

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันแนวโน้มในการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มสูงขึ้น อันเนื่องมาจากวิกฤตการณ์พลังงานของโลก และการหาพลังงานสะอาดเพื่อลดปัญหาภาวะโลกร้อนและลดผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ เชลล์เชื้อเพลิงเป็นพลังงานทางเลือกที่น่าสนใจมากและได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เชลล์เชื้อเพลิงให้พลังงานที่สะอาดกว่าเชื้อเพลิงที่ได้จากฟอสซิล และก่อให้เกิดมลพิษน้อยกว่ามาก ซึ่งสามารถตอบโจทย์ที่สอดคล้องกับปัญหาภาวะโลกร้อนในปัจจุบันได้เป็นอย่างดี เชลล์เชื้อเพลิงมีหลายประเภทแต่ประเภทที่สนใจในงานวิจัยนี้คือ เชลล์เชื้อเพลิงแบบใช้เมทานอลโดยตรง (Direct Methanol Fuel Cell, DMFC) เพราะใช้เมทานอลเป็นแหล่งเชื้อเพลิงหลักซึ่งหาได้ง่ายและสะดวกในการขนส่ง เชลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้จัดอยู่ในจำพวกเชลล์เชื้อเพลิงประเภทเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน (Proton Exchange Membrane Fuel Cell, PEMFC) ต้องใช้โพลีอิเล็กโทรไลต์เมมเบรนเพื่อแลกเปลี่ยนโปรตอน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงทำการพัฒนาคุณสมบัติของเมมเบรนเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการนำโปรตอนของเมมเบรนให้ดียิ่งขึ้น

อิเล็กโทรไลต์เมมเบรนเป็นส่วนที่ประกอบที่สำคัญมากของเชลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้ เมมเบรนที่ดีต้องมีคุณสมบัติต่างๆ ได้แก่ มีค่าการนำโปรตอนที่สูง มีค่าการดูดซับน้ำสูง และมีค่าการแพร่ของเมทานอลผ่านเมมเบรนต่ำ ปัจจุบันนิยมใช้เมมเบรน Nafion® ซึ่งประกอบด้วยหมู่ฟังก์ชันซัลโฟเนตจำนวนมาก เนื่องจากมีค่าการนำโปรตอนสูง แต่ปัญหาสำคัญก็คือ เมมเบรนชนิดนี้มีค่าการแพร่ผ่านของเมทานอลสูงมาก และมีราคาแพง ดังนั้นการพัฒนาเมมเบรนให้มีประสิทธิภาพจึงหาวัสดุชนิดใหม่ที่มีคุณภาพทัดเทียมกับ Nafion® ในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ไคโตซานซึ่งเป็นโพลิเมอร์ธรรมชาติที่มีคุณสมบัติที่น่าสนใจหลายประการ จากงานวิจัยก่อนหน้านี้พบว่าไคโตซานสามารถนำมาขึ้นรูปเป็นเมมเบรนได้ และเมมเบรนไคโตซานสามารถป้องกันการแพร่ผ่านของเมทานอลได้ดี รวมทั้งงานวิจัยที่ผสมสารที่ช่วยเพิ่มคุณสมบัติของเมมเบรนไคโตซาน ได้แก่ โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ โดยใช้วิธีการที่เรียกว่า ไคโตซานต่อกิ่งด้วยโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (Chitosan-grafted-Poly(vinyl alcohol)/Poly(vinyl alcohol)) เป็นวิธีที่ทำให้สารทั้งสองชนิดให้เข้ากันได้ดีกว่าการผสมสารทั้งสองชนิดโดยตรง โพลีไวนิลแอลกอฮอล์มีคุณสมบัติเพิ่มความยืดหยุ่นและความแข็งแรงให้กับ

เมมเบรนและยังเพิ่มการดูดซึมน้ำซึ่งจำเป็นสำหรับเมมเบรน เนื่องจากในสภาพการทำงานจริง เมมเบรนจะอยู่ในสภาวะอิมมersion และน้ำยังช่วยเพิ่มการนำไอออนหรือโปรตอนให้แก่เมมเบรนด้วย

นอกจากนี้ในงานวิจัยยังหาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพของเมมเบรน คือ การเติมสารที่มีประจุลบได้แก่ เขม่าดำและกรดฟอสโฟทังสติก ซึ่งจะช่วยให้เยื่อเมมเบรนนำโปรตอนเคลื่อนที่ไปในเมมเบรนได้ และยังใช้วิธีการเชื่อมขวางโดยกรดซัลฟูริก ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของเมมเบรนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งการใช้การเติมสารที่มีประจุลบร่วมกับการเชื่อมขวางด้วย ซึ่งคาดว่าจะช่วยให้เมมเบรนไคโตซานมีประสิทธิภาพสูงทัดเทียมกับเมมเบรน Nafion® ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติของเมมเบรนสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงแบบใช้เมทานอลโดยตรงที่ผลิตจากไคโตซานต่อกิ่งด้วยโพลิไวนิลแอลกอฮอล์
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการนำไอออนหรือโปรตอนของเมมเบรนไคโตซานต่อกิ่งด้วยโพลิไวนิลแอลกอฮอล์โดยเติมสารที่มีประจุลบและเชื่อมขวางในปริมาณที่เหมาะสม
3. เพื่อนำไคโตซานซึ่งเป็นสารโพลิเมอร์ธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ในด้านพลังงานทางเลือก นอกเหนือจากประโยชน์ในด้านอื่นๆ โดยเป็นเมมเบรนที่มีราคาไม่แพง และมีประสิทธิภาพสูงทัดเทียมกับเมมเบรนที่ใช้กันในปัจจุบัน ซึ่งมีข้อด้อยหลายประการ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. การสังเคราะห์สาร
 - 1.1 การสังเคราะห์ไคโตซานต่อกิ่งด้วยโพลิไวนิลแอลกอฮอล์
 - 1.2 การสังเคราะห์ไคโตซานต่อกิ่งด้วยโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมกับกรดฟอสโฟทังสติกในปริมาณต่างๆกัน
2. การเพิ่มประสิทธิภาพของเมมเบรนไคโตซานต่อกิ่งด้วยโพลิไวนิลแอลกอฮอล์
 - 2.1 การเติมเขม่าดำชนิดกระจายตัวลงในเมมเบรน
 - 2.2 การเชื่อมขวางเมมเบรนด้วยสารละลายกอลลูตารอลดีไฮด์และกรดซัลฟูริก โดยใช้เมมเบรนไคโตซานต่อกิ่งด้วยโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ เมมเบรนไคโตซานต่อกิ่งด้วยโพลิไวนิลแอลกอฮอล์เติมเขม่าดำ และเมมเบรนไคโตซานต่อกิ่งด้วยโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ผสมกับกรดฟอสโฟทังสติก
3. การศึกษาคุณสมบัติของเมมเบรน

3.1 การนำไอออนหรือโปรตอนของเมมเบรน

3.2 การดูดซึมน้ำและเมทานอลของเมมเบรน

3.3 การแพร่ของเมทานอลผ่านเมมเบรน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำไคโตซานไปใช้ประโยชน์ในด้านของพลังงานทางเลือก ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาด โดยใช้กับเซลล์เชื้อเพลิงแบบใช้เมทานอลโดยตรง มีราคาไม่แพง มีประสิทธิภาพสูง และสามารถใช้งานได้จริงในเชิงพาณิชย์

2. ได้นำความรู้ด้านต่างๆมาใช้ในการทำงานวิจัย เช่น ด้านโพลิเมอร์ ด้านไฟฟ้าเคมี และด้านเทคนิคในห้องปฏิบัติการ ความรู้เหล่านี้มีประโยชน์ต่อผู้ทำการวิจัยเป็นอย่างมาก ซึ่งจะช่วยพัฒนามหาบัณฑิตทางด้านวิศวกรรมเคมีที่มุ่งเน้นการวิจัยเกี่ยวกับพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี