



KC 60464-2

(개정 : 2015-09-23)

IEC Ed 2.0 2001-07

전기용품안전기준

Technical Regulations for Electrical and Telecommunication Products and Components

전기 절연용 바니시

제2부: 시험 방법

Varnishes used for electrical insulation

Part 2: Methods of test

KATS 국가기술표준원

<http://www.kats.go.kr>

목 차

전기용품안전기준 제정, 개정, 폐지 이력 및 고시현황	1
서 문	2
1. 적용 범위 (Scope)	3
2. 인용 표준 (Normative reference)	3
3. 정 의 (Definitions)	4
4. 시험 방법상의 일반적인 주의 사항 (General notes on methods of test)	4
5. 건조되지 않거나 경화되지 않은 바니시에 대한 시험 방법 (Methods of test for undried and uncured varnishes)	4
6. 건조되거나 경화된 바니시에 대한 시험 방법 (Methods of test for dried and cured varnishes)	7
해 설 1	16
해 설 2	17

전기용품안전기준 제정, 개정, 폐지 이력 및 고시현황

제정 기술표준원 고시 제2001 -896호 (2001. 02.20)
개정 기술표준원 고시 제2003 -1060호 (2003. 9.01)
개정 국가기술표준원 고시 제2014-0421호(2014. 9. 3)
개정 국가기술표준원 고시 제2015-383호(2015. 9. 23)

부 칙(고시 제2015-383호, 2015.9.23)

이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

전기용품안전기준

전기 절연용 바니시

제2부: 시험 방법

Varnishes used for electrical insulation

Part 2: Methods of test

이 안전기준은 2001년에 제2판으로 발행된 IEC 60464-2 (Varnishes used for electrical insulation – Part 2: Test methods) 를 기초로, 기술적 내용 및 대응 국제표준의 구성을 변경하지 않고 작성한 KS C IEC 60464-2(2003.05)을 인용 채택한다.

전기 절연용 바니시

제2부: 시험 방법

Varnishes used for electrical insulation

Part 2: Methods of test

서 문

이 표준은 2001년에 제2판으로 발행된 IEC 60464-2, Varnishes used for electrical insulation - Part 2: Methods of test를 번역해서 기술적인 내용 및 표준서의 서식을 변경하지 않고 작성한 한국 산업표준이다.

1. 적용 범위

이 표준은 전기 절연용으로 사용되는 바니시의 시험 방법에 대해 다룬다. 또한 바니시가 건조나 경화되기 전에 적용되는 시험 방법과 바니시가 건조나 경화된 후에 적용되는 시험 방법을 포함한다.

2. 인용 표준

다음에 나타내는 표준은 이 표준에 인용됨으로써 이 표준의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용 표준은 그 최신판을 적용한다.

KS C IEC 60216(전 부분) 전기 절연 재료의 내열성 결정 지침
KS C IEC 60243-1 : 2002, 절연 재료의 절연 내력-시험 방법-제1부: 상용 주파수 시험
KS C IEC 60464-1 : 2003, 전기 절연용 바니시-제1부: 정의 및 일반 요구 사항
IEC 60050(212) : 1990, IEC-제212장: 절연용 고체, 액체, 기체
IEC 60068-2-10 : 1988, 환경 시험-제2부-시험 J와 지시 사항: 주형 성장
IEC 60093 : 1990, 고체 전기 단열재의 체적 저항률과 표면 저항률의 시험 방법
IEC 60250 : 1969, 미터 파장을 포함한 상용, 가청, 무선 주파수에서 전기 절연 재료의 유전율, 유전 손실률 측정 방법
IEC 60296 : 1982, 변압기와 개폐기의 미사용 미네랄 절연유에 대한 요구 사항
IEC 60464-3(전 부분), 전기 절연용 바니시-제3부: 개별 재료에 대한 규정
IEC 60641-3-1 : 1992, 전기용 프레스보드와 프레스종이에 대한 규정-제3부: 개별 재료에 대한 규정-제1절: 프레스보드(B.0.1, B.2.1, B.2.3, B.3.1, B.3.3, B.4.1, B.4.3, B.5.1, B.6.1, B.7.1형)에 대한 요구 사항
IEC 60851-4 : 1996, 권선용 동선의 시험 방법-제4부: 화학적 특성
IEC 61033 : 1991, 에나멜 권선 기관용 합침제의 접착 강도 측정 방법
IEC 61099 : 1992, 전기용 미사용 유기 합성 에스테르에 대한 요구 사항
ISO 291 : 1997, 플라스틱-전처리와 시험을 위한 표준 대기
ISO 558 : 1980, 전처리 및 시험-표준 대기-정의
ISO 1144 : 1973, 직물류-선형 밀도 명칭에 대한 유니버설 시스템(tex 시스템)
ISO 1513 : 1992, 페인트 및 바니시-시험을 위한 샘플의 검사 및 준비
ISO 1514 : 1993, 페인트 및 바니시-시험을 위한 표준 패널
ISO 1519 : 1973, 페인트 및 바니시-굴곡 시험(실린더형 굴대)
ISO 1520 : 1999, 페인트 및 바니시-커핑 시험
ISO 1523 : 1983, 페인트, 바니시, 석유 및 관련 제품-인화점 결정-차단 컵 평형 방법
ISO 2078 : 1993, 유리 직물류-뜨개질-명칭
ISO 2113 : 1996, 강화 섬유-짜여진 직물-시방의 기초
ISO 2431 : 1993, 페인트 및 바니시-유동컵을 이용한 유동 시간의 결정
ISO 2555 : 1989, 플라스틱-액체 상태 수지 또는 유제, 산포-Brookfield 시험 방법에 의한 겔보기 점도의 결정
ISO 2578 : 1993, 플라스틱-열에 장기간 노출 후의 시간-온도의 결정

ISO 2592 : 2000, 석유 제품-플래시와 발화점의 결정-클리브랜드 개방 컵 방법
 ISO 2808 : 1997, 페인트 및 바니시-필름 두께의 결정
 ISO 2811(전 부분) 페인트 및 바니시-밀도의 결정
 ISO 2812-1 : 1993, 페인트 및 바니시-액체에 대한 저항의 결정-제1부: 일반적 방법
 ISO 3219 : 1993, 플라스틱-액체 상태나 유제, 산포에서의 폴리머/수지-정의된 절단률의 순환 점도계를 사용한 점도 결정
 ISO 3251 : 1993, 페인트 및 바니시-페인트 및 바니시와 이에 대한 결합제의 비휘발성 물질의 결정
 ISO 3679 : 1983, 페인트, 바니시, 석유 및 관련 제품-플래시포인트의 결정-빠른 평형 방법
 ISO 15528 : 2000, 페인트와 바니시에 대한 페인트, 바니시와 원재료-샘플링

3. 정 의

이 표준에서 사용하는 주된 용어의 정의는 KS C IEC 60464-1, IEC 60050(212)과 다음에 따른다.

3.1 체적 저항(volume resistance)

표면 전류를 제외한 체적을 통한 전도에 기인하는 절연 저항

3.2 체적 저항률(volume resistivity)

단위 체적당 값으로 환산한 체적 저항

3.3 유전 손실률(dielectric dissipation factor : $\tan \delta$)

복소 유전률의 실수부에 대한 허수부의 비율을 숫자로 나타낸 값

3.4 상대 유전율(relative permittivity : ϵ_r)

전기적 상수에 대한 절대 유전율의 비율

비 고 실제 공학상에서 보통 상대 유전율을 언급할 때 ‘유전율’을 의미한다.

4. 시험 방법상의 일반적인 주의 사항

관련된 표준 또는 측정 방법에서 명시되지 않는 한, 모든 시험은 $25 \pm 4^\circ\text{C}$ 온도 범위, 상대 습도는 45~70 % 범위의 대기 상태에서 수행된다. 측정 전에는 이러한 대기 상태하에서 샘플 또는 시험 시료가 안정화되도록 충분한 시간 동안 전처리한다. 액체나 페이스트 형태에서 샘플을 얻는 경우, ISO 15528이 적용된다. 시험을 위한 샘플 준비에 대해서는 ISO 1513이 적용된다.

비 고 표준 대기에 대한 용어의 정의는 ISO 558을 보면 된다. 위에 명시된 시험 대기는 ISO 291에 명시된 두 표준 대기 중 어느 것에도 부합되지 않고 그들의 허용 오차를 포함하는 범위 모두를 포함하는 것이다.

일반적으로, 모든 시험 방법에 대한 요구 사항은 설명서에 주어져 있다. 그리고 그림은 시험의 수행에 있어 하나의 가능한 장치를 설명하기 위한 것이다. 이 표준과 IEC 60464-3의 내용이 다를 경우 후자를 따른다.

다른 표준이 시험 방법에 적용될 때, 그 표준의 기준이 보고서에 포함된다.

5. 건조되지 않거나 경화되지 않은 바니시에 대한 시험 방법

5.1 인화점(flashpoint)

79°C 이상의 인화점에 대해서는 ISO 2592에 주어진 방법을 따른다. 79°C 미만의 인화점에 대해서는 ISO 1523에 주어진 방법이 그 표준의 부속서 A에 설명된 밀폐 컵 장치와 함께 사용된다. ISO 1523은 ISO 3679와 함께 인용된다.

두 개의 분리된 샘플에서 2회의 측정이 이루어지고 인화점에 대한 두 결과가 보고된다.

5.2 밀 도

ISO 2811에 주어진 방법을 따른다. 2회의 측정이 이루어지고 밀도에 대한 두 결과가 보고된다.

5.3 점 도

점도는 $23 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 의 온도에서 점도는 적합한 장치로 측정한다. 만약 회전형의 장치가 사용된다면 그것은 ISO 2555(Brookfield type)나 ISO 3219(정의된 절단 응률에서 작동하는 형태)를 따른다. 만약 유출 형태의 장치가 사용된다면 시험 방법과 유동컵은 ISO 2431을 따른다.

2회의 측정이 이루어지고 점도에 대한 두 결과가 보고된다.

5.4 비휘발 성분의 함유량

ISO 3251에 주어진 방법을 따른다. 2회의 측정이 이루어지고 비휘발 성분의 함유량에 대한 두 결과가 보고된다.

5.5 희 석 력

흐림이나 분리가 관찰될 때까지 바니시에 첨가되는 용제나 희석액의 양에 의해 희석력이 표현된다.

5.5.1 과 정

50 ± 1 mL의 바니시 샘플을 250 mL의 유리 실린더에 따른다. 흐림이나 분리가 관찰될 때까지 공급자와 구매자가 동의한 용제나 희석액을 지정된 양으로, 이를테면 10 ± 0.2 mL로 첨가한다. 첨가 후 유리 실린더의 내용물이 균일하게 섞이도록 휘젓고 5~10분 동안 그대로 둔다.

5.5.2 결 과

1회의 측정이 이루어지고 용제와 희석액의 종류와 흐림이나 분리가 없을 때 첨가된 용제와 희석액의 부피 %가 보고된다.

5.6 개방된 용기에서의 바니시 안정도

개방된 용기에서의 안정도는 96 ± 1 시간(4일) 동안 $50 \pm 2^\circ\text{C}$ 에서 저장한 후에 점도의 변화로 표현된다.

5.6.1 기 구

요구 사항이 없는 한, 다음의 장비가 사용된다.

- 7~8 cm의 지름을 가지고 9~10 cm의 높이를 가진 유리 실린더
- 강제적인 공기 순환 없이 시간당 6에서 10회의 비율로 환기가 되는 오븐

5.6.2 과 정

바니시 샘플의 점도는 $23 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서 5.3을 따라 측정된다. 그 후 150 ± 1 g의 바니시를 유리 실린더에 넣어 무게를 재고 $50 \pm 2^\circ\text{C}$ 로 유지되는 오븐에 넣는다. 매 24시간마다 공급자와 구매자가 동의한 일정 양의 용제나 희석액을 기화로 인하여 손실된 것을 보충하기 위해 첨가하고 바니시와 적당히 섞이도록 한다. 96시간 후에 똑같은 과정이 모두 이루어졌을 때, 바니시의 점도는 $23 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서 5.3에 따라 측정된다.

5.6.3 결 과

1회의 측정이 이루어지고 용제와 희석액의 종류 뿐만 아니라 온도 노출 전과 후의 점도가 보고된다.

5.7 두꺼운 층에서의 건조와 경화

두꺼운 층에서의 건조와 경화는 시료의 상부, 하부, 그리고 내부의 경화 후의 상태에 의해 표현된다.

5.7.1 기 구

다음의 장비가 사용된다.

