

제3장

전동기의 분류

- 3. 1 외피형상에 의한 분류
- 3. 2 통풍방식에 의한 분류
- 3. 3 보호등급에 의한 분류
- 3. 4 설치방법에 의한 분류
- 3. 5 위험원의 환경조건에 의한 분류

3. 전동기의 분류

3.1 외피형상에 의한 분류

(1) 개방형

기체(機體) 내외의 공기가 자유로이 유통되도록 외피에 개구를 갖는 구조.

(2) 전폐형

외피가 완전히 밀폐되어 기체(機體) 내외로 통풍이 되지 않는 구조.

밀폐된 외부에 장치된 팬(Fan)에 의해 외피의 표면을 냉각하는 구조를 전폐외선형, 기체(機體)의 일부에 냉각기를 장치하여 내부를 냉각하는 구조를 전폐내냉각형이라 한다.

3.2 통풍방식에 의한 분류

(1) 자기 통풍형

회전자의 선풍(扇風)작용 또는 회전자의 날개에 의해 통풍하는 것.

(2) 타력 통풍형

별개의 독립된 송풍기를 두어 주로 이것에 의해 통풍하는 것. 속도가감 범위가 넓은 것, 또는 자기 통풍으로 풍압이 부족할 때에 사용된다.

3.3 보호등급에 의한 분류

KSC IEC 60034-5, 회전기기의 보호등급(IP 코드) 분류에 따라 IP문자와 그 뒤에 다음 두개의 특성 숫자를 조합해서 구성한다.

① 사람과 내부 기계부분의 보호등급 <표 3-1>

② 침수의 영향에 관한 보호등급 <표 3-2>

표 3-1 사람과 내부기계의 보호등급 (첫 번째 특성 숫자)

기 호	설 명
0	특별한 보호없음
1	외함 내부의 충전부와 가동부분에 대해 손과 같은 인체에 우연한 사고나 부주의로 인한 접촉 또는 접근에 대한 보호 (그러나 의도된 접근에 대하여는 보호되지 않음) 지름 50mm 이상의 고체물질의 투입을 방지한 구조
2	길이 80mm를 넘지않는 손가락과 같은 유사한 물질에 의해 외함 내부의 충전부나 가동부분에 대한 접근이나 접촉에 대한 보호 지름 12mm 이상의 고체 물질의 투입을 방지한 구조
3	지름 2.5mm를 넘지않는 손가락과 같은 유사한 물질에 의해 외함 내부의 충전부나 가동부분에 대한 접근이나 접촉에 대한 보호 지름 2.5mm 이상의 고체 물질의 투입을 방지한 구조
4	두께 1mm를 넘지않는 손가락과 같은 유사한 물질에 의해 외함 내부의 충전부나 가동부분에 대한 접근이나 접촉에 대한 보호 지름 1mm 이상의 고체 물질의 투입을 방지한 구조
5	외함내부의 충전부나 가동부분에 대한 접근이나 접촉에 대한 보호 먼지침입이 총체적으로 막아지지지는 않지만, 기계의 만족스러운 작동에 방해줄 줄 정도의 충분한 양이 들어가지 않음
6	먼지 침입이 총체적으로 보호

표 3-2 침수의 영향에 관한 보호등급 (두 번째 특성 숫자)

기 호	설 명
0	특별한 보호없음
1	낙수물(수직으로 떨어지는 방울)은 해로운 영향을 주어서는 안된다.
2	기계가 어떤각으로든 그 일반적인 위치에서 15°까지 기울어졌을때, 수직으로 떨어지는 물이 해가되는 영향을 주지 않는다.
3	수직에서 60°의 각까지 분사되어 떨어지는 물이 해가 되는 영향을 주지 않는다.
4	어떤 방향에서든 튀는 물은 해가 되는 영향을 주지 않는다.
5	어떤 방향에서든 기계에 대해 노즐에 의해 분사되는 물은 해가 되는 영향을 주지 않는다.
6	강한 분출에서 분사되는 중수에서의 물은 해가되는 영향을 주지 않는다.
7	압력과 시간이 정해진 상태에서 기계가 물속에 입수될 때 기계속으로의 물이 침투하지 못하게 되어 있다.
8	생산자에 의해 정해져야하는 조건 아래서 기계는 물속에 지속적으로 잠수하기에 적합하다.

3. 3. 1 한 개의 특성 숫자

단 1개의 특성 숫자로만 보호등급을 표시하도록 요구될 때, 생략된 숫자는 IPX5나 IP2X와 같이 X로 대체된다.

3. 3. 2 추가 문자들

부가정보는 두 번째 특성 숫자 뒤에 놓이는 추가문자에 의해 표시될수 있다.

한 개 이상의 문자가 쓰인다면 알파벳 문자가 적용되어야 한다.

(1) 특별한 경우 물의 침투로 인한 해로운 영향의 보호 여부는 숫자 뒤의 문자 S(기계가 작동하지 않는 경우) 및 문자 M(기계가 작동하는 경우)이 시험으로 증명되어 불일수 있다. 이 경우 기계의 어느 한쪽상태에서의 보호등급이 표시되어야 한다.

(보기) IP55S/IP20M

문자S와 M이 없는 것은 보호 등급이 사용상의 모든 통상 사용 상태 하에서 적용되는 것을 내포한다.

(2) 특정한 날씨 조건에 적합하고 부가적인 보호기구 또는 과정을 갖는 공랭식 개방기계에는 문자 W가 쓰일수 있다.

W의 보호 등급은 IEC 60034-6에 따라 IC3X까지 분류된 냉각 시스템을 갖는 기기들과 같이 개방 회로 냉각을 가진 공냉식 개방형 기기를 위한 것이다.

날씨에 대한 보호를 제공하는 다른 수단들(2중 보호 권선 또는 전폐형)은 W로 표시되지 않는다.

3. 3. 3 지정의 예

IP 44

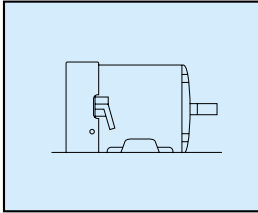
특성 문자

첫 번째 특성 문자 <표 3-1>

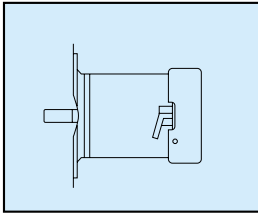
두 번째 특성 문자 <표 3-2>

3.4 설치 방법에 의한 분류

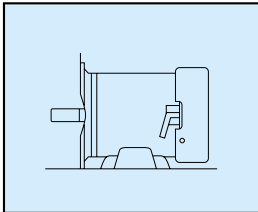
(1) 수평설치



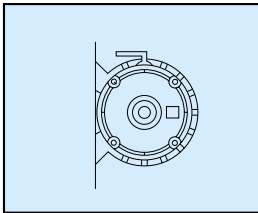
B3
Base Plate에 의한
구조물 상부 취부



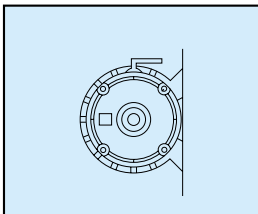
B5
Flange에 의한 벽 취부



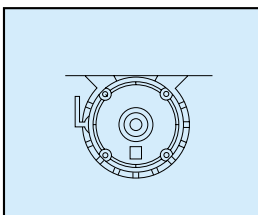
B3/B5
Base Plate 및 Flange에
의한 취부



B6
Base Plate에 의한
좌측벽 취부
(부하측 前面)

