

## PVD법에 의해 제작된 Al-Mg 이중 코팅막의 내식특성

### Corrosion resistance of double Al-Mg coating films on steel sheet prepared by PVD method

임경민<sup>a</sup>, 이슬기<sup>a</sup>, 정재인<sup>b</sup>, 양지훈<sup>b</sup>, 이명훈<sup>a\*</sup>

<sup>a\*</sup>한국해양대학교 기관공학부, <sup>b</sup>포항산업과학연구원 융합소재연구본부

**초 록:** Al-Mg films were prepared onto steel sheet according to deposition condition by eco-friendly electron beam vacuum evaporation method. The influence of Al-Mg films on corrosion resistance was evaluated by salt spray test and electrochemical method etc.. From the experimented results, it was found that the Al-Mg films which showed good corrosion resistance tend to have fine structure with homogenous composition distribution. In addition, it was shown that the property of coating films can be improve by controlling thickness ratio and uniform distribution of intermetallic compounds in Al-Mg films.

#### 1. 서론

각종 산업분야에서 사용되고 있는 강재는 점점 그 적용환경이 가혹해짐에 따라 고내식-내구 특성을 갖는 표면처리 강재로 변환되며 그 수요 역시 증가하고 있는 추세이다. 오늘날 가장 많이 상용되고 있는 표면처리강재는 내식성을 목적으로 주로 아연을 용융 또는 전기 도금한 아연계 표면처리강재가 많이 사용되고 있다. 한편, 이러한 습식 프로세스에 의한 표면처리 강재는 더욱 가혹해진 부식 환경 대비 내식성 향상에는 물론 환경, 자원 및 에너지 측면을 고려할 때 그 한계를 가지고 있는 실정이다. 따라서 최근에는 이러한 문제를 해결하기 위한 노력으로 친환경적인 건식 프로세스가 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<sup>[1]</sup>. 본 연구에서는 친환경 프로세스인 PVD(physical vapor deposition) 진공증착법을 이용하여 막의 두께비에 따른 Al-Mg 코팅막을 제작하고, 그 막들에 대한 내식특성을 전기화학적 방법에 의하여 분석-평가함으로써 고내식 Al-Mg 코팅막 응용 제작을 위한 설계 지침을 제시하고자 한다.

#### 2. 실험 방법

본 연구에서는 전자빔(electron beam) 가열방식에 의한 진공증착(vacuum evaporation)법을 이용하여 강재상에 Al과 Mg 단층 및 이중막을 두께비를 달리하여 총 3 $\mu$ m 두께로 제작하여 상용아연도금(EG, GI) 강재와 내식성을 비교-평가하였다. 두께비에 따라 제작된 Al-Mg 막의 성분 조성과 조직 및 결정구조를 SEM, GDS, XRD 등을 이용하여 막의 모폴로지를 관찰하고, 성분 분포 및 결정배향성을 분석하였다. 또한 막 구조에 따른 내식성을 비교-평가하기 위하여 5% 염수분무 환경 중 노출시험(salt spray test)과 침지 자연전위 측정을 병행하여 염수분무 공시시간에 따른 부식전위( $E_{corr}$ )의 변화거동을 비교-분석하였다.

#### 3. 결과 요약

PVD-진공증착법에 의해 제작한 Al-Mg 막의 재료특성과 내식성 평가 결과에 의하면, Al과 Mg 단층막, Al/Mg 이중막 순으로 그리고 중간층인 Mg의 상대적인 두께가 증가함에 따라 양호한 내식성의 경향을 나타내었다. 또한 염수분무 환경 중 측정된 전기화학적 부식전위 값( $E_{corr}$ )의 변화 거동 측정 결과와도 유사한 내식성 경향을 나타내었다. 또한 본 실험에서 제작한 일부 Al-Mg 막의 경우에는 상용되는 8 $\mu$ m 두께의 아연도금강재보다도 우수한 내식성을 나타내었다. 상기의 내식성 결과는 Al과 Mg 막의 각 층 계면에서 진공증착 프로세스에 의해 Al과 Mg이 상호고용 및 균일 분산 분포함에 따라 Mg이 고용된 Al의 뛰어난 희생양극 작용에 의하여 양호한 내식성의 결과를 나타낸 것으로 사료된다. 또한 본 실험에서 제작한 일부 막의 경우에는 상용 아연도금강재보다 우수한 내식특성을 나타냄에 따라 환경 친화적인 진공증착 프로세스에 의하여 제작한 Al-Mg 코팅막의 유효성을 확인 하였으며, Al-Mg 막 제작 설계에 대한 기초적인 응용지침을 제시하였다.

#### 참고 문헌

- [1] Lee, M. H., 2008, "Morphology and crystal orientation on corrosion resistance of thin films formed by PVD method onto Zn electroplated substrate," *Surface & Coatings Technology*, Vol. 202, No. 22-23, pp. 5590~5594.

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