

FIB 및 투과전자현미경에 의한 GA 소둔강판 표면특성 관찰

Characterization of Annealed Substrate Surface of GA coatings by FIB and TEM

홍문희*, 진영술 (POSCO 기술연구소 자동차소재 연구그룹)
장세상 (POSCO 광양제철소 냉연부)

1. 서론

주로 Ti, Nb 또는 Ti-Nb IF(interstitial free)를 이용하여 가공성을 향상시킨 강판이 현재 자동차를 중심으로 다량으로 사용되어지는 합금화 용융아연 도금강판(galvannealed steel sheet: GA)소지철로 이용되고 있다. GA강판은 용융 아연욕에 연속적으로 침적한 후 500C 전후에서 일정시간 동안 가열함으로써 확산반응에 의해 도금층이 철-아연 금속간화합물로 구성되어 있으며 이들 금속간화합물은 프레스 가공시 도금층의 물성을 지배하는 중요한 인자로 생각되어 진다(1-5). 또한 자동차 경량화 요구에 부합하기 위하여 각종의 고강도 용융아연 도금강판에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 강판의 고강도화를 달성하기 위하여는 어떠한 강화기구를 이용한 현실적으로 Si, Mn, P 등의 합금원소를 첨가하게 되며 이 경우 도금 밀착성 저하 및 합금화 속도지연 등의 문제가 발생한다. 따라서 본 연구에서는 고용체 강화형 고강도 합금화 용융아연 도금강판의 도금특성에 미치는 소지철 성분의 영향을 열연공정, 냉연공정, 도금공정의 순서로 미세조직 측면에서 X-ray, SEM, TEM을 이용하여 조사해 보았다.

2. 실험 방법

실험에 사용된 강은 공업적인 생산라인에서 제조된 강과 실험실에서 용해한 주편을 사용하였다. TEM 관찰용 샘플은 추출 replica법 및 FIB(Focused Ion Beam) 기술을 이용하여 제작하였다.

3. 결과 요약

결함이 발생한 부분의 도금층을 FIB 가공 후 관찰한 결과 소지철/도금층 계면은 그림 1에 보인 바와 같이 정상부에 비하여 요철이 심하였다. 결함부를 TEM replica법을 이용하여 제작한 샘플을 관찰한 결과 Ti, Si, Mn은 도금욕 인입전의 소지철 표면에 산화물 형태로 농화하여 합금화 반응을 지연시켰으며 이들이 전체에 걸쳐서 균일하게 분포하지 않고 일부분에 집중적으로 발생할 경우 줄무늬 형태의 도금결함을 일으키는 원인이 되었다. 이러한 결함이 줄 모양으로 존재하

는 원인에 대하여는 여러 가지 원인을 생각할 수 있으나 고온 공정인 제강, 열연공정의 영향이 컸다. 또한 산화물이 전혀 존재하지 않는 청정한 소지철 표면의 경우에는 줄무늬와는 다른 특이한 형태의 결함이 발생하였다. 한편 P는 합금화 반응을 지연시켰으나 소지철 표면 농화는 인정되지 않았다.

표면결함이 없는 우수한 자동차 외판용 합금화 아연 도금강판 제조를 위하여는 도금욕 인입 전 소지철 표면을 기계적 또는 화학적 방법에 의하여 청정하게 유지하는 것이 가장 중요하였다.

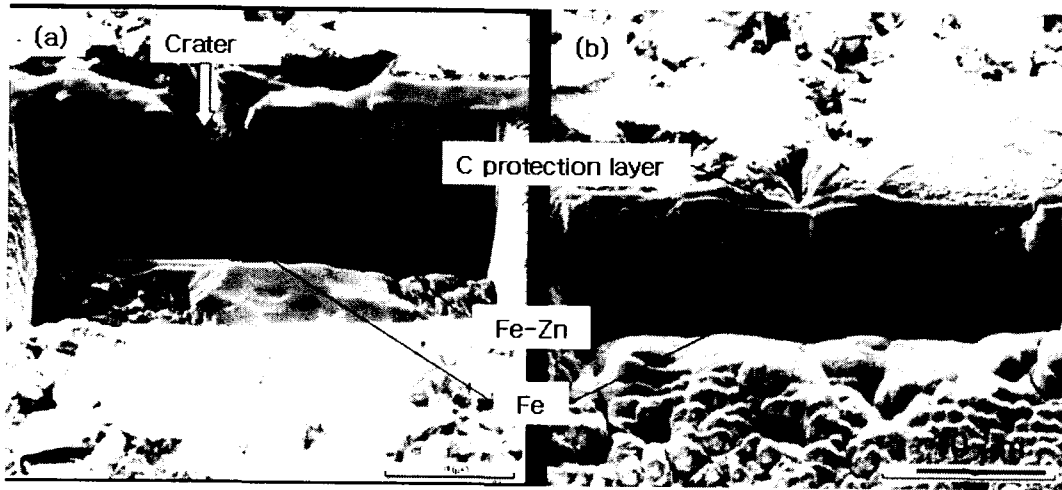


Figure 1. FIB images obtained from (a) normal and (b) defected GA coating

참고문헌

1. M. H. Hong and H. Saka: *Scripta Materialia.*, **36**, (1997) 1423.
2. T. Kato, M. H. Hong, K. Nunome, K. Sasaki, K. Kuroda and H. Saka: *Thin Solid Film*, **319**, (1998) 132.
3. H. Saka, T. Kato, and M. H. Hong: *J. of Surface Finishing Soc. of Japan* **51**, (2000) 568.
4. J. Hertveldt, J. Craenen, J. Dilewijns, B. Blanpain, C. Xhoffer, B. C. DeCooman: *Zinc-based steel coating system*, F. E. Goodwin (ed.), TMS, Warrendale, (1998) 13.
5. C. E. Jordan and A. R. Marder: *Metall. Trans.*, **28A**, (1997) 2683.