

◎방폭지역의 구분

폭발이나 화재를 유발할수 있는 가스나 증기에 의한 위험지역은 위험 분위기의 발생가능성에 따라 다음의 장소로 구분합니다. 이분류기준은 폭발성 농도에 따라 하는 것이 아니고 농도가 폭발한계에 달한 확률에 따라 하는 것으로 정확한 수치적 표시가 아니라 개념적인 것임으로 공정상을 잘 이해하여 선정해야 합니다.

1. JIS, IEC 기준
2. API, NFPA 기준
3. 비방폭 지역 분류
4. 위험지역의 분류 절차
5. 위험지역의 범위 결정
6. 가연성/인화성 가스나 증기에 의한 분류

◎방폭 SITE 개설하는 취지

방폭제품을 국내 유수의 화학, 가스, 석유화학등에 공급하고 있는 TURCK(터크) 코리아는 세계적인 방폭관련제품 공급업체인 독일에 본부를 가진 다국적회사 TURCK 의 한국지사로서 그동안 전세계에서 수집한 방폭관련 자료와 인터넷상의 방폭관련 SIRE 를 중심으로 이 SIRE 를 운영하고자 합니다.

이 방폭관련 SIRE 로 방폭에 관심을 가지신 분들에게 많은 도움이 되기를 바랍니다.

1.방폭 의 중요성

서유화학, 가스, 정유관련 공장 및 저장소등에서는 수 많은 위험물질을 여러공장에서 고온, 고압 으로 취급함으로써 폭발로 인한 화재나 가스중독등의 위험을 내포하고 있습니다. 또한 이러한 공장의 폭발은 공장 및 저유시설에만 그치는 것이 아닌 주위의 공장이나 주택가로 번져 대형 사고로 이어지는바 이러한 지역에서 방폭의 정확한 개념을 가지고 설계, 시공 및 운전이 이루어져야만 폭발의 위험성을 미연에 방지할수 있습니다.

2.폭발 및 화재의 3요소

폭발사고가 일어나기위해서는 다음의 3가지 기본조건이 필요합니다.

- ◆ 지역내에 가연성 가스나 증기가 존재해야 한다.(가연물질)
- ◆ 가연성 가스나 증기가 연소 또는 점화가 가능한 정도의 산소 또는 공기와 혼합되어 있어야 하고 이 혼합물의 양은 설비 주위의 공기를 충분히 점화 시킬수 있는 양이어야 한다.(산소공급원,산화제)
- ◆ 이러한 혼합물이 점화 되어야 한다.(점화원)- 점화원으로는 전기, 기계, 화학 등 여러 가지 점화원이 있으나 본 SITE 에서는 전기적인 점화원을 중심으로 설명하고자 합니다.

◎방폭지역구분

▶JIS,IEC 기준

(1) 0종장소 (Zone 0)

- ◆ 위험분위기가 보통상태에서 계속해서 발생하거나 또는 발생할 염려가 있는 장소
- ◆ 폭발성 농도가 연속적 또는 장시간 계속해서 폭발한계 이상이 되는 인화성 액체의 용기 또는 tank 내 액면상부 공간, 가연성 가스용기내부, 가연성액체가 모여 있는 Pit Trench 등이 이에 속한다.

(2) 1종장소 (Zone 1)

- ◆ 보통장소에서 위험분위기가 발생할 우려가 있는 장소
- ◆ 폭발성 가스가 보통상태에서 집적해서 위험한 농도가 될 우려가 있는 장소 및 수선 보수 또는 폭발성 가스가 모여서 위험한 농도로 될 우려가 있는 장소
- ◆ 0종 장소의 근접 주변, 송급 특구의 근접주변, 운전상 열게 되는 연결부의 근접주변, 배기관 의 유출구 근접주변등이 이에 속한다.

(3) 2종장소 (Zone 2)

- ◆ 이상상태에서 위험 분위기가 단시간 존재할수 있는 장소
- ◆ 이상상태는 지진등 예상을 초월하는 극히 빈도가 낮은 재난상태가 아닌 통상적인 운전상태, 통상적인 유지보수 및 관리 상태를 벗어난 상태 : 일부기기의 고장, 기능상실, 오동작 등.
- ◆ 0종 1종장소의 주변용기나 장치의 연결부 주변, Pump 의 Sealing 주변등이 이에 속한다.

