ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การจัดการความชื้นภายนอกของเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน

ผู้เขียน นายนฤทธิ์ หล่อประดิษฐ์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. วิภาวดี วงษ์สุวรรณ์

บทคัดย่อ

เซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน (PEMFC) เป็นแหล่งพลังงานทางเลือกชนิดหนึ่งที่ไม่ปล่อยพิษออกสู่สิ่งแวดล้อม ระบบการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงโดยทั่วไปต้องการความชื้นจ่ายให้แก่ก๊าซเชื้อเพลิงจากภายนอกก่อนที่จะเข้าไปทำปฏิกิริยาเพื่อผลิตกำลังไฟฟ้า งานวิจัยนี้จึงศึกษาการจัดการความชื้นจากภายนอกโดยใช้ระบบจ่ายความชื้นแบบนาฟเฟียนเมมเบรน (Nafion Membrane Humidifier : NMH) ที่ใช้แหล่งความชื้นคือก๊าซออกซิเจนชื้นจากหอเซลล์เชื้อเพลิงด้านคาโทดหรือน้ำร้อน และเปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าที่ได้กับผลการทำความชื้นจากชุดทำความชื้นแบบถัง (Bottle humidifier :BH)

งานวิจัยนี้ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนปฏิบัติจากการทดสอบจริงระบบ NMH ร่วมกับ PEMFC และส่วนที่สองคือการสร้างแบบจำลองระบบทำความชื้นแบบภายนอกของ NMH สำหรับ PEMFC ในการศึกษาภาคทฤษฎี โดยใช้ข้อมูลจากการทดสอบจริง ผลการทดสอบเซลล์เชื้อเพลิงโดยสถานีทดสอบหอเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน (PEMFC test station) สำหรับหอเซลล์เชื้อเพลิงขนาด 300 วัตต์ กับ NMH กรณีใช้ก๊าซออกซิเจนชื้นเป็นแหล่งความชื้นกับก๊าซเชื้อเพลิงไฮโดรเจนและออกซิเจนโดย NMH และควบคุมอุณหภูมิท่อนำก๊าซที่ 80ºC ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดคือ 212.4 วัตต์ แต่น้อยกว่ากรณีใช้ BH ที่ให้กำลังไฟฟ้าได้ถึง 355 วัตต์

การทดสอบหอเซลล์กับ NMH โดยใช้ก๊าซชื้นเป็นแหล่งความชื้น พบว่าค่าความชื้นของกระแสก๊าซชื้นทั้งสองชนิดที่ไหลออกจาก NMH จะมีค่าความชื้นค่อนข้างต่ำ โดยที่อุณหภูมิท่อนำก๊าซเป็น 60, 70 และ 80°C ตามลำดับ ค่าความชื้นในกระแสก๊าซไฮโดรเจนเป็น 30.9 %RH, 28.0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

%RH และ 32.6 %RH และของก๊าซออกซิเจนเป็น 17.0 %RH, 13.2 %RH และ 10 %RH ส่งผลให้กำลังไฟฟ้าที่ได้เป็น 193.68, 193.44 และ 212.4 วัตต์ นอกจากนี้ยังพบว่าค่าความชื้นในกระแสก๊าซไฮโดรเจนส่งผลกับกำลังไฟฟ้าที่ได้มากกว่าความชื้นในก๊าซอออกซิเจน

กรณีใช้น้ำร้อนกับหอเซลล์เชื้อเพลิงขนาดขนาด 75 วัตต์ น้ำร้อนที่อัตราการไหล 0.5 และ 1 ลิตรต่อนาที เป็นแหล่งความชื้น พบว่าอัตราการไหลที่สูงกว่าทำให้ก๊าซเชื้อเพลิงรับความชื้นจากน้ำร้อนได้มากกว่า ไฮโดรเจนมีความชื้นเพิ่มขึ้นจากเดิม 21.72% (90.35 %RH เป็น 95.14 %RH) ในขณะที่ก๊าซออกซิเจนมีความชื้นเพิ่มขึ้นจากเดิม 21.54% เป็น (93.07 %RH เป็น 98.02 %RH) ที่อุณหภูมิ 60°C ส่งผลให้ค่ากำลังฟ้าที่ผลิตได้มีค่ามากขึ้นจาก 45.44 เป็น 53.46 วัตต์

ผลการสร้างแบบจำลองระบบทำความชื้นแบบภายนอก กรณีใช้ก๊าซชื้นเป็นแหล่งความชื้น พบว่า สามารถทำนายแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นสัมพัทธ์ของกระแสชื้นที่ทางออก NMH รวมถึงกำลังไฟฟ้าที่ได้ของ PEMFC กับ NMH ได้ผลดีในระดับที่ยอมรับได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title External Humidity Management of Proton Exchange Membrane Fuel Cell

Author Mr. Narit Rawpradit

Degree Master of Engineering (Energy Engineering)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr. Wipawadee Wongsuwan

ABSTRACT

Proton exchange membrane fuel cell (PEMFC) is alternative energy source. That could not pollution to environment. In the work system PEMFC need humid to fuel gases from outside before reaction inside the cells to generate the power electric. The study of external humidity management with use the nafion membrane humidifier (Nafion Membrane Humidifier : NMH) use the sources are oxygen humid gas from stack cells cathode or hot water for compare the power electric with result from humidify by bottle humidifier (Bottle humidifier :BH).

This research compose of 2 parts are the experimental for test NMH with PEMFC and made the math model of external humidify of NMH for PEMFC. In the case study the theory, we use the real result of experimental by test station for stack cell 300 watt with NMH. In the case oxygen humid gas is source to dry hydrogen and dry oxygen by NMH and control heat temperature of tube at 80º C. It can generate the high power electric is 212.4 watts but that is lower than test by BH, so it can product the power electric is 355 watts.

The experimental stack cells with NMH by use the source is oxygen humid. To meet the value of humid gases two type at output from NMH, they have the value of humidity rather low at temperature of tube are 60, 70 and 80º C. The humid value in hydrogen are 30.9 %RH, 28.0 %RH and 32.6 %RH and oxygen are 17.0 %RH, 13.2 %RH and 10.0 %RH. These value effect to

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

generate the power electric are 193.68, 193.44 and 212.40 watts, then we meet the humid value of hydrogen gas will be effect to the power electric more than the humid value in oxygen gas.

The case use hot water with stack cells 75 watts at hot water flow rate is 0.5 and 1.0 Lit/min. To meet at the high flow rate the fuel gasses can receive the humid from hot water more than. The hydrogen gas has humid increase 21.72 % (90 %RH to 95.14 %RH), while oxygen gas has humid increase 21.54 % (93.07 %RH to 98.02 %RH) at temperature 60º C. Affect to generate the power electric increase from 45.44 to 53.46 watts.

The result from mathematic model of external humidifier in case humid gas is source. Find it can be to predict trend of relation between humid value of humid gasses at outside NMH include to the power electric of PEMFC with NMH. That is effective in degree acceptably.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved