

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ มีการพัฒนาอย่างมาก โดยเฉพาะด้านโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้มีการใช้พลังงานในปริมาณมากขึ้น ความต้องการพลังงานจึงมีสูงตามไปด้วย ดังนั้นปัญหาที่ตามมาคือปัญหาการขาดแคลนพลังงาน โดยเฉพาะพลังงานจากเชื้อเพลิงธรรมชาติ และอีกหนึ่งปัญหาจากการใช้พลังงานนั้นคือ ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ทำให้เกิดมลพิษขึ้นไม่ว่าจะเป็นมลพิษทางอากาศหรือกากของเสียที่ได้จากกระบวนการด้วยเหตุดังกล่าวจึงได้มีการพิจารณาและหาแนวทางแก้ไขปัญหาโดยการประหยัดพลังงานโดยการใช้อย่างมีประสิทธิภาพให้เกิดประโยชน์สูงสุดหรือมีการหาแหล่งพลังงานใหม่ทดแทนซึ่งมีประสิทธิภาพใกล้เคียงหรือดีกว่าแหล่งพลังงานเดิม เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell) เป็นแหล่งพลังงานใหม่อีกชนิดหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน

เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell) ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนพลังงานเคมี (Chemical energy) เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรงด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมี (Electrochemical process) ที่มีลักษณะการทำงานคล้ายคลึงกับแบตเตอรี่ (battery) ทำให้ได้ไฟฟ้าและความร้อนโดยปราศจากกระบวนการเผาไหม้ (combustion) เซลล์เชื้อเพลิงมีลักษณะการทำงานคล้ายกับแบตเตอรี่อีกอย่างคือ เซลล์เชื้อเพลิงสามารถผลิตขึ้นเป็นหน่วยเล็ก ๆ แล้วสามารถนำมาต่อเข้าด้วยกันในกรณีที่ต้องการเพิ่มกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้า แต่เซลล์เชื้อเพลิงมีลักษณะที่ต่างกับแบตเตอรี่ตรงที่เซลล์เชื้อเพลิงสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องตรงเท่ากับที่มีการป้อนเชื้อเพลิงในรูปของของเหลวหรือแก๊สเข้าไปอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้ขั้วไฟฟ้า (electrode) ในเซลล์เชื้อเพลิงจะไม่ถูกใช้หมดไป ดังนั้นเซลล์เชื้อเพลิงจึงมีประสิทธิภาพในการให้พลังงานสูง และเป็นแหล่งพลังงานที่สะอาด นอกจากนี้การทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงยังไม่ก่อปัญหาทางด้านมลภาวะอีกด้วย ตลอดการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงจะไม่มีเสียงดังรบกวนเนื่องจากไม่มีอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ ลดปัญหาอันเนื่องมาจากแรงเสียดทาน รวมถึงปัญหาของการซ่อมบำรุงรักษาลดลง

เซลล์เชื้อเพลิงมีด้วยกันหลายชนิด นิยมจัดแบ่งประเภทของเซลล์เชื้อเพลิงตามประเภทของอิเล็กโทรไลต์ที่ใช้ คือ เซลล์เชื้อเพลิงแบบอัลคาไลน์ (Alkaline fuel cells, AFC) เซลล์เชื้อเพลิงแบบเยื่อแผ่นแลกเปลี่ยนโปรตอน (Proton exchange membrane fuel cells, PEMFC) หรือเซลล์เชื้อเพลิงแบบพอลิเมอร์ของแข็ง (Solid polymer fuel cells, SPFC) เซลล์เชื้อเพลิงแบบ

กรดฟอสฟอริก (Phosphoric acid fuel cells, PAFC) เซลล์เชื้อเพลิงแบบคาร์บอเนตหลอม (Molten carbonate fuel cells, MCFC) เซลล์เชื้อเพลิงแบบออกไซด์ของแข็ง (Solid oxide fuel cells, SOFC) นอกจากนี้เซลล์เชื้อเพลิงยังสามารถแบ่งตามอุณหภูมิการทำงานได้ดังนี้ เซลล์เชื้อเพลิงแบบอุณหภูมิต่ำจะทำงานที่อุณหภูมิ 80-200 องศาเซลเซียส เช่น เซลล์เชื้อเพลิงแบบอัลคาไลน์ เซลล์เชื้อเพลิงแบบเยื่อแผ่นแลกเปลี่ยนโปรตอน เป็นต้น ซึ่งเหมาะที่จะใช้กับยานอวกาศและรถยนต์ ส่วนเซลล์เชื้อเพลิงแบบอุณหภูมิสูงจะทำงานที่อุณหภูมิ 600-1000 องศาเซลเซียส เช่น เซลล์เชื้อเพลิงแบบคาร์บอเนตหลอม เซลล์เชื้อเพลิงแบบออกไซด์ของแข็ง เป็นต้น ซึ่งเหมาะในกรณีที่ต้องการผลิตกระแสไฟฟ้าและความร้อนในปริมาณมาก ที่สภาวะอุณหภูมิสูง พบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาที่ขั้วไฟฟ้าจะมีค่าเพิ่มขึ้นมาก จึงไม่จำเป็นต้องใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นโลหะตระกูลสูง เช่น แพลทินัม

ปัจจุบันวิทยาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเศรษฐกิจมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วส่งผลให้ความต้องการใช้อุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ มากขึ้น เช่น โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ ยานพาหนะ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในทุกๆ ที่ ดังนั้นการหาแหล่งพลังงานที่มารับอุปกรณ์อำนวยความสะดวกเหล่านี้กำลังเป็นที่น่าสนใจ และเซลล์เชื้อเพลิงแบบเยื่อแผ่นแลกเปลี่ยนโปรตอนเป็นพลังงานที่น่าสนใจ เนื่องจากเซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้มีขนาดเล็กเหมาะสำหรับเป็นแหล่งพลังงานให้กับอุปกรณ์ที่มีการเคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์แบบพกพา รถยนต์ และยานอวกาศ เป็นต้น การที่เซลล์เชื้อเพลิงแบบนี้ใช้พอลิเมอร์ในสถานะของแข็งเป็นอิเล็กโทรไลต์ จึงสามารถทนต่อความแตกต่างของแรงดันของแก๊สทั้งสองข้างได้ดี มีอายุการใช้งานยาวนาน สามารถออกแบบและผลิตเซลล์ได้ง่าย ผลผลิตของเซลล์เชื้อเพลิงเป็นน้ำ ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการกัดกร่อนของอิเล็กโทรไลต์ อุณหภูมิการทำงานไม่สูงมาก จึงสามารถเริ่มทำงานได้เร็วและง่ายต่อการควบคุมความปลอดภัยของกระบวนการ แต่เซลล์เชื้อเพลิงยังคงมีปัญหาด้านค่าใช้จ่าย เนื่องจากต้องใช้สารแพลทินัมซึ่งมีราคาแพงเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในขั้วไฟฟ้า แพลทินัมจะเป็นพิษเมื่อสารตั้งต้นมีแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ผสมอยู่มากกว่า 10 ppm ดังนั้นจึงต้องใช้แก๊สเชื้อเพลิงที่บริสุทธิ์เป็นสารตั้งต้น ประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงขึ้นอยู่กับตัวแปรด้วยกันหลายตัว ขั้วไฟฟ้าก็เป็นตัวแปรที่สำคัญตัวหนึ่งเพราะปฏิกิริยาเกิดที่ตัวเร่งปฏิกิริยาบนขั้วไฟฟ้า จึงควรศึกษาสมบัติและองค์ประกอบต่างๆ ของขั้วไฟฟ้าสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงแบบเยื่อแผ่นแลกเปลี่ยนโปรตอน

เซลล์เชื้อเพลิงแบบเยื่อแผ่นแลกเปลี่ยนโปรตอนประกอบไปด้วย 3 ส่วนสำคัญ คือ ช่องทางเดินแก๊ส เยื่อแผ่นแลกเปลี่ยนโปรตอน (Membrane) และขั้วไฟฟ้า บนขั้วไฟฟ้ามีตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญซึ่งมีหน้าที่ช่วยในการเกิดปฏิกิริยา ส่งผ่านอิเล็กตรอน และดูดซับแก๊ส ตัวเร่งปฏิกิริยาแต่ละชนิดมีความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาและนำไฟฟ้าไม่เท่ากัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาผลของชนิดและปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีต่อการเกิดปฏิกิริยาในเซลล์เชื้อ

เพลิงแบบเยื่อแผ่นแลกเปลี่ยนโปรตอน เพื่อเข้าใจหลักการการทำงานของเซลล์ องค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์และหาแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพของเซลล์

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาวิธีการเตรียมและสมบัติของขั้วไฟฟ้าสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงแบบเยื่อแผ่นแลกเปลี่ยนโปรตอน
2. ศึกษาผลของชนิดและปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยาบนขั้วไฟฟ้าที่มีต่อปฏิกิริยาในเซลล์เชื้อเพลิงแบบเยื่อแผ่นแลกเปลี่ยนโปรตอน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจหลักการทำงานและกลไกการเกิดปฏิกิริยาของเซลล์เชื้อเพลิงแบบเยื่อแผ่นแลกเปลี่ยนโปรตอน
2. ทราบถึงวิธีการเตรียมขั้วไฟฟ้า และตัวแปรที่มีผลต่อสมรรถนะการทำงานของขั้วไฟฟ้าและประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงแบบเยื่อแผ่นแลกเปลี่ยนโปรตอน

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1. ค้นคว้าทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องเซลล์เชื้อเพลิงแบบเยื่อแผ่นแลกเปลี่ยนโปรตอน และการเตรียมขั้วไฟฟ้าสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงแบบเยื่อแผ่น
2. เตรียมขั้วไฟฟ้าและเซลล์เชื้อเพลิงแบบเยื่อแผ่นแลกเปลี่ยนโปรตอน และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานวิจัย
3. ศึกษาผลของการเตรียมขั้วไฟฟ้าต่อปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีที่เกิดขึ้น และประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิงแบบเยื่อแผ่นแลกเปลี่ยนโปรตอน อันได้แก่
 - ชนิดของตัวเร่งปฏิกิริยา
 - ปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยา
4. วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง
5. เขียนรายงานวิจัย