

선박용 알루미늄 합금의 정전류 부식 시험에 의한 부식 손상에 미치는 인가 전류밀도의 영향
Effect of applied current density on the corrosion damage with galvanostatic corrosion
experiment of aluminum alloy for ship

김영복^a, 박일초^b, 이정형^b, 김성중^{b,*}

^a목포해양대학교 기관시스템공학과 대학원, ^{b,*}목포해양대학교 기관시스템공학부(ksj@mmu.ac.kr)

초 록: 해양환경용 선박재료는 전기화학적 부식을 발생시키는 염소이온(Cl⁻)이 다량 포함된 부식 환경에 장기간 노출되어 있어 부식에 대해 취약하다. 따라서 우수한 내식성 및 내침식성을 가진 재료를 선정하는 것은 매우 중요하다. 알루미늄 합금은 충분한 강도와 부동태 피막 형성으로 인해 내식성이 우수하여 해양환경용 선박 재료로서 널리 이용되고 있으며, 이에 따른 부식 특성에 관한 연구도 활발히 이뤄지고 있다. 그러나 선박에서는 부식에 의한 손상뿐만 아니라 전식에 의한 부식 손상도 발생할 수 있다. 특히 선미 부분은 프로펠러의 동합금과 알루미늄 합금의 이종금속 간 전위차에 의한 전식이 발생하여 선체의 다른 부위에 비해 부식이 더 심하게 진행될 수도 있다. 또한 전식은 해안 부두에 접안된 선박의 용접 시미주전류(stray current)에 의한 부식손상이 발생할 수 있으나 이에 대한 연구는 미미한 실정이다. 따라서 본 연구는 해양 환경에서의 전식을 인위적으로 모사할 수 있는 부식 정전류 시험법을 이용하여 다양한 크기의 전식 손상을 유발시켰으며, 해양환경 하에서 선박재료로 주로 사용되는 알루미늄 합금인 Al5083-H321, Al5052-O, Al6061-T6에 대한 전식 특성을 비교, 분석하였다.

실험 방법으로 작동전극은 각 재료의 시험편을 2 cm X 2 cm 으로 절단하여 sand paper # 2000 번까지 연마 후 아세톤과 증류수로 세척하고 건조하였으며, 제작된 시험편은 자체 제작한 홀더를 이용하여 1 cm²만 노출시킨 후 정전류 가속 실험을 실시하였다. 기준전극은 은/염화은(Ag/AgCl) 전극을, 대응전극은 백금(Pt) 전극을 사용하였다. 정전류 가속 조건은 0.001 mA/cm², 0.1 mA/cm², 1 mA/cm², 5 mA/cm², 10 mA/cm²의 전류 밀도를 천연해수에서 30분간 인가하였다. 각 재료에 대한 전식 특성은 실험 전후의 무게 감소량으로 전식의 저항 특성을 확인하였다. 그리고 3D 현미경으로 표면 손상 경향과 깊이를 측정하였으며, 주사전자현미경 (SEM)을 통해 표면 형상을 미시적으로 관찰하였다.

부식 정전류 시험 결과 모든 시험편에서 0.01 mA/cm²에서 미세한 국부적인 부식이 일어났으며, 전류밀도가 증가할수록 표면 전반에 부식이 진행되고 성장하였다. 그리고 모든 인가 전류밀도의 조건에서 Al6061-T6가 5000계열(Al5083-H321, Al5052-O)보다 더 우수한 내식성을 나타냈다.

감사의 글

이 논문은 2016년 해양수산부 재원으로 한국해양과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(100ft급 대형요트 설계·건조 기술개발 및 시제선 건조). 그리고 본 연구는 해양수산부의 ‘차세대 한국형 어선 개발 및 실증화’ 사업의 지원을 받아 이루어 졌음.