



Explosion Proof Motors



We build a better future

HYUNDAI
HEAVY INDUSTRIES CO.,LTD.

ELECTRO ELECTRIC SYSTEMS

목 차

1. 서 론
2. 방폭 일반
3. 방폭 기기 구분
4. 방폭 기기 유형별 차이점
5. 방폭 기기 표기법

1. 서론

여러 산업 분야에서 가연성 물질의 제조, 가공, 운송, 저장 시 Gas, Vapor, Mist 또는 Dust 가 대기 중에 방출되며, 이것은 공기 중에 있는 산소와 연계하여 폭발성 분위기를 형성하고 점화 시 폭발이 발생하게 된다.

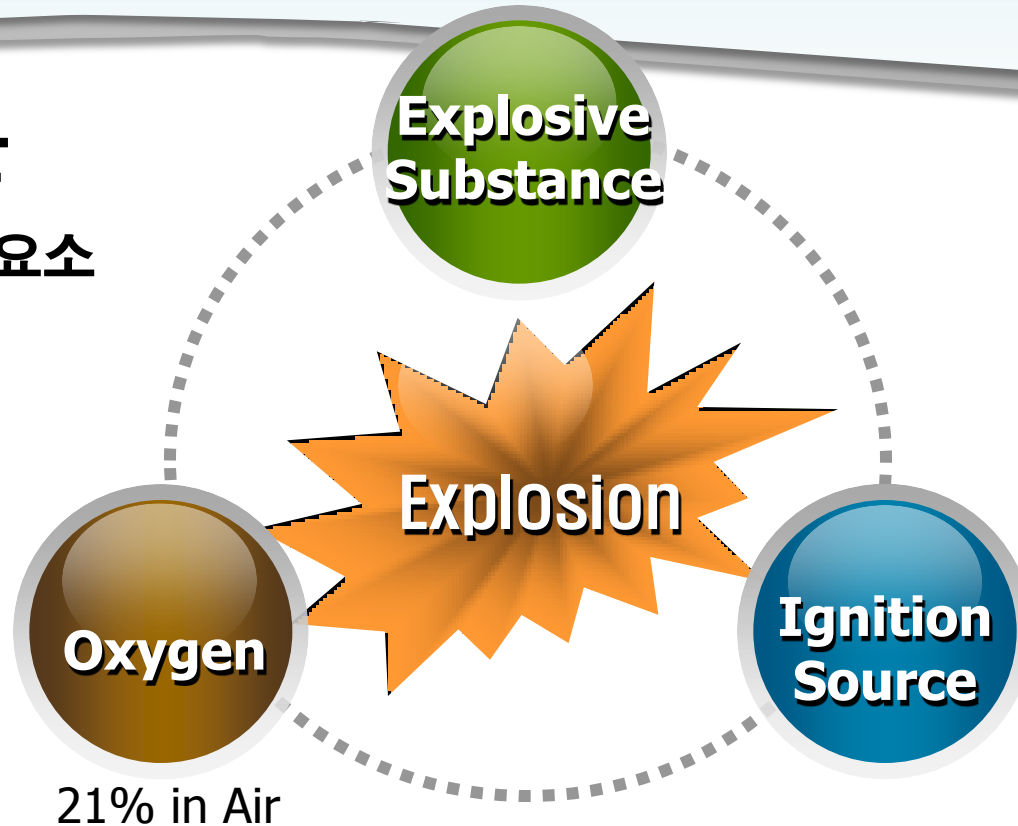
이런 산업 분야는 일반적으로 석유화학 산업, 원유 및 천연가스의 수송, 광산, 제분소등이며, 폭발이 발생할 경우 인명이나 장비에 심각한 피해를 입히게 된다.

폭발에 의한 피해를 최대한 줄이기 위하여 대부분의 국가는 나름대로의 법률이나 규칙, 규정 등의 적용을 강제하고 있으며 그에 따른 별도의 인증 절차를 거치도록 하고 있다. 이러한 규격 등은 국가나 지역마다 서로 조금씩 다르기 때문에 해당 시장에 진출하기 위해서는 이에 대한 이해가 필요하다.

이에 방폭에 대한 일반 사항 및 방폭 기기의 종류, 규격별 차이점 등에 대하여 알아보도록 한다.

2.방폭 일반

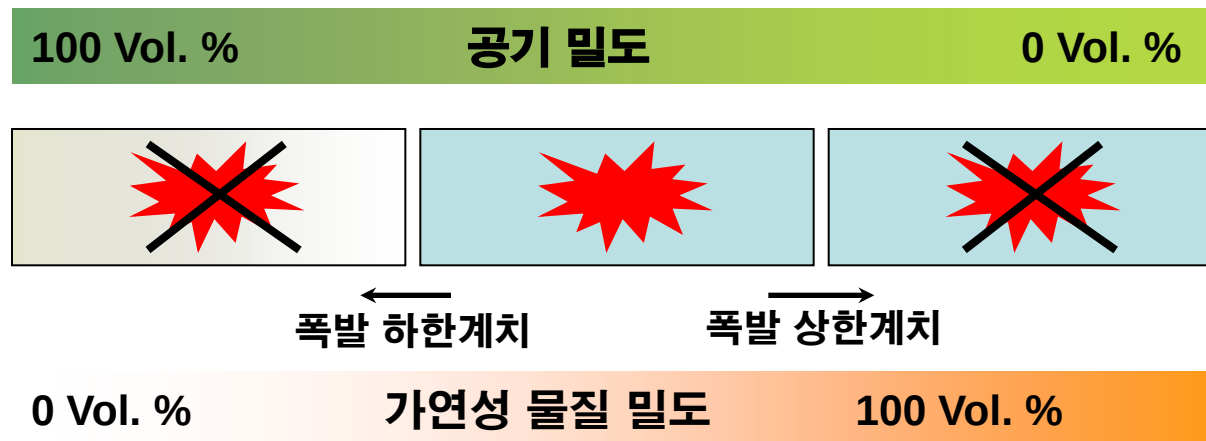
1) 폭발의 3요소



- 폭발이란 가연성 물질과 산소의 급작스런 화학적 반응 작용으로 높은 에너지를 방출한다.
- 폭발은 가연성 물질, 산소, 점화원이 동시에 있을 때만 발생하게 된다.

2) 가연성 물질(Combustible Substance)

- 가연성 물질은 Gas, Vapor, Mist 또는 Dust 등이 있다.
- 폭발은 가연성 물질의 공기 중 밀도와도 밀접한 관련이 있으며, 특정의 밀도 영역에서만 폭발이 일어난다. 그러나, 가연성 물질의 밀도가 너무 높거나 너무 낮아도 폭발은 발생하지 않는다.



2) 가연성 물질(Combustible Substance)

- 물질 종류별 폭발에 하한계치 및 상한계치는 다음과 같다.

물질명	폭발 하한계치(부피 %) (Lower Explosion Limit)	폭발 상한계치(부피 %) (Upper explosion Limit)
Acetylene	2.3	78.0
Ethylene	2.3	32.4
Petrol	~ 0.6	~ 8
Benzol	1.2	8
Natural gas	4.0	13.0
Heating oil / diesel	~ 0.6	~ 6.5
Methane	4.4	16.5
Propane	1.7	10.9
Carbon bisulphide	0.6	60.0
City gas	4.0	30.0
Hydrongen	4.0	77.0

3) 점화원 (Ignition Source)

- 폭발의 3요소 중 하나인 점화원이 될 수 있는 것은 다음과 같다.

- . Hot Surface**
- . Adiabatic compression**
- . Ultrasound**
- . Ionized radiation**
- . Chemical reaction**
- . Optical radiation**
- . Electromagnetic discharge**
- . Sparks caused mechanically by friction or impact**
- . Electrical sparks and arcs**

4) 방폭 방법

폭발을 방지하는 방법에는 다음의 세 가지가 있다.

1) 제 1 방법 : 폭발성 분위기의 형성을 방지하는 방법

- 가연성 물질이 생기지 않도록 함
- 질소나 이산화 탄소를 주입하여 불활성화
- 가연성 물질의 밀도가 높아지는 것을 제한
- 통풍을 향상시킴

2) 제 2 방법 : 점화원을 없애는 방법

3) 제 3 방법 : 폭발로 인한 영향을 무시할 수 있는 수준으로 제한하는 방법

* 상기의 방법 중 전동기는 제 2 방법을 적용하여 방폭화 하고 있다.

3. 방폭기기 구분

1) 위험지역의 구분 및 분류

위험지역은 위험 분위기의 체류 시간과 존재 가능성에 따라 구분한다.

- Zone 0 : 위험 분위기가 지속적으로 또는 장기간 존재하는 장소
- Zone 1 : 정상 상태에서 위험분위기가 존재하기 쉬운 장소
- Zone 2 : 이상 상태에서 위험분위기가 단시간 동안 존재할 수 있는 장소

•이상 상태에서 위험분위기 조성 가능성이란 지진,전쟁 등 기타 예상치 못한 재난으로 인한 조건은 제외하며 사용의 상태 즉, 통상운전상태, 통상적인 유지보수 및 관리 상태에서 일부 설비의 고장, 기능상실,오 동작 등으로 인한 조건을 말함.

2) 규격별 위험지역의 구분 비교(Area Classification)

위험물	IEC / EN	NEC 505	NEC 500	위험 분위기 체류시간
Gas Vapor (Class I)	ZONE 0	ZONE O	Division 1	1,000 시간/년 초과
	ZONE 1	ZONE 1		10 ~ 100 시간/년
	ZONE 2	ZONE 2	Division 2	10 시간 미만/년
Dust (Class II)	ZONE 20	-	Division 1	1,000 시간/년 초과
	ZONE 21	-		10 ~ 100 시간/년
	ZONE 22	-	Division 2	10 시간 미만/년
Fibers Fluff (Class III)	-	-	Division 1	-
	-	-	Division 2	-

북미 지역인 경우 초기에는 NEC 규격에 따라 Division 개념을 도입하였으나, 산업 현장의 선택권을 넓혀 주기 위해 Class I(가스)에 대해서만 IEC에 있는 ZONE 개념을 도입함.

Hazardous Area Application



ZONE 2 II A, B, C, T3 Ex d IIB T4



XXXX

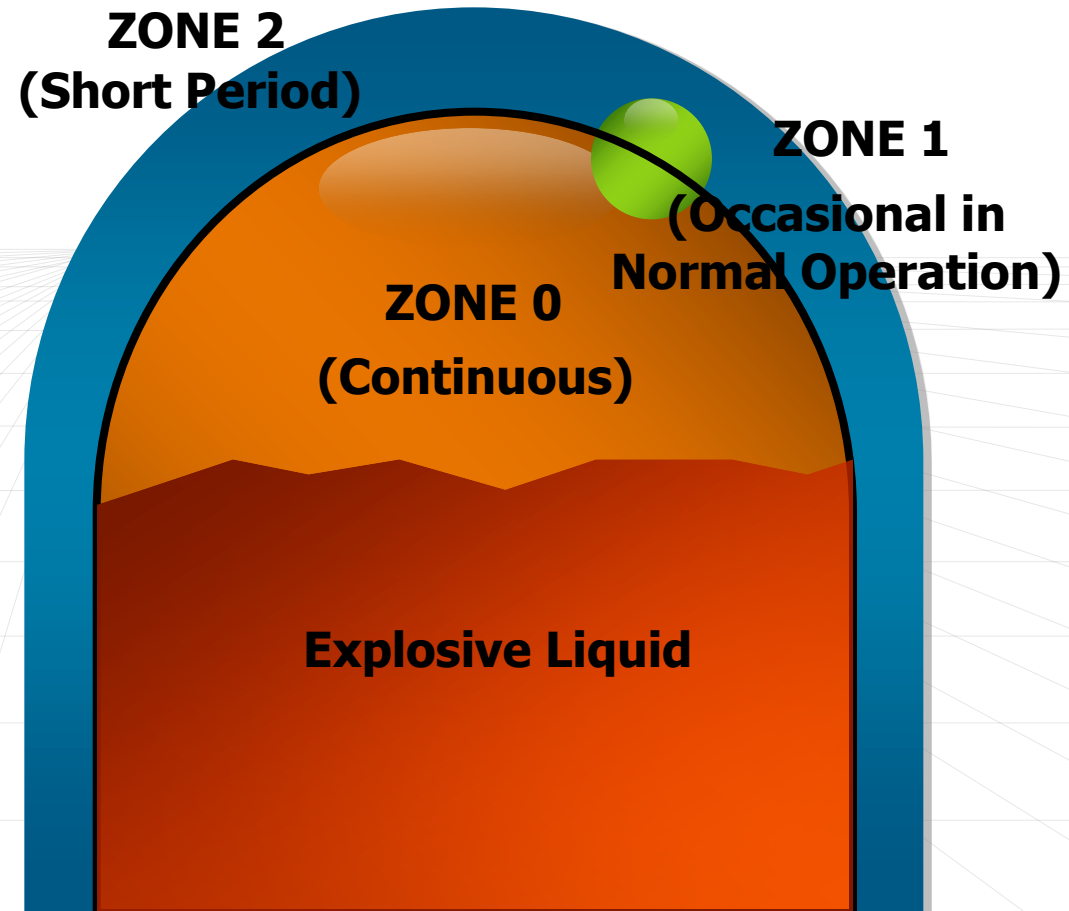
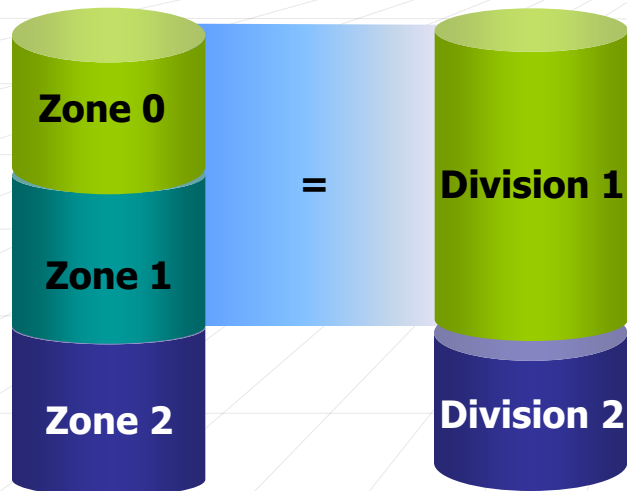