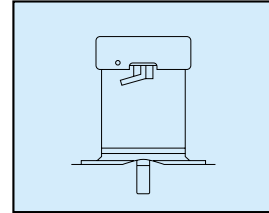


B7
Base Plate에 의한
우측벽 취부
(부하측 前面)

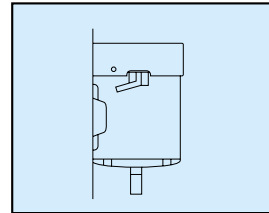


B8
Base Plate에 의한
천정 취부

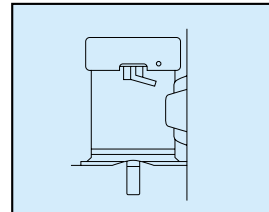
(2) 수직설치



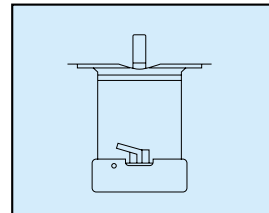
V1
Flange에 의한
구조물 상부 취부



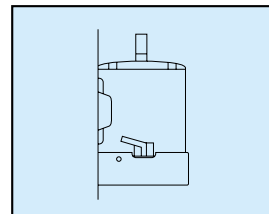
V5
Base Plate에
의한 벽 취부
(축 하향)



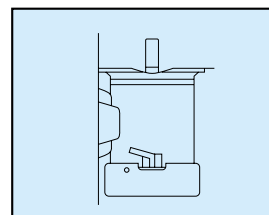
V1/V5(V15)
Base Plate 및 Flange
에 의한 취부(축 하향)



V3
Flange에 의한 천정 취부



V6
Base Plate에 의한
벽 취부 (축 상향)



V3/V6(V36)
Base Plate 및 Flange
에 의한 취부(축 상향)

3.5 위험원의 환경조건에 의한 분류

(1) 방폭구조의 분류

방폭구조	기호	내 용
내 압	d	밀폐구조로 밀폐함 내부에서 폭발성 Gas가 폭발하였을 때 밀폐함이 그 압력에 견디며 또한 외부의 폭발성 Gas에 인화될 우려가 없는 구조
유 입	o	전기기기의 불꽃 또는 아아크를 발생하는 부분을 기름속에 넣고 기름면위에 존재하는 폭발성 Gas에 인화될 우려가 없도록 한 구조
압 력	p	밀폐함 내부에 보호기체를 주입하고, 그 압력을 외부 압력보다 높게 유지함으로써 주위의 폭발성 분위기가 밀폐함 내부로 유입되지 못하도록 한 구조
안 전 증	e	상시 운전중에 불꽃, 아아크 또는 과열이 되어서는 안될 부분에 이런것의 발생을 방지하기 위하여 구조상 또는 온도상승에 대해서 특히 안전도를 증가한 구조
비 점 화	n	정상동작 상태에서는 주변의 폭발성 가스 또는 증기에 점화시키지 않고 점화시킬수 있는 고장이 유발되지 않도록 한 구조
본 질 안 전	ia ib	정상시 및 사고시에 발생하는 전기불꽃 또는 고온부에 의하여 폭발성 가스에 점화할 수 없는 것이 확인된 구조

(2) 온도 등급

온도등급	T1	T2	T3	T4	T5	T6
최고표면온도(℃)	≤450	≤300	≤200	≤135	≤100	≤85

(3) 위험장소의 분류

JIS,IEC 기준

<p>(1) 0종장소 (Zone 0)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 위험분위기가 보통상태에서 계속해서 발생하거나 또는 발생할 염려가 있는 장소 · 폭발성농도가 연속적 또는 장시간 계속해서 폭발한계 이상이 되는 인화성액체의 용기 또는 tank 내 액면상부 공간, 가연성 가스용기내부, 가연성액체가 모여 있는 Pit Trench 등이 이에 속한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 설비의 내부 · 인화성 또는 가연성액체가 존재하는 pit의 내부 · 인화성물질의 공기 또는 가연성가스가 지속적 또는 장기간 체류하는 곳
<p>(2) 1종장소 (Zone 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 보통장소에서 위험분위기가 발생할 우려가 있는 장소 · 폭발성가스가 보통상태에서 집적해서 위험한 농도가 될 우려가 있는 장소 및 수선, 보수 또는 폭발성가스가 모여서 위험한 농도로 될 우려가 있는 장소 · 0종 장소의 근접 주변, 송급 특구의 근접주변, 운전상 열게 되는 연결부의 근접주변, 배기관의 유출구 근접주변등이 이에 속한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 통상의 상태에서 위험분위기가 쉽게 생성되는 곳 · 운전, 유지보수 또는 누설에 의하여 자주 위험 분위기가 생성되는 곳 · 설비일부의 고장시 가연성물질의 방출과 전기계통의 고장이 동시에 발생되기 쉬운 곳 · 환기가 불충분한 장소에서 설치된 배관계통으로 배관이 쉽게 누설되는 구조의 것 · 주변지역보다 지대가 낮아 가스나 증기가 체류될 수 있는 곳 · 상용의 상태에서 위험 분위기가 주기적 또는 간헐적으로 존재하는 곳
<p>(3) 2종장소 (Zone 2)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 이상상태에서 위험 분위기가 단시간 존재할 수 있는 장소 · 이상상태에서 지진등 예상을 초월하는 극히 빈도가 낮은 재난상태가 아닌 통상적인 운전상태, 통상적인 유지보수 및 관리 상태를 벗어난 상태, 일부기기의 고장, 기능 상실, 오동작 등. · 0종 1종장소의 주변용기나 장치의 연결부주변, Pump의 Sealing주변등이 이에 속한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 환기가 불충분한 장소에서 설치된 배관계통으로 배관이 쉽게 누설되지 않는 구조의 것 · Gasket, Packing 등의 고장과 같이 이상상태에서만 누설될 수 있는 공정 설비 또는 배관의 환기가 충분한 곳에 설치될 경우 · 1종 장소와 직접 접하고 개방되어 있는 곳 또는 1종장소와 Duct, Trench, Pipe등으로 연결되어 이들을 통해 가스나 증기의 유입이 가능한 곳 · 강제환기방식이 채용되는 곳으로 환기설비의 고장이나 이상시에 위험 분위기가 생성될 수 있는 곳

(1) Class에 의한 분류	
· Class 1 Location	- 가연성증기 또는 가스가 폭발이나 연소할 수 있는 충분한 양이 공기 중에 존재하거나 존재가능성이 있는 장소
· Class 2 Location	- 연소성먼지가 존재하는 장소
· Class 3 Location	- 쉽게 발화할 수 있는 섬유질 또는 스텔 부스러기가 존재하나 이러한 섬유질이나 부유물질은 발화될 수 있는 만큼 충분한 양이 공기 중에 존재하지 않는 장소
(2) Division에 의한 분류	
A. Division I	
· 정상상태에서도 가연성증기나 가스가 존재하는 장소	
· 이 장소에서 설치하는 설비는 정상운전시는 물론 전기시스템 고장시에 설비내부의 연소가 주위대기를 연소시킬 수 있는 불꽃이나 고온가스를 방출시키지 않도록 설계된 방폭구조기기를 사용하고 본질적으로 안전하다고 승인된 기기나 배선은 방폭구조 없이도 사용할 수 있음.	
B. Division II	
· 비정상상태 경우 - 기기파열, 고장의경우 가연성 증기나 가스가 나타날 수 있는 장소	
· Arcing 이나 이와 유사한 경우가 정상상태에서도 점화원을 발생하지 않도록 만들어 이 경우 사고는 매우 희귀하게 일어나고 보통 사고시에는 각 설비가 전원으로부터 차단되기 때문에 완벽한 보호는 요구되지 않는다.	

