

## 전기용품 안전기준

K60587

[IEC 1984]

---

엄격한 주위 조건에서 전기 절연재료의  
트래킹성 · 부식성 평가 방법

## 목차

|                   |    |
|-------------------|----|
| 1 범위 및 목적 .....   | 2  |
| 2 정의 .....        | 2  |
| 2.1 트랙 .....      | 2  |
| 2.2 트랙킹 .....     | 2  |
| 2.3 부식, 전자 .....  | 2  |
| 2.4 시간-대-트랙 ..... | 3  |
| 3 시험시료 .....      | 3  |
| 3.1 치수 .....      | 3  |
| 3.2 준비 .....      | 3  |
| 4 장치 .....        | 3  |
| 4.1 전자 장치 .....   | 3  |
| 4.2 전극 .....      | 4  |
| 4.3 오염물질 .....    | 3  |
| 4.4 타이밍 장치 .....  | 5  |
| 4.5 깊이 게이지 .....  | 5  |
| 5 진행 절차 .....     | 5  |
| 5.1 시험의 준비 .....  | 5  |
| 5.2 전압 인가 .....   | 5  |
| 6 시험 보고서 .....    | 7  |
|                   |    |
| (그림차례)            |    |
| (그림1) .....       | 8  |
| (그림2a) .....      | 9  |
| (그림2b) .....      | 9  |
| (그림3a) .....      | 10 |
| (그림3b) .....      | 10 |
| (그림4) .....       | 11 |
| (그림5) .....       | 11 |
| (그림6) .....       | 11 |

# 엄격한 주위 조건에서 전기 절연재료의 트래킹성·부식성 평가 방법

## 1 범위 및 목적

본 규격에서는 액체 오염물질 및 경사진 평면 시료를 사용하여, 트래킹 및 부식 측정에 대한 저항 측정을 통하여 동력 주파수(48Hz에서 62Hz까지)에서, 엄격한 주위 조건하에서 사용하기 위한 전기 절연 재료를 평가하기 위해 두 가지의 시험 방법을 설명하고 있다.

방법1: 일정한 트래킹 전압;

방법2: 계단식 트래킹 전압.

주 - 시험 조건은 결과의 유발을 가속시키기 위하여 고안하지만, 사용 중 우연히 발생하는 모든 조건을 재생시키지는 않는다.

다음 하위 조항에 설명된 시험 기구를 사용하여 트랙은 낮은 전극에서부터 시작한다. 시험의 끝점을 결정하는 두 가지의 기준은 일반적으로 다음의 기준에서 적용한다:

기준 A:

시료를 통하여 높은 전압 회로의 전류의 값이 60mA를 초과할 때 끝점에 도달한다. 이 때 전류 초과 장치는 이 회로를 차단한다.

주 - 이러한 끝점 기준은 여러 가지 시료를 동시에 시험하는 자동화 기구의 사용을 허용한다.

기준 B:

트랙이 낮은 전극으로부터 시료 표면 25mm위의 표시를 도달할 때 끝점에 도달한다(그림 1과 3b, p.16와 p.18 참조).

주 1 - 이러한 끝점 기준은 시각 관리 및 수동적인 통제를 필요로 한다.

2 - 기준 A를 더욱 선호한다. 기준 B는 관련 물질 규정사항이 필요로 하는 경우에 사용한다.

## 2 정의

### 2.1 트랙

절연 물질의 표면의 부분적인 퇴보에 의하여 만들어지는 부분적 전도 통로.

### 2.2 트래킹

절연 물질의 오염된 표면에 근접하거나 전자 방전 작용의 결과로 트랙을 생성하는 과정

### 2.3 부식, 전자

전자 방전 작용을 통하여 전자 절연 물질이 닳아서 쓸모 없게 됨.

## 2.4 시간-대-트랙

시험의 규정된 조건에서 트랙을 생성하는데 필요한 시간

## 3 시험시료

### 3.1 치수

납작한 시료는 최소 50mm X 120mm이어야 한다. 보다 선호하는 두께는 6mm이다. 다른 두께를 사용할 수 있는데 이러한 경우 반드시 시험 보고서에 언급해야 한다. 시료에는 p.16의 그림 1에서와 같이 전극을 얻기 위해 구멍을 뚫는다.

### 3.2 준비

달리 규정되어 있지 않는 경우, 시료의 표면은 가볍게 문질러 주어야 한다. 전체 표면이 고무 적셔지거나 말랐을 경우, 균일하게 윤이 없어 질 때까지 가는 실리콘 카바이드 금강사 종이를 이용하여 탈-이온수 또는 증류수에서 문질러야 한다(연마시켜야 한다). 만일 연마방법을 사용하지 않았다면 세척 방법을 시험 보고서에 반드시 언급해야 한다.

기준B(1항 참조)에서 사용하는 시료는 낮은 전극의 25mm 위의 두 개의 에지에 기준표시를 해야 한다(p.18의 그림1 과 3b 참조).

## 4 장치

### 4.1 전자 장치

도표의 회로는 p.17의 그림2a에 주어져 있다. 시험을 고전압에서 실행하기 때문에 접지된 안전 인클로우저를 반드시 사용할 필요가 있다. 회로는 다음으로 이루어져 있다:

4.1.1 각 시료에 대하여 정격전류가 0.1A인 약6kV까지 변동할 수 있는  $\pm 5\%$ 로 안정화된 출력전압을 갖춘 48Hz - 62Hz의 전원. 방법1에서 선호하는 시험전압은 2.5kV, 3.5kV, 4.5kV이다.

주 - 다양한 시료에 대하여 하나의 전원을 사용하는 경우, 각각의 시료에는 회로 차단기 또는 유사 장치가 구비되어 있어야 한다.(4.1.4항 참조).

4.1.2 전원의 고-전압에서 각각의 시료와 직렬로  $\pm 10\%$ 의 오차를 지닌 A 200 W 저항기. 저항기의 저항은 표1로부터 취할 수 있다.

표1

| 시험 전압<br>(kV) | 방법 1에서 선호하는<br>시험 전압(kV) | 오염물질 흐름율<br>(ml/min) | 직렬 저항기, 저항<br>(k $\Omega$ ) |
|---------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|
| 1.0에서 1.75까지  | -                        | 0.075                | 1                           |
| 2.0에서 2.75까지  | 2.5                      | 0.15                 | 10                          |
| 3.0에서 3.75까지  | 3.5                      | 0.30                 | 22                          |
| 4.0에서 4.75까지  | 4.5                      | 0.60                 | 33                          |
| 5.0에서 6.0까지   | -                        | 0.90                 | 33                          |

#### 4.1.3 판독의 1.5%의 정확성을 지닌 전압계

4.1.4 과전류는 계전기(예, p.17의 그림 2b 참조) 또는 2초 동안 고-전압 회로에 60mA 이상이 유지될 때 작동하는 과전류 딜레이 계전기 또는 기타 다른 장치.

### 4.2 전극

모든 전극, 설치물 및 어셈블리 요소는 나사와 같은 전극과 관련되어 있으며 스테인레스 강철로 이루어져야 한다. 전극 어셈블리는 p.18의 그림 3a에서 볼 수 있다.

주 - 시험하기 전에 먼저 전극을 세척해야 하며 필요할 때 교체해야 한다.

4.2.1 꼭대기 전극은 p.19의 그림 4에서 볼 수 있다.

4.2.2 최저 전극은 p.19의 그림 5에서 볼 수 있다.

### 4.3 오염물질

4.3.1 달리 규정되어 있지 않은 경우 다음을 사용한다 :

$NH_4CL$ (염화 암모니아)의 질량  $0.1 \pm 0.002\%$

증류수 또는 탈이온수에서 동-octylphenoxypolyethoxyethanol의 질량에 따라  $0.02 \pm 0.002\%$

이러한 오염 물질은  $23 \pm 1$  C에서  $3.95 \pm 0.05 \Omega$ 의 저항력을 지녀야 한다.

오염 물질은 4주 이상 지속되어서는 안되며 그 저항력은 연속시험을 수행하기 전에 반드시 점검해야 한다.

4.3.2 p.19의 그림 6에 주어진 거름종이의 여덟 개의 층(치수는 대략적임)은 오염 물질의 축적으로 작용하는 시료와 꼭대기 전극 사이에서 조인다.

4.3.3 최저 전극과 시료 사이에 균일한 흐름이 전압을 인가하기 전에 발생하도록 오염물질을 거름 종이 패드에 걸러야 한다.

주 - 이는 오염물질을 튜브를 거쳐 거름종이 패드로 흡수시킴으로써 행할 수 있다. 스테인레스 스틸의 클립을 통하여 거름종이 사이에서 튜브를 고정시킬 수 있다. 또 다른 가능성은 오염물질을 분당 일정한 크기 및 일정한 횟수로 거름종이 패드로 떨어뜨리는 것이다.

4.3.4 오염물질의 응용 비율은 응용 전압과 관련하여 표1에서 규정된 것이어야 한다.

#### 4.4 타이밍 장치

약  $\pm 1$  min/h의 정확성을 지닌 타이밍 장치.

주 - 예를 들어 카운터가 있는 1분 계수기가 적당하다.

#### 4.5 깊이 게이지

$\pm 0.01$ MM의 정확성을 지닌 깊이 게이지. 탐침 점은 반경이 0.25mm인 반구이어야 한다.

### 5 진행 절차

#### 5.1 시험의 준비

5.1.1 달리 규정되어 있지 않은 경우, 각 재료의 다섯 개의 시료 세트에서 주위 온도  $23 \pm 2$ . C에서 시험을 수행한다.

주 - 각 시험시 새로운 거름종이 패드를 사용한다.

5.1.3 오염물질이 완전히 흡수될 수 있는 거름종이 패드로 오염물질의 유도를 시작한다. 오염물질 흐름을 조절하고 표1에 규정된 대로 흐름율을 제공하기 위하여 측정한다. 적어도 10분 동안 흐름을 관찰하고 오염 물질이 전극 사이의 시험 시료의 표면 아래로 안정적으로 흐르는 확인한다. 오염물질은 꼭대기 전극의 종이 빨대 구멍으로부터 흘러나와야 하며 거름종이의 가장 꼭대기 혹은 측면으로부터 흘러서는 안된다.

#### 5.2 전압 인가

##### 5.2.1 방법1: 일정한 트레이킹 전압

오염물질이 표1에 따라 규정된 비율로 일정하게 흐르는 상태에서, 스위치를 켜고 선호되는 시험전압 2.5kV, 3.5kV, 4.5kV중 하나를 택하여 전압을 상승시킨다. 타이밍 장치를 작동시킨다. 전압은 6시간 동안 일정하게 유지해야 한다.

만일 더 높거나 혹은 더 낮은 전압에서 시험을 반복해야 하는 경우, 다섯 개의 추가 시료 세트를 선택한 각각의 선호 전압에 대하여 시험해야 한다.

일정한 트래킹 전압은 고장 없이 6시간 동안 다섯 개의 모든 시료에 의해 견디는 최고 전압이다.

물질의 분류는 다음과 같다:

*1A 0* 혹은 *1B 0* 등급

어떤 시료가 1항의 기준 A 혹은 B에 따라 2.5kV에서 6시간 이상을 견디지 못하고 고장나는 경우

*1A 2.5* 혹은 *1B 2.5* 등급

다섯 개의 모든 시료가 2.5kV 에서 6시간 동안 견디는 경우 또는 어떤 시료가 3.5kV에서 6시간 이상을 견디지 못하고 고장나는 경우.

*1A 3.5* 혹은 *1B 3.5* 등급

다섯 개의 모든 시료가 3.5kV 에서 6시간 동안 견디는 경우 또는 어떤 시료가 4.5kV에서 6시간 이상을 견디지 못하고 고장나는 경우.

