

A-04

기화학적 방법을 통한 코팅내 기공율 평가기법에 관한 연구 A Technique for Porosity Measurement in Protective Coatings by Electrochemical Methods

안승호*, 이정호, 김호건, 김정구, 이호영, 한전건(성균관대학교 신소재공학과)

1. 서론

코팅에는 여러 결함(기공, 공공, 핀홀, 균열 등)들이 존재하기 때문에 모재를 완전히 보호하지 못한다. 표면에 존재하는 기공이나 코팅 내부에 독립적으로 존재하는 기공, 핀홀(pinhole), 크랙 등을 포함하여 코팅의 기공율(porosity)이라 정의한다. 이런 기공율은 코팅층의 박막 밀도나 충전도를 저하시키며 부식환경이 침투하는 경로를 제공하기 때문에 결함내부를 중심으로 국부적인 전지(galvanic cell)를 형성하여 선택적인 전기화학적 반응을 일으키므로 코팅층의 내식성은 저하된다. 따라서, 최근 표면처리 기술력을 확보하는데 있어서 코팅내 존재하는 기공율을 어떻게 제어하느냐가 중요한 요소로 작용한다. 따라서, 본 연구에서는 기존에 정성적인 기공율 측정법에서 벗어나 비파괴적인 전기화학적 방법을 이용하여 정량적이고 신뢰성 있는 기공율 평가기법을 제시한다.

2. 본론

본 연구에 사용된 모재는 공구강(HSS, AISI D2)이며 다층박막을 두께 2.1 μm 로 제어하여 합성하였다. 본 연구에 사용된 시편의 종류는 크게 5가지 C1(WC-CrN), C2(WC-Cr_{0.5}Al_{0.5}N), C3(WC-Cr_{0.38}Al_{0.62}N), C4(WC-Cr_{0.32}Al_{0.68}N), C5(WC-Cr_{0.3}Al_{0.7}N)이다. 모든 전기화학 시험은 3전극 시스템을 이용하였다. 작업전극(working electrode)으로는 모재와 코팅된 박막에 연결하였고, 상대전극(counter electrode)으로 고순도 탄소봉을, 그리고 기준전극(reference electrode)으로는 포화감홍전극(saturated calomel electrode, SCE)을 사용하였다. 부식 용액은 3.5 wt.% NaCl 용액이며 시험전 질소 가스로 1시간 탈기한 후 용존 산소를 제거한 상태에서 수행하였다. 10일간 침지한 상태에서 교류 임피던스 분광시험은 IM6e potentiostat를 이용하여 개방회로전위(open-circuit potential)에서 10일간 실행되었다. 주파수 범위는 100 kHz에서 1 mHz까지 실행하였으며 진폭은 10 mV의 값으로 실행하였다.

3. 결과 요약

임피던스 분광법으로 산출된 전기화학적 인자를 이용해서 정량적이고 신뢰성 있는 기공율 산출방법을 제시하였다. 본 연구를 통해 기공 확장비율(porosity enlarged ratio)과 전하이동저항(charge transfer resistance)의 관계로부터 용액과 모재의 반응이 발생하기 전까지 시점을 예측하고 평균적인 기공율을 산출하였다. 이를 통해 코팅내 기공율이 과대하게 산출되는 오류를 최소화 하였다.

참고문헌

- B. Elsener, A. Rota, H. Bhani, Materials Science Forum, 44-45 (1989) 29.
- J. Creus, H. Mazille, H. Idrissi, Surf. Coat. Technol. 130 (2000) 224-2.