

ZrO₂-8Y₂O₃로 대기압플라즈마 코팅한 재료의 부식특성과 캐비테이션 연구
Study of the cavitation and corrosion characteristics for ZrO₂-8Y₂O₃ coating layers
using atmospheric-pressure plasma coating

우용빈^{a*}, 한민수^b, 김성중^b

^{a*}목포해양대학교 기관시스템공학과 대학원(i-m-p@nate.com), ^b목포해양대학교 기관시스템공학과

조류발전용 블레이드와 같은 해수 환경하에서 완전히 노출되는 제품은 해수의 온도, 염소이온 농도, 용존산소량, pH 등 외부 환경뿐만 아니라 유속에 따른 캐비테이션, 에로전 등이 발생하기 때문에 내식성 및 캐비테이션 저항성이 우수한 재료를 선정하는 것이 대단히 중요하다. 이러한 부식손상을 최소화하기 위하여 금속의 표면에 다양한 금속, 산화물 그리고 유기물질 등을 이용한 코팅처리 기술이 적용되고 있으며 적용된 코팅층의 재료에 따라 각기 다른 내식성, 캐비테이션 특성 및 내마모성을 나타낸다. 선진국에서는 자국의 자연환경과 지형에 맞게 다양한 형태로 조류발전 설비를 구축하고 있으며 사용되는 재질은 carbon fiber나 glass fiber 등과 같은 폴리머계 복합재료로서 고강도, 고탄성 및 화학적 부식 환경에 강한 재료이다. 또한, 비중이 낮기 때문에 높은 에너지 발전량을 얻을 수 있는 장점이 있으나 오히려 내충격성이 약하고 가격이 비싸며 제작이 어려운 단점이 있다. 캐비테이션-부식 손상은 수 GPa정도의 국부적으로 대단히 큰 충격압을 표면에 전달하여 응력을 부여하고 재료 표면의 경도 상승 또는 내식성의 향상 등 일련의 표면개질 효과를 나타내기도 하나 일정 시간 지속될 경우에는 심각한 표면 손상을 유발한다[1-2]. 대기압 플라즈마 코팅법은 물리적 증착법이나 화학적 증착법에 비해 고가의 진공장치를 필요로 하지 않으며 제품의 형상과 재질에 대한 제약이 적고 코팅층의 두께 조절이 용이하므로 산업적으로 적용 분야가 매우 다양하다.

본 연구에서는 내식성 및 내캐비테이션 특성이 우수한 ALBC3 합금에 대기압 플라즈마 용사법을 이용하여 ZrO₂-8Y₂O₃ 코팅을 실시하였으며 해수 환경하에서 전기화학적 특성 및 캐비테이션 특성을 평가하였다. 사용된 코팅 재료는 ZrO₂-8Y₂O₃ 분말을 사용하였으며 이는 Zr, Y 등과 같은 합금 원소의 첨가로 인해 산화피막과 금속 모재간의 계면 특성을 향상시켜 박리감수성을 저하하는 효과가 있다 [3]. 코팅 재료에 대하여 해수 환경하에서 실시된 전기화학적 실험은 자연전위, 양분극, 음분극 및 타펠 등의 동전위 실험을 실시하였으며 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. 또한 시간변수에 따른 표면의 손상 정도를 주사전자 현미경 및 3D 분석 현미경을 이용하여 관찰하였으며 횡단면을 절단하여 코팅층의 두께를 측정하였다.

결과적으로 모재대비 우수한 내식성을 나타냈으며 캐비테이션 시간변수에 따라 무게감소량이 증가하는 경향을 나타냈다.

참고문헌

1. Y. Sekine, H. Soyama, Surface & coating technology, 203 (2009) 2254.
2. H. Soyama, N. Yamada, Materials letters, 62 (2008) 3564.
3. 김영식, 오명석, 한국동력기계공학회지, 4 (2000) 48.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.