

제정 기술표준원고시 제2001 - 573호 (2001. 10.10)
개정 기술표준원고시 제2003 -1060호 (2003. 9. 1)

전기용품안전기준

K 60519-6

[KS C IEC 2003]

전열설비의 안전성

제6부 : 산업용 극초단파 전열 장비의 안전규정

목 차

서문

1. 적용범위	1
2. 인용규격	2
3. 정의2	2
3.1 극초단파 에너지 발전기(Microwave energy generators)	2
3.2 극초단파 전열장비(Microwave heating equipment)	2
3.3 취급 재료(Material to be treated)	2
3.4 극초단파 누설(Micro leakage)	2
3.5 어플리케이터(applicator)	2
3.6 접근도구(Means of access)	2
3.7 도어(Door)	2
3.8 덮개(cover)	2
3.9 입구 및 출구(entrance or exit port)	3
3.10 접근가능 위치(accessible location)	3
3.11 극초단파 인터로크(microwave interlock)	3
4. 표시 및 확인	3
5. 전기감전보호	4
6. 극초단파 누설로부터의 보호	4
6.1 극초단파 누설 한계	4
6.2 극초단파 누설 측정	5
6.3 측정 조건	5
6.4 극초단파 인터로킹 장치 요건	6
6.5 연속적인 극초단파 컨베이어 벨트 장치 요구사항	6
6.6 작동 및 사용 지침	7
7. 화재, 폭발 및 이온화 방사선의 보호	7
7.1 일반사항	8
7.2 화재 위험	8
7.3 폭발 위험	9
7.4 이온 방사선	9
8. 전자기 영향의 효과	9
8.1 방사	9
8.2 면역성	9

한국산업규격 전기설비의 안전성

- 제6부 : 산업용 극초단파 전열 장비의 안전규정 KS C 60519-6
IEC 60519-6 : 2003
(IEC 60519-6 : 2002, IDT)

Safety in electroheat installations
- part 6 : Specification for safety in industrial microwave heating equipment

서 문 이 규격은 2002년에 제2판으로 발행된 IEC 60519-6(Safety in electroheat installations - part 6 : Specification for safety in industrial microwave heating equipment)을 번역해서 기술적 내용 및 규격의 서식을 변경하지 않고 한국산업규격으로 제정한 것이다.

1. 적용범위

이 규격은 극초단파 에너지만을 사용하는 장비 또는 기타 다른 종류의 산업용 전열 재료와 극초단파 에너지를 혼합하여 사용하는 장비에 적용할 수 있다. IEC 60519-1 전열 설비의 안전성 - 제 1 부 : 일반요건을 함께 참조하면 이해를 도울 수 있다.

이 규격은 가정용 또는 이와 유사한 용도로 사용하는 전기제품에는 적용할 수 없다.
(KSC IEC 60335-2-25 및 KSC IEC 60335-2-90)

2. 인용규격

IEC 60050(841):1983, international Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 841: Industrial electroheating

IEC 60519-1, Safety in electroheat installations - Part 1 : General requirements

IEC 61307, Industrial microwave heating installations - Test methods for the determination of power output

CISPR 11, Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment - Electro-magnetic disturbance characteristics - Limits and methods of measurement

ISO 13849-1:1999, Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1:General principles for design

3. 정의

3.1 극초단파 에너지 발전기(Microwave energy generators)

주파수 범위가 300MHz - 300GHz인 전자기 에너지 발전기.

3.2 극초단파 전열장비(Microwave heating equipment)

극초단파 에너지를 취급 재료에 전달하기 위해 고안된 전기 및 기계장치의 어셈블리를 말 하는 것으로 일반적으로 전원, 발전기, 어플리케이터(applicator), 상호연결 케이블 및 도파관, 컨트롤 회로, 재료 전달용 도구 및 환기장비를 구성한다.