◎방폭지역구분

▶API, NFPA 기준 (미국기준)

(1) Class 에 의한 분류

- ◆ Class I Location -가연성증기 또는 가스가 폭발이나 연소할 수 있는 충분한 양이 공기중에 존재하거나 존재가능성이 있는 장소
- ◆ Class II Location -연소성 먼지가 존재하는 장소
- ◆ Class III Location -쉽게 발화할수 있는 섬유질 또는 솜털 부스러기가 존재하나 이러한 섬유질이나 부유 물질은 발화 될수 있는 만큼 충분한 양이 공기중에 존재하지 않는 장소

(2) Division 에 의한 분류

A. Division I

- ◆ 정상상태에서도 가연성 증기나 가스가 존재하는 장소
- ◆ 이 장소에서 설치하는 설비는 정상운전시는 물론 전기 시스템 고장시에 설비내부의 연소가 주위대기를 연소 시킬수 있는 불꽃이나 고온 가스를 방출시키지않도록 설계된 방폭 구조기기를 사용하고 본질적으로 안전하다고 승인된 기기나 배선은 방폭구조 없이도 사용할수 있음

A. Division II

- ◆ 비정상상태 경우 - 기기파열, 고장의 경우 가연성 증기나 가스가 나타날수있는 장소
- ◆ Arcing 이나 이와 유사한 경우가 정상상태에서도 점화원을 발생하지 않도록 만들어진 기기를 사용한다.
- ◆ 이 경우 사고는 매우 희귀하게 일어나고 보통사고시에는 각 설비가 전원을로부터 차단되기 때문에 완벽한 보호는 요구되지 않는다.

◎방폭지역구분

▶비방폭 지역 분류

- | |
|---|
| (1) 환기가 충분한 지역에 설치하고 개구부가 없는 상태에서 인화성 또는 가연성 액체가 간헐적으로 사용되는 배관으로 적절 한 유지 관리가 이루어지는 배관주위 |
| (2) 환기가 불충분한 장소에 설치된 배관으로 Valve, Fitting, Flange 등과 같이 이상 발생이 누설될 수 있는 부속품이 전혀없고 모두 용접으로 접속된 배관부위 |
| (3) 가연성 물질이 완전히 밀봉된 수납용기 속에 저장되고 있는 경우의 수납용기 주위 |
| (4) 보일러, 가열로, 소각로 등 개방된 화염이나 고온 표면의 존재가 불가피 한 설비로서 연료주입 배관상의 Valve, Pump 등의 위험 발생원 주변의 전기, 기계, 기구가 없는 경우의 개방화염 또는 고온 표면이 있는 설비 주위 |
| (5) 분진 발생량이 미비하거나 발생하지 않아 화재, 폭발의 우려가 없는 장소 |

◎위험지역의 분류절차

1. 하기의 장소는 위험지역으로 분류한다.

- ◆ 인화성 물질의 증기 또는 가연성 가스가 쉽게 존재할 가능성이 있는 지역
- ◆ 인화점 40℃ 이하의 액체가 저장, 취급 되고 있는 지역
- ◆ 인화점 65℃ 이하의 액체가 인화점 이상을 저장 취급될수 있는 지역
- ◆ 분진운이 발생 하거나 분진이 기기의 표면 또는 바닥등에 퇴적되는 지역

2. 가스 위험 지역은 지역 종별을 다음과 같이 판정한다.

A. 0종장소

- ◆ 설비의 내부
- ◆ 인화성 또는 가연성 액체가 존재하는 Pit의 내부
- ◆ 인화성 물질의 증기 또는 가연성 가스가 지속적 또는 장기간 체류 하는곳

B. 1종장소

- ◆ 통상의 상태에서 위험분위기가 쉽게 생성 되는곳
- ◆ 운전, 유지보수 또는 누설에 의하여 자주 위험 분위기가 생성 되는곳
- ◆ 설비일부의 고장시 가연성 물질의 방출과 전기 계통의 고장이 동시에 발생되기 쉬운곳
- ◆ 환기가 불충분한 장소에서 설치된 배관계통을 배관이 쉽게 누설되는 구조의 것
- ◆ 주변 지역보다 지대가 낮아 가스나 증기가 체류 될수 있는곳
- ◆ 상용의 상태에서 위험 분위기가 주기적 또는 간헐적으로 존재하는곳

C. 2종장소

- ◆ 환기가 불충분한 장소에서 설치된 배관 계통으로 배관이 쉽게 누설 되지 않는 구조의 것
- ◆ Gasket, Packing 등의 고장과 같이 이상 상태에서만 누설될수 있는 공정 설비 또는 배관의 환기가 충분한 곳에 설치 될경우
- ◆ 1종 장소와 직접 접하고 개방되어 있는곳 또는 1종장소와 Duct, Trench, Pipe 등으로 연결되어 이들을 통해 가스나 증기가 우입이 가능한곳
- ◆ 강제 환기 방식이 채용되는 곳으로 환기설비의 고장이나 이상시에 위험 분위기가 생성될수 있는곳

◎위험지역의 분류절차

위험지역의 범위결정은 설치 위치, 취급물질, 설비크기, 운전조건, 충분한 환기여부에 따라 방폭지역 구분도 적합한것들을 선정하여 결정하되 다음의 사항을 고려 한다.

1. 설비크기 및 운전 조건의 구별은 아래표에 나타난 구분중에 있다.

설비	단위	소	중	대
설비규모	m3	18 이하	18 초과 ~ 93 이하	93 초과
최대운전압력	Kg/cm3	7 이하	7 초과 ~ 35 이하	35 초과
최대운전유량	L/분	380 이하	380 초과 ~ 1900 이하	1900 초과

2. 설비의 크기 및 운전 조건에 따른 위험지역의 구분범위가 상이할경우 구분 범위가 큰 쪽을 선정하여 가장 넓은 위험 지역을 보유 하게 되는 위험지역 구분도를 작성한다.

◎방폭 전기기기의 선정

방폭 전기기기의 선정은 위험지역내의 상황과 폭발가능성 그리고 취부등의 여러가지 요인을 종합검토하여 선정하여야만 안정성이 있는 제품을 선정할 수 있습니다.

이 부분에서는 선정에 참고로 되실수 있는 자료를 입력하였습니다.

1. 선정 요건
2. 방폭 전기기기의 선정 원칙
3. 방폭 전기기기 선정 비교표(ICE, 미국기준)
4. 방폭 전기기기, 기구의 표시예
5. 중요가스의 폭발한계(연소한계)

◎방폭 전기기기의 선정

▶선정 요건

◆ 방폭 전기기기가 설치될 지역의 방폭 지역 등급구분
◆ 가스 등의 발화온도
◆ 내압방폭 구조의 경우 최대 안전 틈새
◆ 본질안전방폭구조의 경우 최소 점화 전류
◆ 압력 방폭구조, 유입 방폭구조, 안전증 방폭구조의 경우 최고 표면온도
◆ 방폭 전기기기가 설치될 장소의 주변온도, 표고, 또는 상대습도, 먼지, 부식성, 가스 또는 습기등 환경조건
◆ 분진 방폭구조의 경우 분진의 도전성 유무

◎방폭 전기기기의 선정

▶ 방폭전기기기의 선정원칙 - 가스위험 종별에 따른 전기기기 선정방법

(1) 0종장소	
◆ 본질안전방폭구조(Exi) - 정상시 및 사고시(단선, 단락, 자락 등)에 발생하는 전기 불꽃, 아크, 또는 고온에 의하여 폭발성가스 또는 증기에 점화 하지 않는 것이 점화시험, 기타에의하여 확인된 구조	
◆ 0종장소에서 사용토록 특별히 고안된 방폭구조	
(2) 1종장소	
◆ 0종장소 사용구조	
◆ 내압방폭구조(Exd) - 용기내부에서 폭발성가스 또는 증기가 폭발하였을 때 용기가 그압력에 견디며 또한 접합면 개구부 등을 통해서 외부의 폭발성 증기에 인화될 우려가 없도록 한구조	
◆ 압력방폭구조(Exp) - 용기내부에 보호 가스(신선한 공기 또는 불연성 가스)를 인입하여 내부압력을 유지 함으로서 폭발성 가스 또는 증기가 용기 내부로 유입하지 않도록 된 구조	
◆ 유입방폭구조(Exo) - 전기기기의 불꽃, 아크, 또는 고온이 발생하는 부분을 기름속에 넣고 기름면위에 존재하는 폭발성가스 또는 증기에 인화될 우려가 없도록 한 구조	
(3) 2종장소	
◆ 0종 및 1종 장소 사용 구조	
◆ 안전증 방폭구조(Exe) - 정상운전중에 폭발성가스 또는 증기에 점화원이 될 불꽃, 아크, 또는 고온 부분 등의 발생을 방지하기 위하여 기계적, 전기적 구조상 또는 온도상승에 대해서 특히 안전도를 증가시킨 구조	
◆ 비 점화용 방폭구조(Exn)	
◆ 슬림링, 정류자등 스파크를 발생시키는 스위치류가 없는 고정설치된 조명기구로서 정상사용시 최고 표면온도가 당해 물질발화온도의 80% 를 초과하지 않고 고온 부분의 낙하방지를 위한 가드가 있는 비방폭구조여야 한다.	
◆ 2종장소에서 사용토록 특별히 고안된 방폭구조	

