

## 황산욕에서 아연의 도금 피막 특성에 미치는 전류밀도, pH 및 산세조건의 영향

### Effects of Current Density, pH, and Pickling on the Characteristics of Electroplated Zinc Layer from Sulfuric Bath

남궁성, 이용진, 정연수\*, 전유탉(현대강관)

#### 1. 서론

전기아연도금강관은 표면이 미려하고 희생방식력이 뛰어나기 때문에 주로 자동차와 가전, 전자재 등에 많이 사용된다. 현재 냉연 표면처리 제품들은 연속도금공정에 의해 생산되고 있으며 고전류밀도에 의한 고속생산과 도금액 제조와 조성이 비교적 단순해야 하는 여러 가지 이유로 염산욕과 황산욕을 가장 많이 사용하고 있다. 황산욕은 염산욕에 비하여 전기전도도가 낮아 도금시 과전압이 많이 걸리므로 극간 거리가 짧고, 염산욕에 비하여 pH가 낮게 관리되며 불용성 양극을 채택하고 있다. 이러한 공정상의 차이로 인하여 황산욕과 염산욕에서 생산된 제품에서도 표면외관 및 도금조직의 차이가 있다. 최근에 신설된 당사의 전기도금공정은 황산욕의 불용성 양극을 채용한 수직형으로, 당사의 설비에 적합한 도금조건 및 전해액 조성 등에 대한 검토가 아직은 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 산세조건, 전류밀도, 전해액 pH의 변화에 따른 표면외관 및 도금층의 미세구조 변화를 고찰하고, 최적의 물성을 확보할 수 있는 도금조건을 도출하고자 하였다.

#### 2. 실험방법

전기아연도금용 소재로는 두께 0.8mm이고 크기가 100×120mm인 중저탄소강(0.02% C)을 사용하였으며 전처리 과정으로 탈지를 실시한 후 염산의 농도를 변화시켜 산세를 행하고 전류밀도, pH를 변수로 하여 아연도금을 행하였다. 전처리 과정에서 산세는 염산의 농도를 10%, 15%, 20%로 변화시켜 에칭하고 그에 따른 표면 도금

층의 특성을 고찰하고자 하였다. 도금액은 현장의 전해액을 그대로 사용하였으며 pH는 수산화나트륨과 황산을 이용하여 조절하였다. 아연도금시 전해액 내 아연의 농도는 100g/l이었으며 온도는 52℃로, 용액의 유속은 1.5m/sec로 일정하게 유지시켰으며 도금시 극간전압을 측정하였다. 도금 후 표면의 미세구조는 SEM을 사용하여 관찰하였으며 표면외관 특성을 분석하기 위해 광택도계(Tri-Microgloss-60-85)를 이용하여 입사각 60°에서 광택도를 측정하였고, 색차계(Color Quest II Hunter Lab.)를 사용하여 백색도를 각각 측정하였다. 또한 X선 회절기를 이용하여 도금층의 우선 배향성을 분석하였다.

### 3. 결과요약

표면외관 특성 중 백색도는 전류밀도가 증가할수록 약간 감소하는 경향을 보였으나 거의 일정하여 전류밀도 변화에 대하여 큰 차이가 관찰되지 않았다. 이는 전류밀도가 증가할수록 CR판과 전해액 계면에서 아연 이온이 급격히 도금되어 고갈되고 상대적으로 수소 이온이 환원되며 pH가 국부적으로 증가하여 아연 수산화물이 계면에 형성됨으로 인해 백색도가 약간 저하된 것으로 생각된다. 광택도는 전류밀도가 증가할수록 감소하였다. SEM 관찰결과, 20A/dm<sup>2</sup>의 전류밀도 조건에서 형성된 아연 도금층은 결정입이 미세하며 거의 균일한 크기로 형성되어 있으나 전류밀도가 증가할수록 (001)면의 육방정 판상형의 아연 결정들이 소지층에 대하여 서로 다른 각도로 성장하여 광택도가 감소한 것으로 생각된다.

HCl 농도에 따른 산세 조건에 대하여 백색도는 거의 일정하였다. 그러나 광택도는 염산 농도가 증가하여 표면 에칭이 많아질수록 값이 증가하는 경향을 보였다. 이는 소지 CR 판에서 표면의 가공층 및凸 부분이 제거되며 표면의 평탄도가 개선됨으로 인해 광택도가 증가한 것으로 생각된다. 이러한 표면상의 특성은 SEM 관찰로부터도 관찰할 수 있었다.

### 참고문헌

1. 中野博昭, 荒賀邦康, 岩井正敏, 川福純司, 鐵と鋼, Vol. 83, p.785, 1997
2. 조용균, 김영근, 안덕수, 한국표면학회지, Vol.31, p.24, 1998
3. Y. Ohmori, K. Nakai, H. Ohtsubo, T. Yagi and T. Matsumoto, ISIJ International, Vol. 33, p.1196, 1993