

기술표준원 고시 제 2001 - 56 호  
( 제정 2001. 2. 17 )

## 전기용품 안전기준

K61061-2

[IEC 1997-11]

---

---

전기용 비함침형 고밀도 적층목재 규격

제 2 부 : 시험 방법

## 목 차

1 범위 .....	2
2 규범 참조 .....	2
3 시험 시료의 조절(conditioning) .....	3
4 시험 시료의 건조 .....	3
5 치 수 .....	3
5.1 두께 .....	3
5.2 평탄(Flatness) .....	4
6 기계 시험(Mechanical tests) .....	4
6.1 휨 강도(Flexural strength) .....	4
6.2 휨의 피상탄성률(Apparent modulus of elasticity in fixture) .....	5
6.3 압축 강도(Compressive strength) .....	5
6.4 압축률(Compressibility) .....	5
6.5 충격 강도(Impact strength) .....	6
6.6 진단 강도(Impact strength) .....	7
6.7 인장 강도(Tensile strength) .....	7
6.8 내부 층 강도(Internal ply strength) .....	7
7 전기 시험(Electrical tests) .....	7
7.1 전기적 세기(Electric strength)와 항복 전압 .....	7
8 열 시험(Thermal tests) .....	8
9 물리적 및 화학적 시험 .....	8
9.1 피상 밀도 .....	8
9.2 수분 흡수(Water absorption) .....	9
9.3 수분 함유율(Moisture content) .....	9
9.4 건조 후 공기 중 수축(Shrinkage in air after drying) .....	9
9.5 기름 흡수(Oil absorption) .....	10
9.6 재 함유율(Ash content) .....	10
9.7 액체 유전체의 오염(Contamination of liquid dielectrics) .....	10
그림 1 - 판자의 길이 및 폭에 대한 시험 시료 위치 .....	12

# 전기용 비합침형 고밀도 적층목재 규격

## 제 2 부 : 시험 방법

### 1. 범위

본 국제 표준은 제1부(IEC 61061)에 정의되어 있는 재료의 시험 방법을 제시하고 있다. 아래의 모든 시험 방법을 제3부의 모든 판자(sheet)에 적용해야 하는 것은 아니다.

### 2. 규범 참조

다음 규범 문서에는 본문 중 참조를 통하여 IEC 61061의 본 부를 구성하는 규정이 포함되어 있다. 발간 당시, 표시되어 있는 판(edition)은 유효하였다. 모든 규범 문서는 발행 후 개정되어야 하므로, IEC 61061의 본 부를 바탕으로 하는 협정 당사자들에게는 하기 규범문서 최신판의 적용 가능성을 검토할 것을 권장하는 바이다. IEC 및 ISO 회원들은 현재 유효한 국제표준의 등록대장을 유지한다.

IEC 243-1:1988, 고체 절연 재료의 전기강도 시험방법(Methods of test for electric strength of solid insulating materials) – Part 1: 전력주파수 시험(Tests at power frequencies.)

IEC 247:1978, 상대 유전율, 유전 정접 및 절연액 저항률 측정(Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor and d.c. resistivity of insulating liquids.)

IEC 250: 1969, 미터 파장을 포함한 전력·오디오·라디오 주파수에서의 전기 절연재료 유전율 및 유전정접 권장 측정법(Recommended methods for the determination of the permittivity and dielectric dissipation factor of electrical insulating materials at power, audio and radio frequencies including metre wavelengths).

IEC 296: 1982, S 트랜스 및 개폐장치용 미사용 미네랄 절연유 규격 (Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear).

ISO 178:1975, 1969, 플라스틱(Plastics) – 리지드 플라스틱의 휨 특성 측정(Determination of flexural properties of rigid plastics).

IEC 179:1982, 플라스틱(Plastics – 리지드 소재의 Charpy 충격강도 측정(Determination of Charpy impact strength of rigid materials).

### 3 시험 시료의 조절(conditioning)

본 절에 따라 조절을 시험 방법에 규정하고 있는 경우, 규정된 형태의 시험 시료를(23±2)℃ 및 상대습도(50±5)%에서 조절한 다음, 이 조건 또는 그 조건에서 3분 이내에 시험해야 한다. 조절 기간은 7일 미만이어서는 안 된다. 분쟁이 있을 경우, 조절이 시험 시료의 중량을 증가시키는지를 확인하기에 충분한 기간 동안 70℃에서 건조시킨 후 마른 쪽으로부터 조절에 접근해야 한다.

23℃ 및 상대습도(50 ± 5)%에서 이어지는 조절은 모든 두께에 대해 240시간의 지속시간을 가져야 한다.

