

전기용품 안전기준

K61423-1

[IEC 1995-07]

산업용 가열 케이블

제 1 부 : 성능요구사항 및 시험방법

목 차

1. 총론	2
1.1. 범주	2
1.2. 표준참고문헌	2
131. 기본규정	2
2. 정의	2
3. 케이블성능	3
4. 표시	3
4.1. 출처 및 케이블 확인의 표시	3
4.2. 부가적인 정보	3
5. 시험방법과 요구사항	3
5.1. 시험조검과 시료	3
5.2. 시험형태	4
5.3. 기본적인 시험	6
그 림	9

산업용 가열 케이블

제 1 부 : 성능요구사항 및 시험방법

1. 총론

1.1 범주

이 기술보고서는 파이프 트레이싱과 가열용기 그리고 부속장비 같은 산업용 대부분에 대한 양의 온도 지수 저항 성분을 가진 50V 보다 크고 450/750V 작은 방수성 가열 케이블에 적용한다. 이는 케이블의 가열부분에만 적용할 수 있고 냉각된 말단이나 종말을 포함하는 완벽한 것에는 적용할 수 없다. 비 방수성 가열케이블도 고려되지 않는다.

이 기술 보고서, IEC 61423-1은 성능 인자로 쓰여졌으며 IEC 61423-2는 크기와 재료의 성질에 관해서 나타내었다.

1.2 표준 참고문헌

다음과 같은 표준 참고문헌은 본 문서에 참고문헌을 통해서 이 기술적인 보고서의 규정을 포함하는 것들이다. 출판당시 표시된 판수가 유효하다. 모든 표준 참고문헌은 수정대상임 이 기술보고서에 근거한 동의 사항 부분이 아래 표시된 표준 참고문헌의 가장 최근 판수에 따를 가능성을 조사하도록 한다. IEC ISO 의 회원들은 현재 유효한 국제적인 규격의 등록자들이다.

IEC 60227-2 : 1979 , 450/750V 까지의 전압등급의 염화 폴리비닐 절연케이블

IEC 60332-1 : 1993, 화염 조건에서 전기 케이블에 대한 시험 - 제1부 : 단일 수직으로 절연된 선재와 케이블에 관한 시험

IEC 60811-1-2 : 1985, 전기 케이블의 절연과 차폐용 재료로 사용되는 일반적인 시험 방법 - 제1부 : 일반적인 적용에 대한 시험방법 - 제2장 : 열적인 열화방법
수정 1 (1989)

IEC 61423-2:1995, 산업용 가열 케이블 - 제2부 : 구조 및 재료의 요구사항

1.3 기본 규정

가열케이블은 전기적 열적 그리고 기계적 내구성이 보통 사용 조건에서 그들이 성능이 신뢰할 수 있고 사용자나 주위에 위험이 없도록 고안되고 구성되어 있어야 한다.

2. 정의

기술적인 보고서를 위해서 다음과 같은 정의를 따른다.

2.1 가열 케이블 : 금속제 차폐, 스크린, 시스나 방호가 있거나 없는 가열목적의 케이블

2.2 시스 : 금속성이나 비 금속성 재료로 균일하게 또는 연속적인 관 모양의 덮개

2.3 최대 저항온도 : 케이블이 연속되거나 일정한 시간동안 가열된 도체와 접촉해서 또는 주위의 조건에 노출될 수 있는 제조자에 의한 가장 높은 온도

- 2.4 전압 등급 : 유전 특성을 언급하는 전압
- 2.5 동작 전압 : 성능 특성을 언급하는 전압
- 2.6 병렬 가열 케이블 : 전기적으로 평행하게 연결되어 있거나 연속적으로 또는 국부적으로 단위 길이 당 전력의 출력이 길이의 변화에 상관없이 유지되도록 절연된 가열 성분으로 구성된 케이블
- 2.7 직렬 가열 케이블 : 전원에 직렬로 연결된 절연된 가열 도체를 사용하는 단이 또는 다중 코어 케이블
- 2.8 시작(유입) 전류 : 케이블이 특정온도가 인가되었을 때 동작 전압에서 가열성분으로 통한 과도 전류
- 2.9 최소 설치 온도 : 가열 케이블이 설치될 수 도 있는 최소온도

3. 케이블 성능

케이블 성능은 전기적 열적 그리고 기계적 성능 내염성에의해 정의된다.