3.3 취급 재료(Material to be treated)

극초단파 전열장비를 통해 전열되는 일정량의 물질

3.4 극초단파 누설(Micro leakage)

극초단파 전열장비로부터 새어나오는 극초단파 방사물의 표면 파워 밀도(power density)

3.5 어플리케이터(applicator)

장비에서 취급 재료가 극초단파 에너지에 노출되는 부분

3.6 접근도구(Means of access)

어플리케이터 내부로 접근할 수 있게 해주는 도구를 사용하지 않고도 열거나 제거할 수 있는 어플리케이터의 모든 구조적 특성

3.7 도어(Door)

어플리케이터를 제외한 접근용 도구를 사용하지 않고도 열거나 제거할 수 있는 장비의 전 부분의 구조적 특성

3.8 덮개(cover)

일반적인 유지보수, 사용 및 소모성 부품의 교체등을 위해 접근성을 확보해주는 도구를 사용하여 열거나 제거할 수 있는 장비의 구조적 특성

3.9 입구 및 출구(entrance or exit port)

어플리케이션의 입구 및 출구로부터 취급 재료가 통과하는 장비(지속적으로 공급되는 장비)의 어플리케이션에 뚫린 영구적 구멍

3.10 접근가능 위치(accessible location)

입구 및 출구의 내부를 제외하고 사람이 접근할 수 있는 모든 지점.

비고 - 입구 및 출구의 외부 표면에서 내부 지점들은 접근 할 수 없는 것으로 간주된다.

3.11 극초단파 인터로크(microwave interlock)

인터로크란 다른 등급의 조건이 존재하지 않을 경우 한 등급의 사건을 금지하는 기능을 하는 기계 및 전기 안전 장치 또는 시스템을 뜻한다.

비고1 - 어플리케이션에 대한 접근 도구를 닫지 않을 경우 인터로크는 극초단파 발전기가 작동할 수 없게 한다

비고2 - 인터로크의 디자인은 ISO 13849-1 참조

4. 표시 및 확인

각 극초단파 전열장비에 부착되어 있는 등록 번호판에는 다음과 같은 데이터를 포함해야 한다

- 제조업체 명
- 제조일자
- 해당 장치의 모델 및 일련번호
- 극초단파 경고표시
- 정격 입력전압 및 주파수
- 정격 입력 용량(단위 : KVA)
- 극초단파 발전기가 IEC 61307에 따라 정상상태로 작동일 때 발전기 내의 최대 전압, 극초단파 주파수 및 최대 출력 전력
- CISPR11에 따른 등급 및 그룹에 관한 정보

아울러 해당 시스템이 산업용(다른 용도로 사용 일체 불가)임을 반드시 명시해야 한다.

비고 - 상표 규정은 IEC 60519-1 참조

이러한 데이터는 시스템을 사용 중일 때에 명확하게 알아볼 수 있도록 극초단파 전열장비의 주요 부분에 부착된 판에 알기 쉽고 지워지지 않게 새겨야 한다. 또한 지시판에는 발전기 종류 및 제조업체의 주소를 반드시 명시해야 한다.

입구 및 출구 및 접근이 가능한 어플리케이션 환기구를 포함하는 극초단파 전열장비에는 각 입출구나 환기구에 인접한 가시영역에 다음과 같은 또는 다음과 동일한 뜻을 담고 있는 경고 문구를 명확하게 표시해야 한다(필요한 언어의 버전으로).

경고 :
극초단파 방사물 위해성
이물질을 절대 삼입하지 말 것

제조규격이나 상표에서 주어진 관련 정보

5. 전기감전보호

극초단파 전열장비는 전기감전의 위해성으로부터 적절한 보호를 제공할 수 있도록 설계 및 제작하여 조작해야 한다.

이러한 장비는 IEC 60519-1의 요건에 부합해야 한다. IEC 60519-1의 규정은 회로의 극초단파 주파수 부분에는 적용할 수 없다.

6. 극초단파 누설로부터의 보호

6.1 극초단파 누설 한계

6.1.1 극초단파 전열장비는 극초단파 누설로 인한 방사능 위해성으로부터 적절한 보호를 제공할 수 있도록 설계 및 제작하여 조작해야 한다.