*1A 4.5* 혹은 *1B 4.5* 등급

다섯 개의 모든 시료가 4.5kV 에서 6시간 동안 견디는 경우.

각각의 경우에서, 침식의 최대 깊이를 보고해야 한다.

## 5.2.2 방법 2 : 계단식 트래킹 전압

제 1항의 A 기준에 따라 고장이 세 번째 전압 단계(예비의 실험 시험이 필요하다)의 이전 단계에서 발생하지 않도록 250V의 병렬인 시작 전압을 선택한다. 오염물질이 규정된 비율로 일정하게 흐르는 상태에서, 스위치를 켜고 선택된 값으로 전압을 상승시킨다. 1시간 동안 이 전압을 유지하고 기준 A에 의한 고장이 기록될 때까지 지속적으로 250V까지 전압을 증가시킨다. 전압이 증가함에 따라 오염물질 흐름을 및 직렬 저항기의 저항값을 표1에 따라 증가한다.

계단식 트래킹 전압은 고장 없이 1시간 동안의 다섯 개의 모든 시료에 의해 견디는 최고전압이다.

물질의 분류는 다음과 같다:

x가 가장 높은 경우에, 2Ax 단계는 시험 중에 있는 재료에 견딘다(단위 : kV).

*주1 - 효과적인 섬광은 필수적이다. 만일 이를 얻지 못하는 경우, 전기회로, 오염물질 흐름 특성 및 오염 물질 저항성을 주의깊게 점검해야 한다. 섬광이란 전압을 인가한 후 몇 분 이내로, 하위 전극의 돌기 바로 위의 하얀(일부 물질의 경우 파란색을 띠는)호에 작은 노란부분이 존재한다는 것을 뜻하는 것이다. 이러한 방전은 작은 불빛 "핫 스팟"을 유도하기 위하여 최종적으로 가라앉히기 전에 하나의 돌기에서*

또 다른 돌기를 건너뛰더라도 반드시 지속적으로 발생해야 한다. 이러한 “핫 스팟”은 시료 표면을 달구며 결국에는 트래킹 고장을 초래한다. 두 개의 전극 사이에서 표면위로 신속하게 움직이는 방전은 트래킹을 유발시키지 않는다.

효과적인 섬광의 조건은 또한 음극-선 오실로스코프로 관찰할 수 있다. 신호는 과전류 장치와 직렬로 연결된 저항기(예,  $330\Omega$ ,  $2W$ )의 맞은 편에서 잡힐 수 있다. 적절한 섬광은 각각 1/2주기 동안에 전력 주파수 전류파장의 지속적이지만 비균일한 고장으로 관찰된다.

2 - 전도 트랙 및 표면에 남아 있는 전해 물질의 흐름에 60mA 전류가 흐를 때 트랙이 탐전극에 도달하기 전, 과전류 장치를 작동시켜야 한다.

3 - 부식 깊이는 폐기 후 측정하거나 그렇지 않을 경우 분해된 절연 및 잔해를 제거한 후 측정한다. 이 때 아무런 이상이 없는 시험재료를 제거하는 일이 없도록 주의를 기울여야 한다.

## 6 시험 보고서

보고서에는 다음을 포함시켜야 한다 :

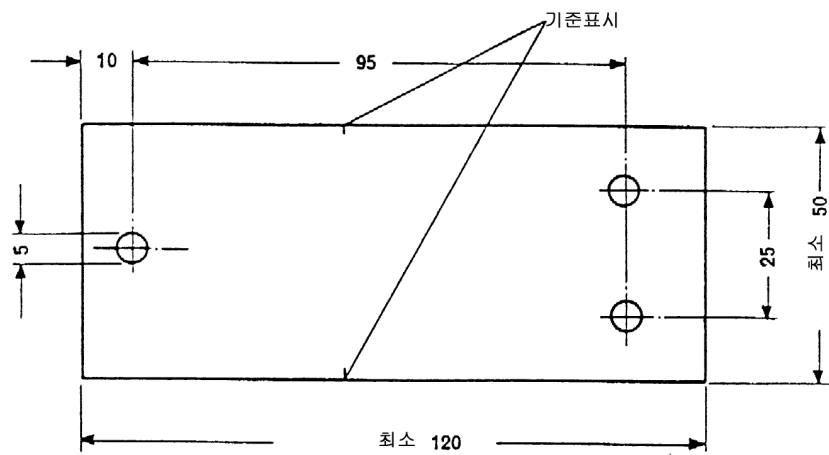
6.1 시험하는 물질의 유형 및 지정.

