

# 고분자 전해질형 연료전지에서 막-전극 어셈블리 제조시 Hot-pressing조건에 대한 영향

최 경환<sup>o</sup>, 이 승재, 설 용진, 이 태희, 노 용우<sup>\*</sup>, 고 영태<sup>\*</sup>

연세대학교 공과대학 화학공학과, <sup>\*</sup>한국가스공사

Effect of Hot Pressing Conditions in Fabrication of Membrane &  
Electrode Assembly for Proton Exchange Membrane Fuel Cell

Kyoung-Hwan Choi<sup>o</sup>, Seung-Jae Lee, Yong-Gun Shul, Tae-Hee Lee,  
Yong-Woo Rho<sup>\*</sup>, Young-Tai Kho<sup>\*</sup>

Dept. of Chem. Eng., Yonsei University,  
<sup>\*</sup>Korea Gas Cooperation R&D Center

## 요 약

고분자 전해질형 연료전지의 성능을 향상시키기 위하여 막-전극 어셈블리 제조시 hot-pressing 온도와 압력조건을 변화시켜며 단위전지 성능을 관찰하였으며 이에 대한 분석은 열무게분석법(TGA), 기공도, 이온투과계수 등을 사용하였다. 또한 전지의 작동온도 및 압력을 변화시켜가며 전지의 성능을 관찰하였다. 성능 실험은 가습기의 온도와 cell의 온도, 압력을 변화시켜가며 측정하였다.

## 1. 서론

연료전지는 화력발전과 수력발전의 중간정도의 효율을 가지고 있는 발전방법으로 전기화학 반응에 의하여 연료가 갖고 있는 화학에너지를 직접 전기에너지로 변환시키는 발전 장치이다. 대기오염문제가 해결되고, 모듈(Module)화가 가능하기 때문에 다양한 용량으로 제작이 가능하며, 전력 수요지내에 설치가 용이하여 송변전 설비를 줄일 수 있는 등 전력 계통의 운영 측면에서도 기대가 큰 첨단 기술이다. 최근 우리나라에서도 연료전지에 대한 관심이 고조되어 G-7 프로젝트의 하나로 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 연구에서는 고분자 전해질형 연료전지에서 막-전극 어셈블리의 제조조건에 따른 성능관찰 결과를 막 내의 water content에 대한 영향으로 보고 TGA, 기공도, 이온투과계수 등을 사용하여 분석하였다.

## 2. 실험 및 방법

본 연구에 사용된 실험장치는 Fig. 1과 같으며 반응기체 도입부, 단위전지 및 전압-전류 측정장치로 구성되어 있다. 반응기체는 가습기를 통하여 단위전지내로 도입되고 반응에 의해 발생된 전류는 electric load에 의해 측정하였고, 이를 IBM-PC로 출력하였다. 가습기와 cell온도는 temperature controller로 조절되며 cell내의 압력은 배출가스 부분에 연결된 back pressure regulator에 의해 조절된다. 막-전극 어셈블리 제조방법은 Fig. 2에 나타났다. 막은 유기 및 금속 불순물 제거를 위하여  $H_2O_2$ 와  $H_2SO_4$ 의 전처리 과정을 거친 뒤 Nafion 용액이 함침된 전극과 hot-pressing하였으며, 제조된 막-전극 어셈블리는 실험장치에 setting한 후 가습기와 cell의 온도, 압력 등 운전조건을 변화시켜가며 성능을 측정하였다. 막-전극 어셈블리는 hot-pressing 온도와 압력조건을 변화시켜가며 제조하였으며 각각에 대해 성능을 측정하고 TGA를 통해 막내의 water content를 측정하였다. 또한 막의 기공도와 이온투과계수 등을 계산하여 비교하였다.

## 3. 결과 및 고찰

Fig. 3과 4는 각각 전지의 압력 및 온도를 변화시켜가며 성능을 관찰한 그림이다. 반응기체의 가습온도가 증가함에 따라 성능이 증가하였는데 이는 반응 활성이 증가함으로써 성능이 증가하는 것으로 사료되며, 반응압력이 증가함으로써 성능이 증가한 것은 압력이 곧 반응농도를 나타내므로 이에 비례하여 전지 성능이 증가한 것으로 사료된다.

한편 막-전극 어셈블리의 제조시 hot-pressing온도가 낮을수록 더 좋은 성능을 나타내었는데 이는 막내의 water content가 hot-pressing온도가 낮아짐에 따라 증가하므로 cathode 반응에 필요한  $H^+$  이온의 전달이 용이해짐으로써 더 좋은 성능을 나타낸 것으로 사료된다.

#### 4. 결론

- 1) 제조된 막-전극 어셈블리를 사용한 단위전지 성능실험시 온도와 압력증가에 따라 성능이 증가하였다.
- 2) 막-전극 어셈블리 제조시 hot-pressing 온도는 낮을수록, 압력은 높을수록 성능이 증가하였다.

#### 5. 참고문헌

- 1) Bockris, J.O.M., Srinivasan, S. : "Fuel Cells: Their Electrode Chemistry", McGraw-Hill Inc., N.Y.(1969).
- 2) Srinivasan, S., Manko, D.J., Koch, H., Enayetullah, M.A. and Appleby, A.J.: J. of Power Sources, 29, 367(1990).
- 3) Kinoshita, K., McLarnon, F.R. and Cairns, E.J.: "Fuel Cells A Handbook",
- 4) U.S. Department of Energy(1988).
- 5) Parthasarathy, A., Srinivasan, S. and Appleby, A.J.: J. Electroanal. Chem., 339, 101(1992).
- 6) Appleyard, M.: J. of Power Sources, 37, 189(1992).
- 7) Eisman, G.A.: J. of Power Sources, 29, 389(1990).
- 8) Wilson, M.S. and Gottesfeld, S.: J. Electrochem. Soc., 139, L28(1992).

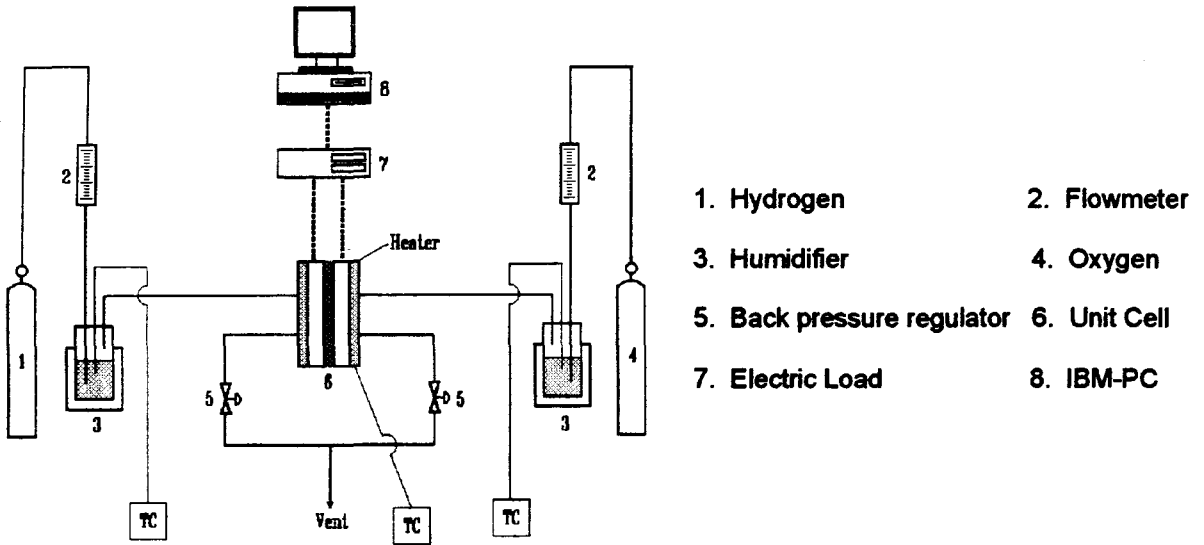


Fig. 1. Schematic Diagram of fuel cell test station

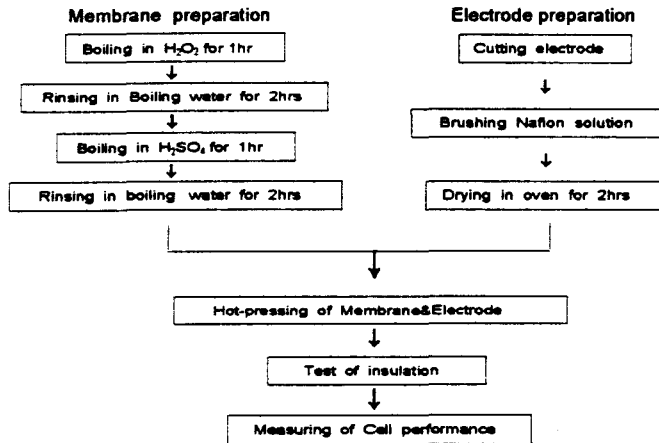


Fig. 2. Preparation of membrane and electrode assemblies

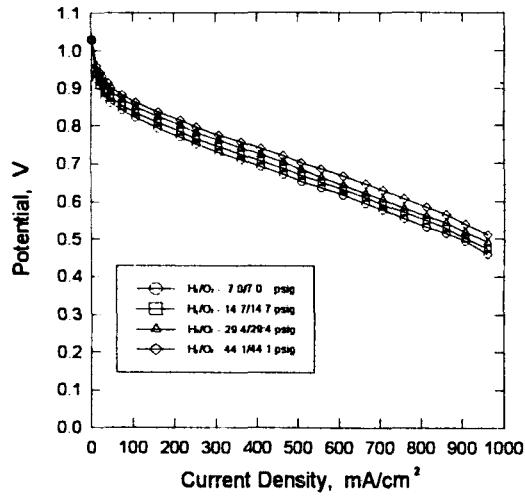


Fig. 3. Effect of pressure on cell potential vs. current density plot at 70 °C

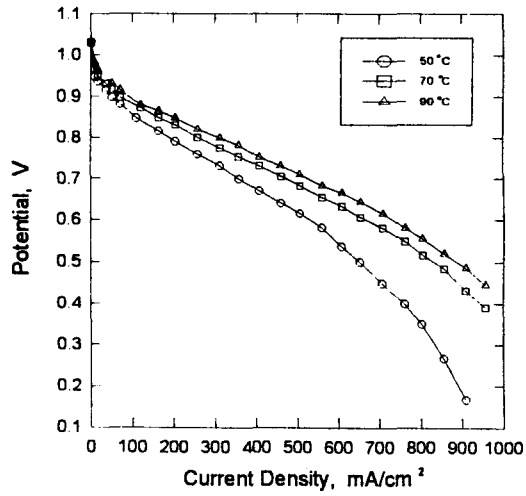


Fig. 4. Effect of temperature on cell potential vs. current density plot at 29.4 psig with membrane prepared by as-received method