الملخص

ان التوزيع المنتظم لدرجة الحرارة مهم للحصول على اداء أعلى لخلايا وقود غشاء التبادل البروتوني PEMFCs، في PEMFC يتم تحويل اكثر من نصف الطاقة الكيميائية للهيدروجين الى حرارة أثناء انتاج الكهرباء. إذا لم يتم استنفادها بشكل صحيح، تسخن حرارة التفاعل هذه من PEMFCs وبالتالي تضعف اداءها. بشكل عام يتم تبريد PEMFCs على نطاق واسع بواسطة الموانع النانوية الذي يتدفق عبر قنوات تدفق في لوحات تبريد مخصصة. في هذه الدراسة تم محاكاة التدفق السوائل ونقل الحرارة في الواح التبريد تبلغ مساحتها $180 \times 140\ cm^2$ باستخدام ديناميكيات الموانع الحسابية CFD . بناءً على عمليات محاكاة CFD تم تقييم اداء ثلاثة تصميمات مختلفة لمجال تدفق المانع النانوي من حيث درجة الحرارة القصوى وتوحيد درجة الحرارة وخصائص انخفاض الضغط ومقارنتها بحقل تدفق تقليدي مستقيم. أظهرت النتائج أن تصميمات مجال تدفق على شكل حرف -S- يمكن أن تحسن بشكل كبير من تنظيم توزيع درجة الحرارة في لوحة التبريد مقارنة مع تصاميم مجال التدفق المنحنية الأخرى على الرغم من انخفاض الضغط العالي للمانع النانوي (Al_2O_3-W(60)/EG(40)) فيها.

الكلمات المفتاحية: خلية الوقود PEMFC،محاكاة ديناميكيات الموانع الحسابية CFD، المانع النانوي (Al_2O_3-W(60)/EG(40))، تصميم مجال تدفق ألواح التبريد، تحسين نقل الحرارة.

Abstract

A uniform temperature distribution is important to obtain better control and higher performance of polymer electrolyte membrane fuel cells (PEMFCs). In PEMFCs, more than half of the chemical energy of hydrogen is converted into heat during the electrochemical generation of electricity. If not being properly exhausted, this reaction heat overheats the PEMFCs and thus impairs their performance. In general, large-scale PEMFCs are cooled by Nanofluid that circulates through coolant flow channels in cooling plates. In this study, detailed fluid flow and heat transfer in large scale cooling plates with 140× 180 cm^2 was simulated using a commercial computational fluid dynamics (CFD) .Based on the CFD simulations, the performances of three different coolant flow field designs were assessed in terms of the maximum temperature, temperature uniformity, and pressure drop characteristics, and compare it to a straight traditional flow field. The results demonstrated that –S- character flow field designs could significantly improve the uniformity of temperature distribution in a cooling plate compared with other zigzag flow field designs, despite the high Nanofluid (Al_2O_3-W(60)/EG(40)) pressure drop.

Keywords: PEMFCs, CFD, , Nanofluid(Al_2O_3-W(60)/EG(40)), Cooling Plate Flow field Design, Enhancement of heat transfer.

Résumé

Une distribution régulière de la température est importante pour une performance supérieure des PEMFC. plus de la moitié de l'énergie chimique de l'hydrogène est convertie en chaleur lors de la production d'électricité. Si elles ne sont pas correctement épuisées, cette chaleur de réaction est chauffée par les PEMFC et affaiblit ainsi leurs performances. Les PEMFC sont généralement refroidies par des nanoparticules s'écoulant dans des canaux d'écoulement dans des panneaux de refroidissement dédiés. Dans cette étude, l'écoulement liquide et le transfert de chaleur dans les panneaux de refroidissement ont été simulés en utilisant une surface de 2140 x 180 cm2 en utilisant la dynamique CFD. Sur la base de simulations CFD, les performances de trois conceptions différentes pour le champ d'écoulement de fluide à l'échelle nanométrique ont été évaluées en termes de température maximale, d'uniformité de température et de caractéristiques de basse pression, et comparées à un champ d'écoulement direct conventionnel. Les résultats ont montré que les conceptions de champ à écoulement -S- peuvent améliorer de manière significative la régulation de la répartition de la température dans le panneau de refroidissement par rapport aux autres conceptions de champ à écoulement courbe, bien que la pression élevée des Nanofluid (Al2O3-W (60) / EG (40)). Mots-clés: PEMFC à pile à combustible, Simulation de la dynamique des fluides en milieu fluide. Nanofluid (Al2O3-W (60) / EG (40)).