*
- SCR is isolated from the flue gas stream (bypass).*

*Requirements for the control system hardware:*

*The controller may be part of the unit in the ICMS (DCS) system or a separate embedded controller for the SCR. If separate embedded controllers are recommended for the SCR rather than using ICMS hardware, the embedded controller must be fully integrated with the ICMS. This must be initiated by a redundant high-speed communication link (serial based on Modbus, Ethernet, etc.). Control and monitoring must be performed by operations on the MMI system.*

*An alarm must be provided to the ICMS to notify the operator that a fault has occurred. The operator will recover or correct the fault after fault analysis.*

*The SCR controller must be mounted in the SCR control equipment switch room along with the I/O racks or modules.*

*Measurement requirements:*

*The following measuring devices will be provided for the SCR control system:*

*(a) Limit switches must be provided to detect the open and closed limits for the operation of all system movements including main valves, dampers, etc.*

*(b) For each flue gas path:*

- Flue gas pressure and flow rate before/after the SCR reactor.*
- Temperature at the outlet and inlet.*
- NO<sub>x</sub> analysis (with O<sub>2</sub> analyzer) at the outlet and inlet of the SCR reactor. The measuring devices use the In-Situ method (on-site measurement without a pre-processing).*
- Measuring the amount of NH<sub>3</sub> at the output of the SCR to control excess NH<sub>3</sub> after the SCR. The measuring devices use ultraviolet (UV) light to eliminate moisture interference and increase the accuracy of the measured parameter, which is the concentration of NH<sub>3</sub> after the SCR. To ensure system*

*stability, at least two NO<sub>x</sub> measuring devices must be installed at the input and output of the SCR as backup in case one device fails.*

*- Measuring the amount of NH<sub>3</sub> at the output of the SCR to control excess NH<sub>3</sub> after the SCR. The measuring devices use in-situ measurement (on-site measurement without sampling) to ensure a fast response speed for process control in the SCR system. The measuring devices use ultraviolet (UV) light to eliminate moisture interference and increase the accuracy of the measured parameter, which is the concentration of NH<sub>3</sub> after the SCR.*

*(c) For other components*

*- Measure and warn of NH<sub>3</sub> leaks in areas surrounding the storage tank and the injection area into the SCR.*

*- Measure NH<sub>3</sub> levels in the storage tank.*

*- Measure NH<sub>3</sub> at the chimney as required by regulation 19:2024/BTNMT. Measurement devices use the In-Situ method (on-site measurement without sampling) to ensure a fast response speed for emission monitoring, without replacing the entire existing CEMS system. Measurement devices use ultraviolet (UV) light to eliminate moisture interference and increase the accuracy of the measured parameter, NH<sub>3</sub> concentration at the chimney. Newly installed NH<sub>3</sub> devices at the chimney must be integrated with the existing CEMS system and send the NH<sub>3</sub> analysis results at the chimney to the local environmental management agency.*

#### **4.5.3. Hệ thống đo lường điều khiển cho quạt khói thay thế mới có kèm biến tần**

##### **➤ Hiện trạng vận hành và phương thức điều khiển hiện hữu:**

Quạt khói vận hành tốc độ quay cố định (735 v/p), là loại quạt dọc trục, một tầng cánh cố định. Lắp đặt 2 quạt khói cho 1 lò hơi của 1 tổ máy (tương ứng 2 nhánh khói gió của lò hơi, mỗi nhánh khói gió gồm các thiết bị chính: 1 quạt gió chính, 1 quạt gió cấp 1, 1 bộ sấy không khí kiểu quay, 1 quạt khói).

Phương thức điều khiển hiện hữu:

Nhận tín hiệu đặt áp lực buồng lửa (chế độ áp lực âm) và áp lực buồng lửa hiện tại để điều chỉnh độ mở van đầu hút của quạt, thông qua đó điều chỉnh lưu lượng hút khói của quạt để duy trì áp lực buồng lửa theo yêu cầu vận hành. Ở điều kiện bình thường, tín hiệu đặt áp lực buồng lửa và tín hiệu áp lực buồng lửa hiện tại thông qua bộ điều chỉnh sẽ tính toán độ mở van đầu hút, gửi lệnh điều chỉnh độ mở van đầu hút của hai quạt là tương đương nhau.

**Các liên động và bảo vệ đang áp dụng:**

- 1 trong các thiết bị chính (1 quạt gió chính, 1 quạt gió cấp 1, 1 bộ sấy không khí kiểu quay) của nhánh khói gió tương ứng ngừng sẽ ngừng quạt khói;
- Bộ ngắt nhiên liệu chính (MFT) của lò hơi tác động và áp lực buồng lửa quá thấp;
- Độ rung gối đỡ quạt vượt ngưỡng cho phép;
- Nhiệt độ gối đỡ quạt vượt ngưỡng cho phép;
- Nhiệt độ gối đỡ động cơ vượt ngưỡng cho phép;
- Nhiệt độ cuộn dây động cơ vượt ngưỡng cho phép;
- Hai phút sau khi cấp điện cho động cơ quạt mà van đầu hút và đầu đẩy không mở;
- Dòng điện động cơ vượt ngưỡng định mức.

➤ **Giải pháp điều khiển khi lắp đặt biến tần và bypass**

Khi bổ sung biến tần và tủ bypass cho quạt khói:

- Động cơ sẽ được kết nối với quạt thông qua khớp nối. Biến tần trực tiếp điều khiển tốc độ động cơ.
- Với chế độ điều khiển mới quạt sẽ được điều khiển bằng bộ điều khiển PID mới kèm theo biến tần. Tại chế độ này tám chấn đầu hút hiện hữu được mở 100% và không tham gia vào quá trình điều khiển lưu lượng gió.
- Trong hệ thống điều khiển DCS bổ sung thêm phần điều khiển quạt khói bằng biến tần. Các tính toán điểm đặt áp lực, tín hiệu phản hồi, các tín hiệu liên động của phần điều khiển góc tám chấn đầu hút đều được trích song song đưa vào đối tượng mới. Ngoài ra một số tín hiệu trạng thái biến tần máy cắt cũng cần được bổ sung vào hệ thống DCS để phối hợp điều khiển giữa hai chế độ điều khiển theo biến tần và điều khiển bypass. Trên màn hình điều khiển cần bổ sung thêm phần chuyển đổi giữa hai chế độ và theo dõi trạng thái làm việc của biến tần, máy cắt.
- Bộ thông số điều khiển PID mới của hệ thống quạt khói cần được tính toán lại cho phù hợp với biến tần phải đảm mạch vòng điều khiển áp suất chân không buồng lửa của lò hơi đáp ứng nhu cầu vận hành.

➤ **Logic điều khiển**



Logic điều khiển mới bao gồm (nhưng không giới hạn) chế độ vận hành:

- i. Tự động và bằng tay trên DCS;
- ii. Điều khiển bằng tay tại tủ biến tần.

Trên màn hình giao diện vận hành mới cần bổ sung thêm (bao gồm nhưng không giới hạn):

- Cửa sổ chọn chế độ điều khiển hệ thống biến tần.
- Cửa sổ đặt thông số bộ điều khiển, cảnh báo, bảo vệ cho hệ thống biến tần.
- Cửa sổ giám sát trạng thái, thông số làm việc hệ thống biến tần.

Trường hợp biến tần quạt IDF gặp sự cố: khi biến tần bị hỏng 1-2 cell thì tổ máy vẫn duy trì hoạt động bình thường tới khi có đợt bảo dưỡng sửa chữa sẽ tiến hành dừng biến tần thay thế cell bị hỏng, hỏng từ 3 cell trở lên thì phải dừng biến tần để thay cell dự phòng, thời gian thay cell dự phòng khoảng 2-3 giờ. Trong trường hợp này tổ máy sẽ chạy run back, sau khi thay cell xong thì khởi động lại quạt ID và khôi phục công suất tổ máy. Trong trường hợp biến tần gặp lỗi nghiêm trọng hoặc không có vật tư dự phòng thay thế dẫn tới việc khắc phục bị kéo dài, sẽ đóng nguồn trực tiếp cho quạt IDF thông qua tủ bypass.

➤ **Điều kiện khởi động quạt khói:**

Khi thay thế bằng biến tần thì việc khởi động tuân thủ theo quy trình khởi động như sau:

- Các quy trình kiểm tra tiền khởi động của nhà máy phải được thực hiện.
- Thực hiện quy trình kiểm tra biến tần trước khởi động (xem tài liệu hướng dẫn sử dụng biến tần).
- Khi khởi động động cơ không chạy lên tần số tối đa mà hệ thống PID của vòng điều khiển thực hiện luôn việc điều khiển kết hợp giữa điều khiển góc mở tấm chắn đầu hút và tần số động cơ để điều chỉnh lưu lượng và áp lực đầu vào.
- Khi chạy ổn định, quạt có thể được điều chỉnh tốc độ tự động hoặc bằng tay.

Lưu ý: Trong quá trình khởi động cũng như vận hành bình thường, nhiệt độ và độ rung của quạt phải được đo lường và ghi lại để đảm bảo chế độ làm việc của quạt đúng theo yêu cầu kỹ thuật.

➤ **Mô tả tín hiệu vào/ra của quạt khói**

Toàn bộ các tín hiệu kết nối vào hệ thống điều khiển của quạt, động cơ và các tín hiệu liên động khác sẽ được giữ nguyên và bao gồm nhưng không giới hạn:

- Tín hiệu số đầu ra để chạy động cơ.
- Tín hiệu số báo lỗi động cơ và là đầu vào của hệ thống DCS.
- Tín hiệu tương tự báo nhiệt độ của động cơ.
- Tín hiệu ra tương tự điều khiển góc mở van cánh hướng.
- Tín hiệu số đầu vào báo độ mở van cánh hướng.
- Tín hiệu số đầu vào báo đóng hết van cánh hướng.
- Tín hiệu số đầu vào báo mở hết van cánh hướng.
- Các tín hiệu liên quan khác.

Ngoài ra cần bổ sung thêm một số tín hiệu vào ra của biến tần và máy cắt cụ thể như sau:

- Tín hiệu điều khiển tương tự 4-20mA của bộ PID mới sẽ đưa sang để điều chỉnh tốc độ biến tần.
- Tín hiệu phản hồi tần số biến tần 4-20mA lấy từ một đầu ra tương tự của biến tần.
- Các lệnh chạy/dừng/ reset biến tần được lấy từ DCS chính là các lệnh chạy/dừng/reset động cơ quạt đang dùng cho máy cắt hiện tại và được cấp cho các đầu vào DI1, DI2, DI3 của biến tần. Đầu vào DI4 của biến tần dùng để thực hiện việc chọn chế độ điều khiển tại chỗ hoặc từ xa.
- Tín hiệu sự cố biến tần kết nối về DCS.
- Tín hiệu điều khiển từ xa máy cắt.
- Tín hiệu kiểm tra trạng thái máy cắt.

Ngoài ra các thông số khác của biến tần có thể được giám sát đầy đủ hơn thông qua cổng giao tiếp truyền thông về DCS.

➤ **Kế hoạch tập huấn, đào tạo cho đội ngũ công nhân vận hành đối với biến tần**

***Các yêu cầu chung:***

Nhà máy Nhiệt điện Quảng Ninh 1&2 đã có sẵn đội ngũ quản lý, kỹ thuật viên và nhân viên vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa có nhiều kinh nghiệm. Tuy nhiên với thiết bị mới được sử dụng trong dây chuyền, Nhà máy phải kết hợp với

nhà cấp thiết bị biến tần để có chương trình đào tạo bổ sung các kiến thức về thiết bị bổ sung.

Quạt khói được điều khiển bằng biến tần, các chế độ làm việc biến tần phải đáp ứng đồng bộ với các thiết bị liên quan hiện có, bảo đảm các chế độ bảo vệ, cảnh báo được duy trì an toàn, tin cậy, các thông số làm việc quạt đáp ứng chế độ vận hành đồng bộ với lò và thiết bị phụ. Do vậy nội dung đào tạo cần được lưu ý đến yêu cầu trên.

#### **Kế hoạch đào tạo nhân viên vận hành:**

Công tác chuẩn bị cho đào tạo nhân viên phải được thực hiện đồng thời với quá trình lắp, thử nghiệm và đào tạo vận hành trực tiếp thiết bị.

Chương trình đào tạo phải được nhà thầu trình Nhà máy 15 ngày trước khi bắt đầu các công việc và được nhà máy phê duyệt.

Nhân viên và kỹ thuật viên vận hành đều phải được đào tạo theo nội dung được phê duyệt trước khi tham gia vận hành thiết bị;

Những nội dung đào tạo phải đáp ứng các nội dung chính sau:

- Nguyên lý và cấu tạo của thiết bị biến tần;
- Logic điều khiển, triết lý điều khiển quạt gió sơ cấp bằng biến tần đồng bộ với lò hơi và các thiết bị phụ hiện tại.
- Kết nối biến tần với thiết bị kiểm tra dữ liệu, cài đặt, hiệu chỉnh thông số biến tần.
- Hướng dẫn các giao diện và phương thức thao tác trên giao diện điều khiển.

#### **Tổ chức đào tạo nhân viên bảo dưỡng**

- Thiết bị thay mới chủ yếu là thiết bị điện, điều khiển. Do vậy các nhân viên bảo dưỡng sửa chữa phần điện và điều khiển được đào tạo bổ sung các kiến thức bảo dưỡng sửa chữa thiết bị biến tần.
- Chương trình đào tạo cần phải bao gồm cả học lý thuyết và thực tế để giúp các nhân viên, kỹ thuật viên hiểu và thực hiện đúng trình tự và các nội dung bảo dưỡng sửa chữa cần thiết.
- Trong giai đoạn vận hành thử nghiệm kiểm tra độ tin cậy thiết bị, nhà thầu cung cấp biến tần sẽ chịu trách nhiệm sửa chữa bất kỳ một hỏng hóc nào xảy ra và nhân viên vận hành sẽ có cơ hội để chứng kiến các qui trình bảo dưỡng.

- Việc sử dụng các chuyên gia, kỹ thuật viên của nhà sản xuất, cung cấp thiết bị thực hiện hoặc giám sát các hoạt động bảo dưỡng sẽ tạo điều kiện cho nhân viên bảo dưỡng nhà máy có cơ hội tích lũy và học tập kinh nghiệm.

#### **4.5.3. Measurement and control system for the new replacement flue gas fan with inverter**

□ *Current operating status and existing control method:*

*The flue gas fan operates at a fixed rotation speed (735 rpm), is an axial fan, and has a fixed single-stage impeller. Two flue gas fans are installed for one boiler of one unit (corresponding to the two flue gas branches of the boiler, each flue gas branch includes the main equipment: 1 main blower, 1 primary blower, 1 rotary air preheater, and 1 flue gas fan).*

*Existing control method: Receives the set pressure signal for the combustion chamber (negative pressure mode) and the current combustion chamber pressure to adjust the opening of the fan's suction valve, thereby adjusting the fan's smoke suction flow rate to maintain the combustion chamber pressure as required for operation. Under normal conditions, the combustion chamber pressure setting signal and the current combustion chamber pressure signal, via the regulator, will calculate the suction valve opening and send a command to adjust the suction valve opening of the two fans to be equivalent.*

*Interlocks and protections currently in effect:*

- *If one of the main devices (1 main blower fan, 1 primary blower fan, 1 rotary air preheater) of the corresponding flue gas branch stops, the flue gas fan will stop;*
- *The boiler's main fuel cutoff (MFT) is activated and the combustion chamber pressure is too low;*
- *The fan bearing vibration exceeds the permissible limit;*
- *The fan bearing temperature exceeds the permissible limit;*
- *The motor bearing temperature exceeds the permissible limit;*
- *The motor winding temperature exceeds the permissible limit;*
- *The suction and discharge valves do not open two minutes after power is supplied to the fan motor;*
- *The motor current exceeds the rated limit.*

*□ Control Solutions When Installing Inverters and Bypass Cabinets*

*When adding an inverter and bypass cabinet to the smoke fan:*

- The motor will be connected to the fan via a coupling. The inverter directly controls the motor speed.*
- With the new control mode, the fan will be controlled by a new PID controller included with the inverter. In this mode, the existing inlet baffle is opened 100% and does not participate in the airflow control process.*
- In the DCS control system, an inverter-based smoke fan control section is added. Calculations of pressure setpoints, feedback signals, and interlock signals from the inlet baffle angle control section are extracted in parallel and fed into the new object. In addition, some inverter and circuit breaker status signals also need to be added to the DCS system to coordinate control between the inverter-based control and bypass control modes. The control screen needs to include a switch between the two modes and monitoring of the inverter and circuit breaker operating status.*
- The new PID control parameters for the flue gas fan system need to be recalculated to ensure the inverter's control loop for the boiler's combustion chamber vacuum pressure meets operating requirements.*

*□ Control Logic*

*The new control logic includes (but is not limited to) the following operating modes:*

- i. Automatic and manual on the DCS;*
- ii. Manual control at the inverter cabinet.*

*The new operating interface screen needs to be supplemented (including but not limited to):*

- Window for selecting the inverter system control mode.*
- Window for setting controller parameters, warnings, and protection for the inverter system.*
- Window for monitoring the status and operating parameters of the inverter system.*



*In case of IDF fan inverter failure: If 1-2 cells fail, the generator set will continue to operate normally until maintenance and repair, at which point the inverter will be stopped to replace the faulty cells. If 3 or more cells fail, the inverter must be stopped to replace the spare cells, which takes approximately 2-3 hours. In this case, the generator set will run back. After cell replacement, the ID fan will restart and the generator set's power output will be restored. In case of a serious inverter failure or lack of spare parts, leading to prolonged troubleshooting, the IDF fan will be directly powered via the bypass cabinet.*

☐ *Smoke fan starting conditions:*

*When replacing with an inverter, the starting procedure must follow these steps:*

- The plant's pre-startup checks must be performed.*
- Perform the inverter check procedure before starting (see inverter user manual).*
- When starting the motor, it does not run at maximum frequency; instead, the PID control loop performs a combined control of the suction baffle opening angle and motor frequency to regulate the inlet flow rate and pressure.*
- When running steadily, the fan speed can be adjusted automatically or manually.*

*Note: During startup and normal operation, the fan temperature and vibration must be measured and recorded to ensure the fan operates according to technical requirements.*

☐ *Description of input/output signals of the smoke fan*

*All signals connected to the fan control system, motor, and other interlock signals will be retained and include, but are not limited to:*

- Digital output signal for motor operation.*
- Digital signal indicating motor fault and input to the DCS system.*
- Analog signal indicating motor temperature.*
- Analog output signal controlling the baffle opening angle.*
- Digital input signal indicating the opening of the guide vane valve.*
- Digital input signal indicating the closing position.*

- *The guide vane valve is fully open.*
- *The digital input signal indicates that the guide vane valve is fully open.*
- *Other related signals.*

*In addition, the following specific input/output signals for the inverter and circuit breaker need to be added:*

- *The 4-20mA analog control signal from the new PID controller will be used to adjust the inverter speed.*
- *The 4-20mA inverter frequency feedback signal is taken from an analog output of the inverter.*
- *The inverter's start/stop/reset commands are taken from the DCS, which are the start/stop/reset commands for the fan motor currently used for the circuit breaker and are supplied to the inverter's DI1, DI2, and DI3 inputs. The inverter's DI4 input is used to select the control mode locally or remotely.*
- *The inverter fault signal is connected to the DCS.*
- *The circuit breaker remote control signal.*
- *The circuit breaker status check signal.*

*In addition, other inverter parameters can be more fully monitored through the DCS communication port.*

☐ *Training plan for inverter operating personnel*

*General requirements:*

*Quang Ninh Thermal Power Plant 1&2 already has a team of experienced managers, technicians, and operating, maintenance, and repair personnel. However, with the new equipment being used in the production line, the plant must collaborate with the inverter supplier to provide additional training on the knowledge of the new equipment.*

*The flue gas fan is controlled by an inverter; the inverter's operating modes must be synchronized with existing related equipment, ensuring that protection and warning modes are maintained safely and reliably, and the fan's operating parameters meet the synchronized operating mode with the furnace and auxiliary equipment. Therefore, the training content needs to take the above requirements into account.*

*Training Plan for Operating Personnel:*

*Preparation for personnel training must be carried out concurrently with the installation, testing, and direct operation training of the equipment.*

*The training program must be submitted by the contractor to the Plant 15 days before the start of work and approved by the Plant.*

*Operating personnel and technicians must all be trained according to the approved content before participating in equipment operation;*

*The training content must cover the following main areas:*

- Principles and structure of the inverter;*
- Control logic, control philosophy of the primary blower fan using an inverter synchronized with the boiler and existing auxiliary equipment.*
- Connecting the inverter to data testing equipment, setting and adjusting inverter parameters.*
- Guidance on interfaces and operating methods on the control interface.*

*Organization of Maintenance Personnel Training:*

*- Replacement equipment mainly consists of electrical and control equipment. Therefore, maintenance and repair personnel for electrical and control systems receive additional training in the maintenance and repair of inverter equipment.*

*- The training program must include both theoretical and practical learning to help employees and technicians understand and correctly perform the necessary maintenance and repair procedures.*

*- During the trial operation phase to test equipment reliability, the inverter supplier will be responsible for repairing any malfunctions that occur, and operating personnel will have the opportunity to witness the maintenance procedures.*

*- The use of experts and technicians from the equipment manufacturer or supplier to perform or supervise maintenance activities will provide plant maintenance personnel with opportunities to accumulate and learn experience.*

**4.5.4. Hệ thống đo lường điều khiển cho hệ thống khử lưu huỳnh FGD**

Hệ thống FGD chỉ thực hiện thay thế các động cơ bơm, quạt bằng hệ thống công suất lớn hơn, và thực hiện các cải tạo về mặt cơ khí. Do vậy các thiết bị đo lường điều khiển sẽ được tận dụng lại.

**4.5.1. Measurement and Control System for the FGD Desulfurization System**

*The FGD system only involves replacing the pump and fan motors with higher-capacity systems and making mechanical improvements. Therefore, the measurement and control equipment will be reused.*

**4.5.5. Quy phạm và các tiêu chuẩn áp dụng cho hệ thống**

Hệ thống đo lường điều khiển sẽ tuân thủ các tiêu chuẩn quốc tế có liên quan và đặc biệt là các tiêu chuẩn tham khảo dưới đây:

- Hiệp hội PCCC Quốc gia Hoa kỳ (NFPA)

NFPA 85 - 2019 Tiêu chuẩn bảo vệ lò hơi và các hệ thống cháy.

- Hiệp hội đo lường Hoa Kỳ (ISA)

ISA S-20 Biểu mẫu đặc tính kỹ thuật cho đo lường quá trình và các phần tử đo lường điều khiển sơ cấp và van điều khiển

ISA S5.1 Đánh số nhận dạng và ký hiệu thiết bị đo lường

ISA 7.0.0.1 Tiêu chuẩn chất lượng cho khí dùng trong đo lường.

- Hiệp hội các nhà sản xuất thiết bị kỹ thuật (SAMA)

SAMA RC 22.11 Sơ đồ chức năng của các hệ thống đo lường và điều khiển.

- Viện tiêu chuẩn quốc gia Hoa Kỳ (ANSI)

ANSI S5.1 Đánh số nhận dạng và ký hiệu thiết bị đo lường

ANSI S5.3 Ký hiệu đồ họa cho điều khiển phân tán

ANSI MC 96.1 Thiết bị đo nhiệt độ – Cặp nhiệt

- Ủy ban kỹ thuật điện quốc tế IEC

IEC 60478	Các bộ cấp điện, bộ nguồn một chiều.
IEC 60529	Cấp bảo vệ của các vỏ tủ điện (IP Code).
IEC 60083	Ổ cắm và phích điện cho mục đích trang trí và các ứng dụng

	thông thường trong các nước thành viên IEC.
IEC 61508	Chức năng an toàn của các hệ thống điện/điện tử/điện tử khả trình.
IEC 60848	Ngôn ngữ GRAFCET của các sơ đồ chức năng tuần tự.
IEC 61131	Tiêu chuẩn của các bộ điều khiển logic khả trình.
IEC 61000	Tương thích điện từ (EMC)
IEC 60617	Biểu tượng đồ họa cho các sơ đồ
IEC 60034	Các máy điện cơ cấu quay
IEC 60079	Bộ phận thiết bị điện tại các môi trường khi dễ cháy nổ
IEC 61204	Thiết bị cung cấp điện hạ thế, d.c. đầu ra d.c. - Đặc tính hiệu suất
IEC 1207	Thực hiện sang chiết tại các bộ phân tích khí.



#### **4.5.5. Applicable Regulations and Standards for the System**

*The measurement and control system shall comply with relevant international standards and in particular the following reference standards:*

*- National Fire Protection Association (NFPA)*

*NFPA 85 - 2019 Standard for Boiler and Fire Protection Systems.*

*- American Society for Measurement (ISA)*

*ISA S-20 Specification Form for Process Measurement and Primary Control and Control Elements and Control Valves*

*ISA S5.1 Identification and Symbolization of Measurement Equipment*

*ISA 7.0.0.1 Standard for Quality of Gases Used in Measurement.*

*- Society of Technical Equipment Manufacturers (SAMA)*

*SAMA RC 22.11 Functional Diagram of Measurement and Control Systems.*

*- American National Standards Institute (ANSI)*

*ANSI S5.1 Identification and Symbolization of Measuring Instruments*

*ANSI S5.3 Graphical Symbols for Distributed Control*

*ANSI MC 96.1 Temperature Measuring Instruments – Thermocouples*

*- International Electrotechnical Commission (IEC)*

*IEC 60478 DC Power Supplies*

*IEC 60529 IP Code for Protection Classes of Electrical Enclosures*

*IEC 60083 Sockets and Plugs for Decorative and General Applications in IEC Member States*

*IEC 61508 Safety Functions of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Systems*

*IEC 60848 GRAFCET Language of Sequential Function Schemes*

*IEC 61131 Standards for Programmable Logic Controllers IEC 61000 Electromagnetic compatibility (EMC)*

*IEC 60617 Graphical symbols for diagrams*

*IEC 60034 Rotating electromechanical machines*

*IEC 60079 Electrical equipment in flammable and explosive environments*

*IEC 61204 Low voltage power supply equipment, d.c. output d.c. - Performance characteristics*

*IEC 1207 Transferring in gas analyzers.*

#### **4.5. Hệ thống phòng cháy chữa cháy**

##### **4.6.1. Đánh giá nguy cơ cháy nổ trong phạm vi Dự án và giải pháp PCCC**

Dự án cải tạo, nâng cấp hệ thống khí thải NMNĐ Quảng Ninh bao gồm các hạng mục chính sau cần phải đánh giá nguy cơ xảy ra cháy nổ để có các biện pháp phòng cháy, chữa cháy:

- Khu vực lắp đặt bộ SCR tại lò hơi
- Khu vực lắp đặt hệ thống dự trữ và chuẩn bị, cấp chất phản ứng ammonia.

Đối với các khu vực như: ESP, FGD, các hệ thống thiết bị sử dụng để cấp nước chữa cháy cho các khu vực này là các hệ thống hòng nước chữa cháy vách tường, trụ nước chữa cháy ngoài trời và các bình chữa cháy xách tay. Nước chữa cháy được lấy từ 2 bể nước cứu hỏa có dung tích 4000 m<sup>3</sup>/bể. Hiện tại, các thiết bị trong hệ thống này vận hành bình thường.

#### **4.5. Fire Protection System**

##### **4.6.1. Fire and Explosion Risk Assessment within the Project Scope and Fire Protection Solutions**

*The Quang Ninh Thermal Power Plant's exhaust gas system renovation and upgrade project includes the following main items that require fire and explosion risk assessment to implement fire prevention and firefighting measures:*

- *SCR installation area in the boiler*
- *Area for installing the ammonia reagent storage, preparation, and supply system.*

*For areas such as ESP and FGD, the equipment used to supply firefighting water to these areas includes wall-mounted fire hydrants, outdoor fire hydrants, and portable fire extinguishers. Firefighting water is drawn from two fire water tanks with a capacity of 4000 m<sup>3</sup>/tank. Currently, the equipment in this system is operating normally.*

#### **1. Các tiêu chuẩn áp dụng cho hệ thống chữa cháy**

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/*Adjusting the Feasibility Study Report*

Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/*Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods*

Tất cả các yêu cầu và qui định có tính chất bắt buộc của các cơ quan có thẩm quyền tại địa phương (các qui định/lệnh định của Việt Nam) sẽ được áp dụng cho Dự án.

Tất cả các tiêu chuẩn của Việt Nam về phòng chống cháy nổ cho các công trình xây dựng được sử dụng ở những nơi thích hợp. Bên cạnh đó, cũng có thể sử dụng các tiêu chuẩn quốc tế được thừa nhận như NFPA (Mỹ), BS (Tiêu chuẩn của Anh), DIN (Đức), hoặc các tiêu chuẩn tương đương.

*Các tiêu chuẩn Việt Nam:*

- TCVN 33-2006: Cấp nước bên ngoài các công trình xây dựng – Tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 2622-1995: Phòng cháy chữa cháy cho nhà và công trình – Các yêu cầu thiết kế
- TCVN 4513-1998: Cấp nước cho các công trình xây dựng - Tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 5040-1990: Thiết bị phòng cháy và chữa cháy. Kí hiệu hình vẽ dùng trên sơ đồ phòng cháy. Yêu cầu kỹ thuật.  
(ISO 6790-1986)
- TCVN 5738-021: Hệ thống báo cháy - Yêu cầu kỹ thuật
- TCVN 6102-020 (ISO 7202-1987) Phòng cháy chữa cháy. Chất chữa cháy. Bột
- QCVN 06:2022/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn cháy cho nhà và công trình
- QCVN 06:2022/BXD và sửa đổi 1:2023: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn cháy cho nhà và công trình
- TCVN 6102:2020 (ISO 7202:2018): Phòng cháy, chữa cháy-chất chữa cháy- bột
- TCVN 6610-1:2014: Cáp cách điện bằng polyvinyl clorua có điện áp danh định đến và bằng 450/750V.
- TCVN 6612:2007: Ruột dẫn của cáp cách điện.
- TCVN 7336 – 2021: Phòng cháy chữa cháy - Hệ thống Sprinkler tự động – Yêu cầu thiết kế và lắp đặt.
- TCVN 7435:2004: Phòng cháy, chữa cháy - Bình chữa cháy xách tay và xe đẩy chữa cháy.

- TCVN 3890:2023: Phương tiện phòng cháy và chữa cháy cho nhà và công trình – trang bị, bố trí.

*Các tiêu chuẩn NFPA:*

NFPA 850: Khuyến nghị phòng cháy cho nhà máy điện và trạm biến áp cao thế, Phiên bản 2020

NFPA 13: Lắp đặt hệ thống Sprinkler, phiên bản 2022.

NFPA 14: Hệ thống chữa cháy cố định bằng nước phun sương, phiên bản 2019.

NFPA 15: Hệ thống chữa cháy cố định bằng nước phun sương, phiên bản 2022.

### ***1. Applicable Standards for Fire Suppression Systems***

*All mandatory requirements and regulations of local competent authorities (Vietnamese regulations/laws) will apply to the Project.*

*All Vietnamese standards on fire prevention and control for construction projects will be used where appropriate. In addition, internationally recognized standards such as NFPA (USA), BS (UK standards), DIN (Germany), or equivalent standards may also be used.*

*Vietnamese standards:*

- TCVN 33-2006: Water supply outside buildings – Design standards
- TCVN 2622-1995: Fire protection for buildings and structures – Design requirements
- TCVN 4513-1998: Water supply for buildings - Design standards
- TCVN 5040-1990: (ISO 6790-1986) Fire protection and firefighting equipment. Pictorial symbols used on fire protection diagrams. Technical requirements.
- TCVN 5738-021: Fire alarm systems - Technical requirements
- TCVN 6102-020 (ISO 7202-1987) Fire protection and firefighting. Fire extinguishing agents. Powder
- QCVN 06:2022/BXD: National technical regulations on fire safety for buildings and structures

- |  |  |
|--|--|
| - QCVN 06:2022/BXD<br>and modifications<br>1:2023: | National technical regulations on fire safety for<br>buildings and structures                                |
| - TCVN 6102:2020 (ISO<br>7202:2018):               | Fire protection and firefighting - fire<br>extinguishing agents - powder                                     |
| - TCVN 6610-1:2014:                                | Polyvinyl chloride insulated cables with nominal<br>voltage up to and including 450/750V.                    |
| - TCVN 6612:2007:                                  | Conductor of insulated cable.  |
| - TCVN 7336 – 2021:                                | Fire protection and firefighting - Automatic<br>sprinkler systems – Design and installation<br>requirements. |
| - TCVN 7435:2004:                                  | Fire protection and firefighting - Portable fire<br>extinguishers and wheeled fire extinguishers.            |
| - TCVN 3890:2023:                                  | Fire protection and firefighting equipment for<br>buildings and structures – equipment and<br>arrangement.   |

*Standards NFPA:*

*NFPA 850: Fire Protection Recommendations for High Voltage Power Plants and Substations, 2020 Edition*

*NFPA 13: Sprinkler Installation, 2022 Edition*

*NFPA 14: Fixed Water Sprinkler Fire Suppression Systems, 2019 Edition*

*NFPA 15: Fixed Water Sprinkler Fire Suppression Systems, 2022 Edition*

**2. Nguy cơ xảy ra cháy nổ tại khu vực lò hơi/ bộ phản hấp thụ SCR và giải pháp đề xuất**

Các bộ SCR có kết cấu hình khối hộp, vỏ bao che bằng thép & bảo ôn (cách nhiệt) phía ngoài phù hợp. Thiết bị được đỡ trên kết cấu thép lắp dựng bổ sung & kết nối vào khung thép hiện tại của phần khối đuôi lò.

Khu vực lắp đặt các bộ SCR sẽ vận hành ở nhiệt độ khoảng 350-400°C và áp suất (âm) khoảng - 200 mmH<sub>2</sub>O. Ở nhiệt độ này, khả năng xảy ra cháy do NH<sub>3</sub> tự bắt cháy là rất thấp (nhiệt độ tự bắt cháy (autoignition temperature) khi không có chất xúc tác của NH<sub>3</sub> rất cao, khoảng 850 °C – xem mục ở dưới).



Khu vực này cũng không có các trang thiết bị điện có khả năng chập, cháy (như động cơ điện ...) nên nguy cơ do chập cháy điện cũng có thể bị loại trừ.

Tuy nhiên, trong quá trình vận hành có thể xảy ra hiện tượng tro bay trong dòng khói, có lẫn các hạt các-bon chưa cháy hết, đọng trên các lớp xúc tác bên trong SCR. Khi tích tụ đến mức độ nào đó, dưới tác dụng của nhiệt độ dòng khói cao có thể dẫn đến cháy nổ. Nếu xảy ra cháy nổ trong bộ SCR có thể dẫn đến vỏ bao che của thiết bị bị thủng, rách, dẫn đến thoát khói thải và hơi hóa chất (ammonia) có nhiệt độ cao ra môi trường xung quanh, gây nguy hiểm cho nhân viên vận hành và thiết bị tại khu vực xung quanh. Vấn đề này có thể được phòng ngừa và tránh được bằng cách định kỳ kiểm tra, vệ sinh và thay thế các lớp xúc tác bên trong bộ phản ứng SCR.

Đề xuất sử dụng các vòi nước chữa cháy ngoài trời, hệ thống ống nước chữa cháy lớp III và các thiết bị bình chữa cháy di động cho khu vực SCR (tương tự các khu vực khác của lò hơi đã được trang bị). Khu vực cũng sẽ được bố trí đầu dò nhiệt để cảm biến và phát hiện cháy. Ngoài ra, tại vị trí các van trên đường ống cấp ammonia tại khu vực này có thể xảy ra rò rỉ ammonia vì vậy tại khu vực này cũng cần lắp đặt các đầu dò phát hiện rò rỉ ammonia.

## **2. Risk of Fire and Explosion in the Boiler/SCR Absorber Area and Proposed Solutions**

*SCRs have a box-shaped structure with a steel casing and suitable external insulation. The equipment is supported on an additional steel structure and connected to the existing steel frame of the furnace flue gas.*

*The area where the SCR is installed will operate at a temperature of approximately 350-400°C and a (negative) pressure of approximately -200 mmH<sub>2</sub>O. At this temperature, the likelihood of fire due to spontaneous ignition of NH<sub>3</sub> is very low (the autoignition temperature of NH<sub>3</sub> without a catalyst is very high, approximately 850°C – see section below). This area also does not have electrical equipment that could short circuit or catch fire (such as electric motors, etc.), so the risk of electrical short circuits and fires can also be eliminated.*

*However, during operation, fly ash may accumulate in the flue gas stream, containing unburned carbon particles, which can deposit on the catalyst layers inside the SCR. When this accumulation reaches a certain level, the high temperature of the flue gas can lead to fire and explosion. If an explosion*

*occurs in the SCR, it can cause the equipment's casing to rupture, resulting in the release of high-temperature flue gas and chemical vapors (ammonia) into the surrounding environment, endangering operating personnel and equipment in the vicinity. This problem can be prevented and avoided by periodically inspecting, cleaning, and replacing the catalyst layers inside the SCR reactor.*

*It is recommended to use outdoor fire hydrants, Class III fire sprinkler systems, and portable fire extinguishers for the SCR area (similar to other areas of the boiler already equipped). Heat detectors will also be installed in the area to sense and detect fires. Additionally, ammonia leaks may occur at the valves on the ammonia supply pipeline in this area, so ammonia leak detectors should also be installed in this area.*

### **3. Nguy cơ xảy ra cháy nổ tại khu vực dự trữ và xử lý chất phản ứng ammonia**

Đặc tính vật lý của ammonia:

- Công thức hoá học:  $\text{NH}_3$
- Nhiệt độ chảy (Melting temperature):  $-77,72^\circ\text{C}$
- Nhiệt độ sôi (Boiling point):  $-30,6^\circ\text{C}$
- Nhiệt độ tự bắt cháy (Autoignition temperature):  $850^\circ\text{C}$
- Giới hạn nổ dưới (Lower explosive limit): 16%
- Giới hạn nổ trên (Higher explosive limit): 25%

$\text{NH}_3$  khan (điển hình là ammonia lỏng) được xếp vào loại hóa chất độc (toxic), có khả năng gây ô nhiễm mạnh môi trường, ảnh hưởng đến sức khỏe con người nếu phát tán ra môi trường.

*Tính chất cháy nổ của  $\text{NH}_3$*

Bản thân amoniac không phải là chất dễ bắt lửa và không duy trì sự cháy. Nhiệt độ bắt cháy của  $\text{NH}_3$  khá cao:  $650^\circ\text{C}$  khi có mặt của xúc tác sắt, và  $850^\circ\text{C}$  ( $1562^\circ\text{F}$ ) khi không có chất xúc tác. Ở nhiệt độ này, hơi amoniac có thể tạo hỗn hợp nổ với không khí khi nồng độ amoniac trong hỗn hợp là 16-28%. Khi amoniac tiếp xúc với thủy ngân, các halogen, bạc oxit, hypoclorit cũng có thể tạo ra các hợp chất gây nổ.

Các bình chứa và bốc hơi ammonia tại khu vực chuẩn bị hóa chất của hệ thống SCR có thể tiềm ẩn nguy cơ nổ, rò hóa chất cao gây nguy hiểm cho nhân viên vận hành và thiết bị tại khu vực xung quanh. Vì vậy, tất cả các trang, thiết bị chứa và vận chuyển, xử lý ammonia sẽ đều phải được thiết kế, chế tạo tuân thủ các tiêu chuẩn và quy định liên quan về thiết bị áp lực, thiết bị chứa hóa chất. trong khu vực cũng lắp đặt hệ thống đầu dò phát hiện rò hóa chất để nhân viên vận hành kịp thời phát hiện và có biện pháp xử lý.

Về mặt PCCC, đề xuất sử dụng hệ thống đầu dò nhiệt, dò khói & báo cháy tự động; hệ thống phun nước chữa cháy tự động; các vòi nước chữa cháy ngoài trời, trong nhà và hệ thống ống nước chữa cháy lớp III cho khu vực chuẩn bị hóa chất của hệ thống SCR. Thiết bị chữa cháy lưu động cũng được trang bị.

### ***3. Risk of Fire and Explosion in the Storage and Handling Area of Ammonia Reactants***

*Physical Properties of Ammonia:*

- *Chemical Formula: NH<sub>3</sub>*
- *Melting Temperature: -77.72 °C*
- *Boiling Point: -30.6 °C*
- *Autoignition Temperature: 850 °C*
- *Lower Explosive Limit: 16%*
- *Higher Explosive Limit: 25%*

*Anhydrous NH<sub>3</sub> (typically liquid ammonia) is classified as a toxic chemical, capable of causing severe environmental pollution and affecting human health if released into the environment.*

*Flammability of NH<sub>3</sub>*

*Ammonia itself is not easily flammable and does not sustain combustion. The ignition temperature of NH<sub>3</sub> is quite high: 650 °C in the presence of an iron catalyst, and 850 °C (1562 °F) without a catalyst. At this temperature, ammonia vapor can form explosive mixtures with air when the ammonia concentration in the mixture is 16-28%. When ammonia comes into contact with mercury, halogens, silver oxide, and hypochlorite, it can also form explosive compounds.*

*Ammonia storage and vaporization tanks in the chemical preparation area of the SCR system pose a high risk of explosion and chemical leakage, endangering operating personnel and equipment in the surrounding area. Therefore, all equipment for storing, transporting, and handling ammonia must be designed and manufactured in compliance with relevant standards and regulations on pressure vessels and chemical storage equipment. A chemical leak detection system should also be installed in the area to allow operating personnel to promptly detect and take corrective measures.*

*Regarding fire safety, it is proposed to use an automatic heat detector, smoke detector, and fire alarm system; and an automatic sprinkler system. Outdoor and indoor fire hydrants and Class III fire water piping for the chemical preparation area of the SCR system are provided. Mobile fire fighting equipment is also installed.*

#### **4.6.2. Các giải pháp kỹ thuật cụ thể về PCCC**

Trong phạm vi các hạng mục cải tạo và nâng cấp, các thiết bị phòng cháy chữa cháy sau đây sẽ được lắp đặt:

- Hệ thống nhận biết (đầu dò nhiệt, khói) và cảnh báo cháy tự động, bằng tay (chuông, nút bấm).
- Hệ thống vòi (họng) nước chữa cháy trong nhà và ngoài trời
- Hệ thống phun nước chữa cháy tự động.
- Các thiết bị chữa cháy lưu động: Bột ABC và bình chữa cháy sử dụng CO<sub>2</sub> ( xách tay và xe đẩy).
- Đầu báo rò rỉ khí NH<sub>3</sub>.

##### **4.6.1. Specific Technical Solutions for Fire Prevention and Fighting**

- *Within the scope of renovation and upgrading projects, the following fire prevention and fighting equipment will be installed:*
- *Automatic and manual fire detection and alarm systems (heat and smoke detectors, bells, push buttons).*
- *Indoor and outdoor fire hydrants.*
- *Automatic fire sprinkler system.*
- *Mobile fire extinguishing equipment: ABC powder and CO<sub>2</sub> fire extinguishers (portable and trolley-mounted).*

- *NH<sub>3</sub> gas leak detectors.*

### **1. Khu vực lắp đặt bộ SCR**

Khu vực lắp đặt bộ SCR được thiết kế các hệ thống sau:

- Hệ thống đầu dò nhiệt và cảnh báo cháy: Hệ thống này sẽ được kết nối với tủ điều khiển hệ thống PCCC của nhà máy, khi phát hiện ra tín hiệu cháy, hệ thống này sẽ cảnh báo để công nhân vận hành đưa ra các giải pháp PCCC kịp thời.
- Hệ thống đường ống cung cấp nước chữa cháy đến các vòi (họng) nước chữa cháy được thiết kế phù hợp tại các sàn thao tác đảm bảo tuân thủ theo TCVN. Nước chữa cháy cho khu vực SCR sẽ được trích từ hệ thống đường ống nước cứu hỏa chung của nhà máy ở khu vực lò hơi hiện hữu.
- Hệ thống các bình chữa cháy CO<sub>2</sub> xách tay: Tại khu vực SCR sẽ bố trí các bình chữa cháy xách tay với số lượng và khoảng cách phù hợp và tuân theo TCVN.

*(Chi tiết xem bản vẽ QNTPJSC-PCCC-03)*

#### **1. SCR Installation Area**

*The SCR installation area is designed with the following systems:*

- *Heat detector and fire alarm system: This system will be connected to the factory's fire protection system control panel. Upon detecting a fire signal, this system will alert the operators to take timely fire protection measures.*
- *Fire water supply piping system to fire hydrants (outlets) designed appropriately at the operating floors, ensuring compliance with Vietnamese standards (TCVN). Fire water for the SCR area will be drawn from the factory's general fire water piping system in the existing boiler area.*
- *Portable CO<sub>2</sub> fire extinguishers: Portable fire extinguishers will be placed in the SCR area in appropriate numbers and spacing, complying with Vietnamese standards (TCVN).*

*(See drawing QNTPJSC-PCCC-03 for details)*

### **2. Khu vực dự trữ và xử lý chất phản ứng Ammonia**

Qua phân tích nguy cơ cháy nổ của khu vực dự trữ và xử lý chất phản ứng ammonia ở trên, TVTK đề xuất các biện pháp phòng cháy chữa cháy như sau:

- Hệ thống báo cháy tự động



Hệ thống cảnh báo cháy tự động sẽ bao gồm các thành phần cơ bản sau:

- + Tủ cảnh báo cháy trung tâm; (Tủ này lắp đặt riêng cho khu vực, kết nối với tủ cảnh báo cháy trung tâm của nhà máy)
  - + Các đầu dò cảnh báo cháy tự động (dò nhiệt, dò khói);
  - + Hộp nút ấn cảnh báo cháy;
  - + Phụ kiện
  - + Nguồn điện.
- Hệ thống đầu dò gồm dò nhiệt và khói và các nút cảnh báo cháy sẽ được thiết kế tuân theo tiêu chuẩn TCVN 5738:2001. Chọn dây dẫn và cáp cho hệ thống cảnh báo tự động phải tuân theo các tiêu chuẩn TCVN 2103:1994 và TCVN 6612:2000, đặc tính kỹ thuật của các tiêu chuẩn này và hướng dẫn kỹ thuật cho từng loại thiết bị (mức độ, dây dẫn tín hiệu, hộp đấu dây, ắc quy, v...v) hoặc các tiêu chuẩn nước ngoài.
  - Lắp đặt hệ thống chữa cháy tự động (Automatic Sprinkler System): Hệ thống này được thiết kế mạng lưới các vòi phun bố trí xung quanh thiết bị được bảo vệ cháy. Nước áp lực được dẫn trực tiếp đến mạng lưới thông qua một tập hợp các van deluge từ mạng lưới đường ống, dành riêng cho hệ thống phun. Các van deluge sẽ hoạt động do giảm áp lực của khí nén. Hệ thống được cài đặt để giảm thiệt hại cho thiết bị trong trường hợp hỏa hoạn và bảo vệ cho các thiết bị chống lại thiệt hại từ bức xạ nhiệt. Nước cấp cho hệ thống chữa cháy tự động sẽ được trích từ đường nước cứu hỏa hiện tại của nhà máy. Khoảng cách các đầu phun sẽ được thiết kế theo TCVN.
  - Hệ thống các bình cứu hỏa di động (Portable fire Extinguisher): Các bình cứu hỏa xách tay và di động sẽ được bố trí với số lượng và khoảng cách phù hợp tuân theo TCVN.
  - Hệ thống các đầu báo rò rỉ khí a-mô-ni-ắc ( $\text{NH}_3$ ).

## **2. Ammonia Reagent Storage and Processing Area**

*Based on the fire and explosion risk analysis of the ammonia reagent storage and processing area above, the design team proposes the following fire prevention and firefighting measures:*

- *Automatic Fire Alarm System*

*The automatic fire alarm system will include the following basic components:*

☐ Central fire alarm control panel; (This panel is installed separately for the area, connected to the plant's central fire alarm control panel)

☐ Automatic fire alarm detectors (heat detectors, smoke detectors);

☐ Fire alarm push button box;

☐ Accessories

☐ Power supply.

- The detector system, including heat and smoke detectors, and fire alarm buttons will be designed in accordance with TCVN 5738:2001 standard. The selection of wires and cables for the automatic alarm system must comply with TCVN 2103:1994 and TCVN 6612:2000 standards, the technical specifications of these standards, and the technical guidelines for each type of equipment (level, signal wires, junction boxes, batteries, etc.) or foreign standards.

- Installation of an Automatic Sprinkler System: This system is designed with a network of sprinklers arranged around the equipment being protected from fire. Pressurized water is supplied directly to the network through a set of deluge valves from the pipeline network, specifically for the sprinkler system. The deluge valves will operate due to the reduction in compressed air pressure. The system is installed to minimize damage to equipment in case of fire and protect equipment against damage from thermal radiation. Water for the automatic sprinkler system will be drawn from the plant's existing fire water supply. The spacing of the sprinklers will be designed according to TCVN standards. - Portable fire extinguisher system: Portable and mobile fire extinguishers will be arranged in appropriate numbers and spacing in accordance with Vietnamese standards (TCVN).

- Ammonia (NH<sub>3</sub>) gas leak detector system.

- Inverter cabinet (Container)

### 3. Tủ biến tần (Container)

Tủ biến tần (Container) dự kiến cho những quạt khói của NMNĐ Quảng Ninh sẽ gồm các tủ điện, tủ biến tần, hệ thống cáp cấp nguồn, hệ thống cáp điều khiển, hệ thống thông gió, điều hoà làm mát... Căn cứ vào vị trí dự kiến đặt tủ biến tần, tính chất và mục đích sử dụng theo các tiêu chuẩn, quy chuẩn về PCCC cho công trình. Khu vực và tủ biến tần sẽ được trang bị và lắp đặt các hệ thống sau:

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/*Adjusting the Feasibility Study Report*Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/*Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods*

- Hệ thống đầu dò nhiệt và cảnh báo cháy: Hệ thống này sẽ được kết nối với tủ điều khiển hệ thống PCCC của nhà máy, khi phát hiện ra tín hiệu cháy, hệ thống này sẽ cảnh báo để công nhân vận hành đưa ra các giải pháp PCCC kịp thời.
- Hệ thống các bình chữa cháy CO<sub>2</sub> xách tay: Tại khu vực và tủ biến tần sẽ bố trí các bình chữa cháy xách tay với số lượng và khoảng cách phù hợp và tuân theo TCVN.
- Hệ thống chữa cháy tự động khí FM200 và bình FM200;
- Hệ thống đèn chỉ dẫn thoát nạn, chiếu sáng sự cố
- Hệ thống đường ống cung cấp nước chữa cháy đến các vòi (họng) nước chữa cháy được thiết kế phù hợp tại các sản thao tác đảm bảo tuân thủ theo TCVN (Hệ thống này sẽ sử dụng hệ thống hiện hữu của nhà máy).
- Bảng 4.1.1 - Danh sách khu vực lắp đặt thiết bị PCCC

ST T	Khu vực	Hệ thống chữa cháy			Hệ thống dò, báo cháy tự động					Bình chữa cháy di động
		Đầu Phun nước tự động	Vòi (họng) nước chữa cháy trong nhà	Trụ nước chữa cháy ngoài trời	Đầu dò nhiệt	Đầu dò khói	Chuông	Nút báo	Đầu báo rò rỉ khí NH <sub>3</sub>	
1	Khu vực bộ SCR tại lò hơi			X		X	X	X	X	X
2	Khu kho chứa và chuẩn bị, cấp ammonia	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Tủ biến tần			X	X	X	X	X	X	X

**3. Inverter Cabinet (Container)**

- *The inverter cabinet (container) for the smoke fans of the Quang Ninh Thermal Power Plant will include electrical cabinets, inverter cabinets,*

## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 4: Lựa chọn giải pháp công nghệ - kỹ thuật/Chapter 4: Choosing Technological and Technical Disarmament Methods

power supply cabling system, control cabling system, ventilation system, air conditioning and cooling system, etc. Based on the planned location of the inverter cabinet, the nature and purpose of use according to fire safety standards and regulations for the project, the area and inverter cabinet will be equipped with the following systems:

- Heat detector and fire alarm system: This system will be connected to the plant's fire safety system control panel. When a fire signal is detected, this system will alert the operators to take timely fire safety measures.
- Portable CO<sub>2</sub> fire extinguisher system: Portable fire extinguishers will be placed in the area and inverter cabinet in appropriate numbers and spacing, complying with Vietnamese standards (TCVN).
- Automatic FM200 gas fire extinguishing system and FM200 extinguishers;
- Emergency exit sign system and emergency lighting
- Firefighting water supply piping system to fire hydrants (outlets) designed appropriately at the operating floors, ensuring compliance with Vietnamese standards (TCVN) (This system will utilize the factory's existing system).

Table 4.1.1 - List of areas for fire protection equipment installation

No	Area	Fire extinguishing system			Automatic fire detection and alarm system					Portable fire extinguisher
		Automatic Water Sprinkler	Indoor fire hydrants	Outdoor fire hydrants	Temperature probe	Smoke detector	Bell	Indicator button	NH <sub>3</sub> gas leak detector	
1	SCR unit area in the boiler			x		x	x	x	x	x
2	Ammonia storage and preparation area	x	x	x	x	x	x	x	x	x

3	Variable frequency converter cabinet			X	X	X	X	X	X	X
---	--------------------------------------	--	--	---	---	---	---	---	---	---

#### 4.6. Các giải pháp giảm độ khói (Ringelmann)

Độ khói chỉ số biểu thị mức độ đen hoặc đục của khói thải ra môi trường, phản ánh mức độ cháy không hoàn toàn của nhiên liệu (chủ yếu là than, dầu, gỗ...). Độ khói càng cao thì khói càng đen, chứa nhiều muội than (carbon chưa cháy), bụi mịn và chất ô nhiễm.

Các yếu tố ảnh hưởng đến độ khói

- Loại và chất lượng nhiên liệu (than ẩm, nhiều tro → khói đen hơn)
- Hiệu quả cháy (cháy không hoàn toàn sinh muội than)
- Cấu tạo và vận hành lò đốt (khí, gió, cấp nhiên liệu không đều)
- Hệ thống xử lý khí thải (lọc bụi, khử muối)
- Giai đoạn khởi động/tắt máy thường có độ khói cao

Dưới đây là các giải pháp công nghệ hiệu quả đang được áp dụng hoặc khuyến nghị:

- Thay đổi chất lượng than: Sử dụng than có hàm lượng tro thấp, độ ẩm thấp, chỉ số bốc cháy ổn định.
- Tối ưu hoá quá trình cháy: Tối ưu hoá quá trình cháy, nâng cao hiệu suất cháy sẽ giảm hàm lượng các bon chưa cháy hết trong khí thải.
- Nâng cao hiệu suất bộ lọc bụi: Thay thế, nâng cấp hệ thống lọc bụi tĩnh điện giảm lượng bụi, giảm lượng các bon chưa cháy hết trong khí thải.
- Chuyển đổi đốt dầu từ FO sang DO.

Đối với NMNĐ Quảng Ninh khi nâng cấp, cải tạo hệ thống ESP, nâng cấp cải tạo hệ thống FGD, chuyển đổi từ đốt dầu FO sang DO cũng là các giải pháp để giảm độ khói.

#### 4.6. Solutions for Reducing Smoke Levels (Ringelmann)

*Smoke level is an index indicating the degree of blackness or opacity of smoke emitted into the environment, reflecting the degree of incomplete combustion of fuel (mainly coal, oil, wood...). The higher the smoke level, the darker the smoke, containing more soot (unburned carbon), fine dust, and pollutants.*

*Factors Affecting Smoke Levels*



- *Fuel type and quality (wet coal, high ash content → darker smoke)*
- *Combustion efficiency (incomplete combustion produces soot)*
- *Furnace design and operation (uneven air, wind, fuel supply)*
- *Exhaust gas treatment system (dust filter, soot removal)*
- *Start-up/shut-down phases often have high smoke levels*

*Below are effective technological solutions currently being applied or recommended:*

- *Changing coal quality: Using coal with low ash content, low moisture content, and a stable flammability index.*
- *Optimizing the combustion process: Optimizing the combustion process and improving combustion efficiency will reduce the amount of unburned carbon in the exhaust gas.*
- *Improving the efficiency of dust filters: Replacing or upgrading the electrostatic precipitator system will reduce dust and unburned carbon in the exhaust gas.*
- *Switching from fuel oil (FO) to diesel oil (DO).*

*For the Quang Ninh Thermal Power Plant, upgrading and renovating the ESP system, upgrading and renovating the FGD system, and switching from fuel oil (FO) to diesel oil (DO) are also solutions to reduce smoke emissions.*

CÔNG TY CỔ PHẦN NHIỆT ĐIỆN QUẢNG NINH

DỰ ÁN NÂNG CẤP, CẢI TẠO HỆ THỐNG XỬ LÝ KHÍ THẢI NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN QUẢNG NINH

QUANG NINH THERMAL POWER JOINT STOCK COMPANY

PROJECT FOR UPGRADING AND RENOVATING THE FLUE GAS TREATMENT SYSTEM OF QUANG NINH THERMAL POWER PLANT

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/*Adjusting the Feasibility Study Report*

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ *Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization*

---

## CHƯƠNG 5: GIẢI PHÁP XÂY DỰNG VÀ TỔ CHỨC THI CÔNG/ CHAPTER 5: CONSTRUCTION SOLUTIONS AND IMPLEMENTATION ORGANIZATION

## MỤC LỤC/ *TABLE OF CONTENTS*

<b>DANH MỤC HÌNH/ <i>LIST OF FIGURES</i></b> .....	<b>3</b>
<b>DANH MỤC BẢNG/ <i>LIST OF TABLES</i></b> .....	<b>4</b>
<b>CHƯƠNG 5: GIẢI PHÁP XÂY DỰNG VÀ TỔ CHỨC THI CÔNG/ <i>CHAPTER 5: CONSTRUCTION SOLUTIONS AND CONSTRUCTION ORGANIZATION</i></b> .....	<b>5</b>
<b>5.1. Tổng quan/ <i>Overview</i></b> .....	<b>5</b>
5.1.1. Địa điểm dự án, đặc điểm khí tượng thủy văn, địa chất công trình/ <i>Project location, meteorological and hydrological characteristics, engineering geology</i> .....	5
5.1.2. Đặc điểm động đất/ <i>Earthquake characteristics</i> .....	23
<b>5.2. Giải pháp xây dựng – kết cấu và kiến trúc/ <i>Construction – structural and architectural solutions</i></b> .....	<b>24</b>
5.2.1. Tổng quan/ <i>Overview</i> .....	24
5.2.2. Phạm vi công việc/ <i>Scope of work</i> .....	25
5.2.3. Hiện trạng khu vực lò hơi, tuyến đường khói, và bộ lọc bụi tĩnh điện/ <i>Current status of boiler area, flue gas path, and electrostatic precipitator</i> .....	26
5.2.4. Giải pháp bố trí mặt bằng/ <i>Layout solutions</i> .....	35
5.2.5. Giải pháp xây dựng – kết cấu và kiến trúc/ <i>Construction – structural and architectural solutions</i> .....	41
<b>5.3. Tổ chức thực hiện và biện pháp thi công xây dựng/ <i>Project Implementation and Construction Methods</i></b> .....	<b>48</b>
5.3.1. Tổ chức thực hiện dự án/ <i>Project Implementation Organization</i> .....	48
5.3.2. Biện pháp thi công xây dựng/ <i>Construction Methods</i> .....	55
5.3.3. Khối lượng thi công chủ yếu/ <i>Main Construction Volume</i> .....	63
5.3.4. Cung cấp điện, nước và vật tư, trang thiết bị phục vụ thi công/ <i>Supply of Electricity, Water and Materials, Equipment for Construction</i> .....	63
5.3.5. Vận chuyển nguyên vật liệu phục vụ thi công/ <i>Transportation of Materials for Construction</i> .....	65
5.3.6. Giải pháp về an toàn lao động, vệ sinh môi trường/ <i>Solutions for Occupational Safety and Environmental Hygiene</i> .....	66
5.3.7. Tiến độ thi công xây dựng dự án/ <i>Project Construction Schedule</i> .....	72

## DANH MỤC HÌNH/ LIST OF FIGURES

Hình 5.1. Hình ảnh hiện trạng khu vực gian lò hơi/ Figure 5.1. Current status of the boiler room area .....	26
Hình 5.2. Hình ảnh mặt bằng móng khu vực lò hơi/ Figure 5.2. Foundation plan of the boiler area .....	27
Hình 5.3. Hình ảnh hiện trạng khu vực khung đỡ đường khói/ Current status of the flue gas support frame area .....	28
Hình 5.4. Hình ảnh mặt bằng móng khu vực khung đỡ đường khói/ Figure 5.4. Foundation plan of the flue gas support frame area .....	28
Hình 5.5. Hình ảnh khu vực bộ lọc bụi tĩnh điện ESP/ Figure 5.5. Image of the ESP electrostatic precipitator area .....	29
Hình 5.6. Hình ảnh mặt bằng móng khu vực ESP/ Foundation plan of the ESP area .....	30
Hình 5.7. Mặt bằng bố trí các hạng mục dự án/ Layout plan of project items .....	37
Hình 5.8. Mặt đứng khu vực lắp đặt thiết bị SCR/ Elevation of the SCR equipment installation area .....	38

## **DANH MỤC BẢNG/ *LIST OF TABLES***

Bảng 5.1. Nhiệt độ không khí trong các tháng tại trạm Bãi Cháy/ <i>Table 5.1. Air temperature in the months at Bai Chay station</i> .....	15
Bảng 5.2. Độ ẩm trung bình tháng/ <i>Table 5.2. Average monthly humidity</i> .....	15
Bảng 5.3. Bảng thông số đặc trưng của nhà kho Amonia/ <i>Table of characteristic parameters of the Ammonia storage facility</i> .....	42
Bảng 5.4. Bảng thông số đặc trưng của hệ khung đỡ và bản thể bộ SCR/ <i>Table of characteristic parameters of the support frame and SCR unit</i> .....	43
Bảng 5.5: Danh mục thiết bị dự kiến phục vụ công tác thi công/ <i>Table 5.5: List of equipment expected to serve the construction work</i> .....	64
Bảng 5.6. Bảng tiến độ dự kiến của dự án/ <i>Table 5.6. Table of the project's expected schedule</i> .....	72



## CHƯƠNG 5: GIẢI PHÁP XÂY DỰNG VÀ TỔ CHỨC THI CÔNG

### 5.1. Tổng quan

#### 5.1.1. Địa điểm dự án, đặc điểm khí tượng thủy văn, địa chất công trình

##### 5.1.1.1. Đặc điểm vị trí địa điểm xây dựng Dự án

Nhà máy nhiệt điện Quảng Ninh (NMNĐ Quảng Ninh) có quy mô công suất lắp đặt là 4×300MW, được xây dựng trên khu đất có diện tích khoảng 38ha ở bờ trái sông Diễn Vọng thuộc phường Hà Khánh, thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh. Địa điểm xây dựng nhà máy cách cầu Bãi Cháy khoảng 7,0Km về phía Đông Bắc, cách cầu Bang khoảng 300m về phía Tây, có:

- Phía Bắc: giáp sông Diễn Vọng
- Phía Nam: giáp bãi thải đất của các mỏ than quanh khu vực
- Phía Tây: giáp núi
- Phía Đông: giáp tuyến đường Hạ Long – Cao Xanh và cầu Bang.

Tọa độ địa lý địa điểm xây dựng nhà máy vào khoảng:

- Từ 21000'32,90" đến 21000'48,82": độ vĩ Bắc
- Từ 107007'13,12" đến 107007'53,13": độ kinh Đông.

## CHAPTER 5: CONSTRUCTION SOLUTIONS AND ORGANIZATION OF CONSTRUCTION

### 5.1. Overview

#### 5.1.1. Project Location, Meteorological and Hydrological Characteristics, and Engineering Geology

##### 5.1.1.1. Characteristics of the Project Construction Site

The Quang Ninh Thermal Power Plant (Quang Ninh NR) has an installed capacity of 4 x 300 MW and is built on a land area of approximately 38 hectares on the left bank of the Dien Vong River in Ha Khanh Ward, Ha Long City, Quang Ninh Province. The construction site is located approximately 7.0 km northeast of Bai Chay Bridge and 300 m west of Bang Bridge, with the following boundaries:

- North: bordered by Dien Vong River
- South: bordered by waste dumps of coal mines in the surrounding area
- West: bordered by mountains
- East: bordered by the Ha Long – Cao Xanh road and Bang Bridge.

The geographical coordinates of the factory construction site are approximately:

- From 21°00'32.90" to 21°00'48.82": North latitude

- From 107°07'13.12" to 107°07'53.13": East longitude.

#### 5.1.1.2. Đặc điểm địa hình, địa chất và khí tượng thủy văn

##### 1. Đặc điểm địa hình

Địa điểm xây dựng NMNĐ Quảng Ninh trước đây (trước năm 2006) là thung lũng. Mặt bằng khu vực tương đối thấp và bằng phẳng, nghiêng ra phía sông. Cao độ khu vực thay đổi từ 0,8 ÷ 6,2m. Phía giáp sông Diên Vọng (phía Bắc) là các đầm lầy, ao, ruộng, khi nước sông dâng lên khu vực này bị ngập một phần. Phía giáp núi (Nam, Tây, Đông) là đất đá hỗn tạp do đất đá từ các đỉnh núi (núi chất thải của các mỏ than) tràn xuống.

Sau khi hoàn thành công tác thi công xây dựng và đưa nhà máy vận hành (tổ máy 1&2 năm 2011, tổ máy 3&4 năm 2014) hạ tầng nhà máy cơ bản đã hoàn thiện. Cao độ hệ thống giao thông, hạ tầng nhà máy thay đổi trong khoảng từ 4,8÷ 5,0m (Hệ cao độ Quốc gia), các hạng mục xây dựng tùy từng vị trí cụ thể thay đổi trong khoảng từ 5,0 ÷ 5,5m. Cao độ mặt bằng nhà máy được thiết kế xây dựng dốc thoải về phía Bắc (hướng ra sông Diên Vọng).

Hệ thống hạ tầng của nhà máy hiện nay cơ bản đã được hoàn thiện đồng bộ, đảm bảo công tác vận hành, sản xuất, bảo dưỡng, sửa chữa.

##### 2. Đặc điểm kiến tạo, phong hóa, địa chất và động đất tại địa điểm xây dựng nhà máy

Tổng hợp thông tin từ báo cáo khảo sát địa chất công trình của địa điểm trong giai đoạn lập: (i) Báo cáo nghiên cứu khả thi dự án NMNĐ Quảng Ninh do Công ty Tư vấn Xây dựng điện 1 lập tháng 12/2002, giải trình bổ sung tháng 5/2003; (ii) Báo cáo thiết kế kỹ thuật NMNĐ Quảng Ninh do Công ty Tư vấn Xây dựng điện 1 lập năm 2004; (iii) Các báo cáo khảo sát địa hình, địa chất, khí tượng thủy văn của địa điểm do Tổng thầu EPC – Công ty Shanghai Electric Corporation thực hiện trong quá trình thực hiện thi công xây dựng dự án từ năm 2006 đến năm 2014; (iv) Các báo cáo quan trắc môi trường định kỳ do nhà máy thực hiện. Điều kiện địa chất của địa điểm xây dựng nhà máy được tóm tắt như sau:

#### 5.1.1.2. Topographical, geological, and hydrometeorological characteristics

##### 1. Topographical characteristics

*The site for the Quang Ninh Thermal Power Plant was previously a valley (before 2006). The area's surface was relatively low and flat, sloping towards the river. The elevation varied from 0.8 to 6.2 meters. The area bordering the Dien Vong River (north) consisted*

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

---

*of swamps, ponds, and ditches; when the river water rose, this area was partially flooded. The areas bordering the mountains (south, west, and east) were composed of mixed soil and rocks due to soil and rocks from the mountain peaks (waste mountains from coal mines).*

*After the completion of construction and commissioning of the plant (units 1 & 2 in 2011, units 3 & 4 in 2014), the plant's infrastructure was basically complete. The elevation of the transportation system and plant infrastructure varies between 4.8 and 5.0m (National Elevation System), while the elevation of construction items varies between 5.0 and 5.5m depending on the specific location. The plant's ground level is designed with a gentle slope towards the North (towards the Dien Vong River).*

*The plant's infrastructure is now basically complete and synchronized, ensuring operation, production, maintenance, and repair.*

*2. Characteristics of tectonics, weathering, geology, and earthquakes at the plant construction site*

*Information compiled from the geotechnical survey report of the site during the preparation phase: (i) The feasibility study report for the Quang Ninh Thermal Power Plant project prepared by Power Construction Consulting Company No. 1 in December 2002, with supplementary explanations in May 2003; (ii) The Quang Ninh Thermal Power Plant's technical design report prepared by Power Construction Consulting Company No. 1 in 2004; (iii) Topographic, geological, meteorological, hydrological, and oceanographic survey reports of the site conducted by the EPC General Contractor – Shanghai Electric Corporation during the construction of the project from 2006 to 2014; (iv) Periodic environmental monitoring reports conducted by the plant. The geological conditions of the plant construction site are summarized as follows:*

*a. Địa chất kiến tạo*

*Khu vực xây dựng nhà máy nằm trong phần nhân nếp lồi của đới Duyên Hải, đới có dạng vòng cung ôm lấy đới An Châu ở phía Tây và phát triển các uốn nếp kéo dài theo hướng Đông Bắc hoặc Đẳng Thước. Các đất đá bao gồm: (i) Giới Mezozoi- Hệ Trias, Thống Thượng bậc Nori-Ret điệp Hòn Gai phụ điệp trên (T3n-rhg2). Hệ điệp phân bố ở các dải núi 2 bên bờ sông. Thành phần gồm đá cát kết thạch anh, bột kết, sét kết màu xám sáng, xám đen, xen kẹp sạn, cuội kết. Chiều dày >100m; (ii) Giới Kanozoi – Hệ Neogen thống Mioxen, điệp Na Dương (N1nd): Đất đá của điệp bị phủ dưới lớp trầm tích Đệ tứ. Thành phần gồm sét kết, bột kết xen cát kết, màu xám xanh, xám, mức độ gắn kết yếu. Hoá thạch Anodonte, hoá thạch thực vật (than bùn). Chiều dày 40-50m.*

*a. Tectonic Geology*

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

*The factory construction area is located within the core of the coastal zone, an arc-shaped zone embracing the An Chau zone to the west and developing folds extending in the northeast or isometric direction. The rocks include: (i) Mesozoic - Triassic system, Upper Nori-Ret formation of Hon Gai sub-formation (T3n-rhg2). This formation is distributed in the mountain ranges on both sides of the river. Composition includes quartz sandstone, siltstone, light gray to dark gray claystone, interbedded with gravel and conglomerate. Thickness >100m; (ii) Cenozoic - Neogene system, Miocene formation, Na Duong formation (N1nd): The rocks of this formation are covered by Quaternary sediments. Composition includes claystone, siltstone interbedded with sandstone, gray-blue to gray in color, with weak cohesion. Anodonts fossils, plant fossils (peat). Thickness 40-50m.*

b. Kiến trúc kiến tạo

Khu vực Nhà máy có thể chia thành 3 tầng kiến trúc chính: (i) Tầng kiến trúc dưới bao gồm các đá thuộc điệp Hòn Gai T3n-1hg được đặc trưng bởi thành hệ Monat chứa than tương lục địa; (ii) Tầng kiến trúc giữa được đặc trưng bởi các đá hệ tầng Hà Cối (J1hc) có chứa cacbonat phủ bất chỉnh hợp lên điệp Hòn Gai; (iii) Tầng kiến trúc trên gồm các trầm tích Neogen trầm tích sông biển sùen tàn tích phủ bất chỉnh hợp trên tầng kiến trúc giữa và dưới.

b. Tectonic Structure

*The factory area can be divided into 3 main tectonic layers: (i) The lower tectonic layer includes rocks of the Hon Gai T3n-1hg formation characterized by the Monat formation containing continental facies coal; (ii) The middle tectonic layer is characterized by rocks of the Ha Coi Formation (J1hc) containing carbonates unconformably overlain the Hon Gai formation; (iii) The upper tectonic layer consists of Neogene sediments, fluvial-marine sediments, and residual slopes unconformably overlain the middle and lower tectonic layers.*

c. Địa chất công trình

Điều kiện địa chất công trình của địa điểm xây dựng dự án bao gồm các lớp đất như sau:

- + Lớp bùn (amQiv-2a): Phân bố ở vùng bãi thấp ven sông khu vực Hà Khánh. Thành phần là bùn sét, á sét, á cát màu xám đen lẫn mùn hữu cơ, chiều dày 2 – 26m. Lớp đất này trong quá trình thi công xây dựng nhà máy đã thay thế bằng lớp đất thải của các mỏ than (khu vực các hạng mục phụ trợ, hệ thống hạ tầng ...). Riêng khu vực nhà máy chính được gia cố/thay thế bằng cọc cát, cọc xi măng đất kết hợp với các biện pháp gia cố móng sâu khác.

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

- + Lớp á sét, sét (amQiv-2b): Nằm dưới lớp bùn, phân bố không liên tục tạo thành các thấu kính có chiều dày thay đổi từ 1-2m đến 5 m.
- + Lớp cát hạt nhỏ (amQiv-2c): Phân bố không liên tục tạo thành các ổ thấu kính có chiều dày thay đổi từ 1-2m đến 6,7m.
- + Lớp cát hạt trung, hạt thô có lẫn ít cuội sỏi (amQiv-2d): Phần lớn phủ trực tiếp lên đá Neogen, thành phần là cát hạt trung, hạt thô có lẫn ít cuội sỏi. Chiều dày từ 2- 12,6m.
- + Lớp đất sườn tàn tích (edQ-lớp3): Phân bố ở các sườn dốc của các dải đồi thấp ven sông và các dãy núi cao 200-300m. Thành phần là đất á sét chứa dăm sạn của đá gốc cát bột kết. Chiều dày từ 1 vài mét đến 4-5m.
- + Trầm tích Neogen (N1đh-lớp 4): Trầm tích Neogen bao gồm sét bột kết, cát kết màu xám phớt lục, đôi chỗ có màu hồng, đá gắn kết yếu. Tính chất cơ lý của đá không ổn định, cường độ kháng nén thấp, trung bình 130kG/cm<sup>2</sup>.

*c. Engineering Geology*

*The engineering geological conditions of the project site include the following soil layers:*

- + *Mud layer (amQiv-2a): Located in the low-lying riverside area of Ha Khanh. Composition is dark gray clayey silt, silty clay, and sandy silt mixed with organic matter, with a thickness of 2-26m. During the construction of the power plant, this layer was replaced with waste soil from coal mines (in the area of auxiliary facilities, infrastructure systems, etc.). The main power plant area was reinforced/replaced with sand piles, cement-soil piles combined with other deep foundation reinforcement methods.*
- + *Silty clay, clay (amQiv-2b): Located beneath the mud layer, discontinuously distributed, forming lenses with thicknesses varying from 1-2m to 5m.*
- + *Fine-grained sand layer (amQiv-2c): Discontinuously distributed, forming lens-like cavities with thicknesses varying from 1-2m to 6.7m.*
- + *Medium-to-coarse-grained sand layer with a few pebbles and gravel (amQiv-2d): Mostly directly over Neogene rocks, composed of medium-to-coarse-grained sand with a few pebbles and gravel. Thickness from 2-12.6m.*
- + *Residual slope soil layer (edQ-layer 3): Distributed on the slopes of low riverine hills and mountain ranges 200-300m high. Composed of silty clay containing gravel from sandstone bedrock. Thickness from a few meters to 4-5m.*



Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

---

+ *Neogene sediments (Nlđh-layer 4): Neogene sediments include silty clay, grayish-green sandstone, sometimes pinkish, with weakly consolidated rocks. The mechanical properties of the rock are unstable, with low compressive strength, averaging 130 kg/cm<sup>2</sup>.*

d. Các đứt gãy kiến tạo

Các hệ thống đứt gãy nằm trong khu vực bao gồm:

- + Hệ thống đứt gãy Đông Bắc -Tây Nam: Gồm các đứt gãy sâu thuận và các đứt gãy không phân chia. Hệ thống này bị hệ thống đứt gãy TâyBắc phân cắt và làm dịch chuyển. Hệ thống được hình thành vào cuối Paleozoi đến Mezozoi và hoạt động mạnh vào Trias. Các đứt gãy Hoành Bò – Vĩnh Thục, Bãi Cháy... có chiều dài vài chục đến hàng trăm km.
- + Hệ thống đứt gãy Tây Bắc: Đây là các đứt gãy sâu thuận, ở khu vực chúng phát triển ít về số lượng và có chiều dài không lớn. Hệ thống này hình thành vào Paleozoi và hoạt động mãnh liệt vào Trias.
- + Hệ thống á kinh tuyến: Các đứt gãy của hệ thống thường là các đứt gãy phân nhánh của các đứt gãy lớn, chia cắt hệ thống đứt gãy á kinh tuyến, chúng được hình thành vào cuối Paleozoi đến Mezozoi có chiều dài vài chục km.
- + Hệ thống á vĩ tuyến: Bao gồm các đứt gãy không phân chia có chiều dài không quá 10 km. Đây là hệ thống đứt gãy trẻ được hình thành vào cuối Mezozoi.
- + Các phá huỷ kiến tạo (đứt gãy) trong khu vực đều là các đứt gãy cổ cắt qua các đá thuộc hệ tầng Hà Cối và điệp Hòn Gai phủ trên bị các trầm tích Neogen và trầm tích đệ tứ che phủ. Vì vậy các đứt gãy kiến tạo không gây ảnh hưởng đến việc bố trí xây dựng công trình.

d. Tectonic Faults

*The fault systems in the area include:*

- + *Northeast-Southwest Fault System: Consists of deep normal faults and undifferentiated faults. This system is dissected and displaced by the Northwest Fault System. It was formed in the late Paleozoic to Mesozoic and was highly active during the Triassic. The Hoanh Bo – Vinh Thuc, Bai Chay faults, etc., have lengths ranging from several tens to hundreds of kilometers.*

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

+ *Northwest Fault System: These are deep normal faults; in this area, they are less numerous and not very long. This system formed in the Paleozoic and was highly active during the Triassic.*

+ *Sub-meridional Fault System: The faults in this system are usually branch faults of larger faults, dividing the sub-meridional fault system. They were formed in the late Paleozoic to Mesozoic and have lengths of several tens of kilometers.*

+ *Sub-latitudinal system: Includes undivided faults with a length of no more than 10 km. This is a young fault system formed at the end of the Mesozoic era.*

+ *The tectonic faults (fractures) in the area are all ancient faults cutting through rocks belonging to the Ha Coi Formation and the Hon Gai Formation, covered by Neogene and Quaternary sediments. Therefore, the tectonic faults do not affect the construction of structures.*

e. Hiện tượng phong hoá

Dưới tác dụng của các tác nhân phong hoá, đá gốc cát bột kết, sét kết điệp Hòn Gai (T3n-rhg) bị phong hoá mạnh, tạo nên lớp vỏ phong hoá khá dày (20-30m và có thể dày hơn nữa). Dựa vào mức độ phong hoá, phân chia vỏ phong hoá thành các đới phong hoá sau:

- + IA1- Đới phong hoá mảnh liệt: Đá gốc bị phong hoá đến trạng thái sét lẫn dăm cục nhưng còn giữ được cấu trúc của đá mẹ, chiều dày thay đổi từ 1-2m đến 10m.
- + IA2- Đới phong hoá mạnh: Đá gốc bị phong hoá nứt nẻ vỡ vụn mạnh, các khoáng vật tạo đá bị biến đổi hoàn toàn, đôi khi chuyển sang trạng thái sét, các khe nứt được lấp đầy sét, sạn, bề mặt khe nứt bị ô xýt sắt hoá mạnh đá mềm yếu và kém vững chắc, chiều dày 3-5m.
- + IB- Đới phong hoá: Đá gốc bị phong hoá nứt nẻ dọc theo bề mặt khe nứt các khoáng vật tạo đá bị biến đổi và bị ô xýt sắt hoá, khoáng chất trong các khe nứt thường là sét. Đá cứng chắc trung bình. Bề dày chưa xác định được.
- + II- Đới tương đối nguyên vẹn: Đá gốc bị nứt nẻ yếu đến mạnh, nhưng đá không bị biến đổi về thành phần khoáng vật, hoá học. Đá cứng chắc trung bình đến cứng chắc.

f. Điều kiện địa chất thủy văn

Nước ngầm trong khu vực chứa và vận động trong các trầm tích bờ rời Đệ tứ và đá trầm tích nứt nẻ của hệ tầng Hà Cối và điệp Hòn Gai.

