

제정 기술표준원고시 제2000 - 176호 (2000. 7. 25)  
개정 기술표준원고시 제2002 - 1280호 (2002.10.12)

# 전기용품안전기준

## K 60811-3-2

[KS C IEC 2002]

---

### 전기 케이블의 절연체 및 시스 재료의 공통 시험방법

제3부 : 합성수지화합물의 시험방법  
제2절 : 가열 감량 시험 및 열 안전성 시험

## 목 차

|   |   |
|---|---|
| 1. 적용범위 .....                                       | 2 |
| 2. 측정값 .....  | 2 |
| 3. 응용범위 .....                                       | 2 |
| 4. 형식시험 및 일반시험 .....                                | 2 |
| 5. 전처리 .....  | 2 |
| 6. 시험온도 .....                                       | 2 |
| 7. 평균값 .....  | 2 |
| 8. 절연체 및 시스의 질량 감소시험 .....                          | 3 |
| 8.1. 절연체 감량시험 .....                                 | 3 |
| 8.2. 시스 질량 감소시험 .....                               | 6 |
| 9. 절연체 및 시스의 열안정 특성시험 .....                         | 6 |
| 9.1. 시험장치 .....                                     | 6 |
| 9.2. 시험방법 .....                                     | 6 |
| 9.3. 결과분석 .....                                     | 7 |
| <br>  |   |
| 부속서A KS C IEC 60538 및 60540, 60811의 대응 절 및 소절 ..... | 7 |

# 전기용품안전기준 (K 60811-3-2)

## 전기 케이블의 절연체 및 시스 재료의 공통 시험방법 - 제3부 : 합성수지 화합물의 시험방법 - 제2절 : 가열감량 시험 및 열 안정성 시험

### Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 3 : Methods specific to PVC compounds - Section 2 : Loss of mass test - Thermal stability test

#### 서 문

이 규격은 1985년 제1판으로 발행된 IEC 60811-3-2, Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 3 : Methods specific to PVC compounds - Section Two : Loss of mass test - Thermal stability test를 번역해서 기술적 내용 및 규격의 서식을 변경하지 않고 작성한 한국산업규격(KS C IEC 60811-3-2 : 2002)과 부합화한 전기용품안전기준이다.

#### 1. 적용범위

이 규격은 선박 등에서 사용하는 케이블을 포함하여 배전용 및 통신용 케이블의 절연체 및 시스 재료에 대한 시험방법을 규정한다.

이 규격은 PVC 화합물의 가열감량 시험 및 열 안정성 시험방법에 대한 것이다.

#### 2. 시험 값

이 규격은, 시험 조건(온도, 기간 등) 및 시험 요구 사항의 전부를 규정한 것이 아니다. 그러한 것은 각각 관련 개별 케이블 규격으로 규정된다

이 규격으로 규정한 시험 조건은, 케이블 독자적인 요구에 적합하도록 관련 개별 케이블 규격을 변경할 수 있다.

#### 3. 적용성

조건값들과 시험 매개변수들은 가장 일반적인 종류의 절연체 및 시스, 케이블, 전선, 코드에 대해서 기술된다.

시험조건 및 시험범위는, 범용의 케이블, 전선 및 코드의 절연체 및 시스에 대하여 규정한다.

#### 4. 형식 시험 및 기타 시험

이 규격에 규정한 시험방법은 형식 시험용으로 작성한 것이다. 어떤 종류의 시험에서 형식시험 및 기타 범용시험, 이른바 출하시험과의 사이에 근본적으로 차이가 있는 경우는, 그러한 차이를 명시하여야 한다

#### 5. 전처리

모든 시험은 절연체 및 시스의 압출 또는 가류(또는 가교)후에 적어도 16시간 이상 경과한 후에 시행되어야 한다.

## 6 시험 온도

기타 규정 사항이 없으면 시험은 상온에서 시행한다.

## 7 중앙값

시험의 결과가 얻어진 값을 상위 순 또는 하위 순서로 정렬 할 수 있었을 때, 유효한 측정치의 수가 홀수의 경우는 그 중앙값, 짝수의 경우는 2 개의 중앙값의 평균치로 한다.

## 8. 절연체 및 시스 가열감량 시험

### 8.1 절연체의 가열감량시험

#### 8.1.1 시험장치

a) 압력에 의한 혹은 자연대류가 되는 오븐 . 공기는 시편의 표면을 지나서 흘러 오븐 상부로 흘러나가는 구조로 한다. 오븐은 규정된 열화 온도에서 1시간에 8 ~ 20 회 정도 환기시킨다.

