



เลขที่เอกสาร: 61120115410009000

สวพ-ว-4(1)

ใบนำส่งรายงานวิจัย

เลขที่รับ(สวพ).....

วันที่รับ.....

ขอส่งรายงานวิจัย มก. ประจำปีงบประมาณ (1) 2554

(2) ลักษณะโครงการ เป็นโครงการวิจัยเดี่ยว รหัส ว-ท(ด)73.54 ชื่อโครงการ การพัฒนาเครื่องปฏิกรณ์แบบตัวเร่งเมมเบรนซีโอไลต์ SUZ-4 เพื่อใช้ในการกำจัดก๊าซ NOx

(3) หัวหน้าโครงการ รศ.ไพศาล คงคาอุยฉาย

(4) หน่วยงาน ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ บางเขน

(5) ประเภทโครงการวิจัย โครงการวิจัย 3 สาขา โครงการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(6) รายงานที่ส่ง รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ฉบับจริง) จำนวน 3 ชุด พร้อม CD/Diskette 5 แผ่น

(7) การเผยแพร่ผลงานวิจัย ประสงค์ให้ สวพ. เผยแพร่ได้

ลงชื่อ.....

(รศ.ไพศาล คงคาอุยฉาย)

หัวหน้าโครงการ

20 ม.ค. 2559

ใบรับรายงานวิจัย

เลขที่รับ(สวพ).....

วันที่รับ.....

ขอส่งรายงานวิจัย มก. ประจำปีงบประมาณ (1) 2554

(2) ลักษณะโครงการ เป็นโครงการวิจัยเดี่ยว รหัส ว-ท(ด)73.54 ชื่อโครงการ การพัฒนาเครื่องปฏิกรณ์แบบตัวเร่งเมมเบรนซีโอไลต์ SUZ-4 เพื่อใช้ในการกำจัดก๊าซ NOx

(3) หัวหน้าโครงการ รศ.ไพศาล คงคาอุยฉาย

(4) หน่วยงาน ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ บางเขน

(5) ประเภทโครงการวิจัย โครงการวิจัย 3 สาขา โครงการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(6) รายงานที่ส่ง รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ฉบับจริง) จำนวน 3 ชุด พร้อม CD/Diskette 5 แผ่น

(7) การเผยแพร่ผลงานวิจัย ประสงค์ให้ สวพ. เผยแพร่ได้

ลงชื่อ.....

(เจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนา)

...../...../.....



รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์
ทุนอุดหนุนวิจัย มก.ปีงบประมาณ 2554

รหัสโครงการวิจัย ว-ท(ด)73.54
การพัฒนาเครื่องปฏิกรณ์แบบตัวเร่งเมมเบรนซีโอไลต์ SUZ-4 เพื่อใช้ในการกำจัดก๊าซ
NOx
Develvopment of Zeolite SUZ-4 Catalytic Membrane Reactor for Removing NOx

หัวหน้าโครงการ รศ.ไพศาล คงคาฉุยฉาย
หน่วยงานต้นสังกัด ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ บางเขน
หน่วยงานหลัก ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ บางเขน

แหล่งทุน : ทุนอุดหนุนวิจัย มก.

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการวิจัย (Project)
โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ 2554

ส่วนที่ 1 ข้อมูลโครงการวิจัย

- 1.1 รหัส ว-ท(ด)73.54 ชื่อโครงการวิจัย การพัฒนาเครื่องปฏิกรณ์แบบตัวเร่งเมมเบรนซีโอไลต์ SUZ-4 เพื่อใช้ในการกำจัดก๊าซ NOx
- 1.2 ลักษณะโครงการ เป็นโครงการวิจัยเดี่ยว
- 1.3 ชื่อหัวหน้าโครงการ รศ.ไพศาล คงคาอุยชัย
- 1.4 หน่วยงานต้นสังกัด ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ บางเขน
 หน่วยงานหลัก ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ บางเขน
- 1.5 ประเภทโครงการ โครงการวิจัย 3 สาขา โครงการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 1.6 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการ 1 ปี ปีงบประมาณ 2554
- 1.7 สถานที่ดำเนินงานวิจัย/เก็บข้อมูล
 - ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 1.8 งบประมาณรวมตลอดโครงการ 200,000.00 บาท ประกอบด้วย
 ปีงบประมาณ 2554 ได้รับ 200,000.00 บาท
- 1.9 วัตถุประสงค์โครงการวิจัย
 1. พัฒนาเทคนิคการสังเคราะห์เมมเบรนซีโอไลต์ SUZ-4 บนตัวรองรับเซรามิกส์ด้วยเทคนิค Sol-gel และ Hydrothermal
 2. สร้างเครื่องปฏิกรณ์เคมีแบบเมมเบรนชนิดใช้ซีโอไลต์ SUZ-4 เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
 3. ศึกษาพฤติกรรมการแพร่ผ่านเมมเบรนของก๊าซไนโตรเจนออกไซด์และไฮโดรคาร์บอนที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการกำหนดขนาดรูพรุนที่เหมาะสมของเมมเบรน
 4. ศึกษาหารูปแบบและสภาวะที่เหมาะสมในการรีดิวซ์ไนโตรเจนออกไซด์ด้วยเครื่องปฏิกรณ์ที่สร้างขึ้นโดยใช้ H₂ (และ/หรือ CO) เป็นตัวรีดิวส์ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน
- 1.10 เป้าหมายผลงานวิจัยตลอดโครงการ