4. 표시

4.1 기원과 케이블 구별의 표시

모든 가열 케이블은 제조자와 공급자의 이름이나 상표 그리고 케이블 구분 기준 그리고 다음과 같은 방법의 하나로 구분되어야 한다.

- IEC 60227-2의 1.8 절에 따라 절연 또는 시스나 표시 테이프에 인쇄되거나 세공 해 넣은 것
- 케이블의 각 길이 당 붙여 놓은 라벨

4.2 부가적인 정보

4.1절의 요구사항에 케이블의 단위 길이 당 관련된 라벨에 다음과 같은 정보를 넣는다.

- 4.2.1 케이블 형태: S (직렬형)이나 P(병렬형)
- 4.2.2 최대 동작 전압 (V r.m.s)
- 4.2.3 저항 (Ω/m 또는 $\Omega/\text{넓이 길이}$)
- 4.2.4 최대내력오도 ($^{\circ}\text{C}$ 연속 / $^{\circ}\text{C}$ 시간)
- 4.2.5 기계적 강도 구분 L, M 또는 H : 5.2.3.1 절을 보라.
- 4.2.6 최소 굽힘 반경 (mm)
- 4.2.7 최소 설치온도($^{\circ}\text{C}$)
- 4.2.8 표준 열 출력 (특정 전압에서 W/m)
- 4.2.9 유연성(5.2.4 절을 보라)

구매자는 다른 정보나 관련 설치 지지사항을 위해 공급자의 데이터 시트를 언급해야 한다.

5. 시험 방법 및 요구사항

5.1 시험 조건과 샘플

특별한 언급이 없으면 형태나 일반적인 시험은 $23\pm5^{\circ}\text{C}$ 의 주위 온도에서 수행되어야 하고, 시험 전압은 49에서 61 Hz로 거의 정현파, 피크전압/rms 값이 $\pm 7\%$ 의 허용오차를 가지고

$\sqrt{2}$ 와 같아야 한다.

구분된 샘플은 각 형태 시험에 사용되어야 한다. 그들은 특정한 사항이 없으면 적어도 길이가 3m가 되어야 하고 제조자의 추천사항에 따라 준비되어야 한다.

5.2 형태 시험

5.2.1 전기적인 시험

5.2.1.1 시작(유입) 전류

시험은 제조자에 의해 요구된 냉각 시작 온도 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 안정화된 냉각 챔버에서 열 중량 (히트, 싱크)에 부착된 완전한 케이블의 세 가지 시료에서 수행된다.

동작온도는 냉각 분위기에서 꺼내지 말고 시료에 인가하고 전압인가의 처음 몇 분간에 얻은 전류의 흐름을 연속적으로 기록한다.

냉각 시작 전류는 전압인가의 처음 10초 동안 후 어떤 시간에서 10% 이상동안 제조자에 의해 요구된 값을 넘어서는 안 된다.

5.2.1.2 절연저항

케이블은 도체가 노출되는 종말과 끝단을 제외하고 물 속에 잠그는데 시험 전에 적어도 1시간동안 주위온도에 둔다. 시험전압은 80V에서 500V 직류를 인가하고 절연저항을 아래에 기술한 대로 측정하고 시험 전압의 1분 후에서 측정하고 길이가 3m의 시료에서 500M Ω 보다 작아서는 안된다.

직렬 케이블은 외부 금속 시스, 수분이나 특별히 인가된 금속 덮개에 연결된 다른 것들이나 각 다른 도체 사이에 전압이 인가되어야한다.

병렬 케이블은 같이 연결된 도체와 외부 금속 시스, 수분이나 금속 덮개사이에 인가된 전압을 갖는다.

금속 시스나 특히 인가된 금속 덮개를 가진 케이블은 물 속에서 꺼낸 후 시험을 하지만 시험은 꺼낸 후 1시간 내에 이루어져야 한다.

5.2.1.3 내전압 시험

내전압시험은, 5.2.1.2 절에 사용된 같은 시료에서 하며 절연저항 직후에 수행한다.

금속 외부 시스나 차단막을 가진 케이블은 물 속에 담겨둔 전극을 기준으로 물 탱크 속에서 외부 시스나 차단막을 기준으로 시험을 한다.

