

인산형 연료전지 30W급 스택제조 및 발전실험

김창수*, 송탁현, 최병우, 한성우, 최수현

한국동력자원연구소

Fabrication of 30W PAFC stack and its electrical performance

C. S. Kim, R. H. Song, B. W. Choi, S. O. Han, S. H. Choi

Korea Institute of Energy and Resources

Abstract

Preliminary multiple cell stack testing was performed using three-cell stack each electrode having an active area of 100cm². The stack was operated at 190°C, the output power was 32W at 1.8V and maximum power was 69W.

It was recorded as the first stack fabricated in Korea and continuous research works on the fabrication of stack, optimization of stack performance and long run tests will be conducted.

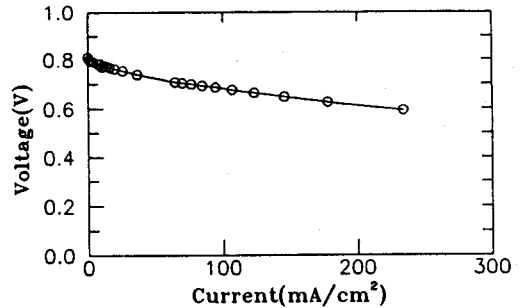
1. 서론

연료전지는 연료의 화학에너지를 직접 전기에너지로 변환시키는 새로운 고효율, 무공해의 발전기술로서 도심지 대형빌딩, 낙도, 산간벽지의 전원 및 대규모 발전소등으로의 여러 분야에 응용될 새로운 발전기술이다. (1), (2) 양극, 음극, 전해질로 구성되는 단위전지가 연료전지의 기본이 되며 실제 발전기술로 사용되기 위하여는 여러개의 단위전지가 적층되어 하나의 모듈형태가 되며, 이 모듈이 직, 병렬로 연결이 되어 필요로 하는 출력을 발생하게 된다.

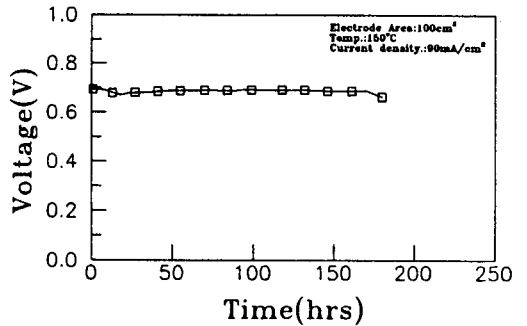
국내에서의 연료전지 기술은 매우 초기단계이며 이번에 국내 최초로 제작된 3개의 인산형 단위연료전지로 구성된 직류출력 30W급 스택에 대하여 스택제조와 출력특성을 보고하고자 한다.

2. 스택설계 및 제조

2kW급 인산형 연료전지 스택연구를 위한 중간 단계로서 실험된 스택은 단위전극면적 100cm², 단위전지수 3개의 직류출력 30W로 설계 및 제작되었다. 스택제조를 위한 기반기술로서 9cm²의 단위전지를 제조 200시간 연속운전을 하였으며(3) 또한 전극면적을 100cm²로 확대하여 단위전지를 제조 특성실험을 하였다. 실험결과로서 출력특성 및 연속운전성능은 [그림1], [그림2]와 같았다.



[그림1] 단위전지 출력특성(전극면적 100cm²)

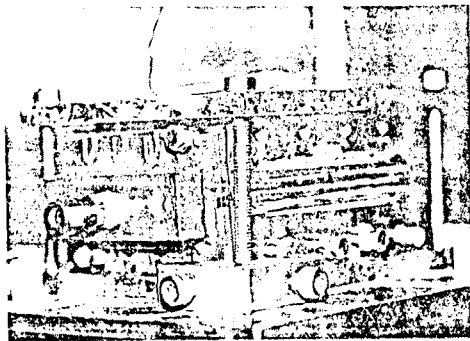


[그림2] 단위전지 연속운전(전극면적 100cm²)

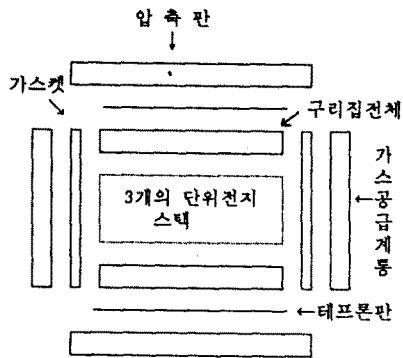
출력특성을 보면 발전전압 0.7V에서 전류밀도는 90mA/cm²로 나타났다. 이 전류밀도는 전극면적 9cm²의 0.7V, 130mA/cm²에 비해 다소 저조한 성능을 나타내나(4) 스택제조에 이용가능한 성능으로 판단되어 스택제조에 적용하였다.