II 2 G Ex d IIB T4



**Class I Division II Group A,B,C,D T3
Class I Zone 2 AEx d IIB T4**

Hazardous Area Classification-Zone System



3) 방폭기기 그룹 구분 (폭발성 Gas, Vapor, Mist에 한정)

폭발성 물질의 종류는 다양하고 물질 별로 특성 또한 틀리기 때문에 방폭 기기를 별도로 구분하지 않으면 매우 비경제적이고, 제작이 불가능한 경우도 있기 때문에

- 기기 용도
- 가스 종류
- 점화 온도

에 따라 분류하여 구분하고 있음.

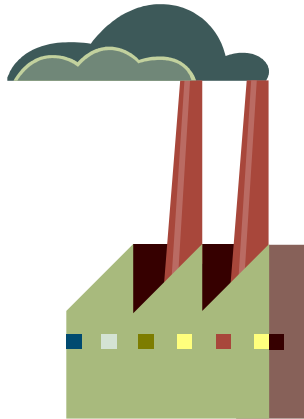
4) 기기 용도에 따른 방폭기기 그룹 구분

Group I : 폭발성 메탄가스에 민감한 광산용 전기 기기

Group II : 폭발성 메탄가스에 민감한 광산용 이외에 잠재 폭발 위험분위기를 가지는 장소에 설치하는 전기기기

기기 그룹	용도	기기 Category (ATEX)	Zone
Group I	Mines Mine gas or dust	M = Mining	--
		M 1 M 2	--
Group II	Other than Mines Explosive atmosphere	G = Gas	0,1,2
		1 G 2 G 3 G	1,2 2
		D = Dust	20,21,22
		1 D 2 D 3 D	21,22 22

II Equipment (Other than Mine)



I Equipment (Mine)

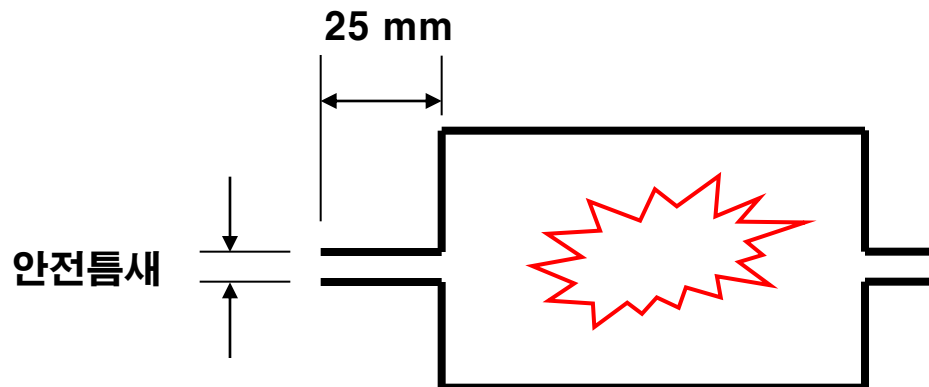


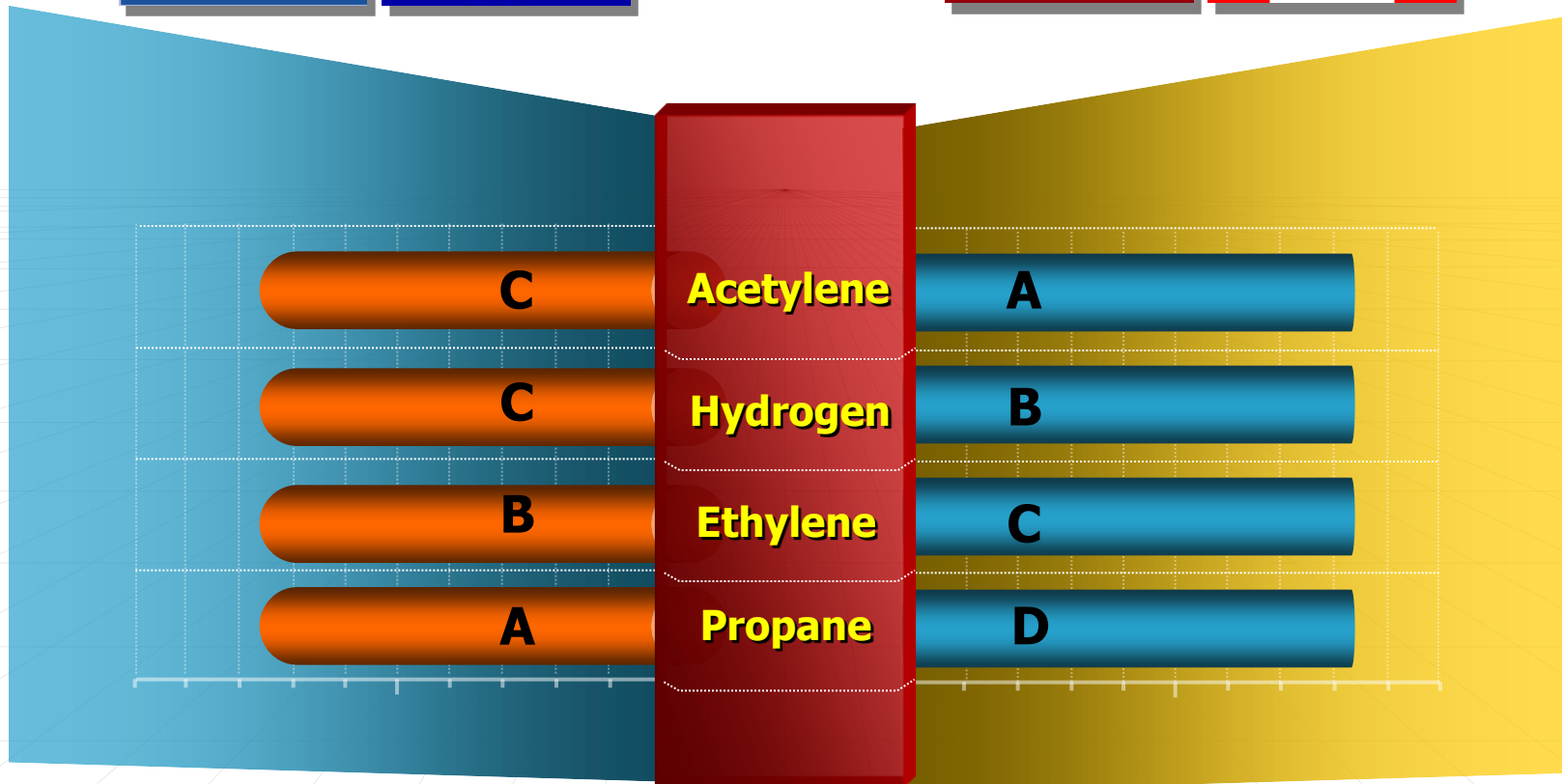
5) 가스나 증기의 폭발 그룹에 따른 구분 (Group II 기기)

