

Cr계 금속복합재료 및 Fe계 비정질 재료의 용사 코팅층에 대하여 해수환경 하에서의 전기화학적 특성 비교

김성종¹·한민수¹·장석기¹·박재철²

Comparison of the electrochemical characteristics for Cr-based metal complex and Fe-based amorphous material spray coat layers in seawater

Seong-Jong Kim⁺, Min-Su Han¹ · Seok-Ki Jang¹ · Jae-Cheul Park²

본 연구에서는 ALBC3 합금에 대해 HVOF 용사기술을 적용하여 Cr₃C₂-25NiCr 및 Fe-Cr-Ni-C-Si 코팅층을 형성하였으며 이들 재료에 대한 부식 저항성을 비교·평가함으로써 조류발전 설비인 블레이드와 같은 친 환경 발전시설에 대한 적용 가능성을 평가하고자 한다. HVOF 코팅층의 전기화학적 실험은 자연전위 측정, 동전위 분극실험, 정전위 실험, 교류 임피던스 분석 및 국소영역에 대한 micro 전기화학 실험 등을 통해 해수환경에서의 부식거동을 보다 명확하게 평가하고자 하였다. HVOF 용사법으로 제작된 Cr₃C₂-25NiCr 및 Fe-Cr-Ni-C-Si 코팅층에 대하여 해수환경 하에서 전기화학적 특성을 평가함으로써 내식특성을 상호 비교하고자 하였다. 전기화학 시험편은 1cm²의 면적을 노출시키기 위해 시험편을 에폭시로 마운팅하고 시험 전 모든 시험편을 에머리 페이퍼 #2000까지 연마 후 에탄올로 탈지하여 건조하였다. 전기화학 실험은 천연 해수 환경하에서 자연전위 측정, 양분극 및 음분극, Tafel 분석, 정전위 분석 및 EIS 등의 다양한 실험을 실시하였다. 자연전위 측정은 천연 해수용액 내에서 86,400초(24hrs) 동안 침지시킨 상태로 전위 변화를 측정하였으며 대극과 작동전극간의 셀을 형성하여 분극시킴으로써 활성용해반응을 유발하는 양분극 실험은 개로전위(Open circuit potential, OCP)로부터 +3.0V의 전위까지 인가하였다. 음분극 실험은 개로전위로부터 -2.5V 까지 분극시켜 용존산소 환원반응에 따른 농도분극과 활성화 분극반응에 따른 분극경향을 분석하였다. 앞서 언급한 동전위 실험과는 달리, 전위를 일정하게 고정하여 동일 시간동안의 전류밀도의 거동을 관찰하기 위한 정전위 실험을 실시하였으며 이는 음극방식법 적용 시 해수환경에서의 캐비테이션에 대한 방식전위를 결정하기 위한 목적으로 수행되어졌다. 뿐만 아니라 금속재료의 분극저항 및 부식속도를 정량적으로 측정하기 위하여 전기화학적 임피던스 스펙트럼(EIS, electrochemical impedance spectroscopy) 분석을 실시하였으며, 미소 진폭의 교환전위 신호(small amplitude alternating potential signal)에 대한 부식전극의 반응을 다양한 주파수를 인가함으로써 임피던스 거동을 분석하였다. 임피던스 분석실험은 10⁻²에서 10⁵의 주파수 범위를 적용하였으며 고주파수에서 저주파수로 가해지며, 가해진 정현파와 동일 위상(in phase)을 가지는 성분과 탈 위상(out phase)을 가지는 성분을 분리하여 증폭된 각각의 신호를 임피던스 값으로 처리되어진다. 실험결과, Cr₃C₂-25NiCr에 비해 Fe-Cr-Ni-C-Si가 상대적으로 우수한 부식저항성을 가지는 것을 확인할 수 있었다. 활성화 분극 영역에서 전류밀도가 낮은 코팅층은 Fe-Cr-Ni-C-Si이며 Cr₃C₂-25NiCr 그리고 ALBC3 합금 순으로 나타났으며 그로인해 활성화 분극 시 환원되는 수소 환원량이 상대적으로 감소하여 모재보다 보다 낮은 전류밀도를 나타낸 것으로 판단할 수 있다.

+ 김성종(목포해양대학교 기관시스템공학부), E-mail:ksj@mmu.ac.kr, Tel: 061)240-7226

1 목포해양대학교 기관시스템공학부

2 한국선급 녹색산업기술원