(4) 방폭 전기기기의 선정

방폭 전기기기의 선정은 위험지역내의 상황과 폭발가능성 그리고 취부 등의 여러가지 요인을 종합검토하여 선정하여야만 안정성이 있는 제품을 선정할 수 있다.

1. 선정요건
2. 방폭전기기기의 선정원칙
3. 방폭전기기기 선정비교표(IEC, 미국기준)
4. 방폭전기기기, 기구의 표시 예
5. 중요가스의 폭발한계(연소한계)

방폭 전기기기의 선정요건

· 방폭전기기기가 설치될 지역의 방폭지역 등급구분
· 가스 등의 발화온도
· 내압방폭구조의 경우 최대안전틈새

· 본질안전방폭구조의 경우 최소점화전류
· 압력방폭구조, 유입방폭구조, 안전증방폭구조의 경우 최고표면온도
· 방폭전기기가 설치될 장소의 주변온도, 표고, 또는 상대습도, 먼지, 부식성, 가스 또는 습기 등 환경조건
· 분진방폭구조의 경우 분진의 도전성유무

방폭 전기기기의 선정원칙 - 가스위험 종별에 따른 전기기기 선정방법

(1) 0종 장소 (Exia, ib)
<ul style="list-style-type: none"> · 본질안전방폭구조 - 정상시 및 사고시(단선, 단락, 지락 등)에 발생 하는 전기불꽃, 아크, 또는 고온에 의하여 폭발성가스 또는 증기에 점화 하지 않는 것이 점화시험, 기타에 의하여 확인된 구조 · 0종장소에서 사용토록 특별히 고안된 방폭구조
(2) 1종 장소
<ul style="list-style-type: none"> · 0종장소 사용구조 · 내압방폭구조(Ex d) - 밀폐함 내부에 폭발성가스 또는 증기가 폭발하였을때 밀폐함이 그 압력에 견디며 또한 접합면 개구부 등을 통해서 외부의 폭발성 증기에 인화 될 우려가 없도록 한 구조 · 압력방폭구조(Ex p) - 밀폐함 내부에 보호기체를 주입하고, 그 압력을 높게 유지함으로써 주위의 폭발성 분위기가 밀폐함 내부로 유입되지 못하도록 한 구조 · 유입방폭구조(Ex o) - 전기기기의 불꽃, 아아크, 또는 고온이 발생하는 부분을 기름속에 넣고 기름면 위에 존재하는 폭발성가스 또는 증기에 인화될 우려가 없도록 한 구조
(3) 2종 장소
<ul style="list-style-type: none"> · 0종 및 1종 장소 사용 구조 · 안전증방폭구조(Ex e) - 정상운전중에 폭발성가스 또는 증기에 점화원이 될 불꽃, 아크, 또는 고온 부분 등의 발생을 방지하기 위하여 기계적, 전기적구조 상 또는 온도상승에 대해서 특히 안전도를 증가시킨 구조 · 비 점화용 방폭구조(Ex n) · 슬립링, 정류자등 불꽃을 발생시키는 스위치류가 없는 고정설치된 조명기구로 서 정상사용시 최고표면온도가 당해 물질발화온도의 80%를 초과하지 않고 고온 부분의 낙하방지를 위한 가드가 있는 비방폭형 기기. 단 조명기구에 스위 치류가 있으면 그 부분은 1종장소 또는 2종장소에 준하는 방폭구조여야 한다. · 2종장소에서 사용토록 특별히 고안된 방폭구조

방폭전기기의 선정 - 선정 비교표

IEC		USA	REMARK
ZONE 0	<ul style="list-style-type: none"> • Instrinsic Safety Type(Ex ia, ib) • Specially Apporoved for Zone 0 	Class 1 Division I	Pressuring, Puzing또는 Oil Immersed Type도 Zone 0에 적합하게 제작되었으면 적용가능
ZONE 1	<ul style="list-style-type: none"> • Frame Proof Type(Ex d) • Pressurized Type(Ex p) • Instrinsic Safety Type(Ex ia ib) • Oil Immersed Type(Ex o) • Specially Approved for Zone 1 		
ZONE 2	<ul style="list-style-type: none"> • All equip certified for Zone 0 and 1 • Increased Safety Type(Ex e) • Non Sparking Type (Ex nA) 	Class 2 Division II	

방폭 전기기기의 선정 - 방폭 전기기기, 기구의 표시 예

	Symbol/Sign	지시하기 위해 사용된 예
한 국	<p>(1)방폭타입에 대한 각각의 표시</p> <ul style="list-style-type: none"> • d:Frameproof Type(내압) • p:Pressure Type(압력) • e:Increased Safety Type(안전증) <p>(2)폭발성 가스나 증기에서의 폭발구분에 대한 Symbol은 전기장치에 대하여 1, 2, 3a, 3c, or 3n으로 나타낸다.</p> <p>(3)폭발성 가스나 증기에서의 점화구분에 대한 Symbol은 전기장치에 대하여 G1, G2, G3, G4, G5, or G6으로 나타낸다.</p>	<p>(1)Class 2, Frameproof(내압)전기장치, 점화 Group G4에 대해서는 표시 예</p> <ul style="list-style-type: none"> • d2G4 <p>(2)점화 Group G3, Increased Safety (점증안전)전기장치 (최대표면온도 160° C를 초과하지 않는다.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • eG4
IEC	<p>(1)Symbol/Ex</p> <p>(2)방폭타입에 대한 각각의 표시</p> <ul style="list-style-type: none"> • d:Frameproof Type(내압) • p:Pressure Type(압력) • e:Increased Safety Type(안전증) <p>(3)전기적 장치에 Group에 대한 Symbol</p>	<p>(1)Group IIB, 온도등급 T4에서의 내압방폭에서의 전기장치</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ex d IIB T4 <p>(2)Group II에 대한 점증안전전기 장치(최대표면온도 125° C)</p>

IEC	<ul style="list-style-type: none"> · II, II A, II B, or II C <p>(4) 온도 Class에 대한 Symbol</p> <ul style="list-style-type: none"> · T1, T2, T3, T4, T5, or T6 	<ul style="list-style-type: none"> · Ex e II 125°C (T4) · or Ex e II 125°C · or Ex e II T4
미국	<p>승인되어진 장비는 Class, Group, 온도가 명시 되어진다</p> <p>고정된 조명 고정물은 Division II 지역에서 사용되도록 명시한다.</p>	<p>(1) 승인장비</p> <ul style="list-style-type: none"> · Class I, Group A, B, C, D · Class I, Group B, C, D · Class I, Group C, D <p>(2) 고정된 조명 고정물은 Class I, Division II 지역에서만 사용되도록 명시되어졌다.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Class I, Division 2

방폭전기기기의 선정 - 중요가스의 폭발한계 (연소한계) (1atm상온)

