

## 박막수지 피복강판의 첨가제 영향 Effects of Additives for Thin Coated Steel Sheets

박찬섭  
POSCO 기술연구소

**초 록 :** 가전용 박막수지 피복강판의 적용확대에 따른 품질특성이 크게 요구되어짐에 따라 다양한 수지용액이 적용되고 있으며 용액의 구성성분에 따라 품질특성에 미치는 영향이 크게 좌우된다. 첨가제의 첨가량 및 종류에 따라 각종 품질특성에 미치는 영향에 대해 각종 평가방법을 통해 조사하였다.

### 1. 서 론

가전용 제품의 고급화에 따라 강판의 내구성이 크게 요구되어짐에 따라 대부분의 제품에서 박막수지를 피복한 제품이 적용되고 있다. 이에 따라 박막의 수지제품에 대한 각종 품질특성이 다양하게 요구되어지고 이러한 품질특성을 확보하기 위해서 수지용액 내 다양한 첨가제의 적용을 실시하고 있다. 이에 따라 고객사가 요구하는 다양한 품질특성의 확보 및 향상을 도모할 수 있게 된다.

본 연구에서는 수지용액 내 첨가되는 첨가제의 종류 및 첨가량 변화에 따른 품질특성에 미치는 영향을 조사하였으며 실적용상에서의 문제점을 사전에 검토하여 실적용에 적합한 품질을 확보하고자 하였다.

### 2. 실험방법

#### 2.1 용액제조

본 연구에서는 수지 용액내 첨가제를 첨가하여 각 특성에 미치는 효과를 조사하였다. 수지 용액내 첨가량은 수지 고형분을 기준으로 하여 일정비율로 첨가를 행하였으며 각각의 첨가제 첨가시 충분히 교반을 행하여 균일하게 혼합되도록 하였다. 또한 용액내의 침전 및 겔화가 발생하는 경우에는 평가에서 제외하였다. 이때 수지용액의 고형분은 약 15%로 조제하여 사용하였다

#### 2.2 시편제조

본 시험에 사용된 강판은 전기아연도금강판(20/20g/m<sup>2</sup>)이었으며 상기 제조된 수지용액을 바코타를 이용하여 건조도막두께가 약 1μm 수준으로 강판에 도포를 행하였다. 강판의 표면균일성을 유지하기 위하여 수지도포시 마그네틱척을 이용하였다. 도포된 시편은 건조를 위해 자동배출형 오븐에서 열풍에 의해 일정시간 유지한 후 곧바로 배출하였으며 상온의 물을 이용하여 곧바로 냉각을 실시하였다.

#### 2.3 품질평가

제조된 수지피복강판은 다음과 같이 각종 평가기기를 이용하여 품질평가를 실시하였다.

##### 2.3.1 내식성

염수분무시험기를 이용하여 일정시간 경과한 후 강판표면의 백청발생 상태를 비교하였다. 온도는 35℃, 분무량은 1ml 수준하에서 시험을 행하였다.

##### 2.3.2 가공혹화성

실라인에서 가공시 가공다이와의 접촉부에 아연도금강판의 탈락 및 눌림에 의해 가공된 부위에서 검은 선 형태의 무늬가 나타나게 되어 제품의 표면외관이 불량해지는 경우가 발생된다 이를 평가하기 위해 내마모성 측정기를 이용하여 0.25kg/mm<sup>2</sup>의 압력으로 모사시험을 행하였으며 결과를 육안으로 비교 판단하였다.

##### 2.3.3 마찰계수

마찰계수는 동마찰계수를 측정하였으며 다음과 같은 방법에 의해 평가하였다. 동마찰계수는 코팅처리된 시편을 43X300mm로 절단한 다음 draw bead tester를 이용하여 다음과 같은 식에 의해 산출하였다. 이때 실험조건은 Drawing speed는 1000mm/min, Bead radius는 R4.75 이었다

$$\mu = (F_d - R_d) / F_c \times \pi$$

여기서 F<sub>c</sub>: Fixed bed clamping force

F<sub>d</sub>: Fixed bed drawing force

R<sub>d</sub>: Roller bed clamping force임

### 3. 본 문

#### 3.1. 무기첨가제 영향

내식성 향상을 위해 무기첨가제로 콜로이드 실리카의 영향을 검토하였다. 그림 1에 첨가량 변화에 따른 내식성에 미치는 결과를 나타내었다. 결과에 나타난 바와 같이 실리카의 함량증가에 따른 내식성이 향상되었으나 일정 함량 이상에서는 오히려 내식성이 감소되는 것으로 나타났다. 이는 일정함량까지는 실리카에 의해 수분 등의 부식인자 침투를 억제해 주는 효과를 발휘하나 일정량 이상에서는 수지와의 접착력 및 실리카의 자체의 응집에 따라 효과가 반감되는 것으로 판단된다.

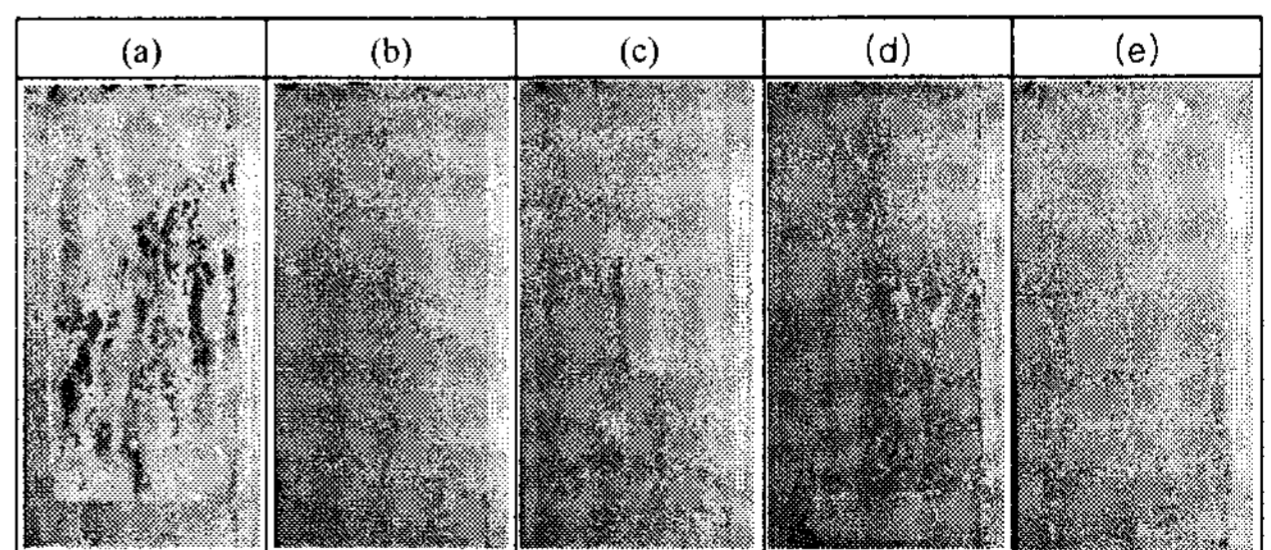


그림 1. 수지내 실리카 함량 변화에 따른 내식성 비교  
(a: 15%, b: 25%, c: 35%, d: 45% and e: 55%)

그림 2에 실리카 함량 변화에 따른 가공혹화성 평가결과를 나타내었다. 가공 후 표면외관은 큰 차이는 나타나지 않았으나 다량 함유된 경우 타 시편에 비해 가공후 내혹화성이 약간 열화하는 것으로 나타났다. 이는 다량으로 함유된 실리카가 수지 대비 경하기 때문에 가공시 표면에 잔

존하는 것이 스크래치를 발생하여 수지피막의 손상을 가져 오기 때문인 것으로 판단된다.

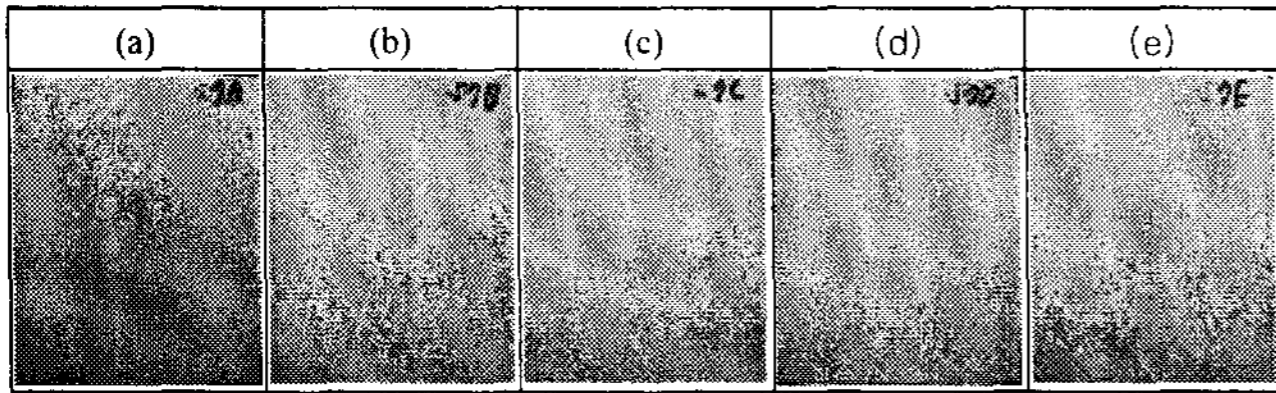


그림 2. 수지내 실리카 함량 변화에 따른 가공흑화성 비교 (a: 15%, b: 25%, c: 35%, d: 45% and e: 55%)

이는 그림 3에서 보여주는 바와 같이 흑화미발생 부위에서는 수지층의 잔존이 확실히 나타나고 있으나 흑화발생부위에서는 수지층의 손상을 받아 도금층이 나타남을 알 수 있다. 이와 같이 실리카의 첨가는 일정수준 첨가에 의해 내식성 향상을 가져오나 과량 첨가시에는 오히려 내식성 및 가공성에서 불리함을 알 수 있다.

