



วารสารวิชาการ

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก

Institute of Vocational Education : Eastern Region Journal

ผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาสมรรถนะสูง ตามมาตรฐานสากล

1. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สื่อการเรียนรู้รายวิชาโปรแกรมฐานข้อมูล สำหรับระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
2. แนวทางการนำหลักธรรมาภิบาลมาใช้ในการบริหารจัดการงานจัดซื้อจัดจ้าง บริษัท ดับเบิลเอ (1991) จำกัด (มหาชน)
3. กลยุทธ์ส่วนผสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อไข่เค็มดินสอพองของผู้บริโภค
4. คุณลักษณะการเป็นผู้ประกอบการของนักเรียน นักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคพุนศรี
5. การออกแบบและพัฒนาเครื่องผสมอาหารปลา Safety First Design And Development Of Fish Feed Mixer Safety First
6. การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่อง Process cooling water plant The Creating and Efficiency Evaluation Of Process cooling water plant
7. การศึกษาประสิทธิภาพของระบบ Selective Catalytic Reduction ในการลดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ของโรงไฟฟ้าโดยใช้แอมโมเนีย
8. การวิเคราะห์ความผิดปกติในกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติก Grade Makrolon เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและ มาตรฐานการผลิต
9. การพัฒนาสื่อการเรียนออนไลน์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ภาษา HTML ด้วย Game English For HTML
10. การศึกษาคุณสมบัติการรับกำลังของดินซีเมนต์ที่มีส่วนผสมของน้ำยางพารา Study of the strength properties of cement soil containing latex
11. การพัฒนาชุดฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาข้อจัดข้องของเครื่องยนต์ TOYOTA รุ่น 1NZ-FE ในระบบบรรจุไอดี (อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของมวลอากาศ Mass Air Flow Sensor) วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น (20101-2012) ของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.1/1) แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิค สุนทรปราการ
12. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดทำบัญชีของกองทุนหมู่บ้านและชุมชนเมืองในเขตอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา
13. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน แบบฉีดตรง (Gasoline Direct Injection) ระดับชั้น ปวช. 3 สาขางานยานยนต์ ภาคเรียนที่ 2/2566 วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี

ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม - ธันวาคม 2567

Vol. 3 No. 2 July - December 2023

ISSN 2821-9422 (print) ISSN 3057-0565 (online)

การศึกษาประสิทธิภาพของระบบ Selective Catalytic Reduction
ในการลดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ของโรงไฟฟ้าโดยใช้แอมโมเนีย
A STUDY ON THE EFFICIENCY OF SELECTIVE CATALYTIC REDUCTION
SYSTEM IN REDUCING NITROGEN OXIDES EMISSIONS FROM POWER PLANTS
USING AMMONIA

บรรเจิด แยมกลีน¹ ศราววุฒิ ร่วมความคิด¹ ภาสกร ลดเลี้ยว¹ และเฉลิมพล ชุ่มน้ำค้าง^{1*}
Sarawut Ruamkuakit¹ Pasakorn Lodlieo¹ Banjerd Yamklin¹ and Chalernporm Chumnamkang^{1*}

1.บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ Selective Catalytic Reduction (SCR) ในการลดปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) จากโรงไฟฟ้าโดยใช้แอมโมเนีย โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบโรงไฟฟ้าที่มีระบบ SCR กับโรงไฟฟ้าที่ไม่มีระบบ SCR ณ โรงไฟฟ้าที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมเหมราช อีสเทิร์นซีบอร์ด จังหวัดชลบุรี การเก็บข้อมูลดำเนินการเป็นเวลา 2 เดือน ตั้งแต่ต้นเดือนมกราคมถึงปลายเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567 โดยใช้เครื่องมือวัดคุณภาพอากาศแบบต่อเนื่อง (CEMs) ผลการศึกษาพบว่า การประเมินประสิทธิภาพของระบบ Selective Catalytic Reduction (SCR) ในการลดปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) จากโรงไฟฟ้าโดยใช้แอมโมเนีย โรงไฟฟ้าที่มีระบบ SCR และใช้แอมโมเนียในอัตรา 80 กิโลกรัมต่อชั่วโมง สามารถลดค่า NOx ได้อย่างมีนัยสำคัญจาก 45 ppm เหลือ 17 ppm เมื่อเทียบกับโรงไฟฟ้าที่ไม่มีระบบ SCR ซึ่งมีค่าปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ NOx เฉลี่ยอยู่ที่ 45 ppm ทั้งนี้ การศึกษาพบว่าอุณหภูมิของบรรยากาศไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบ Selective Catalytic Reduction (SCR)

คำสำคัญ : Selective Catalytic Reduction (SCR), ไนโตรเจนออกไซด์ (NOx), แอมโมเนีย, โรงไฟฟ้า, มลพิษทางอากาศ

¹ วิทยาลัยเทคนิคระยอง สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก

¹ Rayong Technical College, Institute of Vocation Education : Eastern Region

*Corresponding Author, E-mail : mechanicalivee@gmail.com

Received : 17 กุมภาพันธ์ ค.ศ.2025 Revised : 20 มีนาคม ค.ศ.2025 Accepted: 21 มีนาคม ค.ศ.2025

Abstract

This study aimed to evaluate the effectiveness of the Selective Catalytic Reduction (SCR) system in reducing nitrogen oxide (NOx) emissions from power plants using ammonia. The study compared power plants with SCR systems to those without SCR systems at a power plant located in the Hemaraj Eastern Seaboard Industrial Estate, Chonburi Province. Data collection was carried out for two months, from the beginning of January to the end of February 2024, using continuous air quality monitoring equipment (CEMs). The results of the study revealed that the power plant with the SCR system and using ammonia at a rate of 80 kilograms per hour was able to significantly reduce NOx levels from 45 ppm to 17 ppm, compared to the power plant without the SCR system, which had an average NOx level of 45 ppm. Furthermore, the study found that ambient temperature did not affect the efficiency of the SCR system.

Key words: Selective Catalytic Reduction (SCR), Nitrogen oxides (NOx), Ammonia, Power plant, Air pollution

2.บทนำ

ปัญหาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและมลพิษทางอากาศจากโรงไฟฟ้าเป็นประเด็นสำคัญที่ทั่วโลกให้ความสนใจ โดยเฉพาะก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของฝนกรดและปัญหาสุขภาพของประชาชน การผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยซึ่งส่วนใหญ่มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล ทำให้เกิดการปล่อย NOx ในปริมาณมาก ส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศและสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว เทคโนโลยี Selective Catalytic Reduction (SCR) ได้ถูกนำมาใช้ในการลดปริมาณ NOx จากปล่องไอเสียของโรงไฟฟ้า โดยอาศัยปฏิกิริยาเคมีระหว่าง NOx กับแอมโมเนียบนตัวเร่งปฏิกิริยา อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของระบบ SCR ในสภาพแวดล้อมจริงยังคงเป็นประเด็นที่น่าสนใจศึกษา

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะประสิทธิภาพของระบบ Selective Catalytic Reduction (SCR) ในการลดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) ของโรงไฟฟ้าโดยใช้แอมโมเนีย เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ SCR ในการลดปริมาณ NOx จากโรงไฟฟ้าโดยใช้แอมโมเนีย โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบโรงไฟฟ้าที่มีระบบ SCR กับโรงไฟฟ้าที่ไม่มีระบบ SCR ซึ่งจะได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนามาตรการควบคุมมลพิษทางอากาศจากโรงไฟฟ้าและส่งเสริมการผลิตพลังงานที่สะอาดในอนาคต

3.วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ Selective Catalytic Reduction (SCR) ในการลดปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) จากโรงไฟฟ้าโดยใช้แอมโมเนีย
2. ศึกษาเปรียบเทียบโรงไฟฟ้าที่มีระบบ SCR กับโรงไฟฟ้าที่ไม่มีระบบ SCR



4. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษานวนคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การลดปฏิกิริยาแบบเลือกเฉพาะ (Selective Catalytic Reduction: SCR) ทำงานอย่างไร

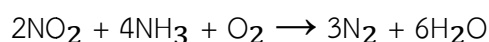
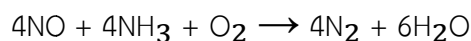
Selective Catalytic Reduction (SCR) หรือ การลดปฏิกิริยาแบบเลือกเฉพาะเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการลดปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) ซึ่งเป็นมลพิษทางอากาศที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ เช่น ในโรงงานอุตสาหกรรมและยานยนต์ โดยเฉพาะรถยนต์ดีเซล เทคโนโลยีนี้ทำงานโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนออกไซด์ให้กลายเป็นไนโตรเจน (N₂) และน้ำ (H₂O) ซึ่งเป็นสารที่ไม่ก่อให้เกิดอันตราย