가스종류	하한계 (V%)	상한계 (V%)	가스종류	하한계 (V%)	상한계 (V%)
수소	4.0	74.5	아세틸렌	2.5	81.0
일산화탄소	12.5	74.0	벤젠	1.4	7.1
메탄	5.0	15.0	톨루엔	1.4	6.7
에탄	3.0	12.4	시클로프로판	2.4	10.4
프로판	2.1	9.5	시클로헥산	1.3	8.0
부탄	1.8	8.4	메틸알콜	7.3	36.0
펜탄	1.4	7.8	에틸알콜	4.3	19.0
헥산	1.2	7.4	이소프로필알콜	2.0	12.0
에틸렌	2.7	36.0	아세트알데히드	4.1	57.0
프로필렌	2.4	11.0	에테르	1.9	48.0
부텐 - 1	1.7	9.7	아세톤	3.0	13.0
이소부틸렌	1.8	9.0	산화에틸렌	3.0	80.0
L3부타디엔	2.0	12.0	산화프로필렌	2.0	22.0
암모니아	15.0	28.0	아황화탄소	1.2	44.0
황화수소	4.3	45.0	염화비닐	4.0	22.0

산소중 폭발한계 (1atm상온)

가스의 종류	하한계 (V%)	상한계 (V%)
수소	4.0	94
일산화탄소	12.5	94
메탄	5.1	59
에탄	3.0	66
에틸렌	2.7	80
프로필렌	2.1	53
에테르	2.0	82
암모니아	15.0	79
아세틸렌	2.5	93

(5) 방폭형전기기기 표시기호

	Ex e II T3
Ex	방폭형전기기기임을 의미
e	안전증 방폭구조를 표시(d:내압방폭구조, p:압력방폭구조 등등)
II	사용장소가 가스분위기임을 의미(분진 및 탄진파워일 경우는 I로 표기함)
T3	외피표면의 온도상승한도를 표시한다

내압(耐壓) 방폭구조에서 사용되는 기호중 IIA, IIB, IIC는 가스의 종류에 따라 구분한다. (IIA : 프로판, IIB : 에틸렌, IIC : 수소 또는 아세틸렌)

(6) 기호비교

구분	방폭구조	사용 장소	외피표면의 온도상승한도	정격부하에서 사용시 권선온도 상승한도 (권선종류가 F종인 경우일 경우)
Ex e II T3	안전증 방폭구조	가스	200℃	90℃
Ex e II T4	안전증 방폭구조	사용	135℃	90℃
Ex d IIB T3	내압(耐壓) 방폭구조	지역	135℃	110℃

상기 표의 권선온도 상승한도는 주위온도 40℃에서 정격부하운전시 저항법에 의한 방법을 적용했을 경우임

(7) 방폭구조 선정원칙

위험장소	방폭구조
0종장소	본질안전방폭구조
1종장소	내압방폭구조 압력방폭구조 유입방폭구조
2종장소	안전증방폭구조 유입방폭구조
폭발성분진위험장소	분진방폭구조 특수방폭구조
가연성분진위험장소	분진방폭구조 보통방진방폭구조

(8) 주요국가의 위험장소표시 분류 방법

국 명 (규 격)	위 험 장 소 표 시		
한 국, 일 본 (IEC)	0 종 장 소	1 종 장 소	2 종 장 소
독 일 (VDE)	ZONE 0	ZONE 0	ZONE 0
영 국 (BS)	DIVISION 0	DIVISION I	DIVISION II
미 국 (NEC, UL)	DIVISION 0		DIVISION II

(9) 방폭형 회전기기의 적용기준

항 목	위험장소 방폭구조		1 종 장 소			2 종 장 소		
	전기회전기기		내압(耐壓)	내압(内壓)	안전증	내압(耐壓)	내압(内壓)	안전증
1	3상 농형유도전동기	저압	○	○	△	○	○	○
		고압	△	△	×	○	○	○
2	3상 권선형유도전동기	저압	△	△	—	○	○	○
		고압	×	×	—	○	○	○
3	단상농형유도전동기 접점이 안 붙은 것 (저압)		○		×	○		○
4	단상농형유도전동기 접점이 붙은 것 (저압)		○		—	○		○
5	브레이크 농형유도전동기(저압)		△		×	○		△
6	3상 동기전동기 (브러쉬가 붙은 것)(저압)		×	×	—	△	△	△
7	3상 동기전동기 (브러쉬레스)(저압)		△	△	×	○	○	○
8	단상반작용동기전동기 (접점 있음) (저압)		○		—	○		○
9	단상반작용동기전동기 (접점 없음) (저압)		○		×	○		○
10	캐드전동기(저압)		○	○	×	○	○	○

○ ; 적당함 △ ; 될 수 있으면 피할 것 × ; 적당하지 않음 — ; 구조상 존재하지 않음 공란 ; 실용적이 아니거나 일반적이지 않음

(10) 세계 방폭 규격

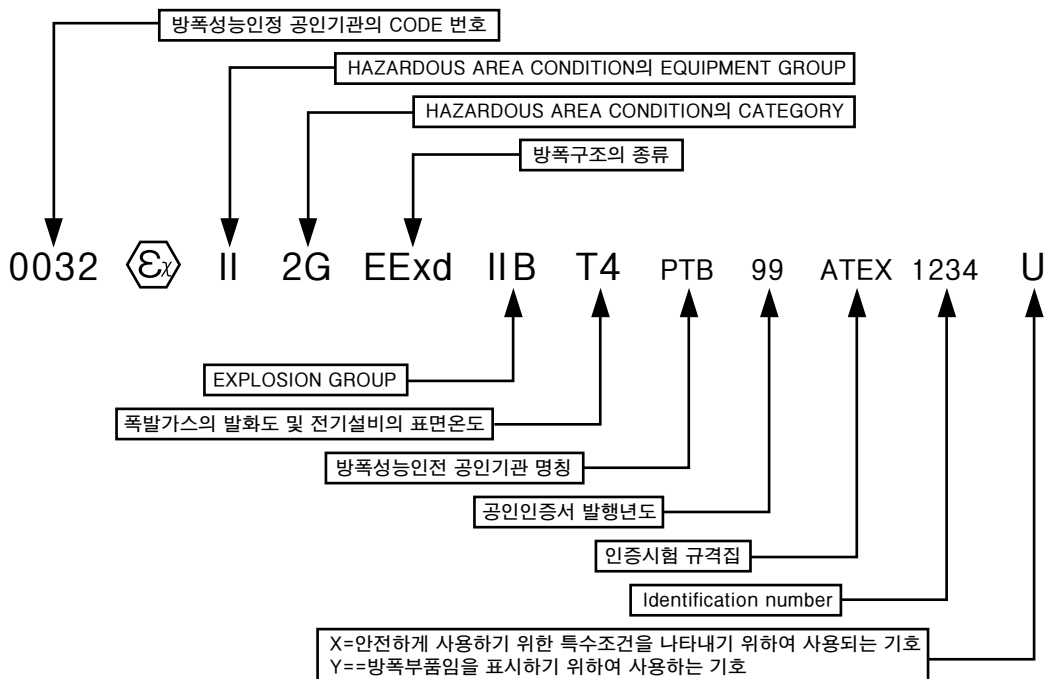
방폭지역 여부 결정에 있어 다음 각 호의 장소는 방폭 지역으로 구분한다.

1. 인화성 또는 가연성의 증기가 쉽게 존재할 가능성이 있는 지역
2. 인화점 40°C 이하의 액체가 저장, 취급되고 있는 지역
3. 인화점 65°C 이하의 액체가 인화점 이상으로 저장, 취급될 수 있는 지역
4. 인화점이 100°C 이하인 액체의 경우 해당 액체의 인화점 이상으로 저장, 취급되고 있는 지역

방폭 전기기기는 다음 각 호의 사항을 고려하여 선정한다.

1. 방폭 전기기기가 설치될 지역의 방폭 지역 등급 구분
2. 가스등의 발화온도
3. 내압방폭구조의 경우 최대 안전틈새
4. 본질 안전방폭 구조의 경우 최소점화 전류
5. 안전방폭구조, 유입방폭구조, 안전중 방폭구조의 경우 최고 표면온도
6. 방폭기기가 설치될 장소의 주변온도, 표고 또는 상대습도, 먼지, 부식성 가스 또는 습기 등의 환경조건

① 방폭기호의 일반적 표시



② 방폭형(Ex) 전기기구의 표기방법

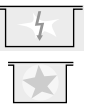
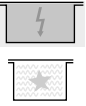
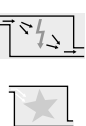
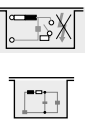
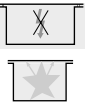
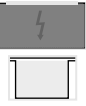
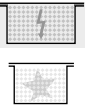
IEC		CENELEC		US(NEC 500)		US(NEC 505)	
Ex d [ia] IIC T5		EEx d [id] IIC T5		Explosion proof with I.S Outputs Class I, Division I, Groups A,B,C,D T5		Class I, Zone I, Aex d [id] IIC T5	
Ex d	Explosion Protected Method of Protection	EEx d	European Standard Method of Protection	Explosion proof with I.S Outputs Class I Division I	Method of Protection (optional except for I.S) Permitted Class Permitted Division (optional except for Division 2)	Class I Zone I A Ex d	Permitted Class Permitted Zone American National Explosion Protected Method of Protection
[ia] IIC T5	I.S Output Group Gas Group Temperature Class	[ia] IIC T5	I.S Output Group Gas Group Temperature Class	Groups A,B,C,D T5	Permitted Gas Groups Temperature Class(T5 & T6 optional)	[ia] IIC T5	I.S Output Group Gas Group Temperature Class

③ HAZARDOUS AREA의 CONDITION

IEC	CENELEC	REQUIRED MARKING FOR INSTALLATION	
AREA	CLASSIFICATION OF THE EXPLOSION HAZARD	EQUIPMENT GROUP	CATEGORY
METHANE DUST	OPERATION W/EXPLOSION HAZARD	I	M1
	SHUT DOWN W/EXPLOSION HAZARD	I	M2 & M1
Gas or VAPOUR	ZONE 0	II	1G
	ZONE 1	II	2G + 1G
	ZONE 2	II	3G + 2G + 1G
DUST	ZONE 20	II	1D
	ZONE 21	II	2D + 1D
	ZONE 22	II	3D + 2D + 1D

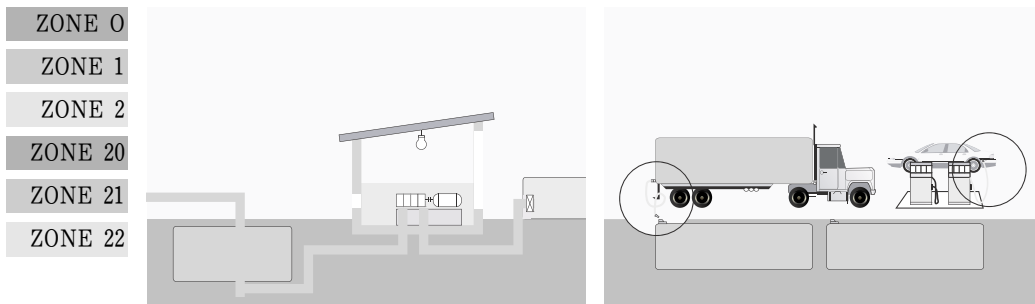
NOTE : UNDERGROUND I. OTHER AREA II. GAS & VAPOR-G, DUST-D, MINE-M

④ 방폭구조의 종류

	방폭구조의 종류 Method of Protection	표시 MARK	PERMITTED USE	DESCRIPTION
	내압 방폭구조 FLAMEPROOF ENCLOSURE	AEx d EEx d Ex d	Class I, ZONE 1, 2 ZONE 1, 2 ZONE 1, 2	용기내부에서 폭발성가스 또는 증기가 폭발하였을 때 용기가 그 압력에 견디며 또한 접합면, 개구부 등을 통해서 외부의 폭발성 가스·증기에 인화되지 않도록 한 구조 폭발봉쇄 : 스위치기어, 모터, 펌프류
	유압 방폭구조 OIL LIQUID IMMERSION	AEx o EEx o Ex o	Class I, ZONE 1, 2 ZONE 1, 2 ZONE 1, 2	전기불꽃, 아크 또는 고온이 발생하는 부분을 기름속에 넣고, 기름면 위에 존재하는 폭발성가스 또는 증기에 인화되지 않도록 한 구조 격리 : 변압기, 스위치, 기어류
	압력 방폭구조 PRESSURIZED APPARATUS	Type X Type Y Type Z EEx p Ex p Ex pD	Class I, Div 1 Class I, Div 1 Class I, Div 2 ZONE 1 ZONE 1	보호가스의 압력을 외부 환경보다 높게 유지함으로써, 용기 내로 외부 분위기가 유입되지 않도록 보호하는 방폭구조 조정실, 판넬, 모터, 분석기(ANALYSER)류
	본질안전 방폭구조 INTRINSIC SAFETY	(IS) AEx ia AEx ib EEx ia EEx ib Ex ia Ex ib	Class I, Div 1, 2 Class I, ZONE 0, 1, 2 Class I, ZONE 1, 2 ZONE 0, 1, 2 ZONE 1, 2 ZONE 0, 1, 2 ZONE 1, 2	폭발분위기에 노출되어있는 기계·기구 내의 전기에너지, 권선 상호접속에 의한 전기불꽃 또는 열 영향을 점화에너지 이하의 수준까지 제한하는것을 기반으로 하는 방폭구조 ia 기기의 본안회로는 해당 ia기기의 전기회로에 대하여 정상 상태, 1개의 고장을 가정한 상태 및 임의로 조합된 2개의 고장을 가정한 상태에서 해당 본안회로에서 발생하는 불꽃 또는 열이 대상으로 한 가스 또는 증기에 점화되지 않는것이 시험에 의해 확인된 것이어야 한다. ib 본안기기 및 본안관련기기는 정상상태 및 1개의 고장을 가정한 상태에서 본안회로에서 발생하는 불꽃 또는 열이 대상 가스 또는 증기에 점화되지 않는 것이 시험에 의해 확인된 것이어야 한다. 에너지 제한 : 계기류, CONTROL, GEAR류
	안전증가 방폭구조 INCREASED SAFETY	AEx e EEx e Ex e	Class I, ZONE 1, 2 ZONE 1, 2 ZONE 1, 2	정상작동 중에 폭발성 가스 또는 증기에 점화원이 될 전기불꽃, 아크 또는 고온 부분 등의 발생을 방지하기 위하여 기계적, 전기적 구조상 또는 온도상승에 대해서 특히 안전도를 증가시킨 구조 기계적 설계기준강화 : 모터, 등기구, FITTING, BOX류
	비점화 방폭구조 NON SPARKING	Ex nA	ZONE 2	정상작동 및 특정 이상상태 아래에서 전기기계·기구에 적용하는 방폭구조 모터, 등기구, 외함류
	몰드 방폭구조 MOLDING or ENCAPSULATION	AEx m EEx m Ex m Ex mD	Class I, ZONE 1, 2 ZONE 1, 2 ZONE 1, 2	폭발성 가스 또는 증기에 점화시킬 수 있는 전기불꽃이나 고온 발생부분을 콤팩트한 밀폐시킨 구조 계기류, CONTOL, GEAR류
	충전 방폭구조 POWDER FILLED	AEx q EEx q Ex q	Class I, ZONE 1, 2 ZONE 1, 2 ZONE 1, 2	점화원이 될수 있는 전기불꽃, 아크 또는 고온 부분을 용기 내부의 적절한 위치에 고정시키고 그 주위를 충전물질로 충전하여 폭발성 가스 및 증기의 유입 또는 점화를 어렵게 하고 화염의 전파를 방지하여 외부의 폭발성 가스 또는 증기에 인화되지 않도록 한 구조 계기류(INSTRUMENTATION)
	특수 방폭구조 SPECIAL	Ex s		위에서 표기한 구조 이외의 방폭 구조로서 폭발성 가스 또는 증기에 점화를 또는 위험분위기로 인화를 방지할 수 있는 것이 시험, 기타에 의하여 확인된 구조 특수 : GAS DETECTOR류
	PROTECTION BY ENCLOSURE	Ex tD		