논란의 소지가 있는 경우는 자연대류로 한다.

순환 팬은 오븐 안에서 사용해서는 안 된다.

b) 정도 0.1 mg인 저울

c) 담벨형 시료를 만들 수 있는 펀칭 다이 ( KSC IEC 811-1-1 의 9항 시험참조 : 절연체 및 시스 재료의 공통시험방법 제 1부: 시험방법 총칙 ,제 1절: 절연체두께 및 완성외경 측정. 기계적 특성시험 )

d) 실리카겔이나 기타 유사물질이 들어있는 건조기

#### 8.1.2 시료채취

가열 감량 시험이 KSC IEC 60811-1-2 의 8.1.1 (c)참조) 열 노화 방법과 조합된 경우에는 기계적 시험 (KSC IEC 60811-1-1 의 9항)의 시험편은 각 선심으로부터 1개씩 취하고, KSC IEC 60811-1-2 의 8.1.3 에 규정된 공기 오븐 속에서 노화되고 있는 것은 3개의 시료로 한다.

만일 다른 목적을 위해 요구가 없다면 그리고 아래 8.1.3 에 표시된 c)항에 두께가 일치한 경우 KSC IEC 60811-1-1 의 9 항에 일치하고 각각의 선심에서 준비된 기타 3개의 시험편을 사용해도 좋다.

그렇지 않은 경우 시험하여야 할 각각의 선심 또는 각각의 선심의 절연체로부터 길이가 100 mm 인 3개의 시험편을 채취한다. 그리고 8.1.3항에 규정된 동일 방법으로 각각의 선심으로 시험편을 준비한다.

#### 8.1.3 시험편의 준비

a) 모든 피복을 제거한다. 도체도 제거하고 만약 절연체위에 반도체층이 있는 경우는 용제를 사용하지 않고 기계적으로 제거한다.

b) 시험은 다음에 따라 수행한다.

1) 가능한 한 그림1에 나타내는 담벨형 시험편을 사용한다

2) 선심지름이 작고 그림 1의 담벨형 시험편을 제작하기에 크기가 너무 작은 경우에는 그림 2의 담벨형 시험편을 사용한

다.

3) 분리하기 위하여 어떠한 용제를 사용하지 말고 적절한 방법으로 제거하여야 한다.

절연체의 내측에 붙어있는 반도체층이 없다면 크기가 12.5mm 이하의 내경의 것에 대해서는 담벨상 시험편 대신에 관상 시험편으로 한다.

관상형 시료의 끝은 막지 말아야 한다.

c) 담벨형 시료는 시료가 전 길이에 걸쳐 두 평행면을 갖는 경우를 제외하고는 KSC IEC 60811-1-1 의 9.1.3의 a) 에 명시된 대로 제작되어야 하며 두께는 1.0 ± 0.2 mm 이어야 하고, 표선은 필요없다. 관형 시료는 KSC IEC 60811-1-1 의 9.1.3의 b)항에 명시된 대로 제조되어야 하며 표선은 없다. 각 시료의 전 표면적은 ( 8.1.4 절의 a항 참조 ) 5cm<sup>2</sup> 보다 적어서는 안 된다.

d) 두 선심 사이 양 측면에 홈이 파여 있는 2심 평형코드인 경우 선심을 분리시키지 않고 시험할 수 있다. 증발 표면적을 계산하기 위해서는 두 가닥 코드는 분리된 관형 시료로 간주한다.

### 8.1.4 단면적 A의 계산

각각의 시험편의 단면적 A(cm<sup>2</sup>)는 다음 식을 적용하고 가열감량 시험을 실시하기 전에 계산한다.

a) 관형 시험편

표면적 A = 외측의 표면적 + 내측의 표면적 + 단면의 표면적

$$A = \frac{2\pi(D - \delta) \times (l + \delta)}{100} \text{ cm}^2$$

이 식에서

$\delta$  : 소수점 이하 두 자리까지 mm로 나타낸 시편의 두께. 만일  $\delta \leq 0.4$  mm 인 경우, 이 한계이상 소수점 1 자리까지

$D$  : 소수점 이하 두 자리까지 mm로 나타낸 시편의 외경. 만일  $D \leq 2$  mm 인 경우, 이 한계이상 소수점 1 자리까지

$l$  : 소수점 1 자리까지 mm로 나타낸 시편의 길이

KSC IEC 60811-1-1 의 8의 시험 방법에 명시된  $\delta$ ,  $D$  는 얇게 자른 관형 시편의 끝에서 측정한다 .