2. กระบวนการทำงานของ SCR

2.1 การฉีดสารลด สารลดที่ใช้กันทั่วไปคือ ของเหลวไอเสียดีเซล (Diesel Exhaust Fluid: DEF) ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยยูเรีย (urea) เมื่อ DEF ถูกฉีดเข้าไปในกระแสไอเสีย จะเกิดการสลายตัวของยูเรียเป็นแอมโมเนีย (NH₃)

2.2 การสัมผัสกับตัวเร่งปฏิกิริยา แอมโมเนียที่เกิดขึ้นจะสัมผัสกับตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งมักทำจากไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO₂) ที่เคลือบด้วยวานาเดียมเพนทอกไซด์ (V₂O₅) หรือวุลแฟรมออกไซด์ (WO₃) ตัวเร่งปฏิกิริยานี้จะช่วยให้เกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างแอมโมเนียกับไนโตรเจนออกไซด์

2.3 ปฏิกิริยาเคมี ภายในตัวเร่งปฏิกิริยา จะเกิดปฏิกิริยาเคมีที่เปลี่ยนแปลงไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) ให้กลายเป็นไนโตรเจน (N₂) และน้ำ (H₂O) ตามสมการเคมีต่อไปนี้:



2.4 การปล่อยไอเสียสะอาด: แก๊สไอเสียที่ผ่านกระบวนการ SCR จะมีปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ลดลงอย่างมาก และประกอบด้วยไนโตรเจนและน้ำเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม [1]

3. ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบ SCR

ระบบ Selective Catalytic Reduction (SCR) เป็นเทคโนโลยีที่สำคัญในการลดปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) ในไอเสียจากกระบวนการเผาไหม้ต่างๆ การทำงานของระบบ SCR ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพในการลด NOx โดยตรง ดังนี้

3.1 อุณหภูมิของไอเสีย อุณหภูมิของไอเสียมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของปฏิกิริยาเคมีภายในตัวเร่งปฏิกิริยา อุณหภูมิที่เหมาะสมจะช่วยให้ปฏิกิริยาระหว่างแอมโมเนียกับ NOx เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากอุณหภูมิต่ำเกินไป ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นช้าหรือไม่เกิดขึ้นเลย ในขณะที่อุณหภูมิสูงเกินไป อาจทำให้ตัวเร่งปฏิกิริยาเสื่อมสภาพได้

3.2 ความเข้มข้นของ NOx ความเข้มข้นของ NOx ในไอเสียมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา ยิ่งความเข้มข้นของ NOx สูง ปฏิกิริยาก็จะเกิดขึ้นได้เร็วขึ้น แต่หากความเข้มข้นสูงเกินไป อาจทำให้เกิดการสะสมของแอมโมเนียบนผิวตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพลดลง

3.3 ความเข้มข้นของแอมโมเนีย ความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ฉีดเข้าไปในระบบก็เป็นปัจจัยสำคัญ หากปริมาณแอมโมเนียไม่เพียงพอ ปฏิกิริยาจะไม่สมบูรณ์ และอาจทำให้เกิด NOx ที่ไม่ได้ทำปฏิกิริยาหลุดรอดออกมา แต่หากปริมาณแอมโมเนียมากเกินไป อาจเกิดปรากฏการณ์แอมโมเนียสลিপ (Ammonia slip) ซึ่งหมายถึงแอมโมเนียส่วนเกินที่ไม่ได้ทำปฏิกิริยาถูกปล่อยออกไปพร้อมกับไอเสีย

3.4 ชนิดของตัวเร่งปฏิกิริยา ตัวเร่งปฏิกิริยาแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติและประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาที่แตกต่างกัน ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้กันทั่วไปในระบบ SCR คือ วานาเดียมเพนทอกไซด์ (V_2O_5) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการลด NO_x ที่อุณหภูมิค่อนข้างต่ำ แต่ก็มีข้อเสียคือมีความเป็นพิษ และอาจก่อให้เกิดปัญหาในการบำรุงรักษา

3.5 นอกจากปัจจัยหลักที่กล่าวมาแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบ SCR เช่น

3.5.1 การกระจายตัวของแอมโมเนียในกระแสไอเสียอย่างสม่ำเสมอจะช่วยให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.5.2 ความดันของระบบมีผลต่ออัตราการไหลของไอเสีย ซึ่งส่งผลต่อเวลาที่ไอเสียสัมผัสกับตัวเร่งปฏิกิริยา