ปีงบประมาณ	เดือนที่	ผลงานวิจัยที่คาดว่าจะได้
2554	1-6	1. การสังเคราะห์ซีโอไลต์ SUZ-4 (ศึกษาตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อสภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ 2. การสร้างเครื่องปฏิกรณ์เมมเบรน
	7-12	ศึกษาปฏิกิริยารีดักชัน NOx สรุปผลและจัดทำรายงาน

1.11 สรุปผลการดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการ

- วัตถุประสงค์ (ตามแผน)

1.การสังเคราะห์ซีโอไลต์ SUZ-4 (ศึกษาตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้สภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์)

2.การสร้างเครื่องปฏิกรณ์เมมเบรน

3.ศึกษาปฏิกิริยารีดักชัน NOx

4.สรุปผลและจัดทำรายงาน

- เป้าหมาย/ผลที่คาดหวัง (ตามแผน)

1.ได้ซีโอไลต์ SUZ-4

2.เครื่องปฏิกรณ์เมมเบรน

3.ผลการศึกษาปฏิกิริยารีดักชัน NOx

4.รายงานฉบับสมบูรณ์

- ผลการดำเนินงาน (ปฏิบัติได้จริง)

1.ได้ซีโอไลต์ SUZ-4

2.เครื่องปฏิกรณ์เมมเบรน

3.ผลการศึกษาปฏิกิริยารีดักชัน NOx

4.

1.12 ผลการดำเนินงานวิจัยเป็นไปตามแผนหรือไม่ อย่างไร

- เป็นไปตามแผน

1.13 ปัญหา อุปสรรคในการดำเนินงาน และแนวทางแก้ไข

- ไม่มีปัญหาและอุปสรรค

1.14 สรุปผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์

- บรรลุ

1.15 ผลผลิต/สิ่งที่ได้จากการวิจัย (Outputs)

- หัวเรื่องวิทยานิพนธ์

1 เรื่อง

1.16 จุดเด่นของผลงานวิจัย / ผลผลิต / สิ่งที่ได้จากการวิจัย (outputs)

- สร้างองค์ความรู้ใหม่/นวัตกรรมที่ทันสมัย

1. การสังเคราะห์ซีโอไลต์ SUZ-4 จากเถ้าแกลบ

2. การกำจัด NOx โดยใช้เครื่องปฏิกรณ์เมมเบรนตัวเร่งปฏิกิริยาซีโอไลต์ SUZ-4 จากเถ้าแกลบ

- สร้างนักวิจัยรุ่นใหม่/พัฒนานักวิจัย

นักวิจัยระดับปริญญาโท 1 คน

1.17 การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ (Outcomes)

1. การนำผลการวิจัยไปเผยแพร่/ถ่ายทอด

1.1 วารสารวิชาการระดับชาติ/วารสารวิชาการระดับนานาชาติ 1 เรื่อง

ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ

- ผู้แต่ง : Patcharin Worathanakul, Dusadee Trisuwan, Amarin Phatruk, Paisan Kongkachuichay

- ชื่อเรื่อง : Effect of sol-gel synthesis parameters and Cu loading on the physicochemical properties of a new SUZ-4 zeolite ชื่อวารสาร : Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects

- ปีที่ตีพิมพ์ : 2554 เดือน: มกราคม ถึง มีนาคม เล่มที่ : 377 ฉบับที่ : 1 หน้า : 187 ถึง 194

