

연료전지용 금속분리판 코팅 내식성에 관한 연구

한준희^{*1}, 전유탉²¹ 현대하이스코

연료전지 자동차 상용화를 이루기 위해서는 저가의 고효율 스택을 제작하는 것이 필수적이다. 스택은 분리판/GDL/MEA의 기타 부속품으로 이루어졌으며, 그 중 가장 큰 가격비중을 차지하는 분리판이다. 따라서, 분리판 성능을 고효율화 하고 가격을 저가화 하는 것이 상용화의 핵심과제이다. 현재 연료전지용 분리판은 과거 적절한 전도성과 높은 내식성을 가진 흑연을 사용해왔으나, 높은 가격 및 가공의 어려움으로 인해 낮은 가격 및 성형성이 우수한 금속을 적용하는 추세이다. 그러나 이러한 장점과 달리 금속분리판은 연료전지 산화환경에서 쉽게 부식되는 문제가 있어, 이를 해결하고자 다양한 코팅이 연구되고있다. 당사에서는 스테인리스계열의 소재에 습식 및 건식공정을 이용하여 표면코팅을 하였으며, 낮은 가격 대비 DOE기준을 만족할만한 성능을 구현하였다. 본 연구에서는 개발된 코팅 A, 코팅 B, 코팅 C에 대하여 정전위 평가방법을 이용하여 산화전류 및 부식용액의 Fe, Cr, Ni 소재용출 성분 차이 그리고, 실험 전·후 표면상태를 측정하여 코팅 별 내식성 차이를 비교하고자 하였다

본 연구에 사용된 금속분리판 소재는 SUS316L, 0.1t이며, 소재 표면 이물질 제거 및 젖음성을 향상시키기 위해 산성 탈지제를 이용하여 표면세정을 실시하였다. 세정 후 각 시편은 습식 공정을 거쳐 A 코팅, 건식 공정을 거쳐 B, C 코팅을 제작하였다. 코팅 내식성을 비교하기 위해 Bio-Logic社 VMP3 기기를 사용하여 0.1N H₂SO₄ +5ppm HF, 80°C 용액에서 정전위 내식성 평가를 진행하였다. 시편 노출면적은 1cm x 1cm 이며, 상대전극과 기준전극으로는 흑연봉과 황산수은전극을 사용하였다. 인가전위는 동전위 분극 평가 결과를 바탕으로 Tran_passive 영역 전위인 1.244V vs NHE를 인가하였으며, 이는 연료전지 스택 환경에서 이론적으로 코팅에 가해지는 최대 인가전위를 모사한 것이다. 인가시간은 1.5시간이었으며, 정전위평가 이후 AAS(Atomic Absorption Spectroscopy)를 이용하여 부식용액 내 소재 용출이온(Fe, Cr, Ni)을 비교하였다. 평가후 샘플에 대하여 SEM(Scanning Electron Microscopy)을 사용하여 표면 상태를 비교하였다. 정전위 평가법을 이용한 코팅 내식성 평가 결과 C 코팅의 경우 A코팅, B코팅에 비해 접촉저항은 다소 높지만 낮은 산화전류 및 낮은 소재이온 용출을 나타내었다. 부식시험 후 SEM 표면 분석결과에서도 마찬가지로 C 코팅이 우수한 내식성을 나타내었다. 따라서, 코팅 별 내식성 평가 결과 C 코팅 > B 코팅 > A 코팅 순으로 내식성이 우수함을 확인할 수 있었다.