- 95±1 mm의 길이와 0.1~0.15 mm의 두께를 가진 평평하고 매끈한 사각 형태의 알루미늄 포일 (foil) 조각
- 45±1 mm의 길이와 25±1 mm의 두께를 가진 사각 형태의 금속이나 고형 물질
- 강제 공기 순환과 시간당 최소 8회의 환기가 가능한 오븐. 오븐은 시료 건조와 경화를 위해 설계된 형태이어야 한다.

5.7.2 과 정

알루미늄 포일 조각은 적당한 방법에 의해 세척되어야 하고 약 45 mm의 길이로 사각형의 몰드를 만들기 위해 형상을 따라 접혀져야 한다. 바니시 샘플의 질량 $m=810 \text{ r}/X$ 는 몰드로부터 0.1 g까지 무게를 잰다.

M : 샘플의 질량(g)

r : 밀도(g/cm³)

X : 비휘발성 성분(%)

공급자와 구매자가 동의한 온도와 시간에서 건조 또는 경화 후에 알루미늄 포일은 제거된다.

비 고 알루미늄 포일을 제거한 후, 위의 방정식에서 810 cm³의 계수를 사용하는 것은 약 4 mm의 시료의 두께에서 확실한 결과를 가진다.

5.7.3 과 정

시료는 상부, 하부, 그리고 내부 상태의 설명으로 평가되고, 외형과 표 1, 2, 3에 주어진 기호에 의한 끈적함에 대한 언급에 의해 표현된다.

표 1 상부의 상태

상 태	기 호
매끈함(smooth)	S 1
주름짐(wrinkled)	S 2

표 2 하부의 상태

상 태	기 호
끈적하지 않음. (non-tacky)	U 1
끈적함(tacky)	U 2

끈적함은 6.4.1에 따라 측정된다.

표 3 내부의 상태

상 태	기 호	X
경질의(rigid)	I 1.X	
각질의(horny machinable)	I 2.X	
가죽 같은(leather-like)	I 3.X	
고무 같은(rubber-like)	I 4.X	
젤 같은(gel-like)	I 5.X	
액체(liquid)	I 6.X	
시료 내부에		
- 기공(氣孔)이 없을 때		1
- 5개 이하의 기공이 있을 때		2
- 5개보다 기공이 많을 때		3

내부의 상태에 대한 언급에는 내부가 균일한지, 그렇지 않은지에 대한 내용도 추가된다.

비 고 기계적 특성을 설명하는 데 시료를 자르거나, 손가락으로 시료를 굽히거나 칼을 사용할 필요가 있을 수 있다.

5.7.4 결 과

두 개의 시료가 시험되고 두꺼운 층에서의 건조와 경화에 대한 2회의 결과가 보고된다.

보 기 매끈한 상부와 끈적하지 않은 하부를 가진 가죽 같고 균일하며 3개의 기공을 가진 시료에 대해 결과는 다음과 같이 설명된다.

S 1-U 1-I 3.2-uniform

5.8 에나멜 권선에서의 바니시 효과

에나멜 권선에서의 바니시 효과는 IEC 60851-4를 따르는 곧은 선 조각에 대해 바니시 처리 후 선의 코팅의 연필 경도에 의해 표현된다.

3개의 곧은 선 조각이 시험되고 연필 경도의 3회의 결과가 보고된다.

6. 건조되거나 경화된 바니시에 대한 시험 방법

건조 또는 경화된 후의 물질은 기판(substrate)에 바니시 코팅한다.

6.1 시험 시료

시료의 개수와 기판의 종류는 각각의 시험 방법, IEC 60464-3의 관련 요구 사항을 따르거나 공급자와 구매자의 동의에 따른다. '시험 시료' 용어는 관련 시험 방법에서 요구하는 함침(impregnation)이나 건조 또는 경화된 바니시 코팅의 기판과 관련된다. 다음의 원문에서 시험 시료(test specimen)는 시료(specimen)를 가리킨다.

만약 강철 패널이나 유리 섬유가 기판으로 요구된다면, 그들은 각각 6.1.1과 6.1.2를 따른다.

6.1.1 강철 패널

특별한 언급이 없는 한, 두께 0.125 ± 0.010 mm, 길이 100 ± 5 mm, 폭 최소 80 mm의 경우를 제외하고는 ISO 1514를 따르는 강철 패널을 사용한다. 패널의 준비와 세척은 ISO 1514에서 제안된 방법을 따른다. 강철 패널은 6.1.3을 따라 코팅한다.

비 고 ISO 1514에서, 예를 들어 강철, 양철판, 알루미늄 또는 유리의 패널이 페인트와 바니시의 기판으로 권장된다. 과거에는 구리 패널의 사용이 제안되었다. 그러나 일반적으로 강철 패널이 처리하고 사용하는 데 적합하고 편리하다는 것이 밝혀지게 되었다. 표준화를 위해 절연용 바니시와 (용제 프리) 함침용 수지에 사용되는 패널의 종류를 동일하게 하였다. 불포화 폴리에스테르 함침용 수지에 대해, 구리는 반응 억제제 또는 촉진제의 역할을 할 수 있어 구리 패널은 제외되었다.

6.1.2 직물 유리 섬유(textile glass fabric)

특별한 언급이 없는 한, ISO 2113을 따르는 각각의 씨실(weft)과 날실(warp)에 대해 21 ± 3 의 뜨개실과 $40 \sim 60$ g/m²의 질량을 가지는 평직 유리 섬유가 사용된다. 이 유리 섬유에 사용되는 뜨개실은 씨실과 날실에 동일하고 ISO 2078에 따라 EC5, EC6, 또는 EC7이 사용된다.

보 기 1. EC5 5.5×2 S 150(정식 명칭 EC5 5.5 Z 40×2 S 150)의 뜨개실은 ISO 2078의 EC5 5.5 Z 40을 따르는 연속적인 단섬유(filament) 뜨개실로 구성되고 미터당 150번 꼬여지고 두 개의 동일 성분을 가진 둘둘 말린 뜨개실이다. 이러한 형태는 두께가 5 mm이고, 미터당 40번 꼬여진 연속적인 단섬유로 만들어진다. 단일 뜨개실의 선형 밀도는 5.5 tex이다. "E"는 "good electrical property"를 나타내고, "C"는 "continuous filament"를 나타낸다. 문자 "S"와 "Z"는 꼬인 방향의 반대 방향을 가리킨다. "Tex"는 연속적인 단섬유 직물 시스템의 선형 밀도(mg/m)의 측정이다(ISO 1144 참조).

보 기 2. EC5 11형태의 뜨개실은 ISO 2078을 따르는 연속적인 단섬유이다. 이러한 형태는 두께가

5 mm인 연속적인 단섬유로 만들어졌다. 뜨개실의 선형 밀도는 11 tex이다.

유리 섬유는 열 처리를 통해서 원 크기의 0.1 %보다 작게 크기를 줄인다. 유리 섬유는 0.5 %보다 작은 알칼리 성분을 가져서($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 0.5 \%$) 실제로 알칼리화되지 않은 유리로 만들어진다. 유리 섬유로부터 약 180×280 mm의 조각을 잘라 낸다.

취급을 쉽게 하기 위해, 예를 들어 IEC 60641-3-1에 따라 B.2.1 형태의 프레스보드 조각이 유리 섬유의 각 조각의 가장자리에서 더 작은 부분에 고정된다. 이들 조각의 치수는 약 250×15×0.7 mm이다. 유리 섬유는 6.1.3에 따라 코팅되거나 함침된다. 건조 또는 경화 후, $(100 \pm 1) \times (100 \pm 1)$ mm 크기의 두 시료를 각각의 조각에서 자른다.

6.1.3 시험 시료의 준비

기판의 함침 또는 코팅은 IEC 60464-3의 관련 요구 사항과 각각의 시험 방법을 따르거나 공급자와 구매자의 동의에 따른다. 이것은 함침 또는 코팅 과정에 따른 온도와 시간, 배출 기간과 경화 상태에 따른 온도와 시간 또는 온도-시간 프로그램, 그리고 가열 냉각과 냉각을 포함한다.

특별한 언급이 없는 한, 기판은 바니시에 수직으로 기판 표면에 기공이 붙지 않도록 천천히 담근다. 기판은 최소 5분 동안 바니시에 담그고, 2 mm/s보다 빠르지 않은 속도로 일정하게 바니시에서 뺀다.

시료를 10~15분 동안 바니시가 흘러 내려가게 하고 동의된 일정에 따라 건조 또는 경화시킨다. 또한 시료가 수직 방향인 상태에서 배출되고 건조와 경화된다. 건조와 경화시 넓은 표면을 가지고 상당한 양의 용제의 증발이 있을 페인트와 바니시 처리된 부분의 건조를 위해 오븐은 특별히 설계된 것을 사용한다. 반대 방향으로 시료를 담그고 배출하고 건조·경화함으로써 코팅 또는 함침 과정을 반복한다.

만약 코팅의 두께가 지정된 값 이하이면, 각각의 계속되는 처리에 대해 방향을 달리해서 시료를 담근다. 만약 코팅의 두께가 지정된 값을 초과하면, 공급자의 지시 사항에 따라 바니시가 희석된다.

비 고 시료를 바니시에서 꺼낼 때 꺼내는 속도를 증가하면 코팅의 두께가 증가한다. 속도를 줄이면 코팅의 두께도 줄어든다.

6.1.4 코팅의 두께

바니시의 건조나 경화 후의 코팅의 두께는 ISO 2808에 언급된 방법들 중 하나로 측정된다. 강철 패널에서의 코팅은 패널 양면 중 한 면이 0.050~0.080 mm이어야 한다.

6.2 기계적 특성

6.2.1 굴곡 시험(원통형 굴대 cylindrical mandrel)

형태 1의 장치를 이용하여 ISO 1519에 주어진 방법을 사용한다. 6.1.1을 따르는 두 개의 코팅된 강철 패널이 시험된다. 관련 표준의 요구 사항이나 공급자와 구매자의 동의에 따라 굴대 둘레를 따라 구부린 후, 시료에 갈라짐이 있는지 눈으로 검사한다. 시험의 결과는 관찰된 갈라짐의 정도로 표현된다. 코팅의 두께와 굴곡시 사용된 굴대의 지름은 2회의 결과와 함께 보고된다.

6.2.2 흡각 시험(cupping test)

ISO 1520의 방법이 사용된다. 6.1.1을 따르는 두 개의 코팅된 강철 패널이 시험된다. 시험의 결과는 움푹 들어간 곳의 깊이와 갈라짐의 정도로 표현된다. 코팅의 두께가 2회의 결과와 함께 보고된다.

6.2.3 대기 온도에서의 결합 세기

IEC 61033에서 주어진 방법 A의 비틀어진 코일 시험(twisted coil test)이나 방법 B의 나선형 코일 시험(helical coil test)이 사용된다. 5개의 시료가 시험된다. 기판으로 사용된 에나멜 권선의 종류와 5회의 결과가 보고된다.

6.3 열적 특성

6.3.1 온도 상승시의 결함 세기

IEC 61033에서 주어진 방법 A의 비틀어진 코일 시험(twisted coil test)이나 방법 B의 나선형 코일 시험(helical coil test)이 사용된다. 시험 온도는 IEC 60464-3의 관련 요구 사항이나 공급자와 구매자의 동의에 따른다. 5개의 시료가 시험된다. 기판으로 사용된 에나멜 권선의 종류와 5회의 결과가 보고된다.

6.3.2 온도 지수

비 고 온도 지수는 종말점의 기준이나 시험의 선택에 의존적이어서 전기 절연 재료의 전형적인 특성으로 고려하지는 않는다. 그래서 동일한 물질이나 하나의 물질에 대해 온도 지수의 결과는 80 K까지 차이가 날 수 있다.

6.3.2.1 시험 시료

시험 기준 질량 감소나 절연 파괴 전압이 적용되는 곳에는 6.1.2를 따르는 시험 시료가 사용된다.

6.3.2.2 과 정

KS C IEC 60216에 주어진 방법이 사용된다. 시험과 종말점 기준은 IEC 60464-3의 관련 요구 사항이나 공급자와 구매자의 동의에 따른다. 2개의 시험 기준이 사용된다. 각 시험 기준에 대해 최소 3회의 노출 온도가 적용된다. 계속되는 두 노출 온도의 차이는 20 K를 초과하지 않는다. 만약 상호 계수가 0.95보다 작으면, 한 세트 이상의 시료가 원래 선택된 온도와 다른 노출 온도에서 시험된다.

비 고 ISO 2578은 KS C IEC 60216의 원칙에 근거한다. 온도 지수 시험을 계획하고 진행하는 데 또는 결과를 계산하는 데 필요하지 않은 모든 정보를 삭제함으로써, ISO 2578은 실험실에서 사용하기에 간단하고 실용적이다.

시험 기준 질량 감소가 적용된 경우, 세 개의 시료가 각각의 노출 온도에서 시험된다. 시험 기준 절연 파괴 전압이 적용된 경우, 한 개의 시료가 가열 노출 기간 후에 시험된다.

