

นายวิฑูรย์ ลายประดิษฐ์กร : การเตรียมเมมเบรน ซีโอลิติกอิมิดาโซเลตเฟรมเวิร์ค-แปด ในการปรับปรุงคุณภาพของแก๊สชีวภาพ (PREPARATION OF ZEOLITIC IMMIDAZOLATE FRAMEWORK-8 (ZIF-8) MEMBRANE FOR QUALITY UPGRADING OF BIO-GAS)  
อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ บุญทาวัน, 94 หน้า.

แก๊สชีวภาพเป็นพลังงานทดแทนที่ผลิตจากกระบวนการย่อยสลายของชีวมวล ซึ่งเหมาะสมในการทดแทนการใช้พลังงานจากฟอสซิล แต่อย่างไรก็ตามแก๊สชีวภาพที่ได้จากการย่อยสลายโดยไม่ใช้อากาศจะมีความดันต่ำ ความถ่วงจำเพาะต่ำ และมีปริมาณแก๊สรวมสูง ทำให้ไม่เหมาะสมแก่การใช้ประโยชน์โดยตรง จึงมีกระบวนการต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพแก๊สชีวภาพ ในงานวิจัยนี้ใช้เมมเบรนสำหรับแยกแก๊ส เพื่อปรับปรุงคุณภาพของแก๊สชีวภาพ โดยซีโอลิติกอิมิดาโซเลตเฟรมเวิร์ค-แปด ถูกใช้สำหรับเป็นชั้นในการแยกแก๊ส ซีโอลิติกอิมิดาโซเลตเฟรมเวิร์ค เป็นหนึ่งในเมทัลออกไซด์เฟรมเวิร์ค ซึ่งเป็นวัสดุที่มีความพรุนสูง และมีความโดดเด่นในด้านการทนทาน ความร้อนและทนสารเคมี ในการเตรียมอนุภาคของซีโอลิติกอิมิดาโซเลตเฟรมเวิร์ค-แปดนี้จะถูกเตรียมในสัดส่วนของทุเมททิลอิมิดาโซเลต และซิงค์ไนเตรตเฮกซะไฮเดรตที่ต่างกันคือ 12:1, 9:1, 6:1 และ 3:1 ในการสังเคราะห์เมมเบรนซีโอลิติกอิมิดาโซเลตเฟรมเวิร์ค-แปด ด้วยอนุภาคนาโนเล็กของซีโอลิติกอิมิดาโซเลตเฟรมเวิร์ค-แปด ในชั้นเลือกผ่านแก๊สแสดงถึงความสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพในการแยกแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผ่านเมมเบรนและประสิทธิภาพในการเลือกผ่านของแก๊สในกระบวนการทดสอบการแยกแก๊ส อนุภาคของซีโอลิติกอิมิดาโซเลตเฟรมเวิร์ค-แปด ถูกวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด วิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ และการดูดซับแก๊สไนโตรเจน ผลจากการวิเคราะห์การดูดซับไนโตรเจนสามารถหาความพรุนของพื้นผิวได้ 1,882 ตารางเมตรต่อกรัม และขนาดอนุภาค 150 นาโนเมตร ในสัดส่วนของทุเมททิลอิมิดาโซเลต และซิงค์ไนเตรตเฮกซะไฮเดรต 12:1 ในกระบวนการสังเคราะห์เมมเบรนซีโอลิติกอิมิดาโซเลตเฟรมเวิร์ค-แปด ถูกสังเคราะห์ในวิธีซัดคั้ง ซัดแบบทุติยภูมิ และซัดแบบดูดติดผิว ความสำคัญของการสังเคราะห์เมมเบรน ซัดแบบทุติยภูมิ และ ซัดแบบดูดติดผิว ประกอบไปด้วยการขัดผิวให้เรียบ และการสังเคราะห์สองชั้น เพื่อป้องกันการเกิดจุดบกพร่องของเมมเบรน และเป็น การเพิ่ม ประสิทธิภาพ ในการแยกแก๊สของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อมีเทน เมมเบรนซีโอลิติกอิมิดาโซเลตเฟรมเวิร์ค-แปดถูกวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด วิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ และการทดสอบในการแยกแก๊ส ในการทดสอบการแยกแก๊สจะถูกทดสอบโดยใช้อุณหภูมิขณะทดสอบที่แตกต่างกันคือ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส และความดันขาเข้าที่ต่างกัน ตั้งแต่ 500 ถึง 800 กิโลปาสกาล การเลือกผ่านของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากมีเทนสามารถทำได้สำเร็จโดยเมมเบรนซีโอลิติกอิมิดาโซเลตเฟรมเวิร์ค-แปด ที่ความดันขาเข้า 500 กิโลปาสกาล และอุณหภูมิขณะทดสอบ 25 องศาเซลเซียส การซึมผ่านของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในวิธีซัดแบบทุติยภูมิ สามารถทำได้ ถึง  $6.98 \times 10^{-6}$  ที่อุณหภูมิและความดัน

