บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG5280110

ชื่อโครงการ: การสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาซีโอไลต์ชนิด SUZ-4 ที่ขึ้นรูปเป็นเมมเบรนสำหรับปฏิกิริยารีดักชันไนโตรเจนออกไซด์ในไอเสียที่มีออกซิเจน
ชื่อนักวิจัย: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรินทร์ วรธนกุล
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
E-mail Address: patcharinw@kmutnb.ac.th
ชื่อนักวิจัยที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล คงคาฉุยฉาย
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี (16 มีนาคม 2552-15 มีนาคม 2554)

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาและปรับปรุงตัวเร่งปฏิกิริยาซีโอไลต์ SUZ-4 ที่สังเคราะห์โดยการเติมโลหะเข้าไปและทดสอบตัวเร่งปฏิกิริยาการลด NO จากตัวเร่งปฏิกิริยาที่ได้สังเคราะห์ขึ้น ในปฏิกิริยาแบบแพคเบดและแบบซีโอไลต์เมมเบรน และการสังเคราะห์ซีโอไลต์จากแหล่งซิลิกาที่มีการเติมขี้เถ้าที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว โดยมีตัวแปรที่ศึกษาในส่วนของการสังเคราะห์ ได้แก่ สัดส่วนของขี้เถ้าชานอ้อย: ซิลิกาโซล สำหรับการทดสอบปฏิกิริยา NO reduction ปัจจัยที่ได้มีการศึกษา คือ อิทธิพลของการเติมโลหะต่างชนิดกัน (Cu และ Fe) % loading ของโลหะ อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาและเวลา จากผลการศึกษาพบว่าการแลกเปลี่ยนไอออนของโลหะไม่ได้ทำให้โครงสร้างของซีโอไลต์ SUZ-4 เปลี่ยนแปลง ส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางรูพรุนของซีโอไลต์จะอยู่ที่ประมาณ 5.7 Å มีการกระจายตัวของรูพรุนขนาดเล็ก (micropore) ในช่วงแคบเช่นเดียวกับ K/SUZ-4 โครงสร้างที่ได้มีความเสถียรต่ออุณหภูมิสูง และสามารถสังเคราะห์ได้จากแหล่งซิลิกาจากขี้เถ้าชานอ้อย: ซิลิกาโซลที่สัดส่วนต่างๆ กัน สำหรับประสิทธิภาพในการลดก๊าซ NO พบว่าตัวเร่งปฏิกิริยา 2.3 wt.%/SUZ-4 จะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่ active มากที่สุดในช่วงอุณหภูมิกว้าง โดยสามารถลด NO ได้ประมาณ 64.61% ที่อุณหภูมิการทำปฏิกิริยา 600 °C และที่ 5%wt Fe/SUZ-4 ได้ % conversion ประมาณ 59% ที่อุณหภูมิการทำปฏิกิริยา 300 °C นอกจากนี้ได้มีการเตรียมซีโอไลต์เมมเบรน Cu-SUZ-4 โดยวิธีจุ่มเคลือบด้วยซีโอไลต์ Cu/SUZ-4 พบว่ามีความหนาของชั้นซีโอไลต์ Cu-SUZ-4 ประมาณ 18 ไมครอน และมีประสิทธิภาพในการลด NO ประมาณ 10-19% NO conversion ระหว่างช่วงอุณหภูมิ 100-600 °C อย่างไรก็ตาม ควรมีพัฒนาประสิทธิภาพของเมมเบรน รวมทั้งการประยุกต์ใช้และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ต่อไป

คำหลัก: ซีโอไลต์ SUZ-4, ซีโอไลต์เมมเบรน, ไนโตรเจนออกไซด์, ตัวเร่งปฏิกิริยา, การเติมโลหะ

Abstract

Project Code: MRG5280110

Project Title: Synthesis of SUZ-4 Zeolite Catalyst as Catalytic Membrane Reactor Using for NO_x Reduction in Emission Containing Excess Oxygen

Investigator: Assistant Professor Dr. Patcharin Worathanakul
Department of Chemical Engineering
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
E-mail Address: patcharinw@kmutnb.ac.th
Mentor: Associate Professor Dr.Paisan Kongkachuichay
Department of Chemical Engineering, Kasetsart University

Project Period: 2 years (16 March 2009-15 March 2011)

The objectives of this research were focused on improvement of SUZ-4 zeolite synthesis, metal loading on zeolite and testing of NO reduction of metal/SUZ-4 for packed bed reactor and membrane reactor. SUZ-4 zeolites were synthesized hydrothermally using bagasse ash (BA) as a co-silica source with different ratios of bagasse ash: silica sol. Different amounts of copper (II) and Fe(II) were loaded in the K/SUZ-4 with different weight percentage. The results show that Cu loading did not change the structure of SUZ-4 and thermal stability. The obtained SUZ-4 zeolite has a narrow pore size distribution with 5.7 Å micropore diameter and a needle-shaped crystal. NO conversion performance with different metal (Cu and Fe) loadings, weight percentage of metal loading, and temperature and time reaction has been studied. Cu-loaded SUZ-4 with 2.3 wt.% has a potential to be used as a active catalyst with wide window range of operating temperature. The NO reduction for packed bed reactor results clearly show that with 2.3 wt.% Cu/SUZ-4 at 600 °C exhibit a high NO conversion of 64.61% and with 5%wt. Fe/SUZ-4 at 300 °C obtain a high NO conversion of 59%. For SUZ-4 membrane reactor, it was found that with dip-coating of Cu/SUZ-4 zeolite and using modified surface charged has membrane thickness about 18 μm and exhibit NO conversion of 10-19% in the temperature of 100-600 °C. More studies however are required to fully access its range of membrane development, applications and its economical limitations.

Keyword: SUZ-4 zeolite, zeolite membrane, nitrogen oxide, catalyst, metal loading