

제정 기술표준원고시 제2001 - 26호 (2001. 2. 14)
개정 기술표준원고시 제2003 -523호 (2003.5. 24)

전기용품안전기준

K 60112

[KS C IEC 2002]

습한 조건 하에서의 고체 절연재료
비교 트레킹지수 및 내트레킹지수
시험방법

목 차

서문	1
1. 적용범위	1
2. 용어의 정의	1
2.1 트래킹	2
2.2 전기 부식	2
2.3 비교 트래킹 인덱스	2
2.4 내트래킹 인덱스	2
3. 시험 시편	2
4. 조건	2
5. 시험 장치	3
5.1 전극	3
5.2 시험 회로	3
5.3 적하 장치	3
5.4 시험 용액	3
6. 시험절차	4
6.1 일반사항	4
6.2 CTI 측정	4
6.3 내트래킹 시험	5
6.4 부식 측정	5
7. 보고	5
그림	7

한국산업규격

습한 조건 하에서의 고체 절연재료 비교 트래킹지수 및 내트래킹지수 시험방법

KS

C IEC 60112 : 2002
(IEC 60112, IDT)

Methods for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions

서 문 이 규격은 1979년에 제 3판으로 발행된 IEC 60112(Methods for determining the comparative and proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions)를 번역해서 기술적 내용 및 규격의 서식을 변경하지 않고 한국산업규격으로 제정한 것이다.

1. 범 위

본 시험 방법은, 전기 스트레스 하에서 표면이 오염물질의 첨가된 물에 노출될 때, 600V에 이르는 전압의 트래킹(tracking)에 대한 고체 전기 절연재료의 상대 저항을 나타내주는 것이다.

전압을 재료 표면상에서 정의된 전극 장치 사이에 인가하고 전해질의 적하(drops)를 규정 시간 간격으로 그 사이에 인가할 때, 트래킹이 본 시험중에 발생할 수 있다. 장애를 일으킬 수 있는 적하 수는 인가 전압의 감소와 함께 증가하며, 임계값 미만에서 트래킹의 발생은 멈춘다.

최고 시험온도에서 트래킹하지 않는 재료는 다른 식으로 부식할 수 있다. 부식 깊이는 측정이 가능하다. 시험 도중 발화하는 재료들도 있다.

비고 1 - 본 방법에 의해 얻을 수 있는 재료 등급은, 예를 들면 고압 저전류 방전의 사용에 기초한 시험과 같은, 기타 트래킹 저항 평가용 시험 방법에 의한 등급과 다를 수 있다. 본 시험 방법은 상대적으로 작은 트래킹 저항을 가진 재료 사이에서 양호한 해결책을 제공한다.

비고 2 - 시험 결과는 그 자체로서는 전기 장치 설계시 안전한 거리를 평가하기 위해 직접 사용할 수 없다.

2. 정 의

2.1 트래킹 (Tracking)

고체 절연 재료의 표면에서의 전기적 응력과 전해질 오염의 결합 효과로 인하여 전류 통로의 점진적 형성. 이는 고체 절연 재료의 표면에 생성된다.

2.2 전기 부식 (Electrical erosion)

전기 방전 작용에 의한 절연 물질의 마멸.

2.3 비교 트래킹 인덱스 (CTI: Comparative tracking index)

재료가 트래킹 없이 50방울을 견디는 최대 전기의 수치값(단위 : 볼트).

비고 - 각 시험전압 값과 CTI는 25로 나눌 수 있다.

2.4 내트래킹 인덱스 (PTI: Proof tracking index)

재료가 트래킹 없이 50방울을 견디는 내전압의 수치값(단위 : 볼트).

3. 시험 시료

해당 면적이 충분하여 시험 도중에 액체가 시료 가장자리를 넘쳐 흐르지 않는지 확인할 수 있다고 가정할 경우, 평면은 어느 것이든지 사용할 수 있다. 15mm × 15mm 이상의 평면은 권장되지 않는다. 시료 두께는 3mm 이상이어야 하고, 그 두께를 보고해야 한다.

비고 1 - 특수한 경우, 평평한 면을 얻기 위해 그라인딩을 가할 수 있다. 그러나 이 사실을 시험 보고서에 반드시 언급해야 한다.