## 4. 시험 시료의 건조

### 방법 A

이 방법에 따라 건조시킬 것을 규정하고 있는 경우, 시험 시료를 100Pa이하의 압력에서, 105°C ±5°C로 진공실에서 24시간 건조해야 한다.

그런 다음 시료들을 옮겨, 시험 전에 건조기에서 냉각시킨다.

방법 A를 선호한다.

### 방법 B

규정된 크기의 시험 시료일 경우, 시험 시료를 통풍 오븐(ventilated oven)에서 105°C ±5°C로 건조시키면 유사한 결과들을 예측할 수 있다.

## 5. 치수

### 5.1 두께

#### 5.1.1 시험 기구

6~8mm 직경의 측정면(measuring face)을 가진 테스트용 외부 스크루-마이크로미터를 사용한다. 측정면은 0.01mm이내로 편평하고 0.003mm이내로 평행해야 한다. 마이크로미터는 0.01mm 단위로 눈금이 매겨져 있어야 한다. 시료에 가해지는 압력은 0.1~0.2MPa이어야 한다.

#### 5.1.2 절차

각 가장자리를 따라 2개씩, 그러나 가장자리로부터 적어도 20mm 이상 떨어져 있는 8개 지점에서, 수령했을 때의 상태 그대로 거의 0.01mm까지 적층 목재 판자의 두께를 측정한다. 분쟁이 있을 경우에는, 판자의 전 너비를 가로질러 폭 40mm의 조각을 절단하고 이 조각으로부터 그 각각의 길이가 적어도 40mm인 시험 시료 8개를 동일한 간격으로 떨어져 있는 8곳에서 절단한다. 시험 시료는 2절에 따라 조절하고 각 시험 시료의 중앙 근처의 한 점에서 각 두께를 측정한다.

#### 5.1.3 결과

8개 측정치들의 중앙값을 시험 결과로 취하고 얻은 최소값과 최대값을 보고한다.

### 5.2 평탄(Flatness)

어떤 판자가 편평한 표면(사이드 쪽이 오목한)위에 아무런 제한없이 놓여져 있는 경우, 길이가 1 000mm와 500mm인 경직선 가장자리- 방향에 상관없이 -로부터 판자의 윗 표면의 아무 지점에서 출발하여 판자의 재료, 두께 및 직선 가장자리의 길이에 제3부에 주어져 있는 적당한 값을 초과해서는 안 된다.

측정용 기계의 무게는 500g을 초과해서는 안 된다.

## 6. 기계 시험(Mechanical tests)

### 6.1 휨 강도(Flexural strength)

#### 6.1.1 일반 사항

이 시험은 ISO 178 및 다음에 의거하여 적층에 수직으로 부하를 가한 상태에서 행해야 한다:

#### 6.1.2 시험 시료

다섯 개 시료는 A 방향, 다섯 개 시료는 B 방향에서 판자로부터 절단한다(방향 A 및 B의 정의에 관하여는 그림 1 참조).

시험 시료는 폭은  $20\text{mm} \pm 1\text{mm}$ , 길이는 측정된 두께의 적어도 25배 이상되는 직사각형이어야 한다. 두께는 시험중인 판자의 두께로 한다. 단, 시험 시료의 측정 두께가 20mm를 초과할 경우, 시험 시료의 한 면은 그대로 둔 채 두께를 20mm로 축소한다.

### 6.1.3 조절(Conditioning)

시험 시료는 4절에 따라 조절해야 한다.

### 6.1.4 절차

다섯 시험을 A 방향으로 절단한 시료에서 그리고 B 방향으로 절단한 시료에서 다섯 시험을 수행한다.

적용해야 하는 스트레인율(strain rate)은 특정 유형에 대해 제3부의 해당 판자에 규정하도록 한다. 그러나 아무런 규정도 없을 경우 스트레인율은 ISO 178의 규정을 따른다.

한 면을 옮겼을 경우, 원래의 면은 두 받침대(support)를 의지하도록 한다.

### 6.1.5 결과

각 방향에 대한 결과의 중앙값을 보고하고 두 중앙값 중 낮은 쪽을 시험중인 판자의 파열시의 휨스트레스로 취한다. 그러나 동일한 방향에서 주로 섬유가 있는 유형의 경우, 두 중앙값 중 높은 쪽을 취한다.

## 6.2 휨의 피상탄성률(Apparent modulus of elasticity in fixture)

이 시험은, 6.1.2~6.1.5에 따라 위에서 언급한 변형과 함께 ISO 178에 의거하여 행해야 한다:

### 6.3 압축 강도(Compressive strength)

규정된 시험 방법 없음.