3.5.3 ฝุ่นละอองและอนุภาคต่างๆ ที่ปนเปื้อนในไอเสียอาจทำให้ตัวเร่งปฏิกิริยาอุดตัน ส่งผลให้ประสิทธิภาพลดลง [2]

สรุปได้ว่า เทคโนโลยี SCR เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่สำคัญในการลดมลพิษทางอากาศ โดยเฉพาะการลดปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ การทำความเข้าใจถึงหลักการทำงานและปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบ SCR จะช่วยให้สามารถออกแบบและปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กัมปนาท เทียนน้อย.(2012) [3] ศึกษาการควบคุมปริมาณไนโตรเจนออกไซด์จากเครื่องยนต์ดีเซลโดยใช้กระบวนการซีเล็กทีฟแคตตาลิสต์รีดักชัน พบว่า ระบบเอสซีอาร์เป็นระบบบำบัดไอเสียที่ถูกนำมาใช้งานจริงเพื่อวัตถุประสงค์หลักในการลดปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ในเครื่องยนต์ดีเซลเพื่อรองรับมาตรฐานการควบคุมมลพิษที่เข้มงวดขึ้นในอนาคตอันใกล้นี้การนำเอาแอมโมเนียมาเป็นตัวรีดักแทนชั้นนั้นยังมีข้อจำกัดอย่างมากโดยเฉพาะในเรื่องของความปลอดภัยดังนั้นการใช้รีดักแทนซึ่งทำมาจากยูเรียจึงเป็นแนวทางที่ใช้งานกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันเพราะสามารถลดปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ได้มากกว่า 90%

Xinhao Li (2017) [4] ศึกษาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพและการสร้างใหม่ของการลดไนเตรตก๊าซไอเสีย SCR ในโรงไฟฟ้าถ่านหินที่มีการปล่อยมลพิษต่ำเป็นพิเศษ กล่าวว่า การปล่อยไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) จากโรงไฟฟ้าพลังความร้อนเพิ่มขึ้นทุกปีในประเทศจีน การปล่อยไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) จำนวนมากที่เกิดจากปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มมากขึ้นมีความสำคัญต่อผู้คนอย่างกว้างขวาง เทคโนโลยีการลดไนเตรตแบบ SCR มีข้อดีคือความสะอาดและประสิทธิภาพสูง ปัจจุบันเทคโนโลยีนี้เป็นเทคโนโลยีหลักในการควบคุมการปล่อย NO_x เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการลดไนเตรตสูง การทำงานที่เชื่อถือได้ ไม่มีผลพลอยได้ และโครงสร้างที่เรียบง่ายของอุปกรณ์ ประสิทธิภาพในการลดไนเตรตสามารถคงอยู่ที่ 70%

Selvam, M., Vigneshwaran, R., Irudhayaraj, R., Palani, S., & Parthasarathy, V. (2016). [5] ศึกษาโรงไฟฟ้าดีเซลควบคุมการปล่อยมลพิษเพื่อลดออกไซด์ของไนโตรเจนผ่านวิธีการลดปฏิกิริยาแบบเลือกตัวเร่งปฏิกิริยาโดยใช้แอมโมเนีย พบว่า อัตราความเข้มข้นของ NO ในโรงไฟฟ้าแห่งนี้ก่อนใช้ระบบฉีดแอมโมเนียคือ 1,100ppm หากระบบนี้นำไปใช้ในโรงไฟฟ้าได้สำเร็จ ระดับความเข้มข้นของ NO

ก็จะลดลงเหลือประมาณ 132ppm (<2 g/kWh) ผลลัพธ์เป็นที่น่าสนใจ และวิธีที่เสนอนั้นเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากมลพิษ

5.วิธีดำเนินการวิจัย

1 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1 รวบรวมข้อมูล ศึกษาเอกสาร บทความวิชาการ รายงานวิจัย และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบ SCR, การลด NOx, การใช้แอมโมเนีย และผลกระทบของ NOx ต่อสิ่งแวดล้อม

1.2 วิเคราะห์ข้อมูล สรุปข้อมูลที่ได้จากการศึกษา เพื่อเป็นพื้นฐานในการออกแบบการวิจัย และกำหนดขอบเขตของการศึกษา

2. กำหนดโรงไฟฟ้าเป้าหมาย

2.1 เลือกโรงไฟฟ้าที่มีระบบ SCR และไม่มีระบบ SCR ซึ่งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมเหมราชอีสเทิร์นซีบอร์ด ตำบลเขาคันทรง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ โดยพิจารณาจากขนาดของโรงไฟฟ้า ประเภทของเชื้อเพลิง และข้อมูลที่สามารถเข้าถึงได้

2.2 ขออนุญาตจากโรงไฟฟ้าในการเข้าถึงข้อมูลและดำเนินการวิจัย

3. กำหนดช่วงเวลาในการเก็บข้อมูล

3.1 ระยะเวลา กำหนดช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ในที่นี้กำหนดให้เก็บข้อมูลเป็นเวลา 2 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคมถึงปลายเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567

3.2 ความถี่ในการเก็บข้อมูล กำหนดความถี่ในการเก็บข้อมูลทุกวัน วันละ 1 ครั้ง

4. เก็บรวบรวมข้อมูล:

เก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณ NOx, อุณหภูมิของก๊าซไอเสีย, อัตราการไหลของก๊าซ และปริมาณแอมโมเนียที่ฉีดเข้าสู่ระบบ จากระบบ CEMS ของโรงไฟฟ้าทั้งสองแห่ง

5. วิเคราะห์ข้อมูล

การใช้กระบวนการควบคุมทั้งสองแบบในการควบคุมปริมาณ NOx ในโรงไฟฟ้า ดังนี้

5.1 ระบบจะทำการคาดการณ์ปริมาณแอมโมเนียที่ต้องการ เพื่อลด NOx โดยอิงจากอัตราการเผาไหม้ (Firing rate) ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อปริมาณ NOx ที่เกิดขึ้น

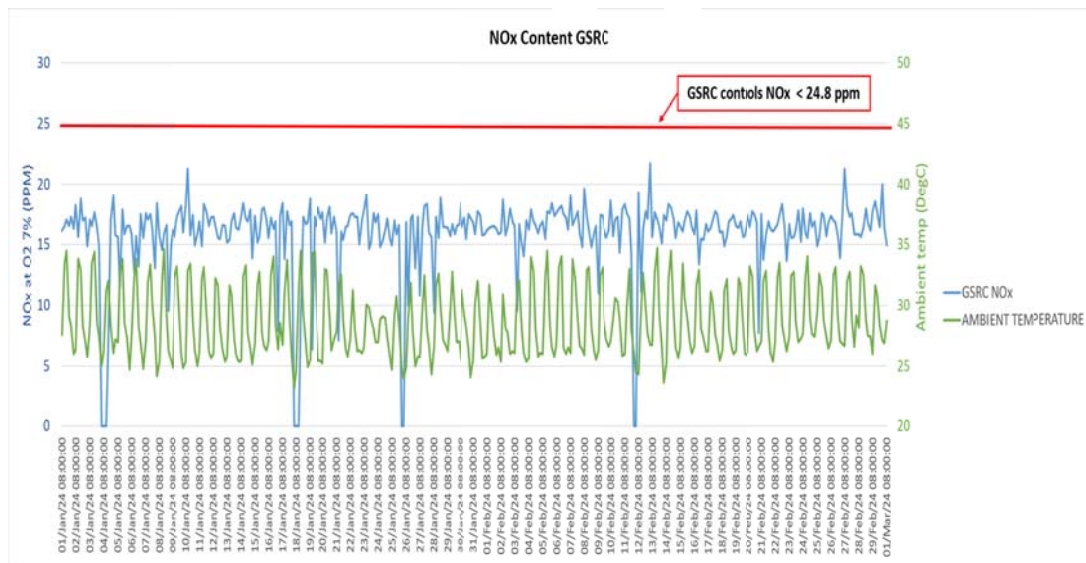
5.2 ระบบตรวจวัดปริมาณ NOx ที่ปล่อยออกมาจากปล่อง โดยใช้เครื่องวิเคราะห์มลพิษทางอากาศจากปล่องแบบอัตโนมัติ (CEMs) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิง จากนั้นจึงปรับปริมาณแอมโมเนียที่ฉีดเข้าไปในระบบ เพื่อให้ปริมาณ NOx อยู่ในระดับที่กำหนด

6.ผลการวิจัย

ศึกษาผลจากการใช้แอมโมเนียเพื่อลดปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) ของโรงไฟฟ้าที่มีระบบลดมลพิษ Selective Catalyst Reduction (SCR) โดยใช้เครื่องมือวัดคุณภาพอากาศ (CEMs) ดังนี้

1. จากการศึกษาค่าไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) โรงไฟฟ้าที่ใช้ระบบ SCR ค่าอยู่ที่ 15-20 ppm โดยที่ยังต่ำกว่าค่าควบคุมอุตสาหกรรมกำหนดที่ 25 ppm

