

정전기 방지용 펄프 몰드 개발에 관한 연구

Development of the Anti-electrostatic Pulp Mold

서정민¹⁾ · 김철환¹⁾ · 박종열¹⁾ · 신태기¹⁾ · 정호경¹⁾ · 이영민²⁾

¹⁾경상대학교 임산공학과 ²⁾(주)동우펄프하이텍

1. 서론

정전기는 일상생활에서 항상 발생되고 있으며, 건조한 날 합성섬유의 의복을 벗을 때 정전기의 방전을 눈으로 보거나 귀로도 들을 수 있다. 최근 대부분의 전자부품과 전자기 장비는 고집적 회로를 포함하고 있으며 고가인 전자 또는 전자기 제품은 정전기의 영향에 기능을 하지 못하게 되거나 그 기능을 잃어버리게 될 가능성이 매우 높다. 따라서 이들 제품의 포장에 사용되는 포장재는 정전기 방지 처리가 반드시 되어 있어야만 제품의 손상을 방지할 수 있다.

현재 정전기 방지용 포장재로 출시되고 있는 대부분의 제품들은 플라스틱(PE) 포장재나 카본 코팅 제품들이다. 하지만 카본 코팅 제품 같은 경우 수질오염을 일으키며, 정전기 차폐 효과도 완벽하지 않다. 또한 플라스틱(PE) 포장재는 잘 썩지 않는 이유로 환경에 유해하다. 따라서 이러한 단점을 보완하기 위하여 정전기 방지 효과도 높이고 친환경 특성을 갖는 정전기 방지용 펄프몰드 포장재를 개발하여 실용화하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

본 대학 구내에서 배출되는 신문용지(old newspaper, ONP)를 수집하여 함유된 이물질은 모두 제거하고 공시재료로 사용하였다.

2.2 실험장치

본 실험에 사용된 실험 장치로는 물질의 정전기 대전전압을 측정하는 정전기 측정기(FMX-003, Simco, Japan)와 물질의 표면저항을 측정하는 표면저항계(ST-3, Simco,

Japan)를 사용하였다.

2.3. 실험방법

2.3.1 수초지 제조

TAPPI Test Method T205 SP-2에 의거하여 평량 200g/m²을 기준으로 수초지를 제조하여 정전기 방지 처리를 하였다.

2.3.2 정전기 대전 전압 측정

시료에 대한 대전 전압 측정 방법은 KSCIEC61340-2-2의 마찰시험(rubbing tests)에 의거하여 합성섬유를 시료(120mm×120mm)와 마찰시켜 발생하는 대전 전압을 정전기 측정기로 측정하였다. 이 때 마찰시키는 정도는 5회로 일정하게 하였고 측정할 때 마다 10회 측정하여 평균을 내었다. 시료와 마찰시켜 높은 대전 전압을 나타내기 위해 고분자 물질의 대전서열에서 종이와의 서열 차가 큰 합성섬유를 마찰재료로 채택하였다.

정전계(electrostatic field)의 측정 원리는 해당 전계 내에 놓인 독립 감지 표면에 유기된 전위나 전하를 측정함으로써 얻을 수 있다. 정전기 대전 전압 측정 원리는 Fig. 1과 같으며 대전 전압에 관한 식은 다음과 같다.

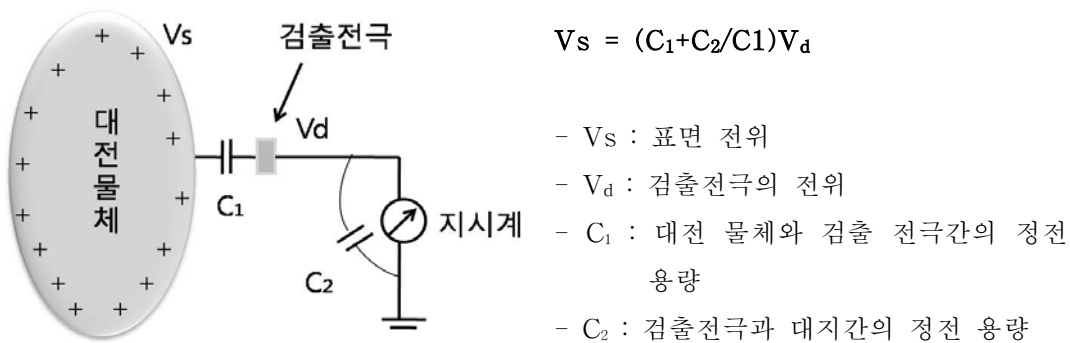


Fig 1. Detection principle of surface potential.

