

이종 알루미늄 합금 간 갈바닉 부식 특성에 관한 연구

A Study on Galvanic Corrosion properties between differential Al Alloys

김순호^{a,*}, 이슬기^a, 박준무^a, 박재혁^a, 이명훈^a

^a한국해양대학교 기관공학부(E-mail: leemh@kmou.ac.kr)

초 록 : 금속재료 중 알루미늄(Al)은 일반적으로 많이 사용되는 철강재에 비해 그 비중이 약 1/3(2.7g/cm³)인 경량이고 열전도율이 약 3배(196 kcal/°C, 20°C)로 높은 특성 등을 갖고 있다. 또한 대량생산에 의한 경제성을 가지기 때문에 건축 구조재, 전기 및 가전 등 다양한 산업 분야에서 널리 사용되고 있다. 특히, 위와 같은 특성으로 인해 열교환기의 종류에서 응축기(Condenser) 및 증발기(Evaporator)는 알루미늄(Al)을 널리 사용하고 있다. 하지만 단일 응축기 부품에도 이종 알루미늄 소재가 사용됨에 따라 갈바닉 부식이 발생할 수 있다는 단점이 있다. 따라서 본 연구에서는 현재 상용되고 있는 열교환기 중 응축기에서의 이종 알루미늄 재료로 인해 나타나는 갈바닉 부식 특성을 관찰- 분석-연구 하였다.

본 연구에 사용된 알루미늄 재료는 현재 응축기 재료 중에서 각각 Tube와 Fin으로 널리 상용되고 있는 Al 1100과 Al 3003을 사용하였다. 표면 모폴로지는 SEM을 통해 관찰하였고 EDS를 통해 조성원소를 분석하였다. 또한 내식성 평가를 위해 5% NaCl 환경에서의 SST(Salt spray test, 염수분무시험) 시험과 3% NaCl 용액 내 자연침지 시험 및 탈기된 3% NaCl 용액 내 전기화학적 동전위 양극 분극 시험을 진행하였으며 더불어 갈바닉 부식 시험에 따른 혼합 전위 측정 및 외관 관찰을 하였다. 각 재료는 실험에 대해 동일한 표면적을 노출시켜 시험하였다.

5% NaCl 환경에서의 염수분무 시험 결과 Fin(Al 3003)의 경우에는 Tube(Al 1100) 보다 빠른 부식거동을 보이며 국부적인 공식부식(Pitting corrosion)이 촉진되었다. Tube(Al 1100)의 경우에는 치밀한 Al₂O₃ 형성과 부식에 따른 Al(OH)₃를 생성함에 따라 Fin(Al 3003)에 비해 느린 부식거동을 보였다. 3% NaCl 용액 내 자연 침지 및 전위 측정 결과 초기 전위는 Fin(Al 3003, 약 -0.85V/SCE)이 Tube(Al 1100, 약 -1.05V/SCE)에 비해 더 높은 값을 가지며 약 72시간 이후 Tube(Al 1100) 시편이 더 안정적인 전위 값을 나타냈다. 이는 안정적인 Al(OH)₃ 피막 형성에 기인한 것으로 사료된다. 탈기된 3% NaCl 용액 내 전기화학적 동전위 양극 분극 시험 결과 Fin(Al 3003) 시편에서 더 귀한 부식 전위 값을 나타냈지만 부식 전류는 더 낮은 값을 나타냈다. 상기 시험 결과를 바탕으로 Fin-Tube 간 장기간 접촉 시에는 갈바닉 부식이 발생할 수 있을 것으로 사료된다. 갈바닉 부식 시험 결과 초기 혼합 전위는 약 -1.05 V/SCE를 나타냈으며 약 288시간 경과 후 약 -0.85 V/SCE 값을 나타냈다. 이는 자연 전위 측정 및 동전위 양극 분극 시험에서의 부식 전위 값에서 알 수 있듯이 더 비한 전위인 Tube(Al 1100) 시편이 Fin(Al 3003) 시편에 대해 희생양극적(Sacrificial anode)인 역할을 한 것을 확인할 수 있었다. 또한 갈바닉 부식 전위 측정 간 외관 관찰에서도 Tube(Al 1100) 시편은 빠르게 흑변 하는 것을 확인할 수 있었으며 Fin(Al 3003) 시편은 침지 300시간 이후에도 초기와 유사한 표면 상태 및 광택을 유지하였다.

이상의 SST 시험, 자연 침지 시험, 전기화학적 양극 분극 시험 및 갈바닉 부식 시험 결과를 바탕으로 단일 부품 내 이종 알루미늄 소재 간 접촉 및 그에 따른 갈바닉 부식 발생을 확인할 수 있었다. 따라서 동종 성분이라고 할지라도 단일 부품 제작 시에는 그 사용 환경에 따라 이종 금속 재료의 사용에 대한 재고가 필요할 것으로 사료된다.

참고 문헌

1. Yongsug Tak, Jinwook Kang, Jinsub Choi, Electrochemical Properties of Metal Aluminium and Its Application, Journal of the Korean Industrial and Engineering Chemistry, Vol.17, No.4, August, 2006, p. 335-342