

MBP의 접촉저항 개선 방법

나 태경, 김 홍석, 백 정식, 성 동묵, 김 태민

Experimental investigation of improve characteristics of MBP

Key words : 고체고분자연료전지(PEMFC), 단위전지(Unit cell), 적층전지(Stack), 전압손실(Voltage loss), 체결압력(Clamping force)

Abstract : 직렬로 연결된 다층의 단위전지 집합으로 구성되는 고체 고분자 연료전지의 적층전지는 에서 발생 할 수 있는 단위전지 간 전압손실과 압력구배를 최소화하기 위해 적층전지 내의 단위전지 외에 부품 및 재료를 추가하여 전압손실과 압력구배를 줄이는 방법에 대한 연구를 진행하였다. 체결압 구배를 최소화하기 위해 부드러운 층으로 이루어진 외곽부분과 딱딱한 층으로 이루어진 중심부를 가지는 필름을 전류집합체 뒤쪽에 첨가하였고, 분리판과 전류집합체 사이에서 발생 할 수 있는 전압손실을 방지하기 위해 높은 전기 전도성을 가지며, 평활도를 유지 할 수 있는 재료로 구성 된 복합층을 전류집합체와 분리 판 사이에 첨가하였다. 압력구배 측정 및 다층전지 성능테스트 중 단위전지간 전압손실을 측정하여 기 제작 된 첨가층들에 대한 영향의 정도를 파악하였다.

1. 서 론

차세대 청정 에너지원으로 각광받고 있는 연료전지는 전해질의 종류에 따라 여러 타입으로 나누어지며, 고체 고분자 전해질을 사용하는 PEMFCs(Polymer electrolyte membrane fuel cells)는 수소와 공기를 연료로 사용하며 현재 가정용, 자동차용, 휴대용 기기용을 중심으로 활발한 연구가 진행 중이다.

특히 RPG(Residential power generator)로 불리우는 가정용 연료전지 시스템은 현재 실증화 작업을 위한 필드테스트가 진행 되고 있다. 가정용 연료전지를 위한 고체 고분자 전해질형 연료전지 적층전지(Stack)는 수 kW에서 수십 kW의 성능을 만족시키기 위해 수십에서 수백장에 이르는 단위전지(single cell)가 직렬로 적층되어야 한다.

이에 적층셀을 제조하기 위해서는 여러 가지 필요 기술이 존재하지만, 안전성과 최소성능 확보를 위해 필요로 하게 되는 두 가지의 핵심 기술이 필요하게 되는데 첫째, 연료를 포함 하는 내부 가스 및 액체의 내/외부 유출을

방지하는 것과 둘째로 여러 장의 적층된 단위전지로 구성 되어 있는 적층셀의 성능감소를 최소화하기 위해 단위 전지 간/단위전지와 전류집전체(Current collector)간의 전압손실(Voltage loss)을 최소화 하는 것이다. 또한 분리판(Bipolar plate)내의 압력 구배에 대한 균일도를 확보하여 분리판과 가스확산층(GDL:Gas diffusion layer)사이의 접촉저항을 줄이는 것 또한 적층전지의 성능감소를 막기 위한 중요한 인자중의 하나이다.

본 실험에서는 내/외부 유출을 방지하기 위해 사용되는 밀봉재료(Gasket)와 단위전지 적층을 위한 체결압(Clamping force)을 기체확산층(Gas diffusion layer)의 손상을 방지 할 수 있는 정도의 수준에서 일정하게 유지한다.¹⁾ 그리고 그 상태에서 외부에 첨가층을 추가하고 적층전지 내의 위치를 선정함으로써 체결압에 대한 Uniformity를 확보하고 단위전지 간 전압손실을 최소화 하고자 한다.

2. 실험준비

단위전지의외부에 압력구배 확보 및 전압손실 최소화를 위해 첨가하게 될 재료/부품을 제작하고, 실험방법을 선정한다.

2.1 부품제작

2.1.1 A-film

1) 구성 및 재료

A-film은 비전도성 재료로 구성된 다층(Soft layer, hard layer)구조의 층으로 Figure 1.과 같이 구성된다.

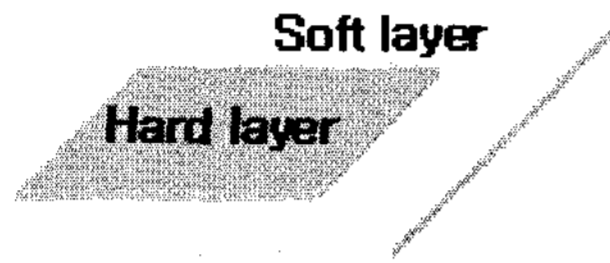


Figure 1. A-film

2) 적층전지내 위치선정

A-film은 체결압에 의한 압력구배를 줄이는 것을 목표로 최종외부판(End/Housing plate)과 전류 집전체(Current collector)사이에 Figure 2. 와 같이 위치한다.

2.1.2 B-film[전도성]

1) 평활도를 유지 할 수 있는 금속 혹은 고전도성 층으로 구성 되어 있는 전도성 첨가층을 제작하였다.

2) 적층전지내 위치선정

B-film은 전류집전체와 분리판간의 전압손실을 최소화하기 위한 목적으로 첨가되며 전류집전체(Current collector)와 분리판 끝판(End Bipolar plate)사이에 Figure 2. 와 같이 위치한다.

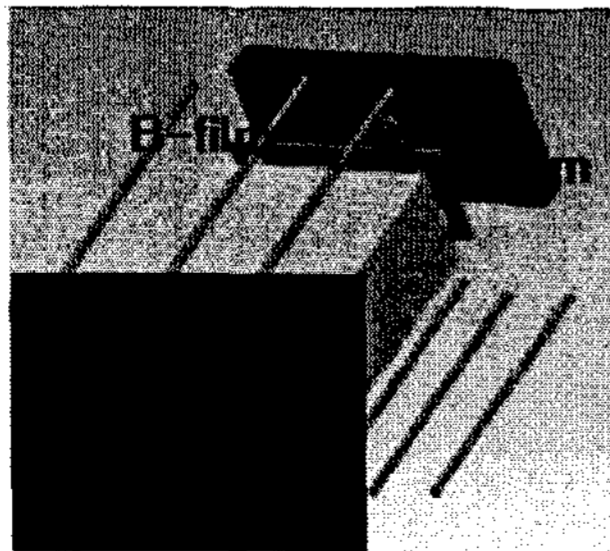


Figure 2. 다층전지 모식도

2.2. 측정방법

2.2.1 압력분포

압력측정필름과 압력스캐너를 이용해 특정점을 선정하여 압력분포를 측정하였으며 측정점은 Figure 3.과 같다.

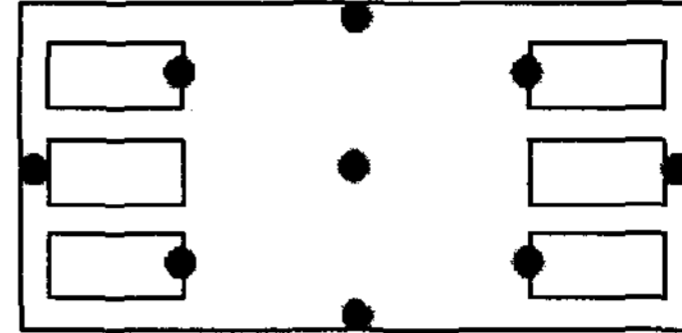


Figure 3. 압력측정점

2.2.2 전압손실

OCV상태에서부터 순차적으로 부하를 가하면서 0.05V 감소 시점에서 Micro-ohm meter를 이용한 측정을 진행하였으며, 측정점은 Figure.4 과 같다.

