บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 การเตรียมขั้วไฟฟ้าแบบพิมพ์ (Printing)

จากการศึกษาการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาพบว่ามีตัวแปรอยู่หลายตัวแปรที่มีผลต่อสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น ชนิดของคาร์บอนที่ใช้เป็นตัวรองรับ อุณหภูมิและระยะเวลาในการผ่านแก๊สไฮโดรเจน จากการทดลองพบว่าภาวะที่เหมาะสมคือ ใช้คาร์บอน Gigantic และผ่านแก๊สไฮโดรเจนที่ 250°C 4 ชั่วโมงและ 350°C 1 ชั่วโมง โดยความเป็นผลึกมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อผ่านแก๊สไฮโดรเจนที่อุณหภูมิสูงขึ้นตัวเร่งปฏิกิริยา Pt/C 20%wt มีค่าปริมาตรสะสม (Cumulative volume) เท่ากับ 13.09 ml/g STP การกระจายตัวของโลหะ (Metal Dispersion) เท่ากับ 56.97% พื้นที่ผิวของโลหะเท่ากับ 28.14 m^2/g sample ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอนุภาคที่เกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 1.99 nm.

ในการเตรียมขั้วไฟฟ้าแบบพิมพ์มีตัวแปรที่มีผลต่อสมบัติของขั้วไฟฟ้า เช่น ชนิดและปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยา ปริมาณของเนฟิออนและเทฟลอน จากการศึกษาพบว่าปริมาณของเนฟิออนและเทฟลอนมีผลต่อค่าความหนา ความต้านทานของขั้วไฟฟ้า โดยปริมาณของเนฟิออนและเทฟลอนที่เหมาะสมในการเตรียมขั้วไฟฟ้าเท่ากับ 1.5 - 3.0 mg/cm^2 การศึกษาชนิดและปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทินัมและตัวเร่งปฏิกิริยาอัลลอยด์ของแพลทินัม โดยศึกษาการกระจายตัวและปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยา ความหนาและความต้านทานของขั้วไฟฟ้า ในการเตรียมขั้วไฟฟ้าแต่ละชนิดจะกำหนดให้เทฟลอน 1.8 mg/cm^2 และเนฟิออน 2.5 mg/cm^2 พบว่าขั้วไฟฟ้าทั้งสองชนิดมีการกระจายตัวของตัวเร่งปฏิกิริยาสม่ำเสมอทั่วผิวหน้าของขั้วไฟฟ้าและพบว่าเมื่อปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นความหนามีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความต้านทานมีค่าลดลง ที่ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาเท่ากันสามารถเรียงความต้านทานของขั้วไฟฟ้าได้ดังนี้ Pt-Ru/C < Pt/C < Pt-Co/C < Pt-Ni/C การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไฮโดรเจนของขั้วไฟฟ้า Pt/C พบว่าเมื่อปริมาณของแพลทินัมมีค่าเพิ่มขึ้นปริมาณกระแสและจำนวนประจุมีค่าเพิ่มขึ้น แต่มีตำแหน่งในการเกิดปฏิกิริยาที่ค่าศักย์ไฟฟ้าใกล้เคียงกันคือ -0.14 โวลต์

ในการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงภาวะที่ใช้คือ อัตราการไหลของไฮโดรเจนเท่ากับ 10 sccm หรือ 0.0004 โมลต่อนาที อัตราการไหลของออกซิเจนเท่ากับ 80 sccm หรือ 0.0036 โมลต่อลิตร อุณหภูมิการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงและระบบให้ความชื้นเท่ากับ 60 องศา

เซลเซียส ประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงที่มีตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นแพลทินัมเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณแพลทินัมบนขั้วไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้น สำหรับขั้วไฟฟ้าอัลลอยด์ให้ประสิทธิภาพต่ำกว่าของขั้วไฟฟ้าแพลทินัมซึ่งสามารถเรียงประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์ได้ดังนี้ Pt-Ru/C > Pt-Co/C > Pt-Ni/C

5.2 การเตรียมขั้วไฟฟ้าด้วยการเกาะติดด้วยไฟฟ้า (Electrodeposition)

ในการเตรียมขั้วไฟฟ้าด้วยวิธีการพอกพูนด้วยไฟฟ้าโดยใช้สารละลายคลอโรด์แพลทินิก ($H_2PtCl_6 \bullet 6H_2O$) พบว่าเมื่อปริมาณของแพลทินัมมีค่าเพิ่มขึ้นความต้านทานมีค่าเพิ่มขึ้นเพราะแพลทินัมที่เกาะไม่ได้อยู่ในรูปผลึก แต่มีค่าน้อยกว่าการเตรียมโดยการพิมพ์ ความหนาของขั้วไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เนื่องจากอนุภาคแพลทินัมจะเข้าเกาะภายในโครงสร้างของกระดาษคาร์บอน การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงพบว่าปริมาณกระแสที่ได้รับต่ำมากเมื่อเทียบขั้วไฟฟ้าที่เตรียมด้วยการพิมพ์

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการเตรียมขั้วไฟฟ้าแบบพิมพ์จะต้องเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาให้มีขนาดเล็ก ความพรุนและพื้นที่ผิวในการเกิดปฏิกิริยาสูง มีค่าการนำไฟฟ้าที่ดี ส่วนการเตรียมขั้วไฟฟ้าด้วยการเกาะติดด้วยไฟฟ้าจำเป็นต้องทำให้อนุภาคของแพลทินัมเกาะบริเวณผิวหน้าเท่านั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย