

تحلیل فر آیند انتقال حرارت و مطالعه عملکرد آرایه میکرولولههای حرارتی بهکار برده شده در مدیریت حرارتی پیلهای سوختی غشاء تبادل پروتون

چکیدہ

برای عملکرد ایمن و بهینه پیلهای سوختی غشاء تبادل پروتون (PEMFC)، مدیریت حرارتی مؤثر امری مهم است. اختلاف دمای جزئی بین دسته ^۲ و محیط، چالشهای بزرگی را برای سیستم خنک کننده به وجود می آورد. در این مقاله، تلفیق آرایههای میکرو لولههای حرارتی ^۳ (MHPA) و صفحات دو قطبی، جهت مدیریت حرارتی PEMFC هوا خنک با توان پایین، پیشنهاد شده است. عملکرد انتقال حرارت MHPA دو میلیمتری تحت شرایط هوا خنک، بهصورت تجربی مطالعه شده و تحقیقات مقایسهای بر عملکرد کا PEMFC هوا خنک صورت گرفته است. نتایج نشان میدهد هنگامی که توان حرارتی تغییر می کند MHPA میتواند در مدت 600 الی 9008 به شرایط پایا برسد. حداقل مقاومت حرارتی AMPA، سمی کند MHPA میتواند در مدت 600 الی 8009 به شرایط یکنواخت بوده و نشان دهنده مقاومت حرارتی با انتقال حرارت کم و عملکرد خوب و یکنواختی دما است. که حداکثر دمای درون دسته از 2° 65 بالاتر نمی رود، حداکثر توان خروجی MHPA-PEMFC، %560 بیشتر این PEMFC هوا خنک مرسوم است و حداکثر اختلاف دمای درون دسته تا %2.01 کاهش می یابد. نتایج این مطالعه، مبنایی نظری برای قابلیت کاربرد MHPA در مدین تا کاه می یابد. نتایج این

کلیدواژهها: پیل سوختی غشاء تبادل پروتون، سیستم مدیریت حرارتی، آرایه میکرولوله حرارتی، عملکرد انتقال حرارت، فرآیند انتقال حرارت.

نتيجه گيرى

این مقاله روشی برای به کار بردن MHPA در مدیریت حرارتی PEMFC ارائه می نماید. خاصیت انتقال حرارتی MHPA تحت توان حرارتی متفاوت و دماهای خنکسازی مختلف و به طور تجربی مطالعه شد و فرآیند انتقال گرمای MHPA در از میان بردن گرمای PEMFC تحلیل گردید. آزمایش مقایسهای و آنالیز عملکرد، همراه و MHPA انجام شده است. نتایج اصلی این پژوهش را می توان به شرح ذیل خلاصه نمود:

- ² Stack
- ³ Micro heat pipe arrays

¹ Proton exchange membrane fuel cells



1) زمان واکنش حرارتی MHPA کوتاه است. هنگامی که توان حرارتی تغییر میکند، MHPA میتواند در مدت 600 الی 900s به شرایط پایا برسد. توزیع دمای MHPA در ناحیه تبخیر، ناحیه بی دررو^۱ و ناحیه تراکمی نسبتاً یکنواخت است. سازگاری سنسور دما در ناحیه تبخیر بسیار خوب است، به طوری که همه در بازه C^o 2، یکنواختی خوبی در دما نشان می دهند. MHPA میتواند در مدیریت حرارتی PEMFC، به سرعت گرمای دسته را از بین برده و به طور مؤثری محیط عملیاتی الکترود مونتاژ شده غشا^۲ (MEA) را حفظ نماید.

2) روند تغییر مقاومت حرارتی کلی MHPA، نتیجه کنش ترکیبی ناحیه تبخیر و ناحیه تراکمی است. با افزایش توان گرمایی، روند کلی ابتدا کاهش و سپس افزایش می یابد. مقاومت حرارتی کل، حداقل 0.53 K/W است که عملکرد انتقال گرمای خوبی را نشان می دهد. تبادل گرما را می توان با افزایش محدوده خنکسازی ناحیه تراکمی، کاهش دمای هوا و افزایش جریان خنکسازی، بهبود داد.

3) در آزمایش مقایسهای MHPA که عملاً روی PEMFC به کار برده شده است، MHPA به طور مؤثری قابلیت خنکسازی دسته را افزایش میدهد. هنگامی که حداکثر دمای درون دسته از 0° 65 فراتر نمی ود، حداکثر توان تولیدی MHPA-PEMFC در مقایسه با PEMFC هوا خنک مرسوم، %25.66 افزایش می یابد و حداکثر اختلاف دمای درون دسته به مقدار %50.1 کمتر می شود. بنابراین، MHPA به شکلی مؤثر قابلیت خنکسازی دسته را تقویت کرده و یکنواختی دمای داخلی را بهبود می خشد.

در مطالعات پیش رو، لازم است پژوهشی در مورد اثر طولهای مختلف ناحیه لولههای حرارتی بر عملکرد از میان بردن حرارت PEMFC انجام شود، تا یک سیستم مدیریت حرارتی بهینه با در نظر گرفتن از بین رفتن حرارت PEMFC، بدست آید و اثر روی چگالی توان جرم و حجم دسته را به حداقل رساند.

Reference

Wang L., Quan Z., Zhao Y., Yang M., Jing H., "Heat transfer process analysis and performance research of micro heat pipe array applied for the thermal management of proton exchange membrane fuel cells", Applied Thermal Engineering 219 (2023) 119531.

DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2022.119531

ويرايش ترجمه: ياسمن باغبان

¹ adiabatic zone

² Membrane Electrode Assembly