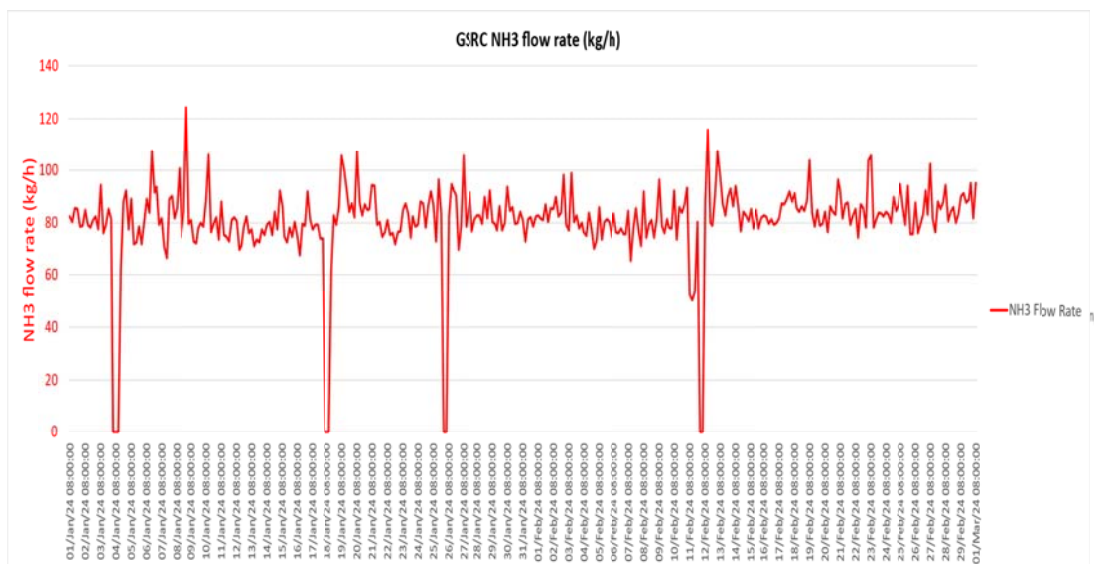
ภาพที่ 1 กราฟแสดงค่าไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) โรงไฟฟ้าที่มีระบบ SCR



จากภาพที่ 1 พบว่า ผลการตรวจวัดปริมาณ NOx ในโรงไฟฟ้าที่ไม่มีระบบ SCR ตลอดระยะเวลา 2 เดือน พบว่าค่า NOx เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 40-50 ส่วนต่อล้านส่วน (ppm) ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 59 ppm อย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าแม้โรงไฟฟ้าแห่งนี้จะไม่มีระบบบำบัดมลพิษที่ทันสมัย แต่ปริมาณ NOx ที่ปล่อยออกมาก็ยังอยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด"

2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบ SCR ในการลดปริมาณ NOx โดยการศึกษาอัตราการไหลของแอมโมเนียที่ใช้ในระบบ SCR ของโรงไฟฟ้าแห่งหนึ่ง

ภาพที่ 2 กราฟแสดงค่าไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) โรงไฟฟ้าที่ไม่มีระบบลดมลพิษด้วยเครื่องมือ Selective Catalyst Reduction (SCR)



ภาพที่ 3 กราฟแสดงปริมาณการใช้แอมโมเนียของโรงไฟฟ้าที่มีระบบลดมลพิษ ด้วยเครื่องมือ Selective Catalyst Reduction (SCR)

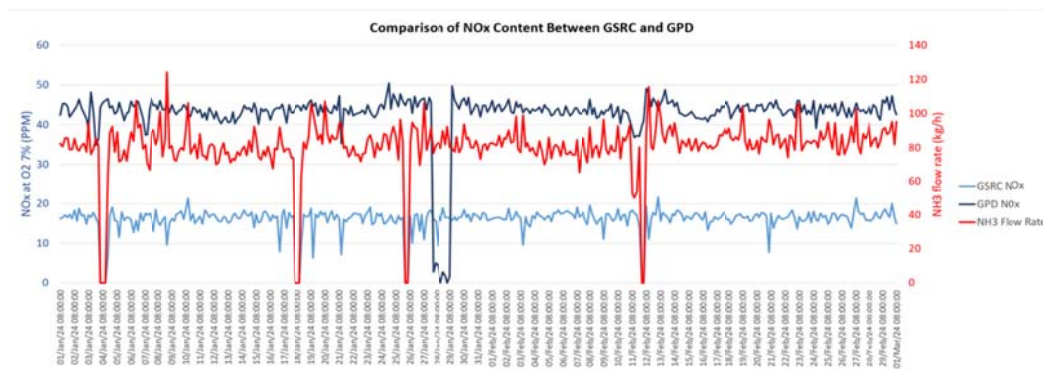
จากภาพที่ 2, 3 พบว่า กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบปริมาณ NOx ระหว่างโรงไฟฟ้าที่มีและไม่มีระบบ SCR จากการวิเคราะห์กราฟแสดงอัตราการไหลของแอมโมเนีย พบว่า

2.1 อัตราการไหลของแอมโมเนียมีความผันผวนสูงตลอดช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล ซึ่งบ่งชี้ว่าปริมาณแอมโมเนียที่ใช้ในการลด NOx นั้นมีการปรับเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้สอดคล้องกับปริมาณ NOx ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเผาไหม้

2.2 อัตราการไหลของแอมโมเนียมีช่วงที่กว้างมาก ตั้งแต่ค่าต่ำสุดใกล้ศูนย์ จนถึงค่าสูงสุดที่เกิน 100 kg/h ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบ SCR ต้องมีความยืดหยุ่นในการปรับปริมาณแอมโมเนียให้เหมาะสมกับสภาวะการทำงานที่เปลี่ยนแปลงไป

2.3 การเปลี่ยนแปลงของอัตราการไหลอย่างกะทันหัน อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของภาระในการผลิตไฟฟ้า หรือการเกิดเหตุการณ์ผิดปกติในระบบ เช่น การอุดตันของท่อ หรือปัญหาในการทำงานของปั๊ม

3 วิเคราะห์ผลเปรียบเทียบค่า NOx ระหว่างโรงไฟฟ้าที่มีและไม่มีระบบ SCR



ภาพที่ 4 กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบค่าไนโตรเจนออกไซด์ระหว่างโรงไฟฟ้าที่มีระบบลดมลพิษ ด้วยเครื่องมือ Selective Catalyst Reduction (SCR) และโรงไฟฟ้าที่ไม่มีระบบลดมลพิษ ด้วยเครื่องมือ Selective Catalyst Reduction (SCR)

จากภาพที่ 4 พบว่า การเปรียบเทียบค่า NOx ระหว่างโรงไฟฟ้าที่มีและไม่มีระบบ SCR ได้ดังนี้

3.1 ผลการเปรียบเทียบค่า Nox โรงไฟฟ้าที่ไม่มีระบบ SCR มีค่า NOx เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 45 ppm ซึ่งบ่งบอกว่ามีการปล่อยก๊าซ NOx ออกสู่บรรยากาศในปริมาณที่ค่อนข้างสูง ส่วนโรงไฟฟ้าที่มีระบบ SCR มีค่า NOx เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 17 ppm ซึ่งต่ำกว่าโรงไฟฟ้าที่ไม่มีระบบ SCR อย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าระบบ SCR มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณ NOx ได้อย่างชัดเจน

3.2 ผลกระทบของอัตราการใช้แอมโมเนีย โรงไฟฟ้าที่มีระบบ SCR มีค่าเฉลี่ยการใช้แอมโมเนียอยู่ที่ประมาณ 80 kg/hr ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฉีดพ่นแอมโมเนียเข้าสู่กระบวนการเผาไหม้เป็นปัจจัยสำคัญในการลดปริมาณ Nox กลไกการทำงานของแอมโมเนียจะทำปฏิกิริยากับ NOx ในตัวเร่งปฏิกิริยาของระบบ SCR ทำให้เกิดก๊าซไนโตรเจนและน้ำ ซึ่งเป็นสารที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ

7.การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า ระบบ Selective Catalytic Reduction (SCR) มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าได้อย่างมีนัยสำคัญ การติดตั้งและบำรุงรักษาระบบ SCR อย่างถูกต้องจะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนสอดคล้องกับ Selvam,M.,Vigneshwaran, R., Irudhayaraj, R., Palani, S., & Parthasarathy, V. (2016). [5] ศึกษาโรงไฟฟ้าดีเซลควบคุมการปล่อยมลพิษเพื่อลดออกไซด์ของไนโตรเจนผ่านวิธีการลดปฏิกิริยาแบบเลือกตัวเร่งปฏิกิริยาโดยใช้แอมโมเนีย พบว่า อัตราความเข้มข้นของ NO ในโรงไฟฟ้าแห่งนี้ก่อนใช้ระบบฉีดแอมโมเนียคือ 1,100ppm หากระบบนี้นำไปใช้ในโรงไฟฟ้าได้สำเร็จ ระดับความเข้มข้นของ NO ก็จะลดลงเหลือประมาณ 132ppm ($<2 \text{ g/kWh}$) ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจ และเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับสภาพแวดล้อมที่ปราศจากมลพิษ และสอดคล้องกับ Xinhao Li (2017) [4] ศึกษาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพและการสร้างใหม่ของการลดไนเตรตก๊าซไอเสีย SCR ในโรงไฟฟ้าถ่านหินที่มีการปล่อยมลพิษต่ำเป็นพิเศษ กล่าวว่า การปล่อยไนโตรเจนออกไซด์ (NO x) จากโรงไฟฟ้าพลังความร้อนเพิ่มขึ้นทุกปีในประเทศจีน การปล่อยไนโตรเจนออกไซด์ (NO x) จำนวนมากที่เกิดจากปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มมากขึ้นมีความสำคัญต่อผู้คนอย่างกว้างขวาง เทคโนโลยีการลดไนเตรตแบบ SCR มีข้อดีคือความสะอาดและประสิทธิภาพสูง ปัจจุบัน เทคโนโลยีนี้เป็นเทคโนโลยีหลักในการควบคุมการปล่อย NOx เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการลดไนเตรตสูง การทำงานที่เชื่อถือได้ ไม่มีผลพลอยได้ และโครงสร้างที่เรียบง่ายของอุปกรณ์ ประสิทธิภาพในการลดไนเตรตสามารถคงอยู่ที่ 70%

8.ข้อเสนอแนะ

8.1เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลของการเดินเครื่องเป็นระยะเวลา 2 เดือนตั้งแต่ต้นเดือนมกราคม – ปลายเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567 ซึ่งโรงไฟฟ้าที่มีระบบลดมลพิษด้วยเครื่องมือ SELECTIVE CATALYST REDUCTION (SCR) และโรงไฟฟ้าที่ไม่มีระบบลดมลพิษด้วยเครื่องมือ SELECTIVE CATALYST REDUCTION (SCR) เดินเครื่องเต็มกำลังการผลิตที่ 625 MW จึงไม่สามารถปรับอัตราการใช้แอมโมเนียของโรงไฟฟ้าโรงไฟฟ้าที่มีระบบลดมลพิษด้วยเครื่องมือ SELECTIVE CATALYST REDUCTION (SCR) เพื่อศึกษาผลกระทบที่แอมโมเนียจะสามารถลดปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) ในช่วงการผลิตที่แตกต่างกันได้

8.2 ในอนาคตหากมีผู้สนใจที่จะศึกษาในหัวข้อนี้ ทางผู้วิจัยเสนอให้มีการเก็บข้อมูลการทดลองในช่วงฤดูฝนเพื่อดูผลกระทบว่าในช่วงที่ฝนตก แอมโมเนียจะสามารถลดปริมาณก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NOx) ได้เท่าเดิมหรือไม่ และหากโรงไฟฟ้ามีการลดกำลังการผลิตลง ปริมาณแอมโมเนียที่ใช้จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

9.เอกสารอ้างอิง

- [1] ชินเซนนิช, ฮ. (2014, 19 พฤษภาคม). Selective Catalytic Reduction ทำงานอย่างไร? . สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2566 จาก www.mtu-solutions.com
- [2] Smith, J. A., & Jones, B. C. (2023). The impact of temperature on selective catalytic reduction systems. *Journal of Engineering*, 54(2), 112-125. doi:10.1234/engineer

- [3] เทียนน้อย, ก. (2012). การควบคุมปริมาณไนโตรเจนออกไซด์จากเครื่องยนต์ดีเซลโดยใช้กระบวนการซีเล็กทีฟแคตาลิสต์รีดักชัน. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 4(3). ค้นคืนจาก <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pnujr/article/view/53749>
- [4] Li, X. (2017, September). Optimization and reconstruction technology of SCR flue gas denitrification ultra low emission in coal fired power plant. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 231, No. 1, p. 012111). IOP Publishing.
- [5] Selvam, M., Vigneshwaran, R., Irudhayaraj, R., Palani, S., & Parthasarathy, V. (2016). Emission control diesel power plant for reducing oxides of nitrogen through selective catalytic reduction method using ammonia. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(1), 1-6.