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

- + Nước ngầm trong trầm tích bờ rời (Đệ Tứ) chịu ảnh hưởng lớn của nước mặt, nước thủy triều có khả năng ăn mòn yếu, nước suất lộ có áp lực nhỏ và lưu lượng giảm dần tới ngang mặt đất. Nhìn chung lượng nước ngầm ở khu vực này ít và hiếm.

Nước thuộc loại Clorua bicacbonat, Natri, Canxi sulfua biểu diễn dưới dạng công thức Kurlov:

$$M_{9,64} \frac{CL_{71} HCO_3^{326}}{(Na + K)_{59} Ca_{21} Mg_{20}} pH_{7.4}$$

- + Nước ngầm trong các đới nứt nẻ của đá trầm tích cát bột kết, sạn kết, sét kết hệ tầng Hà Cối và điệp Hòn Gai, điệp Đồng Ho có nguồn cung cấp chủ yếu là nước mặt, nước mưa. Vào mùa mưa nguồn nước này có lưu lượng rất nhỏ chỉ khoảng 1-2 đến 5 (l/ph). Nước ở đây có khả năng xâm thực yếu và viết dưới dạng công thức Kurlov:

$$M_{0,90} \frac{CL_{59} HCO_3^{338}}{Ca_{59} Mg_{28}} pH_{7.4}$$

- + Nước sông suối: Do chịu ảnh hưởng của thủy triều nên nước sông trong khu vực (sông Diễn Vọng) đều bị nhiễm mặn. Nước thuộc loại Clorua Kali Natri, có tính xâm thực yếu và có dạng công thức Kurlov

$$M_{22,6} \frac{CL_{99}}{(Na + K)^+ Ca_{15}} pH_{7.0}$$

- + Nước vùng sông Diễn Vọng dùng để cung cấp cho nhà máy qua phân tích cho thấy đều thuộc loại bicacbonat clorua canxi, magie, biểu diễn dưới dạng công thức Kurlov:

$$M_{88} \frac{HCO_3^{-} CL_{29}^{-}}{Ca_{56}^{++} Mg_{28}^{++} . (Na + K)_{16}^{+}} pH_{7.7}$$

- + Mẫu nước sông sau khi xử lý cho thấy thuộc loại bicacbonat clorua canxi, natri, magie, có tính xâm thực yếu, viết dưới dạng công thức Kurlov là:

$$M_{0,68} \frac{HCO_3^{-} CL_{45}^{-}}{Ca_{58}^{++} Mg_{27}^{++} . (Na + K)_{35}^{+}} M_{0,68} pH_{7.8}$$

#### e. Weathering Phenomena

*Under the influence of weathering agents, the bedrock of the Hon Gai sandstone and claystone formation (T3n-rhg) is heavily weathered, creating a fairly thick*

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

*weathered crust (20-30m and possibly even thicker). Based on the degree of weathering, the weathered crust is divided into the following weathering zones:*

*+ IA1 - Intense weathering zone: The bedrock is weathered to a clay-like state mixed with gravel but still retains the structure of the parent rock, with a thickness varying from 1-2m to 10m.*

*+ IA2 - Strong weathering zone: The bedrock is heavily weathered, fractured, and fragmented; the rock-forming minerals are completely transformed, sometimes turning into clay; the fissures are filled with clay and gravel; the surface of the fissures is strongly ironized, the rock is soft, weak, and less stable; the thickness is 3-5m.*

*+ IB - Weathering Zone: The bedrock is weathered and fractured along the fracture surface; the rock-forming minerals are altered and ironized; the minerals in the fractures are usually clay. The rock is of medium hardness. Thickness is undetermined.*

*+ II - Relatively Intact Zone: The bedrock is weakly to strongly fractured, but the rock is not altered in mineral or chemical composition. The rock is of medium to high hardness.*

*f. Hydrogeological Conditions*

*Groundwater in the area is contained and moves within the loose Quaternary sediments and fractured sedimentary rocks of the Ha Coi Formation and Hon Gai Formation.*

*+ Groundwater in loose sediments (Quaternary) is heavily influenced by surface water and tidal water, which have weak corrosive properties. The outcrops have low pressure and flow rates that gradually decrease to the surface. In general, the amount of groundwater in this area is small and scarce.*

*Water, which is a type of chloride, bicarbonate, sodium, or calcium sulfide, is represented by the Kurlov formula:*

$$M_{9,64} \frac{CL_{71} HCO_3^{3 \ 26}}{(Na + K)_{59} Ca_{21} Mg_{20}} pH_{7.4}$$

*+ Groundwater in the fractured zones of the sandstone, siltstone, and claystone sedimentary rocks of the Ha Coi Formation and the Hon Gai and Dong Ho Formations is mainly supplied by surface water and rainwater. During the rainy season, this water source has a very small flow rate of only about 1-2 to 5 (l/min). The water here has weak erosion potential and can be expressed in Kurlov's formula:*

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

$$M_{0,90} \frac{CL_{59} HCO_3^{-38}}{Ca_{59} Mg_{28}} pH_{7,4}$$

+ River and stream water: Due to the influence of tides, the river water in the area (Dien Vong River) is saline. The water is of the Potassium Chloride (Sodium), with weak corrosive properties and a Kurlov formula.

$$M_{22,6} \frac{CL_{99}}{(Na + K)^+ Ca_{15}} pH_{7,0}$$

+ Water from the Dien Vong River used to supply the factory, upon analysis, shows that it is of the calcium, magnesium bicarbonate chloride type, represented by the Kurlov formula:

$$M_{88} \frac{HCO_3^{-371} CL_{29}^{-}}{Ca_{56}^{++} Mg_{28}^{++} .(Na + K)_{16}^{+}} pH_{7,7}$$

+ River water samples after treatment show that they are of the calcium, sodium, magnesium bicarbonate chloride type, with weak corrosive properties, written in Kurlov formula:

$$M_{0,68} \frac{HCO_3^{-55} CL_{45}^{-}}{Ca_{58}^{++} Mg_{27}^{++} .(Na + K)_{35}^{+}} M_{0,68} pH_{7,8}$$

g. Đặc điểm động đất

Theo số liệu quan trắc về mạng địa chấn Việt Nam của Viện Vật lý địa cầu, trong khoảng thời gian từ năm 1955 đến 1995 khu vực xây dựng nhà máy và lân cận (trong vùng 100km) đã xảy ra 64 trận động đất, cấp độ mạnh tại các tâm động đất  $I_{max}=7$ . Ngoài ra trên bản đồ kiến tạo địa chất tỷ lệ 1:1000.000, khu vực xây dựng trong vùng phát sinh động đất với  $M_{max}= 5,6 \div 6$  độ Richter. Độ sâu tiêu chấn  $H=25\div 30$ km, cấp độ mạnh tại tâm chấn  $I_{max}= 7$  (Thang MSK - 64).

Tuy nhiên, theo **bảng 6.1 của quy chuẩn QCVN 02:2022/BXD – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia – Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng, Dự án có đỉnh gia tốc nền tham chiếu trên nền loại A là:  $a_{gR} = 0,10.g$  (m/s<sup>2</sup>).**

**Quy đổi đỉnh gia tốc nền sang cấp động đất theo thang MSK-64 thì Dự án có cấp động đất là cấp VIII (Bảng 6.4 – QCVN 02:2022/BXD).**

Khu vực xây dựng NMNĐ có cấp động đất và hệ số đỉnh gia tốc nền ở mức độ trung bình. Các hạng mục kết cấu của nhà máy được tính toán và cấu tạo chống lại xung lực động đất, tăng cường khả năng tiêu tán năng lượng của hạng mục kết cấu (ưu tiên cấu tạo các khớp dẻo trong cấu tạo kết cấu).



Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

### 3. Đặc điểm khí tượng thủy văn tại địa điểm xây dựng dự án

#### a. Điều kiện khí tượng

Trong số các trạm khí tượng thủy văn gần khu vực xây dựng nhà máy thì trạm khí tượng thủy văn Bãi Cháy là trạm gần nhất – cách khoảng 10 km. Các số liệu trong phần khí tượng thủy văn này được lấy từ trạm Bãi Cháy (1961-2001).

##### ▪ Nhiệt độ

NMNĐ Quảng Ninh nằm ở phường Hà Khánh, thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh thuộc vùng khí hậu ven biển, mỗi năm có 2 mùa rõ rệt, mùa đông từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, mùa hè từ tháng 5 đến tháng 10.

Nhiệt độ trung bình hằng năm là 23,0<sup>0</sup>C, biên độ dao động không lớn nằm trong khoảng từ 16,1<sup>0</sup>C đến 28,5<sup>0</sup>C. Về mùa hè, nhiệt độ trung bình cao là 33,9<sup>0</sup>C, nóng nhất lên đến 39<sup>0</sup>C. Về mùa đông, nhiệt độ trung bình thấp là 12,6<sup>0</sup>C, nhiệt độ thấp nhất là 5<sup>0</sup>C.

*Bảng 5.1. Nhiệt độ không khí trong các tháng tại trạm Bãi Cháy*

Đơn vị: °C

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	năm
TTB	16,1	16,5	19,3	23,1	26,7	28,1	28,5	27,8	26,9	24,7	21,2	17,8	23,0
Tmax	28,8	29,5	32,0	34,6	36,1	36,2	37,9	39	36,3	33,6	33,8	29,7	39
Tmin	5,0	5,3	7,1	11,4	17,1	18,4	21,4	21,1	16,6	14,0	9,0	5,5	5,0

##### ▪ Độ ẩm không khí

Khu vực phường Hà Khánh, thành phố Hạ Long có độ ẩm không khí tương đối cao, do gần biển, cửa sông, lượng mưa cao, số giờ nắng thấp. Độ ẩm trung bình tương đối hằng năm vào khoảng 83%. Độ ẩm bình thường là 77% (tháng 10, tháng 11, tháng 12). Độ ẩm cao nhất có tháng lên tới 88%, Đặc biệt có tháng 4/89 và tháng 8/88 có độ ẩm trung bình tháng cao nhất là 90%, thấp nhất có tháng xuống đến 64%.

*Bảng 5.2. Độ ẩm trung bình tháng*

Đơn vị: %

Năm	Tháng												TB
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	năm
1982	81	88	92	84	83	82	84	86	86	85	81	74	84

## Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

Năm	Tháng												TB năm
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1983	81	89	87	88	81	79	80	85	84	81	73	74	82
1984	78	88	89	88	84	85	83	85	84	79	76	76	83
1985	86	91	89	88	83	82	83	86	80	79	81	73	84
1986	76	87	86	90	85	87	85	84	80	77	76	82	83
1987	80	83	84	85	81	81	84	83	82	82	82	64	81
1988	82	89	88	84	84	80	84	90	76	79	70	76	82
1989	84	84	85	90	85	87	84	84	82	79	76	81	83
1990	86	89	88	87	83	83	84	84	82	84	80	78	84
1991	86	81	89	84	82	83	84	82	79	73	76	78	81
1992	79	84	89	87	83	83	84	83	85	69	71	82	82
1993	75	85	87	89	85	81	82	86	83	74	78	74	81
1994	79	88	86	88	82	84	89	86	83	78	78	82	84
1995	83	84	86	89	81	85	86	88	82	76	74	72	82
1996	83	77	87	88	84	84	83	87	85	78	76	75	82
1997	80	84	89	87	84	83	88	84	85	83	81	83	84
1998	83	85	90	84	82	84	81	84	81	75	75	73	81
1999	80	76	84	84	84	84	83	88	81	82	80	71	81
2000	81	85	90	85	83	81	86	87	82	83	74	76	83
2001	85	85	89	90	85	89	89	86	84	84	77	82	85
<b>TB</b>	<b>81</b>	<b>85</b>	<b>88</b>	<b>87</b>	<b>83</b>	<b>83</b>	<b>84</b>	<b>85</b>	<b>82</b>	<b>79</b>	<b>77</b>	<b>76</b>	<b>83</b>

▪ *Bức xạ mặt trời*

- Số giờ nắng trung bình: 4,7giờ/ngày
- Số giờ nắng cao nhất năm vào tháng 5 đến tháng 9: trung bình là 192,6 giờ/tháng.

▪ *Mưa bão*

NMNĐ Quảng Ninh nằm trong khu vực Đông Bắc Việt Nam, gần Vịnh Bắc Bộ do vậy bị ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới gió mùa. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc vào tháng 10. Mùa khô bắt đầu từ tháng 11 và kết thúc vào tháng 4

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

- Tháng có lượng mưa cao nhất là tháng 8 (442,2mm)  
Riêng tháng 8/1995 có lượng mưa là 1132mm.
- Tháng mưa nhiều nhất là tháng 7 ÷ 8  
Lượng mưa trung bình năm: 1912mm
- Lượng mưa năm cao nhất năm 1973 là 2916mm
- Tổng số ngày mưa năm: 142 ngày
- Tháng mưa thấp nhất là tháng 12 (17mm)  
Riêng tháng 12 của các năm 1979; 1981 và 2001 không có mưa
- Bão thường xuất hiện vào tháng 6, 7, 8 ảnh hưởng của bão là mưa lớn, gió lớn và kéo dài. Bão thường đổ bộ theo hướng Nam và Đông Nam

▪ *Bốc hơi*

Do số giờ nắng tương đối thấp, độ ẩm khu vực tương đối cao, lượng bay hơi ở khu vực NMNĐ Quảng Ninh nhỏ. Số liệu quan trắc ở trạm Bãi Cháy cho kết quả trung bình như sau:

- Lượng bốc hơi trung bình tháng là: 76 mm.
- Tháng bốc hơi nhiều nhất là tháng: 10 và 11 (100mm và 97,3mm).  
Tháng 10/1978 bốc hơi lớn nhất: 160,6mm.
- Tháng bốc hơi ít nhất là tháng 2 và 3: 48,2mm và 45,8mm.  
Tháng 3/1970 là 24,6mm tháng 2/1993 là 23,4mm.
- Lượng bốc hơi trung bình năm là: 909 mm.
- Lượng bốc hơi năm cao nhất là năm 1977: 1198mm.  
Lượng bốc hơi năm thấp nhất là năm 1990: 697mm

▪ *Chế độ gió*

Do những đặc điểm về địa hình và vị trí địa lý. Theo số liệu đo đạc trạm Bãi Cháy thì tốc độ gió trung bình là 2,7m/s. Hướng gió chủ đạo của hai mùa là:

- Mùa đông: Gió Bắc và Đông Bắc vận tốc trung bình là: 2,4 ÷ 3,3m/s
- Mùa hè: Gió Nam và Đông Nam vận tốc trung bình là: 2,6 ÷ 2,7m/s  
Tốc độ gió lớn nhất là 45m/s (hướng Đông Bắc)

Theo qui phạm tải trọng và tác động TCVN - 2737 - 2023 thì khu vực đặt nhà máy nằm trong vùng III

▪ *Áp suất không khí*

- Áp suất không khí trung bình năm là: 1005mb

- Áp suất không khí ứng với độ ẩm cực đại (100%) là: 1016mb
- Áp suất không khí ứng với độ ẩm cực tiểu (20%) là: 1013mb

*g. Earthquake Characteristics*

*According to seismic monitoring data from the Vietnam Institute of Geophysics, between 1955 and 1995, the factory construction area and its vicinity (within a 100km radius) experienced 64 earthquakes, with a maximum intensity of  $I_{max}=7$  at the epicenters. Furthermore, on the 1:1,000,000 scale geological tectonic map, the construction area is within an earthquake-prone zone with  $M_{max}=5.6$  to 6 on the Richter scale. The hypocenter depth  $H=25-30$ km, with a maximum intensity of  $I_{max}=7$  at the epicenter (MSK-64 scale).*

*However, according to Table 6.1 of QCVN 02:2022/BXD – National Technical Standard – Natural Conditions Data Used in Construction, the Project has a reference ground acceleration peak on type A soil of:  $a_gR = 0.10.g$  (m/s<sup>2</sup>).*

*Converting the ground acceleration peak to earthquake intensity according to the MSK-64 scale, the Project has an earthquake intensity of level VIII (Table 6.4 – QCVN 02:2022/BXD).*

*The thermal power plant construction area has an earthquake intensity and ground acceleration peak coefficient at a medium level. The structural elements of the plant are calculated and designed to withstand earthquake impulses, enhancing the energy dissipation capacity of the structural elements (prioritizing the design of plastic hinges in the structural design).*

*3. Meteorological and hydrological characteristics at the project construction site*

*a. Meteorological Conditions*

*Among the meteorological and hydrological stations near the power plant construction site, the Bai Chay meteorological and hydrological station is the closest – approximately 10 km away. The meteorological and hydrological data in this section are taken from the Bai Chay station (1961-2001).*

☐ *Temperature*

*The Quang Ninh Thermal Power Plant is located in Ha Khanh ward, Ha Long city, Quang Ninh province, in a coastal climate zone with two distinct seasons each year: winter from November to April of the following year, and summer from May to October.*

*The average annual temperature is 23.0°C, with a small fluctuation range from 16.1°C to 28.5°C. In summer, the average high temperature is 33.9°C, with the hottest reaching 39°C. In winter, the average low temperature is 12.6°C, with the lowest temperature being 5°C.*

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

Table 5.1. Air temperature during the months at Bai Chay station

Unit: °C

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	year
average	16,1	16,5	19,3	23,1	26,7	28,1	28,5	27,8	26,9	24,7	21,2	17,8	23,0
Tmax	28,8	29,5	32,0	34,6	36,1	36,2	37,9	39	36,3	33,6	33,8	29,7	39
Tmin	5,0	5,3	7,1	11,4	17,1	18,4	21,4	21,1	16,6	14,0	9,0	5,5	5,0

## Air Humidity

The Ha Khanh ward area in Ha Long City has relatively high air humidity due to its proximity to the sea and river mouth, high rainfall, and low sunshine hours. The average annual relative humidity is around 83%. Normal humidity is 77% (October, November, December). The highest humidity in some months reaches 88%. Notably, April 1989 and August 1988 had the highest average monthly humidity at 90%, while the lowest was as low as 64%.

Table 5.2. Average Monthly Humidity

Unit: %

year	Month												average year
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1982	81	88	92	84	83	82	84	86	86	85	81	74	84
1983	81	89	87	88	81	79	80	85	84	81	73	74	82
1984	78	88	89	88	84	85	83	85	84	79	76	76	83
1985	86	91	89	88	83	82	83	86	80	79	81	73	84
1986	76	87	86	90	85	87	85	84	80	77	76	82	83
1987	80	83	84	85	81	81	84	83	82	82	82	64	81
1988	82	89	88	84	84	80	84	90	76	79	70	76	82
1989	84	84	85	90	85	87	84	84	82	79	76	81	83
1990	86	89	88	87	83	83	84	84	82	84	80	78	84
1991	86	81	89	84	82	83	84	82	79	73	76	78	81
1992	79	84	89	87	83	83	84	83	85	69	71	82	82
1993	75	85	87	89	85	81	82	86	83	74	78	74	81
1994	79	88	86	88	82	84	89	86	83	78	78	82	84
1995	83	84	86	89	81	85	86	88	82	76	74	72	82
1996	83	77	87	88	84	84	83	87	85	78	76	75	82
1997	80	84	89	87	84	83	88	84	85	83	81	83	84



Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

year	Month												average year
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1998	83	85	90	84	82	84	81	84	81	75	75	73	81
1999	80	76	84	84	84	84	83	88	81	82	80	71	81
2000	81	85	90	85	83	81	86	87	82	83	74	76	83
2001	85	85	89	90	85	89	89	86	84	84	77	82	85
average	81	85	88	87	83	83	84	85	82	79	77	76	83

☐ Solar Radiation

- Average sunshine hours: 4.7 hours/day

- Highest sunshine hours of the year from May to September: an average of 192.6 hours/month.

☐ Rainfall

Quang Ninh Thermal Power Plant is located in the Northeast region of Vietnam, near the Gulf of Tonkin, and is therefore affected by a tropical monsoon climate. The rainy season begins in May and ends in October. The dry season begins in November and ends in April.

- The month with the highest rainfall is August (442.2 mm).

In August 1995 alone, the rainfall was 1132 mm.

- The wettest month is July to August.

Average annual rainfall: 1912 mm.

- Highest annual rainfall in 1973: 2916 mm.

- Total number of rainy days per year: 142 days.

- Lowest rainfall month is December (17 mm).

December of 1979, 1981, and 2001 had no rain.

- Typhoons usually occur in June, July, and August, bringing heavy rain, strong winds, and prolonged periods of rainfall. Typhoons typically make landfall from the South and Southeast.

☐ Evaporation

Due to the relatively low number of sunshine hours and the relatively high humidity in the area, the amount of evaporation in the Quang Ninh Thermal Power Plant area is low. Observation data from the Bai Chay station shows the following average results:

- Average monthly evaporation: 76 mm.

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

- The months with the highest evaporation are October and November (100mm and 97.3mm).

The highest evaporation was in October 1978: 160.6mm.

- The months with the lowest evaporation are February and March: 48.2mm and 45.8mm.

March 1970: 24.6mm, February 1993: 23.4mm.

- The average annual evaporation is 909 mm.

- The highest annual evaporation was in 1977: 1198mm.

The lowest annual evaporation was in 1990: 697mm.

□ Wind regime

Due to the topographical features and geographical location, according to measurements from the Bai Chay station, the average wind speed is 2.7 m/s. The prevailing wind direction for the two seasons is:

- Winter: North and Northeast winds with an average speed of 2.4 □ 3.3 m/s

- Summer: South and Southeast winds with an average speed of 2.6 □ 2.7 m/s

The maximum wind speed is 45 m/s (Northeast direction)

According to the load and impact regulations TCVN - 2737 - 2023, the factory location is in Zone III

□ Air pressure

- Average annual air pressure: 1005 mb

- Air pressure at maximum humidity (100%): 1016 mb

- Air pressure at minimum humidity (20%): 1013 mb

**b. Điều kiện thủy văn**

Khu đất dự kiến xây dựng nhà máy nằm bên bờ sông Diễn Vọng thông qua Vịnh Hạ Long bằng Vịnh Cửa Lục tại bến phà Bãi Cháy, có chiều rộng là 400m và chiều sâu 18,0m nên có mối quan hệ mật thiết với thủy văn của Vịnh Hạ Long. Thủy văn của khu vực được chia làm 3 nguồn là: (i) nguồn từ phía Bắc đổ về; (ii) nguồn do thủy triều của Vịnh Hạ Long đổ về thông qua Vịnh Cửa Lục; (iii) nguồn nước ngọt từ hồ.

▪ Nguồn do sông suối

Sông lớn nhất trong vùng là sông Diễn Vọng chảy từ phía Đông Bắc tới. Ngoài ra còn có 5 dòng suối nhỏ từ phía Bắc đổ về khu vực nhà máy và 6 suối nhỏ đổ

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

vào khu vực bãi xỉ. Sông Diên Vọng có lưu lượng đo tại trạm Dương Huy  $Q_{\max} = 532 \text{ m}^3/\text{s}$  vào mùa mưa và  $Q_{\min} = 0,04 \text{ m}^3/\text{s}$  vào mùa khô.

▪ *Nguồn do thủy triều*

Chế độ thủy triều của Vịnh Cửa Lục hoàn toàn phụ thuộc vào thủy triều của Vịnh Hạ Long. Khi mức nước trong Vịnh Cửa Lục bằng với mức nước trong Vịnh Hạ Long thì mực sâu mức nước tại bến phà Bãi Cháy là 18m. Chế độ thủy triều của Vịnh Hạ Long là chế độ nhật triều.

Mức nước đỉnh triều ứng với tần suất 1% là 4,54 m

Mức nước chân triều tần suất 95% là - 1,66 m

Theo kết quả khảo sát của Trung tâm kỹ thuật môi trường đô thị và khu công nghiệp CEETIA về sóng trong thời gian 3 năm tại khu vực cho thấy hơn 90% thời gian sóng thuộc loại êm đềm, ít khi có sóng lớn hơn 1,0m.

▪ *Nguồn nước ngọt*

Nguồn nước ngọt cấp cho nhu cầu công nghệ và sinh hoạt của NMNĐ Quảng Ninh được lấy từ Hồ Cao Vân, đây là hồ nước nhân tạo có dung tích 14,6 triệu  $\text{m}^3$ , cách vị trí nhà máy khoảng 17 km tại huyện Hoành Bồ, tỉnh Quảng Ninh. Nước thô được dẫn về nhà máy bằng tuyến đường ống  $\Phi 1200\text{mm}$ , sau đó được xử lý trực tiếp tại nhà máy rồi dẫn tới các vị trí tiêu thụ

⇒ Qua các báo cáo đánh giá phân tích trong các quá trình thiết kế, thi công cho thấy thành phần chất lượng nước, nguồn, cao trình và tổng lượng nước của hồ Cao Vân, sông Diên Vọng là hoàn toàn đảm bảo cung cấp phục vụ dự án sản xuất/vận hành, sinh hoạt.

*b. Hydrological Conditions*

*The planned site for the plant is located on the banks of the Dien Vong River, which flows through Ha Long Bay via Cua Luc Bay at Bai Chay ferry terminal. With a width of 400m and a depth of 18.0m, it has a close relationship with the hydrology of Ha Long Bay. The hydrology of the area is divided into three sources: (i) sources flowing from the North; (ii) sources from the tides of Ha Long Bay flowing through Cua Luc Bay; and (iii) freshwater sources from the lake.*

□ *River and Stream Sources*

*The largest river in the area is the Dien Vong River, flowing from the Northeast. In addition, there are 5 small streams flowing from the North to the plant area and 6 small streams flowing into the ash disposal area. The Dien Vong River has a flow rate measured at Duong Huy station of  $Q_{\max} = 532 \text{ m}^3/\text{s}$  during the rainy season and  $Q_{\min} = 0.04 \text{ m}^3/\text{s}$  during the dry season.*

□ Sources from Tides

*The tidal regime of Cua Luc Bay is entirely dependent on the tides of Ha Long Bay. When the water level in Cua Luc Bay is equal to the water level in Ha Long Bay, the water depth at Bai Chay ferry terminal is 18m. The tidal regime of Ha Long Bay is diurnal.*

*The peak tide water level corresponding to a 1% frequency is 4.54 m.*

*The low tide water level at a 95% frequency is -1.66 m.*

*According to the survey results of the Center for Urban and Industrial Environmental Engineering (CEETIA) on waves over a 3-year period in the area, more than 90% of the time the waves are calm, rarely exceeding 1.0m.*

□ Freshwater Source

*The freshwater supply for the technological and domestic needs of the Quang Ninh Thermal Power Plant is sourced from Cao Van Lake, an artificial lake with a capacity of 14.6 million m<sup>3</sup>, located approximately 17 km from the plant in Hoanh Bo District, Quang Ninh Province. Raw water is transported to the plant via a 1200mm pipeline, then treated directly at the plant before being distributed to consumption points.*

□ *Based on assessment and analysis reports during the design and construction processes, the water quality composition, source, elevation, and total water volume of Cao Van Lake and Dien Vong River are fully sufficient to supply the project's production/operation and domestic needs.*

### 5.1.2. Đặc điểm động đất

Theo số liệu quan trắc về mạng địa chấn Việt Nam và Quốc tế của Viện Vật lý địa cầu, từ năm 1955 đến 1995 trong thời gian trên khu vực xây dựng nhà máy và lân cận (trong vùng 100km) đã xảy ra 64 trận động đất, cấp độ mạnh tại các tâm động đất  $I = 7$ . Ngoài ra trên bản đồ kiến tạo địa chất tỷ lệ 1:1000.000, khu vực xây dựng trong vùng phát sinh động đất với  $M_{max} = 5,6 \div 6$  độ Richter. Độ sâu tiêu chấn  $h = 25 \div 30$ km, cấp độ mạnh tại tâm chấn  $I_{max} = 7$  (theo thang Quốc tế MSK - 64).

Tính toán thiết kế chống động đất cho các hạng mục của dự án tuân thủ theo quy chuẩn QCVN 02:2022/BXD – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia – Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng.

Theo bảng 6.1 của quy chuẩn QCVN 02:2022/BXD – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia – Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng, Dự án có đỉnh gia tốc nền tham chiếu trên nền loại A là:  $a_{gR} = 0,10.g$  (m/s<sup>2</sup>).

Quy đổi đỉnh gia tốc nền sang cấp động đất theo thang MSK-64 thì Dự án có cấp động đất là cấp VIII (Bảng 6.4 – QCVN 02:2022/BXD).

### 5.1.2. Earthquake Characteristics

*According to seismic monitoring data from the Vietnamese and International seismic networks of the Institute of Geophysics, from 1955 to 1995, during the period when the factory was being built and in the vicinity (within a 100km radius), 64 earthquakes occurred, with magnitudes at the epicenters of  $I = 7$ . In addition, on the geological tectonic map at a scale of 1:1,000,000, the construction area is in an earthquake-prone zone with  $M_{max} = 5.6 \square 6$  on the Richter scale. The focal depth  $h = 25 \square 30$ km, and the magnitude at the epicenter is  $I_{max} = 7$  (according to the International MSK-64 scale).*

*Earthquake design calculations for the project's components comply with the national technical standard QCVN 02:2022/BXD – National Technical Standard – Natural Conditions Data Used in Construction.*

*According to Table 6.1 of QCVN 02:2022/BXD – National Technical Regulation – Natural Conditions Data Used in Construction, the Project has a reference ground acceleration peak on type A soil of:  $agR = 0.10.g$  (m/s<sup>2</sup>).*

*Converting the ground acceleration peak to earthquake intensity level according to the MSK-64 scale, the Project has an earthquake intensity level of VIII (Table 6.4 – QCVN 02:2022/BXD).*

## 5.2. Giải pháp xây dựng – kết cấu và kiến trúc

### 5.2.1. Tổng quan

NMNĐ Quảng Ninh có quy mô công suất 4×300MW, cấu hình tổ máy gồm 1 lò hơi và 1 tuabin hơi- máy phát điện, sử dụng than nội địa cấp từ khu vực vùng mỏ Quảng Ninh. Các tổ máy số 1 và số 2 của nhà máy được đưa vào vận hành thương mại năm 2011, tổ máy 3, 4 năm 2014.

Nhằm đáp ứng các yêu cầu về nồng độ phát thải bụi, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> trong khí thải lò hơi được quy định tại QCVN19:2024/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật môi trường quốc gia về bụi, khí thải công nghiệp năm 2024, NMNĐ Quảng Ninh cần thiết cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khí thải.

## 5.2. Construction Solutions – Structure and Architecture

### 5.2.1. Overview

*The Quang Ninh Thermal Power Plant has a capacity of 4×300MW, with a unit configuration consisting of 1 boiler and 1 steam turbine-generator, using domestic coal supplied from the Quang Ninh mining area. Units 1 and 2 of the plant were put into commercial operation in 2011, and units 3 and 4 in 2014.*

*In order to meet the requirements for dust, NO<sub>x</sub>, and SO<sub>2</sub> emission concentrations in boiler flue gas as stipulated in QCVN19:2024/BTNMT - National environmental*



*technical standard on industrial dust and flue gas in 2024, the Quang Ninh Thermal Power Plant needs to renovate and upgrade its flue gas treatment system.*

### 5.2.2. Phạm vi công việc

Công tác cải tạo, sửa chữa nâng cấp hệ thống xử lý khí thải SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> dự án NMND Quảng Ninh, bao gồm nhưng không hạn chế các công việc:

- Lắp dựng mới thiết bị SCR xử lý NO<sub>x</sub>
- Gia cố hệ khung đỡ, cải tạo, di chuyển đường ống dẫn khói từ đuôi lò hơi tới bộ lọc bụi tĩnh điện.
- Xây mới nhà kho Amonia
- Xây mới Nhà điện cho nhà Amonia và bộ xử lý SCR;
- **Bố trí vị trí dự kiến đặt tủ biến tần (container) phục vụ đường khói;**
- Cải tạo hệ thống FGD.
- Cải tạo, nâng cấp hệ thống ESP
- **Lắp đặt thêm 01 trường lọc bụi cho hệ thống ESP hiện hữu**
- Nâng cấp/thay thế một số quạt hút/đẩy khói.

#### 5.2.2. Scope of Work

*Renovation, repair and upgrading of the SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> exhaust gas treatment system for the Quang Ninh Thermal Power Plant project, including but not limited to the following tasks:*

- *Installation of a new SCR NO<sub>x</sub> treatment unit;*
- *Reinforcement of the support frame, renovation and relocation of the flue gas duct from the boiler tail to the electrostatic precipitator;*
- *Construction of a new Ammonia storage building;*
- *Construction of a new electrical building for the Ammonia building and SCR treatment unit;*
- *Arrangement of the planned location for the inverter cabinet (container) serving the flue gas;*
- *Renovation of the FGD system;*
- *Renovation and upgrading of the ESP system;*
- *Installation of an additional dust filter for the existing ESP system;*
- *Upgrading/replacing some exhaust/discharge fans.*

### 5.2.3. Hiện trạng khu vực lò hơi, tuyến đường khói, và bộ lọc bụi tĩnh điện

Thiết kế tổng thể NMNĐ Quảng Ninh (4x300MW) được tổng thầu EPC Shanghai Electric Corporation thực hiện. Gian lò hơi được thiết kế và cung cấp thiết bị bởi nhà thầu phụ Alstom. Khu vực mặt bằng bố trí gian lò hơi, tuyến đường khói và bộ lọc bụi tĩnh điện có không gian chật hẹp. Cao độ san nền của khu vực nhà máy sau hoàn thiện là +5,6 m. Các thông số kỹ thuật khu vực từ lò hơi đến bộ lọc bụi tĩnh điện được tóm tắt như sau:

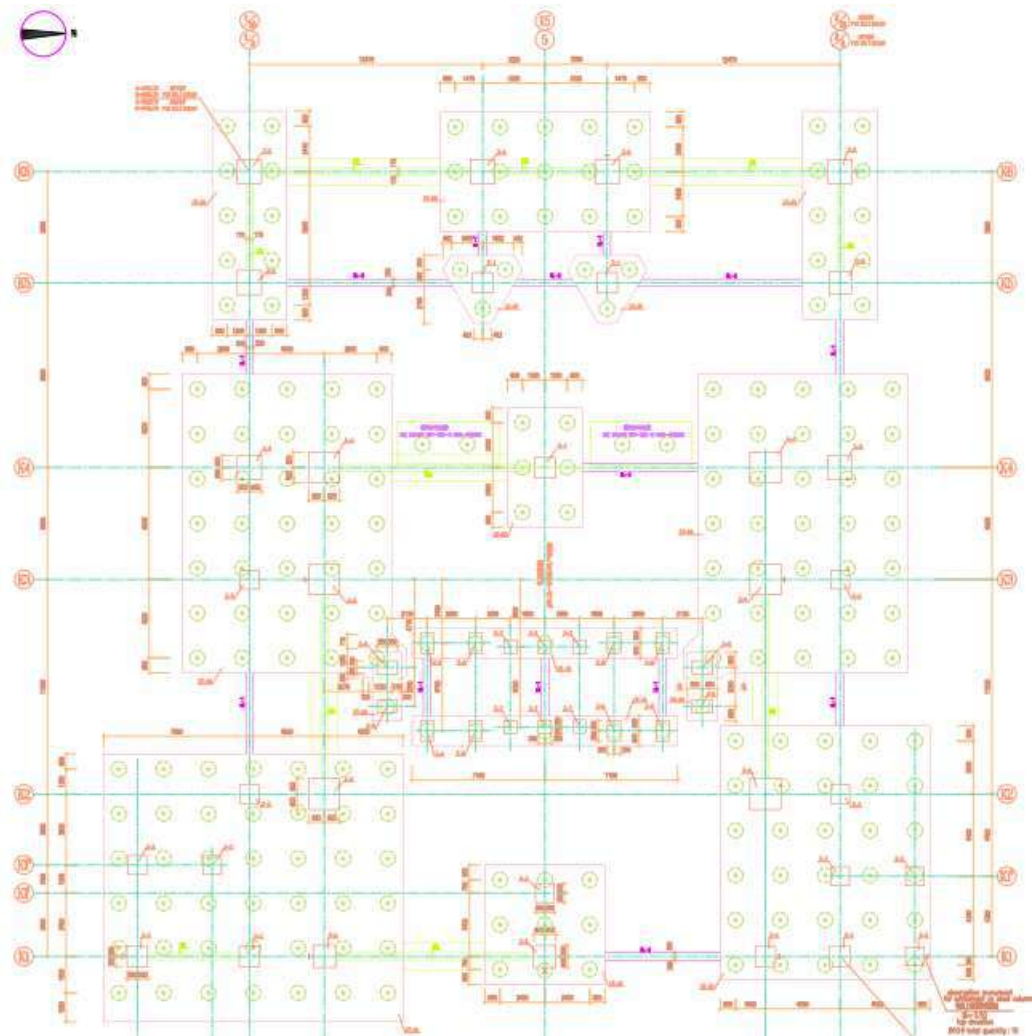
#### 1. Gian lò hơi

- Kích thước mặt bằng: 31,6×42,06 (m)
- Chiều cao: 72,52 (m) (Tính từ cao độ hoàn thiện nhà máy đến đỉnh mái)
- Kết cấu chính là kết cấu thép, cột chịu lực chính là cột thép tổ hợp có kích thước tiết diện khoảng 600×610 (mm)
- Móng cọc khoan nhồi đường kính D800, chiều dài từ 25-40m tùy từng vị trí. Các đài móng được liên kết với nhau bằng hệ giằng bê tông cốt thép.



Hình 5.1: Hình ảnh hiện trạng khu vực gian lò hơi

(Nguồn: Ảnh khảo sát hiện trường dự án NMNĐ Quảng Ninh)



Hình 5.2: Hình ảnh mặt bằng móng khu vực lò hơi

(Nguồn: Hồ sơ hoàn công dự án NMNĐ Quảng Ninh)

## 2. Hệ khung đỡ đường khói

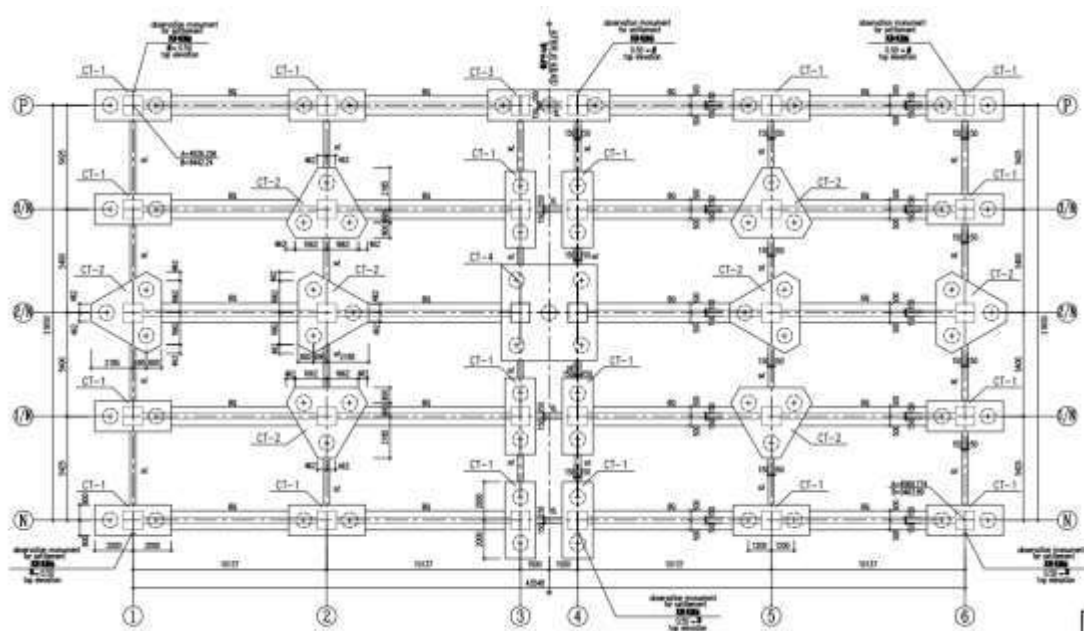
Hệ khung đỡ đường khói được bố trí giữa gian lò hơi và bộ lọc bụi tĩnh điện, cách trục K6 gian lò hơi 5,615m, cách trục N bộ lọc bụi tĩnh điện 9,0m. Bước khung là 3,886m, nhịp khung thay đổi trong khoảng từ 4,5 ÷ 6,6m. Chiều cao của hệ khung đỡ là 19,0m. Kết cấu chính là kết cấu thép. Móng sử dụng móng cọc khoan nhồi đường kính D800, chiều dài từ 25-30m. mỗi đài móng có từ 2÷3 cọc khoan nhồi. Các đài móng được liên kết với nhau bằng hệ giằng bê tông cốt thép.





Hình 5.3: Hình ảnh hiện trạng khu vực khung đỡ đường khói

(Nguồn: Ảnh khảo sát hiện trường dự án NMNĐ Quảng Ninh)



Hình 5.4: Hình ảnh mặt bằng móng khu vực khung đỡ đường khói

(Nguồn: Hồ sơ hoàn công dự án NMNĐ Quảng Ninh)

### 3. Bộ lọc bụi tĩnh điện

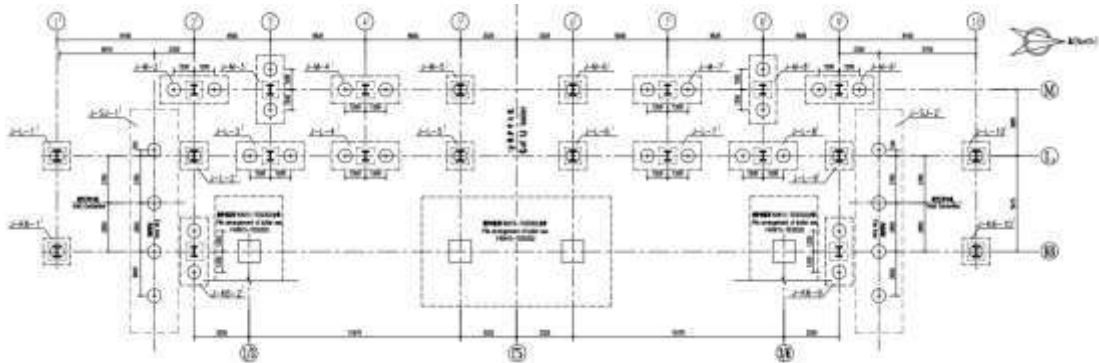
Hệ khung đỡ bộ lọc bụi tĩnh điện có kích thước mặt bằng là 21,65×43,55m. Kết cấu chính là kết cấu thép. Chiều cao hệ khung là 26,85m. Móng sử dụng móng cọc khoan nhồi đường kính D800, chiều dài từ 25-35m. mỗi đài móng có từ 2÷3 cọc khoan nhồi, tùy từng vị trí. Các đài móng được liên kết với nhau bằng hệ giằng bê tông cốt thép.



Hình 5.5: Hình ảnh khu vực bộ lọc bụi tĩnh điện ESP

(Nguồn: Ảnh khảo sát hiện trường dự án NMNĐ Quảng Ninh)





Hình 5.6: Hình ảnh mặt bằng móng khu vực ESP

(Nguồn: Hồ sơ hoàn công dự án NMNĐ Quảng Ninh)

### 5.2.3. Current Status of Boiler Area, Flue Gas Pathway, and Electrostatic Dust Filter

The overall design of the Quang Ninh Thermal Power Plant (4x300MW) was carried out by the EPC general contractor Shanghai Electric Corporation. The boiler room was designed and supplied by the subcontractor Alstom. The area for the boiler room, flue gas path, and electrostatic dust filter has limited space. The ground leveling elevation of the plant area after completion is +5.6 m. The technical specifications for the area from the boiler to the electrostatic precipitator are summarized as follows:

#### 1. Boiler Room

- Floor dimensions:  $31.6 \times 42.06$  (m)
- Height: 72.52 (m) (Measured from the finished factory floor level to the roof peak)
- The main structure is steel, the main load-bearing columns are composite steel columns with a cross-sectional size of approximately  $600 \times 610$  (mm)
- Bored pile foundations with a diameter of D800, lengths ranging from 25-40m depending on the location. The foundation slabs are connected to each other by reinforced concrete bracing.



Figure 5.1: Current status image of the boiler room area

(Source: Field survey photos of the Quang Ninh Thermal Power Plant project)

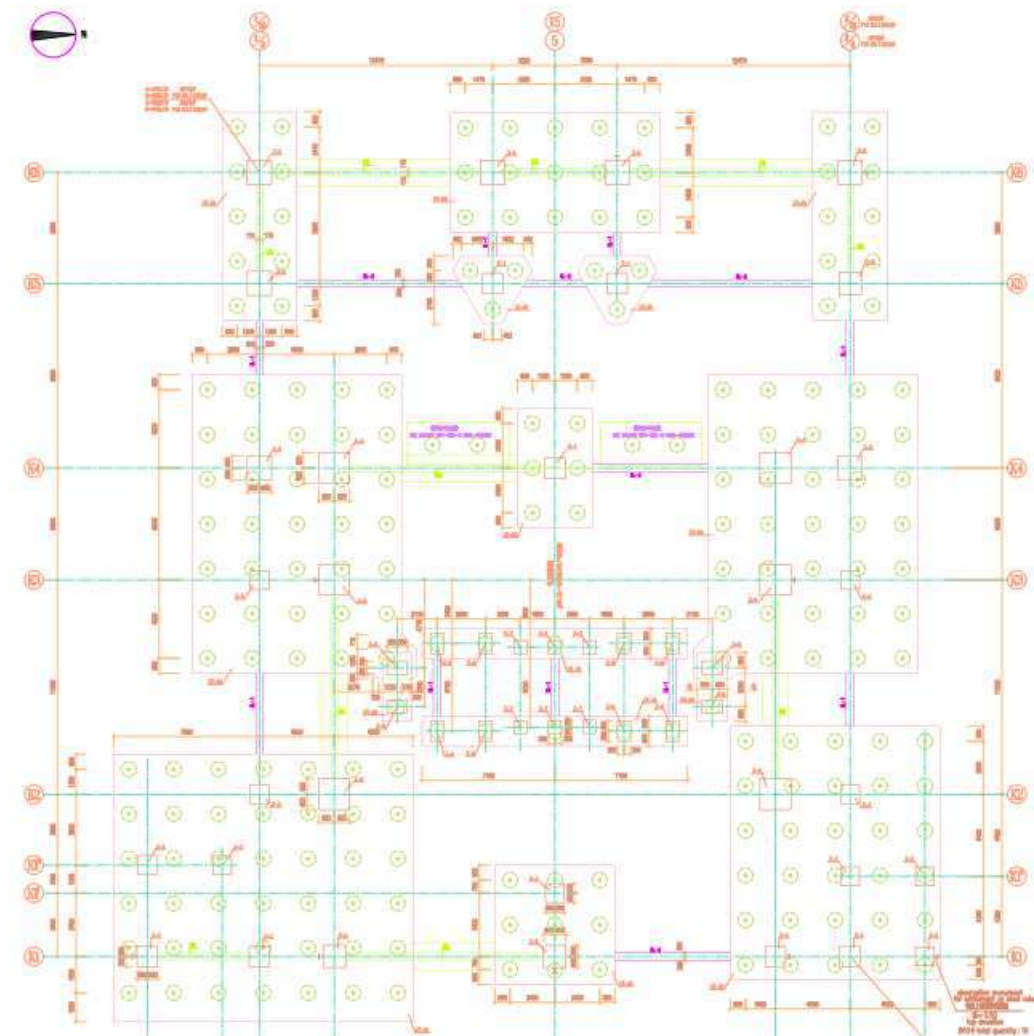


Figure 5.2: Plan view of the boiler area foundation

(Source: Quang Ninh Thermal Power Plant project completion documents)

## 2. Flue Gas Support System

The flue gas support system is located between the boiler room and the electrostatic precipitator, 5.615m from the boiler room axis K6 and 9.0m from the electrostatic precipitator axis N. The frame spacing is 3.886m, and the frame span varies between 4.5 and 6.6m. The height of the support system is 19.0m. The main structure is steel. The foundation uses bored pile foundations with a diameter of D800 and a length of 25-30m. Each foundation footing has 2-3 bored piles. The foundation footings are connected to each other by reinforced concrete bracing.





Figure 5.3: Current status image of the chimney support frame area  
(Source: Field survey photos of the Quang Ninh Thermal Power Plant project)

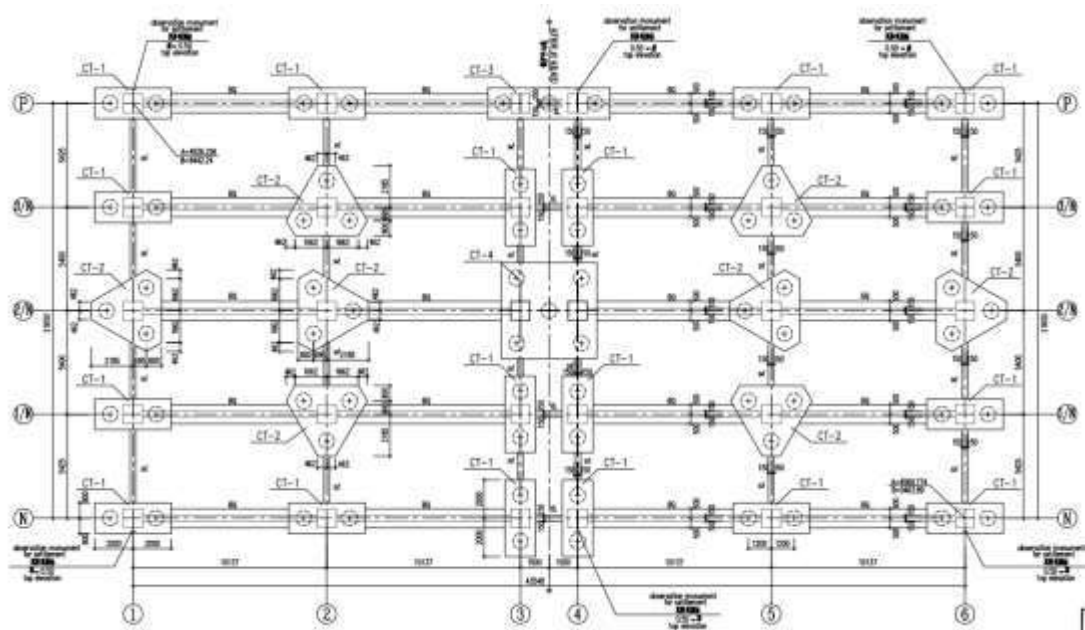


Figure 5.4: Plan view of the foundation of the chimney support frame area

(Source: As-built documentation of the Quang Ninh Thermal Power Plant project)

### 3. Electrostatic Precipitator

The support frame for the electrostatic dust filter has a floor plan size of  $21.65 \times 43.55$  m. The main structure is steel. The height of the frame is 26.85 m. The foundation uses bored pile foundations with a diameter of D800 and a length of 25-35 m. Each foundation footing has 2-3 bored piles, depending on the location. The foundation footings are connected to each other by reinforced concrete bracing.



Figure 5.5: Image of the ESP electrostatic precipitator area

(Source: Field survey photos of the Quang Ninh Thermal Power Plant project)



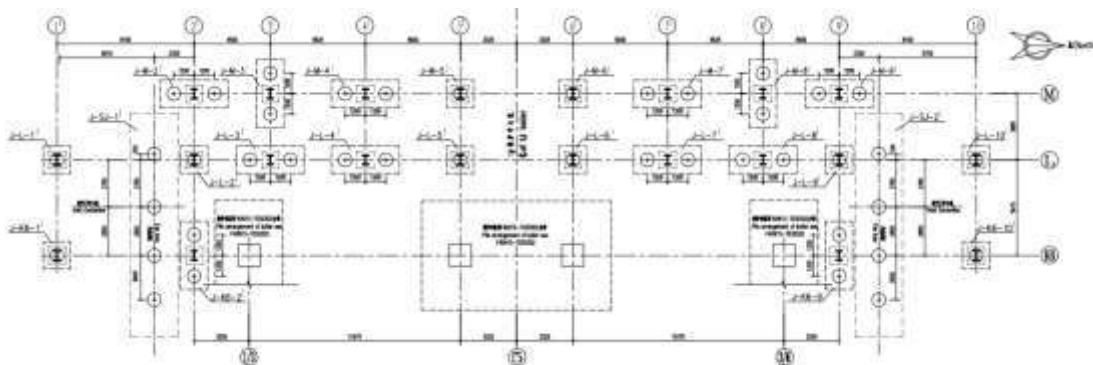


Figure 5.6: Foundation plan of the ESP area

(Source: Quang Ninh Thermal Power Plant project completion documents)

#### 5.2.4. Giải pháp bố trí mặt bằng

Sau quá trình khảo sát, nghiên cứu, đánh giá tại hiện trường cũng như toàn bộ hồ sơ thiết kế thi công dự án NMNĐ Quảng Ninh. Các giải pháp bố trí mặt bằng các hạng mục công trình thuộc Dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh được đơn vị tư vấn đề xuất như sau:

##### 1. Hệ thống xử lý NO<sub>x</sub>

Cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý NO<sub>x</sub> NMNĐ Quảng Ninh sẽ thực hiện 04 công việc chính sau: (i) Lắp dựng mới bộ xử lý khí thải SCR; (ii) Cải tạo hệ thống đường khói phía sau lò hơi; (iii) Xây mới kho chứa hóa chất Amonia (iv) Xây mới Nhà điện cho nhà Amonia và bộ xử lý SCR

##### a. Bộ xử lý khí thải SCR

Bộ xử lý khí thải SCR được bố trí ở không gian phía sau gian lò hơi, phía trước bộ lọc bụi tĩnh điện (ESP). Mỗi gian lò hơi sẽ lắp dựng mới 02 bộ SCR, mỗi bộ SCR được đỡ bằng hệ khung thép hình tổ hợp đặt phía trên hệ khung đỡ đường khói và bộ lọc bụi tĩnh điện.

Hệ khung đỡ một phần được cày vào móng của hệ khung đỡ đường khói hiện hữu tại trục L1 (nằm giữa trục L và K6) cách trục K6 1,0m, một phần sẽ được dựng lên phía trên hệ khung đỡ đường khói (hiện hữu) tại trục L và trục M và được liên kết với kết cấu khung gian lò hơi tại trục K6, tạo thành hệ khung đỡ không gian ổn định, bền vững. Tải trọng của hệ khung đỡ và bản thể bộ SCR sẽ được đỡ chủ yếu bằng hệ khung đỡ đường khói, việc liên kết hệ khung đỡ với các kết cấu hiện hữu (khung gian lò hơi) làm tăng thêm độ cứng tổng thể, tăng tính ổn định cho hệ khung đỡ bộ SCR.

##### b. Cải tạo hệ thống đường khói phía sau lò hơi

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ *Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization*

---

Cải tạo, nâng cấp và đấu nối hệ thống đường khói của lò hơi và bộ SCR chủ yếu được thực hiện cho tuyến đường khói đoạn phía trước bộ sấy không khí. Khí thải của lò hơi sẽ được đầu vào tuyến đường khói dẫn vào bộ SCR (làm mới), dẫn khói qua bộ xử lý khí thải SCR rồi tiếp tục đầu nối vào hệ thống đường khói chung của lò hơi phía trước bộ sấy không khí.

c. Xây mới kho chứa hóa chất Amonia

Kho chứa Amonia được xây dựng mới với công năng chính là cung cấp hóa chất  $\text{NH}_3$  cho bộ xử lý khí thải SCR. NMND Quảng Ninh sẽ xây dựng mới 01 kho chứa amonia. Kho chứa được đặt tại khu đất trống hiện đang trồng cỏ, phía nam tháp hấp thụ của tổ máy 3.

d. Nhà điện

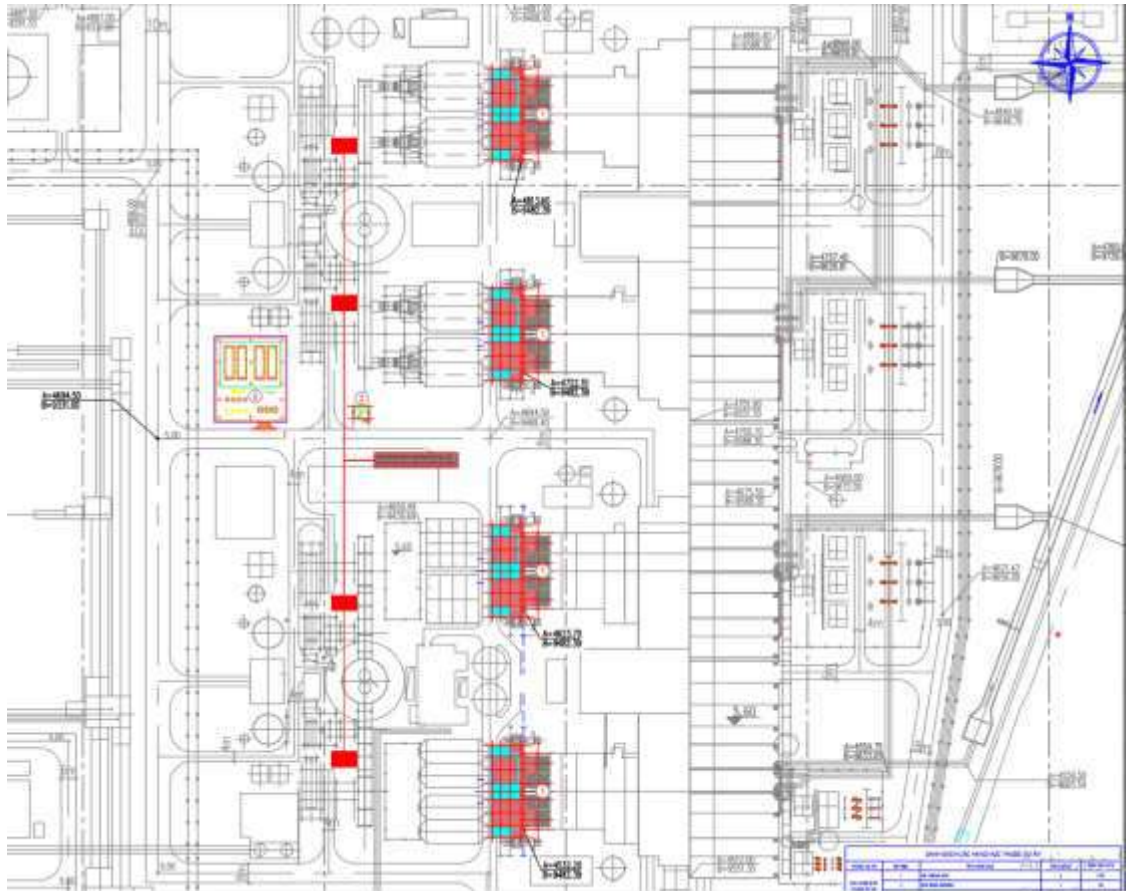
Nhà điện cho nhà Amonia được xây dựng mới với công năng chính là cung cấp nguồn điện cho nhà kho Amonia. Nhà điện được thiết kế 1 tầng, được đặt tại khu đất trống hiện, bên cạnh nhà Amonia.

Nhà điện cho bộ xử lý SCR được thiết kế 1 tầng, bố trí tại khu vực trống ở giữa trục 5 và trục 6 tại cao độ +24,00m.

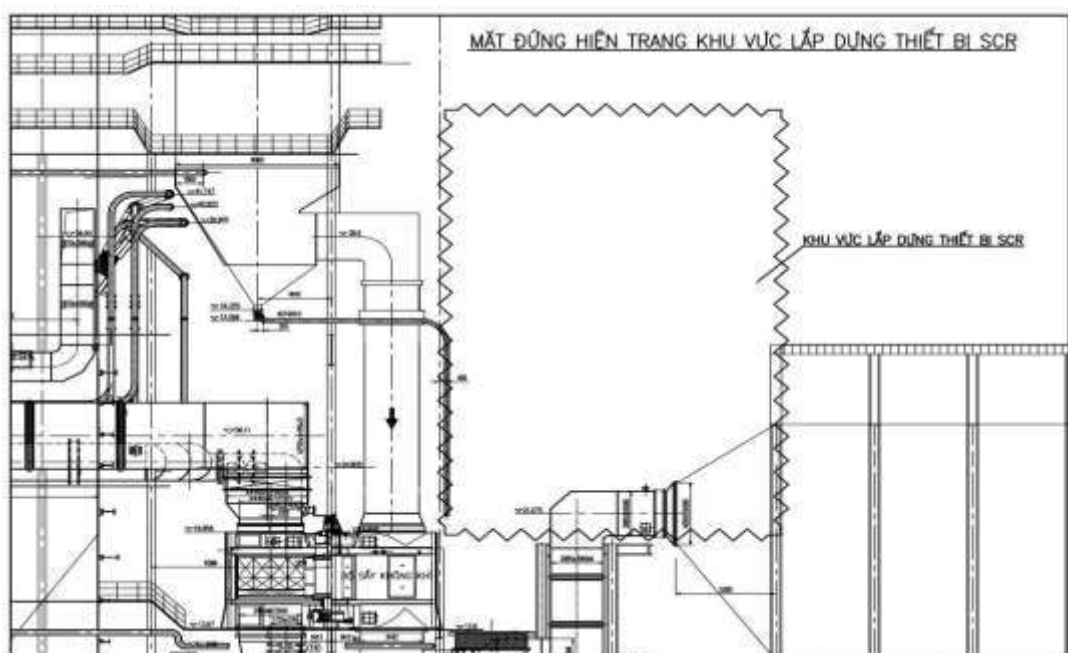
e. Tủ biến tần (container)

tủ biến tần (container) được bố trí dự phòng với mục đích chính là để tiết kiệm điện cho dự án và điều chỉnh tốc độ động cơ quạt. Tủ biến tần (container) được đặt gần vị trí quạt khói (như hình sau).

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization



Hình 5.7: Mặt bằng bố trí các hạng mục dự án



Hình 5.8: Mặt đứng khu vực lắp đặt thiết bị SCR

## 2. Hệ thống SO<sub>2</sub>

Công tác nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý SO<sub>2</sub> của NMNĐ Quảng Ninh chủ yếu là nâng cấp, thay thế các thiết bị khu FGD và bên trong tháp hấp thụ, do vậy không cần thiết phải xây mới hoặc di dời các hạng mục công trình hiện tại.

## 3. Hệ thống lọc bụi tĩnh điện ESP

Công tác nâng cấp, cải tạo hệ thống lọc bụi tĩnh điện (ESP) chủ yếu là nâng cấp, lắp đặt thay thế các thiết bị bên trong trường lọc bụi tĩnh điện ESP, cụ thể: (i) bỏ hệ thống thu hồi nhiệt; (ii) lựa chọn máy biến áp xung mới thay thế máy biến áp chỉnh lưu cao tần; (iii) thay vỏ ESP và làm hệ thống mái che để phục vụ công tác sửa chữa và bảo dưỡng; (iv) Lắp đặt bổ sung 1 trường lọc bụi cho hệ thống ESP hiện hữu. Do vậy không cần phải xây mới hoặc di dời các hạng mục công trình hiện hữu.

### 5.2.4. Layout Solutions

After the survey, research, and evaluation at the site as well as the entire design and construction documents of the Quang Ninh Thermal Power Plant project, the following layout solutions for the project's construction items under the Quang Ninh Thermal Power Plant's exhaust gas treatment system upgrade and renovation project have been proposed by the consulting unit:

#### 1. NO<sub>x</sub> Treatment System

The renovation and upgrading of the Quang Ninh Thermal Power Plant's NO<sub>x</sub> treatment system will involve the following four main tasks: (i) Installation of a new SCR exhaust gas treatment unit; (ii) Renovation of the flue gas duct system behind the boiler; (iii) Construction of a new ammonia chemical storage facility; (iv) Construction of a new electrical building for the ammonia plant and the SCR treatment unit.

##### a. SCR flue Gas Treatment Unit

The SCR exhaust gas treatment unit is located in the space behind the boiler room, in front of the electrostatic precipitator (ESP). Each boiler room will have two new SCRs installed, each supported by a composite steel frame placed above the existing flue gas support frame and electrostatic precipitator.

The support frame is partially embedded into the foundation of the existing flue gas support frame at axis L1 (located between axis L and K6), 1.0m from axis K6. Part of the support frame will be erected above the existing flue gas support frame at axes L and M and connected to the boiler room frame structure at axis K6, creating a stable and



Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

---

*durable spatial support frame. The load of the support frame and the SCR unit itself will be primarily supported by the flue gas support frame. Connecting the support frame to the existing structures (boiler room frame) increases the overall rigidity and stability of the SCR support frame.*

*b. a. Upgrading the Boiler's Rear Flue System*

*The renovation, upgrading, and connection of the boiler's flue system and the SCR unit will primarily focus on the flue line before the air preheater. Boiler exhaust gases will be connected to the flue line leading to the SCR unit (newly renovated), then passed through the SCR exhaust gas treatment unit and further connected to the boiler's common flue system before the air preheater.*

*c. Construction of a New Ammonia Chemical Storage Facility*

*A new ammonia storage facility will be constructed with the main function of supplying NH<sub>3</sub> to the SCR exhaust gas treatment unit. Quang Ninh Thermal Power Plant will build a new ammonia storage facility. The facility will be located on the currently vacant land, south of the absorption tower of unit 3.*

*d. Electrical Building*

*A new electrical building for the ammonia plant will be constructed with the main function of supplying electricity to the ammonia storage facility. The electrical building will be a single-story structure, located on the current vacant land, next to the ammonia plant.*

*The electrical house for the SCR processor is designed as a single-story structure, located in the open area between axis 5 and axis 6 at an elevation of +24.00m.*

*e. Inverter cabinet (container)*

*The inverter cabinet (container) is provided as a backup, primarily for the purpose of saving electricity for the project and adjusting the fan motor speed. The inverter cabinet (container) is located near the smoke fan (as shown in the following image).*



Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

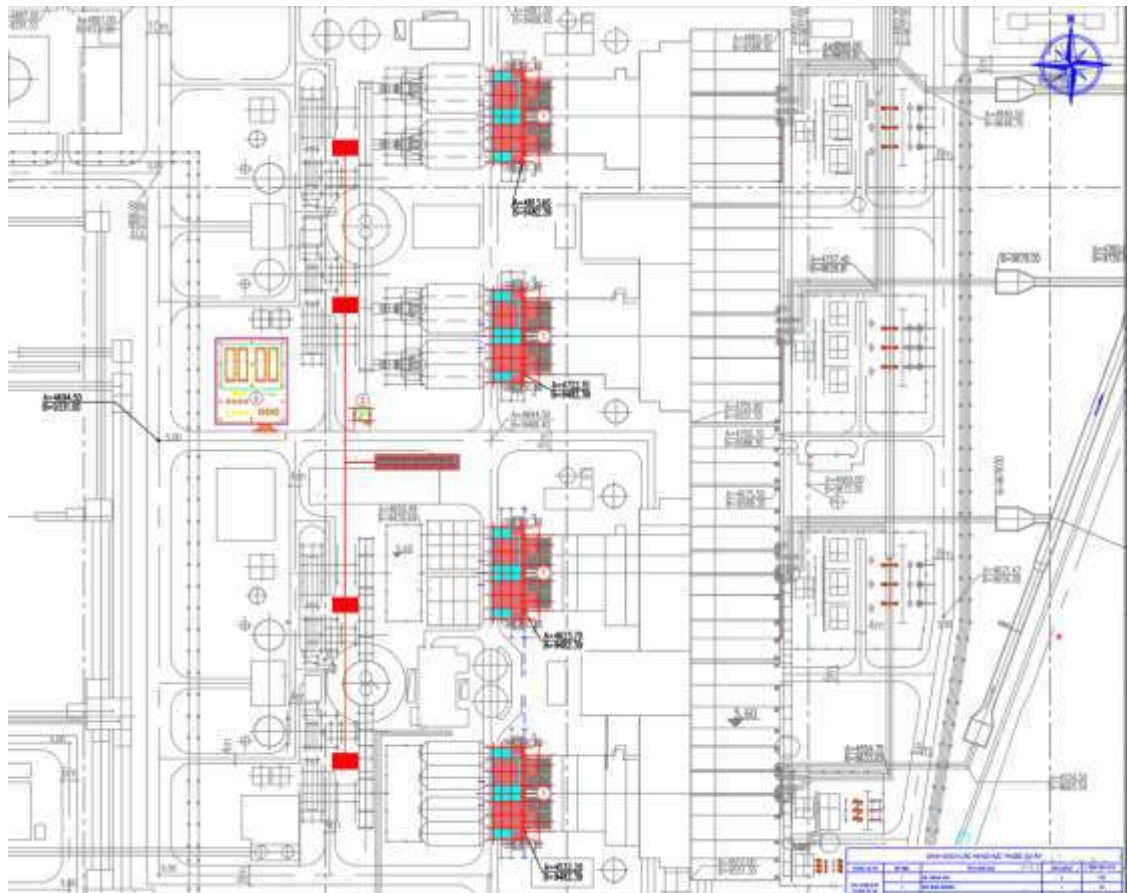
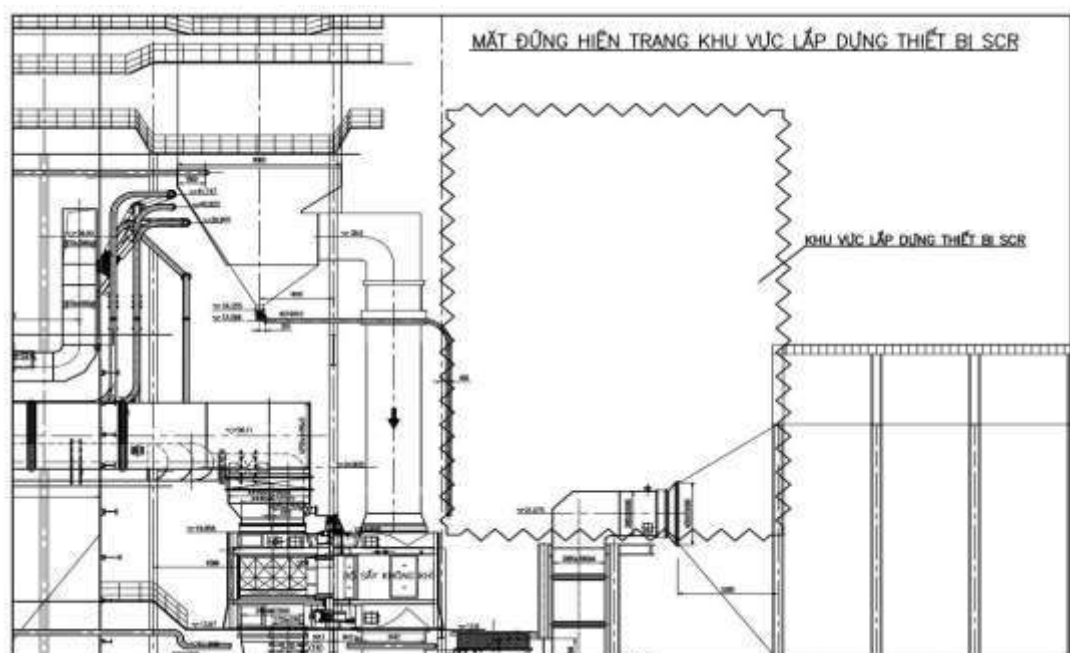


Figure 5.7: Layout plan of project components



*Figure 5.8: Elevation view of the SCR equipment installation area*

### 5.2.5. Giải pháp xây dựng – kết cấu và kiến trúc

Khối lượng công việc liên quan đến công tác thi công xây dựng, cải tạo hệ thống xử lý khí thải lò hơi NMNĐ Quảng Ninh bao gồm nhưng không hạn chế các công tác chính sau đây:

- Lắp dựng mới thiết bị SCR xử lý NO<sub>x</sub>
- Gia cố hệ khung đỡ, cải tạo, di chuyển đường ống dẫn khói từ đuôi lò hơi tới bộ lọc bụi tĩnh điện.
- Xây mới nhà kho Amonia
- Xây mới Nhà điện cho nhà Amonia và bộ xử lý SCR;
- **Bố trí vị trí dự kiến đặt tủ biến tần (container) phục vụ đường khói;**
- Cải tạo hệ thống FGD.
- Cải tạo, nâng cấp hệ thống ESP
- **Lắp đặt bổ sung 1 trường lọc bụi cho hệ thống ESP hiện hữu**
- Nâng cấp/thay thế một số quạt hút/đẩy khói.

#### 1. Nguyên tắc thiết kế

- Phù hợp với dây chuyền công nghệ của nhà máy
- Đảm bảo các yêu cầu về công nghệ và vận hành
- Bố cục chặt chẽ, gọn gàng, có sự hài hòa giữa các hạng mục công trình hiện hữu và hạng mục lắp dựng mới.
- Có giải pháp mặt bằng, mặt đứng hợp lý.
- Có giải pháp kết cấu, kiến trúc hiện đại, mỹ quan, kinh tế, có giải pháp công nghệ hiện đại.

#### 2. Nguyên tắc thi công, xây dựng

- Công tác thi công lắp dựng hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh cần đảm bảo không ảnh hưởng đến công tác vận hành Nhà máy nói chung, các hạng mục phụ cận/liên quan nói riêng.
- Có giải pháp gia cố kết cấu một cách phù hợp trong quá trình lắp dựng. Hệ thống sau khi lắp dựng đảm bảo ổn định, chắc chắn trong suốt quá trình vận hành.
- Hạn chế tối đa việc tháo/di chuyển kết cấu hiện có.
- Có biện pháp thi công phù hợp với mặt bằng nhà máy

### 3. Giải pháp thiết kế

Giải pháp thiết kế xây dựng, kết cấu kiến trúc các hạng mục công trình thuộc Dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh được đơn vị tư vấn đề xuất như sau:

#### a. Kho chứa Amonia

Kho chứa Amonia được xây dựng mới với công năng chính là cung cấp hóa chất NH<sub>3</sub> cho bộ xử lý khí thải SCR.

