

NGHIÊN CỨU CẤU TRÚC VÀ TÍNH CHẤT BỀ MẶT CỦA MÀNG DẪN PROTON ETFE-PEM SỬ DỤNG TRONG PIN NHIÊN LIỆU HYDRO

Lâm Hoàng Hảo¹, Trần Thanh Danh¹, Đặng Văn Hoá¹, Trần Hoàng Long¹, Nguyễn Văn Tiệp², Lưu Anh Tuyên³, Đinh Trần Trọng Hiếu⁴, Trần Duy Tập¹

¹Khoa Khoa học và Công nghệ Vật liệu, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM, 227 Nguyễn Văn Cừ, Quận 5, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

²Viện Liên hiệp Nghiên cứu hạt nhân Dubna, 6 Joliot Curie, 141980 Dubna, Liên bang Nga

³Trung tâm Hạt nhân Thành phố Hồ Chí Minh, 217 Nguyễn Trãi, Quận 1, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

⁴Trường THPT Lê Thánh Tôn, 124 đường số 17, Quận 7, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

lhao97@gmail.com, danhtranthanh1407@gmail.com, hoadanghcmus@gmail.com,
tranhoanglongbr@gmail.com, nvtiepvly@gmail.com, tuyenluuanh@gmail.com,
tronghieu0801@gmail.com, tdtap@hcmus.edu.vn

Tóm tắt

Màng dẫn proton poly(ethylene-co-tetrafluoroethylene) ghép poly(styrenesulfonic) acid (ETFE-PEM) được tổng hợp bằng phương pháp chiếu xạ gamma từ nguồn Co-60 vào polymer nền ETFE sau đó trùng hợp ghép với polystyrene (Grafted-ETFE) và sunfo hóa phim ghép mạch để ứng dụng trong pin nhiên liệu hydro. Thành phần hóa học và cấu trúc bề mặt của Grafted-ETFE và ETFE-PEM theo mức độ ghép mạch (GD) với $GD = 0-127\%$ đã được nghiên cứu bằng các phương pháp XPS, AFM, và SEM. Nồng độ nguyên tố C và F của cả Grafted-ETFE và ETFE-PEM đều có thay đổi (tăng hoặc giảm) theo chiều tăng của GD, trong khi nồng độ O lại không thể hiện xu hướng rõ ràng. Mặt khác, sự gia tăng nồng độ S của màng dẫn ETFE-PEM theo mức độ ghép mạch là kết quả của quá trình ghép chuỗi bên poly(styrenesulfonic) acid vào mạch chính ETFE. Kết quả AFM và SEM sau đó cũng tái khẳng định sự thay đổi cấu trúc bề mặt đáng kể của các vật liệu tổng hợp theo mức độ GD so với mẫu ban đầu, hoàn toàn phù hợp với kết quả XPS nói trên. Các phép đo độ dẫn proton bề mặt và xuyên khối của mẫu màng sunfo hoá trong khoảng GD từ 19-59% có giá trị tương đương, chỉ ra hiện tượng ghép mạch phân bố đồng nhất một phần trên bề mặt và trong khối ETFE-PEMs. Kết quả nghiên cứu này cung cấp sự hiểu biết chi tiết hơn về bản chất bề mặt ETFE-PEMs và các ảnh hưởng của hiện tượng thoái hoá hoá học, suy giảm cơ lý và trạng thái liên diện pha trong quá trình hoạt động của pin nhiên liệu màng dẫn polymer điện phân.

Từ khoá: Màng dẫn polymer điện phân, nồng độ nguyên tố, cấu trúc bề mặt, ghép mạch phân bố đồng nhất, trạng thái liên diện pha

STUDY ON MORPHOLOGY AND SURFACE PROPERTIES OF PROTON EXCHANGE MEMBRANE ETFE-PEM FOR HYDROGEN FUEL CELL APPLICATION

Lam Hoang Hao¹, Tran Thanh Danh¹, Dang Van Hoa¹, Tran Hoang Long¹, Nguyen Van Tiep², Luu Anh Tuyen³, Dinh Tran Trong Hieu⁴, Tran Duy Tap¹

¹Faculty of Materials Science and Technology, University of Science, VNU-HCM, 227 Nguyen Van Cu, District 5, Ho Chi Minh City, Viet Nam

²Joint Institute for Nuclear Research, 6 Joliot Curie, 141980 Dubna, Russia

³Center for Nuclear Techniques, Vietnam Atomic Energy Institute, 217 Nguyen Trai, District 1, Ho Chi Minh City, Viet Nam

⁴Le Thanh Ton Highschool, 124 Road 17, District 7, Ho Chi Minh City, Viet Nam

lhao97@gmail.com, danhtranthanh1407@gmail.com, hoadanghcmus@gmail.com,
tranhoanglongbr@gmail.com, nvtiepvly@gmail.com, tuyenluuanh@gmail.com,
tronghieu0801@gmail.com, tdtap@hcmus.edu.vn

Abstract

Poly(ethylene-co-tetrafluoroethylene) graft poly(styrenesulfonic) acid (ETFE-PEM) membranes were prepared by Co⁶⁰γ-rays pre-irradiation induced graft polymerization of styrene onto ETFE base polymer (Grafted-ETFE) then sulfonation for hydrogen fuel cell application. The surface morphology and elemental composition of Grafted-ETFE and ETFE-PEM with the grafting degree range of 0-127% were examined using XPS, AFM and SEM techniques. For both of Grafted-ETFE and ETFE-PEM, the concentrations of the C and F were found to increase or decrease as GD increases whereas those of O showed no clear trend with GD. Moreover, the concentrations of S for ETFE-PEMs were also observed to increase with GD due to the introduction of poly(styrenesulfonic) acid onto the ETFE backbone. AFM and SEM observations indicate the considerable changes in morphology with GD, which completely agrees with those of XPS detection. The in-plane and through-plane proton conductivity measurements for ETFE-PEMs with GD = 19-59% showed no significant differences indicating the quite homogenous distribution at surface and bulk of membranes within those GDs. The results of this study provide a further understanding of the surface nature of ETFE-PEMs and its possible impact on the interfacial behavior and chemical and mechanical degradation during its use in PEM fuel cell.

Key words: polymer electrolyte membrane, atomic concentration, surface morphology, homogeneous graft distribution, interfacial behavior