갑 제 1호증

방호장치 의무안전인증 고시 : 620페이지 요약

산업안전보건기준에 관한 규칙 : 총 페이지 95 중 요약

IEC (International ElectrotechnicalCommission ???

요약 // KFS 96 요약

제정 2008.12. 3 노동부고시 제2008-76호

개정 2009.12.23 노동부고시 제2009-81호

개정 2010.12.24 고용노동부고시 제2010-36호

제1장 총칙

제1조(목적) 이 고시는 「산업안전보건법」 제34조제1항과 「산업안전보건법 시행령」 제28조제1항 제2호에 따른 방호장치의 안전인증기준을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(정의) ① 이 고시에서 사용하는 용어의 뜻은 이 고시에 특별한 규정이 있는 것을 제외하고는 「산업안전보건법」(이하 "법"이라 한다), 같은 법 시행령(이하 "영"이라 한다)과 같은 법 시행규칙(이하 "규칙"이라 한다), 「산업안전기준에 관한 규칙」(이하 "안전규칙"이라 한다) 및 「산업보건기준에 관한 규칙」(이하 "보건규칙"이라 한다)이 정하는 바에 따른다.

② 제1항에 따른 규정에서 안전·보건기준이 없는 경우 한국산업표준, 국제기준(ISO/IEC), 유럽규격(EN) 등을 참조하여 적용할 수 있다.

제2장 방호장치

제1절 통칙

제3조(정의) 이 고시에서 사용하는 용어의 뜻은 다음 각 호와 같다.

1. “투광기”란 수광기 또는 반사판에 광선을 비춰 주는 장치를 말한다.
2. “수광기”란 투광기에서 나오는 광선을 받는 장치를 말한다.
3. “반사판”이란 투광기에서 나오는 광선을 반사하여 수광기에 보내는 장치를 말한다.

제7장 방폭구조 전기기계·기구 및 부품

제1절 가스·증기 방폭구조

제1관 총칙

제12조(정의) 이 고시에서 사용하는 용어의 뜻은 다음 각 호와 같다.

1. “주위온도(ambient temperature)”란 기계·기구, 부품과 인접하고 있는 공기 및 그 밖의 매개체의 온도를 말한다.

가. “조임장치(clamping device)”란 케이블의 늘어남 또는 비틀림 현상이 접속부에 전달되는 것을 방지하기 위한 케이블의 조임 부품을 말한다.

5. “케이블글랜드(cable gland)”란 해당 방폭구조의 성능을 유지하기 위하여 하나 이상의 전기케이블 및 광섬유케이블을 전기기계·기구 안으

로 넣는데 사용하는 장치를 말하는 것으로 다음 각 목의 부품 등으로 구성된다.

가. “조임장치(clamping device)”란 케이블의 늘어남 또는 비틀림 현상이 접속부에 전달되는 것을 방지하기 위한 케이블의 조임부품을 말한

나. “압착부품(compression element)”이란 실링링이 그 기능을 수행할 수 있도록 하는 케이블글랜드의 압착요소를 말한다.

다. “실링 링(sealing ring)”이란 인입부와 케이블 또는 전선관 사이의 실링을 확실하게 하기 위하여 케이블이나 전선관인입부에 사용되는 링을 말한다.

6. “인증서(certificate)”란 제품, 공정, 시스템, 사람, 조직 등이 정해진 요구조건에 적합함을 보증하는 문서를 말한다

7. “전선관 인입부(conduit entry)”란 해당 방폭성능을 유지할 수 있도록 전기기계·기구 내부로 전선관을 끼워 넣을 수 있는 부분을 말한다.

8. “접속설비(connection facilities)”란 외부 회로 도체와 전기적인 접속에 사용하는 단자, 나사 또는 그 밖의 부품을 말한다.

9. “연속사용온도(continuous operating temperature, COT)”란 기계·기구 또는 부품을 의도된 용도로 사용할 때 예상수명 동안 재료의 안정성 및 무결성을 보증하는 최고온도를 말한다.

10. “용기의 보호등급 IP(degree of protection of enclosure, IP)”란 다음 각 목의 보호조치에 대한 등급으로서 KS C IEC 60529에 따라 전기기계·기구의 용기에 적용한 IP 기호 뒤에 표시하는 수치적 분류를 말한다.

11. “전기기계·기구(electrical apparatus)”란 전기에너지를 전체적 또는 부분적으로 이용하는 전기기계·기구(이하 “전기기기”라 한다)를 말한다.

13. “용기(enclosure)”란 전기기기의 방폭구조와 용기의 보호등급 IP에 영향을 미치는 모든 벽, 문, 덮개, 케이블글랜드, 막대(rods), 스핀들(spindles), 축 등을 말한다.

14. “방폭부품(Ex component)”이란 전기기기 및 모듈(ex 케이블글랜드를 제외한다)의 부품을 말하며, 기호 “U”로 표시하고, 폭발성 가스 분위기에서 사용하는 전기기기 및 시스템에 사용할 때 단독으로 사용하지 않고 추가 고려사항이 요구된다.

15. “폭발성가스 분위기(explosive gas atmosphere)”란 점화 후에 자체적으로 화염을 확산시킬 수 있는 가스 또는 증기 형태로 인화성 물질과 공기가 대기 상태에서 섞인 혼합물이 있는 상태를 말한다.

16. “폭발시험용 혼합물(explosive test mixture)”이란 폭발성가스 분위기에서 전기기기의 시험에 사용하도록 규정된 폭발 혼합물을 말한다.

17. “폭발성가스분위기의 점화온도(ignition temperature of an explosive gas atmosphere)”란 KS C IEC 60079-4에서 규정된 조건에서 공기가 가스 또는 증기와 섞인 가연성 물질을 점화시킬 수 있을 정도로 충분히 가열된 표면의 최저온도를 말한다.

18. “최고표면온도(maximum surface temperature)”란 사용 중 가장 불리한 작동 조건하에서(다만, 규정된 허용오차 이내), 전기기기의 일부 또는 표면에서 발생하는 주위의 폭발 위험분위기를 점화시킬 수 있는 가장 높은 온도를 말하며, 해당 방폭구조에 따라 기기 내부온도 또는 외부온도로 한다.

26. “방폭구조(type of protection)”란 폭발성분위기에서 점화되지 않도록 하기 위하여 전기기기에 적용되는 특수한 조치를 말한다.

제13조(성능기준 및 시험방법) 폭발성가스 분위기에서 사용하는 방폭전기기계·기구(이하 이 장에서 “방폭기기”라 한다) 및 방폭부품에 대한 성능기준은 별표 6, 그 성능시험은 별표 6의2, 이의 확인시험은 별표 6의3에 각각 따른다.

제2관 내압방폭구조

제1속 통칙

제14조(정의) 이 고시에서 사용하는 용어의 뜻은 다음 각 호와 같다.

1. “내압방폭구조, d(flameproof enclosure, d)”란 점화원에 의해 용기 내부에서 폭발이 발생할 경우에 용기가 폭발압력에 견딜 수 있고, 화염이 용기외부의 폭발성 분위기로 전파되지 않도록 한 방폭구조를 말한다. IEC60079-1 "d"

2. “내용적(volume)”이란 용기의 전체 내부 용적으로서, 용기 내부에 내용물이 필요한 경우에는 나머지 빈 공간만을 말하며, 조명기구인 경우에는 조립된 램프를 제외한 상태에서 측정한 내부 용적을 말한다.

3. “내압접합면(flameproof joint)”이란 용기의 마주보는 두 면이 서로 접하는 부분으로 용기내부의 폭발이 외부의 폭발성 분위기로 전파되지 않도록방지하는 부분(이하 “접합면”이라 한다)을 말한다.

6. “접합면의 틈새, i(gap of flameproof joint, i)”란 용기가 조립된 상태에

서 접합면 사이의 간격을 말한다.

7. “최대실험안전틈새, MESG(maximum experimental safe gap, MESG)”란 IEC 60079-1-1에서 규정한 조건에 따라 시험을 10회 실시했을 때 화염이 전파되지 않고, 접합면의 길이가 25㎜인 접합의 최대틈새를 말한다. **나사산 최대 허용 틈 차 ; IIC-0.5mm이하, IIB-0.9mm이하**

12. “나사 조임 기구 문 또는 덮개(door or cover fixed by threaded fasteners)”란 열거나 닫기 위하여 나사산이 있는 조임 기구(나사, 스터드 볼트 및 너트)를 하나 이상 조작해야 하는 문 또는 덮개를 말한다. **동부라이텍(주) 및 종래 메탈내압방폭등**

13. “나사 문 또는 덮개(threaded door or cover)”란 문 또는 덮개 자체에 나사산이 나있는 접합면을 적용하여 용기를 조립하는 것을 말한다. **청구인, 피 청구인 및 확인대상 발명**

16. “방폭블랭킹엘레먼트(Ex blanking element)”란 용기와 별도로 시험하지만 기기 인증서가 있고, 추가 검토 없이 용기에 장착할 수 있는 나사 밀폐용 부품을 말한다. [브라켓 및 볼트 & 와셔]

【별표 6】 가스·증기방폭구조인 전기기기의 일반성능기준(제13조 관련)

번호	구 분	내 용
1	방폭기기의 분류 및 온도등급	방폭기기의 분류 및 온도등급은 다음 각 목과 같이 한다. 가. 방폭기기의 분류는 다음 각 세목과 같이 한다. 1) 그룹 I : 폭발성 메탄가스 위험분위기에서 사용되는 광산용 전기기기

		2) 그룹 Ⅱ : 1) 이외의 잠재적 폭발성 위험분위기에서 사용되는 전기기기 나. 그룹 II의 전기기기는 사용되는 폭발성가스 분위기 종류에 따라 다음 각 세목과 같이 한다. 1) 방폭기기 중 내압방폭구조, 본질안전방폭구조 및 비점화방폭구조 (nC, nL)는 전기기기 대상 가스 또는 증기의 분류에 따라 IIA, IIB와 IIC로 세부 분류하며, 가스 및 증기 그룹은 내압방폭구조에 대한 최대 실험안전틈새 및 본질안전방폭구조에 대한 최소 점화전류비에 따라 분류함 또한, IIB로 표시된 전기기기는 IIA 전기기기를 필요로 하는 지역에 사용할 수 있으며, IIC로 표시된 전기기기는 IIA 또는 IIB 전기기기를 필요로 하는 지역에 사용 할 수 있음 2) 그룹 II에 해당하는 방폭기기는 제2호다목2)의 규정에 따라 최고표면온도를 표시할 것 3) 특정조건에서 사용하는 전기기기는 해당 조건에 따라 시험될 수 있으며 인증서에 이들 정보를 기재하고 전기기기에 이를 표시할 것
2	온도	방폭기기의 온도는 다음 각 목과 같이 한다. 가. 전기기기의 환경조건은 다음 각 세목과 같이 한다. 1) 전기기기는 (-20 ~ +40)℃의 주위온도범위에서 사용할 수 있도록 설계되어야 하며, 이 경우에는 주위온도에 관한 추가표시는 필요하지 않음 다만, 상기 (-20 ~ +40)℃ 이외의 주위온도범위에서 사용하기 위해 설계된 경우, 특수형으로 간주하여 제조자가 명시한 주위온도 범위에 따라 시험한 후 인증서에 표 1의 규정과 같은 방법으로 주위온도범위를 명시해야 한다. 인증서에 사용온도조건을 표시할 때에는 해당 주위온도의 범위와 함께 Ta 또는 Tamb 중 하나로 표시해야 하며, 이러한 표시가 곤란할 경우, 제24호나목9)의 규정에 따라 X 기호를 합격번호 뒤에 표시할 것 <표 1> 사용 주위온도와 추가 표시

전기기기	사용 주위온도	추가표시
일반형	최고 : +40℃ 최저 : -20℃	없음
특수형	제조자 : 제품에 표시 인증기관 : 인증서에 표시	특수한 범위를 갖는 T_a 또는 T_{amb} (예 : -30℃≤ T_a ≤+40℃ 또는 X 기호)

2) 전기기기가 가열 또는 냉각되는 공정용기 또는 배관과 같은 별도의 외부가열 및 냉각 발생원과 물리적으로 연결된 경우, 발생원을 표시할 것

나. 전기기기의 특정 부위에 대한 작동온도의 제시가 필요한 경우, 최고 또는 최저 주위온도와 최대정격 외부가열 및 냉각 발생원에 의한 영향, 정격에 대한 영향을 고려하여 온도를 정해야 한다.

다. 최고표면온도는 다음 각 세목과 같이 한다.

1) 최고표면온도는 전기기기의 정격, 최고주위온도와 최대정격 외부가열발생원을 고려하여 정하여야 함 다만, 전압은 별표 6의2 제5호가목의 규정 또는 해당 방폭구조의 요구조건에 따라 선택

2) 최고표면온도는 다음 각 세목과 같이 할 것

가) 그룹 I 전기기기의 최고표면온도는 다음을 초과할 수 없으며, 제21호의 규정에 따라 제출하는 문서에는 최고표면온도를 명시할 것

(1) 석탄분진층을 형성할 수 있는 표면의 경우, 150℃

(2) 석탄분진층을 형성하지 않는 표면의 경우, 450℃ 다만, 실제 최고표면온도를 기기에 표시하는 경우에 한함

나) 그룹 II 전기기기는 제24호나목의 규정에 따라 온도를 표시하고 분류방법은 다음 중 어느 하나와 같이 할 것

(1) 표 2의 규정된 온도등급

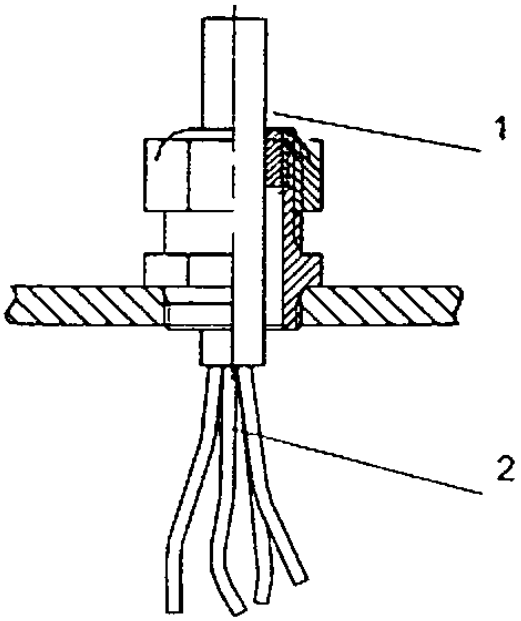
(2) 최고표면온도

(3) 전기기기 용도를 특정 가스로 제한

<표 2> 그룹 II 전기기기에 대한 최고표면온도의 분류

<table>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><th>온도등급</th><th>최고표면온도 (℃)</th></tr>
<tr><td>T1</td><td>450</td></tr>
<tr><td>T2</td><td>300</td></tr>
<tr><td>T3</td><td>200</td></tr>
<tr><td>T4</td><td>135</td></tr>
<tr><td>T5</td><td>100</td></tr>
<tr><td>T6</td><td>85</td></tr>
</table>
라. 최고표면온도는 관련 폭발성분위기에 대한 최저발화온도를 초과하지 않아야 한다. 다만, 소형부품이 표면적이 작아 최저발화온도를 초과하여도 발화할 위험이 없는 경우에는 이를 적용하지 않는다.
</td></tr>
<tr><td>3</td><td>일반요건</td><td>방폭기기의 일반요건은 다음 각 목과 같이 한다.
가. 폭발성가스 분위기에서 사용하는 방폭기기 및 부품은 해당 방폭구조의 규정 및 제7장제1절제1관에서 규정한 요건에 적합하여야 한다.
나. 전기기기는 별표 6의2 제4호나목의 규정에 따른 충격시험에 적합하고, 충격 보호를 위한 가드는 공구를 사용해야만 제거되는 구조로 하여야 한다.
다. 다음 각 세목에서 규정하는 시간보다 빨리 개방되는 용기에 대하여는 용기에 “전원을 차단한 후, ○분 후에 여시오”라는 경고표시를 하거나 “폭발성가스분위기가 존재할 우려가 있는 경우 열지 말 것”이라는 경고표시를 하여야 한다.</td></tr>
<tr><td>7</td><td>인터록 장치</td><td>방폭구조를 유지하기 위한 인터록장치는 드라이버 또는 플라이어 등 일반공구를 사용하여 그 기능을 쉽게 해체 할 수 없는 구조이어야 한다.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>방폭 부품</td><td>방폭 부품은 다음 각 목과 같이 한다.
가. 방폭 기기의 부품으로 사용되는 방폭 부품은 빈 용기 또는 방폭구조 요건에 적합한 기기에 사용하기 위한 부품 또는 부품의 조립 체를 말하며, 별표 6의5의</td></tr>
</table>

		요구조건에 적합하여야 한다. 나. 방폭 부품은 다음 각 세목의 어느 하나에 의한 방법으로 설치될 수 있다. 다만, 용기내부에 부품을 설치하는 경우, 별도의 부품으로 시험할 수 없거나 평가할 수 없는 항목에 대해서만 시험 및 평가하여야 한다.(예: 부품이 부착될 때 표면 온도, 연면거리 및 절연공간거리의 시험 또는 평가) 1) 기기 용기 내부에 설치(예: 안전증 방폭구조 기기의 단자, 전류계, 히터나 지시기. 내압 방폭구조 기기의 스위치 부품 또는 자동 온도조절장치. 본질안전 방폭구조 기기의 전원) 2) 기기 용기 외부에 설치(예: 안전증 방폭구조 기기의 접지 단자. 본질안전 방폭구조 기기의 센서) 3) 기기 용기 내부와 외부에 일부분씩 부착(예: 내압 방폭구조 기기의 푸시버튼 스위치, 리미트 스위치 또는 표시등. 안전증 방폭구조 기기의 전류계, 본질안전 방폭구조 기기의 표시기) 다. 용기 외부 또는 부분적으로 용기 내·외부에 부착하는 경우, 방폭부품과 용기 사이의 체결부위가 관련 방폭구조에 적합한지 여부 및 별표 6의2 제4호나목에서 규정한 충격시험에 적합한지 여부에 대하여 시험 또는 평가되어야 한다.
13	용기 인입부	용기 인입 부는 다음 각 목과 같이 한다. 가. 전기기기로의 전선인입은 다음 각 세목 중 어느 하나에 난 구멍을 이용하여 설치되어야 한다. 라. 전기기기 용기 벽의 개구부를 밀봉하기 위한 블랭킹 엘리먼트(blanking elements- 빈 공간 구성 요소)는 해당 방폭구조의 요구조건에 적합하여야 하며, 블랭킹 엘리먼트는 전용 공구를 사용해야만 제거될 수 있는 구조여야 한다. 마. 정격상태에서의 온도가 인입점에서 70℃ 이상이거나 도체의 분기점에서 80℃ 이상인 경우, 사용자가 케이블글랜드와 케이블 또는 도체를 정확히 선택할 수 있도록 전기기기에 해당 내용을 표시하여야 한다.(그림 3 참조)

		 1. 인입점 2. 분기점 [그림 3] 인입점과 분기점
18	조명기구	조명기구에 대한 추가요건은 다음 각 목과 같이 한다. 가. 조명기구에 대한 일반요건은 다음 세목과 같이 한다. 1) 조명기구의 광원은 투광성 커버에 의해 보호되어야 한다. 이 경우의 투광성 커버에는 각각의 구멍이 2,500㎟ 이하인 가드를 설치할 수 있으며, 구멍이 이 크기보다 크면 가드를 분리한 상태로 충격시험을 할 것 (별표6의2 표 1 참조) 2) 투광성 커버 및 가드는 별표 6의2 제4호나목의 규정에 따른 충격시험에 적합할 것 3) 조명기구를 부착할 경우, 단일볼트를 사용하여 지지하는 방식을 사용하지 않아야 한다. 다만, 용기와 주물로 일체형으로 되어 있거나 나사부로 되어 있는 아이볼트가 회전될 때 풀리지 않도록 별도의 조치가 되어 있는 경우, 그 아이볼트를 허용함 나. 조명기구의 커버에 관한 요건은 다음 각 세목과 같이 한다. 1) 램프홀더 및 기타 내부 부품에 접근하기 위해 개방되는 커버는 다음의 어느 하나에 적합할 것 가) 커버를 개방함과 동시에 램프 홀더의 모든 전원을 자동 차단시키는 인터록장치를 부착할 것 나) “통전 중 열지 말 것”이라는 경고표시판을 부착할 것 2) 1)나)의 경우에 램프 홀더 이외의 부품이 차단장치 작동 후

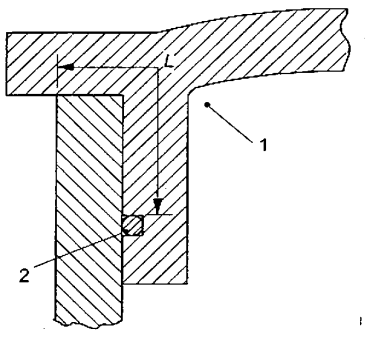
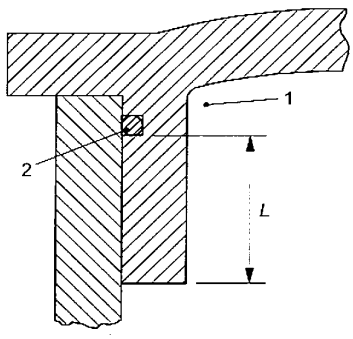
		통전 된 상태로 남아 있을 경우, 해당 방폭구조를 갖거나 다음의 가)부터 라)까지의 보호조치를 통하여 폭발의 위험을 최소화할 것
22	제출서류와 시료의 적합성	시료는 제조자가 제출한 서류와 일치하여야 하며, 이 기준 및 해당 방폭 구조의 성능시험을 실시하는데 적합해야 한다.
24	표시	방폭기기의 표시는 다음 각 목과 같이 한다. 가. 인증된 방폭기기는 나목부터 차목까지에서 규정한 것을 표시해야 한다. 표시는 전기기기의 식별이 잘되는 지점의 주요부분에 표시하되, 읽기 쉽고 화학적 부식에 대한 내구성이 있어야 한다. 나. 가목의 표시에 포함할 내용은 다음 각 세목과 같이 한다. 1) 제조자 이름이나 등록상표 2) 형식 3) 방폭기기를 나타내는 기호 Ex 4) 다음에 따른 해당 방폭구조 기호. 다만, 위험지역에 설치되는 관련기기의 경우, “Ex d[ia] IIC T4” 등과 같이 방폭구조의 기호를 대괄호 [ ]로 표시하여야 하며, 위험지역에 설치할 수 없는 관련기기의 경우, “[Ex ia] IIC”와 같이 Ex 기호와 방폭구조의 기호 모두를 대괄호 [ ]로 표시하고, 온도등급을 표시하지 않는다. 가) ″d″: 내압 방폭구조 나) ″e″: 안전증 방폭구조 다) ″ia″: 본질안전 방폭구조, 보호방식 ″ia″ 라) ″ib″: 본질안전 방폭구조, 보호방식 ″ib″ 마) “ma″: 몰드 방폭구조, 보호방식 ″ma″ 바) “mb″: 몰드 방폭구조, 보호방식 ″mb″ 사) ″nA″: n형식 방폭구조, 보호방식 “nA″ 아) ″nC″: n형식 방폭구조, 보호방식 “nC″ 자) ″nL″: n형식 방폭구조, 보호방식 “nL″ 차) ″nR″: n형식 방폭구조, 보호방식 “nR″ 카) ″o″ : 유입 방폭구조 타) ″px″ : 압력 방폭구조, 보호형식 ″px″

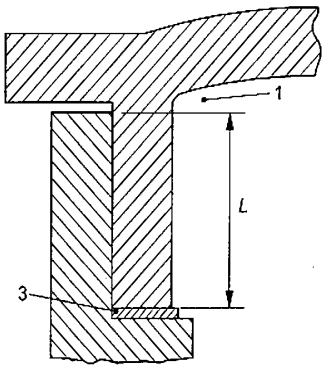
		파) "py" : 압력 방폭구조, 보호형식 "py" 하) "pz" : 압력 방폭구조, 보호형식 "pz" 거) "q" : 충전 방폭구조 너) "s" : 특수 방폭구조 5) 전기기기의 그룹 기호는 다음 세목과 같음 가) 광산용 전기기기는 그룹 I 으로 함 나) 가)이외의 잠재적 폭발성 위험분위기를 갖는 장소에 설치하는 전기기기는 그룹 Ⅱ, ⅡA, ⅡB 또는 ⅡC 로 한다. 다만, 해당 방폭구조에 따라 명시할 필요가 있을 경우 또는 제3호다목, 제4호다목2)부터 5)까지의 규정에 따르는 경우, ⅡA, ⅡB 또는 ⅡC로 표시될 것 다) 전기기기가 특정 가스용으로 인증된 경우, 기호 Ⅱ뒤에 가스의 화학식 또는 가스 명을 괄호 안에 표시될 것 라) 전기기기를 특정한 가스에만 사용하고 특정 그룹의 전기기기에 사용하기 적합한 경우, "ⅡB + H_2"와 같이 그룹 다음에 + 기호를 넣고, 그 다음에 화학공식을 표기 6) 다음 세목에 따른 그룹 Ⅱ 전기기기 온도등급을 나타내는 기호 가) 제조자가 최고표면온도를 두 온도등급 사이에 지정하고자 할 때는 최고표면온도만 ℃로 표시하거나 최고표면온도를 ℃로 표시하고 온도등급을 괄호 안에 표시할 수 있음(예: T1, 350℃, 350℃(T1)) 나) 최고표면온도가 450℃보다 높은 그룹 Ⅱ 전기기기는 최고표면온도만 ℃로 표시(예: 600℃) 2) 하나 이상의 방폭구조가 전기기기에 사용될 경우, 방폭구조 기호를 알파벳 순으로 표시하며, 또한, 방폭구조의 기호 뒤에 관련기기의 기호를 표시 라. 나목2)부터 6)까지는 열거된 순서대로 배치한다. 마. 제10호의 규정에 따른 방폭 부품에 대한 표시는 식별이 잘되는 지점의 표시하되 읽기 쉽고, 내구성이 있어야 하며, 다음 세목의 사항을 포함하여야 한다. 1) 제조자의 이름 또는 등록상표 2) 형식 3) 기호 Ex

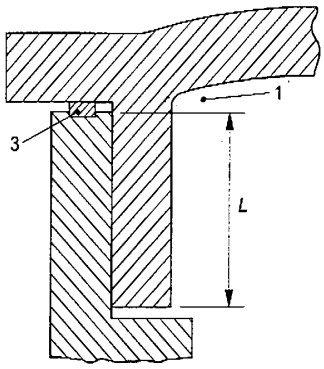
		4) 해당 방폭구조의 기호 5) 방폭 부품의 그룹 기호 6) 인증서 발급기관의 이름 또는 마크와 인증번호 7) 합격번호 및 U 기호(X 기호는 사용될 수 없음) 8) 해당 방폭 구조에서 정한 추가 표시
26	적용기준	가. 제7장제1절에 따른 규정은 폭발성가스 분위기에서 사용하는 방폭 전기기계·기구(제7장에 따른 규정에서 “방폭기기”라 한다) 및 방폭 부품의 구조, 시험 및 표시에 관한 일반 요구사항에 대하여 적용한다. 나. 제7장의 각 절에서 따로 정하는 것을 제외하고, 제7장제1절을 따르는 방폭 기기는 다음 각 세목의 대기 조건에서 공기와 가스, 증기, 미스트의 혼합물에 의해 발생하는 폭발성가스 분위기가 존재하는 폭발위험장소에 사용된다. 다만, 이 범위를 벗어나는 대기 조건에 방폭기기를 적용할 때에는 사용조건에 맞는 시험을 추가로 실시하는 등의 고려사항이 필요할 수 있다. 1) (-20 ~ +60)℃의 온도 2) (80 ~ 110)kPa (0.8 ~ 1.1)bar의 압력 3) 공기중의 산소농도 21부피% 다. 제7장제1절에 따른 기준은 폭발 위험과 직접 관련된 것 이외에 다른 안전 요구조건을 규정하지는 않는다. 라. 제7장제1절에 따른 가스·증기 방폭구조는 다음 각 세목과 같이 한다. 1) 내압 방폭구조 2) 압력 방폭구조 3) 안전증 방폭구조 4) 유입 방폭구조 5) 본질안전 방폭구조 6) 비점화 방폭구조 7) 몰드 방폭구조 8) 충전(充塡) 방폭구조

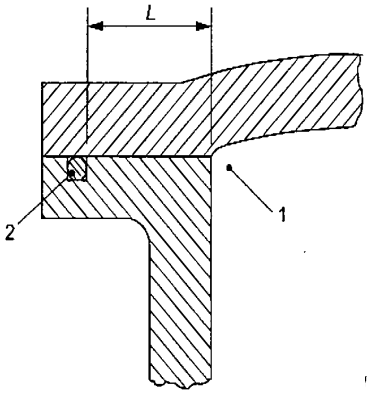
		9) 특수 방폭구조 마. 제7장제1절에 따른 규정은 전자의료 기계·기구, 발파용 점화기 및 발파용 점화기의 시험장치에는 적용하지 않는다.

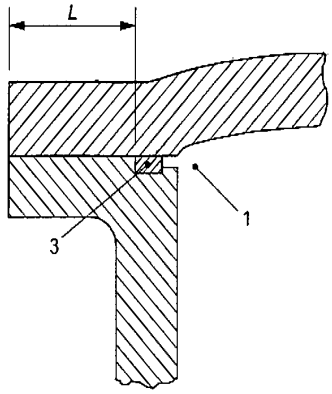
【별표 7】 내압방폭구조인 전기기기의 성능기준(제15조 관련)

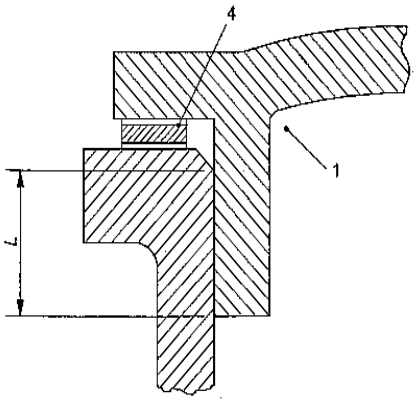
번호	구 분	내 용
5	가스켓 및 O-링	접합면에 적용된 가스켓 및 O-링은 다음 각 목과 같이 한다. 가. 습기나 먼지가 침투하는 것을 방지하고, 유체가 누출되지 않도록 막기 위하여 압축성 또는 탄성 재료로 만든 가스켓을 사용할 경우, 가스켓은 보조 수단으로만 사용해야 하며, 접합면의 길이에는 포함되지 않는다.(그림 11부터 그림 16까지 참조) 나. 가스켓 및 O-링의 설치는 다음 각 세목과 같이 한다. 1) 평면접합면 또는 마개접합면의 평면부에 대한 접합면의 틈새 및 길이(그림 11, 그림 15 및 그림 16 참조)는 표 2 또는 표 3에 적합할 것 2) 원통접합면 또는 마개접합면의 원통부에 대한 접합면의 길이(그림 12부터 그림 14까지 참조)는 압축 전후 모두 표 2 또는 표 3에 적합할 것 다. 케이블 글랜드(제15호 참조) 또는 금속 가스켓이나 금속외장 비연소성 압축재료로 만든 가스켓을 사용한 접합면(그림 17 참조)은 가목 및 나목의 규정은 적용하지 않는며, 밀폐성 가스켓이 적용된 평면부의 접합면 틈새는 압축 후에 측정해야 하고, 원통부의 접합면의 길이는 압축 전후 모두 표 2 또는 표 3에 적합해야 한다.  [그림 11]  [그림 12]

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>


〔그림 13〕


〔그림 14〕


〔그림 15〕


〔그림 16〕


1. 용기 내부
2. O-링
3. 가스켓
4. 금속 또는 금속 외장 가스켓
〔그림 17〕
〔그림 11부터 17까지〕 가스켓 관련 요구사항</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>조임기구</td>
<td>조임기구는 다음 각 목과 같이 한다.
가. 용기 외부에서 체결이 가능한 방폭용기의 부품을 조립하는데 필요한 조임기구는 다음 각 세목에 적합하여야 한다.</td>
</tr>
</table>

		1) 그룹 I의 경우 제7장제1절제1관에 적합하고 헤드 덮게 또는 카운터 보어 구멍이 있는 특별한 조임 기구일 것 2) 그룹 II의 경우 나사산 및 헤드는 별표 6의 제6호나목에 적합할 것 나. 플라스틱 또는 경금속으로 만든 조임기구는 사용할 수 없다. 다. 나사와 너트는 다음 각 세목에 적합해야 한다. 1) 나사와 너트의 하항복점은 ISO 6892에 따라 240N/㎟ 이상일 것 2) 별표 7의2에서 정한 성능시험을 실시할 때는 제조업체가 정한 나사 전체 또는 일부의 하항복점이 240N/㎟보다 높으면, 그 나사 전체 또는 일부를 하항복점이 240N/㎟보다는 높은 나사로 교체해야 한다. 다만, 기준압력의 1.5배 압력으로 계산했을 때 하항복점이 240N/㎟로 충분하다고 판단되는 경우는 예외로 함 3) 하항복점이 240N/㎟보다 높아야 할 경우, 다음 어느 하나와 같이 표시할 것 가) 전기기기에 요구되는 하항복점을 표시 나) 별표 6의 제24호나목9)에 따라 X 표시를 해야 하는 전기기기인 경우에는 해당 인증서에 명시 4) 1)부터 3)까지 확인 후 제조자가 정한 나사와 너트를 사용하여 성능시험을 수행 라. 스터드(Stud)는 다음 각 세목에 적합해야 한다. 1) 스터드는 용접 또는 리벳으로 고정시키거나, 기타 이와 동등 이상의 효과가 있는 방법으로 용기에 영구적으로 고정할 것 2) 하항복점이 240N/㎟보다 높아야 할 경우, 다음 어느 하나와 같이 표시할 것 가) 전기기기에 요구되는 하항복점을 표시 나) 별표 6의 제24호나목9)에 따라 X 표시를 해야 하는 전기기기인 경우에는 해당 인증서에 명시 3) 1)과 2)를 확인 후 제조자가 정한 스터드를 사용하여 성능시험을 수행 마. 조임기구는 방폭용기의 벽을 관통하여 설치할 수 없다. 다만, 조임기구가 벽면과 방폭접합을 형성하고, 용접이나 리벳으로 고정시키거나 기타 이와 동등 이상의 효과가 있는 방법을 사용하여 용기에서 분리할 수 없도록 고정시키는 경우는 예외로 한다. 바. 방폭용기의 벽을 관통하지 않는 나사 또는 스터드를 위한 구멍 경우 방폭용기 벽의 나머지 두께가 나사 또는 스터드의 공칭 지름의

		1/3 이상(최소 3mm)이어야 한다. 사. 와셔를 제거하고 나사를 용기 벽의 나사부에 완전하게 체결하는 경우, 나사 끝단과 나사 구멍의 바닥 사이에는 나사산 1개 이상의 자유공간이 존재해야 한다. 아. 구멍이 방폭용기의 벽을 관통할 경우, 용기의 방폭 성능을 유지할 수 있는 장치를 사용하여 구멍을 밀폐해야 한다. 이 경우 사용된 장치는 라목에 따라 견고하게 고정해야 한다. 자. **용기벽이 관통된 사용하지 않는 구멍은 다음 각 목의 방법에 의하여 설치해야 한다.** 1) 방폭용기에 사용하지 않는 구멍이 있을 경우, 용기의 방폭 성능을 유지할 수 있는 장치로 이를 밀폐할 것(그림 23 참조 2) 밀폐장치는 방폭용기 벽의 외부 또는 내부에서 고정시키거나 제거할 수 있도록 설치할 것 3) 기계적이거나 마찰력에 의해 잠기는 블랭킹엘리먼트는 다음 세 목의 어느 하나 이상에 적합할 것 가) 밀폐장치를 외부에서 분리할 수 있는 경우, 용기 내부에 있는 고정장치를 제거해야만 외부에서 풀 수 있도록 제작할 것(그림 23a 참조) 나) 밀폐장치를 제7장제1절제1관에 적합한 공구를 사용하여 고정하거나 분리할 수 있도록 제작할 것(그림 23b 참조) 다) 체결방법과 분리방법이 서로 다른 특별한 구조로 제작해야 한다. 이 경우 풀 때는 가) 또는 나)에서 정한 방법 중 하나, 또는 동등이상의 다른 방법으로 분리할 수 있을 것 (그림 23c 참조) 차. 나사 문 또는 덮개를 잠그고 열기 위해서는 별표 6의 제6호나목에서 요구하는 형식의 공구 또는 기타 이와 동등 이상의 효과가 있는 방법을 사용하여 별도의 조임 기구를 설치해야 한다.

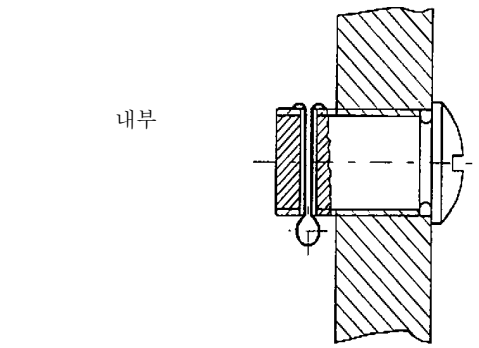


그림 23a

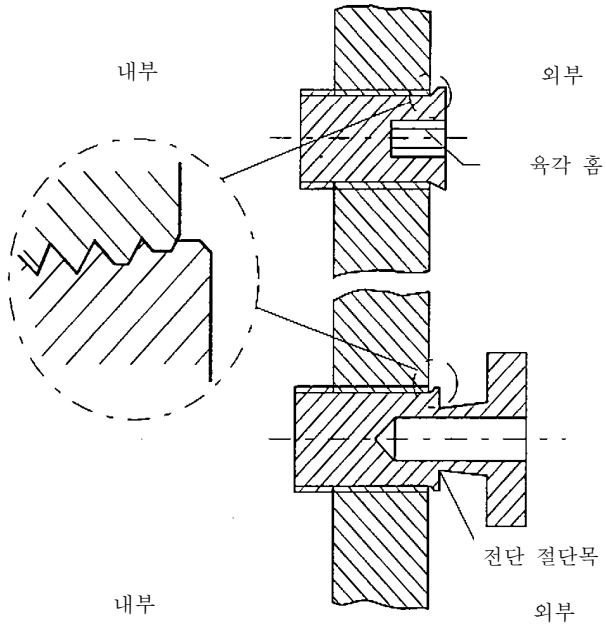


그림 23b

그림 23c

[그림 23] 사용하지 않는 구멍을 위한 밀폐장치

【별표 7의2】 내압방폭구조인 전기기기의 성능시험(제15조 관련)

번호	구 분	내 용
1	일반사항	내압방폭용기의 성능시험은 다음 각 목과 같이 한다. 가. 성능시험은 별표 6의2의 제4호나목에 따라 충격시험을 실시한 시료 중 하나를 사용해서 다음의 순서에 따라 실시한다. 다만, 폭발강도시험이 폭발인화시험 이후에 실시할 필요가 있거나, 이미 기계적 강도에 영향을 미치는 추가 시험을 수행한 시료를 사용해서 강도시험을 실시해야 하는 경우, 시험 순서를 달리할 수 있다.

<table>
<tr><td></td><td></td><td>1) 폭발압력(기준압력) 측정
2) 폭발강도(정적 및 동적)시험
3) 폭발인화시험
나. 성능시험은 모든 내용물이 용기에 장착한 상태로 시험한다. 다만, 이와 동등한 부품을 내용물로 대신 사용할 수도 있다.
다. 제조자가 제시한 자세한 부품 배열방법이 있고, 빈 용기가 최악의 폭발압력을 발생시키는 조건인 경우에는 빈 용기 상태로 시험을 할 수 있다.
라. 부품의 일부가 용기에 포함되지 않은 상태에서 사용할 수 있도록 설계된 경우, 가장 가혹한 조건에서 시험을 실시해야 한다.
마. 다목 및 라목인 경우에는 인증기관은 제조자가 제시한 내용을 근거로 허용되는 용기의 종류 및 부품 배열방법을 인증서에 명시해야 한다.
바. 부품이 용기 내부에서 이동하여 사용할 수 있는 경우, 부품의 배열은 최악의 조립조건에서 시험해야 한다.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>폭발강도 시험의 판정방법</td><td>폭발강도시험은 제3호에 따라 기준압력을 정하고, 제4호에 따라 강도시험을 실시해야 하며, 시험결과 용기의 방폭성능을 저하시키는 손상이나 변형이 발생하지 않아야 하고, 접합면 틈새의 어느 부분도 규정된 값을 초과하는 확대가 없어야 한다.</td></tr>
<tr><td>3</td><td>기준압력의 측정</td><td>기준압력의 측정은 다음 각 목과 같이 한다.
가. 기준압력 측정의 일반 요구사항은 다음 각 세목과 같이 한다.
1) 기준압력은 대기압 하에서 실시된 시험에 의하여 측정된 압력의 최대값으로 결정하며, 폭발압력 측정을 위해서 3dB 포인트가 5 kHz ±10%인 로우 패스 필터를 사용
2) 주위온도가 -20℃ 미만인 곳에서 사용하는 전기기기인 경우, 기준압력은 최소주위온도보다 낮은 온도에서 측정할 것
3) 2)의 적용이 어려울 경우, 그룹 I, IIA, IIB 전기기기 및 내부 빈 내용적이 2,000㎤ 미만인 그룹 IIC 전기기기에 대한 기준압력은 상온에서 초기압력을 높여서 측정하거나, 상온에서 초기압력을 대기압으로 하여 측정된 기준압력에 표 1의 시험계수 값을 곱하여 얻은 값을 기준압력으로 정할 수 있음
<표 1> 최소주위온도에 따른 시험계수
<table>
<tr><td>최소주위온도(℃)</td><td>≥-20</td><td>≥-30</td><td>≥-40</td><td>≥-50</td><td>≥-60</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

시험계수	1.0	1.37	1.45	1.53	1.62

4) 3)의 시험가스의 절대압력(P, ㎪)은 최소주위온도($T_{a,min}$, ℃)를 사용해서 다음 공식으로 계산

$$P = [293 / (T_{a,min} + 273)]㎪$$

나. 기준압력의 측정방법은 다음 각 세목과 같이 한다.

1) 용기 내부에 채워진 시험가스를 점화시켜 발생하는 폭발압력을 측정 및 기록

2) 시험가스의 점화에는 한개 이상의 점화원을 사용한다. 다만, 용기에 시험가스를 점화시킬 수 있는 기구가 있을 경우, 이 기구로 폭발을 발생시킬 수도 있음

3) 점화원과 압력기록장치의 위치는 최고압력이 발생될 수 있는 지점에 부착하고, 탈착식 가스켓을 적용한 경우에는 가스켓이 부착된 상태에서 시험할 것

4) 시험회수 및 시험가스(대기압 상태에서 공기와의 부피비)는 표 2과 같음

<표 2> 기준압력을 측정하기 위한 시험가스 및 시험회수

전기기기 그룹	시험가스의 조성(부피 %)	시험회수
I	메탄 (9.8 ±0.5)	3회
IIA	프로판 (4.6 ±0.3)	3회
IIB	에틸렌 (8.0 ±0.5)	3회
IIC	수소 (31 ±1)	3회
	아세틸렌 (14 ±1)	3회

다. 회전전기기계의 기준압력측정 시 운전상태 및 압력측정 위치는 다음 각 세목과 같이 한다.

1) 회전전기기계는 정지상태에서 시험을 실시하며, 필요한 경우 회전상태에서 시험을 할 수 있다. 다만, 회전상태에서 시험할 경우 회전속도는 정격속도의 (90 ~ 100)%에서 실시할 것

2) 폭발압력은 점화측, 점화 반대측 및 최대압력이 발생할 것으로 예상되는 지점에서 측정

라. 기준압력측정 중에 압력중첩이 발생할 우려가 있는 경우, 해당 가스그룹마다 표 2의 시험가스를 사용하여 5회 시험을 실시한

<table>
<tr><td></td><td></td><td>다. 다만, 그룹 IIB 전기기기인 경우에는 해당 시험가스에서 5회 실시 후 수소/메탄(혼합비 85/15) 시험가스 (24 ±1) 부피 %를 사용해서 5회 추가 시험을 실시해야 한다.
마. 특정가스에 대한 표시방법은 다음 각 세목과 같이 한다.
1) 지정된 가스에만 사용하는 전기기기는 폭발압력이 최대가 되도록 대기압에서 공기와 해당 가스를 혼합하여 시험해야 하며, 해당되는 그룹의 시험가스에 대해서는 시험하지 않는다. 이 경우 제한되는 용도는 별표 6의 제24호나목9)에서 따라 표시할 것
2) 특정가스를 제외해야 하는 경우, 그 내용을 별표 6의 제24호나목9)에 따라 표시하고, 인증서에 명시할 것
3) 특정가스에 대한 폭발시험을 실시하고, 추가로 더 낮은 그룹에서 요구되는 시험도 실시한 경우, 특정가스에 대한 표시와 이 가스그룹보다 한 단계 낮은 그룹에 대한 표시를 이중으로 할 수 있음(예 : IIB + H_2).</td></tr>
<tr><td>4</td><td>강도시험</td><td>강도시험은 가목의 정적압력시험 또는 나목의 동적압력시험을 실시해야 하며, 주위온도가 -20℃ 미만인 곳에 사용하는 전기기기인 경우, 최소주위온도보다 낮은 온도에서 실시한다. 다만, 사용 재료의 인장강도 또는 항복점이 저온에서 감소되지 않는 것이 재료 사양서에 표시되어 있을 경우, 상온에서 실시할 수 있다.
가. 제 1 시험법(정적압력시험)은 다음 각 세목과 같이 한다.
1) 정적압력은 다음 중 어느 하나를 시료에 가해야 함
가) 기준압력의 1.5배(최저 350㎪)
나) 정기확인시험을 하지 않은 용기의 경우 기준압력의 4배
다) 기준압력 측정이 불가능할 경우에는 표 3에서 정한 정적압력

<표 3> 기준압력 측정이 불가능한 경우의 정적압력
<table>
<tr><th>내용적(cm^3)</th><th>전기기기 그룹</th><th>압력(㎪)</th></tr>
<tr><td>≤ 10</td><td>I, IIA, IIB, IIC</td><td>1,000</td></tr>
<tr><td>> 10</td><td>I</td><td>1,000</td></tr>
<tr><td>> 10</td><td>IIA, IIB</td><td>1,500</td></tr>
<tr><td>> 10</td><td>IIC</td><td>2,000</td></tr>
</table>
2) 가압시간은 최소 10초에서 최대 60초를 적용</td></tr>
</table>

		3) 시험회수는 1회 실시 4) 시험결과가 제2호에 적합하고, 용기 벽을 통해 누수가 발생하지 않으면 강도시험이 적합한 것으로 판정 나. 제 2 시험법(동적압력시험)은 다음 각 세목과 같이 한다. 1) 용기에 가해지는 최대압력이 기준압력의 1.5배(최저 350㎪)가 되도록 실시 2) 표 2에서 규정한 시험가스로 시험을 실시하는 경우, 용기 내부의 초기압력을 미리 가압해서 폭발압력을 기준압력의 1.5배로 만들 수 있음 3) 시험은 1회 실시한다. 다만, 그룹 IIC 전기기기는 해당 가스마다 3회 실시 4) 시험결과가 제2호에 만족하면 강도시험이 적합한 것으로 판정
7	폭발 인화시험 (IIC)	그룹 IIC 전기기기의 폭발인화시험은 다음 가목 또는 나목의 방법에 의해 실시해야 한다. 가. 제 1 시험법은 다음 각 세목과 같이 한다. 1) 나사접합을 제외한 모든 접합면의 틈새는 다음과 같이 확대한다. 다만, 평면접합면인 경우 i_E 값은 최소 0.1mm 이상일 것 $i_E = 1.5 \times i_C$ 여기에서 i_E = 시험틈새, i_C = 제조자가 도면에서 규정한 최대구조틈새 2) 시료 및 시험조에 사용할 시험가스(대기압 상태에서 공기와의 부피비)는 다음과 같을 것 가) 수소 (27.5 ±1.5)% 나) 아세틸렌 (7.5 ±1)% 3) 각 시험가스마다 시험을 5회 실시한다. 다만, 용기를 수소 또는 아세틸렌에만 사용할 경우 해당되는 시험가스만 사용하여 시험을 실시 나. 제 2 시험법은 다음 각 세목과 같이 한다. 1) 다음 공식에 적합한 시험틈새(i_E)의 시료에 대하여 시험을 실시할 것 $0.9\ i_C \leq i_E \leq i_C$ 2) 제 1 시험법에서 규정한 시험가스 중 하나를 시료 및 시험조

		에 대기압의 1.5배 압력으로 채움 3) 각 시험가스마다 시험을 5회 실시 4) 시료의 시험틈새(i_E)가 1)세목의 조건에 적합하지 못하는 경우 다음 공식에 의해 선가압계수(P_k)를 적용하여 초기압력을 미리 가압하여 시험을 실시할 수 있음 $P_k = (i_C / i_E) \times 1.35$ 다. 한가지 접합면으로 구성되어 있는 전기기기인 경우 시험틈새를 변경하지 않고 가목에서 규정한 시험가스를 사용하여 대기압에서 시험을 5회 실시한다. 라. 시료 내부에서의 폭발이 시험조로 전달되지 않으면 폭발인화 시험에 적합한 것으로 판정한다.
8	통기 및 배수장치의 성능시험 (일반사항)	통기 및 배수 장치가 있는 방폭용기의 성능시험은 별표 6의2의 제4호나목의 충격 시험을 실시한 시료를 사용하여 다음 각 호에 따라 시험을 실시해야 하며, 시료의 최대기포시험 기공크기는 지정된 최대기포시험 기공크기의 100분의 85 이상이어야 한다. (별표 7의5 참조)
9	통기 및 배수장치의 성능시험 (폭발 강도시험)	통기 및 배수장치의 폭발강도시험은 다음 각 목을 추가하여 제2호에 따라 시험을 실시한다. 가. 제3호에 따라 폭발압력(기준압력)을 측정하기 위해 통기장치와 배수장치를 고체 플러그로 교체한다. 나. 제4호에 따라 강도시험을 하기 위하여 얇고 유연한 막(예: 얇은 플라스틱 판)을 통기 및 배기 장치의 내측 면에 붙인다. 다. 강도시험 후에 장치에는 방폭 구조에 영향을 미칠 만한 영구변형이나 손상이 없어야 한다.
10	통기 및 배수장치의 성능시험 (온도시험)	통기 및 배수장치의 온도시험은 다음 각 목에 적합해야 한다. 가. 시험방법은 다음 각 세목과 같이 한다. 1) 장치가 부착된 용기는 제11호가목의 방법에 따라 시험한다. 다만, 점화원의 위치는 열 영향이 가장 가혹하게 나타나는 지점에 설치할 것 2) 시험 도중 장치의 외측 면의 온도를 측정해야 하며, 시험은 (4.2 ±0.1)% 프로판(대기압 상태에서 부피비) 시험가스를 적용하여 5회 실시한다. 다만, 아세틸렌에 사용하는 장치인 경우

		(7.5 ±0.1)% 아세틸렌(대기압 상태에서 부피비) 시험가스를 사용할 것 3) 잠재적 위험가스가 강제적으로 또는 유도되어 흐를 가능성이 있는 용기의 경우 이 가스가 장치와 용기를 통해 흐르도록 용기를 구성할 것 4) 환기 및 시료 채취 시스템은 제조자가 사용설명서에 규정한 방법대로 작동되어야 하며, 매 5회 시험을 실시한 후에 장치의 외면에서 연소가 지속될 수 있을 정도로 충분한 시간동안 외부 폭발성 혼합물을 유지할 것(예 : 최소 10분 동안 장치의 외면온도를 높이거나, 외면으로 열이 전달되도록 최소한 10분 동안 유지) 나. 시험 후 연속적인 연소가 관찰되지 않아야 하고, 화염이 전파되지 않아야 하며, 전기기기의 온도등급은 측정한 장치의 표면온도 상승에 1.2의 안전계수를 곱하여 정한다.
11	통기 및 배수장치의 성능시험 (폭발 인화시험)	통기 및 배수장치의 폭발인화시험은 다음 각 목을 추가하여 제5호부터 7호까지에 따라 시험을 실시한다. 가. 시험방법은 다음 각 세목과 같이 한다. 1) 점화원은 통기 및 배수 장치의 내측 면에 근접한 부위와 추가로 장치의 표면에서 최대폭발압력과 압력상승속도가 높게 발생할 것으로 판정되는 한 곳 또는 여러 곳의 지점에 설치 2) 용기에 동일한 장치가 한 대 이상 있을 경우, 가장 불리한 결과를 가져올 것으로 판단되는 장치로 시험을 실시 3) 용기 내의 시험가스를 점화하여 각각의 점화원 위치마다 시험을 5회 실시 나. 통기 및 배수 장치에 관한 폭발인화시험은 다음 각 세목과 같이 한다. 1) 그룹 I, 그룹 IIA, IIB의 통기 및 배수 장치의 경우, 제6호의 폭발인화시험을 적용할 것 2) 통로를 측정할 수 있는 그룹 IIC의 통기 및 배수 장치의 경우, 제7호와 아래의 A시험법 또는 B시험법을 적용할 것 3) 통로를 측정할 수 없는 그룹 IIC의 통기 및 배수 장치의 경우, 아래의 A시험법 또는 B시험법을 적용할 것 가) 통기 및 배수 장치에 관한 폭발인화시험의 A시험법은 다음과 같을 것 (1) 수소에만 사용하도록 되어 있는 장치의 경우 수소/공기

		시험가스로만 시험 실시 (2) 각 시험가스마다 시험을 5회 실시해야 하며, 시험 방법은 제7호나목과 제11호가목과 같을 것 나) 통기 및 배수 장치에 관한 폭발인화시험의 B시험법은 다음과 같을 것 (1) 이 방법에서는 사용할 수 있는 그룹 IIC 가스의 범위가 제한되며, 사용제한은 별표 6의 제24호나목9)에 따라 표시해야 하고, 인증서에 이를 명시할 것 (2) 이황화탄소는 내용적이 100cm^{3}보다 큰 용기에는 제외됨 (3) 사용하는 시험가스(대기압 상태에서 공기와의 부피비)는 다음과 같을 것 (가) (40 ±1)% 수소, (20 ±1)% 산소, 나머지는 질소 (나) (10 ±1)% 아세틸렌, (24 ±1)% 산소, 나머지는 질소 (4) 제11호가목에 따라 각 시험가스마다 시험을 5회 실시 (5) 수소에만 사용하도록 되어 있는 장치의 경우, 수소/공기 시험가스만 적용 다. 판정기준은 화염이 시험조에 전파되지 않아야 한다.

【별표 7의6】 방폭케이블글랜드, 방폭블랭킹엘리먼트 및 방폭나사어댑터에 관한 추가 요구조건(별표 7의 제7호, 별표 7의 제16호 관련)

1. **이 기준은 제7장제1절제1관의 요구조건에 추가하여** 방폭케이블글랜드, **방폭블랭킹엘리먼트,** 방폭나사어댑터의 구조 및 시험에 적용해야 한다.

나. 나사형 케이블글랜드은 다음 각 세목과 같이 한다.

1) 방폭접합을 형성하는 나사부는 별표 7의 제4호에 적합할 것
2) 원통나사의 경우, 나사부의 길이가 8mm 이상이어야 하고, 최소한 6개의 나사산이 있어야 한다. 또한 나사산 끝이 잘려 있는 경우 비분리 및 비압착 와셔 또는 이와 동등한 장치를 부착하여 필요한 나사접합면 길이를 확보할 것

다. 방폭블랭킹엘리먼트은 다음 각 세목과 같이 한다.

1) 평행 나사산이 나있는 방폭블랭킹엘리먼트는 별표 7 제12호자목의 요구조건을 한 가지 이상 만족할 것
2) 경사 나사산이 나있는 방폭블랭킹엘리먼트는 별표 7의 그림 23b와 같은 형식이어야 하며, 외면이 L1(-0 +1/4)에 위치할 것
3) 모든 평행 나사산은 제2호나목의 해당 요구조건을 만족할 것

다. 방폭블랭킹엘리먼트의 형식시험은 다음 각 세목과 같이 한다.

1) 토크시험
   가) 시험장치에 맞는 크기와 형태의 나사구멍이 나있는 철재블록에 방폭블랭킹엘리먼트 시료를 각 크기별로 고정할 것
   나) 공구를 사용해서 최소한 표 1의 2열 중 해당되는 토크로 시료를 고정할 것
   다) 나사가 제대로 맞물리고 분리했을 때 손상이 발생하지 않으면 이 시험을 통과한 것으로 판정해야 한다. 다만, 별표 7의 그림 23c와 같은 플러그의 전단 목 부위가 떨어져 나간 것은 제외해야 한다. 또한 별표 7의 그림 23b의 플러그는 적절한 공구를 사용하여 제거할 수 있을 것
   라) 별표 7의 그림 23b와 같은 블랭킹엘리먼트에는 최소한 표 1의 3열 중 해당되는 토크로 시험을 추가로 실시해야 한다. 이 경우 주둥이 부분이 나사부 안으로 완전히 들어가지 않으면 시험을 통과한 것으로 판정할 것
2) 강도시험

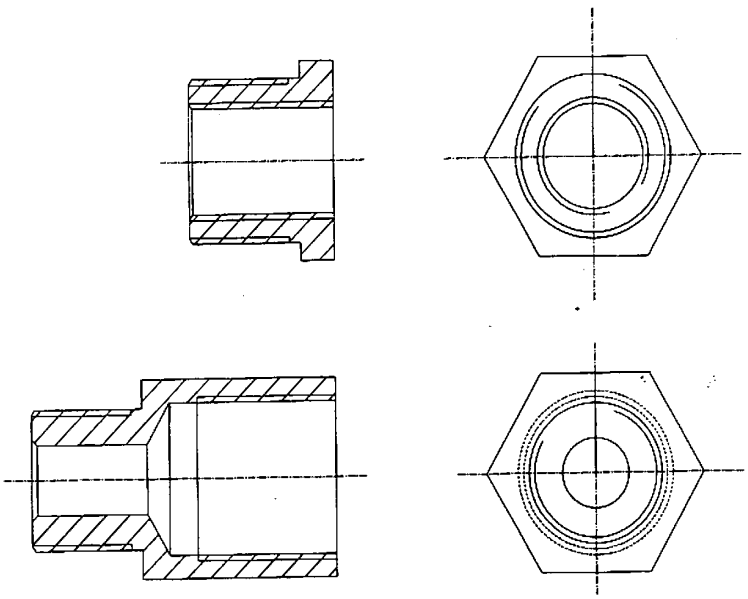
   블랭킹엘리먼트는 다음과 같은 압력으로 별표 7의2의 제4호가목에서 규정한 정적강도시험을 실시할 것

가) 그룹 I 전기 기기 : 2,000㎪

나) 그룹 II 전기 기기 : 3,000㎪

<표 1> 조임토크

나사산 크기(mm)	토크시험 및 충격시험 조임토크(Nm)	별표 7의 그림 23b 플러그 조임토크(Nm)
16	40	65
20	40	65
25	55	95
32	65	110
40	80	130
50	100	165
63	115	195
75	140	230
>75	2d[1)]	3.5d[1)]
주1) 변수 "d"는 나사산의 주지름(mm)		



［그림 2］ 방폭나사어댑터

【별표 7의7】 방폭부품으로 사용하는 빈 방폭용기

1. 빈 용기에 관한 방폭부품시험의 목적은 제3자가 모든 형식시험을 반복하지 않고 전체 기기의 인증에 그 용기를 포함시킬 수 있도록 용기내부의 부품을 규정하지 않고 빈 방폭용기를 시험하기 위함이다.

2. 용기에 대한 인증범위는 다음 각 목과 같이 한다.

가. 이 기준은 빈 용기에 대한 방폭 부품인증을 위한 요구조건에 관하여 적용되며, 향후 기기인증이 추가로 필요하다.

나. 방폭부품인증 보유자는 제출한 모든 제품이 다음 요구조건을 만족시키는지 확인할 책임이 있다.

1) 방폭부품인증에 명시되어 있는 사항이 초기 설계와 일치 여부
2) 해당되는 경우 일상강도시험 통과 여부
3) 방폭 부품인증에 따라 부과되는 제한사항의 요구조건 준수 여부

3. 용기 요구조건은 다음 각 목과 같이 한다.

가. 용기는 제7장제1절제1관 및 제2관의 해당 요구조건에 적합해야 한다.

나. 용기는 기본적으로 정사각형, 직사각형, 원통형 단면의 단순한 구조로 되어 있어야 하며, 경사면은 100분의 10을 초과하지 않아야 한다. 다만, 그룹 I, IIA, IIB 전기기기인 경우, 어떤 주요치수도 다른 주요치수에 비해 4:1 비율을 초과하지 않아야 하며, 그룹 IIC 전기기기인 경우 2:1 비율을 초과하지 않아야 한다.

다. 회전전기기계에 사용하는 용기는 빈 용기로 평가하지 않는다.

라. 용기의 내부에는 부품을 장착 및 고정시키기 위한 적합한 수단이 있어야 한다.

마. 용기에 적용되는 구멍은 다음 각 세목과 같이 한다.

1) 기계적 또는 전기적 목적에 따라 용기에는 어떤 구멍도 추가로 가공할 수 없다.

다만, 문서에서 허용하고 있고, 방폭부품인증서에 명시된 구멍은 예외로 함

2) 방폭부품인증서에서 허용하는 구멍은 용기에 가공할 수 있지만, 방폭부품인증을 보유한 자만 구멍을 가공할 것

3) 구멍의 최대개수, 최대크기, 위치를 방폭 부품인증서에 명시할 것

바. 용기에 적용하는 기준압력측정은 다음 각 세목과 같이 한다.

1) 그룹 I, IIA, IIB 용기인 경우, 별표 7의2의 제3호에 따라 기준압력을 측정해야 하며, 시료는 다음과 같이 준비할 것

가) 어떤 주요치수도 다른 주요치수에 비해 2:1의 비율을 초과하지 않을 경우, 추가적인 시료준비는 필요하지 않음

나) 가)외의 허용되는 구조의 시료는 단면적의 약 100분의 80에 해당하는 견고한 장애물(방해판)이 짧은 축의 중심에 위치하고, 긴축을 따라 약 2/3 지점에 위치해야 한다. 이 장애물은 용기의 단면과 형태가 같을 것

2) 그룹 IIC 용기인 경우, 별표 7의2의 제3호에 따라 기준압력을 측정한다. 이때 단면적의 약 100분의 60에 해당하는 견고한 장애물(방해판)이 짧은 축의 중심에 위치하고, 긴축을 따라 약 2/3 지점에 위치해야 한다. 이 장애물은 용기의 단면과 형태가 같을 것

3) 이처럼 견고한 장애물을 넣어 시료를 변경해야 하는 경우, 압력을 동시에 측정할 수 있도록 점화 원과 압력 기록계를 장애물의 양쪽에 부착할 것

사. 용기에 적용되는 형식시험은 다음 각 세목의 어느 하나과 같이 한다.

1) 용기는 빈 상태에서 인입부 를 밀폐하고 최대크기의 구멍을 최대개수만큼 가공한 용기에서 별표 7의2의 제3호에 따라 측정한 최대폭발압력(기준압력)의 1.5배 해당하는 압력으로 실시한 강도형식시험에 적합할 것

2) 기준압력의 4배에 해당하는 정적압력으로 규정된 형식시험을 실시하였다면 일상 시험을 실시하지 않아도 좋다. 다만, 용접구조 용기의 경우에는 반드시 일상 시험을 실시할 것

3) 형식시험을 위해서 용기의 내부와 외부에 별표 7의2의 제3호(기준압력측정)에서 규정한 시험가스를 사용하여 대기압의 1.5배 압력에서 동적시험을 실시하거나, 기준압력의 1.5배 이상(최저 350㎪의 압력)의 압력으로 정적시험을 실시할 것

아. 용기에는 해당 요구조건에 따라 내부에 영구적인 방법으로 "방폭부품인증을 받은 빈 용기"라는 문구를 기재해야 하며, 제7장제1절제1관의 방폭부품 표시에 관한 요구 조건을 만족시켜야 한다. 다만, 용기 제조자가 기기인증도 보유하고 있다면 이 표시를 생략할 수 있다.

자. 제7장제1절제1관에 따라 전기기기의 관련 내용을 외부에 표시해야 한다.

차. 방폭부품인증서에는 다음 내용이 기재되어야 한다.

1) 제3호 나목에서 규정한 제한사항

2) 투시창의 최대사용온도와 같이 특정한 구조에 요구되는 제한사항

4. 방폭기기인증 획득을 위한 방폭부품인증의 활용은 다음 각 목과 같이 한다.

가. 방폭부품인증의 활용을 위한 절차는 다음 각 세목과 같다.

1) 방폭부품인증을 받은 용기가 제3호나목의 요구조건을 만족하는 경우 그 방폭부품에 이미 적용한 요구조건을 반복해서 적용하지 않고 제7장제1절제1관 및 제2관에 관한 기기인증에 포함할 수 있음

2) 기기인증을 위한 문서에 해당 기기, 대체 또는 생략해도 좋은 부분, 용기 내의 고정조건 등을 상세히 명시하여 방폭 부품인증의 제한사항이 적합한지 확인할 수 있도록 할 것

나. 빈 용기에 적용되는 내부 부품은 다음과 같은 제한사항에 적합해야 한다.

1) 안전을 위해 필요할 경우 용기의 내용물이 전기기기의 관련 규격의 해당 요구조건에 적합할 것

5) 인입 및 밀폐장치를 설치하는 경우 이들 장치는 별표 7의 제2호부터 제6호까지 적합하거나, 이들 장치를 기기와 함께 평가하여 사용조건에 적합한지 확인할 것

6) 용기의 내용물의 배열은 다음과 같이 할 것

가) 그룹 I, IIA, IIB 용기인 경우, 가스 흐름이 방해되지 않고 폭발영향이 제약되지 않도록 단면의 100분의 20 이상이 여유가 있다면 용기의 내용물을 어떤 배열로도 설치가능

나) 그룹 IIC 용기인 경우, 가스 흐름이 방해되지 않고 폭발영향이 제약되지 않도록 단면의 100분의 40 이상이 여유가 있다면 용기의 내용물을 어떤 배열로도 설치 가능

제 2 장 가스·증기 방폭구조

제 1 절 일 반 사 항

제53조(방폭 기기의 종류) 방폭 기기는 그 적용구분 및 대상으로 하는 폭발성가스, 증기의 위험특성에 따라서 다음 각 호와 같이 분류한다.

1. 방폭기기는 일반사업장용의 가스, 증기를 대상으로 한 그룹 Ⅱ에 속하는 것으로 한다.

2. 방폭기기중 내압방폭구조, 비점화 방폭구조 또는 본질안전방폭구조의 전기기기에 있어서는 그것들을 대상으로 하는 가스 또는 증기의 분류(A, B 또는 C)에 따라 각각 그룹 ⅡA, ⅡB 또는 ⅡC로 분류한다.

3. 제1호 및 제2호의 가스 또는 증기의 분류는 가목 내지 다 목에서 정한 것에 의하여야 한다.

가. 내압방폭구조 및 비점화방폭구조 전기기기의 대상 가스 또는 증기는

표 5-1의 증기의 최대안전틈새에 대하여 A, B 또는 C로 분류한다.

<표 5-1> 내압방폭구조 전기기기를 대상으로 하는 가스 또는 증기의 분류

가스 또는 증기의 최대안전틈새의 범위(mm)	가스 또는 증기의 분류
0.9 이상	A
0.5 초과 0.9 미만	B
0.5 이하	C

; 동부 및 종래 메탈 내압 방폭등

; 청구인, 피 청구인 및 확인대상 발명

산업안전보건기준에 관한 규칙(총 페이지 95 중 요약)

[시행 2013.7.1.] [고용노동부령 제77호, 2013.3.21., 일부개정]

고용노동부(산재예방정책과) 044-202-7687

제1편 총칙

제1장 통칙

제1조(목적) 이 규칙은 「산업안전보건법」 제5조, 제12조, 제14조, 제23조부터 제25조까지, 제29조, 제33조, 제34조, 제35조, 제36조, 제37조, 제38조, 제38조의2 및 제38조의3 등에서 위임한 산업안전보건기준에 관한 사항과 그 시행에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다. <개정 2012.3.5.>

제2조(정의) 이 규칙에서 사용하는 용어의 뜻은 이 규칙에 특별한 규정이 없으면 **「산업안전보건법」**(이하 "법"이라 한다), 「산업안전보건법 시행령」(이하 "영"이라 한다) 및 「산업안전보건법 시행규칙」에서 정하는 바에 따른다.

제8조(조도) 사업주는 근로자가 상시 작업하는 장소의 작업 면 조도(照度)를 다음 각 호의 기준에 맞도록 하여야 한다. 다만, 갱내(坑內) 작업장과 감광재료(感光材料)를 취급하는 작업장은 그러하지 아니하다.

1. 초정밀작업: 750럭스(lux) 이상

2. 정밀작업: 300럭스 이상
3. **보통작업: 150럭스 이상**
4. 그 밖의 작업: 75럭스 이상

제36조(사용의 제한) 사업주는 법 제33조에 따른 방호조치를 하지 아니하거나 법 제34조에 따른 안전인증기준, 법 제35조에 따른 자율안전기준 또는 법 제36조에 따른 **안전검사기준에 적합하지 않은 기계·기구·설비 및 방호장치·보호구 등을 사용해서는 아니 된다.**

제119조(폭발위험의 방지) 사업주는 보일러의 폭발 사고를 예방하기 위하여 압력방출장치, 압력제한스위치,
저수위 조절장치, 화염 검출기 등의 기능이 정상적으로 작동될 수 있도록 유지·관리하여야 한다.

제2장 폭발·화재 및 위험물누출에 의한 위험방지

제1절 위험물 등의 취급 등

제225조(위험물질 등의 제조 등 작업 시의 조치) 사업주는 별표 1의 위험물질(이하 "위험물"이라 한다)을 제조하거나 취급하는 경우에 폭발·화재 및 누출을 방지하기 위한 적절한 방호조치를 하지 아니하고 다음 각 호의 행위를 해서는 아니 된다.

1. 폭발성 물질, 유기과산화물을 화기나 그 밖에 점화원이 될 우려가 있는 것에 접근시키거나 가열하거나 마찰시키거나 충격을 가하는 행위
2. 물 반응성 물질, 인화성 고체를 각각 그 특성에 따라 화기나 그 밖에 점화원이 될 우려가 있는 것에 접근시키거나 발화를 촉진하는 물질 또는 물에 접촉시키거나 가열하거나 마찰시키거나 충격을 가하는 행위
3. 산화성 액체·산화성 고체를 분해가 촉진될 우려가 있는 물질에 접촉시키거나 가열하거나 마찰시키거나 충격을 가하는 행위
4. 인화성 액체를 화기나 그 밖에 점화원이 될 우려가 있는 것에 접근시키거나 주입 또는 가열하거나 증발시키는 행위
5. 인화성 가스를 화기나 그 밖에 점화원이 될 우려가 있는 것에 접근시키거나 압축·가열 또는 주입하는 행위

6. 부식성 물질 또는 급성 독성물질을 누출시키는 등으로 인체에 접촉시키는 행위
7. 위험물을 제조하거나 취급하는 설비가 있는 장소에 인화성 가스 또는 산화성 액체 및 산화성 고체를 방치하는 행위

제230조(폭발위험이 있는 장소의 설정 및 관리) ① 사업주는 다음 각 호의 장소에 대하여 폭발위험장소의 구분도(區分圖)를 작성하는 경우에는 **「산업표준화법」에 따른 한국산업표준으로 정하는 기준에 따라 가스폭발 위험장소 또는 분진폭발 위험장소로 설정하여 관리하여야 한다.**

1. 인화성 액체의 증기나 인화성 가스 등을 제조·취급 또는 사용하는 장소
2. 인화성 고체를 제조·사용하는 장소

② 사업주는 제1항에 따른 폭발위험장소의 구분도를 작성·관리하여야 한다.

제232조(폭발 또는 화재 등의 예방) ① 사업주는 인화성 액체의 증기, 인화성 가스 또는 인화성 고체가 존재하여 폭발이나 화재가 발생할 우려가 있는 장소에서 해당 증기·**가스 또는 분진에 의한 폭발** 또는 화재를 예방하기 위하여 통풍·환기 및 분진 제거 등의 조치를 하여야 한다.

② 사업주는 제1항에 따른 증기나 가스에 의한 폭발이나 화재를 미리 감지하기 위하여 가스 검지 및 경보 성능을 갖춘 가스 검지 및 경보 장치를 설치하여야 한다. **다만, 「산업표준화법」의 한국산업표준에 따른 0종 또는 1종 폭발위험장소에 해당하는 경우로서 제311조에 따라 방폭 구조 전기기계·기구를 설치한 경우에는 그러하지 아니하다.**

제311조(폭발위험장소에서 사용하는 전기 기계·기구의 선정 등)

① **사업주는 제230조제1항에 따른 가스폭발** 위험장소 또는 **분진폭발** 위험장소에서 전기 기계·기구를 사용하는 경우에는 「산업표준화법」에 따른 한국산업표준에서 정하는 기준으로 그 증기, **가스 또는 분진**에 대하여 적합한 방폭 성능을 가진 방폭 구조 전기 기계·기구를 선정하여 사용하여야 한다.

② 사업주는 제1항의 방폭 구조 전기 기계·기구에 대하여 그 성능이 항상 정상적으로 작동될 수 있는 상태로 유지·관리되도록 하여야 한다.

제327조(전자파에 의한 기계·설비의 오작동 방지)

사업주는 전기 기계·기구 사용에 의하여 발생하는 **전자파로 인하여 기계·설비의 오작동**을 초래함으로써 산업재해가 발생할 우려가 있는 경우에는 다음 각 호의 조치를 하여야 한다.

1. 전기기계·기구에서 발생하는 전자파의 크기가 다른 기계·설비가 원래 의도된 대로 작동하는 것을 방해하지 않도록 할 것

2. 기계·설비는 원래 의도된 대로 작동할 수 있도록 **적절한 수준의 전자파 내성을 가지도록 하거나, 이에 준하는 전자파 차폐조치를 할 것**

부칙 <제78호, 2013.3.23.> (고용노동부와 그 소속기관 직제 시행규칙)

제1조(시행일) 이 영은 공포한 날부터 시행한다.

IEC (International Electrotechnical Commission) 요약

IEC [국제전기기술위원회] IECEx의 약자 - IEC ; IEC60079-1 (내압 방폭 구조 규정)

IEC60079-10-1 Explosive atmospheres - Part 10-1: Classification of areas - Explosive gas atmospheres , IEC 60079-10-2 Explosive atmospheres - Part 10-2: Classification of areas - Explosive dust atmospheres ; 인화성 가스 또는 증기에 의해 점화의 위험이 있을 수 있는 장소에 대해 적용하며 폭발위험 장소 구분을 통하여, 폭발위험 장소에서 사용되는 설비를 적절하게 선정하고 설치하기 위해 필요 합니다.

IEC 기준 방폭 지역 분류 방폭 지역을 구분하는 목적은 가스의 종류 및 발화온도에 의한 온도등급 등의 환경을 분석하여 그 위험도에 따라 이에 상응하는 전기설비를 설치하고자 하는데 있으며, **가연성 가스 또는 증기에 의한 위험 분위기의 존재 여부, 빈도 및 시간을 고려하여 다음과 같이 0종, 1종 및 2종 장소, 비 방폭 지역으로 분류한다.**
[출처] 네이버 지식 인 (방폭 4 - 위험 장소의 분류)

IEC60079-0 : 모든 방폭기기(장비)에 해당,
IEC 60079-1,2,5,6,7,11,18의 부속서가 있으며 **내압방폭구조**, 압력방폭구조, 충전방폭구조, 유입방폭구조, 안전증방폭구조, 본질안전방폭구조, 몰드방폭구조로 나뉜다.
[네이버 지식백과] 방폭 [explosion-proof 防爆]

IEC 60079-1 **(내압 방폭 구조 규정)**
폭발성 대기를 점화시킬 수 있는 부품이 들어 있고, 폭발성 혼합물의 내부 폭발이 일어나더라도 그 폭발 압력을 견딜 수 있으며, 외함 주위의 폭발성 대기로 폭발이 전도되지 않도록 막는 외함.

volume : **내용적**

외함의 전체 내부 용적 : 1. 사용 중 내용물이 반드시 필요한 외함의 경우에는 나머지 빈 공간만 해당된다. 2. 조명 기기의 경우, 설치한 램프를 제외하고 측정해야 한다.

flameproof joint or flamepath : **내압접합면**

외함의 마주보는 두 면이 서로 접하는 부분 또는 외함이 접하는 부분으로, 내부 폭발이 외함 주위의 폭발성 대기로 전도되지 않도록 방지하는 부분.

IEC 60079 - 1 : 2014 Explosive atmospheres - Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures "d" **(내압)** : IEC 60079-1:2014 contains specific requirements for the construction and testing of electrical equipment with the type of protection flameproof enclosure "d", intended for use in explosive gas atmospheres. This standard supplements and modifies the general requirements of IEC 60079-0. Where a requirement of this standard conflicts with a requirement of IEC 60079-0, the requirement of this standard will take precedence. This seventh edition cancels and replaces the sixth edition, published in 2007, and constitutes a technical revision. The numerous changes are identified in the Foreward of the document. Keywords : flameproof enclosure "d", explosive gas atmospheres

IEC 60079-4 : **용기의 최고 표면 온도**

폭발성 가스분위기의 점화온도(ignition temperature of an explosive gas atmosphere)" 에서 규정된 조건에서 공기가 가스 또는 증기와 섞인 가연성 물질을 점화 시킬 수 있을 정도로 충분히 가열된 표면의 최저온도를 말 한다

IEC 번역 본 방호장치 의무안전인증 고시 제7장 방폭 구조 전기기계·기구 및 부품 제1절 가스· 증기 방폭 구조 제1관 총칙 18항 "최고표면온도(maximum surface temperature)" 란 사용 중 가장 불리 한 작동 조건하에서(다만, 규정된 허용오차 이내), 전기기기의 일부 또는 표면에서 발생하는 주위의 폭발 위험분위기를 점화시킬 수 있는 가장 높은 온도를 말하며, 해당 방폭 구조에 따라 기

기 내부온도 또는 외부온도로 한다

(출처 ; [IEC Webstore ; International Electrotechnical Commission] & 방호장치 의무안전인증 고시)

IEC60079-10 - 1,2 : IEC 60079-10-1 Explosive atmospheres - Part 10-1: Classification of areas - Explosive gas atmospheres , IEC 60079-10-2 Explosive atmospheres - Part 10-2: Classification of areas - Explosive dust atmospheres ;

산업 안전보건의 관한 규칙 제 230조(폭발위험이 있는 장소의 설정 및 관리) 제311조(폭발위험장소에서 사용하는 전기 기계·기구의 선정)

인화성 가스가 발생할 수 있는 폭발위험장소의 범위는 누출률과 가스특성, 누출형상(geometry) 및 주위의 기하학적 구조 등 다양한 요소들에 의해 결정된다.

▣ 폭발위험장소 구분 목적

폭발위험장소를 국내기준 (KOSHA GUIDE 및 KS C IEC 60079-10-1 ed2:2015)에 근거하여 공정의 폭발위험장소 구분을 폭발위험장소에 대한 방폭전기 기계 기구의 설치 및 관리 등을 통하여 위험 공정의 공정안전관리를 보다 효율적으로 수행함으로써 유해·위험 공정 설비의 안전성을 확보하고자 함.

폭발위험장소 구분 절차

▣ 누출 원 결정

공정설비의 모든 구성요소 (탱크, 펌프, 배관, 용기 등)는 잠재적인 가연성 물질의 누출원으로 간주 (단, 용접된 배관등 누출 가능성이 전혀 없는 경우 제외)

▣ 액체의 누출률 ▣ 기체의 누출률 ▣ 증발 풀의 누출률 ▣ 희석등급

▣ 폭발위험장소의 범위

▣위험장소 확인

누출 등급 및 환기유효성에 따른 폭발위험장소 설정

▣ 폭발위험장소 구분도 작성

[출처] 네이버 [폭발위험장소 구분도] KS C IEC 60079 10-1 ed2

KOREA FIRE SAFETY STANDARDS

KFS 435-2018

KFS 435

방폭구조의 전기설비기준

STANDARD ON ELECTRICAL INSTALLATIONS OF EXPLOSIONPROOF

화재보험협회

KFS 435, 방폭구조의 전기설비기준

○ 제 정 경 과

『KFS-435, 방폭구조의 전기설비기준』은 1998년 3월에 제정되었으며, 2018년 9월 12일 한국화재안전기준(KFS)위원회의 전문위원회의 심의·의결 후, 2018년 11월 15일 총괄위원회의에서 최종 심의·의결을 거쳐 2018년 11월 27일에 제정되었다.

KFS-435, 2018년판의 주요 변경사항으로는, 위험장소의 분류기준을 IEC등 국제기준에 맞춰 변경하였으며, 위험장소의 종별 및 위험범위의 결정을 국내 기준에 맞춰 보완하였다. 국내 기준의 주요 개정사항을 반영하고 국외 기준 중 국내 상황에 적용 가능한 부분을 인용하는 등 기준 전반에 걸쳐 내용을 전면 개정하였다.

○ 본 기준에 관한 문의

본 기준에 관한 의견이나 상세한 문의는 한국화재보험협회 재난안전연구팀
(전화 : (031) 887-6716; FAX. (031) 8870-6720)으로 연락하여 주시기 바랍니다.

○ 제정일자 : 1997년 3월 25일

1차 개정일자 : 2018년 11월 27일

○ 제 정 자 : 한국화재보험협회 이사장

○ 총괄위원

위원장	김 원 철	한국화재보험협회	상무이사
위 원	이 윤 근	소방청	과 장
	이 형 섭	안전보건공단	실 장
	최 효 진	전기안전공사	단 장
	허 영 택	가스안전공사	기준처장
	김 인 태	한방유비스	소 장
	박 재 성	숭실사이버대학교	교 수
	하 동 명	세명대학교	교 수
	최 용 민	한화손해보험	상 무
	이 필 수	메리츠화재	상 무
	최 종 호	FM Global	일본지점장
	장 영 환	한국화재보험협회	팀 장
	김 광 섭	한국화재보험협회	지 부 장
	백 운 용	한국화재보험협회	지 부 장
간 사	사 공 람	한국화재보험협회	팀 장

○ 전문위원

위원장	원 창 현	한국화재보험협회	차 장
위 원	이 영 석	FM Global주식회사	팀 장
	이 우 형	DB손해보험주식회사	차 장
	이 정 훈	한국안전환경이엔씨주식회사	부사장
	김 종 락	삼성전기주식회사	부 장
	문 양 원	한국화재보험협회	차 장
	김 기 현	한국화재보험협회	차 장
	신 형 두	한국화재보험협회	과 장
	김 남 일	한국화재보험협회	대 리
간 사	원 창 현	한국화재보험협회	차 장

목 차

제1장 총칙 ····· 1
1.1 목적 ····· 1
1.2 적용범위 ····· 1
1.3 개요 ····· 1

제2장 용어의 정의 ····· 1

제3장 방폭전기설비의 기본이론 ····· 4
3.1 방폭의 기본대책 ····· 4
3.2 방폭구조의 종류 ····· 5
3.3 위험장소의 분류 ····· 9
3.4 방폭전기배선 ····· 11
3.5 방폭전기기기의 분류 ····· 11
3.6 방폭전기기기의 표준환경조건 ····· 12
3.7 방폭전기기기의 표시방법 ····· 13
3.8 방폭구조에 따른 폭발성 가스 및 증기의 위험특성 ····· 15

제4장 방폭전기설비의 계획 ····· 24
4.1 일반사항 ····· 24
4.2 위험장소의 종별 및 위험범위의 결정 ····· 24
4.3 방폭전기설비의 선정 ····· 30

제5장 방폭전기설비의 배선 및 보호 ····· 32
5.1 일반사항 ····· 32
5.2 저압방폭전기배선 ····· 33
5.3 고압방폭전기배선 ····· 42
5.4 본질안전회로의 배선 ····· 43
5.5 방폭전기설비의 전기적 보호 ····· 46

제6장 가스, 증기 위험장소에서의 설치 기준 ····· 48
6.1 변압기 및 콘덴서 ····· 48
6.2 계량기, 계측기, 계전기 등 ····· 52
6.3 컴파운드 ····· 53
6.4 배수(Drainage) ····· 53
6.5 스위치, 차단기, 전동기 제어기와 퓨즈 ····· 54
6.6 제어용 변압기와 저항기 ····· 54
6.7 전동기와 발전기 ····· 55
6.8 위험장소에서의 접지 ····· 56

제7장 분진위험장소에서의 설치기준 ····· 56
7.1 적용범위 ····· 56
7.2 위험장소의 분류 ····· 56
7.3 분진위험장소의 구분 ····· 57
7.4 분진방폭구조 ····· 58
7.5 방폭전기기기의 선정원칙 ····· 58

제8장 퍼지(Purge) 및 가압설비 기준 ····· 59
8.1 일반사항 ····· 59
8.2 가압용기에 대한 일반기준 ····· 60
8.3 가스, 증기 위험장소에서의 가압용기 ····· 64
8.4 가압 컨트롤 룸 등 ····· 65
8.5 내부에 인화성 가스나 증기 발생원이 있는 가압용기 ····· 66
8.6 가압 분석실 ····· 68

제9장 방폭전기설비의 보수 ····· 69
9.1 일반사항 ····· 69
9.2 방폭전기설비의 검사 및 조정 ····· 71
9.3 방폭전기기기의 보수 ····· 73
9.4 분진방폭구조의 보수 ····· 80
9.5 방폭전기배선의 보수 ····· 81

제10장 참고문헌 ····· 85

방폭구조의 전기설비기준

제1장 총칙

1.1 목적

본 기준은 인화성 또는 가연성 가스, 증기 및 분진으로 인한 화재 및 폭발 위험이 있는 장소에서 방폭구조의 전기기계·기구(이하 “전기기기”라 한다), 배선 등의 선정, 설치 및 유지관리 등에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

1.2 적용범위

본 기준은 인화성 또는 가연성 가스, 증기 및 분진으로 인한 화재 및 폭발 위험이 있는 장소 및 인화성 또는 가연성 액체를 취급하는 장소에 설치하는 전기설비에 적용한다.

1.3 개요

산업의 고도성장으로 설비의 대규모화와 함께 위험물질의 사용량이 증가하였으며, 이로 인한 화재 및 폭발의 위험성이 증가하고 있다. 특히, 석유화학공업은 그 규모가 거대화하고, 새로운 물질의 사용, 신공정의 개발 등 공정의 복잡화로 인하여 고도의 운전기술이 요구되고 다량의 위험물질 사용으로 화재 및 폭발 등 대형재해의 발생가능성이 높아지고 있다. 석유화학공장에서의 화재 및 폭발은 발생빈도는 적은 반면에 한 번의 사고는 공장지역에만 한정되는 것이 아니라 타공장 및 부근의 주민들에게도 막대한 영향을 미치고 있다. 또한, 가연성 분진을 발생하는 위험장소는 화재 및 폭발위험이 매우 높기 때문에 전기설비의 구조, 설치 및 유지관리 기준이 일반장소보다 더욱 엄격하다.

본 기준은 전기설비로 인한 화재 및 폭발위험을 예방하기 위하여 방폭전기설비에 대한 기본사항과 설치, 운용 및 유지관리에 대한 기술적인 내용에 관한 것이다.

제2장 용어의 정의

2.1 가스, 증기 위험장소(CLASS Ⅰ Hazardous Location)

인화성 가스, 인화성 증기 또는 가연성 증기가 폭발성 또는 인화성 혼합물을 생성하기에 충분한 양으로 공기 중에 존재하거나 존재할 수 있는 장소

2.2 가연성 분진(Combustible Dust)

공기 중 부유할 수 있으며, 자중에 의해 침적될 수 있는 공칭크기 500μm 이하의 미세한 고체 입자로 공기 중 연소 및 발염할 수 있고, 대기압 정상 온도에서 공기와 폭발성 혼합기체를 형성할 수 있는 물질

2.3 도전성 분진(Conductivity Dust)

가연성 분진중 전기저항률이 1,000 Ω·m 이하인 분진

2.4 발화도(Ignition Temperature Range 또는 Identification Number)

폭발성 가스가 전기기기의 고온부에 접촉하면 화재 및 폭발 위험이 있으므로 전기기기의 온도는 폭발성 가스의 발화온도를 기준으로 일정한 범위 이내로 상승하여야 한다. 폭발성 가스를 발화온도별로 분류한 것을 발화도라고 하며, T1 -T6로 분류한다.(2.5.2 표 2-2 참조)

2.5 방폭전기설비(Electrical Installations of Explosionproof)

폭발성 분위기에서 사용할 수 있는 구조의 전기기기 및 관련 배선, 전선관, 금속부품

2.6 분진 위험장소(CLASS Ⅱ Hazardous Location)

가연성 분진에 의한 위험장소

2.7 비위험장소(Nonhazardous Location)

전기설비의 구조 및 사용시 특히 고려하여야 하는 폭발성 혼합기가 존재하지 않는 장소

2.8 수리(Replace)

전기설비의 방폭성능을 유지하기 위해서 전기설비를 분해하여 내구부품의 손상 또는 손모를 원상으로 복구시키는 것을 말한다. 수리의 예로서는 전동기의 베어링 교체, 조명 기구의 램프보호 커버의 교체 등이 있다.

2.9 실링(Sealing)

금속관공사 등의 경우 전선관을 통해 가스 등이 이동하거나 폭발시 화염이 전파되는 것 등을 방지하기 위해 전선관을 밀봉하는 방법

2.10 액체(Liquid)

ASTM D5 Test for Penetration for Bituminous Materials에 의한 실험 시, 침투도300의 아스팔트보다 높은 유동성을 갖는 물질이거나 특정 융점을 측정 할 수 없지만 액체인지 고체인지를 판단하는 ASTM D4359 표준시험법에 따라 액체라고 판단된 점성이 있는 모든 물질을 의미함

(1) 가연성 액체(Combustible Liquids)
밀폐식 인화점이 37.8℃(100°F) 이상인 액체로서 다음과 같이 세분한다.

① 클래스 Ⅱ액체 : 인화점이 37.8℃(100°F) 이상 60℃(140°F) 미만인 액체

② 클래스 ⅢA 액체 : 인화점이 60℃(140°F) 이상 93℃(200°F) 미만인 액체

③ 클래스 ⅢB 액체 : 인화점이 93℃(200°F) 이상인 액체

(2) 인화성 액체(Flammable Liquids)
밀폐식 인화점이 37.8 ℃(100°F) 미만이며, 37.8℃(100°F)에서 증기압이 276kPa 미만인 액체를 클래스Ⅰ 액체라 하며, 다음과 같이 세분한다

① 클래스 ⅠA 액체 : 인화점이 22.8℃(73°F) 미만이고, 끓는점이 37.8℃(100°F) 미만인 액체

② 클래스 ⅠB 액체 : 인화점이 22.8℃(73°F) 미만이고, 끓는점이 37.8℃(100°F) 이상인 액체

③ 클래스 ⅠC 액체 : 인화점이 22.8℃(73°F) 이상 37.8℃(100°F) 미만인 액체

[참고] 침입도 (Penetration) : 아스팔트의 경도(硬度)를 측정하기 위해 행하는 시험. 그 수치가 큰 것은 연(軟)하고 적은 것은 경(硬)함. 이 측정은 지름 1㎜, 길이 50㎜의 잘 연마한 유입강철제 침(流入鋼鐵製 針)에 금속편 등 (100g)을 붙여서 시료에 들어간 침의 깊이를 나타내며, 침입도 1은 1/10㎜임

2.11 위험원(Source)

폭발성 가스를 공기 중에 방출 또는 방출할 우려가 있는 위치. 위험원은 다음과 같이 정상시의 위험원과 이상시의 위험원으로 분류한다.

- 정상시의 위험원 : 정상상태에서 폭발성 가스를 방출하는 위험원
- 이상시의 위험원 : 이상상태에서 폭발성 가스를 방출하는 위험원

2.12 위험장소(Hazardous Location)

전기설비의 구조 및 사용시 특히 고려하여야 하는 폭발성혼합기가 존재하거나 존재할 가능성이 있는 장소

2.13 이동전선(Movable Wire)

고정된 전원과 이동식 또는 가반식 전기기기를 연결하는 전선으로 조영재에 고정하지 않는 전선

2.14 이상상태(Abnormal Operating Conditions)

정상 범위를 벗어난 상태

2.15 인화점(Flash Point)

어떠한 표준조건 하에서 인화성 증기/공기 혼합물이 형성될 수 있는 양의 증기를 발생시키는 액체의 최저온도

2.16 자연발화온도(Autoignition Temperature)

고체, 액체, 기체가 자체적으로 가열되거나 가열 부분에 의해 연소를 계속 유지하는 발화에 필요한 최저온도

2.17 전기적인 보호(Electrical Protection)

방폭전기설비에 이상상태가 발생한 경우 방폭전기설비가 점화원이 되지 않도록 보호하는 조치

2.18 점검(Inspection)

시각, 청각, 후각, 촉각 또는 계측기 등을 이용하여 전기설비의 내부 및 외부에 대하여 이상 유무를 조사하는 것을 말한다.

2.19 점화원(Ignited Source)

폭발성 혼합기에서 폭발을 일으키는 에너지를 가진 전기불꽃(Arc, Spark) 또는 통전상태의 고온부

2.20 정비(Maintenance)

전기설비의 방폭성능을 유지하기 위하여 소모부품을 교체 또는 손질하여 원상으로 복귀시키는 것을 말한다.

2.21 정상상태(Normal Operating Conditions)
지정된 범위내에서 방폭전기설비를 사용하고 있는 상태

2.22 증기밀도(Vapor Density)
공기밀도에 대한 동일한 압력과 온도의 가스밀도 또는 증기밀도를 비교한 값. 이때 공기밀도는 1로 한다. 따라서, 증기밀도가 1보다 작은 것은 공기보다 가볍고, 1보다 큰 것은 공기보다 무겁다.

