ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การจำลองเชิงตัวเลขของการแลกเปลี่ยนความร้อนภายในท่อระบายความร้อนภายในแผ่นกราไฟต์สำหรับเซลล์เชื้อเพลิง

ผู้เขียน นางสาวพัชราพรรณ พุทธเจริญ

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยศธนา คุณาทร

บทคัดย่อ

เซลล์เชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน (PEMFC) ได้รับการสนใจศึกษาเพื่อนำมาใช้งานเป็นแหล่งพลังงานกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งระบบระบายความร้อนจาก PEMFC เป็นส่วนสำคัญหนึ่งที่จะทำให้ระบบทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการกระจายตัวของอุณหภูมิ และการถ่ายเทความร้อนภายในหอเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนขนาดกำลังการผลิตไฟฟ้าขนาด 50 วัตต์, 300 วัตต์, 500 วัตต์, 1 กิโลวัตต์, 3 กิโลวัตต์ และ 5 กิโลวัตต์ ด้วยแบบจำลองเชิงตัวเลข โดยใช้โปรแกรมการคำนวณทางด้านพลศาสตร์ของไหล เพื่อเป็นแนวทางในการระบายความร้อนภายในหอเซลล์เชื้อเพลิงเซลล์ขนาดพื้นที่ปฏิกิริยา 25 ถึง 300 ตารางเซนติเมตร โดยการออกแบบท่อระบายความร้อน

ผลของงานวิจัยได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพหอเซลล์เชื้อเพลิงที่มีและไม่มีการติดตั้งท่อระบายความร้อนขนาดกำลังการผลิต 50 วัตต์ พื้นที่ทำปฏิกิริยา 49 ตารางเซนติเมตร จำนวน 5 ชั้นเซลล์ ผลการทดลองพบว่าอุณหภูมิการทำงานของหอเซลล์เชื้อเพลิงมีค่าสูงสุดที่ 83.5 องศาเซลเซียส แสดงให้เห็นว่าหอเซลล์เชื้อเพลิงมีอุณหภูมิการทำงานสูงกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการทำงานของเซลล์ 60 - 70 องศาเซลเซียส จึงควรติดตั้งท่อระบายความร้อนให้กับหอเซลล์เชื้อเพลิง โดยออกแบบเป็นท่อระบายความร้อนภายในแผ่นไบโพลาร์เพลตที่ทำจากกราไฟต์เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ใช้น้ำในการระบายความร้อนที่อัตราการไหล 0.07, 0.14, 0.21, 0.28 และ 0.35 ลิตรต่อนาที ทำการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพหอเซลล์เชื้อเพลิงที่มี และไม่มีท่อระบายความร้อนพบว่าหอเซลล์เชื้อเพลิงที่มีการติดตั้งท่อระบายความร้อนสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงสุด 1298.47, 1197.50, 1199.03, 1196.08 และ 1101.44 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตรตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และที่ไม่มีการติดตั้งท่อระบายความร้อนผลิตกำลังไฟฟ้าสูงสุด 982.09 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ดังนั้นการติดตั้งท่อระบายความร้อนสามารถส่งเสริมให้ผลิตกำลังไฟฟ้า และทำให้ประสิทธิภาพของหอเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนขนาดกำลังผลิต 50 วัตต์สูงเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 32.20 เปอร์เซ็นต์ที่อัตราการไหล 0.07 ลิตรต่อนาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Numerical Modeling of Heat Transfer in Cooling Tubes within Graphite Plate for Fuel Cell

Author Miss Patcharapan Puttacharoen

Degree Master of Engineering (Energy Engineering)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr. Yottana Khunatorn

ABSTRACT

The proton exchange membrane fuel cell (PEMFC) is a potential energy powersource. The cooling system is considerably important in PEMFC in order to enhance operation efficiency. This research focuses on investigation of temperature and heat distribution inside PEMFC, stack cell with the power of 50 W, 300 W, 500 W, 1 kW, 3 kW and 5 kW respectively using computational fluid dynamics technique. The heat distribution behavior can be used as a guideline in designing of cooling tubes within graphite plate for stack cell reaction area ranged from 25 to 300 cm2.

The comparison of experimental efficiency between fuel cell of with cooling system and without cooling system was performed on 5 stack cells, 50 W with reaction area of 49 cm2. The experimental showed that the maximum fuel cell operating temperature of cells stack PEMFC were 83.5oC in case of no cooling system operation. The operating temperature of stack cell was obviously higher than the appropriated operating temperature, which is should be within range of 60 - 70 oC. Thus, cooling tubes must be employed. The cooling water tube were within bipolar plate made of graphite having size of diameter 10 mm. Water is used as a cooling fluid with flow rate ranges from 0.07 to 0.35 l/min. The results showed that PEMFC's output in case of with cooling tubes the power density ranged from 1101.44, 1196.08, 1199.03 1197.50 and 1298.47 mW/cm2. The PEMFC output without cooling system is 982.09 mW/cm2. The result proof that usage of cooling tubes could increase PEMFC characteristic of 50 W efficiency by 32.20% at flow rate 0.07 l/min.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved