

Al-Mg 합금막의 부식특성에 미치는 열처리의 영향

Influence of heat treatment on corrosion properties of Al-Mg alloy films

^a임경민, ^a이승효, ^a윤용섭, ^b정재인, 이명훈^{a*}^{a*}한국해양대학교 기관공학부(leemh@hhu.ac.kr), ^b포항산업과학연구원

초 록: 본 연구에서는 진공증착을 이용하여 제작한 Al-Mg막을 400°C에서 각각 2, 3, 10분간 열처리를 실시하였다. 합금화 정도는 GDLS와 XRD를 이용하여 표면 및 단면의 조성 분포를 분석하였으며, 염수분무시험을 통하여 내식성과의 연관성을 검토하였다. 열처리를 하지 않은 합금막의 경우 열처리를 한 경우와 비교하여 표면 및 단면에 순수한 Al 또는 Mg이 존재하여 내식성이 상대적으로 우수하였다. 열처리 결과 Al-Mg계 금속간 화합물 Al_3Mg_2 와 $Al_{12}Mg_{17}$ 이 관찰되었다.

1. 서론

최근 국내외 조선 및 자동차 업계에서는 철강 제품의 효율적인 유지관리 및 내구성 확보를 통한 철강 제품의 장수명화에 관한 기술개발이 활발히 진행되고 있다. 특히 철강제품은 사용 환경조건에 따라 부식이라는 중대한 결함을 가지고 있으므로 이들의 부식 방지를 위한 표면처리 기술의 중요성이 커지고 있다. 현재 내식성을 위한 표면처리 강판으로는 용융 도금 또는 전기도금이 많이 사용되고 있다. 그러나 이러한 방법은 프로세스 특성상 양면 도금되는 용융도금의 경우 자원의 과잉 소비의 문제가 따르고, 전기도금의 경우 내식성 향상을 위한 Mg과 같은 재료를 프로세스에 적용함에 있어서 전기화학적 한계를 가짐에 따라 그 적용이 제한적이다. 또한 도금액의 폐기 또는 부산물 등에 의한 환경문제로 그 처리에 관한 규제가 점차 강화되고 있는 실정이다. 따라서 환경오염 및 자원고갈의 문제와 재료의 내식성 개선을 포괄적으로 고려한 표면처리 방법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 철강 재료의 내식성 향상을 위해 환경 친화적인 진공증착법을 이용한 알루미늄과 마그네슘 합금 코팅을 제작, 열처리 유무 및 시간에 따른 합금화 정도와 내식성에 미치는 영향에 대하여 조사하였다.

2. 본론

본 연구에서는 열처리 유무에 따라 제작한 Al-Mg막의 내식성 평가를 위하여 염수분무 환경 중에서 촉진부식시험을 실시하였다. Al-Mg막의 열처리는 400°C에서 각각 2, 3, 10분간 실시하였다. 염수분무 평가용 시험편은 표면의 코팅층과 소지층간의 부식영향을 고려하여 노출면 이외에는 에폭시로 절연피복 하였으며, 시간에 따른 표면 상태를 관찰하고, 시험편을 채취하여 3% NaCl 용액 중에서 침지자연전위를 측정하여 공시시간 별 시험재의 내식성을 함께 평가하였다. 또한 염수분무 시험 이전에 Al-Mg 막의 열처리 유무 및 시간에 따른 표면 및 단면 조성 분포를 GDLS와 XRD를 이용하여 합금화정도를 분석하여 부식특성과의 연관성을 검토하였다.

3. 결론

열처리를 실시하지 않은 시험편이 열처리를 한 시험편보다 내식성이 우수한 것으로 나타났다. 열처리를 하지 않은 코팅막의 경우 표면 및 단면에 대부분 순수한 Al 또는 Mg이 존재하여, 대기중에 산소와 반응하여 Al_2O_3 또는 MgO와 같은 얇은 부동태 산화피막을 형성하여 기본적인 자체 보호내식특성을 갖는다. 한편, Cl^- 을 포함하는 염수분무 환경중에서 Cl^- 은 O_2 또는 OH^- 등과 경쟁적으로 금속 표면에 흡착하여 수화(水和)를 촉진시킴에 따라 얇은 부동태 산화피막을 파괴시킨다. Cl^- 이온에 의한 부동태파괴는 국부적으로 발생되며, 이는 활성화된 국부 면적(양극)이 커다란 면적의 음극에 둘러싸여 소양극-대음극의 국부전지가 형성되어 심한 공식(pitting)을 유발한다. 이때, Mg이 노출되었을 경우 희생양극 작용에 의하여 Al이 보호되나, 더 깊은 공식의 진행에 의하여 Fe가 노출되면, 활성인 Mg이 급격하게 소모되면서 빠른 부식이 진행된다.

반면에 열처리를 실시한 코팅막의 경우 Al-Mg계 금속간 화합물인 $\beta(Al_3Mg_2)$ 와 $\gamma(Al_{12}Mg_{17})$ 이 생성되었으며, 이러한 금속간 화합물의 분포 정도에 따라서 내식성의 차이를 나타내었다. 금속간화합물이 불균일 분포할 경우 부식생성물이 국부적으로 형성되어 부식환경의 완전한 차단이 어려운 반면, 미세균일 분산분포 할 경우 부식생성물이 치밀하게 표면을 덮음으로서 내식성 향상에 기여를 하게 된다.

참고문헌

1. C. S. Roberts, Magnesium and Its Alloys, John Wiley and Sons, Inc. (1960)
2. 李明勳, 長谷川恭孝, 沖猛雄, 日本金屬學會, pp. 686 ~ 687(1993)

- 본 결과물은 지식경제부 지원으로 수행한 WPM 사업의 일환으로 도움 받은 내용임을 알려드립니다. -