2.23 최소점화전류(Minimum Ignition Current)
폭발성 혼합기가 전기불꽃에 의하여 폭발을 일으킬 수 있는 최소의 전류. 최소점화전류는 폭발성 가스의 종류에 따라 다르다.

2.24 폭발등급(Explosion Group)
폭발성 가스의 폭발시험시 표준용기의 틈새를 일정하게(25 mm) 유지하고, 표준용기의 틈새를 0 mm 부터 서서히 크게 하여 틈새가 몇 mm가 되었을 때 표준용기 내부의 화염이 외부로 전파하는 화염일주가 일어나는 가를 조사하고, 그 때 틈새의 크기에 따라 폭발등급을 A, B, C의 3등급으로 분류한다.

2.25 폭발성 가스(Explosive Gas)
가연성 가스 및 가연성 액체의 증기

2.26 폭발성 혼합기(Explosive Mixture)
폭발성 가스와 공기가 혼합된 폭발한계내에 있는 혼합기. 폭발성 혼합기는 위험 분위기라고도 한다.

2.27 폭발한계(Explosive Limit)
점화원에 의하여 폭발을 일으킬 수 있는 폭발성 가스와 공기와의 혼합가스 농도의 한계치. 폭발한계의 하한치를 폭발하한계, 상한치를 폭발상한계라 한다. 폭발상한계와 폭발하한계 사이의 범위를 폭발범위(Explosive Range)라고 하며 연소범위(Flammable Range), 연소한계(Flammable Limit)는 이와 유사한 개념으로 사용한다.

2.28 화염일주한계(Joint Clearance to Arrest Flame)
폭발성 혼합기가 충전된 표준용기의 접합면 틈새를 통하여 폭발화염이 내부에서 외부로 전파하는 것을 방지할 수 있는 틈새의 최대 간격치. 화염일주한계는 폭발성 가스의 종류에 따라 다르다. 최대안전틈새(Maximum Safe Clearance)라고도 한다.

제3장 방폭전기설비의 기본이론

3.1 방폭의 기본대책
폭발성 혼합기의 생성장소에서 전기설비로 인한 화재 및 폭발이 발생하는 기본조건은 폭발성혼합기와 점화원의 존재이다. 이 조건의 성립을 방지하는 것이 방폭의 기본대책이다. 따라서, 방폭의 기본

대책은 전기설비로 인한 화재 및 폭발을 방지하기 위하여 폭발성 혼합기의 생성 확률과 전기설비가 점화원이 되는 확률과의 곱을 0에 가까운 작은 값으로 하는 것이다. 이에 대한 구체적인 조치는 폭발성 혼합기의 생성방지, 전기설비의 방폭화이다.

3.1.1 폭발성 혼합기의 생성방지

3.1.1.1 폭발성 가스의 누설 및 방출방지
공기 중에 폭발성 가스의 누설 및 방출을 방지하기 위해서는 위험물질의 사용을 억제하고, 개방상태에서 위험물질의 사용을 피한다. 또한, 배관의 이음부분, 펌프 등에서의 누설을 방지할 수 있고 이상반응 및 장치의 열화, 파손, 오동작 등으로 인한 누설을 방지할 수 있어야 한다.

3.1.1.2 폭발성 가스의 체류방지
공기 중에 누설 또는 방출된 폭발성 가스가 체류하기 쉬운 장소는 옥외로 장소를 변경하거나 외벽이 개방된 건물에 위치시키고 환기가 불충분한 장소는 강제로 환기시켜야 한다.

3.1.2 전기설비의 점화원

3.1.2.1 전기설비에서 폭발성 혼합기에 점화원으로 작용하는 것은 정상 운전 중에 전기스파크를 발생하는 직류전동기의 정류자, 권선형 전동기의 슬립링 등이 있다.

3.1.2.2 정상 운전 중에 전기불꽃을 발생하는 것은 개폐기류, 제어기기의 전기접점 등이 있다.

3.1.2.3 보호장치의 동작 중에 전기불꽃을 발생하여 점화원으로 작용하는 것은 기중차단기의 개폐접점, 보호계전기의 전기접점 등이 있다.

3.1.2.4 정상 상태에서 고온을 발생하는 기구는 전열기, 저항기 등이 있다.

3.1.2.5 이상 상태(고장, 파손)에서 전기불꽃 또는 고온을 발생할 우려가 있는 것은 전동기 권선, 조명용 배선 등이 있다.

3.1.3 전기기기의 방폭 기본
가스, 증기 등 폭발성 혼합기의 위험성이 있는 장소에 전기기기를 설치하는 경우 전기기기가 점화원으로 작용하여 폭발 등 사고가 발생하지 않도록 전기기기의 방폭성능을 확보하기 위한 일반적인 방법은 다음과 같다.

3.1.3.1 점화원의 격리
전기기기의 점화원 부분을 주위 폭발성 가스와 격리하여 접촉하지 않도록 하는 방법(압력방폭구조, 유입방폭구조)과 전기기기 내부에서 발생한 폭발이 전기기기 주위의 폭발성 가스에 전파되지 않도록 점화원을 실질적으로 격리하는 방법(내압방폭구조)이 있다.

3.1.3.2 전기기기의 안전도 증가
정상 상태에서 점화원인 불꽃이나 고온부가 존재하는 전기기기는 특히 안전도를 증가시키고 고장의 발생을 감소시킴으로써 고장의 발생확률은 0에 가까운 값으로 할 수 있다. 이러한 방법으로 제작한 것이 안전증방폭구조이다.

3.1.3.3 점화능력의 본질적 억제
약전류 회로의 전기기기는 정상 상태뿐만 아니라 사고시 발생하는 전기불꽃 또는 고온부가 폭발성 가스를 점화시킬 위험성이 없다는 것을 시험 등으로 확인된 것이 본질안전방폭구조이다.

3.2 방폭구조의 종류

3.2.1 내압방폭구조(Ex d)
가장 많이 사용하는 구조로서 전기기기에서 점화원이 될 우려가 있는 부분 즉, 불꽃, 아크 또는 과열이 발생할 우려가 있는 부분을 전폐구조에 넣어서, 외부의 폭발성 가스가 내부로 침입해서 폭발하였을 때 전기기기의 외함이 그 압력에 견디고 폭발에 의한 고열 및 가스가 용기 접합부의 틈새에서 외부로 누설하여도 외부의 폭발성 가스를 점화시킬 우려가 없는 구조이다(그림 3-1 참조).
가스의 종류에 따라 폭발압력이나 용기의 틈새로부터 화염을 파급하는 정도가 다르다. 따라서, 가스의 종류에 의해 폭발등급을 분류하며 이에 따른 용기의 구조 특히, 그 강도 및 접합면의 틈새를 규정하고 있다. 또한, 가스의 발화온도에 따라 용기의 최고온도를 제한하고 있다.

대상 기기로는 아크를 발생할 수 있는 전기 기기 즉, 접점, 스위치류, 변압기, 전동기, 계측기 등과 표면온도가 높이 올라갈 수 있는 전기기기 즉, 전동기, 조명기구, 전열기 등이 있다.

주요 시험항목으로는 폭발강도시험, 인화점시험, 기계적 강도시험 등이 있다.

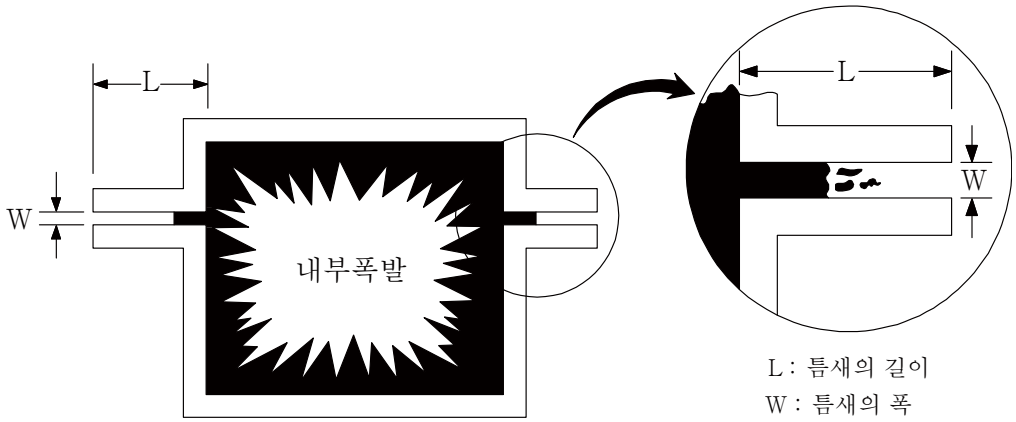


그림 3-1 내압방폭구조

3.2.2 유입방폭구조(Ex o)
유입방폭구조는 전기기기가 불꽃 또는 아크 등을 발생해서 폭발성 가스를 점화시킬 우려가 있는 부분을 오일에 넣어 유면상의 폭발성 가스를 인화할 우려가 없는 구조이다(그림 3-2 참조). 따라서, 사용 중에 항상 필요한 유량을 유지하여야 하고 유면에 외부의 폭발성 가스가 침입하고 있다고 가정하여야 하므로 유면의 온도상승을 규제하고 있다.

대상 기기로는 아크를 발생할 수 있는 모든 전기기기 즉, 접점, 스위치류, 변압기, 저항기 등이 있으며, 주요 시험항목으로는 발화시험과 온도시험이 있다.

등 소세력 전력회로의 기기 등이 있다.
특수 성능시험으로는 내온, 내수, 내진시험, 일반 성능시험으로는 절연저항, 내전압 저항시험, 재료시험으로는 내마모성시험, 불연성재질, 내구성, 독성시험 등이 있다.

또한, 특수방폭구조는 방폭배선, 배관, 운영, 보수, 표시 등의 방폭계획을 수립, 시행하여야 하며, 특수방폭구조의 종류에는 다음과 같은 것이 있다.

(1) 충전형방폭구조(Powder Filled Type)(Ex q)
전기 충전부 주위를 모래 또는 이와 유사한 분말상태의 물질로 충전함으로서 주위의 폭발성 가스 또는 증기를 점화시킬 수 없는 구조로서 기호는 Exq이다.

(2) 몰드형 방폭구조(Encapsulation Type)(Ex m)
폭발성 분위기를 점화시킬 수 있는 아크 또는 스파크 발생부분을 컴파운드로 밀폐함으로서 주위의 폭발성 가스 또는 증기를 점화시킬 수 없는 구조로서 기호는 Exm이다.

(3) 비점화형 방폭구조(Nonsparking Type)(Ex n)
발화가능한 전기부품 등을 발화시키지 않도록 특수설계한 구조로서 기호는 Exn이다.

3.3 위험장소의 분류
폭발성 가스분위기가 형성될 가능성은 주로 누출등급과 환기에 영향을 받게 되며, 그 가능성에 따라 위험장소를 0종, 1종, 2종 또는 비위험장소로 구분한다. 하나의 누출원에 의해 위험장소로 구분된 곳이 또 다른 누출원에 의한 위험장소와 중첩되면, 중첩된 장소에는 더 높은 위험장소 등급을 적용한다. 중첩된 장소가 같은 등급의 위험장소인 경우, 같은 등급의 위험장소가 된다.

3.3.1 0종 장소(Zone 0)
가스, 증기 또는 미스트의 가연성 물질의 공기 혼합물로 구성되는 폭발분위기가 장기간 또는 빈번하게 생성되는 장소를 말한다.

(1) 휘발성 가연성 액체가 함유 된 통기 탱크 또는 용기 내부

(2) 휘발성 인화성 용매가 사용되는 부적절한 통풍 스프레이 또는 코팅 외장 내부

(3) 휘발성 가연성 액체가 포함 된 부유 식 루프 탱크의 내부 및 외부 루프 섹션 사이

(4) 휘발성 인화성 액체를 담고있는 개방 된 용기, 탱크 및 피트 내부

(5) 점화 가능한 가스 또는 증기의 배출을 위해 사용되는 배기 덕트의 내부

(6) 통풍이 잘되는 인클로져 내부 인화성 유체 및 인클로저 내부로 배출

3.3.2 1종 장소(Zone 1)
가스, 증기 또는 미스트의 가연성 물질의 공기 혼합물로 구성되는 폭발분위기가 정상작동 중에 생성될 수 있는 장소를 말한다.

(1) 휘발성 인화성 액체 또는 액화 가연성 가스가 인화성 솔벤트가 사용되는 분무 및 페인트 작업

부근의 한 용기에서 다른 용기로 옮겨지는 장소

(2) 가연성 용매의 증발을 위한 적절한 환기식 건조실 또는 구획실

(3) 휘발성 인화성 용제를 사용하여 지방 및 유분 추출 장비가있는 적절히 통풍이되는 장소

(4) 가연성 액체가 사용되는 세척 및 염색 설비 부분

(5) 가연성 가스가 빠져 나갈 수 있는 가스 제조 공장의 적절한 환기된 가스 발생기 및 기타 부분

(6) 가연성 가스 또는 인화성 액체의 펌프실이 충분히 통풍되지 않은 곳

(7) 가연성 인화성 물질을 개방적이고 가볍게 정지 시키거나 쉽게 파열시킨 용기에 보관하는 냉장고 및 냉동고의 내부

(8) 발화성 증기 또는 가스의 인화 농도가 장소 정상 작동 중 발생할 가능성이 있는 기타 지역

3.3.3 2종 장소(Zone 2)

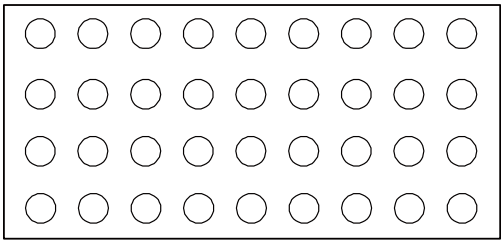
가스, 증기 또는 미스트의 가연성 물질의 공기 혼합물로 구성되는 폭발분위기가 정상작동 중에는 생성될 가능성이 없으나, 만약 위험분위기가 생성될 경우에는 그 빈도가 극히 희박하고 아주 짧은 시간 지속되는 장소를 말한다.

(1) 정상적인 작동에서는 가연성 혼합물이 발생할 가능성이 없으며, 발생하면 짧은 기간 동안만 존재하는 장소

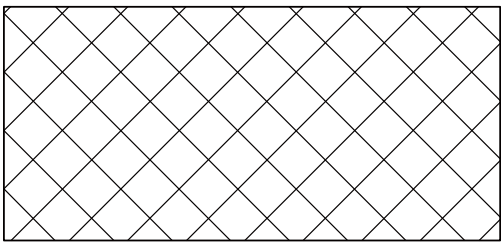
(2) 밀폐용기의 우발적인 파열 또는 파손으로만 가연성 액체, 가스 또는 증기가 발생하는 장소

(3) 가연성 혼합물이 환기 설비의 고장 또는 비정상적인 작동으로 인해 존재할 수 있는 장소

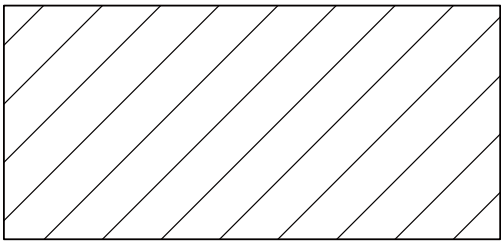
(4) 가연성 가스 또는 증기의 점화 가능한 농도가 전달 될 수 있는 1종 장소에 인접한 장소



a) 0종장소(Zone 0)



b) 1종장소(Zone 1)



c) 2종장소(Zone 2)

그림 3-6 폭발위험장소 구분 표시

* 참고 각국의 위험장소 분류

위험분위기 / 각 규격별	지속적인 위험분위기	통상 상태에서 간헐적인 위험분위기	이상상태에서 위험분위기
유럽, 국제전기협의회	Zone 0	Zone 1	Zone 2
독 일	Zone 0	Zone 1	Zone 2
영 국	Division 0	Division 1	Division 2
일 본	0종 장소	1종 장소	2종 장소
프랑스 / 이탈리아	Zone E		Zone F
네 덜 란 드	Increased hazard		Limited hazard
북 미 지 역	Division 1		Division 2

3.4 방폭전기배선

3.4.1 내압방폭 금속관배선

내압방폭 금속관배선은 잠재적인 점화원인 절연전선과 그 접속부가 내장된 전선관을 특별한 성능으로 관로 내부에서 발생하는 폭발을 주위의 폭발성 혼합기로 전파시키지 않는 배선방식이다.

3.4.2 안전증방폭 금속관배선

안전증방폭 금속관배선은 잠재적인 점화원인 절연전선과 그 접속부가 절연체의 손상, 열화, 단선 또

는 접속부의 풀림 등으로 실재적인 점화원으로 전환시키는 고장이 발생하지 않도록 절연전선의 선정, 접속부의 강화 등 기계적 및 전기적으로 안전도를 증가시키는 배선방식이다.

3.4.3 케이블배선

케이블배선은 잠재적인 점화원인 케이블과 그 접속부가 절연체의 손상, 열화, 단선 또는 접속부의 풀림 등으로 실제적인 점화원으로 전환시키는 고장이 발생하지 않도록 케이블의 선정, 외상보호 또는 접속부의 강화 등 기계적 및 전기적으로 안전도를 증가시키는 배선방식이다.

3.4.4 본질안전방폭회로의 배선

본질안전방폭회로의 배선은 정상상태뿐만 아니라 이상상태에서도 전기불꽃 또는 고온부가 폭발성 혼합기에 점화원이(잠재적인 가능성 포함)이 되지 않도록 전기회로 내에서 소비되는 전기에너지를 억제하는 것이다. 본질안전방폭회로 배선의 설계 및 시공 시 폭발성 가스의 최소점화전류는 기본적인 데이터로서 필요하다. 또한, 본질안전방폭회로의 배선은 다른 회로와 접촉되거나 다른 회로로부터 정전유도 및 전자유도를 받지 않도록 보호조치가 필요하다.

3.5 방폭전기기기의 분류

3.5.1 방폭전기기기의 분류

방폭전기기기는 탄광용 Group I, 공장 및 사업장용 Group Ⅱ로 분류하고 있다. 또한, 내압방폭구조 및 본질안전방폭구조의 전기기기는 그 방폭성능에 따라 ⅡA, ⅡB, ⅡC의 3개 Group으로 분류하고 있다.(표 3-1a, 3-1b 참조)

표 3-1 a 화염일주한계에 의한 분류

폭발성 가스의 분류	A	B	C
화염일주한계	0.9mm 이상	0.5mm 초과 0.9mm 미만	0.5mm 이하
내압방폭구조의 전기기기의 분류	ⅡA	ⅡB	ⅡC

표 3-1 b 최소점화전류에 의한 분류

폭발성 가스의 분류	A	B	C
최소점화전류	0.8 초과	0.45 이상 0.8 이하	0.45 미만
본질안전방폭구조의 전기기기의 분류	ⅡA	ⅡB	ⅡC

*참고 : 최소점화전류는 메탄 (CH_4)의 최소점화전류에 대한 폭발성 가스의 최소점화전류와의 비로 표시한다.

