



KC 60455-2

(개정 : 2015-09-23)

IEC Ed 2.0 1998-12

전기용품안전기준

Technical Regulations for Electrical and Telecommunication Products and Components

전기 절연용 반응성 컴파운드 수지

제2부: 시험 방법

Resin based reactive compounds used for electrical insulation
Part 2: Methods of test

KATS 국가기술표준원

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

목 차

전기용품안전기준 제정, 개정, 폐기 이력 및 고시현황	1
전기용품안전기준	2
서 문	3
1. 적용 범위 (Scope)	3
2. 인용 표준 (Normative references)	3
3. 정 의 (Definition)	4
4. 시험 방법상의 일반적인 주의 사항 (General notes on methods of test)	4
5. 반응성 컴파운드와 그 성분에 대한 시험 방법 (Method of test for reactive compounds and their components)	5
6. 경화된 반응성 컴파운드에 대한 시험 방법 (Method d'essai des composés reactifs durcis)	7
부 속 서 A (Annex A)	16
해 설 1	17
해 설 2	18

전기용품안전기준 제정, 개정, 폐지 이력 및 고시현황

제정 기술표준원 고시 제2001 - 80호(2001. 2 .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 반응성 컴파운드 수지

제2부: 시험 방법

Resin based reactive compounds used for electrical insulation

Part 2: Methods of test

이 안전기준은 1998년에 제2판으로 발행된 IEC 60455-2 (Resin based reactive compounds used for electrical insulation Part 2: Methods of test)를 기초로, 기술적 내용 및 대응 국제표준의 구성을 변경하지 않고 작성한 KS C IEC 60455-2(2003.05)을 인용 채택한다.

전기 절연용 반응성 컴파운드 수지

제2부: 시험 방법

Resin based reactive compounds used for electrical insulation

Part 2: Methods of test

서 문

이 표준은 1998년에 제2판으로 발행된 IEC 60455-2 Resin based reactive compounds used for electrical insulation-Part 2: Methods of test를 번역해서, 기술적인 내용 및 표준서의 서식을 변경하지 않고 작성한 한국산업표준이다.

1. 적용 범위

이 표준은 전기 절연용으로 사용된 반응성 컴파운드 수지, 성분 및 경화된 컴파운드의 시험 방법에 대해 다룬다.

2. 인용 표준

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

KS C IEC 60093 고체 절연 재료의 체적 저항 및 표면 저항 시험 방법
KS C IEC 60112 습한 조건에서 고체 절연 재료 비교 트레이킹 지수 및 내트래킹 지수 평가 방법
KS C IEC 60216-1 전기 절연 재료의 내열성 결정 지침-제1부: 노화 절차 및 시험 결과 평가 지침
KS C IEC 60216-2 전기 절연 재료의 내열성 결정 지침-제2부: 시험 기준 선택
KS C IEC 60216-3-1 전기 절연 재료의 내열성 결정 지침-제3부: 내열성 산출 지침-제1절: 정상 분포 데이터의 평균값을 적용한 계산법
KS C IEC 60216-3-2 전기 절연 재료의 내열성 결정 지침-제3부: 내열성 산출 지침-제2절: 불완전한 데이터의 산출: 시험 중간에서 종료까지의 내열 특성
KS C IEC 60216-4-1 전기 절연 재료의 내열성 결정 지침-제4부: 노화 오븐-제1절: 항온조
KS C IEC 60243-1 절연 재료의 절연 내력 시험 방법-제1부: 상용 주파수 시험
KS C IEC 60426 절연 재료의 전해 부식 측정 방법
KS C IEC 60455-1 전기 절연용 반응성 컴파운드 수지-제1부: 정의 및 일반 요구 사항
KS C IEC 60455-3(전 부분) 전기 절연용 반응성 컴파운드 수지-제3부: 개별 재료의 시방
KS C IEC 61006 전기 절연 재료의 유리 전이 온도 측정 방법
KS C IEC 61033 에나멜선 기판에 대한 함침제의 접착력 시험 방법
KS M ISO 306 플라스틱-열가소성 플라스틱-비카드 연화 온도(VST)의 측정
KS M ISO 527(전 부분) 플라스틱-인장성 측정
KS M ISO 1183 플라스틱-비발포 플라스틱의 밀도 및 상대 밀도 측정
KS M ISO 1513 도료와 바니시-시험용 시료의 제조와 검사 방법
KS M ISO 1675 플라스틱-액상 수지-피크노미터에 의한 밀도 측정
KS M ISO 2431 도료와 바니시-흐름 컵을 사용한 흐름 시간 측정
KS M ISO 2555 플라스틱-액상, 현탁상 또는 분산상의 수지-브룩필드법에 의한 겔보기 점도의 측정
KS M ISO 4625 도료와 바니시용 바인더-연화점 측정-링과 불법
KS M ISO 9702 플라스틱-아민 에폭시 경화제-1차, 2차, 3차 아민계 질소 함량의 측정
IEC 60050(212): 1990국제 전기 기술 용어(IEV)-제212장: 절연성을 지닌 고체, 액체 및 기체
IEC 60068-2-10: 1988환경 시험-제2부: 시험. 시험 J 및 지시 사항: 주형 성장
IEC 60216-5: 1998전기 절연 재료의 내열성 측정에 관한 가이드-제5부: 열내구성 특성 적용에 대한 지침서
IEC 60250: 1969미터 파장을 포함한 상용, 가청, 무선 주파수에서 전기 절연 재료의 유전율, 유전체 손실을 측정 방법
IEC 60296: 1982변압기와 차단기용 미사용 미네랄 절연유에 대한 규정
IEC 60707: 1981화원에 노출되었을 때 고체 전기 절연 재료의 가연성 측정 시험 방법
IEC 60814: 1997절연유-오일 함침 종이 및 프레스보드-자동 전량 분석 칼 피셔 적정에 의한 물

의 측정

IEC 61099 : 1992미사용 전기 절연용 유기 합성 에스테르에 대한 규정
ISO 37 : 1994고무, 벌커나이즈드 또는 열가소성 물질 - 인장 스트레스 - 스트레인 특성의 결정
ISO 62 : 1980플라스틱 - 수분 흡수율 결정
ISO 75(전 부분) 플라스틱 및 에보나이트 - 부하하에서 편차의 온도의 결정
ISO 175 : 1981플라스틱 - 물을 포함한 액체 화학 물질의 영향 결정
ISO 178 : 1993플라스틱 - 굴곡 특성 결정
ISO 179 : 1993플라스틱 - 샤르피 충격 강도 결정
ISO 584 : 1982플라스틱 - 불포화 폴리에스테르 수지 - 80 °C에서의 반응성 결정
ISO 604 : 1993플라스틱 - 압축 특성 결정
ISO 868 : 1985플라스틱 및 에보나이트 - 듀로미터(쇼어 경도)법에 의한 톱니 경도 결정
ISO 1512 : 1991페인트 및 바니시 - 액체나 페이스트 형태 제품의 샘플링
ISO 1523 : 1983페인트, 바니시, 석유 및 관련 제품 - 인화점 결정 - 차단 컵 평형 방법
ISO 2039-1 : 1993플라스틱 - 경도 결정 - 제1부 : 볼 톱니 방법
ISO 2114 : 1996플라스틱 - 불포화 폴리에스테르 수지 - 부분 산가와 총 산가 결정
ISO 2535 : 1997플라스틱 - 불포화 폴리에스테르 수지 - 25 °C에서 겔 시간 결정
ISO 2554 : 1997플라스틱 - 불포화 폴리에스테르 수지 - 수산기가 결정
ISO 2592 : 1973석유 제품 - 플래시와 발화점의 결정 - 클리브랜드 개방 컵 방법
ISO 3001 : 1997플라스틱 - 에폭시드 컴파운드 - 에폭시당량 결정
ISO 3219 : 1993플라스틱 - 액체 상태나 유제, 산포에서의 폴리머/수지 - 정의된 절단율의 순환 점도 계를 사용한 점도 결정
ISO 3451-1 : 1997플라스틱 - 회분 측정 - 제1부 : 통칙
ISO 3521 : 1997플라스틱 - 불포화 폴리에스테르 및 에폭시 수지 - 전체적인 체적 수축의 결정
ISO 3679 : 1983페인트, 바니시, 석유 및 관련 제품 - 플래시포인트의 결정 - 빠른 평형 방법
ISO 4583 : 1998플라스틱 - 에폭시 수지 및 글리세릴계 에스테르 - 무기 염소의 결정
ISO 4615 : 1979플라스틱 - 불포화 폴리에스테르 및 에폭시 수지 - 총 염소 함유량
ISO 7327 : 1994플라스틱 - 에폭시 수지를 위한 경화제 및 촉진제 - 산 무수물에서 자유산의 결정
ISO 9396 : 1997플라스틱 - 페놀 수지 - 자동 장치를 사용한 주어진 온도에서 겔 시간의 결정

3. 정 의

이 표준은 다음의 정의뿐만 아니라 KS C IEC 60455-1과 IEC 60050(212)의 정의도 적용한다.

3.1 체적 저항(volume resistance)

표면 전류를 제외한 체적을 통하여 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 유전율의 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”를 의미한다.

4. 시험 방법상의 일반적인 주의 사항

관련된 표준 또는 측정 방법에서 명시되지 않는 한, 모든 시험은 21~29 °C 온도 범위, 상대 습도는 (45~70) % 범위의 대기 상태에서 수행된다. 측정 전에는 이러한 대기 상태에서 샘플 또는 시험 시료가 안정화되도록 충분한 시간 동안 전처리한다. 액체나 페이스트 형태에서 샘플을 얻는 경우 ISO 1512가 적용된다. 시험을 위한 샘플 준비에 대해서는 KS M ISO 1513이 적용된다.

비 고 표준 대기에 대한 용어의 정의는 ISO 558을 참조한다. 앞에 명시된 시험 대기는 KS M 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 나타나 있다. 그리고 그림은 시험의 수행에 있어 하나의 가능한 장치를 설명하기 위한 것이다. 이 표준과 KS C IEC 60455-3의 내용이 다를 경우 후자를 따른다.

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

5. 반응성 컴파운드와 그 성분에 대한 시험 방법

경화 전의 물질들은 수지(1), 그 밖의 반응성 또는 비반응성 성분들(2)(예를 들면 경화제, 촉진제, 안정제, 충전제), 그리고 즉시 사용할 수 있는 반응성 컴파운드(3)이다. (안의 1, 2, 3이란 숫자는 다음에 설명된 시험 방법의 적용 가능 여부를 나타낸다.

5.1 인화점(1, 2, 3)

79 °C 이상의 인화점에 대해서 ISO 2592에 주어진 방법이 사용된다. 79 °C 미만의 인화점의 경우 ISO 1523의 부속서 A에 설명된 클로즈드 컵(closed cup) 장치와 함께 ISO 1523에 주어진 방법을 사용한다. ISO 1523과 더불어 ISO 3679를 참조한다.

두 측정은 각각 2개의 다른 시료에서 이루어지며, 인화점의 두 결과는 적용된 표준과 함께 기록된다.

5.2 밀도(1, 2, 3)

KS M ISO 1675에서 주어진 방법이 사용된다. 2번 측정하여 밀도의 두 결과를 기록한다.

5.3 점도(1, 2, 3)

점도는 23±0.5 °C에서 알맞은 장비로 측정된다. 만약 회전형 장비가 사용된다면, KS M ISO 2555 또는 ISO 3219에 따른다. 만약 유출 형태의 장비가 쓰인다면, 시험 방법과 플로 컵(flow cup)은 KS M ISO 2431에 따른다. 2번 측정하여 점도에 대한 두 결과를 적용된 표준과 함께 기록한다.

5.4 저장 수명(shelf life)(1, 2, 3)

저장 수명은 일정 저장 시간과 온도 후에 규정된 특성의 변화를 측정함으로써 결정된다. 경험적으로 5.3의 점성과 5.17의 겔 시간이 적절한 특성을 보여 준다. 저장 수명을 평가하기 위해 점성과 겔 시간은 각각 5.3과 5.17에 따라 공급자와 구매자의 합의에 따른 종말점과 온도에서 결정된다. 두 측정은 공급자와 구매자가 동의한 시간과 온도에서 신선한 물질과 저장된 물질에 대해 실행된다. 저장 수명의 두 결과는 적용된 표준과 함께 기록된다. 결과는 저장하기 전·후의 점성과 겔 시간, 저장 시간과 온도, 시험 온도를 포함한다.

5.5 연화 온도(1, 2)

KS M ISO 306 또는 KS M ISO 4625에 주어진 방법이 사용된다. 2번의 측정과 연화 온도에 대한 두 결과가 적용된 표준과 함께 기록된다.

5.6 회분 함유량(1, 2)

ISO 3451-1에 있는 방법 A가 사용된다. 2번의 측정이 행해지고 두 회분 함유량의 결과를 기록한다.

5.7 촉진제 함유량(1, 2)

시험 방법은 요구되나 유용하지 않다.

5.8 염소 함유량

5.8.1 불포화 폴리에스테르와 에폭시 수지의 전체 염소 함유량

KS M ISO 4615에 있는 방법이 사용된다. 2번의 측정을 하여 그 두 전체 염소 함유물 결과를 기록한다.

5.8.2 에폭시 수지와 글리시딜 에스테르의 무기 염소 함유량(1)

KS M ISO 4615에 있는 방법이 사용된다. 2번의 측정을 하여 그 두 무기 염소 함유의 결과를 기록한다.

5.8.3 에폭시 수지와 관련 재료의 비누화(감화)가 용이한 염소의 함유량

ISO 4583에 있는 방법이 사용된다. 2번의 측정을 하여 그 두 감화 염소 함유물 결과를 기록한다.

5.9 에폭시 수지의 에폭시 당량(1)

ISO 3001에 있는 방법이 사용된다. 2번의 측정을 하여 그 두 에폭시 당량 결과를 기록한다.

5.10 수분 함유량[칼 피셔(Karl Fischer) 방법](1, 2)

ISO 4583에 있는 방법이 사용된다. 2번의 측정을 하여 그 두 수분 함유량을 기록한다.

5.11 수산기가

5.11.1 폴리에스테르 수지(1)

ISO 2554에 있는 방법이 사용된다. 2번의 측정을 하여 그 두 수산기기의 결과를 기록한다.

5.11.2 폴리에스테르 이외의 수지(1)

시험 방법은 필요하나 유용하지 않다.

5.12 폴리에스테르 수지의 산가(1)

ISO 2114에 있는 방법이 사용된다. 2번의 측정을 하여 그 두 산가의 결과를 기록한다.

5.13 불포화 폴리에스테르와 아크릴레이트 수지의 이중 결합의 양(1)

시험 방법은 필요하나 유용하지 않다.

5.14 무수산 경화제의 산과 무수산 함유량(2)

시험 방법은 필요하나 유용하지 않다.

5.15 아민가(2)

시험 방법은 필요하나 유용하지 않다.

5.16 작업 시간(pot life)(3)

작업 시간은 혼합한 후에 지정된 특성의 변화를 측정함으로써 결정된다. 작업 시간을 평가하기 위해서 점성과 겔 시간은, 각각 5.3과 5.17에 따라 공급자와 구매자의 합의에 따른 종말점과 온도에서 결정된다. 두 측정은 공급자와 구매자가 동의한 온도에서 신선한 물질과 저장된 물질에 대해 실행된다. 작업 시간의 두 결과는 적용된 표준과 함께 기록한다. 결과는 저장하기 전·후의 점성과 겔 시간, 저장 시간과 온도, 시험 온도를 포함한다.

5.17 겔 시간

5.17.1 불포화 폴리에스테르 컴파운드(3)

겔 시간은 반응 컴파운드가 겔 상태로 된 후의 기간이다. ISO 2535에 있는 방법은 공급자와 구매자 사이에 합의된 시험 온도에서 사용된다. 2번의 측정을 하고 겔 시간의 두 결과를 시험 온도와 함께 기록한다.

5.17.2 페놀컴파운드 수지(3)

ISO 9396에 주어진 방법을 사용한다. 2번의 측정을 하여 그 두 겔 시간의 결과를 기록한다.

5.17.3 다른 컴파운드(3)

시험 방법은 필요하나 유용하지 않다.

5.18 발열 온도 상승

5.18.1 불포화 폴리에스테르 컴파운드(3)

ISO 584에 있는 이 방법이 사용된다. 2번의 측정을 하여 그 두 발열 온도 상승의 결과를 기록한다.

5.18.2 불포화 폴리에스테르 컴파운드 이외의 컴파운드

시험 방법은 필요하나 유용하지 않다.

5.19 에폭시와 불포화 폴리에스테르 컴파운드의 전체 부피 수축률

ISO 3521에 있는 방법이 사용된다. 2번의 측정을 하여 그 두 전체 부피 수축률의 결과를 기록한다. 보고서는 시험 온도, 시험 온도에서 컴파운드의 밀도, 그리고 경화된 컴파운드로 만들어진 시료의 밀도를 포함한다.

6. 경화된 반응성 컴파운드에 대한 시험 방법

경화된 반응성 컴파운드는 자체적으로 지지되므로 경질과 연질 시험 시료의 준비를 미리 고려해 둔다.

6.1 시험 시료

“시험 시료”란 용어는 관련된 시험 방법에서 요구되는 모양 상태로 경화시킨 재료의 고체 부분을 의미한다.

6.1.1 반응성 컴파운드 준비

반응성 컴파운드는 공급자가 정해 놓은 성분의 균일한 혼합물이어야 한다. 또한 조성과 컴파운드의 처리를 위한 건조, 공기 차단, 열처리와 다른 측정은 공급자에 의해 주어진 지침을 따른다. 컴파운드에 충전재가 들어 있을 때는 침전 가능성도 고려할 필요가 있다.

6.1.2 시험 시료의 준비

시료들은 KS C IEC 60455-3의 관련된 요구 사항에서, 특히 시험 방법에서 언급된 조건하에서 준비되거나 공급자와 구매자 사이의 동의에 의해서 준비된다. 이러한 것은 온도와 진공에 관한 주조 공정, 온도에 관한 경화 조건 및 시간 또는 시간-온도 프로그램, 몰드에서의 제거, 가열 냉각과 냉각 과정을 포함한다.

공급자에 의해서 주어진 지침을 따르는 반응성 컴파운드는 대기 온도에서 경화하고, 일반적으로 몇 일 또는 몇 주 후에 주위 대기 온도에서 최종 상태로 이른다. 이런 상황에서 정의된 경화 정도를 알기 위해 컴파운드는 대기 온도에서 24시간 동안 경화시키고, 그 후에 즉시 80 °C에서 24시간 동안 놓아 두거나 공급자와 구매자 사이의 합의에 따른다.

시료들은 시험 방법에서 주어진 치수에 따라 적절한 모양으로 주조되거나 주조물로부터 얻어진다. 이들은 기공, 기포, 흠, 굽힘이 없어야 한다. 기계 가공 중 기계 가공된 표면의 과도한 가열은 물을 이용한 냉각이나 그 밖의 방법에 의해 방지한다.

비 고 몰드에서 경화 컴파운드의 제거는 방출제를 사용하거나 크롬판 또는 다른 적절한 물질로 만들어진 몰드를 사용함으로써 쉽게 떼어낼 수 있다.

6.1.3 시험 시료의 수량과 형태

특별하게 요구된 시험 방법에 있어서 시료의 수량과 형태는 KS C IEC 60455-3에 설명되어 있다. 또는 공급자와 구매자의 동의에 의하는 수도 있다.

6.2 밀 도

ISO 1183에서 주어진 A 방법 또는 B 방법을 사용하고 두 번의 측정을 행한다. 시료의 준비 형태와 치수, 사용된 방법과 밀도의 두 결과값을 기록한다.

6.3 기계적 특성

6.3.1 인장 특성

6.3.1.1 경질 재료

60±15초 내에 시료를 깨는 시험 속도로 KS M ISO 527에서 주어진 방법이 사용된다. 시료의 형태는 KS M ISO 527로부터 선택된다. 5개의 시료를 시험한다. 준비의 형태, 시료의 치수와 종류, 시험 속도 및 다섯 가지의 인장 특성 결과를 기록한다. 보고서에는 적용 가능하다면 항복점과 최대 하중 및 파열점에서의 인장 응력, 항복점과 파열점에서의 신장률(%) 및 탄성 계수를 포함한다.

6.3.1.2 연질 재료

ISO 37에 주어진 방법은 아령 형태의 시료에 사용된다. 5개의 시료를 시험한다. 아령 형태의 시료의 타입과 준비의 형태 및 인장 특성의 다섯 가지 결과가 기록된다. 보고서는 인장 강도, 파열점에서의 신장률(%) 및 탄성 계수를 포함한다.

6.3.2 압축 특성

ISO 604에 명시된 방법이 사용된다. 5개의 시료를 시험한다. 준비의 형태, 시료의 치수, 변형률 및 압축 특성의 다섯 가지 결과를 기록한다. 보고서는 적용 가능한 한 최대 하중에서의 압축 강도, 압축 항복 응력 및 파열될 때의 압축 변형률(%)을 포함한다.

6.3.3 굴곡 특성

ISO 178에 명시된 방법이 적재 노즈(nose)와 지지대의 상대 이동률에 비례해서 사용되고, 그 결과 60±15초 내에 시료는 파열되거나 최대 부하에 이른다. 준비의 형태, 시료의 치수, 상대 이동률 및 굴곡 특성의 다섯 가지 결과를 기록한다. 보고서는 적용 가능한 한 파열시 또는 최대 하중에서의 굴곡 응력, 대응 편차 및 탄성 계수를 포함한다.

6.3.4 충격 강도

6.3.4.1 비틀림형 시료

ISO 179에 명시된 방법이 사용된다. 10개 시료를 시험한다. 준비의 형태, 시료의 치수와 형태, 10개의 충격 강도의 결과를 기록한다.

6.3.4.2 튼튼형 시료

ISO 179에 명시된 방법이 사용된다. 10개 시료를 시험한다. 준비의 형태, 시료의 치수와 형태, 10개의 충격 강도의 결과를 기록한다.

6.3.5 경 도

6.3.5.1 경질 재료

ISO 2039-1에 명시된 방법(ball indentation 방법) 또는 ISO 868에 명시된 방법(쇼어 D 경도)이 사용된다. 5번의 측정은 하나 또는 그 이상의 시료에서 수행된다. 준비의 형태, 시료의 치수, 적용된 하중 및 5개의 경도 결과를 기록한다.

6.3.5.2 연질 재료

ISO 868(가급적 쇼어 A 경도)에 명시된 방법이 사용된다. 5번의 측정은 하나 또는 그 이상의 시료

에서 수행된다. 준비의 형태, 시료의 치수, 사용된 경도계(durometer)의 형태(A 또는 B) 및 5개의 압송 경도(indentation hardness) 결과를 기록한다.

6.4 온도 특성

6.4.1 승온 온도에서의 결합 세기

KS C IEC 61033에서 주어진 방법 A-트위스트 코일 시험, 또는 방법 B-나선형 코일 시험이 사용된다. 시험 온도는 KS C IEC 60455-3을 따르거나 공급자와 구매자의 합의에 의한다. 5개의 시료를 시험한다. 방법, 기판으로 사용된 에나멜 권선의 형태, 5개의 결과를 기록한다.

6.4.2 선형 열팽창

시험 방법은 필요하나 유용하지 않다.

6.4.3 열 전도도

시험 방법은 필요하나 유용하지 않다.

6.4.4 유리 전이

6.4.4.1 유리 전이 온도

KS C IEC 61006에 명시된 방법 중 하나를 사용한다. 2번 측정한다. 준비의 형태, 시료의 치수 및 사용된 방법(A : DSC 또는 DTA, B1 : TMA, 팽창 모드, 혹은 B2 : TMA, 침투 모드)과 유리 전이 온도의 두 결과가 보고된다.

6.4.4.2 하중시 열 변형 온도(하중하 열 변형 온도)

ISO 75에 명시된 A 방법 또는 B 방법이 사용된다. 2개의 시료를 시험한다. 준비의 형태, 시료의 치수, 사용된 방법 및 두 하중시의 열변형 온도 결과를 기록한다.

비 고 하중시 열 변형 온도는 유리 전이 온도와 성질이 같다. 그러나 ISO 75에 명시된 방법은 40 °C 이하의 온도는 다루지 않는다. 따라서 6.4.4.1에 명시된 방법을 추천한다.

6.4.5 가 연 성

IEC 60707에 명시된 FH 방법과 FV 방법이 사용된다. 각 방법에 대해 5개의 시료가 시험된다. FH 방법은 FV 방법에 따른 결과가 FV2 카테고리보다 나쁠 때 적용된다. 준비의 형태, 시료의 치수, FV법과 적용 가능하다면 FH법으로 측정된 인화성 결과를 기록한다.

6.4.6 열 충 격

시험 방법은 필요하나 유용하지 않다.

6.4.7 온도 지수

비 고 온도 지수는 시험 기준의 선택과 종말점(end point) 기준에 의존한다. 그렇기 때문에 하나의 같은 물질에 대해서 온도 지수의 결과는 80 K 또는 그 이상 변할 것이다.

6.4.7.1 과 정

KS C IEC 60216에 주어진 방법을 사용한다. 시험과 종말점 기준은 KS C IEC 60455-3을 따르거나 공급자와 구매자 사이의 동의에 의한다. 2개의 시험 기준이 사용된다. 각각의 시험 기준에 대해 적어도 3개의 노출 온도가 적용된다. 이어지는 두 노출 온도의 차이는 20 K를 초과하지 않아야 한다. 만약 연관 계수가 0.95보다 작으면, 시료 하나 이상의 세트는 원래 선택된 온도가 아닌 다른 노출 온도에서 시험한다.

비 고 ISO 2578은 KS C IEC 60216의 원칙에 근거한다. 온도 지수 시험을 계획하고 진행하는데 또는 결과를 계산하는데 필요하지 않은 모든 정보를 삭제했기 때문에 ISO 2578은 실험실에서 사용하기에 간단하고 실용적이다.

6.4.7.2 결 과

각각의 시험 기준에 대해 준비의 형태, 시료의 치수와 종류, 각 시험에 대한 시료의 개수, 노출 온도 및 결과를 적용된 표준과 함께 기록한다. 각각의 시험 결과는 시료의 종말점 시간과 각 노출 온도에 대한 종말점까지의 시간, 종말점까지의 시간을 로그 함수로 나타내어 그 특성값을 보여 주는 그래프, 열 내구성 그래프 종이상의 열 내구성 그래프(first order regression), 온도 지수, 상호 계수를 포함한다.

6.5 화학적 특성

6.5.1 수분 흡수율

ISO 62에 명시된 방법 1(23 °C 물)과 방법 3(끓는물)이 사용된다. 각 방법에 대해 3개의 시료를 시험한다. 준비의 형태, 시료의 치수, 방법 1과 방법 3 각각에 의해서 얻어진 3개의 수분 흡수율 결과를 기록한다. 처리되지 않은 하나의 시료는 기준 비교를 위해 보관한다.