폭발 그룹	최대 안전틈새 (MSEG)	최소 점화 전류 비 (MIC)	대표적인 가스
IIA	> 0.9 mm	> 0.8	암모니아, 일산화탄소, 벤젠, 아세톤 에탄올, 메탄올, 프로판
IIB	0.5 mm ~ 0.9 mm	0.45 ~ 0.8	부타디엔, 에틸렌, 틸렌옥사이드, 도시가스
IIC	< 0.5 mm	< 0.45	아세틸렌, 수소, 유화탄소

최대안전틈새 : 화염일주가 일어나지 않는 틈새의 최대치 (틈새 길이 25 mm 기준)

최소 점화 전류 비 : 메탄의 점화 전류 값에 대한 대상 가스의 점화 전류 값의 비

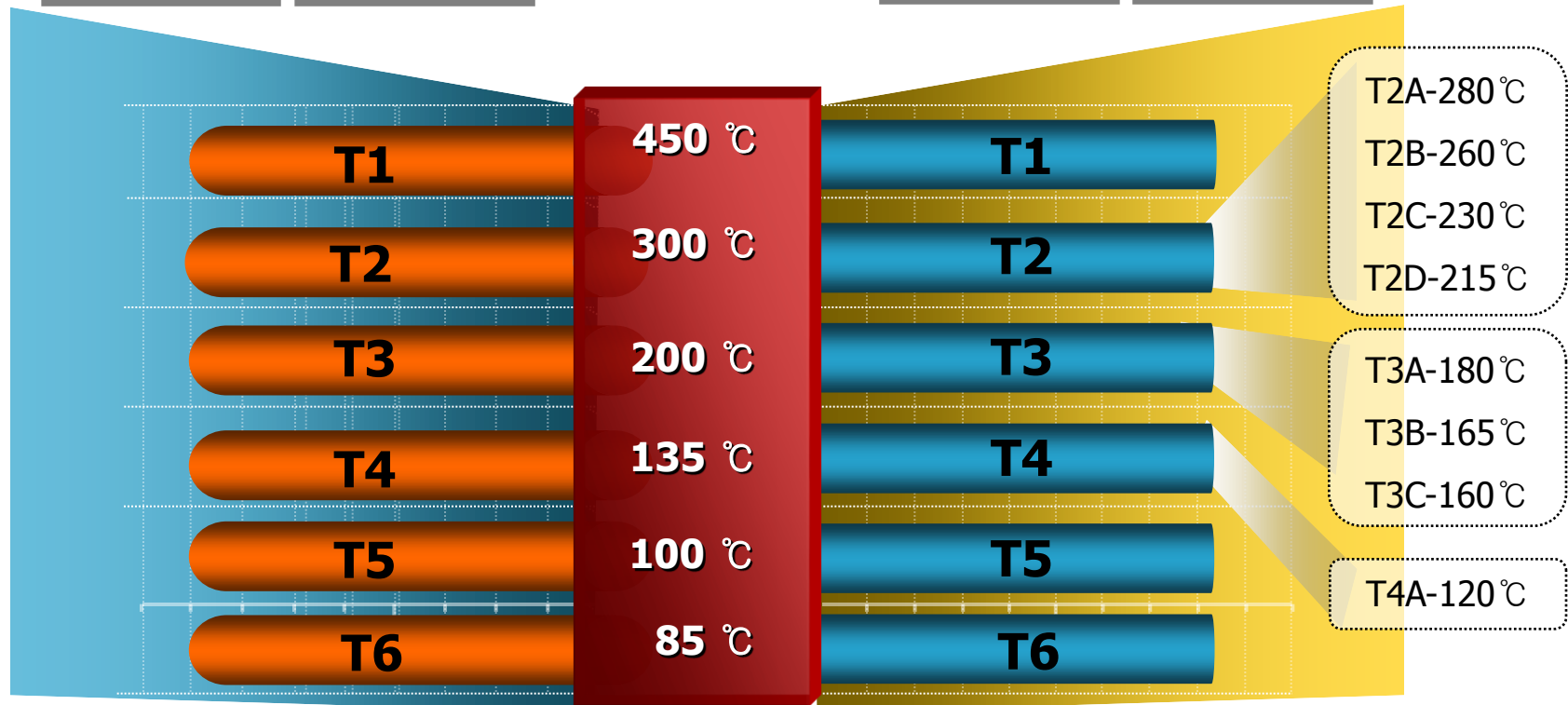




6) 온도 등급에 따른 분류 (Temperature Class)

가연성 가스의 점화 온도에 따라서 아래와 같이 분류한다.

IEC/EN/NEC 505에 대비하여 NEC 500 과 CEC 규격인 경우 좀 더 세분화 되어 있다.



7) 방폭 전기기기 종류

방폭구조	정 의	기 호
내압 방폭구조	용기 내 폭발 시 용기가 폭발압력을 견디며, 접합 면, 개구부 통해 외부에 인화될 우려 없는 구조	d
압력 방폭구조	용기 내에 보호가스를 압입시켜 폭발성 가스나 증기가 용기내부에 유입되지 않도록 한 구조	p
안전증 방폭구조	정상 운전 중에 점화원 발생 방지 위해 기계적, 전기적 구조상 혹은 온도상승에 대해 안전도를 증가한 구조	e
비점화 방폭구조	정상동작시 주변의 폭발성 가스 또는 증기에 점화시키지 않고 점화가능한 고장이 발생되지 않는 구조	n
유입 방폭구조	전기불꽃 아크, 고온 발생부분을 기름으로 채워 폭발성 가스 또는 증기에 인화되지 않도록 한 구조	o
본질안전 방폭구조	정상시 및 사고 시(단선, 단락, 지락)에 폭발 점화원 (전기불꽃, 아크, 고온)의 발생이 방지된 구조	ia ib

7) 방폭 전기기기 종류

방폭구조	정 의	기 호
몰드 방폭구조	전기불꽃, 고온발생부분을 콤파운드로 밀폐한 구조	m
충전 방폭구조	전기불꽃 등 발생부분을 용기 내에 고정시키고 주위를 충전물질로 충전하여 가스의 유입, 인화를 방지한 구조	q
특수 방폭구조	기타의 방법으로 폭발성 가스 또는 증기에 인화를 방지시킨 구조	S
특수방진 방폭구조	틈새, 접합 면 등으로 분진이 용기내부에 침입하지 않도록 한 구조	SDP
보통방진 방폭구조	틈새, 접합 면 등으로 분진이 용기내부에 침입하기 어렵게 한 구조	DP
방진특수 방폭구조	기타의 방법으로 방진 방폭 성능이 확인된 구조	XDP

