

### PVD법에 의해 Mg 코팅된 갈바륨 도금강판의 단면부 내식특성

#### Anti-corrosion properties for cross section of Mg films on galvalume steel coated by PVD process

박재혁<sup>a,\*</sup>, 김순호<sup>a</sup>, 박기동<sup>a</sup>, 정재인<sup>b</sup>, 양지훈<sup>b</sup>, 이경황<sup>b</sup>, 이명훈<sup>a</sup>,

<sup>a</sup>한국해양대학교 기관공학부(E-mail:leemh@kmou.ac.kr), <sup>b</sup>포항산업과학기술연구원 소재이용연구그룹

**초 록 :** 갈바륨 도금강판은 알루미늄의 우수한 차폐 특성과 내열성, 열 반사성을 가지며 아연의 희생방식 특성을 겸비하여 동일 부착량의 용융 아연도금 및 알루미늄 도금강판에 비해 우수한 내식성을 나타낸다고 알려져 있다. 또한 이것은 표면이 미려하고 경제성이 높아 건자재 용도로 현재까지도 세계적으로 널리 이용되고 있다. 여기서 지칭하는 바륨 도금강판(galvalume steel)은 아연과 알루미늄 도금강판의 장점을 접목하기 위해 55 Al-43.4 Zn-1.6 Si (wt.%)로 구성되어 개발된 3원계 성분의 합금도금강판이다. 한편, 최근에는 강재의 내식성을 향상시키기 위한 다양한 연구 결과에 의해 Zn-Al-Mg의 3원계 합금도금강판도 개발되어 사용되고 있다. 이것은 기존의 아연도금 강판 보다 10배 정도의 우수한 내식성을 나타내는 것으로 보고되고 있다. 특히, 이것은 도금된 평판부의 내식성은 물론 절단된 도금 단면부의 내식성도 매우 우수하다고 알려져 있다. 그러나 상기한 갈바륨 도금강판의 경우에는 도금된 표면부에 비해 단면부의 내식성이 상대적으로 취약한 것으로 알려져 있다.

따라서 본 연구에서는 갈바륨 도금강판의 내식성을 종합적으로 향상시키기 위하여 이 갈바륨 도금강판 상에 PVD 스퍼터링법에 의해 Mg 코팅막의 제작을 시도하였다. 여기서 Mg 코팅막은 후처리 된 갈바륨 도금강판 상에 Ar 공정압력 2 및 20 mTorr 조건 중 1.5 및 3  $\mu\text{m}$  두께로 제작하였다. 또한 제작한 코팅막에 대해서는 모폴로지 관찰(SEM) 및 결정구조 분석(XRD)을 하였고, 분극측정, 염수분무 시험(SST) 및 복합부식 시험(CCT)에 의해 표면 및 단면부의 내식성평가를 수행하였다. 또한 여기서는 염수분무 및 복합부식 시험 후의 시험편도 채취 하여 표면 및 단면부위에 대한 원소조성 분석(EPMA)과 결정구조 분석(XRD)을 실시하였다.

이상의 실험 결과에 의하면, 본 실험에서 제작한 Mg 코팅막은 그 두께가 두꺼울수록 표면 Mg 결정립의 크기가 증가하였고, 그 부식속도가 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 여기서는 공정압력이 높은 조건에서 제작한 막일수록 Mg(002)면 피크 강도가 감소하고 Mg(101)면 피크의 배향성이 증가하였다. 그때 그 막의 내식성은 향상되는 경향을 나타내었다. 그리고 종합적으로 염수분무 및 복합부식 시험 결과에 의하면 Mg이 코팅된 갈바륨 도금강판은 기존 갈바륨 도금강판 보다 내식성이 현저히 향상되었다. 특히, 단면부 내식성의 경우에는 기존 대비 5배 이상 향상되는 경향을 나타내었다. 여기서 단면부 내식특성 분석을 위한 EPMA 원소조성 분석 결과에 의거하면, 부식 초기에는 마그네슘의 부식생성물에 의해 단면부가 치밀하게 보호되고 있음을 확인할 수 있었다. 그 이후에는 부식이 지속적으로 진행됨에 따라 갈바륨 도금층에서 용출된 알루미늄 및 아연 성분이 마그네슘과 함께 치밀한 부식생성물을 형성하여 단면부를 차폐함에 따라 단면부의 내식성이 크게 향상된 것으로 생각된다. 이러한 부식생성물의 결정구조 분석 결과에 따르면, 염수분무와 복합부식 시험에서는 공통적으로 MgO, Mg(OH)<sub>2</sub> 이외에도 Simonkolleite상 등이 형성되었다. 또한 건-습 반복 부식시험인 복합부식시험 후에는 Mg<sub>5</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>(OH)<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O(Hydromagnesite)상 등이 형성됨을 확인할 수 있었다. 즉, 본 실험에서 후처리된 갈바륨 도금강판 상에 제작한 마그네슘 코팅막의 경우에는 상기와 같은 다양한 부식반응에 의해 표면 및 단면부에 형성된 Mg계 부식생성물과 Zn<sub>5</sub>(OH)<sub>8</sub>Cl<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O(Simonkolleite)상에 의해서 표면은 물론 단면부 내식성이 크게 향상된 것으로 사료된다.

본 연구는 산업통상자원부 WPM(World Premier Materials) 사업의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

#### 참고 문헌

1. Domínguez-Crespo, M. A., et al. "Synthesis and characterization of chromate conversion coatings on galvalume and galvanized steel substrates." Metallurgical and Materials Transactions A 40.7 (2009): 1631-1644.