

제정 기술표준원고시 제2001 - 31호 (2001. 2. 14)
개정 기술표준원고시 제2003 -523호 (2003. 5. 24)

전기용품안전기준

K 60216-4-1

[KS C IEC 2002]

전기절연재료의 내열성 결정지침

제4부: 노화 오븐

제1절: 항온조

목 차

서론	1
1. 적용범위	1
2. 용어의 정의	1
3. 구조적 요건	2
4. 시험 방법 및 성능 요건	2
5. 사용자의 사용 중 모니터링에 대한 지침	5

한국산업규격
17.220.99
29.035.01

전기절연재료의 내열성 결정지침
제4부: 노화 오븐
제1절: 항온조

KS C IEC
60216-4-1:2002
(IEC 60216-4-1:1990, IDT)

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

서문

이 규격은 1990년에 제3판으로 발행된 IEC 60216-4-1 (Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials. Part 4: Ageing ovens - Section 1: Single-chamber ovens) 을 번역해서 기술적인 내용 및 규격서의 서식을 변경하지 않고 작성한 한국 산업 규격이다.

1. 범위

본 규격에서는 전기 절연의 내열을 평가하기 위하여 통풍이 되고 전기적으로 가열된 항온조에 대한 최소 요건을 다루고 있다. 또한, 주위 온도보다 높은 20℃ ~500℃ 온도의 전체 또는 부분에서 동작하도록 설계된 오븐에 대하여 다루고 있다. 노화 오븐에 대한 합격 시험과 사용 중 모니터링 시험에 대한 정보도 제공한다.

비고. - 복수 챔버 오븐에 대한 요건은 현재 제정 중이다.

2. 용어의 정의

2.1 통풍 속도(Rate of ventilation)

본 규격에서 규정한 대로 측정하여 필요한 경우 통풍구와 댐퍼로 조정했을 때의 시간당 공기 변화의 수.

2.2 온도 변동(Temperature fluctuation)

어떤 시간 기간 동안 오븐의 한 지점에서 온도의 변화

비고. - 온도 변동은 감도, 사용한 제어 유형(on/off 또는 비율), 표면적과 관련된 히터 질량과 같은 요인에 따라 달라진다.

2.3 온도 경도(Temperature gradient)

특정 시간에 오븐의 서로 다른 지점에서의 온도의 변화

비고. - 온도 경도는 히터 온도의 균일성, 오븐에 대한 히터의 분포, 오븐 내 공기 흐름 패턴과 같은 요인에 따라 달라진다.

2.4 온도 변화(Temperature variation)

온도 변동과 온도 경도의 결합으로 인한 온도의 변화

2.5 시 상수(Time constant)

실온에서 표준 시료가 오븐 온도의 임의적 백분율까지 이르게 되는 속도의 척도. 온도 상승 속도를 결정하는 오븐의 주요 특성이 오븐 내 환기 속도가 된다.

3. 구조적 요건

오븐은 적합한 물질로 구성되어야 하며, 모든 전기적 및 기타 보조 부착물은 유지 보수시 쉽게 접근할 수 있어야 한다.

오븐의 내부는 적합한 내부식성, 비 흡수성 물질로 구성되어 모든 접합부의 누설을 방지하고 부식되지 않도록 조립되어야 한다. 내부 표면을 쉽게 청소할 수 있어야 한다.

도어의 프레임과 오븐의 전면은 효율적인 밀봉을 제공할 수 있도록 충분한 압력으로 밀폐해야 한다. 필요한 경우, 도어가 폐쇄되었을 때 오븐의 내부와 외부 대기 사이에 개스킷을 사용한다.

실제 오븐 온도가 세트 온도를 상당히 초과하는 경우, 예기치 못한 노화 데이터의 손실을 방지하기 위해 오븐을 off 할 수 있는 추가 장비가 있어야 한다.

구매 계약서에 명시되었을 경우, 통풍 입구에 공기와/또는 기타 가스가 통제원으로부터 공급될 수 있어야 한다.

비고. - 본 표준은 안전 측면을 다루지 않는다. 추가 정보는 KSC IEC 60335에 명시되어 있다.

4. 시험 방법 및 성능 요건

4.1 통풍 속도

통풍 속도는 포트를 개방하였을 때 주어진 온도에서 오븐을 유지하는데 필요한 추가 전력을 측정하여 결정한다. 포트를 폐쇄하였을 때 추가 전력은 동일한 온도에서 오븐을 유지하는데 필요한 전력 이상이어야 한다.

4.1.1 오븐은 다음의 각 온도에서 시험한다.

- 100°C 와
- 오븐을 사용할 수 있는 최대 온도

4.1.2 모든 통풍 포트, 도어, 온도계 포트, 오븐에 들어가는 블로 샤프트 주위의 공간을 밀봉한다.