방폭구조의 종류 Method of Protection	표시 MARK	PERMITTED USE	DESCRIPTION
NON INCENTIVE	(NI)	Class I, Div 1, 2	
EXPLOSIONPROOF	(XP)	Class I, Div 1, 2	
ENCLOSED BREAK DEVICE	Ex nC	ZONE 2	
LIMITED ENERGY	Ex nA	ZONE 2	
RESTRICTED BREATHING	Ex nR	ZONE 2	
N-PRESSURIZATION	Ex pz		
CONSTRUCTIVE SAFETY	c		
특수방진 방폭구조	SDP		전폐구조로서 틈새 깊이를 일정치 이상으로 하거나 또는 접합면에 일정치 이상의 깊이가 있는 패킹을 사용하여 분진이 용기내부로 침입하지 않도록 한 구조
보통방진 방폭구조	DP		전폐구조로서 틈새 깊이를 일정치 이상으로 하거나 또는 접합면에 패킹을 사용하여 분진이 용기내부로 침입하기 어렵게 한 구조
방진특수 방폭구조	XDP		특수방진이나 보통방진 구조 이외의 방폭 구조로서 방진 방폭 성능을 시험, 기타에 의하여 확인된 구조

⑤ 방폭지역의 구분 (CLASSES OF HAZARDOUS LOCATION)



등 급	분 류	비 고
ZONE 0 (0종 장소)	위험분위기가 지속적으로 또는 장기간 존재하는 것을 말하며, 용기내부, 장치 및 배관의 내부등의 장소 또는 인화성 또는 가연성 액체가 존재하는 Pit의 내부	
ZONE 1 (1종 장소)	상용의 상태에서 위험분위기가 존재하기 쉬운 장소를 말하며 0종 장소의 근접주변, 송급통구의 근접주변, 운전상 열게 되는 연결부의 근접주변, 배기관의 유출구 근접 주변등의 장소 또는 설비일부의 고장 시 가연성 물질의 방출과 전기 계통의 고장이 동시에 발생되기 쉬운 곳, 환기가 불충분한 장소에서 설치된 배관계통으로 배관이 쉽게 누설되는 구조의 것, 주변지역보다 지대가 낮아 가스나 증기가 체류 될 수 있는 곳, 상용의 상태에서 위험분위기가 주기적 또는 간헐적으로 존재하는 곳	

ZONE 2 (2종 장소)	이상 상태에서 위험분위기가 단시간 동안 존재할 수 있는 장소를 말하며 이 경우 이상상태라 함은 지진등 기타 예상을 초월하는 극히 빈도가 낮은 재난 상태등을 지칭하는 것이 아닌 상용의 상태, 즉 통상적인 운전상태, 통상적인 유지보수 및 관리상태등에서 벗어난 상태를 지칭하는 것으로 일부기기의 고장, 기능상실, 오동작 등의 상태가 이에 해당한다. 0종 또는 1종 장소의 주변영역, 용기나 장치의 연결부 주변영역, 펌프의 봉인부(SEALING) 주변 영역등은 2종 장소로 구분할 수 있다. PIT, TRENCH등과 같이 이상상태에서 위험분위기가 장시간 존재할 수 있는 영역은 1종 장소로 구분한다. 환기 불충분한 장소에서 설치된 배관 계통으로 배관이 쉽게 누설 되지 않는 구조의 것.	
-------------------	---	--

분진방폭지역 (CLASSIFIED AREA)이라 함은 전기기기의 설치·사용함에 있어 특별한 주의를 요하는 폭발성 분진·공기 혼합물 또는 분진층이 존재 하거나 존재할 우려가 있는 지역

등 급	분 류	비 고
ZONE 20 (20종 장소)	정상작동중 분진이 공기와 혼합되어 폭발농도를 형성할 정도로 충분한 양의 분진운이 연속적 또는 자주 생성되거나 조절할 수 없을 정도의 과도한 두께의 분진층이 형성될 수 있는 지역을 말한다. 이 지역에는 분진이 폭발성 혼합물리 자주 또는 장시간 형성될 수 있는 분진내재지역의 내부가 해당된다.	
ZONE 21 (21종 장소)	정상운전·취급 및 보수과정 등에서 분진이 폭발 농도를 형성할 정도로 분진운 형태가 생성되거나 생성될 우려가 있는 지역중 20종장소가 아닌 지역을 말한다. 이 지역에는 분말을 채우거나 비우는 곳의 인근지역 및 분진층이 정상운전중 분진혼합물의 폭발농도를 조성하거나 조성할 우려가 있는 지역 등을 포함될 수 있다.	
ZONE 22 (22종 장소)	분진운이 드물게 짧은 기간 생성되거나, 비정상 상태에서 위험분위기를 생성할 수 있는 분진축적물 또는 분진층이 존재할 수 있는 지역중 21종장소로 구분되지 않는 지역을 말한다. 단, 분진축적물 또는 분진층의 제거가 보장될 수 없다면, 그 지역은 21종 장소로 구분되어야 한다. 이 그 지역에는 분진이 누출되어 축적될 수 있는 분진내재설비 인근지역이 포함될 수 있다. (분진이 제분기에서 누출되어 축적될 수 있는 제분실 등)	

⑤-1 NEC ARTICLE 500에 의거한 방폭지역 분류

등 급	분 류	비 고
CLASS I	인화성 가스 (GAS)나 증기 (VAPOR)가 상존하여 폭발의 위험성이 존재하는 지역	
CLASS II	인화성 분진 (FLAMMABLE DUST)이 상존하여 폭발의 위험성이 존재하는 지역	
CLASS III	인화성 섬유 (FLAMMABLE FIBERS)나분진 (FLYINGS)이 상존하기 때문에 폭발의 위험성이 존재하는 지역	

각 CLASS마다 (즉CLASS I, CLASS II, CLASS III의 조건아래서)		비 고
DIVISION I	정상적인 작업 상황아래서 위험의 가능성이 존재하는 지역	
DIVISION II	비정상적 상황이나, 특정 사건의 발생 아래서만 위험이 노출될수 있는 지역을 의미 예를 들어 선박이나 컨테이너이 파손, 환기시스템의 작동불량을 들 수 있음	

CLASS II 나 III의 경우에서 DIVISION 2는 먼지(dust) 섬유(fibers), 그리고 분진(flyings) 등이 히터 커버를 덮어 전기장치가 과열될 가능성이 있는 경우를 포함한다.

