

Zn-Cr 도금강의 결정구조와 내식성 Structure and Corrosion Resistance of Zn-Cr Plated Steel

최한철* (광양대학 제철금속과 및 산·학·관협동연구소)

최답천, 김관휴 (전남대학교 금속공학과)

안덕수 (포항제철 광양기술연구소)

1. 서론

전기 아연-합금도금 강판은 자동차용 방청강판등 산업체에서 널리 사용된다. 이들 중에서도 Zn-Cr 도금강판은 높은 내식성과 특히 수십% Cr 도금시 내식성이 매우 높다고 보고되어 있으나 전기아연도금피막은 금속간 화합물의 형성으로 강한 취성을 갖기 때문에 제품의 성형성과 가공성 등에 큰 영향을 미친다. 따라서 이들 도금피막의 결정구조를 제어하는 것이 필요하게 되었다. Zn-Cr이원 합금상은 열역학적으로 평형조건에서 결정구조는 4.70wt% Cr까지 Cr함량에 따라 η -Zn상, θ -ZnCr(CrZn₁₇)상 및 α -Cr상이 존재하나 Cr함량이 더 증가하였을 때 Zn-Cr이원합금계의 합금상의 구조에 대한 연구가 미미하고 비평형상태인 도금피막의 구조나 내식성에 관한 연구가 거의 없다.

따라서 본 연구에서는 Zn-Cr이원합금상 제조를 전기도금과 EB-PVD법으로 행하고 형성된 결정구조와 내식성 등을 평가하였다.

2. 실험방법

전기도금법에 의한 합금제조는 ① 도금욕 조성: - Zn²⁺ : 35 (g/l), - Cr³⁺ : 25 (g/l), - Cl⁻ : 220 (g/l), ② 전류밀도 : 100, 110, 115, 120, 130 (A/dm²), ③ 온도: 60°C ④ pH : 1.4 이와 같은 조건으로 하여 도금용 음극은 두께 0.8mm의 냉연강판을 사용하여 도금을 하였다.

EB-PVD법에 의한 합금제조 Fe기판 위에 분말로 Zn-3%Cr, 8%Cr, 15%Cr, 20%Cr, 25%Cr 및 50%Cr이 되도록 모합금을 만들고 전자방출에너지(electron emission energy)를 4kV로 하였고 전류세기를 300mA로 하였으며 기판 온도를 25°C, 도금시간은 10분, 진공도를 5.0×10^{-6} torr, 전자빔과 기판과의 거리는 392mm로 하여 EB-PVD법으로 도금하였다. 도금결정구조 및 표면관찰은 XRD, EDX, EPMA, 및 ESCA등을 이용하여 도금된 표면과 층에서 성분 및 조직을 관찰하였다. 도금피막의 내식성측정은 0.1M H₂SO₄용액에서 75mV/min.의 전위주사속도로 -2000 ~ + 1500mV까지 조사하였고 용출된 Zn 및 Cr함량은 ICP분석을 통하여 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

여러 가지 방법으로 제조된 Zn-Cr합금피막의 결정구조와 내식성을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 전기Zn-Cr도금피막의 결정구조는 7.9wt%Cr이하에서는 η' -Zn상의 피크가 주이며 다시 그 이상에서는 γ' -ZnCr상이 주를 이루었다.
- 2) 전기Zn-Cr합금도금피막의 내식성을 조사한 결과, 부식전위가 -1000mV대를 나타내며 활성태영역의 전류밀도는 Cr함량이 증가함에 따라 크게 감소하였고 Zn 및 Cr의 용출량도 크게 감소하였다.
- 3) EB-PVD법에 의한 Zn-Cr합금도금피막에서 Cr함량이 3wt% 에서부터 γ' -ZnCr상이 뚜렷하며 15%이상부터는 η' -Zn상이 현저히 감소하고 50%에서는 γ' -ZnCr상만이 존재하였다.
- 4) EB-PVD도금피막의 내식성을 조사한 결과, Cr함량이 50wt%도금된 경우의 부식전위가 가장 높고 앞의 전기Zn-Cr도금피막보다도 부동태영역의 전류밀도가 크게 감소하여 내식성이 우수함을 보였고 부식전위가 전기Zn-Cr도금피막의 -1000mV에서 500mV가 증가한 -500mV대를 나타내 내식성이 우수함을 보였다.

4. 참고문헌

- 1) Z.Me, A.J.Sunwoo and I.Collier, JOM., Vol.22 (1987) 1835
- 2) Y.Ohmori, and K.Nakai, ISIJ, Vol.33 (1993) 1196
- 3) J. Mackowiak and N.R Short, International Metals Reviews No.1, (1979) 1
- 4) Roland Gouel, Galvatech'95 Conference Proceedings, (1995) 87