

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	(1)
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	(3)
กิตติกรรมประกาศ.....	(5)
สารบัญ.....	(6)
สารบัญตาราง.....	(10)
สารบัญภาพประกอบ.....	(12)
 บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 หลักการและเหตุผล.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	3
 2 วารสารปริทัศน์.....	 4
2.1 เซลล์เชื้อเพลิง.....	4
2.2 เซลล์เชื้อเพลิงแบบใช้เมทานอลโดยตรง (Direct Methanol Fuel Cell, DMFC).....	5
2.3 เมมเบรนสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงแบบใช้เมทานอลโดยตรง.....	6
2.4 ไคโตซาน.....	8
2.5 กลไกการนำโปรตอนของไคโตซาน.....	10
2.6 การพัฒนาคุณสมบัติของเมมเบรน.....	12
2.6.1 ไคโตซานต่อกิ่งด้วยโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ (Chitosan-Grafted Poly(vinyl alcohol)/Poly(vinyl alcohol)).....	 12

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6.2 การเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการเติมเขม่าดำขนาดนาโนเมตรชนิดกระจายตัว.....	13
2.6.3 การเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการผสมกรดฟอสโฟทังสติก.....	14
2.6.4 การเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการเชื่อมขวางด้วยสารผสมระหว่างกลูตารอลดีไฮด์และกรดซัลฟูริก.....	16
2.6.5 การเพิ่มประสิทธิภาพด้วยวิธีการเติมเขม่าดำหรือกรดฟอสโฟทังสติกร่วมกับการเชื่อมขวาง.....	18
 3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานวิจัย.....	 19
3.1 สารเคมีและอุปกรณ์.....	19
3.1 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย.....	19
3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย.....	19
3.1.3 เครื่องมือวิเคราะห์.....	20
3.2 วิธีการสังเคราะห์สาร.....	20
3.2.1. ปฏิกริยาโคโพลิเมอไรเซชันแบบตอกริง (Graft copolymerization).....	20
3.2.1. การทำปฏิกริยาแอลกอฮอล์ไลซิส (Alcoholysis).....	21
3.3 การเตรียมเมมเบรน.....	21
3.4 การเพิ่มคุณสมบัติของเมมเบรนไคโตซานตอกริงด้วยโพลิไวนิลแอลกอฮอล์.....	22
3.4.1 การเติมเขม่าดำขนาดนาโนเมตรชนิดกระจายตัว (CS-g-PVA+SDCB).....	22
3.4.2 การสังเคราะห์ไคโตซานตอกริงด้วยโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมกับกรดฟอสโฟทังสติก (CS-g-PVA+PWA).....	22
3.4.2.1 ปฏิกริยาโคโพลิเมอไรเซชันแบบตอกริง (Graft copolymerization).....	22

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4.2.2 การเตรียมเมมเบรนไคโตซานต่อกึ่งด้วยโพลิไวนิล แอลกอฮอล์ผสมกับกรดฟอสโฟทังสติก (CS-g-PVA+PWA membrane).....	23
3.4.3 การเชื่อมขวางโดยใช้กลูตาโรลดีไฮด์และกรดซัลฟูริก.....	23
3.5 การทดสอบคุณสมบัติของเมมเบรน.....	24
3.5.1 การทดสอบคุณสมบัติการนำไอออนหรือโปรตอน (Ion or Proton Conductivity).....	24
3.5.2 การดูดซึมน้ำและการดูดซึมเมทานอลของเมมเบรน (Water and Methanol Uptake).....	25
3.5.3 การทดสอบการแพร่ของเมทานอลผ่านเมมเบรน (Methanol Permeability).....	26
4 ผลของการวิจัยและอภิปรายผล.....	29
4.1 ผลการสังเคราะห์ไคโตซานต่อกึ่งด้วยโพลิไวนิลแอลกอฮอล์.....	29
4.2 ผลการทดสอบการนำไอออนหรือโปรตอนของเมมเบรน CS-g-PVA, CS-g-PVA+SDCB และ CS-g-PVA+PWA.....	31
4.2.1 การวัดการนำไอออนหรือโปรตอนของเมมเบรน CS, CS-g-PVA และ CS-g-PVA+H ₂ SO ₄	31
4.2.2 การวัดการนำไอออนหรือโปรตอนของเมมเบรน CS-g-PVA+ SDCB.....	33
4.2.3 การวัดการนำไอออนหรือโปรตอนของเมมเบรน CS-g-PVA+ PWA.....	36
4.3 ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำและเมทานอล.....	39
4.4 ผลการทดสอบการแพร่ของเมทานอลผ่านเมมเบรน.....	45
4.4.1 การทดสอบการแพร่ของเมทานอลผ่านเมมเบรนโดยใช้ชุด เครื่องมือทดสอบ.....	45
4.4.2 การวัดการแพร่ของเมทานอลผ่านเมมเบรนด้วยวิธีการดูดซึม....	48

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	53
5.1 สรุปผลงานวิจัย.....	53
5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต.....	55
บรรณานุกรม.....	56
ภาคผนวก.....	59
ก ผลการเพิ่มสมบัติการนำไอออนหรือโปรตอนของเมมเบรนแต่ละชนิด.....	60
ก.1 การคำนวณค่าการนำไอออนหรือโปรตอนของเมมเบรน Nafion®117, Chitosan, CS-g-PVA, CS-g-PVA+H ₂ SO ₄	61
ก.2 การคำนวณค่าการนำไอออนหรือโปรตอนของเมมเบรน CS-g-PVA+ SDCB, CS-g-PVA+SDCB +H ₂ SO ₄	61
ก.3 การคำนวณค่าการนำไอออนหรือโปรตอนของเมมเบรน CS-g-PVA+PWA, CS-g-PVA+PWA +H ₂ SO ₄	63
ข ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำและเมทานอลของเมมเบรน.....	65
ค ผลการทดสอบการแพร่ของเมทานอลผ่านเมมเบรน.....	71
ประวัติการศึกษา.....	78