인체의 일부분과 어플리케이션이 서로 접근하여 허용 극초단파 누설 한계를 얻는 위험의 가능성이 있는 모든 장비(3.10 참조)에는 인터로킹할 때 도어나 배리어와 같은 보호기구를 제공해야 한다(3.11참조)

현재 가지고 있는 정보나 다른 국가에서 진행 중인 연구의 결론을 바탕으로 할 때, 극초단파 누설 전력 밀도(power density)는 “정상작동”상태인 해당 장비의 모든 부분으로부터 0.05m 떨어진 접근가능 위치에서 50Wm^{-2} (5mW^{-2})의 전력 밀도를 초과해서는 안 된다.

또한, 극초단파 누설은 “비정상작동”상태인 해당 장비의 모든 부분으로부터 0.05m떨어진 접근가능 위치에서 100Wm^{-2} 의 전력 밀도를 초과해서는 안 된다. 이러한 레벨은 0.05m이상의 떨어진 거리의 모든 지점에서 초과해서는 안 된다.

극초단파 전열시스템을 6.3항에서 규정한 방식으로 조작할 때, 6.2항의 요건을 충족하는 기계로 극초단파 최대 누설을 측정함으로써 본 절의 내용에 부합하는지를 결정해야 한다.

6.1.2 장비와 작업요원 간의 접근 거리를 제한하는 배리어를 포함하고 있는 극초단파 전열장비는 본 절에 부합할 수 있다. 단 배리어가 6.4.2항의 극초단파 인터록 요건을 만족한다고 가정 한다.

6.1.3 이 규격은 장비에서 접근 가능한 모든 위치로부터 0.05m 떨어진 지점에서의 극초단파 누설값만을 다루고 있다.

비고 - 일부 국가에서는 조작자 위치에서의 극초단파 방사에 대한 최대 노출을 규정하고 있는 기준을 사용하고 있다.

6.2 극초단파 누설 측정

극초단파 누설은 다음과 같은 기계를 이용하여 측정해야 한다

- a) 기계가 계단상(steppped) 입력신호의 영향을 받을 때 2 - 3초 내로 실제 정상상태 값의 90%에 도달하는 기계
- b) 가까이 있는 필드에서 작동할 수 있는 비-극성 방사능 검파기가 있는 기계
- c) 극초단파 전열장비의 작동주파수에서 정확도 $+25\%/-20\%(\pm 1\text{dB})$ 로 범위 50Wm^{-2} 에서 100Wm^{-2} 의 전력밀도(평면파)를 측정할 수 있는 기계

6.3 측정 조건

6.3.1 정상작동

극초단파 전열장비의 어떤 부분으로부터 0.05m나 그이상 떨어진 접근가능 위치에서의 최대 극초단파 누설은 제조업체와 사용자간의 합의 따라, 장비의 허용 가능한 작동조건에서 극초단파 입력 범위 또는 재료 종류에 대해 측정해야 한다.

6.3.2 부하 조건 하의 비정상작동

6.3.1항의 측정은 모든 극초단파 인터로크를 제거 또는 열 때 극초단파 전력의 발생을 막는 극초단파 인터로크를 구현하는 것을 제외하고, 모든 도어, 접근도구, 덮개를 제거하거나 여는 것을 반복시행 해야 한다. 6.3.1 항의 측정은 극초단파 전력 발생이 허용되는 한 가장 나쁜 위치에서 조정된 극초단파의 인터로크를 구현하는 각각의 도어, 덮개 및 접근도구로 반복하여 시행해야 한다.

6.3.3 부하가 없는 상태에서의 비정상작동

6.3.1항 및 6.3.2항의 측정은 장비 인터로크가 허용하는 최대 수준으로 또는 극초단파 전열시스템에 손상을 미치지 않는 최대 수준에서 조정된 극초단파 에너지 발전기로 반복하여 시행해야 한다.

6.4 극초단파 인터로킹 장치 요건

6.4.1 접근도구

극초단파 전열장비의 접근 개방(opening)은 두 개의 극초단파 인터로크 중 최소를 조작하므로 고도의 보안성 및 장기적 작동을 고려하여 설계된다.