## 6.4 압축률(Compressibility)

### 6.4.1 시험 시료

두께는 거의 25mm에 가깝고 크기가  $25\text{mm} \pm 0.25\text{mm}$ 인 세 개의 정사각형 시험시료를 사용한다. 두께가 이 두께의 2/3보다 작은 재료의 경우에는, 각기 원래 표면은 그대로 보존하는 많은 구성 층(component layers)으로부터 시험 시료를 구성한다. 25mm보다 두꺼운 두께의 재료의 경우, 시료의 한 면만  $25\text{mm} \pm 0.25\text{mm}$ 의 두께로 절삭한다.

### 6.4.2 조 절(Conditioning)

4절에 따라 시험 시료를 건조시킨다.

### 6.4.3 기 구(Apparatus)

시험은 가급적이면 크로스헤드 운동을 정확히 표시하는 압축 테스터로 수행한다. 그렇지 않을 경우, 플래턴(platen) 사이의 거리를 측정하기 위해 내부 마이크로미터를 사용해야 할 것이다.

플래턴은 직각으로  $\geq 35\text{mm}$ 이므로 시험 시료의 최소 5mm 까지 골고루 확장해야 한다. 부하는 적층에 대하여 수직으로 적용한다.

### 6.4.4 절차

두께는 다음 두 가지 방법 중 하나로 측정한다:

1. 크로스헤드 운동 지시계의 도수로부터.
2. 이것이 불가능할 경우, 시험 시료를 중심으로 대략 동일한 간격으로 떨어져 있는 네 점

에서 내부 마이크로미터 또는 이와 유사한 기구를 사용하여 플래턴간 거리를 측정한다. 두께는 이 4개 도수의 중간값이다. 연속적인 두께 측정은 같은 네 점에서 행하도록 한다.

어떤 경우에든지 측정의 정확도는  $\pm 0.02\text{mm}$ 이어야 한다.

시험 시료를 플래턴 사이 중앙에 위치시켜야 한다.  $625\text{N} \pm 6\text{N}$ (1.0MPa의 압력에 해당)의 베딩 부하(bedding load)를 5분 간 가한다. 그 후에 시료의 두께  $h_0$ 를 위와 같이 측정한다.

그런 다음, IEC 1061의 제3부에 규정된 값에까지 부하를 증가시키고 5분 간 유지한다. 그 후에 두께  $h_1$ 를 측정한다.

그 다음에 부하를 625N까지 감소시키고 5분 간 유지하고, 두께  $h_2$ 를 위와 같이 측정한다.

#### 6.4.5 결과

압축률(compressibility)  $C$ , 잔류 스트레인(residual strain) R.S., 압축률 가역량(reversible amount of compressibility)  $C_{\text{rev}}$ 는 다음과 같이 퍼센트로 나타낸다:

$$C = \frac{h_0 - h_1}{h_0} \times 100$$

$$\text{R.S.} = \frac{h_0 - h_2}{h_0} \times 100$$

$$C_{\text{rev}} = \frac{h_2 - h_1}{h_1} \times 100$$

각 특성에 대하여, 세 측정값의 중앙값이 결과이다. 다른 두 값을 보고한다.

### 6.5 충격 강도(Impact strength)

#### 6.5.1 일반 사항

시험은 ISO 179, 방법 3C 및 다음에 의거하여 가장자리를 따라 수행한다:

#### 6.5.2 시험 시료

5개의 시료를 A 방향, 5개의 시료를 B 방향에서 판자로부터 절단한다(방향 A 및 B의 정의에 관해서는 그림 1 참조).

공칭 두께가 10mm를 넘는 재료의 시험 시료는 10mm  $\pm$  5mm의 두께가 되도록 한 면에서만 절삭한다.

#### 6.5.3 조절(Conditioning)

시험 시료는 4절에 따라 조절한다.

#### 6.5.4 결과

A 방향의 시험 시료의 5개 결과의 중앙값을 그 방향에서 결과로 취하고, B 방향의 시험 시료의 결과의 중앙값을 그 방향에서 결과로 취한다.

### 6.6 전단 강도(Impact strength)

검토중.

### 6.7 인장 강도(Tensile strength)

해당 없음.