이 공식은 그림 3 과 같은 단면을 갖는 관형 시편에도 적용할 수 있다.

b) 그림 2 의 담벨 시편의 경우

$$A = \frac{624 + 118\delta}{100} \text{ cm}^2$$

c) 16 페이지의 그림 1 의 담벨 시편의 경우

$$A = \frac{1256 + 180\delta}{100} \text{ cm}^2$$

여기서  $\delta$  는 KSC IEC 811-1-1 의 9.1.4 절 a)항 에 명시된 대로 소숫점 2 자리까지 mm로 나타낸 가닥의 평균 두께이다.

### 8.1.5 시험 순서

a) 준비된 시료를 건조기(desiccator)에 넣고 적어도 20 시간 이상 실온에 방치한다.

건조기에서 꺼낸 각각의 시험편을 정확하게 직량을 측정한다. mg 단위로 소숫점 이하 1 자리까지 측정한다.

b) 그후 다른 조건이 없는 경우(8.1.1 참조) 3개의 시료를 다음 조건인  $80 \pm 2^\circ\text{C}$ 의 오븐에 168시간 동안 대기압하에 보관한다.

- 확실히 다른 조성의 컴파운드는 같은 오븐에서 동시에 시험할 수 없다.
- 각 시험편은 오븐의 중앙에 수직으로 매달아 각 시편사이가 20mm 이상이 이격 시켜야 한다.
- 오븐의 용적의 0.5% 이상을 시험편이 점유해서는 안 된다.

c) 이 열처리 후 시험편은 건조기에 들어 있는 상태로 실온에서 20시간 방치한다. 그 후 각각의 시험편을 정확하게 질량을 소숫점 1 자리까지 mg 단위로 정확하게 다시 측정한다.

각 시편에 대해 a), c)항에 의해 결정된 무게의 차이는 계산하고 mg의 가장 가까운 근사치로 취한다.

### 8.1.6 결과의 표시

각 시료의 가열감량은 mg으로 나타낸 무게차이 ( 8.1.5 절 item c 참조)를  $\text{cm}^2$  로 나타낸 면적으로 (8.1.4참조 ) 나누어서 결정한다.

각 선심으로부터의 시험편에 대한 평균값은  $\text{mg}/\text{cm}^2$ 로 나타내며 선심의 가열 감량값으로 한다.

## 8.2 시스의 가열 감량시험

### 8.2.1 시험장치 (8.1.1.) 참조

### 8.2.2 시편

3 개의 시스 시편을 8.1.2에 따라 채취한다

### 8.2.3 시편의 준비

시스위 아래에 어떤 구조적 요소가 있다면 시스가 손상되지 않도록 모두 제거하고 8.1.3 의 절차에 따라서 시편을 준비한다.

#### 8.2.4 단면적 A 의 계산

단면적은 다음사항을 고려하면서 8.1.4 의 공식대로 계산한다.

관형 시편에 관한 공식 은 17 페이지의 그림 4,5 의 단면적을 갖는 경우만 적용한다.

평형코드나 케이블 시스의 내측 및 외측 단면적은 시스의 단면적으로부터 구한다.

이 크기는 소수점 2 자리까지 mm로 한다.

요철형 돌기를 갖는 평형 시스의 내측은 평편한 것으로 간주한다.

#### 8.2.5 시험순서

8.1.5에 따른다.

#### 8.2.6 결과의 표시

8.1.6에 따른다.

### 9. 절연체 및 시스의 열 안전성 시험

#### 9.1 시험 장치

a) 한쪽 끝을 밀폐한(예, 용융등으로)길이 110mm, 외경 약5mm, 내경  $4.0\pm 0.5\text{mm}$ 의 유리관

AR- 유리체의 관은 불에 적합한 것으로 생각하고 사용한다.

ISO 719 : 내 가수분해성, 3급

ISO 1776 : 내산성, 1급

ISO 695 : 내 알카리성 , 2급

ISO 695 : 1991, Glass -Resistance to attack by a boiling aqueous solution of mixed alkali - Method of test and classification.

ISO 719 : 1985, Glass - Hydrolytic resistance of glass grains at  $98^{\circ}\text{C}$  - Method of test and classification.

