



KC 60216-4-1

(개정 : 2015-09-23)

IEC Ed 4.0 2006-01

전기용품안전기준

Technical Regulations for Electrical and Telecommunication Products and Components

전기 절연재료의 내열성 결정지침

제4부: 노화 오븐 - 제1절: 항온조

Electrical insulating materials - Thermal endurance properties

Part 4-1: Ageing ovens - Single-chamber ovens

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 references)	3
3 용어의 정의 (Terms and definitions)	3
4 구조적 요구 사항 (Constructional requirements)	5
5 성능 요구 사항(Performance requirements)	6
6 시험 방법 및 절차 (Test methods and procedure)	7
7 기록 (Report)	9
8 사용자에게 의한 사용 중 모니터링에 대한 설명과 사용 조건 (Conditions of use and instructions for in-service monitoring by the user)	9
부속서 A (Annex A)	11
부속서 B (Annex B)	13
해 설 1	14
해 설 2	15

전기용품안전기준 제정, 개정, 폐지 이력 및 고시현황

제정 기술표준원 고시 제2001 - 31호 (2001. 2. 14)
개정 기술표준원 고시 제2003 -523호 (2003. 5. 24)
개정 국가기술표준원 고시 제2014-0422호(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 절연재료의 내열성 결정지침

제4부: 노화 오븐 - 제1절: 항온조

Electrical insulating materials - Thermal endurance properties

Part 4-1: Ageing ovens - Single-chamber ovens

이 안전기준은 2006년 1월 제4.0판으로 발행된 IEC 60216-4-1 Electrical insulating materials - Thermal endurance properties - Part 4-1: Ageing ovens - Single-chamber ovens 를 기초로, 기술적 내용 및 대응 국제표준의 구성을 변경하지 않고 작성한 KS C IEC 60216-4-1(2008.11)을 인용 채택한다.

절연재료의 내열성 결정지침 — 제4 부: 노화 오븐 — 제1절: 항온조

Guide for the determination of thermal endurance properties of
electrical insulating materials. Part 4: Ageing ovens - Section
1: Single-chamber ovens

1. 적용범위

이 표준에서는 전기 절연의 내열성을 평가하기 위하여 강제식 기체 순환을 이용하거나 또는 이용하지 않고 통풍되는 전기적으로 가열된 항온조에 대한 최소 요구 사항을 규정한다. 또한, 주위 온도보다 높은 20 ~ 500 °C 온도의 전체 또는 부분에서 작동하도록 설계된 항온조를 다루고 있다. 열화 항온조에 대한 합격 시험과 사용 중 모니터링 시험에 대한 정보도 제공한다.

2. 인용 표준

다음의 인용표준은 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

KS A ISO IEC 17025 : 2005, 시험기관 및 교정기관의 자격에 대한 일반 요구사항
KS C IEC 60335 (전체), 가정용 및 이와 유사한 전기기기의 안전성

3. 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

3.1

통풍 속도 N (rate of ventilation)

실온에서 노출 챔버에서의 시간당 공기 변화의 수

3.2

노출 부피 (exposure volume)

온도 변동, 온도 차이, 그리고 온도 변화에 대한 요구 사항을 만족하는 노출 챔버의 중심 부분

3.3

노출 온도 T (exposure temperature)

온도의 효과를 측정하기 위해 데이터를 얻기 위한 열화 시험 시료에 대해 선택한 온도

비고 "분산 노출 온도"도 참조

3.4

온도 변동 δT_1 (temperature fluctuation)

일정 기간 동안, 노출 부피의 한 지점에서 최대 온도 변화

3.5

3.6

온도 차이 δT_2 (temperature difference)

임의의 한 시점에서 노출 부피에 대한 두 지점간의 최대 온도 차이

3.7

온도 변화 δT_V (temperature variation)

일정 기간 동안, 노출 부피에서 측정한 최대 온도와 최저 온도 사이의 차이

3.8

분산 평균 온도 (global average temperature)

챔버의 노출 부피 전체에 걸쳐 간격을 두고 배치한 9개의 센서를 사용하여 최소 3시간 동안 측정한 결과를 계산한 평균 온도

3.9

분산 노출 온도 (global exposure temperature)

센서가 시료를 포함하고 있는 것과 동일한 공간에 설치되어 있는 경우, 분산 평균 온도와 같다고 간주한다.

