

대전방지제

정전기와 대전방지제의 사용목적

- 전하의 분포가 시간적으로 변화하지 않을 때의 전기현상. 마찰에 의한 대전현상, 직류전압이 걸린 도체에서 생기는 전기장, 정지된 전하에서 생기는 전기장 등은 모두 정전기와 관련이 있다. 예를 들면, 건조한 겨울날 문의 손잡이 등 금속이 손에 닿으면, 금속에 대전되어 있던 정전기가 손가락으로 방전되어 손끝이 찌릿하게 느껴진다. 또, 합성섬유는 흡습성이 적으므로 마찰로 발생한 정전기가 대전되기 쉬운데, 합성섬유의 내의가 몸에 달라붙는 것은 그 때문이다. 또한 마찰에 의해 정전기가 발생하여 대전된 플라스틱 빗에 머리카락이 달라붙는 것도 마찬가지로 이유이다. 이러한 정전기의 피해를 줄이기 위하여 대전방지제가 개발되었다. 탄화수소의 폭발과 같이 체류해 있는 가연물질이나 폭발성가스에 정전기가 방전되어 큰 재해를 일으키는 경우도 있다. 도체의 정전기유도는 대략 1/100만 초 정도의 시간에 일어나므로, 정전기이론은 완만한 시간 변화가 있을 경우에 대해서도 그대로 성립된다. 정전기의 기본 법칙은 전하와 전하 사이에서 작용하는 전기력에 관한 쿨롱의 법칙이다.
- 대전을 막는 일. 흡습성이 낮은 플라스틱은 전기절연성이 높고, 마찰 등으로 정전기를 발생하기 쉬우며, 한번 대전되면 그 정전기는 여간해서 사라지지 않는다. 겨울철의 건조한 작업장이나 원료의 혼합 과정에서 발생하는 정전기는 착색제의 투입이 불균일하게 이루어져 생산공정의 불량율을 높인다.
- 생산공정상의 불량율을 최소화하기 위한 방법으로 원료의 혼합 시간(혼합시간이 길면 마찰전기의 발생이 심함)을 단축하고, 생산속도에 맞춰 저장 사이로의 원료를 최소(마스터벳치의 비중차이 or 슬립성)화 하는 것이 좋다
- 대표적인 플라스틱의 고유 저항
- POLYETHYLENE 10e15—10e19
- POLYPROPYLENE 10e16
- POLYSTYREN 10e13—10e19

대전방지제 성능의 최적화 조건

내부환경조건---온도 23C

습도---50%이상

일반적으로 플라스틱용 대전방지제는 플라스틱의 유리전이온도(Tg)가 낮을수록, 공기중의 습도가 높을수록, 비결정성이 클수록 대전방지제의 효과가 양호.

대전방지제의 첨가량 기준 효능

첨가량(PHR)

LDPE FILM—0.3-0.5%(FILM의 경우 두께에 비례 투입량 조절)—10e9-10e12

HDPE FILM -0.3-0.5%(FILM의 경우 두께에 비례 투입량 조절)—10e9-10e12

PP -0.5-1.0% - 10e10—10e12

PS -1.0-1.5%- 10e10-10e12

대전방지제 시험법

단위(ohm/sq)

플라스틱의 표면에 2 개의 전극으로 일정한 전압을 가해서 전류계로 시료에 흐르는 전류를 읽는다.
이것을 저항치로 환산한다.

10 의 10 승음(10000000000Ω,단위를 바꾸면 10,000MΩ)

측정조건: 온도/습도 20°C 40% ,60%

● 플라스틱의 표면 고유저항 영역별 특성

표면고유저항 (Ω/cm)	대전현상	목적	응용분야
10e13<	정전하가 축적	절연	절연
10e13~10e12	대전후 서서히 감소	정적상태에서의 장해방지, 진해 방지	대전방지용
10e12~10e10	대전후 즉시 감소	동적상태에서의 장해방지, 필름, 섬유제조공정	
10e9~10e6	거의 대전하지 않음	축전방지, 전도성 부여, 전자기기보호, IC tray	
10e6~10e3	전혀 대전하지 않음	전자파차폐용 코팅, 클린룸용 바닥재	전자파차폐
10e3>	전혀 대전하지 않음	전극, ITO grass	전극(ITO grass)