접근도구의 기계 및 전기 로킹 장치가 고장날 경우 경보가 작동하게 되고 이와 동시에 극초단파 장비는 작동을 멈추게 된다.

단일의 전기 및 기계 구성요소의 고장이 접근도구의 동작을 멈추게 하는 모든 극초단파 인터로크의 원인이 될 수 있다.

각 접근도구에서 최소 하나의 극초단파 인터로크라도 숨겨질 경우 접근도구가 열려있거나 또는 접근도구가 중간위치에 있을 때 인체의 어느 한 부분을 사용하여 작동할 수 없다.

극초단파 인터로크는 접근도구의 열림 또는 닫힘 중에 극초단파 누설이 6.1항에 규정된 한계치를 초과하지 않도록 설계해야 한다.

6.4.2 도어 및 덮개

도어나 덮개를 제거했을 때 극초단파 인터로크 누설이 6.1절에 규정된 값을 초과할 경우 극초단파 전열장비의 각 도어나 덮개를 열거나 제거하면 최소 하나의 극초단파 인터로크가 작동한다.

일반적으로, 안전을 어느 정도 확보하려면 두 개의 분리된 인터로크가 필요하다. 인터로크의 세팅은 그다지 중요하지 않으므로 너무 자주 조정을 해줄 필요는 없다.

사고나 고장의 가능성을 최소화하기 위하여 인터로크를 보호해야 한다.

6.4.3 극초단파 흡수도구

액체의 공급을 필요로 하는 극초단파 에너지 흡수용 도구가 장착된 극초단파 전열장비에서, 극초단파 누설이 6.1항에 규정된 한계치를 넘어 감소 하였을 경우 흡수도구의 출력에서 액체공급의 감소로 최소 하나의 극초단파 인터로크에서 작동한다.

6.5 연속적 극초단파 컨베이어 벨트 장치의 요구사항

컨베이어 벨트 시스템으로 이루어진 연속 작동 시스템의 경우, 다음 요구사항을 이행해야 한다
컨베이어 벨트의 입구 및 출구의 높이가 10cm 보다 클 경우 필터존의 길이는 최소 50cm로 해야 한다(그림1참조)

6.6 작동 및 사용지침

극초단파 전열장비의 제조업체는 각 장비의 모델에 있어 경고문구와 극초단파 누설에 노출될 위험을 막기 위하여 취해야 하는 사전조치 내용을 담고 있는 작동 및 사용지침뿐만 아니라 화상, 화재, 폭발과 이온방시에 대한 지침도 제공해야 한다(필요한 언어의 버전으로).(7항 참조)

사용지침에는 다음의 문구가 포함되어야 하며 명확하게 알아볼 수 있는 주의사항을 장비에 표시해야 한다.

주 의

작업요원이 극초단파 발전기로부터 방출되는 극초단파 에너지에 노출되어서는 안 된다. 극초단파 누설이 아래의 지정된 한계치에서 유지될 수 있도록 모든 연결, 도파관, 플랜지 및 가스킷 등을 안전하게 해야 한다. 흡수로드가 없는 상태에서 장치를 조작해서는 안 된다. 수용가능한 값에서 극초단파 누설을 유지하기 위해서는 극초단파 전열장비를 정기적으로 점검하여 항상 양호한 작동상태를 유지해야 한다.

6.7 기타 안전장치

각 극초단파 전원에는 극초단파의 스위치를 켜올 때 적당한 표시를 나타내는 장치를 장착 하여 극초단파 장비의 전체 영역에 들어가는 모든 사람이 확실하게 알아 볼 수 있도록 해야 한다.

극초단파 전원은 사용자가 어떻게 통제하느냐에 따라 달라질 수 있으므로, 지시계를 포함 시켜 극초단파 전원의 레벨을 나타내도록 한다.

극초단파 전원을 올리기 전에 제어 패널에 키를 삽입하는 곳은 로크로 되어 있어야 한다.