비고 2 - 약 3mm 미만 두께의 시료에서 얻는 CTI 값들은 비교가 불가능할 수 있다. 예를 들어, 플레이트를 지지하는 금속 또는 유리 위에 얇은 시료들을 얹어 놓으면, 이것이 신속하게 열을 제거하여 CTI를 변경시킬 수 있다. 따라서 시료 두께가 3mm 미만일 경우에는 2개, 혹은 필요시에는 더 많은 시료들을 쌓아 올려야 한다.

비고 3 - 재료의 어떤 특징에 관하여 전극의 방향이 중요할 경우, 그 방향을 보고하도록 한다. 최저 CTI를 제공하는 방향을 사용해야 한다.

비고 4 - 긁힌 상처(scratches)가 없는 영역에서 시험을 수행해야 한다. 이것이 불가능할 경우에는, 시료 표면을 설명하는 진술 및 긁힌 상처가 있는 영역에서 얻어진 결과를 보고해야 한다.

시험 시료 표면의 긁힌 상처는 시험 결과를 분산(dispersion)시킬 수 있다. 트래킹 전류가 긁힌 상처를 거쳐서 나갈 경우, 트래킹 전류가 긁힌 상처들을 넘어서 통과할 때보다 낮은 전압(또는 방울 수)에서 결합이 발생할 수 있다.

4. 조 건 (Conditioning)

시험 시료의 표면은 깨끗해야 하며 먼지, 오물, 지문, 그리스, 오일, 곰팡이 배출(mould release) 또는 시험 결과에 영향을 줄 수 있는 그 밖의 오염 물질이 없어야 한다. 청소 시에는 부풀어 오름(swelling), 연화(softening), 심각한 마모(abrasion)나 재료에 대한 기타 손상이 발생하지 않도록 주의해야 한다. 조절 및 청소 절차는 시험 보고서에 명시해야 한다.

5. 시험 장치 (Test apparatus)

5.1 전 극

2개의 플라티늄 전극은 한 쪽 끝이 끝 날 모양(chisel-edged)으로 각이 30도 이고 , 5mm × 2mm의 직 사각형 단면을 갖는다(16페이지 그림 1). 끝날은 약간 둥근 모양이어야 한다.

전극은 연직면에 대칭 배열되어야 한다. 전극간의 전체 각도는 60°이며, 마주보는 전극면은 수평면에 대해 직각이고 시료의 평평한 수평면상에서 4.0 ± 0.1 mm 떨어져 있다(16페이지 그림 2). 각 전극에 의해 표면에 가해지는 힘은 1 ± 0.05 N이어야 한다. 전극을 시료에 적용하기 위한 배열이 16페이지의 그림 3에 나와 있다.

비고 — 실제 상황을 가상시험하기 위해 플라티늄 외의 금속을 사용할 경우, 그 금속을 보고서에 명시해야 한다. 그 결과를 CTI나 PTI로 지정해서는 안 된다.

5.2 시험 회로

48~60Hz의 주파수에서 100V와 600V 사이에서 가변인, 대체로 정현파인 전압을 전극에 공급한다. 전원의 전력은 적어도 0.5kVA가 되어야 한다. 기본 회로가 17페이지 그림 4에 나와 있다.

가변 저항기는 단락 전극간 전류를 1.0 ± 0.1 A로 조정할 수 있어야 하고, 전압계 표시 전압이 이 전류가 흐를 때 10%보다 더 하락해서는 안 된다.

0.5A 이상이 2초 간 지속된 경우, 시험 회로의 과전류 릴레이를 동작시켜야 한다.

5.3 적하 장치 (Dropping device)

30±5초 간격으로 시험 용액 방울을 떨어뜨려 전극 사이의 표면을 적신다. 용액 방울은 30±40mm 높이에서 전극 사이 중앙에 떨어져야 한다. 용액 방울 크기는 20~23mm³이어야 한다. 각 시험에 앞서 적하용 침이나 기타 배출구를 청소하여, 충분한 용액 방울을 배출하여 정확한 농도의 시험 용액을 사용하도록 한다.

비고 1 — 시험과 시험 사이에 시험 용액이 침에 남아 있을 경우, 증발을 통하여 그 농도가 높아지게 된다. 시험과 시험 사이의 지연에 따라 약 5~20방울을 내보내면, 농도가 지나치게 높은 액의 농도가 낮아질 것이다.

비고 2 — 용액 방울의 크기를 측정하기 위해, 용액의 1cm³가 44~50방울까지 전달되는지를 점검한

다. 방울의 크기는 정기적으로 점검해야 한다.

비고 3 — 끝을 네모지게 잘라낸, 바깥지름 0.9~1.1mm의 피하주사침이 적하 장치로 적합하다.