6.2 시료의 세부사항: 구조물 및 치수, 진행절차 및 이용하는 용제 세척, 표면 처리가 이루어지더라도 사전에 미리 조정해야 한다. 두께를 보고해야 한다.

6.3 전극과 관련된 시료의 응용법(즉, 기계적 방향, 교차-기계장치 방향, 바이어스 등)

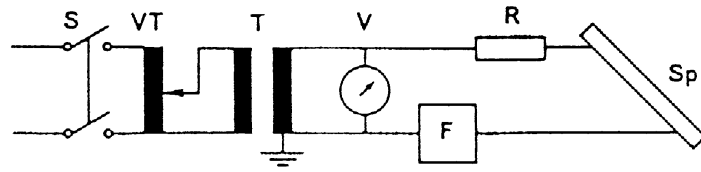
6.4 전압인가 및 사용하는 끝점 기준의 응용을 위한 방법

6.5 5.2.1 및 5.2.2 항에 따라 분류.



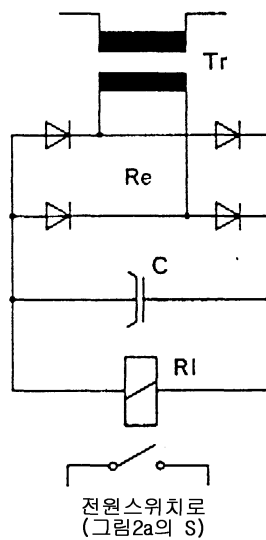
치수 : mm

그림1 - 전극을 고정시키기 위하여 구멍을 뚫은 시험시료



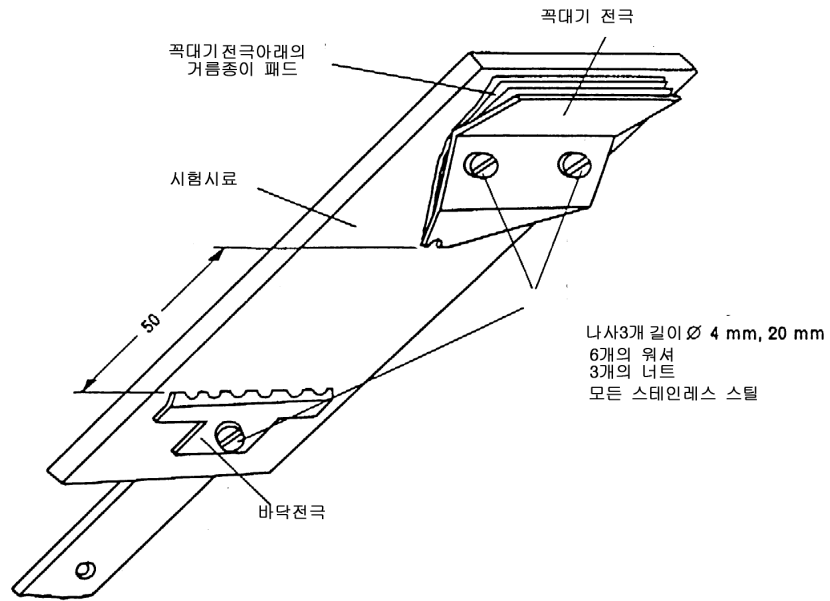
$S$  = 전원 스위치  
 $VT$  = 변압기 변화율  
 $T$  = 고-전압 변압기  
 $R$  = 직렬 저항기  
 $V$  = 전압계  
 $S_P$  = 시료  
 $F$  = 과전류 장치, 퓨즈 또는 딜레이

그림 2a - 개략적인 회로 다이어그램



$R_e$  = 정류기  
 $T_r$  = 변압기(트랜스포머)(300/900변환)  
 $RI$  = 계전기(2500 $\Omega$ /11000변환)  
 $C$  = 콘덴서( $\mu F$ )

그림2b - 예: 과전류 딜레이 계전기에 대한 대표적인 회로(그림 2a에서 F).