6.5.2 액체 화학 물질의 영향

ISO 175에 주어진 방법이 사용된다. 만약 언급이 없으면 시험 용액의 온도는 23 ± 2 °C로 하고, 침수 시간은 168 ± 1 시간 (7일)로 한다. 각각의 시험 용액에 대해 3개의 시료를 시험한다. 그 준비의 형태, 시료의 치수, 시험 용액의 종류와 각 시험 용액에 대한 3개 결과를 기록한다. 각 시험 액체에 대해서 결과는 3개 시료 각각의 치수, 질량, 외관의 변화를 포함한다. 처리되지 않은 시료 하나는 기준 비교를 위해 보관한다.

6.5.3 주형 성장에 대한 저항

IEC 60068-2-10에 명시된 방법이 사용된다. 다음의 6.6.1.2에 따라 3개 시료를 시험하고, 3개의 주형 성장에 대한 저항을 기록한다. 처리되지 않은 시료 하나는 기준 비교를 위해 보관한다.

6.5.4 수증기 투과율

시험 방법은 필요하나 유용하지 않다.

6.6 전기적 특성

6.6.1 체적 저항률에 대한 물의 침수 효과

KS C IEC 60093에 명시된 방법이 사용된다. 만약 시험하의 물질에 대해 KS C IEC 60093이 적합하지 않으면 다음의 방법이 사용된다.

6.6.1.1 장 비

다음의 장비가 사용된다.

- 상업적으로 이용되는 ± 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, 1000 W의 최대 저항에 3~5 mm의 두께를 가지며, 65~85 쇼어 A 경도를 가지는 두 전도성 고무 디스크
- 약 70 mm의 높이이며 상부 전극과 같은 지름을 가진 메탈 실린더(하부 전극)

6.6.1.2 시험 시료

시료는 상부 전극 지름을 최소한 10 mm 정도 초과하는 모서리 길이 또는 지름을 가지는 사각형 혹은 디스크 형태가 된다. 두께는 3 mm를 초과하지 않으며 납작한 표면은 평행해야 한다. 그렇게 3개의 시료를 준비한다.

6.6.1.3 과 정

시험 장치는 두 금속 실린더 사이에 중재층 역할의 고무 디스크를 놓은 시료로 구성된다. 그림 1을

보면 시험을 위한 장치를 볼 수 있다. D.C. 시험 전압은 1000 V/mm보다 크지 않은 전기장 세기를 제공할 수 있도록 조정해야 한다. 시료는 탈염수에 담그기 전과 후에 시험한다. 별도로 언급하지 않는 한 물의 온도는 23 ± 2 °C이고 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. 측정 값은 대전(帶電) 후 60 ± 5 초에 읽는다.

예를 들면 상부 전극의 지름이 60 mm인 경우의 저항률 계산은 다음과 같다.

$$r = (2.83 \times R) / d$$

여기에서 r : 저항률(Wm)
 d : 시료 두께(mm)
 R : 측정 저항(W)

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

$$2.83 D^2 / 3600 (D \text{의 단위는 mm})$$

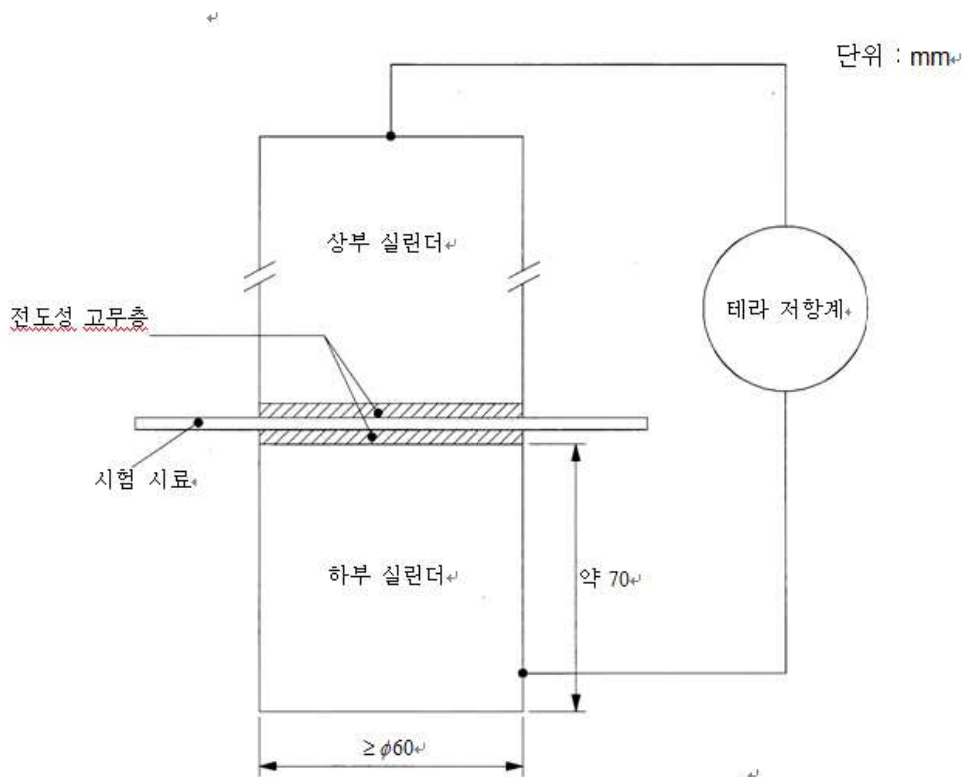


그림 1 체적 저항률 측정을 위한 시험 장비

6.6.1.4 결 과

3개의 시료를 시험하고 준비의 형태, 전극의 지름, 시험 시료의 치수, 사용된 시험 전압과 침수 전·후로 3개의 결과를 적용된 표준과 함께 기록한다. 결과는 체적 저항과 체적 저항률을 포함한다.