8) 위험 지역별 적용 가능 방폭 기기

위험지역	적용 가능 방폭 기기
Zone 0	본질안전 방폭구조 (Ex ia/ib)
Zone 1	0종 장소에 적합한 방폭 기기 내압 방폭구조 (Ex d) 압력 방폭구조 (Ex p) 안전증 방폭구조 (Ex e) 충전 방폭구조 (Ex q) 유입 방폭구조 (Ex o) 몰드 방폭구조 (Ex m)
Zone 2	0종, 1종 장소에 적합한 방폭구조 비점화 방폭구조 (Ex n)

4. 방폭기기 유형별 차이점

1) 비방폭 전동기 VS 방폭형 전동기 주요 설계 고려 Part

공간거리(Clearance distance) &
 연면거리(Creepage distance)
 (Ex e & Ex nA)

Fan 과 Guide 틈새

Air Gap
 (Ex e)

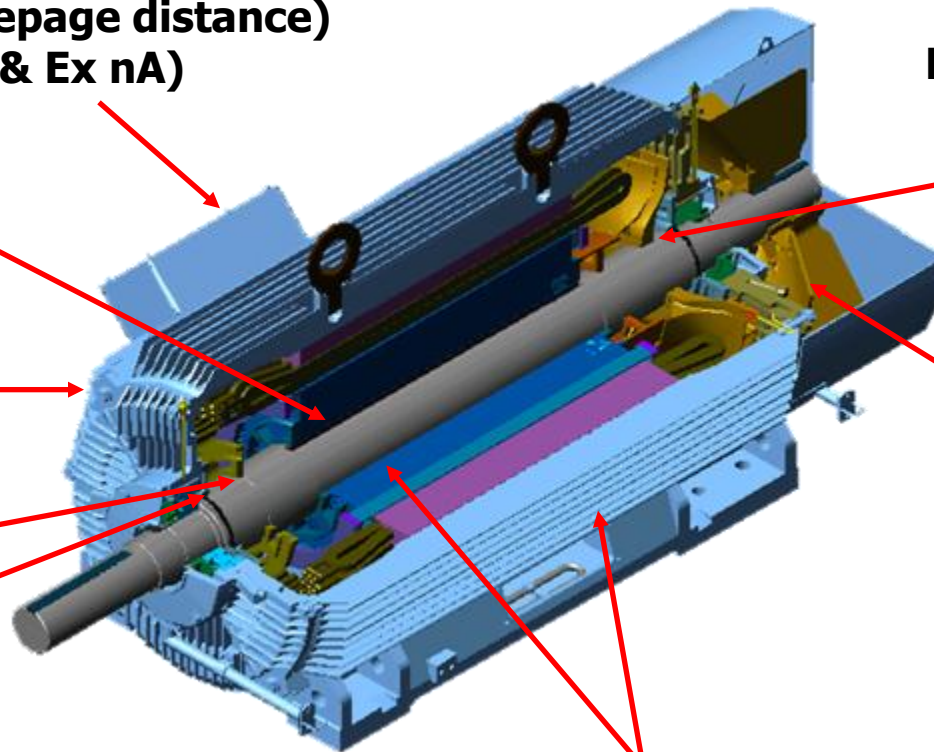
Enclosure 강성
 (Ex d)

Non-Sparking 팬

접합부 틈새 및 틈새 길이
 (Ex d)

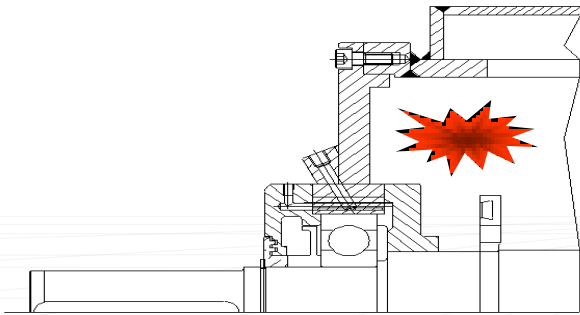
Sealing
 (Ex p)

표면 온도

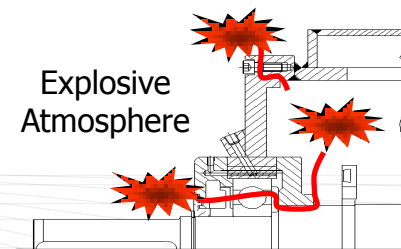


2) 내압 방폭 (Flame Proof)

Withstanding internal explosion pressure
(Robust Construction)



No transmission of flame to outside
(Labyrinth seal and precise joint control)



Surface Temp.
(ex. T4 = 135°C)
(ex. T3 = 200°C)