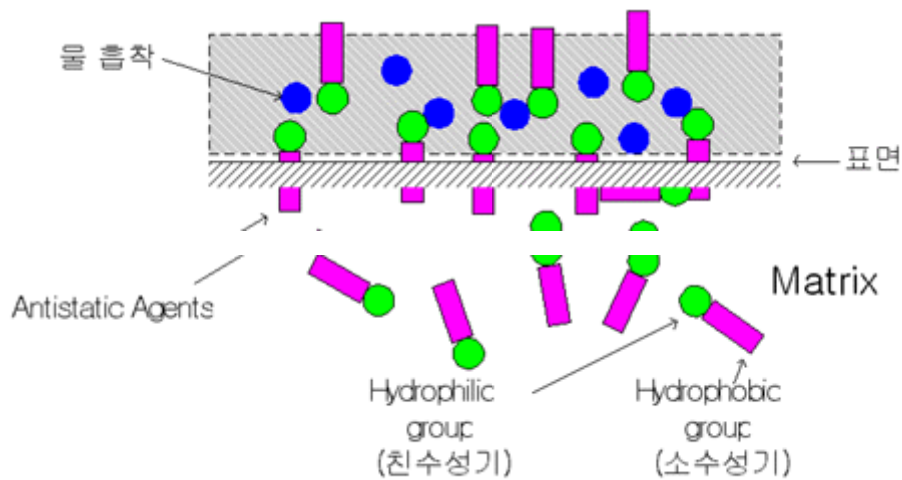
대전방지제의 종류

1. 저분자형대전방지제
2. 고분자형대전방지제
3. 전도성고분자

저분자형 대전방지제

■ 저분자형 대전방지제는 수지 중에 혼합된 대전방지제가 성형체 내부에서 표면으로 이행하여, 표면에서 흡착한 단분자~ 다분자층으로 이루어지는 도전층을 형성하고 전하를 누설한다고 되어 있다. 이 도전층 속에서 그림과 같이 계면활성제와 물분자의 결합으로 대전 현상을 차단한다.

저분자형 대전방지제의 성능 발현 형태



저분자형 대전방지제의 장단점

장점

- ① 비교적 저 가격이며 사용량(첨가량)이 적기 때문에 원가가 절감이 된다.
- ② 첨가제가 무색이라서 수지의 투명성이 유지된다.
- ③ 종류가 다양하고 수지와의 용해성, 친화성 조정이나 성형 방법에 따라 그 기능을 달리할 수 있다.
- ④ 생분해성이 좋다.

단점

- ① 성형 직후에는 블리드 아웃(bleed out) 이전이어서 효과가 발현되지 않는다.
- ② 표면 세척으로 대전 방지제의 효과가 감소된다.
(단, 효과가 회복되는 수지 또는 회복되지 않는 수지가 존재한다)

③ 대전 방지제가 표면으로 지나치게 블리드 아웃(bleed out)되면서 끈적임, 브로킹을 야기하여 인쇄성, 실링성까지 저하시킨다. 또한, 피접촉물을 오염시킨다.

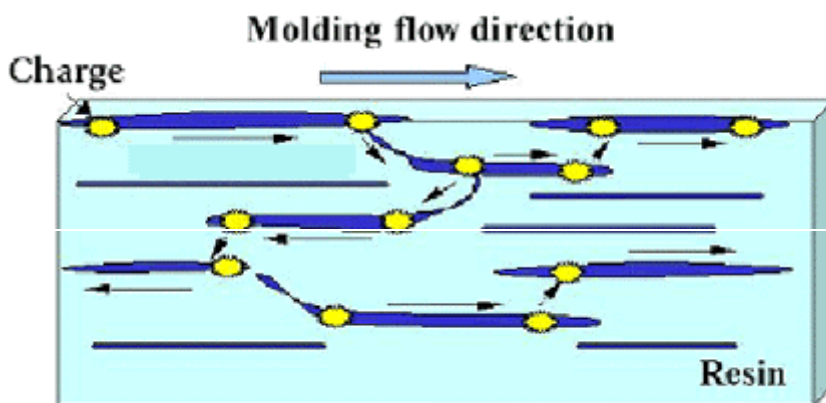
④ 습도 의존성이 높아 저 습도 환경에서는 효과가 크게 떨어진다.

고분자형 대전방지제

저분자형 대전방지제가 표면에 블리드 아웃(bleed out)하여 효과를 발휘하는데 비하여 고분자형 대전방지제는 성형시 수지 중에 분산 고정화되어 효과를 발휘하며 전하를 포착 후 위그림처럼 내부에서 이동시켜 정전기 발생을 억제한다. 따라서 저분자형 대전방지제에 비하여 다음과 같은 장점이 있다.

- ① 첨가량이 적고 성형 직후부터 효과를 발휘한다.
- ② 블리드 아웃이 없어 접촉물을 오염시키지 않는다.
- ③ 세척하더라도 효과가 소실되지 않는다.
- ④ 플라스틱의 물성 변화가 적어 표면 특성을 저하시키지 않는다.
- ⑤ 수지 분산성이 우수하여 적용 수지 범위가 넓다

고분자형 대전방지제의 성능 발현 형태



도전성플라스틱 컴파운더

■적용분야 : A. 정전기 방지 목적 (대전 방지제) B. 반도체성(Semi-conductive) 및 도전성에의 적용

■카본블랙이 다량으로 함유된 컴파운더 제품으로 10e3—10e9까지의 넓은 영역의 도전성을 가진다.

