

KOSHA GUIDE

E - 121 - 2012

정전기 방전 차폐체의 표준시험방법에
관한 기술지침

2012. 8.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

o 작성자 : 충북대학교 김두현 교수

o 제 · 개정 경과

- 2012년 8월 전기안전분야 제정위원회 심의(제정)

o 관련규격 및 자료

- KOSHA GUIDE E-113-2011(정전기 위험성평가 및 대책에 관한 기술지침)
- IEC 61340-4-8 Electrostatics - Part 4-8 Standard test methods for specific applications - Discharge shielding - Bags

o 관련법령 · 고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제3장(전기로 인한 위험방지)

o 기술지침 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2012년 8월 27일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

정전기 방전 차폐체의 표준시험방법에 관한 기술지침

1. 목적

이 지침은 포장 재료에 대한 정전기 방전 차폐체(遮蔽體)의 성능 평가에 필요한 시험방법에 대하여 기술함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 정전기 차폐체의 차폐능력을 시험하고 결정하는 데 필요한 반복적인 방법에 대하여 적용하며, 시험장치에 대한 설계전압은 1000 V이다.

3. 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

(가) “정전기(Electrostatic)”라 함은 전계의 영향은 크나 자계의 영향이 상대적으로 미미한 전기 전하를 말한다.

(나) “정전기 방전(Electrostatic discharge, 이하 ESD라 한다.)”이라 함은 가연성 혼합물을 점화시킬 수 있는 불꽃방전, 코로나방전, 브러시방전 등의 형태로 정전기를 방출시키는 것을 말한다.

(다) “정전기 차폐(Electrostatic shield)”라 함은 정전기장의 침투를 제한하는 장벽 또는 밀폐함을 말한다.

(라) “정전기 방전 차폐(Electrostatic discharge shield)”라 함은 전류의 흐름을 제한하고 정전기 방전으로 인해 발생하는 전자기장을 약화시키는 장벽 또는 밀폐함을 말한다.

(마) “정전용량(Capacitance)”이라 함은 측정되는 전하의 양으로, 전위차를 1 V 만큼 올리기 위해 특정 물체에 축적된 전하의 양을 말한다. 이 정전용량은 C/V 또는 단위 F(Farad)로 나타낸다.

(2) 그 밖에 용어의 정의는 이 지침에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙에서 정하는 바에 따른다.

4. 필수장비

(1) ESD 시뮬레이터

기본적인 ESD 시뮬레이터는 <그림 1>에 표시되며, 과형결과는 ANSI/ESD STM5.1에서 비교가 가능하고, 등가회로 저항 1500 Ω 과 직렬 커패시터 100 pF로 구성된다.

(2) 과형검증장비

펄스 과형을 검증할 수 있는 장비로는 오실로스코프, 고전압 저항과 적합한 전류 프로브 등을 포함한다.

(3) 용량성 프로브

<그림 2>와 같이 평행판 용량성 프로브가 설치되어야 한다(프로브에 대한 정전 용량은 $8 \text{ pF} \pm 2 \text{ pF}$). 병행판 사이의 스페이서는 폴리카보네이트 또는 아크릴 등의 절연재료로 한다.

(4) 방전전극과 접지전극

방전전극과 접지전극은 직경 $3.8 \text{ cm} \pm 0.025 \text{ cm}$ 를 가지며, 도전성물질로 만들어야 한다. 또한 접지전극을 둘러싼 지지면적은 $20 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$ (8" \times 10")의 크기로 ASTM D257-78에 의해 측정할 경우 $10^{13} \Omega/\text{m}^2$ 의 표면저항률을 가져야 한다.

(5) 차폐체의 크기

시험에 사용되는 차폐체 규격은 $20 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$ (개방단)(8" \times 10")이어야 한다.

(6) 인공기후실의 환경

인공기후실은 다음과 같은 환경 시험조건을 충족할 수 있어야 한다.

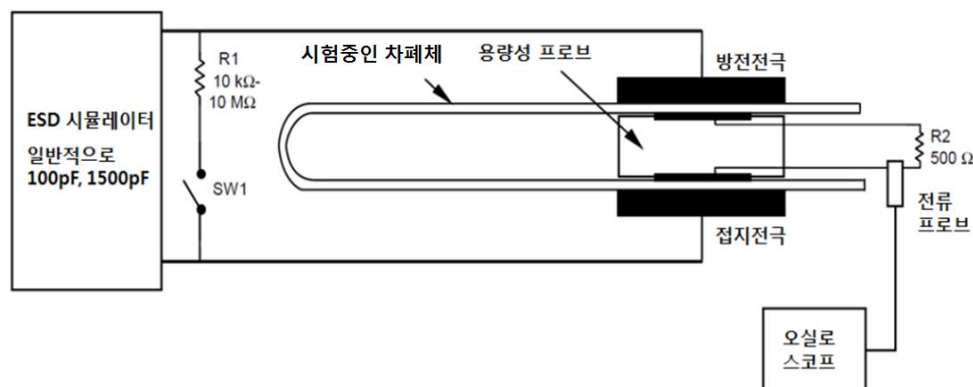
(가) 제어 습도 $12 \% RH \pm 3 \% RH$ $23^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ ($73^{\circ}F \pm 3^{\circ}F$) 온도

(나) 제어 습도 $50 \% RH \pm 5 \% RH$ $23^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ ($73^{\circ}F \pm 3^{\circ}F$) 온도

5. ESD 시뮬레이터의 파형 검증

파형 검증절차는 시뮬레이터에서 저항성 전류파형을 검증하는데 사용된다.