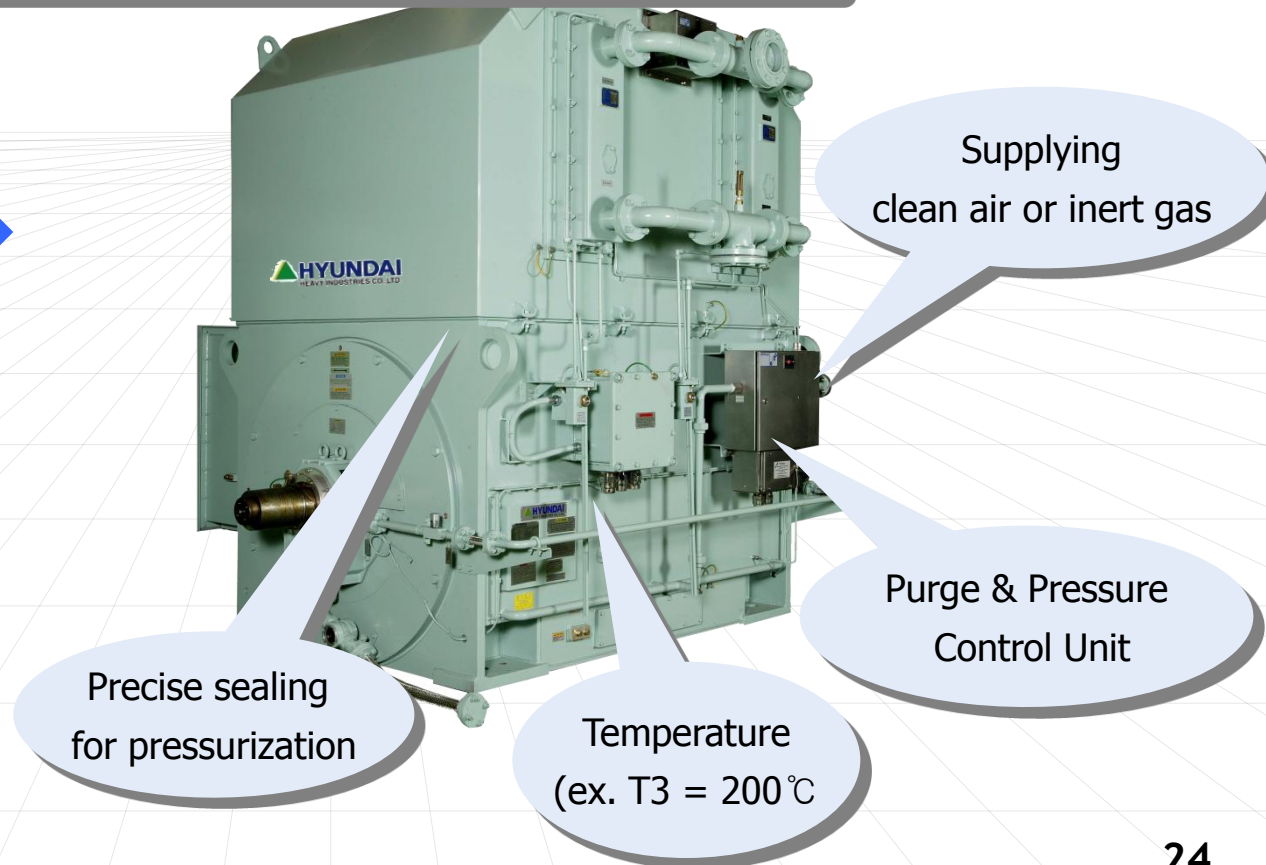
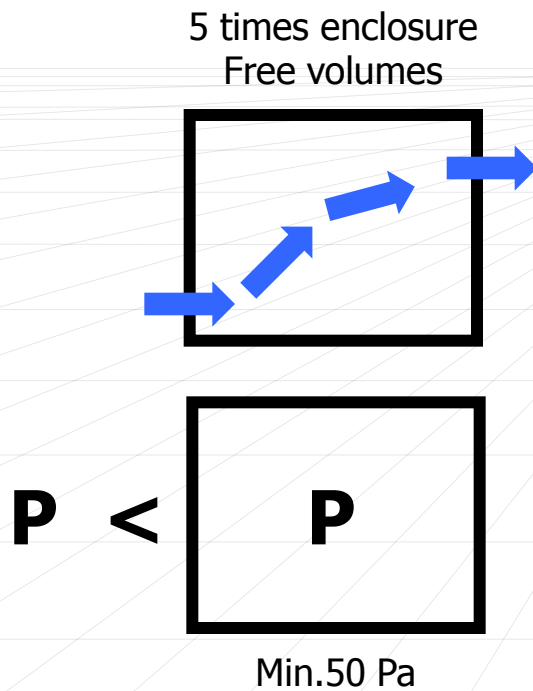
Non Sparking Fan

내압 방폭형	기 준	실 적용
요건	용기내 폭발시 용기가 폭발압력을 견디며, 접합면,개구부 통해 외부에 인화될 우려가 없는 구조	
용기의 기계적 강도	- 폭발 강도 시험 및 폭발 인화시험을 실시하여 용기 - 변형 및 용기 외부로 화염 전파가 없어야 함.	- 용기 외함 제관 Frame 적용 및 접합면 규정에 따라 제작
접합면	- 용기 접합면 틈새 길이 및 틈새	- 규정치 준수
회전축 및 베어링	- 베어링 Sealing 측에 플레인 그랜드,래비린스, 플로팅 그랜드 적용	- 플로팅 그랜드 적용
죄임나사부	- 정체 구조 적용	- Terminal Box에 정체 구조 적용
허용온도	- 용기 외면의 최고 표면온도가 규정온도 이내임.	- 최고 표면온도 감안 프레임선정
케이블인입	- 전기기기 본체와 단자함 사이 격벽을 관통하는 도선의 인입부는 패킹이나 밀봉형 재료 사용.	- <u>Post Stud Type</u>

3) 압력 방폭 (Pressurized)

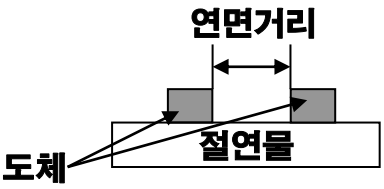
◆ No presence of explosive atmosphere inside motor.

1. Purge Before Starting
2. Pressurization During Operation

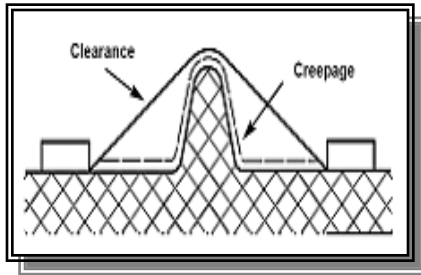


압력 방폭형	기 준	실 적용
요건	용기내에 보호가스를 압입시켜 폭발성 가스나 증기가 용기내부에 유입되지 않도록 된 구조	
용기	- 용기의 보호등급은 IP4X 이상 적용 - 정상사용압력의 1.5배 압력에 견딜 수 있는 구조 적용	- 규정 준수
내부압력 유지 및 보호가스 공급	- 운전 중 용기내부 압력은 최소 0.05 kPa 이상 유지 - 보호가스 공급(불연성 가스)	- 보호가스 공급용 Purge Unit 별도 공급 - 용기내부 압력 유지를 위해 Bearing 단 Sealing 강화 및 접합 면 누기(Leakage) 최소화
내부 압력 저하에 따른 보호 장치 설치	- 내부 압력 저하 상태를 Monitoring 할 수 있도록 보호장치를 설치해야 한다. - 보호장치는 통전정지방식 및 경보방식이 있음.	- 내부압력 저하 시 전원 차단 및 경보를 울릴 수 있는 Output Signal 공급구조의 Purge Unit 채택
허용온도	- 용기 외면의 최고 표면온도가 규정온도 이내임.	- 최고 표면온도 감안 프레임선정

4) 안전증 방폭 (Increased Safety)

안전증 방폭형	기 준	실 적용
요건	정상운전 중에 점화원 발생 방지 위해 기계적, 전기적 구조상 혹은 온도상승에 대해 안전도를 증가한 구조	
절연공간 거리	- 전위가 다른 도체간의 절연공간거리 유지	- 절연 공간 거리 규정 준수
연면거리	- 연면거리 규정 준수 	- 연면거리 규정 준수 - 방폭형에 맞는 Insulator 및 Terminal Block 류 적용
허용온도	- 시동 중, 정격부하, 과부하 운전 온도 중 최고 표면 온도가 규정온도 이내임.	- 3개 조건을 고려한 적정 Frame 선정
허용 구속시간	- 교류권선에 구속 전류가 흐를 때 최고주위 온도에서 정격부하 통전 시에 도달하는 온도로부터 제한온도까지 상승하는데 걸리는 시간이 최소 5초 미만이어서는 안됨.	- Frame 선정 시 허용 구속 시간 고려한 적정 설계 적용

5) 비점화 방폭 (non-Sparking)