비고 4 — 특수한 경우, 간격의 ± 5 초 편차가 너무 커서 결과에 영향을 미칠 수 있다. 그럴 경우, ± 1 초의 편차로 조정하도록 한다.

5.4 시험 용액

용액 A: 증류수나 탈이온화수에 질량 염화암모늄(NH_4Cl) 0.1 ± 0.002 %. $23 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서의 저항률은 $395 \pm 5 \Omega \cdot \text{cm}$ 이다.

용액 B: 증류수나 탈이온화수에 질량 염화암모늄 $0.1 \pm 0.002\%$ 또는 질량 술폰산 알킬나프탈렌 나트륨 (sodium-alkylnaphthalene-sulphonate) $0.5 \pm 0.002\%$. $23 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서의 저항률은 $170 \pm 5 \Omega \cdot \text{cm}$ 이다.

용액 A를 선호한다.

보다 강도가 센 오염물이 필요할 때, 용액 B를 사용한다. 용액 B의 사용을 표시하려면 CTI나 PTI 값 뒤에 문자 “M”을 쓴다(예: CTI 250 M).

용액 A나 B 외의 용액을 사용할 경우, 이를 시험 보고서에 명시해야 한다. 그 결과를 CTI나 PTI로 지정해서는 안 된다.

비고 — 트래킹은 용액 저항률의 감소에 의하여 촉진되고, 시험 용액의 화학적 성질에 의해 영향을 받는다.

6 절 차

6.1 일반 사항

시험은 통풍으로부터 차단된 시료로, $23 \pm 5^\circ\text{C}$ 의 주위온도에서 수행해야 한다. 전극의 오염은 시험 결과에 영향을 미칠 수 있다. 전극은 시험을 수행하기 전 반드시 청소해야 한다.

시험 표면을 수평으로 하고, 피시험 시료를 금속이나 유리 받침대 위에 놓는다. 양 전극의 끝날을 규정된 힘으로 시료를 향해 눌러 붙인다.

전극 사이의 거리를 점검하고, 전극이 시료와 잘 접촉하게 한다. 전극 날이 부식되었다면, 날을 다시 세워야 한다. 전압을 25로 나누어 떨어지는 적당한 값으로 설정하고, 회로 저항을 조정하여 단락 전류가 일정한 허용 오차 내에서 유지되도록 한다. 그런 다음, 트래킹에 의한 결함이 발생하거나 50방울 떨어질 때까지 전해질 방울을 시험 표면 위에 떨어뜨린다.

0.5A 이상의 전류가 최소 2초 간 시료 표면의 전극 사이 전류 통로에 흘러 그 결과 과전류 릴레이를 작동시킬 경우 또는 시료가 과전류 릴레이를 복구(release)하지 않고 연소할 경우, 결함이 발생한 것이다.

비고 1 — 동일한 시험시료 위에서 여러 차례 시험을 수행하는 경우, 시험 지점으로부터 튼 것이

다른 시험 영역들을 오염시키지 않게 시험 지점이 상호간에 충분히 떨어지도록 주의를 기울여야 한다.

비고 2 - 받침대가 금속일 경우, 시료의 부식으로 인하여 언제 구멍을 뚫리는지 알수 있도록 시험 회로 속에 연결할 수 있다.

비고 3 - 시험은 독가스나 유해가스를 만들어낼 수 있기 때문에 이것을 안전하게 제거하거나 봉쇄할 수 있는 방법을 제공하는 것이 바람직하다.

6.2 CTI 측정

선택한 수준으로 전압을 설정하고, 50회의 적하 동안이나 사전 결함(previous failure)에 이를 때까지 시험을 수행한다. 다섯 부분의 시험에서 50회 적하시에 아무런 결함도 발생하지 않는 최대 전압이 확정될 때까지 보다 높거나 낮은 전압의 다른 시험 지점에서 시험을 반복한다. 추가적인 한 조의 다섯 시험 장소에 대해 전압을 25V 줄일 때 100회 적하 미만에서 아무런 결함이 발생하지 않을 경우, 이 전압의 수치값이 CTI(예: CTI 425)이다. 일부 재료는 이 마지막 요건을 충족시키지 못할 수 있다. 이러한 재료의 경우, 각각의 다섯 장소가 100회 이상의 적하를 견딜 수 있는 최대 전압이 확정하고, CTI에 추가하여 이 전압의 수치값을 표시한다. 예를 들면 CTI 425 (375).