◎방폭전기기기의 선정 - 선정 비교표

IEC		USA	REMARK
ZONE 0	◆ Intrinsic Safety Type(EXi) ◆ Specially Apporoved for Zone0	Class 1 Division 1	Pressuring, Puzing 또는 Oil Immersed Type 도 Zone0 에 적합하게 제작 되었으면 적용가능
ZONE 1	◆ Flame proof Type(EXd) ◆ Pressurized Type(EXp,f) ◆ Intrinsic Safety Type(EXi) ◆ Oil Immersed Type(EXo) ◆ Specially Approved for Zone 1		
ZONE 2	◆ All equip. Certified for Zone0 and 1 ◆ Increased Safety Type(EXe) ◆ Non Spatrking Type(EXn)	Class 1 Division 2	

◎방폭 전기기기의 선정 – 방폭 전기기기, 기구의 표시 예

	Symbol/Sign	지시하기 위해 사용된 예
한국	(1) 방폭타입에 대한 각각의 표시 ◆ d: Flameproof Type (내압) ◆ p: Pressure Type (압력) ◆ e: Increased Safety Type (점증안전) (2) 폭발성 가스나 증기에서의 폭발구분에 대한 Symbol 은 전기장치에 대하여 1,2,3a,3c or 3n으로 나타낸다. (3) 폭발성 가스나 증기에서의 점화구분에 대한 Symbol 은 전기장치에 대하여 G1,G2,G3,G4,G5 or G5 으로 나타낸다.	(1) Class2, FlameProof(내압)전기장치, 점화 Group G4 에 대한 표시에 ◆ d2G4 (2) 점화 Group G3, Increased safety (점증안전)전기장치(최대 표면온도 160℃ 를 초과 하지 않는다.) ◆ eG3
ICE	(1) Symbol : Ex (2) 방폭타입에 대한 각각의 표시 ◆ d: Flameproof Type (내압) ◆ p: Pressure Type (압력) ◆ e: Increased Safety Type (3) 전기적 장치에 Group 에 대한 Symbol ◆ II , IIA, IIB, or IIC (4) 온도 Class에 대한 Symbol ◆ T1, T2, T3, T4, T5, or T6	(1) Group IIB, 온도 등급 T4 에서의 내압 방폭 에서의 전기장치 ◆ Exd IIB T4 (2) Group II 에 대한 점증 안전 전기 장치(최대 표면온도 125℃) ◆ Exd II 125℃ (T4) ◆ or Exe II 125℃ ◆ or Exe II T4
미국	승인되진 장비는 Class, Group 온도가 명시 되어 진다. 고정된 조명 고정물은 Division2 지역에서 사용 되도록 명시 한다.	(1) 승인 장비 ◆ Class I ,Group A,B,C,D ◆ Class I ,Group B,C,D ◆ Class I ,Group C,D (2) 고정된 조명 고정물은 Class I , Division 2 지역에서만 사용되도록 명시 되어 졌다. ◆ Class I , Division 2

◎방폭 전기기기의 선정 – 중요가스의 폭발한계(연소한계) (1atm 상온) 산소중폭발한계

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
L3 부타디엔	2.0	12.0	산화프로피텐	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 (1amt 상온)

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
시클로프로판	2.5	60
에테르	2.0	82
암모니아	15.0	79
아세틸렌	2.5	93

◎방폭 승인 관련 SITE

▶ 국내 승인 관련 기관

약 어	기 구 명
<u>KTL</u>	한국생산기술연구원 부설 산업기술시험평가연구소/방폭관련 SITE
<u>KISCO</u>	산업안전공단
<u>KGSC</u>	가스안전공사

