

방폭의 이해

안전환경기술팀 이규혁

목 차

I. 방폭의 개요

II. 방폭지역의 구분

III. 방폭기기 선정

I. 방폭의 개요

2. 인화점과 발화점 (가연물 분류기준)

1) 인화

가연성 기체와 공기(또는 산소)의 혼합물이 화염이나 Spark 같은 점화원에 의해 불이 일어나는 것.

인화점 (Flash Point)

공기 중의 인화성 액체의 표면에 점화원을 근접시켜 점화되는데 필요한 농도의 증기를 발생하는 최저의 온도.

인화성 액체의 온도가 그 인화점보다 높을 때는 점화원에 의해 인화될 위험성이 있고, 인화점 이하로 존재하는 물질은 점화원을 근접시켜도 인화되지 않음.

I. 방폭의 개요

2. 인화점과 발화점 (가연물 분류기준)

2) 발화

가연성 기체와 공기(또는 산소)의 혼합물이 점화원이 없이도 불이 일어나는 것.

발화점 (Ignition Point)

공기 중 또는 산소 중에서 가열할 때, 화염이나 점화원이 없이도 발화될 수 있는 최저온도. 자연발화온도라고도 함.

발화점은 압력이 높은 조건 하에서는 낮아지는 경향이 있음.

I. 방폭의 개요

2. 인화점과 발화점 (가연물 분류기준)

3) 연소/폭발범위 (LFL/LEL ~ UFL/UEL)

가연성 기체와 공기와의 혼합물이 지속적으로 연소하기 위해서는 혼합물의 조성이 어느 일정한 범위 내에 있어야 하는데, 이 혼합물 중 가연성 기체의 공기에 대한 부피비율을 연소범위 또는 폭발범위라 함.

4) 최소점화에너지 (MIE: Minimum Ignition Energy))

인화성 가스나 액체의 증기 또는 폭발성 물질이 연소범위 내에 있을 때 이것을 점화시키는데 필요한 최저의 에너지. 최소착화에너지라고도 함

II. 방폭지역 구분

1. 방폭지역 구분 절차

Zone 2 IIA&B or Zone2 IIC

1) 구분의 기준

가연성 물질을 취급하는 펌프, Compressor, Vessel, Tank 및 Heat Exchanger 등의 Flange, Connection, Valve 등 누출원이 될 수 있는 공정설비

2) 절차

- a. 방폭지역에 속하는지의 여부를 결정 (가연성 물질 취급여부)
- b. 방폭지역의 종류를 결정 - Zone 0, 1, 2
- c. 가연성 물질의 Gas Group 결정 - IIA&B, IIC
- d. 방폭지역의 범위 결정 (NFPA 497, API 505 등 Spec)

II. 방폭지역 구분

2. 방폭설정 대상물질 기준

1) 가연성 물질 분류

- 인화점 40℃이하 물질
: 취급설비에 대해 방폭지역 설정
- 인화점 40℃초과 65℃이하 물질
: 인화점 이상으로 취급되는 설비 또는 항상 인화점 이하로 유지됨을 보장할 수 없는 경우 방폭지역 설정
- 인화점 65℃초과 100℃이하 물질
: 인화점 이상으로 취급하는 설비외부의 방폭지역을 1/3로 축소
- 인화점 100℃ 초과 물질
: 인화점 이상으로 취급되더라도 비방폭지역으로 설정

II. 방폭지역 구분

3. 방폭지역의 분류

국내 분류 기준은 IEC 기준에 따라 1993. 5. 24 노동부고시 제93-19호에 의해 구분하도록 제정됨.

1) 0종 장소 (Zone 0)

위험분위기가 지속적으로 또는 장기간 존재하는 장소.
→ 용기내부, 장치 및 배관의 내부 등

2) 1종 장소 (Zone 1)

평상시 상태에서 위험분위기가 존재하기 쉬운 장소.
→ 0종 장소의 근접주변, 송급통구의 근접주변, 운전상 Open하는 연결부의 근접주변, 배기관의 유출구 근접주변 등

3) 2종 장소 (Zone 2)

이상상태 하에서 위험분위기가 단시간 동안 존재할 수 있는 장소
→ 0종 또는 1종장소의 주변영역, 용기나 장치의 연결부 주변영역, 펌프 Sealing 주변영역 등

4) 비방폭 지역

환기가 충분한 장소에 설치되고 개구부가 없는 상태에서 가연성가스나 증기 또는 가연성 분진이 간헐적으로 사용되는 장소

II. 방폭지역 구분

4. Gas Group 분류

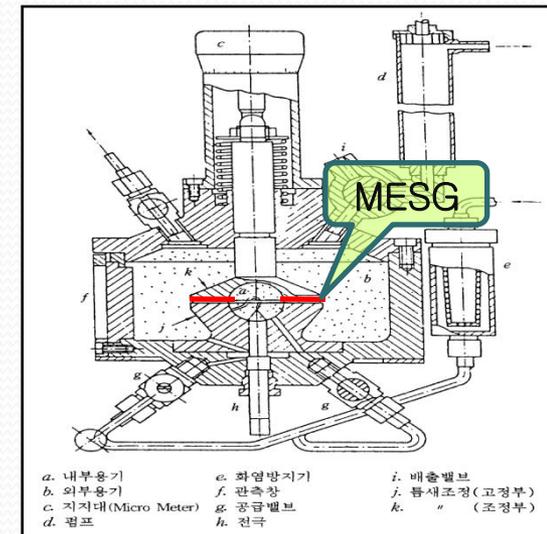
전기기계·기구 사용장소에서의 폭발 위험성은 그 장소에 체류하고 있는 가스, 증기의 종류에 따라 다르게 분류됨.

