

**수모델 실험에 의한 용융아연 도금욕의 드로스 거동 관찰**  
**Flow Behavior of Dross Particles in Molten Zinc Bath by Water Model**

박노범\* 이석규(POSCO 기술연구소)  
 이상준(포항공대 기계과)

### 1. 서론

용융아연 도금욕내에는 강판에서 용출된 Fe와 아연욕 성분(Zn, Al)이 반응하여 생성된 금속간화합물인 드로스 입자가 다량 존재하고 있다. 이 드로스는 조성 및 비중에 따라 top, bottom, floating 드로스로 구분되며, 도금욕 내부의 유동 및 온도구배에 따라 특성이 변하기도 하는데, 용융아연이 불투명하고 strip의 폭 및 주행속도에 따라 흐름이 변하기 때문에 이들의 거동을 정확히 파악하기란 쉽지가 않다. 따라서 효율적인 드로스 결함 방지를 위해서는 드로스의 이동원인이 되고 있는 도금욕내의 유동특성이나 드로스 자체의 거동을 파악하는 일이 중요하다. 본 연구에서는 수모델 실험장치를 아연 도금욕 설비의 실제 유동과 유사성을 갖도록 실 라인의 1/5 size로 제작하고, 조업조건별 아연도금 과정을 실험실적으로 모사하였다. 그리고 유동가시화 기법으로 도금욕 내부유동과 드로스 거동을 관찰하였고, 디지털 화상처리를 이용한 PIV(Particle Image Velocimetry) 속도장 측정기법을 이용하여 용융 도금욕의 속도장을 측정하고 해석하였다. 이와 같은 연구를 통해 얻어진 유동정보를 이용하여 강판과 롤 표면으로 이동하는 드로스의 경로변경 및 차단법을 도출함으로써 용융아연 도금강판의 표면외관 향상 및 드로스 결함을 억제하고자 하였다.

### 2. 실험방법

실험에서는 크기가 700W×900L×540Hmm인 투명 아크릴재로 제작한 도금조내에 sink roll( $\phi$  160), stabilizing roll( $\phi$  50), snout, induction heater, roll frame 및 scrapper을 각각 설치하고 구동 롤에 endless belt를 연결하여 회전하는 1/5 크기의 수모델 실험장치를 이용하였다. 한편 도금욕을 모사할 수 있는 작동 유체는 물을 사용하였으며, 여기에 아연욕 거동관찰을 위한 polyvinylchloride(비중 1.05, 평균직경 250  $\mu$ m) 입자와 드로스 거동관찰을 위한 polystyrene(비중 1.04, 직경 1mm) 입자를 tracer로 첨가하였다. 도금강판의 이송속도( $V_s$ )는 현장 조업과 유사한  $V_s = 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0$  m/s에서 실험을 수행하였다. 유동가시화 및 속도장 측정은 디지털카메라(OLYMPUS, C-3030ZOOM;  $f=2.8$ , shutter speed 1/20), 비디오 카메라(SONY, DSR-PD100A) 및 디지털 화상처리법을 이용한 PIV(single-frame double-exposure, cross-correlation 방식) 시스템을 사용하여 관찰하였다.

### 3. 결과요약

- 가. 도금욕 내부 유동은 strip의 이송속도, 유도가열기의 유량, scrapper의 위치 및 baffle의 형태에 따라 변화하며, 드로스는 전반적으로 도금욕 내부 유동을 따라 이동하고 있다.
- 나. Strip 입측영역은 유도가열기의 작동 여부에 따라 아연욕 거동이 보다 크게 변화받으며, strip 내부영역과 출측영역은 strip의 이송속도 변화에 따라 아연욕 거동이 보다 큰 영향을 받는다.
- 다. Main pot로 유입되는 pre-melting 아연의 대부분은, 유도가열기가 OFF된 조건에서는 sink roll 방향으로 이동한 후 출측 - 내부 - 입측 영역 순서로 유동하며, 유도가열기가 ON된 조건에서는 유도가열기를 통과한 후 입측 - 내부 - 출측 영역 순서로 유동한다.
- 라. 본 연구의 baffle을 설치한 경우에는 strip을 따라서 강판과 stabilizing roll의 틈새로 유입되는 드로스의 거동이 크게 감소되는 효과가 있으며, 이 효과는 strip의 속도, 유도가열기의 유량 및 scrapper의 위치 변화에 무관하게 나타난다.

### 참고문헌

- 1) Kurobe, J., Matsubara, N. and Iguchi, G., 1996, " Cold Model Experiment on Flow Phenomena in Hot Dip Plating Bath ", *CAMP-ISIJ*, vol.9 1080-1083.
- 2) Yakawa, A., Yamanaka, S. and Kurida, K., 1996, " Investigation of Restraining Method from Bottom Dross Flinging", *CAMP-ISIJ*, vol.9 1084-1087.