

갈바륨 강관과 용융아연도금 강관의 내식성 비교 평가

Comparative Evaluation on the Corrosion Resistance of Galvalume and Galvanized Steel Pipe

최인혜^{a,*}, 박준무^a, 이찬식^b, 문경만^c, 이명훈^a,

^a*한국해양대학교 기관공학부(E-mail: leemh@kmou.ac.kr), ^b한국선급협회, ^c한국해양대학교 조선기자재공학과

초 록 : 아연계 도금 강관은 우수한 내식성을 가지며 특히 아연의 희생방식기구에 의해 철의 부식을 억제하므로 선박, 건축자재, 전자기기 및 자동차 등 다양한 분야에서 그 수요와 사용범위가 증가하고 있다. 또한 도금 조성비 변화 및 다양한 표면처리 방법을 통해 가혹한 환경에서의 우수한 내식성에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그 중 갈바륨(Galvalume)은 55%의 알루미늄(Al)과 45%의 아연(Zn)으로 되어 있으며, 아연의 장점인 희생방식성과 내알카리성, 알루미늄의 장점인 내구성과 내열성, 내산성을 이상적으로 결합시킨 알루미늄(Al)-아연(Zn) 고내식 합금용융도금강관이다.

본 연구에서는 갈바륨 소재를 여러 산업현장에서 강관 형태로 사용할 경우의 내식성을 파악하기 위해 갈바륨 강관과 기존에 사용되고 있는 용융도금제인 용융아연도금 강관을 비교하며 실험을 진행하였다. 냉간아연강관에 용융아연도금 약 25 μ m, 갈바륨 약 20 μ m 두께로 제작된 강관을 사용하였으며 제작된 도금층 표면 모폴로지는 SEM을 통해 관찰하였고, XRD 분석을 통해 결정 구조를 확인하였다. 또한 5% 염수분무 환경 중 노출시험(Salt spray test), 3% NaCl 용액에서의 자연침지 시험 및 3% NaCl 용액 중 전기화학적 양극분극 시험을 진행하여 평가하였다. 5% NaCl 환경에서의 염수분무 시험 결과 용융아연도금의 경우 단면에서는 90시간, 표면에서는 260시간 경과 후 적청이 발생하였다. 반면, 갈바륨의 경우에는 단면에서 210시간 경과 후에 적청이 발생하였고, 표면의 경우에는 900시간 이상에서도 적청이 발생하지 않았다. 이 결과를 통해 용융아연도금에 비해 갈바륨 도금의 내식성이 단면에서는 3배, 표면에서는 4-5배 이상 향상된 것으로 확인되었다. 또한 3% NaCl 용액 중 자연침지 시험 결과 용융아연도금 강관 표면은 24시간 경과 후 열화부를 중심으로 흑변하는 것을 확인할 수 있었으나 갈바륨의 경우에는 900시간 이상 실험이 진행되는 동안 No Scribe 및 Scribe 시편 모두 외관상 변화가 거의 없었다. 단면의 경우, 용융아연도금 시편은 900시간 이상 실험이 진행되는 동안 외관상 변화가 없었으며, 갈바륨 시편의 경우 300시간 경과 하면서 흰색의 아연 부식생성물이 나타났으나 900시간 이후로도 적청은 발생하지 않았다. 자연전위 측정결과 용융아연도금 및 갈바륨 시편 모두 유사한 전위거동을 나타냈지만 단면의 경우 갈바륨 시편이 용융아연도금에 비해 안정적인 거동을 보였다. 3% NaCl 용액 중 전기화학적 양극 분극 시험 결과 용융아연도금이 갈바륨에 비해 귀한 방향의 부식 전위 값을 나타냈으며, 부식 전류밀도도 용융아연도금이 갈바륨에 비해 더 높은 값을 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 이상의 염수분무시험, 자연침지시험 및 전기화학적 양극분극시험을 통해 종합적으로 분석-고찰하여 보면, 그 부식이 진행되는 과정은 용융아연도금과 달리 갈바륨 도금의 경우가 다단계적인 부식 과정을 거치면서 우수한 내식 특성을 나타낸다는 것을 알 수 있었다. 즉, 갈바륨 도금은 그 도금 막에 분포된 합금상 원소 성분들이 상호 갈바닉(Galvanic) 작용하며 형성된 부식생성물이 수평적으로 자체 차단(Barrier) 역할을 하는 과정과 부분적 부식-회복 과정을 거치면서 다단계적으로 부식속도를 감소시키게 된다는 것을 확인 할 수 있었다.

참고 문헌

1. Frank C. Porter, Corrosion Resistance of Zinc and Zinc alloys (1994)
2. Frank C. Porter, Zinc Handbook : Properties, Processing, and Use in Design (1991)