Bảng 5.3. Bảng thông số đặc trưng của nhà kho Amonia

STT	Nội dung	Theo QCVN 19:2024/BTNMT
1	Vị trí	Phía nam tháp hấp thụ của tổ máy 3
2	Kích thước	26×31,80×8,4m
3	Giải pháp bao che	Tường bê tông cao 1,5m, có độ dày 200mm quay quanh kho Amonia
4	Kết cấu mái	Mái được làm bằng lớp tôn mạ kẽm dày 0,54mm
5	Móng	Móng cọc, đài móng bằng bê tông cốt thép (BTCT) đặt trên nền cọc BTCT dự ứng lực (DUL) PHC D300, có chiều dài khoảng 12m. Các đài móng được liên kết với nhau bằng hệ giằng bê tông cốt thép
6	Kết cấu	Khung thép hình tổ hợp đặt trên nền BTCT; tiết diện cột đỡ I488x300x11x18 kết hợp hệ xà gồ mái có kích thước tiết diện I294x200x8x12; C200x50x15

#### b. Nhà điện

##### ▪ Nhà điện cho nhà Amonia

Nhà điện cho nhà chứa Amonia được bố trí tại khu vực đất trống, nằm bên cạnh nhà kho Amonia. Nhà điện thiết kế 01 tầng có kết cấu bằng bê tông cốt thép (BTCT). Nhà có các thông số kỹ thuật chính như sau

- Kích thước mặt bằng: 6,5x5,0m;
- Chiều cao: 6,0m;
- Kết cấu: Kết cấu khung bê tông cốt thép; cột điện hình có tiết diện là 300×300mm

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

- Kết cấu mái: Mái bằng bê tông cốt thép dày 150mm, phía trên có các lớp cách nhiệt, chống thấm và lớp gạch lá nem;
  - Giải pháp bao che: Xây tường bằng gạch không nung dày 220mm; hoàn thiện tường nhà bằng sơn màu 1 lớp lót, 2 lớp phủ;
  - Kết cấu móng: Móng cọc, đài móng bằng bê tông cốt thép (BTCT) đặt trên nền cọc BTCT dự ứng lực (DUL) PHC D300, có chiều dài khoảng 12m
- Nhà điện cho bộ xử lý khí thải SCR

Nhà điện cho bộ xử lý khí thải SCR được bố trí tại khu vực trống ở giữa trục 5 và trục 6 tại cao độ +24,00m, Nhà điện thiết kế 01 tầng có kết cấu hệ khung thép hình tổ hợp. Nhà có các thông số kỹ thuật chính như sau

- Số lượng: 04 nhà
- Kích thước mặt bằng: 7,3 x 4,2m;
- Chiều cao: 4,15m;
- Kết cấu: Kết cấu khung thép tổ hợp.

c. Tủ biến tần (container)

Tủ biến tần (container) với công năng chính là để tiết kiệm điện cho dự án và điều chỉnh tốc độ động cơ quạt. tủ biến tần (container) được bố trí dự kiến tại các vị trí bên cạnh quạt khối, mỗi tổ máy sẽ bố trí 01 vị trí đặt tủ biến tần (container).

Chi tiết xem bản vẽ F387-FSR-TT3-GP-01

d. Hệ khung đỡ và bản thể bộ SCR

Bảng 5.4. Bảng thông số đặc trưng của hệ khung đỡ và bản thể bộ SCR

STT	Nội dung	Theo QCVN 19:2024/BTNMT
1	Vị trí	Nằm giữa trục K6 của lò hơi và trục N của bộ lọc bụi tĩnh điện
2	Số lượng	(01 khung đỡ +02 bộ SCR)/1 lò hơi, tổng cộng có 4 khung đỡ và 08 bản thể bộ SCR
3	Kết cấu khung	Khung thép hình tổ hợp
4	Kích thước khung đỡ (tính từ cos +0,00)	13,00x38,10x47,60m
5	Kích thước bộ SCR	10,80x6,80x13,51

## Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

STT	Nội dung	Theo QCVN 19:2024/BTNMT
6	Cao trình đặt bộ SCR	+35,6
7	Tuyến đường khói đầu nối vào bộ SCR	Kích thước đường khói là 10,80x6,80m, chiều cao đường khói là 2,4m, cao trình đầu nối là +36,00m
8	Tuyến đường khói ra khỏi bộ SCR trở lại hệ thống khói chung của lò hơi	Kích thước đường khói là 10,80x6,80m, chiều cao đường khói là 2,40m, cao trình đầu nối trở lại là +18,40m
STT	Nội dung	Theo QCVN 19:2024/BTNMT
1	Vị trí	Nằm giữa trục K6 của lò hơi và trục N của bộ lọc bụi tĩnh điện
2	Số lượng	(01 khung đỡ +02 bộ SCR)/1 lò hơi, tổng cộng có 4 khung đỡ và 08 bản thể bộ SCR
3	Kết cấu khung	Khung thép hình tổ hợp
4	Kích thước khung đỡ (tính từ cos +0,00)	13,00x38,10x47,60m
5	Kích thước bộ SCR	10,80x6,80x13,51
6	Cao trình đặt bộ SCR	+35,6
7	Tuyến đường khói đầu nối vào bộ SCR	Kích thước đường khói là 10,80x6,80m, chiều cao đường khói là 2,4m, cao trình đầu nối là +36,00m
8	Tuyến đường khói ra khỏi bộ SCR trở lại hệ thống khói chung của lò hơi	Kích thước đường khói là 10,80x6,80m, chiều cao đường khói là 2,40m, cao trình đầu nối trở lại là +18,40m

## 5.2.5. Construction – Structural and Architectural Solutions

The scope of work related to the construction and renovation of the flue gas treatment system of the Quang Ninh Thermal Power Plant includes, but is not limited to, the following main tasks:

- Installation of a new SCR NO<sub>x</sub> treatment unit;



Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

---

- Reinforcement of the support frame, renovation, and relocation of the flue gas duct from the boiler tail to the electrostatic precipitator;
- Construction of a new Ammonia storage building;
- Construction of a new electrical building for the Ammonia building and SCR treatment unit;
- Arrangement of the planned location for the inverter cabinet (container) serving the flue gas duct;
- Renovation of the FGD system;
- Renovation and upgrading of the ESP system;
- Installation of an additional dust filter for the existing ESP system;
- Upgrading/replacing some exhaust/exhaust fans.

### 1. Design Principles

- Compatible with the plant's technological process
- Ensures technological and operational requirements are met
- Compact and neat layout, with harmony between existing and newly constructed elements.
- Reasonable floor and elevation solutions.
- Modern, aesthetically pleasing, and economical structural and architectural solutions, along with modern technological solutions.

### 2. Construction Principles

- The construction and installation of the Quang Ninh Thermal Power Plant's exhaust gas treatment system must ensure that it does not affect the plant's overall operation, or the operation of adjacent/related elements.
- Appropriate structural reinforcement solutions must be implemented during installation. The system, once installed, must be stable and secure throughout its operation.
- Minimize the dismantling/relocation of existing structures.
- Construction methods suitable for the factory site

### 3. Design Solutions

The design solutions for the construction and architectural structure of the project components under the Quang Ninh Thermal Power Plant's exhaust gas treatment system upgrade and renovation project are proposed by the consulting unit as follows:

#### a. Ammonia Storage

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

*A new ammonia storage facility will be built with the main function of supplying NH<sub>3</sub> chemical to the SCR exhaust gas treatment system.*

*Table 5.3. Table of characteristic parameters of the ammonia storage facility*

No.	Content	According to QCVN 19:2024/BTNMT
1	Location	South side of the absorption tower of unit 3
2	Size	26×31.80×8.4m
3	Enclosure solution	1.5m high, 200mm thick concrete wall surrounding the Ammonia storage
4	Roof structure	Roof made of 0.54mm thick galvanized sheet metal
5	Foundation	Pile foundations and footings made of reinforced concrete (RC) placed on prestressed reinforced concrete (PCT) piles PHC D300, approximately 12m long. The footings are connected to each other by reinforced concrete bracing system
6	Structure	Combined steel frame placed on a reinforced concrete foundation; column cross-section 1488x300x11x18 combined with roof purlin system with cross-section dimensions 1294x200x8x12; C200x50x15

**b. Electrical Building**

☐ *Electrical Building for the Ammonia Storage Facility*

*The electrical building for the ammonia storage facility is located in the vacant land area next to the ammonia warehouse. The electrical building is designed as a single-story structure made of reinforced concrete (RC). The building has the following main technical specifications:*

- *Floor plan dimensions: 6.5x5.0m;*
- *Height: 6.0m;*
- *Structure: Reinforced concrete frame structure; typical columns have a cross-section of 300x300mm;*
- *Roof structure: 150mm thick reinforced concrete flat roof, with insulation, waterproofing, and a layer of clay tiles on top;*
- *Enclosure solution: Walls built with 220mm thick unburnt bricks; wall finishing with one primer coat and two top coats of paint;*
- *Foundation structure: Pile foundation, reinforced concrete (RC) pile cap placed on prestressed reinforced concrete (PRC) piles PHC D300, approximately 12m long.*

☐ *Electrical building for the SCR exhaust gas treatment unit*

*The electrical building for the SCR exhaust gas treatment unit is located in the open area between axis 5 and axis 6 at an elevation of +24.00m. The electrical building is designed as a single-story building with a composite steel frame structure. The building has the following main technical specifications:*

- Quantity: 4 buildings
- Floor plan dimensions: 7.3 x 4.2m;
- Height: 4.15m;
- Structure: Composite steel frame structure.

*c. Inverter cabinet (container)*

*The inverter cabinet (container) has the main function of saving electricity for the project and adjusting the fan motor speed. The inverter cabinet (container) is planned to be located next to the smoke fan; each unit will have one inverter cabinet (container) location.*

*See drawing F387-FSR-TT3-GP-01 for details.*

*d. SCR support frame and main body*

*Table 5.4. Characteristic parameters of the SCR support frame and main body.*

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

No.	Contents	According to QCVN 19:2024/BTNMT
1	Location	Located between axis K6 of the boiler and axis N of the electrostatic precipitator
2	Quantity	(01 support frame + 02 SCR units)/1 boiler, a total of 4 support frames and 08 SCR unit units
3	Frame Structure	Combined steel frame
4	Support Frame Dimensions (measured from +0.00 elevation)	13.00x38.10x47.60m
5	SCR Unit Dimensions	10.80x6.80x13.51
6	SCR Unit Installation Elevation	+35.6
7	Smoke Path Connecting to the SCR Unit	Fume duct dimensions are 10.80x6.80m, flue duct height is 2.4m, connection elevation is +36.00m
8	Smoke Path Leaving the SCR Unit and Returning to the Boiler's Flue Gas System	Fume duct dimensions are 10.80x6.80m, flue duct height is 2.40m, return connection elevation is +18.40m
STT	Contents	According to QCVN 19:2024/BTNMT
1	Location	Located between axis K6 of the boiler and axis N of the electrostatic precipitator
2	Quantity	(01 frame Support +02 SCR units)/1 boiler, total of 4 support frames and 08 SCR unit bodies
3	Frame Structure	Combined steel frame
4	Support Frame Dimensions (measured from +0.00 elevation)	13.00x38.10x47.60m
5	SCR Unit Dimensions	10.80x6.80x13.51
6	SCR Unit Installation Elevation	+35.6
7	Smoke Path Connecting to the SCR Unit	Fume duct dimensions are 10.80x6.80m, flue duct height is 2.4m, connection elevation is +36.00m
8	Smoke Path Leaving the SCR Unit and Returning to the Boiler's Flue Gas System	Fume duct dimensions are 10.80x6.80m, flue duct height is 2.40m, return connection elevation is +18.40m

### 5.3. Tổ chức thực hiện và biện pháp thi công xây dựng

#### 5.3.1. Tổ chức thực hiện dự án

Quy trình tổ chức thực hiện dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải NMND Quảng Ninh tuân thủ các quy định hiện hành về thực hiện dự án đầu tư, bao gồm:

- Luật Xây dựng số 50/2014/QH13; Luật Xây dựng số 62/2020/QH14 của Quốc hội Việt Nam; **Luật Xây dựng số 135/2025/QH15 của Quốc hội Việt Nam;**
- **Luật Đầu tư công số 58/2024/QH15 ngày 29/11/2024;**

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

- Nghị định số 175/2024/NĐ-CP ngày 30/12/2024 của Chính phủ Quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Xây dựng về quản lý hoạt động xây dựng;
- Nghị định số 35/2023/NĐ-CP ngày 20/06/2023 của Chính phủ về việc sửa các Nghị định xây dựng, kiến trúc, bất động sản
- Nghị định số 06/2021/NĐ-CP ngày 26/01/2021 của Chính phủ quy định chi tiết một số nội dung về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng;
- Nghị định số 10/2021/NĐ-CP ngày 09 tháng 02 năm 2021 của Chính phủ về Quản lý chi phí đầu tư xây dựng;
- Các quy định pháp luật có liên quan khác của Nhà nước cũng như địa phương nơi có địa điểm thực hiện dự án

Kế hoạch thực hiện Dự án được lập trên cơ sở đảm bảo Dự án được đưa vào vận hành đúng tiến độ. Một số bước chính trong kế hoạch thực hiện Dự án cụ thể như sau:

- Bước 1: Chuẩn bị đầu tư
  - ✓ Lập, thẩm định báo cáo Nghiên cứu khả thi và Thiết kế cơ sở;
  - ✓ Phê duyệt, quyết định đầu tư xây dựng;
  - ✓ Thực hiện các công việc khác có liên quan.
- Bước 2: Thực hiện Dự án, bao gồm:
  - ✓ Lập hồ sơ mời thầu và lựa chọn nhà thầu;
  - ✓ Thu xếp tài chính phục vụ đầu tư, phát triển Dự án;
  - ✓ Chuẩn bị mặt bằng, rà phá bom mìn (nếu cần);
  - ✓ Thi công xây dựng Dự án;
  - ✓ Thí nghiệm, nghiệm thu, chạy thử;
  - ✓ Đưa Dự án vào sử dụng, vận hành thương mại;
  - ✓ Thực hiện các công việc khác có liên quan
- Bước 3: Kết thúc xây dựng Dự án
  - ✓ Quyết toán các Hợp đồng; Quyết toán Dự án hoàn thành;
  - ✓ Xác nhận hoàn thành Dự án, bảo hành Dự án;
  - ✓ Các công việc khác có liên quan.

Về tổng thể, các công việc cần quản lý, triển khai trong quá trình đầu tư, xây dựng, thực hiện dự án bao gồm:



Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

---

- Công tác quản lý chất lượng xây dựng công trình;
- Công tác quản lý tiến độ thi công xây dựng công trình;
- Công tác quản lý khối lượng thi công xây dựng công trình;
- Công tác quản lý an toàn lao động, môi trường xây dựng;
- Công tác chuyển giao công nghệ và đào tạo cho Chủ đầu tư;
- Công tác quản lý chi phí và hợp đồng trong quá trình thi công xây dựng;

Các công việc cụ thể trong quá trình triển khai thực hiện dự án bao gồm:

1. Giai đoạn thiết kế

Các công việc về kỹ thuật và thiết kế được thực hiện trong suốt quá trình thực hiện dự án, có nghĩa là từ khi trao hợp đồng tới khi bàn giao nhà máy.

Các bản vẽ sẽ do các Cơ quan chức năng trong nước cùng với Chủ đầu tư và Cơ quan tư vấn kiểm tra.

Chủ đầu tư và Cơ quan tư vấn kiểm tra, góp ý các bản vẽ và tài liệu trên cơ sở văn bản Hợp đồng, các tiêu chuẩn và thông báo các kết quả tới nhà thầu càng sớm càng tốt, cho phép Nhà thầu có thời gian xem xét lại công việc thiết kế, chế tạo của họ.

2. Sản xuất, chế tạo và vận chuyển

Chủ đầu tư và Cơ quan tư vấn yêu cầu các Nhà thầu thiết lập một quy trình điều hành, kiểm tra công việc sản xuất, chế tạo, vận chuyển thiết bị và thỏa thuận với họ về các thủ tục, hạng mục cần thanh tra, kiểm tra.

Công tác kiểm tra các bộ phận đường ống áp lực, cầu trục và các thiết bị nâng do các cơ quan chức năng trong nước đảm nhận theo các quy trình quy phạm hiện hành. Chủ đầu tư và Cơ quan tư vấn sẽ kiểm tra một số hạng mục đặc biệt ngay tại cơ sở chế tạo.

3. Giai đoạn thi công, lắp đặt thiết bị

Công tác xây lắp thực hiện theo quy trình do Nhà thầu thiết lập, đảm bảo cho công trình hoàn thành được an toàn, đúng tiến độ như đã đề ra, bao gồm nhưng không hạn chế các nội dung:

- Tổ chức công trường;
- Công tác phối hợp trên công trường;
- Quy trình về an toàn trên công trường;
- Quy trình về bảo vệ công trường;
- Quy trình về thi công xây lắp trên công trường;

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ *Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization*

---

- Quy trình về kiểm tra, giám sát chất lượng trên công trường;

Đại diện Chủ đầu tư và Cơ quan tư vấn tại hiện trường sẽ thực hiện công tác quản lý, kiểm tra chất lượng theo sự phân chia từng phần công việc lắp đặt. Một số hạng mục đặc biệt do Cơ quan chức năng trong nước kiểm tra theo các quy trình, quy phạm hiện hành.

#### 4. Công tác vận hành không tải

Trước khi bắt đầu các công tác vận hành không tải, Chủ đầu tư, Cơ quan tư vấn và Nhà thầu xây dựng các quy trình tổ chức vận hành và an toàn nhằm mục đích tránh xảy ra tai nạn cho người cũng như các sự cố ảnh hưởng đến công việc lắp đặt, vận hành nhà máy.

Quy trình vận hành không tải sẽ được phê duyệt bởi Chủ đầu tư, quá trình vận hành không tải bao gồm: vận hành không tải hệ thống FGD; vận hành không tải hệ thống khác có liên quan; vận hành không tải cho các hạng mục khác của nhà máy.

#### 5. Chấp nhận tạm thời

Sau khi hoàn thành công việc vận hành không tải, tiến hành chạy thử trong thời gian là 30 ngày và được coi như sự chấp nhận tạm thời nhằm mục đích khẳng định độ tin cậy của nhà máy. Trước khi chạy thử, công tác tổ chức và các thủ tục vận hành phải được xác lập giữa Chủ đầu tư, Cơ quan tư vấn và Nhà thầu.

Sau khi hoàn thành công việc chạy thử, Chủ đầu tư sẽ cấp chứng chỉ chấp nhận/ hoặc bàn giao cho nhà thầu.

#### 6. Kiểm tra các đặc tính vận hành

Ngay sau khi hoàn thành công việc chạy thử, tiến hành công việc kiểm tra các đặc tính vận hành bao gồm hiệu suất, mức tiêu thụ nhiên liệu phụ nhằm xác định hệ thống vận hành an toàn, phù hợp với các đặc điểm kỹ thuật.

Công việc kiểm tra từ một chi tiết thiết bị cho tới cả hệ thống phải được trình cho Chủ đầu tư và Cơ quan tư vấn phê duyệt chậm nhất là ba (3) tháng trước khi công tác kiểm tra bắt đầu.

Nhà thầu phải phối hợp và sắp xếp về thời gian cho tất cả các nội dung kiểm tra phù hợp với các yêu cầu của Chủ đầu tư.

#### 7. Thời kỳ bảo hành và chấp nhận chính thức

Trong thời gian bảo hành, quy trình vận hành và bảo dưỡng hệ thống do Nhà thầu thực hiện dưới sự giám sát của Chủ đầu tư. Thời gian thay thế thiết bị,

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

---

đường ống bị ăn mòn bởi tro xỉ, than sống hoặc bột than phải được xem xét thật chu đáo, đặc biệt là nguồn cung cấp phụ tùng thay thế.

Nhà thầu phải cử cán bộ phụ trách để bảo hành thiết bị thường trực ngay từ khi hệ thống được chấp nhận tạm thời. Trong thời gian hai (2) năm, toàn bộ thiết bị và các loại phụ tùng thay thế phải được xác định là phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn kỹ thuật đề ra.

Nhà thầu phải trình cho Chủ đầu tư xem xét và phê duyệt bản danh mục nội dung kiểm tra cho lần chấp nhận chính thức sáu (6) tháng trước thời hạn đã được ghi trong tiến độ và tiến hành đàm phán với Chủ đầu tư về nội dung đó.

### 5.3. Implementation Organization and Construction Methods

#### 5.3.1. Project Implementation Organization

*The process for organizing the implementation of the project to upgrade and renovate the exhaust gas treatment system of the Quang Ninh Thermal Power Plant complies with current regulations on investment project implementation, including:*

- *Construction Law No. 50/2014/QH13; Construction Law No. 62/2020/QH14 of the National Assembly of Vietnam; Construction Law No. 135/2025/QH15 of the National Assembly of Vietnam;*
- *Public Investment Law No. 58/2024/QH15 dated November 29, 2024;*
- *Government Decree No. 175/2024/ND-CP dated December 30, 2024 detailing some articles and implementation measures of the Construction Law on construction management;*
- *Government Decree No. 35/2023/ND-CP dated June 20, 2023, amending the Decrees on construction, architecture, and real estate;*
- *Government Decree No. 06/2021/ND-CP dated January 26, 2021, detailing some contents on quality management, construction and maintenance of construction works;*
- *Government Decree No. 10/2021/ND-CP dated February 9, 2021, on the management of construction investment costs;*
- *Other relevant legal regulations of the State and the locality where the project is located.*

*The Project Implementation Plan is prepared on the basis of ensuring the Project is put into operation on schedule. Some key steps in the specific Project implementation plan are as follows:*

#### *- Step 1: Investment Preparation*

- ☐ *Preparation and appraisal of the Feasibility Study and Basic Design reports;*

☐ Approval and decision on investment in construction;

☐ Carrying out other related tasks.

- Step 2: Project Implementation, including:

☐ Preparation of tender documents and selection of contractors;

☐ Arrangement of financing for investment and development of the Project;

☐ Site preparation, mine clearance (if necessary);

☐ Construction of the Project;

☐ Testing, acceptance, commissioning;

☐ Putting the Project into use and commercial operation;

☐ Carrying out other related tasks.

- Step 3: Project Construction Completion

☐ Final settlement of contracts; Final settlement of the completed Project;

☐ Confirmation of Project Completion and Project Warranty;

☐ Other related tasks.

Overall, the tasks to be managed and implemented during the investment, construction, and project execution include:

- Construction quality management;

- Construction progress management;

- Construction volume management;

- Occupational safety and environmental management;

- Technology transfer and training for the Investor;

- Cost and contract management during construction;

Specific tasks during project implementation include:

#### 1. Design Phase

Engineering and design work is carried out throughout the project execution, meaning from contract award to plant handover.

The drawings will be reviewed by domestic authorities in conjunction with the Investor and the Consulting Agency.

The Investor and the Consulting Agency will review and provide feedback on the drawings and documents based on the Contract document and standards, and notify the

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

---

*contractor of the results as soon as possible, allowing the contractor time to review their design and manufacturing work.*

## *2. Production, Manufacturing and Transportation*

*The Investor and the Consulting Agency require the Contractors to establish a process for managing and inspecting the production, manufacturing, and transportation of equipment, and to agree with them on the procedures and items requiring inspection.*

*Inspection of pressure pipeline components, cranes, and lifting equipment will be undertaken by domestic authorities according to current regulations. The Investor and the Consulting Agency will inspect some special items directly at the manufacturing facility.*

## *3. Construction and Equipment Installation Phase*

*Construction and installation work will be carried out according to the procedures established by the Contractor, ensuring the project is completed safely and on schedule as planned, including but not limited to:*

- Site organization;*
- On-site coordination;*
- On-site safety procedures;*
- On-site security procedures;*
- On-site construction and installation procedures;*
- On-site quality control and monitoring procedures;*

*The Investor's representative and the Consulting Agency will be present at the site to manage and inspect quality according to the division of installation work. Some special items will be inspected by domestic authorities according to current procedures and regulations.*

## *4. Idle Operation Procedures*

*Before commencing idle operation procedures, the Investor, the Consulting Agency, and the Contractor shall develop operational and safety procedures to prevent accidents and incidents affecting the installation and operation of the plant.*

*The idle operation procedures will be approved by the Investor. The idle operation process includes: idle operation of the FGD system; idle operation of other related systems; and idle operation for other plant components.*

## *5. Provisional Acceptance*

*After completing the idle operation, a 30-day trial run will be conducted, which will be considered provisional acceptance to confirm the plant's reliability. Before the trial run,*



Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

*organizational procedures and formalities will be implemented. The commissioning process must be established between the Investor, the Consulting Agency, and the Contractor.*

*After the commissioning is completed, the Investor will issue an acceptance certificate/ or hand over the system to the Contractor.*

**6. Checking Operating Characteristics**

*Immediately after the commissioning is completed, conduct a check of the operating characteristics, including performance and auxiliary fuel consumption, to determine if the system operates safely and in accordance with the technical specifications.*

*The inspection work, from a single piece of equipment to the entire system, must be submitted to the Investor and the Consulting Agency for approval no later than three (3) months before the inspection begins.*

*The Contractor must coordinate and schedule all inspections in accordance with the Investor's requirements.*

**7. Warranty Period and Formal Acceptance**

*During the warranty period, the operation and maintenance procedures of the system will be carried out by the Contractor under the supervision of the Investor. The time for replacing equipment and pipelines corroded by ash, raw coal, or coal dust must be carefully considered, especially the supply of spare parts.*

*The contractor must assign personnel to be in charge of equipment maintenance on a permanent basis from the time the system is provisionally accepted. Within two (2) years, all equipment and spare parts must be determined to be in compliance with the requirements of the technical standards.*

*The contractor must submit to the Employer for review and approval the list of inspection items for the formal acceptance six (6) months before the deadline specified in the schedule and negotiate with the Employer on that item.*

**5.3.2. Biện pháp thi công xây dựng**

Công tác thi công xây dựng cải tạo hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh thực hiện chính các công việc sau:

- a. Cải tạo, nâng cấp hệ thống ESP và các thiết bị phụ trợ: Chủ yếu: (i) thay thế các máy biên áp cũ bằng máy biên áp cao tần mới, (ii) thay thế các cực phóng và cực lắng, điều chỉnh lại khoảng cách các điện cực. (iii) **Lắp dựng hệ kết cấu đỡ và lắp dựng trường lọc bụi mới.**
- b. Cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý NOx: thực hiện 04 công việc chính sau: (i) Lắp dựng mới bộ xử lý khí thải SCR; (ii) Cải tạo hệ thống đường khói phía

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

sau lò hơi; (iii) Xây mới kho chứa hóa chất Amonia; (iv) Xây mới Nhà điện cho nhà Amonia; (v) **Bố trí vị trí dự kiến đặt** tủ biến tần (container) **phục vụ đường khói.**

- c. Cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý SO<sub>2</sub>: Chủ yếu là nâng cấp, thay thế các thiết bị khu FGD và bên trong tháp hấp thụ, do vậy không cần thiết phải xây mới hoặc di dời các hạng mục công trình hiện tại.

Căn cứ vào:

- (i) Đặc thù thi công xây dựng, nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải lò hơi được thực hiện trong điều kiện nhà máy vẫn hoạt động bình thường;
- (ii) Vật liệu sử dụng chính là kết cấu thép;
- (iii) Công tác đấu nối tuyến đường khói được thực hiện trong giai đoạn đại tu các tổ máy.

Dự kiến, công tác thi công xây dựng nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khói thải bao gồm nhưng không hạn chế các công việc sau đây:

1. Công tác chuẩn bị

- Chuẩn bị các điều kiện cần thiết để khởi công xây như: hồ sơ pháp lý, thiết kế hệ thống, nhân lực thi công, vật liệu sử dụng, tài chính, cung cấp điện, cung cấp nước ...
- Chuẩn bị kho, bãi gia công tổ hợp thiết bị: Dự kiến sẽ bố trí 02 bãi phục vụ thi công tại các khu vực phía sau 02 ống khói. Diện tích dự kiến cho mỗi bãi khoảng 300-500m<sup>2</sup>.
- Dọn dẹp mặt bằng, tháo dỡ và di chuyển các chi tiết/bộ phận thiết bị phụ của gian lò hơi từ cao độ +18,4m đến cao độ +36,00m.

2. Thi công ép cọc

Cọc được sử dụng để truyền tải trọng kho chứa Amonia xuống các lớp đất/đá trong lòng đất nhằm đảm bảo cho công trình đạt các yêu cầu của trạng thái giới hạn nằm trong quy định. Cọc được sử dụng là cọc bê tông cốt thép dự ứng lực, đường kính D300, chiều dài mỗi cọc dự kiến là 12m.

Cọc bê tông dự ứng lực được sản xuất chế tạo tại nhà máy chế tạo trên cơ sở đảm bảo các yêu cầu về quản lý chất lượng của nhà sản xuất và đáp ứng các quy định của tiêu chuẩn quốc tế. Các cọc này sẽ được chuyển từ các nhà máy chế tạo về công trường sau khi đã được kiểm tra nghiệm thu tại nhà máy sản xuất trước khi chuyển tới công trường thi công. Các yêu cầu về số lượng và chủng loại thí nghiệm cọc để đảm bảo gia cố nền đất và các yêu cầu thiết kế.

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

Quy trình ép dẫn cọc sẽ được thực hiện trên cơ sở đảm bảo tuân theo các quy định tại các tiêu chuẩn:

- TCVN 7888-2014 - Cọc bê tông ly tâm dự ứng lực;
- TCVN 10667:2014 Cọc bê tông ly tâm - khoan hạ cọc - thi công và nghiệm thu;
- Hoặc tiêu chuẩn quốc tế khác được chấp nhận và giám sát chặt chẽ. Trong quá trình thi công nhà thầu phải thường xuyên báo cáo tất cả các thông số kỹ thuật thi công và các vấn đề xảy ra sai lệch với hồ sơ thiết kế tới đơn vị thiết kế để có giải pháp xử lý kịp thời

Trước, trong và sau khi thi công ép cọc cần tuân thủ nghiêm ngặt các công tác kiểm tra chất lượng thi công bao gồm:

- Kiểm tra vị trí hạ cọc trước khi hạ cọc (tọa độ và cao độ mũi cọc)
- Kiểm tra độ thẳng đứng của cọc trong quá trình hạ cọc bằng đồng hồ cân bằng trong cabin robot.
- Kiểm tra liên kết hàn: Chiều cao đường hàn, chiều dài, quy cách đường hàn phải tuân thủ theo bản vẽ thiết kế, mối hàn nối kín khít, đầy, liên tục.
- Các thông số kỹ thuật trong quá trình ép cọc (chiều dài đoạn cọc, số lượng đốt cọc, vị trí hạ cọc, lực ép, thông số máy thi công...) phải được ghi chép cụ thể dưới sự giám sát chặt chẽ để lưu trữ hoặc làm căn cứ xử lý sự cố trong suốt tuổi thọ công trình. Việc ghi chép lực ép trong nhật ký ép cọc được tiến hành cho từng hành trình của máy ép, khi đạt tới lực ép  $P_{min}$ ; bắt đầu từ độ sâu này sẽ ghi cho từng 20cm cho tới khi kết thúc.

Quá trình ép cọc kết thúc khi đảm bảo các yếu tố sau:

- Cọc được hạ xuống đạt chiều sâu và lực ép/đóng:  $P_{min} \leq P_{kt} \leq P_{max}$

Trong đó:  $P_{kt}$  là lực ép tại thời điểm kết thúc ép cọc, trị số này được duy trì với vận tốc xuyên không quá 1cm/s trên chiều sâu không ít hơn ba lần đường kính hoặc cạnh của cọc.

- Kiểm tra lại vị trí ép cọc sau khi đã thi công (tọa độ, cao độ mũi cọc, cao độ đầu cọc)

Tất cả các sai số về tọa độ, độ thẳng đứng đều phải đảm bảo nhỏ hơn sai số cho phép trong tiêu chuẩn TCVN 9394:2012 Đóng và ép cọc-Thi công và nghiệm thu:

- Cọc được sử dụng là cọc bê tông cốt thép dự ứng lực, với đường kính cọc từ D300, chiều sâu cọc 12m.

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

---

- Phương pháp hạ cọc: Sử dụng máy ép cọc thủy lực và có xem xét sử dụng phương án khoan dẫn nhằm giảm độ rung chấn, giảm ảnh hưởng của quá trình thi công cọc tới các công trình hiện hữu của nhà máy

3. Thi công xây dựng kho chứa Amonia

Công tác thi công xây dựng kho chứa Amonia bao gồm nhưng không hạn chế các công việc sau đây:

- Thi công móng, hệ thống giằng, bệ đỡ, tường ngăn bê tông
- Thi công lắp dựng khung thép, mái kho
- Lắp đặt bồn chứa, thiết bị liên quan
- Hoàn thiện công trình

4. Thi công xây dựng Nhà điện

Công tác thi công xây dựng Nhà điện bao gồm nhưng không hạn chế các công việc sau đây:

- Thi công móng, hệ thống giằng
- Thi công xây dựng hệ thống kết cấu bao che
- Lắp đặt thiết bị điện liên quan
- Hoàn thiện công trình

5. Thi công, lắp đặt hệ khung đỡ bộ SCR

Công tác thi công xây dựng lắp đặt hệ khung đỡ SCR bao gồm nhưng không hạn chế các công việc sau đây:

- Dọn dẹp mặt bằng, tháo dỡ và di chuyển các chi tiết/bộ phận thiết bị phụ của gian lò hơi từ cao độ +18,4m đến cao độ +36,00m;
- Đào đất hở mặt móng khu vực hệ khung đỡ đường khói;
- Bổ sung trụ cột đỡ bằng cách cấy thép vào móng cột hiện hữu;
- Gia công và tổ hợp tại bãi và vận chuyển đến vị trí lắp dựng;
- Thi công lắp đặt hệ khung đỡ bộ SCR và liên kết vào vị trí thiết kế.

6. Lắp đặt đường khói và bản thể bộ SCR

Bản thể bộ SCR, các tuyến đường khói sẽ được tổ hợp trước ở bãi, sau đó vận chuyển đến vị trí và tiến hành lắp đặt, hiệu chỉnh.

7. Đầu nối hệ thống đường khói

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

Sau khi lắp đặt bản thể bộ SCR và các tuyến đường khói đầu nối từ gian lò hơi tới bộ SCR, sẽ triển khai công tác đầu nối hệ thống đường khói. Công việc này được thực hiện trong giai đoạn đại tu nhà máy.

8. Cải tạo, thay thế thiết bị khu vực FGD

Nhằm nâng cao hiệu suất hoạt động của hệ thống FGD, một số thiết bị khu vực này và tháp hấp thụ sẽ được thay thế. Số lượng thiết bị thay thế/nâng cấp xem chi tiết tại phần công nghệ.

9. Cải tạo/thay thế thiết bị bộ lọc bụi tĩnh điện

Công tác này được thực hiện trong giai đoạn dừng tổ máy để đại tu, sửa chữa. Khối lượng công việc bao gồm nhưng không hạn chế các công việc sau:

- Nâng cấp, thay thế các máy biến áp chỉnh lưu cấp điện cho các điện cực phóng, lắng
- Thay thế các điện cực phóng, lắng, hệ thống rung gõ, sứ cách điện hiện có
- Điều chỉnh khoảng cách giữa các điện cực
- **Bỏ hệ thống thu hồi nhiệt**
- **Thay vỏ ESP và làm hệ thống mái che để phục vụ công tác sửa chữa và bảo dưỡng.**
- **Lắp dựng hệ kết cấu đỡ và lắp dựng trường lọc bụi mới.**

10. Chạy thử và hiệu chỉnh hệ thống

Sau khi lắp đặt toàn bộ các thiết bị, hệ thống liên quan tới công tác nâng cấp hệ thống xử lý khí thải, triển khai công tác vận hành thử, hiệu chỉnh hệ thống và đưa hệ thống vào vận hành thương mại.

5.3.2. Construction Methods

*The construction work for the renovation of the Quang Ninh Thermal Power Plant's exhaust gas treatment system mainly involves the following tasks:*

*a. Renovation and upgrading of the ESP system and auxiliary equipment: Primarily: (i) replacing old transformers with new high-frequency transformers, (ii) replacing discharge and settling electrodes, and adjusting the electrode spacing. (iii) Erecting the support structure and installing a new dust filter.*

*b. Renovation and upgrading of the NOx treatment system: performing the following four main tasks: (i) Installing a new SCR exhaust gas treatment unit; (ii) Renovating the flue gas duct system behind the boiler; (iii) Constructing a new ammonia chemical storage facility; (iv) Constructing a new electrical building for the ammonia plant; (v) Arranging the planned location for the inverter cabinet (container) serving the flue gas duct.*



Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

---

*c. Renovation and upgrading of the SO<sub>2</sub> treatment system: Primarily involves upgrading and replacing equipment in the FGD area and inside the absorption tower; therefore, it is not necessary to construct new or relocate existing structures.*

*Based on:*

- (i) The specific construction, upgrading, and renovation of the boiler flue gas treatment system is carried out while the plant is still operating normally;*
- (ii) The main material used is steel structure;*
- (iii) The connection of the flue gas lines is carried out during the overhaul of the generating units.*

*The planned construction and upgrading of the flue gas treatment system includes, but is not limited to, the following tasks:*

*1. Preparation*

- ☐ *Preparing the necessary conditions for commencement of construction, such as: legal documents, system design, construction personnel, materials to be used, finances, electricity supply, water supply, etc.*
- ☐ *Preparing warehouses and yards for equipment assembly: It is planned to arrange 02 yards for construction in the areas behind the 02 chimneys. The estimated area for each yard is approximately 300-500m<sup>2</sup>.*
- ☐ *Clearing the site, dismantling and moving auxiliary equipment parts/components of the boiler room from elevation +18.4m to elevation +36.00m.*

*2. Pile Driving Construction*

*Piles are used to transfer the load from the ammonia storage facility to the subsurface soil/rock layers to ensure the structure meets the limit state requirements as stipulated. The piles used are prestressed reinforced concrete piles, with a diameter of D300 and an estimated length of 12m per pile.*

*The prestressed concrete piles are manufactured at the factory, ensuring compliance with the manufacturer's quality management requirements and international standards. These piles will be transported from the factory to the construction site after being inspected and accepted at the factory before being moved to the construction site. Requirements regarding the number and type of pile tests are necessary to ensure soil reinforcement and design requirements.*

*The pile driving process will be carried out in accordance with the regulations in the following standards:*

- TCVN 7888-2014 - Prestressed centrifugal concrete piles; - TCVN 10667:2014 Centrifugal concrete piles - pile driving - construction and acceptance;*

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

---

*- Or other accepted and strictly supervised international standards. During construction, the contractor must regularly report all construction technical parameters and any deviations from the design documents to the design unit for timely resolution.*

*Before, during, and after pile driving, strict quality control procedures must be followed, including:*

*- Checking the pile driving position before driving (coordinates and elevation of the pile tip)*

*- Checking the verticality of the pile during driving using a leveling gauge in the robot cabin.*

*- Checking the weld joint: The weld height, length, and specifications must comply with the design drawings; the weld joint must be tight, full, and continuous.*

*- Technical parameters during the pile driving process (pile segment length, number of pile sections, pile driving location, driving force, construction machinery parameters, etc.) must be meticulously recorded under strict supervision for storage or as a basis for handling incidents throughout the lifespan of the structure. The driving force is recorded in the pile driving log for each driving cycle, starting from the minimum driving force  $P_{min}$ ; from this depth, recording is done every 20cm until completion.*

*The pile driving process is completed when the following conditions are met:*

*- The pile is driven to the required depth and driving force:  $P_{min} \leq P_{kt} \leq P_{max}$*

*Where:  $P_{kt}$  is the driving force at the end of pile driving, maintained at a penetration velocity of no more than 1cm/s over a depth of no less than three times the diameter or side of the pile.*

*- Recheck the pile driving position after construction (coordinates, pile tip elevation, pile head elevation).*

*All coordinate and verticality errors must be less than the allowable error in TCVN 9394:2012 Pile Driving and Pressing - Construction and Acceptance:*

*- The piles used are prestressed reinforced concrete piles, with a pile diameter of D300 and a pile depth of 12m.*

*- Pile driving method: Use a hydraulic pile driver and consider using a pre-drilling method to reduce vibration and minimize the impact of pile construction on existing factory structures.*

### *3. Construction of Ammonia Storage Facility*

*The construction of the ammonia storage facility includes, but is not limited to, the following tasks:*

☐ *Construction of foundations, bracing systems, supports, and partition walls.*

*Concrete*

- ☐ *Construction and erection of steel frame and warehouse roof*
- ☐ *Installation of storage tanks and related equipment*
- ☐ *Completion of the project*

*4. Construction of the Electrical Building*

*The construction of the Electrical Building includes, but is not limited to, the following tasks:*

- ☐ *Construction of foundations and bracing systems*
- ☐ *Construction of the enclosure structure system*
- ☐ *Installation of related electrical equipment*
- ☐ *Completion of the project*

*5. Construction and installation of the SCR support frame system*

*The construction and installation of the SCR support frame system includes, but is not limited to, the following tasks:*

- ☐ *Site clearing, dismantling and moving auxiliary equipment/parts of the boiler room from elevation +18.4m to elevation +36.00m;*
- ☐ *Excavation of the foundation surface of the flue gas support frame system;*
- ☐ *Adding support columns by embedding steel into the existing column foundations;*
- ☐ *Fabrication and assembly at the site and transportation to the installation location;*
- ☐ *Construction and installation of the SCR support frame and connection to the design location.*

*6. Installation of flue gas and SCR unit*

*The SCR unit and flue gas lines will be pre-assembled at the site, then transported to the location and installed and adjusted.*

*7. Flue gas system connection*

*After installing the SCR unit and the flue gas lines connecting from the boiler room to the SCR, the flue gas system connection will be carried out. This work is performed during the plant overhaul phase.*

*8. Renovation and replacement of FGD area equipment*

*To improve the operational efficiency of the FGD system, some equipment in this area and the absorption tower will be replaced. The number of replacement/upgraded pieces of equipment can be found in detail in the technology section.*

*9. Renovation/Replacement of Electrostatic Dust Filter Equipment*

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

*This work is carried out during the shutdown period for overhaul and repair. The scope of work includes, but is not limited to, the following:*

- ☐ *Upgrading and replacing rectifier transformers supplying power to the discharge and settling electrodes*
- ☐ *Replacing existing discharge and settling electrodes, vibration system, and insulators*
- ☐ *Adjusting the distance between electrodes*
- ☐ *Removing the heat recovery system*
- ☐ *Replacing the ESP casing and constructing a roof system to facilitate repair and maintenance work.*
- ☐ *Erecting the support structure and installing a new dust filter field.*

#### 10. System Testing and Calibration

*After installing all equipment and systems related to the exhaust gas treatment system upgrade, the system will undergo testing, calibration, and commercial operation.*

#### 5.3.3. Khối lượng thi công chủ yếu

Bảng tổng hợp ước tính khối lượng thi công cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khí thải cho NMNĐ Quảng Ninh. Chi tiết xem trong phần dự toán

#### 5.3.3. Main Construction Volumes

*Summary table of estimated construction volumes for the renovation and upgrading of the exhaust gas treatment system for Quang Ninh Thermal Power Plant. Details can be found in the cost estimate section.*

#### 5.3.4. Cung cấp điện, nước và vật tư, trang thiết bị phục vụ thi công

##### 1. Cung cấp điện phục vụ thi công

Nhu cầu phụ tải chủ yếu được sử dụng để vận hành máy móc thiết bị thi công, xây dựng bao gồm: điện chiếu sáng, các loại máy hàn, máy uốn cắt kim loại, máy trộn bê tông, máy mài, máy đầm bê tông, máy bơm ... Công suất tiêu thụ được tính toán trên cơ sở số lượng thiết bị tham gia thi công trên công trường. Số lượng máy móc chính dự kiến bao gồm: máy hàn: 3÷5 chiếc; máy cắt: 2 ÷ 3 chiếc; máy tháo dỡ bu lông bằng thủy lực hoặc khí nén: 2 ÷ 3 chiếc; và một số máy móc khác. Với lượng máy móc nêu trên, lượng điện tiêu thụ là không đáng kể và dự kiến được lấy từ nguồn điện tự dùng của nhà máy.

##### 2. Cung cấp nước phục vụ thi công

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

Nhu cầu sử dụng nước chủ yếu là phục vụ công tác thi công bê tông, xây, trát, vệ sinh máy móc, thiết bị. Lượng nước sử dụng cho các công tác này là không đáng kể và dự kiến được lấy từ các hòng cấp của nhà máy.

### 3. Trang thiết bị phục vụ thi công

Thiết bị phục vụ thi công chủ yếu sẽ được nhà thầu thi công chuẩn bị và cung cấp. Nguồn cung cấp hiện tại trên thị trường trong nước là đa dạng và phong phú. Danh mục thiết bị dự kiến phục vụ công tác thi công như sau:

*Bảng 5.5: Danh mục thiết bị dự kiến phục vụ công tác thi công:*

STT	Tên thiết bị	Số lượng dự kiến	Ghi chú
1	Máy hàn điện	03-05 máy	
2	Máy cắt	02-03 máy	
3	Súng vặn ốc, xiết bu lông bằng khí nén (hoặc thủy lực)	02-03 súng	
4	Cầu bánh lốp tải trọng nâng từ 40 tấn -60 tấn	02 cầu	
5	Máy khoan cọc	01 máy	
6	Máy ép cọc	01 máy	

#### 5.3.4. Supply of Electricity, Water, and Materials and Equipment for Construction

##### 1. Electricity Supply for Construction

*The main load demand is for operating construction machinery and equipment, including: lighting, various types of welding machines, metal bending and cutting machines, concrete mixers, grinders, concrete compactors, pumps, etc. Power consumption is calculated based on the number of equipment participating in construction on the site. The number of main machines is expected to include: welding machines: 3-5 units; cutting machines: 2-3 units; hydraulic or pneumatic bolt removal machines: 2-3 units; and some other machines. With the above amount of machinery, the electricity consumption is negligible and is expected to be taken from the plant's own power source.*

##### 2. Water Supply for Construction

*The main water needs are for concrete pouring, masonry, plastering, and cleaning machinery and equipment. The amount of water used for these tasks is negligible and is expected to be supplied from the plant's water outlets.*



### 3. Equipment for Construction

The main equipment for construction will be prepared and supplied by the contractor. The current supply on the domestic market is diverse and abundant. The list of equipment expected to be used for construction is as follows:

Table 5.5: List of equipment expected to be used for construction:

No.	Equipment Name	Expected number	Notes
1	Electric welding machine	03-05 machines	
2	Cutting machine	02-03 machines	
3	Pneumatic (or hydraulic) impact wrench/bolt tightening gun	02-03 guns	
4	Wheel crane with lifting capacity from 40 tons to 60 tons	02 cranes	
5	Pile drilling machine	01 machine	
6	Pile driving machine	01 machine	

#### 5.3.5. Vận chuyển nguyên vật liệu phục vụ thi công

Nhà máy Nhiệt điện Quảng Ninh được xây dựng trên địa bàn phường Hà Khánh, thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh. Địa điểm Nhà máy là một trong ba thành phố trọng điểm của tam giác phát triển kinh tế phía Bắc Hà Nội - Hải phòng - Quảng Ninh, do vậy hệ thống hạ tầng kỹ thuật của địa điểm cơ bản đã hoàn thiện nhằm đáp ứng nhu cầu phát triển kinh tế xã hội của địa phương.

Nguyên, vật liệu phục vụ thi công xây dựng nhà máy phần lớn được cung cấp từ các nguồn/cơ sở sản xuất, cung ứng trong nước. Đối với một số nguyên, vật liệu đặc thù có thể xem xét nhập khẩu từ nước ngoài.

Nguyên vật liệu phục vụ thi công được vận chuyển đến địa điểm nhà máy chủ yếu khai thác 02 loại hình giao thông đường bộ và đường thủy:

- Vận chuyển bằng đường thủy: Nhà máy nằm bên trái cửa sông Diễn Vọng giáp Vịnh Cửa Lục thông với Vịnh Bãi Cháy, cách cảng Cái Lân (nằm trong Vịnh Cửa Lục) khoảng 6,0 km. Hiện nay, hệ thống cảng trong Vịnh Cửa Lục thuận lợi cho việc cung cấp vật tư thiết bị và nguyên vật liệu cho vận hành nhà máy. Tại vị trí địa điểm cho phép xả lan từ 200 đến 500 tấn cập cảng nhà máy.
- Vận chuyển bằng đường bộ: Nguyên vật liệu từ các khu vực được vận chuyển bằng đường bộ đến khu vực nhà máy thông qua tuyến đường Quốc lộ 18, cách vị trí nhà máy khoảng 7Km. Vị trí nhà máy nằm sát cầu Bang, tiếp giáp với tuyến đường Thành phố Hạ Long - Cao Xanh - Khu công nghiệp Hoàn Bò. Phía Tây Bắc nhà máy là tuyến đường kết nối nhà máy

với các khu vực xung quanh, tuyến đường này có chiều dài khoảng 300m, chiều rộng là 10m.

#### 5.3.5. Transportation of Construction Materials

- *The Quang Ninh Thermal Power Plant is being built in Ha Khanh Ward, Ha Long City, Quang Ninh Province. The plant's location is one of the three key cities in the Northern economic development triangle of Hanoi - Hai Phong - Quang Ninh; therefore, the site's technical infrastructure is basically complete to meet the socio-economic development needs of the locality.*
- *The majority of construction materials are supplied from domestic sources/production facilities. For some specialized materials, import from abroad may be considered.*
- *Construction materials are transported to the plant site primarily using two modes of transport: road and waterway:*
  - *Waterway transport: The plant is located on the left bank of the Dien Vong River, bordering Cua Luc Bay and connecting to Bai Chay Bay, approximately 6.0 km from Cai Lan Port (located within Cua Luc Bay). Currently, the port system in Cua Luc Bay facilitates the supply of equipment and raw materials for the factory's operation. The location allows barges of 200 to 500 tons to dock at the factory port.*
  - *Road transport: Raw materials from surrounding areas are transported by road to the factory via National Highway 18, approximately 7 km from the factory. The factory is located near Bang Bridge, adjacent to the Ha Long City - Cao Xanh - Hoanh Bo Industrial Zone road. To the northwest of the factory is a connecting road to the surrounding areas, approximately 300 meters long and 10 meters wide.*

#### 5.3.6. Giải pháp về an toàn lao động, vệ sinh môi trường

##### 5.3.6.1. An toàn lao động

Nhà thầu thi công phải thành lập phòng an toàn trong sơ đồ tổ chức của mình, các nhân viên an toàn phải chịu trách nhiệm thường xuyên kiểm tra, giám sát và duy trì công tác an toàn trên công trường. Các nhân viên an toàn phải được đào tạo phù hợp, và được quyền ban hành các hướng dẫn và phương án đề phòng tai nạn lao động.

Một điều rất quan trọng cho tất cả mọi người khi tham gia Dự án là đạt được môi trường làm việc an toàn. Tất cả các nhân viên, công nhân của nhà thầu,

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ *Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization*

---

Chủ đầu tư và Tư vấn bắt đầu làm việc tại công trường bắt buộc phải tham gia khóa học về an toàn và các qui định trên công trường.

Tại cổng ra vào của công trường thì tất cả các nhân viên và công nhân của các bên có liên quan đều phải xuất trình thẻ ra vào cho nhân viên bảo vệ của công trường và tuân thủ theo các hướng dẫn của nhân viên bảo vệ. Không một ai được phép ra vào mà không có giấy phép hoặc đưa vật liệu/rác ra vào công trường.

Tất cả các phương tiện giao thông (xe đạp, xe máy, ô tô,...) ra vào công trường đều phải có giấy phép hợp lệ.

Để đảm bảo công tác an toàn lao động trên công trường trong quá trình thi công Nhà thầu cần phải thực hiện và giám sát chặt chẽ các bước cơ bản sau:

- Trang bị bảo hộ lao động cho người làm việc
  - Mũ bảo hộ
  - Giày bảo hộ
  - Bảo vệ tai
  - Bảo vệ mắt
  - Găng tay
  - Khẩu trang bảo vệ
- Vệ sinh trên công trường
- Thái độ làm việc của nhân viên và công nhân
- Các qui định an toàn về các phương tiện giao thông trong công trường
- Các qui định an toàn cho các thiết bị nâng hạ
- Các qui định an toàn khi sử dụng giàn giáo
- Các qui định an toàn điện và các dụng cụ điện
- Các qui định an toàn phòng chống cháy nổ
- Các ký hiệu/biển báo/tín hiệu
- Các qui định an toàn cho các dụng cụ và thiết bị
- Các qui định an toàn cho máy hàn và cắt
- Các qui định an toàn cho công tác đào đất
- Các qui định an toàn khi làm việc trên cao
- Các qui định an toàn về chiếu sáng
- Các báo cáo về tai nạn lao động

#### 5.3.6.2. *Vệ sinh môi trường*

##### 1. Hiện trạng môi trường khu vực dự án

Hiện trạng các thành phần môi trường tự nhiên

*Nguồn phát sinh khí thải của nhà máy*

- Khí thải do hoạt động sản xuất: Khói từ nguồn đốt nhiên liệu mà chủ yếu từ ống khói;
- Khí thải từ các hoạt động giao thông vận tải: Các phương tiện giao thông vận tải ra vào nhà máy để vận chuyển nguyên, nhiên liệu;
- Ngoài ra còn một số hoạt động khác như vận chuyển tro, xỉ than từ nhà máy đến bãi thải,... và bụi từ dưới đất bị gió cuốn bay lên và phát tán ra các vùng không khí xung quanh;
- Thành phần: Khí thải phát sinh với các thành phần chủ yếu là bụi, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, THC, CH<sub>4</sub>,...

*Biện pháp xử lý khí thải của nhà máy*

- Lắp đặt hệ thống giám sát khói và các thiết bị khác nhằm giảm thiểu khả năng gây ô nhiễm môi trường không khí;
- Công ty đầu tư xây dựng hệ thống lọc bụi tĩnh điện với hiệu suất làm việc đạt 99,5% giảm hàm lượng bụi thải ra ngoài môi trường đến mức tối thiểu

## 2. Biện pháp giảm thiểu tác động môi trường trong giai đoạn xây dựng

Công tác thi công xây dựng cải tạo hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh bao gồm các công việc:

- Cải tạo, nâng cấp hệ thống ESP và các thiết bị phụ trợ: Chủ yếu thay thế các máy biến áp cũ bằng máy biến áp cao tần mới, thay thế các cực phóng và cực lắng, điều chỉnh lại khoảng cách các điện cực.
- Cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý NO<sub>x</sub>: thực hiện 03 công việc chính sau:
  - Lắp đặt mới bộ xử lý khí thải SCR;
  - Cải tạo hệ thống đường khói phía sau lò hơi;
  - Xây mới kho chứa hóa chất Amonia;
- Cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý SO<sub>2</sub>: Chủ yếu là nâng cấp, thay thế các thiết bị khu FGD và bên trong tháp hấp thụ.

Trong giai đoạn này, với các hoạt động thi công nêu trên, các tác động gây ra do hoạt động thi công, lắp mới các thiết bị được đánh giá là nhỏ và giới hạn trong khu vực thi công xây dựng của nhà máy. Đối tượng bị tác động chủ yếu là công nhân viên vận hành của nhà máy và khu vực thi công trên công trường.

Phạm vi tác động rộng hơn đến môi trường bên ngoài và khu dân cư chỉ là hoạt động vận chuyển thiết bị và nguyên vật liệu trong quá trình xây dựng

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

---

3. Biện pháp giảm thiểu tác động môi trường trong giai đoạn vận hành

Với mục tiêu của dự án là cải tạo hệ thống xử lý môi trường của nhà máy, do đó các tác động đến môi trường trong giai đoạn hoạt động của nhà máy chủ yếu là các tác động tích cực đối với môi trường nhờ tải lượng thải các chất ô nhiễm trong khói thải sau quá trình xử lý Bụi và các khí SO<sub>2</sub> giảm hơn đáng kể.

Tuy nhiên, cũng sẽ có một số nguy cơ, tác động tiêu cực phát sinh cụ thể như: Gia tăng lưu lượng phương tiện giao thông vận chuyển nguyên vật liệu đến nhà máy làm phát tán khí thải, tiếng ồn, tiềm ẩn nguy cơ về mất an toàn giao thông.

Cùng với việc cải tạo, nâng cấp và lắp đặt, đấu nối các hệ thống mới vào hệ thống hiện tại của nhà máy, các hệ thống kiểm soát hoạt động an toàn của các thiết bị mới cũng sẽ được bổ sung và đồng bộ vào hệ thống điều khiển hiện có của nhà máy nhằm đạt được mục tiêu vận hành nhà máy an toàn và hiệu quả.

5.3.6. Solutions for Occupational Safety and Environmental Hygiene

5.3.6.1. Occupational Safety

*The construction contractor must establish a safety department in its organizational chart. Safety personnel must be responsible for regularly inspecting, monitoring, and maintaining safety on the construction site. Safety personnel must receive appropriate training and have the authority to issue guidelines and accident prevention plans.*

*A safe working environment is crucial for everyone involved in the Project. All employees and workers of the contractor, the client, and the consultant starting work on the construction site are required to attend safety training and learn about site regulations.*

*At the entrance to the construction site, all employees and workers from all parties involved must present their access cards to the site security personnel and comply with the security personnel's instructions. No one is permitted to enter or exit the construction site without a permit, or to bring materials/waste in or out of the site.*

*All vehicles (bicycles, motorbikes, cars, etc.) entering or exiting the construction site must have a valid permit. To ensure workplace safety on the construction site during the construction process, the Contractor must implement and closely monitor the following basic steps:*

☐ *Providing personal protective equipment for workers:*

- *Safety helmets*

- *Safety shoes*

- *Ear protection*



- Eye protection

- Gloves

- Protective masks

☐ Site hygiene

☐ Work attitude of employees and workers

☐ Safety regulations for vehicles on the construction site

☐ Safety regulations for lifting equipment

☐ Safety regulations for scaffolding use

☐ Safety regulations for electrical equipment and tools

☐ Safety regulations for fire and explosion prevention

☐ Signs/warnings/signals

☐ Safety regulations for tools and equipment

☐ Safety regulations for welding and cutting machines

☐ Safety regulations for excavation work

☐ Safety regulations during work High above

☐ Safety regulations on lighting

☐ Reports on occupational accidents

#### 5.3.6.2. Environmental sanitation

##### 1. Current environmental status of the project area

*Current status of natural environmental components*

*Sources of factory emissions*

- Emissions from production activities: Smoke from fuel combustion, mainly from chimneys;

- Emissions from transportation activities: Vehicles entering and leaving the factory to transport raw materials and fuel;

- In addition, there are other activities such as transporting ash and slag from the factory to the waste disposal site, and dust from the ground being blown up by the wind and dispersed into the surrounding air; - Composition: Emissions are generated with the main components being dust, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, THC, CH<sub>4</sub>, etc.

*Emission treatment measures of the plant*

- Installation of smoke monitoring systems and other equipment to minimize the potential for air pollution;

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

---

- The company invested in building an electrostatic precipitator system with a working efficiency of 99.5% to reduce the amount of dust released into the environment to a minimum.

2. Measures to mitigate environmental impact during the construction phase

The construction and renovation work of the Quang Ninh Thermal Power Plant's emission treatment system includes the following tasks:

(i) Renovation and upgrading of the ESP system and auxiliary equipment: Mainly replacing old transformers with new high-frequency transformers, replacing discharge and settling electrodes, and readjusting the electrode spacing.

(ii) Renovation and upgrading of the NO<sub>x</sub> treatment system: performing the following three main tasks: (i) Installing a new SCR flue gas treatment unit; (ii) Renovating the flue gas duct system behind the boiler; (iii) Constructing a new ammonia chemical storage facility;

(iii) Renovation and upgrading of the SO<sub>2</sub> treatment system: Primarily upgrading and replacing equipment in the FGD area and inside the absorption tower.

During this phase, with the above construction activities, the impacts caused by the construction and installation of new equipment are assessed as minor and limited to the construction area of the plant. The main affected parties are the plant's operating personnel and the construction area on the site.

The broader impact on the external environment and residential areas is limited to the transportation of equipment and materials during construction.

3. Environmental Impact Mitigation Measures During Operation

With the project's goal being to improve the factory's environmental treatment system, the environmental impacts during the factory's operation phase are primarily positive, thanks to a significant reduction in the emission load of pollutants in the flue gas after the treatment of dust and SO<sub>2</sub> gases.

However, some risks and negative impacts may arise, specifically: Increased traffic volume transporting raw materials to the factory, leading to the dispersion of exhaust fumes and noise, and posing potential traffic safety risks.

Along with the renovation, upgrading, and installation and connection of new systems to the plant's existing system, safety control systems for the new equipment will also be added and synchronized into the plant's existing control system to achieve the goal of safe plant operation and effective.

**5.3.7. Tiến độ thi công xây dựng dự án**

Tiến độ thiết kế và triển khai thi công lắp dựng hệ thống xử lý khí thải dự kiến được thực hiện trong 14 tháng. Ngoài công tác đấu nối tuyến đường khói, thì các công việc khác có thể được thực hiện trong khi nhà máy vẫn hoạt động bình thường.

Tiến độ dự án dự kiến như trình bày ở bảng sau:

*Bảng 5.6. Bảng tiến độ dự kiến của dự án*

STT	Nội dung công việc	Tiến độ dự kiến
1	Ngày ký hợp đồng	Tháng 7/2026
2	Khảo sát, đệ trình phương án thiết kế (cả 4 tổ máy); Chế tạo, cung cấp thiết bị, vận chuyển thiết bị đến chân công trình (cả 4 tổ máy); Thi công xây dựng, lắp đặt thiết bị độc lập không phụ thuộc vào phương thức vận hành của tổ máy	10 tháng (từ tháng 8/2026 – tháng 5/2027)
3	Thi công, lắp đặt kết nối, hiệu chỉnh thiết bị và chạy thử, chạy tin cậy, đưa vào vận hành, nghiệm thu 2 tổ máy đầu.	60 ngày (tháng 6-tháng 7/2027)
4	Thi công, lắp đặt kết nối, hiệu chỉnh thiết bị và chạy thử, chạy tin cậy, đưa vào vận hành, nghiệm thu 2 tổ máy sau.	60 ngày (tháng 8-tháng 9/2027)
5	Cấp PAC	trước 30/9/2027

**5.3.7. Project Construction Schedule**

*The design and construction of the exhaust gas treatment system is expected to be completed within 14 months. Aside from connecting the flue gas ducts, other work can be carried out while the plant is operating normally.*

*The project schedule is shown in the following table:*

*Table 5.6. Project Schedule*

No.	Scope of Work	Tentative Schedule
1	Contract signing date	Jul-26
2	Site survey; submission of design/design proposal (for all four units); manufacturing, supply, and delivery of equipment to site (for all four units); civil construction and installation works independent of unit operating conditions	10 months (from August 2026 to May 2027)
3	Construction, tie-in installation, commissioning, trial operation, reliability run, commercial operation, and acceptance of the first two units	60 days (June–July 2027)

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công/ Chapter 5: Construction Solutions and Implementation Organization

4	Construction, tie-in installation, commissioning, trial operation, reliability run, commercial operation, and acceptance of the remaining two units	60 days (August–September 2027)
5	PAC issuance	Before September 30, 2027

CÔNG TY CỔ PHẦN NHIỆT ĐIỆN QUẢNG NINH

DỰ ÁN NÂNG CẤP, CẢI TẠO HỆ THỐNG XỬ LÝ KHÍ THẢI NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN QUẢNG NINH

*QUANG NINH THERMAL POWER JOINT STOCK COMPANY*

*PROJECT FOR UPGRADING AND RENOVATING THE FLUE GAS TREATMENT SYSTEM OF QUANG NINH THERMAL POWER PLANT*

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/*Adjusting the Feasibility Study Report*

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ *chapter 6: environmental protection plan and operational management*

---

## **CHƯƠNG 6: KẾ HOẠCH BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG VÀ QUẢN LÝ VẬN HÀNH/ *CHAPTER 6: ENVIRONMENTAL PROTECTION PLAN AND OPERATIONAL MANAGEMENT***



---

## MỤC LỤC/ TABLE OF CONTENTS

<b>CHƯƠNG 6: KẾ HOẠCH BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG VÀ QUẢN LÝ VẬN HÀNH/ CHAPTER 6: ENVIRONMENTAL PROTECTION PLAN AND OPERATIONAL MANAGEMENT.....</b>	<b>3</b>
<b>6.1. Tổng quan/ Overview .....</b>	<b>3</b>
<b>6.2. Hiện trạng môi trường khu vực dự án/ Current environmental status of the project area .....</b>	<b>3</b>
6.2.1. Hiện trạng các thành phần môi trường tự nhiên/ Current status of natural environmental components .....	3
6.2.2. Hiện trạng hệ thống xử lý chất thải của nhà máy/ Current status of the plant's wastewater treatment system.....	4
<b>6.3. Các tác động và biện pháp giảm thiểu tác động do các hoạt động cải tạo của nhà máy/ Impacts and mitigation measures from the plant's renovation activities ....</b>	<b>6</b>
6.3.1. Trong giai đoạn thi công xây dựng/ During the construction phase.....	6
6.3.2. Trong giai đoạn vận hành/ During the operation phase.....	7
<b>6.4. Kiểm tra khuếch tán khí thải của ống khói đáp ứng QCVN 05: 2023/ Checking the chimney's flue gas diffusion to meet QCVN 05: 2023.....</b>	<b>23</b>
<b>6.5. Quản lý vận hành và bảo dưỡng/ Operational and maintenance management 24</b>	<b>24</b>
6.5.1. Vận hành/ Operation .....	24
6.5.2. Bảo dưỡng và sửa chữa/ Maintenance and Repair.....	26
6.5.3. Quy trình bảo dưỡng/ Maintenance Procedure.....	26

## CHƯƠNG 6: KẾ HOẠCH BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG VÀ QUẢN LÝ VẬN HÀNH

### 6.1. Tổng quan

Theo quy định tại Nghị định số 08/2022/NĐ-CP và Nghị định số 05/2025/NĐ-CP (điều chỉnh và bổ sung một số điều của Nghị định số 08/2022/NĐ-CP) của Chính phủ về quy hoạch bảo vệ môi trường, đánh giá môi trường chiến lược, đánh giá tác động môi trường và kế hoạch bảo vệ môi trường, Dự án này là dự án cải tạo nâng cấp thiết bị xử lý môi trường trên cơ sở thiết bị sẵn có không yêu cầu phải lập báo cáo đánh giá tác động môi trường nhưng phải lập kế hoạch bảo vệ môi trường để đảm bảo tuân thủ các mục tiêu bảo vệ môi trường trong các giai đoạn thực hiện dự án. Theo đó, Chương này sẽ nhận diện các tác động và đề xuất các biện pháp bảo vệ môi trường trong thời gian cải tạo nâng cấp và khi dự án đi vào hoạt động.

### 6.2. Hiện trạng môi trường khu vực dự án

#### 6.2.1. Hiện trạng các thành phần môi trường tự nhiên

Hiện trạng các thành phần môi trường của dự án được sử dụng trong báo cáo này trích dẫn từ báo cáo quan trắc và phân tích môi trường định kỳ của NMNĐ Quảng Ninh, được thực hiện bởi Trung tâm quan trắc và phân tích môi trường thuộc Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Ninh cho thấy:

- *Môi trường không khí*: tại các khu vực sản xuất và môi trường không khí tại khu dân cư xung quanh khu vực dự án đều có nồng độ Bụi và các khí CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> đều nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 05:2023/BTNMT về chất lượng không khí và Quyết định 3733/QĐ-BYT (đối với môi trường không khí tại các khu vực sản xuất).

- *Tiếng ồn và Rung chấn*: giá trị quan trắc hàng năm của nhà máy cho thấy đáp ứng được giới hạn cho phép quy định trong QCVN 05:2023/BTNMT tại các vị trí quan trắc thuộc khu vực sản xuất bên trong nhà máy và khu vực dân cư cách nhà máy. Tuy nhiên, tại 02 khu vực là khu lò hơi và khu tuabin máy phát có mức ồn lớn nhất tương ứng là 74dB và 83dB.

- *Khí thải*: được quan trắc định kỳ tại miệng ống khói của nhà máy, kết quả quan trắc cho thấy nồng độ phát thải của Bụi, SO<sub>2</sub> và NO<sub>x</sub> đều thấp hơn tiêu chuẩn thải của nhà máy khi thiết kế - *Chất lượng nước biển ven bờ*: được lấy tại khu vực cửa xả nước làm mát của nhà máy cho thấy các thông số đều nằm trong giới hạn cho phép đối với vùng nuôi trồng thủy sản, bảo tồn thủy sinh được quy định tại QCVN 10-MT:2023/BTNMT.

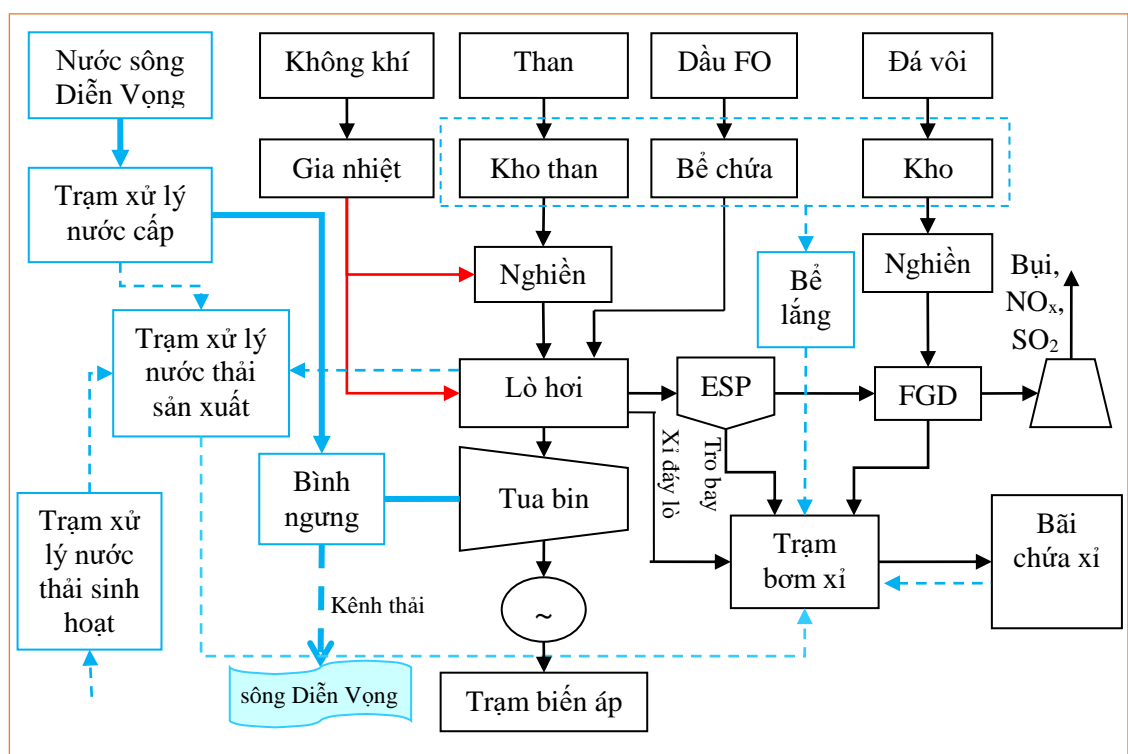
Theo kết quả quan trắc cho thấy nước biển ven bờ khu vực nhà máy chịu ảnh hưởng khá lớn của các nguồn thải phía thượng nguồn sông Diên Vọng như hoạt động của các mỏ than, cảng than,...

- *Chất lượng nước thải:* Kết quả quan trắc và giám sát các mẫu nước thải sản xuất, nước thải sinh hoạt sau xử lý trong các đợt quan trắc môi trường định kỳ của nhà máy đều cho thấy chất lượng môi trường nước trong khu vực hiện thấp hơn giá trị cho phép trong QCVN 40:2025/BTNMT cột B đối với nước thải sản xuất và 05/2025/TT-BTNMT đối với nước thải sinh hoạt.

## 6.2.2. Hiện trạng hệ thống xử lý chất thải của nhà máy

### 6.2.2.1. Công nghệ sản xuất và xử lý môi trường của nhà máy

NMND Quảng Ninh sử dụng nhiên liệu than an tra xit, công nghệ lò than phun có thông số hơi dưới tới hạn. Nhà máy vận hành sản xuất 03 ca liên tục trong 24 giờ, quy trình công nghệ sản xuất và xử lý môi trường được khái quát trong sơ đồ sau:



Hình 7.1: Sơ đồ công nghệ sản xuất của nhà máy nhiệt điện Quảng Ninh

Sơ đồ trên cho thấy nhà máy đã trang bị khá đầy đủ các thiết bị xử lý môi trường đối với nước thải, khí thải, chất thải rắn đáp ứng quy định về bảo vệ môi trường thời điểm thiết kế và xây dựng nhà máy và mô tả chi tiết từng loại

thiết bị và công nghệ xử lý môi trường ở các phần tiếp theo. Tuy nhiên, theo Luật Bảo vệ Môi trường 2014 và lộ trình áp dụng QCVN 19:2024/BTNMT, tất cả các tổ máy của nhà máy nhiệt điện phải áp dụng giá trị phát thải ở cột B kể từ ngày 01 tháng 01 năm 2015, do đó các Nhà máy nhiệt điện đang phải xem xét chuyển đổi để đảm bảo đáp ứng quy định của QCVN 19:2024/BTNMT.

#### 6.2.2.2. Hệ thống xử lý nước thải

Nước thải của Nhà máy trong giai đoạn vận hành bao gồm: Nước thải sản xuất, nước thải nhiễm dầu và nước thải sinh hoạt.

a. *Nước thải sản xuất*: nước từ các rãnh xả, nước thải rửa hóa chất lò hơi, nước thải hoàn nguyên thiết bị khử khoáng, nước thải từ hệ thống xử lý nước thải nhiễm dầu, nước xả rửa ngược các bình lọc trong hệ thống xử lý nước thải được tập trung vào hệ thống xử lý nước thải chung của nhà máy

b. *Nước thải nhiễm dầu*: Bao gồm toàn bộ nước nhiễm dầu phát sinh tại khu vực lò hơi; khu vực máy nghiền; khu vực trạm biến thế và khu vực bể chứa dầu. Nước thải này được Công ty xây dựng hệ thống xử lý nước thải riêng, sau đó dầu thải của quá trình xử lý sẽ được nhà máy thuê đơn vị vận chuyển đem đi xử lý.

c) *Nước thải sinh hoạt*: Phát sinh từ khu vực vệ sinh được thu gom vào hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt.

Nước thải sinh hoạt của Nhà máy được xử lý sơ bộ bằng hệ thống bể phốt quy chuẩn 3 ngăn sau đó nước thải được đưa về trạm xử lý tập trung xử lý triệt để.

#### 6.2.2.3. Chất thải rắn và chất thải nguy hại

- *Chất thải rắn công nghiệp* (Tro xỉ và thạch cao) phát sinh từ quá trình đốt nhiên liệu, xử lý khói thải, than rơi vãi tại khu vực cảng than,...Tro xỉ được bơm từ trạm bơm thải xỉ tới bãi chứa tro xỉ nằm ở phía Đông cách nhà máy khoảng 1km có diện tích khoảng 160 ha. Toàn bộ xung quanh hồ đã được kè, gia cố kiên cố đáy hồ có vải địa chống thấm.

Hiện tại, nhà máy đã có những hợp đồng cung cấp tro xỉ với một số đối tác trong lĩnh vực xây dựng. Tro xỉ được dùng làm vật liệu xây dựng, đầm cốt nền đường, sản xuất gạch.

Đối với tro bay hiện được Nhà máy xi măng Thăng Long thu mua sử dụng làm phụ gia trong sản xuất xi măng.

- *Chất thải rắn thông thường*: Công ty ký hợp đồng thu gom rác thông thường với Công ty cổ phần môi trường INDEVCO để thu gom, vận chuyển và xử lý rác thải từ các điểm tập kết rác thải của Công ty.

- *Chất thải rắn nguy hại*: phát sinh trong quá trình sản xuất và bảo dưỡng thiết bị như: Giẻ lau nhiễm dầu mỡ, bóng đèn huỳnh quang thải, bao bì nhiễm hóa chất.

Chất thải nguy hại được chứa trong kho có nền bê tông, mái che, hệ thống biển cảnh báo, phòng cháy chữa cháy đúng theo quy định.

Hiện nay, Công ty đã ký hợp đồng với các nhà thầu để thu gom vận chuyển và xử lý triệt để lượng chất thải nguy hại phát sinh trong quá trình sản xuất.

### **6.3. Các tác động và biện pháp giảm thiểu tác động do các hoạt động cải tạo của nhà máy**

#### **6.3.1. Trong giai đoạn thi công xây dựng**

Công tác thi công của dự án này bao gồm các công việc chủ yếu sau:

- Thay thế toàn bộ 16 máy biến áp chỉnh lưu thường bằng máy biến áp xung hoặc máy biến áp chỉnh lưu cao tần hoặc kết hợp giữa máy biến áp xung và máy biến áp cao tần. Thay thế, cải tạo tất cả bản cực lắng, cực phóng, thanh đỡ, búa gõ, sứ cách điện trong trường lọc bụi bằng loại tốt hơn cho tất cả 4 trường lọc bụi của ESP, lắp đặt bổ sung tám đục lỗ đạt hiệu suất tối thiểu 99,95% có độ dự phòng về suy giảm hiệu suất của thiết bị, ngoài ra lắp đặt thêm trường thứ 5.
- Công tác cải tạo, nâng cấp bộ FGD khử SO<sub>2</sub> đạt hiệu suất  $\geq 97\%$ : lắp đặt mới khay phân phối khói và vành chắn khói.
- Công tác lắp đặt bổ sung bộ SCR khử NO<sub>x</sub> (với hiệu suất khử đạt 88%) tại phần đường khói đuôi lò: lắp dựng kết cấu đỡ bổ sung, lắp đặt bộ SCR, lắp đặt hệ thống bồn bể chứa/bơm cấp dung dịch khử (amoniac).
- Công tác lắp đặt trang thiết bị điện, C&I liên quan cho các hệ thống thiết bị trên.
- Công tác căn chỉnh, thử nghiệm sau khi lắp đặt; chạy thử - hiệu chỉnh; thí nghiệm thông số bảo hành.