비 고 선택된 노출 온도에서 시료의 종말점까지의 시간에 따라 노출 기간은, 예를 들어 1, 2, 4, 8, 16, 32주가 될 수 있다. 그 결과, 각 노출 온도에 대해 4개 이상의 시료를 제공하는 것을 권장한다.

절연 파괴 전압은 6.5.3에 따라 시험되고 각 시료는 약 5~8회의 측정이 허용된다.

6.3.2.3 결 과

각 시험 기준에 대해 준비의 형태와 시료의 종류와 치수, 각 시험에 대한 시료의 개수, 노출 온도와 결과가 관련 인용 표준과 함께 보고된다. 각각의 시험 결과는 각 노출 온도에 대한 파괴(failure)까지의 시간, 파괴까지의 시간을 로그 함수로 나타내어 그 특성값을 보여 주는 그래프, 열 내구성 그래프 종이상의 열 내구성 그래프(first-order regression), 온도 지수, 상호 계수를 포함한다.

6.4 화학적 특성

6.4.1 끈 적 함

끈적함은 건조 또는 경화된 바니시 코팅의 표면에 여과지 조각이나 그 일부분이 접착된 것에 의해 표현된다.

6.4.1.1 장 비

다음의 장비가 사용된다.

- 500±10 g의 질량과 한 쪽 끝이 20±0.5 mm 지름의 접촉 표면을 가진 원통형 추
- 5±0.5 mm의 두께와 20±0.5 mm 지름을 가진 연질 고무 디스크
- 92±9 g/m²의 질량과 205±30mm의 두께와 0.45 g/cm³의 공칭 밀도와 11 s/300 mL의 다공도 (porosity)를 가진 표백한 면으로 만든 여과지

6.4.1.2 시험 시료

6.1.1을 따르는 코팅된 강철 패널

6.4.1.3 과 정

여과지 조각은 시료 위에 위치하고 중재층으로 고무 디스크를 사용하여 원통형 추를 1분동안 올려 놓는다. 추를 제거한 후, 다음을 조사한다.

- 여과지가 약간의 진동이나 중력에 의해 시료로부터 떨어지는 경우, 시료의 표면은 끈적하지 않다(non-tacky)고 할 수 있다.
- 여과지가 약간의 진동이나 중력에 의해 시료로부터 떨어지지 않는 여과지를 건드렸을 때 여과지 섬유가 시료 표면에 붙어 있는 것 없이 떨어지는 경우, 시료의 표면은 끈적하지 않다(non-tacky)고 할 수 있다.
- 여과지가 시료에 붙어 있고 여과지를 제거한 후 상당한 수의 여과지 섬유가 시료 표면에 붙어 있는 경우, 시료의 표면은 끈적하다(tacky)고 할 수 있다.

6.4.1.4 결 과

두 강철 패널이 시험되고 2회의 끈적함에 대한 결과가 보고된다.

6.4.2 물을 포함한 액체에 대한 저항

ISO 2812-1에 주어진 방법 1의 절차 A를 따른다. 특별한 언급이 없는 한, 시험 용액의 온도는 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 로 하고 침수 시간은 168 ± 1 시간(7일)으로 한다. 6.1.1을 따르는 두 개의 코팅된 강철 패널을 시험한다. 각 패널의 코팅 두께, 시험 용액의 종류와 2회의 결과가 보고된다. 결과는 외관의 변화, 기포, 끈적함, 또는 저하(deterioration)의 또 다른 징후를 포함한다.

6.4.3 용제의 증발에 대한 저항

용제의 증발에 대한 저항은 용제의 증발에 노출한 후 시료의 상태에 의해 표현된다.

6.4.3.1 장 비

다음의 장비가 사용된다.

- 높이 약 300 mm×폭 약 300 mm×길이 약 500 mm의 치수와 적당한 크기의 유리 평면 조각을 덮개로 하는 유리 용기
- 약 40 mm의 높이와 유리 용기의 바닥면의 약 1/3의 바닥 넓이를 가진 원통형 유리 항아리
- 용제의 수면 위에 시료가 있도록 지지할 수 있는 적당한 장비

6.4.3.2 실험 용제

특별한 언급이 없는 한, 다음의 용제가 시험에 사용된다. 아세톤, 크실렌, 헥산, 메탄올, 탄소 2황화물

6.4.3.3 실험 시료

6.1.1을 따르는 코팅된 강철 패널

6.4.3.4 과 정

원통형 유리 항아리에 대략 항아리 높이의 반까지 물을 채우고 시험 용제를 높이 20~ 25 mm까지 채운 유리 용기의 바닥에 유리 항아리를 내려 놓는다.

아세톤과 메탄올을 용제로 사용하는 경우, 상당한 양의 증온 증류를 피하기 위해 원통형 유리 항아리에 물과 각각의 용제를 1 : 1로 섞어 채운다.

시료는 수직 상태에서 시료의 길이 방향이 수평선에 평행하게 하고 시험 용제의 표면 위 150 mm에 시료의 하부 끝단이 있도록 지지된다. 그 다음 유리판으로 유리 용기를 덮는다. 노출 시간 동안 액체가 완전히 증발되지 않도록 하고 필요하다면 보충한다. 시험 용제의 온도는 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 로 하고 노출 시간은 168 ± 1 시간(7일)으로 한다. 시료를 용기에서 꺼낸 후, 외관의 변화, 기판에 대한 접착성 감소, 벗겨짐, 유출(drainage), 기포, 끈적함, 또는 저하의 또 다른 징후를 검사한다.

두 개의 시료가 각각의 용제에서 시험된다. 각 패널의 코팅 두께, 시험 용제의 종류와 2회의 결과가 보고된다. 결과는 외관의 변화, 기판에 대한 접착성 감소, 벗겨짐, 유출, 기포, 끈적함, 또는 저하의 또 다른 징후를 포함한다.

6.4.4 주형 성장에 대한 저항

IEC 60068-2-10에 명시된 방법이 사용된다. 6.1.1을 따르는 코팅된 강철 3개가 시험되고 3회의 주형 성장에 대한 저항의 결과가 보고된다.

6.5 전기적 특성

6.5.1 체적 저항률에 대한 물의 침수 효과

IEC 60093에 명시된 방법이 사용된다. 만약 시험하의 물질에 대해 IEC 60093이 적합하지 않으면, 아래의 방법이 사용된다.

6.5.1.1 장 비

다음의 장비가 사용된다.

