

열처리 온도 및 시간 변화가 고장력강의 도금성에 미치는 영향에 관한 연구

Effect of variation with heating pattern on the galvanizability of high strength steel

박민서*, 백두현, 심영준, 임희중
 *현대하이스코 기술연구소(E-mail:hy720358@hysco.com)

초 록 : 현재 자동차 강판 시장에서는 승객들의 안전 확보와 연비 향상을 위하여 자동차 강판의 경량화 및 고장력화가 급속히 진행되고 있다. 더불어 소비자는 더욱 아름답고 멋있는 외관을 추구하면서 정교한 디자인이 가능할 수 있도록 높은 성형성을 갖는 강판에 대한 요구도 또한 증대되고 있다. 따라서 강도와 성형성을 동시에 확보할 수 있는 DP형, TRIP형 등의 다양한 컨셉을 갖는 변태강화형 고장력강에 대한 개발 요구가 점점 심화되고 있으나 이들 고장력강의 상 제어를 위하여 첨가된 Si, Mn 등의 성분들이 표면에 안정한 산화물을 형성하기 때문에 이러한 고장력강은 표면 품질이 열위한 것으로 보고 되고 있다. 따라서 기존 연구에서는 열처리중 표면으로 확산되어 올라오는 Si, Mn 산화물의 저감을 위하여 분위기 중 산소농도나 노점등을 조절하거나, 산화전처리, 선도금처리 등을 통하여 Si, Mn 의 표면 선택산화를 제어하여 도금 결함을 최소화하려는 연구가 많이 진행되고 있다. 그러나 이러한 연구들은 대부분 강판 표면에서의 산화/환원의 반응에 대한 분위기 요인을 제어하는 연구들이며 실제 Si, Mn 등의 산화성 원소들이 어떠한 조건에서 어떠한 경로들을 통해서 이동하여 표면으로 올라오는지에 대한 연구는 부족한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 산화성 원소들의 표면 확산 거동에 대한 고찰을 위하여 다양한 열처리 온도 조건을 통한 표면 도금성 경향, 합금화 경향 및 표면 분석결과를 바탕으로 확산 거동에 대한 경향을 밝히고자 하였다.

1. 서론

자동차 강판의 강도 및 성형성 향상을 위해서는 제강공정에서부터 냉연 열처리 조식을 제어하기 위한 상 안정화 원소인 Si, Mn 등의 산화성 원소들이 다량 첨가된다. 이들 산화성 원소들은 냉연 열처리 공정중 환원 소둔로에서 표면으로 부상하여 산화되며, 고착된다. 강판 표면이 Si, Mn 등의 산화물로 덮이게 되면, 이들은 아연 젖음성을 열화시키는 주 원인이 되며, 따라서 산화물 형성을 억제하기 위하여 예비 산화 혹은 예비 도금등의 전처리 혹은 로내 분위기 관리가 필요하다. 그러나 이들 방법은 표면으로 확산되어 올라온 합금원소들의 산화특성을 제어하기 위함이며 Si, Mn 등의 원소들이 표면으로 이동하는 거동에 대한 연구는 많지 않은 것이 사실이다. 따라서 본 연구에서는 표면으로 올라가기 전의 Si, Mn의 표면 농화거동의 경향 파악을 위하여 다음과 같은 실험을 실시하였다.

2. 본론

본 연구에서 사용된 용해, 연주, 열연 모사 설비를 이용하여 제작된 열연시편은 염산으로 산세 및 압연 후 100mm X 180mm X 1.4mm의 Size로 가공하였으며 탈지공정을 통해 최종 시편을 준비하였다. 냉연 열처리 및 도금모사는 Htop-dip process simulator(HDPS-250AN, Rhesca Co. LTD)에서 실시하였다. 열처리는 400 ~ 900℃까지 및 열처리 시간 또한 30s ~ 4min 까지 다양하게 실시되었으며, 각 실험은 5%H₂-N₂ gas에서 실시되었으며 분위기 내 이슬점은 -35 ~ 50℃ 내에서 실시되었다. 시편의 온도는 미리 부착해논 열전대에 의하여 측정 및 제어되었으며 아연도금은 Zn-0.125Al의 조성을 갖는 도금욕에 시편의 하부 130mm를 침적하여 실시하였다. FE-SEM을 이용하여 하부 시편 cal적부와 모재사이의 계면의 변화와 상부 미침적부의 표면 산화거동 및 합금원소 농화경향을 파악하고 GDOES의 Depth profile을 통해 표면에 농화되는 합금원소의 성분비를 분석하였다.

3. 결론

Si, Mn의 산화 경향은 로내 노점에 의하여 크게 영향을 받고 있다. 이는 로내 평형 산소 분압과 밀접한 관계가 있으며 그러므로 노점의 높고 낮음에 의하여 Si, Mn의 산화속도 또한 달라지기 때문이다. 그러나 선택산화막의 형성 거동은 비단 분위기의 영향만 있지 않다. 즉 열처리 후 최종 산화물의 조성이나 두께 등의 특성은 결국 Si, Mn의 성분비에 의존하게 되며 이는 다시 노점에 따른 Si과 Mn의 산화속도 차이에 의한 영향과 표면으로 확산되는 Si, Mn의 이동속도 차이가 복합적으로 영향을 받고 있다고 할 수 있다. 따라서 열처리 온도가 상승할수록 도금성이 열위해지는 부분과 열처리 시간 및 저온대/고온대의 열처리 패턴 변화에 대한 도금성 변화 역시 위와 같은 틀에서 이해를 하여야 하며 향후 이러한 부분들이 해석 프로그램을 통해서 재확인되고 발전된다면 고장력강 생산을 위해 더 큰 도움이 될 것이라 생각된다.