

표면 산화물 제어를 통한 TRIP형 고장력강의 도금성 연구

Research for the gavanizability of TRIP steel controlled by surface oxidation

박민서*, 김지영, 백두현, 심영준, 이보룡
현대하이스코 기술연구소 자동차강판연구팀

초 록: 현재 자동차 강판 시장은 이산화탄소 저감과 승객의 안전확보를 위하여 고장력강을 요구하고 있는 추세이며, 강도와 성형성을 동시에 확보하기 위하여 DP, TRIP강과 같은 변태강화형 강판을 선호한다. 그러나 강판의 상분율을 제어하기 위해서는 Si, Mn등과 같은 합금원소를 필요로 하게 되며 강판의 생산공정 중 이들 합금원소는 강판의 표면에 산화물로 농화되어 아연도금 특성을 크게 저하시키는 결과를 초래한다. 따라서 본 연구에서는 냉연 아연도금강판의 생산 공정을 모사하고 이들의 산화물 구조를 분석하여 도금특성에 어떠한 영향을 미치는지 고찰하고 Ni-precoating 공정을 이용하여 강판의 도금성 개선의 가능성을 제시하였다

1. 서론

자동차 강판의 강도 및 성형성 향상을 위해서는 제강공정에서부터 냉연 열처리 조직을 제어하기 위한 상 안정화 원소인 Si, Mn등의 산화성 원소들이 다량 첨가된다. 이들 산화성 원소들은 냉연 열처리 공정중 환원 소둔로에서 표면으로 부상하여 산화되며, 고착된다. 강판 표면이 Si, Mn등의 산화물로 덮이게 되면, 이들은 아연 젖음성을 열화시키는 주 원인이 되며 따라서 산화물 형성을 억제하기 위하여 예비산화 혹은 예비도금등의 전처리 혹은 로내 노점의 정확한 관리가 필요하다.

2. 본론

본 연구에서 사용된 용해, 연주, 열연 모사설비를 이용하여 제작된 열연시편은 염산으로 산세 및 압연 후 100mm x 150mm x 1.4mm의 Size로 가공하였으며 탈지공정을 통해 최종 시편을 준비하였다. 냉연 열처리 및 도금모사는 Hot-Dip-process simulator(HDPS-250AN, Rhesca Co., RTD) 에서 실시하였다



Fig.1 Hot-dip process simulator



Fig.2 Galvanized Sample

열처리는 800℃, 5% H_2-N_2 gas에서 실시되었으며 노점은 -40℃, -60℃로 조정하였다. 시편의 온도는 미리 부착해는 열전대에 의하여 측정 및 제어되었으며 아연도금은 Zn-0.125Al 의 조성을 갖는 도금욕에 시편의 하부 100mm를 침적하여 실시하였다. FE-SEM을 이용하여 하부 시편 침적부와 모재사이의 계면의 변화와 상부 미침적부의 표면 산화거동 및 합금원소 농화경향을 파악하고 GDOES의 Depth profile을 통해 표면에 농화되는 합금원소의 성분비를 분석하였다. 또한 이들 고Si첨가형 고장력강의 도금성 개선을 위하여 소둔 전 Ni-precoating 전처리를 실시하였으며 precoating layer가 도금성에 미치는 영향을 평가하였다.

3. 결론

Si 과 Mn의 산화경향은 로내 노점에 크게 영향을 받는다. 일반적으로 노점이 상승할수록 전체 산화물의 양은 많아지나 산화물내의 Si의 상대적인 함량은 낮아지며 노점이 감소할수록 Si의 상대적인 함량은 높아진다. 본 연구에서는 -40℃와 -60℃의 노점에서 용융도금모사시험을 통해 Si의 도금성에 대한 영향을 평가하였으며 실험결과를 통해 -60℃노점에서는 재료의 전체적인 아연욕 젖음성이 악화되고 -40℃노점에서는 젖음성은 향상되나 국부적인 미도금부 결함이 많아지는 경향을 확인하였다. 도금층과 모재사이의 계면에서는 Si-rich산화물이 도금 후에도 잔류하게 되는데, -60℃의 노점에서 열처리한 시편의 계면에서는 layer형태의 산화물이 계면을 따라 분포하는데 반하여, -40℃의 노점에서 열처리한 시편의 경우에는 계면에서 수직방향으로 내부산화물이 형성되면서 표면에 농화되는 SiO_2 의 양이 상대적으로 감소되면서 젖음성이 개선된다. 또한 -40℃노점에서 발생한 국부적인 Barespot들은 Ni-precoating이라는 전처리 공정 후 소둔과정중 Fe-Ni합금층이 형성되면서 Si의 확산을 방해하게 되어 도금결함을 개선할 수 있음을 확인하였다