비고 1 - 재료의 반응(behaviour)이 알려져 있지 않은 경우, 초기 시험 전압은, 예를 들면 300V, 시험 범위의 중간치이어야 한다. 이 전압은 시료가 50회의 적하를 견뎌 낼 경우 더 증가시켜야 하고, 50회의 적하 이전에 결함을 나타낼 경우에는 감소시켜야 한다. 전압 변화는 25V이거나 또는 25V의 배수이어야 한다. 다섯 시료가 50회 적하를 견뎌내는 최고 전압이 발견되기까지 이 과정을 계속한다.

비고 2 - 대부분의 재료의 경우, (그 재료들이 트래킹 없이 50회 적하를 견뎌내는 전압인) 50적하 전압은 접근선의 값에 가깝다. 50적하전압 이하의 25V 시험은 이것을 입증하기 위한 것이다. 100 적하전압을 50적하전압 아래로 감소시켜야 하면 할수록, 이 전압은 더욱더 접근선으로부터 떨어진 다.

비고 3 - 주의: 보다 높은 전압 및 50회보다 많은 적하에서, (과전화 릴레이의 동작에 의해 표시되는) 결함이, 하위절 2.1에 정의된 전기 통로에 의해서가 아니라, 표면의 홈(grooves) 및 구멍(holes)에의 용액 및 오염물의 축적에 의해 발생할 수 있다. 이런 경우, 새로운 시험이 필요할 수 있으며, 만일 정의된 시험 결과가 어느 것도 가능하지 않을 경우, 이를 보고해야 한다.

6.3 내트래킹 시험 (Proof tracking test)

재료 규격이나 전기 장비의 IEC 표준에서 또는 기타 다른 표준에서, 내시험만이 필요할 경우, 하위절 6.1에 따라 단일 규정전압에서 시험을 수행한다. 규정 시료수가 결함 없이 50회 적하를 견뎌내야 한다.

권장 시료수는 5이다. 특수한 상황에서는 더 적은 수를 규정할 수 있다.

선택되는 시험전압은 175V, 250V, 300V, 375V 또는 500V이다. 권장 약자는 PTI(proof tracking index)

이다.

6.4 부식 측정

트래킹되지 않은 시료는 파편 부스러기나 느슨하게 붙어 있는 열화 산물들을 모두 깨끗하게 하고서 깊이 측정기(depth gauge)의 플레이트 위에 올려 놓는다. 반구형 말단을 가진 1mm 직경의 프로브를 사용하여 0.1mm의 정확도로 각 시료의 최대 부식 깊이를 측정한다. 다섯 개 값의 최대치를 시험 보고서에 명기한다.

6.4.1 하위절 6.2를 따르는 시험의 경우, CTI에 해당하는 전압에서 시험한 5개 시료로 부식을 측정한다.

6.4.2 하위절 6.3을 따르는 시험의 경우, 규정 전압에서 50회 적하에 견디는 시료로 부식을 측정한다.

7. 보 고

보고는 다음의 정보를 포함해야 한다:

1. 시험 대상 재료의 식별

2 시료의 두께

3 표면의 성질

- 3.1 시료의 원래 표면을 시험했는지 여부
- 3.2 시험한 표면에 그라인딩을 했는지 여부
- 3.3 시험한 표면에 바니시를 도포했는지 여부
- 3.4 긁힌 상처(scratch)와 관련한 표면 상태

4. 조절 및 청소 절차

5. 플라티늄을 사용하지 않았을 경우의 전극 금속

6. 용액 A나 B를 사용하지 않았을 경우의 오염액(contaminating solution)

7 비교 트래킹 인덱스 (Comparative tracking index)

- 7.1 CTI. 예를 들면, "CTI 400", "CTI 400 M" 또는 "CTI 400 (350)".
- 7.2 부식 깊이. 예를 들면, "CTI 275-1.2", "CTI 275 M-1.2" 또는 "CTI 275 (200)-1.2".

8. 내트래킹인덱스 (Proof tracking index)

8.1 규정 전압에서의 합격 또는 불합격. 예를 들면, "PTI 175에서 합격" 또는 "PTI 175 M에서 불합격".

8.2 규정된 부식 깊이에서의 합격 또는 불합격. 예를 들면, "PTI 250-0.8에서 합격" 또는 "PTI 250

M-0.8에서 불합격".

9. 시료의 발화로 인하여 항목 7 또는 8을 보고할 수 없을 경우, 이를 보고한다.