비고 "분산 노출 온도(global exposure temperature)" 라는 용어는 '노출 온도(exposure temperature)' 로 단축하여 사용하는 경우가 많다.

3.10

(표준 시료의) 시상수 (time constant)

노출 부피 온도에 접근하기 위해 표준 시료의 온도에 대한 시간 척도

3.11

온도 편차 δT_d (temperature deviation)

온도 차이, 온도 변동 및 온도 측정값의 오차가 결합되어 노출 온도에 발생하는 의도된 값으로부터 계산된 차이

비고 온도 편차의 계산에 대한 예가 **부속서 B** 참고.

3.12

통 풍 (ventilation)

미리 가열한 기체를 노출 챔버에 연속적으로 통과시키는 것

3.13

표준 오븐 (standard oven)

이 표준의 요구 사항을 충족하는 오븐

3.14

정밀 오븐 (precision oven)

전기로 가열되고 통풍이 되는 챔버를 갖추고 노출 부피의 노출 온도를 KS C IEC 60216-4-2 에 규정한 한계 내에서 유지할 수 있는 능력을 갖춘 오븐

비고 이 표준에서 규정하는 노출 부피에서의 온도 차이 및 온도 변동에 대한 한계는 KS C IEC 60216-4-2에서 규정한 한계보다 느슨하다.

3.15

오븐 챔버 (oven chamber)

시험 시료를 노출시키거나 이소-박스(ISO-box)를 수용하기 위한 공간을 제공하는 단일 챔버 오븐의

내부 부피(3.15 참조)

3.16

이소 박스 (iso-box)

적당한 문을 가지고, 오븐 챔버에 설치되며 변경되지 않은 오븐 챔버에 존재하는 온도 편차를 줄이기 위한 노출 챔버로서 사용되는 금속 상자(KS C IEC 60216-4-2 참조)

4. 구조적 요구 사항

4.1 일반 사항

오븐은 허용 가능한 온도 범위 전체에서 연속적으로 작동하도록 적절한 물질로 구성되어야 한다. 모든 전기 및 그 밖의 보조 부속품은 유지 보수를 위해 쉽게 접근할 수 있어야 한다.

비고 이 표준에서는 모든 안전 관련 사항을 다루지 않는다. KS C IEC 60335 시리즈에서 추가 정보를 찾아볼 수 있다.

4.2 기계적 요구 사항

내부 부속품과 오븐 챔버의 구성 재료는 시료의 특성에 영향을 주지 않도록 선택해야 한다.

비고 알루미늄 합금과 스테인리스 강이 적절한 것으로 나타난 경우가 많다. 구리 기반의 합금과 일부 실리콘 수지 같이 오븐의 온도 범위에서 간섭성 휘발 물질을 방출할 수 있는 재료는 사용해서는 안 된다.

오븐 내부는 적합한 내부식성, 비 흡수성 물질로 구성되어 모든 접합부의 누설을 방지하고 부식되지 않도록 만들어야 한다. 내부 표면은 쉽게 청소할 수 있어야 한다.

오븐 챔버의 문이 효율적으로 봉해지고 사용된 개스킷 재료는 시료의 특성에 영향을 주지 않도록 주의를 기울여야 한다.

4.3 통 풍

오븐 챔버는 한쪽에서 챔버를 통과하여 다른 쪽을 통해 소모되는 미리 가열된 통풍 기체가 공급되어야 한다. 가능하다면 통풍 기체의 방향은 챔버 전체에서 통풍 기체가 혼합되도록 정해야 한다.

이용할 수 있는 통풍 속도는 5.5에 따라야 한다.

결과에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 유입되는 통풍 기체의 적절한 순도가 보장되도록 고려해야 한다.

규정되어 있는 경우, 유입 통기구에는 공기 및/또는 다른 기체를 통제된 공급원에서 공급받을 수 있어야 한다.

이 구조는 통풍 기체가 공급되지 않을 경우, 오븐의 스위치를 내리고 가능하면 경보를 활성화시킬 수 있는 장비가 갖추어져야 한다.