7. 화재, 폭발 및 이온화 방사선의 위험

7.1 일반사항

극초단파 전열장비는 화상, 화재 및 폭발의 위험을 극소화할 수 있도록 설계 및 제작하여 조작해야 한다. IEC 60519-1의 규정과 더불어 다음의 요건을 반드시 충족해야 한다(적용가능한 경우).

7.2 화재 위험

안전 위해성을 의미하는 화재로 인하여 해당 재료가 과열될 수 있는 경우 가능한 한 재료를 멀리 위치시키고, 필요할 경우 극초단파 전열장비에 다음을 공급해야 한다

- a) 화재의 유무를 표시해 주는 자동 도구
- b) 화재가 발생할 경우 해당 재료에 대해 극초단파 및 기타 다른 에너지를 제거하는 자동 도구
- c) 화재가 발생할 경우 어플리케이션을 통해 재료가 흐르는 것을 방지해 주는 자동 도구
- d) 화재를 진압해 주는 자동 도구.

만일 이러한 화재가 어플리케이션의 아크로 인하여 발생할 경우 7.3.2항의 규정을 적용해야 한다.

극초단파 전열장비를 위해 한 화재의 위험을 초래할 수 있는 영역에서 조작될 경우, 7.3항의 규정을 적용해야 한다.

7.3 폭발 위험

극초단파 전열장비를 폭발의 위험이 있는 영역에서 사용해서는 안 되며, 전열을 했을 때 폭발될 위험이 있는 재료에 사용해서도 안 된다. 만일 이러한 재료에 극초단파 전열을 가해야 할 경우, 다음과 같은 주의사항을 반드시 준수해야 한다:

7.3.1 전열공정 중에 워크피스로부터 흘러나온 가스가 폭발의 위험이 있는 경우, 어플리케이션에서 폭발성 대기가 형성되는 것을 막기 위해 철저한 주의를 기울여야 한다. 아울러 다음과 같은 사항을 권장한다

- 증기 대 공기(vapour-to-air)가 저 가연성 한계의 1/4을 초과하지 않는지 확인하기 위하여 오븐에 충분한 공기를 공급해 준다.
- 배출 시스템이 고장난 경우, 어플리케이션에 대한 극초단파 입력 전력을 자동으로 끊어 주는 도구를 제공한다.
- 가연성 증기가 0.5m³이상 오븐에 투입될 가능성이 있는 경우 폭발패널을 장착한다.

7.3.2 어플리케이션에서 아크(arc)가 형성되는 것을 막기 위해 각별히 주의를 기울여야 한다. 특히, 작동지침에서는 아래와 같은 중요사항을 강조하고 있다

- 접근도구의 접촉표면(surface) 및 어플리케이션 내부의 청결을 유지
- 아크 형성의 원인이 될 수 있는 금속 조각 등 이물질의 투입으로 인하여 재료가 오염되었는지를 확인

아크가 형성될 위험을 극소화하기 위하여 금속 대 금속(metal-to-metal) 접촉식 보다는 리액터를 이용하는 접근도구를 사용하는 것이 더욱 바람직하다.

7.4 이온 방사선

발전기로부터의 X-레이 누설 및 장비의 외부표면에서 측정되는 X-레이는 국가의 보건당국에서 규정하고 있는 수치를 초과해서는 안 된다.

8. 전자기 영향의 효과

8.1 방사

RF 전자계의 방사는 적용되는 한 CISPR11 규정에 따른다

필요할 경우, 조화 전류만이 아니라 전압파의 영향으로 고려해야 한다.

비고 - 페이서 당 16A 인 정격 입력 전류의 장비는 IEC 61000-3-2와 IEC 61000-3-3에 적용된다. 정격 입력 전류가 16A 보다 클때는 IEC/TS 61000-3-4와 IEC/TR 61000-3-5에 적용된다. 정격 입력 전류가 75A이하 또는 같을 때는 IEC 61000-3-11을 참조.

8.2 면역성

필요할 경우, 전자계의 면역성으로 고려해야 한다.

비고 - 일반적으로 산업용 장비에서 필요로 하는 면역 정보는 IEC 61000-6-2에서 얻을 수 있다.