

Cr-free 화성처리를 이용한 AZ31 마그네슘 합금의 내식성 향상 연구 Corrosion Resistance for AZ31 Mg Alloy using Cr-free Conversion Coating

허규용^{1*}, 박영희¹, 정재인², 양지훈²

¹포항산업과학연구원 마그네슘 연구단 (*hky@rist.re.kr)

²포항산업과학연구원 융합공정연구본부

초 록 : AZ31 (3% Al, 1% Zn) Mg 판재의 내식성 향상을 위해 Ti/Zr/Polymer 복합계의 Cr-free 화성처리 방법을 이용하였다. 염수분무시험을 통해 최고 72시간 (5~10% 발청) 내식성이 나타남을 확인하였다. 화성피막의 내식성은 그 피막이 가진 성분, 균일도, 치밀도, 형상 및 두께에 의해 좌우되는 만큼 TEM, SEM을 통해 화성피막 구조가 내식성과 어떠한 관련이 있는지 조사하였다. 또한, 화성처리 전 단계 공정인 탈지와 산세 및 중화 공정의 변수 조절을 통해 전처리 공정이 최종 화성피막의 물성에 어떠한 영향을 미치는지 조사하였다. 탈지조건을 35~40°C, 5분에서 50~80°C, 10~20분으로 변경 시 좀 더 균일한 외관을 얻을 수 있었고, 적절한 중화제 선택을 통해 화성피막을 균일하게 형성시킬 수 있었다. 투과전자현미경 결과로 미루어 화성피막의 두께보다 균일도와 치밀도가 내식성에 결정적인 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다.

1. 서론

마그네슘 합금은 낮은 비중 (1.74), 높은 비강도, 주조성 및 절삭가공성, 치수안정성, 내흡집성이 우수하여 경량화, 방열성, 진동감쇠성 등의 특성을 요구하는 자동차외장재, 자동차부품, 의료기기, 3C 외장재 및 전자기기 부품 등 산업 전분야에 걸쳐 첨단소재로서 각광받고 있다.¹ 하지만, 마그네슘 소재가 지닌 높은 화학적 활성이라는 단점으로 인해 상업화가 지연되고 있다. 따라서, 실용급속으로서 상용화를 앞당기기 위해서는 마그네슘 합금에 대한 표면처리 공정이 반드시 선행되어야 한다. 마그네슘 합금에 대한 표면처리 방법은 크게 화학적, 전기적 및 물리적 방법으로 구분된다. 화학적 표면처리 방법은 화성처리와 무전해 Ni 도금, 전기적 표면처리 방법은 양극산화법 (anodizing), 스파크양극산화법 (plasma electrolytic oxidation, PEO) 및 전기도금, 물리적 표면처리 방법은 유기물코팅, 진공증착 (PVD, CVD), sol-gel 등으로 각각 세분할 수 있다.² 그 중에서도 화성처리 방법은 공정 단가가 낮고 기계적특성, 윤활특성, 도장밀착력 등을 향상시킬 수 있어, 도금강판 및 알루미늄합금에서 이미 일반화, 상용화 된 방법이다. 하지만 마그네슘 합금의 경우 주로 AZ91D와 같은 다이캐스팅 소재에 국한되어 표면처리 연구가 진행되어 왔으나, 최근 AZ31 합금을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 또한, 6가 크롬의 사용이 제한되는 만큼 Cr-free 화성처리에 대한 연구는 필수적이라 할 수 있다. 본 연구에서는 Ti/Zr/Polymer 복합계 화성피막의 형성을 통해 내식성을 향상시키고, 내식성과 화성피막의 특성과의 상관관계를 밝히고자 한다.

2. 본론

마그네슘 합금의 화성처리는 일반적으로, 탈지, 산세, 중화, 화성의 4단계로 구성되며, 각 단계 사이에 수세를 포함하고 있다. 우선 알칼리 조건하에서 탈지 공정을 거쳐 표면 오염을 제거하였다. 탈지를 거친 시료는 pH = 3 정도의 약 산성에서 산세를 실시하여 표면을 활성화, 균일화 시켰다. 이 후 다시 알칼리 조건하에서 중화를 시킨 뒤 최종 화성용액에 침적 하였다. 화성처리는 주로 도장하지용, 방청코팅을 위하여 많이 사용되는 기술로서 마그네슘 표면과 용액과의 화학반응에 의하여 피막을 형성시키는 방법이다. 대략적인 조건을 Table 1에 나타내었다.

Table 1. 전처리 및 화성처리 조건

	처리조건			
		(a)		(b)
탈지	NaOH	100 g/L, 35~40°C, 5분	ER-212	100~400 g/L, 50~80°C, 10~20분
산세	P3-Metch	10% (v/v), 35~40°C, 5~10분	P3-Metch	10~30% (v/v), 25~50°C, 3~10분
중화	NaOH	200~300 g/L, 50~60 °C, 5~10분	Desmut0M	200~500 g/L, 50~80 °C, 5~10분
화성	Ti/Zr/Polymer	2&3% (v/v), 33.5~45.1°C, 3~7분	Ti/Zr/Polymer	2&5% (v/v), 20~35°C, 3~10분

Fig. 1에 서로 다른 공정을 거친 화성피막의 대표적인 단면 TEM 결과를 나타내었다. 형성된 화성피막은 주로 C, Ti, Zr, O로 구성되어 있으며, b)의 경우가 높은 농도를 보인다. 염수분무시험 결과, a)의 경우 2시간만에 발청이 시작되었으나 b)는 72시간에서 발청이 시작되었다. 그림에서 보듯이, 생성된 화성피막의 두께는 큰 차이가 없으나, 치밀성에서 큰 차이가 남을 알 수 있었다. 이러한 화성피막의 특성 차이는 탈지와 산세 및 중화의 전처리 공정에 기인한 것으로 판단된다.

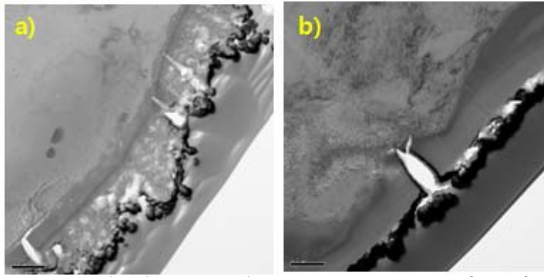


Fig 1. Cross-sectional TEM micrograph showing the microstructure of Cr-free conversion coating.

3. 결론

AZ31 (3% Al, 1% Zn) Mg 판재의 내식성 향상을 위해 Ti/Zr/Polymer 복합계의 Cr-free 화성처리 방법을 이용하였다. 전처리 (탈지, 산세, 중화)와 화성처리 공정을 효과적으로 제어함으로써 우수한 내식성의 화성피막을 얻을 수 있었고, 이러한 특성은 화성피막의 균일도와 치밀도에 기인한 것이다. 전처리 조건이 화성피막의 형성 기작에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 추가적인 연구를 필요로 하고 있으며, 도장하지용으로서의 가능성 실험도 추가로 진행할 예정이다.

참고문헌

1. B. L. Mordike and T. Ebert, Mater. Sci. Engr., A302 (2001) 37.
2. J. E. Gray and B. Laun, J. Alloys Compd., 336 (2002) 88.