บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมถือได้ว่าเป็นปัญหาที่มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะปัญหามลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่างๆประกอบกับในปัจจุบันโลกกำลังเผชิญกับปัญหาด้านวิกฤติการณ์พลังงาน ดังนั้นเพื่อลดปัญหามลพิษและปัญหาด้านการขาดแคลนพลังงานที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต จึงมีการศึกษาค้นคว้าแหล่งพลังงานทดแทนประเภทต่างๆที่ยังมีอยู่มากและไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ ซึ่งพลังงานทดแทนเหล่านี้ ได้แก่ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ แต่ที่กำลังได้รับความสนใจเป็นอย่างมากก็คือพลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิง

เซลล์เชื้อเพลิงแบ่งออกเป็นหลายชนิด ขึ้นอยู่กับสารตั้งต้นที่ป้อนเข้าระบบและภาวะการทำงาน ได้แก่ เซลล์เชื้อเพลิงชนิดพีอีเอ็ม (Proton exchange membrane fuel cell, PEMFC) เซลล์เชื้อเพลิงชนิดแอลคาไลน์ (Alkaline fuel cell, AFC) เซลล์เชื้อเพลิงชนิดกรดฟอสฟอริก (Phosphoric acid fuel cell, PAFC) เซลล์เชื้อเพลิงชนิดออกไซด์แข็ง (Solid oxide fuel cell, SOFC) และเซลล์เชื้อเพลิงชนิดคาร์บอเนตหลอม (Molten carbonate fuel cell, MCFC) ซึ่งเซลล์เชื้อเพลิงที่กำลังได้รับความนิยมอยู่ในปัจจุบันคือเซลล์เชื้อเพลิงชนิดพีอีเอ็ม เนื่องจากสามารถทำงานได้ที่ความดันบรรยากาศและอุณหภูมิที่ใช้ในการทำงานก็ไม่สูงมากนัก อีกทั้งตัวเครื่องยังมีขนาดเล็ก จึงสามารถนำไปใช้ในอุปกรณ์พกพาหรืออุปกรณ์ไร้สายต่างๆได้ อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิงที่ผลิตได้ยังไม่สูงมากนัก เนื่องจากประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่นอุณหภูมิที่ใช้ในการทำงาน อัตราการป้อนและความดันของแก๊ส ปริมาณความชื้น และจลนพลศาสตร์ของการเกิดปฏิกิริยาโดยเฉพาะปฏิกิริยารีดักชันของออกซิเจนที่บริเวณขั้วแคโทด ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่เกิดได้ช้าและเป็นปฏิกิริยาหลายขั้นตอน หรือกล่าวได้ว่าปฏิกิริยาดังกล่าวเป็นปฏิกิริยาควบคุมของระบบนั่นเอง โดยอัตราการเกิดปฏิกิริยารีดักชันของออกซิเจนจะขึ้นอยู่กับแอกทิวิตี (Activity) และชนิดของตัวเร่งปฏิกิริยา โดยปกติแล้วตัวเร่งปฏิกิริยาที่นิยมใช้ในการเร่งปฏิกิริยา คือ แพลทินัม ซึ่งเมื่อใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมในการเร่งปฏิกิริยารีดักชันของออกซิเจนแล้วจะเกิดปฏิกิริยาแบบวิถีทาง 4 อิเล็กตรอน มากกว่าปฏิกิริยาแบบวิถีทาง 2 อิเล็กตรอนหรือวิถีทางเปอร์ออกไซด์ นอกจากกลไกการเกิดปฏิกิริยาแล้วยังมีตัวแปรอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อแอกทิวิตีของตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น ระยะห่างระหว่างอะตอมของแพลทินัม และพื้นที่ผิวในการเกิดปฏิกิริยา (Specific surface area) ซึ่งเป็นผลมาจากขั้นตอนที่ใช้ในการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยานั่นเอง

อย่างไรก็ดีการใช้เซลล์เชื้อเพลิงเป็นแหล่งผลิตพลังงานยังไม่แพร่หลายนัก เนื่องจากตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้คือแพลทินัมที่มีราคาสูงและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตเซลล์เชื้อเพลิงมีราคาสูงตามไปด้วย ปัจจุบันจึงมีการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาวิธีการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมจากสารตั้งต้นที่เป็นของเสียจากกระบวนการผลิตต่างๆในอุตสาหกรรม โดยพบว่าแอมโมเนียมเฮกซะคลอโรแพลทิเนต (Ammoniumhexachloroplatinate, $(NH_4)_2PtCl_6$) ที่ได้จากกระบวนการรีไซเคิลของของเสียจากเหมืองแร่ รวมไปถึงกระบวนการรีไซเคิลของขั้วไฟฟ้าที่ใช้แล้ว [1] เป็นสารตั้งต้นอีกชนิดหนึ่งที่ได้รับความสนใจเพราะนอกจากจะเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการผลิตตัวเร่งปฏิกิริยาแล้ว ยังพบว่าแอมโมเนียมเฮกซะคลอโรแพลทิเนตมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นสารตั้งต้นในการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อใช้ในเซลล์เชื้อเพลิงอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาวิธีการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมบนคาร์บอนที่มีขนาดเล็กและประสิทธิภาพสูง สำหรับปฏิกิริยารีดักชันของออกซิเจนในเซลล์เชื้อเพลิงพีอีเอ็มโดยใช้แอมโมเนียมเฮกซะคลอโรแพลทิเนตเป็นสารตั้งต้น
2. ศึกษาและทดสอบตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมได้

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับปฏิกิริยารีดักชันของออกซิเจนในเซลล์เชื้อเพลิงพีอีเอ็มจากการใช้แอมโมเนียมเฮกซะคลอโรแพลทิเนตเป็นสารตั้งต้น ซึ่งจะเป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีต้นทุนต่ำต่อไป

1.4 ขั้นตอนการวิจัย

1. ค้นคว้าข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาวิธีการและวางแผนการทดลอง เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้วิธีและสารเคมีที่เหมาะสม และปลอดภัยในการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา
2. เตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมโดยวิธีอิมเพรกเนชัน (Impregnation method) วิธีรีดักชันด้วยกรดฟอร์มิก (Formic acid reduction) และวิธีรีดักชันด้วยแอลกอฮอล์ (Alcohol reduction) โดยใช้แอมโมเนียมเฮกซะคลอโรแพลทิเนตและกรดเฮกซะ-คลอโรแพลทินิกเป็นสารตั้งต้นของแพลทินัมเพื่อศึกษาหาวิธีการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม และศึกษาผลของตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาโดยวิธีรีดักชันของแอลกอฮอล์ที่ส่งผลต่อสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยาเช่น

- ชนิดของแอลกอฮอล์
- ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์
- ค่าความเป็นกรด-เบสเริ่มต้นของสารละลายที่ใช้ในการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา
- เวลาที่ใช้ในการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา

3. ศึกษาสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมได้ เช่น
    - ขนาดของอนุภาคของแพลทินัมที่เตรียมได้
    - การกระจายตัวของอนุภาคแพลทินัม
4. นำตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมได้ไปทดสอบประสิทธิภาพการทำงานทางเคมีไฟฟ้า
5. วิเคราะห์ และสรุปผลการทดลอง
6. เขียนวิทยานิพนธ์