6.6.2 유전 손실률($\tan \delta$)와 상대 유전율(ϵ_r)

IEC 60250에 명시된 방법이 사용될 것이고, 만약 시험상에 물질에 대해 IEC 60250이 적용되지 않는다면 다음의 방법이 사용된다.

6.6.2.1 장 비

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

6.6.2.2 시험 시료

6.6.1.2를 따르는 시료

6.6.2.3 과 정

상부 전극은 적어도 40 mm의 지름을 가져야 하고 차폐 전극에 의해 둘러싸이거나 그렇지 않을 수 있다. 하부 전극은 상부 전극의 지름을 적어도 20 mm 정도 초과하는 지름을 가지며 상부 전극과 중심이 같도록 한다.

전극들은 흑연 또는 은과 같은 전도성 물질을 칠함으로써 만들어지거나 0.005mm 이하 두께의 금속 박을 오일 방울이나 다른 적당한 과정에 의해 접착시켜 만든다.

명시되어 있지 않는 한 시험은 1 kHz 주파수의 정현파 시험 전압으로 23 ± 2 °C의 온도에서 실행한다. 시료의 연결은 시험 장치의 매뉴얼을 따른다.

6.6.2.4 결 과 2

개의 시료를 시험한다. 준비의 형태와 시험 시료의 치수, 시험 온도, 사용 전극, 시험 전압, 사용된 주파수와 두 결과를 적용된 표준과 함께 기록한다. 보고서는 유전 손실률과 상대 유전율을 포함한다.

6.6.3 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 다음과 같이 수정된다.

6.6.3.1 전 극

전극 배열은 구상-판상(ball to-plate) 전극 형태가 된다. 고압 전극은 경질 재료에 대해서는 반지름 3 ± 0.0005 mm, 연질 재료에 대해서는 10 ± 0.0005 mm의 반지름을 가진 잘 연마된 강철 구로 이루어진다. 볼 베어링(class III)에 사용하는 것처럼 0.001 mm보다 작은 표면 거칠기를 지닌 연마된 강철 구는 쉽게 응용할 수 있고 목적에도 적합하다. 접지 전극은 반지름 3 ± 0.1 mm의 둥근 가장자리를 지니고 75 ± 1 mm의 지름을 가진 판이다. 연질 재료에 있어서 완전한 시험 배열은 그림 2를 보면 된다. 경질 재료의 경우, 상부 전극과 시료는 그림 3에 나타나 있다.

비 고 1. 구상-판상 전극 정렬은 판상-판상으로 설치된 전극과 비교해서 구 전극의 반지름과 시료의 두께에 따라 약간 증가된 전계의 세기를 보일 것이다.

보 기 10 mm의 반지름과 0.1mm의 두께에 대해 판상-판상 전극 배열과 비교하여 전계 세기의 증가는 약 10 %이다.

2. 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 2에서와 같이 하부 전극을 통한 접지 연결과 유체 공급이 가능하여 용기의 상부에서 유체가 넘치도록 한다. 만약 시험 온도의 상승이 필요하다면 가열의 목적으로 유체를 사용할 수 있다.

