

**용융아연도금강판의 흐름무늬 결함에 미치는 도금조건의 영향**  
**Effect of coating conditions on ripple mark defect in hot dip**  
**galvanized sheet steel**

전선호(POSCO기술연구소)

### 1. 서론

최근 용융아연도금강판(GI)이 자동차 외관용 등 고급강판으로의 수요가 증대됨에 따라 GI재의 표면외관에 대한 요구가 더욱 엄격해 지고 있으며, 더욱이 도장처리시 도장층 표면으로 전사되는 흐름무늬, dross부착 등이 발생하지 않는 표면외관이 요구되고 있다. 특히 흐름무늬는 도금소재가 도금욕을 통과하는 도금공정에서 발생하는 것으로 용융아연의 응고 특성과 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 GI SM재의 흐름무늬를 방지하기 위한 지금까지의 조치는 도금공정을 밀폐(sealing)하고, 도금부착량을 비산화성 가스로 조정하는 설비 개선 및 보완이 주로 행해지고 있다<sup>1)</sup>. 그러나 용융아연의 응고 특성에 밀접한 관계가 있는 도금인자가 흐름무늬 발생에 미치는 영향에 대한 연구는 미미한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 기존 도금라인의 설비보완 없이 용융아연의 응고 특성에 미치는 도금인자(조건) 조정에 의한 흐름무늬 발생 원인 규명 및 적정 도금조건을 도출하고자 하였다.

### 2. 실험방법

본 실험에 사용된 강종은 도금소재의 곱쇠(coil break)가 도금층에 전사되어 흐름무늬 형태로 나타나는 도금소재의 영향을 배제하기 위하여 구조용강을 사용하였다. 흐름무늬 발생 및 표면물성에 미치는 도금인자로는 1) 도금욕의 Al농도<sup>2)</sup>, 2) 강판인입 온도 및 도금욕 온도, 3) 강판과 에어나이프(A/k) 노즐과의 거리<sup>3)</sup>, 4) A/k노즐의 높이 등이 고려되었으며, 이 모든 도금인자의 영향도 평가는 실 도금라인에서 행하였다.

도금조건에 따른 흐름무늬 발생 정도는 표면외관을 5단계로 지수화한 정성적인 평가와 2차원 조도계로 흐름무늬 pitch와 진폭을 측정하는 정량적인 평가로 하였다. 그밖에 도금조건에 따른 표면광택도, 표면조도, 도금층 성분 변화 등의 도금층의 표면물성평가를 행하였다.

### 3. 결과 요약

가. 흐름무늬 발생 원인은 도금층 표면에 형성되는 산화피막과 도금층 내부의 용융아연과의 유동성 차에 의한 산화피막의 흐름패턴(flow pattern)이 간헐적으로 단속되

기 때문이며, 강판인입온도 및 도금욕 온도, 강판과 A/k lip간의 거리 및 도금욕 Al농도 등의 최적 도금조건 설정에 의한 균일한 산화피막 형성 및 흐름페턴의 연속성 확보로 흐름무늬 방지가 가능하였다.

나. 강판인입온도 및 도금욕 온도가 440℃에서 480℃로 증가하거나, 강판과 A/k lip간의 거리가 11mm에서 3mm로 감소함에 따라 흐름무늬 발생은 감소하였다. 흐름무늬가 발생하지 않는 강판인입온도 및 도금욕 온도와 강판과 A/k lip간의 거리는 도금욕 Al농도 증가에 의해서 확대되었다.

다. 기존의 도금조건에서의 표면광택도는 55~100정도이었으나 흐름무늬 발생이 없는 적정 도금조건에서는 100~140으로 크게 증가하였고, 평균 표면조도도 기존의 0.8~0.9 $\mu\text{m}$ 에서 0.8 $\mu\text{m}$ 이하로 개선되었다.

#### 참고문헌

- 1) Harry E. Chandler : Metal Process, 6(1980), 48~51
- 2) Ito Takahiko et al : Japan Patent 56-183653, 1981
- 3) Yoshiaki Takeish et al : CAMP-ISIJ, 10(1997), 606