

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานสำหรับการผลิตก๊าซไฮโดรเจนจากกระบวนการอิเล็กโทรไลซิส
หน่วยกิต	42
ผู้เขียน	นายกิตติพงษ์ แดงพันธ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. เก้ากัณยา สุดประเสริฐ
หลักสูตร	ปรัชญาคุษุบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีพลังงาน
สายวิชา	เทคโนโลยีพลังงาน
คณะ	พลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ
ปีการศึกษา	2556

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงอัตราการผลิตแก๊สไฮโดรเจนและประสิทธิภาพการใช้พลังงาน โดยทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดแก๊สและประสิทธิภาพ ขั้นตอนการศึกษาได้แบ่งเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ 1) การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปริมาณฟองในสารละลาย (Void Fraction) การนำไฟฟ้าของสารละลาย (Electrolyte Conductivity) และความต้านทานไอออนิก (Ionic Resistance) โดยปัจจัยที่ทำการศึกษาประกอบไปด้วยกระแสไฟฟ้า อุณหภูมิสารละลาย ขนาดของฟองแก๊สและความสูงของขั้วอิเล็กโทรด 2) การทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการผลิตแก๊สและประสิทธิภาพการใช้พลังงานซึ่งปัจจัยในส่วนนี้ประกอบไปด้วยปริมาณกระแส วัสดุอิเล็กโทรด การไหลของสารละลายและลักษณะของสัญญาณกระแสไฟฟ้า (ความถี่และคิวตี้ไซเคิล)

ผลการศึกษารูปได้ดังนี้ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปริมาณฟองในสารละลายมีความคลาดเคลื่อนจากผลการทดลองอยู่ที่ 2.16 % ที่อุณหภูมิ 313 เคลวิน และความคลาดเคลื่อน 0.85 % ที่อุณหภูมิ 343 เคลวินสำหรับความหนาแน่นกระแส 300 มิลลิแอมป์ต่อตารางเซนติเมตรและ 2.87 % ที่อุณหภูมิ 313 เคลวินและ 0.39 % ที่อุณหภูมิ 343 เคลวิน สำหรับที่ 500 มิลลิแอมป์ต่อตารางเซนติเมตร สำหรับแบบจำลองการนำไฟฟ้าของสารละลายเป็นแบบจำลองการนำไฟฟ้าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นระหว่างขั้วอิเล็กโทรดโดยแบบจำลองที่ได้พัฒนานี้มีข้อแตกต่างจากแบบจำลองอื่นคือการศึกษาถึงสมบัติทางกายภาพของสารละลายที่เปลี่ยนแปลงไปซึ่งมีผลต่อการนำไฟฟ้าที่เกิดขึ้น ตลอดจนฟองแก๊สในสารละลายที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในช่วงเวลาการเกิดปฏิกิริยาซึ่งสิ่งเหล่านี้มีผลต่อค่าการนำ

ไฟฟ้าของสารละลายสำหรับแบบจำลองการนำไฟฟ้าของสารละลายเป็นแบบจำลองการนำไฟฟ้าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นระหว่างขั้วอิเล็กโทรด โดยแบบจำลองที่ได้พัฒนานี้มีแตกต่างจากแบบจำลองอื่นคือสนใจถึงสมบัติทางกายภาพของสารละลายที่เปลี่ยนแปลงไปซึ่งมีผลต่อการนำไฟฟ้าที่เกิดขึ้น ตลอดจนฟองแก๊สในสารละลายที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในช่วงเวลาการเกิดปฏิกิริยาซึ่งสิ่งเหล่านี้มีผลต่อค่าการนำไฟฟ้าของสารละลาย ทั้งนี้ในส่วนแบบจำลองของการนำไฟฟ้าของสารละลายและความต้านทานไอออนิกนั้นได้นำแบบจำลองข้างต้นมาใช้ในการพัฒนาต่อยอด สำหรับผลของปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาผ่านแบบจำลองและการทดลองต่างๆ พบว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิสารละลายทำให้ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการลดลง ส่วนความสูงของขั้วอิเล็กโทรดที่เพิ่มขึ้นเป็นสาเหตุให้เกิดความต้านทานบริเวณผิวขั้วขึ้นเนื่องจากการสะสมหรือขัดขวางการเคลื่อนที่ของฟองแก๊ส สำหรับขนาดฟองสามารถอธิบายได้ว่าฟองที่มีขนาดเล็กเคลื่อนที่ได้ช้ากว่าฟองที่มีขนาดใหญ่เนื่องจากแรงเสียดทานระหว่างแก๊สและของเหลว ดังนั้นฟองแก๊สขนาดเล็กจึงเป็นสาเหตุให้มีการเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าในบริเวณผิวขั้วอิเล็กโทรดที่ฟองไปก่อดัว สำหรับปริมาณกระแสไฟฟ้าพบว่าเมื่อปริมาณกระแสไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นมีผลให้อัตราการผลิตแก๊สเพิ่มขึ้นแต่ประสิทธิภาพกลับลดลง และเมื่อปรับปรุงลักษณะของสัญญาณกระแสไฟฟ้าเป็นแบบ Pulse-Width Modulation (PWM) แล้วพบว่าประสิทธิภาพและอัตราการเกิดแก๊สเพิ่มสูงขึ้นที่ความถี่ในช่วง 0.1 ถึง 1 เฮิรตซ์และ 80 % ดิวตี้ไซเคิล ในการศึกษาวัสดุที่นำมาใช้เป็นขั้วอิเล็กโทรดพบว่าประสิทธิภาพและอัตราการเกิดแก๊สสูงขึ้นเมื่อใช้เหล็กกล้าไร้สนิมชุบนิกเกิลรองลงมาเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม และทองแดงตามลำดับ เนื่องจากวัสดุแต่ละชนิดมีค่าพลังงานกระตุ้นที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาแตกต่างกัน นอกจากนี้เมื่อศึกษาถึงอิทธิพลของการไหลวนของสารละลายพบว่า การไหลวนของสารละลายมีผลให้อัตราการเกิดแก๊สเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากสามารถลดการสะสมตัวของฟองแก๊สที่ขั้วอิเล็กโทรดได้ ดังนั้นการศึกษานี้ได้แสดงให้เห็นถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการผลิตแก๊สไฮโดรเจนซึ่งจะนำไปสู่การปรับปรุงปัจจัยที่ส่งผลต่อกระบวนการอิเล็กโทรไลซิสได้ โดยหลังการปรับปรุงอัตราการผลิตดีขึ้นคิดเป็น 21%

**คำสำคัญ :** การใช้พลังงาน/การผลิตแก๊สไฮโดรเจน/อิเล็กโทรไลซิส