비고 오븐 챔버에서 발생하는 배기 가스를 외부 대기로 내보낼 것을 권장하지만 열화 시료에서 발생하는 휘발 물질이 건강이나 환경에 손상을 주지 않도록 예방 조치를 취해야 한다.

4.4 시료 설치 배열

노출 부피 내에서 시료의 지지/매달기 및 배치를 준비해야 한다. 시료는 서로 접촉하거나 챔버 벽에 접촉하지 않아야 한다. 시료 및 지지대는 어느 한 면에서 챔버의 단면적의 25 % 이상을 점유해서도 안되고 챔버의 유효 작업 부피의 10 % 이상을 점유해서도 안 된다.

비고 실제로 이 최대값들 중의 어느 하나라도 초과할 수 있다고 예상되는 경우, 공급자와 구매자는 성능 평가 과정에서 모의(dummy)부하의 사용 여부를 사용자와 합의해야 한다.

4.5 온도 제어 및 지시기 계통

노출 부피의 온도는 5.에 규정한 한계로 제어할 수 있어야 한다.

오븐 챔버는 최소한 두 개의 온도 센서를 갖추어야 한다(1번과 2번). 설치 전에 1번 센서와 2번 센서는 ± 1.0 K 내에서 최대 측정 불확도를 주기 위해 적절한 표준(3번 센서)을 참고하여 교정해야 한다. 온도의 작용으로 두 센서 사이에 생기는 해독 값의 차이를 기록해야 한다.

3번 센서의 최대 불확도는 ± 0.5 K가 되어야 한다.

1번 온도 센서는 편리한 방식으로 설치하고 챔버의 온도를 나타내기 위해 사용해야 한다.

비고 1 전체 시험 절차 중에 온도를 기록할 것을 권장한다. 정보를 판독하면 시스템의 오작동을 조기에 확인할 수도 있다.

2번 온도 센서는 시험 시료가 배치될 곳에 가능한 가깝게 설치해야 한다. 배치는 잘 정의되고 재현이 가능해야 한다. 측정 후에 제거할 수 있다.

온도를 제어하기 위해 독립적인 센서를 사용할 수 있다. 이 센서의 배치는 제조업자의 재량에 따라야 한다. 제어 시스템의 유동률은 2 K/연 미만이어야 한다.

비고 2 센서는 요구 사항을 만족하기만 하면 어떤 유형이라도 상관 없다(예: 액체 충전식 온도계, 저항 온도계)

비고 3 열전대의 성능은 충전식 온도계 및 저항 시스템에 비해 정확도가 낮기 때문에 열전대가 온도 차이를 측정하는 데 적절한 것으로 나타날 수도 있겠지만 온도 측정에 열전대를 사용하는 것은 권장하지 않는다.

액체 충전식 온도계를 사용하는 경우에는 사용되는 침지 깊이가 교정 중에 사용된 것과 같도록 주의를 기울여야 한다.

오븐은 초과 온도 제어 장치를 갖추어야 하며 이 장치는 주 온도 제어 계통과 무관해야 한다. 이 장치는 실제 온도가 의도한 온도를 미리 정해진 일정한 양 만큼 초과하는 경우에 전기 히터의 스위치를 차단해야 한다. 또한 이 시스템은 초과 온도 장치가 작동할 경우에 경고등 또는 그 밖의 경고 장치의 스위치가 켜지고, 오븐의 온도가 정해진 온도값 아래로 떨어졌을 경우에 히터가 자동으로 다시 시작되지 않고 경고 등의 스위치를 수동으로 내린 후에 수동으로 시작하도록 해야 한다.

5 성능 요구 사항

5.1 온 도

노출 부피의 온도는 제조업자가 주장한 전범위에서 온도 변화의 한계 내로 제어할 수 있어야 한다.

5.2 온도 차이 및 온도 변동

3 시간을 허용 가능한 최대 온도 차이 및 온도 변동은 표 1과 같아야 한다.

표 1 - 허용 가능한 최대 온도 차이 및 온도 변동

온도범위 (°C)	허용 가능한 최대 온도 차이 및 변동(K)
≤ 80	2
> 80 에서 ≤ 180	2.5
> 180 에서 ≤ 300	3
> 300 에서 ≤ 400	4
> 400 에서 ≤ 500	5

5.3 온도 변화

허용 가능한 최대 온도 변화는 표 2에 명시되어 있다.