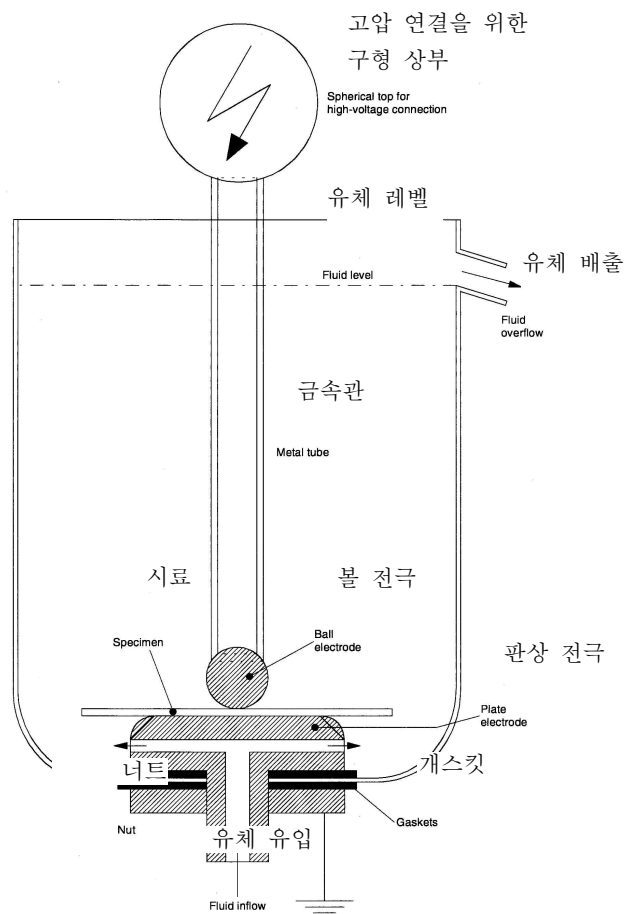


그림 2 연질 경화 컴파운드에 대한 전극 배열의 예

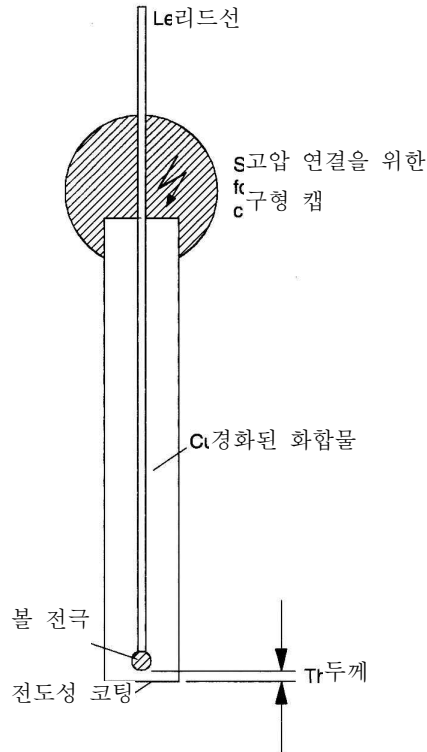


그림 3 경질 경화 컴파운드에 대한 전극 배열의 예

6.6.3.2 시험 시료

절연 파괴되는 부분의 두께는 1 mm를 초과하지 않는다. 한 세트의 두 시료 중 어느 하나의 두께도 10 % 이상 달라지지 않아야 한다.

비 고 80 °C 이상의 유리 전이 온도에서 경화 반응성 컴파운드에 대한 전기의 세기는 일반적으로 50 ~ 100 kV/mm이고, 예를 들어 열 경화 사이클로아리페틱 에폭시 컴파운드에 대해서는 그 이상일 수 있다. 결과적으로 예를 들면 KS C IEC 60243-1에 설명된 25/75 mm의 전극 배열을 지니고, 1 mm보다 상당히 큰 두께의 시험 시료는 200 kV 이상의 전압 수준을 요구한다. 이것은 전극 외곽의 절연 파괴를 동반하는 섬락 또는 부분 섬락을 피할 수 없는 조건을 일으킬 수 있다.

a) 경질 재료 시료는 지름이 약 30 mm이고 절연 파괴 전압값으로 추정되는 수(kV 단위)의 2배의 길이(밀리미터 단위)를 가지는 주형 컴파운드의 원통형 막대 형태를 가진다. 막대는 한쪽 끝이 리드선과 붙고 반대쪽 끝과는 달리 주형 컴파운드에 완전히 파묻혀 있는 강철 볼이 부착되어 있는 리드선을 중앙에 포함한다.

몰드가 제거된 후에 불 전극에 근접해 있는 시료의 끝은 지정된 두께로 깎아 연마한 후에 전도층으로 코팅한다. 예를 들어 접지 전극으로 사용되는 흑연 또는 은의 산포를 들 수 있다. 연마하는 동안 두께는 두께를 재는 투수 시험기(permeameter) 형태 장치를 사용하여 조절된다. 그림 3을 보면 시료 설치의 예를 볼 수 있다. 이런 설치는 그림 2에서의 유리 컨테이너에도 할 수 있다.

비 고 주형의 경우 유리 튜브는 적당한 방법으로 적절하게 중앙에 위치한 리드선과 불 전극을 지닌 몰드로서 알맞다. 예를 들면 한쪽 끝에 불 전극이 접합된 지름 3 mm의 용접용 선의 조각이 사용될 수 있다.

시험 후에 경화된 컴파운드는 연마된 표면과 불 전극 사이의 공간 측정을 위해서 파괴 전압 지점에서 제거한다. 그 공간은 마이크로미터 탐사침을 이용할 것이고 두께를 기록한다.

b) 연질 재료 6.6.1.2를 따르는 시료를 사용한다.

6.6.3.3 과 정

전압 상승비는 500 V/s보다 크지 않아야 한다. 명시되어 있지 않는 한 시험 온도는 23 ± 2 °C로 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 컴파운드 유기 에스테르를 사용한다.

6.6.3.4 결 과

5개의 시료를 시험한다. 그 시료의 준비 방법과 종류, 시료의 치수, 시험 온도, 볼 전극의 반지름, 사용된 유전 유체의 종류 및 5개의 결과를 기록한다. 그리고 결과는 적용된 표준과 함께 기록된다. 그 결과는 절연 파괴점에서의 시료의 두께, 절연 파괴 전압 및 전계의 세기를 포함한다.

6.6.4 내트래킹 지수(proof tracking index : PTI)

KS C IEC 60112의 6.3에서 주어진 방법이 사용된다. 3개의 시료는 관련 표준에 명시된 내전압으로 시험하거나, 공급자와 구매자 사이의 동의에 의한 내전압으로 시험한다. 준비의 방법과 시료의 치수뿐만 아니라 PTI의 3개 결과를 기록한다. 결과는 적용된 내전압과 얻어진 적하의 수를 포함한다.

6.6.5 전해 부식

KS C IEC 60426에서 주어진 가시적인 방법이 사용된다. 3개 시료를 시험한다. 전해 부식의 세 가지 결과를 기록한다.

부속서 A(참고) 참고 표준

- [1]KS M ISO 291 플라스틱－상태 조절 및 시험을 위한 표준 분위기
- [2]KS M ISO 558 조건 및 시험－표준 대기－정의
- [3]KS M ISO 2578 플라스틱－장기 열노출의 시간－온도 한계의 측정

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.

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 60455-2 : 2015-09-23

**Resin based reactive compounds
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>

