

알루미늄 양극산화법에서 내식성에 미치는 전해액 조건의 영향

Effects of electrolyte condition on anti-corrosion property
for aluminium anodic oxidation method이승준^a, 장석기^b, 김성중^{b*}^a군산대학교 동력기계시스템공학과, ^b목포해양대학교 기관시스템공학부

* (E-mail:ksj@mmu.ac.kr)

알루미늄은 본래 대단히 활성적인 금속으로 공기 중에 노출되는 즉시 표면에 산화물이 생성된다. 이와 같이 자연적으로 생성된 피막은 10nm 정도로 매우 얇아 공업적 가치가 적다. 따라서 산화피막을 전기화학적 방법으로 두껍게 형성시켜 사용하며, 다양한 조성과 농도, 첨가제, 처리액의 온도, 전압 등에 의해 피막의 성질을 달리 생산할 수 있다. 이러한 피막은 경도가 높고 내식성이 우수하며 원하는 색으로 착색이 가능해 기초 연구뿐만 아니라 다양한 응용 가능성으로 학계와 산업계에서 많은 관심을 받고 있다. 본 연구에서는 재료 표면에 내식성이 우수한 산화피막을 인위적으로 형성시키는 양극산화 기술을 적용하여 최적 조건을 규명하고자 하였다.

본 연구에서는 5083-O 알루미늄 합금의 균일한 다공성 피막 제조를 위해 에탄올과 과염소산을 4:1의 체적 비율로 혼합한 용액을 사용하여 25V, 5°C 조건에서 3분간 전해연마하였다. 이후 황산을 전해액으로 1단계 표면개질을 실시하였으며, 이중 비이커를 이용해 전해액 농도를 5 ~ 20vol.%까지 각 조건별로 일정하게 유지하였다. 양극은 두께가 5mm이고 크기가 2cm × 2cm인 5083-O 알루미늄 합금(Al-6.42Mg-0.4Si)을, 음극은 백금전극을 사용하여 극간 거리를 3cm로 일정하게 유지하였다. 실험 시 국부적인 온도 상승으로 안정된 산화층 성장이 방해되는 것을 억제하기 위해 일정 속도로 교반하였으며, 정전류 방식을 사용하여 20mA/cm²의 전류밀도로 10°C에서 40분간 유지하였다. 이후 1단계 표면개질에서 생성된 불규칙한 산화피막을 제거하고 2단계 표면개질 공정(1단계와 동일) 진행을 위해 크롬산과 인산의 혼합용액으로 60°C 온도에서 30분간 에칭을 실시하였다. 표면개질 후 전계방출 주사전자 현미경(field emission scanning electron microscope, FE-SEM)으로 피막 기공을 관찰하였다. 또한 에너지 분산형 분광기(energy dispersive spectroscopy, EDS)를 통해 표면 조성을, 그리고 X선 회절분석기(X-ray diffraction, XRD)를 이용해 표면 결정물질의 구조와 종류를 분석하였다. 양극분극 실험은 개로전위에서 +3.0 V까지 2 mV/s의 주사속도로 천연해수에서 실시하였으며, 손상거동 관찰을 위해 3D 분석 현미경을 사용하여 표면 형상을 비교하였다. 또한 부식전위와 부식전류밀도 측정을 위해 동일 해수에서 개로전위를 기준으로 ±0.25 V 분극시켜 타펠 분석을 실시하였다.

실험 결과, 양극산화를 실시한 경우 표면에 Al₂O₃ 산화 피막이 형성되면서 소지금속인 5083-O 알루미늄 합금보다 현저히 낮은 부식전류밀도를 나타내어 우수한 내식성이 관찰되었다.

감사의 글

이 논문은 2014년 해양수산부 재원으로 한국해양과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(무도장, 유지보수프리 친환경 알루미늄 선박 건조).

참고문헌

1. M. S. Hunter, P. Fowle, Journal of The Electrochemical Society, 101(1954) 481.
2. H. Masuda, K. Fukuda, Science, 268(1995) 1466.
3. X. Nie, E. I. Meltis, J. C. Jiang, A. Leyland, A. L. Yerokin, A. Matthews, Surface and Coatings Technology, 149(2002) 245.
4. G. Bailey, G. C. Wood, Transaction of the Institute Metal Finishing, 52(1974) 187.