표 2 - 허용 가능한 최대 온도 변화

온도범위(℃)	온도변화(K)
≤ 80	4
> 80 에서 ≤ 180	5
> 180 에서 ≤ 300	6
> 300 에서 ≤ 400	8
> 400 에서 ≤ 500	10

5.4 최대 온도 편차

노출 부피 내에서 관련된 온도 편차는 관련된 온도 범위 내에서 허용 가능한 최대 온도 변화의 1.25 배를 초과해서는 안 된다.

5.5 통풍 속도

시간당 5 ~ 20회의 변화의 범위의 속도를 노출 챔버에서 이용할 수 있어야 한다.

5.6 노출 부피

노출 부피는 4.3에 따라 시험 시료를 수용하기에 충분해야 한다. 노출 부피는 오븐 챔버 부피의 50 %보다 작아서는 안 된다.

비고 경험상 일반적으로 35 ~ 70 l(리터)의 노출 부피가 편리하다.

5.7 시상수

구매 계약에 규정된 경우, 시상수는 공급자, 구매자 및 사용자간 합의가 되어야 하는 규정된 값을 초과해서는 안 된다.

비고 이 매개변수는 오븐을 단기적인 열 전처리에 사용할 경우에만 중요하다(열충격 시험).

6 시험 방법 및 절차

6.1 일반 사항

모든 성능 측정 과정 중 오븐에 대한 공급 전압과 주위 온도를 오븐의 정확한 성능을 위해 제조업자가 규정한 범위 내로 제어해야 한다.

6.2 노출 부피

노출 부피의 크기와 형태는 공급자와 구매자가 합의할 통풍 속도에서 일련의 온도 센서들을 서로 다르게 배치하여 수행한, 온도 차이 및 온도 변화의 일련의 실험적 측정 결과로부터 결정된다.

비고 이러한 온도는 오븐이 작동하도록 설계된 최소 온도와 최대 온도, 그리고 이 두 값의 대략 중간에 위치한 값이 될 수 있다(예: 50 °C, 250 °C, 500 °C).

6.3 온도 및 관련 매개 변수

6.3.1 실제 측면

오븐 챔버의 온도, 그리고 최종적으로 노출 부피의 온도는 2번 온도 센서를 사용하여 측정해야 한다 (4.5 참조).

온도 차이와 온도 변동을 측정하기 위해서는 일련의 온도 센서를 조사 대상 오븐 챔버에 배치하고(최대 시상수 30초), 다음과 같이 해야 한다.

- 센서 하나는 챔버 중심의 25 mm 내에 배치한다.
- 다른 센서 하나는 챔버의 8곳 구석 각각의 벽으로부터 (50 ± 10) mm의 거리가 되는 곳에 배치한다.

온도 센서를 표시 시스템에 연결하는 와이어의 길이는 표시되는 온도가 오븐에서 발생하는 열 전도에 영향을 받지 않도록 선택해야 한다. 외부적으로 와이어는 단열해야 하며 근본적으로 통풍이

되지 않는 조건에서 유지 관리해야 한다.

비고 1 교정된 온도 센서를 이용할 수 없는 경우, 최대 작동 온도에서 시험 챔버에 서로 인접하게 놓았을 때 0.4 K 이상 차이가 나지 않는 온도값을 낸다는 조건하에 동일한 스펙의 열전대 와이어로 만들어지고 동일한 방식으로 준비된 열전대를 사용하여 온도 차이 및 온도 변동을 평가할 수 있다. 다른 교정되지 않은 온도 센서로 비슷한 절차를 사용할 수 있다.

통풍 수준을 제조업자가 기술한 최소 수준으로 맞춘다.

챔버의 온도가 안정화되도록 한다.

모든 주기적 작용을 확인하고 측정 기간 동안에 각 온도 센서의 최대, 최소 및 평균 온도를 측정할 수 있도록 하기 위하여 대략 3시간의 기간 동안 충분한 횟수로 개별 센서의 온도를 0.1 K 단위로 측정 및 기록한다.

비고 2 온도를 지속적으로 모니터링 할 것을 권장한다.

