

GA 강판의 도금층 박리에 대한 인산염 처리의 효과
The Effects of Phosphate Treatments on Coating Delamination of Galvannealed Sheet Steels

백두진 (POSCO 기술연구소)

1. 서론

GI강판(Galvanized steel sheets)과 대비하여 우수한 용접성, 도장성, 방식성 등의 이유로 인해 GA 강판(Galvannealed steel sheets)이 자동차용 차체 부품으로 널리 사용되어지고 있다. 그리고 최근 인산염계 코팅이 표면마찰감소등의 이유로 박판성형에 적용되어지고 있고 GA 강판 성형에도 적용 확대되고 있다. 본 연구에서는 자동차용 GA 강판의 성형에 있어서 가공 전처리(Pre-Treatments)로서 아연계-인산염(Zinc Phosphate)을 도포함으로써 성형성의 향상을 가져왔으나 코팅 박리면에 있어서는 일반 GA 강판보다 약간 열위한 결과를 보여지는 바, 이러한 GA강판의 성형성과 코팅박리에 영향을 미치는 인산염처리의 효과와 그 역할을 규명하려고 하였다.

2. 실험방법

일반 GA 강판과 인산염 처리된 GA 강판의 코팅박리현상을 비교하기 위하여 세가지 다른 변형상태 즉, Pure drawing strain states(압축-인장), Biaxial tensile strain states(인장-인장), 및 Plane strain states(일축인장)를 얻기위하여 Partially formed cup drawing test, Marciniak cup test, 및 Modified Marciniak cup test를 실시하여 코팅박리량을 측정하였다. 물론 일반 Cup drawing 시 발생하는 전체 코팅박리량을 측정하기위하여 Fully formed cup drawing test도 같이 실시하였다.

성형시 도금층 위에 미량 도포된 인산염의 역할을 파악하기 위하여 액체질소 내에서 시편을 절단하여 기계적 손상없는 도금층 단면을 얻어 SEM/EDS 분석을 실시 하였다.

3. 결과 및 고찰

Fully formed cup drawing 실험후의 전체 코팅 박리량은 Blank hold down load와는 무관하였으며 Punch speed가 증가함에따라 코팅 박리량도 증가하였다. 그 증가분은 인산염처리시 일반 GA재 보다 적었다. GA재의 코팅박리는 강판이 압축-인장 즉, Pure drawing strain states에서 크게 발생하였으며 특히 압축변형에 의한 효과가 대부분을 차지하였다. 인장변형 효과만 나타내는 Biaxial tensile strain states와 Plane strain states에서는 코팅박리가 거의 일어나지 않았다.

코팅박리에 미치는 인산염처리의 효과를 규명하기 위하여 인산염처리 GA재의 도금층 표면 및 단면을 분석한 결과, 코팅박리는 췌기 기구(Wedging mechanism)에 의해일어났으며, 이 췌기형 박리에 대한 파괴기구의 모델링을 실시하였다.

결과적으로 강판의 압축-인장 실험에서, Zinc Phosphate가 성형시 마찰을 줄여주는 표면에서의 역할외에, 코팅 박리에 미치는 역할로서 도금층 표면에 이미 존재하는 Crack들 사이에 부분적으로 채워짐으로서 crack 사이에 증가된 압축변형량과 낮은 마찰계수로 인한 코팅/모재 계면에 작용하는 net tensile force가 증가되어 코팅박리가 증가되었다.