

열경화성 대전방지 코팅액의 개발 및 응용

이영중, 하진욱

순천향대학교 신소재화학공학부

e-mail : poolib70@naver.com, chejwh@sch.ac.kr

Development and Application of Thermal-curing Anti-Static Coating Composition

Young-Jong Lee, Jin-Wook Ha

Division of Material and chemical Eng., College of Eng.,
Soonchunhyang University.

요 약

본 연구에서는 대전방지 효과를 나타낼 수 있는 열경화형 반응성 대전방지제를 합성하여 그 응용성을 고찰하였다. 열경화성 대전방지제는 수용성 수지에 무게비로 5~20wt%범위로 첨가하여 사용하였으며 코팅 도막 형성을 위하여 PVC인테리어필름에 코팅 후, 80~150℃에서 2~20분 경화시켰다. 코팅된 PVC인테리어필름의 대전방지성을 고찰한 결과, 부착력, 대전방지성, 내오염성 등이 우수하였으며 코팅막의 두께와 첨가량에 따라 대전성과 부착력에 차이가 있음을 알 수 있었다.

1. 서 론

일반적인 플라스틱 제품은 부도체로서 마찰에 의한 정전기가 쉽게 발생하며 이러한 플라스틱의 정전기 장애를 극복하기 위한 방법은 여러 분야에서 제안되고 있다. 이들 중 유기 계면활성제는 대전 현상이 일어나는 표면과 계면에 특이한 활성능을 나타내기 때문에 최근 대전방지제로서 많은 연구가 진행되고 있다. 특히, 계면활성제를 이용한 코팅기술은 경제성, 응용성 및 기능성을 다양하게 충족시킬 수 있다는 장점이 있다. 대전방지제는 일반적으로 수용액 상태로 사용되며 건조를 빠르게 진행시키기 위하여 저 비점의 유기 용제가 주로 사용되고 있다. 그러나 유기용제의 사용은 코팅공정에서 휘발성 유기물질(VOC)을 배출하게 되며 이로 인하여 대기/수질의 환경오염을 유발하게 된다. 한편, 최근 전 세계적으로 환경오염원인 VOC에 대한 배출규제가 강화되고 그린라운드에 대한 제한을 받고 있다. 이에 따라 선진국에서는 물이나 알코올 등과 같은 독성이 적은 극성용매를 용제로 사용하여 환경친화적이며 가공성을 높일 수 있는 코팅제의 개발에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. 본 연구에서는 유기용제를 사용하지

않고 PVC 인테리어필름의 정전기에 의한 먼지 흡착방지 및 내오염성, 대전방지성 등 표면 물성을 보강할 수 있는 대전방지제를 합성, 수용성 수지와 배합하여 열경화형 대전방지 코팅액을 제조 하였다. 제조한 대전방지 코팅액을 PVC인테리어필름에 열경화성 방식으로 코팅, 형성된 코팅도막의 물성(부착력, 대전방지성, 내오염성 등)을 자세히 고찰하였다.

2. 실험

본 연구에서 사용한 무용제 타입 열경화형 대전방지제는 2-dimethylaminoethyl methacrylate를 사용하여 합성하였으므로 알킬(alkyl)기를 가진 4차 암모늄염이다. 합성한 대전방지제를 수용성 수지에 무게기준으로 5~20wt%(이하 'part'로 표기)범위로 첨가하여 대전방지 코팅액을 제조하였다. 제조한 코팅액은 코팅두께를 조절할 수 있도록 제작된 #7(16 μ m), #9(21 μ m), 및 #12(28 μ m)의 코팅 바(coating bar)를 사용하여 PVC인테리어필름의 표면에 코팅하였다. 코팅된 PVC인테리어필름은 코팅온도 범위 80~150℃에서 2~20분 경화시킨 후 상온에서 24시간 건조하

었다. 열경화 후 PVC인테리어필름 표면에 형성된 코팅도막의 물성(부착력, 대전방지성, 내오염성 등)을 자세히 고찰하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

본 연구에서는 무용제 타입의 알킬(alkyl)기를 가진 친수성 4차 암모늄염인 대전방지제를 합성, 수용성 수지와 배합하여 PVC인테리어필름에 열경화 코팅을 행하였다. 대전방지 코팅처리 전 PVC인테리어필름의 표면저항은 $10^{12}\Omega$ 이었으나 코팅 후 표면저항은 유광 수지의 경우 최대 $10^8\Omega$ 까지 감소하였다. 일반적으로 대전방지제의 첨가량이 증가할수록 코팅된 PVC인테리어필름의 표면저항은 현저히 감소하였다. 실험결과 100℃의 경화조건에서 대전방지제의 첨가량이 증가함에 따라 전기저항은 현저하게 감소하였으나 경도 및 부착물 등의 코팅도막 물성이 현저히 저하됨을 알 수 있었다. 이러한 물성 저하는 Table 1의 결과에서 나타나듯이 경화온도를 80℃로 낮추고 경화시간을 20분으로 늘리면 해결할 수 있었다. 일반 PVC인테리어필름과 코팅 처리된 PVC인테리어필름에 천음 이용 물리적으로 마찰 대전시킨 후 dust 흡착실험을 통하여 dust 흡착여부를 고찰, 그 결과를 Figure 1에 나타내었다. 실험결과 figure 1(A)에 나타낸 코팅을 하지 않은 일반 PVC인테리어필름의 경우 다량의 dust가 흡착되었으나 Figure 1(B)에서 보듯이 표면이 대전방지제에 의하여 코팅 처리된(무게비로 10 wt% 첨가) PVC인테리어필름은 dust가 흡착되지 않음을 알 수 있었다. 기능성 코팅제의 배합비율을 8:2로 배합한 코팅액을 PVC인테리어필름에 코팅하였을 경우 대전방지기능과 내오염성 기능을 동시에 나타내었으며 일반 코팅공정과 달리 용매를 첨가하지 않아 휘발성 유기화합물을 유발하지 않는 기능성 코팅액을 제조할 수 있었다.

일반 PVC인테리어필름과 처리된 PVC인테리어필름에 유성매직을 물리적으로 PVC인테리어필름 표면을 오염시켰다. 1주일 후 에탄올로 세척하여 PVC인테리어필름의 표면 외관 및 밀착성을 고찰, 그 결과를 Figure 2에 나타내었다. 일반 PVC인테리어필름의 경우 에탄올 세척 후 유성매직의 잔흔이 남아 있었으나 Figure 2의 결과에서 보듯이 코팅 처리된 경우 (대전방지제를 무게비로 10 wt% 첨가) 에탄올 세척 후 유성매직의 잔흔이 깨끗이 세척되었다.

이러한 결과 대전방지제는 대전방지 기능뿐 아니라 오염 방지 효과도 뛰어남을 알 수 있었다.

Table 1. 유광 수용제형 polyurethane수지와 대전방지제 배합시 대전방지제의 첨가량 및 코팅 두께가 PVC인테리어필름의 표면물성에 미치는 영향

대전방지제 (wt%)	Coater(#)	Physical properties (경화조건 : 80℃ , 20min)	
		Adhesion(%)	표면 저항
5	7	4	10^9
	9	50	10^{10}
	12	40	10^{10}
10	7	30	10^9
	9	100	10^8
	12	100	10^8
15	7	100	10^9
	9	100	10^{11}
	12	100	10^{11}

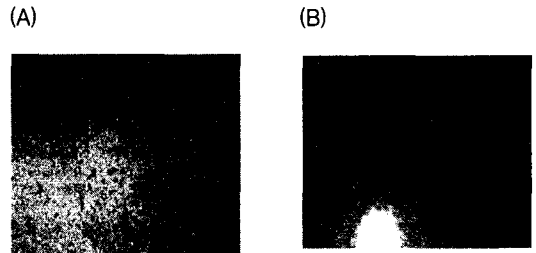


Figure 1. 마찰대전 후 Dust 흡착을 통한 대전효과 테스트; (A) 대전방지 코팅전 (B) 코팅 후

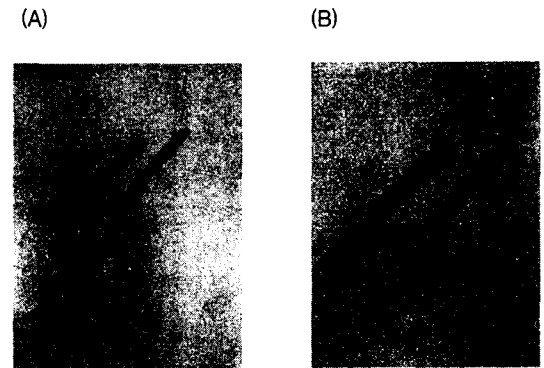


Figure 2. 유성매직 내오염성 테스트(대전방지 코팅 후); (A) 에탄올 세척 전, (B) 에탄올 세척 후

감사의 글

본 연구는 과학기술부 한국과학재단 지정 순천향 대학교 차세대 BIT 무선부품연구센터(R12-2002-052-

1005-0)의 지원에 의한 것입니다.

참고문헌

- [1] G Woods, *The ICI Polyurethane Books*, 2nd Ed, John wiley & Sons, Inc, chichester(1990).
- [2] C. -H. Jong, H. -S. Park, and Y. -K. Kim, *J. of Korean Ind & Eng. Chemistry*, 4(1), 54(1993).
- [3] P. F. Soto, M. Herraez, A Gozales, and J. A de Saja, *polymer testing*, 13, 77(1994).
- [4] J. -W. Ha and K. -H. Whang, *J. of Korea Ind & Eng. Chemistry*, 12(1), 1(2001).
- [5] J,-B Ahn, H. -K. Cho, C. -N. Jeong, and S. -T. Noh, *J. of Korean ind & Eng. Chemistry*, 8(2), 230(1997).