- 상업적으로 이용되는 $\pm 10\%$ 의 정확도를 가지는 테라 저항계(tera-ohmmeter)
- 약 0.015 MPa의 압력을 시료에 제공할 수 있는 질량을 가지고 있고, 적어도 60 mm 지름의 전압 전극(상부 전극)으로 사용되는 금속 실린더
- 상부 전극과 같은 지름을 가지고, 1 000 W의 최대 저항에 3~5 mm 두께를 가지고, 65~85 shore A 경도를 가지는 두 전도성 고무 디스크
- 약 70 mm의 높이이며 상부 전극과 같은 지름을 가진 메탈 실린더(하부 전극)

6.5.1.2 시험 시료

6.1.1을 따르는 코팅된 강철 패널

6.5.1.3 과 정

시험 장치는 두 금속 실린더 사이에 중재층 역할의 고무 디스크를 놓은 시료로 구성된다. 그림 1을 보면 시험을 위한 장치를 볼 수 있다. DC 시험 전압은 1 000 V/mm보다 크지 않는 전기장 세기를 제공할 수 있도록 조정해야 한다. 시료는 탈염(脫鹽)수에 담그기 전과 후에 시험한다. 언급되지 않는 한, 물의 온도는 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 이고 침수 시간은 168 ± 1 시간(7일)이다.

물에 담근 후 시료를 물에서 꺼내어 여과지 사이에 넣어 과도한 물기를 제거한 후 즉시 시험 장치를 설치한다. 저항 측정은 시험 장치를 설치한 후 15 ± 1 분에 행한다. 측정값은 대전(帶電) 후 60 ± 5 초에 읽는다.

예를 들어, 상부 전극의 지름이 60 mm인 경우의 저항률 계산은 아래와 같다.

$$r = (2.83 \times R) / (d_1 + d_2)$$

r : 저항률(Wm)

d_1 : 패널 상면의 코팅 두께(mm)

d_2 : 패널 하면의 코팅 두께(mm)

R : 측정 저항(W)

다른 상부 전극 지름 D 에 대한 값은 2.83대신 아래를 넣으면 된다.

$$2.83 \ D^2 / 3 \ 600 (D \text{의 단위는 mm})$$

6.5.1.4 결 과

3개의 시료를 시험한다. 패널 양면의 코팅 두께, 전극의 지름, 사용된 시험 전압과 침수 전·후로 3회의 결과를 적용된 표준과 함께 기록한다. 결과는 체적 저항과 체적 저항률을 포함한다.

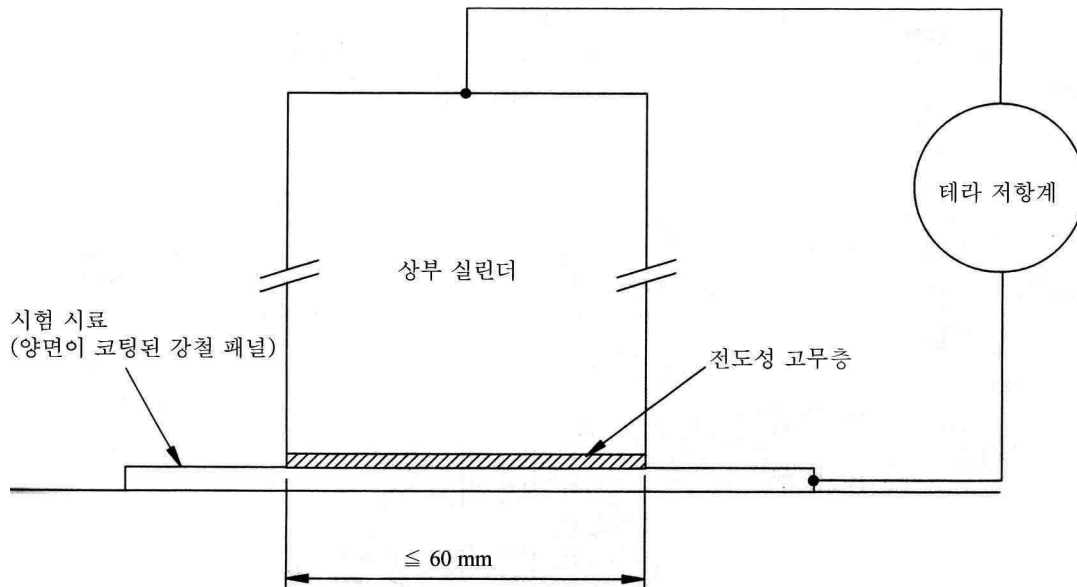


그림 1 체적 저항 시험 장치

6.5.2 유전 손실률($\tan d$)과 상대 유전율(ϵ_r)

IEC 60250에 명시된 방법이 사용될 것이고 만약 시험상의 물질에 대해 IEC 60250이 적용되지 않는다면 아래의 방법이 사용된다.

6.5.2.1 장 비

유전 손실률($\tan d$), 상대 유전율(ϵ_r)을 측정할 수 있는, 상업적으로 사용하며 적절한 임피던스미터를 사용한다.

6.5.2.2 시험 시료

6.1.1을 따르는 코팅된 강철 패널

6.5.2.3 과 정

하부 전극으로 코팅된 패널의 금속 박판이 사용된다. 상부 전극은 적어도 40 mm의 지름을 가져야 하고 차폐 전극에 의해 둘러싸이거나 그렇지 않을 수 있다. 상부 전극은 하부 전극의 가장자리에서 최소 10 mm 정도 떨어져 하부 전극의 중심에 위치한다. 전극들은 흑연 또는 은과 같은 전도성 물질을 칠함으로써 만들어지거나 0.005 mm 이하 두께의 금속박을 오일 방울이나 다른 적당한 과정에 의해 접착시켜 만든다.

명시되어 있지 않는 한, 시험은 1 kHz 주파수의 정현파 시험 전압으로 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 의 온도에서 실행한다. 시료의 연결은 시험 장치의 매뉴얼을 따른다.

6.5.2.4 결 과

두 개의 시료를 시험한다. 각 패널의 코팅 두께, 시험 온도, 사용 전극, 시험 전압, 사용된 주파수와 2회의 결과가 적용된 표준과 함께 보고된다. 보고서는 유전 손실률과 상대 유전율을 포함한다.

6.5.3 파괴 전압과 절연 내력

파괴 전압은 KS C IEC 60243-1에 의해서 측정된다. 만약 시험상의 재료에 KS C IEC 60243-1을 적용할 수 없다면 4.와 6.은 아래와 같이 수정된다.