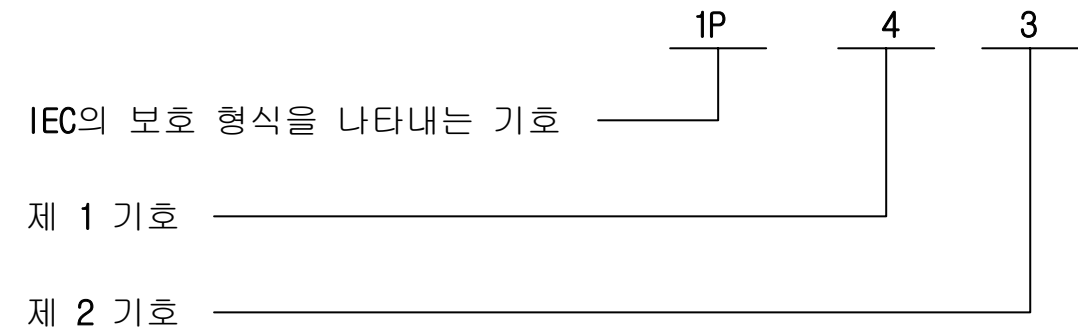
▶ 해외 승인 관련 기관

약 어	기 구 명
<u>ANSI</u>	American National Standards Institute
<u>ASHARE</u>	American Society of Heating, Refrigerating & Air-Conditioning Engineers
<u>ASME</u>	American Society of Mechanical Engineers
<u>ASTM</u>	American Society for Testing & Materials
<u>ABINEE</u>	Brazilian Electrical and Electronics Industry Association
<u>EIA</u>	Electronic Industries Association
<u>FM</u>	Factory Mutual Approval
<u>IEC</u>	International Electrotechnical Commission
<u>IEEE</u>	Institute of Electrical & Electronic Engineers
<u>IESNA</u>	Illuminating Engineering Society of North America
<u>ISA</u>	Instrument Society of America
<u>ISO</u>	International Organization for Standardization
<u>ITE</u>	Institute of Transportation Engineers
<u>NEMA</u>	National Electrical Manufacturers Association
<u>NFPA</u>	National Fire Protection Association
<u>SAE</u>	Society of Automotive Engineers
<u>UL</u>	Underwriters Laboratories Inc.
<u>NEMA</u>	National Electrical Manufacturers Association

◎ IP 규격에 관한 보호 등급 표시

표시는 다음 지시역의 IP(보호형식을 나타내는 기호)에 관한 제 1 기호 및 제 2 기호순으로 해당하는 수.기호를 붙여 나타냅니다.
또 제 1 기호 또는 제 2 기호 어느 쪽이나 하나만을 나타내는 경우는 생략하는 쪽을 X 로 나타낸다.

기호 설명



제 1 기호는 인체 및 고형 이물에 관한 보호 등급을 표시한다.

제 2 기호는 물의 침입에 대한 보호 등급을 나타낸다.

보호 형식의 종류

보호 형식의 종류. 조합은 표 1 에 의한다.

<표 1>

보호형식을 나타내는 기호	외래물 감전에 의한 보호등급	액체에 의한 보호등급
1P	0	0
	1	1
	2	2
	3	3
	4	4
	5	5
	6	6
		7
		8

보호 등급

(I) 외래물 감전에 대한 보호 등급

기구의 외피에서 내부로 침입하는 외래물 (손.손가락.공구.강선등)및

감전에 대한 보호등급을 보호성능에 따라서 표 2 로 한다.

<표 2>

보호등급	보 호 성 능
0	무보호
1	손등의 외래 물에 대한 보호
2	손가락 등의 외래 물에 대한 보호
3	공구.강선등 직경 2.5mm 이상의 외래 물에 들어가지 않는 것
4	강선등 직경 1mm 이상의 외래 물에 들어가지 않는 것
5	분진등 외래 물의 침입에 따라서 유해한 영향이 없는 것
6	분진등 외래물이 들어가지 않는 것

비고 : 이 표의 보호등급을 흡착기, 통풍을 코-밍등 어떤 기공 의해 적용 되는 것은 개별 규격에 의함

(II) 액체에 대한 보호 등급

기구의 외피에서 내부로 침입하는 외래 액체 (물등)에 대한 보호등급을 보호 성능에 따라서 표3과 같습니다.

<표 3>

보호등급	보 호 성 능
0	무보호
1	수직으로 떨어지는 물방울에 의해 유해한 영향이 없는 것
2	연직으로 15 “범위로 떨어지는 물방울에 의한 유해 영향이 없는 것
3	연직으로 60 “강우에 의한 유해 영향이 없는 것
4	어떤 방향에서 물의 비행을 접해도 유해한 영향이 없는 것
5	어떤 방향에서 물이 흐르는 곳에 직접 접해도 유해한 영향이 없는 것
6	어떤 방향에서 물이 흐르는 곳에 직접접해도 내부로 물이 들어가지 않는 것
7	지정된 조건으로 수중에 넣어도 내부에 물이 들어가지 않는 것
8	지정 압력의 수중에 상시 넣어도 사용이 가능한 것