บทที่ 1

บทนำ

สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาวการณ์ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ มีการพัฒนาอย่างมาก โดยเฉพาะด้านโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้มีการใช้พลังงานในปริมาณมากขึ้น การประหยัดพลังงานโดยการใช้พลังงานที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดหรือหาแหล่งพลังงานใหม่ทดแทนเป็นแนวทางหนึ่ง เซลล์เชื้อเพลิงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากเซลล์เชื้อเพลิงสามารถเปลี่ยนพลังงานเคมีของเชื้อเพลิงให้กลายเป็นไฟฟ้ากระแสตรงได้โดยตรง ทำให้เซลล์เชื้อเพลิงมีประสิทธิภาพสูงและสูญเสียพลังงานน้อยกว่า นอกจากนี้ยังเป็นอุปกรณ์ผลิตพลังงานที่สะอาด และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ในงานวิจัยนี้สนใจที่จะนำไคโตซานและพอลิซัลโฟนมาทำเป็นเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนเพื่อใช้ในเซลล์เชื้อเพลิง โดยไคโตซานสามารถปรับปรุงให้มีค่าการนำโปรตอนสูงขึ้นได้ง่าย เนื่องจากมีหมู่ฟังก์ชันทั้งบวกและลบในโครงสร้างโมเลกุล [1] แต่เป็นพอลิเมอร์ชีวภาพ อาจมีปัญหาเรื่องอายุการใช้งานสั้น สำหรับพอลิซัลโฟนมีสมบัติด้านความมีเสถียรภาพสูงทั้งด้านเคมีและชีวภาพ ทนต่อความร้อนและแรงทางกลได้ดี แต่มีค่าการแลกเปลี่ยนไอออนและค่าการนำโปรตอนต่ำ โดยแนวทางการปรับปรุงสมบัติของพอลิเมอร์ทั้งสองชนิดในงานวิจัยนี้ คือการเติมสารซีโอไลต์ (zeolite) ในซัลฟอเนเตดพอลิเมอร์ทั้งสองชนิด เนื่องจากซีโอไลต์จัดเป็นสารที่มีความเป็นรูพรุนสูง มีโพรงภายในโครงสร้างที่มีรูปแบบแน่นอน สามารถให้ไอออนบวกและโมเลกุลน้ำเคลื่อนที่ได้สะดวกขึ้น ซึ่งน่าจะทำให้เมมเบรนไคโตซาน-ซีโอไลต์และ เมมเบรนพอลิซัลโฟน-ซีโอไลต์มีค่าการนำโปรตอนสูงเทียบเท่ากับเมมเบรนเชิงพาณิชย์ Nafion ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เตรียมเมมเบรนไคโตซาน-ซีโอไลต์และพอลิซัลโฟน-ซีโอไลต์ เพื่อนำมาใช้ในเซลล์เชื้อเพลิงประเภทเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน
2. ศึกษาลักษณะสมบัติของเมมเบรนที่เตรียมได้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. เตรียมเมมเบรนไคโตซานเชื่อมขวางด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกร้อยละ 4 โดยน้ำหนักซึ่งเป็นภาวะที่ดีที่สุดจากงานวิจัยก่อนนี้ [2]
2. เตรียมเมมเบรนไคโตซานเชื่อมขวาง-ซีโอไลต์เอ 8 สูตร ด้วยการแปรเปลี่ยนอัตราส่วนโดยน้ำหนักของปริมาณไคโตซานต่อซีโอไลต์เอ ในสารละลายกรดแอซีติกเป็นเท่ากับ 10:1, 10:2, 10:3, 10:4, 10:5, 10:6, 10:7 และ 10:8
3. เตรียมเมมเบรนพอลิซัลโฟนจากเม็ดพอลิซัลโฟนชนิดน้ำหนักโมเลกุลเชิงจำนวน (M_n) เท่ากับ 16,000 โดยใช้นอร์มัล-เมทิล-2-ไพโรลิโดน (NMP) เป็นตัวทำละลาย
4. เตรียมอนุภาคซัลฟอเนเตดพอลิซัลโฟนตามวิธีการในเอกสารอ้างอิง [3] โดยใช้ trimethysilyl chlorosulfonate (TMSC) เป็น sulfonating agent
5. เตรียมเมมเบรนซัลฟอเนเตดพอลิซัลโฟนจากอนุภาคซัลฟอเนเตดพอลิซัลโฟนในข้อ 4 โดยใช้นอร์มัล-เมทิล-2-ไพโรลิโดน (NMP) เป็นตัวทำละลาย
6. เตรียมเมมเบรนพอลิซัลโฟน–ซีโอไลต์เอ จากเม็ดพอลิซัลโฟนในข้อ 3 ด้วยอัตราส่วนที่เหมาะสมซึ่งได้จากผลการศึกษาในข้อ 2 ในนอร์มัล-เมทิล-2-ไพโรลิโดน (NMP)
7. เตรียมเมมเบรนซัลฟอเนเตดพอลิซัลโฟน–ซีโอไลต์เอ จากอนุภาคซัลฟอเนเตดพอลิซัลโฟนในข้อ 4 ด้วยอัตราส่วนที่เหมาะสมซึ่งได้จากผลการศึกษาในข้อ 2 ในนอร์มัล-เมทิล-2-ไพโรลิโดน (NMP)
8. วิเคราะห์สมบัติของเมมเบรน ดังนี้
    1) สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความสามารถทนต่อแรงดึง ค่าการดูดซับน้ำ และร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนา
    2) สมบัติทางเคมี ได้แก่ โครงสร้างทางเคมี
    3) สมบัติเชิงความร้อน ได้แก่ อุณหภูมิการสลายตัว
    4) สมบัติการแพร่ผ่านของแก๊ส ที่อุณหภูมิห้อง, 50, 60, 70 และ 80 ^{0}ซ
    5) สมบัติการนำไอออน ได้แก่ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออน และค่าการนำโปรตอน ที่อุณหภูมิห้อง, 50, 60, 70 และ 80 ^{0}ซ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนเพื่อใช้ในเซลล์เชื้อเพลิงชนิดใหม่แทนเมมเบรนเชิงพาณิชย์ Nafion
2. เทคโนโลยีการเตรียมเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนเพื่อใช้ในเซลล์เชื้อเพลิง