

PE결합용 알루미늄 판재의 Chromate 표면처리층 분석
Surface analysis on chromated aluminium plate
bonded with polyethylene resin

정용수*, 이규환, 김 만, 장도연 : 한국기계연구원

조노제 : 대아실업주식회사

노재영 : 한국과학기술원

1. 서 론

Polyethylene 복합 알루미늄 판재는 건축용 내장재로서, 가볍고 색상이 미려하여 국내 수요가 급증하고 있다. 전연성이 우수한 3000계 알루미늄 합금 판재(0.5t)를 양면으로 사용하여 그 판재들 사이에 보강제 겸 가벼운 Polyethylene수지를 사출하고, 노출면인 외측 알루미늄 판재는 착색 처리를 하여 상품성을 높인 알루미늄 판재를 사용하고 있으며, 현재 국내에서 수 개 업체에서 약 250톤/월 규모(수입 복합Panel판재 총량의 30%정도)생산중에 있다. 사용되는 알루미늄 판재는 국내 및 국외에서 조달이 되고 있으며, 국내 수요가 급증하고 있는 실정에서 국산 판재 품질 고급화 및 가격 안정화가 무엇보다도 중요시 되고 있다.

본 연구는 수입된 일부 알루미늄 판재를 이용한 알루미늄 복합 판재 생산에 있어서, 결합 불량에 일어났는데 대한 그 원인 규명과 함께 관련 기술에 대한 기초 자료 마련하여 앞으로 개발하려고 하는 신제품 기술 개발에 기본적인 자료로 하고자 한다.

2. 실험방법

인산-크롬산염계 피막처리된 알루미늄 표면과 과 P.E. 수지 결합된 알루미늄 복합 판재에 대하여 다음과 같은 실험을 하여 물성을 평가 하였다.

Shear Test와 함께 Peel Test는 Adhesive bonding에 가장 많이 쓰이는 접착강도 시험법으로서, 시편은 길이 300mm, 폭 25mm로 절단하였으며, 한쪽 끝은 인장 시험용 치구에 물리기 위해 50mm정도 떼어 내었다. Peel Test를 위한 치구는 25mm 직경의 Roller를 통하여 일정한 곡률 반경을 주어 당기도록, 그리고 Peel되는 반대편은 Roller를 통해 그냥 지나가도록 고안이 되었다.

부식상태를 관찰하기 위해 염수분무시험을 하였으며, 열수시험은 탈 이온 비등수에서 1시간 침적하여 그 변화를 관찰하였다.

피막 중량 측정에는 95℃의 인산(35ml/l)과 크롬산(20g/l) 혼합 수용액에서 5분 간격으로 Chemical Balance를 사용하여 무게 감량을 측정하여 무게 변화가 없는 시점의 무게로 하였으며, 시험편의 피막 처리 유무를 위해 육안 검사의 경우는 피막이 무색 투

명하고 얇기 때문에 밀착불량으로 보여지는 시편과 양품의 육안 검정을 위해 전기 통전 차이에 의한 도금층의 분포 밀도로서 외관 검사를 하였다. 또한 Engraved mark로 인한 pattern은 소지의 금속 광택이 있는 관계로 육안으로는 식별이 쉽게 되지만 조직 사진을 찍기에는 매우 어렵다. 그래서 시편에 전기 동도금(피로인산동 도금액, 1 A/dm², 55℃, 3분간)을 하여 그 표면을 좀더 명확히 비교 관찰하고 표면 pattern의 사진을 찍었다.

인산-크롬산 피막은 형성된 피막의 두께가 워낙 얇기 때문에, 박리 하기도 어려울 뿐만 아니라 단면을 관찰하기가 용이치 않아서 Ultramicrotome에서 그 단면을 절단하여, 절단된 시료는 투과전자현미경(JEOL FX2000)으로 투과전자상을 관찰하였다.

피막의 성분분석은 ESCA(Perkin-Elmer Co.)를 이용하여, 양호한 피막의 표면과 불량면의 engraved pattern이 나타난 면을 분석하고, 그리고 매 30Å씩 330Å까지 sputter clean하여 Depth profile을 얻었다.

3. 결과 요약

알루미늄 P.E. 복합 판재의 접착력은 각 조건에서 준비된 시편으로 부터 Peel test를 통해 얻었으며, 가속 시험을 통하여 불량 소재의 급속한 Degradation을 관찰할 수 있었다. 이러한 결과에 대한 원인 규명을 위해 내식시험, 열수 시험, 피막 중량, 표면 거칠기 등을 측정하여 기본 data를 얻고, 보다 명확한 것을 얻기 위해 ESCA와 투과전자현미경을 이용하여 성분 분석과 피막 두께 및 조직을 관찰하였다.

1) 양호한 소재와 불량 소재의 표면에 형성된 피막은 다르다. Pattern이 형성된 불량 소재의 뒷면은 양호한 소재와 유사하였으며, Engraved pattern이 형성된 불량면의 경우에는 두 부분으로 나누어 설명이 되며, 한 부분은 알루미늄 색조가 나는 얇은 부분이며, 다른 부분은 Milky 색조를 띤 두꺼운 부분이다. 알루미늄 색조의 얇은 부분은 양호한 소재나 불량 소재의 뒷면과의 물성 및 두께가 유사하였으며, Milky 색조가 나는 두꺼운 부분은 표면장력이 크고, Film type adhesive와도 결합이 잘 안되는 것으로 나타났다.

2) 양호한 소재 및 불량 소재에 형성된 피막은 인산-크롬산 피막으로 성분은 Na, F, Cr, O, P, Al을 함유하고 있으며, 불량 소재의 Milky 부분이 양호한 소재의 피막에 비해 P나 Cr이 Al에 비해 많이 나타났으며, 모든 원소에서 결합 에너지가 증가하는 방향으로 shift 되었다.

참고문헌

1. S. Wernick, R. Pinner and P.G. Sheasby; "The Surface Treatment and Finishing of Aluminium and its Alloy, Vol.1, 4th ed., 1986, London
2. J.A. Treverton and N.C. Davies; Metal Technology, 10 (1977) 480
3. Nelson J. Newhard, Jr.; Metal Finishing, July p.49 & August p.66 (1972)
4. K.Hatanaka, M. Fukui, Y. Mukai and K. Toyose; Light Metal, 39 (1989) 210