ISO 1776:1985, Glass - Resistance to attack by hydrochloric acid at  $100^{\circ}\text{C}$  - Flame emission or flame atomic absorption spectrometric method.

b) ph 1-10의 범위를 표시할 수 있는 시험지

c) 개별 케이블 (cable) 규격에 규정된 온도, 또는 만약 온도가 케이블 (cable) 규격에 규정되어 있지 않는 경우에는  $200\pm 0.5$ . C에 유지할 수 있는 온도조절장치.

oil bath (oil bath) 는 형식 시험이나 의심스러운 경우에 사용한다.

d) 정도가  $0.1^{\circ}\text{C}$  교정된 온도계, 온도계 보정용 수은 온도계

e) 시간 계측용 초시계

#### 9.2 시험 순서

a) 각 선심의 절연체 또는 시스로부터 각각  $50 \pm 5$  mg의 3개의 시료를 채취 한다. 각 시료는 20~30mm길이의 2개 또는 3개의 띠 형태로 만든다. 각 시료는 9.1 a)에 규정된 유리관에 넣는다. 시료는 관의 바닥에 두며 바닥에서 30mm이상 올라 오지 않도록 한다.

b) 9.1절 b)항 에 표시한 바와 같이 만능지시 시험지를 길이 15 mm, 폭 3mm로 하여 시험관의 한쪽에 집어넣어 약 5mm 정도 밖으로 나오게 하여 구부려서 그 형태를 유지하도록 한다.

c) 이 시험관을 미리 규격에 설정된 온도로 가열된 가열장치에 9.1절 c)항 처럼 집어넣는다. 이 유리시험관은 가열장치에 60mm 정도 집어넣는다.

d) 만능시험지가 ph의 값 5~3으로 변하는 시간을 측정하고 만일 색깔의 변화가 발생하지 않으면 시험에 규정된 시간동안 계속한다.

색깔의 변화 시점은 만능시험지의 색깔이 ph 3을 나타내는 빨간색으로 변화되는 시점으로 한다. 만능 시험지는 보다 변화를 잘 관찰하기 위하여 시험이 끝나갈 무렵은 5~10분마다 새로운 것으로 교체한다.

비고 시험결과를 정확하게 또는 자세히 읽기 위해서는 정확한 온도계를 사용하는 것과, 규정된 시험온도 범위를 지키는 것이 꼭 필요하다.

### 9.3 결과 분석

3시편의 열 안정시간의 평균치는 개별 케이블의 규격에 규정되어 있는 값보다 낮아서는 안 된다.