금속 오버 시스가 없는 케이블은 물 속에서 담든 전극을 기준으로 시험하든지 물 속에 담근 전극을 기준으로 물 속 탱크에서 수행한다.

케이블은 두 개의 도체사이와 외부 금속 시스, 차단막, 수분이나 특히 인가된 금속 덮개사이에 전압을 인가한다. 직렬 케이블이 차례로 각 도체와 다른 외부 금속 시스, 물 이나 다른 인가된 금속 덮개에 각 도체에 전압을 인가한다.

시험 전압은 $(2U + 1000)\text{V rms}$ 으로 하고 여기서 U는 제조자 요구 전압이고 5분 동안 인가한다. 여기서는 어떠한 유전적인 파괴현상이 없어야 한다.

5.2.1.4 출력 특성 시험

적당한 시료에서 출력 특성은 직류저항, 콘덕턴스나 특정전압에서 전류 온도 사용할 수 있는 온도의 범위의 측정으로 증명된다. 같은 제조자와 구매자간에 동의에 의한 허용 오차내에 있어야 한다.

5.2.2 내열시험

모든 케이블은 주의 온도에서 수행되는 것을 제외하고 제조자 요구된 최대 내열 온도 ($T_{max}^{\circ}\text{C}$)에서 760시간 후 5.2.3.4 절에 나타난 굽힘 시험 성능을 유지할 수 있어야 한다.

IEC 60811-1-2 의 8절에 기술된 공기 오븐은 시료를 처리하는데 사용하지만 제조자는 표 1에 따라 더 높은 시험 온도의 선택으로 시험 시간을 줄일 수 있다.

표 2 내열성 시험에 시험시간과 온도

시험 온도 $T_{max}^{\circ}\text{C}$	0	10	20	30	40	50	60
시간 (일수)	760	380	190	95	48	24	12

5.2.3 기계적 시험

5.2.3.1 기계적 강도 구분

케이블은 표 2에서 나타난 바와 같이 변형과 충격시험의 결과에 따라 L, M또는 H(Low, medium 또는 높은 강도)로 지정된다. 이들 시험의 각각에서 낮은 구분은 케이블의 전체적인 기계적 강도 구분을 결정한다.

표 3 기계적 강도 구분

구분	변형 시험 힘 N	충격시험 높이 mm
H	≥ 1500	≥ 800
M	≥ 400	≥ 400
L	≥ 100	≥ 200

5.2.3.2 변형 시험

시편은 완전한 케이블에서 얻은 길이에서 0.25m의 시료로 한다.

각 시편은 평행한 강철판에 놓인 강화된 강철 막대기의 위에 직각에서 놓였다. 막대는 6.0mm의 외부 직경을 가지고 있다.

변형시험은 시험편과 강철 막대의 교차점에 놓여진 100mm×100mm 압력판으로 점차 인가된다. 변형 힘 중에 30 초 후에 1500V rms의 시험전압을 사이에 연결된 도체와 외부 금속 시스 사이에 1분 동안 인가한다. 아니면 시스가 없다면 강철 막대를 압력판에 연결한다. 여기서는 어떠한 유전적 파괴도 없다. 특정 카테고리(H, L, M) 케이블에서 표2에서 나타난 변형 힘에 견디어 내야 한다.

5.2.3.3 충격시험 시험 편은 완전한 케이블에서 취해서 길이가 0.25m의 시료로 한다.

각 시험편은 제조자에 의해 요구된 최소 설치 온도에서 4시간이상 동안 유지되어야 하고 적어도 10kg의 강화된 강철판에 위치시킨다.

이러한 온도에서 시험편은 원통 약 5mm의 반경에서 매끈하게 끝단을 가진 50mm의 직경을 가진 강철 플러그와 어떠한 높이에서 떨어뜨릴 수 있는 1.8kg의 중량의 충격력에 인가된다. 시험편에 놓인 플러그로 1500V의 전압을 도체사이와 외부 금속 시스에 1분간 인가하거나 시험 플러그를 강철 판에 연결한다.

여기서 어떤 유전적 파괴도 없고 시험 유 케이블 표면은 눈으로 검사했을 때 어떠한 크랙 자국도 없어야 한다.

특정한 분류에서 (H, M, L) 케이블은 표 2에서 표시한 플렌저에서의 충격을 견디어 내야 한다.

