

용융탄산염 연료전지의 전해질 담지형 연료극의 제조에 관한 연구

Study on the Fabrication of MCFC Anode as Electrolyte Reservoir

윤주영·윤성필*·한종희*·임태훈*·홍성안*·이관영

고려대학교 화공생명공학과, *한국과학기술연구원 연료전지연구센터

용융탄산염 연료전지(MCFC)의 운전시 발생하는 전해질의 고갈은 성능을 저하시키는 주요 인자이다. 이를 해결하기 위하여 전해질 재보충 연구결과가 보고된 바는 있지만 실제 스택에 적용하기에는 다소 어려움이 있었다. 그러므로 본 연구에서는 전지의 운전중 소모되는 전해질의 양을 고려하여 기존 전해질 양보다 많은 양의 전해질을 주입할 수 있는 방법으로 연료극의 젖음성을 향상시킬 수 있는 방법에 대하여 연구하였다.

하지만 전해질을 과량 주입하였을 경우 연료극보다는 전해질 젖음성이 좋은 공기극으로 전해질이 이동하는 현상 때문에 공기극의 반응지점인 삼상계면형성을 저해하는 flooding 현상이 발생하고 전지의 성능은 감소하게 된다. 정상성능을 보이는 전해질의 각 함침량은 연료극 기공의 20-30Vol.%와 공기극 기공의 35-40Vol.% 정도이지만 본 연구에서는 다공성 연료극의 표면을 개질하여 전해질 주입량이 많은 경우 전해질+의 공기극으로의 이동을 막고 연료극으로만 전해질을 이동시키는데 연구의 초점이 있다.

본 실험에서는 Ni-10wt%Cr의 연료극을 boehmite-sol을 이용한 침지공정을 통해 기공벽 표면을 γ -alumina로 코팅시켜 표면특성을 개질시키고 표면의 거칠기를 증가시킨 전해질 담지형 연료극을 제조하였다. 물론 코팅으로 인한 전기전도성의 문제는 기공표면에 모두 덮혀 있지 않고 고르게 분산되어 있어 전기전도성 변화에 대한 문제는 고려하지 않아도 되며, 이 또한 실험으로 확인하였다. γ -alumina는 용융된 전해질($\text{Li}_2\text{CO}_3:\text{K}_2\text{CO}_2=62:38$ mol ratio)과 반응하여 연료극 내에서 매트릭스의 재료로도 사용되는 γ -phase의 LiAlO_2 를 형성함을 확인할 수 있었고, 기공 표면에 형성된 γ - LiAlO_2 의 양, 즉 코팅량에 비례하여 함침된 전해질의 양은 직선적으로 증가하다가 다시 일정범위의 코팅량에서 정체되어 함침량이 변하지 않았다. 이 결과에 따라 γ -alumina의 적정코팅량을 결정할 수 있게 되어, 이 코팅량에서 연료극내의 전해질은 최대 45-50Vol.%정도까지 증가시킬 수 있게 되었다. 또한 전해질이 한 점에 뭉치지 않고 기공표면에서의 균일한 분포를 가능하게 하여 반응활성점을 증가시킬 수 있었다. 이와 더불어 표면의 코팅으로 연료극의 또 하나의 문제점인 목성장에 따른 소결현상을 막을 수 있다는 장점을 가지게 되어 장기적 성능유지 문제의 해결책중 하나로서의 dual-function anode를 사용할 수 있게 되었다.