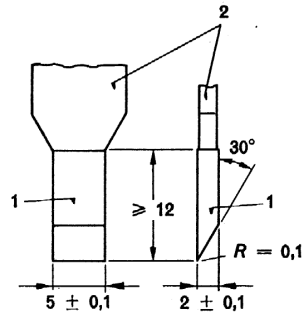


그림 1. - 전극

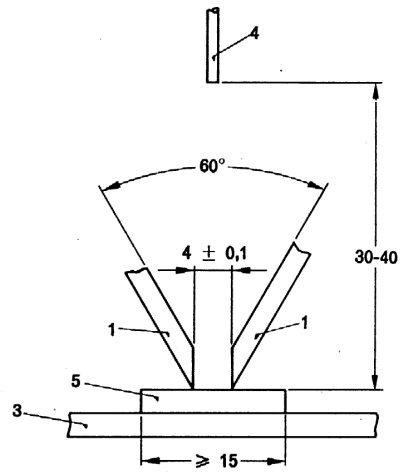


그림 2. - 전극 배열

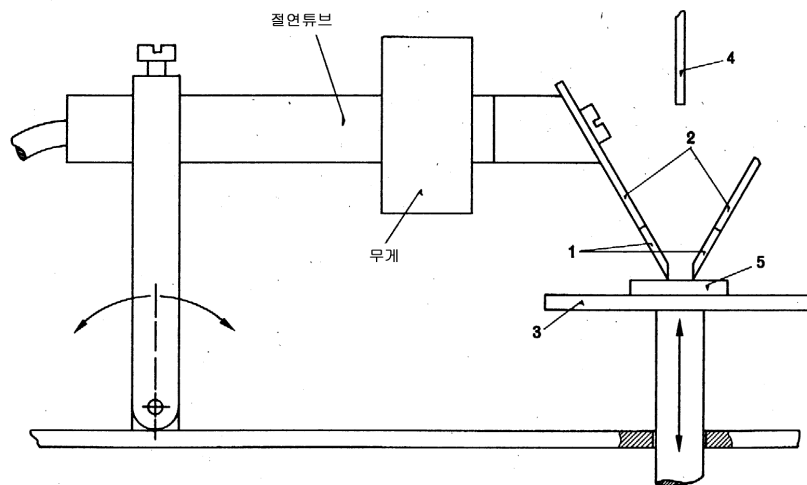
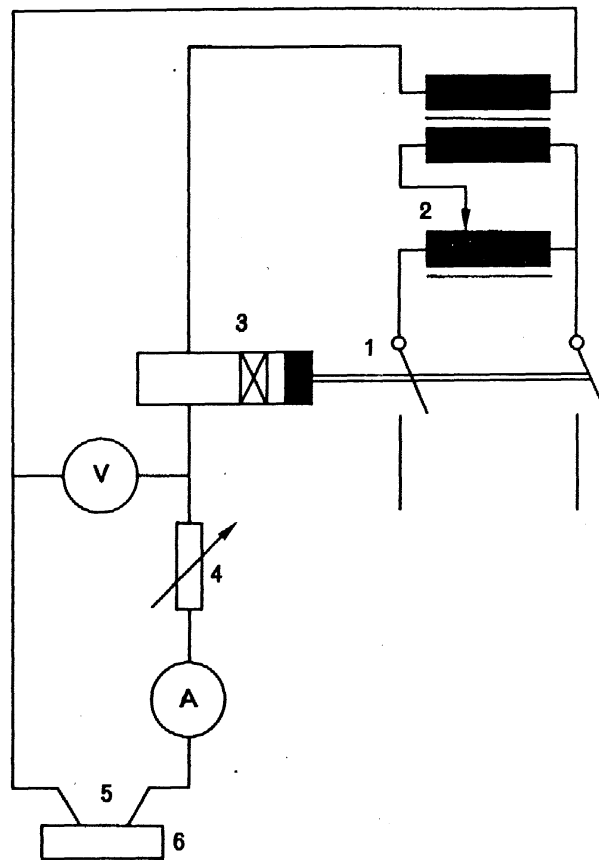


그림. 3 - 시험장치의 예

- 1 = 플래티늄 전극
- 2 = 황동 연장부 (brass extension)
- 3 = 받침대 (support)
- 4 = 적하 장치 끝부분

5 = 시료



- 1 = 스위치
- 2 = a.c. 전원 100~600V
- 3 = 지연 과전류 릴레이
- 4 = 가변 저항기
- 5 = 전극
- 6 = 시료

그림 4 - 시험 회로의 예