Trong giai đoạn này, với các hoạt động thi công nêu trên, các tác động gây ra do hoạt động thi công, cải tạo các thiết bị chỉ giới hạn trong khu vực thi công



xây dựng của nhà máy. Đối tượng bị tác động chủ yếu là công nhân viên vận hành của nhà máy và khu vực thi công trên công trường.

Phạm vi tác động rộng hơn đến môi trường bên ngoài và khu dân cư chỉ là hoạt động vận chuyển thiết bị và nguyên vật liệu trong quá trình xây dựng.

#### 6.3.2. Trong giai đoạn vận hành

Với mục tiêu của dự án là cải tạo nâng cấp hệ thống xử lý môi trường của nhà máy, do đó các tác động đến môi trường trong giai đoạn hoạt động của nhà máy chủ yếu là các tác động tích cực đối với môi trường nhờ tải lượng thải các chất ô nhiễm trong khói thải sau quá trình xử lý khí  $\text{NO}_x$  và  $\text{SO}_2$  giảm hơn đáng kể.

Mức phát thải trong quy chuẩn khí thải mới, các giá trị như sau:

- Bụi  $\leq 20 \text{ mg/Nm}^3$  (tại 6%  $\text{O}_2$ );
- $\text{SO}_2 \leq 120 \text{ mg/Nm}^3$  (tại 6%  $\text{O}_2$ );
- $\text{NO}_x \leq 120 \text{ mg/Nm}^3$  (tại 6%  $\text{O}_2$ );

Tuy nhiên, cũng sẽ có một số tác động phát sinh cụ thể như sau:

- Do sử dụng chất khử là  $\text{NH}_3$  cho hệ thống xử lý  $\text{NO}_x$  SRC nên có thể phát sinh chất thải nguy hại là amoniac trong quá trình vận chuyển, lưu chứa tại nhà máy. Dự kiến ammoniac được mua ở trong nước và vận chuyển đến nhà máy bằng ô tô.

Cùng với việc cải tạo, nâng cấp và lắp đặt, đấu nối các hệ thống mới vào hệ thống hiện tại của nhà máy, các hệ thống kiểm soát hoạt động an toàn của các thiết bị mới cũng sẽ được bổ sung và đồng bộ vào hệ thống điều khiển hiện có của nhà máy nhằm đạt được mục tiêu vận hành nhà máy an toàn và hiệu quả.

Với các tác động được dự báo ở trên, các biện pháp giảm thiểu cho các tác động này được tập trung chủ yếu vào giai đoạn thi công xây dựng và được đề xuất cụ thể trong bảng sau.

Bảng 6.1: Các tác động và biện pháp giảm thiểu tương ứng với các hoạt động của dự án

STT	Các hoạt động của dự án	Các tác động	Biện pháp giảm thiểu
<b>I</b>	<b>Giai đoạn thi công xây dựng</b>		
1	Hoạt động vận chuyển nguyên vật liệu và thiết bị của dự án	<p>Phát sinh bụi và khí thải</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: hoạt động của các phương tiện vận chuyển và hoạt động bốc dỡ nguyên, vật liệu và thiết bị.</li> <li>+ Tác động: gây ô nhiễm môi trường không khí.</li> <li>+ Phạm vi: dọc tuyến đường vận chuyển, khu vực bốc dỡ và tập kết nguyên vật liệu, thiết bị.</li> <li>+ Đối tượng: người dân sống dọc tuyến đường vận chuyển, công nhân viên làm việc trong nhà máy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Xây dựng và ban hành các quy định về hoạt động của phương tiện giao thông vận tải phục vụ dự án.</li> <li>+ Thực hiện kiểm tra và giám sát các quy định cụ thể:</li> <li>+ Kiểm tra và giám sát các phương tiện đủ tiêu chuẩn quy định mới được đưa vào lưu thông.</li> <li>+ Các xe chở vật liệu phải che bạt kín và rửa xe trước khi ra khỏi công trường.</li> <li>+ Xe tải chở đúng tải trọng quy định.</li> <li>+ Quy định tốc độ xe chạy qua khu vực dân cư.</li> <li>+ Che chắn khu vực thi công, khu vực tập kết nguyên vật liệu bằng các vật liệu phù hợp (tấm nhựa, vải bạt, lưới mịn...).</li> <li>+ Kiểm tra việc bổ sung các biển báo và hướng dẫn giao thông ở những vị trí cần thiết trên công trường và những vị trí có khả năng phát</li> </ul>

			<p>sinh ùn tắc, tai nạn giao thông.</p> <p>+ Phun nước dọc các tuyến đường vận chuyển và khu vực bốc dỡ vật liệu xây dựng.</p>
		<p>Tiếng ồn và rung chấn</p> <p>+ Nguồn: các phương tiện vận chuyển, bốc dỡ</p> <p>+ Phạm vi: dọc các tuyến đường vận chuyển</p> <p>+ Đối tượng: người dân 2 bên đường của các tuyến đường vận chuyển, công nhân công trường.</p>	<p>+ Ngoài các quy định đối với phương tiện giao thông và khu vực công trường như nêu ở trên, một số quy định cụ thể đối với thiết bị thi công sẽ được bổ sung như.</p> <p>+ Quy định thời gian bốc dỡ thiết bị.</p> <p>+ Lựa chọn phương tiện và thiết bị bốc dỡ phù hợp nhằm hạn chế phát sinh tiếng ồn.</p> <p>+ Quy định đối tượng lao động không phải là phụ nữ có thai, trẻ em hoặc những người bị bệnh tim mạch, huyết áp làm công tác đầm nén, nghiền trộn bê tông, lái xe tải trọng lớn, hoặc làm ở các khu vực phát sinh tiếng ồn và rung chấn lớn.</p>
		<p>Gia tăng lưu lượng giao thông đường bộ trong khu vực</p> <p>+ Nguồn: hoạt động vận chuyển các nguyên, vật liệu và thiết bị trong nước.</p> <p>+ Tác động: tiềm ẩn các nguy cơ tắc nghẽn và tai nạn giao thông đặc biệt là các đoạn</p>	<p>+ Các phương tiện vận tải phải được kiểm định đủ tiêu chuẩn mới được lưu thông.</p> <p>+ Lên kế hoạch và công bố kế hoạch vận chuyển nguyên vật liệu cho cơ quan chức năng và chính quyền địa phương.</p> <p>+ Phối hợp với chính quyền địa phương lắp đặt</p>

		<p>đường kết nối.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Phạm vi: trên đường và 2 bên đường của tuyến đường vận chuyển.</li> <li>+ Đối tượng: dân cư trong khu vực</li> </ul>	<p>biển báo, phân luồng giao thông hợp lý.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Vị trí ngã rẽ có mật độ giao thông đông, có nguy cơ cao ách tắc giao thông sẽ bố trí lực lượng điều phối giao thông.</li> </ul>
		<p>Tăng lưu lượng giao thông đường thủy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: hoạt động vận chuyển các thiết bị nhập khẩu.</li> <li>+ Tác động: tiềm ẩn các nguy cơ va chạm, đâm tàu trong quá trình vận chuyển gây các sự cố môi trường như tràn dầu, ...</li> <li>+ Phạm vi: Dọc tuyến đường thủy vận chuyển.</li> <li>+ Đối tượng: Môi trường nước mặt trong khu vực</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Các phương tiện vận tải phải được kiểm định đủ tiêu chuẩn mới được lưu thông.</li> <li>+ Lên kế hoạch và công bố kế hoạch vận chuyển nguyên vật liệu phục vụ cải tạo đến cảng của nhà máy cho cơ quan chức năng.</li> <li>+ Phối hợp với cơ quan chức năng lắp đặt biển báo, phân luồng hợp lý.</li> </ul>
2	Tháo dỡ các hệ thống hiện có để lắp đặt kết cấu thép và các thiết bị công nghệ.	<p>Bụi, khí thải</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: các thiết bị khoan cắt, đập phá công trình, thiết bị.</li> <li>+ Phạm vi: cục bộ tại khu vực phá dỡ</li> <li>+ Đối tượng: công nhân lao động</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Sử dụng phương tiện, thiết bị đã qua kiểm định.</li> <li>+ Bao che và phân lập khu vực công trường bằng các vật liệu phù hợp.</li> <li>+ Thực hiện thu dọn gọn gàng, quét sạch những vật liệu rơi vãi.</li> <li>+ Trang bị bảo hộ lao động.</li> </ul>

		<p>Tiếng ồn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: hoạt động khoan, cắt, đập, phá</li> <li>+ Phạm vi: cục bộ tại khu vực phá dỡ</li> <li>+ Đối tượng: công nhân lao động</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Sử dụng phương tiện, máy móc thi công đã qua kiểm định.</li> <li>+ Trang bị bảo hộ lao động.</li> </ul>
		<p>An toàn lao động</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: khi vận hành các thiết bị khoan, cắt, ...</li> <li>+ Phạm vi: cục bộ tại khu vực phá dỡ</li> <li>+ Đối tượng: công nhân lao động</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Sử dụng những công nhân đã qua đào tạo về vận hành an toàn của các thiết bị sử dụng.</li> <li>+ Trang bị bảo hộ lao động.</li> <li>+ Sắp xếp thời gian thi công hợp lý.</li> </ul>
		<p>Các vật liệu phá dỡ như cấu kiện sắt, thép (hình, tấm, ...).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Thu gom để tái chế hoặc tái sử dụng.</li> <li>+ Những vật liệu còn sót lại sẽ thuê đơn vị có chức năng để xử lý.</li> </ul>
3	Công tác thi công xây dựng (đào móng, đổ bê tông móng)	<p>Bụi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: hoạt động đào đắp.</li> <li>+ Tác động: ô nhiễm môi trường không khí</li> <li>+ Phạm vi: Cục bộ tại khu vực công trường</li> <li>+ Đối tượng: Công nhân xây dựng trên công trường.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Bao che và phân lập khu vực công trường bằng các vật liệu phù hợp.</li> <li>+ Phun nước để giảm bụi ở những vị trí có bề mặt thoáng không được bao che phát sinh bụi.</li> <li>+ Các xe chở vật liệu phải che bạt kín và rửa xe trước khi ra khỏi công trường.</li> <li>+ Quy định tốc độ của phương tiện vận tải trên đường, khu dân cư và khu vực công trường.</li> </ul>



			<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Thực hiện thu dọn gọn gàng, quét sạch những vật liệu rơi vãi trên bề mặt khu vực công trường và tuyến đường vận chuyển.</li> <li>+ Bao che khu vực chứa vật liệu xây dựng.</li> </ul>
		<p>Khí thải SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, VOC:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: do hoạt động của các thiết bị trên công trường, thiết bị khoan, đóng cọc</li> <li>+ Tác động: ảnh hưởng đến sức khỏe và an toàn lao động</li> <li>+ Phạm vi: khu vực công trường xây dựng.</li> <li>+ Đối tượng chịu tác động: công nhân nhà máy và công nhân làm việc trên công trường.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Sử dụng phương tiện, máy móc thi công đã qua kiểm định</li> <li>+ Định kỳ bảo dưỡng phương tiện, thiết bị</li> <li>+ Xe tải chở đúng tải trọng quy định.</li> <li>+ Trang bị đầy đủ thiết bị bảo hộ lao động bao gồm cả mặt nạ chống bụi ở những khu vực có nồng độ bụi và khí độc cao.</li> </ul>
		<p>Tiếng ồn và rung chấn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: các thiết bị xây dựng trên công trường, bao gồm máy khoan, máy xúc, thiết bị khoan, đóng cọc, cắt.</li> <li>+ Tác động: ảnh hưởng đến thính lực, sức khỏe của người lao động.</li> <li>+ Phạm vi: cục bộ trên công trường.</li> <li>+ Đối tượng: công nhân làm việc trên công</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Sử dụng phương tiện, máy móc thi. công đã qua kiểm định.</li> <li>+ Định kỳ kiểm tra và bảo dưỡng thiết bị.</li> <li>+ Bố trí thời gian thi công phù hợp.</li> <li>+ Lựa chọn phương tiện và dụng cụ đảm nén, khoan cắt phù hợp với từng khu vực thi công, loại thiết bị có chế độ giảm xóc.</li> <li>+ Trang bị nút tai và găng tay chống rung cho</li> </ul>

		trường.	những lao động vận hành thiết bị có độ ồn và rung lớn.  + Không sử dụng lao động là phụ nữ có thai, trẻ em hoặc những người bị bệnh tim mạch, huyết áp làm việc ở các khu vực phát sinh tiếng ồn và rung chấn lớn.
		Nước thải xây dựng:  + Nguồn: do hoạt động trộn bê tông trên công trường phục vụ xây móng các trụ đỡ.  + Tác động: (i) gây ô nhiễm nguồn nước (ii) tắc nghẽn hệ thống thoát nước mưa trong khu vực nhà máy  + Khối lượng: không nhiều <1m <sup>3</sup> /ngày  + Đối tượng: môi trường nước, đất xung quanh khu vực công trường xây dựng	+ Thu gom, xử lý trước khi thải vào hệ thống cống thải chung của nhà máy.  + Thu gom, quét dọn các vật liệu rơi vãi tại các khu vực thi công xây dựng nhằm hạn chế lượng chất thải rắn cuốn trôi vào hệ thống cống, rãnh.
		Chất thải nguy hại  + Nguồn: dầu thải, hóa chất trong quá trình xúc rửa, vận hành thử nghiệm, bảo dưỡng thiết bị, giặt lau dầu mỡ, dung dịch. Tuy nhiên, do thời gian thi công	+ Giảm tối đa sửa chữa xe tải và máy móc ngay tại khu vực công trường.  + Trang bị thùng chứa chất thải nguy hại trên công trường theo quy định.

		<p>ngăn nên lượng chất thải nguy hại không lớn, khối lượng &lt;3 kg/ngày</p> <p>+ Tác động: ô nhiễm môi trường không khí, đất, nước</p> <p>+ Phạm vi: Cục bộ trên công trường</p> <p>+ Đối tượng: môi trường đất, nước, không khí và công nhân tại khu vực công trường.</p>	<p>+ Thu gom vào nơi quy định cùng với chất thải nguy hại của nhà máy để đơn vị có chức năng vận chuyển đi xử lý.</p>
		<p>Chất thải rắn xây dựng</p> <p>+ Nguồn: các vật liệu xây dựng thừa, rơi vãi, giấy, thùng gỗ bọc thiết bị, giẻ lau, mảnh vụn sắt, thép từ quá trình tháo dỡ thiết bị, thiết bị cũ tháo dỡ, chất thải sinh hoạt của công nhân xây dựng ...</p> <p>+ khối lượng &lt;3 kg/ngày</p> <p>+ Tác động:</p> <p>(i) ô nhiễm môi trường không khí do mùi, phát tán bụi, chiếm dụng diện tích công trường</p> <p>(ii) ô nhiễm môi trường nước</p> <p>(iii) tắc nghẽn hệ thống thoát nước của nhà máy</p>	<p>+ Thu gom và phân loại để tái chế hoặc tái sử dụng.</p> <p>+ Phần còn lại thu gom vào nơi quy định cùng với chất thải rắn của nhà máy để đơn vị có chức năng vận chuyển đi xử lý.</p>

		<p>(iv) ảnh hưởng đến mỹ quan khu vực công trường</p> <p>+ Phạm vi: cục bộ trên công trường</p> <p>+ Đối tượng:</p> <p>(i) công nhân làm việc trên công trường.</p> <p>(ii) hệ thống thoát nước của nhà máy.</p>	
4	Lắp đặt các thiết bị, hệ thống ống dẫn, bồn, bể chứa	<p>An toàn lao động của công nhân</p> <p>+ Nguồn:</p> <p>(i) hoạt động lắp đặt các thiết bị trên cao;</p> <p>(ii) làm việc trong điều kiện thời tiết ngoài trời</p> <p>(iii) làm việc tại các khu vực chật hẹp.</p> <p>(iv) làm việc với hóa chất amoniac.</p> <p>+ Phạm vi: tại các khu vực lắp đặt các thiết bị</p> <p>+ Đối tượng: công nhân lắp đặt, thực hiện các hoạt động liên quan ở trên cao.</p>	<p>+ Thành lập bộ phận an toàn chịu trách nhiệm thường xuyên kiểm tra, giám sát và duy trì công tác an toàn trên công trường.</p> <p>+ Đào tạo những nhân viên an toàn để giám sát các hoạt động trên công trường.</p> <p>+ Tổ chức các khoá đào tạo về an toàn lao động cho công nhân viên trên công trường đặc biệt là những người làm việc với các chất độc hại, dễ cháy nổ.</p> <p>+ Trang bị bảo hộ lao động cho người làm việc như: mũ, giày bảo hộ, bảo vệ tai, bảo vệ mắt, găng tay, khẩu trang,...</p> <p>+ Lập các quy định an toàn về thi công trên cao.</p> <p>+ Lập quy trình lắp đặt, vận hành các thiết bị trên công trường đặc biệt là hệ thống cấp amoniac.</p>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Đảm bảo vệ sinh trên công trường.</li> <li>+ Quy định về an toàn điện và các dụng cụ điện, chiếu sáng.</li> <li>+ Lắp đặt các biển báo, tín hiệu.</li> <li>+ Thực hiện các báo cáo về tai nạn lao động.</li> </ul>
		<p>Nguy cơ cháy nổ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: khí amoniac và amoniac dạng lỏng đều tiềm ẩn nguy cơ cháy nổ.</li> <li>+ Tác động: làm phát tán amoniac dạng lỏng và khí ra ngoài môi trường gây ô nhiễm môi trường,</li> <li>+ Phạm vi: khu vực xung quanh hệ thống bồn bể chứa và ống dẫn, đặc biệt là khu vực cuối hướng gió.</li> <li>+ Tác động: công nhân lao động, môi trường xung quanh.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Lập quy định về sử dụng an toàn các thiết bị chịu áp lực, quy định về chiết, nạp và làm việc với amoniac.</li> <li>+ Đào tạo và đào tạo lại người lao động làm việc với hóa chất, amoniac.</li> <li>+ Lập kế hoạch ứng phó sự cố khẩn cấp khi rò rỉ amoniac.</li> <li>+ Lắp đặt hệ thống cảnh báo, phòng chống cháy, nổ, rò rỉ amoniac đảm bảo thiết bị vận hành an toàn, hiệu quả.</li> <li>+ Lắp đặt các biển báo tại các khu vực hóa chất nguy hiểm.</li> </ul>
5	Hàn và cắt các thiết bị	Phát sinh hồ quang/tia lửa điện	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Trang bị bảo hộ lao động cho người làm việc như: mũ, giày bảo hộ, bảo vệ mắt, găng tay, khẩu trang,...</li> <li>+ Quy định về an toàn điện và các dụng cụ điện.</li> </ul>



6	Công tác hoàn thiện	<p>Sơn phủ bề mặt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: sơn, hoá chất liên quan là nguồn chất thải nguy hại</li> <li>+ Phạm vi: cục bộ tại khu vực có hoạt động sơn phủ bề mặt cấu kiện.</li> <li>+ Đối tượng: công nhân làm việc trực tiếp.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Quy định các biện pháp làm việc an toàn với hóa chất, sơn.</li> <li>+ Trang bị bảo hộ lao động.</li> </ul>
7	Bố trí lán trại của công nhân xây dựng, công tác An toàn lao động và sơ cứu trên công trường	<p>Nước thải sinh hoạt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tác động: <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) gây ô nhiễm môi trường nước trong khu vực,</li> <li>(ii) phát sinh các dịch bệnh nếu không được quản lý tốt.</li> </ul> </li> <li>+ Đối tượng: môi trường đất, nước mặt, nước ngầm và người dân khu vực</li> <li>+ Khối lượng &lt; 1 m<sup>3</sup>/ngày.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Thu gom, tự xử lý cùng với hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt của nhà máy.</li> <li>+ Thu gom, thuê đơn vị có chức năng để xử lý.</li> <li>+ Bố trí nhà vệ sinh di động.</li> </ul>
		<p>Chất thải rắn sinh hoạt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tác động: <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) Gây ô nhiễm môi trường đất, nước mặt, nước ngầm trong khu vực</li> <li>(ii) Phát sinh các dịch bệnh về đường hô hấp và đường ruột.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Quy định địa điểm đổ rác thải vào các thùng chứa.</li> <li>+ Bố trí đủ các thùng rác đảm bảo thu gom tất cả rác thải sinh hoạt.</li> <li>+ Thuê đơn vị có chức năng để xử lý.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Phạm vi: khu vực sinh hoạt của công nhân</li> <li>+ Khối lượng &lt; 5 kg/ngày.</li> <li>+ Đối tượng: môi trường đất, nước mặt, nước ngầm, công nhân xây dựng và người dân khu vực.</li> </ul>	
		Xung đột giữa công nhân lao động nhập cư với người dân địa phương	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tuyển dụng người dân địa phương vào làm việc nếu họ đáp ứng yêu cầu.</li> <li>+ Phối hợp với chính quyền địa phương để quản lý người lao động nhập cư.</li> <li>+ Yêu cầu nhà thầu quản lý khu lán trại tạm thời của công nhân xây dựng.</li> </ul>
8	Rủi ro sự cố trên công trường	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: cháy nổ, chập điện, ngã khi thi công trên cao, sự cố khi hàn xì, sự cố bồn bể khi chạy thử nghiệm...</li> <li>+ Phạm vi ảnh hưởng: khu vực thi công</li> <li>+ Đối tượng bị ảnh hưởng: Công nhân trên công trường và trong khu vực nhà máy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Lập các phương án ứng phó sự cố trên công trường.</li> <li>+ Tổ chức các khóa đào tạo về an toàn lao động, an toàn khi làm việc với hóa chất, chất ăn mòn, chất dễ cháy nổ cho công nhân.</li> <li>+ Trang bị bảo hộ lao động cho công nhân lao động trên công trường.</li> </ul>
<b>II</b>	<b>Giai đoạn hoạt động</b>		
1	Vận hành nhà máy	Khí thải SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>	+ Thay thế toàn bộ 16 máy biến áp chính lưu

		<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: do hoạt động sản xuất điện theo tiêu chuẩn mới của Bụi, SO<sub>2</sub> và NO<sub>x</sub> tuân thủ QCVN với nồng độ tối đa cho phép tương ứng là 20 mg/Nm<sup>3</sup>, 120 mg/Nm<sup>3</sup> và 120 mg/Nm<sup>3</sup></li> <li>+ Mức độ: tải lượng thải thấp hơn so với hiện tại nên mức độ tác động sẽ được giảm nhẹ.</li> <li>+ Phạm vi: Khu vực cuối hướng gió của ống khói cách chân ống khói khoảng 3-5km.</li> </ul>	<p>thường bằng máy biến áp chỉnh lưu cao tần có điện áp làm việc là 83<sup>+2</sup> kV (1 tổ máy). Thay thế, cải tạo tất cả bản cực lắng, cực phóng, thanh đỡ, búa gõ, sứ cách điện trong trường lọc bụi bằng loại tốt hơn cho tất cả 4 trường lọc bụi của ESP nhằm nâng cao hiệu suất khử bụi đạt 99,95%.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Lắp đặt hệ thống SCR xử lý khí NO<sub>x</sub></li> <li>+ Thiết kế, lắp đặt, bổ sung hệ thống điều khiển SCR.</li> <li>+ Các biện pháp khác hiện đang thực hiện tại nhà máy.</li> </ul>
		<p>Nước thải sản xuất:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: gia tăng lượng nước thải (không lớn) do hoạt động của các thiết bị mới được đầu nối vào hệ thống.</li> <li>+ Tác động: gia tăng áp lực lên hệ thống xử lý nước thải và các hóa chất sử dụng. Tuy nhiên, hệ thống xử lý nước thải của nhà máy hoàn toàn đáp ứng khả năng.</li> <li>+ Đối tượng: hệ thống xử lý nước thải.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Thu gom và xử lý nước thải đáp ứng quy chuẩn quy định và thải ra môi trường.</li> <li>+ Các biện pháp khác hiện đang được áp dụng tại nhà máy.</li> </ul>

		<p>Gia tăng chất thải rắn và chất thải nguy hại mới</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: quá trình vận chuyển, bơm nạp, lưu chứa tại các bể chứa nhiên liệu, hệ thống ống dẫn amoniac đến thiết bị SCR được lắp đặt.</li> <li>+ Tác động: gây ô nhiễm môi trường, đe dọa đến sức khỏe và tính mạng của con người, đặc biệt là những người làm việc trực tiếp.</li> <li>+ Phạm vi: cục bộ trong hàng rào nhà máy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Lập quy định về sử dụng an toàn các thiết bị chịu áp lực, quy định về chiết, nạp và quy trình làm việc với hóa chất, chất thải nguy hại.</li> <li>+ Đào tạo và đào tạo lại người lao động làm việc với hóa chất, amoniac.</li> <li>+ Lập kế hoạch ứng phó sự cố khẩn cấp khi xảy ra sự cố cháy nổ, rò rỉ đối với các thiết bị mới lắp đặt.</li> <li>+ Lập bổ sung kế hoạch giám sát và báo cáo an toàn cho các thiết bị mới và tích hợp vào hệ thống quản lý, vận hành của nhà máy.</li> </ul>
		<p>Nguy cơ rò rỉ khí amoniac, cháy nổ rơi vãi/tràn amoniac (có tính ăn mòn, độc đối với môi trường)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tác động: <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) hít phải: nồng độ cao gây bỏng niêm mạc mũi, cổ họng và đường hô hấp; nồng độ thấp hơn có thể gây ho và kích ứng mũi họng, kích ứng mắt gây chảy nước mắt.</li> <li>(ii) tiếp xúc trực tiếp: amoniac đậm đặc</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Gắn biển báo nguy hiểm, quy định và thực hiện kiểm tra thùng chứa và hệ thống đường ống vận chuyển nghiêm ngặt.</li> <li>+ Đào tạo những nhân viên an toàn để giám sát các hoạt động trên công trường.</li> <li>+ Tổ chức các khóa đào tạo về an toàn lao động, an toàn khi làm việc với hóa chất, amoniac cho công nhân.</li> <li>+ Trang bị bảo hộ lao động như: đeo mặt nạ (hoặc kính đeo mắt và khẩu trang ướt), đi ủng</li> </ul>

		<p>gây bỏng nặng cho da, mắt, họng, phổi. Những vết bỏng có thể gây mù vĩnh viễn, bệnh phổi, hoặc tử vong. Hoặc vô tình ăn hoặc uống amoniac đậm đặc có thể bỏng ở miệng, cổ họng và dạ dày, đau dạ dày nghiêm trọng, nôn</p> <p>(iii) Ô nhiễm đất và nước ngầm khu vực rò rỉ.</p> <p>+ Nguồn:</p> <p>(i) hệ thống bồn, bể chứa</p> <p>(ii) hệ thống ống dẫn khí từ bể chứa vào thiết bị SCR</p> <p>(iii) rò rỉ khí tại thiết bị SCR</p> <p>+ Phạm vi: khu vực lắp đặt hệ thống bồn bể, ống dẫn và thiết bị SCR</p> <p>+ Đối tượng: công nhân lắp đặt trong giai đoạn thi công dự án</p>	<p>và găng tay cao su butyl để phòng hộ. Khi thao tác cần đứng tại vị trí ngược hướng gió với nguồn NH<sub>3</sub>.</p> <p>+ Tại nơi làm việc với NH<sub>3</sub> lỏng cần có sẵn nguồn nước dùng khi cần cấp cứu sự cố.</p> <p>+ Lắp đặt các biển báo tại các khu vực hóa chất nguy hiểm.</p>
		<p>Hoạt động giao thông vận tải</p> <p>+ Nguồn:</p> <p>+ (i) phát sinh thêm quá trình vận chuyển khí amoniac.</p> <p>+ (ii) gia tăng lượt vận chuyển đá vôi.</p>	<p>+ Các phương tiện vận tải phải được kiểm định và đủ tiêu chuẩn mới được đưa vào lưu thông.</p> <p>+ Các xe chở hóa chất phải là loại chuyên dụng đảm bảo vận chuyển an toàn đến nhà máy.</p>



		<ul style="list-style-type: none"><li>+ Tác động: gia tăng lưu lượng phương tiện vận chuyển đường bộ.</li><li>+ Đối tượng: người dân dọc tuyến đường vận chuyển.</li></ul>	
--	--	--	--

## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ chapter 6: environmental protection plan and operational management

**6.4. Kiểm tra khuếch tán khí thải của ống khói đáp ứng QCVN 05:2023**

Nồng độ các chất ô nhiễm trong khói thải của nhà máy điện khuếch tán vào không khí xung quanh phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: chiều cao và đường kính ống khói, tốc độ khói thoát, nhiệt độ khói, địa hình và khí tượng khu vực dự án. Báo cáo đánh giá tác động môi trường của Dự án đã được Bộ Tài Nguyên và Môi Trường phê duyệt, Nhà máy đưa vào vận hành tổ 1, 2 năm 2011 và tổ 3, 4 năm 2014, chất lượng không khí xung quanh của dự án đáp ứng tiêu chuẩn TCVN 5937 với quy định như sau:

*Bảng 7.4.1: Tiêu chuẩn chất lượng không khí xung quanh theo TCVN 5937*

TT	Thông số	Trung bình 1 giờ	Trung bình 8 giờ	Trung bình 24 giờ	Trung bình năm
1	Bụi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	300	-	200	140
2	NO <sub>x</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	200	-	-	40
3	SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	350	-	125	50

Năm 2023, Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành QCVN 05: 2023 Quy định chất lượng không khí như sau:

*Bảng 7.4.2: Tiêu chuẩn chất lượng không khí theo QCVN 05:2023*

TT	Thông số	Trung bình 1 giờ	Trung bình 8 giờ	Trung bình 24 giờ	Trung bình năm
1	Bụi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	300	-	200	100
2	NO <sub>x</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	200	-	100	40
3	SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	350	-	125	50

So sánh về giá trị giới hạn của TCVN 5937: 2005 và QCVN 05:2023 các giá trị về NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> là tương đương nhau, nồng độ Bụi đã có thay đổi.

Theo Quyết định số 767/QĐ-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường ngày 18 tháng 6 năm 2003 về việc “Phê chuẩn báo cáo đánh giá tác động môi trường Dự án NMNĐ Quảng Ninh” các nguồn khí thải của Nhà máy phải được xử lý đạt các tiêu chuẩn môi trường TCVN 5937:1995, TCVN 5939:1995 và TCVN 6991:2001 ứng với lưu lượng thải Q<sub>3</sub>, trình độ công nghệ cấp A, hệ số vùng Kv=1 trước khi thải ra môi trường. Ngoài ra, theo văn bản

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/*Adjusting the Feasibility Study Report*

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ *chapter 6: environmental protection plan and operational management*

số 1765/CP-CN của Thủ tướng Chính phủ ngày 23 tháng 11 năm 2004 về việc “gói thầu EPC dự án NMNĐ Quảng Ninh”, cho phép nhà máy áp dụng theo tiêu chuẩn mức phát thải  $\text{NO}_x = 1000 \text{ mg/Nm}^3$  tương tự như dự án NMNĐ Hải Phòng.

+ Nồng độ bụi (tại 6%  $\text{O}_2$ )  $\leq 400 \text{ mg/Nm}^3$

+ Nồng độ  $\text{NO}_x$  (tại 6%  $\text{O}_2$ )  $\leq 1000 \text{ mg/Nm}^3$

+ Nồng độ  $\text{SO}_2$  (tại 6%  $\text{O}_2$ )  $\leq 150 \text{ mg/Nm}^3$

Áp dụng theo mức phát thải trong quy chuẩn khí thải mới, các giá trị như sau:

- Bụi  $\leq 20 \text{ mg/Nm}^3$  (tại 6%  $\text{O}_2$ );
- $\text{SO}_2 \leq 120 \text{ mg/Nm}^3$  (tại 6%  $\text{O}_2$ );
- $\text{NO}_x \leq 120 \text{ mg/Nm}^3$  (tại 6%  $\text{O}_2$ );

Báo cáo đã nêu rõ các phương án nâng cấp cải tạo, lắp đặt bổ sung các thiết bị mới để NMNĐ Quảng Ninh có thể đáp ứng các giá trị phát thải theo quy chuẩn khí thải mới.

Ngoài ra, khi thực hiện dự án các thông số như chiều cao ống khói, lưu lượng khói thoát và nhiệt độ khói thoát không thay đổi do đó độ khuếch tán của khí thải ra khỏi ống khói sẽ không thay đổi so với thiết kế ban đầu của Nhà máy.

Với mức phát thải sau khi nâng cấp và cải tạo thấp hơn giá trị đang vận hành thì chất lượng không khí xung quanh luôn đảm bảo đáp ứng QCVN 05:2023 và Quyết định số 2476/QĐ-UBND của UBND tỉnh Quảng Ninh.

## 6.5. Quản lý vận hành và bảo dưỡng

### 6.5.1. Vận hành

#### 1. Nguyên lý vận hành

Bộ khử  $\text{SO}_2$  (FGD), bộ khử  $\text{NO}_x$  (SCR) là các hạng mục quan trọng trong hệ thống thiết bị lò hơi, do đó việc vận hành các hệ thống này sẽ luôn gắn liền với việc vận hành của lò hơi, tổ máy phát điện của nhà máy. Đối với hệ thống FGD, phạm vi đề án bao gồm việc nâng cấp, cải tạo 1 số bộ phận của tháp hấp thụ, không làm thay đổi nguyên lý và cách thức vận hành hệ thống. Vì vậy, đề án không đề cập đến các vấn đề liên quan đến quản lý vận hành và bảo dưỡng hệ thống FGD.

Các thiết bị thuộc bộ SCR cơ bản làm việc làm việc rất tin cậy, đầu mục thiết bị không nhiều nên nhân lực phục vụ vận hành rất ít, đặc biệt khi thao tác qua

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ chapter 6: environmental protection plan and operational management

màn hình tại phòng điều khiển của mỗi nhà máy thì mỗi hệ thống này sẽ chỉ cần 01 nhân viên vận hành trực tiếp vận hành, giám sát tại phòng điều khiển trung tâm. Vì vậy, không yêu cầu thêm nhân lực vận hành cho các hệ thống này.

## 2. Tài liệu vận hành

Tính hiệu quả trong việc thực hiện công việc của các nhân viên vận hành phụ thuộc rất nhiều vào các tài liệu, quy trình vận hành, các tài liệu hỗ trợ và các thông tin được cung cấp để tham khảo. Tài liệu chính xác, rõ nghĩa và súc tích là điều kiện thiết yếu để đảm bảo vận hành hệ thống thiết bị an toàn và tin cậy. Nhìn chung, tài liệu vận hành có thể được phân loại thành các loại như sau:

### Tài liệu vận hành và bảo dưỡng

Tài liệu này sẽ do nhà thầu chế tạo thiết bị cung cấp, mô tả chi tiết các hệ thống, các thiết bị cũng như các chế độ vận hành của từng hệ thống hoặc thiết bị đó như chế độ khởi động/ ngừng thiết bị, vận hành bình thường, vận hành khi có sự cố, ngừng khẩn cấp v.v... Tài liệu bảo dưỡng cần cung cấp đầy đủ, chi tiết các hướng dẫn, khuyến nghị về công tác bảo dưỡng phòng ngừa, bảo dưỡng định kỳ, quy trình tháo lắp, thay thế thiết bị v.v...

### Quy trình vận hành

Tài liệu này do phòng ban chức năng của Công ty soạn thảo dựa trên quy phạm kỹ thuật, quy phạm an toàn, các tài liệu vận hành và bảo dưỡng thiết bị, nhằm chỉ dẫn các nhân viên vận hành thực hiện các thao tác chính như sau:

- Hướng dẫn thao tác thiết bị từ xa, tại chỗ và cách sử dụng, truy cập giao diện vận hành trên màn hình DCS;
- Hướng dẫn thực hiện các công việc, quy trình kiểm tra/ giám sát trước khi khởi động, vận hành thử nghiệm, kiểm tra khi đang vận hành bình thường, ngừng máy v.v...
- Hướng dẫn thao tác trong trường hợp khẩn cấp cho từng hạng mục thiết bị cũng như cả hệ thống;
- Hướng dẫn thao tác tách hệ thống, thiết bị ra khỏi chế độ vận hành để phục vụ cho công tác bảo dưỡng an toàn hệ thống hoặc thiết bị đó;
- Hướng dẫn xử lý các trường hợp sự cố thiết bị điển hình (hiện tượng, nguyên nhân, biện pháp xử lý).

## 3. Lực lượng vận hành

Việc đầu tư nâng cấp hệ thống ESP, lắp đặt hệ thống SCR, nâng cấp hệ thống FGD dự kiến sẽ chỉ yêu cầu thêm rất ít nhân lực vận hành, không ảnh hưởng

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/*Adjusting the Feasibility Study Report*

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ *chapter 6: environmental protection plan and operational management*

đến việc tổ chức ca, kíp vận hành hiện tại của nhà máy. Dự kiến lực lượng vận hành sẽ cần bổ trí thêm 01 nhân viên trực hiện trường khu vực hệ thống SCR đối với mỗi lò hơi.

6.5.2. Bảo dưỡng và sửa chữa

1. Nguyên lý bảo dưỡng, sửa chữa

Nguyên lý bảo dưỡng, sửa chữa sẽ được thiết lập dựa trên các tài liệu hướng dẫn vận hành và bảo dưỡng của nhà sản xuất thiết bị, thường bao gồm:

- Công tác bảo dưỡng định kỳ: vệ sinh, tra dầu mỡ, kiểm tra bằng mắt thường về tình trạng thiết bị, khắc phục các khiếm khuyết nhỏ. Công tác này được thực hiện định kỳ, thường xuyên trong vận hành;
- Công tác bảo dưỡng, thay thế thiết bị: thực hiện thay thế các thiết bị theo khuyến cáo khi đã hết chu kỳ tuổi thọ thiết bị. Công tác này sẽ được thực hiện cùng với chu kỳ sửa chữa thiết bị lò hơi hoặc theo khuyến cáo của nhà chế tạo đối với một số trang thiết bị cụ thể, làm việc trong môi trường khắc nghiệt;
- Vật tư và thiết bị dự phòng cho quá trình vận hành, bảo dưỡng sửa chữa luôn đảm bảo sẵn có khi cần và phù hợp với khuyến cáo về hàng dự phòng của nhà sản xuất;

2. Tài liệu bảo dưỡng, sửa chữa thiết bị

Tính hiệu quả trong việc thực hiện công việc của các nhân viên sửa chữa phụ thuộc rất nhiều vào các tài liệu hỗ trợ và các thông tin được cung cấp để tham khảo. Tài liệu chính xác, rõ nghĩa và xúc tích là điều kiện thiết yếu để đảm bảo công tác bảo dưỡng, sửa chữa thiết bị hợp lý, đúng quy định.

6.5.3. Quy trình bảo dưỡng

Tài liệu này do phòng ban chức năng của Công ty soạn thảo dựa trên các khuyến cáo của nhà sản xuất, nhằm chỉ dẫn các nhân viên sửa chữa thực hiện đúng cách bảo dưỡng, sửa chữa thiết bị nhằm đảm bảo có thiết bị tốt nhất để đưa vào vận hành. Tài liệu này sẽ bao gồm các nội dung chính sau:

- Phương pháp tháo, lắp, bảo dưỡng, sửa chữa thiết bị;
- Chu kỳ bảo dưỡng, thay thế thiết bị;
- Chung loại, số lượng vật tư, thiết bị thay thế.

**CHAPTER 6: ENVIRONMENTAL PROTECTION PLAN AND OPERATIONAL MANAGEMENT**

**6.1. Overview**



Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ chapter 6: environmental protection plan and operational management

*According to the provisions of Decree No. 08/2022/ND-CP and Decree No. 05/2025/ND-CP (amending and supplementing some articles of Decree No. 08/2022/ND-CP) of the Government on environmental protection planning, strategic environmental assessment, environmental impact assessment and environmental protection plan, this Project is a project to renovate and upgrade environmental treatment equipment based on existing equipment and does not require the preparation of an environmental impact assessment report but must prepare an environmental protection plan to ensure compliance with environmental protection objectives in the project implementation phases. Accordingly, this Chapter will identify impacts and propose environmental protection measures during the renovation and upgrading period and when the project becomes operational.*

6.2. Current Environmental Status of the Project Area

6.2.1. Current Status of Natural Environmental Components

*The current status of the project's environmental components used in this report is quoted from the periodic environmental monitoring and analysis report of the Quang Ninh Thermal Power Plant, conducted by the Center for Environmental Monitoring and Analysis under the Department of Natural Resources and Environment of Quang Ninh province, showing:*

- Air environment: In the production areas and the air environment in the residential areas surrounding the project, the concentrations of dust and gases CO, SO<sub>2</sub>, and NO<sub>2</sub> are all within the permissible limits according to QCVN 05:2023/BTNMT on air quality and Decision 3733/QĐ-BYT (for the air environment in production areas).*
- Noise and Vibration: Annual monitoring values of the plant show compliance with the permissible limits stipulated in QCVN 05:2023/BTNMT at monitoring locations within the plant's production area and residential areas located away from the plant. However, the highest noise levels were recorded in two areas: the boiler area and the turbine generator area, at 74dB and 83dB respectively.*
- Flue Gas: Regular monitoring at the plant's chimney shows that the emission concentrations of dust, SO<sub>2</sub>, and NO<sub>x</sub> are all lower than the plant's design emission standards.*
- Coastal Seawater Quality: Samples taken at the plant's cooling water discharge area show that all parameters are within the permissible limits for aquaculture and aquatic conservation areas as stipulated in QCVN 10-MT:2023/BTNMT.*

*According to monitoring results, the coastal seawater in the plant area is significantly affected by upstream sources of pollution in the Dien Vong River, such as coal mines and coal ports.*

- Wastewater quality: Monitoring and surveillance results of treated production wastewater and domestic wastewater samples during the plant's periodic environmental monitoring sessions show that the water quality in the area is currently lower than the*

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ *chapter 6: environmental protection plan and operational management*

#### 6.2.2.1. Production and environmental treatment technology of the plant

*Quang Ninh Thermal Power Plant uses anthracite coal as fuel, with a pulverized coal furnace technology with subcritical steam parameters. The factory operates three shifts continuously for 24 hours. The production and environmental treatment processes are outlined in the following diagram:*

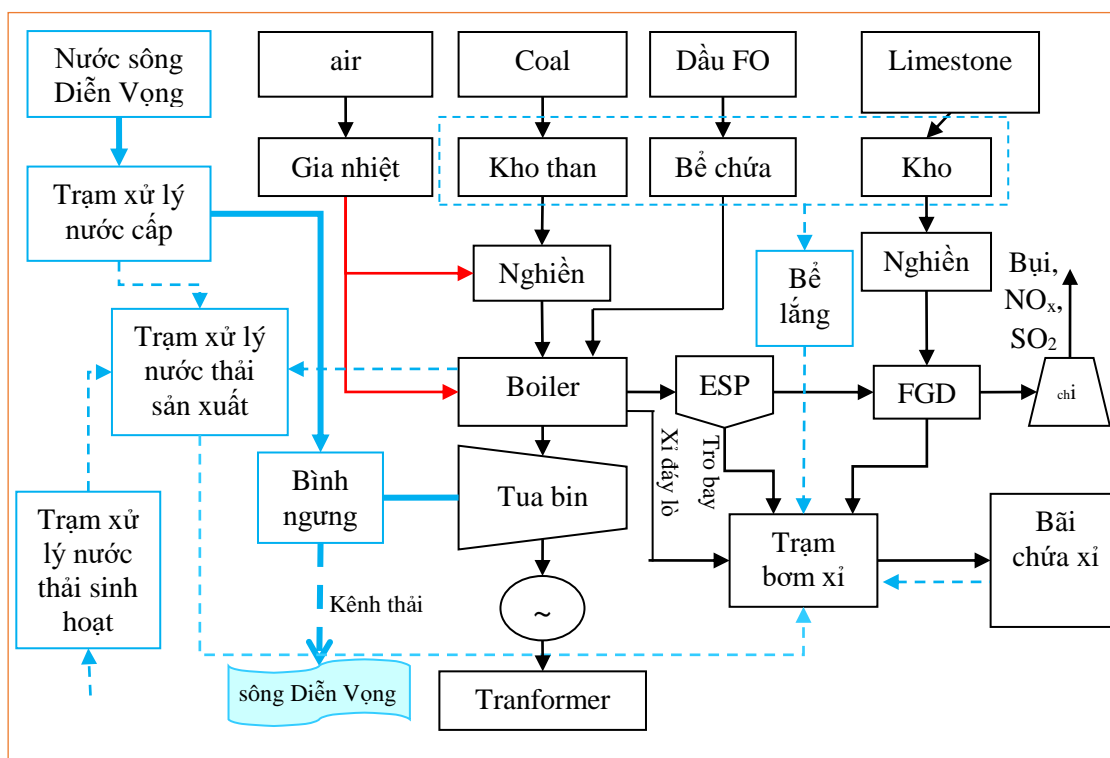


Figure 7.1: Production technology diagram of Quang Ninh Thermal Power Plant

The diagram above shows that the plant has been equipped with fairly complete environmental treatment equipment for wastewater, exhaust gases, and solid waste, meeting the environmental protection regulations at the time of the plant's design and construction. Each type of equipment and environmental treatment technology is described in detail in the following sections. However, according to the 2014 Environmental Protection Law and the roadmap for applying QCVN 19:2024/BTNMT, all units of the thermal power plant must apply emission values in column B from January 1, 2015. Therefore, thermal power plants are currently considering conversion to ensure compliance with QCVN 19:2024/BTNMT.

#### 6.2.2.2. Wastewater Treatment System

The plant's wastewater during operation includes: production wastewater, oil-

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ chapter 6: environmental protection plan and operational management

*contaminated wastewater, and domestic wastewater.*

*a. Production wastewater: Water from discharge channels, boiler chemical washing wastewater, demineralization equipment regeneration wastewater, wastewater from the oil-contaminated wastewater treatment system, and backwash water from filters in the wastewater treatment system are collected in the plant's general wastewater treatment system.*

*b. Oil-contaminated wastewater: Includes all oil-contaminated water generated in the boiler area; grinding mill area; transformer station area; and oil storage tank area. This wastewater is treated in a separate wastewater treatment system built by the company, and the waste oil from the treatment process will be transported and disposed of by a company hired by the plant.*

*c) Domestic wastewater: Wastewater generated from the sanitary area is collected in the domestic wastewater treatment system.*

*The plant's domestic wastewater is pre-treated using a standard 3-compartment septic tank system, and then the wastewater is sent to a centralized treatment plant for complete treatment.*

#### 6.2.2.3. Solid Waste and Hazardous Waste

*- Industrial solid waste (ash and gypsum) generated from fuel combustion, flue gas treatment, spilled coal at the coal port area, etc. Ash is pumped from the ash disposal pumping station to an ash storage area located approximately 1 km east of the plant, covering an area of about 160 hectares. The entire area around the lake has been reinforced with geotextiles to prevent water leakage.*

*Currently, the plant has contracts to supply ash to several partners in the construction sector. Ash is used as a construction material, for roadbed compaction, and brick production.*

*As for fly ash, it is currently purchased by Thang Long Cement Plant for use as an additive in cement production.*

*- Ordinary solid waste: The company has a contract with INDEVCO Environmental Joint Stock Company to collect, transport, and process waste from the company's waste collection points.*

*- Hazardous solid waste: generated during production and equipment maintenance, such as: oil-contaminated rags, discarded fluorescent lamps, and chemically contaminated packaging.*

*Hazardous waste is stored in a warehouse with a concrete floor, roof, warning signs, and fire safety systems in accordance with regulations.*

*Currently, the company has signed contracts with contractors to collect, transport, and*

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ chapter 6: environmental protection plan and operational management

*thoroughly treat the amount of hazardous waste generated during production.*

### *6.3. Impacts and Mitigation Measures from Factory Renovation Activities*

#### *6.3.1. During the Construction Phase*

*The construction work of this project includes the following main tasks:*

- Replacing all 16 conventional rectifier transformers with pulse transformers or high-frequency rectifier transformers, or a combination of pulse transformers and high-frequency transformers.*
- Replace and upgrade all settling plates, discharge plates, support bars, hammers, and insulators in the dust collector field with better quality for all four dust collector fields of the ESP; install additional perforated plates with a minimum efficiency of 99.95% and a margin for equipment performance degradation; and install a fifth field.*
- Upgrade the FGD for SO<sub>2</sub> removal to achieve an efficiency of  $\geq 97\%$ : install a new flue gas distribution tray and flue gas baffle.*
- Install an additional SCR for NO<sub>x</sub> removal (with a removal efficiency of 88%) in the furnace tail flue: erect additional support structures, install the SCR, and install the storage/pumping system for the reduction solution (ammonia).*
- Install related electrical and C&I equipment for the above systems.*
- Adjustment and testing after installation; commissioning and calibration; and warranty parameter testing.*
- During this phase, with the aforementioned construction activities, the impacts caused by construction and equipment renovation activities are limited to the factory's construction area. The main affected parties are the factory's operating personnel and the construction site.*

*The broader impact on the external environment and residential areas is limited to the transportation of equipment and materials during construction.*

#### *6.3.2. During the Operation Phase*

*With the project's objective being to renovate and upgrade the factory's environmental treatment system, the environmental impacts during the factory's operation phase are primarily positive, due to a significant reduction in the emission load of pollutants in the flue gas after NO<sub>x</sub> and SO<sub>2</sub> treatment.*

*The emission levels in the new emission standards, the values The following parameters are expected:*

- Dust  $\leq 20$  mg/Nm<sup>3</sup> (at 6% O<sub>2</sub>);*
- SO<sub>2</sub>  $\leq 120$  mg/Nm<sup>3</sup> (at 6% O<sub>2</sub>);*

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/*Adjusting the Feasibility Study Report*

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ *chapter 6: environmental protection plan and operational management*

---

-  $NO_x \leq 120 \text{ mg/Nm}^3$  (at 6%  $O_2$ );

*However, some specific impacts may also arise:*

- *Due to the use of  $NH_3$  as a reducing agent in the SRC  $NO_x$  treatment system, hazardous ammonia waste may be generated during transportation and storage at the plant. Ammonia is expected to be purchased domestically and transported to the plant by truck.*

*Along with the renovation, upgrading, and installation and connection of new systems to the plant's existing system, safety control systems for the new equipment will also be added and synchronized with the plant's existing control system to achieve the goal of safe and efficient plant operation.*

*Given the predicted impacts above, mitigation measures for these impacts are primarily focused on the construction phase and are specifically proposed in the following table.*



Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/*Adjusting the Feasibility Study Report*Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ *chapter 6: environmental protection plan and operational management**Table 6.1: Impacts and corresponding mitigation measures for project activities*

No.	Project Activities	Impacts	Mitigation Measures
<b>I Construction phase</b>			
1	Transportation of project materials and equipment.	Dust and Emissions + Source: Activities of transportation vehicles and loading/unloading of raw materials and equipment. + Impact: Causes air pollution. + Scope: Along the transportation route, loading/unloading and storage areas for raw materials and equipment. + Targets: Residents living along the transportation route, factory workers.	+ Develop and issue regulations on the operation of transportation vehicles serving the project. + Implement inspection and supervision of specific regulations: + Inspect and supervise vehicles to ensure they meet the required standards before being put into circulation. + Vehicles carrying materials must be covered with tarpaulins and washed before leaving the construction site. + Trucks must carry the correct load as stipulated. + Regulate vehicle speed in residential areas. + Cover construction areas and material storage areas with appropriate materials (plastic sheets, tarpaulins, fine mesh, etc.). + Check for the addition of traffic signs and directions at necessary locations on the construction site and at locations where traffic congestion and accidents may occur. + Spray water along transportation routes and construction material loading and unloading areas.
		Noise and Vibration + Source: Transportation and loading/unloading vehicles + Scope: Along transportation routes + Target: Residents on both sides of transportation routes, construction workers.	+ In addition to the regulations for vehicles and construction sites mentioned above, some specific regulations for construction equipment will be added, such as: + Regulations on equipment loading and unloading times. + Selection of appropriate loading and unloading vehicles and equipment to minimize noise generation. + Regulations stipulating that pregnant women, children, or individuals with cardiovascular disease or high blood pressure should not be allowed to perform concrete compaction, crushing and mixing, drive heavy trucks, or work in areas generating significant noise and vibration.
		Increased road traffic volume in the area: Source: Domestic transportation of raw materials and equipment. Impact: Potential risks of traffic congestion and accidents, especially on connecting road sections. Scope: On and along the transportation route.	+ All transport vehicles must be inspected and meet all standards before being allowed to operate. + Plan and publish the material transportation plan to the relevant authorities and local government. + Coordinate with local authorities to install traffic signs and implement appropriate traffic flow

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ chapter 6: environmental protection plan and operational management

		<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Target: Residents in the area.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>management.</li> <li>+ Traffic control personnel will be deployed at intersections with high traffic density and a high risk of congestion.</li> <li>+ All transport vehicles must be inspected and meet all standards before being allowed to operate.</li> <li>+ Plan and publish the plan for transporting materials for renovation to the factory's port to the relevant authorities.</li> <li>+ Coordinate with relevant authorities to install traffic signs and implement appropriate traffic flow management.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Increased Waterway Traffic</li> <li>+ + Source: Transportation of imported equipment.</li> <li>+ + Impact: Potential risks of collisions and shipwrecks during transportation, causing environmental incidents such as oil spills, etc.</li> <li>+ + Scope: Along the waterway transportation route.</li> <li>+ Target: Surface water environment in the area.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ + All transport vehicles must be inspected and meet the required standards before being allowed to operate.</li> <li>+ + Plan and publish the plan for transporting materials for renovation to the factory's port to the relevant authorities.</li> <li>+ + Coordinate with the authorities to install signage and implement appropriate traffic flow management.</li> </ul>
2	Dismantle existing systems to install steel structures and technological equipment.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dust and emissions</li> <li>+ Source: drilling, cutting, and demolition equipment.</li> <li>+ Scope: localized in the demolition area.</li> <li>+ + Target: workers.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ + Use only inspected and certified equipment.</li> <li>+ + Enclose and isolate the construction site area with appropriate materials.</li> <li>+ + Clean up and sweep away any spilled materials.</li> <li>+ + Wear appropriate personal protective equipment.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Noise</li> <li>+ Source: drilling, cutting, hammering, and demolition activities</li> <li>+ Scope: localized within the demolition area</li> <li>+ + Target: workers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ + Use construction equipment and machinery that have been inspected and certified.</li> <li>+ + Provide personal protective equipment.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Occupational Safety</li> <li>+ Source: when operating drilling, cutting, and other equipment</li> <li>+ Scope: localized within the demolition area</li> <li>+ + Target: workers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ + Employ workers who have received training in the safe operation of the equipment used.</li> <li>+ + Provide personal protective equipment.</li> <li>+ + Arrange a reasonable construction schedule.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Demolition materials include iron and steel components (shapes, plates, etc.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ + Collect for recycling or reuse.</li> <li>+ + Any remaining materials will be handled by a qualified unit.</li> </ul>

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ chapter 6: environmental protection plan and operational management

3	Construction work (excavation, foundation pouring)	<p>Dust:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Source: Excavation and embankment activities.</li> <li>+ Impact: Air pollution.</li> <li>+ Scope: Localized within the construction site area.</li> <li>+ + Target: Construction workers on the construction site.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ + Cover and isolate the construction site area using appropriate materials.</li> <li>+ + Spray water to reduce dust in open, uncovered areas where dust is generated.</li> <li>+ + Vehicles transporting materials must be covered with tarpaulins and washed before leaving the construction site.</li> <li>+ + Regulate the speed of transport vehicles on roads, in residential areas, and in the construction site area.</li> <li>+ + Clean up and sweep up any spilled materials on the construction site surface and transport routes.</li> <li>+ + Cover the area where construction materials are stored.</li> </ul>
		<p>Khí thải SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, VOC:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: do hoạt động của các thiết bị trên công trường, thiết bị khoan, đóng cọc</li> <li>+ Tác động: ảnh hưởng đến sức khỏe và an toàn lao động</li> <li>+ Phạm vi: khu vực công trường xây dựng.</li> <li>+ Đối tượng chịu tác động: công nhân nhà máy và công nhân làm việc trên công trường.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Sử dụng phương tiện, máy móc thi công đã qua kiểm định</li> <li>+ Định kỳ bảo dưỡng phương tiện, thiết bị</li> <li>+ Xe tải chở đúng tải trọng quy định.</li> <li>+ Trang bị đầy đủ thiết bị bảo hộ lao động bao gồm cả mặt nạ chống bụi ở những khu vực có nồng độ bụi và khí độc cao.</li> </ul>
		<p>Tiếng ồn và rung chấn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: các thiết bị xây dựng trên công trường, bao gồm máy khoan, máy xúc, thiết bị khoan, đóng cọc, mặt cắt.</li> <li>+ Tác động: ảnh hưởng đến thính lực, sức khỏe của người lao động.</li> <li>+ Phạm vi: cục bộ trên công trường.</li> <li>+ Đối tượng: công nhân làm việc trên công trường.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Sử dụng phương tiện, máy móc thi. công đã qua kiểm định.</li> <li>+ Định kỳ kiểm tra và bảo dưỡng thiết bị.</li> <li>+ Bố trí thời gian thi công phù hợp.</li> <li>+ Lựa chọn phương tiện và dụng cụ đầm nén, khoan cắt phù hợp với từng khu vực thi công, loại thiết bị có chế độ giảm xóc.</li> <li>+ Trang bị nút tai và găng tay chống rung cho những lao động vận hành thiết bị có độ ồn và rung lớn.</li> <li>+ Không sử dụng lao động là phụ nữ có thai, trẻ em hoặc những người bị bệnh tim mạch, huyết áp làm việc ở các khu vực phát sinh tiếng ồn và rung chấn lớn.</li> </ul>
		<p>Nước thải xây dựng:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: do hoạt động trộn bê tông trên công trường phục vụ xây móng các trụ đỡ.</li> <li>+ Tác động:</li> <li>(i) gây ô nhiễm nguồn nước</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Thu gom, xử lý trước khi thải vào hệ thống cống thải chung của nhà máy.</li> <li>+ Thu gom, quét dọn các vật liệu rơi vãi tại các khu vực thi công xây dựng nhằm hạn chế lượng chất thải rắn cuốn trôi vào hệ thống cống, rãnh.</li> </ul>

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ chapter 6: environmental protection plan and operational management

		(ii) tắc nghẽn hệ thống thoát nước mưa trong khu vực nhà máy + Khối lượng: không nhiều <1m <sup>3</sup> /ngày + Đối tượng: môi trường nước, đất xung quanh khu vực công trường xây dựng	
		Chất thải nguy hại + Nguồn: dầu thải, hóa chất trong quá trình xúc rửa, vận hành thử nghiệm, bảo dưỡng thiết bị, giặt lau dầu mỡ, dung dịch. Tuy nhiên, do thời gian thi công ngắn nên lượng chất thải nguy hại không lớn, khối lượng <3 kg/ngày + Tác động: ô nhiễm môi trường không khí, đất, nước + Phạm vi: Cục bộ trên công trường + Đối tượng: môi trường đất, nước, không khí và công nhân tại khu vực công trường.	+ Giảm tối đa sửa chữa xe tải và máy móc ngay tại khu vực công trường. + Trang bị thùng chứa chất thải nguy hại trên công trường theo quy định. + Thu gom vào nơi quy định cùng với chất thải nguy hại của nhà máy để đơn vị có chức năng vận chuyển đi xử lý.
		Chất thải rắn xây dựng + Nguồn: các vật liệu xây dựng thừa, rơi vãi, giấy, thùng gỗ bọc thiết bị, giặt lau, mảnh vụn sắt, thép từ quá trình tháo dỡ thiết bị, thiết bị cũ tháo dỡ, chất thải sinh hoạt của công nhân xây dựng ... + khối lượng <3 kg/ngày + Tác động: (i) ô nhiễm môi trường không khí do mùi, phát tán bụi, chiếm dụng diện tích công trường (ii) ô nhiễm môi trường nước (iii) tắc nghẽn hệ thống thoát nước của nhà máy (iv) ảnh hưởng đến mỹ quan khu vực công trường + Phạm vi: cục bộ trên công trường + Đối tượng: (i) công nhân làm việc trên công trường. (ii) hệ thống thoát nước của nhà máy.	+ Thu gom và phân loại để tái chế hoặc tái sử dụng. + Phần còn lại thu gom vào nơi quy định cùng với chất thải rắn của nhà máy để đơn vị có chức năng vận chuyển đi xử lý.
4	Lắp đặt các thiết bị, hệ thống ống dẫn, bồn, bể chứa	An toàn lao động của công nhân + Nguồn:	+ Thành lập bộ phận an toàn chịu trách nhiệm thường xuyên kiểm tra, giám sát và duy trì công tác an toàn trên công trường.

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ chapter 6: environmental protection plan and operational management

		<p>(i) hoạt động lắp đặt các thiết bị trên cao;</p> <p>(ii) làm việc trong điều kiện thời tiết ngoài trời</p> <p>(iii) làm việc tại các khu vực chật hẹp.</p> <p>(iv) làm việc với hóa chất amoniac.</p> <p>+ Phạm vi: tại các khu vực lắp đặt các thiết bị</p> <p>+ Đối tượng: công nhân lắp đặt, thực hiện các hoạt động liên quan ở trên cao.</p>	<p>+ Đào tạo những nhân viên an toàn để giám sát các hoạt động trên công trường.</p> <p>+ Tổ chức các khoá đào tạo về an toàn lao động cho công nhân viên trên công trường đặc biệt là những người làm việc với các chất độc hại, dễ cháy nổ.</p> <p>+ Trang bị bảo hộ lao động cho người làm việc như: mũ, giày bảo hộ, bảo vệ tai, bảo vệ mắt, găng tay, khẩu trang,...</p> <p>+ Lập các quy định an toàn về thi công trên cao.</p> <p>+ Lập quy trình lắp đặt, vận hành các thiết bị trên công trường đặc biệt là hệ thống cấp amoniac.</p> <p>+ Đảm bảo vệ sinh trên công trường.</p> <p>+ Quy định về an toàn điện và các dụng cụ điện, chiếu sáng.</p> <p>+ Lắp đặt các biển báo, tín hiệu.</p> <p>+ Thực hiện các báo cáo về tai nạn lao động.</p>
		<p>Nguy cơ cháy nổ</p> <p>+ Nguồn: khí amoniac và amoniac dạng lỏng đều tiềm ẩn nguy cơ cháy nổ.</p> <p>+ Tác động: làm phát tán amoniac dạng lỏng và khí ra ngoài môi trường gây ô nhiễm môi trường,</p> <p>+ Phạm vi: khu vực xung quanh hệ thống bồn bể chứa và ống dẫn, đặc biệt là khu vực cuối hướng gió.</p> <p>+ Tác động: công nhân lao động, môi trường xung quanh.</p>	<p>+ Lập quy định về sử dụng an toàn các thiết bị chịu áp lực, quy định về chiết, nạp và làm việc với amoniac.</p> <p>+ Đào tạo và đào tạo lại người lao động làm việc với hóa chất, amoniac.</p> <p>+ Lập kế hoạch ứng phó sự cố khẩn cấp khi rò rỉ amoniac.</p> <p>+ Lắp đặt hệ thống cảnh báo, phòng chống cháy, nổ, rò rỉ amoniac đảm bảo thiết bị vận hành an toàn, hiệu quả.</p> <p>+ Lắp đặt các biển báo tại các khu vực hóa chất nguy hiểm.</p>
5	Hàn và cắt các thiết bị	<p>Phát sinh hồ quang/tia lửa điện</p>	<p>+ Trang bị bảo hộ lao động cho người làm việc như: mũ, giày bảo hộ, bảo vệ mắt, găng tay, khẩu trang,...</p> <p>+ Quy định về an toàn điện và các dụng cụ điện.</p>
6	Công tác hoàn thiện	<p>Sơn phủ bề mặt</p> <p>+ Nguồn: sơn, hoá chất liên quan là nguồn chất thải nguy hại</p> <p>+ Phạm vi: cục bộ tại khu vực có hoạt động sơn phủ bề mặt cấu kiện.</p> <p>+ Đối tượng: công nhân làm việc trực tiếp.</p>	<p>+ Quy định các biện pháp làm việc an toàn với hóa chất, sơn.</p> <p>+ Trang bị bảo hộ lao động.</p>



Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ chapter 6: environmental protection plan and operational management

7	Bố trí lán trại của công nhân xây dựng, công tác An toàn lao động và sơ cứu trên công trường	<p>Nước thải sinh hoạt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tác động: <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) gây ô nhiễm môi trường nước trong khu vực,</li> <li>(ii) phát sinh các dịch bệnh nếu không được quản lý tốt.</li> </ul> </li> <li>+ Đối tượng: môi trường đất, nước mặt, nước ngầm và người dân khu vực</li> <li>+ Khối lượng &lt; 1 m<sup>3</sup>/ngày.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Thu gom, tự xử lý cùng với hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt của nhà máy.</li> <li>+ Thu gom, thuê đơn vị có chức năng để xử lý.</li> <li>+ Bố trí nhà vệ sinh di động.</li> </ul>
		<p>Chất thải rắn sinh hoạt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tác động: <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) Gây ô nhiễm môi trường đất, nước mặt, nước ngầm trong khu vực</li> <li>(ii) Phát sinh các dịch bệnh về đường hô hấp và đường ruột.</li> </ul> </li> <li>+ Phạm vi: khu vực sinh hoạt của công nhân</li> <li>+ Khối lượng &lt; 5 kg/ngày.</li> <li>+ Đối tượng: môi trường đất, nước mặt, nước ngầm, công nhân xây dựng và người dân khu vực.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Quy định địa điểm đổ rác thải vào các thùng chứa.</li> <li>+ Bố trí đủ các thùng rác đảm bảo thu gom tất cả rác thải sinh hoạt.</li> <li>+ Thuê đơn vị có chức năng để xử lý.</li> </ul>
		Xung đột giữa công nhân lao động nhập cư với người dân địa phương	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tuyển dụng người dân địa phương vào làm việc nếu họ đáp ứng yêu cầu.</li> <li>+ Phối hợp với chính quyền địa phương để quản lý người lao động nhập cư.</li> <li>+ Yêu cầu nhà thầu quản lý khu lán trại tạm thời của công nhân xây dựng.</li> </ul>
8	Rủi ro sự cố trên công trường	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: cháy nổ, chập điện, ngã khi thi công trên cao, sự cố khi hàn xì, sự cố bốn bề khi chạy thử nghiệm...</li> <li>+ Phạm vi ảnh hưởng: khu vực thi công</li> <li>+ Đối tượng bị ảnh hưởng: Công nhân trên công trường và trong khu vực nhà máy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Lập các phương án ứng phó sự cố trên công trường.</li> <li>+ Tổ chức các khoá đào tạo về an toàn lao động, an toàn khi làm việc với hóa chất, chất ăn mòn, chất dễ cháy nổ cho công nhân.</li> <li>+ Trang bị bảo hộ lao động cho công nhân lao động trên công trường.</li> </ul>

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ chapter 6: environmental protection plan and operational management

II	Operational phase		
1	Vận hành nhà máy	<p>Khí thải SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: do hoạt động sản xuất điện theo tiêu chuẩn mới của Bụi, SO<sub>2</sub> và NO<sub>x</sub> tuân thủ QCVN với nồng độ tối đa cho phép tương ứng là 20 mg/Nm<sup>3</sup>, 120 mg/Nm<sup>3</sup> và 120 mg/Nm<sup>3</sup></li> <li>+ Mức độ: tải lượng thải thấp hơn so với hiện tại nên mức độ tác động sẽ được giảm nhẹ.</li> <li>+ Phạm vi: Khu vực cuối hướng gió của ống khói cách chân ống khói khoảng 3-5km.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Thay thế toàn bộ 16 máy biến áp chỉnh lưu thường bằng máy biến áp chỉnh lưu cao tần có điện áp làm việc là 83<sup>+2</sup> kV (1 tổ máy). Thay thế, cải tạo tất cả bản cực lắng, cực phóng, thanh đỡ, búa gõ, sứ cách điện trong trường lọc bụi bằng loại tốt hơn cho tất cả 4 trường lọc bụi của ESP nhằm nâng cao hiệu suất khử bụi đạt 99,95%.</li> <li>+ Lắp đặt hệ thống SCR xử lý khí NO<sub>x</sub></li> <li>+ Thiết kế, lắp đặt, bổ sung hệ thống điều khiển SCR.</li> <li>+ Các biện pháp khác hiện đang thực hiện tại nhà máy.</li> </ul>
		<p>Nước thải sản xuất:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: gia tăng lượng nước thải (không lớn) do hoạt động của các thiết bị mới được đầu nối vào hệ thống.</li> <li>+ Tác động: gia tăng áp lực lên hệ thống xử lý nước thải và các hóa chất sử dụng. Tuy nhiên, hệ thống xử lý nước thải của nhà máy hoàn toàn đáp ứng khả năng.</li> <li>+ Đối tượng: hệ thống xử lý nước thải.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Thu gom và xử lý nước thải đáp ứng quy chuẩn quy định và thải ra môi trường.</li> <li>+ Các biện pháp khác hiện đang được áp dụng tại nhà máy.</li> </ul>
		<p>Gia tăng chất thải rắn và chất thải nguy hại mới</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nguồn: quá trình vận chuyển, bơm nạp, lưu chứa tại các bể chứa nhiên liệu, hệ thống ống dẫn amoniac đến thiết bị SCR được lắp đặt.</li> <li>+ Tác động: gây ô nhiễm môi trường, đe dọa đến sức khỏe và tính mạng của con người, đặc biệt là những người làm việc trực tiếp.</li> <li>+ Phạm vi: cục bộ trong hàng rào nhà máy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Lập quy định về sử dụng an toàn các thiết bị chịu áp lực, quy định về chiết, nạp và quy trình làm việc với hóa chất, chất thải nguy hại.</li> <li>+ Đào tạo và đào tạo lại người lao động làm việc với hóa chất, amoniac.</li> <li>+ Lập kế hoạch ứng phó sự cố khẩn cấp khi xảy ra sự cố cháy nổ, rò rỉ đối với các thiết bị mới lắp đặt.</li> <li>+ Lập bổ sung kế hoạch giám sát và báo cáo an toàn cho các thiết bị mới và tích hợp vào hệ thống quản lý, vận hành của nhà máy.</li> </ul>
		<p>Nguy cơ rò rỉ khí amoniac, cháy nổ rơi vãi/tràn amoniac (có tính ăn mòn, độc đối với môi trường)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tác động: <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) hít phải: nồng độ cao gây bỏng niêm mạc mũi, cổ họng và đường hô hấp; nồng độ thấp hơn có thể gây ho và kích ứng mũi họng, kích ứng mắt gây chảy nước mắt.</li> <li>(ii) tiếp xúc trực tiếp: amoniac đậm đặc gây bỏng nặng cho da, mắt, họng, phổi.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Gắn biển báo nguy hiểm, quy định và thực hiện kiểm tra thùng chứa và hệ thống đường ống vận chuyển nghiêm ngặt.</li> <li>+ Đào tạo những nhân viên an toàn để giám sát các hoạt động trên công trường.</li> <li>+ Tổ chức các khoá đào tạo về an toàn lao động, an toàn khi làm việc với hóa chất, amoniac cho công nhân.</li> <li>+ Trang bị bảo hộ lao động như: đeo mặt nạ (hoặc kính đeo mắt và khẩu trang ướt), đi ủng và găng tay cao su butyl để phòng hộ. Khi thao tác cần đứng tại vị trí ngược hướng gió với</li> </ul>

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/*Adjusting the Feasibility Study Report*

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ *chapter 6: environmental protection plan and operational management*

	<p>Những vết bỏng có thể gây mù vĩnh viễn, bệnh phổi, hoặc tử vong. Hoặc vô tình ăn hoặc uống amoniac đậm đặc có thể bỏng ở miệng, cổ họng và dạ dày, đau dạ dày nghiêm trọng, nôn</p> <p>(iii) Ô nhiễm đất và nước ngầm khu vực rò rỉ.</p> <p>+ Nguồn:</p> <p>(i) hệ thống bồn, bể chứa</p> <p>(ii) hệ thống ống dẫn khí từ bể chứa vào thiết bị SCR</p> <p>(iii) rò rỉ khí tại thiết bị SCR</p> <p>+ Phạm vi: khu vực lắp đặt hệ thống bồn bể, ống dẫn và thiết bị SCR</p> <p>+ Đối tượng: công nhân lắp đặt trong giai đoạn thi công dự án</p>	<p>nguồn NH<sub>3</sub>.</p> <p>+ Tại nơi làm việc với NH<sub>3</sub> lỏng cần có sẵn nguồn nước dùng khi cần cấp cứu sự cố.</p> <p>+ Lắp đặt các biển báo tại các khu vực hóa chất nguy hiểm.</p>
	<p>Transportation Activities</p> <p>+ Source:</p> <p>+ (i) additional ammonia gas transportation.</p> <p>+ (ii) increased limestone transportation.</p> <p>+ Impact: increased road transport volume.</p> <p>+ + Target: people along the transportation route.</p>	<p>+ + Transport vehicles must be inspected and meet all standards before being put into circulation.</p> <p>+ + Vehicles transporting chemicals must be specialized vehicles to ensure safe transportation to the factory.</p>

## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ chapter 6: environmental protection plan and operational management

## 6.4. Checking the dispersion of flue gas from the chimney to meet QCVN 05:2023

The concentration of pollutants in the flue gas from the power plant that diffuse into the surrounding air depends on many factors such as: chimney height and diameter, flue gas velocity, flue gas temperature, topography and meteorology of the project area. The Environmental Impact Assessment Report of the Project has been approved by the Ministry of Natural Resources and Environment. The plant put into operation units 1 and 2 in 2011 and units 3 and 4 in 2014. The ambient air quality of the project meets the TCVN 5937 standard with the following regulations:

Table 7.4.1: Ambient air quality standards according to TCVN 5937

No.	Items	Average 1 hour	Average 8 hour	Average 24 hour	Average year
1	PM ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	300	-	200	140
2	NOx ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	200	-	-	40
3	SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	350	-	125	50

In 2023, the Ministry of Natural Resources and Environment issued QCVN 05:2023 on air quality standards as follows:

Table 7.4.2: Air quality standards according to QCVN 05:2023

No.	Items	Average 1 hour	Average 8 hour	Average 24 hour	Average year
1	PM ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	300	-	200	100
2	NOx ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	200	-	100	40
3	SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	350	-	125	50

Comparing the limit values of TCVN 5937:2005 and QCVN 05:2023, the values for NOx and SO<sub>2</sub> are equivalent, but the dust concentration has changed.

According to Decision No. 767/QĐ-BTNMT of the Ministry of Natural Resources and Environment dated June 18, 2003, on "Approving the environmental impact assessment report of the Quang Ninh Thermal Power Plant Project," the plant's emissions must be treated to meet environmental standards TCVN 5937:1995, TCVN 5939:1995, and TCVN 6991:2001, corresponding to an emission flow rate of Q3, technology level A, and regional coefficient  $K_v=1$ , before being discharged into the environment. Furthermore, according to Government Decree No. 1765/CP-CN dated November 23, 2004, of the Prime Minister on the "EPC bidding package for the Quang Ninh Thermal Power Plant project," the plant is permitted to apply the NOx emission standard of 1000 mg/Nm<sup>3</sup>, similar to the Hai Phong Thermal Power Plant project.

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ chapter 6: environmental protection plan and operational management

---

+ Dust concentration (at 6%O<sub>2</sub>)  $\leq 400$  mg/Nm<sup>3</sup>

+ NO<sub>x</sub> concentration (at 6%O<sub>2</sub>)  $\leq 1000$  mg/Nm<sup>3</sup>

+ SO<sub>2</sub> concentration (at 6%O<sub>2</sub>)  $\leq 150$  mg/Nm<sup>3</sup>

Applying the emission levels in the new emission standards, the values are as follows:

- Dust  $\leq 20$  mg/Nm<sup>3</sup> (at 6%O<sub>2</sub>);

- SO<sub>2</sub>  $\leq 120$  mg/Nm<sup>3</sup> (at 6%O<sub>2</sub>); - NO<sub>x</sub>  $\leq 120$  mg/Nm<sup>3</sup> (at 6% O<sub>2</sub>);

The report clearly outlines upgrade and renovation options, including the installation of new equipment, to enable the Quang Ninh Thermal Power Plant to meet the emission standards according to the new emission regulations.

In addition, during the project implementation, parameters such as chimney height, flue gas flow rate, and flue gas temperature will remain unchanged; therefore, the dispersion of exhaust gases from the chimney will not change compared to the plant's original design.

With emission levels after upgrading and renovation lower than the current operating values, the ambient air quality will always meet QCVN 05:2023 and Decision No. 2476/QĐ-UBND of the Quang Ninh Provincial People's Committee.

## 6.5. Operation and Maintenance Management

### 6.5.1. Operation

#### 1. Operating Principles

The SO<sub>2</sub> Removal Unit (FGD) and the NO<sub>x</sub> Removal Unit (SCR) are crucial components in the boiler system; therefore, their operation is always closely linked to the operation of the boiler and the power plant's generator set. For the FGD system, the project scope includes upgrading and renovating some parts of the absorption tower, without changing the system's operating principles and methods. Therefore, the project does not address issues related to the management, operation, and maintenance of the FGD system.

