

AZ31 마그네슘 합금의 MAO(micro-arc oxidation) 처리 시 첨가 되는 Na₂SiO₃ 의 농도에 따른 양극피막의 구조 및 부식특성 평가

Evaluation of Structural characteristic and corrosion resistance of anodic film depending on the concentration of Sodium Silicate on the AZ31B Magnesium Alloy by MAO process

이동길^{1*}, 안윤모², 김용환¹, 정원섭¹

(1) 부산대학교, 재료공학과

(2) 부산대학교, 하이브리드 소재솔루션 협동과정

초 록 : AZ31 마그네슘 합금에 AC 전류를 인가하여 MAO(micro-arc oxidation) process로 양극산화 할 때 알칼리 전해액에 첨가되는 sodium silicate(Na₂SiO₃)의 농도에 따라 형성되는 양극 피막의 구조와 부식특성을 평가하였다. 전해질의 조성은 10g/l KOH와 4g/l KF 혼합 전해액에 sodium silicate를 (5, 10, 20, 40, 80)g/l로 달리하여 첨가한 후 40mA/cm²의 전류밀도로 20분간 MAO 처리한 후 양극피막의 조직을 SEM, XRD, EPMA를 이용하여 분석하였고 동전위 분극시험으로 부식 거동을 평가하였으며 micro-vickers 경도계를 이용하여 단면의 경도를 측정하였다.

1. 서론

마그네슘합금은 초경량, 전자파 차폐성 및 진동 감쇄성 등의 장점으로 인해 항공기, 자동차, 전자제품, 기계류 및 생활용품 등에 널리 적용되고 있다. 그러나 마그네슘합금은 부식 환경에 취약하기 때문에 표면처리가 필수적으로 선행되어야 한다. 이러한 표면처리에는 보통 크게 3가지로 분류된다. 첫째, 크로메이트 방법이며 이는 6가 크롬으로 사용으로 인해 현재 규제가 되고 있는 실정이며 3가 크롬으로 대체 개발 중이다. 둘째, 화성처리이며, 이 방법은 공정의 복잡성 및 단가가 높은 단점이 있다. 마지막으로 양극산화 처리는 소지 금속을 양극에 걸고 특정 전해액에서 전해하면, 양극에서 발생하는 산소에 의해서 소지금속과 상당한 밀착력을 가지는 산화피막을 형성시킨다. 이때 표면에 형성된 산화피막은 내식성, 내마모성, 전기저항성 등을 향상시킨다. 양극산화피막은 합금의 종류, 전해액의 조성, 전해액의 온도, 전압, 전류밀도, 처리시간 등에 따라 피막의 두께, 밀도, 색상, 경도 등 다양한 차이를 나타낸다.

본 연구에서 마그네슘합금의 양극 산화 처리 방법 중 하나인 MAO를 이용하여 전해액에 첨가된 Na₂SiO₃의 농도를 달리 하였을 때 AZ31 마그네슘 합금의 표면에 형성되는 산화막의 특성과 부식 거동을 평가하고자 하였다.

2. 본론

양극산화에 의하여 형성된 산화피막층의 부식저항성을 평가하기 위해 부식시험을 수행하였다. 부식 측정은 3.5w% NaCl수용액을 사용하여 0.5mV/s의 주사 속도로 potentiodynamic polarization curve를 측정하였다. Fig. 1.은 KOF-10g/l, KF-4g/l의 혼합전해액에 첨가되는 sodium silicate의 농도(5g/l, 10g/l, 20g/l, 40g/l, 80g/l)를 달리하여 양극 산화된 표면의 분극곡선을 나타내었다. Table 1.은 양극 산화한 피막의 부식 전위를 나타내었다. AZ31B 마그네슘 합금의 부식전위가 -1.340mV 일 때 비해 양극 산화한 피막의 부식전위는 전반적으로 상승하였다. 특히, Sodium silicate의 농도가 5g/l 부식 전위는 -1.121mV로 가장 좋은 부식 특성을 보였으나 혼합전해액에 첨가되는 sodium silicate양이 증가 할수록 부식 전위는 감소하였다.

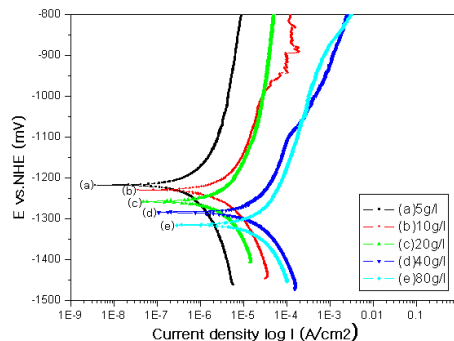


Fig. 1. Potentiodynamic polarization curves of anodized AZ31B Mg alloy in electrolyte containing various concentration of sodium silicate.

Sodium silicate	Ecorr vs.NHE (mV)
5g/l	-1.121
10g/l	-1.230
20g/l	-1.258
40g/l	-1.285
80g/l	-1.339
AZ31B substrate	-1.340

Table 1. Corrosion potential of anodic layer of AZ31B Mg alloy in electrolyte containing various concentration of sodium silicate

Fig. 2는 각 시료의 평균 경도 값을 나타내었다. 단면 경도는 모재가 약 50~70Hv의 비커스 경도 값이 측정되었고 sodium silicate의 농도가 20g/l 이하 일 때는 약 220Hv의 비커스 경도 값이 측정 되었으며 sodium silicate의 농도가 40g/l 이상일 때는 약 500Hv의 비커스 경도 값을 나타내었다.

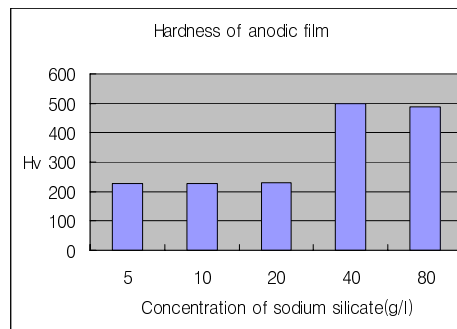


Fig. 2. Average of Micro-Vickers hardness test for anodic layer of AZ31B Mg alloy in electrolyte containing various concentration of sodium silicate

3. 결론

- 부식시험을 수행하여 potentiodynamic polarization curve를 측정한 결과, 전해액 내 sodium silicate양이 증가 할수록 부식저항은 감소하였다. 이는 양극 피막에 형성된 barrier layer 와 porous layer의 결합력이 약하여 두 계면 사이에 형성된 crack의 영향으로 보인다.
- Sodium silicate 농도에 따라 달라진 양극 피막의 경도를 측정한 결과 전해질 내에 sodium silicate의 농도가 5g/l, 10g/l, 20g/l 일 때 형성한 산화막의 경도는 약 220Hv 이었으며 sodium silicate의 농도가 40g/l일때 형성한 피막의 경도는 약 500Hv를 나타내었다.

참고문헌

- H.F.Guo, M.Z.An, H.B.Huo, S.Xu and L.J.Wu, *Ap.Sur.Sci.*, 22(2006) 7911
- O. Khaselev, D. Weiss and J. Yehalom, *Electrochem. Soc.*, 146(1999) 1757.
- O. Khaselev and J. Yehalom, *Electrochem. Soc.*, 145(1998) 190.
- 원국광, 최태규, “ 양극산화기술”(2003)