มาตรฐานเซนติเมตรต่อตารางเซนติเมตรวินาทีเซนติเมตรปรอท และค่าการเลือกผ่านของแก๊ส  
คาร์บอนไดออกไซด์ต้องมีแทนเท่ากับ 10.1



สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ  
ปีการศึกษา 2560

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา



WITTAWAT LAIPRADITTHAGRON : PREPARATION OF  
ZEOLITIC IMMIDAZOLATE FRAMEWORK-8 (ZIF-8) MEMBRANE  
FOR QUALITY UPGRADING OF BIO-GAS. THESIS ADVISOR :  
ASST. PROF. APICHAT BOONTAWAN, Ph.D., 94 PP.

MEMBRANE GAS SEPARATION/BIO-GAS/ZEOLITIC IMMIDAZOLATE  
FRAMEWORK-8/CARBON DIOXIDE REMOVAL

Zeolitic imidazolate frameworks (ZIFs) are one of the metal organic frameworks (MOFs) and highly porous material, known for their remarkable thermal and chemical stability. ZIF-8 membranes were prepared by seed ZIF-8 particles on a porous  $\alpha$ -alumina surface via seeding, secondary seed growth and suction methods. Secondary seedings of ZIF were used to minimize defects in the membranes. The synthesized ZIF-8 membranes with small ZIF-8 particles in a selective layer showed significant improvement in CO<sub>2</sub> permeability and CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> selectivity in mixed gas permeation tests. Subsequently, the ZIF-8 particles were characterized using scanning electron microscopy (SEM), X-ray diffraction (XRD) and Brunauer Emmett Teller surface area (BET). In this study, various preparations of ZIF-8 particles were synthesized using different ratios of metal cations and imidazolate anions (12:1, 9:1, 6:1 and 3:1). The result showed that BET surface area and Mean crystal size were 1,882 m<sup>2</sup>/g and 150 nm with 12:1 ratio of 2-methylimidazole: Zinc nitrate hexahydrate. The ZIF-8 membranes were analyzed using SEM, XRD and gas permeation tests at different operating temperatures (25°C, 35°C and 45°C). The permeation and selectivity tests of CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> on ZIF-8 membranes were measured at different pressures in the feed side (500-800 kPa). The quality of the ZIF-8 selective layer on the surface of  $\alpha$ -alumina support was confirmed by XRD and SEM. The finished selectivity of CO<sub>2</sub> removal from CH<sub>4</sub>

was improved via ZIF-8 membranes. On the feed pressure of 500 kPa at 25°C, the CO<sub>2</sub> permeance can reach  $6.98 \times 10^{-6}$  cm<sup>3</sup> (STP) cm·cm<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>·cmHg<sup>-1</sup> and the selectivity of CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> was 10.1.



School of Biotechnology

Academic Year 2017

Student's Signature

Advisor's Signature