대부분 폭발성 가스는 표 3-1과 같이 화염일주한계나 최소점화전류 중 한 방법으로 분류하지만 폭발성 가스의 종류에 따라 양자의 값을 사용하여 분류하는 것도 있다.

3.5.2 발화온도에 의한 폭발성 가스의 분류

방폭전기기기는 그 최고표면온도에 따라 온도등급을 T1-T6의 6등급으로 분류하며, 폭발성 가스는 발화온도에 따라 표 3-2와 같이 6등급으로 분류한다.

표 3-2 발화온도에 의한 폭발성 가스의 분류와 방폭전기기기의 온도등급과의 관계

발화온도	450℃초과	300℃초과 450℃이하	200℃초과 300℃이하	135℃초과 200℃이하	100℃초과 135℃이하	85℃초과 100℃이하
방폭전기기기의 온도등급	T1	T2	T3	T4	T5	T6

3.5.3 방폭전기기기의 기호

방폭전기기기의 기호는 표 3-3과 같다.

표 3-3 방폭전기기기의 기호

방폭구조	내압	유입	압력	안전증	본질안전	특수	충전형	몰드형	비점화형
기호	Exd	Exo	Exp	Exe	Exia, ib	Exs	Exq	Exm	Exn

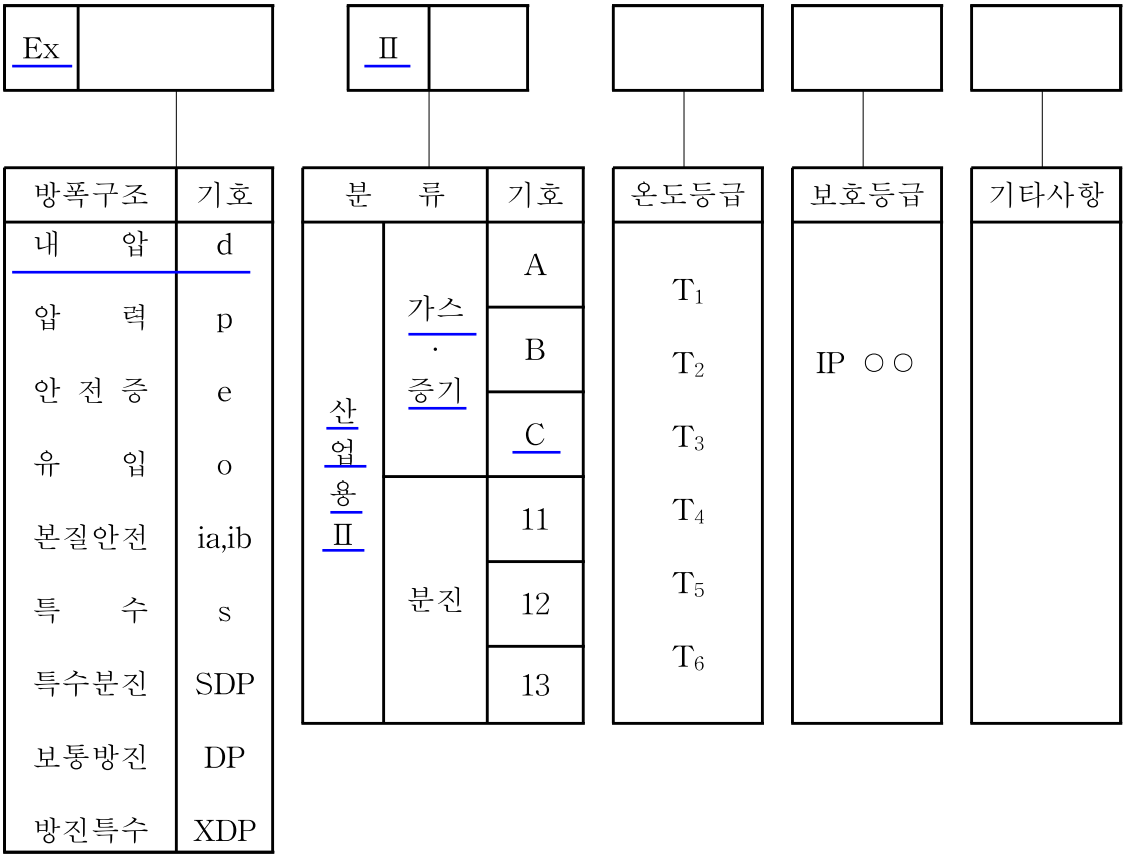
3.6 방폭전기기기의 표준환경조건

전기기기를 설계, 제조 또는 사용할 때 고려하는 표준환경조건은 다음 주위 온도, 표고 및 상대 습도이다. 또한, 표준환경조건은 방폭전기기기에 대하여 특별히 고려하여야 하는 분진, 부식성 가스, 진동 등이 존재하지 않는 경우로 한다. 또한, 방폭전기기기를 표준환경조건 이외의 장소에서 사용할 경우 사용자는 사전에 그 방폭전기기기의 적합성을 검토하여야 한다.

주위온도 -20℃ ~ +40℃
표 고 1000 m
상대습도 45 - 85 %

3.7 방폭전기기기의 표시방법

방폭전기기기는 라벨, 금속판박 또는 각인 등 잘 지워지지 않는 방법으로 전기기기 외함의 보기쉬운 곳에 부착하여야 한다. 표시방법은 다음과 같다.



[표기 예]
- 가스·증기의 경우 : Ex d Ⅱ A T_2 IP 54
- 분진의 경우 : Ex SDP Ⅱ 11

3.8 방폭구조에 따른 폭발성 가스 및 증기의 위험특성

표 3-4는 폭발성 가스 및 증기의 중요한 위험특성 및 방폭전기기기의 온도등급 및 분류와의 대응을 나타낸 것이다(IEC 기준 참조).

표 3-4 폭발성 가스 및 증기의 위험특성 및 방폭전기기기의 온도등급과 분류와의 대응

물 질 명	발화온도 (℃)	인화점 (℃)	폭발한계(vol%)		증기밀도 (공기=1)	발화도	폭발등급
			하한	상한			
디메틸아민 CH_3=$NHCH_3$	400	가스	2.8	14.4	1.55	T_2	II_A
디메틸에테르 CH_3OCH_3	240	가스	3.0	27	1.59	T_3	II_B
메탄 CH_4	537	가스	5.0	15	0.55	T_1	II_A
메틸아민 CH_3NH	430	가스	5.0	20.7	1.07	T_2	II_A
부타디엔 C_4H_6	415	가스	1.1	12.5	1.87	T_2	II_B
부탄 C_4H_{10}	365	가스	1.5	8.5	2.05	T_2	II_A
수소 H_2	560	가스	4.0	75.6	0.07	T_1	II_C
시크로부탄 C_4H_8	-	가스	1.8	-	1.93	-	II_A
시크로프로판 C_3H_6	495	가스	2.4	10.4	1.45	T_1	II_B
아세틸렌 C_2H_2	305	가스	1.5	100	0.90	T_2	II_C
암모니아 NH_3	630	가스	15.0	28	0.59	T_1	II_A
에탄 C_2H_6	515	가스	3.0	15.5	1.04	T_1	II_A
에틸렌 C_2H_4	425	가스	2.7	34	0.97	T_2	II_B
에틸렌옥시드 C_2H_4O	440	가스	3.0	100	1.52	T_2	II_B
염화메틸 CH_3Cl	632	가스	8.1	17.4	1.78	T_1	II_A
염화비닐 CH_2CHCl	415	가스	3.8	29.3	2.16	T_2	II_A

물 질 명	발화온도 (℃)	인화점 (℃)	폭발한계(vol%)		증기밀도 (공기=1)	발화도	폭발등급
			하한	상한			
일산화탄소 CO	605	가스	12.5	74	0.97	T_1	II_A
테트라플루오르에틸렌 $F_2C=CF_2$	200	가스	10.0	50.0	3.87	T_4	II_B
트리메틸아민 $(CH_3)_3NH$	190	가스	2.0	11.6	2.04	T_4	II_A
프로판 C_3H_8	470	가스	2.0	9.5	1.56	T_1	II_A
프로핀 C_3H_4	-	가스	1.7	-	1.38	-	II_B
프로필렌 C_3H_6	410	가스	2.0	11.7	1.49	T_2	II_A
가솔린	260	-20	1.0	7	3.4	T_3	II_A
나프탈렌 $C_{10}H_8$	528	77	0.9	5.9	4.42	T_1	II_A
노나올 $C_9H_{19}OH$	260	75	0.8	6.1	4.97	T_3	II_A
노난 C_9H_{20}	205	30	0.8	5.6	4.43	T_3	II_A
니트로메탄 CH_3NO_2	418	35	7.3	-	2.11	T_2	II_A
니트로에탄 $C_2H_5NO_2$	414	28	3.4	-	2.58	T_2	II_A
데칸 $C_{10}H_{22}$	205	46	0.7	5.4	4.90	T_3	II_A
디메틸아닐린 CH_3NCH_3	370	63	1.2	7	4.17	T_2	II_A
디부틸에테르 $C_4H_9OC_4H_9$	175	25	0.9	8.5	4.48	T_4	II_A
디아미노에탄 $NH_2C_2H_6NH_2$	385	34	-	-	2.07	T_2	II_A
디아세톤알코올 $2(CH_3COCH_3)OH$	640	58	1.8	6.9	4.03	T_1	II_A

물 질 명	발화온도 (℃)	인화점 (℃)	폭발한계(vol%)		증기밀도 (공기=1)	발화도	폭발등급
			하한	상한			
디에틸아미노에탄올 $(C_2H_5)_2NHC_2H_5OH$	320	60	-	-	4.04	T_2	II_A
디에틸아민 $(C_2H_5)2NH$	312.2	-23	1.8	10.1	2.53	T_2	II_A
디에틸에테르 $C_2H_5OC_2H_5$	170	-45	1.7	36	2.55	T_4	II_B
1.4디옥산 $1.4\text{-}C_4H_8O_2$	375	11	1.9	22.5	3.03	T_2	II_B
디옥소란 $C_3H_6O_2$	-	2	-	-	2.55	-	II_B
디클로로메탄 $CH_3(Cl)_2$	556	-	12.0	22	2.94	T_1	II_A
디클로로벤젠 $C_6H_5(Cl)_2$	647	66	2.2	12	5.07	T_1	II_A
디클로로에탄 $C_2H_5(Cl)_2$	440	13	6.2	16	3.42	T_2	II_A
디클로로에틸렌 $C_2H_2Cl_2$	570	-18	7.3	16	3.55	T_1	II_A
디클로로프로판 $C_3H_7(Cl)_2$	555	15	3.4	14.5	3.92	T_1	II_A
디프로필에테르 $C_3H_7OC_3H_7$	215	21.1	1.67	-	4.53	T_3	II_A
메타알데히드 $(C_2H_4O)_4$	-	36	-	-	6.07	-	II_A
메타크릴산메틸 $CH_2=C(CH_3)COOHCH_3$	430	10	2.1	12.5	3.45	T_2	II_A
메타크릴산에틸 $CH_2=C(CH_3)COOHC_2H_5$	410	20	1.8	-	3.96	T_2	II_A
메탄올 CH_3OH	455	11	5.5	44	1.11	T_1	II_A
α-메틸스틸렌 $C_6H_5C(CH_3)=CH_2$	574.4	53.9	1.9	6.1	4.10	T_1	II_A

물 질 명	발화온도 (℃)	인화점 (℃)	폭발한계(vol%)		증기밀도 (공기=1)	발화도	폭발등급
			하한	상한			
메틸시크로부탄 $CH_3C_4H_8$	-	-	-	-	2.43	-	ⅡA
메틸시크로펜탄 $CH_3C_5H_{10}$	258	-7	1.0	8.4	2.92	-	ⅡA
메틸시크로헥산 $CH_3C_6H_{12}$	260	-4	1.15	6.7	3.38	T_3	ⅡA
메틸시크로헥산올 $CH_3C_6H_{11}OH$	295	68	-	-	3.93	T_3	ⅡA
벤젠 C_6H_6	555	-11	1.2	8	2.70	T_1	ⅡA
벤젠트리플루오리드 $C_7H_5F_3$	620	12	-	-	5.04	T_1	ⅡA
부탄올 C_4H_9OH	340	29	1.4	11.3	2.55	T_2	ⅡA
부틸글리코레이트	-	61	-	-	4.45	-	ⅡA
부틸메틸케톤 $C_4H_9COCH_3$	423	25	1.2	8	3.46	T_2	ⅡA
부틸아민 C_4H_9NH	312.5	-12	1.7	9.8	2.52	T_2	ⅡA
브롬화부틸 C_4H_9Br	265	21	2.5	7	4.72	T_3	ⅡA
브롬화에틸 C_2H_6Br	510	-20	6.7	11.3	3.76	T_1	ⅡA
석유나프타	290	-6	0.9	6	2.5	T_3	ⅡA
스틸렌 C_8H_8	490	32	1.1	8	3.59	T_1	ⅡA
시멘 $C_{10}H_{14}$	436	47	0.7	5.6	4.65	T_2	ⅡA
시안화수소 HCN	535	-20	5.4	46.6	0.93	T_1	ⅡB
시크로펜탄 C_8H_{16}	380	-7	-	-	2.43	T_2	ⅡA

물 질 명	발화온도 (℃)	인화점 (℃)	폭발한계(vol%)		증기밀도 (공기=1)	발화도	폭발등급
			하한	상한			
시크로헥산 C_6H_{12}	245	-20	1.3	8.3	2.90	T_3	II_A
시크로헥산아민 $C_6H_{12}NH$	290	32	-	-	3.42	T_3	II_A
시크로헥산온 $C_6H_{10}O$	419	43	1.4	9.4	3.38	T_2	II_A
시크로헥산올 $C_6H_{11}OH$	300	68	1.2	5.3	3.45	T_3	II_A
시크로헵탄 C_7H_{14}	-	21	1.1	6.7	3.40	T_3	II_A
아닐린 C_6H_7N	615	70	1.3	11	3.22	T_1	II_A
아미노에탄올 C_2H_9NO	410	85	-	-	2.12	T_2	II_A
아세톤 CH_3COCH_3	535	-19	2.15	13	2.00	T_1	II_A
아세트니트릴 CH_3COONO_2	524	6	3.0	16	1.42	T_1	II_A
아세트산에틸 $CH_3COOH \cdot C_2H_5$	295	57	1.4	9.5	4.51	T_3	II_A
아세트알데히드 CH_3CHO	140	-38	4.0	57	1.52	T_4	II_A
아세틸아세톤 $CH_3COCH_2COCH_3$	340	34	1.7	-	3.45	T_2	II_A
아질산에틸 $HNO_2 \cdot C_2H_5$	90	35	3.0	50	2.59	T_6	II_A
아크릴로니트릴 $CH_2=CHCN$	480	-5	2.8	28	1.83	T_1	II_B
아크릴산메틸 $CH_2=CHCOHCH_3$	415	-3	2.4	25	2.97	T_2	II_B
아크릴산에틸 $CH_2=CHCOHC_2H_5$	372	10	1.4	14	3.45	T_2	II_B

물 질 명	발화온도 (℃)	인화점 (℃)	폭발한계(vol%)		증기밀도 (공기=1)	발화도	폭발등급
			하한	상한			
아크릴알데히드 $CH_2=CHCHO$	220	-26	2.8	31	1.94	T_3	II_B
암페터밍(암페타민) $C_6H_5CH_2CH(NH_2)CH_3$	-	26.7	-	-	4.67	-	II_A
에탄올 C_2H_5OH	425	12	3.3	19	1.59	T_2	II_A
에탄티올 CH_3CH_2SH	295	<-20	2.8	18	2.11	T_3	II_A
에틸메틸에테르 $C_2H_5OCH_3$	190	-37.2	2.0	10.1	2.07	T_4	II_A
에틸메틸케톤 $C_2H_5COCH_3$	505	-1	1.8	11.5	2.48	T_1	II_A
에틸벤젠 $C_6O_5C_2H_5$	431	15	1.0	6.7	3.66	T_2	II_A
에틸시크로부탄 C_6H_{13}	210	<-16	1.2	7.7	2.92	T_3	II_A
에틸시크로펜탄 C_7H_{15}	260	-21.1	1.1	6.7	3.40	T_3	II_A
에틸시크로헥산 C_8H_{17}	238	35	0.9	6.6	3.89	T_3	II_A
2-에폭시에탄올 $C_2H_5OC_2H_5OH$	235	43	1.7	15.6	3.10	T_3	II_B
1.3에폭시프로판 C_3H_6O	430	-37.2	2.8	37	2.01	T_2	II_B
에피클로로히드린 C_3H_5CLO	385	28	2.3	34.4	3.29	T_2	II_B
염화벤질 $C_6H_5CH_2Cl$	585	60	1.2	-	4.36	T_1	II_A
염화부틸 C_4H_9Cl	245	-12	1.8	10.1	3.20	T_3	II_A
염화아세틸 C_2H_3ClO	390	4	5.0	-	2.72	T_2	II_A

물 질 명	발화온도 (℃)	인화점 (℃)	폭발한계(vol%)		증기밀도 (공기=1)	발화도	폭발등급
			하한	상한			
염화알릴 C_3H_5Cl	485	-32	2.9	11.1	2.64	T_1	II_A
염화에틸 C_2H_5Cl	510	-50	3.6	15.4	2.22	T_1	II_A
염화프로필 C_3H_7Cl	520	<-20	2.6	11.1	2.72	T_1	II_A
옥탄 C_8H_{18}	210	12	0.8	6.5	3.94	T_3	II_A
1-옥탄올 $C_8H_{17}OH$	260	81	-	-	4.48	T_3	II_A
의산메틸 $HCOOHCH_3$	449	-19	4.5	23	2.07	T_2	II_A
의산에틸 $HCOOHC_2H_5$	440	-20	2.7	16.5	2.55	T_2	II_A
이황화탄소 CS_2	102	-30	1.0	60	2.64	T_5	II_C
질산에틸 $C_2H_5NO_2$	85	10	3.8	-	3.14	T_6	II_C
질산이소프로필 $C_3H_7NO_2$	175	20	2.0	100	3.64	T_4	II_B
초산 CH_3COOH	485	40	4.0	17	2.07	T_1	II_A
초산메틸 CH_3COOCH_3	475	-10	3.1	16	2.56	T_1	II_A
초산부틸 $CH_3COOC_4H_9$	370	22	1.4	8	4.01	T_2	II_A
초산비닐 $CH_3COOCHCH_2$	385	-8	2.6	13.4	2.98	T_2	II_A
초산에틸 $CH_3COOC_2H_5$	460	-4	2.1	11.5	3.04	T_1	II_A
초산펜틸 $CH_3COOC_5H_{11}$	375	25	1.0	7.1	4.48	T_2	II_A