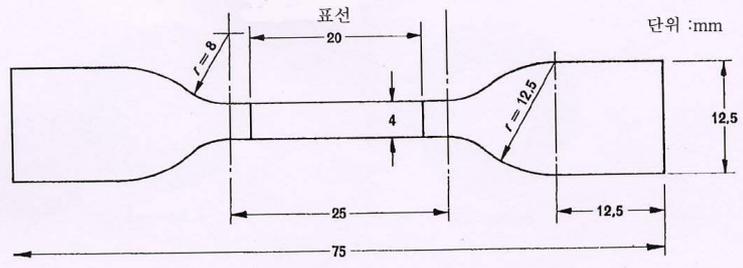


그림 1. 덤벨상 시험편

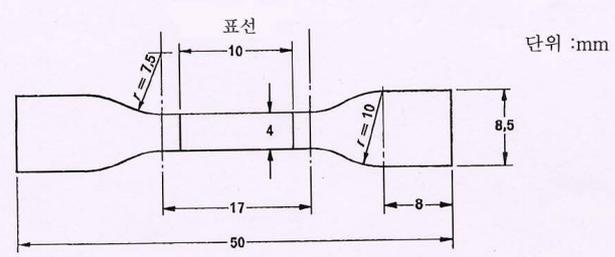


그림 2. 소형 덤벨상 시험편

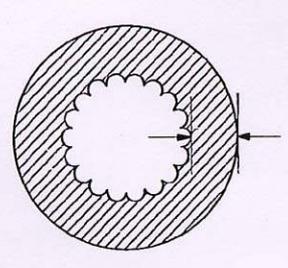


그림 3

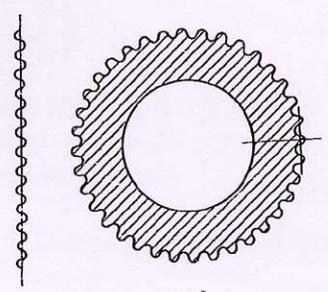


그림 4

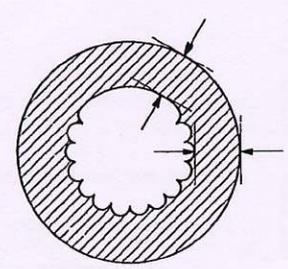


그림 5

부속서 A

IEC 60538과 60540 및 60811의 해당 항목 및 세부 항목 대조표

A1. IEC 60538 과 60811과의 해당 항목 및 세부항목 대조표

| IEC 60538의 항목*     | 60538      | 60811 |    |            |
|--------------------|------------|-------|----|------------|
|                    | 항목 또는 세부항목 | 부     | 절  | 항목 또는 세부항목 |
| 일반 사항              | 1          | 전부    | 전부 | 1 ~ 7      |
| 절연체의 기계적 특성        | 2          | 1     | 1  | 9.1        |
| 시스의 기계적 특성         | 3          | 1     | 1  | 9.2        |
| 용융지수(MFI)          | 4          | 4     | 1  | 10         |
| 밀도                 | 5          | 1     | 3  | 8          |
| 절연체 및 시스의 노화 시험    | 6.1        | 1     | 2  | 8          |
| 절연체의 수축시험          | 6.2        | 1     | 3  | 10         |
| 저온 권부시험            |            |       |    |            |
| 절연체                | 6.3.1      | 1     | 4  | 8.1        |
| 시스                 | 6.3.2      | 1     | 4  | 8.2        |
| 탄소블랙 및 미네랄 충전제 함유량 | 7          | 4     | 1  | 11         |
| 두께 및 지름 측정         | 부속서 A      | 1     | 1  | 8          |
| 용융 지수              | 부속서 B      | 4     | 1  | 10         |
| IEC 60538의 항목**    | 538A       | 811   |    |            |
|                    | 항목         | 부     | 절  | 항목         |
| 열 노화후의 권부시험        | 1          | 4     | 1  | 9          |
| 내 환경응력의 저항성 시험     | 2          | 4     | 1  | 8          |

\* IEC 60538 : 전기 케이블, 와이어 및 코드 : 폴리에틸렌 절연 및 시스에 대한 시험방법

\*\* IEC 60538A: IEC 60538에 대한 최초 추가판(1976) : 근거리 통신장치 및 이와 유사한 기술을 이용한 장치에 사용된 전기 케이블, 와이어 및 코드의 폴리에틸렌 절연 및 시스에 대한 추가 시험 방법.

A2. IEC 60540 과 60811의 해당 항목

| IEC 60540의 항목*                     | 540 | 811 |   |    |
|------------------------------------|-----|-----|---|----|
|                                    | 항목  | 부   | 절 | 항목 |
| 부분 방전 시험                           | 3   | -   | - | -  |
| 두께 및 지름의 측정 **                     | 4   | 1   | 1 | 8  |
| 절연체 및 시스의 기계적 특성 시험                | 5   | 1   | 1 | 9  |
| 열 노화 시험방법                          | 6   | 1   | 2 | 8  |
| PVC 절연체 및 시스의 가열감량시험               | 7   | 3   | 2 | 8  |
| PVC 절연체 및 시스의 가열변형시험               | 8   | 3   | 1 | 8  |
| PVC 절연체 및 시스의 저온시험                 | 9   | 1   | 4 | 8  |
| PVC 절연체 및 시스의 권부가열시험               | 10  | 3   | 1 | 9  |
| 탄성중합체 및 열가소성 화합물의 밀도측정방법           | 11  | 1   | 3 | 8  |
| 열가소성 폴리에틸렌의 용융지수의 측정               | 12  | 4   | 1 | 9  |
| 내 오존성 시험                           | 13  | 2   | 1 | 8  |
| 햇 셋 시험                             | 14  | 2   | 1 | 9  |
| 탄성중합체 시스에 관한 내유시험                  | 15  | 2   | 1 | 10 |
| 450/750V 이하인 케이블, 코드 및 전선에 대한 전기시험 | 16  | -   | - | -  |
| PVC 절연체 및 시스의 열 안전성                | 17  | 3   | 2 | 9  |
| PE 의 탄소블랙 및 미네랄 충전제의 함유량 측정        | 18  | 4   | 1 | 10 |
| 내수성 시험                             | 19  | 1   | 3 | 9  |
| 수축성 시험                             | 20  | 1   | 3 | 10 |

\* IEC 60540 : 전기 케이블과 코드의 절연체 및 시스의 시험방법(탄성중합체 및 열가소성 화합물)

\*\* 기술적으로 동일하지 않음