오븐 공급선에 최소 눈금 판독이 1.0 wh 이하인 적산전력계를 연결한다.

비고 1. - 대부분의 경우 감압 자기점착 테이프를 사용하는 것이 유용한 것으로 알려져 있다. 블로 샤프트에 접근할 수 없을 경우, 전체 블로 모터를 밀봉해야 한다. 짧은 기간이 필요한 경우, 과열을 방지해야 하며, 누설원의 불완전한 밀봉으로 인하여 치명적인 오류가 발생할 수 있다.

2. - 3상 오븐을 사용하는 경우, 총 소모(단위: watt-hours)를 쉽게 산출할 수 있을 때 히터가 모든 3상에 균등하게 분포되어 있다면 단상 적산전력계를 사용해도 좋다. 히터가 모든 3상에 균등하게 분포되어 있지 않을 경우, 예를 들어 2상에서만 분포되어 있을 경우, 또는 연결 형태가 세트 온도에 의존하는 경우, 3상 전력계를 반드시 사용해야 한다.

4.1.3 오븐을 시험 온도까지 가열한다. 실온 측정의 경우 오븐에서 2 m 떨어진 지점에서, 오븐 공기 흡입구와 비슷한 레벨로, 그리고 고체 물체에서 최소한 1m 떨어진 지점에서 실시한다. 오븐의 온도가 안정화되면 약 1/2 시간 동안 전기 에너지 소모를 측정한다. 온도 변화가 주기적인 지점에서 예를 들어, on/off 제어의 경우에 서모스탯에 의해 히터가 on되는 순간 시험을 시작하고 중단한다.

4.1.4 모든 밀봉을 제거하고, 추정한 지점까지 통풍 포트와 통풍구를 개방하여 필요한 공기 변화시키고, 전과 같이 약 1/2 시간 동안 전기 에너지의 소모를 측정한다. 필요한 경우, 통풍구를 리셋하고 필요한 범위 내의 속도를 얻을 때까지 반복한다.

4.1.5 다음 식을 사용하여 오븐의 통풍 속도를 산출한다.

$$N = 3.59 (P_2 - P_1) / V\rho\Delta T$$

여기서

N = 시간당 공기 변화의 수

P₁ = 통풍이 없는 상태에서 평균 전력 소모(단위: watt). 적산전력계 판독값으로 결정한 에너지 소모를 시험 기간(단위: 시간)으로 나누어 얻는다.

P₂ = 통풍이 있는 상태에서 평균 전력 소모. 동일한 방법으로 산출한다.

V = 시험 챔버의 부피(단위: dm³)

ρ = 시험 중 주위 공기의 밀도(단위: kg/dm³). 20°C 특정 대기에서 공기의 밀도는 1.205 · 10⁻³ kg/dm³이다.

ΔT = 오븐과 주위 공기 사이의 온도 차(단위: K)

4.1.6 통풍 속도는 양 시험 온도에서 시간당 5~20의 공기 변화 범위에 있어야 한다. 구매 계약이나 제품 표준에 규정된 경우, 다른 공기 변화 속도를 사용할 수 있다.

비고. - 전기 절연 열 노화의 시험에 미치는 오븐 내 공기 속도의 영향에 대한 지침은 현재 제정 중이다.

4.1.7 동등한 정확성을 가진 다른 방법, 예를 들어 KSC IEC 60811-1-2를 사용할 수 있다.

4.2 온도 변화

4.2.1 지름이 0.5 mm인 철-콘스탄탄(iron-constantan) 또는 크롬-알루미늄(chromel-alumel) 와이어로 만든 길이가 2.5 mm 이하인 접합 크기를 가진 9개의 교정된 서모커플을, 필요한 통풍 속도(시간당 5~20 변화)를 제공하도록 설정된 통풍구와 댐퍼가 있는 빈 오븐에 위치시킨다. 하나의 서모커플을 각 벽면에서 50 mm 떨어진 오븐의 8 모퉁이 각각에 위치시키고, 9번째 서모커플을 챔버의 기하학적 중심에서 25 mm 내에 위치시킨다. 서모커플에서 방출되는 열전도를 최소화하기 위해 각 서모커플에 최소 길이가 300 mm인 와이어를 오븐 내에 놓는다.

비고. - 교정된 서모커플을 이용할 수 없을 경우, 200°C에서 시험 챔버에 서로 인접하게 위치하였을 때, 이들이 차이가 0.2 K 이상 나지않는 온도 값을 제공한다고 가정하면, 동일한 서모커플 와이어의 스폴로 만들어진 9개의 서모커플을 사용할 수 있다.

4.2.2 오븐을 최대 동작 온도로 설정하고 최소한 16시간 동안 안정화시킨다. 9개의 서모커플의 온도를 하나의 완전한 온도 변화 사이클 동안에, 하나의 사이클 동안 각 서모커플의 최대, 최소, 평균 온도를 결정하기에 충분한 시간 동안 0.1°C까지 측정한다. 주위 실온은 총 10°C 이하로 변해야 하며, 오븐 공급 전압은 측정 동안 5% 이하로 변해

야 한다.

