용융아연 도금욕내 Fe용출에 미치는 도금조건의 영향
Effect of coating condition on Fe dissolution in molten zinc

전 선호 (POSCO기술연구소)

1. 서 론

최근 용융아연 도금강판(GI)이 자동차 외판용 등 고급강판으로의 수요가 증대됨에 따라 스팡글형성, 흐름무늬, dross부착 등과 같은 표면결함이 없는 표면외관이 요구되고 있다. 특히 도금소재(강판) 및 도금욕 구조물에서 용출된 Fe가 도금욕내 Al 및 Zn과 반응하여 형성되는 dross는 도금층 표면에 부착하여 제품 외관을 저해하게 된다.

지금까지의 dross결함 방지를 위한 대부분의 연구는 dross의 유동거동 조사에 의한 dross부상 억제 방안, 하부드로스(Fe-Zn계)의 상부드로스(Fe-Al계)화에 의한 제거 방안 등 생성된 dross의 제거 방안에 집중되고 있다. 그러나 dross발생의 근본적인 원인이 되는 강판 및 도금욕내 구조물로부터의 Fe용출에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 도금조건에 따른 강판 및 도금욕내 구조물의 Fe용출 거동을 규명함으로써 도금욕으로 용출되는 Fe량 및 dross량을 감소시킬 수 있는 적정 도금조건을 도출하고자 하였다.

2. 실험방법

강판의 Fe용출 거동 조사는 시편크기가 100㎜W×200㎜L×0.6~1㎜T인 냉연강판을 케로신 및 아세톤으로 탈지한 후 정확히 평량(W_0)하고, 도금욕 Al농도가 0%, 0.14%, 0.18% 및 0.24%이고, 도금욕 온도 및 강판인입온도가 440~470℃이며, 침적시간이 3~60초인 도금조건에서 용융도금 모사시험기로 도금하였다.

Fe용출량 측정은 0.05% inhibitor를 첨가한 10%HCl용액 중에서 아연도금층이 완전히 용해될 때까지 침적하고, 도금피막 제거후 강판만의 무게를 측정(W)하였다. 여기서 이들의 차 ($W-W_0=\Delta W$)가 철감량이 된다. 즉 철감량은 도금처리중에 합금층을 형성하는데 소비되는 철분(ΔW_2)과 아연욕중으로 용출되는 철분(ΔW_1)의 합이다. 여기서 합금층 형성에 소비되는 철분(ΔW_2)은 HCl수용액중에 용해된 아연도금층중의 철분으로, 이는 습식법에 의해서 정량화된다.

따라서 도금처리중에 강판으로부터 아연도금욕으로 용출되는 Fe량(ΔW_1)은 합금층중의 철량 ΔW_2를 Fe-Zn 총반응량인 철감량으로부터 빼는 것에 의해서 구하였다.[1)]

즉 $\Delta W_1 = \Delta W - \Delta W_2 = (W-W_0) - \Delta W_2$ ---------- (1)

도금욕내 구조물로부터의 Fe용출 거동 조사에 사용된 시편은 페라이트 스테인레스계인 DCH23(Roll재질)과 SUS316L(Frame재질)을 도금욕 Al농도가 0.14% 및 0.18%인 도금욕에 15일 및 30일간 침적하였다. 또한 구조물의 코팅효과를 확인하기 위하여 WC-Co계 용사코팅

한국표면공학회접수

을 실시하였다. 도금욕내 구조물로부터의 Fe용출량 측정은 상기의 강판으로부터의 Fe용출량 측정과 동일하게 하였다.

도금조건에 따른 도금층의 단면조직 및 합금상의 거동은 광학현미경 및 TEM을 이용하여 관찰하였다.

3. 결과 요약

가. 도금욕 Al농도 증가에 의해서 도금층/강판 계면에 형성되는 Fe-Al-Zn계inhibition layer가 계면에 균일하고 두껍게 형성되므로 강판 및 도금욕내 구조물으로 부터의 Fe용출량이 감소함.

나. 용융아연 도금강판의 표면품질에 미치는 영향을 고려할 때, 용융아연 도금욕내 Fe용출 및 dross발생 저감을 위한 적정 도금욕 Al농도는 0.22~0.25%이고, 강판인입온도는 450~460℃임.

다. 도금욕내 구조물로부터의 Fe 및 합금원소의 용출량은 상당히 높은 값을 나타내므로, 도금소재로 부터의 Fe용출량 뿐만 아니라 도금욕내 구조물로부터의 Fe용출량을 고려할 필요가 있음.

라. 도금욕 구조물의 WC-Co계 용사피막 처리는 도금욕 Al농도에 관계없이 용융아연과 반응하지 않으므로 구조물로부터의 Fe 및 합금원소 용출을 방지하기 위해서 유용함.

참고문헌

1) 山口 洋, 久松 敬弘:鐵と鋼, 59(1973) 1, p.131~141

2) 山口 洋, 久松 敬弘:鐵と鋼, 59(1973) 14, p.1994~2003

한국표면공학회접수