6.3.2 계 산

온도 변동(δT_1)

9개 센서 각각에 대하여 3시간 동안 기록된 데이터를 조사하고 최대 온도 차이를 계산한다. 이러한 차이 중에서 가장 큰 차이를 확인하고 이를 "1일째 온도 변동"으로 기록한다.

온도 차이(δT_2)

데이터를 조사하고 3시간 중의 어느 한 시점에 노출 챔버에 존재하는 최대 온도 차이를 계산한다. 이를 "1일째 온도 차이"로 기록한다.

6.3.3 결 과

결과가 온도 변화에 대한 요구 사항을 충족하면 5일 동안 매일 측정을 반복한다.

나머지 데이터를 대상으로 계산을 반복하고 2일째, 3일째, 4일째 및 5일째 온도 차이를 기록한다. 이러한 일 온도 차이 중에서 가장 큰 값을 선택하여 (오븐) 온도 변화 δT_1 으로 기록한다.

측정된 오븐 온도 변화가 요구 사항 내에 있는 경우, 해당 오븐은 특정 챔버 온도와 통풍 수준에서 요구 사항에 적합하다고 해야 한다. 노출 부피는 8개의 구석 센서 내의 공간이다(5.1 참조).

결과가 요구 사항을 충족하지 않는 경우에는 센서를 벽으로부터 최소한 25 mm 더 먼 곳에 재배치하고 시험과 계산을 반복한다(5.1 참조).

측정된 오븐 온도 변화가 요구 사항 내에 있는 경우, 해당 오븐은 특정 챔버 온도와 통풍 수준에서 요구 사항에 적합하다고 해야 한다. 노출 부피는 8개의 재배치된 구석 센서 내의 공간이다(5.1 참조).

적절한 통풍 속도를 사용하고 다른 두 챔버 온도에서 측정을 반복하여 이러한 온도에 대한 노출 부피를 측정한다.

온도 편차 δT_d 는 계산된 온도 차이값과 초기 교정에서 결정된 1번과 2번 온도 센서의 읽음값 사이의 차이를 이용하고 장기 열화 실험 중에 1번 센서에서 얻은 정보를 판독했을 때 나타난 노출 온도를 참조하여 **부속서 B**에 따라 계산할 수 있다.

6.4 통풍 속도

공급량이 계량되지 않는 경우, 모든 적절한 방법을 사용하여 통풍 속도를 측정할 수 있다.

통기구를 닫은 상태에서 노출 챔버의 온도를 일정하게 유지하는 데 필요한 전력 소비에 대하여 통기구를 열린 상태에서 오븐 챔버의 온도를 동일하게 유지하는 데 필요한 전력 소비의 증가량을 측정한 값을 바탕으로 한 절차가 **부속서 A**에 나와 있다.

측정된 통풍 속도가 요구 사항을 충족할 때까지 기체 공급 및 소모 계통을 조정해야 한다.

6.5 시상수

차동 열전대의 한쪽 접합이 땀납된 지름이 (10 ± 0.1) mm 이고 길이가 (55 ± 0.1) mm 인 고체 황동 실린더로 구성된 표준 시료를 제공한다.

200 °C나 오븐의 최대 설계 온도 중에서 낮은 쪽으로 오븐의 온도를 높이고 오븐이 안정화되도록 한다. 최소한 1시간 동안 주위 온도에서 표준 시료가 안정화되도록 한다.

제조자의 지시에 따라 챔버를 열고 지름이 0.25 mm 이하인 내열 코드를 사용하여 축이 수직인 상태에서 오븐의 기하 중심 가까운 곳에 가도록 하여 재빨리 표준 시료를 매단다. 열전대 조립품의 두 번째 접합이 노출 부피 내에서 챔버의 벽에 닿지 않고 표준 시료로부터 가능한 먼 곳에 매달리도록 한다. 챔버를 총 (60 ± 2) 초 동안 열어 놓은 다음 챔버의 문을 닫는다. 최대값이 수립될 때까지 10초 마다 온도 차이를 기록한다. 온도 차이가 최대값의 10 % 아래로 떨어질 때까지 계속해서 30초 마다 기록을 하고 초 단위의 시간에 대해 기록된 값을 표시한다.