적용분야: 반도체 부품 포장, IC TRAY, CARRIER TUBE&TAPE, CLEAN ROOM, 도전성시트, 단프라박스, 발화성 물질 포장용 필름, 전기, 전자제품 포장용 등

적용분야

아래의 적용분야는 정전기방지 목적, 반도체성(Semi-conductive) 및 도전성 적용의 실예이다.

A. 정전기 방지 목적 (대전 방지제)

▶하우징, 카세트, 전기제품의 기계적 부품

▶차량용 연료 탱크

충분한 기계적 성질과 함께 영구적인 대전방지효과를 부여한다.

▶화학용제용 호스, 컨베이어 벨트, V-벨트, 안전화

복사기용 롤러, 폭발방지용 용기, 기타.

화재위험이나 먼지를 피하기 위하여 정전기를 제거한다.

▶통합회로 포장재(IC package)류, 보관창고, 트레이, 컨테이너, 필름통

IC 부품을 이동 혹은 조립 시에 정전기의 영향으로부터 보호

자동차나 게임기의 IC 박스도 같은 적용 예

▶비디오 또는 오디오의 마크네틱 테이프

이러한 테이프에 정전기방지 효과를 부여하기 위하여 페라이트(ferite), 수지 바인더 그리고 용제와 혼합하여 도전성 카본이 사용된다.

▶컴퓨터실의 카펫(carpet) 이판(윗판)

SBR 라텍스 와 혼용하여 사용한다.

B. 반도체성(Semi-conductive) 및 도전성의 적용

▶반-도전성(Semi-conductive)컴파운드-가교된 폴리에틸렌 케이블(cross linked polyethylene cable)

이러한 케이블 시장은 매년 증가하고 있으며, 동시에 낮은 하중과 적은 오염도의(순수한) 카본이 요구된다.

▶▶점화(Ignition) 케이블

전파방해(jamming) 문제를 해결 하기 위함.

▶통신케이블

전파에 의한 잡음 방지

▶차세대 스토리지 배터리(Zn-Br type and Zn-Cl type)

이러한 배터리는 플라스틱 필름의 전도성 전극(electrode)이 필요.

볼륨 저항값(volume resistivity level)이 1 ohm-cm 이하 임.

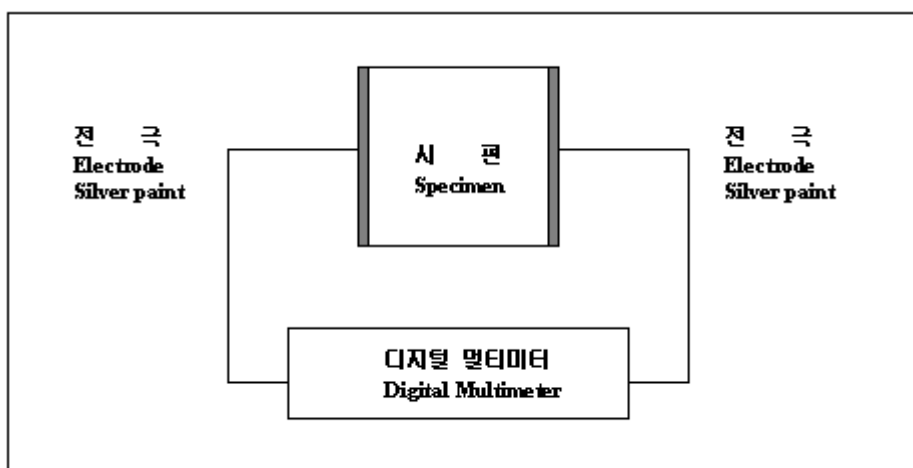
· 카본블랙 유형별 물성 비교표

	DBP 흡수율 (ml/100g)	표면적(m ² /g)
Acetylene black	212	76
XCF carbon (Cabot)	175	214
SRF carbon	52	24
Graphite	--	31
Activated charcoal	--	950

· 다양한 카본블랙의 다공성(Porosity)

	Pore volume(cm ³ /g)	입도(A)	다공성(Porosity)(%)
Acetylene black	0.089	410	13.9
XCF carbon (Cabot)	0.175	370	24.6
SRF carbon	--	832	--
Graphite	0.056	1754	--
Activated charcoal	0.752	96000	--

· 볼륨저항 측정법 (SRIS 2301 standards)



▶ 계산 방법

$$\text{볼륨저항(ohm-cm)} = R T W / L$$

R = 측정된 볼륨저항치 measured volume resistance (ohm)

T = 시편의 평균 두께 average thickness of the specimen (cm)

W = 시편의 평균 너비 average width of the specimen (cm)

L = 전극의 평균 길이 average length of electrodes (cm)

PLASCOM 자료