

용융 Al 도금강판의 내열성과 밀착성에 미치는 강성분 영향 Effects of Steel Composition on Heat Resistance and Coatability of Hot-dip Aluminized Sheet Steel

배대철
POSCO 기술연구소

초 록 : 용융 Al 도금강판의 내열성, 도금성 향상을 위한 실험실적 변수 영향을 고찰하였다. 내열성 향상을 위한 강 성분 변경시험 결과와 용융 도금성(젖음성 : Wettability) 향상을 위한 표면 농화물 등의 관찰 결과를 Fe-SEM, Glossmeter, 광학현미경, GDS 기기 등을 이용하여 측정하였다. 아울러, 용융 Al도금이 가능한 각 원소의 영향을 고찰함으로써 현재 400°C 전후에서 변색 없이 사용가능한 수준을 약 80-100°C 상승시킴으로써 Alcosta 제품 사용범위 확대에 기여한다.

1. 서 론

Al 도금강판은 내열성, 열반사성이 특히 우수하여 가전용, 전자재용 및 자동차 배기계 용도로 널리 사용되고 있다. 현재 국내에서 생산되고 있는 Al도금강판의 경우, 400°C 전후에서 변색 없이 사용이 가능하다고 보고 되고 있으나 가스렌지, 전자레인지 등 내열성이 요구되는 분야로의 신제품 확대가 시급한 실정이다. 또한 강중 Si, Mn 등 난도금성 원소가 첨가됨에 따라 용융도금 밀착성이 열화된다고 알려져 있음에 따라 품질특성이 우수한 Al도금강판 제조방안에 관하여 고찰하였다.

2. 본 론

2.1 실험조건

본 연구에서는 극저탄소강 소재에 Si, Mn, Ti, Cr 등의 원소를 첨가하여 진공유도용해 하였다. 열-냉간 압연처리된 0.8mm 소재를 탈지, 전처리 후 용융도금 simulator에서 Al도금을 실시하였다. 용융도금 라인 열처리, 도금조건을 모사하기 위하여 환원 열처리 온도는 800°C에서, 분위기 조성은 30% 수소-질소 분위기에서 각각 실시하였으며 도금전 시편온도는 680°C로 조정하였다.

도금온도는 680°C에서 부착량은 편면기준으로 50-60 g/m²으로 조정하였다. 강 성분에 따른 도금젖음성은 Si, Mn 등 첨가원소에 따른 표면 농화물을 Fe-SEM에서 30,000 배율로 관찰하였다. 도금층 단면조직은 광학 현미경에서 500 배율로 관찰하였고 도금밀착성은 0 t 굽힘가공 시험을 행하였다.

내열성은 400-550°C 온도구간에서 24시간 유지 후 공냉하여 단면조직 관찰과 광택도를 측정하여 판단하였다. 열처리재, 도금재 및 내열성 측정 열처리재 공히 GDS depth analysis를 통하여 원소별 거동변화를 측정하였다.

2.2 용융 도금성

도금층 표면은 Si, Ti 순으로 영향이 크며 Cr, Mn 영향은 거의 없음을 확인하였다. 특히 난도금성 원소인 Si은 다량 첨가시 미도금 현상이 발생하였고, 도금밀착성, Wetting성이 각각 열화되었으며 Si/Mn 비에 따라 표면 농화물 형태가 상이하였다. 이는 Si 함량변화가 용융도금시 가장 유의한 인자임을 알 수 있다. Ti은 0.15%, Cr은 0.3%, Mn은 1.0% 첨가시까지 도금밀착성, 도금외관이 양호하였다.

2.3 내열성

내열성은 450, 500°C 열처리 후 표면의 광택도로 평가하였으며 실험결과 고Mn-(Si or Ti or Cr)재에서 높은 광택을 유지하고 내열성이 우수하였다. Ti 단독첨가시 합금화를 촉진하였으며 그림 1에서 보는 바와 같이 Ti, Cr 단독 첨가강 대비 복합 첨가강에서 내열성이 향상됨을 알았다.