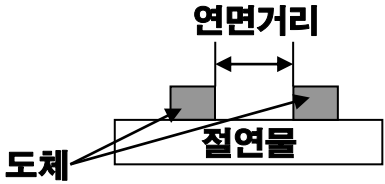


Clearance &
Creepage distance control
for anti-tracking

Fan Clearance (Min. 5 mm)
Non Sparking Fan Material

Air Gap

Temperature
ex. T3 = 200 °C

비점화 방폭형	기 준	실 적용
요건	정상 동작 시 주변의 폭발성 가스 또는 증기에 점화시키지 않고 점화 가능한 고장이 발생 되지 않는 구조	
절연공간 거리	- 전위가 다른 도체간의 절연공간거리 유지	- 절연 공간 거리 규정 준수
연면거리	- 연면거리 규정 준수 	- 연면거리 규정 준수
허용온도	-정상동작시의 최고표면 온도가 규정 온도 이내임	- 적정 Frame 선정
아아크 방지	- 정상 동작시 전기 불꽃, 아크가 발생하지 않아야함.	- 도전성 Fan 재질 적용 (알루미늄,Steel,도전성 플라스틱)

5. 방폭기기 표기법



5. 방폭기기 표기법

Ex d IIA T3

Ex : 방폭기기 표시

d : 방폭구조 표시 (d : 내압, p : 압력, e : 안전증, n : 비점화)

II : 기기의 용도 및 가스 종류 표시 (I : 광산용, II : 공장 및 산업용 / IIA : 가스종류 A)

T3 : 온도 등급 표시 (T3 : 최고표면온도 범위 135 초과 200 이하)

단,

1) 내압방폭의 경우 가스 종류는 IIA, IIB, IIC에 따라 분류

예) IIA : 프로판 IIB : 에틸렌 IIC : 수소 또는 아세틸렌

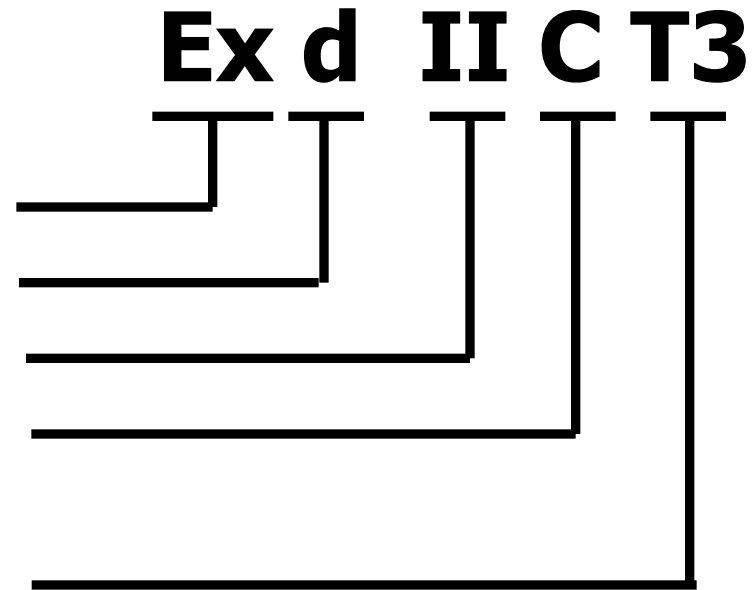
2) 압력 방폭 (Ex p), 안전증 방폭 (Ex e), 비점화 방폭 (Ex n) 구조는 가스 등급을 구분 표기하지 않음

* 비점화 방폭구조인 경우 내부에 비점화성 부품 또는 에너지 제한 설비나 회로가 포함되어 있는 경우 가스 종류 구분 표기함 (IIA, IIB, IIC)

5. 방폭기기 표기법 (규격별)

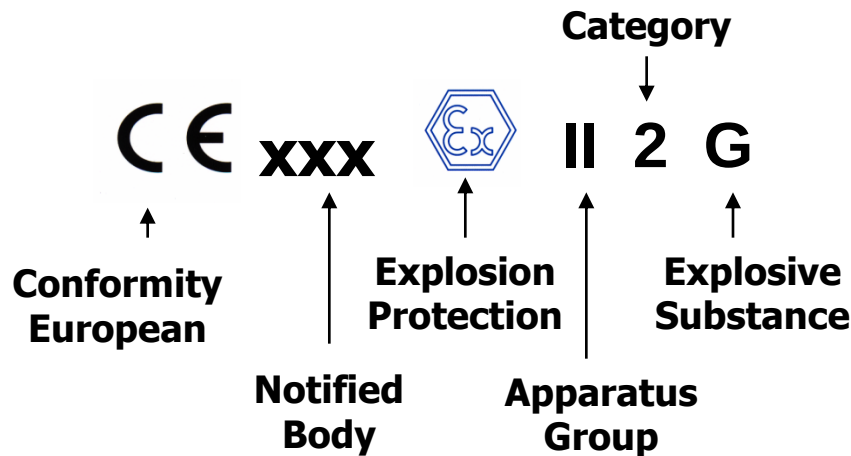
IEC / IECEx

- Explosion protected apparatus
- Type of Protection (d, p, e, nA)
- Apparatus Group (I or II)
- Gas Groups (A, B or C)
 - Used only with type d
- Temperature Class
(T1, T2, T3, T4, T5 or T6)



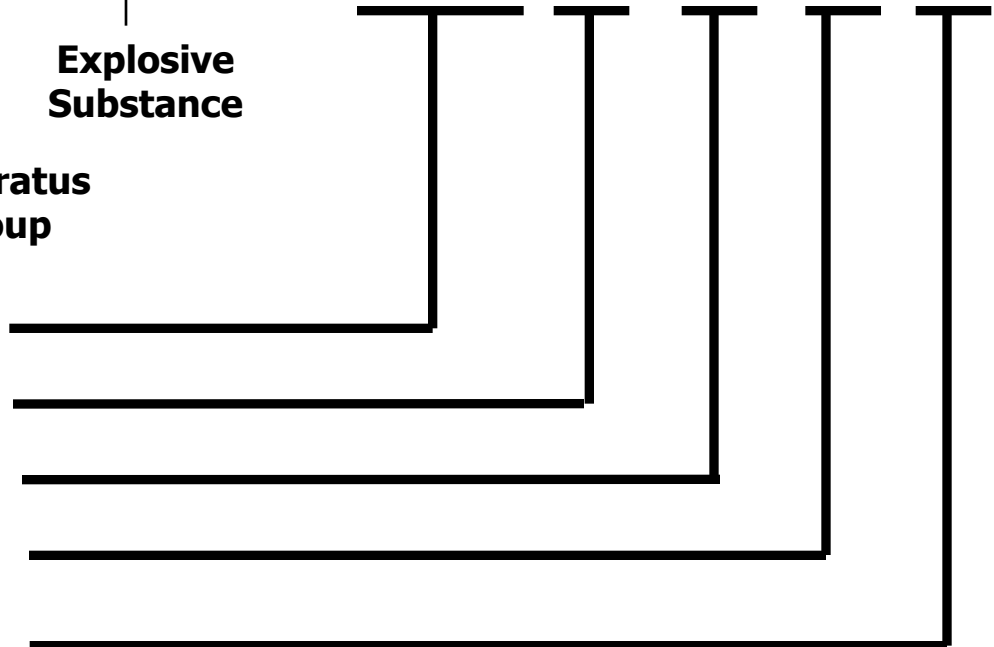
5. 방폭기기 표기법 (규격별)