9개의 평균 온도의 평균을 0.1°C 까지 산출하고 이 값을 오븐의 설정 온도로 기록한다.

- 비고 1. - 이 판독값을 이용하여 특정 지점에서 온도 변동과 특정 시간에서 온도 경도를 쉽게 산출할 수 있다.
2. - 또 다른 방법으로, 차트 레코더 또는 데이터 프로세서를 산출에 사용할 수 있다.
3 - 이 작업을 위해 데이터 로거를 사용할 것을 권고한다.

4.2.3 4.2.2절에 따라 결정한 최고 최대 온도와 최저 최소 온도 사이의 차를 산출하고 이를 온도 변화로 기록한다. 이 값은 표 1에 명시된 값을 초과해서는 안 된다.

4.2.4 동일한 온도에서 5일 동안 즉, 120시간 동안 오븐에 보관한다. 주위 실온과 공급 전압은 이 시간 동안 4.2.2절에 명시한 한계치 내에 있어야 한다. 4.2.2절과 4.2.3절에 따라 하루에 한번 온도 변화를 측정한다. 이 값은 표 1에 명시된 값을 초과해서는 안 된다. 오븐의 설정 온도는 6회 각각의 측정 기간 동안 4.2.2절에 따라 결정한다. 설정 온도의 최대 변화는 표 1에 명시된 값을 초과해서는 안 된다.

표 1

온도 범위 $^{\circ}\text{C}$	온도 변화 K
$\dots \leq 80$	4
$80 < \dots \leq 180$	5
$180 < \dots \leq 300$	6
$300 < \dots \leq 400$	8
$400 < \dots \leq 500$	10

4.3 시상수

4.3.1 지름이 10 mm이고 길이가 55 mm이며 차동 서모커플의 한쪽 접합이 납땜된 고체 황동 실린더로 구성된 표준 시료를 제공한다.

4.3.2 오븐을 $200 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 까지 가열하고 최소한 1시간 동안 안정화시킨다. 표준 시료를 실온에서 1시간 동안 안정화시킨다.

4.3.3 히터를 on으로 놓고 블로와 팬을 off 한다. 오븐의 도어를 90° 개방한다. 표준 시료를 오븐의 기하학적 중심에 수직으로 매단다. 지름이 0.25 mm 이하인 내열성 코드를 사용한다. 서모커플의 자유 접합부가 표준 시료에서 80 mm 거리에서 매달려 있는지 확인한다. 도어를 60 ± 1 초 동안 개방하고 닫은 후, 최대 경도가 확정될 때까지 10초마다 온도 경도를 기록한다. 온도 경도가 최대에서 10% 이하로 떨어질 때까지 10초마다 계속 기록한 후 초 단위의 시간에 대해 기록한 값을 좌표로 나타낸다.

4.3.4 최대 온도 경도를 10으로 나누고 T_{10} 으로 기록한다. 또한 온도 경도대 시간의 좌표에서 취한, 온도 경도가 T_{10} 에 도달하는 초 단위의 시간을 시 상수로 기록한다. 이 시 상수는 660초를 초과해서는 안 된다.

4.4 보고

오븐 공급자는 최소한 다음 정보를 제공해야 한다.

- a) 공급 전압 및 전력 소모
- b) 내부 치수
- c) 외부 치수
- d) 무게
- e) 4.1, 4.2, 4.3절에 따라 각 시험에서 얻은 데이터

5. 사용자의 사용 중 모니터링에 대한 지침

5.1 정규 시험은 1년에 두 번 실시한다. 서로 다른 온도에서 각 노화 시험 전에 시험을 실시하는 것이 좋다.

이 시험의 목적은 계획된 노화 온도에서 설정 온도와 온도 변화를 측정하는 것이다. 가능할 경우, 동일한 절차를 시료가 있는 오븐에서 반복해야 한다.

5.2 9개의 교정된 서모커플을 4.2.1절에 따라 위치시킨다.

오븐을 계획된 노화 온도로 설정한다.

4.2.2절에 따라 설정 온도를 결정하고

4.2.3절에 따라 온도 변화를 결정한다.

이 설정 온도를 노화 온도로 기록한다. 온도 변화는 표 1에 명시된 한계치 내에 있어야 한다.

5.3 24시간 후에 측정을 반복한다. 이 시간에서 온도 변화는 표 1에 명시된 한계치 내에 있어야 한다.

5.4 보고

시험 실험실은 최소한 다음 정보를 제공해야 한다.

- 설정 온도
- 설정 온도에서 온도 변화
- 24시간 동안 챔버의 중앙에서의 온도 변동