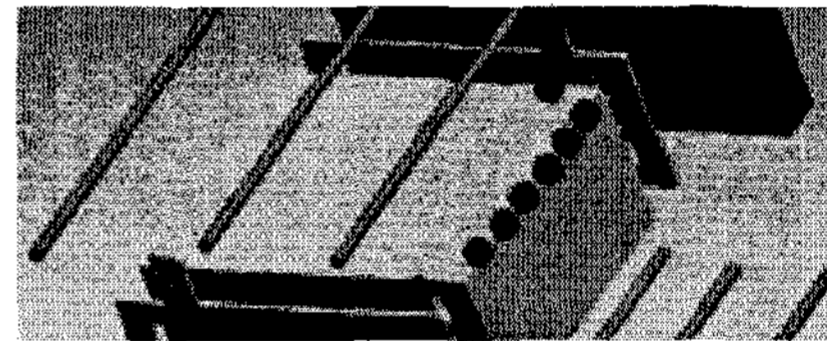


Figure 4. 전압손실 측정점

3. 결과

3.1 압력분포

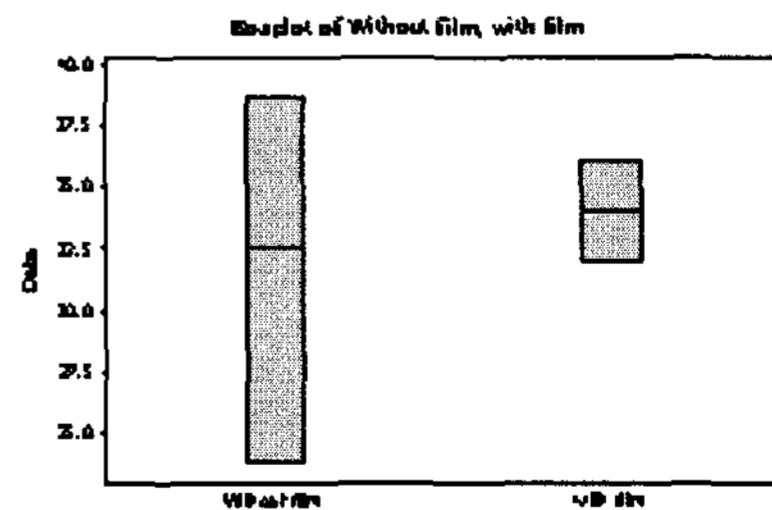


Figure 5. 압력분포결과

압력분포 측정결과 체결 압력 구배 분석결과 다층전지내 AB필름이 존재하는 쪽이 평균압력이 8% 높게 나왔으며 측정점에 따른 체결압 산포가 첨가층이 없는 쪽에 비해 30%정도로 적게 나왔다. 이는 첨가층이 없는 쪽에 비해 측정점에 따른 압력구배가 낮고, 분리판내 압력이 고르게 분포되고 있음을 알 수 있다.

3.2 전압손실

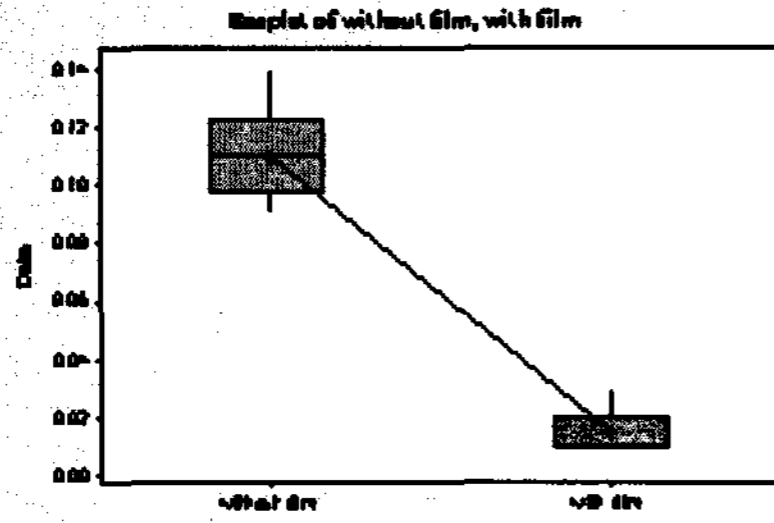


Figure 6. 전압손실 결과

전압손실에 대해 첨부 층의 영향을 측정한 결과 단위전지 간 산포를 보였지만, 첨가층 유무에 따라 최고 80%까지 손실을 줄일 수 있다는 것을 알 수 있었다. 단위전지 간 손실에 대해서도 첨가층이 존재할 때 균일하다는 것을 알 수 있었다.

4. 결론

분석결과 AB의 복합층으로 이루어진 첨가층은 다층전지내 고른 압력구배에 도움을 준다는 것을 알 수 있었고, 단위전지와 전류집합체 간에서 발생하는 전압손실을 효과적으로 차단 할 수 있다고 판단 할 수 있다. 추가적으로 A필름내 부드러운 층의 두께 및 면적을 최적화 하여 추가적으로 최종외부판과 전류집합체간의 밀봉 및 절연역할을 수행 할 수 있을 것으로 판단된다.

References

- [1] A. Bazylak et al., 2006, "Effect of compression on liquid water transport and microstructure of PEMFC gas diffusion layers" J. of Power source, 163 pp. 784-792, 2007.