6.5.3.1 전 극

전극 배열은 구상-판상(ball-to-plate) 전극 형태가 된다. 고압 전극은 10 ± 0.0005 mm의 반지름을 가지고 0.001 mm보다는 작은 표면 거칠기를 지닌 잘 연마된 강철구로 이루어진다. 볼 베어링(class III)에 사용하는 것처럼 연마된 강철구는 쉽게 응용할 수 있고 목적에도 적합하다.

반지름 3 ± 0.1 mm의 둥근 가장자리를 지니고 75 ± 1 mm의 지름을 가진 코팅된 금속 박판은 접지 전극으로 사용되며, 접지와 연결된 판 위에 놓여진다. 완전한 시험 배열은 그림 2에서 볼 수 있다.

비 고 구상-판상 전극 정렬은 판상-판상으로 설치된 전극과 비교해서 구 전극의 반지름과 시료의 두께에 따라 약간 증가된 절연 내력을 보일 것이다. 예를 들면 10 mm의 반지름과 0.1 mm의 두께에 대해, 판상-판상 전극 배열과 비교하여 전계 세기의 증가는 약 10 %이다.

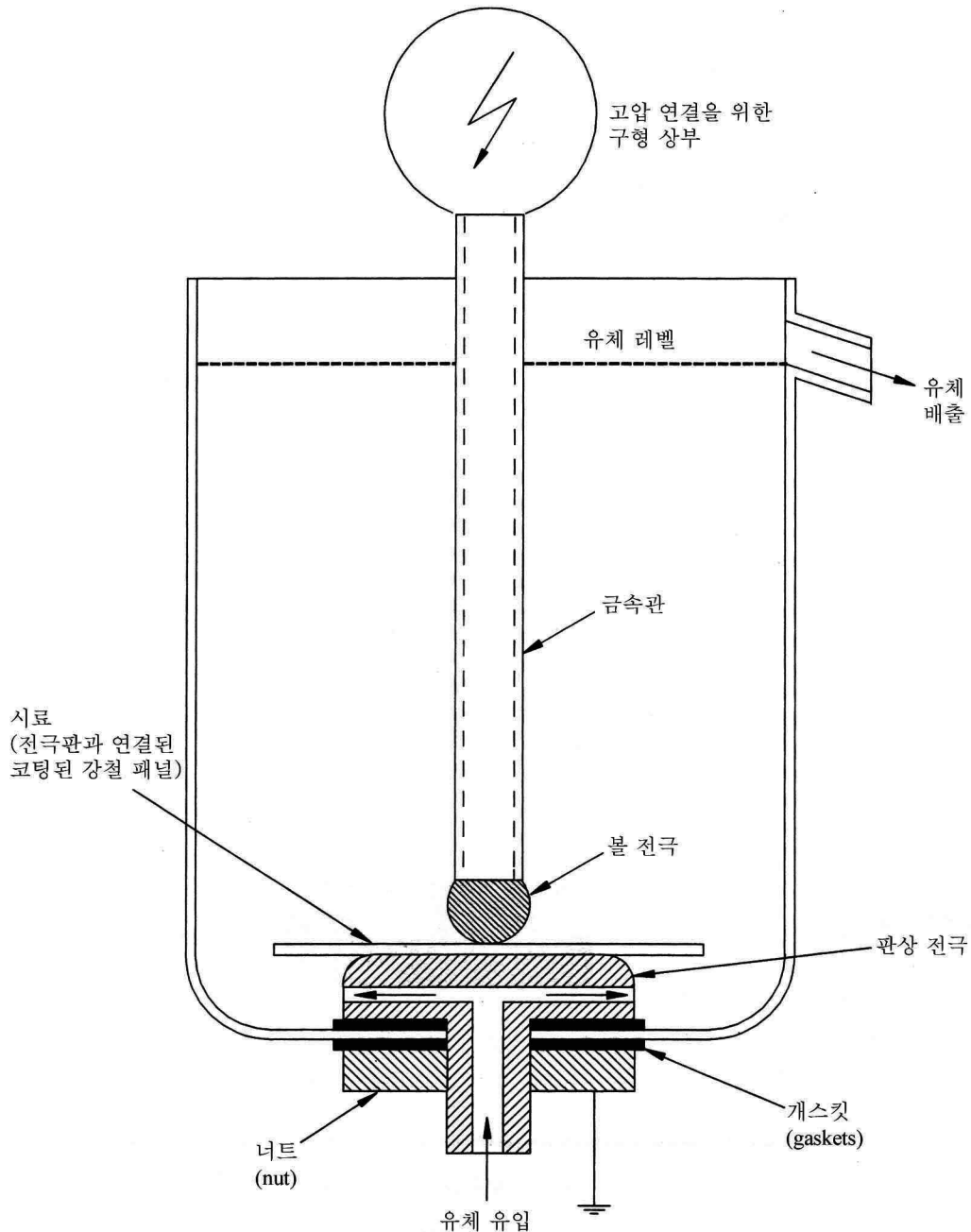


그림 2 전극 배열의 예

6.5.3.2 시험 시료

6.1.1을 따르는 코팅된 강철 패널

6.5.3.3 과 정

전압 상승비는 200 V/s보다 크지 않아야 한다. 명시되어 있지 않는 한, 시험 온도는 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 로 한다. 시험은 특정 시험 온도로 계산되고 유지되는 유전 유체 내에서 전극과 시료를 가지고 행한다. 다른 명시가 되어 있지 않다면, IEC 60296의 사용하지 않은 미네랄 절연 오일 또는 IEC 61099의 사용하지 않은 합성 유기 에스테르를 사용한다.

비 고 만약 충분한 크기의 둥근 유리 용기에 시험 장비와 유체(fluid)를 넣고 밑에 접지 전극을 놓으면, 전압을 인가했을 때 용기는 시각적으로 시험 과정을 관찰할 수 있도록 해 준다. 또한 그림 2에 서와 같이 하부 전극을 통한 접지 연결과 유체 공급이 가능하여 용기의 상부에서 유체가 넘치도록 한다.

6.5.3.4 결 과

5개의 시료를 시험한다. 시험 온도, 사용된 유전 유체의 종류, 그리고 5개의 결과를 기록한다. 그리고 결과는 적용된 표준과 함께 기록된다. 그 결과는 절연 파괴점에서의 시료의 두께, 절연 파괴 전압, 그리고 절연 내력을 포함한다.