- (1) ESD 시뮬레이터 방전전극과 접지전극의 배선에 500Ω 저항을 연결한다. 이때 배선은 가능한 한 짧게 유지한다.(케이블은 차폐시험에 사용되는 것과 동일한 것으로 사용하여 한다.) ESD 시뮬레이터 접지전극에 연결된 저항의 한 단자에 전류 프로브를 연결한다. 방전전극 케이블을 시험기(시뮬레이터)의 출력단자에 연결하고, 접지전극 케이블을 장비(시뮬레이터)의 접지점에 연결한다.

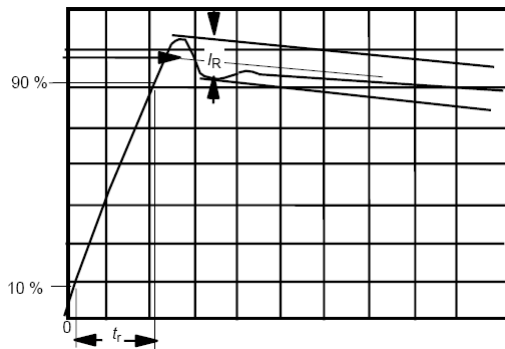


<그림 1> ESD 시뮬레이터

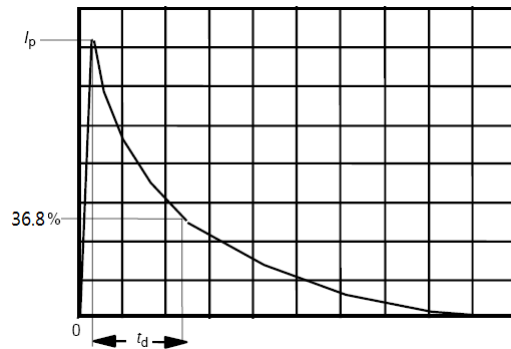
참고 : 도전성 방전 및 접지전극은 시험의 일부로 사용되지 않는다.

스위치 SW1 은 방전 전극이 충전상태로 남아있지 않음을 확인하기 위해 펄스 전달 기간 후에 10 ms에서 100 ms 정도까지 스위치를 닫아 놓는다. 그 스위치는 적어도 다음 펄스 전달 이전인 최소 10 ms(1000분의 1초) 전에는 열려있어야만 한다. R1과 SW1은 ESD 시뮬레이터 내부 회로의 부속품이다.

- (2) 스토리지 오실로스코프에 전류 프로브를 연결하고, 스코프의 입력저항을 50 Ω으로 설정한다.(프로브의 임피던스와 입력범위를 일치시킨다.)
- (3) ESD 시뮬레이터의 방전전압을 1000 V로 설정한다.
- (4) 오실로스코프에서 5 ns/div으로 수평시간척도를 설정하고, 펄스를 준 후에 파형상승시간, 피크전류 그리고 파형의 특징(leading edge)을 관찰한다. 모든 매개 변수는 <그림 2>에서 지정된 한계치 이내여야 한다.



(a) 50 ns/div



(b) 100 ns/div

t_r : 펄스 상승시간(5 ns ~ 20 ns)

t_d : 펄스 감쇠시간(200 ns ± 20 ns)

I_p : 피크전류

I_R : 최대 침두간(peak to peak) 신호(I_p 의 15 % 미만)

<그림 2> 500 Ω 저항의 전류파형

- (5) 필요하다면, 0.50 A ± 10 %의 피크전류(I_p)를 얻을 때까지 ESD 시뮬레이터의 전압수준을 조정한다. 이 전압수준은 1000 V의 방전 수준과 동일하다.
- (6) 오실로스코프에서 100 ns/div으로 수평시간 척도를 설정하고, 전체 전류파형을 관찰한다. 파형은 <그림 2>의 (b)와 같이 감쇠시간(t_d)의 요구사항을 충족해야 한다.
- (7) 컴퓨터를 사용하여 전류 파형결과를 분석한다. 소프트웨어는 각기 다른 저

항에 대하여 에너지를 계산 할 수 있어야 한다. 이 단계에서 저항이 2000 Ω (ESD 시뮬레이터 저항 1500 Ω 및 고압저항 500 Ω 으로 구성된다.) 이어야 한다. 식 $E = 1/2 CV^2$ 에 의해 1000 V의 100 pF에서 방전에너지는 50 $\mu J (\pm 6 \mu J)$ 이어야 한다.

6. 인증절차 시스템

- (1) 용량성 프로브의 두 도전성판 사이에 500 Ω 저항을 연결한다. 방전전극과 접지전극 사이에 용량성 프로브를 놓는다. 방전전극, 용량성 프로브 및 접지전극이 수직으로 정렬되고, 이들 세 가지 사이에 양호한 접촉이 유지되도록 한다.
- (2) 스토리지 오실로스코프에 전류 프로브를 연결한다. 입력저항을 50 Ω 으로 설정한다.
- (3) 오실로스코프의 수평시간 척도는 5 ns/div로 설정하고, 1000 V 펄스를 준다. 용량성 프로브의 용량성 부하, 즉 용량성 프로브의 커패시턴스 때문에 0.42 A보다 더 적게 피크전류를 줄일 수 없다.

참고 : 측정값이 범위 밖이면, 정전용량 측정에 대한 용량성 프로브의 커패시턴스 값을 확인하고, 만약 필요하다면 배선의 길이를 조정한다.

7. 시험 절차

- (1) 다음 조건으로 설정된 인공 기후실에 시험 할 최소 6개의 제품 샘플을 놓는다.
 - (가) 온도 : $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - (나) 상대습도 : $(12 \pm 3)\text{ \% RH}$
 - (다) 조절기간 : 최소 48 시간

그리고 다음 조건으로 설정된 인공 기후실에 동등한 수의 추가 샘플을 놓는다.

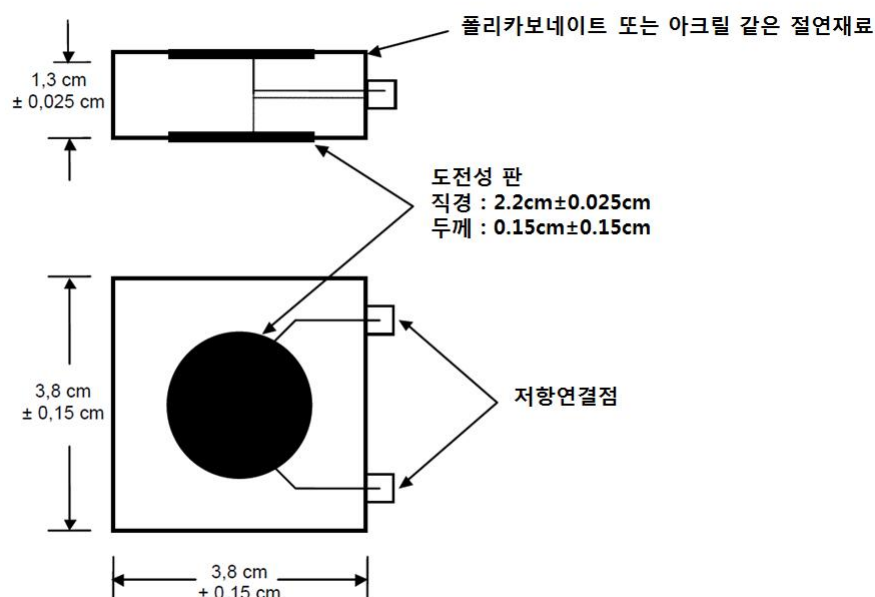
- (라) 온도 : $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$

(마) 상대습도 : $(50 \pm 3) \% \text{ RH}$

(바) 조절기간 : 최소 48 시간

참고 : 모든 시험은 위의 조건이 갖춰진 환경에서 수행되어야 한다.

- (2) 차폐체(20 cm × 25 cm)의 개구부 10 cm 안쪽에 용량성 프로브를 놓고 좌우 가운데에 위치시킨다. 차폐체, 전극과 프로브 사이가 잘 접촉되도록 한다. 다른 크기의 차폐체를 사용하는 경우, 용량성 프로브는 차폐체의 기하학적 중심부에 놓이도록 한다. 평행판 용량성 프로브는 <그림 3>에서 나타나고 있다.



<그림 3> 평행판 용량성 프로브

- (3) 오실로스코프의 수평시간 척도는 50 ns/div으로 설정한다. 수평시간 척도는 전체 전류파형이 오실로스코프에 보이지 않은 경우 조정하여야 한다.

- (4) 1000 V 펄스(또는 1000 V 등가)를 인가한다.

- (5) 컴퓨터를 사용할 경우, 차폐체 내부에서 구해지는 에너지를 계산하고 기록한다.(저항값은 500 Ω 으로 설정한다.) 차폐체 당 6개의 데이터 값을 얻기 위해서는 (4)를 5번 이상 반복한다.

(6) 5개의 샘플이 나오도록 (2)에서 (5)까지의 단계를 반복하여 시험한다.

(7) 상대습도 50 % RH로 조정된 조건에 있는 차폐체에 대해 (2)에서 (6)까지의 단계를 반복하여 시험한다.

8. 기록

(1) 두 개의 습도 수준에 대하여 36개 에너지 값의 평균값, 최소값, 최대값 그리고 표준편차를 기록한다.

(2) 다음과 같이 추가적인 정보를 기록한다.

(가) 피크 전류

(나) 차폐체 규격

(다) 차폐체 두께

(라) 공기조절 기간

(마) 시험조건

(바) ESD 시뮬레이터 명세(생산모델/일련번호)

(사) 측정범위, 생산자, 모델번호와 마지막 교정 일자