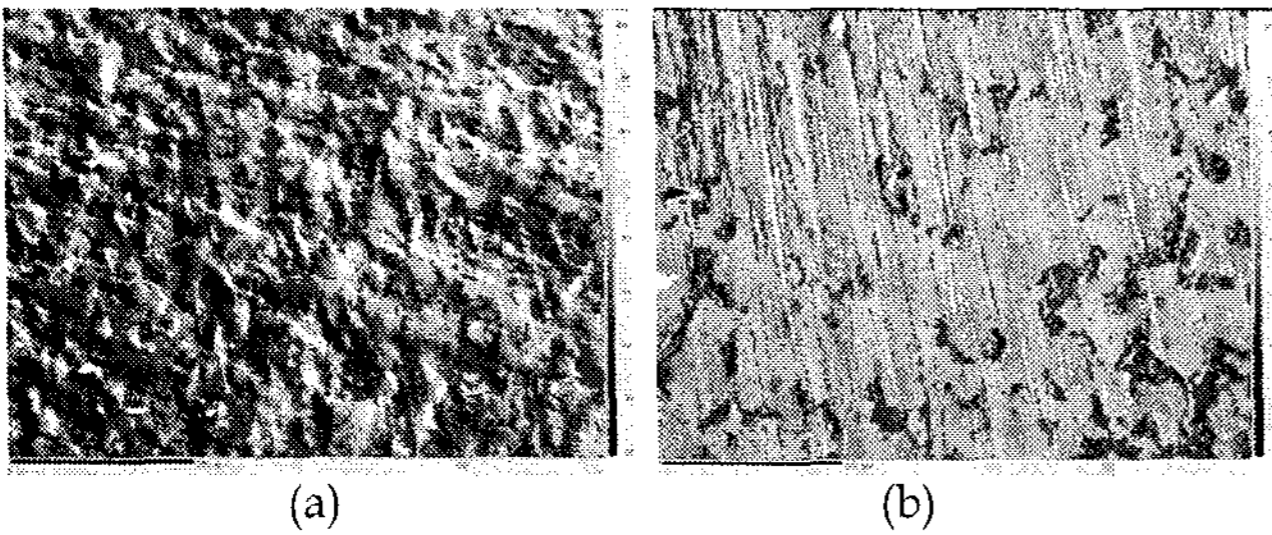


그림 3 가공흑화 미발생 및 발생부위 표면외관 (a: 미발생 부위, b: 발생부위)

### 3.2 윤활제의 영향

윤활제의 첨가량 변화에 따른 가공성에 미치는 영향을 조사하였다. 이 때 사용된 윤활제는 수지와와의 상용성 및 특성을 고려하여 폴리에틸렌계 왁스를 사용하였으며 윤활제의 첨가량은 수지 고형분을 기준으로 하여 일정비율로 첨가하였다. 그림 4는 윤활제 첨가량 변화에 따른 마찰계수의 변화를 나타낸 것으로 윤활제의 첨가량에 의해 마찰계수가 급격히 낮아짐을 알 수 있다 즉, 윤활제의 미첨가시 마찰계수가 0.26 수준인데 반해 10wt% 첨가에 의해 마찰계수가 0.1 수준이하로 가공성능이 크게 향상되는 것을 알 수 있다 그러나 첨가량이 10wt% 이상으로 첨가할 경우 변화는 매우 미세하였으며 가공성 측면에서 다량의 첨가는 불필요 한 것으로 나타났다.

그림 4에 윤활제 첨가량에 따른 가공흑화성 결과를 나타내었다. 가공흑화성 평가결과 윤활제의 소량 첨가시는 강판표면에 잔존하는 윤활유가 상대적으로 적기 때문에 가공시 가공부위와의 접촉에 의해 수지표면이 손상을 받아 가공흑화성이 열위한 것으로 나타났다. 이는 앞서 언급한 바와 같이 윤활제의 일정량 확보시 가공다이와의 슬립성이 양호하나 일정 수준이하일 경우에는 상대적으로 슬립성이 불량하여 표면손상을 가져오게 되는 것이다. 윤활제의 경우도 일정량 이상 첨가시 다량 첨가에 따른 효과는 미미하고 오히려 도장성 등에 악영향을 미치므로 적정량의 첨가가 바람직함을 알 수 있다.

