

Al-Mg 코팅막의 내식특성에 대한 열처리의 영향

Influence of Post Heat Treatment on Corrosion Resistance of Al-Mg coating Films

강재욱^{a*}, 박준무^a, 강 준^a, 정재인^b, 양지훈^b, 이명훈^a^a한국해양대학교 기관공학과, ^b포항산업과학연구원 융합소재연구본부
(E-mail: leemh@kmou.ac.kr)

초 록 : 본 연구에서 PVD법중 하나인 스퍼터링(sputtering)법에 의해 제작된 Al-Mg 코팅막은 SEM, GDS, XRD를 통해 표면 및 단면의 조성분포를 분석하였으며, 내식성을 평가하기 위하여 함량별, 열처리 조건별 Al-Mg 막을 각각 5% NaCl 염수분무 환경 및 3% NaCl 자연침지 환경에 노출시켰다. 막의 내식 특성에 영향을 미치는 열처리의 영향을 알아보기 위하여 열처리-비열처리간 재료 특성 및 내식성평가 결과의 연관성을 비교-분석하였다. 열처리 결과 Al-Mg계 금속간 화합물 Al_3Mg_2 와 $Al_{12}Mg_{17}$ 이 관찰되었으며 내식성 평가 결과, 열처리 Al-Mg 막은 비열처리 Al-Mg 막과 비교하여 양호한 내식성을 나타냈다. 열처리를 통해 마그네슘(Mg) 성분이 대부분 금속간 화합물상으로 존재함에 따라 균일하게 분포하여 치밀한 부식생성물을 형성하게 되고, 이에 따라 Al-Mg 막 내식성에 기여한 것으로 사료된다.

1. 서론

각종 산업분야에서 사용되고 있는 철강은 대량 생산에 의해 경제성이 뛰어나고, 우수한 성형성 및 고강도 등의 장점을 가지는 재료로서 제반 산업 분야에서 널리 사용되고 있으나 부식 환경에 취약하다는 단점을 가지고 있다. 이로 인해 최근 이와 같은 철강의 단점을 해결하고, 기초 소재로써 강관의 용도를 증대하기 위해 각종 표면처리 기술이 활용되고 있다. 오늘날 가장 많이 상용되고 있는 표면처리 강재는 내식성을 목적으로 주로 아연을 용융 또는 전기 도금한 아연계 표면처리강재가 많이 사용되고 있다. 한편 이러한 습식 프로세스에 의한 표면처리 강재는 더욱 가혹한 부식환경에 대한 내식성 또는 환경, 자원 및 에너지적인 측면을 고려할 때 그 한계를 가지고 있는 실정이다. 따라서 최근 이러한 문제를 해결하기 위해 친환경적인 건식 프로세스를 활용한 표면처리 기술이 다양하게 시도되고 있고, 재료적인 측면에 있어서도 아연 매장량의 한계에 따라 이를 대체하기 위하여 아연과 유사한 차단(barrier) 및 희생양극(sacrificial anode) 특성으로 내식성 향상이 기대되는 알루미늄과 마그네슘 합금계 표면처리에 관한 연구가 보고되고 있다. 본 연구에서는 PVD법 중의 하나인 스퍼터링(sputtering) 기술을 이용하여 강재 상에 Al-Mg 합금막을 제작하였으며, 마그네슘 함량 및 열처리 유무별로 제작한 Al-Mg 막 표면의 부식특성을 평가하고 고내식 특성의 재료 설계에 대한 기초적인 응용 지침을 제시하고자 하였다.

2. 본론

PVD법 중 하나인 스퍼터링(sputtering)법을 이용하여 강재상에 10~31 wt.%의 마그네슘 함량을 가지는 Al-Mg 코팅막을 5 μ m 두께로 제작하였다. 여기서 제작된 코팅막에 대해 진공 중 열처리를 실시하였으며 제작된 Al-Mg 코팅막은 마그네슘 함량별, 열처리 유무별로 각각 SEM, GDS, XRD 등을 이용하여 막의 모폴로지, 성분분포 및 결정구조 등을 분석하였다. 또한 내식성을 비교-평가하기 위하여 5% 염수분무 환경 중 노출시험(salt spray test)과 3% NaCl 용액 중 자연침지 시험을 병행하여 Al-Mg막의 내식성을 평가하였으며, 자연전위 측정과 분극 시험을 통한 전기화학적 평가를 실시함으로써 제작막 재료에 대한 내식특성 상관관계를 해명하고자 하였다.

3. 결론

제작된 Al-Mg 코팅막의 재료특성과 내식성 평가 결과에 의하면, 막의 함량 및 열처리 조건에 따라 상이한 모폴로지, 성분 분포, 결정 구조를 확인할 수 있었으며, 이러한 재료 특성이 막의 내식성에 밀접한 영향을 미치는 것으로 사료된다. 침지 및 염수 분무 시험의 결과에 의하면, 열처리 Al-Mg 막은 비열처리 Al-Mg 막과 비교하여 양호한 내식성을 나타냈으며, 21.9~31wt.% Mg 함량의 열처리 Al-Mg 코팅이 가장 우수한 내식성을 보였다. 전기화학적 내식성 평가를 통해서도 이와 유사한 경향을 확인할 수 있었다. 또한 본 실험에서 제작한 일부 막의 경우 상용 아연도금강재보다 우수한 내식성을 나타냄에 따라 결과적으로, 열처리 및 금속간 화합물의 균일한 분포를 통해 고내식 특성을 갖는 환경 친화적인 Al-Mg 막의 유효성을 확인할 수 있었으며, Al-Mg 막 제작 설계에 대한 기초적인 응용지침을 제시 할 수 있었다.

참고문헌

1. K.R. BALDWIN, R.I. BATES, R.D. ARNELL and C.J.E. SMITH, Aluminium-Magnesium alloys as corrosion resistant coatings for steel, Corrosion science, Elsevier Science Ltd, Britain, 1996, Vol.38, No.1, p.155-156
2. S.H Lee, M. H. Lee et al, Behaviour of Corrosion and Corrosion Resistance of Al-Mg Coating Films Prepared by PVD method, 2012 KISE Fall Meeting, Busan, November 8-9, 2012

- 본 결과물은 지식경제부 지원으로 수행한 WPM(World Premier Materials) 사업의 일환으로 도움 받은 내용임을 알려드립니다. -