

In-situ e-beam 조사하에서 합금화 용융아연도금강판의 미세파괴거동 Micro-fracture behavior for Galvannealed Steel under in-situ E-beam Irradiation

추용호, 문현수*, 이경근*, 안병국*, 안행근*
전북대학교 신소재개발연구센터, *전북대학교 신소재공학부
(yhochu@lycos.co.kr)

1. 서론

용융아연도금강판의 Zn-Fe계 도금층은 도금욕의 조성, 온도, 침지시간 등에 따라 구성상의 구조 및 성분이 달라지고, 이 도금층의 상구조 및 성분은 프레스 가공성에 영향을 미치게 된다.

본 연구에서는 도금층 내의 Fe함량을 조절하여 각 금속간화합물 상의 두께를 변화시킨 GA강판에 대하여 SEM내에서 3점굽힘시험을 실시하면서 e-beam 조사하의 in-situ 관찰을 시도하였다. 이를 통하여 균열발생과 균열전파 등 도금층의 미세파괴거동을 실시간으로 관찰함으로써 도금층의 성분 및 상구조에 따른 파우더링과 플레이킹 기구를 검토하였다.

2. 실험방법

본 연구에 사용된 강판은 약 0.75mm 의 Al-killed 강판이며 GA 강판의 도금층 Fe 함량을 13%~24% 범위가 되도록 시편을 준비한 다음, XRD를 이용하여 상구조를 분석하였다. SEM내에서 3점 굽힘시험장치를 이용하여 e-beam 조사하에서 굽힘시험을 실시하였으며, 실시간으로 도금층 표면, 단면의 미세조직과 균열발생 및 미세파괴 거동을 관찰하였다.

3. 실험결과

굽힘시험에 의해 압축응력을 받는 면에서는 압축응력이 작용하는 방향과 나란한 방향으로, 인장응력을 받는 면에서는 인장응력방향이 작용하는 방향과 수직방향으로 다수의 균열이 발생하였다. 균열의 전파는 압축응력을 받는 면에서는 δ_1 상에 도입된 미세균열이 변형량이 증가함에 따라 δ_1 상/ Γ 상 계면까지 성장한 후 그 계면을 따라 전파되고, δ_1 상내를 성장해온 또다른 균열과 연결되어 결국 박리를 일으킨다. 인장응력을 받는 면에서는 δ_1 상에 존재하는 미세균열이 변형량이 증가함에 따라 성장하여 Γ 상/Fe기지계면까지 도달한 후 그 계면을 따라 전파되며 박리는 일어나지 않았다. 도금층의 Fe함량 15%이하에서는 Fe함량이 증가할수록 박리량이 증가하고 박리정도가 커지지만, Fe함량이 21%이상에서는 Fe함량이 증가할수록 박리량이 저하하여 Fe함량 24%에서는 박리량도 적고 박리정도도 매우 작았다. 이것은 도금층의 Fe함량이 21% 이상으로 증가함에 따라 많은 균열이 내재하는 δ_1 상이 감소하고, 도금층/기지 계면의 밀착성이 커지기 때문이라고 생각된다.

4. 참고문헌

- (1) M. A. Ghoniem and K. Lonhberg, Metall, 26, 1026(1972)
- (2) T. B. Massalski, Binary Alloy Phase Diagrams, Metals Park, Ohio, ASM, 2, 1128(1986)
- (3) 浦井正章, 苫山健二, 福塚敏夫, 神戸製鋼技報, vol. 130, 77(1980)
- (4) 中森俊夫, 坂根正, 須藤忠三, 澁谷敦義, 鐵と鋼, vol. 77, No 7, 964(1991)