구 분		기 준
C L A S S I	GROUP A	Acetyene or equal
	GROUP B	Hydrogen, butadiene, ethylene oxide, propylene oxide, acrolein.
	GROUP C	Ethyl Ether, Ethylene, Acetaldehyde, Allyl Alcohol, N-Butyraldehyde, Carbon Monoxide, Crontonaldehyde, Cyclopropane, Diethyl Ether, Dijethylamine, Epichlorohydrin, Ethylenimine, Hydrogen Sulfide, Morpholine, 2-Nitropropare Tetrahydrofuran, Isoprene, or Unsymmetrical Dimethyl Hydrazine (UDMH).
	GROUP D	Acetic Acid (glacial), Acetone, Acrylonitrite, Ammonia, Benzine, Butane, 1-Butanol (Butyl Alchcohol), 2-Butanol (Secondary Butyl Alcohol), N-Butyl Acetate, Isobutyl Acetate, Di-Isobutyleene, Ethane, Ethanol (Ethyl Alcohol), Ethyl Acetate, Ethyl Acrylate (Inhibited), Ethylene Diamine (anhydrous), Ethylene Dichloride, Gasoline, Heptanes, Hexanes, Isoprene, Isopropyl, Ether, Mesityl Oxide, Methane (Natural Gas), Methanol (Methyl Alcohol), 3-Methyl - 1 -Butanol (ISO - amyl alcohol), Methyl Ethyl Ketone, Methyl, Isobutyl Ketone, - 2 - Methyl - 1 - propanol (Isobutyl Alcohol), 2 - Methyl - 2 - propanol (Tertiary Butyl Alcohol), petroleum Naphtha, Pyridine, Octanes, Pentanes, 1 - Pentanil (army Alcohol), Propane, 1 - Propanol (Propyl Alcohol), 2 - Propanol (Isopropyl Alcohol), Propylene, Styrene, Tolvene, Vinyl Acetate, Vinyl Chloride, or Xylenes.
C L A S S II	GROUP E	Metal dusts, aluminum, magnesium
	GROUP F	Coal, coke, carbon black, charcoal dust
	GROUP G	Group E or F, including flour, starch, grain, wood, plastic, chemicals.

⑥ 폭발가스의 발화도 및 전기설비의 표면온도

발화도 등급		전기 설비의 허용 최대 표면온도(℃)			가스발화점(℃)	
KSC, 노동부기준 IEC/EN NEC 505-10	NEC 500-3 CEC 18-052	KSC	KSC	IEC	KSC	IEC
T1	T1	450	300초과 450이하	450	>450	>450
T2	T2 T2A T2B T2C T2D	300	200초과 300이하	300 280 260 230 215	>300	>300≤450 >280≤300 >260≤280 >230≤260 >215≤230
T3	T3 T3A T3B T3C	200	135초과 200이하	200 180 165 160	>200	>200≤300 >180≤200 >165≤180 >160≤165
T4	T4 4A	135	100초과 135이하	135 120	>135	>135≤200 >120≤135
T5	T5	85	85초과 100이하	10	>100	>100≤135
T6			85이하	85	>85	>85≤100

⑦ EXPLOSION GROUP

방폭기기는 그 적용구분 및 대상으로 하는 폭발성가스, 증기의 위험특성에 따라서 다음 각 호와 같이 분류한다.

1. 방폭기기는 일반사업장용의 가스, 증기를 대상으로 한 그룹 I에 속하는 것으로 한다.
2. 방폭기기중 내압방폭구조, 비점화 방폭구조 또는 본질안전방폭구조의 전기기기에 있어서는 그것들을 대상으로 하는 가스 증기의 분류 (A, B 또는 C)에 따라 각각 그룹 II A, II B 또는 II C로 분류한다.
3. 내압방폭구조 및 비점화방폭구조 전기기기는 최대안전틈새 범위, 본질안전방폭구조의 전기기기는 최소점화전류비의 범위에 대하여 A, B 또는 C로 분류한다.

Explosion Group 가스 or 증기의 분류	Maximum Experimental Safe Gap(MESG) 가스 or 증기의 최대안전틈새의 범위(mm)	Minimum Ignition Currrent(MIC) 가스 or 증기의 최소점화전류비의 범위
II A II B II C	0.9 초과 0.5와 0.9사이 0.5 미만	0.8 이상의 비율 0.45와 0.8사이의 비율 0.45 이하의 비율

비고 : 최소 점화전류비는 메탄(methane)가스의 최소점화전류를 기준으로 나타낸다.

⑧ 폭발성가스의 폭발 등급 및 발화도

(Classification of Gases and Vapours into Explosion Groups and Temperature Classes)

	T1 (G1)	T2 (G2)	T3 (G3)	T4 (G4)	T5 (G5)	T6 (G6)
I	Methane					
IIA	Acetone, Ethane Ethyl ethanoate Ammonia Benzol (pure) Ethanoic acid Carbon oxide Methane, Methanol Propane, Toluene Acetic acid Ethyl acetate Ethyl chloride Carbon Monoxide Methylene Chloride Naphthalene Phenol	Ethanol i-Amyl acetate n-Butane n-Buty alcohol Ethyl alcohol Cyclohexane Acetic anhydride	Benzine Diesel fuel Aircraft fuel Heating oils n-Hexane Petroleum spirit-gen Jet propulsion fuel Heating fuel DIN 51603	Acetaldehyde Ethylether		
IIB	Tomwn Coal gas (lighting gas)	Ethylene Ethylene oxide	Ethylene Ethylene oxide	Ethylether		
IIC	Hydrogen	Ethline (acetylene)				Carbon disulphide

⑨ 위험장소의 분류와 적정 방폭기기 구조의 선정 원칙

등 급	분 류	비 고
ZONE 0 (0종 장소)	본전 안전 방폭 구조 (Ex ia) 0종 장소에서 사용할 수 있도록 특별히 고안된 방폭구조	
ZONE 1 (1종 장소)	0종 장소에 적합한 방폭구조 내압 방폭구조 (Ex d) 압력 방폭구조 (Ex p) 유입 방폭구조 (Ex o) 충전 방폭구조 (Ex q) 안전증 방폭구조 (Ex e) 본질안전 방폭구조 (Ex e) 몰드 방폭구조 (Ex m)	
ZONE 2 (2종 장소)	0종 장소 또는 1종 장소에 사용할 수 있는 기기 정상작동 중에 점화원이 될 우려가 있는 고온 표면을 만들지 않도록 하는 전기기기	

⑩ 각국의 위험장소의 분류

	지속적인 위험분위기	통상 상태하에서의 간헐적 위험분위기	이상 상태하에서의 위험분위기
IEC/CENELEC/EUROPE	Zone 0	Zone 1	Zone 2
US500NC	Division 1		Division 2
US505NEC/KOREA/JAPAN	0종 장소	1종 장소	2종 장소

⑪ 방폭전기기기의 규격체제

사용지역	규격명	비고
국 내	노동부고시 KS C IEC 60079-0, 1, 2, 5, 6, 7, 11 : 2001	
국제규격 (IEC)	IEC 60079-0~19	
북 미	NFPA ISA (Instrument Society of America), UL, FM CSA (Canadian Standard Association)	
유 럽	CENELEC EN	

⑫ 위험지역의 구분

AREA		방폭유형 (Ignition Protection Type)
CLASS I	ZONE 0	Intrinsically Safe, ia (2 fault) Classl, Div.1 intrinsically Safe (2 fault)
	ZONE 1	Encapsulation, m Flameproof, d Increased Safety, e Intrinsically Safe, id Oil Immersion, o Powder Filling, q Purgd Pressurized, p Any Class I, Zone 0 method Any Class I, Div. 1 method
	ZONE 2	Non-incendive, nC Non-sparking Device, nA Restricted Breathing, nR Hermetically Sealed, nC Any Class I, Zone 0 method Any Class I, Div. 1 method

CLASS I	DIVISION 1	Explosion-proof Intrinsically Safe, e Purged/Pressurized (Type X of Y)
	DIVISION 2	Non-incendive Non-sparking Device Purged/Pressurized (Type Z) Hermetically Sealed Any Class I, Div. 1 method Any Class I, Zone 0, 1 or 2 method
CLASS II	DIVISION 1	Dust-ignition Proof Intrinsically Safe Pressurized
	DIVISION 2	Dust Tight Non-incendive Non-sparking Pressurized
CLASS III		Any Class II, Div. 1 method
	DIVISION 1	Dust Tight Intrinsically Safe
	DIVISION 2	Dust Tight Any Class II, Div. 1 and Class III method

⑬ 방폭성능인정 공인기관

공인기관명	소속국가	CODE	비고(관련규격)
EECS (BASEEFA) HSEM SCS	영 국	0600 0518	EN 50014~20, BS 5501 PART 1~7
PTB/BVS BAM DMT DOS FSA IBExU	독 일	0102 0589 0158 0297 0588 0637	EN 50014~20, VDE, TGL
INERIS CERCHAR LCIE	프랑스	0080 0081	N 50014~20, NFC 23-514~23-520
LOM	스페인	0163	N 50014~20, NFC 23-514~23-520
CESI	이태리		EN 50014~20, CEI 31-1~31-9
INIEX (MAE)	벨기에		NBN C 23 Series
DEMKO	덴마크		EN 50014~20 Series
KEMA	네덜란드	0344	NEN-EN 50014~20
FEI	폴란드		EN 50014~20, SFS 4094~4100
NEMKO	노르웨이		EN 50014~20, NEN 110~116
FI OF MOL	아일랜드		EN 50014~20
ETVA, TUV	오스트리아		EN 50014~20, OVE-E70
SP	스웨덴	0402	SEN 2108 SERIES
SEV, STI	스위스		EN 50014~20, SEV 1068-1074
PIWE	러시아		IEC 60079 Series, PUE V II-3
광산과학연구소	중 국		
FM	미 국		미국의 FM으로만 적용 (UL은 적용하지 않음)
CSA	캐나다		
산업안전연구소	일 본		IEC TEST 원칙이나 JIS 및 노동성 고시도 가능
KOSHA, KGS, KTL	한 국		노동부고시, IEC 60079 Series

⑭ 위험지역별 허용온도 (CELLING TEMPERATURE) 요약표

CLASS I		CLASS II	CLASS III
DIVISION 1 & 2	ZONE 0, 1 & 2	DIVISION 1 & 2	DIVISION 1 & 2
T1 (450°C)	T1 (450°C)	T1 (450°C)	NONE
T2 (300°C)	T2 (300°C)	T2 (300°C)	
T2A, T2B, T2C, T2D (≤280°C, ≤260°C, ≤230°C, ≤215°C)		T2A, T2B, T2C, T2D (≤280°C, ≤260°C, ≤230°C, ≤215°C)	
T3 (≤200°C)	T3 (≤200°C)	T3 (≤200°C)	
T3A, T3B, T3C (≤180°C, ≤165°C, ≤160°C)		T3A, T3B, T3C (≤180°C, ≤165°C, ≤160°C)	
T4 (≤135°C)	T4 (≤135°C)	T4 (≤135°C)	
T4A (≤120°C)		T4A (≤120°C)	
T5 (≤100°C)		T5 (≤100°C)	
T6 (≤85°C)	T6 (≤85°C)	T6 (≤85°C)	

⑮ NEMA ENCLOSURE와 NEC ENCLOSURE 규정비교

	NEMA SIZE	NEC
Hazardous Locations	7	CLASS I, Groups A, B, C or D
	8	CLASS I, Groups A, B, C or D
	9	CLASS II, Groups E, F or G
	10	

⑯ EXPLOSION PROOF STANDARD 비교 TABLE

	TIIS-1979(JAPAN)	IEC&CENELEC(EUROPE)	USA&CANADA
BASED STANDARD	VDE 0170/0171 NFPA 1978 IEC 79-0-12	IEC 79-0-14 EN 50020/50039	NFPA 70-1987 ANSI/UL 913-1988 FM 3610 CSA C22-1986
HAZARDOUS LOCATIONS & APPLICABLE TYPE OF EXPLOSION PROOF	CLASS 0 : i ONLY CLASS 1 : i, d & f CLASS 2 : i, d, f, e & o DUST UNDER CONSIDERATION	CLASS 0 : i ONLY CLASS 1 : ia, ib, d & F CLASS 2 : ia, ib, d, f, e & o DUST UNDER CONSIDERATION	CLASS I, DIV.1 : EQUIVALENT AS CLASS 0 & 1, ZONE 0 & 1 CLASS I, DIV.2 : EQUIVALENT AS CLASS 2, ZONE 2 CLASS 2 : DUST
TYPE OF EXPLOSION PROOF	FLAMEPROOF : d PRESSURIZED : p INCREASED SAFETY : e INTRINSIC SAFETY : i OIL IMMERSED : o SPECIAL : s	FLAMEPROOF : d PRESSURIZED : p INCREASED SAFETY : e INTRINSIC SAFETY : ia/ib OIL IMMERSED : o ENCAPSULATION : m SPECIAL : s	NOT CATEGORIZED BY TYPES
GAS & DUST CLASSIFICATION MORE EASILY IGNITED ↓ 폭발등급의 분류	1 : PROPANE 2 : ETHYLENE 3a : HYDROGEN 3b : CARBON DISULPHIDE 3c : ACETYLENE 3n : ALL VAPORS IN CLASS 3 DUST UNDER CONSIDERATION	II A : PROPANE II B : ETHYLENE II C : HYDROGEN II D : ACETYLENE DUST UNDER CONSIDERATION	CLASS I GROUP D : PROPANE CLASS I GROUP C : ETHYLENE CLASS I GROUP B : HYDROGEN CLASS I GROUP A : ACETYLENE CLASS II GROUP G : FLOUR, GRAIN CLASS II GROUP F : CARBON DUST CLASS II GROUP E : METAL DUST
TEMPERATURE CLASSIFICATION (IGNITION TEMPERATURE OF APPLICABLE GAS OR VAPOR) 발화도 분류	G1 : OVER 450℃ G2 : OVER 300 TO 450℃ G3 : OVER 200 TO 350℃ G4 : OVER 135 TO 200℃ G5 : OVER 100 TO 135℃ G6 : OVER 85 TO 100℃	T1 : OVER 450℃ T2 : OVER 300℃ T3 : OVER 200℃ T4 : OVER 135℃ T5 : OVER 100℃ T6 : OVER 85℃	T1 : OVER 450℃ T2 : OVER 300℃ T3 : OVER 200℃ T4 : OVER 135℃ T5 : OVER 100℃ T6 : OVER 85℃
CODE EXAMPLE	d2G4	Ex d IIB T4	CLASS I, DIV.2, GROUP C D, T4
	i3aG5	Ex ia IIC T5	CLASS I, DIV.1, GROUP B C D, T5

(NONE : TIIS means Technology Institute of Industrial Safety, Ministry of Labor, Japan)