다음 각 항을 추가 및 대체 적용한다.

6.1.1 강철 패널

특별한 언급이 없는 한, 두께 $(0.125 \pm 0.0010)\text{mm}$,

해설 1 전기용품안전기준의 한국산업표준과 단일화의 취지

1. 개요

이 기준은 전기용품안전관리법에 따른 안전관리대상 전기제품의 안전관리를 수행함에 있어 국가표준인 한국산업표준(KS)을 최대한 인용하여 단일화한 전기용품안전기준이다.

2. 배경 및 목적

전기용품안전관리법에 따른 안전관리대상 전기제품의 인증을 위한 시험의 기준은 2000년부터 국제표준을 기반으로 안전성 규격을 도입·인용하여 운영해 왔으며 또한 한국산업표준도 2000년부터 국제표준에 바탕을 두고 있으므로 규격의 내용은 양자가 거의 동일하다.

따라서 전기용품안전관리법에 따른 안전기준과 한국산업표준의 중복인증이 발생하였으며, 기준의 단일화가 필요하게 되었다.

전기용품 안전인증기준의 단일화는 기업의 인증대상제품의 인증시 시간과 비용을 줄이기 위한 목적이며, 국가표준인 한국산업표준과 IEC 국제표준을 기반으로 단일화를 추진이 필요하다.

또한 전기용품 안전인증기준을 한국산업표준을 기반으로 단일화 함으로써 한국산업표준의 위상을 강화하고, 우리나라 각 부처별로 시행하는 법률에 근거한 각 인증의 기준을 국제표준에 근거한 한국산업표준으로 일원화할 수 있도록 범부처 모범사례가 되도록 하였다.

3. 단일화 방향

전기용품안전관리법에서 적용하기 위한 안전기준을 동일한 한국산업표준으로 간단히 전기용품안전기준으로 채택하면 되겠지만, 전기용품안전기준은 그간의 전기용품 안전관리제도를 운용해 오면서 국내기업의 여건에 맞추어 시험항목, 시험방법 및 기준을 여러번의 개정을 통해 변경함으로써 한국산업표준과의 차이를 보이게 되었다.

한국산업표준과 전기용품안전기준의 단일화 방향을 두 기준 모두 국제표준에 바탕을 두고 있으므로 전기용품안전기준에서 한국산업표준과 중복되는 부분은 그 내용을 그대로 인용하는 방식으로 구성하고자 한다.

안전기준에서 그간의 전기용품 안전관리제도를 운용해 오면서 개정된 시험항목과 시험방법, 변경된 기준은 별도의 항을 추가하도록 하였다.

한국산업표준과 전기용품안전기준을 비교하여 한국산업표준의 최신판일 경우는 한국산업표준의 내용을 기준으로 전기용품안전기준의 내용을 개정기로 하며, 이 경우 전기용품안전기준의 구판은 병행 적용함으로써 그간의 인증받은 제품들이 개정기준에 맞추어 개선할 시간적 여유를 줌으로서 기업의 혼란을 방지하고자 한다.

그리고 국제표준이 개정되어 판번이 변경되었을 경우는 그 최신판을 한국산업표준으로 개정 요청을 하고 그리고 전기용품안전기준으로 그 내용을 채택함으로써 전기용품안전기준을 국제표준에 신속하게 대응하고자 한다.

그리고 전기용품안전기준에서만 규정되어 있는 고유기준은 한국산업표준에도 제정요청하고, 아울러 필요시 국제표준에도 제안하여 우리기술을 국제표준에 반영하고자 한다.

4. 향후

한국산업표준과 전기용품안전기준의 중복시험 항목을 없애고 단일화 함으로써 표준과 기준의 이원화에 따른 중복인증의 기업부담을 경감시키고, KS표준의 위상을 강화하고자 한다.

아울러 우리나라 각 부처별로 시행하는 법률에 근거한 각 인증의 기준을 국제표준에 근거한 한국산업표준으로 일원화할 수 있도록 범부처 모범사례가 되도록 한다.

또한 국제인증기구인 국제표준 인증체계를 확대하는 추세에 있으며, 표준을 활용하여 자국 기업의 경쟁력을 강화하는 추세에 있다. 이에 대응하여 국가표준과 안전기준이 국제표준에 신속히 대응함으로써 우리나라의 수출기업이 인증에 애로사항을 감소하도록 한다.

해설 2 전기용품안전기준의 추가대체항목 해설

이 해설은 전기용품안전기준으로 한국산업표준을 채택함에 있어 추가대체하는 항목을 적용하는 데 이해를 돕고자 주요사항을 기술한 것으로 규격의 일부가 아니며, 참고자료 또는 보충자료로만 사용된다.

1. 추가대체 시험항목의 제·개정 취지

이 추가대체하는 항목은 KC-KS 일체화 작업의 일환으로써 해당 국제 IEC 표준을 근거로 하여 추가대체하게 되었으며, 향후 국제표준의 진행여부에 따라 내용이 변경될 수 있다.

2. 배경 및 목적

- IEC 60464-2 국제 표준을 기준으로 기존 내용의 누락된 부분에 대하여 추가 명시 하여 국내 적용 표준과 국제 표준과 일치화 하는데 목적이 있다.

심 의 :

구	분	성명	근무처	직위
(위	원	장)		
(위	원)			

(간 사)

원안작성협력 :

구	분	성명	근무처	직위
(연구	책임자)			
(참여	연구원)			

전기용품안전기준의 열람은 국가기술표준원 홈페이지(<http://www.kats.go.kr>), 및 제품안전정보센터(<http://www.safety.korea.kr>)를 이용하여 주시고, 이 전기용품안전기준에 대한 의견 또는 질문은 산업통상자원부 국가기술표준원 제품안전정책국 전기통신제품안전과(☎ 043-870-5441~9)으로 연락하여 주십시오.

이 안전기준은 전기용품안전관리법 제3조의 규정에 따라 매 5년마다 안전기준전문위원회에서 심의되어 제정, 개정 또는 폐지됩니다.

KC 60464-2: 2015-09-23

**Varnishes used for electrical
insulation**

- Part 2: Methods of test

ICS 31.220.10

Korean Agency for Technology and Standards
<http://www.kats.go.kr>



산업통상자원부 국가기술표준원

Korean Agency for Technology and Standards

Ministry of Trade, Industry & Energy

주소 : (우) 369-811 충북 음성군 맹동면 이수로 93

TEL : 043-870-5441~9 <http://www.kats.go.kr>