The equipment in the SCR unit is generally very reliable, and the number of components is not large, requiring minimal operational personnel. Especially when operating via a control panel in each plant, each system only requires one operator directly managing and monitoring it from the central control room. Therefore, no additional operating personnel are required for these systems.

#### 2. Operating Documentation

The effectiveness of operating personnel in performing their duties depends heavily on the documentation, operating procedures, supporting documents, and information provided for reference. Accurate, clear, and concise documentation is essential to ensuring safe and reliable operation of equipment systems. In general, operating



Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ chapter 6: environmental protection plan and operational management

*documents can be classified into the following categories:*

*Operating and Maintenance Documents*

*These documents will be provided by the equipment manufacturer, detailing the systems, equipment, and operating modes of each system or device, such as equipment start/stop modes, normal operation, operation in case of malfunction, emergency shutdown, etc. Maintenance documents should provide complete and detailed instructions and recommendations on preventive maintenance, routine maintenance, disassembly and assembly procedures, equipment replacement, etc.*

*Operating Procedures*

*These documents are prepared by the Company's functional departments based on technical regulations, safety regulations, and equipment operating and maintenance documents, to guide operating personnel in performing the following main operations:*

- Instructions for operating equipment remotely and locally, and how to use and access the operating interface on the DCS screen;*
- Instructions on performing tasks and procedures for inspection/monitoring before startup, trial operation, inspection during normal operation, shutdown, etc.*
- Instructions on emergency procedures for each equipment item as well as the entire system;*
- Instructions on disconnecting the system or equipment from operation mode for safe maintenance of that system or equipment;*
- Instructions on handling typical equipment failure cases (phenomena, causes, solutions).*

*3. Operating Personnel*

*The investment in upgrading the ESP system, installing the SCR system, and upgrading the FGD system is expected to require very few additional operating personnel, without affecting the current shift organization of the plant. It is expected that one additional field staff member will be needed for the SCR system area for each boiler.*

*6.5.2. Maintenance and Repair*

*1. Principles of Maintenance and Repair*

*The principles of maintenance and repair will be established based on the equipment manufacturer's operating and maintenance manuals, and usually include:*

- Routine maintenance: cleaning, lubrication, visual inspection of equipment condition, and rectification of minor defects. This work is performed periodically and regularly during operation;*
- Equipment maintenance and replacement: equipment is replaced as recommended*

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/*Adjusting the Feasibility Study Report*

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường và quản lý vận hành/ *chapter 6: environmental protection plan and operational management*

*when its lifespan has ended. This work will be carried out in conjunction with the boiler equipment repair cycle or as recommended by the manufacturer for specific equipment operating in harsh environments;*

*- Spare parts and equipment for operation, maintenance, and repair are always readily available when needed and in accordance with the manufacturer's spare parts recommendations;*

**2. Equipment Maintenance and Repair Documentation**

*The effectiveness of repair personnel's work depends heavily on supporting documents and information provided for reference. Accurate, clear, and concise documentation is essential to ensure proper and compliant equipment maintenance and repair.*

**6.5.3. Maintenance Procedure**

*This document, compiled by the Company's functional department based on manufacturer recommendations, aims to guide repair personnel in properly maintaining and repairing equipment to ensure optimal equipment performance. The document will include the following main contents:*

- Methods for disassembling, assembling, maintaining, and repairing equipment;*
- Maintenance and replacement cycles;*
- Types and quantities of replacement parts and equipment.*

## **CHƯƠNG 7: TỔNG MỨC ĐẦU TƯ VÀ HÌNH THỨC THỰC HIỆN DỰ ÁN, TIẾN ĐỘ THỰC HIỆN/ CHAPTER 7: TOTAL INVESTMENT AND PROJECT IMPLEMENTATION METHODS, IMPLEMENTATION SCHEDULE**

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/*Adjusting the Feasibility Study Report*

Chương 7: Tổng mức đầu tư và hình thức thực hiện dự án, tiến độ thực hiện/ *Chapter 7: Total investment and project implementation methods, implementation schedule*

## **MỤC LỤC/ TABLE OF CONTENTS**

### **CHƯƠNG 7: TỔNG MỨC ĐẦU TƯ VÀ HÌNH THỨC THỰC HIỆN DỰ ÁN/ TOTAL INVESTMENT AND PROJECT IMPLEMENTATION METHOD .....3**

<b>7.1</b>	<b>Cơ sở lập tổng mức đầu tư/ <i>Basis for establishing the total investment</i> .....3</b>
<b>7.2</b>	<b>Phạm vi công việc của Dự án/ <i>Scope of work of the Project</i>.....4</b>
<b>7.3</b>	<b>Nội dung Tổng mức đầu tư/ <i>Content of the Total Investment</i>.....5</b>
7.3.1	Chi phí xây dựng/ <i>Construction costs</i> .....5
7.3.2	Chi phí thiết bị/ <i>Equipment costs</i> .....6
7.3.3	Chi phí quản lý dự án/ <i>Project management costs</i> .....6
7.3.4	Chi phí tư vấn/ <i>Consulting costs</i> .....6
7.3.5	Chi phí khác/ <i>Other costs</i> .....7
7.3.6	Chi phí dự phòng/ <i>Contingency costs</i> .....8
<b>7.4</b>	<b>Giá trị Tổng mức đầu tư/ <i>Value of the Total Investment</i> .....8</b>
<b>7.5</b>	<b>Nguồn vốn và phân bổ vốn đầu tư/ <i>Sources of capital and allocation of investment capital</i> .....8</b>
<b>7.6</b>	<b>Hình thức thực hiện dự án/ <i>Project implementation method</i> .....9</b>

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 7: Tổng mức đầu tư và hình thức thực hiện dự án, tiến độ thực hiện/ Chapter 7: Total investment and project implementation methods, implementation schedule

## CHƯƠNG 7: TỔNG MỨC ĐẦU TƯ VÀ HÌNH THỨC THỰC HIỆN DỰ ÁN

### 7.1 Cơ sở lập tổng mức đầu tư

Dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải cho NMNĐ Quảng Ninh được tính toán dựa trên các cơ sở pháp lý sau:

- Luật xây dựng số 50/2014/QH13 ngày 18/6/2014 của Quốc hội;
- Luật xây dựng số 62/2020/QH14 ngày 17/6/2020 của Quốc hội sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật xây dựng;
- Luật Đầu tư số 61/2020/QH14 ngày 17/06/2020;
- Luật thuế VAT số 48/2024/QH15 ngày 26/11/2024;
- Nghị quyết số 204/2025/QH15 ngày 17/6/2025 về giảm thuế giá trị gia tăng;
- Nghị định số 31/2021/NĐ-CP ngày 26/03/2021 của Chính phủ quy định chi tiết và hướng dẫn thi hành một số điều của Luật Đầu tư;
- Nghị định 06/2021/NĐ-CP ngày 26/01/2021 của Chính Phủ quy định chi tiết một số nội dung về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng.
- Nghị định số 10/2021/NĐ-CP ngày 09/02/2021 của Chính phủ về quản lý chi phí đầu tư xây dựng;
- Nghị định 181/2025/NĐ-CP ngày 01/7/2025 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật thuế giá trị gia tăng;
- Thông tư 11/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021 của Bộ Xây dựng, hướng dẫn một số nội dung xác định và quản lý chi phí đầu tư xây dựng;
- Thông tư số 06/2021/TT-BXD ngày 30/06/2021 của Bộ Xây dựng quy định về phân cấp công trình xây dựng và hướng dẫn áp dụng trong quản lý hoạt động đầu tư xây dựng;
- Thông tư 12/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021 của Bộ Xây dựng, ban hành Định mức xây dựng;
- Thông tư 13/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021 của Bộ Xây dựng, hướng dẫn phương pháp xác định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và đo bóc khối lượng công trình;
- Thông tư số 28/2023/TT-BTC ngày 12/5/2023 của Bộ Tài chính quy định mức thu, chế độ thu nộp quản lý và sử dụng phí thẩm định dự án đầu tư xây dựng;



Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 7: Tổng mức đầu tư và hình thức thực hiện dự án, tiến độ thực hiện/ Chapter 7: Total investment and project implementation methods, implementation schedule

- Thông tư 258/2016/TT-BTC ngày 11/11/2016 của Bộ Tài Chính quy định mức thu, chế độ thu, nộp, quản lý và sử dụng phí thẩm định phê duyệt thiết kế phòng cháy và chữa cháy;
- Thông tư số 50/2022/TT-BTC ngày 11/08/2022 hướng dẫn thực hiện một số điều của Nghị định số 119/2015/NĐ-CP ngày 13/11/2015 của Chính phủ quy định bảo hiểm bắt buộc trong hoạt động đầu tư xây dựng và Nghị định số 20/2022/NĐ-CP ngày 10/03/2022 sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 119/2015/NĐ-CP;
- Thông tư số 69/2025/TT-BTC do Bộ Tài chính ban hành ngày 1/7/2025, có hiệu lực từ ngày 1/7/2025. Thông tư này quy định chi tiết một số điều của Luật Thuế giá trị gia tăng số 48/2024/QH15 và hướng dẫn thực hiện Nghị định 181/2025/NĐ-CP của Chính phủ;
- Công bố 9796/CBG-SXD năm 2025 thông tin một số giá vật liệu xây dựng trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh thời điểm Quý IV/2025
- Quyết định số 4745/QĐ-SXD ngày 15/11/2024 của tỉnh Quảng Ninh về đơn giá nhân công.
- Tỷ giá USD/VNĐ: 26.388 (tỷ giá Ngân hàng ngoại thương ngày 19/01/2026)

## 7.2 Phạm vi công việc của Dự án

Phạm vi công việc của Dự án bao gồm toàn bộ các công tác nâng cấp, cải tạo thiết bị thuộc phạm vi của điều chỉnh NCKT, cụ thể:

1. Cải tạo một số bộ phận bên trong tháp FGD hiện hữu: thay thế giàn khử ẩm; lắp đặt thêm các khay chia khối trong tháp hấp thụ; các vành chắn... (Chi tiết tham khảo chương 4 mục 4.3)
2. Đầu tư mới hệ thống SCR để khử NO<sub>x</sub> trong khí thải lò hơi của 4 tổ máy, bao gồm các bộ khử NO<sub>x</sub> kèm kết cấu khung giá đỡ; cải tạo, nâng cấp và đấu nối đường khói, hệ thống các bình chứa, các quạt cấp không khí hòa trộn, xây dựng mới 01 kho chứa Amonia và xây mới nhà điện cho nhà Amonia và bộ xử lý SCR (Chi tiết tham khảo chương 4 mục 4.2)
3. Lắp đặt các thiết bị phòng cháy chữa cháy sau đây tại khu vực lắp đặt bộ SCR và khu vực dự trữ và xử lý chất phản ứng Amonia:
  - Hệ thống nhận biết (đầu dò nhiệt, khói) và cảnh báo cháy tự động, bằng tay (chuông, nút bấm).
  - Hệ thống vòi (họng) nước chữa cháy trong nhà và ngoài trời
  - Hệ thống phun nước chữa cháy tự động.

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 7: Tổng mức đầu tư và hình thức thực hiện dự án, tiến độ thực hiện/ Chapter 7: Total investment and project implementation methods, implementation schedule

Các thiết bị chữa cháy lưu động: Bột ABC và bình chữa cháy sử dụng CO<sub>2</sub> (xách tay và xe đẩy).

4. Hệ thống lọc bụi tĩnh điện (ESP)

Đầu tư thiết bị cải tạo hệ thống ESP: Thay thế toàn bộ 64 máy biến áp chỉnh lưu thường bằng máy biến áp xung hoặc máy biến áp chỉnh lưu cao tần hoặc kết hợp máy biến áp xung và chỉnh lưu cao tần. Thay thế, cải tạo tất cả bản cực lắng, cực phóng, thanh đỡ, búa gõ, sứ cách điện trong trường lọc bụi bằng loại tốt hơn cho tất cả 4 trường lọc bụi của ESP và các thiết bị phụ trợ khác để đáp ứng tiêu chuẩn môi trường hiện hành (Chi tiết tham khảo chương 4 mục 4.1).

5. Thay quạt khói (IDF)

6. Bộ sấy khói GGH

7. Tấm PF và Hệ thống búa gõ điện (ESI rapper) làm sạch tấm PF

8. Các thiết bị điện và C&I

- Thực hiện đấu nối cáp điện đồng bộ cho các thiết bị điện lắp mới/ thay thế đến các tủ bảng phân phối hiện hữu tại khu vực.
- Cung cấp, lắp đặt đồng bộ các thiết bị C&I cho các hệ thống SCR, thiết kế tích hợp vào hệ thống DCS hiện hữu của nhà máy.

Chạy thử, hiệu chỉnh đồng bộ vận hành của lò hơi và các hệ thống thiết bị đuôi lò (bao gồm cả phần cơ-nhiệt và C&I); thử nghiệm thông số bảo hành; nghiệm thu – bàn giao & bảo hành.

**7.3 Nội dung Tổng mức đầu tư**

Tổng chi phí dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh bao gồm các chi phí theo quy định hiện hành như: chi phí xây dựng, chi phí thiết bị, chi phí quản lý dự án, chi phí tư vấn đầu tư, chi phí khác và chi phí dự phòng.

**7.3.1 Chi phí xây dựng**

Chi phí xây dựng: được tính toán trên cơ sở sau:

- Khối lượng xây dựng: bóc tách từ bản vẽ thiết kế cơ sở
- Định mức: được xác định căn cứ theo Phụ lục 2- Thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021 về việc hướng dẫn phương pháp xác định định mức dự toán xây dựng công trình.
- Đơn giá xây dựng: chiết tính theo giá hiện tại, cụ thể:
  - + Nhân công: Quyết định số 4745/QĐ-SXD ngày 15/11/2024 của tỉnh Quảng Ninh về đơn giá nhân công.

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 7: Tổng mức đầu tư và hình thức thực hiện dự án, tiến độ thực hiện/ Chapter 7: Total investment and project implementation methods, implementation schedule

- + Ca máy: tính theo Phụ lục 5-Thông tư 13/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021 về việc hướng dẫn phương pháp xác định đơn giá ca máy xây dựng
- + Giá vật liệu: Công bố 9796/CBG-SXD năm 2025 thông tin một số giá vật liệu xây dựng trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh thời điểm Quý IV/2025.

### 7.3.2 Chi phí thiết bị

Chi phí thiết bị bao gồm: Chi phí mua sắm thiết bị công nghệ (gồm cả thiết bị phi tiêu chuẩn cần sản xuất, gia công), chi phí vận chuyển từ nơi mua đến công trình, chi phí lưu kho, lưu bãi, chi phí bảo quản, bảo dưỡng tại kho bãi ở hiện trường, thuế và phí bảo hiểm thiết bị công trình; Chi phí lắp đặt, thí nghiệm và hiệu chỉnh.

- Giá thiết bị hệ thống SO<sub>x</sub>: Tham khảo giá thấp nhất của 3 báo giá Andritz, Babcock&Wilcox và Tổng công ty lắp máy Việt Nam cho hệ thống SO<sub>x</sub>.
- Giá thiết bị hệ thống NO<sub>x</sub>: Tính theo hiệu suất và công suất, tham khảo suất đầu tư của nhà máy nhiệt điện Duyên Hải 1 có tính trượt giá đến thời điểm lập báo cáo.
- Giá thiết bị cải tạo hệ thống ESP: Tham khảo giá thiết bị dây chuyền 2 của dự án NMNĐ Phả Lại đã thi công và giá HĐ EPC của các dự án Hải Phòng, Vũng Áng 1, Thái Bình 2, Vĩnh Tân 2, Nghi Sơn 1 và Thăng Long có tính trượt giá đến thời điểm lập báo cáo.
- Giá thiết bị hệ thống thu hồi nhiệt tham khảo báo giá nhà cung cấp.
- Các đơn giá thiết bị khác bao gồm hệ thống phòng cháy chữa cháy: tham khảo giá thị trường trong nước.
- Chi phí lắp đặt, thí nghiệm hiệu chỉnh, chi phí đào tạo: ước tính bằng 15% chi phí mua sắm thiết bị, tham khảo các dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống khí thải của các nhà máy nhiệt điện.

### 7.3.3 Chi phí quản lý dự án

Chi phí quản lý dự án bao gồm: Chi phí để tổ chức thực hiện các công việc quản lý dự án từ giai đoạn chuẩn bị dự án, thực hiện dự án và kết thúc dự án.

Giá trị chi phí QLDA được tính toán theo định mức tại Phụ lục VIII- Thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021 của Bộ Xây dựng về việc công bố Định mức chi phí quản lý dự án và tư vấn đầu tư xây dựng công trình.

### 7.3.4 Chi phí tư vấn

- Chi phí tư vấn lập dự án nâng cấp hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh và Chi phí tư vấn lập báo cáo điều chỉnh báo cáo NCKT căn cứ theo hợp đồng đã ký giữa Viện Năng lượng và CTCP Nhiệt điện Quảng Ninh.

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 7: Tổng mức đầu tư và hình thức thực hiện dự án, tiến độ thực hiện/ Chapter 7: Total investment and project implementation methods, implementation schedule

- Chi phí thẩm tra nâng cấp hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh và Chi phí tư vấn lập báo cáo điều chỉnh căn cứ theo hợp đồng đã ký.
- Chi phí thẩm tra Báo cáo điều chỉnh báo cáo NCKT và thiết kế cơ sở dự án nâng cấp hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh được xác định căn cứ theo Thông tư số 11/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021 của Bộ Xây dựng hướng dẫn một số nội dung xác định và quản lý chi phí đầu tư xây dựng.
- Chi phí thiết kế kỹ thuật và dự toán, chi phí thẩm tra thiết kế kỹ thuật và thẩm tra dự toán.
- Chi phí lập Thiết kế bản vẽ thi công, chi phí thẩm tra Thiết kế Bản vẽ thi công
- Chi phí lập hồ sơ mời thầu, đánh giá hồ sơ dự thầu thi công xây dựng, chi phí lập hồ sơ mời thầu, đánh giá hồ sơ dự thầu mua sắm thiết bị, chi phí giám sát thi công xây dựng, và chi phí giám sát lắp đặt thiết bị được tính theo Phụ lục VIII- Thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021 về định mức chi phí quản lý dự án và tư vấn đầu tư xây dựng.
- Chi phí dịch tài liệu hồ sơ mời thầu, đánh giá hồ sơ dự thầu và chi phí thực hiện các công việc tư vấn khác...

### 7.3.5 Chi phí khác

Chi phí khác bao gồm:

- Lãi vay trong thời gian xây dựng: được tính tham khảo Thông tư số 12/2025/TT-BCT ngày 01/02/2025 quy định phương pháp xác định giá dịch vụ phát điện; nguyên tắc tính giá điện để thực hiện dự án điện lực; nội dung chính của hợp đồng mua bán điện.
- Chi phí thẩm tra, phê duyệt quyết toán, chi phí kiểm toán độc lập: được tính theo Nghị định số 99/2021/NĐ-CP ngày 11/11/2021 của Chính phủ quy định về quản lý, thanh toán, quyết toán dự án sử dụng vốn đầu tư công.
- Lệ phí thẩm định dự án đầu tư: được tính toán căn cứ theo Thông tư số 28/2023/TT-BTC ngày 12/5/2023 quy định mức thu, chế độ thu, nộp; quản lý và sử dụng phí thẩm định dự án đầu tư xây dựng, phí thẩm định thiết kế cơ sở.
- Chi phí thẩm duyệt phòng cháy chữa cháy: được tính toán căn cứ theo Thông tư số 258/2016/TT-BTC ngày 11/11/2016 quy định mức thu, chế độ thu, nộp, quản lý và sử dụng phí thẩm duyệt thiết kế về phòng cháy và chữa cháy.
- Chi phí chạy thử: được tính toán chi tiết dựa trên tiêu hao nguyên, vật liệu; nhân công và các chi phí khác.

**Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report****Chương 7: Tổng mức đầu tư và hình thức thực hiện dự án, tiến độ thực hiện/ Chapter 7: Total investment and project implementation methods, implementation schedule**

- Một số chi phí khác được ước tính theo dự toán.

**7.3.6 Chi phí dự phòng**

Chi phí dự phòng, bao gồm: Chi phí dự phòng cho khối lượng công việc phát sinh và chi phí dự phòng cho yếu tố trượt giá trong thời gian thực hiện dự án.

- Chi phí dự phòng cho khối lượng công việc phát sinh được tính bằng 5% của tổng các chi phí sau: chi phí xây dựng, chi phí thiết bị, chi phí quản lý dự án, chi phí tư vấn, và chi phí khác.
- Chi phí dự phòng cho yếu tố trượt giá trong thời gian thực hiện dự án được tính theo Thông tư số 11/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021 của Bộ Xây dựng hướng dẫn một số nội dung xác định và quản lý chi phí đầu tư xây dựng và chỉ số giá tỉnh Quảng Ninh từ năm 2020-2024.

**7.4 Giá trị Tổng mức đầu tư**

TMĐT của Dự án Nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải của NMNĐ Quảng Ninh được thể hiện trong bảng dưới đây:

*Bảng 7.1: Bảng tổng mức đầu tư*

<b>TT</b>	<b>Hạng mục</b>	<b>Giá trị trước thuế (10<sup>9</sup>VNĐ)</b>	<b>VAT (10<sup>9</sup>VNĐ)</b>	<b>Giá trị sau thuế (10<sup>9</sup>VNĐ)</b>	<b>Quy đổi ra 10<sup>6</sup> USD</b>
1	Chi phí xây dựng	150,06	14,11	164,16	6,22
2	Chi phí thiết bị	2.941,05	276,46	3.217,51	121,93
3	Chi phí quản lý dự án	23,96	-	23,96	0,91
4	Chi phí tư vấn	26,62	2,23	28,86	1,09
5	Chi phí khác	142,42	3,06	145,48	5,51
6	Chi phí dự phòng	200,77	18,45	219,22	8,31
	<b>Tổng mức đầu tư</b>	<b>3.484,88</b>	<b>314,31</b>	<b>3.799,19</b>	<b>143,97</b>

*(Chi tiết xem Phụ lục 03 đính kèm)*

**7.5 Nguồn vốn và phân bổ vốn đầu tư**

Vốn thực hiện dự án dự kiến được thu xếp từ các nguồn sau:

- Vốn chủ sở hữu: 20% Tổng mức đầu tư;
- Vốn vay thương mại trong nước: 80% Tổng mức đầu tư.

Trong đó, vốn tự có của CĐT sẽ từ các nguồn: vốn đầu tư dự án thuộc quỹ đầu tư phát triển, vốn khấu hao cơ bản của Công ty Cổ phần Nhiệt điện Quảng Ninh. Về nguồn vốn vay, hiện nay CĐT đang làm việc với một số ngân hàng



## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

## Chương 7: Tổng mức đầu tư và hình thức thực hiện dự án, tiến độ thực hiện/ Chapter 7: Total investment and project implementation methods, implementation schedule

đối tác trong nước như: Ngân hàng Công Thương, Ngân hàng Đầu tư phát triển v.v... về nguồn cung cấp tín dụng cho Dự án này.

Nguồn vốn đầu tư cho dự án: Căn cứ quy định tại khoản 11, Điều 4 Luật Doanh nghiệp năm 2020: “Doanh nghiệp nhà nước bao gồm các doanh nghiệp do Nhà nước nắm giữ trên 50% vốn điều lệ, tổng số cổ phần có quyền biểu quyết theo quy định tại Điều 88 của Luật này”

Căn cứ theo điểm b khoản 1 Điều 88 quy định “Doanh nghiệp do Nhà nước nắm giữ trên 50% vốn điều lệ hoặc tổng số cổ phần có quyền biểu quyết, trừ doanh nghiệp quy định tại điểm a khoản 1 điều này (do nhà nước nắm giữ 100% vốn điều lệ).

Căn cứ theo nội dung Văn bản số 492/NĐQN-TCKT ngày 03/4/2025 về tư cách công ty đại chúng theo Luật số 56/2024/QH15, chỉ thể hiện vốn góp của các doanh nghiệp mà không thể hiện vốn điều lệ các doanh nghiệp nắm giữ. Vì vậy, nguồn vốn của dự án sử dụng là nguồn vốn khác.

Tổng vốn đầu tư cho Dự án sẽ được thu hồi qua giá bán điện trong thời gian tuổi thọ dự án.

Dự án sẽ được tiến hành trong 2 năm: với tỷ lệ phân bổ vốn dự kiến như sau:

*Bảng 7.2: Bảng phân bổ vốn đầu tư trong các năm thực hiện*

Năm	Tự có (VND)	Tỷ lệ (%)	Vốn vay (VND)	Tỷ lệ (%)
Xây dựng	209.093.012.305	30,00%	836.372.049.221	30,00%
Vận hành	487.883.695.379	70,00%	1.951.534.781.516	70,00%
<b>Tổng</b>	<b>696.976.707.684</b>	<b>100%</b>	<b>2.787.906.830.737</b>	<b>100%</b>

## 7.6 Hình thức thực hiện dự án

Dự án sẽ do chủ đầu tư là Công ty Cổ phần Nhiệt điện Quảng Ninh tổ chức thực hiện. Trình tự, thủ tục đầu tư tuân thủ các quy định của pháp luật về xây dựng và các quy định có liên quan khác.

Chủ đầu tư thành lập Ban QLDA hoặc thuê đơn vị tư vấn có chức năng để Quản lý dự án, đơn vị tư vấn giám sát.

## CHAPTER 7: TOTAL INVESTMENT AND PROJECT IMPLEMENTATION METHOD

### 7.1 Basis for Calculating Total Investment

The project to upgrade and renovate the exhaust gas treatment system for the Quang Ninh Thermal Power Plant is calculated based on the following legal grounds:

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 7: Tổng mức đầu tư và hình thức thực hiện dự án, tiến độ thực hiện/ Chapter 7: Total investment and project implementation methods, implementation schedule

- Construction Law No. 50/2014/QH13 dated June 18, 2014 of the National Assembly;
- Construction Law No. 62/2020/QH14 dated June 17, 2020 of the National Assembly amending and supplementing a number of articles of the Construction Law;
- Investment Law No. 61/2020/QH14 dated June 17, 2020;
- VAT Law No. 48/2024/QH15 dated November 26, 2024;
- Resolution No. 204/2025/QH15 dated June 17, 2025, on reducing value-added tax;
- Government Decree No. 31/2021/ND-CP dated March 26, 2021, detailing and guiding the implementation of some articles of the Investment Law;
- Government Decree 06/2021/ND-CP dated January 26, 2021, detailing some contents on quality management, construction and maintenance of construction works;
- Government Decree No. 10/2021/ND-CP dated February 9, 2021, on the management of construction investment costs;
- Government Decree 181/2025/ND-CP dated July 1, 2025, detailing the implementation of some articles of the Value-Added Tax Law;
- Circular No. 11/2021/TT-BXD dated August 31, 2021, of the Ministry of Construction, guiding some contents on determining and managing construction investment costs;
- Circular No. 06/2021/TT-BXD dated June 30, 2021, of the Ministry of Construction, stipulating the classification of construction works and guiding its application in the management of construction investment activities;
- Circular No. 12/2021/TT-BXD dated August 31, 2021, of the Ministry of Construction, promulgating construction norms;
- Circular No. 13/2021/TT-BXD dated August 31, 2021, of the Ministry of Construction, guiding the method of determining economic and technical indicators and measuring and calculating the quantity of construction works;
- Circular No. 28/2023/TT-BTC dated May 12, 2023, of the Ministry of Finance stipulating the rates, collection, payment, management, and use of fees for appraising construction investment projects;
- Circular No. 258/2016/TT-BTC dated November 11, 2016, of the Ministry of Finance stipulating the rates, collection, payment, management, and use of fees for appraising and approving fire prevention and fighting designs;
- Circular No. 50/2022/TT-BTC dated August 11, 2022, guiding the implementation of some provisions of Government Decree No. 119/2015/ND-CP dated November 13, 2015, regulating mandatory insurance in construction investment activities, and Government

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 7: Tổng mức đầu tư và hình thức thực hiện dự án, tiến độ thực hiện/ Chapter 7: Total investment and project implementation methods, implementation schedule  
Decree No. 20/2022/ND-CP dated March 10, 2022, amending and supplementing some provisions of Decree No. 119/2015/ND-CP;

- Circular No. 69/2025/TT-BTC issued by the Ministry of Finance on July 1, 2025, effective from July 1, 2025. This Circular provides detailed regulations on some provisions of the Value Added Tax Law No. 48/2024/QH15 and guides the implementation of Government Decree 181/2025/ND-CP;

- Announcement No. 9796/CBG-SXD of 2025 providing information on some construction material prices in Quang Ninh province at the time of Quarter IV/2025

- Decision No. 4745/QĐ-SXD dated November 15, 2024 of Quang Ninh province on labor unit prices.

- USD/VND exchange rate: 26,388 (exchange rate of the Foreign Trade Bank on January 19, 2026)

## 7.2 Scope of Work of the Project

The scope of work of the Project includes all equipment upgrading and renovation work within the scope of the technical and economic adjustment, specifically:

1. Renovation of some internal parts of the existing FGD tower: replacement of the dehumidification system; installation of additional smoke distribution trays in the absorption tower; baffles... (See Chapter 4, Section 4.3 for details)

2. Invest in a new SCR system to remove NO<sub>x</sub> from the boiler flue gas of 4 units, including NO<sub>x</sub> removers with support frames; renovate, upgrade and connect the flue gas, storage tanks, mixed air supply fans, build a new ammonia storage facility and build a new electrical house for the ammonia house and SCR treatment unit (See Chapter 4, Section 4.2 for details)

3. Install the following fire protection equipment in the SCR installation area and the ammonia reagent storage and treatment area:

- Automatic and manual fire detection and alarm systems (heat and smoke detectors) and fire alarms (bells, push buttons).

- Indoor and outdoor fire hydrants.

- Automatic fire sprinkler system.

Mobile fire extinguishing equipment: ABC powder and CO<sub>2</sub> fire extinguishers (portable and trolley).

## 4. Electrostatic Precipitator (ESP) System

Investment in ESP system upgrade equipment: Replace all 64 conventional rectifier transformers with pulse transformers or high-frequency rectifier transformers, or a

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 7: Tổng mức đầu tư và hình thức thực hiện dự án, tiến độ thực hiện/ Chapter 7: Total investment and project implementation methods, implementation schedule  
*combination of pulse transformers and high-frequency rectifiers. Replace and upgrade all collector plates, discharge plates, support bars, hammers, and insulators in the dust collector field with better quality for all 4 dust collector fields of the ESP and other auxiliary equipment to meet current environmental standards (See Chapter 4, Section 4.1 for details).*

5. Replacement of Injector Deflector (IDF)

6. Gas Grate Dryer

7. PF Panel and Electric Hammer System (ESI rapper) for cleaning PF panels

8. Electrical and C&I Equipment

- Implement synchronized power supply connections for newly installed/replaced electrical equipment to existing distribution panels in the area.
- Supply and install complete C&I equipment for SCR systems, designing integration into the plant's existing DCS system.
- Conduct trial runs and synchronized operation of the boiler and boiler tailings equipment systems (including mechanical-thermal and C&I components); test warranty parameters; acceptance, handover & warranty.

7.3 Content Total Investment

Total project cost for upgrading and renovating the treatment system The cost of emissions from the Quang Ninh Thermal Power Plant includes costs as stipulated in current regulations, such as: construction costs, equipment costs, project management costs, investment consulting costs, other costs, and contingency costs.

7.3.1 Construction Costs

Construction costs are calculated based on the following:

- Construction volume: extracted from the basic design drawings.
- Norms: determined based on Appendix 2 - Circular No. 12/2021/TT-BXD dated August 31, 2021, on guiding the method of determining construction cost estimates.
- Construction unit prices: calculated according to current prices, specifically:
  - + Labor: Decision No. 4745/QĐ-SXD dated November 15, 2024, of Quang Ninh province on labor unit prices.
  - + Machine shift: Calculated according to Appendix 5 - Circular 13/2021/TT-BXD dated August 31, 2021, on guiding the method for determining the unit price of construction machine shifts.

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 7: Tổng mức đầu tư và hình thức thực hiện dự án, tiến độ thực hiện/ Chapter 7: Total investment and project implementation methods, implementation schedule  
+ Material prices: Published in Circular 9796/CBG-SXD in 2025, providing information on some construction material prices in Quang Ninh province at the time of Quarter IV/2025.

### 7.3.2 Equipment Costs

Equipment costs include: Costs of purchasing technological equipment (including non-standard equipment requiring production and processing), transportation costs from the purchase location to the construction site, warehousing and storage costs, maintenance and preservation costs at the site, taxes and insurance fees for construction equipment; installation, testing, and calibration costs.

- Price of SO<sub>x</sub> system equipment: Refer to the lowest price from the three quotations of Andritz, Babcock & Wilcox, and Vietnam Machinery Installation Corporation for the SO<sub>x</sub> system.

- Price of NO<sub>x</sub> system equipment: Calculated based on efficiency and capacity, referencing the investment cost of Duyen Hai 1 thermal power plant, taking into account inflation up to the time of report preparation.

- Price of ESP system upgrade equipment: Referencing the price of equipment for line 2 of the Pha Lai thermal power plant project already constructed and the EPC contract prices of the Hai Phong, Vung Ang 1, Thai Binh 2, Vinh Tan 2, Nghi Son 1, and Thang Long projects, taking into account inflation up to the time of report preparation.

- Price of heat recovery system equipment: Referencing supplier quotations.

- Unit prices of other equipment including fire protection systems: Referencing domestic market prices.

- Installation, testing, calibration, and training costs: Estimated at 15% of equipment purchase costs, referencing projects to upgrade and renovate exhaust gas systems of thermal power plants.

### 7.3.3 Project Management Costs

Project management costs include: Costs for organizing and carrying out project management tasks from the project preparation phase, project implementation phase, and project completion phase.

The value of project management costs is calculated according to the norms in Appendix VIII - Circular No. 12/2021/TT-BXD dated August 31, 2021, of the Ministry of Construction on the announcement of norms for project management costs and investment consulting for construction works.

### 7.3.4 Consulting Costs



Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 7: Tổng mức đầu tư và hình thức thực hiện dự án, tiến độ thực hiện/ Chapter 7: Total investment and project implementation methods, implementation schedule

- Consulting costs for preparing the project to upgrade the exhaust gas treatment system of Quang Ninh Thermal Power Plant and consulting costs for preparing the revised feasibility study report based on the contract signed between the Institute of Energy and Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company.
- Costs for verifying the upgrade of the exhaust gas treatment system of Quang Ninh Thermal Power Plant and consulting costs for preparing the revised report based on the signed contract.
- The cost of reviewing the revised feasibility study report and basic design for the Quang Ninh Thermal Power Plant's exhaust gas treatment system upgrade project is determined based on Circular No. 11/2021/TT-BXD dated August 31, 2021, of the Ministry of Construction guiding some contents on determining and managing construction investment costs.
- Costs for technical design and cost estimates, and costs for reviewing technical design and cost estimates.
- Costs for preparing construction drawings and verification of construction drawings.
- Costs for preparing tender documents, evaluating bids for construction, preparing tender documents, evaluating bids for equipment procurement, construction supervision costs, and equipment installation supervision costs are calculated according to Appendix VIII - Circular No. 12/2021/TT-BXD dated August 31, 2021, on the cost norms for project management and construction investment consulting.
- Costs for translating tender documents, evaluating bids, and costs for performing other consulting work...

### 7.3.5 Other Costs

Other costs include:

- Interest on loans during the construction period: calculated based on Circular No. 12/2025/TT-BCT dated February 1, 2025, stipulating the method for determining the price of electricity generation services; principles for calculating electricity prices for power projects; Main contents of the electricity purchase and sale contract:
- Costs for verification, approval of final accounts, and independent audit: calculated according to Government Decree No. 99/2021/ND-CP dated November 11, 2021, regulating the management, payment, and final accounts of projects using public investment capital.
- Investment project appraisal fees: calculated based on Circular No. 28/2023/TT-BTC dated May 12, 2023, regulating the rates, collection and payment procedures;

## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 7: Tổng mức đầu tư và hình thức thực hiện dự án, tiến độ thực hiện/ Chapter 7: Total investment and project implementation methods, implementation schedule management and use of fees for appraising construction investment projects and fees for appraising basic design.

- Fire safety design approval fees: calculated based on Circular No. 258/2016/TT-BTC dated November 11, 2016, regulating the rates, collection and payment procedures; management and use of fees for appraising fire safety design.

- Trial run costs: calculated in detail based on the consumption of raw materials, labor, and other expenses.

- Some other costs are estimated according to the budget.

## 7.3.6 Contingency costs

Contingency costs, including: Contingency costs for unforeseen work volume and contingency costs for price fluctuations during project implementation.

- Contingency costs for unforeseen work volume are calculated as 5% of the total of the following costs: construction costs, equipment costs, project management costs, consulting costs, and other costs.

- Contingency costs for price fluctuations during project implementation are calculated according to Circular No. 11/2021/TT-BXD dated August 31, 2021, of the Ministry of Construction guiding some contents on determining and managing construction investment costs and price index of Quang Ninh province from 2020-2024.

## 7.4 Total Investment Value

The total investment value of the Project to Upgrade and Renovate the Exhaust Gas Treatment System of Quang Ninh Thermal Power Plant is shown in the table below:

Table 7.1: Total Investment Value Table

No.	Item	Value before VAT (10 <sup>9</sup> VNĐ)	VAT (10 <sup>9</sup> VNĐ)	Value after VAT (10 <sup>9</sup> VNĐ)	Converted to 10 <sup>6</sup> USD
1	Construction Costs	150.06	14.11	164.16	6.22
2	Equipment Costs	2,941.05	276.46	3,217.51	121.93
3	Project Management Costs	23.96		23.96	0.91
4	Consulting fees	26.62	2.23	28.86	1.09
5	Other costs	142.42	3.06	145.48	5.51
6	Contingency costs	200.77	18.45	219.22	8.31
	Construction Costs	<b>3,484.88</b>	<b>314.31</b>	<b>3,799.2</b>	<b>143.97</b>

## 7.5 Funding Sources and Investment Allocation

## Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/Adjusting the Feasibility Study Report

Chương 7: Tổng mức đầu tư và hình thức thực hiện dự án, tiến độ thực hiện/ Chapter 7: Total investment and project implementation methods, implementation schedule

*The project's funding is expected to be arranged from the following sources:*

- *Equity capital: 20% of the total investment;*
- *Domestic commercial loans: 80% of the total investment.*

*In particular, the investor's own capital will come from the following sources: project investment capital from the development investment fund, and basic depreciation capital of Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company. Regarding loan sources, the investor is currently working with several domestic partner banks such as: Vietnam Industrial and Commercial Bank, Vietnam Development Bank, etc., on providing credit for this project.*

*Source of investment capital for the project: Based on the provisions of Clause 11, Article 4 of the 2020 Enterprise Law: "State-owned enterprises include enterprises in which the State holds more than 50% of the charter capital or the total number of voting shares as stipulated in Article 88 of this Law."*

*Based on point b, Clause 1, Article 88, which stipulates "Enterprises in which the State holds more than 50% of the charter capital or the total number of voting shares, excluding enterprises specified in point a, Clause 1 of this Article (where the State holds 100% of the charter capital)."*

*Based on the content of Document No. 492/NDQN-TCKT dated April 3, 2025, regarding the status of public companies under Law No. 56/2024/QH15, only the contributed capital of the enterprises is shown, not the charter capital held by the enterprises. Therefore, the project's capital source is other capital.*

*Total investment capital for The project will be recouped through electricity sales during its lifespan.*

*The project will be implemented over 2 years, with the following projected capital allocation ratios:*

Table 7.2: Table of investment capital allocation over the implementation years

<i>Year</i>	<i>Self-owned (VND)</i>	<i>Proportion (%)</i>	<i>Loan capital (VND)</i>	<i>Proportion (%)</i>
<i>Construction</i>	209.093.012.305	30.00%	836.372.049.221	30.00%
<i>Operation</i>	487.883.695.379	70.00%	1.951.534.781.516	70.00%
<i>Summary</i>	<b>696.976.707.684</b>	<b>100%</b>	<b>2.787.906.830.737</b>	<b>100%</b>

## 7.6 Project Implementation Method

*The project will be implemented by the investor, Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company. The investment procedures will comply with the regulations of the law on construction and other relevant regulations.*

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/*Adjusting the Feasibility Study Report*

Chương 7: Tổng mức đầu tư và hình thức thực hiện dự án, tiến độ thực hiện/ *Chapter 7: Total investment and project implementation methods, implementation schedule*

*The investor will establish a Project Management Board or hire a qualified consulting unit to manage the project and a supervision consulting unit.*

## **CHƯƠNG 8: ĐÁNH GIÁ VÀ PHÂN TÍCH HIỆU QUẢ DỰ ÁN/ CHAPTER 8: PROJECT EVALUATION AND ANALYSIS**



## MỤC LỤC/TABLE OF CONTENTS

<b>DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT VÀ KÝ HIỆU/LIST OF ABBREVIATIONS AND SYMBOLS.....</b>	<b>3</b>
<b>CHƯƠNG 8: ĐÁNH GIÁ VÀ PHÂN TÍCH HIỆU QUẢ DỰ ÁN/CHAPTER 8: PROJECT EFFICIENCY EVALUATION AND ANALYSIS.....</b>	<b>4</b>
<b>8.1 Thông tin tổng quan về điều kiện tài chính, ưu đãi và đầu tư/Overview of financial conditions, incentives and investment .....</b>	<b>4</b>
<b>8.2 Hiệu quả về môi trường - xã hội/Environmental and social effectiveness .....</b>	<b>5</b>
<b>8.3 Phân tích hiệu quả kinh tế - tài chính/Economic and financial efficiency analysis.....</b>	<b>6</b>
8.3.1 Các thông số kinh tế - kỹ thuật đầu vào/Input economic and technical parameters .....	6
8.3.2 Hiệu quả kinh tế/Economic efficiency .....	8
8.3.3 Hiệu quả tài chính/ Financial efficiency.....	10
<b>8.4 Kết luận/ Conclusion .....</b>	<b>17</b>

**DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT VÀ KÝ HIỆU/ LIST OF  
ABBREVIATIONS AND SYMBOLS**

<b>Ký hiệu/chữ viết tắt <i>Symbols/Abbreviations</i></b>	<b>Nghĩa đầy đủ/Full meaning</b>
NMNĐ	Nhà máy nhiệt điện/ <i>Thermal power plant</i>
BCT	Bộ Công Thương/ <i>Ministry of Industry and Trade</i>
CTCPNĐ	Công ty cổ phần nhiệt điện/ <i>Thermal power plant joint-stock company</i>
O&M	Vận hành và bảo dưỡng/ <i>Operation and maintenance</i>
ESP	Lọc bụi tĩnh điện/ <i>Electrostatic Precipitation</i>
FGD	Khử lưu huỳnh/ <i>Flue gas Desulfurization</i>
FO	Dầu nhiên liệu loại nặng/ <i>Heavy fuel oil</i>
DO	Dầu nhiên liệu loại nhẹ/ <i>Diesel oil</i>
kWh	Kilowatt giờ/ <i>Kilowatt-hour</i>
MW	Megawatt
VNĐ	Việt Nam đồng/ <i>Vietnamese Dong</i>

## CHƯƠNG 8: ĐÁNH GIÁ VÀ PHÂN TÍCH HIỆU QUẢ DỰ ÁN/CHAPTER 8: PROJECT EVALUATION AND ANALYSIS

### 8.1 Thông tin tổng quan về điều kiện tài chính, ưu đãi và đầu tư

#### *Tổng quan về điều kiện tài chính:*

Dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống khử bụi ESP, NO<sub>x</sub>, FGD cho NMNĐ Quảng Ninh được cấp vốn từ nguồn vốn đầu tư phát triển của Chủ đầu tư, giả định tỷ lệ vốn chủ sở hữu/vốn vay là 20%/80% phù hợp với các quy định hiện hành của nhà nước và Thông tư số 12/2025/TT-BCT ngày 1/02/2025 về Quy định phương pháp xác định giá phát điện, trình tự kiểm tra hợp đồng mua bán điện.

Điều kiện vốn vay: Căn cứ theo các điều kiện vốn vay quy định trong Thông tư số 12/2025/TT-BCT ngày 1/02/2025, cụ thể như sau:

- Lãi suất vốn vay nội tệ: được xác định bằng giá trị trung bình của lãi suất tiền gửi bằng đồng Việt Nam kỳ hạn 12 tháng trả sau dành cho khách hàng cá nhân của 5 năm trước liền kề của năm đàm phán, xác định tại ngày 30 tháng 9 hàng năm, của bốn ngân hàng thương mại (Ngân hàng thương mại cổ phần Ngoại thương Việt Nam, Ngân hàng thương mại cổ phần Công thương Việt Nam, Ngân hàng thương mại cổ phần Đầu tư và Phát triển Việt Nam, Ngân hàng Nông nghiệp và phát triển nông thôn Việt Nam hoặc đơn vị kế thừa hợp pháp của các ngân hàng này) cộng với tỷ lệ bình quân năm biên lãi suất là 3,0%.
- Thời gian trả nợ vay: Thời gian trả nợ vay tối thiểu 10 năm
- Thời gian ân hạn: trong thời gian xây dựng

#### *Thuế thu nhập doanh nghiệp:*

Dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống khử bụi ESP, NO<sub>x</sub>, FGD cho NMNĐ Quảng Ninh thuộc NMNĐ Quảng Ninh, do vậy sẽ chịu mức thuế thu nhập doanh nghiệp như mức mà NMNĐ Quảng Ninh đang thực hiện.

### 8.1 Overview of Financial Conditions, Incentives, and Investment

#### *Overview of Financial Conditions:*

*The project to upgrade and renovate the ESP, NO<sub>x</sub>, and FGD dust removal system for the Quang Ninh Thermal Power Plant is funded from the investor's development investment capital, assuming an equity/loan ratio of 20%/80%, in accordance with current state regulations and Circular No. 12/2025/TT-BCT dated February 1, 2025, on the Regulations on the method of determining electricity generation prices and the procedure for inspecting electricity purchase and sale contracts.*

*Loan Conditions: Based on the loan conditions stipulated in Circular No. 12/2025/TT-BCT dated February 1, 2025, specifically as follows:*

- *Domestic currency loan interest rate: determined by the average value of the interest rate on 12-month term Vietnamese Dong deposits payable after maturity for individual customers for the five years preceding the negotiation year, determined as of September 30th of each year, of four commercial banks (Vietnam Foreign Trade Joint Stock Commercial Bank, Vietnam Industrial and Commercial Joint Stock Commercial Bank, Vietnam Investment and Development Joint Stock Commercial Bank, Vietnam Bank for Agriculture and Rural Development or the legally successor of these banks) plus an average annual interest rate margin of 3.0%.*
- *Loan repayment period: Minimum loan repayment period of 10 years*
- *Grace period: during the construction period*
- *Corporate income tax:*

*The project to upgrade and renovate the ESP, NOx, and FGD dust removal system for Quang Ninh Thermal Power Plant belongs to Quang Ninh Thermal Power Plant, therefore it will be subject to the same corporate income tax rate as Quang Ninh Thermal Power Plant.*

## **8.2 Hiệu quả về môi trường - xã hội**

Dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống khử bụi ESP, NOx, FGD cho NMNĐ Quảng Ninh thể hiện trách nhiệm của lãnh đạo và tập thể cán bộ công nhân viên Công ty cổ phần Nhiệt điện Quảng Ninh trong việc thực hiện nghiêm Luật Bảo vệ môi trường, cũng như chỉ đạo của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về công tác bảo vệ môi trường. Đây là nhiệm vụ quan trọng không thể tách rời trong quá trình phát triển và sản xuất, kinh doanh của Công ty. Khi dự án đi vào hoạt động, lượng phát thải khí, NOx từ khí thải lò hơi nhà máy sẽ giảm rõ rệt, môi trường sống quanh khu vực nhà máy sẽ được cải thiện hơn. Do đó, hạn chế các tác động tới môi trường ảnh hưởng tới sức khỏe của người lao động và người dân xung quanh nhà máy.

## **8.2 Environmental and Social Effectiveness**

*The project to upgrade and renovate the ESP, NOx, and FGD dust removal system for the Quang Ninh Thermal Power Plant demonstrates the responsibility of the leadership and the entire staff of Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company in strictly implementing the Law on Environmental Protection, as well as the directives of Vietnam Electricity Group on environmental protection. This is an important and inseparable task in the development, production, and business process of the Company. When the project comes into operation, the amount of gas emissions and NOx from the plant's boiler*

*exhaust will be significantly reduced, and the living environment around the plant will be improved. Therefore, it will limit the environmental impacts affecting the health of workers and people around the plant.*

### 8.3 Phân tích hiệu quả kinh tế - tài chính

Hiệu quả kinh tế - tài chính của dự án được tính toán theo phương án đáp ứng tiêu chuẩn môi trường mới (chi tiết xem mục 7.2 – chương 7);

### 8.3 Economic and Financial Efficiency Analysis

*The economic and financial efficiency of the project is calculated based on the option that meets the new environmental standards (details see section 7.2 – chapter 7);*

#### 8.3.1 Các thông số kinh tế - kỹ thuật đầu vào

*Bảng 8.1: Thông số kinh tế - kỹ thuật*

Danh mục	Đơn vị	Giá trị
Danh mục	Đơn vị	Giá trị
Công suất đặt	MW	1.200
Tỷ lệ điện năng tự dùng	%	9,61%
Công suất tinh	MW	1.085
Điện năng sản xuất	GWh	7.200,00
Điện năng tự dùng	GWh	691,92
Điện năng thương phẩm	GWh	6.501,57
Số giờ vận hành	h/năm	6.000,00
Hệ số suy giảm công suất	hàng năm	0,10%
Tuổi thọ dự án	năm	10
Thời gian khấu hao	năm	10,00
Chi phí O&M (*) và chi phí sửa chữa thường xuyên hàng năm	tỷ VNĐ/năm	80,12
Chi phí điện, nước, hoá chất	tỷ VNĐ/năm	327,89
Lượng amoniac tiêu hao	kg/năm	12.045.120
Lượng điện tiêu hao	kWh/năm	18.470.400
<b>Giá amonia</b>	<b>VNĐ/kg</b>	<b>26.350,00</b>

*Ghi chú:*

- Điện năng thương phẩm dự kiến các năm thi công nâng cấp, cải tạo hệ thống khử NO<sub>x</sub> và lọc bụi tĩnh điện theo Công văn số 1218/NDQN-KTSX ngày 26/9/2016 của CTCPNĐ Quảng Ninh.



- Giá amonia tham khảo giá trung bình từ giá cấp cho NMNĐ Vũng Áng 1 năm 2023 và Nhiệt điện Hải Phòng.
- Giá điện lấy theo quyết định số 2699/QĐ-BCT ngày 11 tháng 10 năm 2024 của Bộ Công Thương quy định về giá bán lẻ điện.
- Chi phí O&M (\*): Về chi phí vận hành và bảo dưỡng theo chi phí nhân công: do Công ty sử dụng lao động hiện hữu tại NMNĐ Quảng Ninh để vận hành hệ thống này, nên chi phí này để bằng 0.

### 8.3.1 Input Economic and Technical Parameters

Table 8.1: Economic and Technical Parameters

Category	Unit	Value
Installed capacity	MW	1.200
Self-consumption ratio	%	9,61%
Net power	MW	1.085
Electricity produced	GWh	7.200,00
Electricity consumed by the owner	GWh	691,92
Commercial electricity	GWh	6.501,57
Operating hours	h/year	6.000,00
Power degradation factor	annual	0,10%
Project lifespan	year	10
Depreciation period	year	10,00
O&M costs (*) and annual routine maintenance costs	Bilion VNĐ/year	80,12
Electricity, water, and chemical costs	Bilion VNĐ/year	327,89
Ammonia consumption	kg/year	12.045.120
Electricity consumption	kWh/year	18.470.400
Ammonia price	VNĐ/kg	26.350,00

#### Notes:

- The projected commercial electricity output for the years of construction, upgrading, and renovation of the NO<sub>x</sub> removal and electrostatic dust filter system is based on Official Letter No. 1218/NDQN-KTSX dated September 26, 2016, from Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company.
- The ammonia price is based on the average price supplied to Vung Ang 1 Thermal Power Plant in 2023 and Hai Phong Thermal Power Plant.
- The electricity price is taken from Decision No. 2699/QĐ-BCT dated October 11, 2024, of the Ministry of Industry and Trade regulating retail electricity prices.

- O&M costs (\*): Regarding operating and maintenance costs based on labor costs: since the Company uses existing labor at Quang Ninh Thermal Power Plant to operate this system, this cost is set to 0.

### 8.3.2 Hiệu quả kinh tế

#### a) Phương pháp luận

Phân tích kinh tế (PTKT) được tính toán dựa trên lợi ích về kinh tế và xã hội và chi phí mà xã hội bỏ ra để thực hiện dự án nhằm lựa chọn phương án tốt nhất dựa trên quan điểm kinh tế quốc dân.

Đối với các dự án về môi trường, hệ thống khí thải (mang tính phi lợi nhuận hoặc bán lợi nhuận), một số nghiên cứu và đề xuất của các tổ chức như WB, ADB, GIZ... thường đề xuất dùng hệ số chiết khấu thấp hơn, trong khoảng 4% – 8%/năm, để phản ánh giá trị lâu dài của các lợi ích môi trường. Vì vậy, đối với dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải nhà máy nhiệt điện Quảng Ninh đề xuất áp dụng hệ số chiết khấu kinh tế bằng hệ số chiết khấu tài chính là 7,48%.

#### b) Kết quả phân tích kinh tế

\* Dòng chi phí của dự án bao gồm:

- Chi phí vốn đầu tư cho dự án theo các năm (tính theo chi phí vốn tài chính của dự án)
- Chi phí O&M
- Chi phí nhiên liệu như nước, điện, hoá chất

\* Dòng thu của dự án bao gồm:

- Doanh thu do bán điện

Các thông số Bk và Ck của dự án được tính từ dòng thu và dòng chi của các năm trong đời sống dự án quy đổi về năm đầu tiên bắt đầu bỏ vốn đầu tư với tỷ lệ chiết khấu  $ik = 7,48\%$ .

Chi phí vốn đầu tư cho dự án sẽ được thu hồi qua giá điện tại thanh cái của nhà máy, theo đó giá điện của dự án so với khi chưa tiến hành Dự án Nâng cấp, cải tạo hệ thống khử NOx và lọc bụi tĩnh điện sẽ là 169,44VNĐ/kWh tương đương 0,64 Uscent/kWh. Với giá bán điện tăng thêm này và áp dụng hệ số chiết khấu kinh tế 7,48%, kết quả phân tích kinh tế của dự án được thể hiện ở bảng sau:

Bảng 8.2: Kết quả phân tích kinh tế dự án

Các chỉ tiêu kinh tế đạt được	Giá trị đạt được
Hệ số chiết khấu kinh tế (ik) (%)	7,48%
EIRR (%)	9,91%
NPV (tr.VNĐ)	377.795
B/C	1,122
Thời gian hoàn vốn (năm)	10,00

### 8.3.2 Economic Efficiency

#### a) Methodology

*Economic analysis (EIA) is calculated based on the economic and social benefits and the costs incurred by society to implement the project in order to select the best option from a national economic perspective.*

*For environmental projects and exhaust gas treatment systems (non-profit or semi-profit), some studies and proposals from organizations such as the World Bank, ADB, GIZ, etc., often suggest using a lower discount rate, in the range of 4% – 8%/year, to reflect the long-term value of environmental benefits. Therefore, for the project to upgrade and renovate the exhaust gas treatment system of the Quang Ninh thermal power plant, it is proposed to apply an economic discount rate equal to the financial discount rate of 7.48%.*

#### b) Economic Analysis Results

*\* Project cost streams include:*

- Capital investment costs for the project over the years (calculated based on the project's financial cost)*
- O&M costs*
- Fuel costs such as water, electricity, and chemicals*

*\* Project revenue streams include:*

- Revenue from electricity sales*

*The project's Bk and Ck parameters are calculated from the revenue and expenditure streams of the years in the project's life cycle, converted to the first year of investment with a discount rate of  $ik = 7.48\%$ .*

*The capital investment costs for the project will be recovered through the electricity price at the plant's busbar. Accordingly, the project's electricity price compared to before the NOx removal and electrostatic precipitator system upgrade project will be 169.44 VND/kWh, equivalent to 0.64 US cents/kWh. With this increased electricity selling price and applying an economic discount factor of 7.48%, the economic analysis results of the project are shown in the following table:*

*Table 8.2: Results of the project's economic analysis*

<i>Economic Indicators Achieved</i>	<i>Value achieved</i>
<i>Economic Discount Rate (ik) (%)</i>	7.48%
<i>EIRR (%)</i>	9.91%
<i>NPV (million VND)</i>	377,795
<i>B/C Ratio</i>	1.122
<i>Payback Period (years)</i>	10,00

### 8.3.3 Hiệu quả tài chính

#### *a) Phương pháp luận*

Phân tích tài chính nhằm xem xét, đánh giá khả năng tồn tại về mặt thương mại của dự án bằng cách tính toán các yếu tố về lợi nhuận và chi phí theo quan điểm của chủ đầu tư.

*Phân tích tài chính thường áp dụng lý thuyết hiện tại hoá, thông qua các chỉ tiêu như sau:*

- Hệ số hoàn vốn tài chính nội tại (IRR - Internal Rate of Return)
- Giá trị hiện tại thuần của dòng tiền (NPV - Net Present Value)
- Chỉ số lợi ích/chi phí (B/C)
- Thời gian hoàn vốn có chiết khấu
- Tỷ suất lợi nhuận NPV/I
- Giá thành sản xuất điện

*Một dự án được coi là khả thi về mặt tài chính phải thoả mãn các điều kiện sau:*

- Hệ số hoàn vốn nội tại IRR phải lớn hơn giá vốn được ấn định bởi lãi suất vay vốn hoặc giá vốn yêu cầu của nguồn vốn tương ứng.
- $NPV > 0$  khi tính theo hệ số chiết khấu của từng nguồn vốn yêu cầu.
- Phải đạt được cân bằng thu chi tài chính, chỉ số  $B/C > 1$ .

- Với các dự án xây dựng điện thì thời gian hoàn càng nhanh càng có lợi.
- Giá thành sản xuất điện càng thấp càng tốt.

Để phân tích so sánh giữa các phương án, phương án nào có các chỉ số đánh giá tài chính cao hơn là phương án được đề xuất chọn để đầu tư.

Phân tích các khía cạnh tài chính của dự án cũng sẽ được làm rõ theo các cơ chế đầu tư đối với những phương án dự kiến lựa chọn.

### b) Kết quả phân tích tài chính

Theo các điều kiện và giả thiết cơ sở nêu trên, kết quả tính toán tài chính được tổng hợp như sau:

Bảng 8.3: Kết quả phân tích tài chính dự án

Các chỉ tiêu tài chính đạt được	Giá trị đạt được
Hệ số chiết khấu tài chính ( $i_f$ ) (%)	7,48%
FIRR (%)	11,00%
NPV (tr.VNĐ)	156.800
B/C	1,07
Thời gian hoàn vốn (năm)	11,00
Mức thu hồi qua giá bán điện (đ/kWh)	169,44
Tương đương ( $Uscent/kWh$ )	0,64

Từ các kết quả tính toán trên cho thấy để dự án khả thi với FIRR = 11,00% thì mức thu hồi qua giá bán điện tăng thêm là 169,44 VNĐ/kWh tương đương 0,64 Uscent/kWh thì dự án khả thi với các chỉ tiêu đáp ứng như sau: FIRR=11,00% >  $i_f$  = 7,48%, lợi nhuận thuần NPV= 156.800 triệu đồng > 0 và B/C=1,07 > 1.

Căn cứ theo Văn bản số 5646/EVN-TTĐ+TCKT+ĐT+KHCMNT ngày 06/10/2022 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc nâng cấp, cải tạo hệ thống khí thải các nhà máy nhiệt điện. Thực hiện đầu tư cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khí thải tại nhà máy điện Quảng Ninh chưa đáp ứng các tiêu chuẩn khí thải, để đảm bảo nhà máy điện Nhà máy nhiệt điện Quảng Ninh đáp ứng đầy đủ các tiêu chuẩn khí thải và tiêu chuẩn khác về môi trường theo quy định, nhà máy cần đầu tư dự án với chi phí đầu tư không nhỏ, tầm 3.799,2 tỷ đồng. Mức thu hồi vốn đầu tư qua giá bán điện là 169,44đ/kWh, tương đương 0,64Uscent/kWh. Vì vậy, kiến nghị Chủ đầu tư lập phương án bổ sung chi phí đầu tư, vận hành hệ thống xử lý khí thải vào giá điện của nhà máy điện, gửi hồ sơ và làm việc với Công ty Mua bán điện để báo cáo Tập đoàn trình Hội đồng thành viên Tập đoàn Điện lực Việt Nam xem xét, quyết định.



### 8.3.3 Financial Efficiency

#### a) Methodology

*Financial analysis aims to examine and evaluate the commercial viability of a project by calculating profit and cost factors from the investor's perspective.*

*Financial analysis often applies the present value theory, through indicators such as:*

- *Internal Rate of Return (IRR)*
- *Net Present Value (NPV)*
- *Benefit/Cost Ratio (B/C)*
- *Discounted Payback Period*
- *Net Present Value (NPV/I)*
- *Electricity Production Cost*

*A project is considered financially viable if it satisfies the following conditions:*

- *The Internal Rate of Return (IRR) must be greater than the cost of capital determined by the interest rate on borrowed capital or the required cost of capital from the respective funding source.*
- *NPV > 0 when calculated using the discount factor for each required funding source.*
- *A balance between financial income and expenditure must be achieved, with a B/C ratio > 1.*
- *For power plant construction projects, the faster the completion time, the more advantageous it is.*
- *The lower the cost of electricity production, the better.*

*To analyze and compare the options, the option with higher financial evaluation indicators is the proposed investment option.*

*The financial aspects of the project will also be clarified according to the investment mechanisms for the proposed options.*

#### b) Financial Analysis Results

*Based on the above conditions and assumptions, the financial calculation results are summarized as follows:*

*Table 8.3: Project Financial Analysis Results*

<i>Financial Indicators Achieved</i>	<i>Value achieved</i>
<i>Financial Discount Ratio (if) (%)</i>	7,48%
<i>FIRR (%)</i>	11,00%
<i>NPV (million VND)</i>	156,800
<i>B/C Ratio</i>	1.07
<i>Payback Period (years)</i>	11,00
<i>Recovery from Electricity Selling Price (VND/kWh)</i>	169.44
<i>Equivalent (Uscent/kWh)</i>	0.64

The above calculation results show that for the project to be feasible with an FIRR of 11.00%, the recovery through the increased electricity selling price is VND 169.44/kWh, equivalent to 0.64 US cents/kWh. The project is feasible with the following criteria met:  $FIRR = 11.00\% > if = 7.48\%$ , net profit  $NPV = VND\ 156,800\ million > 0$ , and  $B/C = 1.06 > 1$ .

Based on Document No. 5646/EVN-TTĐ+TCKT+ĐT+KHCHNMT dated October 6, 2022, of the Vietnam Electricity Group regarding the upgrading and renovation of the exhaust gas systems of thermal power plants. The investment in renovating and upgrading the exhaust gas treatment system at the Quang Ninh power plant currently does not meet emission standards. To ensure the Quang Ninh Thermal Power Plant fully complies with emission and other environmental standards as stipulated, the project requires a significant investment of approximately VND 3,799.2 billion. The return on investment through electricity sales is VND 169.44/kWh, equivalent to 0.64 US cents/kWh. Therefore, it is recommended that the investor develop a plan to supplement the investment and operating costs of the exhaust gas treatment system into the electricity price of the power plant, submit the dossier, and work with the Electricity Trading Company to report to the Group for consideration and decision by the Board of Members of Vietnam Electricity Group.

#### 8.4 Phân tích độ nhạy

Để đánh giá độ rủi ro, tìm lẽ an toàn cho Dự án, trong phân tích tài chính cần phải phân tích độ nhạy. Phân tích độ nhạy tài chính nhằm xem xét khả năng thay đổi các thông số kinh tế kỹ thuật và tài chính ảnh hưởng tới các chỉ tiêu đánh giá tài chính của dự án, từ đó giúp Nhà đầu tư đưa ra quyết định đầu tư tối ưu.

Phân tích độ nhạy của dự án là một phần quan trọng của quá trình đánh giá tài chính và ra quyết định đầu tư. Việc phân tích này giúp hiểu rõ mức độ ảnh hưởng của các biến số chính đến hiệu quả kinh tế – tài chính của dự án, từ đó giảm thiểu rủi ro và nâng cao chất lượng quyết định.

Từ các kết quả tính toán trên cho thấy mức tỷ suất sinh lợi nội tại tài chính FIRR ảnh hưởng lớn đến giá bán điện. Tuy nhiên, để đảm bảo tính khả thi của dự án và để dự án mang lại mức lợi nhuận hợp lý cho nhà đầu tư, tư vấn lấy phương án  $FIRR=11,00\%$  là phương án cơ sở để tính toán các trường hợp độ nhạy của dự án.

Trong Báo cáo này, độ nhạy được phân tích với giả định giữ nguyên  $FIRR = 11\%$  của phương án cơ sở đối với các phương án độ nhạy từ #1 đến #4 (theo quy định tại Quyết định số 2014/QĐ-BCN ngày 13/06/2007). Cụ thể như sau:

1. Vốn đầu tư tăng 10%: Trường hợp 1 (#1);
2. Thời gian vận hành giảm 10%: Trường hợp 2 (#2);
3. Chi phí O&M, chi phí nhiên liệu tăng 10%: Trường hợp 3 (#3);
4. Vốn đầu tư tăng 10% và Thời gian vận hành giảm 10%: Trường hợp 4 (#4).

Bảng 8.4 Tổng hợp các kết quả phân tích độ nhạy

Trường hợp độ nhạy		#1	#2	#3	#4
TT	Chỉ tiêu	Vốn đầu tư tăng 10%	Thời gian vận hành giảm 10%	Chi phí O&M, chi phí nhiên liệu tăng 10%	Vốn đầu tư tăng 10% và thời gian vận hành giảm 10%
<b>Hiệu ích kinh tế</b>					
1	Hệ số chiết khấu kinh tế ( $i_k$ )	7,48%	7,48%	7,48%	7,48%
2	EIRR	9,91%	9,91%	9,90%	9,91%
3	NPV <sub>k</sub> , tr. VND	414.692	377.409	376.547	414.665
4	B/C <sub>k</sub>	1,122	1,122	1,122	1,122
5	Thời gian hoàn vốn (năm)	10,00	10,00	10,00	10,00
<b>Hiệu quả tài chính</b>					
6	Hệ số chiết khấu tài chính ( $i_f$ )	7,48%	7,48%	7,48%	7,48%
7	FIRR	11,00%	11,00%	11,00%	11,00%
8	NPV <sub>f</sub> , tr. VND	171.930	156.462	156.187	171.907
9	B/C <sub>f</sub>	1,07	1,07	1,07	1,07
10	Thời gian hoàn vốn (năm)	11,00	11,00	11,00	11,00

Trường hợp độ nhạy		#1	#2	#3	#4
11	Mức thu hồi qua giá bán điện, VNĐ/kWh	179,05	182,84	173,55	193,52
	Tương đương UScent/kWh	0,68	0,69	0,66	0,73

Từ các kết quả tính toán trên cho thấy trường hợp độ nhạy kép với TMĐT tăng 10% và thời gian vận hành giảm 10% thì mức thu hồi qua giá bán điện tăng lên cao nhất là **193,52 VNĐ/kWh** và trường hợp 3 với chi phí nhiên liệu và O&M tăng 10% thì mức thu hồi qua giá bán điện tăng lên thấp nhất trong 4 trường hợp là **173,55 VNĐ/kWh**. Do đó, trong quá trình đầu tư Chủ đầu tư cần kiểm soát tốt để chi phí đầu tư không bị tăng làm ảnh hưởng đến lợi nhuận của Chủ đầu tư và tính khả thi cao của Dự án.

#### 8.4 Sensitivity Analysis

*To assess risk and find a safety margin for the project, sensitivity analysis is necessary in financial analysis. Financial sensitivity analysis aims to examine the potential impact of changes in economic, technical, and financial parameters on the project's financial evaluation indicators, thereby helping investors make optimal investment decisions.*

*Project sensitivity analysis is a crucial part of the financial evaluation and investment decision-making process. This analysis helps to understand the extent to which key variables affect the project's economic and financial performance, thereby minimizing risk and improving decision quality.*

*From the above calculation results, it can be seen that the financial internal rate of return (FIRR) significantly affects the electricity selling price. However, to ensure the feasibility of the project and to ensure that the project yields a reasonable return for investors, the consultant uses the FIRR of 11.00% as the baseline option to calculate the sensitivity cases of the project.*

*In this Report, sensitivity is analyzed assuming the FIRR of the baseline option remains constant for sensitivity cases #1 to #4 (as stipulated in Decision No. 2014/QĐ-BCN dated June 13, 2007). Specifically as follows:*

- 1. Investment capital increases by 10%: Case 1 (#1);*
- 2. Operating time decreases by 10%: Case 2 (#2);*
- 3. O&M costs and fuel costs increase by 10%: Case 3 (#3);*

## 4. Investment capital increases by 10% and operating time decreases by 10%: Case 4 (#4).

Table 8.4 Summary of sensitivity analysis results

Sensitivity case		#1	#2	#3	#4
No.	Target	Investment capital increases by 10%	operating time decreases by 10%	O&M costs and fuel costs increase by 10%	Investment capital increases by 10% and operating time decreases by 10%.
<b>Economic benefits</b>					
1	Economic Discount Rate (ik)	7.48%	7.48%	7.48%	7.48%
2	EIRR	9.91%	9.91%	9.90%	9.91%
3	NPV <sub>k</sub> , million VND	414,692	377,409	376,547	414,665
4	B/C <sub>k</sub>	1.122	1.122	1.122	1.122
5	Payback Period (years)	10.00	10.00	10.00	10.00
<b>Financial performance</b>					
6	Financial Discount Factor (if)	7.48%	7.48%	7.48%	7.48%
7	FIRR	11.00%	11.00%	11.00%	11.00%
8	NPV <sub>f</sub> , VND (million)	171,930	156,462	156,187	171,907
9	B/C <sub>f</sub> (Balance of Values)	1.07	1.07	1.07	1.07
10	Payback Period (years)	11.00	11.00	11.00	11.00
11	Recovery through electricity selling price, VND/kWh	179.05	182.84	173.55	193.52
	Equivalent to US cents/kWh	0.68	0.69	0.66	0.73

The above calculation results show that in the case where the dual sensitivity to e-commerce increases by 10% and the operating time decreases by 10%, the recovery through electricity selling price increases to the highest level of VND 193.52/kWh. In case 3, with a 10% increase in fuel and O&M costs, the recovery through electricity selling price increases to the lowest level among the four cases, at VND 173.55/kWh. Therefore, during the investment process, the Investor needs to carefully control costs to prevent them from increasing, which would negatively impact the Investor's profits and the high feasibility of the Project.



## 8.5 Kết luận

Dự án Nâng cấp, cải tạo hệ thống khử bụi ESP, NO<sub>x</sub> cho NMNĐ Quảng Ninh được đầu tư để đáp ứng các quy định hiện hành về bảo vệ môi trường. Khi dự án đi vào hoạt động, lượng phát thải khí NO<sub>x</sub> và bụi từ khí thải lò hơi nhà máy sẽ giảm rõ rệt, môi trường quanh khu vực nhà máy sẽ được cải thiện hơn. Về tổng thể, Dự án có tác động tích cực đến kinh tế - xã hội.

Để thu hồi được vốn đầu tư cho Dự án mà Chủ đầu tư phải bỏ ra, kiến nghị tổng vốn đầu tư sẽ được thu hồi qua giá bán điện của NMNĐ Quảng Ninh trong thời gian tuổi thọ Dự án. Kết quả phân tích tài chính Dự án cho thấy, với phương án đề xuất lựa chọn với giá bán điện thanh cái của nhà máy tăng thêm là 169,44VNĐ/kWh tương đương 0,64 Uscent/kWh, Dự án sẽ đảm bảo được khả năng thu hồi vốn, trả nợ và có mức lợi nhuận hợp lý cho Chủ đầu tư.

## 8.5 Conclusion

*The project to upgrade and renovate the ESP and NO<sub>x</sub> dust removal system for the Quang Ninh Thermal Power Plant was invested in to meet current environmental protection regulations. When the project becomes operational, the amount of NO<sub>x</sub> and dust emissions from the plant's boiler flue gas will be significantly reduced, and the environment around the plant will be improved. Overall, the project has a positive socio-economic impact.*

*To recover the investment capital for the project, it is proposed that the total investment capital be recovered through the electricity selling price of the Quang Ninh Thermal Power Plant throughout the project's lifespan. The financial analysis of the project shows that, with the proposed option of increasing the plant's busbar electricity selling price by VND 169.44/kWh, equivalent to 0.64 US cents/kWh, the project will ensure capital recovery, debt repayment, and a reasonable profit for the investor.*

CÔNG TY CỔ PHẦN NHIỆT ĐIỆN QUẢNG NINH

DỰ ÁN NÂNG CẤP, CẢI TẠO HỆ THỐNG XỬ LÝ KHÍ THẢI NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN QUẢNG NINH  
QUANG NINH THERMAL POWER JOINT STOCK COMPANY

PROJECT FOR UPGRADING AND RENOVATING THE FLUE GAS TREATMENT SYSTEM OF QUANG NINH  
THERMAL POWER PLANT

Điều chỉnh Báo cáo Nghiên cứu khả thi/*Adjusting the Feasibility Study Report*

Chương 9: Kết luận và kiến nghị/ *Chapter 9: Conclusion and Recommendations*

---

## CHƯƠNG 9: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ/ *CHAPTER 9: CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS*

**MỤC LỤC/ TABLE OF CONTENTS**

<b>CHƯƠNG 9: KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ/ CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS .....</b>	<b>3</b>
<b>9.1    Kết Luận/ Conclusions .....</b>	<b>3</b>
<b>9.1.1    Sự cần thiết đầu tư Dự án/ The Necessity of Investing in the Project .....</b>	<b>3</b>
<b>9.1.2    Các giải pháp chính/ Main Solutions .....</b>	<b>3</b>
<b>9.1.3    Tổng mức đầu tư/ Total Investment .....</b>	<b>7</b>
<b>9.1.4    Tiến độ thực hiện/ Implementation Schedule .....</b>	<b>7</b>
<b>9.2    Kiến nghị/ Recommendations .....</b>	<b>8</b>

**CHƯƠNG 9: KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ****9.1 Kết luận****9.1.1 Sự cần thiết đầu tư Dự án**

Nghiên cứu, thực hiện đầu tư Dự án nâng cấp, cải tạo hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh là cần thiết để đáp ứng yêu cầu quy định về phát thải bụi, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, theo quy định, có dự phòng hợp lý cho tương lai, cụ thể các thông số ô nhiễm áp dụng cho NMNĐ Quảng Ninh như sau:

- Bụi  $\leq 20 \text{ mg/Nm}^3$
- NO<sub>x</sub>  $\leq 120 \text{ mg/Nm}^3$
- SO<sub>2</sub>  $\leq 120 \text{ mg/Nm}^3$

**9.1.2 Các giải pháp chính****1. Giải pháp lắp đặt mới hệ thống khử NO<sub>x</sub>**

## ▪ Lắp đặt bộ SCR:

Lắp đặt hệ thống khử NO<sub>x</sub> kiểu có xúc tác (SCR) trên đường khói đuôi lò để nâng cao hiệu suất khử NO<sub>x</sub>, đáp ứng tiêu chuẩn môi trường. Vị trí lắp đặt tại đầu ra bộ hâm nước. Thông số kỹ thuật cơ bản như sau:

Bộ SCR

Số lượng      8 bộ (2 bộ cho 1 tổ)

Kích thước: Rộng x dài x cao =                      6,8x10,8x13,50 (m)

▪ Lắp đặt nhà tồn chứa NH<sub>3</sub>:

TT	Tên thiết bị	Thông số	Đơn vị	Ghi chú
<b>I</b>	<b>Thiết bị cho 2 tổ</b>			
1	Bể dự trữ NH <sub>3</sub>			
	Số lượng	4	chiếc	2 cho 2 tổ
	Thể tích	156	m <sup>3</sup>	
	Áp lực thiết kế	17,335	mmH <sub>2</sub> O	
2	Máy nén Ammonia			
	Số lượng	4	chiếc	2 cho 2 tổ

	Công suất	1,04	m <sup>3</sup> /phút	
	Cột áp	25,493	mmH <sub>2</sub> O	
	Công suất động cơ	7,5	kW	
3	Bơm Ammonia			
	Số lượng	4	chiếc	2 cho 2 tổ
	Công suất	1,46	m <sup>3</sup> /h	
	Cột áp	3.569	mmH <sub>2</sub> O	
	Công suất động cơ	1,23	kW	
4	Bình bốc hơi			
	Số lượng	5	chiếc	5 cho 4 tổ
	Thể tích	2	m <sup>3</sup>	
5	Bình chứa			
	Số lượng	5	chiếc	5 cho 4 tổ
	Thể tích	2	m <sup>3</sup>	
6	Quạt hoà trộn không khí (Dilution air fan)			
	Số lượng	8	chiếc	2 cho 1 tổ
	Công suất	5500	m <sup>3</sup> /h	
	Cột áp	128	mmH <sub>2</sub> O	
	Công suất động cơ	26,06	kW	
7	Bộ SCR			
	Số lượng	8	bộ	2 bộ cho 1 tổ
	Kích thước			
	Rộng	6,8	m	
	dài	10,8	m	



	Cao	13,50	m	
--	-----	-------	---	--

## 2. Giải pháp cải tạo ESP

### ▪ Thay thế máy biến áp:

Thay thế toàn bộ 16 máy biến áp chỉnh lưu thường bằng máy biến áp xung hoặc thay 16 máy biến áp chỉnh lưu thường bằng máy biến áp cao tần, hoặc kết hợp cả máy biến áp xung và máy biến áp cao tần (các trường đầu dùng máy biến áp cao tần, trường cuối dùng máy biến áp xung).