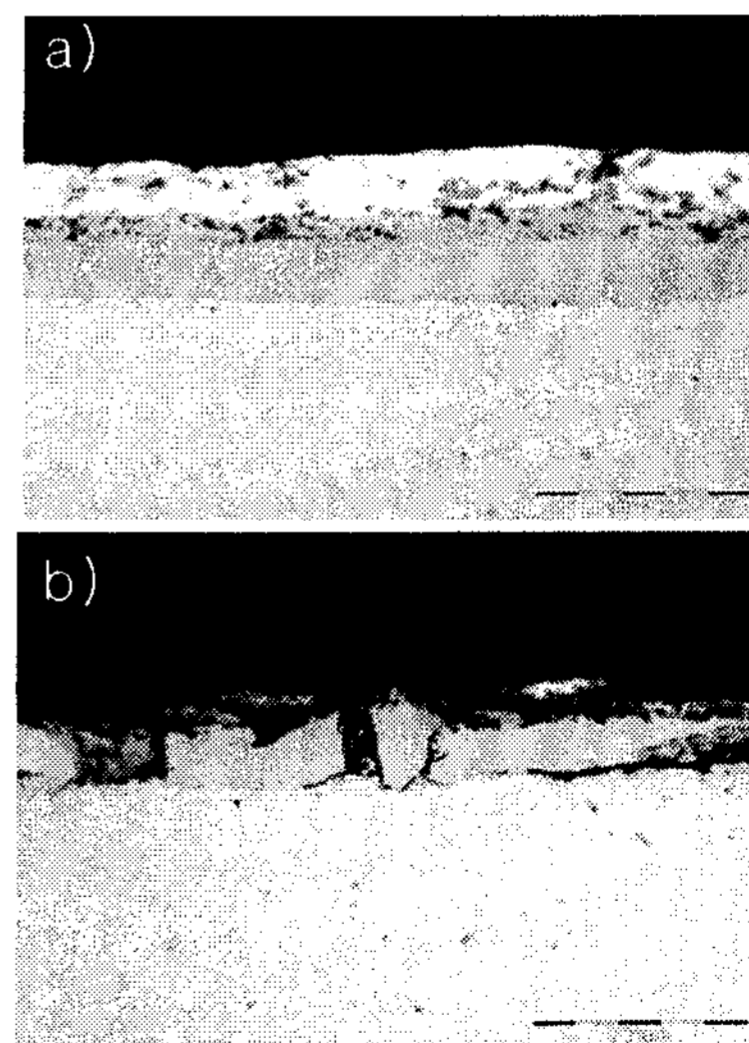


그림 1. 500 열처리재에 대한 도금층 단면조직
a) Ti-Cr복합첨가재 b) No addition

그림 2는 GDS 깊이방향 분석결과를 나타낸 것으로서 강중 Si 첨가효과는 도금육내 Si과 중첩되어 찾아 볼 수 없으며 Cr peak는 도금층 최외곽층 존재함을 알 수 있다. Si-Ti 복합첨가강은 순수 Al 도금층이 Fe-Al 합금층 표면에서 두껍게 형성되고 그 하부에 Ti, Mn 순으로 존재한다. 이에 대하여 무첨가재

는 합금층 상부 순수 Al 층 peak가 작고 안정층이 얇게 형성되어 있음을 알 수 있다.