ATEX Directive



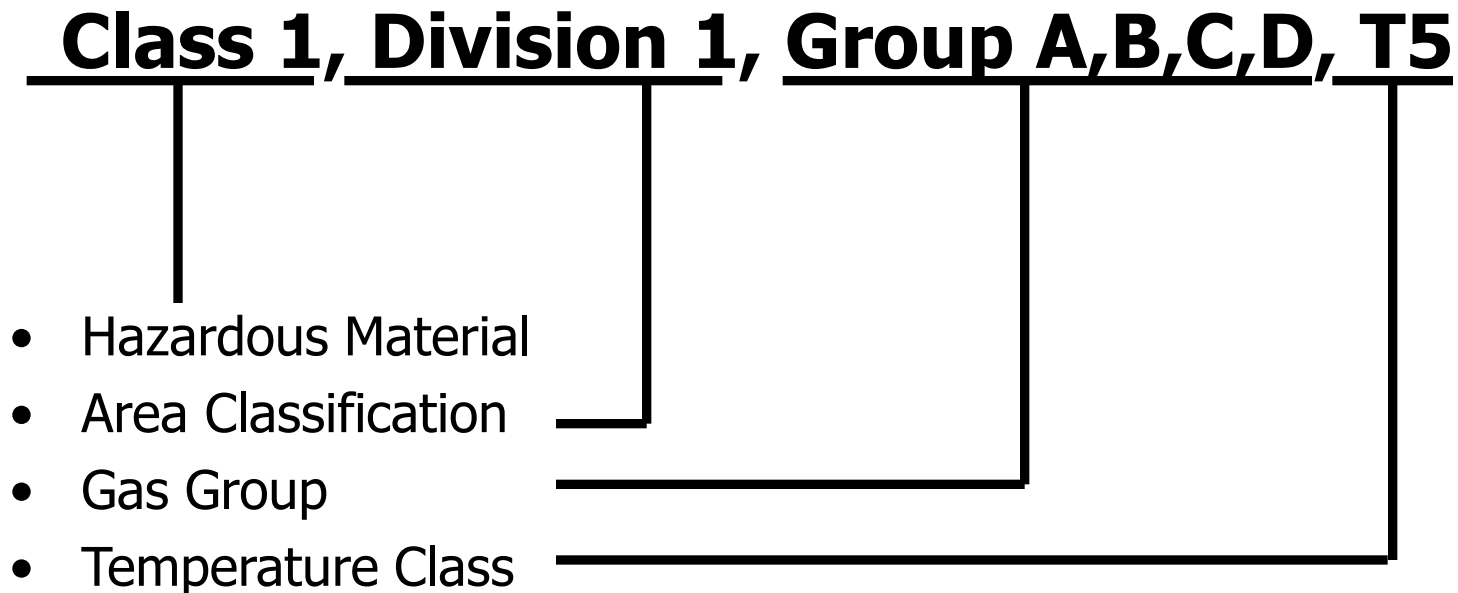
Ex d II C T3

- European Standard
- Type of Protection
- Apparatus Group
- Gas Groups
- Temperature Class



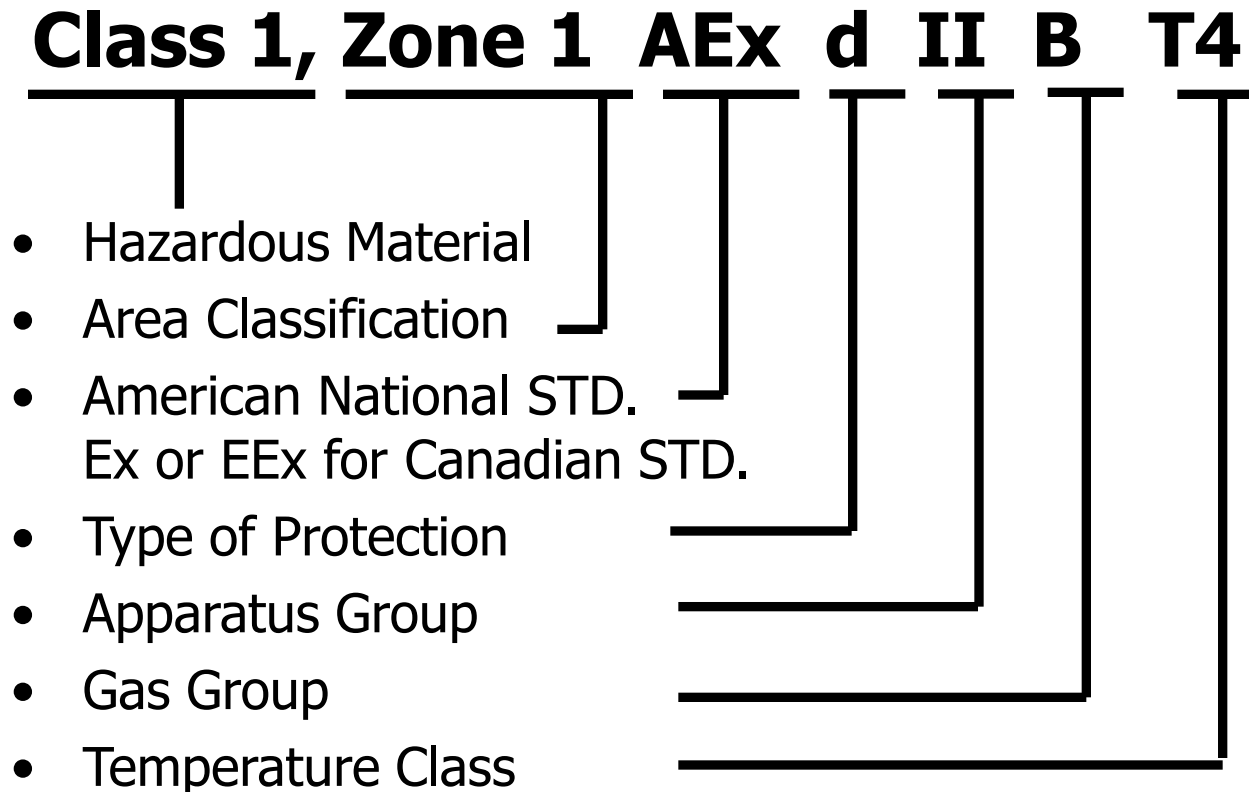
5. 방폭기기 표기법 (규격별)

NEC 500 / CEC according to Division System



5. 방폭기기 표기법 (규격별)

NEC 505 / CEC according to Zone System



Q & A



Enjoy Your Life
With Hyundai!
Thanks