### - Thông số máy biến áp xung tương đương:

- + Loại: kích xung
- + Nguồn điện vào: 3x 380/400/415V +/-10 %/vào MBA xung 60 kVDC
- + Nguồn điện ra: 80-140 kV DC /1000mA
- + Hiệu suất:  $\geq 94\%$

### - Thông số máy biến áp chỉnh lưu cao tần:

- + Loại: Cao tần
- + Nguồn điện vào: 3 pha, 380 V, 50 Hz, 180 A
- + Nguồn điện ra: 80 kVdc/1200mA
- + Tần số băm xung: 20 kHz
- + Hiệu suất:  $> 95\%$  ở tải danh định

Thông số chi tiết của máy biến áp chỉnh lưu cao tần, máy biến áp xung được trình bày chi tiết ở Chương 4.

### ▪ Thay thế các hệ thống khác

Thay thế, cải tạo tất cả bản cực lắng, cực phóng, thanh đỡ, búa gõ, sứ cách điện, vỏ bộ ESP, bổ sung thêm bộ lọc đục lỗ (Perforated Filters – PF)...

### ▪ Các giải pháp công nghệ bổ sung:

- + Lắp đặt thêm trường lọc bụi số 5 với công nghệ lọc bụi xuyên tâm, các tấm lắng kiểu lưới thép đan, loại di chuyển MEEP-Moving electrostatic Precipitator)
- + Lắp đặt thêm bộ làm nguội khói trước ESP để giảm nhiệt độ khói xuống vùng nhiệt độ mà ở đó hiệu suất khử bụi của bộ ESP đạt hiệu suất cao nhất.

## 3. Nâng cấp cải tạo hệ thống FGD hiện hữu của nhà máy.

TT	Tên thiết bị	Số lượng	Đặc tính
<b>I</b>	<b>Giàn phun và vòi phun (thay thế)</b>	16 giàn	
	Ống nhánh nối ống góp và vòi phun		4", FRP
	Vòi phun	4x68x4 =1088 cái	Nón đôi, 120°, vật liệu SiC
<b>II</b>	<b>Bơm tuần hoàn tháp hấp thụ (thay thế)</b>		
	Số bơm	16 bơm	+Năng suất: 4254 m <sup>3</sup> /h; +Cột áp: 25 m; +Công suất điện: 370 kW.
<b>III</b>	<b>Khay chia khối</b>		
	Số lượng	04 cái	Kiểu đục lỗ, vật liệu thép hợp kim cường độ cao (hard alloy);
	Vật liệu		Thép hợp kim cường độ cao
	Vị trí		Lắp đặt ở trong tháp hấp thụ, sau cửa vào của khối, trước dàn ống phun bùn vòi dưới cùng
	Khối lượng	12 Tấn	12
<b>IV</b>	<b>Vành chắn khối</b>		
	Số lượng	12 cái	
	Vị trí		tương ứng với các mức lắp đặt 04 giàn phun
	Khối lượng	3,6 Tấn	
<b>V</b>	<b>Thiết bị khử ẩm (thay thế)</b>		
	Số giàn khử ẩm	8 giàn	Kiểu mái, vật liệu thép hợp kim hoặc nhựa PP (Polypropylene)
	Số vòi rửa	1680 vòi	
<b>VI</b>	<b>Quạt sục ô-xi (Thay thế)</b>		
	Số lượng	06 cái	+Năng suất: 5.900 m <sup>3</sup> /h; +Động cơ: 160 kW.

4 VII T h a y t	Bộ gia nhiệt khói khói (GGH)	04 bộ	1. Phần tử trao đổi nhiệt GGH 30,5 V-SMRC: số lượng: 1 bộ 2. Hộp giảm tốc SGW29-100D (CW) GGH, số lượng: 1 bộ 3. Quạt chèn trục, Model ZSC 63-4N-LG125 (Bao gồm động cơ), số lượng: 1 bộ
-----------------------------------	---------------------------------	-------	--

Thay thế 02 quạt khói hiện hữu của một tổ máy (mỗi quạt khói có công suất đặt động cơ 1.400kW) bằng 02 quạt khói mới kết hợp biến tần (mỗi quạt khói mới có công suất đặt của động cơ khoảng 1.800kW). Tổng 08 quạt khói cho cả NMNĐ Quảng Ninh

*Ghi chú: Các giải pháp kỹ thuật trên cũng đã xem xét đến trường hợp nhà máy chuyển đổi nhiên liệu đốt trộn sinh khối/Amoniac*

### 9.1.3 Tổng mức đầu tư

Theo kết quả tính toán trình bày trong chương 10 và phần Phụ lục của báo cáo, Giá trị tổng mức đầu tư (sau thuế) của Dự án: **3.799,2** tỷ VNĐ (Tương đương 143,974 triệu USD)

### 9.1.4 Hiệu quả kinh tế của Dự án

Căn cứ khoản 4, Điều 27 Thông tư số 07/2024/TT-BCT, để thu hồi vốn đầu tư, và mang lại hiệu quả tài chính ở mức hợp lý cho Công ty Cổ phần Nhiệt điện Quảng Ninh, giá bán điện thanh cái của nhà máy tăng thêm khi thực hiện đầu tư Dự án 169,44VNĐ/kWh tương đương 0,64 Uscent/kWh.

### 9.1.5 Tiến độ thực hiện

Tiến độ thực hiện dự án: 2023 – 2027.

### 9.1.6 Hình thức đầu tư

Dự án sẽ được chủ đầu tư là Công ty Cổ phần Nhiệt điện Quảng Ninh tự thực hiện. Công ty Cổ phần Nhiệt điện Quảng Ninh có thể xem xét thành lập Ban Quản lý dự án để thực hiện các công việc đầu tư xây dựng, sau khi hoàn thành

Ban Quản lý dự án sẽ bàn giao cho Công ty Cổ phần Nhiệt điện Quảng Ninh quản lý vận hành hoặc thuê đơn vị tư vấn quản lý, đơn vị tư vấn giám sát.

## 9.2 Kiến nghị

- Kiến nghị các cơ quan có thẩm quyền sớm xem xét và phê duyệt Báo cáo Nghiên cứu khả thi để CĐT có cơ sở khẩn trương tiến hành các bước tiếp theo.
- Khi báo cáo đã được phê duyệt, kiến nghị CĐT khẩn trương thực hiện Dự án theo kế hoạch nhằm đáp ứng quy định QCVN 19:2024/BTNMT.
- Các giải pháp công nghệ đưa ra trong báo cáo là giải pháp công nghệ điển hình thực hiện tại giai đoạn thiết kế cơ sở để tham khảo. Trong giai đoạn lựa chọn nhà thầu cung cấp thiết bị/nhà thầu EPC, Chủ đầu tư có thể xem xét lựa chọn các công nghệ tiên tiến hiện đại, tương đương khác do nhà thầu đề xuất mà đáp ứng được yêu cầu, mục tiêu của Dự án, của hồ sơ mời thầu.
- Để thu hồi vốn đầu tư, và mang lại hiệu quả tài chính của Dự án, kiến nghị các cơ quan có thẩm quyền xem xét tăng thêm giá bán điện của nhà máy khi thực hiện đầu tư Dự án là 169,44VNĐ/kWh tương đương 0,64 Uscent/kWh, kết quả cụ thể sẽ được các bên đàm phán và thống nhất.

## CHAPTER 9: CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

### 9.1 Conclusions

#### 9.1.1 The Necessity of Investing in the Project

*The research and implementation of the investment project to upgrade and renovate the exhaust gas treatment system of the Quang Ninh Thermal Power Plant is necessary to meet the regulations on dust, NO<sub>x</sub>, and SO<sub>2</sub> emissions, with reasonable provisions for the future. Specifically, the pollution parameters applicable to the Quang Ninh Thermal Power Plant are as follows:*

- *Dust  $\leq 20$  mg/Nm<sup>3</sup>*
- *NO<sub>x</sub>  $\leq 120$  mg/Nm<sup>3</sup>*
- *SO<sub>2</sub>  $\leq 120$  mg/Nm<sup>3</sup>*

#### 9.1.2 Main Solutions

##### 1. Solution for installing a new NO<sub>x</sub> removal system

- ☐ *Installation of an SCR:*

*Installing a catalytic converter (SCR) for NO<sub>x</sub> removal on the flue gas path to improve NO<sub>x</sub> removal efficiency and meet environmental standards. Installation location: at the water heater outlet. Basic specifications are as follows:*

*SCR unit*

*Quantity: 8 units (2 units per group)*

*Dimensions: Width x Length x Height = 6.8 x 10.8 x 13.50 (m)*

☐ *Installation of NH<sub>3</sub> storage house:*

No.	Equipment name	Parameter	Unit	Remark
I	Equipment for 2 units			
1	NH <sub>3</sub> Storage Tank			
	Quantity	4	piece	2 for 2 unit
	Volume	156	m <sup>3</sup>	
	Design Pressure	17,335	mmH <sub>2</sub> O	
2	Ammonia Compressor			
	Quantity	4	piece	2 for 2 unit
	Power	1,04	m <sup>3</sup> /phút	
	Head	25,493	mmH <sub>2</sub> O	
	Motor Power	7,5	kW	
3	Ammonia Pump			
	Quantity	4	piece	2 for 2 unit
	Power	1,46	m <sup>3</sup> /h	
	Head	3.569	mmH <sub>2</sub> O	
	Motor Power	1,23	kW	
4	Evaporator			
	Quantity	5	piece	5 for 4 unit
	Volume	2	m <sup>3</sup>	
5	Storage Tank			
	Quantity	5	piece	5 for 4 unit
	Volume	2	m <sup>3</sup>	
6	Air Mixing Fan (Dilution Air Fan)			



No.	Equipment name	Parameter	Unit	Remark
	Quantity	8	piece	2 for 1 unit
	Power	5500	m <sup>3</sup> /h	
	Head	128	mmH <sub>2</sub> O	
	Motor power	26,06	kW	
7	SCR			
	Quantity	8	set	2 set for 1 unit
	Size			
	Width	6,8	m	
	Length	10,8	m	
	Height	13,50	m	

## 2. ESP Improvement Solutions

### □ Transformer Replacement:

*Replace all 16 conventional rectifier transformers with pulse transformers, or replace all 16 conventional rectifier transformers with high-frequency transformers, or combine both pulse and high-frequency transformers (high-frequency transformers for the initial sites, pulse transformers for the final sites).*

*- Equivalent pulse transformer specifications:*

*+ Type: Pulse-driven*

*+ Input voltage: 3x 380/400/415V +/-10%/into 60 kVDC pulse transformer*

*+ Output voltage: 80-140 kV DC /1000mA*

*+ Efficiency:  $\geq 94\%$*

*- High-frequency rectifier transformer specifications:*

*+ Type: High-frequency*

*+ Input voltage: 3-phase, 380 V, 50 Hz, 180 A*

*+ Output voltage: 80 kVdc/1200mA*

*+ Pulse chopping frequency: 20 kHz*

*+ Efficiency:  $> 95\%$  at rated load*

*Detailed specifications of high-frequency rectifier transformers and pulse transformers are presented in Chapter 4.*

☐ *Replacement of other systems*

*Replacement and modification of all plates Settling plates, discharge electrodes, support bars, hammers, insulators, ESP housing, additional perforated filters (PF)...*

☐ *Additional technological solutions:*

+ *Install an additional No. 5 dust filter with radial dust filtration technology, mesh-type settling plates, MEEP (Moving electrostatic Precipitator)*

+ *Install an additional flue gas cooler before the ESP to reduce the flue gas temperature to the temperature range where the dust removal efficiency of the ESP reaches its highest level.*

*3. Upgrading and renovating the plant's existing FGD system.*

No.	Equipment Name	Quantity	Characteristics
I	Spray manifold and nozzle (replacement)	16 manifold	
	Branch pipe connecting manifold and nozzle		4", FRP
	Nozzle	4x68x4 =1088 piece	Double helmet, 120°, SiC material
II	Absorption tower circulation pump (replacement)		
	Number of pumps	16 pumps	+ Capacity: 6100 m <sup>3</sup> /h; + Head: 18,5/21/23,5/26 m; + Motor power: 310/345/385/430 kW.
III	Induced draft splitter tray		
	Quantity	04 piece	Perforated type, high-strength alloy steel material (hard alloy);
	Material		High-strength alloy steel
	Location		Installed inside the absorption tower, after the flue gas inlet, before the bottom lime slurry spray pipe assembly
	Weight	12 ton	12
IV	Induced draft shield		
	Quantity	12 piece	

No.	Equipment Name	Quantity	Characteristics
	Location		corresponding to the installation levels of 04 spray systems
	Weight	3,6 ton	
V	Eliminator (replacement)		
	Number of eliminator racks	8	Roof type, material (alloy steel or PP/Polypropylene plastic)
	Number of wash nozzles	1680	
VI	Oxygen fan (Replacement)		
	Quantity	06 piece	+Capacity: 5.900 m <sup>3</sup> /h; +Motor power: 160 kW.
V	GGH	4	1. GGH 30.5 V-SMRC Heat Exchanger Element - Profile: HC12e - Heat exchanger element height: 800mm - Heat exchanger plate thickness: 0.75mm + 0.3mm enamel coating - Heat exchanger plate material: Decarburized steel + Enamel - Frame material: Corten A - Coating specifications (enamel): Electrostatic dry powder coating + Heat exchanger element compression process: Surepack Elements + Frame type: Mark 3 (MK3) Quantity: 1 set for 1 GGH: 36 x 4 = 144 pieces 2. SGW29-100D (CW) GGH gearbox, quantity: 1 sets. 3. Shaft insert fan, Model ZSC 63-4N-LG125 (Including motor), quantity: 1 sets

*Replace the two existing induced draft fans of a generator unit (each induced draft fan with a motor rated power of 1,400kW) with two new induced draft fans incorporating variable frequency drives (each new induced draft fan with a motor rated power of approximately 1,800kW). Total of 8 induced draft fans for the entire Quang Ninh Thermal Power Plant*

*Note: The above technical solutions also considered the case of the plant switching to a mixed biomass/ammonia fuel*

### 9.1.3 Total Investment

*According to the calculation results presented in Chapter 10 and the Appendix of the report, the total investment value (after tax) of the Project is: VND 3,799.2 billion (Equivalent to USD 143.974 million)*

### 9.1.4 Economic Efficiency of the Project

*Based on Clause 4, Article 27 of Circular No. 07/2024/TT-BCT, in order to recover investment capital and bring reasonable financial efficiency to Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company, the additional busbar electricity selling price of the plant when implementing the Project investment is VND 169.44/kWh equivalent to 0.64 US cents/kWh.*

### 9.1.5 Implementation Schedule

*Project implementation schedule: 2023 – 2027.*

### 9.1.6 Investment Form

*The project will be implemented by the investor, Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company. Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company may consider establishing a Project Management Board to carry out investment and construction work. After completion, the Project Management Board will hand over the project to Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company for management and operation, or hire a management consultant or supervision consultant.*

## 9.2 Recommendations

- We recommend that the competent authorities promptly review and approve the Feasibility Study Report so that the investor has a basis to urgently proceed with the next steps.*
- Once the report is approved, we recommend that the investor urgently implement the project according to the plan to meet the regulations of QCVN 19:2024/BTNMT.*
- The technological solutions presented in this report are typical solutions implemented during the basic design phase for reference. During the equipment supplier/EPC contractor selection phase, the Investor may consider other advanced, modern, and equivalent technologies proposed by the contractor that meet the requirements and objectives of the Project and the tender documents.*
- To recover investment capital and ensure the financial efficiency of the Project, it is recommended that the competent authorities consider increasing the electricity selling*

*price of the plant to VND 169.44/kWh, equivalent to 0.64 US cents/kWh. The specific results will be negotiated and agreed upon by the parties involved.*

**PHỤ LỤC 2: BẢNG TỔNG HỢP TỔNG MỨC ĐẦU TƯ**  
**Dự án cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khí thải NMNĐ Quảng Ninh -1200MW**

STT	Hạng mục	Giá trị trước thuế	VAT	Giá trị sau thuế		Ghi chú
		VND	VND	VND	Quy đổi ra USD	
(1)	(2)	(3)	(5)	(7)	(8)	
1	Chi phí xây dựng	150.056.185.858	14.105.281.471	164.161.467.329	6.221.065	Chi tiết xem Bảng 1
2	Chi phí thiết bị	2.941.051.776.554	276.458.866.996	3.217.510.643.550	121.930.826	Chi tiết xem Bảng 2
3	Chi phí quản lý dự án	23.962.268.925		23.962.268.925	908.074	Phụ lục VIII- Thông tư 12/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021
4	Chi phí tư vấn	26.623.725.828	2.234.510.939	28.858.236.767	1.093.612	Chi tiết xem Bảng 3
5	Chi phí khác	142.421.524.027	3.057.446.728	145.478.970.755	5.513.073	Chi tiết xem bảng 4
5.1	Lãi vay trong thời gian xây dựng	109.184.886.142		109.184.886.142	4.137.672	
5.2	Khác như: Phí bảo hiểm công trình; bảo vệ, an ninh, ...	33.236.637.885	3.057.446.728	36.294.084.612	1.375.401	
6	Chi phí dự phòng	200.768.057.230	18.449.033.624	219.217.090.853	8.307.454	
6.1	Chi phí dự phòng cho yếu tố khối lượng công việc phát sinh	164.205.774.060	14.792.805.307	178.998.579.366	6.783.333	TT 11/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021 (5% x (1+2+3+4+5) trước thuế)
6.2	Chi phí dự phòng trượt giá	36.562.283.170	3.656.228.317	40.218.511.487	1.524.121	
	<b>Tổng mức đầu tư</b>	<b>3.484.883.538.421</b>	<b>314.305.139.757</b>	<b>3.799.188.678.178</b>	<b>143.974.105</b>	

**Ghi chú**

- Tỷ giá ngân hàng Ngoại Thương ngày 19/01/2026

26.388 VND



**BẢNG 1: TỔNG HỢP XÂY DỰNG**

TT	Các hạng mục	Giá trị trước thuế		VAT		Giá trị sau thuế		Ghi chú
		VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	
<b>I</b>	<b>Chi phí xây dựng</b>	<b>150.056.185.858</b>	<b>5.686.531</b>	<b>15.005.618.586</b>	<b>568.653</b>	<b>165.061.804.444</b>	<b>6.255.184</b>	<i>Chi tiết xem bảng 1.1</i>
1	Hệ khung cột đỡ bộ xử lý NOx	103.329.058.077	3.915.759	9.712.931.459	368.081	113.041.989.536	4.283.841	
2	Phần đường khói	25.778.488.119	976.902	2.423.177.883	91.829	28.201.666.002	1.068.731	
3	Hệ khung đỡ bộ SCR	11.410.155.584	432.399	1.072.554.625	40.646	12.482.710.209	473.045	
4	Kho chứa và chuẩn bị Ammoniac	4.923.740.495	186.590	462.831.607	17.539	5.386.572.102	204.130	
5	Nhà điện nhà amoniac	299.961.677	11.367	28.196.398	1.069	328.158.075	12.436	
6	Các chi phí khác (Chi phí Tháo dỡ kết cấu thép cũ của hệ thống dầu, điện cực phóng điện cực thu, máy biến áp,...)	2.099.502.058	79.563	197.353.193	7.479	2.296.855.251	87.042	
7	Container chứa thiết bị biến tần (dự tính)	2.215.279.848	83.950	208.236.306	7.891	2.423.516.154	91.842	
	<b>TỔNG CỘNG (I+II+III)</b>	<b>150.056.185.858</b>	<b>5.686.531</b>	<b>14.105.281.471</b>	<b>534.534</b>	<b>164.161.467.329</b>	<b>6.221.065</b>	

**BẢNG 1.1 TỔNG HỢP DỰ TOÁN CÔNG TRÌNH**  
**CÔNG TRÌNH: Cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khói thải lò hơi NMNĐ Quảng Ninh**

*Đơn vị tính: đồng*

STT	KHOẢN MỤC CHI PHÍ	CÁCH TÍNH	GIÁ TRỊ	KÝ HIỆU
1	<b>Chi phí xây dựng trước thuế</b>	Theo bảng tổng hợp dự toán hạng mục	<b>147.840.906.010</b>	G
	Hệ khung cột đỡ bộ xử lý NOx -(NMNĐ Quảng Ninh có 4 hệ khung)		103.329.058.077	
	Phần đường khói (11x2,4x5) -(Mỗi bộ 1 hệ đường khói) (NMNĐ Quảng Ninh có 4x2 tuyến đường khói)		25.778.488.119	
	Bộ xử lý khí thải SCR - (NMNĐ Quảng Ninh có 4x2 bộ SCR)		11.410.155.584	
	Kho chứa và chuẩn bị Ammonia		4.923.740.495	
	Nhà điện nhà AMONIA		299.961.677	
	Chi phí tháo dỡ		2.099.502.058	

**BẢNG 1.1.1 TỔNG HỢP DỰ TOÁN HẠNG MỤC****CÔNG TRÌNH:** Cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khói thải lò hơi NMNĐ Quảng Ninh**HẠNG MỤC:** Hệ khung cột đỡ bộ xử lý NOx -(NMNĐ Quảng Ninh có 4 hệ khung)*Đơn vị tính: đồng*

STT	NỘI DUNG CHI PHÍ	CÁCH TÍNH	GIÁ TRỊ	KÝ HIỆU
I	CHI PHÍ TRỰC TIẾP			
1	<b>Chi phí vật liệu</b>	<b>VLHT</b>	<b>61.173.036.519</b>	<b>VL</b>
	- Đơn giá vật liệu	Theo bảng tính toán, đo bóc khối lượng công trình	61.173.036.519	VLHT
2	<b>Chi phí nhân công</b>	<b>NCHT</b>	<b>19.001.043.696</b>	<b>NC</b>
	- Đơn giá nhân công	Theo bảng tính toán, đo bóc khối lượng công trình	19.001.043.696	NCHT
3	<b>Chi phí máy thi công</b>	<b>MHT</b>	<b>9.876.953.012</b>	<b>M</b>
	- Đơn giá máy thi công	Theo bảng tính toán, đo bóc khối lượng công trình	9.876.953.012	MHT
	<b>Chi phí trực tiếp</b>	<b>VL + NC + M</b>	<b>90.051.033.227</b>	<b>T</b>
II	CHI PHÍ GIÁN TIẾP			
1	Chi phí chung	T x 5,3%	4.772.704.761	C
2	Chi phí nhà tạm để ở và điều hành thi công	T x 0,95%	855.484.816	LT
3	Chi phí một số công việc không xác định được khối lượng từ thiết kế	T x 2%	1.801.020.665	TT
	<b>Chi phí gián tiếp</b>	<b>C + LT + TT</b>	<b>7.429.210.242</b>	<b>GT</b>
III	THU NHẬP CHỊU THUẾ TÍNH TRƯỚC	(T + GT) x 6%	5.848.814.608	TL
	<b>Chi phí xây dựng trước thuế</b>	<b>T + GT + TL</b>	<b>103.329.058.077</b>	<b>G</b>

**BẢNG TỔNG HỢP DỰ TOÁN HẠNG MỤC****CÔNG TRÌNH:** Cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khối thải lò hơi NMNĐ Quảng Ninh**HẠNG MỤC:** Phần đường khối (11x2,4x5) -(Mỗi bộ 1 hệ đường khối) (NMNĐ Quảng Ninh có 4x2 tuyến đường khối)*Đơn vị tính: đồng*

STT	NỘI DUNG CHI PHÍ	CÁCH TÍNH	GIÁ TRỊ	KÝ HIỆU
I	CHI PHÍ TRỰC TIẾP			
1	<b>Chi phí vật liệu</b>	<b>VLHT</b>	<b>10.508.630.745</b>	<b>VL</b>
	- Đơn giá vật liệu	Theo bảng tính toán, đo bóc khối lượng công trình	10.508.630.745	VLHT
2	<b>Chi phí nhân công</b>	<b>NCHT</b>	<b>9.223.870.330</b>	<b>NC</b>
	- Đơn giá nhân công	Theo bảng tính toán, đo bóc khối lượng công trình	9.223.870.330	NCHT
3	<b>Chi phí máy thi công</b>	<b>MHT</b>	<b>2.733.391.224</b>	<b>M</b>
	- Đơn giá máy thi công	Theo bảng tính toán, đo bóc khối lượng công trình	2.733.391.224	MHT
	<b>Chi phí trực tiếp</b>	<b>VL + NC + M</b>	<b>22.465.892.299</b>	<b>T</b>
II	CHI PHÍ GIÁN TIẾP			
1	Chi phí chung	T x 5,3%	1.190.692.292	C
2	Chi phí nhà tạm để ở và điều hành thi công	T x 0,95%	213.425.977	LT
3	Chi phí một số công việc không xác định được khối lượng từ thiết kế	T x 2%	449.317.846	TT
	<b>Chi phí gián tiếp</b>	<b>C + LT + TT</b>	<b>1.853.436.115</b>	<b>GT</b>
III	THU NHẬP CHỊU THUẾ TÍNH TRƯỚC	(T + GT) x 6%	1.459.159.705	TL
	<b>Chi phí xây dựng trước thuế</b>	<b>T + GT + TL</b>	<b>25.778.488.119</b>	<b>G</b>

**BẢNG TỔNG HỢP DỰ TOÁN HẠNG MỤC****CÔNG TRÌNH:** Cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khói thải lò hơi NMNĐ Quảng Ninh**HẠNG MỤC:** Bộ xử lý khí thải SCR - (NMNĐ Quảng Ninh có 4x2 bộ SCR)*Đơn vị tính: đồng*

STT	NỘI DUNG CHI PHÍ	CÁCH TÍNH	GIÁ TRỊ	KÝ HIỆU
I	CHI PHÍ TRỰC TIẾP			
1	<b>Chi phí vật liệu</b>	<b>VLHT</b>	<b>5.680.925.639</b>	<b>VL</b>
	- Đơn giá vật liệu	Theo bảng tính toán, đo bóc khối lượng công trình	5.680.925.639	VLHT
2	<b>Chi phí nhân công</b>	<b>NCHT</b>	<b>2.508.355.627</b>	<b>NC</b>
	- Đơn giá nhân công	Theo bảng tính toán, đo bóc khối lượng công trình	2.508.355.627	NCHT
3	<b>Chi phí máy thi công</b>	<b>MHT</b>	<b>1.754.642.725</b>	<b>M</b>
	- Đơn giá máy thi công	Theo bảng tính toán, đo bóc khối lượng công trình	1.754.642.725	MHT
	<b>Chi phí trực tiếp</b>	<b>VL + NC + M</b>	<b>9.943.923.991</b>	<b>T</b>
II	CHI PHÍ GIÁN TIẾP			
1	Chi phí chung	$T \times 5,3\%$	527.027.972	C
2	Chi phí nhà tạm để ở và điều hành thi công	$T \times 0,95\%$	94.467.278	LT
3	Chi phí một số công việc không xác định được khối lượng từ thiết kế	$T \times 2\%$	198.878.480	TT
	<b>Chi phí gián tiếp</b>	<b>C + LT + TT</b>	<b>820.373.730</b>	<b>GT</b>
III	THU NHẬP CHỊU THUẾ TÍNH TRƯỚC	$(T + GT) \times 6\%$	645.857.863	TL
	<b>Chi phí xây dựng trước thuế</b>	<b>T + GT + TL</b>	<b>11.410.155.584</b>	<b>G</b>

**BẢNG TỔNG HỢP DỰ TOÁN HẠNG MỤC****CÔNG TRÌNH:** Cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khói thải lò hơi NMNĐ Quảng Ninh**HẠNG MỤC:** Kho chứa và chuẩn bị Ammonia*Đơn vị tính: đồng*

STT	NỘI DUNG CHI PHÍ	CÁCH TÍNH	GIÁ TRỊ	KÝ HIỆU
I	CHI PHÍ TRỰC TIẾP			
1	Chi phí vật liệu	VLHT	3.112.770.550	VL
	- Đơn giá vật liệu	Theo bảng tính toán, đo bóc khối lượng công trình	3.112.770.550	VLHT
2	Chi phí nhân công	NCHT	708.045.769	NC
	- Đơn giá nhân công	Theo bảng tính toán, đo bóc khối lượng công trình	708.045.769	NCHT
3	Chi phí máy thi công	MHT	470.212.045	M
	- Đơn giá máy thi công	Theo bảng tính toán, đo bóc khối lượng công trình	470.212.045	MHT
	<b>Chi phí trực tiếp</b>	<b>VL + NC + M</b>	<b>4.291.028.364</b>	<b>T</b>
II	CHI PHÍ GIÁN TIẾP			
1	Chi phí chung	T x 5,3%	227.424.503	C
2	Chi phí nhà tạm để ở và điều hành thi công	T x 0,95%	40.764.769	LT
3	Chi phí một số công việc không xác định được khối lượng từ thiết kế	T x 2%	85.820.567	TT
	<b>Chi phí gián tiếp</b>	<b>C + LT + TT</b>	<b>354.009.839</b>	<b>GT</b>
III	THU NHẬP CHỊU THUẾ TÍNH TRƯỚC	(T + GT) x 6%	278.702.292	TL
	<b>Chi phí xây dựng trước thuế</b>	<b>T + GT + TL</b>	<b>4.923.740.495</b>	<b>G</b>



**BẢNG TỔNG HỢP DỰ TOÁN HẠNG MỤC****CÔNG TRÌNH:** Cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khói thải lò hơi NMNĐ Quảng Ninh**HẠNG MỤC:** Nhà điện nhà AMONIA*Đơn vị tính: đồng*

STT	NỘI DUNG CHI PHÍ	CÁCH TÍNH	GIÁ TRỊ	KÝ HIỆU
I	CHI PHÍ TRỰC TIẾP			
1	Chi phí vật liệu	VLHT	184.170.676	VL
	- Đơn giá vật liệu	Theo bảng tính toán, đo bóc khối lượng công trình	184.170.676	VLHT
2	Chi phí nhân công	NCHT	66.494.809	NC
	- Đơn giá nhân công	Theo bảng tính toán, đo bóc khối lượng công trình	66.494.809	NCHT
3	Chi phí máy thi công	MHT	10.750.417	M
	- Đơn giá máy thi công	Theo bảng tính toán, đo bóc khối lượng công trình	10.750.417	MHT
	<b>Chi phí trực tiếp</b>	<b>VL + NC + M</b>	<b>261.415.902</b>	<b>T</b>
II	CHI PHÍ GIÁN TIẾP			
1	Chi phí chung	T x 5,3%	13.855.043	C
2	Chi phí nhà tạm để ở và điều hành thi công	T x 0,95%	2.483.451	LT
3	Chi phí một số công việc không xác định được khối lượng từ thiết kế	T x 2%	5.228.318	TT
	<b>Chi phí gián tiếp</b>	<b>C + LT + TT</b>	<b>21.566.812</b>	<b>GT</b>
III	THU NHẬP CHỊU THUẾ TÍNH TRƯỚC	(T + GT) x 6%	16.978.963	TL
	<b>Chi phí xây dựng trước thuế</b>	<b>T + GT + TL</b>	<b>299.961.677</b>	<b>G</b>

**BẢNG TỔNG HỢP DỰ TOÁN HẠNG MỤC****CÔNG TRÌNH:** Cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khói thải lò hơi NMNĐ Quảng Ninh**HẠNG MỤC:** Chi phí tháo dỡ*Đơn vị tính: đồng*

STT	NỘI DUNG CHI PHÍ	CÁCH TÍNH	GIÁ TRỊ	KÝ HIỆU
I	CHI PHÍ TRỰC TIẾP			
1	<b>Chi phí vật liệu</b>	<b>VLHT</b>	<b>91.731.200</b>	<b>VL</b>
	- Đơn giá vật liệu	Theo bảng tính toán, đo bóc khối lượng công trình	91.731.200	VLHT
2	<b>Chi phí nhân công</b>	<b>NCHT</b>	<b>1.319.977.728</b>	<b>NC</b>
	- Đơn giá nhân công	Theo bảng tính toán, đo bóc khối lượng công trình	1.319.977.728	NCHT
3	<b>Chi phí máy thi công</b>	<b>MHT</b>	<b>418.002.221</b>	<b>M</b>
	- Đơn giá máy thi công	Theo bảng tính toán, đo bóc khối lượng công trình	418.002.221	MHT
	<b>Chi phí trực tiếp</b>	<b>VL + NC + M</b>	<b>1.829.711.149</b>	<b>T</b>
II	CHI PHÍ GIÁN TIẾP			
1	Chi phí chung	$T \times 5,3\%$	96.974.691	C
2	Chi phí nhà tạm để ở và điều hành thi công	$T \times 0,95\%$	17.382.256	LT
3	Chi phí một số công việc không xác định được khối lượng từ thiết kế	$T \times 2\%$	36.594.223	TT
	<b>Chi phí gián tiếp</b>	<b>C + LT + TT</b>	<b>150.951.170</b>	<b>GT</b>
III	THU NHẬP CHỊU THUẾ TÍNH TRƯỚC	$(T + GT) \times 6\%$	118.839.739	TL
	<b>Chi phí xây dựng trước thuế</b>	<b>T + GT + TL</b>	<b>2.099.502.058</b>	<b>G</b>

**BẢNG TÍNH TOÁN, ĐO BÓC KHỐI LƯỢNG CÔNG TRÌNH**

(Ban hành kèm theo Thông tư số 13/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021 của Bộ Xây dựng)

**CÔNG TRÌNH:** Cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khói thải lò hơi NMNĐ Quảng Ninh**HẠNG MỤC:** Hệ khung cột đỡ bộ xử lý NOx -(NMNĐ Quảng Ninh có 4 hệ khung)

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công
		<b>NOX- Quảng Ninh</b>								
	*	<b>Hệ khung cột đỡ bộ xử lý NOx -(NMNĐ Quảng Ninh có 4 hệ khung)</b>	<b>4</b>							
1	AI.11131	Gia công cột bằng thép hình	tấn	749,52	20.515.530	2.376.003	1.633.123	15.376.759.015	1.780.857.017	1.224.055.085
		23,87*7850/1000*4 = 749,518								
2	AI.61111	Lắp dựng cột thép các loại	tấn	749,52	463.662	3.035.657	1.730.731	347.523.015	2.275.279.563	1.297.214.038
		749,52 = 749,518								
3	AI.11311	Gia công dầm tường, dầm dưới vì kèo thép	tấn	1.562,15	19.970.497	6.018.166	2.528.355	31.196.911.889	9.401.278.017	3.949.669.763
		49,75*7850/1000*4 = 1.562,15								
4	AI.61151	Lắp dựng dầm tường, dầm cột, dầm cầu trục đơn	tấn	1.562,15	1.086.122	1.922.687	1.587.865	1.696.685.482	3.003.525.497	2.480.483.310
		1.562,15 = 1.562,15								
5	AK.12222	Lợp mái che tường bằng tôn múi chiều dài bất kỳ	100m2	4,36	28.558.583	1.296.000		124.515.422	5.650.560	
		Lợp tường: 78*4/100 = 3,12								
		Bản vẽ F387-FSR-TT3-C&A-AR-02.05, 02.06, 02.07: Lợp mái tôn: 31*4/100 = 1,24								
8	AI.63211	Lắp dựng lan can sắt	m2	787,55	9.152	125.053	36.096	7.207.615	98.484.902	28.427.235
		787,55 = 787,5453								
10	AI.61171	Lắp sàn thao tác	tấn	361,40	466.620	4.261.174	2.482.301	168.636.468	1.539.988.284	897.103.581
		(1807*4)*50/1000 = 361,4								
13	AI.63121	Lắp dựng cửa khung sắt, khung nhôm	m2	62,40	4.424	93.790		276.058	5.852.496	
		9,60+52,80 = 62,4								
		<b>Công tác sơn kết cấu thép</b>								
14	AK.83520	Sơn sắt thép bằng sơn các loại, 1 nước lót, 2 nước phủ	1m2	32.880,00	41.396	27.072		1.361.100.480	890.127.360	
		(6240+1980)*4 = 32.880								
	<b>THM</b>	<b>TỔNG HẠNG MỤC</b>						<b>61.173.036.519</b>	<b>19.001.043.696</b>	<b>9.876.953.012</b>

Dự toán F1

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công

Dự toán F1

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công

**BẢNG TÍNH TOÁN, ĐO BÓC KHỐI LƯỢNG CÔNG TRÌNH**

(Ban hành kèm theo Thông tư số 13/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021 của Bộ Xây dựng)

**CÔNG TRÌNH:** Cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khói thải lò hơi NMNĐ Quảng Ninh

**HẠNG MỤC:** Phần đường khói (11x2,4x5) -(Mỗi bộ 1 hệ đường khói) (NMNĐ Quảng Ninh có 4x2 tuyến đường khói)

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công
		<b>NOX- Quảng Ninh</b>								
	*	<b>Phần đường khói (11x2,4x5) -(Mỗi bộ 1 hệ đường khói) (NMNĐ Quảng Ninh có 4x2 tuyến đường khói)</b>	<b>8</b>							
1	AI.11132	Gia công cột bằng thép tấm	tấn	467,84	17.398.007	4.626.954	4.111.846	8.139.483.595	2.164.674.159	1.923.686.033
		58,48*8 = 467,84								
2	AI.61111	Lắp dựng cột thép	tấn	467,84	463.662	3.035.657	1.730.731	216.919.630	1.420.201.771	809.705.191
		467,84 = 467,84								
3	BC.12202	Bảo ôn thiết bị thông gió bằng bông thủy tinh, độ dày lớp bông thủy tinh 50mm	m2	23.840,00	48.882	209.463		1.165.346.880	4.993.597.920	
		<a href="https://cachamcachnhietak.com/bao-gia-bong-thuy-tinh.html/">https://cachamcachnhietak.com/bao-gia-bong-thuy-tinh.html/</a>								
		1 cuộn 0,9m3 giá 720.000 đ nên 1m3 = 720000/0,9= 800.000 đ								
		Bảo ôn bọc phía ngoài đường khói: 1490*8 = 11.920								
		Bọc tôn bằng bông thủy tinh: 1490*8 = 11.920								
4	AK.83520	Sơn 02 lớp sơn lót sơn chống ăn mòn kiềm Jotun đường khói, sơn 2 phía trong và ngoài	1m2	23.840,00	41.396	27.072		986.880.640	645.396.480	
		2*1490*8 = 23.840								
	<b>THM</b>	<b>TỔNG HẠNG MỤC</b>						<b>10.508.630.745</b>	<b>9.223.870.330</b>	<b>2.733.391.224</b>

Dự toán F1

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công

**BẢNG TÍNH TOÁN, ĐO BÓC KHỐI LƯỢNG CÔNG TRÌNH**

(Ban hành kèm theo Thông tư số 13/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021 của Bộ Xây dựng)

**CÔNG TRÌNH:** Cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khí thải lò hơi NMNĐ Quảng Ninh

**HẠNG MỤC:** Bộ xử lý khí thải SCR - (NMNĐ Quảng Ninh có 4x2 bộ SCR)

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công
	*	<b>Bộ xử lý khí thải SCR - (NMNĐ Quảng Ninh có 4x2 bộ SCR)</b>	<b>8</b>							
1	AI.11132	Gia công cột bằng thép tấm	tấn	300,32	17.398.007	4.626.954	4.111.846	5.224.969.462	1.389.566.825	1.234.869.591
		Gia công chế tạo thép tấm làm hộp bao SCR: $37,54 \times 8 = 300,32$								
2	AI.61111	Lắp dựng cột thép các loại	tấn	300,32	463.662	3.035.657	1.730.731	139.246.972	911.668.510	519.773.134
		$300,32 = 300,32$								
3	AK.83520	Sơn sắt thép bằng sơn các loại, 1 nước lót, 2 nước phủ	1m2	7.650,72	41.396	27.072		316.709.205	207.120.292	
		$2 \times 478,17 \times 8 = 7.650,72$								
	<b>THM</b>	<b>TỔNG HẠNG MỤC</b>						<b>5.680.925.639</b>	<b>2.508.355.627</b>	<b>1.754.642.725</b>



Dự toán F1

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công

**BẢNG TÍNH TOÁN, ĐO BÓC KHỐI LƯỢNG CÔNG TRÌNH**

(Ban hành kèm theo Thông tư số 13/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021 của Bộ Xây dựng)

**CÔNG TRÌNH:** Cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khói thải lò hơi NMNĐ Quảng Ninh

**HẠNG MỤC:** Kho chứa và chuẩn bị Ammonia

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công
	*	<b>Kho chứa và chuẩn bị Ammonia</b>	<b>1</b>							
		Cọc BTCT DUL D300, dài L=12m								
1	AC.26321-D300	Ép cọc ống BTCT dự ứng lực bằng máy ép Robot thủy lực tự hành, Đk cọc 300mm - Cấp đất II	100m	3,12	28.256.770	1.857.600	17.684.263	88.161.122	5.795.712	55.174.901
		$26 \times 12 / 100 = 3,12$								
2	AC.29411	Nối cọc ống bê tông cốt thép, đường kính cọc $\leq 600\text{mm}$	1 mỗi nối		411.990	216.000	196.518			
		$26 \times 0 = 0$								
3	AA.22410	Đập đầu cọc bê tông các loại bằng búa căn khí nén 3m <sup>3</sup> /ph, trên cạn	m <sup>3</sup>	0,35	24.000	181.724	599.737	8.470	64.130	211.647
		$26 \times \pi \times (0,15^2 - (0,15 - 0,06)^2) \times 0,3 = 0,3529$								
4	AF.31126	Đổ bê tông bằng máy, đổ bằng máy bơm bê tông, bê tông móng, chiều rộng móng >250 cm, đá 1x2, mác 400	m <sup>3</sup>	0,66	1.507.461	208.061	115.039	997.336	137.653	76.110
		Bê tông đổ bù đầu cọc:								
		$26 \times \pi \times (0,15 - 0,06)^2 \times 1 = 0,6616$								
5	AF.51160	Sản xuất vữa bê tông bằng trạm trộn tại hiện trường, công suất trạm trộn $\leq 90\text{m}^3/\text{h}$	100m <sup>3</sup>	0,01		1.269.434	3.789.331		8.505	25.389
		$0,66 \times 1,015 / 100 = 0,0067$								
6	AF.52152	Vận chuyển vữa bê tông, ô tô chuyên trộn 10,7m <sup>3</sup> , phạm vi $\leq 3\text{km}$	100m <sup>3</sup>	0,01			13.743.622			92.082
		$0,01 = 0,0067$								
7	AF.61120	Công tác gia công lắp dựng cốt thép. Cốt thép móng, đường kính cốt thép $\leq 18\text{mm}$	tấn	0,10	16.426.496	2.208.960	691.987	1.629.508	219.129	68.645

Dự toán F1

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công
		$0,15 \times 0,66 = 0,0992$								
8	AB.55311	Xúc đá hỗn hợp lên phương tiện vận chuyển bằng máy đào 1,25m <sup>3</sup>	100m <sup>3</sup>	0,35		224.632	1.165.369		79.273	411.259
		$0,35 = 0,3529$								
9	AB.56411	Vận chuyển đá hỗn hợp, ô tô tự đổ 12T trong phạm vi $\leq 1000\text{m}$	100m <sup>3</sup>	0,35			2.142.421			756.060
		$0,35 = 0,3529$								
10	AB.57111	Vận chuyển đá hỗn hợp bằng ô tô tự đổ 12T tiếp 1km trong phạm vi $\leq 5\text{km}$	100m <sup>3</sup> /1km	0,35			3.916.203			1.382.028
		$0,35 = 0,3529$								
11	CE.12610	Thí nghiệm nén tĩnh thử tải cọc bê tông bằng phương pháp chất tải. Tải trọng nén từ 100 đến $\leq 500$ tấn	1 tấn tải trọng thí nghiệm/1 lần thí nghiệm	200,00	22.724	68.427	82.280	4.544.800	13.685.400	16.456.000
		$2 \times 100 = 200$								
		<b>Công tác đất</b>								
12	AB.25123	Đào móng bằng máy đào 1,25m <sup>3</sup> , chiều rộng móng $\leq 6\text{m}$ - Cấp đất III	100m <sup>3</sup>	0,71		1.113.062	1.150.431		789.829	816.346
		$(8,54 + 46,04) \times 1,3 / 100 = 0,7096$								
13	AB.65130	Đắp đất bằng đầm đất cầm tay 70kg, độ chặt Y/C K = 0,95	100m <sup>3</sup>	0,16		1.799.576	1.946.899		294.591	318.707
		$0,71 - (8,54 + 46,04) / 100 = 0,1637$								
14	AB.41423	Vận chuyển đất bằng ô tô tự đổ 7T, phạm vi $\leq 1000\text{m}$ - Cấp đất III	100m <sup>3</sup>	0,55			2.362.292			1.289.575
		$0,71 - 0,16 = 0,5459$								
15	AB.42123	Vận chuyển đất 1km tiếp theo bằng ô tô tự đổ 7T, trong phạm vi $\leq 5\text{km}$ - Cấp đất III	100m <sup>3</sup> /1km	0,55			3.395.219			1.853.450
		$0,55 = 0,5459$								
16	AB.34110	San đất bãi thải bằng máy ủi 110CV	100m <sup>3</sup>	0,55			175.238			95.662
		$0,55 = 0,5459$								
		<b>Công tác bê tông</b>								
17	AF.31111	Bê tông móng, chiều rộng $\leq 250\text{cm}$ , máy bơm bê tông, M150, đá 1x2, PCB40	m <sup>3</sup>	8,54	1.139.895	144.852	115.039	9.736.413	1.237.253	982.606
		F1: $12 \times 2,2 \times 1,2 \times 0,1 = 3,168$								

Dự toán F1

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công
		F2: $2*1,7*1,7*0,1 = 0,578$								
		Giăng: $((26-2*1)*4+(31,8-3*2-1)*2+(8,9*2-1,7-0,85-1))*0,3*0,1 = 4,7955$								
18	AF.31115	Bê tông móng, chiều rộng $\leq 250\text{cm}$ , máy bơm bê tông, M350, đá 1x2, PCB40	m3	46,04	1.421.246	144.852	115.039	65.439.851	6.669.565	5.296.856
		F1: $12*2*1*0,9 = 21,6$								
		F2: $2*1,5*1,5*0,9 = 4,05$								
		Cổ móng: $12*0,7*0,7*0,6+2*0,7*0,7*0,6 = 4,116$								
		Giăng: $((26-2*1)*2+(26-1-1,5)+(31,8-3*2-1)*2+(8,9*2-1,5-0,75-1))*0,3*0,4 = 16,278$								
19	AF.32235	Bê tông cột TD $> 0,1\text{m}^2$ , chiều cao $\leq 6\text{m}$ , máy bơm bê tông, M350, đá 1x2, PCB40	m3	1,37	1.463.461	570.240	154.550	2.007.868	782.369	212.043
		Cổ móng: $12*0,7*0,7*0,2+2*0,7*0,7*0,2 = 1,372$								
20	AF.31325	Bê tông bệ máy, máy bơm bê tông, M350, đá 1x2, PCB40	m3	180,80	1.421.246	281.804	115.039	256.961.277	50.950.163	20.799.051
		4 bệ : $39,2*4 = 156,8$								
		$20*0,6*4*0,5 = 24$								
21	AF.51160	Sản xuất vữa bê tông qua dây chuyền trạm trộn tại hiện trường	100m3	2,40		1.269.434	3.789.331		3.050.577	9.106.141
		$(8,54+46,04+1,37+180,80)*1,015/100 = 2,4031$								
22	AF.52152	Vận chuyển vữa bê tông, ô tô chuyên trộn 10,7m3, phạm vi $\leq 3\text{km}$	100m3	2,40			13.743.622			33.027.298
		$2,40 = 2,4031$								
23	AF.81111	Ván khuôn móng	100m2	1,40	5.080.080	3.919.680		7.102.968	5.480.497	
		F1: $12*(2+1)*2*0,9/100 = 0,648$								
		F2: $2*(1,5+1,5)*2*0,9/100 = 0,108$								
		Cổ móng: $(12+2)*(0,7+0,7)*2*0,6/100 = 0,2352$								
		Giăng: $((26-2*1)*2+(26-1-1,5)+(31,8-3*2-1)*2+(8,9*2-1,5-0,75-1))*0,3/100 = 0,407$								
24	AF.81132	Ván khuôn cột - Cột vuông, chữ nhật	100m2	0,08	5.508.763	9.187.200		431.887	720.276	

Dự toán F1

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công
		Cổ móng: $12 \times (0,7+0,7) \times 2 \times 0,2/100 + 2 \times (0,7+0,7) \times 2 \times 0,2/100 = 0,0784$								
25	AF.81111	Ván khuôn móng băng, móng bè, bệ máy $(4+14) \times 2 \times 0,7 \times 4/100 = 1,008$ $(0,6+4) \times 2 \times 0,5/100 \times 20 = 0,92$	100m2	1,93	5.080.080	3.919.680		9.794.394	7.557.143	
26	AF.61120	Lắp dựng cốt thép móng, $\text{ĐK} \leq 18\text{mm}$ $0,12 \times 46,04 = 5,5253$	tấn	5,53	16.426.496	2.208.960	691.987	90.761.318	12.205.167	3.823.436
27	AF.61421	Lắp dựng cốt thép cột, trụ, $\text{ĐK} \leq 18\text{mm}$ , chiều cao $\leq 6\text{m}$ $0,12 \times 1,37 = 0,1646$	tấn	0,16	16.430.996	2.655.360	712.613	2.704.542	437.072	117.296
28	AF.61220	Lắp dựng cốt thép bệ máy, $\text{ĐK} \leq 18\text{mm}$ $0,12 \times 180,80 = 21,696$	tấn	21,70	16.430.996	2.669.760	712.613	356.486.889	57.923.113	15.460.852
		<b>Công tác xây bê tông tường</b>								
29	AF.32115	Bê tông tường - Chiều dày $\leq 45\text{cm}$ , chiều cao $\leq 6\text{m}$ , máy bơm bê tông, M350, đá 1x2, PCB40 $2 \times 25,3 \times 1,5 \times 0,2 + 2 \times 19,1 \times 1,5 \times 0,2 = 26,64$	m3	26,64	1.477.533	478.080	147.431	39.361.479	12.736.051	3.927.562
30	AF.51160	Sản xuất vữa bê tông qua dây chuyền trạm trộn công suất $\leq 90\text{m}^3/\text{h}$ $26,64 \times 1,015/100 = 0,2704$	100m3	0,27		1.269.434	3.789.331		343.255	1.024.635
31	AF.52152	Vận chuyển vữa bê tông bằng ô tô chuyên trộn $10,7\text{m}^3$ , phạm vi $\leq 3\text{km}$ $0,27 = 0,2704$	100m3	0,27			13.743.622			3.716.275
32	AF.81111	Ván khuôn móng băng, móng bè, bệ máy $(2 \times 25,3 \times 1,5 \times 2 + 2 \times 19,1 \times 1,5 \times 2)/100 = 2,664$	100m2	2,66	5.080.080	3.919.680		13.533.333	10.442.028	
33	AF.61321	Lắp dựng cốt thép tường, $\text{ĐK} \leq 18\text{mm}$ , chiều cao $\leq 6\text{m}$ $0,12 \times 26,64 = 3,1968$	tấn	3,20	16.426.496	2.960.640	691.987	52.512.222	9.464.574	2.212.144
		Công tác nền								
34	AF.31121	Đổ bê tông bằng máy, đổ bằng máy bơm bê tông, bê tông móng, chiều rộng móng $> 250\text{cm}$ , đá 1x2, mác 150 $(31,8 + 2 \times 0,3) \times (26 + 2 \times 0,3) \times 0,1 = 86,184$	m3	86,18	1.162.467	208.061	115.039	100.186.056	17.931.529	9.914.521

Dự toán F1

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công
35	AF.51160	Sản xuất vữa bê tông bằng trạm trộn tại hiện trường, công suất trạm trộn $\leq 90\text{m}^3/\text{h}$	100m <sup>3</sup>	0,87		1.269.434	3.789.331		1.110.501	3.314.907
		$86,18 \times 1,015 / 100 = 0,8748$								
36	AF.52152	Vận chuyển vữa bê tông bằng ô tô chuyên trộn, cự ly $\leq 3\text{km}$ , ô tô 10,7m <sup>3</sup>	100m <sup>3</sup>	0,87			13.743.622			12.022.921
		$0,87 = 0,8748$								
37	AF.81111	Ván khuôn móng băng, móng bè, bệ máy	100m <sup>2</sup>	0,12	5.080.080	3.919.680		599.449	462.522	
		$(31,8 + 2 \times 0,3 + 26 + 2 \times 0,3) \times 2 \times 0,1 / 100 = 0,118$								
38	AL.16122-polyetylen	Rải Polyetylen chống thấm nền	100m <sup>2</sup>	8,27	682.813	311.040		5.645.498	2.571.679	
		<a href="https://vmcco.vn/bat-che/bang-bao-gia-bat-nhua-pe.html#google_vignette">https://vmcco.vn/bat-che/bang-bao-gia-bat-nhua-pe.html#google_vignette</a>								
		kích thước $4 \times 50 = 200\text{ m}^2$ giá 1.298.000đ nên 1m <sup>2</sup> giá : $1.298.000\text{ đ} / 200 = 6.490\text{ đồng} / \text{m}^2$								
		$31,8 \times 26 / 100 = 8,268$								
39	AF.31215	Bê tông nền dày 300mm	m <sup>3</sup>	322,20	1.421.246	105.347	114.624	457.925.461	33.942.803	36.931.853
		$322,2 = 322,2$								
40	AF.51160	Sản xuất vữa bê tông bằng trạm trộn tại hiện trường, công suất trạm trộn $\leq 90\text{m}^3/\text{h}$	100m <sup>3</sup>	3,27		1.269.434	3.789.331		4.151.430	12.392.249
		$322,20 \times 1,015 / 100 = 3,2703$								
41	AF.52152	Vận chuyển vữa bê tông bằng ô tô chuyên trộn, cự ly $\leq 3\text{km}$ , ô tô 10,7m <sup>3</sup>	100m <sup>3</sup>	3,27			13.743.622			44.945.767
		$3,27 = 3,2703$								
42	AF.81111	Ván khuôn gỗ. Ván khuôn móng băng, móng bè, bệ máy	100m <sup>2</sup>	0,35	5.080.080	3.919.680		1.761.772	1.359.345	
		$(31,8 + 26) \times 2 \times 0,3 / 100 = 0,3468$								
43	AF.61120	Lắp dựng cốt thép móng, $\text{ĐK} \leq 18\text{mm}$	tấn	22,55	16.426.496	2.208.960	691.987	370.483.191	49.820.884	15.607.075
		$0,07 \times 322,20 = 22,554$								
44	AK.41123	Láng nền, sàn không đánh màu, dày 3cm, vữa XM M75, PCB40	m <sup>2</sup>	826,80	35.979	33.139	1.854	29.747.437	27.399.325	1.532.887
		$31,8 \times 26 = 826,8$								
45	AI.11131	Gia công cột bằng thép hình	tấn	12,80	20.515.530	2.376.003	1.633.123	262.506.464	30.402.146	20.896.625
		$12,7955 = 12,7955$								
46	AI.61111	Lắp dựng cột thép các loại	tấn	12,80	463.662	3.035.657	1.730.731	5.932.787	38.842.749	22.145.569

Dự toán F1

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công
		12,80 = 12,7955								
47	AI.11321	Gia công dầm mái	tấn	17,03	19.805.873	5.496.071	1.610.996	337.383.144	93.622.821	27.442.511
		17,0345 = 17,0345								
48	AI.61142	Lắp dựng giằng thép liên kết bằng bu lông	tấn	17,03	2.411.826	747.190	2.299.690	41.084.250	12.728.008	39.174.069
		17,03 = 17,0345								
49	AF.32315	Bê tông xà dầm, giằng, sàn mái, máy bơm bê tông, M350, đá 1x2, PCB40	m3	20,35	1.421.246	478.080	147.431	28.922.356	9.728.928	3.000.221
		20,35 = 20,35								
50	AF.51160	Sản xuất vữa bê tông qua dây chuyền trạm trộn công suất ≤90m3/h	100m3	0,21		1.269.434	3.789.331		262.265	782.876
		20,35*1,015/100 = 0,2066								
51	AF.52152	Vận chuyển vữa bê tông bằng ô tô chuyên trộn 10,7m3, phạm vi ≤3km	100m3	0,21			13.743.622			2.839.432
		0,21 = 0,2066								
52	AF.81111	Ván khuôn móng băng, móng bè, bệ máy	100m2	1,39	5.080.080	3.919.680		7.060.295	5.447.571	
		(0,3+0,5)*2*14,53/100 = 0,2325								
		(0,3+0,5)*2*23,53/100 = 0,3765								
		(0,3+0,5)*2*24/100 = 0,384								
		(0,3+0,5)*2*24,8/100 = 0,3968								
53	AF.61120	Lắp dựng cốt thép móng, ĐK ≤18mm	tấn	2,44	16.426.496	2.208.960	691.987	40.113.503	5.394.280	1.689.832
		0,12*20,35 = 2,442								
54	AK.12222	Tôn mái dày 0,54 mm	100m2	9,42	28.558.583	1.296.000		269.021.852	12.208.320	
		942/100 = 9,42								
55	AI.11511	Gia công hàng rào lưới thép	m2	376,06	329.953	256.358	61.879	124.082.785	96.406.502	23.270.340
		376,062 = 376,062								
56	AI.63211	Lắp dựng lan can sắt	m2	376,06	9.152	125.053	36.096	3.441.719	47.027.681	13.574.334
		hàng rào lưới thép: 376,06 = 376,062								
57	AK.83520	Sơn sắt thép bằng sơn các loại 1 nước lót + 2 nước phủ	1m2	596,60	41.396	27.072		24.696.854	16.151.155	
		20*(12,80+17,03) = 596,6								
	<b>THM</b>	<b>TỔNG HẠNG MỤC</b>						<b>3.112.770.550</b>	<b>708.045.769</b>	<b>470.212.045</b>



Dự toán F1

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công

**BẢNG TÍNH TOÁN, ĐO BÓC KHỐI LƯỢNG CÔNG TRÌNH**

(Ban hành kèm theo Thông tư số 13/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021 của Bộ Xây dựng)

**CÔNG TRÌNH:** Cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khói thải lò hơi NMNĐ Quảng Ninh

**HẠNG MỤC:** Nhà điện nhà AMONIA

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công
		Công tác đất								
1	AB.25123	Đào móng công trình, chiều rộng móng $\leq 6m$ , bằng máy đào 1,25m3, đất cấp III	100m3	0,24		1.113.062	1.150.431		269.027	278.059
		$4*(2,2+2*0,3)*(1,2+2*0,3)*1,1/100 = 0,2218$								
		$((5-0,22)*2+(6,5-0,22)*2)*0,3*0,3/100 = 0,0199$								
2	AB.65130	Đắp đất bằng đầm đất cầm tay 70kg, độ chặt Y/C K = 0,95	100m3	0,19		1.799.576	1.946.899		346.958	375.362
		$0,24-(0,78+4,06+(4*0,22*0,22*0,3))/100 = 0,1928$								
3	AB.41423	Vận chuyển đất bằng ô tô tự đổ 7T, phạm vi $\leq 1000m$ - Cấp đất III	100m3	0,05			2.362.292			115.516
		$0,24-0,19 = 0,0489$								
4	AB.42123	Vận chuyển đất 1km tiếp theo bằng ô tô tự đổ 7T, trong phạm vi $\leq 5km$ - Cấp đất III	100m3/1km	0,05			3.395.219			166.026
		$0,05 = 0,0489$								
5	AB.34110	San đất bãi thải bằng máy ủi 110CV	100m3	0,05			175.238			8.569
		$0,05 = 0,0489$								
		Công tác bê tông								
6	AF.31111A	Bê tông móng, chiều rộng $\leq 250cm$ , máy bơm bê tông, M100, đá 1x2, PCB30	m3	0,78	1.137.699	144.852	115.039	887.405	112.985	89.730
		$0,78 = 0,78$								

Dự toán F1

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công
7	AF.31125	Đổ bê tông bằng máy, đổ bằng máy bơm bê tông, bê tông móng, chiều rộng móng >250 cm, đá 1x2, mác 350	m3	4,06	1.449.389	208.061	115.039	5.878.722	843.895	466.598
		Móng PL1: $4*1,3*1,3*0,6 = 4,056$								
8	AF.32215	Bê tông cột TD $\leq 0,1m^2$ , chiều cao $\leq 6m$ , máy bơm bê tông, M350, đá 1x2, PCB40	m3	0,84	1.463.461	653.760	147.431	1.226.527	547.916	123.562
		Bê tông cột: $0,78 = 0,78$								
		Dưới cos 0,00: $4*0,22*0,22*0,3 = 0,0581$								
9	AF.32315	Bê tông xà dầm, giằng, sàn mái, máy bơm bê tông, M350, đá 1x2, PCB40	m3	4,60	1.421.246	478.080	147.431	6.537.732	2.199.168	678.183
		Bê tông dầm và giằng: $4,6 = 4,6$								
10	AF.51160	Sản xuất vữa bê tông qua dây chuyền trạm trộn tại hiện trường	100m3	0,10		1.269.434	3.789.331		132.402	395.227
		$(0,78+4,06+0,84+4,60)*1,015/100 = 0,1043$								
11	AF.52152	Vận chuyển vữa bê tông, ô tô chuyên trộn 10,7m3, phạm vi $\leq 3km$	100m3	0,10			13.743.622			1.433.460
		$0,10 = 0,1043$								
12	AF.81111	Ván khuôn móng băng, móng bè, bê máy	100m2	0,15	5.080.080	3.919.680		755.916	583.248	
		$4*(1,5+1,5)*2*0,1/100 = 0,024$								
		$4*(1,3+1,3)*2*0,6/100 = 0,1248$								
13	AF.81132	Ván khuôn cột - Cột vuông, chữ nhật	100m2	0,16	5.508.763	9.187.200		872.588	1.455.252	
		$4*(0,22+0,22)*2*4,5/100 = 0,1584$								
14	AF.81141	Ván khuôn gối xà dầm, giằng	100m2	0,55	7.276.892	7.920.000		4.016.844	4.371.840	
		Giằng: $2*0,6*6,5*2/100+2*0,6*5*2/100 = 0,276$								
		Dầm: $2*0,6*6,5*2/100+2*0,6*5*2/100 = 0,276$								
15	AF.61321	Cốt thép bê tông móng, cột, tường	tấn	1,14	16.426.496	2.960.640	691.987	18.714.707	3.373.057	788.381
		$0,12*(4,06+0,84+4,60) = 1,1393$								
16	BG.Cuadi	Cửa đi thép chống cháy	m2	2,42	3.900.000			9.438.000		
		$1*2,2*1,1 = 2,42$								
17	BG.cuaso	Cửa sổ	m2	7,02	2.525.806			17.731.158		
		$3*1,3*1,8 = 7,02$								
18	AI.63121	Lắp dựng cửa khung sắt, khung nhôm	m2	9,44	4.424	93.790		41.763	885.378	

Dự toán F1

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công
		2,42+7,02 = 9,44								
19	AF.12515	Bê tông lanh tô, lanh tô liền mái hắt, máng nước, tấm đan, ô văng, bê tông M350, đá 1x2, PCB40	m3	0,21	1.227.189	766.080	127.232	261.391	163.175	27.100
		Khối lượng chạy phần mềm: 0,213 = 0,213								
		<b>Xây tường</b>								
20	AE.22213	Xây gạch đất sét nung 6,5x10,5x22, xây tường thẳng, chiều dày <= 33cm, chiều cao <= 6m, vữa XM mác 75	m3	25,41	1.063.530	469.440	12.981	27.024.297	11.928.470	329.847
		25,41 = 25,41								
21	AK.21133	Trát tường ngoài dày 2cm, vữa XM M75, PCB40	m2	115,50	24.648	92.160	1.113	2.846.844	10.644.480	128.552
		25,41/0,22 = 115,5								
22	AK.21233	Trát tường trong dày 2cm, vữa XM M75, PCB40	m2	115,50	24.648	63.360	1.113	2.846.844	7.318.080	128.552
		25,41/0,22 = 115,5								
23	AE.21213	Xây móng bằng gạch đất sét nung 6,5x10,5x22cm - Chiều dày >33cm, vữa XM M75, PCB40	m3	0,88	1.008.859	362.880	13.352	889.107	319.806	11.767
		bậc tam cấp: 2,040*(0,3+0,8+0,13)*0,2+2,040*(0,8+0,13)*0,2 = 0,8813								
24	AK.41123	Láng nền, sàn không đánh màu, dày 3cm, vữa XM M75, PCB40	m2	2,51	35.979	33.139	1.854	90.279	83.152	4.652
		2,04*(0,3+0,8+0,13) = 2,5092								
25	AK.92111	Quét dung dịch chống thấm mái, sê nô, ô văng	m2	2,51	101.890	8.640		255.662	21.679	
		2,51 = 2,5092								
26	AK.51283	Lát nền, sàn - Tiết diện gạch ≤ 0,36m2, vữa XM M75, PCB40	m2	2,51	294.902	43.768	1.155	739.968	109.823	2.898
		2,51 = 2,5092								
		Công tác nền								
27	AF.31212	Bê tông nền, máy bơm bê tông, M200, đá 1x2, PCB40	m3	4,50	1.216.646	105.347	114.624	5.474.907	474.062	515.808

Dự toán F1

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công
		30*0,15 = 4,5								
28	AK.92111	Chống thấm nền	m2	30,00	101.890	8.640		3.056.700	259.200	
		30 = 30								
29	AK.41114	Láng nền, sàn không đánh màu, dày 2cm, vữa XM M100, PCB40	m2	30,00	27.884	21.259	1.484	836.520	637.770	44.520
		30 = 30								
30	AK.51230	Lát nền, sàn, kích thước gạch <=0,06m2, vữa XM mác 75	m2	30,00	109.731	53.147	867	3.291.930	1.594.410	26.010
		30 = 30								
31	AF.51160	Sản xuất vữa bê tông qua dây chuyền trạm trộn công suất ≤90m3/h	100m3	0,05		1.269.434	3.789.331		58.013	173.172
		4,50*1,015/100 = 0,0457								
32	AF.52152	Vận chuyển vữa bê tông bằng ô tô chuyên trộn 10,7m3, phạm vi ≤3km	100m3	0,05			13.743.622			628.084
		0,05 = 0,0457								
33	AF.81111	Ván khuôn móng băng, móng bè, bệ máy	100m2	0,03	5.080.080	3.919.680		175.263	135.229	
		(5+6,5)*2*0,15/100 = 0,0345								
		Công tác mái								
34	AF.32313	Bê tông xà dầm, giằng, sàn mái, máy bơm bê tông, M250, đá 1x2, PCB40	m3	8,93	1.293.639	478.080	147.431	11.552.196	4.269.254	1.316.559
		8,93 = 8,93								
35	AF.51160	Sản xuất vữa bê tông qua dây chuyền trạm trộn công suất ≤90m3/h	100m3	0,09		1.269.434	3.789.331		115.011	343.313
		8,93*1,015/100 = 0,0906								
36	AF.52152	Vận chuyển vữa bê tông bằng ô tô chuyên trộn 10,7m3, phạm vi ≤3km	100m3	0,09			13.743.622			1.245.172
		0,09 = 0,0906								
37	AF.81151	Ván khuôn gỗ sàn mái	100m2	0,64	5.814.549	7.761.600		3.730.033	4.979.066	
		(6,5+1+1)*(5+1+1)/100+(6,5+1+1+5+1+1)*0,15*2/100 = 0,6415								
38	AF.61521	Lắp dựng cốt thép xà dầm, giằng, ĐK ≤18mm, chiều cao ≤6m	tấn	1,07	16.427.996	2.661.120	698.691	17.604.241	2.851.656	748.717
		0,12*8,93 = 1,0716								

**Dự toán F1**

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công
39	AK.41114	Láng nền, sàn không đánh màu, dày 2cm, vữa XM M100, PCB40	m2	59,50	27.884	21.259	1.484	1.659.098	1.264.911	88.298
		$(6,5+1+1)*(5+1+1) = 59,5$								
40	AK.92111	Quét dung dịch chống thấm mái, sê nô, ô văng	m2	178,50	101.890	8.640		18.187.365	1.542.240	
		$59,50*3 = 178,5$								
41	AK.51283	Lát nền, sàn - Tiết diện gạch $\leq 0,36m^2$ , vữa XM M75, PCB40	m2	59,50	294.902	43.768	1.155	17.546.669	2.604.196	68.723
		$59,50 = 59,5$								
	<b>THM</b>	<b>TỔNG HẠNG MỤC</b>						<b>184.170.676</b>	<b>66.494.809</b>	<b>10.750.417</b>

Dự toán F1

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công

**BẢNG TÍNH TOÁN, ĐO BÓC KHỐI LƯỢNG CÔNG TRÌNH**

(Ban hành kèm theo Thông tư số 13/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021 của Bộ Xây dựng)

**CÔNG TRÌNH:** Cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khói thải lò hơi NMNĐ Quảng Ninh

**HẠNG MỤC:** Chi phí tháo dỡ

STT	Mã hiệu công tác	Danh mục công tác	Đơn vị	Khối lượng toàn bộ	Tính trực tiếp			Thành tiền		
					Vật liệu	Nhân công	Máy thi công	Vật liệu	Nhân công	Máy thi công
	*	<b>Chi phí tháo dỡ</b>								
1	AA.32121	Chi phí Tháo dỡ kết cấu thép cũ của hệ thống dầu, điện cực phóng điện cực thu, máy biến áp,...	tấn	1.324,80	31.500	996.360	315.521	41.731.200	1.319.977.728	418.002.221
2	TT	Vận chuyển kết cấu thép tháo dỡ về kho	trộn gói	1,00	50.000.000			50.000.000		
	<b>THM</b>	<b>TỔNG HẠNG MỤC</b>						<b>91.731.200</b>	<b>1.319.977.728</b>	<b>418.002.221</b>



**BẢNG 2: TỔNG HỢP CHI PHÍ THIẾT BỊ**

TT	Các hạng mục	Giá trị trước thuế		VAT		Giá trị sau thuế		Ghi chú
		VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	
<b>I</b>	<b>Mua sắm thiết bị</b>	<b>2.605.161.852.034</b>	<b>98.725.248</b>	<b>244.885.214.091</b>	<b>9.280.173</b>	<b>2.850.047.066.125</b>	<b>108.005.422</b>	<i>Chi tiết xem bảng 2.1</i>
I.1	Phần thiết bị chính	2.592.200.847.795	98.234.078	243.666.879.693	9.234.003	2.835.867.727.487	107.468.081	
1	Hệ thống khử SO <sub>2</sub>	225.008.299.173	8.526.918	21.150.780.122	801.530	246.159.079.296	9.328.448	
2	Hệ thống khử NO <sub>x</sub>	1.417.954.456.187	53.734.821	133.287.718.882	5.051.073	1.551.242.175.069	58.785.894	
3	Thay quạt khối (IDF)	174.005.349.172	6.594.109	16.356.502.822	619.846	190.361.851.994	7.213.955	
4	Máy biến tần	165.072.000.000	6.255.571	15.516.768.000	588.024	180.588.768.000	6.843.594	
5	Bộ sấy khói GGH	91.896.000.000	3.482.492	8.638.224.000	327.354	100.534.224.000	3.809.846	
6	Hệ thống phòng cháy chữa cháy nhà amoniac (đã bao gồm lắp đặt)	864.850.000	32.774	81.295.900	3.081	946.145.900	35.855	
7	Hệ thống lọc bụi tĩnh điện (ESP)	464.623.893.263	17.607.393	43.674.645.967	1.655.095	508.298.539.229	19.262.488	
8	Tấm PF và Hệ thống búa gõ điện (ESI rapper) làm sạch tấm PF	52.776.000.000	2.000.000	4.960.944.000	188.000	57.736.944.000	2.188.000	
9	Các thiết bị điện và C&I	<i>đã bao gồm trong (1), (2), (3) và (4)</i>	<i>đã bao gồm trong (1), (2), (3) và (4)</i>	<i>đã bao gồm trong (1), (2), (3) và (4)</i>	<i>đã bao gồm trong (1), (2), (3) và (4)</i>	<i>đã bao gồm trong (1), (2), (3) và (4)</i>	<i>đã bao gồm trong (1), (2), (3) và (4)</i>	
I.2	Các thiết bị phục vụ thi công	12.961.004.239	491.170	1.218.334.398	46.170	14.179.338.637	537.340	
<b>II</b>	<b>Chi phí lắp đặt, thí nghiệm và hiệu chỉnh thiết bị</b>	<b>335.389.924.520</b>	<b>12.709.941</b>	<b>31.526.652.905</b>	<b>1.194.734</b>	<b>366.916.577.425</b>	<b>13.904.676</b>	<i>Chi tiết xem bảng 2.2</i>
<b>III</b>	<b>Chi phí đào tạo</b>	<b>500.000.000</b>	<b>18.948</b>	<b>47.000.000</b>	<b>1.781</b>	<b>547.000.000</b>	<b>20.729</b>	<i>Ước tính</i>
	<b>TỔNG CỘNG (I+II+III)</b>	<b>2.941.051.776.554</b>	<b>111.454.137</b>	<b>276.458.866.996</b>	<b>10.476.689</b>	<b>3.217.510.643.550</b>	<b>121.930.826</b>	

**BẢNG 2.1: BẢNG TỔNG HỢP DHI PHÍ MUA SẴM THIẾT BỊ**

TT	Hạng mục thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Trọng lượng (tấn)	Đơn giá		Giá trị trước thuế		VAT		Giá trị sau thuế		Ghi Chú
					USD	VNĐ	VNĐ	Qui đổi ra USD	VNĐ	Qui đổi ra USD	VNĐ	Qui đổi ra USD	
<b>I.1</b>	<b>Phần thiết bị Chính</b>						<b>2.592.200.847.795</b>	<b>98.234.078</b>	<b>243.666.879.693</b>	<b>9.234.003</b>	<b>2.835.867.727.487</b>	<b>107.468.081</b>	
1	Hệ thống khử SO2	HT	1				225.008.299.173	8.526.918	21.150.780.122	801.530	246.159.079.296	9.328.448	
1.1	Giàn phun và vòi phun (thay thế)												
	- Ống nhánh nối ống góp và vòi phun	giàn	16		98.000		41.376.384.000	1.568.000	3.889.380.096	147.392	45.265.764.096	1.715.392	Tham khảo giá chào thầu của các nhà thầu cho dự án NOx, SOx NMNĐ Hải Phòng
	- Vòi phun	chiếc	1.088		56		1.607.768.064	60.928	151.130.198	5.727	1.758.898.262	66.655	Tham khảo giá chào thầu của các nhà thầu cho dự án NOx, SOx NMNĐ Hải Phòng
1.2	Thiết bị khử ẩm												
	- Giàn khử ẩm	giàn	8		98.000		20.688.192.000	784.000	1.944.690.048	73.696	22.632.882.048	857.696	Tham khảo giá chào thầu của các nhà thầu cho dự án NOx, Sox NMNĐ Hải Phòng
	- Sô vòi rửa	vòi	1.680		56		2.482.583.040	94.080	233.362.806	8.844	2.715.945.846	102.924	Tham khảo giá chào thầu của các nhà thầu cho dự án NOx, SOx NMNĐ Hải Phòng
1.2	Phần lắp mới:												

TT	Hạng mục thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Trọng lượng (tấn)	Đơn giá		Giá trị trước thuế		VAT		Giá trị sau thuế		Ghi chú
					USD	VND	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	
	- Khay chia khối trong tháp hấp thụ	bộ	4	12,0		1.858.669.238	7.434.676.953	281.745	698.859.634	26.484	8.133.536.586	308.229	Định mức theo Quyết định số 2572/QĐ-BCT ngày 23/4/2013 của Bộ Công Thương
	- Vành chắn bên trong tháp hấp thụ	bộ	12	3,6		185.866.924	2.230.403.086	84.523	209.657.890	7.945	2.440.060.976	92.469	Định mức theo Quyết định số 2572/QĐ-BCT ngày 23/4/2013 của Bộ Công Thương
1.3	Quạt sục ô-xi (Thay thế)												
	Số lượng		6		360.074		57.009.812.694	2.160.445	5.358.922.393	203.082	62.368.735.088	2.363.526	Tham khảo giá EPC Vũng Áng I
1.4	Bơm tuần hoàn tháp hấp thụ (thay thế)												
	Số bơm	cái	16		218.325		92.178.479.336	3.493.197	8.664.777.058	328.361	100.843.256.394	3.821.557	Tham khảo giá EPC Vũng Áng I
2	Hệ thống khử NOx		4		13.433.705		1.417.954.456.187	53.734.821	133.287.718.882	5.051.073	1.551.242.175.069	58.785.894	Tham khảo giá hệ thống khử NOx trong biểu giá hợp đồng EPC dự án NMNĐ Duyên Hải I đã tính đến đáp ứng tiêu chuẩn 2023
	Hệ thống SCR	bộ	8										
	Hệ thống dự trữ và cung cấp amoniac												
	- Bể dự trữ NH3	chiếc	4										

