

1 kW급 중온형 고체산화물 연료전지 스택 및 발전시스템 개발 (II)

유 영성¹⁾

Development of 1 kW class stack and system for intermediate-temperature solid oxide fuel cells (II)

Abstract : 연료전지를 이용한 발전기술은 수소를 기본으로 하는 연료가스와 산화제인 공기 중의 산소와의 전기화학적 반응에 의해 전기에너지를 생산하는 기술이다. 특히 고체산화물 연료전지(SOFC)는 다른 연료전지에 비해서 순수수소 외의 수소성분을 포함하는 여러 가지 연료(LNG, LPG, 디젤 등)에 대하여 폭 넓게 사용이 가능하므로 소형(가정용)은 물론이고, 수kW급에서 수백kW급의 발전용 연료전지시스템으로 개발되기가 용이한 것으로 알려져 있다. 이에는 지르코늄 산화물이 전해질로서 널리 사용되어지며 또한 이러한 세라믹스 전해질내 고온에서의 산소이온 전도현상을 이용하여 연료가 갖는 화학에너지를 전기화학반응에 의해 직접 전기에너지로 변환시키는 발전 방식이다. 본 연구에서는 이러한 원리를 이용하여 소규모로서 가정용에 적합한 1kW급 SOFC 시스템의 개발을 추진하고 있다.

연구초기에서는 SOFC 단전지의 성능향상을 위해 종래의 LSM계 공기극(cathode)에 비해 저온영역에서 우수한 성능을 갖는 LSCF계 공기극을 자체개발하는 단전지에 적용하였으며 또한 연료극(anode)에서는 기능성층(functional layer)을 추가적으로 구성함으로써 단전지 성능이 20~30% 향상된 소위 중저온형 단전지를 개발할 수 있었다. 최근에는 이트리아 안정화 지르코니아 전해질 대신에 이에 비해 산소이온전도성이 높은 스칸디아 안정화 지르코니아 전해질을 이용한 단전지도 개발중이다. 이와 같이 성능이 향상된 단전지를 개발함으로써 그동안 SOFC개발에 있어 큰 문제점이었던 높은 작동온도를 낮출 수 있게 되어, 종래의 1000℃가 아닌 750℃ 이하에서도 동일하거나 그 이상의 단전지 성능을 얻을 수 있게 되었다. 이에 따라 고온 내열금속계의 분리판을 대체하여 스테인레스스틸계의 값싼 분리판을 사용할 수 있게 됨으로써 원하는 규모의 스택을 저비용으로 제작하는 기술을 보유하게 되었다.

최근까지의 결과에서는, 자체 개발한 평판형 10×10cm 크기의 연료극 지지체형 SOFC 단전지의 성능을 단계적으로 개선시켜 750℃의 작동온도에서 약 48A로 부하 인가 시 70%이상의 연료(수소)이용조건에서 셀전압 0.7V이상의 출력성능을 얻을 수 있었다. 이에 따라 개발한 단전지와 스테인레스스틸 분리판을 교대로 적층하여 200W급(8장)과 500W급(16장) 스택을 제작하여 성공적으로 시험하였다. 현재는 개질기(reformer)와 연동된 500W급 스택시험을 진행중이며 다음단계에서 필요한 약 1.2 kW급 스택제작을 위해 단전지 34장(단)으로 적층된 스택을 설계, 제작중에 있다. 최종적으로는 1KW급 SOFC 시스템에 적합한 개질기, 스택, 연소기를 포함한 열교환기, 전력변환기 등 주요 BOP를 설계, 제작하고 이 시스템을 종합, 구성하여 1kW급 SOFC 발전시스템을 개발하고자 한다.

1) 한전 전력연구원 전략기술연구소

E-mail : yungsung@kepri.re.kr

Tel : (042)865-7555