1) Gas Group 분류 기준 - 최대안전틈새 (MESG)

전기기계·기구 용기의 접합면 틈새가 길이(두께)에 비하여 아주 작을 경우, 용기 내부에서 가연성 물질이 점화하더라도 그 폭발 화염이 용기 외부로 확산되지 못하는데, 이 틈새를 실험으로 결정한 것.

<표> 최대안전틈새 (내압방폭)

분류	최대안전틈새 범위 (mm)
IIA	MESG \geq 0.9
IIB	0.5 < MESG < 0.9
IIC	MESG \leq 0.5



II. 방폭지역 구분

4. Gas Group 분류

Group	T1	T2	T3	T4	T5	T6
IIA	Acetone Ammonia Carbon monoxide Methane Ethane Propane Propylene Acetic Acid Benzene Toluene Xylene	Butane Butanol Propanol Ethyl benzene	Cyclohexane Gasoline Naphtha Hexane Heptane Kerosene	Acetaldehyde		
IIB	Carbon monoxide	1,3 Butadiene Ethylene Ethylene oxide Buthylene	Hydrogen sulfide	Diethyl ether		
IIC	Hydrogen	Acetylene			Carbon disulfide	EthylNitrate

II. 방폭지역 구분

3. 방폭지역의 범위 결정

위험지역의 범위는 설비의 종류 및 취급물질, 취급량, 운전조건(압력,유량 등), 환기여부 등을 고려하여 결정함.

- 방폭지역 범위 예시 (SS-1005 기준)



- 취급량, 최대운전압력, 최대운전유량의 구분

구분	단위	소/저	중	대/고
취급량	m ³	18 이하	18 ~ 93	93 초과
최대운전압력	kg/cm ²	7 이하	7 ~ 35	35 초과
최대운전유량	ℓ/min.	380 이하	380 ~ 1,900	1,900 초과

III. 방폭기기 선정



III. 방폭기기 선정

1. 방폭기술 종류

1) 내압방폭구조

내압방폭성을 가지는 용기에 전기기기를 넣어 해당 용기의 내부에 폭발성 분위기가 조성되어 폭발이 발생하여도 주위의 폭발성 분위기에는 폭발이 미치지 않도록 하는 것.

2) 압력방폭구조

용기에 전기기기를 넣고, 용기 내부를 보호가스로 채움으로써, 주위의 폭발성 분위기와 격리시키는 것.

3) 안전증방폭구조

전기기기의 고장이 일어나지 않도록 전기적, 기계적 및 온도적으로 안전도를 증가시키는 것.

→예) 기계적 강도 증가, 절연성능 증가, 접속부 강화, 온도상승 저감 등

4) 본질안전방폭구조

전기불꽃 또는 고온부가 주위의 폭발성 분위기에 대하여 점화원으로 작용하지 않도록 전기회로에서의 소비에너지를 억제하는 것.

III. 방폭기기 선정

2. 방폭구분에 따른 방폭기기 선정

IEC (유럽, 한국)		NEC (미국)
ZONE 0	본질안전방폭형 (EXi) 0종 장소에서 사용토록 특별히 고안된 방폭구조	Class 1 Division 1
ZONE 1	내압방폭형 (EXd) 압력방폭형 (EXp,f) 본질안전방폭형 (EXi) 유입방폭형 (EXo) 1종 장소에서 사용토록 특별히 고안된 방폭구조	
ZONE 2	0종, 1종 장소 사용 가능 방폭구조 안전증방폭형 (EXe) 비 점화용 방폭구조 (EXn)	Class 1 Division 2

III. 방폭기기 선정

3. T-Rating 분류

1) 전기기기의 온도등급 분류 (T-Rating)

- 발화 위험성 제거를 위한 방폭 조건
- 전기기기의 운전 중 발생하는 열로 인한 기기 표면온도가 설비의 취급하는 가연성 물질 또는 전기기기가 위치한 방폭지역 내 가연성 물질의 자연발화온도(Auto Ignition Temperature) 보다 높을 경우 화재/폭발 위험성이 있으므로, 이를 고려한 기기 선정이 필요함.

온도 등급	자연발화온도(AIT)
T1	> 450 °C
T2	> 300 °C
T3	> 200 °C
T4	> 135 °C
T5	> 100 °C
T6	> 85 °C