

## 배열이용 공기증폭기를 활용한 고효율 연료전지 시스템

\*,\*\*전 재호, 최 영재, 전 중환, 김 선태, 김 성완

### High Efficiency Fuel Cell System with Air Amplifier using Waste Heat

\*,\*\*Jaeho Jun, Youngjae Choi, Joonghwan Jun, Seontae Kim, Seongwan Kim

지금까지 연료전지 시스템의 효율을 극대화시키기 위한 기술들이 개발되어 왔는데, 대표적인 방법은 CHP(Combined Heat & power)와 FCT(Fuel cell & Turbine) Hybrid 시스템이다. 그러나 본 연구의 기술은 연료전지 배열을 이용한 Coanda 공기증폭기를 장착한 새로운 개념의 고효율 연료전지 시스템이다. 원래 공기 증폭기는 완만한 곡면 주위를 흐르는 유체가 곡면의 표면을 따라 흐름의 방향이 바뀌는 원리(Coanda Effect)를 이용한 장치로서, 소량의 고압유체를 구동 에너지원으로 사용하여 최고 20배에 해당하는 많은 양의 주변 유체를 빠른 속도로 이송시키는 역할을 한다. 문제는 고압의 유체원을 만드는 것인데, 본 연구에서는 발전용 연료전지 시스템의 배기가스를 활용하여 먼저 고압의 수증기를 발생시키고, 다음으로 고압의 수증기를 공기 증폭기의 구동원으로 사용함으로써 연료전지 시스템의 Air blower를 대체하는 것이다. 이러한 개념을 검증하기 위해서 고압의 스팀작동 Coanda 공기증폭기를 제작하여 선행실험을 진행하였다. 먼저 공기증폭기의 Gap 및 스팀압력에 따른 공기유량, 압력 등의 기본특성을 조사하였고, 출력 공기의 특성을 개선하기 공기증폭기의 형상 및 재료를 새롭게 설계하였다. 그리고 실제 시스템의 적용가능성을 알아보기 위해서, 예로 300kW급 용융탄산염 연료전지 발전시스템의 Air blower 대체가능성을 확인하였고, 배열이용 Coanda 공기증폭기를 활용한 고효율 연료전지 시스템의 개념설계를 수립하였다. 결론적으로 본 기술을 활용하면 연료전지 시스템의 최종 전기 효율을 향상시킬 뿐 아니라는 시스템의 장기 신뢰성을 증대시키는 효과를 기대할 수 있다.

**Key words :** Fuel cell system(연료전지 시스템), Waste heat(배열), Air amplifier(코안다 공기증폭기), Electrical efficiency(전기효율)

E-mail : \*,\*\*jaeho@rist.re.kr

## 평판형 SOFC 스택의 밀봉재와 금속 분리판의 계면반응 및 보호층 효과

\*,\*\*문 지웅, 김 영우, 성 병근, 김 도형, 전 중환

### Interfacial Reaction between seal and metal interconnect and effects of protecting layer in planar type SOFC stack.

\*,\*\*J.W. Moon, Y.W. Kim, B.K. Seong, D.H. Kim, J.H. Jun

평판형 고체산화물 연료전지 스택의 고온 밀봉 구조에 대하여 설명하고 스택 운전 후 사후 분석을 통하여 밀봉재와 금속 분리판의 계면반응에 대하여 고찰하였다. 대표적인 고온 밀봉재인 Barium-Silicate 계 결정화 유리와 Fe-Cr 계 금속 분리판은 스택의 작동온도인 700 ~ 850°C 에서 고온 반응을 통하여 계면에 반응생성물을 형성하는 것이 확인되었다. 이러한 계면반응은 장기 운전시 SOFC 스택 성능 저하의 원인이 되고, 열 사이클(작동온도↔상온)을 가하면 계면반응 생성물이 delamination 되어 밀봉구조가 파괴되어 수명을 단축시키게 된다. 계면반응은 Fe-Cr 계 금속 분리판의 산화물인 Cr 산화물, Fe 산화물이 밀봉유리 소재와 반응을 일으키는 것이 주요 원인으로 판명되었다. SOFC 스택에서 열 사이클시 계면반응에 의하여 기밀도가 감소하는 현상이 확인되었으며, 밀봉 구조의 어느 부분에서 계면반응이 진행되는지 관찰하였다. 이러한 계면반응을 막기 위해서는 금속 분리판과 밀봉유리 사이에 계면반응을 억제하는 보호층을 형성하는 방법이 효과적이다. 본 연구에서는 보호층으로서 밀봉유리 및 Fe-Cr 계 금속 분리판과의 계면반응성이 낮고 열팽창 계수가 비슷한 Ytria Stabilized Zirconia 층을 APS(Atmospheric Plasma Spray) 공정을 이용하여 형성하였다. 밀봉유리/YSZ 보호층/금속분리판은 gas-tight 한 밀봉 구조를 형성하였으며, YSZ 보호층은 밀봉유리와 Fe-Cr 계 금속 분리판 소재와 계면반응을 효과적으로 억제하는 것이 확인되었다.

**Key words :** Solid Oxide Fuel Cell(고체산화물 연료전지), Seal(밀봉재), Internnect(분리판), Interfacial Reaction (계면반응), Protective Layer (보호층)

E-mail : \*,\*\*jwmoon@rist.re.kr