최대 온도 차이를 10으로 나누고 T_{10} 으로 기록한다. 온도 차이가 최대값을 통과하여 T_{10} 으로 감소하도록 하기 위하여 온도 차이 대 시간의 좌표에서 얻은 초로 나타낸 시간을 시상수로 기록한다.

7 기록

가능하다면 보고서는 KS A ISO IEC 17025에 규정된 요구 사항에 적합해야 한다. 오븐 공급업자는 시험 보고서에 최소한 다음과 같은 정보를 포함시켜야 한다.

- a) 제목(예: KS C IEC 60216-4-1에 따른 "시험 보고서" 또는 "교정 증명서")
- b) 오븐 제조업자의 이름과 주소
- c) 시험 연구소의 이름과 주소, 그리고 시험 및/또는 교정이 수행된 장소
- d) (일련 번호와 같이) 시험 보고서나 교정 증명서를 고유하게 식별하는 것. 그리고 각 페이지마다 해당 페이지가 시험 보고서 또는 교정 증명서의 일부로 인식되도록 하는 식별자가 있어야 하며, 시험 보고서나 교정 증명서의 끝을 명확하게 식별하는 것이 있어야 한다.
- e) 고객의 이름과 주소
- f) 시험되거나 교정된 항목에 대한 설명, 상태 및 명확한 식별자
- g) 형태 및 명칭
 - 해당 오븐이 이 표준에 적합한 공급 전압의 범위
 - 최대 전력 소비
 - 해당 오븐이 이 표준에 적합한 주위 온도의 범위
 - 완전한 (빈) 오븐의 질량과 외부 치수
 - 온도 차이, 온도 변동 및 온도 변화에 대한 요구 사항이 이 표준에 적합한 온도 대 노출 부피의 정의
 - 이용 가능한 통풍 속도의 범위
 - 6.에 설명된 시험의 결과
 - 여과, 습기 제거, 그리고 적절한 측정 방법과 같이 통풍 기체의 품질을 제어하는 방법에 대한 권장사항
 - 필요한 경우 시상수를 보고한다.
- h) 시험 보고서 또는 교정 증명서를 작성한 사람의 이름, 역할, 서명 또는 이와 동등한 자격 증명
- i) 관련된 경우, 결과는 시험되거나 교정된 항목에만 관련이 있다는 취지의 문장

8 사용자에게 의한 사용 중 모니터링에 대한 설명과 사용 조건

8.1 사용조건

- a) 오븐이 정확하게 작동하도록 하려면 사용 중의 주위 온도 및 공급 전압은 제조업체에서 규정한 범위 내로 제어해야 한다.

- b) 달리 규정하지 않는 한, 통풍 기체의 품질은 결과에 큰 영향을 주지 않을 만큼 좋아야 한다. 수증기 같은 통풍 매체의 불순물이 시험 결과에 영향을 주는 경우에는 이를 제어하고 보고해야 한다.
- c) 한 지역에서 다수의 열화 오븐을 사용하는 경우에는 휘발성 성분이 교차 오염되지 않도록 주의를 기울여야 한다. 즉, 한 오븐에서 나온 통풍 기체가 다른 오븐의 시료와 접촉하지 않아야 한다.
- 비고** 각 오븐에서 나온 배기 가스를 외부 대기로 직접 배기시키는 것을 권장한다.
- d) 열화 과정에서 생성되는 휘발성 물질이 건강이나 환경에 손상을 주지 않도록 예방 조치를 취해야 한다.
- e) 온도 노출 중에 어떠한 시험 시료도 노출 부피를 벗어난 곳에 보관해서는 안 되며, 시료는 오직 지지대에만 접촉해야 하고 서로 접촉해서는 안 된다.

8.2 절 차

장기적인 열화 전에 오븐 챔버의 온도는 2번 온도 센서로 측정하는 공칭 노출 온도로 조정해야 하며, 2번 온도 센서는 시험 시료를 배치할 곳에 가능한 가깝게 배치해야 한다. 배치는 잘 정의되고 재현이 가능해야 한다.

액체 충전식 온도계를 사용하는 경우에는 사용되는 침지 깊이가 교정 중에 사용된 것과 같도록 주의를 기울여야 한다.