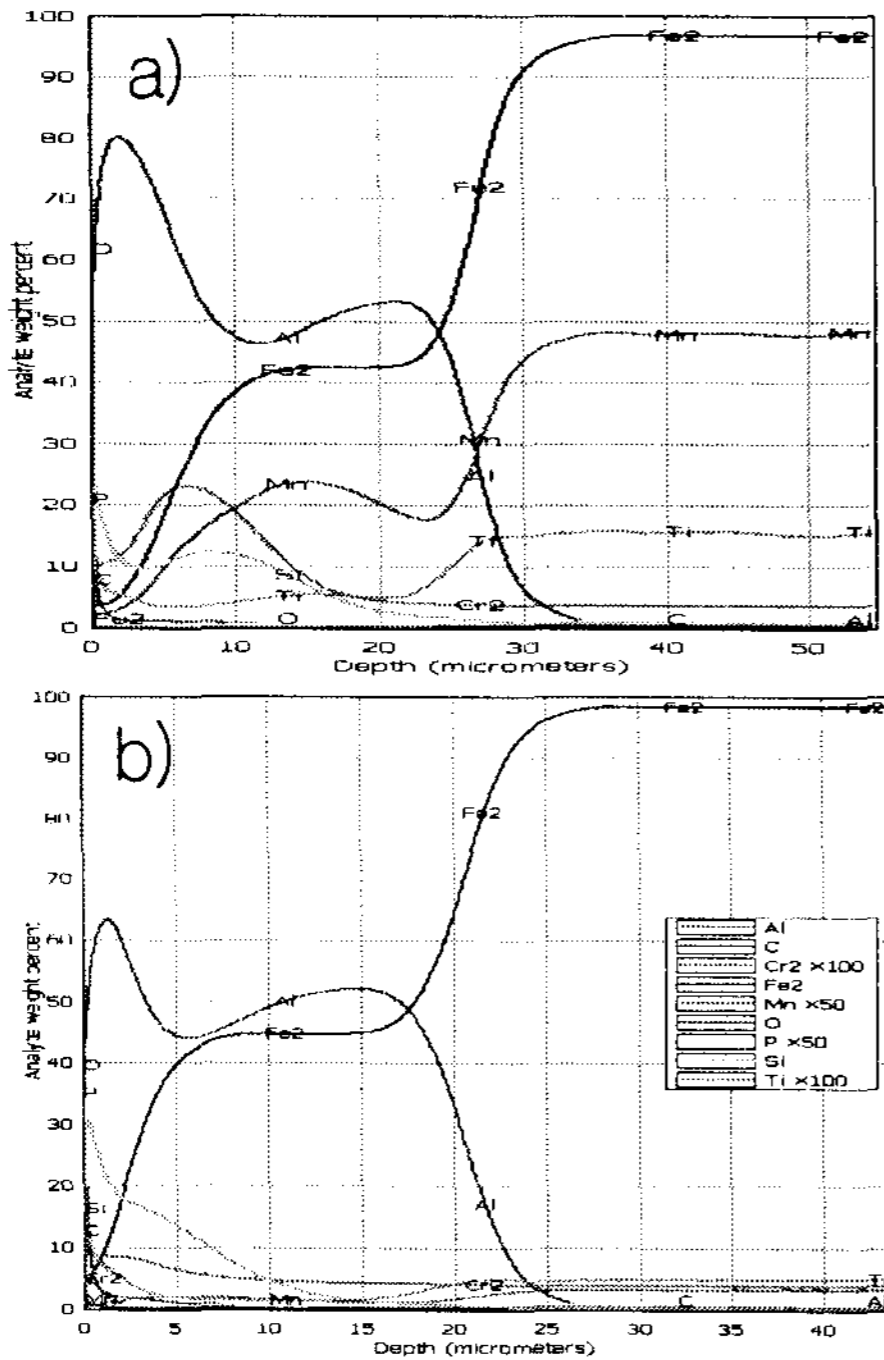


그림 2. 500 열처리재에 대한 GDS depth 분석결과
a) Ti-Cr복합첨가재 b) No addition

2.4 표면농화물

Si, Mn 표면농화물 관찰결과(그림 3) 구형 입자형태로 존재하거나 결정립계 부근에서 일정 pattern으로 정렬될 때 표면외관이 양호하며 이때 EDX 분석결과 Si과 Mn 함량이 거의 유사하였다. 강중 첨가원소가 작을수록 구형이 관찰되며 첨가원소, 첨가량에 따라 그 형태, 피복비율이 상이해진다. 한편 표면 농화물 형태가 수지형이나 각형 또는 피막형태를 나타낼 때 표면외관이 가장 열화되었는데 이때 성분 분석결과 Si이 Mn보다 많이 검출되었다..

3. 결 론

* 내열성 : 강중 Ti, Cr 단독첨가보다 복합첨가강에서 내열성이 향상되며 이는 열처리 후 도금층 중 상부의 Al-Fe 합금층이 안정한 형태로 존재하기 때문으로 판단된다.

* 젓음성 : 강 성분중 Si, Mn 첨가량이 중요하며 표면농화물 형태가 구형 입자으로 존재시 각형/수지형 혹은 피막형태로 존재할 때보다 용융Al 도금밀착성이 양호하였다.

