

Al₂O₃-TiO₂와 CoNiAlY 코팅재료의 해수환경하에서 캐비테이션 및 전기화학적 특성 비교

Comparison of the anti-cavitation characteristics for Al₂O₃-TiO₂ and CoNiAlY coating in seawater

박재철^{a*}, 김성종^b

^{a*}, ^b 목포해양대학교 기관시스템공학부 (E-mail:romagain@mmu.ac.kr)

최근의 국내 산업은 저탄소 녹색성장을 위해서 청정 에너지 산업 개발에 관심을 가지며 특히 무한한 자연자원을 보유한 해양에너지 산업에 적극적인 투자와 지원이 요구되고 있다. 해양에너지 중에서 조류발전은 대규모 댐을 건설할 필요 없어 비용이 적게 소요되는 장점이 있으며 특히 날씨 변화나 계절에 관계없이 발전량이 예측 가능하므로 신뢰성 있는 에너지원으로 적용이 가능하다. 미국, 영국, 캐나다 및 일본 등의 선진국에서 사용되고 있는 조류발전용 블레이드 재료는 폴리머계 복합재료와 스테인리스강이 대부분이며, 영국 Marine Current Turbines(MCT)사는 블레이드 재질로 carbon fiber나 glass fiber 사용 하고 있으나 이러한 재료는 특정 회사에서만 제작 가능하여 수입의존도가 높고 제품의 특성상 균열전파속도가 빠르고 충격에 약한 문제점이 있다. 이러한 조류발전에 사용되는 블레이드는 가혹한 부식, 캐비테이션 그리고 침식 환경에 노출되어 있어 내구성이 우수한 제품 개발은 대단히 중요하다.

본 연구에서는 선박용 프로펠러 재료로 사용되고 있는 동합금에 대하여 대기압 플라즈마 코팅 기술을 적용하여 조류발전용 블레이드 소재로서의 적합성을 평가하고 내식성 및 내캐비테이션 특성을 향상시키고자 하였다. 본 연구를 통해 다양한 산업분야에 응용함으로써 수입 대체효과 및 조류발전 설비의 적합한 재료를 규명하고자 한다. 해수환경 하에서 실시된 전기화학적 실험은 자연전위, 양분극, 음분극 및 타펠 등의 동전위 실험을 실시하였으며 사용된 시험편은 1cm²의 면적을 노출시키기 위해 예폭시로 마운팅하고 시험 전 에머리 페이퍼 #2000까지 연마 후 아세톤과 증류수로 탈지하여 건조하였다. 전기화학 셀의 구성은 시험편을 작동전극으로 하고 백금 대극과 Ag/AgCl 기준전극(SSCE)으로 하여 2mV/s의 주사속도로 전위를 인가하였다. 자연전위 측정 실험은 86,400초 동안 침적하여 시간에 따른 전위를 측정하였으며, 양분극 실험은 E_{oc}로 부터 +3.0V까지, 음분극 실험은 -2.5V까지 인가하였다. 한편, 캐비테이션 실험은 ASTM-G32 규정에 의거하여 압전(Piezo electric) 효과를 이용한 캐비테이션 발생장치인 RB 111-CE (cavitation erosion tester, R&B, Korea)를 사용하였으며, 60Hz, 220V의 전력을 전자회로를 거쳐 20KHz의 진동 정격 출력을 발생시켜 진동자에 공급하였다. 캐비테이션 실험 결과, Al₂O₃-TiO₂ 코팅에 비해 CoNiAlY 코팅의 경우가 현저하게 우수한 캐비테이션 특성을 나타냈으나 내식성은 상반되는 결과를 나타냈다.