

정전기 방전 제어를 위한 고기능성 섬유(1)

1. 서 언

서로 다른 전기 퍼텐셜(전기적 위치에너지)을 가지는 두 물체 사이의 전하의 이동을 일반적으로 정전기 방전(ESD, electrostatic discharge)이라고 부른다. 정전기 방전은 정전기에 민감한 전자부품을 손상시키거나 망가뜨릴 수 있고, 자기매체의 기록을 바꾸거나 삭제할 수 있으며, 또는 불이 잘 붙는 환경에서 화재를 발생시키거나 폭발시킬 수 있다. 본 연구에서는 정전기가 많이 발생하는 장갑, 작업복, 후드 등과 같은 다양한 고기능성 섬유(의류)에 대한 ESD 제어에 대해 고찰하였다.

정전기 방전은 자연적인 현상이다. 정전기는 물체의 표면에 존재하는 전기 에너지로서 정전기방전은 두 가지 물체에 의해 발생되는데, 두 가지 물체 중 하나는 대개 비전도성을 띤다. 전자가 흐르지 않고 한도 이상 전기가 축적되었을 때 적절한 유도체에 닿으면, 축적된 전기가 순식간에 불꽃을 튀기며 이동한다. 이 때 하나의 물체는 전자를 잃고 양전하를 띄며, 다른 물체는 전자를 얻어 음전하를 띤다. 이렇게 마찰에 의해 정전기가 발생하게 되는 현상을 마찰대전이라고 한다.

다시 말해 ESD는 한가지 물체로부터 다른 물체로의 정전기 퍼텐셜의 갑작스러운 이동이다. 좋은 예로 카펫이 깔린 바닥을 걸어온 후 금속 문 손잡이를 잡을 때 우리는 정전기 쇼크를 받는다. 우리가 일상생활에서 활동시 발생하는 정전기의 전압을 <표>에 나타내었다. 정전기 전압은 습도에 의해서 영향을 받으며, 움직이는 형태와 속도, 마찰의 정도, 물질의 종류에 따라 달라진다.

<표> 활동시 발생하는 정전기 전압

대표적인 전압 레벨		
습도	10% ~ 25% RH	65% ~90% RH
카펫 위를 걸을 때	35,000V	1,500V
비닐타일 위를 걸을 때	12,000V	250V

운동장벤치에서 일을 할 때	6,000V	100V
벤치에 놓인 폴리백을 집을 때	20,000V	1,200V
우레탄폼 의자에 앉을 때	18,000V	1,500V

2. 발생원인과 문제

정전기 방전은 다양한 요소에 의해서 야기될 수 있으나, 사람 또는 물체로부터 반응이 민감한 물체로의 직접적인 방전이 가장 많이 발생된다. ESD 문제는 건조한 겨울철에 발생하는 가벼운 자극을 넘어서서 기계의 손상이나 화재 등 여러 가지 문제를 야기시킨다. EDS로 인한 손상은 아래와 같이 크게 두 가지로 분리할 수 있다:

1) 치명적 피해 (Catastrophic damage)

전자기계에 ESD가 발생된 후, 즉시 동작 불능상태가 된 경우로 반도체 접합부 또는 금속 피복층이 정전기방전에 의해서 손상되어 발생할 수 있다.

2) 잠재적 피해 (Latent damage)

전자기계에 ESD가 발생된 후, 작동이 잘되는 것처럼 보이지만, 민감한 회로가 손상되어 미래에 언젠가는 작동이 제대로 이루어지지 않을 수 있다.

매년, 전자산업은 ESD로 인한 손상때문에 수십억 달러의 손실이 발생하고 있다. <그림1>은 ESD 표식 및 라벨의 예시이다.



<그림 1> ESD 표식/라벨 예시

3. 정전기 방전 제어

아래에는 네 가지의 기초적인 정전기 제어방법을 제시한다:

- 1) ESD로부터 이상적으로 방어가 가능한 제품과 조립품을 설계
- 2) 물체 사이의 동일한 정전기 퍼텐셜을 유지하게 함으로써 정전기 발생을 감소
- 3) 이온화 또는 도전체 및 에너지를 분산시키는 정전기 제어물질의 사용을 통해 정전기 발생을 소멸시키거나 상쇄
- 4) 제품을 컨트롤할 수 있는 정전기 제어 포장재 사용이나 접지를 통해 EDS로부터 상품을 보호

ESD 제어상품의 주된 목적은 정전기에 민감한 전자제품을 보호하는 것이다. 높은 수치의 전하를 발생시키지 않는 제품 또는 위험수치에 달하는 전하를 축적하기 전에 소멸시킬 수 있는 제품을 통해 EDS 제어가 가능하다. 즉, EDS 제어상품은 절연성 물질보다도 표면에 먼지 오염입자들이 훨씬 적다. 먼지입자들은 하전된 표면에 더 많이 집적된다.

♣ Textile Asia(April, 2013)