1.2 นำเสนอในการประชุม/สัมมนาระดับชาติและนานาชาติ

-

1.3 เผยแพร่ผลงานในรูปแบบการจัดนิทรรศการ

-

1.4 บทความ

-

1.5 จัดอบรมถ่ายทอด

-

1.6 นำเสนอทางสื่อผสม

-

1.7 ภาครัฐนำไปใช้กำหนดแผน/นโยบาย

-

1.9 อื่นๆ

-

2. เป้าหมายการนำผลลัพธ์ / ผลสำเร็จที่ได้ / หรือคาดว่าจะได้จากการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ด้านการศึกษา/เสริมการเรียนการสอน

- ใช้ในการเรียนการสอนสาขาวิศวกรรมเคมีระดับปริญญาตรี-เอก: 202341, 202499, 202572

2. ด้านการเกษตร

- เพิ่มมูลค่าให้แอลบ

3. ด้านอุตสาหกรรม

- สร้างเทคโนโลยีการกำจัดก๊าซพิษ NOx

- 4 . ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
 - ช่วยลดมลภาวะจากการปลดปล่อย NOx
- 5 . ด้านคุณภาพชีวิต สุขภาพอนามัย
 - เพิ่มคุณภาพชีวิตในเขตชุมชนเมืองและส่วนที่อยู่ใกล้อุตสาหกรรม
- 6 . ด้านเศรษฐกิจ
 - เพิ่มความสามารถในการแข่งขันจากเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเองในประเทศ
- 7 . นำความรู้ไปวิจัย/พัฒนาขั้นต่อไป
 - ต่อยอดสู่เชิงพาณิชย์

1.18 ผลกระทบ (Impact) ที่เกิดจากการนำผลการวิจัยไปใช้ สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ด้านใด

- ยุทธศาสตร์การบริหารราชการแผ่นดิน (พ.ศ.2548 - 2551)

1 . ยุทธศาสตร์การพัฒนามาตรฐานความหลากหลายทางชีวภาพและการสร้างความมั่นคงของฐานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

เป้าประสงค์ การสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิต และการพัฒนาที่ยั่งยืน

- นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ(พ.ศ.2551 - 2553)

ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 3 การสร้างศักยภาพและความสามารถในการพัฒนาทางวิทยาการและทรัพยากรบุคคล

กลยุทธ์การวิจัยที่ 1 พัฒนานวัตกรรมและองค์ความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์ ทางสังคมศาสตร์ และการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ในวิทยาการต่างๆ

แผนงานวิจัยที่ 1 การวิจัยและพัฒนา นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์และองค์ความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.19 การรับความคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา

-

1.20 การได้รับรางวัล

-

1.21 งานที่จะทำต่อไป

- ขยายผลการใช้ประโยชน์จากองค์ความรู้ที่สร้างขึ้น

1.22 คำชี้แจงเพิ่มเติม

- ไม่มี

1.23 ได้แนบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ของโครงการ (Project) ตามหัวข้อในส่วนที่ 2 มาด้วยแล้ว

ลงชื่อ.....หัวหน้าโครงการ

(รศ.ไพศาล คงคาฉุยฉาย)

20 ม.ค. 2559

ส่วนที่ 2

รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ 2554

โครงการวิจัยรหัส ว-ท(ด)73.54

การพัฒนาเครื่องปฏิกรณ์แบบตัวเร่งเมมเบรนซีโอไลต์ SUZ-4 เพื่อใช้ในการกำจัดก๊าซ NO_x

Development of Zeolite SUZ-4 Catalytic Membrane Reactor for Removing NO_x

(1)ไพศาล คงคาอุยฉาย, (2)นิสิตปริญญาโท

(1)Paisan Kongkachuichay, (2)

บทคัดย่อ

ทำการสังเคราะห์เมมเบรนซีโอไลต์ SUZ-4 โดยใช้ท่อมัลไลต์เป็นตัวรองรับ เพื่อใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยารีดักชันไนโตรเจนออกไซด์ การทดลองเริ่มจากสังเคราะห์ซีโอไลต์ SUZ-4 โดยใช้เถ้าแกลบเป็นวัตถุดิบร่วมกับสารเคมีอื่น จากนั้นนำมาเคลือบบนท่อมัลไลต์ด้วยเทคนิคปั่นเคลือบ ใช้พอลิเอมีนเป็นตัวช่วยเพิ่มการยึดเหนี่ยวระหว่างตัวรองรับกับซีโอไลต์ จากการทดลองพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการปั่นเคลือบ คือ ใช้เวลาปั่นเคลือบ 15 นาที ใช้สารละลายพอลิเอมีนเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ทำให้ได้ปริมาณ SUZ-4 เกาะบนตัวรองรับมากที่สุด 0.058 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อการเคลือบ 1 ครั้งและได้ชั้นเมมเบรนหนา 20 μ m ไม่โครเมตร เมื่อทำการเคลือบซ้ำจะได้ชั้นเมมเบรนที่หนาขึ้นประมาณ 20 ไมโครเมตรต่อการซ้ำ 1 ครั้ง ชั้นเมมเบรนที่ได้มีพื้นที่ผิวจำเพาะอยู่ในช่วง 17.6-23.1 ตารางเมตร/กรัม และมีรูปแบบการกระจายของรูพรุนแบบ 3 ช่วง โดยมีขนาดเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20-80 อังสตรอม

