

Special Research Project Title	Potential NO _x Reduction Technology for an Olefin plant
Special Research Project Credits	6
Candidate	Miss Cheewapa Youngluer
Special Research Project Advisor	Dr. Hong-ming Ku
Program	Master of Engineering
Field of Study	Chemical Engineering
Department	Chemical Engineering
Faculty	Engineering
B.E.	2554

Abstract

Nitrogen oxides (NO_x) belong to one of the pollutant families about which many industries are concerned in the past decades, as they have a harmful effect on creatures and the ecosystem. A lot of research exist that study NO_x reduction and some are practically adopted by industrial plants. The Siam Cement Group (SCG), like many other chemical plants, is also concerned about NO_x emission although SCG has already applied ultra low NO_x burners to some of its ethylene crackers which results in a significant reduction of NO_x level. However, the current NO_x level emitted by one of the olefin plants nearly exceeds the allowable limit. Moreover, SCG has planned to expand olefin production in the future by increasing the number of ethylene crackers which are the main NO_x producers. Therefore, NO_x level must be further reduced in order to support the NO_x credit required for the increasing NO_x emitted from the incoming crackers. Currently, SCG has attempted to find alternative NO_x reduction technologies that benefit the plant operationally and economically. In this study, we aim to study some of the NO_x reduction technologies that are being used in olefin industries. Selective Catalytic Reduction (SCR) process is focused in this work because it requires least modification to the existing process and gives high removal efficiency. We use COMSOL Reaction Engineering Lab to model this process to determine thermodynamics and mass transport parameters. Moreover, we employ COMSOL Multiphysics to develop a 2-dimensional model of the catalyst to predict the required minimum catalyst area. The simulation results suggest that 3 catalyst layers are required to achieve a NO_x conversion of 85%. Each layer is equivalent to about 28 standard catalyst modules with the dimension of 0.9m x 0.9m x 1m each.

Keywords : NO_x Reduction technology/ Selective Catalytic Reduction (SCR)

หัวข้อโครงการศึกษาวิจัย	เทคโนโลยีการลดปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ในโรงงานผลิตโอเลฟินส์
หน่วยกิต	6
ผู้เขียน	นางสาวชีวกา ยังเหลือ
อาจารย์ที่ปรึกษา	Dr. Hong-ming Ku
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเคมี
ภาควิชา	วิศวกรรมเคมี
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
พ.ศ.	2554

บทคัดย่อ

ไนโตรเจนออกไซด์คือสารเคมีตระกูลหนึ่งในสารมลพิษ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งของอุตสาหกรรมหลายแห่งมาเป็นเวลานาน เนื่องจากไนโตรเจนออกไซด์ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศ การศึกษาเรื่องการลดปริมาณไนโตรเจนออกไซด์นั้นมิงงานวิจัยอยู่มาก แต่มีเพียงบางเทคโนโลยีเท่านั้นที่อุตสาหกรรมนำไปใช้จริง เช่นเดียวกับโรงงานอุตสาหกรรมเคมีอื่นๆ บริษัทสยามซีเมนต์กรุ๊ปมีความเป็นห่วงเรื่องปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนออกไซด์ออกสู่บรรยากาศ แม้ว่าทางบริษัทจะมีการปรับเปลี่ยนมาใช้ Ultra low NO_x burner กับเตาปฏิกรณ์บางตัวแล้วก็ตาม ซึ่งผลที่ได้คือสามารถลดปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ได้ส่วนหนึ่ง อย่างไรก็ตาม ปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ที่ปล่อยออกจากโรงงานผลิตโอเลฟินส์ในขณะนี้เกือบจะเกินมาตรฐานการปลดปล่อยที่กำหนดแล้ว และทางสยามซีเมนต์กรุ๊ปยังวางแผนที่จะขยายกำลังการผลิต และจะต้องมีการตั้งเตาปฏิกรณ์ซึ่งเป็นหน่วยหลักที่ผลิตไนโตรเจนออกไซด์เพิ่มขึ้นอีก ดังนั้น ปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนออกไซด์จะต้องลดลงเพื่อรองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นจากการขยายกำลังการผลิต บริษัทกำลังมองหาเทคโนโลยีอื่นที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับ Ultra low NO_x burner ที่ใช้อยู่ เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการใช้ และความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ เมื่อพิจารณาแต่ละเทคโนโลยีแล้ว เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับโรงงานที่สุดจะถูกนำมาสร้างแบบจำลองเพื่อคาดคะเนประสิทธิภาพ โครงสร้าง เงื่อนไขการผลิตของระบบ เทคโนโลยีที่เลือกคือกระบวนการบำบัดด้วยปฏิกิริยาเคมีโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบจำเพาะ โปรแกรมที่นำมาสร้างโมเดลคือคอมโซล (COMSOL) ซึ่งใช้พิจารณาทั้งเทอร์โมไดนามิก ทรานสปอร์ต และพฤติกรรมของก๊าซภายในแบบจำลองตัวเร่งปฏิกิริยา จุดประสงค์ของแบบจำลองนี้คือ หาพื้นที่ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ต้องใช้ในการลดปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ได้ 85% ผลที่ได้คืออุปกรณ์นี้ต้องมีตัวเร่งปฏิกิริยา 3 ชั้น ชั้นละประมาณ 23 ตามรางเมตร หรือเท่ากับประมาณ 29 มอดูลของโมโนลิทขนาดมาตรฐาน

คำสำคัญ : เทคโนโลยีการลดปริมาณไนโตรเจนออกไซด์/ ปฏิกิริยาเคมีโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบจำเพาะ