

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาปรากฏการณ์เกิดน้ำ และการถ่ายเทน้ำภายในเซลล์เดี่ยวและห่อเซลล์เชื้อเพลิง ออกแบบระบบจัดการน้ำ (Water Management) ภายนอกเซลล์เชื้อเพลิง สร้างและทดสอบอุปกรณ์จ่ายความชื้นภายนอกเซลล์เชื้อเพลิงแบบ PEMFC โดยทดสอบประสิทธิภาพด้านพลังงานของเซลล์เชื้อเพลิงที่มีการติดตั้งระบบควบคุมความชื้น แล้วเปรียบเทียบผลการทดสอบกับเซลล์เชื้อเพลิงที่ไม่มีการควบคุมความชื้น ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

การทดสอบเซลล์เดี่ยวและห่อเซลล์เชื้อเพลิงในห้องปฏิบัติการ ตามระเบียบวิธีวิจัยและขั้นตอนโดยละเอียดในบทที่ 3 และได้นำเสนอผลการทดสอบ และการอภิปรายผลการวิเคราะห์วิจารณ์ไว้ในบทที่ 4 แล้วนั้น สรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

(1) ความชื้นสัมพัทธ์ของก๊าซเชื้อเพลิง

- ก. ความชื้นสัมพัทธ์ของก๊าซเชื้อเพลิง มีค่าเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิของเครื่องทำความชื้น และอัตราการไหลของก๊าซ เนื่องจากเมื่อเครื่องทำความชื้นมีอุณหภูมิสูงขึ้น น้ำที่อยู่ภายในจะได้รับความร้อนและระเหยกลายเป็นไอน้ำได้มากขึ้นในปริมาณจำกัด และรับเข้าสู่ก๊าซได้มากขึ้น
- ข. อัตราการไหลที่เพิ่มขึ้นทำให้มีปริมาณและความเร็วก๊าซเชื้อเพลิงที่ไหลผ่านเครื่องทำความชื้นมากขึ้น ส่งผลให้ก๊าซเชื้อเพลิงรับปริมาณไอน้ำได้เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลในช่วง 50 sccm - 500 sccm ไม่ค่อยมีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับอุณหภูมิของเครื่องทำความชื้น

(2) การทำความชื้นแก่ก๊าซเชื้อเพลิงที่ขั้วไฟฟ้าคาโทดและอโนด

- ก. การให้ความชื้นแก่เซลล์เชื้อเพลิง คือการปรับความชื้นหรือการเพิ่มปริมาณน้ำให้แก่ก๊าซก่อนเข้าสู่อิเล็กโทรด โดยผลการทดลองแสดงว่าปรากฏการณ์น้ำท่วม มักเกิดที่ขั้วคาโทด
- ข. การทำความชื้นแก่ก๊าซเชื้อเพลิง ทั้งไฮโดรเจนที่ขั้วอโนด และก๊าซออกซิเจนที่ขั้วคาโทด ให้ประสิทธิภาพของเซลล์สูงสุด เมื่อเทียบกับกรณีไม่ให้ความชื้นเลย หรือการให้เพียงขั้วใดขั้วหนึ่ง เนื่องจากสามารถควบคุมให้ภายในเซลล์เชื้อเพลิงมีความชื้นที่เหมาะสมกับการเกิดปฏิกิริยาตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุด

- ค. เมื่อเพิ่มอัตราการไหลให้แก่ก๊าซออกซิเจนเป็น 2 เท่า ในขณะที่ทำการ By pass ก๊าซออกซิเจนจากเครื่องทำความชื้น ทำให้ประสิทธิภาพการควบคุมความชื้นดีที่สุด ก๊าซออกซิเจนช่วยลดการปิดกั้นทางเดินของก๊าซเชื้อเพลิงทางด้านหัวคาโทด น้ำบางส่วนถูกออกซิเจนขับออกไป การสะสมของหยดน้ำภายในเซลล์จึงลดลง และก๊าซมีพื้นที่ในการทำปฏิกิริยาเพิ่มมากขึ้น
- ง. การจ่ายเซลล์เชื้อเพลิงในอัตราส่วนมวลสารสัมพันธ์ เมื่อเปรียบเทียบกับการจ่ายด้วยอัตราการไหลเชิงปริมาตรเท่ากัน ซึ่งสะดวกกว่า พบว่าไม่ให้ความแตกต่างของประสิทธิภาพเซลล์เชื้อเพลิงอย่างมีนัยสำคัญ
- จ. มีการนำทฤษฎีด้านไฟฟ้าเคมีและสมดุลมวล มาใช้ในการจำลองอัตราการเกิดน้ำในเซลล์เชื้อเพลิง พบว่าอัตราการสะสมน้ำภายในเซลล์เพิ่มตามกระแสที่ผลิตได้ และมีค่าใกล้เคียงกับค่าจากผลการทดสอบจริง และพบว่า การ By pass ก๊าซออกซิเจนจากเครื่องทำความชื้น สามารถทำให้ปริมาณน้ำที่สะสมอยู่ในเซลล์นั้นลดลงได้ถึง 9.45%

5.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยชิ้นนี้ได้มีการทดสอบสร้างระบบจ่ายความชื้นแก่ก๊าซเชื้อเพลิง ทดสอบเซลล์เชื้อเพลิงเดี่ยวและห่อเซลล์เชื้อเพลิง กรรมวิธีการจ่ายและการ By-pass ก๊าซเชื้อเพลิงเพื่อลดปัญหาการเกิดน้ำท่วม ทำให้ผู้วิจัยได้แนวคิดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการน้ำในเซลล์เชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน ซึ่งสามารถนำไปขยายผลศึกษาเพิ่มเติมได้บางประการดังนี้

- 5.2.1. ศึกษาเทคนิคอื่น และรูปแบบเครื่องทำความชื้นอื่น ในการปรับและควบคุมความชื้นให้แก่ห่อเซลล์และทดสอบผลการใช้งานจริง
- 5.2.2. พัฒนาชุดทดสอบในห้องปฏิบัติการเป็นชุดอุปกรณ์ปรับและควบคุมความชื้นที่สามารถนำไปใช้ได้จริงในงานสนาม
- 5.2.3. พัฒนาชุดทดสอบประสิทธิภาพของเซลล์และห่อเซลล์ (PEMFC Test Station) ให้สามารถใช้งานได้ง่ายและมีความแม่นยำสูง
- 5.2.4. สร้างแบบจำลองกลไกการขนส่งน้ำที่เกิดขึ้นในเซลล์ เพื่อใช้ทำนายประสิทธิภาพของเซลล์เมื่อทำงานที่สภาวะต่างกัน ซึ่งจะสามารถนำไปใช้ร่วมกับงานวิจัยอื่นในภายหลังได้