เมื่อนำท่อที่ผ่านการเคลือบ 3 ครั้งไปทดสอบการแพร่ของก๊าซเดี่ยว H₂, CO, O₂, N₂ และ NO และก๊าซผสม H₂/ NO, H₂/ N₂, H₂/ O₂, CO/ NO, CO/ N₂ และ CO/ O₂ ที่อุณหภูมิ 30-150°C พบว่าความสามารถในการแพร่ผ่านของก๊าซทุกตัวที่ทดสอบมีแนวโน้มแบบเดียวกัน คือ ความสามารถในการแพร่ผ่านเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุดหลังจากนั้นจะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ในการแยกก๊าซผสมเมื่อเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิต่อค่า Selectivity กับค่า Ideal selectivity ของก๊าซแต่ละคู่ พบว่ามีค่าไม่เท่ากันแต่มีผลในแนวโน้มเดียวกัน และพบว่าในช่วงอุณหภูมิ 120-150°C จะเริ่มปฏิกิริยารีดักชัน NO ผลการทดสอบการทำปฏิกิริยา NO Reduction ที่ 350 °C ด้วยเครื่องปฏิกรณ์เมมเบรน Cu/SUZ-4 โดยมีปริมาณ Cu 5.5 wt. % พบว่าให้ค่า NO Conversion เฉลี่ยในช่วง 240 นาที เท่ากับ 50 % ซึ่งต่ำกว่าผลที่ได้จากการใช้เครื่องปฏิกรณ์แบบ Packed Bed ภายใต้สภาวะการทำปฏิกิริยาเดียวกัน

คำสำคัญ : เมมเบรนซีโอไลต์ SUZ-4 เถ้าแกลบ การแพร่

ABSTRACT

The zeolite SUZ-4 membrane was synthesized for using in reduction of NO. Firstly, the

zeolite SUZ-4 crystals were synthesized via Sol Gel hydrothermal process using rice husk ash (RHA) as co-raw material altogether with other chemicals. A mullite tube was used as a support for SUZ-4 membrane. Before spin-coating in SUZ-4 colloidal solution, the tube was modified its surface charge by pretreatment with polyamine solution. After varying coating time and concentration of polyamine solution, it was found that the optimum coating time was 15 minutes with 4 wt.% polyamine solution. The obtained SUZ-4 membrane was 20 μ m thickness having 0.058 wt.% of the support. In addition, the thickness of the membrane was increased about 20 μ m for each re-spin-coating. The synthesized SUZ-4 membranes have the specific surface areas in the range of 17.6-23.1 m²/g and its pore size distribution reveals tri-modal distribution having the average size in the range of 20-80 $\text{\AA}$.

Gas permeation performances of the zeolite SUZ-4 membrane was investigated for single gases (H₂, CO, O₂, N₂ และ NO) and mixed gases (H₂/ NO, H₂/ N₂, H₂/ O₂, CO/ NO, CO/ N₂ และ CO/ O₂) at 30-150°C. Under this temperature range, the mass transfer of tested gases was dominated by a surface diffusion through adsorbed gas molecules. Subsequently, when the temperature increased the mass transfer rate was decreased due to lesser amount of adsorbed molecules. The separation performance of binary system was increased with increasing temperature until it reached maximum at a certain point and then it decreased. Comparison of observed selectivity to ideal selectivity of binary gas, it was found that they have the same trend. However, the values are unequal because there is an interaction between both gases for the real circumstances. In addition, at 120-150°C a reduction of NO by H₂ occurred and interfere the permeance of H₂/ NO. For testing No reduction at 350 $^{\circ}$ C, the average NO conversion of 50 % was achieved. This value is still lower than that of packed bed reactor tested under the same condition.

Key words : zeolite SUZ-4; membrane; rice husk ash;

(1)ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ บางเขน

(1)Faculty of Engineering

(2)ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มก.

(2)