

합금화 용융아연 도금욕의 Dross 제거에 관한 연구

A study on removing dross in the zinc bath for hot dip galvanized coatings

진 영 구(POSCO 기술연구소)

1. 서론

합금화 용융아연 도금욕에서 발생하는 불순물인 드로스(dross)는 도금층에 혼입되거나 도금표면에 부착되어 도금표면의 품질을 저하시킨다. 도금욕 속에 혼재되어 있는 Fe, 부유 드로스, 하부 드로스는 제거가 용이하지 않으며 합금화 도금을 계속함에 따라 도금욕에 점점 누적된다. 따라서 드로스가 도금욕에 누적되는 것과 강판에 부착하는 것을 방지하기 위하여 다각적인 연구가 수행되어 왔으나 합금화 용융아연 도금욕에 발생하는 드로스의 문제는 아직까지 해결되지 않고 있다. 본 연구에서는 드로스의 성분, 구조, 거동 등의 드로스 특성과 드로스 반응에 관여하는 인자 및 영향에 대한 분석을 통하여 용융아연 도금욕에서의 드로스 생성기구를 활용하여 드로스 제거방안을 제시하였다.

2. 실험방법

도금욕 시료의 단면을 SEM으로 드로스의 모양 및 크기를 평가하고 드로스의 성분을 분석하였으며 도금욕에서 추출된 드로스를 XRD를 이용하여 드로스의 구조를 해석하였다. 드로스 제거실험장치는 도금욕을 교반하기 위한 교반기(agitator)와 질소 공급부로 구성하였으며, 질소의 온도, 압력, 유량을 조정할 수 있도록 하였고 도금욕의 온도변화를 알 수 있도록 온도기록계를 설치하였다. 합금화 용융아연 도금을 시작한 후 4일 이상 경과되어 드로스가 누적된 도금욕에서 용융금속을 채취하여 드로스 제거 실험 대상 도금욕으로 하였으며, 실험대상 도금욕을 채용해한 후 5wt%Al-Zn 합금을 투입하여 도금욕의 Al 농도를 높이고 온도를 470~445°C로 내리면서 도금욕을 교반하여 도금욕 상부로 떠오르는 드로스를 건어내는 드로스 제거실험을 하였으며, 시간이 경과함에 따라 도금욕의 시료를 채취하여 드로스의 분포 및 크기를 관찰하였고, 습식 분석에 의하여 도금욕의 Al 및 Fe 농도를 분석하여 드로스 제거효과를 평가하였다.

3. 결과 요약

합금화 용융아연 도금욕에는 Zn을 고용하는 부유 드로스(Fe_2Al_5)와 Al을 고용하는 하부 드로스($FeZn_7$)가 관찰되었으며, 전자의 조성은 40~46wt%Al, 34~46wt%Fe, 13~20wt%Zn이고, 후자의 조성은 88~92wt%Zn, 7~11wt%Fe, 1~3wt%Al이었다.

산업적으로 사용되는 합금화 용융아연 도금욕의 Fe 농도는 평형인 도금욕의 Fe 농도 보다 항상 높아서 불안정하여 도금욕의 Zn 또는 Al과 반응하여 안정한 상태인 드로스가 되는 것으로 생각되며, 도금욕의 Fe 농도를 가능한 낮추면 드로스 발생을 감소시킬 수 있을 것으로 판단된다.

합금화 용융아연 도금욕에 Al-Zn 합금을 적정량 투입하여 Al 농도를 높이고 도금욕의 온도를 내리면서 기계적인 방법과 불활성 가스를 투입하여 도금욕을 계속적으로 교반한 결과, 도금욕에 누적된 Fe 및 하부 드로스가 Al과 반응하여 부유 드로스가 되고, 이 부유 드로스 및 도금욕에 이미 존재하였던 부유 드로스가 도금욕 표면으로 떠올랐으며, 이 떠오른 부유 드로스를 건어냄으로써 합금화 용융아연 도금욕에 누적된 불순물인 부유 드로스, 하부 드로스, Fe를 성공적으로 제거할 수 있었다.

참고문헌

1. C.Kato : CAMP-ISIJ, 9 (1996) 1074
2. T.Nakamura : CAMP-ISIJ, 9 (1996) 1079
3. J.Kurube : CAMP-ISIJ, 9 (1996) 1083
4. A.Yakawa : CAMP-ISIJ, 9 (1996) 1086
5. Y.W.Kim, S.C.Kong, W.C.Sievert and R.Patil : Proceedings of Galvatech '89, Tokyo (1989) 490
6. G.J.Harvey and P.D.Mercer : Metallurgical and Materials Transactions, 42(1973) 621
7. M.Gagne, H.Guttman, G.Brummit and D.Kleimeyer : Proceedings of the Galvanizers Association 82nd Annual Meeting, Niagara Falls (1990) 756
8. J.I.Inagaki : CAMP-ISIJ, 9 (1996) 1069
9. P.Perrot, J.C.Tissier : Proceedings of Intergalva '94, Paris (1994) SE7/1
10. N.Y.Tang, G.R.Adams and P.S.Kolisnyk : Proceedings of Galvatech '95, Chicago (1995) 778
11. R.S.Patil, A.Lankila : Proceedings of Galvatech '92, Amsterdam (1992) 66