2.3.3 표면고유저항 측정

시료(120mm×120mm)에 대한 표면저항 측정 방법은 KSCIEC61340-2-3의 대전 방지 재료(정전기 전하 축적을 방지하기 위해 사용되는)의 저항 측정에 의거하여 시료(120mm×120mm) 위에 표면 저항계의 측정 전극을 올려놓고 10초가 지난 후에 시료의

표면 고유저항을 측정하였다. 측정할 때 마다 10회 측정하여 평균을 내었다.

표면저항계(WORK SURFACE TESTER)의 측정 원리는 전압을 피측정물에 가해 흐르는 전류치를 전압으로 변환하고 LCD 미터에 의한 지수 표시로 직속하는 전압 전류 계법을 이용한 방식으로 측정하였다. 표면고유저항 장치는 Fig. 2와 같으며 표면고유저항에 관한 식은 다음과 같다.

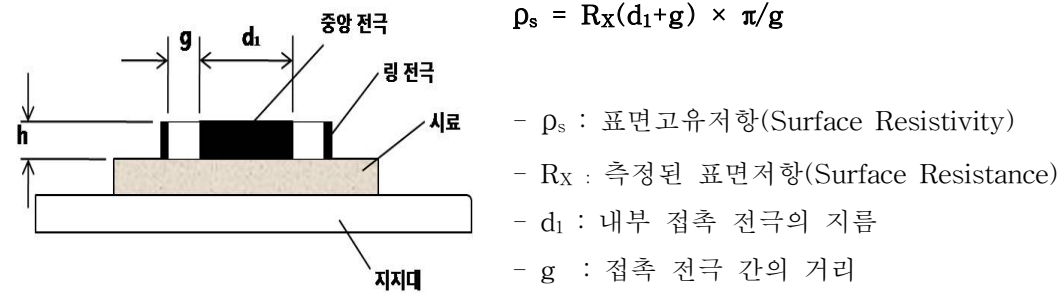


Fig 2. Composition of surface electric resistivity.

3. 결과 및 고찰

3.1 정전기 방지 처리에 따른 정전기 대전전압

Figure 3은 정전기 방지 처리에 따른 정전기 대전전압의 변화 값을 보여준다. 처리 농도와 습도가 높을수록 정전기 대전전압의 값이 낮아짐을 알 수 있었다. 이것은 정전기 방지 처리와 습도가 정전기 방지에 효과가 있다는 것을 나타낸다. 정전기 처리를 하지 않았을 때와 9%농도로 처리했을 때를 비교해 보면 큰 차이를 알 수 있었다. 12% 이상의 농도로 정전기 방지 처리했을 때는 습도에 관계없이 20-30 V로 일정한 값을 나타내었다. 반도체 소자별 정전기 파괴 민감 전압의 최저값의 범위(20-100 V)와 비교해 보았을 때 최저값에 가까운 값을 나타내었다.

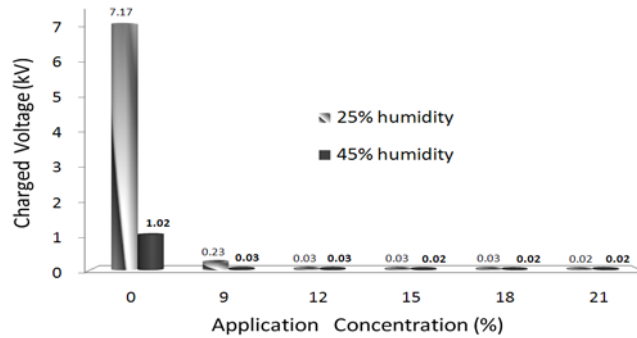


Fig 3. Electrostatic voltage according to anti-electrostatic agent concentration.

3.2 정전기 방지 처리에 따른 표면고유저항

Fig. 4는 정전기 방지 처리에 따른 표면고유저항의 변화 값을 보여준다. 표면고유저항 역시 처리농도와 습도가 높을수록 그 값이 낮게 측정되었다. 정전기 방지 실험에서 표면고유저항을 측정하는 이유는 정전기 대전전압을 측정하는 것 보다 쉽고 재현성 (reproducibility)이 크기 때문이다. 또한 이것은 정전기적 성질을 표시하는데 확립된 표준 시험법들이 모두 이 고유저항치에 기초를 두고 있기 때문이다. Table 1은 미국의 Military Standard의 표면저항치에 따른 분류이다. 9-21%농도처리 모두 정전기 방지 역할을 하는 것을 알 수 있었다. 여기서 정전기 처리를 하지 않은 시료의 표면고유저항 값을 나타내지 않은 이유는 표면저항계의 측정범위가 $10^4 \sim 10^{12}$ Ω/sq 이기 때문에 측정이 불가능하였다.

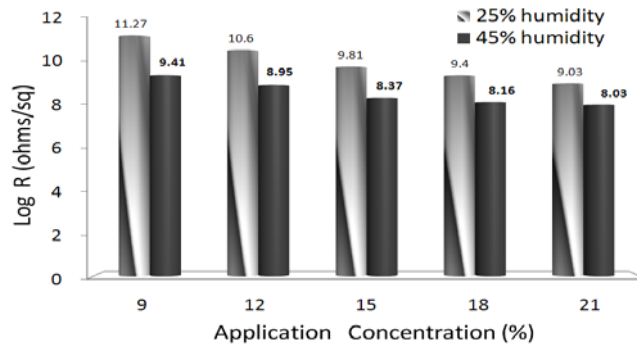


Fig 4. Variation of surface electric resistivity on anti-electrostatic agent concentration.

Table 1. Classification of surface electric resistivity

Log R , Ω/sq	Classification
< 5	Conductive
5 - 9	Static Dissipative
9 - 14	Anti Static

4. 결 론

정전기 방지용 펄프 몰드 개발에 관한 실험으로 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 정전기 방지 처리농도에 따른 정전기 대전전압과 표면고유저항

정전기 방지 처리농도가 높을수록 정전기 대전전압과 표면고유저항이 낮게 측정되었다. 정전기 방지 농도를 12% 이상으로 처리했을 때 정전기 방지 효과가 있었다.

(2) 습도에 따른 정전기 대전전압과 표면고유저항

습도가 높을수록 정전기 대전전압과 표면고유저항이 낮게 측정되었다. 습도가 높을수록 정전기 방지 효과를 높였다. 정전기 방지 처리를 9%로 동일하게 하고 습도를 25%에서 45%로 했을 때 대전전압과 표면고유저항 값이 더 낮게 측정됨을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 이덕출, 이동훈, 정재희, 황명환, 변호산, Y.TABATA, 정전기기초와 장·재해 방지, 웅보출판사(1991)
2. Electrostatics Part 2-2: measurement methods - measurement of chargeability(2004)
3. Electrostatics Part 2-3: Methods of test for determining the resistance and resistivity of solid planer materials used to avoid electrostatic charge accumulation(2004)
4. 이규승, 섬유재료의 정전기적 특성, 한국섬유공학회지, Vol.16, No.2, 103 ~ 113(1979)
5. 장영민, 정재희, 이관형, 차영식, 정춘기, 이덕출, 대전방지처리된 물질의 정전기 대전특성에 관한 연구, 한국안전학회지(구-한국산업안전학회지), Vol.10, No.1. 20 ~ 27(1995)
6. 데이 신리키, 정전기 ABC, 아카데미서적(2001)