8.3 사용 중 모니터링

각 열화 시험을 수행하기 직전에 적재된 오븐을 대상으로 다음과 같은 시험을 수행해야 한다.

비고 1 이러한 시험은 부하가 걸린 오븐이 열화 시험의 초기에 이 규정의 요구 사항을 충족한다는 것을 확인하기 위한 것이다. 이 시험에서 분산 노출 온도와 온도 변화가 측정된다.

6.3에 규정한 일반적인 절차는 다음과 같다.

- a) 8개의 온도 센서를 평가 대상 노출 부피의 안쪽에, 설치된 시료 주변 가까운 곳에 배치한다.
- b) 오븐의 온도를 계획된 온도로 높이고 안정화되도록 한다.
- c) 8개의 센서에서 얻은 데이터와 2번 센서에서 얻은 데이터를 이용하여 최소 3시간에 대하여 (초기 노출 온도로 가정된) 분산 평균 온도와 온도 변화를 측정한다.

결과가 요구 사항을 충족하지 않으면 열화 프로그램을 종료하고 시험 시료 설치 배열을 다시 조직하거나 시험을 반복하면서 적합성이 확인될 때까지 장비를 조정한다.

위의 시험에서 측정된 온도보다 더욱 정확한 노출 온도를 추정하고자 하는 경우에는 2번 센서를 사용하여 측정된 장기적인 온도 평균을 계산해야 한다.

비고 2 사용자는 측정된 열화 데이터의 정밀도와 관련하여 **부속서B**의 결과를 고려하는 것이 좋다

부속서 A (참고)

통풍 속도를 측정하기 위한 시험 방법

비고 정확도가 동일한 다른 방법을 사용할 수 있다.

A.1 일반 요구 사항

시험 중에는 A.2에서 규정한 절차에 대한 평균 주위 온도가 A.3에 대한 평균 주위 온도와 같아야 한다.

A.2 봉합된 오븐

적용이 가능하다면 오븐은 통기구 포트, 문, 온도 센서 포트 및 송풍기 축 또는 전체 송풍기를 포함하여 적절하게 밀봉해야 한다. 정확도가 ± 1 Wh 이상인 전력량계를 오븐의 전력 공급선에 연결하고 오븐에 전력을 공급해야 한다. 적절한 제어 온도를 선택하고 설정해야 한다.

오븐의 온도가 안정화된 후에는 다음과 같은 측정을 해야 한다.

- 모든 중요한 열원으로부터 2 m 되는 지점과 모든 고형 물질로부터 최소한 1 m 되는 지점과 오븐의 유입 통기구의 수준과 거의 같은 수준에서 실온을 측정한다.
- ± 3 초 내로 측정된 해당 시간으로 ± 2 Wh 내로 최소한 1시간 동안 소비된 전기 에너지 E_1 을 측정한다.

A.3 통풍되는 오븐

봉합을 제거한 후에 필요한 통풍 속도를 구하기 위해 유입 통기구에 대한 댐퍼의 크기를 추정해야 한다. 다시 오븐 온도가 안정화되면 동일한 기간에 대해 A.1에서 처럼 전기 에너지 소비량 E_2 를 측정해야 한다.

A.4 계 산

통풍 속도는 다음과 같은 공식으로 계산한다.

$$N = [10(P_2 - P_1)T_a] / V_0(T - T_a)$$

여기서 각 매개변수는 다음과 같다.

N 은 통풍 속도이다.

P_1 은 전력량계를 읽어 측정한 watt-hour 단위의 에너지 소비량 E_1 을 시간 단위의 시험 기간으로 나누어 구한 통풍이 되지 않는 오븐의 watt 단위의 평균 전력 소비량이다.

P_2 는 전력량계를 읽어 측정한 watt-hour 단위의 에너지 소비량 E_2 를 시간 단위의 시험 기간으로 나누어 구한 통풍이 되는 오븐의 watt 단위의 평균 전력 소비량이다.

V_0 는 리터 단위의 노출 챔버의 부피이다.

T_a 는 kelvin 단위의 평균 주위 온도이다.

T 는 kelvin 단위의 노출 온도이다.

비고 계산은 다음과 같은 가정을 바탕으로 한다.

