

EFFECT OF TEMPERATURE AND RELATIVE HUMIDITY OF INLET GASES ON THE OPERATION OF PROTON EXCHANGE MEMBRANE FUEL CELLS WITH SERPENTINE FLOW FIELD DESIGN

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ VÀ ĐỘ ẨM KHÍ CUNG CẤP TỚI SỰ LÀM VIỆC CỦA PIN NHIÊN LIỆU KIỂU TRAO ĐỔI PROTON CÓ BIÊN DẠNG KÊNH DẪN KHÍ UỐN KHÚC

Nguyễn Tiến Hán¹, Phạm Hòa Bình¹, Bùi Văn Chính^{1*}

¹Khoa Công nghệ Ô tô, Đại học Công nghiệp Hà Nội

*E-mail: chinhbv@hau.edu.vn

Ngày nhận bài: 29/11/2016

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 17/02/2017

Ngày chấp nhận đăng: 28/02/2017

ABSTRACT Proton exchange membrane fuel cells (PEMFCs) are electrochemical devices which convert directly the energy of a chemical reaction into electricity by combining hydrogen fuel with oxygen from air. The theoretical and experimental results showed that the performance of PEM fuel cells is influenced complexly by many parameters such as Flow-field design, operation temperature, water management, and so on. Among those, water management is one of the main critical and design issues of PEM fuel cells because it effects directly to membrane humidity. In case of less than full hydration of the membrane will decrease the electrical conductivity and lead to increase resistive loss. On the other hand, if excessive water is present in the membrane and/or the gas diffusion layer, the flooding will occur which causes the blockage of the gas flow channels, electrodes, and backing layers. Therefore, maintaining proper membrane humidity is crucial to ensure optimal operation of a polymer electrolyte membrane fuel cell system. On the other hand, water management is deeply influenced by relative humidity and temperature of inlet gas. This issue will be presented in this paper thanks to a 3-D fuel cell model simulation by using ANSYS V14.5.

Keywords: Proton exchange membrane; flow-field; water management; relative humidity, temperature field, polymer electrolyte membrane.

TÓM TẮT Pin nhiên liệu kiểu trao đổi proton là nguồn động lực khi nó chuyển đổi trực tiếp năng lượng từ các phản ứng hóa học của Oxygen và Hydro để sinh điện năng. Các nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm đã chỉ ra rằng, hiệu suất của pin nhiên liệu phụ thuộc vào nhiều yếu tố như biên dạng đường dẫn khí cung cấp, điều kiện biên và đặc biệt là các giải pháp để kiểm soát lượng nước trong quá trình vận hành pin nhiên liệu. Giải pháp kiểm soát lượng nước là một yếu tố rất quan trọng do nó ảnh hưởng trực tiếp đến độ ẩm của màng lọc. Khi độ ẩm màng lọc quá thấp, độ dẫn proton sẽ giảm do đó làm tăng tổn thất. Trong trường hợp quá nhiều nước, lượng nước này sẽ bị lưu ở kênh dẫn khí gây cản trở sự lưu thông của dòng khí, ngoài ra quá trình di chuyển của proton qua màng lọc cũng bị ảnh hưởng nghiêm trọng. Do vậy, kiểm soát lượng nước hợp lý trong quá trình làm việc của pin nhiên liệu là rất quan trọng. Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng, lượng nước trong pin nhiên liệu trong quá trình hoạt động phụ thuộc rất nhiều vào độ ẩm và nhiệt độ khí nạp. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu mô phỏng ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm tới lượng nước trong màng lọc của pin nhiên liệu sử dụng phần mềm ANSYS V14.5. Kết quả của nghiên cứu đóng vai trò quan trọng trong việc tìm ra điều kiện biên vận hành tối ưu nhằm nâng cao hiệu suất của pin nhiên liệu.

Từ khóa: Biên dạng điện cực, tấm điện cực, trường nhiệt độ, tính toán động lực học dòng chảy.