TT	Hạng mục thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Trọng lượng (tấn)	Đơn giá		Giá trị trước thuế		VAT		Giá trị sau thuế		Ghi chú
					USD	VND	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	
	- Máy nén Ammoniac	chiếc	4										
	- Bơm ammonia	chiếc	4										
	- Bình bốc hơi	chiếc	6										
	- Bình chứa	chiếc	6										
	- Bộ SDR	chiếc	8										
	- Quạt hoà trộn không khí (Dilution air fan)	chiếc	8										
	- Thiết bị an toàn	chiếc	2										
	- Bể dung dịch amonia thải	chiếc	4										
	- Bể bùn	chiếc	4										
	Hệ thống đường khói	HT	1										
	Các thiết bị phụ trợ khác	HT	1										
3	Thay quạt khói (IDF)	cái	8		824.264		174.005.349.172	6.594.109	16.356.502.822	619.846	190.361.851.994	7.213.955	Tham khảo giá HD EPC Vũng Áng, Duyên Hải 3 mở rộng có tính trượt giá về thời điểm hiện tại (2025)
4	Máy biến tần	Bộ	8			26.430.821.934	165.072.000.000	6.255.571	15.516.768.000	588.024	180.588.768.000	6.843.594	Tham khảo dự án đầu tư máy biến tần cho quạ khói, quạt gió Nghi Sơn 1 đã phê duyệt
5	Bộ sấy khói GGH						91.896.000.000	3.482.492	8.638.224.000	327.354	100.534.224.000	3.809.846	Báo giá của Howden
	Phân tử trao đổi nhiệt khói thải GGH 30,5V-SMRC:					18.294.000.000	73.176.000.000	2.773.079	6.878.544.000	260.669	80.054.544.000	3.033.748	
	- Biên dạng: HC 12e												
	- Chiều cao phân tử trao đổi nhiệt: 800mm												

TT	Hạng mục thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Trọng lượng (tấn)	Đơn giá		Giá trị trước thuế		VAT		Giá trị sau thuế		Ghi Chú
					USD	VND	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	
	nhiệt: 0,75mm+0,3mm lớp phủ enamel	bộ	4										
	- Vật liệu khung: Corten A												
	- Quy cách phủ (enamel): phủ tĩnh điện bột khô (Electrostatic Dry Power method)												
	+ Quy trình nén phản tuer trao đổi nhiệt: Surepack Elements												
	+ Loại khung: Mark 3 (MK3)												
	Số lượng: 01 set cho 01 GGH: 36x4= 144pcs												
	Quạt chèn trục, model: ZSC -63- 4N- LG135 (bao gồm cả động cơ)-GGH												
	Hộp giảm tốc SGW29-100D(CW)- GGH	Bộ	4			4.680.000.000	18.720.000.000	709.413	1.759.680.000	66.685	20.479.680.000	776.098	
6	Hệ thống phòng cháy chữa cháy nhà amoniac (đã bao gồm lắp đặt)						864.850.000	32.774	81.295.900	3.081	946.145.900	35.855	
	Bình cứu hỏa	cái	20			540.000	10.800.000	409	1.015.200	38	11.815.200	448	Tham khảo giá trị trường của CT TNHH XSTM Nguyễn Nhung
	Hệ thống chữa cháy tự động Sprinkler	m2	538			1.588.635	854.050.000	32.365	80.280.700	3.042	934.330.700	35.407	Tham khảo báo giá của Công ty cổ phần đầu tư công nghệ Hải Đăng
7	Hệ thống lọc bụi tĩnh điện (ESP)						464.623.893.263	17.607.393	43.674.645.967	1.655.095	508.298.539.229	19.262.488	

TT	Hạng mục thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Trọng lượng (tấn)	Đơn giá		Giá trị trước thuế		VAT		Giá trị sau thuế		Ghi chú
					USD	VND	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	
5.1	Thiết bị cài tạo hệ thống ESP						269.087.788.563	10.197.354	25.294.252.125	958.551	294.382.040.687	11.155.906	Tham khảo giá quyết toán của dự án NMD Phả Lại đã thi công và biểu giá HĐ EPC của các dự án Hải Phòng, Vũng Áng 1, Thái Bình 2, Vĩnh Tân 2, Nghi Sơn 1 và Thăng Long
5.1.1	Hộp bộ máy máy biến áp xung điện áp đầu ra 100-140 kV DC	Bộ	64			2.511.451.798	160.732.915.051	6.091.137	15.108.894.015	572.567	175.841.809.066	6.663.704	
5.1.2	Phụ kiện lắp đặt máy biến áp xung trọn bộ	Bộ	64			73.611.518	4.711.137.165	178.533	442.846.894	16.782	5.153.984.059	195.315	
5.1.3	Ống dẫn cao áp (ống thanh cái)	Bộ	64			8.053.966	515.453.831	19.534	48.452.660	1.836	563.906.491	21.370	
5.1.4	Sứ cách điện cao áp chịu điện áp tối thiểu 110kV	Dải	256			28.578.589	7.316.118.892	277.252	687.715.176	26.062	8.003.834.068	303.313	
5.1.5	Trục cách điện	Dải	64			13.856.286	886.802.290	33.606	83.359.415	3.159	970.161.705	36.765	
5.1.6	Tủ điện ADP-1 (400V, 160A, 40kA) lắp các thiết bị điều khiển đóng cắt của ESP, giao diện với máy biến áp chỉnh lưu cao tần	Tủ	16			601.538.795	9.624.620.720	364.735	904.714.348	34.285	10.529.335.068	399.020	



TT	Hạng mục thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Trọng lượng (tấn)	Đơn giá		Giá trị trước thuế		VAT		Giá trị sau thuế		Ghi chú
					USD	VND	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	
5.1.7	Tủ điện ADP-2 (400V, 40A, 25kA) lắp các thiết bị đóng cắt ESP, giao diện với máy biến áp chỉnh lưu cao tần	Tủ	16			307.360.400	4.917.766.394	186.364	462.270.041	17.518	5.380.036.435	203.882	
5.1.8	Tủ bộ sấy sứ đỡ (JB-1A, JB-2A, JB-3A, JB-4A) (1x4kW)	Tủ	64			16.477.505	1.054.560.342	39.964	99.128.672	3.757	1.153.689.014	43.720	
5.1.9	Tủ bộ sấy sứ trục (JB) (1x4kW)	Tủ	16			16.477.505	263.640.085	9.991	24.782.168	939	288.422.254	10.930	
5.1.10	Tủ điều khiển đóng cắt tại chỗ cho các động cơ	Tủ	304			16.477.505	5.009.161.624	189.827	470.861.193	17.844	5.480.022.817	207.671	
5.1.11	Bộ sấy sứ đỡ cách điện 380V, 1kW	Bộ	256			5.629.116	1.441.053.721	54.610	135.459.050	5.133	1.576.512.771	59.744	
5.1.12	Bộ sấy trục cách điện 380V, 1kW	Bộ	64				Đã bao gồm trong mục D (12)						
5.1.13	ETU thiết bị đầu cuối Ethernet cầm tay để giám sát và thiết lập cấu hình máy biến áp. Đi kèm cùng hệ thống điều khiển máy biến áp Dành lưu cao tần	Bộ	16			80.106.652	1.281.706.435	48.572	120.480.405	4.566	1.402.186.840	53.137	
5.1.14	Bộ công tắc mạng Ethernet Fiber Optic Ethernet Switch	bộ	16			389.708.038	6.235.328.601	236.294	586.120.889	22.212	6.821.449.490	258.506	
5.1.15	Bộ công tắc nối đất	bộ	64			67.549.393	4.323.161.163	163.831	406.377.149	15.400	4.729.538.313	179.231	
5.1.16	Bộ hiển thị và điều khiển qua mạng Ethenet ETU	bộ	16			80.106.652	1.281.706.435	48.572	120.480.405	4.566	1.402.186.840	53.137	
5.1.17	Bộ giảm tốc gỗ dầm chia khối đầu vào lọc bụi hợp bộ với động cơ xoay Dhiều 380V/370W	Bộ	8			66.510.172	532.081.374	20.164	50.015.649	1.895	582.097.023	22.059	

TT	Hạng mục thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Trọng lượng (tấn)	Đơn giá		Giá trị trước thuế		VAT		Giá trị sau thuế		Ghi chú
					USD	VND	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	
5.1.18	Bộ giảm tốc gỗ điện cực lắng hợp bộ với động cơ xoay chiều 380V/370W	Bộ	32			74.477.536	2.383.281.154	90.317	224.028.428	8.490	2.607.309.583	98.807	
5.1.19	Bộ giảm tốc gỗ điện cực phồng hợp bộ với động cơ xoay chiều 380V/370W	Bộ	32			74.477.536	2.383.281.154	90.317	224.028.428	8.490	2.607.309.583	98.807	
5.1.20	Hệ thống búa rung gỗ dàn chia khối đầu vào	Tấn	4			65.817.357	263.269.430	9.977	24.747.326	938	288.016.756	10.915	
5.1.21	Điện cực phồng gai thép SSD40 (trường 1-3)	Tấn	28,0			81.838.688	2.291.483.261	86.838	215.399.427	8.163	2.506.882.687	95.001	
5.1.22	Điện cực phồng dây xoắn inox 904L (trường 4)	Tấn	6,0			67.549.393	405.296.359	15.359	38.097.858	1.444	443.394.217	16.803	
5.1.23	Giá treo điện cực phồng	Tấn	216				Đã bao gồm trong mục (5.1.22)						
5.1.24	Điện cực thu bằng thép cán ủ nguội SPDD (ASTM 366) dây 1,25mm, dạng Dữ Σ	Tấn	708			67.549.393	47.824.970.371	1.812.376	4.495.547.215	170.363	52.320.517.586	1.982.739	
5.1.25	Giá treo điện cực thu	Tấn	260				Đã bao gồm trong mục (5.1.24)						
5.1.26	Hệ thống rung gỗ cực thu	Tấn	28			65.557.552	1.835.611.459	69.562	172.547.477	6.539	2.008.158.936	76.101	
5.1.27	Hệ thống rung gỗ cực phồng	Tấn	24			65.557.552	1.573.381.250	59.625	147.897.838	5.605	1.721.279.088	65.230	
5.2	Thiết bị lắp mới hệ thống thu hồi nhiệt	HT	1			6.071.429	160.212.868.452	6.071.429	15.060.009.634	570.714	175.272.878.086	6.642.143	Theo bản chào của nhà cung cấp Longking
5.2.1	Đầu vào	Bộ	2										
5.2.2	Mô-đun bó ống dẫn nhiệt	Bộ	2										
5.2.3	Vỏ bọc	Bộ	2										
5.2.4	Hệ thống chiếu sáng & điều khiển	Bộ	1										

TT	Hạng mục thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Trọng lượng (tấn)	Đơn giá		Giá trị trước thuế		VAT		Giá trị sau thuế		Ghi Chú
					USD	VND	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	
5.2.5	Hệ thống ống dẫn nước làm mát	Bộ	1										
5.2.6	Cầu thang & lối đi Đầu vào	Bộ	1										
5.2.7	Cầu thang & lối đi	Bộ	1										
5.3	Thay vỏ lọc bụi tĩnh điện (thép tấm, bọc bảo ôn...)	cái	4			8.830.809.062	35.323.236.248	1.338.610	3.320.384.207	125.829	38.643.620.455	1.464.439	Tham khảo giá các bản chào của nhà thầu cho HT ESP của nhà máy và có tính trượt giá theo chỉ số PPI về hiện tại (2025)
8	Tấm PF và Hệ thống búa gõ điện (ESI rapper) làm sạch tấm PF	cái	4		500.000		52.776.000.000	2.000.000	4.960.944.000	188.000	57.736.944.000	2.188.000	Báo giá của ERC
9	Các thiết bị điện và C&I						đã bao gồm trong (1), (2), (3) và (4)						
7.1	Các thiết bị điện												
	- Tủ điện hạ thế:												
	+ #12, #34 Ammonia MDD 400V, 160A, 50kA	tủ	2										
	+ #1, #2, #3,#4 SDR MDD 400V, 250A, 50kA	tủ	4										
	- Cấp điện và hệ thống mương/giá cáp												
	+ Cấp hạ thế 0,6/1kV-Du/PVD/XLPE/PV D	hệ thống	1										

TT	Hạng mục thiết bị	Đơn vị	Số lượng	Trọng lượng (tấn)	Đơn giá		Giá trị trước thuế		VAT		Giá trị sau thuế		Ghi chú
					USD	VND	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	
	- Hệ thống nối đất an toàn và làm việc, dây dẫn tiếp địa đồng/thép	hệ thống	1										
	- Hệ thống chiếu sáng cho các khu vực	hệ thống	1										
7.2	Các thiết bị C&I												
	- Hệ thống điều khiển hệ thống khử NOx được tích hợp với hệ thống DDS sẵn có của nhà máy (phần cứng, phần mềm hệ điều khiển, các tủ đầu nối, cáp điện, cáp đo lường, cáp truyền thông, máy tính công nghiệp tại phòng điều khiển tại chỗ, máy in, bổ sung giao diện MMI trên hệ thống DDS hiện có ...)	hệ thống	1										
	- Thiết bị đo bao gồm các thiết bị đo lưu lượng, đo áp lực, phân tích hàm lượng NOx ở đầu vào và đầu ra bộ khử NOx, đo nhiệt độ, van điều khiển	hệ thống	1										
I.2	Các hạng mục phụ trợ phục vụ quá trình thi công (hệ thống cung cấp điện, nước)						12.961.004.239	491.170	1.218.334.398	46.170	14.179.338.637	537.340	ước tính (0,5% * I.1)
	Tổng (I.1+I.2)						2.605.161.852.034	98.725.248	244.885.214.091	9.280.173	2.850.047.066.125	108.005.422	

**BẢNG 2.2: BẢNG TỔNG HỢP CHI PHÍ LẮP ĐẶT, THÍ NGHIỆM VÀ HIỆU CHỈNH THIẾT BỊ**

TT	Các hạng mục	Giá trị trước thuế		VAT		Giá trị sau thuế		Ghi chú
		VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	
<b>II</b>	<b>Chi phí lắp đặt, thí nghiệm và hiệu chỉnh thiết bị</b>	<b>335.389.924.520</b>	<b>12.709.941</b>	<b>31.526.652.905</b>	<b>1.194.734</b>	<b>366.916.577.425</b>	<b>13.904.676</b>	<b>Ước tính</b>
1	Hệ thống khử SO <sub>x</sub> - FGD	33.751.244.876	1.279.038	3.172.617.018	120.230	36.923.861.894	1.399.267	15% giá trị TB
2	Hệ thống khử NO <sub>x</sub>	212.693.168.428	8.060.223	19.993.157.832	757.661	232.686.326.260	8.817.884	15% giá trị TB
3	Hệ thống quạt IDF	26.100.802.376	989.116	2.453.475.423	92.977	28.554.277.799	1.082.093	15% giá trị TB
4	Máy biến tần	780.740.556	29.587	73.389.612	2.781	854.130.168	32.368	Tham khảo biến tần Nghi Sơn
5	Bộ sấy khói GGH	13.784.400.000	522.374	1.295.733.600	49.103	15.080.133.600	571.477	15% giá trị TB
6	Hệ thống lọc bụi tĩnh điện	40.363.168.284	1.529.603	3.794.137.819	143.783	44.157.306.103	1.673.386	15% giá trị TB
7	Tấm PF và Hệ thống búa gõ điện (ESI rapper) làm sạch tấm PF	7.916.400.000	300.000	744.141.600	28.200	8.660.541.600	328.200	15% giá trị TB

**BẢNG 3. BẢNG CHI PHÍ TƯ VẤN**

TT	Nội dung	Giá trị trước thuế		VAT		Giá trị sau thuế		Giả trình tính toán	Ghi chú
		VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD		
1	Chi phí lập dự án đầu tư	3.194.912.616	121.074	319.491.262	12.107	3.514.403.878	133.182		Hợp đồng số 30/2016/HĐ-XD ngày 23/8/2016 ký giữa VNL và CTCP Nhiệt điện Quảng Ninh và giá trị quyết toán
2	Chi phí thẩm tra dự án đầu tư	426.830.462	16.175	0	0	426.830.462	16.175		HĐ số 31/2016/HĐ-XD ngày 31/8/2016 giữa CTCP NĐ Quảng Ninh và VTA và giá trị quyết toán
3	Chi phí bán HSMT	-252.727.282	-9.577	-25.272.728	0	-278.000.010	-10.535		
4	Chi phí tư vấn kiểm định kết cấu xây dựng công trình	643.500.000	24.386	51.480.000	1.951	694.980.000	26.337		Hợp đồng số 105/2025/HĐ-DV ngày 01/11/2025
5	Khảo sát đo vẽ địa hình và lập quy hoạch tổng mặt bằng tỷ lệ 1/500	133.580.556	5.062	10.686.444	405	144.267.000	5.467		Hợp đồng số 25/2025/QHTMB-NĐQN ngày 31/10/2025
6	Tư vấn TKBVTC và đánh giá HSDT	930.084.943	35.247	0	0	930.084.943	35.247		Hợp đồng số 46/2016/HĐ-XD ngày 09/11/2016 và giá trị quyết toán
7	Tư vấn thẩm định kết quả lựa chọn nhà thầu	95.000.000	3.600	0	0	95.000.000	3.600		Hợp đồng số 118/2017/HĐ-XD ngày 24/7/2017 giữa CTCP NĐ Quảng Ninh và Hội KHKT Nhiệt Việt Nam



TT	Nội dung	Giá trị trước thuế		VAT		Giá trị sau thuế		Giả trình tính toán	Ghi chú
		VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD		
8	Chi phí Tư vấn lập điều chỉnh Báo cáo nghiên cứu khả thi và Thiết kế cơ sở Dự án nâng cấp cải tạo hệ thống xử lý khí thải Nhà máy nhiệt điện Quảng Ninh	1.333.847.188	50.547	106.707.775	5.055	1.440.554.963	55.602		Hợp đồng đã ký giữa VNL và CTCP Nhiệt điện Quảng Ninh
9	Chi phí thẩm tra báo cáo điều chỉnh Báo cáo nghiên cứu khả thi và Thiết kế cơ sở Dự án nâng cấp cải tạo hệ thống xử lý khí thải Nhà máy nhiệt điện Quảng Ninh	377.777.778	14.316	30.222.222	1.432	408.000.000	15.748		Hợp đồng đã ký giữa PECCI và CTCP Nhiệt điện Quảng Ninh
10	Chi phí lập thiết kế kỹ thuật	2.907.713.741	110.191	232.617.099	8.815	3.140.330.841	119.006	1,6850% * (CPXD)*1,15	Phụ lục VIII- Thông tư 12/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021
11	Chi phí thẩm tra thiết kế kỹ thuật	193.572.480	7.336	15.485.798	587	209.058.278	7.922	0,1290% * (CPXD)	
12	Chi phí thẩm tra dự toán công trình	223.283.605	8.462	17.862.688	677	241.146.293	9.138	0,124% *1.2* (CPXD)	
13	Chi phí lập Thiết kế Bản vẽ thi công	1.744.628.245	66.114	139.570.260	5.289	1.884.198.504	71.404	1,685% *60%*(CPXD)	
14	Chi phí thẩm tra Thiết kế Bản vẽ thi công	92.914.790	3.521	7.433.183	282	100.347.974	3.803	0,129% *40%*1.2*(CPXD)	
15	Chi phí lập hồ sơ mời thầu, đánh giá hồ sơ dự thầu thi công xây dựng	180.067.423	6.824	14.405.394	546	194.472.817	7.370	0,120% * (CPXD)	
16	Chi phí lập hồ sơ mời thầu, đánh giá hồ sơ dự thầu mua sắm thiết bị	1.941.094.173	73.560	155.287.534	5.885	2.096.381.706	79.445	0,0660% * (CPTB)	

TT	Nội dung	Giá trị trước thuế		VAT		Giá trị sau thuế		Giả trình tính toán	Ghi chú
		VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD		
	Chi phí thẩm tra HSMT và thẩm tra kết quả lựa chọn nhà thầu	804.438.077	30.485	64.355.046	2.439	868.793.123	32.924	Dự kiến thẩm tra HSMT gồm 8 chuyên gia Thẩm tra kế quả lựa chọn nhà thầu: 9 chuyên gia	
18	Chi phí giám sát thi công xây dựng	2.759.533.258	104.575	259.396.126	9.830	3.018.929.384	114.405	1,839% * (CPXD)	Phụ lục VIII- Thông tư 12/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021 Dự kiến 30% công việc thực hiện trong năm 2026 với thuế VAT 8%. Các công việc còn lại thực hiện từ 2027 với mức thuế VAT 10%
19	Chi phí giám sát lắp đặt thiết bị	8.734.923.776	331.019	821.082.835	31.116	9.556.006.611	362.135	0,297% * (CPTB)	
17	Chi phí dịch tài liệu hồ sơ mời thầu, đánh giá hồ sơ dự thầu	108.750.000	4.121	8.700.000	330	117.450.000	4.451	500 * 217.500đ/trang	(Đơn giá áp dụng Quyết định số 1327/QĐ- EVN ngày 31/12/2010)
20	Thực hiện các công việc tư vấn khác	50.000.000	1.895	5.000.000	189	55.000.000	2.084		Ước tính
	TỔNG CỘNG	26.623.725.828	1.008.933	2.234.510.939	86.934	28.858.236.767	1.094.909		

**BẢNG 4. BẢNG CHI PHÍ KHÁC**

TT	Nội dung	Giá trị trước thuế		VAT		Giá trị sau thuế		Giả trình tính toán	Ghi chú
		VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD		
1	Lãi vay trong thời gian xây dựng	109.184.886.142	4.137.672			109.184.886.142	4.137.672		Chi tiết xem phần tính toán KT-TC
2	Phí bảo hiểm công trình	15.455.539.812	585.703	1.452.820.742	55.056	16.908.360.554	640.759	0,50% * (GTXD+GTTB)	Ước tính Dự kiến 30% công việc thực hiện trong năm 2026 với thuế VAT 8%. Các công việc còn lại thực hiện trừ 2027 với mức thuế VAT 10%
3	Chi phí vệ sinh trong quá trình xây dựng	100.000.000	3.790	9.400.000	356	109.400.000	4.146	5 triệu đồng * 2 người* 10 tháng	Ước tính Dự kiến 30% công việc thực hiện trong năm 2026 với thuế VAT 8%. Các công việc còn lại thực hiện trừ 2027 với mức thuế VAT 10%
4	Chi phí bảo vệ, an ninh công trình	200.000.000	7.579	18.800.000	712	218.800.000	8.292	5 triệu đồng * 2 người* 20 tháng	Ước tính Dự kiến 30% công việc thực hiện trong năm 2026 với thuế VAT 8%. Các công việc còn lại thực hiện trừ 2027 với mức thuế VAT 10%
5	Chi phí nghiệm thu chất lượng công trình	100.000.000	3.790	9.400.000	356	109.400.000	4.146		Ước tính
6	Chi phí thẩm tra, phê duyệt quyết toán	1.043.909.163	39.560			1.043.909.163	39.560	0,077% *70%*50% (TMTĐ)	Nghị định 99/2021/TT-CP ngày 11/11/2021
7	Chi phí kiểm toán độc lập	2.982.597.609	113.029	298.259.761	11.303	3.280.857.370	124.331	0,110% *70%* (TMTĐ)	

TT	Nội dung	Giá trị trước thuế		VAT		Giá trị sau thuế		Giả trình tính toán	Ghi chú
		VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD	VND	Qui đổi ra USD		
8	Lệ phí thẩm định dự án đầu tư	38.735.034	1.468	0	0	38.735.034	1.468	0,001% * (TMTĐ)	Theo TT 28/2023/TT-BTC ngày 12/5/2023 , tối đa không vượt quá 150 triệu đồng
	Chi phí công tác phí, phòng nghỉ, dịch vụ tiếp khách ăn uống	690.045.260	26.150	7.734.525	293	697.779.785	26.443	0,000% * (TMTĐ)	Số liệu nhà máy cung cấp
9	Chi phí thẩm duyệt PCCC	77.470.068	2.936	6.197.605	235	83.667.673	3.171	0,002% * (TMTĐ)	Thông tư số 258/2016/TT-BTC ngày 11/11/2016.
10	Chi phí cho chạy thử	12.548.340.939	475.532	1.254.834.094	47.553	13.803.175.033	523.085		Chi tiết xem Bảng 5
11	Chi phí nhà tạm tại hiện trường để ở và điều hành thi công	0	0	0	0	0	0		Thuộc chi phí xây dựng theo TT 11/2021/TT-BXD ngày 31/8/2021
	<b>TỔNG CỘNG</b>	<b>142.421.524.027</b>	<b>5.397.208</b>	<b>3.057.446.728</b>	<b>115.865</b>	<b>145.478.970.755</b>	<b>5.513.073</b>		

**Bảng 5 - CHI PHÍ CHẠY THỬ**

STT	Nội dung	Đơn vị	Giá trị trước thuế (VND)	Ghi chú
<b>1.</b>	<b>Tiêu hao nguyên, vật liệu</b>		<b>10.156.950.782</b>	
	Thời gian chạy thử	(giờ)	360	Dự kiến thời gian chạy thử trong 15 ngày
	Chất hấp thụ	(đồng)	8.238.862.080	
	- Suất tiêu hao amonia t.bình	(kg/ giờ)	1.505,64	Ước tính bằng 75% lượng tiêu thụ định mức
	- Giá amonia	(đồng/kg)	15.200	Tham khảo giá NH3 cấp cho NMNĐ Vũng Áng 1 năm 2023
	- Suất tiêu hao đá vôi t.bình	(tấn/ giờ)	0,00	Đá vôi không tăng thêm so với hiện hữu nhà máy đang dùng
	- Giá đá vôi	(đồng/tấn)	145.000	Tham khảo giá đá vôi theo thực tế của NMĐ Quảng Ninh
	- Điện	(đồng)	1.918.088.702	
	- Công suất điện tiêu thụ	(kW)	2.617	Ước tính bằng 85% công suất định mức
	- Giá điện	(đồng/kWh)	2.036	Tính theo Quyết định 1279/QĐ-BCT ngày 9 tháng 5 năm 2025 của Bộ Công thương quy định về giá bán lẻ điện
<b>2.</b>	<b>Nhân công</b>		<b>300.000.000</b>	
	- Số công nhân thực hiện	(người)	30	
	- Số nhân công	(tháng công)	15	
	- Lương bình quân	(đồng/tháng)	20.000.000	
<b>3.</b>	<b>Chi phí khác</b>	<b>(tạm tính)</b>	<b>2.091.390.156</b>	<b>tạm tính = 20% ((1) + (2))</b>
	<b>TỔNG CỘNG</b>		<b>12.548.340.939</b>	

**TÍNH GIÁ ĐIỆN SỬ DỤNG CHO CHẠY THỬ**

Tính theo Quyết định 1279/QĐ-BCT ngày 9 tháng 5 năm 2025

(Giá điện cho sản xuất, cấp điện áp từ 110kV trở lên)

STT	Loại giờ trong 1 ngày	Giá điện (đ/kWh)	Số giờ (giờ/ngày)	Giá điện x Số giờ (đồng)
1	Giờ bình thường	1.811	13	23.543
2	Giờ thấp điểm	1.146	5	5.730
3	Giờ cao điểm	3.266	6	19.596
	<b>Tổng</b>		<b>24</b>	<b>48.869</b>
	<b>Giá điện bình quân (đ/kWh)</b>	<b>2.036</b>		

**PHỤ LỤC 3 - BẢNG 1: TÍNH TOÁN HIỆU QUẢ KINH TẾ - TÀI CHÍNH**

<b>Các thông số và chế độ vận hành của nhà máy</b>		
<b>Danh mục</b>	<b>Đơn vị</b>	<b>Giá trị</b>
Công suất đặt	MW	1.200
Tỷ lệ điện năng tự dùng	%	9,61%
Công suất tính	MW	1.085
Điện năng sản xuất	GWh	7.200,00
Điện năng tự dùng	GWh	691,92
Điện năng thương phẩm	GWh	6.501,57
Số giờ vận hành	h/năm	6.000,00
Hệ số suy giảm công suất	hàng năm	0,10%
Tuổi thọ dự án	năm	10
Thời gian khấu hao	năm	10,00
Chi phí O&M và chi phí sửa chữa thường xuyên hàng năm	tỷ VNĐ/năm	102,01
Chi phí điện, nước, hoá chất	tỷ VNĐ/năm	470,29
Lượng amoniac tiêu hao	kg/năm	12.045.120
Lượng điện tiêu hao	kWh/năm	18.470.400
Giá amonia	VNĐ/kg	26.350,00
Giá mua điện phục vụ chạy thử	VNĐ/kWh	2.036

<b>Cấu trúc nguồn vốn và các điều kiện vốn vay</b>	
<b>Thành phần</b>	<b>Giá trị</b>
Tỷ lệ vốn tự có	20,00%
Tỷ lệ vốn vay	80,00%
Vay từ nguồn thương mại (Tr.VNĐ)	2.787.907
Lãi suất vay thương mại bằng nội tệ	8,25%

<b>Kế hoạch phân bổ vốn đầu tư</b>	
<b>Năm thực hiện</b>	<b>Tổng</b>
Chuẩn bị	0,00%
XD 1	30,00%
XD2+VH	70,00%
<b>Tổng cộng</b>	<b>100,00%</b>

<b>Thuế thu nhập doanh nghiệp</b>	
<b>Thời gian</b>	<b>Giá trị</b>
Thời gian vận hành của nhà máy	20,00%

<b>Kết quả phân tích kinh tế dự án</b>	
Hệ số chiết khấu kinh tế (ik) (%)	7,48%
EIRR (%)	9,91%
NPV (Tr.VNĐ)	377.795
B/C	1,122
Thời gian hoàn vốn (năm)	10,00

<b>Kết quả phân tích tài chính dự án</b>	
Hệ số chiết khấu tài chính (if) (%)	7,48%
FIRR (%)	11,00%
NPV (Tr.VNĐ)	156.800
B/C	1,07
Thời gian hoàn vốn (năm)	11,00
Tỷ suất lợi nhuận (NPV/I) (%)	5,08%

<b>Mức thu hồi qua giá bán điện (đ/kWh)</b>	<b>169,44</b>
<b>1. Mức thu hồi qua giá phát điện năm cơ sở (P<sub>G</sub>)</b>	<b>169,44</b>
- Mức thu hồi qua giá cố định bình quân (FC)	81,42
- Mức thu hồi qua giá vận hành và bảo dưỡng cố định Năm cơ sở (FOMC <sub>b</sub> )	15,69
- Mức thu hồi qua giá biến đổi Năm cơ sở (VC <sub>b</sub> )	<b>72,33</b>



**BẢNG 2: BÁO CÁO KẾT QUẢ KINH DOANH****Đơn vị: Tr.VND**

		<b>Tổng</b>	Chuẩn bị	XD 1	XD2+VH	CY1	CY2	CY3	CY4	CY5	CY6	CY7
	<i>Năm tài chính</i>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<i>Năm vận hành</i>				1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>KẾT QUẢ KINH DOANH</b>											
<b>I</b>	<b>Thu nhập ( I = 1+2)</b>	<b>12.485.362,84</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>367.216,55</b>	<b>1.101.649,66</b>	<b>1.101.649,66</b>	<b>1.101.649,66</b>	<b>1.101.649,66</b>	<b>1.101.649,66</b>	<b>1.101.649,66</b>	<b>1.101.649,66</b>
1	Doanh thu	12.485.362,84	0,00	0,00	367.216,55	1.101.649,66	1.101.649,66	1.101.649,66	1.101.649,66	1.101.649,66	1.101.649,66	1.101.649,66
<b>II</b>	<b>Tổng chi phí (II = 1+2+3)</b>	<b>11.475.750,38</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>421.858,86</b>	<b>1.147.448,70</b>	<b>1.127.076,33</b>	<b>1.106.769,31</b>	<b>1.086.529,26</b>	<b>1.066.357,87</b>	<b>1.046.256,86</b>	<b>1.026.227,98</b>
<b>I</b>	<b>Các chi phí trực tiếp</b>											
1.1	Chi phí vận hành và bảo dưỡng và chi phí sửa chữa thường xuyên hàng năm	1.339.232,56	0,00	0,00	34.002,19	104.556,73	107.170,64	109.849,91	112.596,16	115.411,06	118.296,34	121.253,75
	Phí vận hành và bảo dưỡng cố định	1.138.347,68	0,00	0,00	28.901,86	88.873,22	91.095,05	93.372,42	95.706,74	98.099,40	100.551,89	103.065,69
	Phí vận hành và bảo dưỡng biến đổi	200.884,88	0,00	0,00	5.100,33	15.683,51	16.075,60	16.477,49	16.889,42	17.311,66	17.744,45	18.188,06
1.2	Chi phí điện, nước, hoá chất	5.329.922,50	0,00	0,00	156.762,43	470.287,28	470.287,28	470.287,28	470.287,28	470.287,28	470.287,28	470.287,28
1.2	Khấu hao	3.484.883,54	0,00	0,00	116.162,78	348.488,35	348.488,35	348.488,35	348.488,35	348.488,35	348.488,35	348.488,35
2	Thuế tài nguyên (N/A)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Chi phí tài chính trả lãi vay+phí	1.321.711,78	0,00	0,00	114.931,46	224.116,35	201.130,05	178.143,76	155.157,47	132.171,18	109.184,89	86.198,59
<b>III</b>	<b>Lợi nhuận trước thuế (III = I - II)</b>	<b>1.009.612,46</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-54.642,30</b>	<b>-45.799,04</b>	<b>-25.426,67</b>	<b>-5.119,64</b>	<b>15.120,40</b>	<b>35.291,79</b>	<b>55.392,80</b>	<b>75.421,69</b>
	Thuế suất thuế thu nhập				0%	0%	0%	0%	20%	20%	20%	20%
<b>IV</b>	<b>Thuế thu nhập DN (IV = III x Thuế suất thuế TNDN)</b>	<b>228.120,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>3.024,08</b>	<b>7.058,36</b>	<b>11.078,56</b>	<b>15.084,34</b>
<b>V</b>	<b>Lợi nhuận sau thuế (V = III - IV)</b>	<b>781.492,43</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>-54.642,30</b>	<b>-45.799,04</b>	<b>-25.426,67</b>	<b>-5.119,64</b>	<b>12.096,32</b>	<b>28.233,43</b>	<b>44.314,24</b>	<b>60.337,35</b>

**BẢNG 2: BÁO CÁO KẾT QUẢ KINH DOANH**

**Đơn vị: Tr.VND**

		<b>Tổng</b>	CY8	CY9	CY10	CY11	CY12
	<i>Năm tài chính</i>		10	11	12	13	14
	<i>Năm vận hành</i>		9	10	11	12	13
	<b>KẾT QUẢ KINH DOANH</b>						
<b>I</b>	<b>Thu nhập ( I = 1+2)</b>	<b>12.485.362,84</b>	<b>1.101.649,66</b>	<b>1.101.649,66</b>	<b>1.101.649,66</b>	<b>1.101.649,66</b>	<b>0,00</b>
1	Doanh thu	<b>12.485.362,84</b>	1.101.649,66	1.101.649,66	1.101.649,66	1.101.649,66	0,00
<b>II</b>	<b>Tổng chi phí (II = 1+2+3)</b>	<b>11.475.750,38</b>	<b>1.006.273,03</b>	<b>986.393,86</b>	<b>850.429,59</b>	<b>604.128,73</b>	<b>0,00</b>
<b>I</b>	<b>Các chi phí trực tiếp</b>						
1.1	Chi phí vận hành và bảo dưỡng và chi phí sửa chữa thường xuyên hàng năm	<b>1.339.232,56</b>	124.285,09	127.392,22	130.577,02	133.841,45	0,00
	Phí vận hành và bảo dưỡng cố định	<b>1.138.347,68</b>	105.642,33	108.283,39	110.990,47	113.765,23	0,00
	Phí vận hành và bảo dưỡng biến đổi	<b>200.884,88</b>	18.642,76	19.108,83	19.586,55	20.076,22	0,00
1.2	Chi phí điện, nước, hoá chất	<b>5.329.922,50</b>	470.287,28	470.287,28	470.287,28	470.287,28	0,00
1.2	Khấu hao	<b>3.484.883,54</b>	348.488,35	348.488,35	232.325,57	0,00	0,00
2	Thuế tài nguyên (N/A)	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Chi phí tài chính trả lãi vay+phí	<b>1.321.711,78</b>	63.212,30	40.226,01	17.239,72	0,00	0,00
<b>III</b>	<b>Lợi nhuận trước thuế (III = I - II)</b>	<b>1.009.612,46</b>	<b>95.376,63</b>	<b>115.255,80</b>	<b>251.220,07</b>	<b>497.520,93</b>	<b>0,00</b>
	Thuế suất thuế thu nhập		20%	20%	20%	20%	0%
<b>IV</b>	<b>Thuế thu nhập DN (IV = III x Thuế suất thuế TNDN)</b>	<b>228.120,02</b>	<b>19.075,33</b>	<b>23.051,16</b>	<b>50.244,01</b>	<b>99.504,19</b>	<b>0,00</b>
<b>V</b>	<b>Lợi nhuận sau thuế (V = III - IV)</b>	<b>781.492,43</b>	<b>76.301,31</b>	<b>92.204,64</b>	<b>200.976,06</b>	<b>398.016,75</b>	<b>0,00</b>

**BẢNG 3: DÒNG TÍCH LŨY VÀ  
CÁC CHỈ TIÊU KINH TẾ**

**Đơn vị: Tr.VND**

0%	1.000.000	Tổng	Chuẩn bị	XD 1	XD2+VH	CY1	CY2	CY3	CY4	CY5	CY6	CY7	CY8
	<i>Năm tài chính</i>		<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
	<i>Năm vận hành</i>				<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
	<b>HIỆU ÍCH KINH TẾ DỰ ÁN</b>												
<b>I</b>	<b>Kế hoạch sản xuất của nhà máy</b>												
1	CS lắp đặt (MW)		0,0	0,0	400,0	1.200,0	1.200,0	1.200,0	1.200,0	1.200,0	1.200,0	1.200,0	1.200,0
2	CS tính (MW)		0,0	0,0	361,6	1.084,7	1.084,7	1.084,7	1.084,7	1.084,7	1.084,7	1.084,7	1.084,7
3	Điện năng SX (GWh/năm)	<b>81.600,00</b>	0,0	0,0	2.400,0	7.200,0	7.200,0	7.200,0	7.200,0	7.200,0	7.200,0	7.200,0	7.200,0
4	Điện năng TP (GWh/năm) (đã xét đến suy giảm công suất)	<b>73.684,48</b>	0,0	0,0	2.167,2	6.501,6	6.501,6	6.501,6	6.501,6	6.501,6	6.501,6	6.501,6	6.501,6
<b>II</b>	<b>Nguồn (=1+2+3+4+5+6)</b>	<b>5.885.536,05</b>	<b>0,00</b>	<b>34.479,44</b>	<b>176.451,94</b>	<b>526.805,66</b>	<b>524.191,74</b>	<b>521.512,47</b>	<b>518.766,22</b>	<b>515.951,32</b>	<b>513.066,04</b>	<b>510.108,63</b>	<b>507.077,29</b>
1	Lợi nhuận trước thuế	<b>1.009.612,46</b>	0,00	0,00	-54.642,30	-45.799,04	-25.426,67	-5.119,64	15.120,40	35.291,79	55.392,80	75.421,69	95.376,63
2	Trả lãi vay+phí	<b>1.356.191,22</b>	0,00	34.479,44	114.931,46	224.116,35	201.130,05	178.143,76	155.157,47	132.171,18	109.184,89	86.198,59	63.212,30
3	Khấu hao	<b>3.484.883,54</b>	0,00	0,00	116.162,78	348.488,35	348.488,35	348.488,35	348.488,35	348.488,35	348.488,35	348.488,35	348.488,35
4	Giá trị còn lại của Tài sản cố định	<b>34.848,84</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>III</b>	<b>Sử dụng</b>	<b>3.484.883,54</b>	<b>0,00</b>	<b>1.045.465,06</b>	<b>2.439.418,48</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>					
	Vốn đầu tư ban đầu	<b>3.484.883,54</b>	0,00	1.045.465,06	2.439.418,48	0,00	0,00	0,00					
<b>IV</b>	<b>Tích lũy kinh tế (CFBTk) = I - II</b>	<b>2.400.652,51</b>	<b>0,00</b>	<b>-1.010.985,62</b>	<b>-2.262.966,54</b>	<b>526.805,66</b>	<b>524.191,74</b>	<b>521.512,47</b>	<b>518.766,22</b>	<b>515.951,32</b>	<b>513.066,04</b>	<b>510.108,63</b>	<b>507.077,29</b>
<b>V</b>	<b>Tích lũy kinh tế chiết khấu</b>	<b>377.794,67</b>	<b>0,00</b>	<b>-940.654,75</b>	<b>-1.959.064,24</b>	<b>424.332,45</b>	<b>392.854,07</b>	<b>363.656,26</b>	<b>336.576,14</b>	<b>311.462,41</b>	<b>288.174,44</b>	<b>266.581,57</b>	<b>246.562,42</b>
<b>VI</b>	<b>Tích lũy kinh tế chiết khấu lũy kế</b>		<b>0,00</b>	<b>-940.654,75</b>	<b>-2.899.718,99</b>	<b>-2.475.386,54</b>	<b>-2.082.532,46</b>	<b>-1.718.876,21</b>	<b>-1.382.300,07</b>	<b>-1.070.837,66</b>	<b>-782.663,22</b>	<b>-516.081,65</b>	<b>-269.519,22</b>
	Thời gian hoàn vốn		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**BẢNG 3: DÒNG TÍCH LŨY VÀ  
CÁC CHỈ TIÊU KINH TẾ**

**Đơn vị: Tr.VND**

<b>0%</b>	<b>1.000.000</b>	<b>Tổng</b>	<b>CY9</b>	<b>CY10</b>	<b>CY11</b>	<b>CY12</b>
	<i>Năm tài chính</i>		11	12	13	14
	<i>Năm vận hành</i>		<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
	<b>HIỆU ÍCH KINH TẾ DỰ ÁN</b>					
<b>I</b>	<b>Kế hoạch sản xuất của nhà máy</b>					
1	CS lắp đặt (MW)		1.200,0	1.200,0	1.200,0	0,0
2	CS tinh (MW)		1.084,7	1.084,7	1.084,7	0,0
3	Điện năng SX (GWh/năm)	<b>81.600,00</b>	7.200,0	7.200,0	7.200,0	0,0
4	Điện năng TP (GWh/năm) (đã xét đến suy giảm công suất)	<b>73.684,48</b>	6.501,6	6.501,6	6.501,6	0,0
<b>II</b>	<b>Nguồn (=1+2+3+4+5+6)</b>	<b>5.885.536,05</b>	<b>503.970,16</b>	<b>500.785,36</b>	<b>532.369,77</b>	<b>0,00</b>
1	Lợi nhuận trước thuế	<b>1.009.612,46</b>	115.255,80	251.220,07	497.520,93	0,00
2	Trả lãi vay+phí	<b>1.356.191,22</b>	40.226,01	17.239,72	0,00	0,00
3	Khấu hao	<b>3.484.883,54</b>	348.488,35	232.325,57	0,00	0,00
4	Giá trị còn lại của Tài sản cố định	<b>34.848,84</b>	0,00	0,00	34.848,84	0,00
<b>III</b>	<b>Sử dụng</b>	<b>3.484.883,54</b>				
	Vốn đầu tư ban đầu	<b>3.484.883,54</b>				
<b>IV</b>	<b>Tích lũy kinh tế (CFBTK) = I - II</b>	<b>2.400.652,51</b>	<b>503.970,16</b>	<b>500.785,36</b>	<b>532.369,77</b>	<b>0,00</b>
<b>V</b>	<b>Tích lũy kinh tế chiết khấu</b>	<b>377.794,67</b>	<b>228.004,19</b>	<b>210.802,08</b>	<b>208.507,62</b>	<b>0,00</b>
<b>VI</b>	<b>Tích lũy kinh tế chiết khấu lũy kế</b>		<b>-41.515,03</b>	<b>169.287,05</b>	<b>377.794,67</b>	<b>377.794,67</b>
	Thời gian hoàn vốn		0,00	Paypack	Paypack	Paypack

**BẢNG 4: DÒNG TÍCH LŨY VÀ  
CÁC CHỈ TIÊU TÀI CHÍNH**

**Đơn vị: Tr.VNĐ**

		<b>Tổng</b>	<b>Chuẩn bị</b>	<b>XD 1</b>	<b>XD2+VH</b>	<b>CY1</b>	<b>CY2</b>	<b>CY3</b>	<b>CY4</b>	<b>CY5</b>	<b>CY6</b>	<b>CY7</b>	<b>CY8</b>
	<i>Năm tài chính</i>		<b>0</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<i>Năm vận hành</i>				1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>HIỆU ÍCH TÀI CHÍNH</b>												
<b>I</b>	<b>Kế hoạch sản xuất của nhà máy</b>												
1	CS lắp đặt (MW)	<b>13.600,00</b>	0,00	0,00	400,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00
2	CS tính (MW)	<b>12.293,04</b>	0,00	0,00	361,56	1.084,68	1.084,68	1.084,68	1.084,68	1.084,68	1.084,68	1.084,68	1.084,68
3	Điện năng SX (GWh/năm)	<b>81.600,00</b>	0,00	0,00	2.400,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00	7.200,00
4	Điện năng TP (GWh/năm) (đã xét đến suy giảm công suất)	<b>73.684,48</b>	0,00	0,00	2.167,19	6.501,57	6.501,57	6.501,57	6.501,57	6.501,57	6.501,57	6.501,57	6.501,57
<b>II</b>	<b>Nguồn (II = 1+2+3+4)</b>	<b>4.301.224,81</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>61.520,48</b>	<b>302.689,31</b>	<b>323.061,68</b>	<b>343.368,71</b>	<b>360.584,67</b>	<b>376.721,78</b>	<b>392.802,60</b>	<b>408.825,70</b>	<b>424.789,66</b>
1	Lợi nhuận sau thuế	<b>781.492,43</b>	0,00	0,00	-54.642,30	-45.799,04	-25.426,67	-5.119,64	12.096,32	28.233,43	44.314,24	60.337,35	76.301,31
2	Khấu hao	<b>3.484.883,54</b>	0,00	0,00	116.162,78	348.488,35	348.488,35	348.488,35	348.488,35	348.488,35	348.488,35	348.488,35	348.488,35
3	Giá trị còn lại của Tài sản cố định	<b>34.848,84</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>III</b>	<b>Sử dụng (III = 1+2)</b>	<b>3.484.883,54</b>	<b>0,00</b>	<b>209.093,01</b>	<b>487.883,70</b>	<b>278.790,68</b>	<b>278.790,68</b>	<b>278.790,68</b>	<b>278.790,68</b>	<b>278.790,68</b>	<b>278.790,68</b>	<b>278.790,68</b>	<b>278.790,68</b>
1	Vốn chủ sở hữu	<b>696.976,71</b>	0,00	209.093,01	487.883,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Trả gốc vốn vay	<b>2.787.906,83</b>	0,00	0,00	0,00	278.790,68	278.790,68	278.790,68	278.790,68	278.790,68	278.790,68	278.790,68	278.790,68
<b>IV</b>	<b>Tích lũy tài chính (III = I - II)</b>	<b>816.341,27</b>	<b>0,0</b>	<b>-209.093,0</b>	<b>-426.363,2</b>	<b>23.898,6</b>	<b>44.271,0</b>	<b>64.578,0</b>	<b>81.794,0</b>	<b>97.931,10</b>	<b>114.011,91</b>	<b>130.035,02</b>	<b>145.998,98</b>
<b>V</b>	<b>Tích lũy tài chính chiết khấu</b>	<b>156.800,44</b>	<b>0,00</b>	<b>-194.547,11</b>	<b>-369.105,29</b>	<b>19.249,91</b>	<b>33.178,78</b>	<b>45.030,95</b>	<b>53.068,04</b>	<b>59.117,70</b>	<b>64.037,21</b>	<b>67.956,00</b>	<b>70.990,88</b>
<b>VI</b>	<b>Tích lũy tài chính chiết khấu lũy kế</b>		<b>0,00</b>	<b>-194.547,11</b>	<b>-563.652,41</b>	<b>-544.402,49</b>	<b>-511.223,71</b>	<b>-466.192,76</b>	<b>-413.124,72</b>	<b>-354.007,02</b>	<b>-289.969,81</b>	<b>-222.013,81</b>	<b>-151.022,93</b>
	Thời gian hoàn vốn có chiết khấu		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**BẢNG 4: DÒNG TÍCH LŨY VÀ  
CÁC CHỈ TIÊU TÀI CHÍNH**

**Đơn vị: Tr.VNĐ**

		<b>Tổng</b>	<b>CY9</b>	<b>CY10</b>	<b>CY11</b>	<b>CY12</b>
	<i>Năm tài chính</i>		11	12	13	14
	<i>Năm vận hành</i>		10	11	12	13
	<b>HIỆU ÍCH TÀI CHÍNH</b>					
<b>I</b>	<b>Kê hoạch sản xuất của nhà máy</b>					
1	CS lắp đặt (MW)	<b>13.600,00</b>	1.200,00	1.200,00	1.200,00	0,00
2	CS tính (MW)	<b>12.293,04</b>	1.084,68	1.084,68	1.084,68	0,00
3	Điện năng SX (GWh/năm)	<b>81.600,00</b>	7.200,00	7.200,00	7.200,00	0,00
4	Điện năng TP (GWh/năm) (đã xét đến suy giảm công suất)	<b>73.684,48</b>	6.501,57	6.501,57	6.501,57	0,00
<b>II</b>	<b>Nguồn (II = 1+2+3+4)</b>	<b>4.301.224,81</b>	<b>440.692,99</b>	<b>433.301,63</b>	<b>432.865,58</b>	<b>0,00</b>
1	Lợi nhuận sau thuế	<b>781.492,43</b>	92.204,64	200.976,06	398.016,75	0,00
2	Khấu hao	<b>3.484.883,54</b>	348.488,35	232.325,57	0,00	0,00
3	Giá trị còn lại của Tài sản cố định	<b>34.848,84</b>	0,00	0,00	34.848,84	0,00
<b>III</b>	<b>Sử dụng (III = 1+2)</b>	<b>3.484.883,54</b>	<b>278.790,68</b>	<b>278.790,68</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
1	Vốn chủ sở hữu	<b>696.976,71</b>	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Trả gốc vốn vay	<b>2.787.906,83</b>	278.790,68	278.790,68	0,00	0,00
<b>IV</b>	<b>Tích lũy tài chính (III = I - II)</b>	<b>816.341,27</b>	<b>161.902,31</b>	<b>154.510,94</b>	<b>432.865,58</b>	<b>0,00</b>
<b>V</b>	<b>Tích lũy tài chính chiết khấu</b>	<b>156.800,44</b>	<b>73.247,20</b>	<b>65.040,30</b>	<b>169.535,87</b>	<b>0,00</b>
<b>VI</b>	<b>Tích lũy tài chính chiết khấu lũy kế</b>		<b>-77.775,73</b>	<b>-12.735,43</b>	<b>156.800,44</b>	<b>156.800,44</b>
	Thời gian hoàn vốn có chiết khấu		0,00	0,00	Paypack	Paypack



**BẢNG 5: VAY THƯƠNG MẠI**

Giá trị vốn vay	2.787.906.830.737 VND
Lãi suất hàng năm (đã bao gồm các phí)	8,25% /năm
Phi cam kết	0,00% /năm
Phi bảo lãnh	0,00% /năm
Thời hạn vay	12,00 năm
Thời gian ân hạn	2,00 năm
Thời gian giải ngân	
Thời gian trả gốc	10,00 năm
Lãi và phí trong thời gian xây dựng (IDC)	109.184.886.142 VND

Năm	Thời gian	Cam kết vay	Giải ngân	Dư nợ	Trả gốc	Lãi	Nợ phải trả	Đồng tiền
	0	2.787.906.830.737					0	
XD1	6	1.951.534.781.516	836.372.049.221	836.372.049.221	0	0	0	0
XD2	12	975.767.390.758	975.767.390.758	1.812.139.439.979	0	34.479.437.729	34.479.437.729	-941.287.953.029
1	18	0	975.767.390.758	2.787.906.830.737	0	74.705.448.413	74.705.448.413	-901.061.942.345
	24	0	0	2.787.906.830.737	0	114.931.459.097	114.931.459.097	114.931.459.097
2	30	0	0	2.648.511.489.200	139.395.341.537	114.931.459.097	254.326.800.634	254.326.800.634
	36	0	0	2.509.116.147.663	139.395.341.537	109.184.886.142	248.580.227.679	248.580.227.679
3	42	0	0	2.369.720.806.126	139.395.341.537	103.438.313.187	242.833.654.724	242.833.654.724
	48	0	0	2.230.325.464.590	139.395.341.537	97.691.740.233	237.087.081.769	237.087.081.769
4	30		0	2.090.930.123.053	139.395.341.537	91.945.167.278	231.340.508.815	231.340.508.815
	36		0	1.951.534.781.516	139.395.341.537	86.198.594.323	225.593.935.860	225.593.935.860
5	42		0	1.812.139.439.979	139.395.341.537	80.452.021.368	219.847.362.905	219.847.362.905
	48		0	1.672.744.098.442	139.395.341.537	74.705.448.413	214.100.789.950	214.100.789.950
6	54			1.533.348.756.905	139.395.341.537	68.958.875.458	208.354.216.995	208.354.216.995
	60			1.393.953.415.368	139.395.341.537	63.212.302.503	202.607.644.040	202.607.644.040
7	66			1.254.558.073.832	139.395.341.537	57.465.729.549	196.861.071.085	196.861.071.085
	72			1.115.162.732.295	139.395.341.537	51.719.156.594	191.114.498.131	191.114.498.131
8	78			975.767.390.758	139.395.341.537	45.972.583.639	185.367.925.176	185.367.925.176
	84			836.372.049.221	139.395.341.537	40.226.010.684	179.621.352.221	179.621.352.221
9	90			696.976.707.684	139.395.341.537	34.479.437.729	173.874.779.266	173.874.779.266
	96			557.581.366.147	139.395.341.537	28.732.864.774	168.128.206.311	168.128.206.311
10	102			418.186.024.611	139.395.341.537	22.986.291.819	162.381.633.356	162.381.633.356
	108			278.790.683.074	139.395.341.537	17.239.718.865	156.635.060.401	156.635.060.401
11	114			139.395.341.537	139.395.341.537	11.493.145.910	150.888.487.447	150.888.487.447
	120			0	139.395.341.537	5.746.572.955	145.141.914.492	145.141.914.492
12	126							
	132							
13	138							
	144							

Năm	Thời gian	Cam kết vay	Giải ngân	Dư nợ	Trả gốc	Lãi	Nợ phải trả	Dòng tiền
14	150							
	156							
15	162							
	168							
	<b>Tổng</b>		<b>2.787.906.830.737</b>		<b>2.787.906.830.737</b>	<b>1.430.896.665.759</b>	<b>4.218.803.496.496</b>	<b>2.267.268.714.980</b>

**APPENDIX 2: SUMMARY TABLE OF TOTAL INVESTMENT AMOUNTS**

Project to renovate and upgrade the exhaust gas treatment system of Quang Ninh Thermal Power Plant - 1200MW

No.	Category	Pre-tax value	VAT	Post-tax value	Convert to USD	Note
		VND	VND	VND		
(1) (2)		(3)	(5)	(7)	(8)	
1.	Construction costs	150,056,185,858	14,105,281,471	164,161,467,329	6,221,065	Details can be found in Table 1.
2.	Equipment Costs	2,941,051,776,554	276,458,866,996	3,217,510,643,550	121,930,826	Details can be found in Table 2.
3.	Project Management Costs	23,962,268,925		23,962,268,925	908,074	Appendix VIII - Circular 12/2021/ TT-BXD dated August 31, 2021
4.	Consulting fees	26,623,725,828	2,234,510,939	28,858,236,767	1,093,612	Details can be found in Table 3.
5.	Other expenses	142,421,524,027	3,057,446,728	145,478,970,755	5,513,073	See Table 4 for details.
5.1	Interest on loans during the construction period	109,184,886,142		109,184,886,142	4,137,672	
5.2	Other examples include: Construction insurance; protection and security, ...	33,236,637,885	3,057,446,728	36,294,084,612	1,375,401	
6.	Contingency costs	200,768,057,230	18,449,033,624	219,217,090,853	8,307,454	
6.1	Contingency costs for unforeseen workload.	164,205,774,060	14,792,805,307	178,998,579,366	6,783,333	Circular No. 11/2021/TT-BXD dated August 31, 2021 (5% x (1+2+3+4+5) before tax)
6.2	Contingency costs for price fluctuations	36,562,283,170	3,656,228,317	40,218,511,487	1,524,121	
	<b>Total investment</b>	<b>3,484,883,538,421</b>	<b>314,305,139,757</b>	<b>3,799,188,678,178</b>	<b>143,974,105</b>	

**Note**

- Exchange rates of the Foreign Trade Bank on January 19, 2026

26,388 VND

TABLE 1: CONSTRUCTION SUMMARY

TT	Categories	Pre-tax value		VAT		Value after tax		Note
		VND	Convert to USD	VND	Convert to USD	VND	Convert to USD	
	<b>I. Construction Costs</b>	<b>150,056,185,858</b>	<b>5,686,531</b>	<b>15,005,618,586</b>	<b>568,653</b>	<b>165,061,804,444</b>	<b>6,255,184</b>	<i>See Table 1.1 for details.</i>
	1. NOx treatment system support frame	103,329,058,077	3,915,759	9,712,931,459	368,081	113,041,989,536	4,283,841	
	2. Flue gas duct	25,778,488,119	976,902	2,423,177,883	91,829	28,201,666,002	1,068,731	
	3. SCR support frame	11,410,155,584	432,399	1,072,554,625	40,646	12,482,710,209	473,045	
	4. Ammonia storage and preparation facility	4,923,740,495	186,590	462,831,607	17,539	5,386,572,102	204,130	
	5. Ammonia power plant/	299,961,677	11,367	28,196,398	1,069	328,158,075	12,436	
6	house Other costs (Costs for dismantling old steel structures of oil system, discharge electrodes, collector electrodes, transformers, etc.)	2,099,502,058	79,563	197,353,193	7,479	2,296,855,251	87,042	
7	Container for inverter equipment (estimated)	2,215,279,848	83,950	208,236,306	7,891	2,423,516,154	91,842	
	<b>TOTAL (I+II+III)</b>	<b>150,056,185,858</b>	<b>5,686,531</b>	<b>14,105,281,471</b>	<b>534,534</b>	<b>164,161,467,329</b>	<b>6,221,065</b>	

TABLE 1.1 SUMMARY OF PROJECT ESTIMATES

PROJECT: Renovation and upgrading of the flue gas treatment system for the boiler at Quang Ninh Thermal Power Plant.

Unit of measurement: VND

No.	EXPENSE ITEMS	CALCULATION METHOD	VALUE	SYMBOL
1.	<b>Construction costs before tax</b>	According to the itemized cost estimate summary	<b>147,840,906,010</b>	G
	NOx processor support frame system (NMNÿ) Quang Ninh has 4 frame systems.		103,329,058,077	
	Smoke duct section (11x2.4x5) - (Each set has 1 smoke duct system) (Quang Ninh Thermal Power Plant has 4x2 smoke duct lines)		25,778,488,119	
	SCR exhaust gas treatment system - (Quang Ninh Thermal Power Plant) Ninh has 4x2 sets of SCRs.		11,410,155,584	
	Ammonia storage and preparation		4,923,740,495	
	Ammonia power plant		299,961,677	
	Dismantling costs		2,099,502,058	

TABLE 1.1.1 SUMMARY OF PROJECT ESTIMATES

PROJECT: Renovation and upgrading of the flue gas treatment system for the boiler at Quang Ninh Thermal Power Plant.

ITEM: Support frame system for NOx treatment unit - (Quang Ninh Thermal Power Plant has 4 frame systems)

Unit of measurement: VND

No.	COST CONTENT	CALCULATION METHOD	SYMBOL VALUE	
I. DIRECT COSTS				
1. Material costs -		VLHT	61,173,036,519	VL
	Material unit prices	According to the calculation sheet, the quantity surveying work is done. presentation	61,173,036,519	VLHT
2. Labor Costs - Labor		NCHT	19,001,043,696	NC
	Unit Prices	According to the calculation sheet, the quantity surveying work is done. presentation	19,001,043,696	NCHT
3. Construction machinery costs -		MHT	9,876,953,012	M
	Construction machinery unit prices	According to the calculation sheet, the quantity surveying work is done. presentation	9,876,953,012	MHT
	<b>Direct costs</b>	<b>VL + NC + M</b>	<b>90,051,033,227</b>	<b>T</b>
II. INDIRECT COSTS				
1. General expenses		T x 5.3%	4,772,704,761	C
2. Costs of temporary housing for accommodation and construction management.		T x 0.95%	855,484,816	LT
3. Costs for certain tasks whose quantities cannot be determined from the design.		T x 2%	1,801,020,665	TT
	<b>Indirect costs</b>	<b>C + LT + TT</b>	<b>7,429,210,242</b>	<b>GT</b>
III. PRE-TAXABLE INCOME		(T + GT) x 6%	5,848,814,608	TL
	<b>Construction costs before tax</b>	<b>T + GT + TL</b>	<b>103,329,058,077</b>	<b>G</b>



## SUMMARY TABLE OF PROJECT ESTIMATES

PROJECT: Renovation and upgrading of the flue gas treatment system for the boiler at Quang Ninh Thermal Power Plant.

ITEM: Flue gas ducts (11x2, 4x5) - (One flue gas duct system per set) (Quang Ninh Thermal Power Plant has 4x2 flue gas ducts)

Unit of measurement: VND

No.	COST CONTENT	CALCULATION METHOD	SYMBOL VALUE	
I.	DIRECT COSTS			
1.	Material costs -	VLHT	10,508,630,745	VL
	Material unit prices	According to the calculation sheet, the quantity surveying work is done. presentation	10,508,630,745	VLHT
2.	Labor Costs - Labor	NCHT	9,223,870,330	NC
	Unit Prices	According to the calculation sheet, the quantity surveying of the construction project is performed.	9,223,870,330	NCHT
3.	Construction machinery costs -	MHT	2,733,391,224	M
	Construction machinery unit prices	According to the calculation sheet, the quantity surveying work is done. presentation	2,733,391,224	MHT
	<b>Direct costs</b>	<b>VL + NC + M</b>	<b>22,465,892,299</b>	<b>T</b>
II.	INDIRECT COSTS			
1.	General expenses	T x 5.3%	1,190,692,292	C
2.	Costs of temporary housing for accommodation and construction management.	T x 0.95%	213,425,977	LT
3.	Costs for certain tasks whose quantities cannot be determined from the design.	T x 2%	449,317,846	TT
	<b>Indirect costs</b>	<b>C + LT + TT</b>	<b>1,853,436,115</b>	<b>GT</b>
III.	PRE-TAXABLE INCOME	(T + GT) x 6%	1,459,159,705	TL
	<b>Construction costs before tax</b>	<b>T + GT + TL</b>	<b>25,778,488,119</b>	<b>G</b>

## SUMMARY TABLE OF PROJECT ESTIMATES

PROJECT: Renovation and upgrading of the flue gas treatment system for the boiler at Quang Ninh Thermal Power Plant.

ITEM: SCR Exhaust Gas Treatment System - (Quang Ninh Thermal Power Plant has 4x2 SCR units)

Unit of measurement: VND

No.	COST CONTENT	CALCULATION METHOD	SYMBOL VALUE	
I. DIRECT COSTS				
1. Material costs -		VLHT	5,680,925,639	VL
	Material unit prices	According to the calculation sheet, the quantity surveying work is done. presentation	5,680,925,639	VLHT
2. Labor Costs - Labor		NCHT	2,508,355,627	NC
	Unit Prices	According to the calculation sheet, the quantity surveying of the construction project is performed.	2,508,355,627	NCHT
3. Construction machinery costs -		MHT	1,754,642,725	M
	Construction machinery unit prices	According to the calculation sheet, the quantity surveying work is done. presentation	1,754,642,725	MHT
	<b>Direct costs</b>	<b>VL + NC + M</b>	<b>9,943,923,991</b>	<b>T</b>
II. INDIRECT COSTS				
1. General expenses		T x 5.3%	527,027,972	C
2. Costs of temporary housing for accommodation and construction management.		T x 0.95%	94,467,278	LT
3. Costs for certain tasks whose quantities cannot be determined from the design.		T x 2%	198,878,480	TT
	<b>Indirect costs</b>	<b>C + LT + TT</b>	<b>820,373,730</b>	<b>GT</b>
III. PRE-TAXABLE INCOME		(T + GT) x 6%	645,857,863	TL
	<b>Construction costs before tax</b>	<b>T + GT + TL</b>	<b>11,410,155,584</b>	<b>G</b>

## SUMMARY TABLE OF PROJECT ESTIMATES

PROJECT: Renovation and upgrading of the flue gas treatment system for the boiler at Quang Ninh Thermal Power Plant.

## ITEM: Ammonia Storage and Preparation

Unit of measurement: VND

No.	COST CONTENT	CALCULATION METHOD	SYMBOL VALUE	
I. DIRECT COSTS				
1. Material costs -		VLHT	3,112,770,550	VL
	Material unit prices	According to the calculation sheet, the quantity surveying work is done. presentation	3,112,770,550	VLHT
2. Labor Costs - Labor		NCHT	708,045,769	NC
	Unit Prices	According to the calculation sheet, the quantity surveying of the construction project is performed.	708,045,769	NCHT
3. Construction machinery costs -		MHT	470,212,045	M
	Construction machinery unit prices	According to the calculation sheet, the quantity surveying work is done. presentation	470,212,045	MHT
	<b>Direct costs</b>	<b>VL + NC + M</b>	<b>4,291,028,364</b>	<b>T</b>
II. INDIRECT COSTS				
1. General expenses		T x 5.3%	227,424,503	C
2. Costs of temporary housing for accommodation and construction management.		T x 0.95%	40,764,769	LT
3. Costs for certain tasks whose quantities cannot be determined from the design.		T x 2%	85,820,567	TT
	<b>Indirect costs</b>	<b>C + LT + TT</b>	<b>354,009,839</b>	<b>GT</b>
III. PRE-TAXABLE INCOME		(T + GT) x 6%	278,702,292	TL
	<b>Construction costs before tax</b>	<b>T + GT + TL</b>	<b>4,923,740,495</b>	<b>G</b>

## SUMMARY TABLE OF PROJECT ESTIMATES

PROJECT: Renovation and upgrading of the flue gas treatment system for the boiler at Quang Ninh Thermal Power Plant.

CATEGORY: Ammonia House Electrical System

Unit of measurement: VND

No.	COST CONTENT	CALCULATION METHOD	SYMBOL VALUE	
I. DIRECT COSTS				
1. Material costs -		VLHT	184,170,676	VL
	Material unit prices	According to the calculation sheet, the quantity surveying work is done. presentation	184,170,676	VLHT
2. Labor Costs - Labor		NCHT	66,494,809	NC
	Unit Prices	According to the calculation sheet, the quantity surveying of the construction project is performed.	66,494,809	NCHT
3. Construction machinery costs -		MHT	10,750,417	M
	Construction machinery unit prices	According to the calculation sheet, the quantity surveying work is done. presentation	10,750,417	MHT
	<b>Direct costs</b>	<b>VL + NC + M</b>	<b>261,415,902</b>	<b>T</b>
II. INDIRECT COSTS				
1. General expenses		T x 5.3%	13,855,043	C
2. Costs of temporary housing for accommodation and construction management.		T x 0.95%	2,483,451	LT
3. Costs for certain tasks whose quantities cannot be determined from the design.		T x 2%	5,228,318	TT
	<b>Indirect costs</b>	<b>C + LT + TT</b>	<b>21,566,812</b>	<b>GT</b>
III. PRE-TAXABLE INCOME		(T + GT) x 6%	16,978,963	TL
	<b>Construction costs before tax</b>	<b>T + GT + TL</b>	<b>299,961,677</b>	<b>G</b>

## SUMMARY TABLE OF PROJECT ESTIMATES

PROJECT: Renovation and upgrading of the flue gas treatment system for the boiler at Quang Ninh Thermal Power Plant.

## ITEM: Dismantling Costs

Unit of measurement: VND

No.	COST CONTENT	CALCULATION METHOD	SYMBOL VALUE	
I. DIRECT COSTS				
1. Material costs -		VLHT	91,731,200	VL
	Material unit prices	According to the calculation sheet, the quantity surveying work is done. presentation	91,731,200	VLHT
2. Labor Costs - Labor		NCHT	1,319,977,728	NC
	Unit Prices	According to the calculation sheet, the quantity surveying of the construction project is performed.	1,319,977,728	NCHT
3. Construction machinery costs -		MHT	418.002.221	M
	Construction machinery unit prices	According to the calculation sheet, the quantity surveying work is done. presentation	418.002.221	MHT
	<b>Direct costs</b>	<b>VL + NC + M</b>	<b>1,829,711,149</b>	<b>T</b>
II. INDIRECT COSTS				
1. General expenses		T x 5.3%	96,974,691	C
2. Costs of temporary housing for accommodation and construction management.		T x 0.95%	17,382,256	LT
3. Costs for certain tasks whose quantities cannot be determined from the design.		T x 2%	36,594,223	TT
	<b>Indirect costs</b>	<b>C + LT + TT</b>	<b>150,951,170</b>	<b>GT</b>
III. PRE-TAXABLE INCOME		(T + GT) x 6%	118,839,739	TL
	<b>Construction costs before tax</b>	<b>T + GT + TL</b>	<b>2,099,502,058</b>	<b>G</b>

## F1 Estimate

## CONSTRUCTION PROJECT CALCULATION AND QUANTITY SURVEYING TABLE

(Issued together with Circular No. 13/2021/TT-BXD dated August 31, 2021 of the Ministry of Construction)

PROJECT: Renovation and upgrading of the flue gas treatment system for the boiler at Quang Ninh Thermal Power Plant.

ITEM: Support frame system for NOx treatment unit - (Quang Ninh Thermal Power Plant has 4 frame systems)

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Labor	Construction machinery
		<b>NOX - Quang Ninh</b>								
	*	<b>NOx processor support frame system (NMNý) Quang Ninh has 4 frame systems.</b>	<b>4</b>							
1 Al.	11131	Fabrication of columns using steel	ton	749.52	20,515,530	2,376,003	1,633,123	15,376,759,015	1,780,857,017	1,224,055,085
		sections: $23.87 * 7850 / 1000 * 4 = 749.518$								
2 Al.	61111	Installation of various types of steel columns	ton	749.52	463,662	3,035,657	1,730,731	347,523,015	2,275,279,563	1,297,214,038
		$749.52 = 749.518$								
3 Al.	11311	Fabrication of wall beams and lower beams for steel	ton	1,562.15	19,970,497	6,018,166	2,528,355	31,196,911,889	9,401,278,017	3,949,669,763
		trusses: $49.75 * 7850 / 1000 * 4 = 1,562.15$								
4 Al.	61151	Erection of wall beams, column beams, and single crane beams.	ton	1,562.15	1,086,122	1,922,687	1,587,865	1,696,685,482	3,003,525,497	2,480,483,310
		$1,562.15 = 1,562.15$								
5 AK	12222	Install corrugated metal roofing on the walls, any length.	100m2	4.36	28,558,583	1,296,000		124,515,422	5,650,560	
		Roofing: $78 * 4 / 100 = 3.12$								
		Drawing F387-FSR-TT3-C&A-AR-02.05, 02.06, 02.07: Roofing with corrugated iron: $31 * 4 / 100 = 1.24$								
8 Al.	63211	Installation of iron	m2	787.55	9,152	125,053	36,096	7,207,615	98,484,902	28,427,235
		railings $787.55 = 787.5453$								
10 Al.	61171	Install the working	ton	361.40	466,620	4,261,174	2,482,301	168,636,468	1,539,988,284	897.103.581
		platform $(1807 * 4) * 50 / 1000 = 361.4$								
13 Al.	63121	Installation of iron and aluminum frame	m2	62.40	4,424	93,790		276,058	5,852,496	
		doors: $9.60 + 52.80 = 62.4$								
		<b>Steel structure painting:</b> Painting								
14 AK	83520	steel structures with various types of paint, one primer coat, two top coats.	1m2	32,880.00	41,396	27,072		1,361,100,480	890.127.360	
		$(6240 + 1980) * 4 = 32,880$								
	<b>THM</b>	<b>TOTAL ITEM</b>						<b>61,173,036,519</b>	<b>19,001,043,696</b>	<b>9,876,953,012</b>



F1 Estimate

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Labor	Construction machinery

## F1 Estimate

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Labor	Construction machinery

## CONSTRUCTION PROJECT CALCULATION AND QUANTITY SURVEYING TABLE

(Issued together with Circular No. 13/2021/TT-BXD dated August 31, 2021 of the Ministry of Construction)

PROJECT: Renovation and upgrading of the flue gas treatment system for the boiler at Quang Ninh Thermal Power Plant.

ITEM: Flue gas ducts (11x2, 4x5) - (One flue gas duct system per set) (Quang Ninh Thermal Power Plant has 4x2 flue gas ducts)

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Labor	Construction machinery
		<b>NOX - Quang Ninh</b>								
	*	<b>Smoke duct section (11x2.4x5) - (Each set has 1 smoke duct system) (Quang Ninh Thermal Power Plant has 4x2 smoke duct lines)</b>	<b>8</b>							
1	AI.11132	Fabrication of columns from steel plates: $58.48 * 8 = 467.84$	ton	467.84	7,398,007	4,626,954	4,111,846	8,139,483,595	2,164,674,159	1,923,686,033
2	AI.61111	Erecting steel columns $467.84 = 467.84$	ton	467.84	463,662	3,035,657	1,730,731	216,919,630	1,420,201,771	809,705,191
3	BC.12202	Insulate ventilation equipment with fiberglass wool, with a fiberglass layer thickness of 50mm. <a href="https://cachamcachnhietak.com/bao-gia-bong-thuy-tinh.html/">https://cachamcachnhietak.com/bao-gia-bong-thuy-tinh.html/</a> One roll of 0.9m³ costs 720,000 VND, so $1\text{m}^3 = 720,000/0.9 = 800,000$ VND Insulation for the outside of the flue gas duct: $1490 * 8 = 11,920$ Wrapping corrugated iron with fiberglass insulation: $1490 * 8 = 11,920$	m2	23,840.00	48,882	209,463		1,165,346,880	4,993,597,920	
4	AK.83520	Apply two coats of primer and alkali-resistant paint. Jotun smoked paint, painted on both the inside and outside. $2 * 1490 * 8 = 23,840$	1m2	23,840.00	41,396	27,072		986,880,640	645,396,480	
	<b>THM</b>	<b>TOTAL ITEM</b>						<b>10,508,630,745</b>	<b>9,223,870,330</b>	<b>2,733,391,224</b>

## F1 Estimate

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Labor	Construction machinery

## CONSTRUCTION PROJECT CALCULATION AND QUANTITY SURVEYING TABLE

(Issued together with Circular No. 13/2021/TT-BXD dated August 31, 2021 of the Ministry of Construction)

PROJECT: Renovation and upgrading of the flue gas treatment system for the boiler at Quang Ninh Thermal Power Plant.

ITEM: SCR Exhaust Gas Treatment System - (Quang Ninh Thermal Power Plant has 4x2 SCR units)

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Labor	Construction machinery
	*	SCR exhaust gas treatment system - (Quang Ninh Thermal Power Plant has 4x2 SCR units)	8							
1	AI.11132	Fabrication of steel plate	ton	300.32	17,398,007	4,626,954	4,111,846	5,224,969,462	1,389,566,825	1,234,869,591
		columns. Fabrication of steel plates for SCR enclosure boxes: 37.54 * 8 = 300.32								
2	AI.61111	Erecting various types of steel	ton	300.32	463,662	3,035,657	1,730,731	139,246,972	911,668,510	519,773,134
		columns 300.32 = 300.32								
3	AK.83520	Paint iron and steel with various types of paint, one coat of primer, two coats of topcoat.	1m2	7,650.72	41,396	27,072		316,709,205	207.120.292	
		2 * 478.17 * 8 = 7,650.72								
	THM	TOTAL ITEM						5,680,925,639	2,508,355,627	1,754,642,725

## F1 Estimate

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Labor	Construction machinery

## CONSTRUCTION PROJECT CALCULATION AND QUANTITY SURVEYING TABLE

(Issued together with Circular No. 13/2021/TT-BXD dated August 31, 2021 of the Ministry of Construction)

PROJECT: Renovation and upgrading of the flue gas treatment system for the boiler at Quang Ninh Thermal Power Plant.

## ITEM: Ammonia Storage and Preparation

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Labor	Construction machinery
	*	<b>Ammonia storage and preparation</b>	<b>1</b>							
		Prestressed reinforced concrete pile D300, length L=12m.								
1	AC.26321-D300	Prestressed reinforced concrete pile driving using a pile driving machine. Automated hydraulic robot, pile driving 300mm - Soil class II	100m	3.12	28,256,770	1,857,600	17,684,263	88,161,122	5,795,712	55,174,901
		$26 * 12 / 100 = 3.12$								
2	AC.29411	Connecting reinforced concrete pipe piles, pile diameter <= 600mm	1 connection		411,990	216,000	196,518			
		$26 * 0 = 0$								
3	AA.22410	Breaking concrete pile heads of all types using a pneumatic hammer with a capacity of 3 m³/min, on dry land.	m3	0.35	24,000	181,724	599,737	8,470	64,130	211,647
		$26 * \pi() * (0.15^2 - (0.15 - 0.06)^2) * 0.3 = 0.3529$								
4	AF.31126	Concrete pouring by machine, pouring with concrete pump, foundation concrete, foundation width >250 cm, 1x2 aggregate, grade 400	m3	0.66	1,507,461	208,061	115,039	997,336	137,653	76,110
		Concrete fill for pile heads:								
		$26 * \pi() * (0.15 - 0.06)^2 * 1 = 0.6616$								
5	AF.51160	Concrete mortar is produced using an on-site mixing plant with a capacity of <= 90 m³/h.	100m3	0.01		1,269,434	3,789,331		8,505	25,389
		$0.66 * 1.015 / 100 = 0.0067$								
6	AF.52152	Transporting concrete mortar, 10.7m³ mixer truck, within a radius of 3km.	100m3	0.01			13,743,622			92,082
		$0.01 = 0.0067$								
7	AF.61120	Steel reinforcement fabrication and installation work. Foundation reinforcement, steel bar diameter <= 18mm	ton	0.10	16,426,496	2,208,960	691,987	1,629,508	219,129	68,645

## F1 Estimate

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Labor	Construction machinery
		0.15 * 0.66 = 0.0992								
8 AB	55311	Loading the mixed stone onto a transport vehicle using a 1.25m³ excavator.	100m3	0.35		224,632	1,165,369		79,273	411,259
		0.35 = 0.3529								
9 AB	56411	Transporting mixed stone, 12-ton dump trucks within a radius of 1000m	100m3	0.35			2,142,421			756,060
		0.35 = 0.3529								
10 AB	57111	Transporting mixed stone by 12-ton dump truck for 1km within a 5km radius.	100 m³/1 km	0.35			3,916,203			1,382,028
		0.35 = 0.3529								
11 CB	12610	Static compression testing of concrete piles using the loading method. Compression load from 100 to <= 500 tons.	1 ton test load/ 1 test	200.00	22,724	68,427	82,280	4,544,800	13,685,400	16,456,000
		2 * 100 = 200								
		<b>Earthwork:</b>								
12 AB	25123	Excavation of foundations using a 1.25m³ excavator, foundation width 6m - Soil class III	100m3	0.71		1,113,062	1,150,431		789,829	816,346
		(8.54 + 46.04) * 1.3 / 100 = 0.7096								
13 AB	65130	Compact the soil using a 70kg hand-held compactor, ensuring the desired compaction. Y/CK = 0.95	100m3	0.16		1,799,576	1,946,899		294,591	318,707
		0.71 - (8.54 + 46.04) / 100 = 0.1637								
14 AB	41423	Transporting soil by 7-ton dump truck, within a range of 1000m - Soil classification III	100m3	0.55			2,362,292			1,289,575
		0.71 - 0.16 = 0.5459								
15 AB	42123	Transport the soil for the next 1km using a dump truck. 7T, within a radius of 5km - Land classification III	100 m³/1 km	0.55			3,395,219			1,853,450
		0.55 = 0.5459								
16 AB	34110	Leveling the waste dump site with a 110CV bulldozer: 0.55 = 0.5459	100m3	0.55			175,238			95,662
		<b>Concrete work</b>								
17 AB	31111	Foundation concrete, width 250cm, concrete pump, M150, 1x2 aggregate, PCB40	m3	8.54	1,139,895	144,852	115,039	9,736,413	1,237,253	982,606
		F1: 12*2.2*1.2*0.1 = 3.168								

## F1 Estimate

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Labor	Construction machinery
		F2: $2*1.7*1.7*0.1 = 0.578$								
		Giying: $((26-2*1)*4+(31.8-3*2-1)*2+(8.9*2-1.7-0.85-1)*0.3*0.1 = 4.7955$								
18 AF	31115	Foundation concrete, width 250cm, concrete pump, M350, 1x2 aggregate, PCB40	m3	46.04	1,421,246	144,852	115,039	65,439,851	6,669,565	5,296,856
		F1: $12*2*1*0.9 = 21.6$								
		F2: $2*1.5*1.5*0.9 = 4.05$								
		Foundation neck: $12*0.7*0.7*0.6 + 2*0.7*0.7*0.6 = 4.116$								
		Boundary: $((26-2*1)*2+(26-1-1.5)+(31.8-3*2-1)*2+(8.9*2-1.5-0.75-1))*0.3*0.4 = 16.278$								
19 AF	32235	Concrete column TD >0.1m2, height 6m, concrete pump, M350, 1x2 aggregate, PCB40	m3	1.37	1,463,461	570,240	154,550	2,007,868	782,369	212,043
		Foundation neck: $12*0.7*0.7*0.2 + 2*0.7*0.7*0.2 = 1.372$								
20 AF	31325	Concrete for machine base, concrete pump, M350, 1x2 aggregate, PCB40	m3	180.80	1,421,246	281,804	115,039	256,961,277	50,950,163	20,799,051
		4 pedestals: $39.2 * 4 = 156.8$								
		$20 * 0.6 * 4 * 0.5 = 24$								
21 AF	51160	Concrete mortar is produced using an on-site mixing plant.	100m3	2.40		1,269,434	3,789,331		3,050,577	9,106,141
		$(8.54 + 46.04 + 1.37 + 180.80) * 1.015 / 100 = 2.4031$								
22 AF	52152	Transporting concrete mortar, 10.7m3 mixer truck, within a radius of 3km.	100m3	2.40			13,743,622			33,027,298
		$2.40 = 2.4031$								
23 AF	81111	Foundation formwork	100m2	1.40	5,080,080	3,919,680		7,102,968	5,480,497	
		F1: $12*(2+1)*2*0.9/100 = 0.648$								
		F2: $2*(1.5+1.5)*2*0.9/100 = 0.108$								
		Foundation neck: $(12+2)*(0.7+0.7)*2*0.6/100 = 0.2352$								
		Boundary: $((26-2*1)*2+(26-1-1.5)+(31.8-3*2-1)*2+(8.9*2-1.5-0.75-1))*0.3/100 = 0.407$								
24 AF	81132	Column formwork - Square and rectangular columns	100m2	0.08	5,508,763	9,187,200		431,887	720,276	



F1 Estimate

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Labor	Construction machinery
		Footnail: $12 \times (0.7+0.7) \times 2 \times 0.2 / 100 + 2 \times (0.7+0.7) \times 2 \times 0.2 / 100 = 0.0784$								
25 AF	81111	Formwork for strip foundations, raft foundations, machine bases $(4+14) \times 2 \times 0.7 \times 4 / 100 = 1.008$ $(0.6 + 4) \times 2 \times 0.5 / 100 \times 20 = 0.92$	100m2	1.93	5,080,080	3,919,680		9,794,394	7,557,143	
26 AF	61120	Installation of foundation reinforcement, diameter $\varnothing 18\text{mm}$ : $0.12 \times 46.04 = 5.5253$	ton	5.53	16,426,496	2,208,960	691,987	90,761,318	12,205,167	3,823,436
27 AF	61421	Install reinforcing steel for columns and pillars, diameter $\varnothing 18\text{mm}$ , height $\varnothing 6\text{m}$ $0.12 \times 1.37 = 0.1646$	ton	0.16	16,430,996	2,655,360	712,613	2,704,542	437,072	117,296
28 AF	61220	Installation of reinforcement for machine base, diameter $\varnothing 18\text{mm}$ : $0.12 \times 180.80 = 21.696$	ton	21.70	16,430,996	2,669,760	712,613	356,486,889	57,923,113	15,460,852
		<b>Concrete wall construction work</b>								
29 AF	32115	Concrete wall - Thickness $\varnothing 45\text{cm}$ , height $\varnothing 6\text{m}$ , concrete pump, M350, 1x2 aggregate, PCB40 $2 \times 25.3 \times 1.5 \times 0.2 + 2 \times 19.1 \times 1.5 \times 0.2 = 26.64$	m3	26.64	1,477,533	478,080	147,431	39,361,479	12,736,051	3,927,562
30 AF	51160	Concrete mortar production via a batching plant with a capacity of $\varnothing 90 \text{ m}^3/\text{h}$ $26.64 \times 1.015 / 100 = 0.2704$	100m3	0.27		1,269,434	3,789,331		343,255	1,024,635
31 AF	52152	Transporting concrete mortar by 10.7m3 mixer truck, within a range of $\varnothing 3\text{km}$ . $0.27 = 0.2704$	100m3	0.27			13,743,622			3,716,275
32 AF	81111	Formwork for strip foundations, raft foundations, machine bases $(2 \times 25.3 \times 1.5 \times 2 + 2 \times 19.1 \times 1.5 \times 2) / 100 = 2.664$	100m2	2.66	5,080,080	3,919,680		13,533,333	10,442,028	
33 AF	61321	Install wall reinforcement, diameter $\varnothing 18\text{mm}$ , height $\varnothing 6\text{m}$ $0.12 \times 26.64 = 3.1968$	ton	3.20	16,426,496	2,960,640	691,987	52,512,222	9,464,574	2,212,144
		Foundation								
34 AF	31121	work: Concrete pouring by machine, pouring with a concrete pump, foundation concrete, foundation width >250 cm, 1x2 aggregate, grade 150. $(31.8 + 2 \times 0.3) \times (26 + 2 \times 0.3) \times 0.1 = 86.184$	m3	86.18	1,162,467	208,061	115,039	100,186,056	17,931,529	9,914,521

F1 Estimate

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Workers:	Construction machinery
35 AF	51160	Concrete mortar is produced using an on-site mixing plant with a capacity of <= 90 m3/h. $86.18 * 1.015 / 100 = 0.8748$	100m3	0.87		1,269,434	3,789,331		1,110,501	3,314,907
36 AF	52152	Transporting concrete mortar by truck, distance <= 3km, truck capacity 10.7m3 $0.87 = 0.8748$	100m3	0.87			13,743,622			12,022,921
37 AF	81111	Formwork for strip foundations, raft foundations, machine bases $(31.8 + 2*0.3 + 26 + 2*0.3)*2*0.1/100 = 0.118$	100m2	0.12	5,080,080	3,919,680		599,449	462,522	
38 AL	16122-polyethylene	Lay polyethylene waterproofing layer  <a href="https://vmcco.vn/bat-che/bang-bao-gia-bat-nhua-pe.html#google_vignette">https://vmcco.vn/bat-che/bang-bao-gia-bat-nhua-pe.html#google_vignette</a>  A plot of land measuring 4*50=200 m2 costs 1,298,000 VND, so the price per m2 is: 1,298,000 VND / 200 = 6,490 VND/m2.  Therefore, $31.8 * 26 / 100 = 8.268$ VND.	100m2	8.27	682,813	311,040		5,645,498	2,571,679	
39 AF	31215	Concrete foundation thickness 300mm $322.2 = 322.2$	m3	322.20	1,421,246	105,347	114,624	457,925,461	33,942,803	36,931,853
40 AF	51160	Concrete mortar is produced using an on-site mixing plant with a capacity of <= 90 m3/h. $322.20 * 1.015 / 100 = 3.2703$	100m3	3.27		1,269,434	3,789,331		4,151,430	12,392,249
41 AF	52152	Transporting concrete mortar by mixer truck, distance <= 3km, truck capacity 10.7m3. $3.27 = 3.2703$	100m3	3.27			13,743,622			44,945,767
42 AF	81111	Wooden formwork. Formwork for strip foundations, raft foundations, and machine bases. $(31.8 + 26) * 2 * 0.3 / 100 = 0.3468$	100m2	0.35	5,080,080	3,919,680		1,761,772	1,359,345	
43 AF	61120	Installation of foundation reinforcement, diameter 18mm $0.07*322.20 = 22.554$	ton	22.55	16,426,496	2,208,960	691,987	370,483,191	49,820,884	15,607,075
44 AK	41123	Uncolored floor screed, 3cm thick, M75 cement mortar, PCB40 $31.8 * 26 = 826.8$	m2	826.80	35,979	33,139	1,854	29,747,437	27,399,325	1,532,887
45 AL	11131	Steel column fabrication 12.7955 $= 12.7955$	ton	12.80	20,515,530	2,376,003	1,633,123	262,506,464	30,402,146	20,896,625
46 AL	51111	Installation of various types of steel columns	ton	12.80	463,662	3,035,657	1,730,731	5,932,787	38,842,749	22,145,569

## F1 Estimate

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Labor	Construction machinery
		12.80 = 12.7955								
47	AL11321	Fabrication of roof beams 17.0345 = 17.0345	ton	17.03	19,805,873	5,496,071	1,610,996	337,383,144	93,622,821	27,442,511
48	AL61142	Install steel bracing connected by bolts 17.03 = 17.0345	ton	17.03	2,411,826	747,190	2,299,690	41,084,250	12,728,008	39,174,069
49	AF32315	Concrete for beams, girders, roof slabs, concrete pump, M350, 1x2 aggregate, PCB40.	m3	20.35	1,421,246	478,080	147,431	28,922,356	9,728,928	3,000,221
		20.35 = 20.35								
50	AF51160	Concrete mortar production via a batching plant with a capacity of 90 m3/h	100m3	0.21		1,269,434	3,789,331		262,265	782,876
		20.35 * 1.015 / 100 = 0.2066								
51	AF52152	Transporting concrete mortar by 10.7m3 mixer truck, within a range of 3km.	100m3	0.21			13,743,622			2,839,432
		0.21 = 0.2066								
52	AF81111	Formwork for strip foundations, raft foundations, machine bases (0.3 + 0.5) * 2 * 14.53 / 100 = 0.2325	100m2	1.39	5,080,080	3,919,680		7,060,295	5,447,571	
		(0.3 + 0.5) * 2 * 23.53 / 100 = 0.3765								
		(0.3 + 0.5) * 2 * 24 / 100 = 0.384								
		(0.3 + 0.5) * 2 * 24.8 / 100 = 0.3968								
53	AF61120	Installation of foundation reinforcement, diameter 18mm: 0.12 * 20.35 = 2.442	ton	2.44	16,426,496	2,208,960	691,987	40,113,503	5,394,280	1,689,832
54	AK12222	Roof sheet thickness 0.54 mm 942/100 = 9.42	100m2	9.42	28,558,583	1,296,000		269,021,852	12,208,320	
55	AL11511	Fabrication of steel mesh fence 376,062 = 376,062	m2	376.06	329,953	256,358	61,879	124,082,785	96,406,502	23,270,340
56	AL63211	Installation of iron railings and wire mesh fences: 376.06 = 376.062	m2	376.06	9,152	125,053	36,096	3,441,719	47,027,681	13,574,334
57	AK83520	Painting iron and steel with various types of paint: 1 coat of primer + 2 coats of topcoat. 20*(12.80+17.03) = 596.6	1m2	596.60	41,396	27,072		24,696,854	16,151,155	
	<b>THM</b>	<b>TOTAL ITEM</b>						<b>3,112,770,550</b>	<b>708,045,769</b>	<b>470,212,045</b>

## F1 Estimate

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Labor	Construction machinery

## CONSTRUCTION PROJECT CALCULATION AND QUANTITY SURVEYING TABLE

(Issued together with Circular No. 13/2021/TT-BXD dated August 31, 2021 of the Ministry of Construction)

PROJECT: Renovation and upgrading of the flue gas treatment system for the boiler at Quang Ninh Thermal Power Plant.

## CATEGORY: Ammonia House Electrical System

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Labor	Construction machinery
		Earthwork:								
1	AB.25123	Excavation of building foundations, foundation width <= 6m, using a 1.25m3 excavator, soil class III.	100m3	0.24		1,113,062	1,150,431		269,027	278,059
		$4 \times (2.2 + 2 \times 0.3) \times (1.2 + 2 \times 0.3) \times 1.1 / 100 = 0.2218$								
		$((5 - 0.22) \times 2 + (6.5 - 0.22) \times 2) \times 0.3 \times 0.3 / 100 = 0.0199$								
2	AB.65130	Fill the embankment with a 70kg hand-held compactor, achieving a compaction level of $V_{CK} = 0.95$ .	100m3	0.19		1,799,576	1,946,899		346,958	375,362
		$0.24 - (0.78 + 4.06 + (4 \times 0.22 \times 0.22 \times 0.3)) / 100 = 0.1928$								
3	AB.41423	Transporting soil by 7-ton dump truck, within a range of $\leq 1000m$ - Soil classification III	100m3	0.05			2,362,292			115,516
		$0.24 - 0.19 = 0.0489$								
4	AB.42123	Transport soil for the next 1km by 7T dump truck, within a radius of $\leq 5km$ - Soil classification III	100 m <sup>3</sup> /1 km	0.05			3,395,219			166,026
		$0.05 = 0.0489$								
5	AB.34110	Leveling the waste dump site with a 110CV bulldozer: $0.05 = 0.0489$	100m3	0.05			175,238			8,569
		Concrete work 6								
AF.3	111A Foundation	concrete, width $\leq 250cm$ , pump Concrete, M100, 1x2 aggregate, PCB30	m3	0.78	1,137,699	144,852	115,039	887,405	112,985	89,730
		$0.78 = 0.78$								

F1 Estimate

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Workers :	Construction machinery
7 AF.31125		Concrete pouring by machine, pouring with a concrete pump, foundation concrete, foundation width >250 cm, 1x2 aggregate, grade 350.	m3	4.06	1,449,389	208,061	115,039	5,878,722	843,895	466,598
		Foundation PL1: $4*1.3*1.3*0.6 = 4.056$								
8 AF.32215		Concrete column TD $\varnothing 0.1m^2$ , height $\varnothing 6m$ , concrete pump, M350, aggregate 1x2, PCB40	m3	0.84	1,463,461	653,760	147,431	1,226,527	547,916	123,562
		Concrete column: $0.78 = 0.78$								
		Below cos 0.00: $4*0.22*0.22*0.3 = 0.0581$								
9 AF.32315		Concrete for beams, girders, roof slabs, concrete pump, M350, 1x2 aggregate, PCB40.	m3	4.60	1,421,246	478,080	147,431	6,537,732	2,199,168	678,183
		Concrete for beams and bracing: $4.6 = 4.6$								
10 AF.51160		Concrete mortar is produced using an on-site mixing plant.	100m3	0.10		1,269,434	3,789,331		132,402	395,227
		$(0.78 + 4.06 + 0.84 + 4.60) * 1.015 / 100 = 0.1043$								
11 AF.52152		Transporting concrete mortar, 10.7m3 mixer truck, within a radius of $\varnothing 3km$ .	100m3	0.10			13,743,622			1,433,460
		$0.10 = 0.1043$								
12 AF.81111		Formwork for strip foundations, raft foundations, machine bases $4*(1.5+1.5)*2*0.1/100 = 0.024$	100m2	0.15	5,080,080	3,919,680		755,916	583,248	
		$4*(1.3+1.3)*2*0.6/100 = 0.1248$								
13 AF.81132		Column formwork - Square and rectangular columns $4*(0.22+0.22)*2*4.5/100 = 0.1584$	100m2	0.16	5,508,763	9,187,200		872,588	1,455,252	
14 AF.81141		Wooden formwork for beams and bracing	100m2	0.55	7,276,892	7,920,000		4,016,844	4,371,840	
		Calculation: $2*0.6*6.5*2/100 + 2*0.6*5*2/100 = 0.276$								
		Beam: $2*0.6*6.5*2/100 + 2*0.6*5*2/100 = 0.276$								
15 AF.61321		Reinforcement steel for foundations, column bases, and walls: $0.12*(4.06+0.84+4.60) = 1.1393$	ton	1.14	16,426,496	2,960,640	691,987	18,714,707	3,373,057	788,381
16 BG.Cuadi		Fire-resistant steel door	m2	2.42	3,900,000			9,438,000		
		$1*2.2*1.1 = 2.42$								
17 BG.cuaso		Window	m2	7.02	2,525,806			17,731,158		
		$3*1.3*1.8 = 7.02$								
18 AL.63121		Installation of iron and aluminum frame doors	m2	9.44	4,424	93,790		41,763	885,378	

## F1 Estimate

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Labor	Construction machinery
		2.42 + 7.02 = 9.44								
19 AF	12515	Concrete lintels, lintels with integrated eaves, gutters, slabs, canopies, M350 concrete, 1x2 aggregate. PCB40	m3	0.21	1,227,189	766,080	127,232	261,391	163,175	27,100
		Software runtime: 0.213 = 0.213								
		<b>Build a wall</b>								
20 AE	22213	Construct a straight wall using fired clay bricks measuring 6.5x10.5x22 cm, with a thickness of <= 33 cm and a height of <= 6 m. XM mortar grade 75	m3	25.41	1,063,530	469,440	12,981	27,024,297	11,928,470	329,847
		25.41 = 25.41								
21 AK	21133	Exterior walls should be plastered 2cm thick with M75 cement mortar. PCB40	m2	115.50	24,648	92,160	1,113	2,846,844	10,644,480	128,552
		25.41/0.22 = 115.5								
22 AK	21233	Interior wall plastering: 2cm thick, using M75 cement mortar. PCB40	m2	115.50	24,648	63,360	1,113	2,846,844	7,318,080	128,552
		25.41/0.22 = 115.5								
23 AE	21213	Construct the foundation using fired clay bricks 6.5x10.5x22cm - Thickness >33cm, cement mortar. M75, PCB40	m3	0.88	1,008,859	362,880	13,352	889,107	319,806	11,767
		three steps: 2,040*(0.3+0.8+0.13)*0.2+2,040*(0.8+0.13)*0.2 = 0.8813								
24 AK	41123	Unpainted floor screed, 3cm thick, mortar XM M75, PCB40	m2	2.51	35,979	33,139	1,854	90,279	83,152	4,652
		2.04 * (0.3 + 0.8 + 0.13) = 2.5092								
25 AK	92111	Apply waterproofing solution to roofs, eaves, and overhangs.	m2	2.51	101,890	8,640		255,662	21,679	
		2.51 = 2.5092								
26 AK	51283	Floor tiling - Tile cross-section y 0.36m2, mortar XM M75, PCB40	m2	2.51	294,902	43,768	1,155	739,968	109,823	2,898
		2.51 = 2.5092								
		Foundation work								
27 AF	31212	Concrete base, concrete pump, M200, 1x2 aggregate. PCB40	m3	4.50	1,216,646	105,347	114,624	5,474,907	474,062	515,808



## F1 Estimate

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Labor	Construction machinery
		30 * 0.15 = 4.5								
28 AK	92111	Waterproofing foundation 30 = 30	m2	30.00	101,890	8,640		3,056,700	259,200	
29 AK	41114	Unpainted floor screed, 2cm thick, mortar XM M100, PCB40 30 = 30	m2	30.00	27,884	21,259	1,484	836,520	637,770	44,520
30 AK	51230	Floor tiling, tile size <=0.06m2, mortar XM mark 75 30 = 30	m2	30.00	109,731	53,147	867	3,291,930	1,594,410	26,010
31 AF	51160	Concrete mortar production via a batching plant with a capacity of 90 m3/h 4.50 * 1.015 / 100 = 0.0457	100m3	0.05		1,269,434	3,789,331		58,013	173,172
32 AF	52152	Transporting concrete mortar by 10.7m3 mixer truck, within a range of 3km. 0.05 = 0.0457	100m3	0.05			13,743,622			628,084
33 AF	81111	Formwork for strip foundations, raft foundations, machine bases (5+6.5)*2*0.15/100 = 0.0345 Roofing work	100m2	0.03	5,080,080	3,919,680		175,263	135,229	
34 AF	32313	Concrete for beams, girders, roof slabs, concrete pump, M250, 1x2 aggregate, PCB40. 8.93 = 8.93	m3	8.93	1,293,639	478,080	147,431	11,552,196	4,269,254	1,316,559
35 AF	51160	Concrete mortar production via a batching plant with a capacity of 90 m3/h 8.93 * 1.015 / 100 = 0.0906	100m3	0.09		1,269,434	3,789,331		115.011	343,313
36 AF	52152	Transporting concrete mortar by 10.7m3 mixer truck, within a range of 3km. 0.09 = 0.0906	100m3	0.09			13,743,622			1,245,172
37 AF	81151	Wooden formwork for roof slab (6.5+1+1)*(5+1+1)/100+(6.5+1+1+5+1+1)*0.15*2/100 = 0.6415	100m2	0.64	5,814,549	7,761,600		3,730,033	4,979,066	
38 AF	61521	Install reinforcing steel for beams and bracing, diameter 18mm, height 6m 0.12 * 8.93 = 1.0716	ton	1.07	16,427,996	2,661,120	698,691	17,604,241	2,851,656	748,717

## F1 Estimate

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Workers:	Construction machinery
39 AK.41114		Unpainted floor screed, 2cm thick, mortar XM M100, PCB40	m2	59.50	21,259	1,484	27,884	1,659,098	1,264,911	88,298
		(6.5 + 1 + 1) * (5 + 1 + 1) = 59.5								
40 AK.92111		Apply waterproofing solution to roofs, eaves, and overhangs.	m2	178.50	101,890	8,640		18,187,365	1,542,240	
		59.50 * 3 = 178.5								
41 AK.51283		Floor tiling - Tile cross-section ý 0.36m2, mortar XM M75, PCB40	m2	59.50	294,902	43,768	1,155	17,546,669	2,604,196	68,723
		59.50 = 59.5								
	<b>THM</b>	<b>TOTAL ITEM</b>						<b>184,170,676</b>	<b>66,494,809</b>	<b>10,750,417</b>

## F1 Estimate

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Labor	Construction machinery

## CONSTRUCTION PROJECT CALCULATION AND QUANTITY SURVEYING TABLE

(Issued together with Circular No. 13/2021/TT-BXD dated August 31, 2021 of the Ministry of Construction)

PROJECT: Renovation and upgrading of the flue gas treatment system for the boiler at Quang Ninh Thermal Power Plant.

## ITEM: Dismantling Costs

No.	Job code	Task list	Unit	Total weight	Directness			Total amount		
					Materials	Labor	Construction machinery	Material	Labor	Construction machinery
		<b>Dismantling costs</b>								
1	AA.32121	Costs for dismantling the old steel structure of the oil system, discharge electrodes, collector electrodes, transformers, etc.	ton	1,324.80	31,500	996,360	315,521	41,731,200	1,319,977,728	418.002.221
2	TT	Transporting dismantled steel structures to the	package	1.00	50,000,000			50,000,000		
	<b>THM</b>	warehouse <b>(TOTAL ITEM)</b>						<b>91,731,200</b>	<b>1,319,977,728</b>	<b>418.002.221</b>

TABLE 2: SUMMARY OF EQUIPMENT COSTS

TT	Categories	Pre-tax value		VAT		Value after tax		Note
		VND	Convert to USD	VND	Convert to USD	VND	Convert to USD	
I.	Equipment Procurement	2,605,161,852,034	98,725,248	244,885,214,091	9,280,173	2,850,047,066,125	Table 2.1 , item 108,005,422.	For details, see
I.1	Main Equipment 1. SO2	2,592,200,847,795	98,234,078	243,666,879,693	9,234,003	2,835,867,727,487	107,468,081	
	Removal System 2. NOx	225,008,299,173	8,526,918	21,150,780,122	801,530	246,159,079,296	9,328,448	
	Removal System 3.	1,417,954,456,187	53,734,821	133,287,718,882	5,051,073	1,551,242,175,069	58,785,894	
	Replacement of Indirect Discharge Faucet (IDF)	174,005,349,172	6,594,109	16,356,502,822	619,846	190,361,851,994	7,213,955	
4	Inverters 5 GGH	165,072,000,000	6,255,571	15,516,768,000	588,024	180,588,768,000	6,843,594	
	Smoke Dryers Ammonia	91,896,000,000	3,482,492	8,638,224,000	327,354	100,534,224,000	3,809,846	
6	House Fire Protection System (Installation Included)	864,850,000	32,774	81,295,900	3,081	946,145,900	35,855	
7	Electrostatic precipitator (ESP) dust collector system	464,623,893,263	17,607,393	43,674,645,967	1,655,095	508,298,539,229	19,262,488	
8	PF plate and Electric Razor (ESI) cleaning system for the plate. PF	52,776,000,000	2,000,000	4,960,944,000	188,000	57,736,944,000	2,188,000	
9.	Electrical and C&I Equipment	included in (1), (2), (3) and (4)	included in (1), (2), (3) and (4)	included in (1), (2), (3) and (4)	included in (1), (2), (3) and (4)	included in (1), (2), (3) and (4)	included in (1), (2), (3) and (4)	
I.2	Equipment for construction	12,961,004,239	491,170	1,218,334,398	46,170	14,179,338,637	537,340	
II	Costs of equipment installation, testing, and calibration.	335,389,924,520	12,709,941	31,526,652,905	1,194,734	366,916,577,425	13,904,676	See Table 2.2 for details.
III.	Training Costs	500,000,000	18,948	47,000,000	1,781	547,000,000	Estimated 20,729	
	<b>TOTAL (I+II+III)</b>	<b>2,941,051,776,554</b>	<b>111,454,137</b>	<b>276,458,866,996</b>	<b>10,476,689</b>	<b>3,217,510,643,550</b>	<b>121,930,826</b>	

TABLE 2.1: SUMMARY TABLE OF EQUIPMENT PURCHASE COSTS

Equipment Category	Unit Quantity	Weight (tons)	Unit price		Pre-tax value		VAT		Value after tax		Ghi Chú		
			cau	4	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau			
I.1	Equipment section Main						2,592,200,847,795	98,234,078	243,666,879,693	9,234,003 2,835,867,727,487	107,468,081		
1. SO2 Removal System			1				225,008,299,173	8,526,918	21,150,780,122	801,530	246,159,079,296	9,328,448	
1.1	Spray manifold and nozzles (replacement)												
	- Branch pipe connecting the manifold and nozzle	truss	16		98,000		41,376,384,000	1,568,000	3,889,380,096	147,392	45,265,764,096	1,715,392	Reference bid prices from contractors : For the NOx, SOx Hai Phong Thermal Power
	- Nozzle	the	1,088		56		1,607,768,064	60,928	151,130,198	5,727	1,758,898,262	66,655	Plant project: Reference bid prices from contractors for the NOx, SOx Hai Phong Thermal Power Plant project.
1.2	Dehumidifier												
	- Dehumidifier	truss	8		98,000		20,688,192,000	784,000	1,944,690,048	73,696	22,632,882,048	857,696	Reference bid prices from contractors: for the NOx project, Sox NMNý Hai Room
	- Number of faucets	faucet	1,680		56		2,482,583,040	94,080	233,362,806	8,844	2,715,945,846	102,924	Reference bid prices from contractors : for the NOx, SOx project of Hai Phong Thermal Power Plant
1.2 New installation section:													

Equipment Category	Unit	Quantity	Weight (tons)	Unit price		Pre-tax value		VAT		Value after tax		Ghi Chú
				cau	4	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau	
- Smoke distribution tray in the absorption tower	set	4	12.0		1,858,669,238	7,434,676,953	281,745	698,859,634	26,484	8,133,536,586	308,229	Standard according to Decision No. 2572/QĐ-BCT April 23, 2013, of the Ministry of Industry and Trade
- Inner baffle of the absorption tower	set	12	3.6		185,866,924	2,230,403,086	84,523	209,657,890	7,945	2,440,060,976	QĐ-BCT 92,469	The standard according to Decision No. 2572/QĐ-BCT April 23, 2013, of the Ministry of Industry and Trade
1.3 Oxygen aeration fan (Replacement)												
Quantity		6		360,074		57,009,812,694	2,160,445	5,358,922,393	203,082	62,368,735,088	2,363,526	Check prices EPC Vung Ang 1
1.4 Absorption tower circulation pump (replacement)												
Number of pumps	female	16		218,325		92,178,479,336	3,493,197	8,664,777,058	328,361	100,843,256,394	3,821,557	Check prices EPC Vung Ang 1
2. NOx Removal Systems		4		13,433,705		1,417,954,456,187	53,734,821	133,287,718,882	5,051,073	1,551,242,175,069	list 58,785,894	Refer to the price of the NOx removal system in contract price <small>The EPC (Engineering, Procurement, and Construction) figures for the Duyn Hai 1 Thermal Power Plant project have been calculated.</small> to meet 2023 standards
SCR system	set	8										
Ammonia storage and supply system												
- NH3 storage tank	the	4										



Equipment Category	Unit	Quantity	Weight (tons)	Unit price		Pre-tax value		VAT		Value after tax		Ghi Chú
				cau	4	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau	
- Compressor Ammonia	the	4										
- Ammonia pump	piece	4										
- Evaporator	piece	6										
- Storage tank	piece	6										
- SDR set	piece	8										
- Dilution air fan	the	8										
- Safety equipment	the	2										
- Waste ammonia solution tank	the	4										
- Sludge tank	the	4										
Flue gas system	HT	1										
Other auxiliary equipment	HT	1										
3. Replace the exhaust fan (IDF).		8		824,264		174,005,349,172	6,594,109	16,356,502,822	619,846	190,361,851,994	expansion : 213,955	Check prices EPC contract for Vung Ang, Duyen Hai 3 Includes inflation adjustment to the present time (2025)
4 Inverters	Set	8			26,430,821,934	165,072,000,000	6,255,571	15,516,768,000	588,024	180,588,768,000	converters for 6,843,594	Refer to the investment project for frequency converters for smoke generators and wind turbines at Nghi Son 1 have been approved.
5 GGH Smoke Drying Units						91,896,000,000	3,482,492	8,638,224,000	327,354	100,534,224,000	price quote	Howden 's is 3,809,846.
GGH 30.5V- exhaust gas heat exchanger element SMRC:					18,294,000,000	73,176,000,000	2,773,079	6,878,544,000	260,669	80,054,544,000	3,033,748	
- Profile: HC 12e												
- Heat exchanger molecular height: 800mm												

Equipment Category	Unit Quantity	Weight (tons)	Unit price		Pre-tax value		VAT		Value after tax		Ghi Chú
			cau	4	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau	
Heat: 0.75mm + 0.3mm enamel coating	set	4									
- Frame material: Corten A											
- Enamel coating method: dry powder electrostatic coating (Electrostatic Dry Power method)											
+ Compression process for the heat exchanger section: Surepack Elements											
Frame type: Mark 3 (MK3)											
Quantity: 1 set 01 GGH: 36x4= 144 pieces											
Shaft-loading fan, model: ZSC -63- 4N- LG135 (including the engine) GGH											
SGW29- gearbox 100D(CW)- GGH	Set	4		4,680,000,000	18,720,000,000	709,413	1,759,680,000	66,685	20,479,680,000	776,098	
6 Ammonia house fire suppression system (installation included)					864,850,000	32,774	81,295,900	3,081	946,145,900	35,855	
Fire extinguisher	female	20		540,000	10,800,000	409	1,015,200	38	11,815,200	448	Refer to the market value of Limited Liability Company XSTM Nguyen Velvet
Automatic sprinkler fire extinguishing system	m2	538		1,588,635	854,050,000	32,365	80,280,700	3,042	934,330,700	35,407	Refer to the newspaper. price of Technology Investment Joint Stock Company Lighthouse
7 Electrostatic precipitator (ESP) dust collector system					464,623,893,263	17,607,393	43,674,645,967	1,655,095	508,298,539,229	19,262,488	

Equipment Category	Unit Quantity		Weight (tons)	Unit price		Pre-tax value		VAT		Value after tax		Ghi Chú	
				cau	4	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau		
5.1	ESP system upgrade equipment						269,087,788,563	10,197,354	25,294,252,125	958,551	294,382,040,687	11,155,906	Refer to the final settlement price of the power plant project. Pha Lai has completed the construction and pricing of EPC contracts for the projects. Hai Phong, Vung Ang 1, Thai Binh 2, Vinh Tan 2, Nghi Son 1 and Thang Long
5.1.1	Integrated pulse transformer with 100-140 kV DC output voltage.	Set	64			2,511,451,798	160,732,915,051	6,091,137	15,108,894,015	572,567	175,841,809,066	6,663,704	
5.1.2	Complete set of accessories for installing pulse transformers.	Set	64			73,611,518	4,711,137,165	178,533	442,846,894	16,782	5,153,984,059	195,315	
5.1.3	High-pressure pipes (busbars)	Set	64			8,053,966	515,453,831	19,534	48,452,660	1,836	563,906,491	21,370	
5.1.4	High-voltage ceramic insulators withstand maximum voltage minimum 110kV	Testicles	256			28,578,589	7,316,118,892	277,252	687,715,176	26,062	8,003,834,068	303,313	
5.1.5	Insulated Shaft	Testicles	64			13,856,286	886,802,290	33,606	83,359,415	3,159	970,161,705	36,765	
5.1.6	ADP-1 Electrical Cabinet (400V, 160A, 40kA) install the equipment controlled to close ESP cut, intersection area with transformer high-frequency rectifier	Cabinet	16			601,538,795	9,624,620,720	364,735	904,714,348	34,285	10,529,335,068	399,020	

Equipment Category	Unit	Quantity	Weight (tons)	Unit price		Pre-tax value		VAT		Value after tax		Ghi Chú
				cau	4	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau	
5.1.7	ADP-2 electrical cabinet (400V, 40A, 25kA) install the closing devices cut ESP, interface with transformers high-frequency rectifier	Cabinet	16		307,360,400	4,917,766,394	186,364	462,270,041	17,518	5,380,036,435	203,882	
5.1.8	Ceramic support drying cabinet (JB-1A, JB-2A, JB-3A, JB-4A) (1x4kW)	Cabinet	64		16,477,505	1,054,560,342	39,964	99,128,672	3,757	1,153,689,014	43,720	
5.1.9	Ceramic shaft drying cabinet (JB) (1x4kW)	Cabinet	16		16,477,505	263,640,085	9,991	24,782,168	939	288,422,254	10,930	
5.1.10	Control cabinet closed on-site cutting for engine	Cabinet	304		16,477,505	5,009,161,624	189,827	470,861,193	17,844	5,480,022,817	207,671	
5.1.11	Ceramic drying rack support 380V 1kW electric	Set	256		5,629,116	1,441,053,721	54,610	135,459,050	5,133	1,576,512,771	59,744	
5.1.12	shaft dryer 380V 1kW ETU	Set	64			Included in item D (12)						
5.1.13	electrical terminal Ethernet end holding hands for monitoring and configuration transformer. Go included with the system transformer control High-frequency rectifier	Set	16		80,106,652	1,281,706,435	48,572	120,480,405	4,566	1,402,186,840	53,137	
5.1.14	Network switch Ethernet Fiber Optic Ethernet Switch	set	16		389,708,038	6,235,328,601	236,294	586,120,889	22,212	6,821,449,490	258,506	
5.1.15	Grounding switch assembly,	set	64		67,549,393	4,323,161,163	163,831	406,377,149	15,400	4,729,538,313	179,231	
5.1.16	Display and control unit control over network Ethernet ETU	set	16		80,106,652	1,281,706,435	48,572	120,480,405	4,566	1,402,186,840	53,137	
5.1.17	Tapping gear reducer inlet smoke splitter dust filter integrated with rotary motor 380V/370W	Set	8		66,510,172	532,081,374	20,164	50,015,649	1,895	582,097,023	22,059	

Equipment Category	Unit	Quantity	Weight (tons)	Unit price		Pre-tax value		VAT		Value after tax		Ghi Chú
				cau	4	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau	
5.1.18	Electric knock reducer extremely quiet, combined with AC motor 380V/370W	Set	32		74,477,536	2,383,281,154	90,317	224,028,428	8,490	2,607,309,583	98,807	
5.1.19	Electric knock reducer combined discharge electrode with rotary motor 380V/370W	Set	32		74,477,536	2,383,281,154	90,317	224,028,428	8,490	2,607,309,583	98,807	
5.1.20	Vibratory hammer system knock on the smoke splitter input	Ton	4		65,817,357	263,269,430	9,977	24,747,326	938	288,016,756	10,915	
5.1.21	Spiked electrode SSD40 steel (School 1-3)	Ton	28.0		81,838,688	2,291,483,261	86,838	215,399,427	8,163	2,506,882,687	95,001	
5.1.22	Wire discharge electrode 904L stainless steel spiral (School 4)	Ton	6.0		67,549,393	405,296,359	15,359	38,097,858	1,444	443,394,217	16,803	
5.1.23	Electrode holder	Ton	216			Included in section (5.1.22)						
5.1.24	Discharge the receiving electrode. cold-rolled steel SPDD (ASTM 366) 1.25mm thick, in the shape Dhỹ y	Ton	708		67,549,393	47,824,970,371	1,812,376	4,495,547,215	170,363	52,320,517,586	1,982,739	
5.1.25	Electrode Mount for Tonnage		260			Included in section (5.1.24)						
5.1.26	Vibration System	Ton	28		65,557,552	1,835,611,459	69,562	172,547,477	6,539	2,008,158,936	76,101	
5.1.27	Collector's pole Vibration system extreme temperature	Ton	24		65,557,552	1,573,381,250	59,625	147,897,838	5,605	1,721,279,088	65,230	
5.2	New installation of heat recovery system.	HT	1		6,071,429	160,212,868,452	6,071,429	15,060,009,634	570,714	175,272,878,086	6,642,143	According to the offer from supplier Longking
5.2.1	Input for	Set	2									
5.2.2	the Conduit Bundle Module	Set	2									
5.2.3	Heat Enclosure	Set	2									
5.2.4	Lighting System & control	Set	1									

Equipment	Category	Unit	Quantity	Weight (tons)	Unit price		Pre-tax value		VAT		Value after tax		Ghi Chú
					cau	4	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau	
5.2.5	Pipeline system coolant	Set	1										
5.2.6	Stairs & walkways	Set	1										
5.2.7	Inputs												
	Stairs & walkways	Set	1										
5.3	Replace the static dust filter housing. electrical (plate steel, clad) insulation...	female	4			8,830,809,062	35,323,236,248	1,338,610	3,320,384,207	125,829	38,643,620,455	1,464,439	Compare the prices in the contractor's bids. for ESP system of the plant and adjusted for inflation according to the PPI index to the present (2025)
8	PF Panels and Electric Hammering System (ESI) rapper) clean PF panel	female	4		500,000		52,776,000,000	2,000,000	4,960,944,000	188,000	57,736,944,000	at 2,188,000	Price quoted ERC
9	Electrical appliances and C&I						included in (1), (2), (3) and (4)						
7.1	Electrical equipment -												
	Low-voltage switchgear:												
	+ #12, #34 Ammonia MDD 400V, 160A, 50kA +	cabinet	2										
	#1, #2, #3, #4 SDR MDD 400V, 250A, 50kA	cabinet	4										
	- Electrical cables and cable trays/racks												
	+ Low voltage cable 0.6/1kV-Du/PVD/XLPE/PV D	system	1										



Equipment Category	Unit	Quantity	Weight (tons)	Unit price		Pre-tax value		VAT		Value after tax		Ghi Chú
				cau	4	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau	
	- Safe and working grounding system, copper/steel grounding conductor.	system	1									
	- Lighting system for the areas abyss	system	1									
7.2 C&I Equipment - The												
	NOx removal system control system is integrated with the plant's existing DDS system (hardware, control system software, connection cabinets, power cables, measuring cables, communication cables, industrial computers in the on-site control room, printers, addition of MMI interface on the existing DDS system, etc.)	system	1									
	- Measuring equipment includes flow meters, pressure gauges, NOx content analyzers at the inlet and outlet of the NOx scavenger,	system	1									
I.2	temperature gauges, and control valves. Auxiliary items to support the construction process (electricity and water supply systems).					12,961,004,239	491,170	1,218,334,398	46,170	14,179,338,637	537,340	estimate (0.5% * I.1)
	<b>Total (I.1+I.2)</b>					2,605,161,852,034	98,725,248	244,885,214,091	9,280,173	2,850,047,066,125	108,005,422	

**TABLE 2.2: SUMMARY TABLE OF EQUIPMENT INSTALLATION, TESTING AND CALIBRATION COSTS**

TT	Categories	Pre-tax value		VAT		Value after tax		Note
		VND	Convert to USD	VND	Convert to USD	VND	Convert to USD	
II	<b>Costs of equipment installation, testing, and calibration.</b>	<b>335,389,924,520</b>	<b>12,709,941</b>	<b>31,526,652,905</b>	<b>1,194,734</b>	<b>366,916,577,425</b>	<b>13,904,676</b>	<b>Estimate</b>
1.	SOx Removal System - FGD	33,751,244,876	1,279,038	3,172,617,018	120,230	36,923,861,894	1,399,267	15% of the average value
2.	NOx Removal Systems	212,693,168,428	8,060,223	19,993,157,832	757,661	232,686,326,260	8,817,884	15% of the average value
3	IDF fan systems	26,100,802,376	989,116	2,453,475,423	92,977	28,554,277,799	1,082,093	15% of the average value
4	Inverters	780,740,556	29,587	73,389,612	2,781	854.130.168	32,368	Refer to inverters Nghi Son
5	GGH Smoke Drying Units	13,784,400,000	522,374	1,295,733,600	49,103	15,080,133,600	571,477	15% of average
6.	Electrostatic Dust Filtration Systems	40,363,168,284	1,529,603	3,794,137,819	143,783	44,157,306,103	1,673,386	value 15% of average value
7	PF Panel and Hammer System Electric tapping (ESI rapper) clean PF panel	7,916,400,000	300,000	744,141,600	28,200	8,660,541,600	328,200	15% of the average value

TABLE 3. CONSULTING FEE TABLE

TT	Content	Pre-tax value		VAT		Value after tax		Hypothetical calculation	Note
		VND	Convert to cau	VND	Convert to USD	VND	Convert to cau		
1	Initial project planning costs <small>private</small>	3,194,912,616	121,074	319,491,262	12,107	3,514,403,878	133,182		Contract number Contract No. 30/2016/HD-XD dated August 23, 2016, signed between VNL and Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company and the final settlement value.
2	Investment project review costs	426,830,462	16,175	0	0	426,830,462	16,175		Contract No. 31/2016/HD- Agreement dated August 31, 2016 between Quang Ninh Joint Stock Company Ninh and VTA and settlement value
3.	Costs of selling bidding documents	-252,727,282	-9,577	-25,272,728	0	-278,000,010	-10,535		
4	Costs for consulting and inspecting the structural integrity of a building.	643,500,000	24,386	51,480,000	1,951	694,980,000	26,337		Contract number Contract No. 105/2025/Hy- DV dated November 1, 2025
5	Topographic surveying and mapping, and preparation of a master plan at a scale. 1/500	133,580,556	5,062	10,686,444	405	144,267,000	5,467		Contract number 25/2025/QHTMB- Decree No. 31/10/2025
6	Consulting on technical design and evaluation of bids.	930,084,943	35,247	0	0	930,084,943	35,247		Contract number Contract No. 46/2016/HD-XD dated November 9, 2016 and final settlement value
7	Consulting services for evaluating contractor selection results.	95,000,000	3,600	0	0	95,000,000	3,600		Contract number 118/2017/Hy-XD July 24, 2017 between Quang Ninh Joint Stock Company Ninh and the Association of Science and Technology Vietnam Heat

TT	Content	Pre-tax value		VAT		Value after tax		Hypothetical calculation	Note
		VND	Convert to cau	VND	Convert to USD	VND	Convert to cau		
8	Consulting fees for preparing revised feasibility study reports and Basic design for the project to upgrade and renovate the exhaust gas treatment system. Thermal power plant Quang Ninh	1,333,847,188	50,547	106,707,775	5,055	1,440,554,963	55,602		The contract was signed between VNL and Quang Ninh Thermal Power Joint Stock Company
9	Costs for reviewing the revised Feasibility Study Report and Basic Design Report. Project to upgrade and renovate the exhaust gas treatment system of Quang Ninh Thermal Power Plant.	377,777,778	14,316	30,222,222	1,432	408,000,000	15,748		The contract was signed between PECC1 and JSC Quang Ninh Thermal Power Plant
10	Costs of preparing technical designs	2,907,713,741	110,191	232,617,099	8,815	3,140,330,841	119,006	1.6850% * (CPXD)*1.15	Appendix VIII - Circular 12/2021/ TT-BXD dated August 31, 2021
11	Costs of technical design review	193,572,480	7,336	15,485,798	587	209,058,278	7,922	0.1290% * (CPXD)	
12	Costs for reviewing construction project estimates.	223,283,605	8,462	17,862,688	677	241,146,293	9,138	0.124% *1.2* (CPXD)	
13	Design costs Construction drawings	1,744,628,245	66,114	139,570,260	5,289	1,884,198,504	71,404	1.685% * 60% * (CPXD)	
14	Costs for reviewing construction drawings and designs.	92,914,790	3,521	7,433,183	282	100,347,974	3,803	0.129% *40%*1.2*(CPXD)	
15	Costs of preparing tender documents and evaluating bids for construction projects.	180,067,423	6,824	14,405,394	546	194,472,817	7,370	0.120% * (CPXD)	
16	Costs for preparing tender documents and evaluating bids for equipment procurement.	1,941,094,173	73,560	155,287,534	5,885	2,096,381,706	79,445	0.0660% * (CPTB)	

TT	Content	Pre-tax value		VAT		Value after tax		Hypothetical calculation	Note
		VND	Convert to cau	VND	Convert to USD	VND	Convert to cau		
	Verification costs Tender documents and verification of contractor selection results.	804,438,077	30,485	64,355,046	2,439	868,793,123	32,924	The expected panel of experts to review the bidding documents is 8. Verification of contractor selection results: 9 experts	
18	Construction supervision costs	2,759,533,258	104,575	259,396,126	9,830	3,018,929,384	114,405	1.839% * (CPXD)	Appendix VIII - Circular Circular No. 12/2021/TT-BXD dated August 31, 2021  It is projected that 30% of the work will be completed in 2026 with an 8% VAT rate. The remaining work will be completed in 2027 with a 10% VAT rate.
19	Costs for supervising equipment installation.	8,734,923,776	331,019	821,082,835	31,116	9,556,006,611	362,135	0.297% * (CPTB)	
17	Costs for translating tender documents and bid evaluation materials.	108,750,000	4,121	8,700,000	330	117,450,000	4,451	500 * 217,500 VND/page	(Applicable unit price) Decision No. Decision No. 1327/QĐ-EVN dated December 31, 2010
20	Perform other consulting tasks.	50,000,000	1,895	5,000,000	189	55,000,000	2,084		Estimate
	TOTAL	26,623,725,828	1,008,933	2,234,510,939	86,934	28,858,236,767	1,094,909		

TABLE 4. TABLE OF OTHER EXPENSES

TT	Content	Pre-tax value		VAT		Value after tax		Hypothetical calculation	Note
		VND	Convert to cau	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau		
1	Interest on loans during the construction period	109,184,886,142	4,137,672			109,184,886,142	4,137,672		See the calculation section for details. <i>Mathematics</i>
2.	Construction Insurance Premiums	15,455,539,812	585,703	1,452,820,742	55,056	16,908,360,554	640,759	0.50% * (GTXD+GTTB)	<i>Estimate</i> It is projected that 30% of the work will be completed in 2026 with an 8% VAT rate. The remaining work will be completed in 2027 with a 10% VAT rate.
3	Cleaning costs during construction	100,000,000	3,790	9,400,000	356	109,400,000	4,146	5 million VND * 2 people * 10 months	<i>Estimate</i> It is projected that 30% of the work will be completed in 2026 with an 8% VAT rate. The remaining work will be completed in 2027 with a 10% VAT rate.
4	Construction site security and protection costs	200,000,000	7,579	18,800,000	712	218,800,000	8,292	5 million VND * 2 people * 20 months	<i>Estimate</i> It is projected that 30% of the work will be completed in 2026 with an 8% VAT rate. The remaining work will be completed in 2027 with a 10% VAT rate.
5	Costs of quality inspection and acceptance of construction works.	100,000,000	3,790	9,400,000	356	109,400,000	4,146		<i>Estimate</i>
6	Costs for verification and approval of final accounts.	1,043,909,163	39,560			1,043,909,163	39,560	0.077% *70%*50% (TMTD)	<i>Decree 99/2021/ TT-CP dated November 11, 2021</i>
7.	Independent audit costs	2,982,597,609	113,029	298,259,761	11,303	3,280,857,370	124,331	0.110% *70%* (TMTĐ)	



TT	Content	Pre-tax value		VAT		Value after tax		Hypothetical calculation	Note
		VND	Convert to cau	VND	Convert to cau	VND	Convert to cau		
8	Investment project appraisal fee	38,735,034	1,468	0	0	38,735,034	1.468	0.001% * (TMTỷ)	According to Circular 28/2023/TT-BTC, the On May 12, 2023, the , maximum is... amount shall not exceed 150 million VND.
	Business trip expenses, accommodation, and entertainment/catering costs.	690,045,260	26,150	7,734,525	293	697,779,785	26.443	0.000% * (TMTỷ)	Factory data provided
9.	Fire safety inspection fees	77,470,068	2,936	6,197,605	235	83,667,673	3.171	0.002% * (TMTỷ)	Circular No. 258/2016/TT-BTC dated November 11, 2016.
10.	Costs for testing	12,548,340,939	475,532	1,254,834,094	47,553	13,803,175,033	523,085		See Table 5 for details.
11	Costs for temporary on-site housing and construction management.	0	0	0	0	0	0		Included in construction costs according to Circular 11/2021/TT-BXD dated August 31, 2021.
	<b>TOTAL</b>	<b>142,421,524,027</b>	<b>5,397,208</b>	<b>3,057,446,728</b>	<b>115,865</b>	<b>145,478,970,755</b>	<b>5,513,073</b>		

Table 5 - TESTING COSTS

No.	Content 1.	Unit	Pre-tax value (VND)	Note
	<b>Material and raw material</b>		<b>10,156,950,782</b>	
	consumption Trial		360	The expected trial run time is 15 days.
	run time	(hours)	8,238,862,080	
	Absorbent - Average ammonia consumption rate	(VND)	1,505.64	Estimated to be 75% of the standard consumption
	- Ammonia price	(kg/ hour)	15,200	Reference price of NH3 supplied to Vung Ang 1 Thermal Power Plant in 2023
	- Average limestone consumption	(VND/ kg)	0.00	Limestone usage remains unchanged compared to the existing amount the factory is currently using.
	rate - Limestone	(tons/ hour)	145,000	Reference price of limestone based on actual prices at Quang Ninh Power Plant.
	price -	(VND/	1,918,088,702	
	Electricity - Power consumption	ton) (VND) (kW)	2,617	Estimated at 85% of rated capacity
	- Electricity prices	(VND/ kWh)	which	According to Decision 1279/QĐ-BCT dated May 9, 2025 of the Ministry of Industry and Trade, regulates retail electricity prices.
	<b>2. Labor - Number</b>		<b>300,000,000</b>	
	of workers performing the task	(People)	30	
	- Number of workers	(monthly	15	
	- Average salary	wage) (VND/	20,000,000	
	<b>3. Other expenses</b>	month) (estimated)	<b>2,091,390,156</b>	<b>estimated = 20% ((1) + (2))</b>
	<b>TOTAL</b>		<b>12,548,340,939</b>	

## CALCULATING ELECTRICITY CONSUMPTION FOR TESTING PERFORMANCE

Based on Decision 1279/QĐ-BCT dated May 9, 2025

(Electricity price for production, voltage level 110kV and above)

No. Type	of time in a day	Electricity price per hour (hours/day) (VND/kWh)	Electricity price x Number of hours (VND)
		1,811	
1	Normal Hour		13
			23,543
2	Off-peak hours	1,146	5
			5,730
3	Peak Hours	3,266	6
			19,596
	<b>Total</b>		<b>24</b>
			<b>48,869</b>
	<b>Average electricity price (VND/kWh)</b>	<b>2,036</b>	

APPENDIX 3 - TABLE 1: CALCULATION OF ECONOMIC AND FINANCIAL EFFICIENCY

Plant operating parameters and modes		
Category	Value	Unit
Installed Capacity	1,200	kW
Net Power Output	Power Production	Power Self-consumption
Commercial Power Operating	%	9.61%
Hours Power	Top	1,085
Reduction Factor	GWh	7,200.00
Project Lifespan	GWh	691.92
Depreciation Period Annual	GWh	6,501.57
O&M and Routine	h/year	6,000.00
Repair Costs	every year	0.10%
		10
	year	10.00
	billion VND/year	102.01
Electricity, water, and chemical costs in billions of VND/year.		470.29
Ammonia consumption (kg/year)		12,045,120
Electricity consumption	kWh/year	18,470,400
Ammonia price	VND/kg	26,350.00
Electricity purchase price for trial runs	VND/kWh	2,036

Capital Structure and Loan Conditions Components	
Value	Equity Ratio 20.00% Loan Ratio 80.00% Commercial
Loans (VND)	2,787,907 Commercial loan interest rate in local currency
	8.25%

Investment capital allocation plan	
Year of implementation	Total
Prepare	0.00%
XD 1	30.00%
XD2+VH	70.00%
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>

Corporate income tax	
Time	Value
Plant operating hours	20.00%

Results of the project economic analysis	
Economic discount rate (ik) (%)	7.48%
EIRR (%)	9.91%
NPV (VND)	377,795
B/C	1,122
Payback Period (years)	10.00

Project financial analysis results	
Financial discount factor (if) (%)	7.48%
FIRR (%)	11.00%
NPV (VND)	156,800
B/C	1.07
Payback period (years)	11.00
Rate of return (NPV/I) (%)	5.08%

Amount recovered through electricity selling price (VND/kWh)	<b>169.44</b>
<b>1. Recovery rate through base year electricity generation price (P G )</b>	<b>169.44</b>
- Recovery rate through fixed average price (FC)	81.42
- Recovery through fixed operating and maintenance costs (FOMCb) in the base year	15.69
- Value Added Tax (VCb) based on variable prices.	<b>72.33</b>

TABLE 2: BUSINESS PERFORMANCE REPORT

Unit: Million VND

	Fiscal year	Total	Prepare	XD 1	XD2+VH	CY1	CY2	CY3	CY4	CY5	CY6	CY7
	Year of operation		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
	BUSINESS RESULTS											
	<b>Income (I = 1+2)</b>	<b>12,485,362.84</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>367,216.55</b>	<b>1,101,649.66</b>	<b>1,101,649.66</b>	<b>1,101,649.66</b>	<b>1,101,649.66</b>	<b>1,101,649.66</b>	<b>1,101,649.66</b>	<b>1,101,649.66</b>
	1. Revenue	12,485,362.84	0.00	0.00	367,216.55	1,101,649.66	1,101,649.66	1,101,649.66	1,101,649.66	1,101,649.66	1,101,649.66	1,101,649.66
II	<b>Total cost (II = 1+2+3)</b>	<b>11,475,750.38</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>421,858.86</b>	<b>1,147,448.70</b>	<b>1,127,076.33</b>	<b>1,106,769.31</b>	<b>1,086,529.26</b>	<b>1,066,357.87</b>	<b>1,046,256.86</b>	<b>1,026,227.98</b>
	<b>1. Direct costs</b>											
	Operating and maintenance costs 1.1 and regular annual repair costs	1,339,232.56	0.00	0.00	34,002.19	104,556.73	107,170.64	109,849.91		112,596.16	115,411.06	118,295.34
	Fixed operating and maintenance costs	1,138,347.68	0.00	0.00	28,901.86	88,873.22	91,095.05	93,372.42	95,706.74	98,099.40	100,551.89	103,065.69
	Variable operating and maintenance	200,884.88	0.00	0.00	5,100.33	15,683.51	16,075.60	16,477.49	16,889.42	17,311.66	17,744.45	18,188.06
	costs 1.2 Electricity, water, and chemical costs	5,329,922.50	0.00	0.00	156,762.43	470,287.28	470,287.28	470,287.28	470,287.28	470,287.28	470,287.28	470,287.28
		3,484,883.54	0.00	0.00	116,162.78	348,488.35	348,488.35	348,488.35	348,488.35	348,488.35	348,488.35	348,488.35
	1.2 Depreciation 2 Resource tax (N/A)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	114,931.46	0.00	0.00	155,157.40
	3. Financial expenses (interest payments + fees)	1,321,711.78	0.00	0.00	224,116.35	201,130.05	178,143.76		109,184.89			86,198.59
III	<b>Profit before tax (III = I - II)</b>	<b>1,009,612.46</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>-54,642.30</b>	<b>-45,799.04</b>	<b>-25,426.67</b>	<b>-5,119.64</b>	<b>15,120.40</b>	<b>35,291.79</b>	<b>55,392.80</b>	<b>75,421.69</b>
	Income tax rate Corporate				0%	0%	0%	0%	20%	20%	20%	20%
	income tax (IV = III x Corporate income tax rate)	228,120.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,024.08	7,058.36	11,078.56	15,084.34
V	<b>Net profit after tax (V = III - IV)</b>	<b>781,492.43</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>-54,642.30</b>	<b>-45,799.04</b>	<b>-25,426.67</b>	<b>-5,119.64</b>	<b>12,096.32</b>	<b>28,233.43</b>	<b>44,314.24</b>	<b>60,337.35</b>

TABLE 2: BUSINESS PERFORMANCE REPORT

Unit: Million VND

		Total	CY8	CY9	CY10	CY11	CY12
	<i>Fiscal year</i>		10	11	12	13	14
	<i>Year of operation</i>		9	10	11	12	13
	<b>BUSINESS RESULTS</b>						
	<b>Income (I = 1+2)</b>	<b>12,485,362.84</b>	<b>1,101,649.66</b>	<b>1,101,649.66</b>	<b>1,101,649.66</b>	<b>1,101,649.66</b>	<b>0.00</b>
	1. Revenue	<b>12,485,362.84</b>	<b>1,101,649.66</b>	<b>1,101,649.66</b>	<b>1,101,649.66</b>	<b>1,101,649.66</b>	<b>0.00</b>
	<b>II Total cost (I = 1+2+3)</b>	<b>11,475,750.38</b>	<b>1,006,273.03</b>	<b>986,393.86</b>	<b>850,429.59</b>	<b>604,128.73</b>	<b>0.00</b>
	<b>1. Direct costs</b>						
	Operating and maintenance costs 1.1 and regular annual repair costs	<b>1,339,232.56</b>	124,285.09	127,392.22	130,577.02	133,841.45	0.00
	Fixed operating and maintenance costs	<b>1,138,347.68</b>	105,642.33	108,283.39	110,990.47	113,765.23	0.00
	Variable operating and maintenance	<b>200,884.88</b>	18,642.76	19,108.83	19,586.55	20,076.22	0.00
	costs 1.2 Electricity, water, and chemical costs	<b>5,329,922.50</b>	470,287.28	470,287.28	470,287.28	470,287.28	348,488.35
		<b>3,484,883.54</b>	348,488.35	282,325.57	0.00	0.00	0.00
	1.2 Depreciation 2 Resource tax (N/A)	<b>0.00</b>	40,226.01	17,239.72	0.00		
	3. Financial expenses (interest payments + fees)	<b>1,321,711.78</b>					
	<b>III Profit before tax (III = I - II)</b>	<b>1,009,612.46</b>	<b>95,376.63</b>	<b>115,255.80</b>	<b>251,220.07</b>	<b>497,520.93</b>	<b>0.00</b>
	Income tax rate		20%	20%	20%	20%	0%
	<b>Corporate income tax (IV = III x Corporate income tax rate</b>	<b>228,120.02</b>	<b>19,075.33</b>	<b>23,051.16</b>	<b>50,244.01</b>	<b>99,504.19</b>	<b>0.00</b>
	<b>V Net profit after tax (V = III - IV)</b>	<b>781,492.43</b>	<b>76,301.31</b>	<b>92,204.64</b>	<b>200,976.06</b>	<b>398,016.75</b>	<b>0.00</b>

TABLE 3: CUMULATIVE AND OUTFRONT LINES

## ECONOMIC INDICATORS

Unit: Million VND

0%	1,000,000	Total	Prepare XD	0	XD2+VH 2	CY1	CY2	CY3	CY4	CY5	CY6	CY7	CY8
	<i>Fiscal Year</i>			1		3	4	5	6	7	8	9	10
	<i>Year of operation</i>				1	2	3	2	3	4	5	6	7
	ECONOMIC BENEFITS OF THE PROJECT												
<b>I. Factory Production Plan</b>													
1	CS installed (MW)		0.0	0.0	400.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0
2.	Net Power (MW) 3.		0.0	0.0	361.6	1,084.7	1,084.7	1,084.7	1,084.7	1,084.7	1,084.7	1,084.7	1,084.7
	Electricity Production (GWh/year)	<b>81,600.00</b>	0.0	0.0	2,400.0	7,200.0	7,200.0	7,200.0	7,200.0	7,200.0	7,200.0	7,200.0	7,200.0
4	Electricity Production (GWh/year) (considering power degradation)	<b>73,684.48</b>	0.0	0.0	2,167.2	6,501.6	6,501.6	6,501.6	6,501.6	6,501.6	6,501.6	6,501.6	6,501.6
<b>II Source (=1+2+3+4+5+6)</b>		<b>5,885,536.05</b>	<b>0.00</b>	<b>34,479.44</b>	<b>176,451.94</b>	<b>526,805.66</b>	<b>524,191.74</b>	<b>521,512.47</b>	<b>518,766.22</b>	<b>515,951.32</b>	<b>513,066.04</b>	<b>510,108.63</b>	<b>507,077.29</b>
1.	Profit before tax	<b>1,009,612.46</b>	0.00	0.00	-54,642.30	-45,799.04	55,392.86	55,392.86	55,392.86	55,392.86	55,392.86	55,392.86	55,392.86
2.	Pay loan interest and fees.	<b>1,356,191.22</b>	0.00	34,479.44	14,931.46	224,116.35	201,130.05	178,143.76	155,157.47	132,171.18	109,184.89	86,198.59	63,212.30
3.	Depreciation	<b>3,484,883.54</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.	Remaining Value of Fixed Assets	<b>34,848.84</b>	0.00	0.00	<b>1,045,465.06</b>	<b>2,439,418.48</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>III. Usage</b>		<b>3,484,883.54</b>	0.00	0.00	<b>1,045,465.06</b>	<b>2,439,418.48</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>				
	Initial investment capital	<b>3,484,883.54</b>					0.00	0.00	0.00				
	Economic accumulation (CFBTk) = I - II	<b>2,400,652.51</b>	<b>0.00</b>	<b>-1,010,985.62</b>	<b>-2,262,966.54</b>	<b>526,805.66</b>	<b>524,191.74</b>	<b>521,512.47</b>	<b>518,766.22</b>	<b>515,951.32</b>	<b>513,066.04</b>	<b>510,108.63</b>	<b>507,077.29</b>
<b>V. Discounted Economic Accumulation</b>		<b>377,794.67</b>	<b>0.00</b>	<b>-940,654.75</b>	<b>-1,959,064.24</b>	<b>424,332.45</b>	<b>392,854.07</b>	<b>363,656.26</b>	<b>336,576.14</b>	<b>311,462.41</b>	<b>288,174.44</b>	<b>266,581.57</b>	<b>246,562.42</b>
<b>VI Accumulated discounting of economic value</b>			<b>0.00</b>	<b>-940,654.75</b>	<b>-2,899,718.99</b>	<b>-2,475,386.54</b>	<b>-2,082,532.46</b>	<b>-1,718,876.21</b>	<b>-1,382,300.07</b>	<b>-1,070,837.66</b>	<b>-782,663.22</b>	<b>-516,081.65</b>	<b>-269,519.22</b>
	Payback period		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



TABLE 3: CUMULATIVE AND OUTFRONT LINES

## ECONOMIC INDICATORS

Unit: Million VND

0%	1,000,000 T	Total	CY9	CY10	CY11	CY12
	<i>Fiscal year</i>		11	12	13	14
	<i>Year of operation</i>		8	9	10	11
ECONOMIC BENEFITS OF THE PROJECT						
<b>I. Factory Production Plan</b>						
1	CS installed (MW)		1,200.0	1,200.0	1,200.0	0.0
2	CS net (MW)		1,084.7	1,084.7	1,084.7	0.0
3	Electricity production (GWh/year)	81,600.00	7,200.0	7,200.0	7,200.0	0.0
4	Electricity consumption in the city (GWh/year) (considering power degradation)	73,684.48	6,501.6	6,501.6	6,501.6	0.0
<b>II Source (=1+2+3+4+5+6)</b>		<b>5,885,536.05</b>	<b>503,970.16</b>	<b>500,785.36</b>	<b>532,369.77</b>	<b>0.00</b>
1.	Profit before tax	1,009,612.46	115,255.80	251,220.07	497,520.93	40,226.01
2.	Pay loan interest and fees.	1,356,191.22	17,239.72	0.00	348,488.35	232,325.57
3.	Depreciation	3,484,883.54	0.00	0.00	0.00	34,848.84
4.	Remaining Value of Fixed Assets	34,848.84				0.00
<b>III. Usage</b>		<b>3,484,883.54</b>				
	Initial investment capital	3,484,883.54				
	Economic accumulation (CFBTk) = I - II	2,400,652.51	503,970.16	500,785.36	532,369.77	0.00
<b>V. Discounted Economic Accumulation</b>		<b>377,794.67</b>	<b>228,004.19</b>	<b>210,802.08</b>	<b>208,507.62</b>	<b>0.00</b>
<b>VI Accumulated discounting of economic value</b>			<b>-41,515.03</b>	<b>169,287.05</b>	<b>377,794.67</b>	<b>377,794.67</b>
	Payback period		0.00	Paypack	Paypack	Paypack

TABLE 4: CUMULATIVE AND OUTFRONT LINES  
FINANCIAL INDICATORS

Unit: Million VND

		Total	Prepare XD	1 0	XD2+VH	CY1	CY2	CY3	CY4	CY5	CY6	CY7	CY8
	Fiscal year			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Year of operation			1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>FINANCIAL BENEFITS</b>												
I	<b>Factory production plan</b>												
1	CS installed (MW)	13,600.00	0.00	0.00	400.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00
2	Net Power (MW)	12,293.04	0.00	0.00	361.56	1,084.68	1,084.68	1,084.68	1,084.68	1,084.68	1,084.68	1,084.68	1,084.68
3	Electricity Production (GWh/	81,600.00	0.00	0.00	2,400.00	7,200.00	7,200.00	7,200.00	7,200.00	7,200.00	7,200.00	7,200.00	7,200.00
4	year) Electricity Production (GWh/year) (considering power degradation)	73,684.48	0.00	0.00	2,167.19	6,501.57	6,501.57	6,501.57	6,501.57	6,501.57	6,501.57	6,501.57	6,501.57
II	<b>Source (II = 1+2+3+4)</b>	4,301,224.81	0.00	0.00	61,520.48	302,689.31	323,061.68	343,368.71	-54,642.30	-45,799.04	360,584.67	376,721.78	392,802.60
1.	Net profit after tax	781,492.43	0.00	0.00	-25,426.67	-5,119.64	116,162.73	348,488.35	348,488.35	348,488.35	12,096.32	23,233.43	44,314.24
2.	Depreciation	3,484,883.54	0.00	0.00							60,337.35	76,301.31	
3	Remaining value of fixed assets	34,848.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
III.	<b>Usage (III = 1+2)</b>	3,484,883.54	0.00	209,093.01	487,883.70	278,790.68	278,790.68	278,790.68	278,790.68	278,790.68	278,790.68		
1.	Equity	696,976.71	0.00	209,093.01	487,883.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.	Repay the principal loan	2,787,906.83	0.00	0.00	0.00	278,790.68	278,790.68	278,790.68	278,790.68	278,790.68	278,790.68		
	<b>Financial accumulation (III = I - II)</b>	816,341.27	0.0	209,093.0	-426,363.2	23,898.6	44,271.0	64,578.0	81,794.0	97,931.10	114,011.91	130,035.02	145,998.98
V	<b>Discounted financial accumulation</b>	156,800.44	0.00	-194,547.11	-369,105.29	19,249.91	33,178.78	45,030.95	53,068.04	59,117.70	64,037.21	67,956.00	70,990.88
VI	<b>Accumulated discount financial accumulation</b>		0.00	-194,547.11	-563,652.41	-544,402.49	-511,223.71	-466,192.76	-413,124.72	-354,007.02	-289,969.81	-222,018.81	-151,022.93
	Discounted payback period		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

TABLE 4: CUMULATIVE AND OUTFRONT LINES  
FINANCIAL INDICATORS

Unit: Million VND

		Total	CY9	CY10	CY11	CY12
	<i>Fiscal year</i>		11	12	13	14
	<i>Year of operation</i>		10	11	12	13
	<b>FINANCIAL BENEFITS</b>					
<b>I</b>	<b>Factory production plan</b>					
1	CS installed (MW)	<b>13,600.00</b>	1,200.00	1,200.00	1,200.00	0.00
2	Net Power (MW)	<b>12,293.04</b>	1,084.68	1,084.68	1,084.68	0.00
3	Electricity Production (GWh/	<b>81,600.00</b>	7,200.00	7,200.00	7,200.00	0.00
4	year) Electricity Production (GWh/year) (considering power degradation)	<b>73,684.48</b>	6,501.57	6,501.57	6,501.57	0.00
<b>II</b>	<b>Source (II = 1+2+3+4)</b>	<b>4,301,224.81</b>	<b>440,692.99</b>	<b>433,301.63</b>	<b>432,865.58</b>	<b>92,204.64</b>
1.	Net profit after tax	<b>781,492.43</b>	200,976.06	898,016.75	0.00	0.00
2.	Depreciation	<b>3,484,883.54</b>	348,488.35	232,325.57		0.00
3	Remaining value of fixed assets	<b>34,848.84</b>	0.00	0.00	34,848.84	0.00
<b>III.</b>	<b>Usage (III = 1+2)</b>	<b>3,484,883.54</b>	<b>278,790.68</b>	<b>278,790.68</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1.	Equity	<b>696,976.71</b>	0.00	278,790.68	0.00	0.00
2.	Repay the principal loan	<b>2,787,906.83</b>	278,790.68		0.00	0.00
	<b>Financial accumulation (III = I - II)</b>	<b>816,341.27</b>	<b>161,902.31</b>	<b>154,510.94</b>	<b>432,865.58</b>	<b>0.00</b>
<b>V</b>	<b>Discounted financial accumulation</b>	<b>156,800.44</b>	<b>73,247.20</b>	<b>65,040.30</b>	<b>169,535.87</b>	<b>0.00</b>
<b>VI</b>	<b>Accumulated discount financial accumulation</b>		<b>-77,775.73</b>	<b>-12,735.43</b>	<b>156,800.44</b>	<b>156,800.44</b>
	Discounted payback period		0.00	0.00	Paypack	Paypack

**TABLE 5: COMMERCIAL LOANS**

Loan value	2,787,906,830,737 VND
Annual interest rate (including fees)	8.25% per year
Non-commitment	0.00% per year
Guarantee fee	0.00% per year
Loan term	12,00 years
Grace period	2.00 years
Disbursement time	
Principal repayment period	10,00 years
Interest and fees during the construction period (IDC)	109,184,886,142 VND

Time		Loan commitment	Disbursement	Outstanding debt	Repay principal	Interest	Liabilities	Cash flow
	0	2,787,906,830,737					0	
XD1		1,951,534,781,516 836,372,049,221		836,372,049,221	0			0
XD2	6 12	975,767,390,758 975,767,390,758	767,390,758	1,812,139,439,979	0	0 34,479,437,729	0 34,479,437,729	-941,287,953,029
1	18	0 975,767,390,758		2,787,906,830,737	0	74,705,448,413	74,705,448,413	-901,061,942,345
	24	0	0	2,787,906,830,737	0	114,931,459,097	114,931,459,097	114,931,459,097
2	30	0	0	2,648,511,489,200	139,395,341,537	114,931,459,097	254,326,800,634	254,326,800,634
	36	0	0	2,509,116,147,663	139,395,341,537	109,184,886,142	248,580,227,679	248,580,227,679
3	42	0	0	2,369,720,806,126	139,395,341,537	103,438,313,187	242,833,654,724	242,833,654,724
	48	0	0	2,230,325,464,590	139,395,341,537	97,691,740,233	237,087,081,769	237,087,081,769
4	30		0	2,090,930,123,053	139,395,341,537	91,945,167,278	231,340,508,815	231,340,508,815
	36		0	1,951,534,781,516	139,395,341,537	86,198,594,323	225,593,935,860	225,593,935,860
5	42		0	1,812,139,439,979	139,395,341,537	80,452,021,368	219,847,362,905	219,847,362,905
	48		0	1,672,744,098,442	139,395,341,537	74,705,448,413	214,100,789,950	214,100,789,950
6	54			1,533,348,756,905	139,395,341,537	68,958,875,458	208,354,216,995	208,354,216,995
	60			1,393,953,415,368	139,395,341,537	63,212,302,503	202,607,644,040	202,607,644,040
7	66			1,254,558,073,832	139,395,341,537	57,465,729,549	196,861,071,085	196,861,071,085
	72			1,115,162,732,295	139,395,341,537	51,719,156,594	191,114,498,131	191,114,498,131
8	78			975,767,390,758	139,395,341,537	45,972,583,639	185,367,925,176	185,367,925,176
	84			836,372,049,221	139,395,341,537	40,226,010,684	179,621,352,221	179,621,352,221
9	90			696,976,707,684	139,395,341,537	34,479,437,729	173,874,779,266	173,874,779,266
	96			557,581,366,147	139,395,341,537	28,732,864,774	168,128,206,311	168,128,206,311
10	102			418,186,024,611	139,395,341,537	22,986,291,819	162,381,633,356	162,381,633,356
	108			278,790,683,074	139,395,341,537	17,239,718,865	156,635,060,401	156,635,060,401
11	114			139,395,341,537 0	139,395,341,537	11,493,145,910	150,888,487,447	150,888,487,447
	120				139,395,341,537	5,746,572,955	145,141,914,492	145,141,914,492
12	126							
	132							
13	138							
	144							

Time		Loan commitment	Disbursement	Outstanding debt	Repay principal	Interest	Liabilities	Cash flow
14	150							
	156							
15	162							
	168							
	Total		2,787,906,830,737		2,787,906,830,737	1,430,896,665,759	4,218,803,496,496	2,267,268,714,980