## 6.8 내부 층 강도(Internal ply strength)

해당 없음

## 7. 전기 시험(Electrical tests)

### 7.1 전기적 세기(Electric strength)와 항복 전압

#### 7.1.1 일반 사항

전기적 세기와 항복 전압은 IEC 243-1에 규정된 방법으로 측정한다. 시험은  $90^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 광유(mineral oil)(IEC 296 참조)로 수행한다. 시료를 건조시키고 오일 흡수 시험(아래 9.5 참조)에 기술된 대로 기름을 함침한다. 건조와 함침은 절삭(machining) 후 수행한다. 건조 및 함침 후, 시료를 전극 사이의 적당한 위치에 둔다. 시험 시료들은 함침과 시험 중 어느 때에라도 대기에 노출되어서는 안 된다. 시료들이 시험 온도에 확실히 도달할 수 있도록, 시료를 시험 직전 30분~1시간 동안 그 온도로 유지되는 기름 속에 담근다.

#### 7.1.2 전기적 세기

다섯 개의 시료를 시험한다. 시험 시료는 섬락을 피하기 위하여 규정대로 최소 직경이 150mm 이상 이어야 한다. 두께를 줄이기 위한 시료의 절삭은 허용된다.

전극은 IEC 243-1의 4절을 따르도록 한다. 시험 시료의 두께를 보고한다.

전압의 인가는 IEC 243-1의 9.1를 따르도록 한다. 다섯 차례에 걸친 시험의 중간값을 결과로 취한다. 최저값도 보고한다.

#### 7.1.3 항복 전압

다섯 개의 시험 시료를 시험한다. 각각 길이와 폭이  $25\text{mm} \pm 0.2\text{mm}$ 인 정사각형의 시험 시료를 판자로부터 절단한다. 시료의 두께는 판자 두께이어야 한다. 전극은 IEC 243-1의 4.2.1.1에 따른 것이어야 한다.

전압의 인가는 IEC 243-1의 9.1를 따르도록 한다. 다섯 차례에 걸친 시험의 중간값을 결과로 취한다. 최저값도 보고한다.

## 8. 열 시험(Thermal tests)

해당 없음.

## 9. 물리적 및 화학적 시험

### 9.1 피상 밀도

9.1.1 이 시험은 각각  $100\text{mm} \times 25\text{mm}$ 이고 시험중인 재료와 동일한 두께를 가진 세 개의 시료 위에 수행한다.

#### 9.1.2 절 차

부피의 계산이 1% 이내로 정확한지를 확인하는데 필요한 정확도로 각 시료의 폭, 길이 및 두께를 측정한다.

질량을 0.1g의 정확도 이내로 측정하고 질량을 산출된 부피로 나누어서 피상밀도를 계산한다. 결과는  $\text{g}/\text{cm}^3$ 로 표시한다. 분쟁이 있을 경우, 시험 시료를 3절에 따라 조절한다.

#### 9.1.3 결과

중앙값을 시험 결과로 취하고, 다른 두 값을 보고한다.

## 9.2 수분 흡수(Water absorption)

해당 없음.

## 9.3 수분 함유율(Moisture content)

시험 시료를 수령 상태에서 대략 길이 100mm, 폭 25mm로 절단하여 거의 밀리그램 단위까지 중량을 측정한다. 건조시킨 다음, 시험 시료를 4절에 따라 냉각시킨다. 시료의 중량을 전과 같은 정확도까지 다시 측정한다. 수분 함유율은 시험 시료의 원래 질량의 백분율로 표시되는 질량의 손실분이다.

## 9.4 건조 후 공기 중 수축(Shrinkage in air after drying)

### 9.4.1 시험 시료

시험중인 재료와 동일한 두께인, 50mm × 300mm 크기의 시료 6개를 절단한다. 3개는 A방향, 3개는 B 방향에서 절단한다(그림 1 참조).

### 9.4.2 절차

3절에 따라 시료를 조절한 후, 시료의 길이와 두께를 측정하는데 각 시료의 길이와 두께를 1회씩 측정한다. 두께는 가장자리로부터 적어도 20mm 되는 지점에서 측정한다.

시료는 그 다음에 4절에 따라 건조시킨다.

건조기(desiccator)에서 실내 온도로 냉각시킨 후, 길이와 두께를 다시 측정한다.

### 9.4.3 결과

방향 A 및 방향 B에 대한 길이의 수축 그리고 두께의 수축을 조절하고 난 시험 시료의 원래 측정치에 대한 치수의 백분율 변화로 계산한다.

각 방향에 대해, 중앙값을 결과로 취하고 다른 두 값을 보고한다.

두께 수축에 대해, 중앙값을 결과로 취하고 최고값과 최저값을 보고한다.

## 9.5 기름 흡수(Oil absorption)

### 9.5.1 시험 시료

각각 100mm × 25mm이고 시험중인 재료와 동일한 두께의 시료 3개에 시험을 수행한다.

### 9.5.2 절차

시료를 4절의 방법 A에 따라 건조시킨 후, 거의 밀리그램 단위까지 질량을 측정한다.

