

ALBC3 합금에 대한 방식전류인가에 따른 내캐비테이션 특성

박재철⁺·한민수¹·김성종²

Anti-cavitation characteristics by corrosion protection current method for ALBC3 alloy

Jae-Cheul Park⁺, Min-Su Han¹, Seong-Jong Kim²

조류발전에 사용되는 블레이드는 해수환경에 노출되어 가혹한 부식, 캐비테이션 그리고 침식부식이 끊임없이 발생하기 때문에 블레이드의 치명적인 손상을 발생시키게 된다. 이러한 손상으로 인하여 불규칙적인 진동이 발생하면 기어박스나 generator 등과 같은 설비의 운용에 해로운 영향을 미치게 되며 그 결과, 유지 보수 등으로 경제적인 손실이 막대하게 발생할 수 있다. 선진 국가에서는 자국의 자연환경과 지형에 맞게 다양한 형태의 조류발전 설비를 구축하며 독자적인 형태와 재질의 조류발전용 블레이드를 사용하고 있으나 국내의 경우는 대부분 수입에 의존하고 있는 실정이다. 본 연구에서는 조류발전에 사용되는 블레이드 재료를 동합금을 사용하여 적합성을 평가하고 방식전류인가에 따른 전기방식법을 개발하고자 한다. 본 연구에서 사용된 동합금은 9% 알루미늄을 함유하는 알루미늄 청동 합금으로 해수환경 하에서 우수한 내식성과 내캐비테이션 특성을 가진 내구성, 가공성 및 보수가 용이한 재료이다. 그러나 가혹한 부식 환경인 해양에서 유체의 가속 혹은 고진동에 따른 액체의 정압이 한계압력보다 낮아지게 될 때 발생하는 캐비테이션은 수 GPa 정도의 대단히 큰 충격압을 가지며 이에 부식 환경이 복합적으로 작용하게 되어 캐비테이션-부식 손상이 발생한다. 이러한 부식손상을 최소화 하고 블레이드의 내구성을 향상시키기 위하여 캐비테이션 환경에 적합한 방식전류 밀도를 규명함으로써 보다 경제적이고 효율적인 방식법을 개발하고자 한다. 방식전류를 인가하는 전기방식 조건을 결정하는 인자는 비저항, pH 등과 같은 다양한 환경적인 요소들이 있기 때문에 주어진 환경에 따라 방식전류밀도를 다르게 적용하여야 하며, 특히 캐비테이션 환경과 같은 물리적인 손상요소에 대한 저항성을 향상시키기 위한 전기방식법에 대한 연구는 거의 전무한 실정이다.

본 연구에서는 알루미늄 청동 합금에 대하여 전기화학적 실험 및 캐비테이션 실험 그리고 이들의 복합실험을 통해서 전류인가에 따른 전기방식법의 적용 가능성을 평가하였으며 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 캐비테이션-전기화학 실험 장비를 구성하였다. 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. 이는 정진폭 자동제어방식으로 진폭을 50

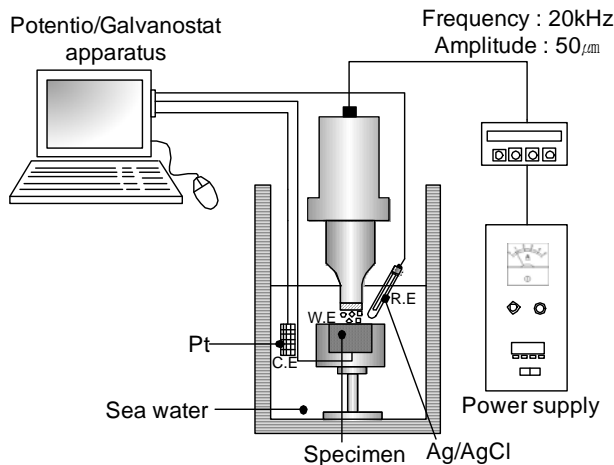


Fig. 1 Schematic diagram of cavitation hybrid test equipment and cavitation-electrochemical cell

µm로 일정하게 유지한 상태에서 시험편에 전도성 물질을 사용하여 구리도선을 연결하고 Ag/AgCl 기준전극을 사용하였으며 시험편 주위에 Pt 대극을 설치하였다. 방식 정전류 실험은 천연 해수환경 하에서 다양한 조건하에서 실시하였으며 온도, pH 등의 환경적 요인을 일정하게 유지하였다. 뿐만 아니라 방식정전류 실험 후 시험편 표면을 주사전자 현미경 및 3D 분석 장비를 이용하여 각 조건별 시험편의 표면을 관찰함으로써 전기화학적 손상 및 캐비테이션 손상에 대한 각각의 특성과 복합거동에 대하여 고찰하였다. 실험 결과, pH가 낮고 염소이온을 포함하는 해수 환경에서는 수소 이온의 환원 반응으로 인해 높은 전류밀도를 필요로 하였으며 캐비테이션 손상은 방식법을 적용하지 않은 경우에 비해 상대적으로 적게 나타났다. 결과적으로 캐비테이션-부식 환경에 적합한 최소 방식전류밀도를 조정하여 적용해야 할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

+ 박재철(목포해양대학교 기관시스템공학부 대학원), E-mail: romagain@mmu.ac.kr, Tel: 061)240-7471

1 한민수(목포해양대학교 기관시스템공학부)

2 김성종(목포해양대학교 기관시스템공학부)