



242999

สารบัญ

หน้า

สารบัญ

i

สารบัญตาราง

iii

สารบัญรูปภาพ

iv

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย

v

กิตติกรรมประกาศ

vi

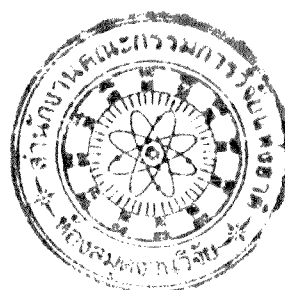
ชื่อโครงการ

1

ผู้รับผิดชอบ

1

บทนำ



เนื้อหาเกี่ยวกับงานวิจัย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2

ความสำคัญ และที่มาของปัญหา

4

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

4

ขอบเขตของการวิจัย

5

ทฤษฎี สมมติฐาน และหรือกรอบแนวความคิดของการวิจัย

5

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6

การดำเนินการวิจัยและผลการทดลอง

การเตรียมสารตั้งต้นเพื่อใช้สังเคราะห์แผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอ (NaA zeolite seed powder) 6

การสังเคราะห์แผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอ (NaA zeolite membrane) 8

ผลการทดลอง อภิปรายและวิจารณ์ผลการวิจัย

การสังเคราะห์แผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอ ด้วยกระบวนการ ไมโครเวฟ (Microwave technique) 8

การสังเคราะห์แผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอ ด้วยกระบวนการให้ความร้อน

(Autoclave technique)

9

ประสิทธิภาพของแผ่นเยื่อบางที่สามารถสังเคราะห์ได้

11

การผลิตเอทานอลที่มีความบริสุทธิ์มากกว่า 99.5% โดยปริมาตร

12

ประสิทธิภาพของแผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอ : เติดยุทธภาพในการใช้งานแผ่นเยื่อบาง

ในระบบการแยกด้วยแผ่นเยื่อบาง

14

หน้า

การศึกษา ออกแบบ และจัดสร้างอุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเคราะห์แผ่นเยื่อบางชนิด โซเดียม-เอ ขนาดใหญ่	
ตลอดจน อุปกรณ์ในการแยกด้วยแผ่นเยื่อบางขนาดใหญ่	14
ประสิทธิภาพของแผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอขนาดใหญ่ สำหรับการแยกน้ำออกจากเอทานอล	
ด้วยกระบวนการแยกด้วยแผ่นเยื่อบาง (pervaporation system) ขนาดใหญ่	16
ประสิทธิภาพของกระบวนการแยกด้วยแผ่นเยื่อบาง (pervaporation system) ในการผลิตเอทานอล	
บริสุทธิ์ 99.5% โดยปริมาตร เทียบกับ กระบวนการอื่นๆ ในด้านเศรษฐกิจ	
(techno-economic study)	18
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการทดลอง	19
ข้อเสนอแนะ	19
บรรณานุกรม	20
คำชี้แจงอื่นๆ	21
ภาคผนวก	21
บทความวิจัย “Performance of sodium A zeolite membranes synthesized via microwave and autoclave techniques for water–ethanol separation: Recycle-continuous pervaporation process”, Desalination, 269 (2011), 78-83	21
บทความวิจัย “Optimization of synthesis time for high performance of NaA zeolite membranes synthesized via autoclave for water-ethanol separation”, Desalination, In press	27
บทความวิจัยของโครงการนี้ ได้รับการตอบรับให้ไปเสนอผลงานวิจัยที่การประชุมนานาชาติ (“Technoeconomics-Simulation Comparison Between Pervaporation-Commercial Distillation for Ethanol Production”, POLYCHAR 19 – World Forum on Advanced Materials, March 20-24, 2011, Kathmandu, Nepal) และอยู่ระหว่างการพิจารณาของคณะกรรมการเพื่อนำไปตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Polymer Science and Technology.	34
บทความวิจัยของโครงการนี้ ได้รับการตอบรับให้ไปเสนอผลงานวิจัยที่การประชุมนานาชาติ (“High Performance of Polybenzoxazine Membranes for Ethanol-Water Separation via Pervaporation Technique”, POLYCHAR 19 – World Forum on Advanced Materials, March 20-24, 2011, Kathmandu, Nepal) และอยู่ระหว่างการพิจารณาของคณะกรรมการเพื่อนำไปตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Polymer Science and Technology.	56

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1	ปริมาณการใช้พลังงานในการแยกน้ำออกจากสารละลายเอทานอล
ตารางที่ 2	ประสิทธิภาพของแผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอ ที่สังเคราะห์ได้ ในการแยกน้ำออกจากเอทานอลในกระบวนการแยกด้วยแผ่นเยื่อบาง
ตารางที่ 3	ตารางแสดงถึงพลังงานที่ใช้ และค่าใช้จ่ายที่ใช้ ในการผลิตเอทานอลด้วยกระบวนการต่างๆ

สารบัญรูปภาพ

		หน้า
รูปที่ 1	XRD pattern ของสารตั้งต้นซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอ	7
รูปที่ 2	ภาพ SEM ของสารตั้งต้นซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอ	7
รูปที่ 3	ภาพ SEM ของแผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอ บนตัวรองรับอะลูมินา (ด้านหน้า)	8
รูปที่ 4	ภาพ SEM ของแผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอ บนตัวรองรับอะลูมินา (ด้านตัดขวาง)	9
รูปที่ 5	ภาพ SEM ของแผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอ จากกระบวนการความร้อน (ด้านหน้า)	9
รูปที่ 6	ภาพ SEM ของแผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอ จากกระบวนการความร้อน (ด้านตัดขวาง)	10
รูปที่ 7	ความบริสุทธิ์ของเอทานอลที่สามารถผลิตได้ด้วยกระบวนการแยกด้วยแผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอ ที่สังเคราะห์จากกระบวนการไมโครเวฟ ต่อเวลา	12
รูปที่ 8	ความบริสุทธิ์ของเอทานอลที่สามารถผลิตได้ด้วยกระบวนการแยกด้วยแผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอ ที่สังเคราะห์จากกระบวนการความร้อน ต่อเวลา	12
รูปที่ 9	อุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเคราะห์แผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอขนาดใหญ่ และชุดอุปกรณ์สำหรับกระบวนการแยกด้วยแผ่นเยื่อบางขนาดใหญ่	14
รูปที่ 10	ชุดอุปกรณ์สำหรับกระบวนการแยกด้วยแผ่นเยื่อบางขนาดใหญ่ (large scale pervaporation system)	14
รูปที่ 11	แผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอขนาดใหญ่ ที่สังเคราะห์โดยใช้ตัวรองรับอะลูมินา (Alumina support)	15
รูปที่ 12	แผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอขนาดใหญ่ ที่สังเคราะห์บนตัวรองรับอะลูมินา (Alumina support)	16

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย (Abbreviations)

NaA	Sodium A
XRD	X-rays Diffraction
SEM	Scanning Electron Microscope
EtOH	Ethanol (เอทานอล)
H ₂ O	Water (น้ำ)
MWMs	Microwave Membranes (แผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอที่สังเคราะห์ได้จากกระบวนการไมโครเวฟ)
ACMs ความ	Autoclave Membranes (แผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอที่สังเคราะห์ได้จากกระบวนการ ร้อน)
J	Total water flux (kg/m ² /h)
α	Separation factor (dimensionless)
W	น้ำหนักของน้ำทั้งหมดที่สามารถผ่านแผ่นเยื่อบางได้ (กิโลกรัม)
A	พื้นที่ผิวทั้งหมดของแผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอ
T	เวลาที่ใช้ในการแยก (ชั่วโมง)
perm	Permeate (ส่วนที่สามารถซึมผ่านแผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอ ไปได้)
reten	Retentate (ส่วนที่ไม่สามารถซึมผ่านแผ่นเยื่อบางซีโอไลต์ชนิดโซเดียม-เอ ไปได้)