물 질 명	발화온도 (℃)	인화점 (℃)	폭발한계(vol%)		증기밀도 (공기=1)	발화도	폭발등급
			하한	상한			
초산프로필 $CH_3COOC_3H_7$	430	10	1.7	8	3.52	T_2	II_A
케로신	210	38	0.7	5	4.5	T_3	II_A
코오크스가스	560	-	4.4	34	-	T_1	II_B
코올타아르나프타	272	41.7	-	-	-	T_3	II_A
쿠멘 $C_6H_5CH(CH_3)_2$	424	36	0.9	6.5	4.17	T_2	II_A
크레졸 $HOC_6H_4CH_3$	555	81	1.1	-	3.73	T_1	II_A
크로돈알데히드 $CH_3CH=CHCHO$	232	13	2.1	15.5	2.43	T_3	II_A
클로로벤젠 C_6H_5Cl	590	28	1.3	10.5	3.88	T_1	II_A
클로로에탄올 C_2H_5OHCl	425	55	5.0	16	2.78	T_2	II_A
키실렌 $C_6H_4(CH_3)_2$	465	30	1.0	7.6	3.66	T_1	II_A
테레핀	254	35	0.8	-	4.8	T_3	II_A
테트라히드로티오펜 $C_4H_8O_2S$	-	-	-	-	3.06	-	II_A
테트라히드로푸란 C_4H_8O	230	-20	2.0	12.4	2.49	T_3	II_B
테트라히드로프로필 알코올 $C_5H_{10}O_2$	280	70	1.5	9.7	3.52	T_3	II_B
톨루엔 $C_6H_5CH_3$	535	6	1.2	7	3.18	T_1	II_A
톨루이딘 $C_6H_4(CH_3)NH_2$	482	85	-	-	3.71	T_1	II_A
트랜스-데카히드로 나프탈렌 $C_{10}H_{18}$	255	54	0.7	5.4	4.76	T_3	II_A
트리메틸벤젠 $3(CH_3)C_6H_3$	470	50	1.1	7	4.15	T_1	II_A

물 질 명	발화온도 (℃)	인화점 (℃)	폭발한계(vol%)		증기밀도 (공기=1)	발화도	폭발등급
			하한	상한			
트리에틸아민 $3(C_2H_5)NH$	-	6.7	1.2	8	3.51	-	ⅡA
1,3,5트리옥산 $C_3H_6O_3$	410	45	3.6	29	3.11	T_2	ⅡB
티오프렌(=티오펜) C_4H_4S	395	-9	1.5	12.5	2.90	T_2	ⅡA
페놀 C_6H_5OH	605	75	1.8	-	3.26	T_1	ⅡA
펜탄 C_5H_{12}	260	-40	1.5	7.8	2.50	T_3	ⅡA
펜탄올 $C_5H_{11}OH$	300	32.8	1.2	11	3.04	T_3	ⅡA
푸란 C_4H_4O	390	-20	2.3	14.3	2.35	T_3	ⅡB
프로판올 C_3H_7OH	405	15	2.15	13.5	2.07	T_2	ⅡA
프로필메르캅탄 $C_3H_7 \cdot SH$	-	-	-	-	-	-	ⅡA
프로필메틸케톤 $C_3H_7COCH_3$	452	7.2	1.5	8.2	2.97	T_1	ⅡA
프로필아민 C_3H_7NH	318	-37	2.0	10.4	2.04	T_2	ⅡA
피리딘 C_5H_5N	550	17	1.8	12	2.73	T_1	ⅡA
헥산 C_6H_{14}	260	-20	1.0	7	3.4	T_3	ⅡA
1-헥산올 $C_6H_{14}O$	290	-	1.3	-	-	T_3	ⅡA
헵탄 C_7H_{16}	215	-4	1.1	6.7	3.46	T_3	ⅡA
헵탄온 $C_7H_{14}O$	393	39	1.1	7.9	3.94	T_2	ⅡA
헵탄올 $C_7H_{15}OH$	-	71.1	-	-	4.03	-	ⅡA

제4장 방폭전기설비의 계획

4.1 일반사항

4.1.1 적용범위
본 장은 방폭전기설비의 설계 시 위험장소의 종별 및 위험범위의 결정과 위험장소 내에 설치할 방폭전기기기 및 방폭전기배선의 결정에 대한 고려사항이다.

4.1.2 방폭전기설비 계획의 기본
공장이나 사업장에서 방폭전기설비는 다음과 같은 기본방침에 따라 시설장소에서 폭발위험의 정도와 전기설비의 폭발성을 균형있게 계획하여야 한다.

4.1.2.1 시설장소의 검토
방폭전기설비를 설치하는 장소에 대한 입지조건(표고, 기후풍토, 대기오염의 정도 등), 건축물의 구조 및 배치, 장치 또는 기기류의 기능 및 운전조건 등을 검토하고, 이들을 위험장소의 종별 및 위험범위의 결정, 보수계획 등의 자료로 활용한다.

4.1.2.2 가연성 가스 및 가연성 액체의 위험특성 확인
가연성 가스 또는 가연성 액체에 대한 인화점, 폭발한계, 증기밀도, 화염일주한계, 최소점화전류 등의 위험특성을 문헌 또는 실험에 의하여 확인하고, 이들을 위험장소의 종별 및 위험범위의 결정, 방폭전기설비의 선정 등의 자료로 활용한다.

4.1.2.3 위험장소의 종별 및 위험범위의 결정
방폭전기설비를 설치하는 장소에 대한 가연성 가스 및 가연성 액체의 위험특성, 방출조건 및 확산조건을 검토하여 위험장소의 종별 및 위험범위를 결정한다.

4.1.2.4 전기설비 배치의 결정
전기설비는 가능한 비위험장소에 설치하고, 위험장소 중에서도 폭발의 위험이 적고 보수관리가 용이한 장소에 설치하는 것을 원칙으로 한다. 또한, 위험장소에는 전기실, 계기실 등이 원칙적으로 위치하지 않아야 하며, 부득이한 경우에는 위험장소 중에서도 가능한 폭발의 위험이 적은 장소로서 가압(양압)설비를 설치한 실내에 설치하여야 한다.

4.1.2.5 전기설비의 선정
방폭전기설비는 시설장소에 존재하는 폭발성 가스의 위험특성 및 위험장소의 종별에 적합한 것을 선정하여야 한다. 또한, 방폭전기설비의 계획을 결정할 때 방폭에 관련된 각 분야의 책임자가 회의에 참석하고, 여러가지 조사 및 검토결과를 기초로 전문적이고 종합적인 회의가 바람직하다.

4.2 위험장소의 종별 및 위험범위의 결정
위험장소의 종별 및 위험범위는 위험원의 유무, 위험원으로부터 폭발성 가스의 방출조건, 위험원 주변에서 통풍 및 환기의 상태, 폭발성 가스의 상태 등이 상호 관련성이 있으므로 다음 순서에 따라 결정하여야 한다.

4.2.1 위험장소의 종별 및 위험범위의 결정을 위한 기본요소

4.2.1.1 위험원의 구분

위험원의 존재여부를 검토하고, 위험원을 정상 시의 위험원 또는 이상 시의 위험원으로 구분한다.

(1) 정상 시의 위험원

(a) 개방상태의 용기류에서 폭발성 가스를 상시 또는 장시간 동안 방출하는 부분.

(b) 폐쇄상태의 용기류 또는 밸브 이음부가 있는 배관류에서 정상 상태의 폭발성 가스를 소량 누설할 우려가 있는 부분.

(2) 이상 시의 위험원

폐쇄상태의 용기류 또는 밸브이음부가 있는 배관류에서 이상 상태의 폭발성 가스를 방출할 우려가 있는 부분.

(3) 비위험원

(a) 가연성 액체나 가연성 가스의 밀폐용기류로서 통상 개방하지 않는 것

(b) 밸브나 이음부가 없는 배관류

4.2.1.2 환기상태

(1) 환기가 양호한 장소

(a) 옥외 또는 벽없이 지붕만으로 축조된 건축물 내부와 같이 주위가 대기에 개방되어 있고 자연통풍에 의해 충분한 환기가 가능한 장소

(b) 지붕이 있고, 한 쪽 또는 두 쪽에 벽이 있지만 기타 방향은 완전히 개방되어 자연통풍에 의해 충분한 환기가 가능한 장소

(c) 옥내에 강제환기장치가 설치되고, 전체적으로 충분한 환기가 가능한 장소(환기 시스템의 고장에 대한 적절한 안전장치가 필요함)

(2) 환기가 불량한 장소

(a) 강제환기장치를 설치하지 않은 실내

(b) 옥외이지만 주위에 자연통풍을 방해하는 장해물이 있는 장소

(c) 공기보다 무거운 폭발성 가스의 피트, 배수구 등 최저부분

*참고 : 공기보다 가벼운 폭발성 가스는 지붕이 있는 건축물의 천장 상부에 폭발성 혼합기를 생성시킬 우려가 있으므로 지붕 상부에 가스배출용 개구부를 설치하는 등의 구조적인 고려가 필요하다.

4.2.1.3 폭발성 가스의 성상과 방출조건

위험장소의 범위는 위험원으로부터 방출되는 폭발성 가스의 성상(증기밀도 등) 및 방출조건(양, 빈도, 방출속도 등)과 밀접한 관계가 있으므로 충분히 고려하여야 한다. 또한, 폐쇄상태의 용기류, 밸브, 이음부 등이 있는 배관류 등에서 폭발성 가스가 누설할 경우에는 용기, 배관류의 내부에 있는 폭발성 가스의 온도, 압력 등을 조사하고 표준상태와의 차이 등을 검토한다.

4.2.2 위험장소의 종별 및 위험범위의 결정

4.2.2.1 누출원 계산에 의한 구분

(1) 위험장소는 각각의 누출원 및 관련 요소들에 대한 적합한 통계 및 수치평가를 고려한 계산을 바탕으로 설정하되, 그 방법은 다음과 같이 요약할 수도 있다.

(a) 누출원의 빈도와 지속기간을 기반으로 한 각 누출원의 누출률과 누출등급의 결정

(b) 환기 또는 희석 조건 및 유효성의 평가

(c) 누출등급 및 환기 또는 희석 유효성을 바탕으로 한 위험장소 종별 결정

(d) 위험장소의 범위 결정

(2) 평가자는 모든 평가방법, 도구 등의 적합함이 입증되거나 적절한 주의사항에 따라 이용하되, 해당 도구 등의 한계와 요구사항을 이해하고 적합한 결론의 보장을 위해 입력 조건이나 결과를 조정하도록 한다.

4.2.2.2 산업코드와 국가표준의 이용

평가자는 이 지침의 일반적인 원칙에 부합되고 적용에 적합한 지침이나 예를 제공하는 산업코드 및 국가표준을 적용 할 수 있다.

4.2.2.3 위험장소의 설정

4.2.2.3.1 간이법(Simplified methods)

(1) 누출원에 대하여 각각 평가하는 것이 비현실적인 경우에는 간이법을 이용한다.

(2) 간이법은 개별 세부사항 없이 보수적으로 잠재 누출원에 따라 0종, 1종 또는 2종장소를 구분하는 것으로, 판단은 경험을 바탕으로 하며, 특정 설비에 적절한 기준을 참조할 때 가장 정확할 수 있다.

(3) 플랜트 내의 하나의 장치 또는 조건에 대한 평가가 플랜트 내의 기타 유사한 항목이나 조건에 대한 보수적인 위험장소 구분에 적합한 경우에는 플랜트 내의 모든 장치들에 대한 상세한 평가를 필요로 하지 않는다.

(4) 간이법의 특징은 위험장소의 범위가 더 넓어진다는 것이며, 위험성의 존재에 의심이 있는 경우에는 보다 더 보수적으로 위험장소 구분을 적용할 필요가 있다.

내의 일부로 한정할 수 있다.

*참고 : 위험원이 동일할 때 위험장소를 실내의 일부로 한정할 경우에는 옥외의 자연통풍에 의해 충분한 환기가 가능한 경우에 비하여 일반적으로 위험범위가 넓다.

표 4-1 위험장소의 검토가 필요한 대표적인 업종 및 작업장

대표적 업종	작업장
황산암모늄제조업	원료가스의 발생, 수전해 및 암모니아의 합성 작업장소
소오다 공업	전해작업장소, 합성 염산제조, 액염작업장소
카바이드공업	카바이드 미분쇄작업장소, 카바이드 저장장소
압축 및 액화가스 제조업	가연성 가스의 발생, 압축 및 충전작업장소 가연성 가스의 충전용기 및 저장장소
코올타르제품 제조업	타르 또는 가스, 경유의 정제 및 분류 작업장소 벤젠 등 인화성 액체의 충전 및 저장장소
염료 및 중간재 제조업	가연성 가스 또는 인화성 액체를 다량 취급하는 작업장소
발효 공업	인화성 액체의 증류 및 충전작업 장소, 인화성액체의 저장장소
아세틸렌, 에틸렌, 메타놀 유도재 제조업	원료 가스 또는 인화성 액체의 발생, 정제, 반응, 증류, 충전 및 저장장소
합성수지, 가소재 제조업	가연성 가스, 인화성 액체를 다량 취급하는 장소
화학섬유 제조업	가연성 가스 또는 인화성 액체의 첨가, 반응, 발생, 회수 및 저장장소
지방산, 경화유, 글리세린 제조업	수소 제조 및 수소 첨가작업 장소, 기타 가연성 가스 또는 인화성액체를 다량 취급하는 장소
의약품제조업	가연성 가스 또는 인화성 액체를 다량 취급하는 작업장 및 저장장소
살충제, 살균제 제조업	가연성 가스 또는 인화성 액체를 다량 취급하는 작업장
향료, 화장품 제조업	인화성 액체의 첨가, 조합, 증류, 추출, 및 저장장소
사진감광재료 제조업	인화성 액체의 첨가, 조합, 도포, 회수, 증류 및 저장장소
석유 정제업	각종 제공정작업장, 인화성 액체의 이송, 충전, 저장장소
고무제품 제조업	고무풀의 제조 및 도포작업장, 인화성 액체의 저장장소
주조업	알코올의 증류, 첨가 및 저장장소
목재 건류업	건류 및 정류작업장소, 인화성 액체의 충전 및 저장장소
가공지포 제조업	인화성 액체의 첨가, 도포 및 회수작업장소
드라이크리닝업	인화성 액체에 의한 세정 및 회수작업장소 인화성 액체의 저장장소
도장업	인화성 도료의 배합, 분무도장 및 침적도장작업
인쇄업	인화성 액체를 첨가한 인쇄잉크에 의한 인쇄작업장
식물성 유지 제조업	인화성 액체를 사용하는 추출 및 회수작업 장소 인화성 액체의 저장장소

4.3 방폭전기설비의 선정

4.3.1 방폭전기설비의 선정시 유의사항

4.3.1.1 폭발성 가스의 위험특성

(1) 내압방폭구조 및 본질안전방폭구조의 전기기기는 화염일주한계 또는 최소점화전류에 따라 폭발성 가스와 대응하는 것을 선정하여야 한다.

(2) 모든 방폭전기기기는 발화온도에 의한 폭발성 가스의 분류와 발화온도에 대응하는 온도등급의 것을 선정하여야 한다.

(3) 사용장소에 폭발성 가스가 2종류 이상 존재할 경우에는 상기 (1) 및 (2)중에서 가장 위험도가 높은 폭발성 가스의 위험특성과 대응하는 방폭전기기기를 선정하여야 한다. 또한, 폭발성 가스가 2종류 이상의 가스 혼합물인 경우에는 혼합물의 위험특성과 대응하는 방폭전기기기를 선정하여야 한다.

(4) 방폭전기배선은 폭발성 가스의 위험특성과 대응하는 방식을 선정하여야 한다.

4.3.1.2 방폭전기기기 및 방폭전기배선의 특징

(1) 방폭전기기기는 전기기기의 종류, 사용조건 등에 따라 각각의 특징이 있으므로 이들을 고려하여 위험장소의 종별과 대응하는 것을 선정하여야 한다.

(2) 방폭전기배선은 배선방법의 종류, 방폭전기기기 및 접속함과의 접속, 설치조건 등에 따라 각각의 특징이 있으므로 이들을 고려하여 위험장소의 종별과 대응하는 것을 선정하여야 한다.

4.3.1.3 환경

방폭전기설비는 일반적인 환경을 대상으로 설계되어 있으므로 주위온도, 표고 또는 상대습도가 기준치를 초과하는 장소, 먼지, 부식성가스 또는 습기가 특히 많은 장소 등의 특수한 환경에서 사용할 경우 이러한 환경에 적합한 것을 선정하여야 한다.

4.3.1.4 온도상승에 영향을 미치는 조건

(1) 방폭전기기기는 주위 온도, 냉각매체의 온도 및 유량, 외부로부터의 열전도 및 열방사 등에 의한 온도의 이상상승으로 방폭성능에 영향을 미칠 우려가 있으므로 온도상승조건을 고려하여 선정하여야 한다.

(2) 방폭전기배선은 주위 온도, 외부로부터의 열전도 및 열방사, 시공조건 등 이외에 전선의 선정에 따라 온도의 이상상승으로 방폭성능에 영향을 미칠 우려가 있으므로 온도상승조건을 고려하여 선정하여야 한다.

4.3.1.5 전기적인 보호

사용중 이상 상태로 인하여 방폭성능에 영향을 미칠 우려가 있는 방폭전기설비는 사전에 보호장치를 설치하여야 한다.

4.3.2 방폭전기기기의 선정원칙

위험장소에 적합한 방폭전기기기의 선정은 다음과 같다.

표 4-2 위험장소가 표기되어 있는 경우의 기기보호수준

위험장소의 분류	기기보호수준
0종	Ga
1종	Ga 또는 Gb
2종	Ga, Gb 또는 Gc

표 4-3 방폭구조와 기기보호수준의 관계

기기보호수준	방폭구조	기호	근거규격번호
Ga	본질안전	ia	KSC IEC 60079- 11
	몰드구조	ma	KSC IEC 60079-18
	각기 EPL "Gb"에 맞는 2가지 독립된 보호구조	-	IEC 60079-26
	광방사를 사용하는 기기와 송신시스템의 보호	-	IEC 60079-28
Gb	내압용기	d	KSC IEC 60079-1
	안전증	e	KSC IEC 60079-7
	본질안전	ib	KSC IEC 60079-11
	몰드	m, mb	KSC IEC 60079-18
	유입	o	KSC IEC 60079-6
	압력	p,px,py	KSC IEC 60079-2
	충전	q	KSC IEC 60079-5
	필드 본질안전개념 (FISCO)	-	IEC 60079-27
	광방사를 사용하는 기기와 송신시스템의 보호	-	IEC 60079-28
Gc	본질안전	ic	KSC IEC 60079-11
	몰드	mc	KSC IEC 60079-18
	비점화	n 또는 nA	KSC IEC 60079-15
	제한급기	nR	KSC IEC 60079-15
	에너지 제한	nL	KSC IEC 60079-15
	스파크 기기	nC	KSC IEC 60079-15
	가압용기	pz	KSC IEC 60079-2
	필드버스 비점화개념 (FNICO)		IEC 60079-27
	광방사를 사용하는 기기와 송신시스템의 보호		IEC 60079-28