5.2.3.4 냉각 굽힘 시험

굽힘 시험에 사용된 장비는 그림 1에 나타내었다. 굴대는 제조자에 의해 언급된 최소 굽힘 반경과 같은 반경을 가지고 있어야 한다.

위치한 시험편을 가지고 장비는 냉각장비에 놓고 적어도 4시간동안 요구된 최소 설치온도 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 을 유지한다.

이 기간동안에 시험 온도에서 유지한 시험편을 가지고 시험편은 굽힘 굴대에 하나에 90° 구부러져 원래의 위치로 피고 두 번째 굽힘 굴대로 반대방향으로 180° 굽힌다.

모든 굽힘 동작은 같은 판상에서 이루어진다. 이 같은 동작 사이클은 균일한 비율로 두 번 행하고 5초 당 한번 사이클 보다 빨라서는 안 된다.

위에 언급한 것을 마친 후 시험편은 끝단 $15\pm 5^{\circ}\text{C}$ 에서 5분 동안 물 속에서 침적해야 한다. 1500V 전압을 여전히 침적한 도체와 물 속 사이에 1분 동안 인가한다. 어떠한 유전적 파괴전압도 없어야 한다.

5.2.4 유연화 시험

주 - 이 시험은 기한 시험을 다시 고려되어야 하거나 시험 방법이나 시험 요구조건은 아직 사용할 수 없다.

5.2.5 내염성

케이블은 내염성으로 구분할 때 이는 IEC 60332-1의 요구조건에 따라야 한다.

5.3 기본적인 시험

5.3.1 출력 특성 시험

마무리 처리된 케이블의 각 코일은 5.2.1.4에서 기술한 출력 특성시험을 통과한다.

5.3.2 유전적 시험

케이블 유전과 오버시스는 성능은 표 3에 나타난 시험으로 증명된다.

어떠한 유전과괴도 특정 전압이 1분 동안 인가되거나 최소 스파크 시험 전압이 아래 기술된 조건에서 인가되었을 때 발생한다.

표 4 유전적과 오버시스 성능 증빙

	직렬 케이블		병렬 도체
	단일 도체	다중 도체	
어떠한 금속 시스나 차단막이나 물이 없는 케이블	5.3.2.1.1 에 따른 전압시험이나 5.3.2.2 절에 따른 스파크 시험	5.3.2.1.1 절에 따른 전압시험이나 5.3.2.2의 스파크 시험 5.3.2.1.3 절의 전압시험	전압시험 5.3.2.1.1이나 스파크 시험 5.3.2.2
금속 시스 차단막이나 물이없는 케이블 a) 금속 층과 도체의 유전체 b) 오버 시스	전압시험 5.3.2.1.2 전압시험이나 스파크시험 5.3.2.1.4	저압시험 5.3.2.1.2 이거나 스파크 시험 5.3.2.2 에 전압시험 5.3.2.1.3 전압시험이나 스파크 시험 5.3.2.1.4을 보라	전압시험 5.3.2.1.2 전압시험이나 스파크 시험 5.3.2.1.4

5.3.2.1 전압시험

시험 전압은 $(2U+1000)$ V rms로 하고 여기서 U는 오버시스를 제외한 (5.3.2.1.4)을 제외한 제조자 요구 등급 전압이다.

전압시험이 수중에서 이루어지면 케이블은 시험 전에 적어도 1시간 후에 주위 온도에서 침적하고 수중이나 공기 중에 시험될 경우 물 속에서 그어 낸 후 1시간 이내에 이루어져야 한다.

5.3.2.1.1 어떠한 금속 시스나 차단막 물이 없는 케이블

케이블은 특별히 인가된 금속 테이프나 시스를 기준으로 물 속에서 또는 물 밖에서 침적된 전극에 대하여 물 속에서 시험한다.

직렬 케이블은 전압을 도체사이에 와 각 도체와 기준점에 인가된다.

병렬 케이블은 전압을 병렬 도체사이에와 기준점에 인가한다.

5.3.2.1.2 금속 시스, 차단막 물을 가진 케이블

케이블은 물속이나 밖에서 시험될 수 있다.

직렬 케이블은 전압을 도체사이에 와 금속 시스 차단막 물간에 전압을 인가한다.

병렬 케이블은 전압을 병렬 도체사이와 금속 시스 차단막 물간에 인가한다.