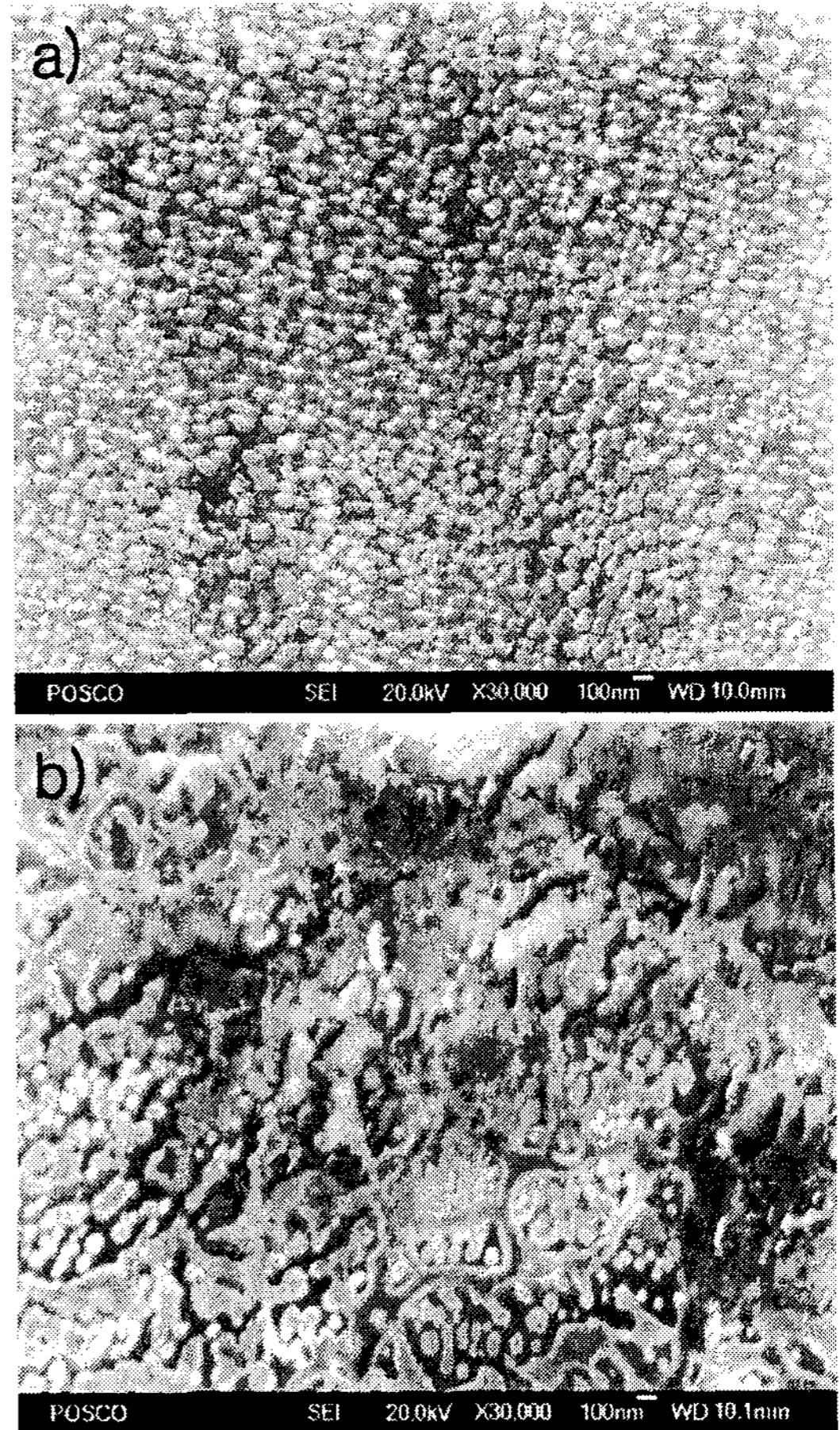


그림 3. 강중 Si/Mn비에 대한 표면농화물 분석결과
a) 0.18 b) 0.62

참 고 문 헌

- [1] 일본특허 공개공보 : 特開平 5-26864, 特開平 8-100217
- [2] 일본 NSC, 일신제강 용융Al도금제품 brochure