주위 온도에서의 기체의 밀도는 다음과 같다.

$$d_{T_a} = d_{20}T_{20} / T_a \text{ (kg/l, } T_{20} = 293K)$$

밀도 d_{20} 는 1.2045×10^{-3} (kg/l)

계산을 위해 180 °C에서의 특정 열용량에 대한 평균값이 사용되며, 이는 다음과 같다.

$$C_p = 1.022 \times 1000 \text{ (J/kg K)}$$

시험 기간 동안의 기체 흐름의 총 질량은 다음과 같다.

$$M = 3600(E_2 - E_1) / c_p(T - T_a) \text{ (Kg)}$$

여기서 기체 흐름은 T_a 에서 T 로 E_1 (A.1 참조)에서 E_2 (A.2 참조)로 가열되고 Wh 단위의 에너지 소비량은 전력량계로 읽는다.

시험 기간 동안의 기체 흐름의 전체 부피는 다음과 같다.

$$V = M / d_{Ta} = 3600(E_2 - E_1) / c_p(T - T_a)d_{Ta} \text{ (l)}$$

시간당 부피는 다음과 같다.

$$V_h = 3600(P_2 - P_1) / c_p(T - T_a)d_{Ta} \text{ (l/h)}$$

통풍 속도는 다음과 같다

$$N = V_h / V_O = 3600(P_2 - P_1) / c_p(T - T_a)d_{Ta}V_O = 3600(P_2 - P_1)T_a / c_p(T - T_a)d_{20}T_{20}V_{20}$$

$$N = 3600(P_2 - P_1)T_a / 293 \times 1.022 \times 1.205(T - T_a)V_O$$

$$N \sim 10.0 \times (P_2 - P_1)T_a / V_O(T - T_a)$$

부속서 B (참고)

온도 편차 계산의 예

측정 오차

최대 측정 오차는 다음과 같은 요소로 구성된다.

- 우연 오차 $u_1 = \pm 0.5$ K는 교정할 때와 1번 온도 센서에서 값을 읽을 때 두 번 발생한다.
 - 우연 오차 $u_2 = \pm 0.5$ K는 교정할 때와 2번 온도 센서에서 값을 읽을 때 두 번 발생한다.
 - 3번 온도 센서의 계통 오차 $u_3 = \pm 0.1$ K.
 - 가능한 최대 오차는 u_1 , u_2 및 u_3 가 모두 동일한 방향으로 동작할 때 발생한다($\delta T_i = 2u_1 + 2u_2 + u_3$). 하지만 이런 일이 발생할 가능성은 매우 낮기 때문에 기하 평균으로 가장 가능성이 높은 최대 오차의 추정값을 도입한다(즉, 각 최대 오차의 제곱의 합의 제곱근을 구한다). 그렇다면 가장 가능성 있는 실제 편차는 최대 평가 편차의 제곱을 추정하기 위한 최대 측정 변화의 제곱에 가장 가능성 있는 최대 오차의 합의 제곱근을 더한 값으로 결정된다(최대 온도 변화 δT_v 는 3시간 동안의 최대 온도 차이와 최대 온도 변동을 합한 값이 된다).
- 예를 들어 $T_i = 1$ 이고 $T_d = 1$ 일 때 다음과 같다(온도 범위가 180 °C보다 작은 경우).

$$\delta T_{V \max} = \delta_{f \max} + \delta_{d \max} = 1 + 1 = 2$$

이러한 가정과 함께 노출 온도의 온도 편차는 다음과 같은 관계에 의해 주어진다.

$$\delta T_d = \pm \sqrt{(2u_1^2 + 2u_2^2 + 2u_3^2 + \delta T_v^2)} K$$
$$\delta T_d = \pm \sqrt{(1.01 + \delta T_v^2)} K$$

위의 공식으로부터 가능한 최대 온도 편차는 다음과 같다.

$$\delta T_d = \pm \sqrt{(1.01 + 4)} K$$
$$\delta T_d \sim \pm 2.2 K$$

다른 온도 범위에 대해서도 비슷한 방식으로 최대 온도 편차를 계산할 수 있다.

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 60216-4-1 : 2015-09-23

Electrical insulating materials
- Thermal endurance properties

- Part 4-1: Ageing ovens
- Single-chamber ovens

ICS 35.040

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>

