

용융아연 도금욕 내 드로스 생성에 관한 실험적 고찰

Formation Behavior of Intermetallic Dross Particles in Hot Dip Galvanizing Bath

박주현<sup>a,\*</sup>, 백두진<sup>b</sup>, 이석규<sup>c</sup>

<sup>a,\*</sup>한양대학교 재료공학과 (E-mail: basicity@hanyang.ac.kr),

<sup>b</sup>POSCO 광양제철소 도금부, <sup>c</sup>POSCO 기술연구원 표면처리연구그룹

**초 록:** 용융아연 도금 공정에서 강판이 도금욕에 침적되는 동안 강판으로부터 용출되는 Fe는 도금욕 내 Al, Zn와 반응하여 다양한 형태의 드로스를 형성시키는 원인이 된다. 이들 드로스는 강판 표면에 다양한 형태의 결함을 야기하므로, 실제 도금 공정에서 도금욕 내 발생하는 드로스의 생성거동에 관한 이해는 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 도금욕 내 Fe<sub>x</sub>Al<sub>y</sub>Zn<sub>z</sub>계 드로스 생성에 미치는 도금욕 내 Al 및 Fe 함량의 영향에 대해 고찰하였으며, in-situ sampling 기법 및 finger rotating method를 이용하였다.

1. 서론

자동차용 강판의 용융아연도금 공정에서는 도금욕 내 Al 함량에 따라 Fe<sub>2</sub>Al<sub>5</sub>Zn<sub>x</sub>( $\eta$ ), FeZn<sub>10</sub>Al<sub>x</sub>( $\delta$ ), FeZn<sub>13</sub>( $\zeta$ ) 등의 드로스가 형성된다. Zn-Al-Fe계 상태도에 관한 열역학적 연구는 많은 결과들이 보고된 바 있으나,<sup>1)</sup> 도금욕 내 Al-premelt 공급 시 초기 비평형 상태에서의 드로스의 생성 거동에 대해서는 보고된 바가 없다. 또한, 드로스 생성에 미치는 line speed, 도금욕 내 Al 농도, 강판 인입온도 등 조업 변수에 대해서는 일부 연구가 진행되었으나,<sup>2)</sup> 도금욕 내 초기 Fe 농도가 강판으로부터의 Fe 용출속도에 미치는 영향에 대한 연구는 미미한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 전술한 인자들을 규명하기 위해 도금욕 내 생성되는 드로스의 경시변화를 관찰하고, 또한 finger rotating method를 이용하여 Fe 용출 가속화 실험을 실시하였다. 실험 후 SEM-EDS, FIB-TEM, Image Analyzer 등을 이용하여 드로스 형상, 조성, 크기분포를 평가하였다.

2. 본론

본 연구에서는 GA 조업조건에 해당하는 Al 농도 범위에서 Al 투입 후 반응시간에 따른 드로스 생성거동을 관찰하였다. 그림 1(a)에서 알 수 있듯이 반응초기에는 비평형 상태로서 Al-rich  $\eta$ 상과 Zn-rich  $\zeta$ 상이 공존하고 있으나, 이들 드로스들은 시간이 지남에 따라 상태도상의 평형상인  $\delta$ 상으로 변화되어 간다.<sup>3)</sup> 그러나  $\eta \rightarrow \delta$  상전이는 비교적 빠르게 일어나는 반면,  $\zeta \rightarrow \delta$  상전이는 매우 느린 것을 알 수 있다. 이는 그림 1(b)의 potential stability diagram으로부터 알 수 있듯이 전자의 경우 상전이에 요구되는 과포화도가 적은 반면, 후자의 경우 상전이에 요구되는 과포화도가 매우 크기 때문이다.

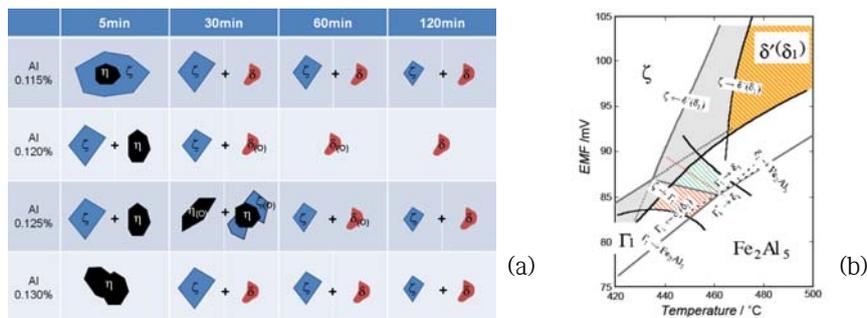


Fig. 1. (a) 도금욕 내 Al 함량 및 반응시간에 따른 드로스 진화 거동, (b) Potential stability diagram (Yamaguchi et al.<sup>4)</sup>).

3. 결론

도금욕 내 Al 함량에 무관하게 반응초기 비평형 조건에서  $\eta$ 상과  $\zeta$ 상이 공존하나 시간이 지남에 따라 평형상인  $\delta$ 상으로 전이된다. 또한 도금욕 내 Fe 함량이 조업 온도에서의 포화농도보다 낮으면 강판으로부터의 Fe 용출속도가 상대적으로 크며, 이를 최소화하기 위해서는 조업 개시 전 도금욕 내 Fe 농도를 포화농도 수준으로 제어하는 것이 바람직하다.

참고문헌

1. McDermid, Kaye, and Thompson: Metall. Mater. Trans. B, 38B(2007), 215.
2. Michal, Paik, and Hong: Proc. Galvatech 2011, Genova, Italy, 2011.
3. Park, Paik, Huh, and Hong: Metall. Mater. Trans. A, 43A(2012), 195.
4. Yamaguchi, Fukatsu, Kimura, Kawamura, Iguchi, and Ohashi: Proc. of Galvatech 1995, Chicago, IL, 1995.