치수 : mm

그림3a - 전극의 어셈블리

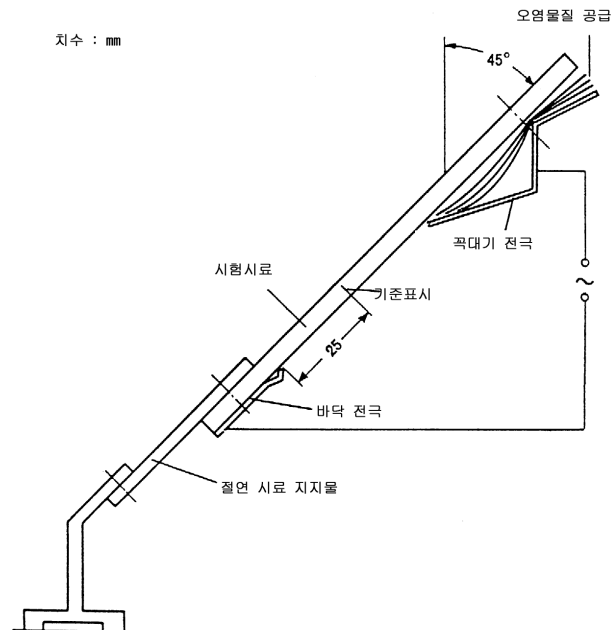


그림3b - 시험 어셈블리, 도안.

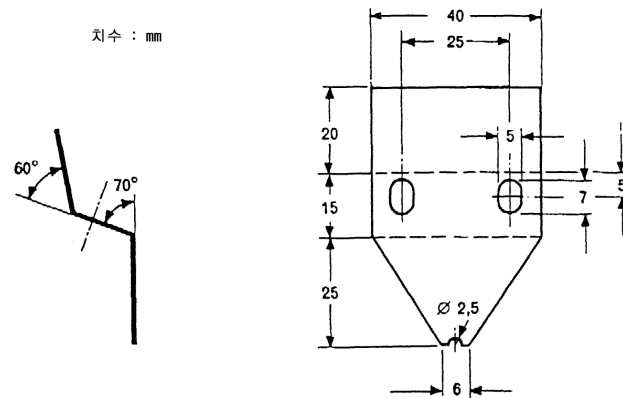


그림4 - 꼭대기 전극, 스테인레스 금속 0.5mm 두께

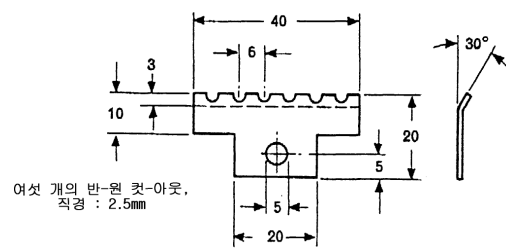


그림5 - 최저의 전극, 스테인레스 금속 0.5mm 두께

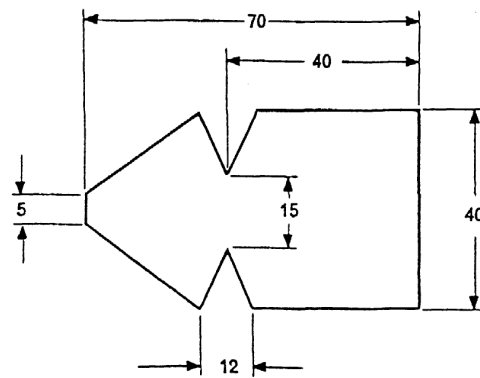


그림6 - 거름종이(각 꼭대기 전극에 대한 필수적인 여덟 개의 시트)