시료는 진공실에 두어야 하며 온도는 90°C ± 2°C까지 올리고 압력은 100Pa 이하로 줄인다. 이 온도와 압력을 1시간 동안 유지한다. 그 다음에, 90°C까지 예열되어 있는 IEC 296의 class II 규정에 적합한 기름을 압력이 250Pa보다 높이 올라가지 않는지 확인하기 위하여 충분히 느린 비율로 넣는다.

필요할 경우 가라앉히는 물건(sinker)을 사용하여 시료를 완전히 잠기게 하고 압력을 서서히 대기압에까지 상승시킨 후 가열 스위치를 끈다. 시료를 24 ± 1시간 동안 기름에 잠긴 채로 둔다. 그런 다음, 시료들을 기름에서 꺼내고 잔여 기름을 압지로 제거한다. 그리고 난후 깨끗한 시료의 무게를 전과 동일한 정확도로 측정하고 흡수된 기름의 질량을 계산한다.

### 9.5.3 결과

결과는 원래 질량에 대한 기름 흡수의 백분율로 나타낸다. 세 측정치의 중간값을 결과로 취한다. 다른 두 값을 보고한다

## 9.6 재 함유율(Ash content)



해당 없음.

## 9.7 액체 유전체의 오염(Contamination of liquid dielectrics)

### 9.7.1 기구

- IEC 247에 따른 도전율 전지(conductivity cell)
- IEC 250에 따른 액체들의 유전 정접(dielectric dissipation factor) 측정을 위한 전지

주 - IEC 250의 그림 2 및 3의 전지들은 저항률(resistivity) 측정을 위해서도 사용할 수 있으며 따라서 IEC 247에 기술된다.

- 건조 질소(dry nitrogen)의 기압을 오일 이상으로 유지할 수 있는 중성 유리 또는 붕규산 유리의 약 1리터 들이 기름 용기
- $100\pm 1^\circ\text{C}$ 로 제어 가능한 강제 통풍식 오븐
- 깨끗한 금속제 집게(tongs)
- $90^\circ\text{C}$  및 48~62Hz에서의 중화값(neutralization value)과 손실율(dissipation factor)이 측정된 건조 오일(dry oil)(IEC 296의 class II)

### 9.7.2 시험 시료

1mm보다 가는 조각으로 잘게 절단되고,  $105\pm 1^\circ\text{C}$ 에서 16시간 동안 건조된 약  $1\text{cm}^3$ 의 표면적을 가진 충분한 양의 재료. 시료는 깨끗한 금속제 집게(tongs)를 사용하여 취급해야 한다.

### 9.7.3 절차

용기 속에, 시험 시료 75g을 기름  $750\text{cm}^3$ 에 담근다. 기름을 사용하기 전에 용기의 청결 상태를 점검하는 것이 좋다. 건조 질소의 기압을 기름 이상으로 유지한다. 블랭크와 같은 기름을 담은 동일한 용기와 함께, 기름 및 시료를 담은 용기를  $100\pm 1^\circ\text{C}$ 에서 96시간 동안 가열한다. 이 기간 후에,  $90^\circ\text{C}$  및 48~62Hz에서의 중화값(neutralization value) 및 유전 정접율(dielectric dissipation factor)을 시험 오일과 블랭크 모두에 대해 측정한다.

### 9.7.4 결과

얻은 두 값 사이의 차이를 보고한다.

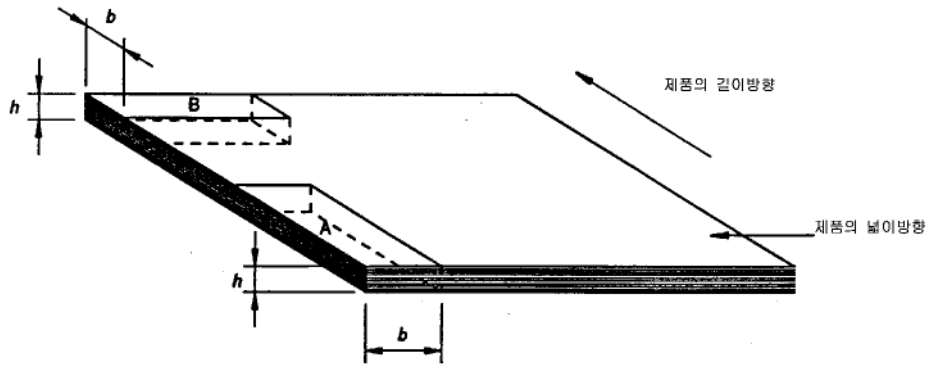


그림 1 - 판자의 길이 및 폭에 대한 시험 시료 위치