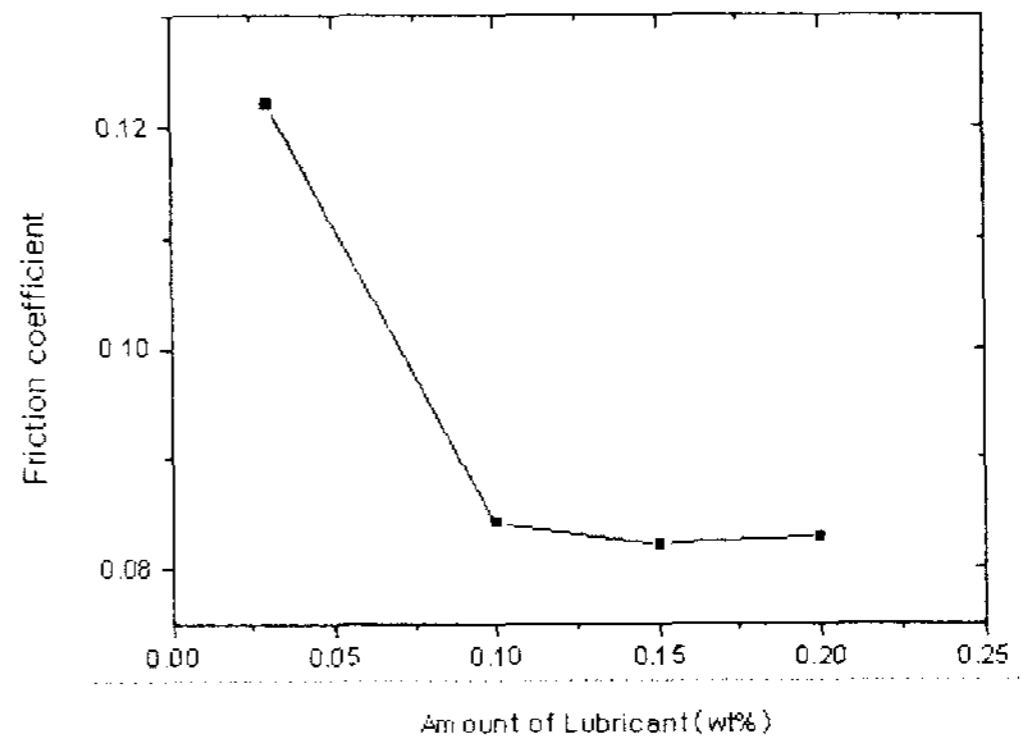


그림 4 윤활제 첨가량에 따른 마찰계수 변화

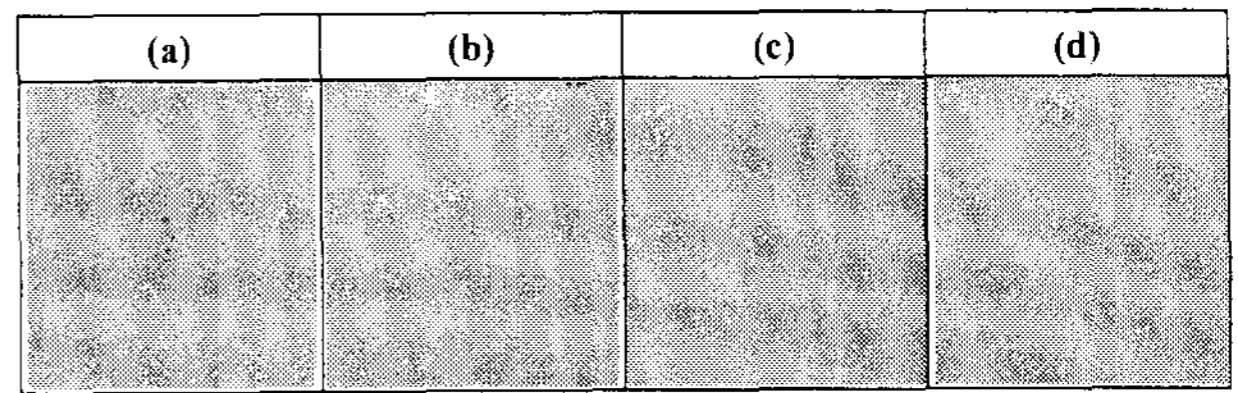


그림 5 윤활제 첨가량에 따른 가공흑화성 영향 (a: 5%, b: 10%, c: 15% and d: 20%)

## 4. 결 론

박막 내지문강판의 주요 첨가제인 실리카와 윤활제의 첨가 및 첨가량에 대한 검토결과 실리카는 내식성 향상에 크게 기여하는 것으로 나타났으며 내식성 및 가공성을 고려 25wt% 수준으로 윤활제는 가공성에 큰 효과가 있으며 10wt% 수준 첨가에 의해 품질특성이 크게 향상되는 것으로 나타났다.

## 참 고 문 헌

- [1] C.S.Park, Y.K.Jung and S.K.Jang, Poly Sci. Technology. 12, 660, 2002
- [2] T.Shito and H.Fukumoto, Testu-to-hagane 81, 405, 1994.