5.3.2.1.3 도체간 유전체

다중 도체 직렬 케이블에서 도체간 유전체의 성능은 공기 중에서 시험될 수 있는 유전적 성능은 전압의 인가와 차례로 도체의 한쌍 사이에 5.3.2.1 절에 기술한 전압과 시간을 적용해서 증명한다.

5.3.2.1.4 오버시스 성능

고분자 오버시스는 침식이나 기계적 보호를 위해 금속제 시스나 차단막 물 밖에 딱 맞게 해야 한다.

그러한 시스의 성능은 다음 두 가지 중 하나로 증명될 수 있다.

- 300V의 최소 시험 전압에서 5.3.2.2에 따른 스파크
- 500V 교류나 직류최소 전압을 금속 시스간 차단 막이나 물와 기준점 사이에 인가해서 수중에서 전압시험을 인가한다.

5.3.2.2 스파크 전압

스파크 시험 전압은 전력주파수 교류, 직류, 고주파수 다른 형태의 4500이상의 전압으로 한다. 이 전압은 함께 연결된 도체 사이에 인가하고 스파크 시험 표면 전극을 금속 시스나 차단막 물 이 없다면 사용하고 금속간 시스, 차단막, 물과 스파크 시험 표면 전극을 이용한다.

스파크 시험기를 통과한 케이블의 통과 속도는 노출시간이 고주파수가 인가되었을 때 적어도 10사이클 400Hz 미만이 인가되었을 때 적어도 3번 사이클이 되도록 해야 한다.

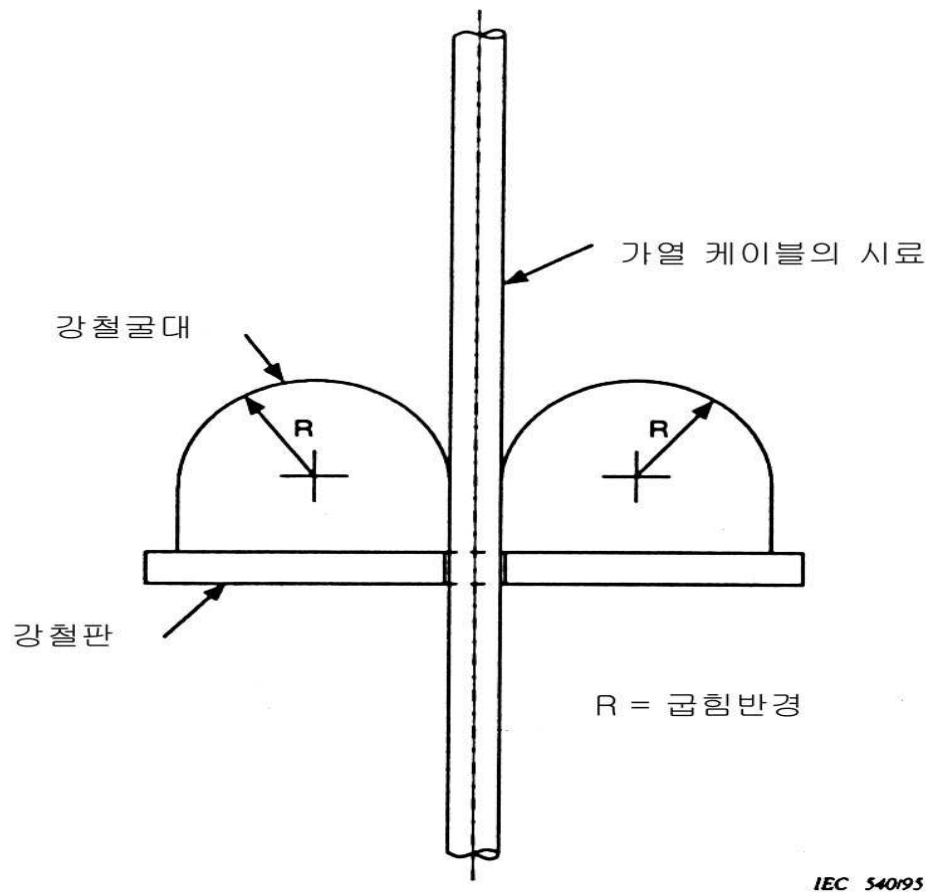


그림1 냉각 굽힘 시험 장비