초기 20시간 정도의 전압강하는 전해질층의 인산함침이 제대로 이루어지지 않아 이로 인하여 전지 내부에 약간의 가스유출로 인한 전압강하로 생각되어지며 시간이 지남에 따라 인산함침이 이루어져 전압의 회복이 이루어진 것으로 판단된다.(5)

3개의 연료전지로 구성된 스택의 외형도 및 구조도는 [그림3], [그림4]와 같으며 외형크기를 <표 1>에 나타내었다.



[그림3] 3개의 단위전지로 구성된 스택 외형도



[그림4] 스택 구조도

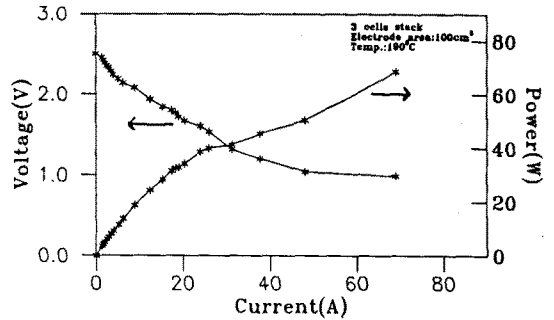
[그림4]의 스택구조도를 보면 3개의 단위전지로 구성된 스택위에 전류집전체인 구리판을 놓고 그 위에 외부와의 접촉방지를 위하여 테프론판을 놓았으며 스택압축을 위한 압축판을 테프론판위에 놓았다. 스택의 압축은 균일한 압력을 가하기 위하여 Torque wrench를 사용하였으며 gasket으로 스택과 가스공급계통과의 접촉을 방지하였다.

< 표 1 > 스택외형크기

내 용	크기(mm)
가스공급계통 포함	190 X 140 X 85
바이폴라	130 X 100 X 4
전 극	100 X 100 X 0.5
3개의 단위전지	130 X 100 X 19

3. 스택출력특성

스택의 운전온도는 190°C로 하였으며 연료로는 순수수소와 산화제로는 산소를 사용하였다. 산소, 수소 공급후 1분 정도후에 개회로전압인 2.5V에 도달하였으며 외부가변저항을 변화시켜 전류를 흐르게함으로써 출력특성을 조사하였다. [그림5]의 스택출력특성을 보면 전압 1.8V인 경우 전류는 18A로 32W 전력이 생산되었으며 최대전력은 69W로 나타났다. 32W 전력발생시 단전지 평균전압 및 평균전류밀도는 0.6V, 180mA/cm²으로 [그림1]의 단위전지와 비교해 보면 동일 전압에서 50mA/cm²의 전류밀도 차이를 보여주고 있다. 이러한 전류밀도 차이는 단위전지에서 스택으로의 확대에 의한 가스흐름의 변화가 주원인인 것으로 판단된다. 즉 가스흐름의 불균일로 인한 전극속매층내에서의 전기화학 반응면적 감소로 전류밀도가 감소된 것으로 여겨진다.



[그림5] 스택출력 특성

4. 결론

전극면적 100cm² 단위전지 3개로 구성된 스택을 제조하였다. 스택은 연료와 산화제로서 순수수소와 산소를 사용하여 190°C에서 운전되었으며 정격출력은 1.8V에서 32W, 최대출력은 69W를 기록하였다. 본 실험은 한국동력자원연구소에서 국제과제로 수행중인 2kW급 스택개발에 대한 중간결과로서 외국기술에는 미흡하나 국내에서 실현된 최초의 인산형 연료전지 스택으로 보고되며 스택제조 방법 및 성능의 최적화와 장시간 운전에 대한 지속적 연구가 수행될 계획이다.

감사의 글

본 연구는 1990년도 과학기술처의 국제연구사업 연료전지 발전기술의 일부분으로 수행되었으며 재정적 지원을 해준 과학기술처에 감사드립니다.

참고문헌

1. 신발전 기술개발을 위한 사전 조사연구(연료전지, 태양광 발전)과학기술처, 1987
2. 최수현 "연료전지 발전기술과 응용" 전기학회지 33권 11호, P. 47, 1984
3. 송탁현, 김창수, 최병우, 한성욱, "인산형 연료전지 단위전지 200시간 운전 특성연구", 전기학회 하계학술대회 논문집, 1991
4. 김창수, 최병우, 송탁현, 한성욱, "'90연료전지 기술 심포지움", PP. 35-44. 한국동력자원연구소 1990. 11. 22.
5. S. G. Apens, F. J. Ascenzo, B. S. Baker, G. Garretson, M. Lambrech, "Improvement of Phosphoric Acid Fuel Cell Stacks," ERC, 1980.