

연구자료
기전연95-8-9

화학공정에서 전기 및 계장회로 안전대책

- 방폭제품 사용자 중심으로 -

1995. 7.



한국산업안전공단
KOREA INDUSTRIAL SAFETY CORPORATION
산업안전연구원
INDUSTRIAL SAFETY RESEARCH INSTITUTE

제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 보고서를 산업재해 예방기술의 연구개발 및 보급사업의 일환으로 수행한 “화학공정에서 전기 및 계장회로 안전대책”의 최종보고서로 제출합니다.

1995. 7.

주관연구기관 : 산업안전연구원
기계전기연구실

연구수행자 : 선임연구원 최 상 원

목 차

제출문

제1장 일반사항

1.1 적용범위	1
1.2 용어	1
1.2.1 공통용어	2
1.2.2 가연성물질에 관한 용어	3
1.2.3 방폭지역에 관한 용어	6
1.2.4 전기기기의 구조일반에 관한 용어	6
1.2.5 전기기기의 내압방폭구조에 관한 용어	7
1.2.6 전기기기의 압력방폭구조 및 압력실에 관한 용어	8
1.2.7 전기기기의 안전증방폭구조에 관한 용어	9
1.2.8 전기기기의 유입방폭구조에 관한 용어	10
1.2.9 전기기기 및 시스템의 본질안전방폭구조에 관한 용어	10

제2장 누설 등에 의한 가스폭발 방지대책 일반

2.1 누설에 의한 가스폭발의 발생과 방지대책의 원칙	12
2.2 폭발성 분위기의 생성방지 대책	12
2.3 점화원 대책	13
2.4 관계법규 (발췌)	13
2.4.1 산업안전보건법	13
2.4.2 산업안전보건법 시행령	14
2.4.3 산업안전보건법 시행규칙	14
2.4.4 산업안전기준에 관한 규칙	15

제3장 전기설비의 방폭일반

3.1 전기설비 방폭의 고려방법	20
3.2 방폭전기설비의 계획기본	20
3.3 전기설비의 방폭대책 특례	21
3.4 연구·실험실에서 전기설비의 방폭대책	21
3.5 압력실	22
3.5.1 압력실의 위치 및 넓이	22
3.5.2 압력실의 구조	23
3.5.3 압력실로의 통풍	23
3.5.4 보호장치	24

제4장 가연성 가스 및 증기의 위험특성

4.1 폭발성 분위기의 생성에 관련된 위험특성	25
4.2 전기기기의 방폭성능에 관련된 위험특성	26
4.3 중요 가연성물질의 위험특성치	27

제5장 방폭지역의 분류

5.1 일반사항	28
5.2 용어	28
5.2.1 방폭지역의 종별에 관한 용어	28
5.2.2 방출원의 등급에 관한 용어	28
5.2.3 환기의 종류에 관한 용어	31
5.3 방폭지역의 분류목적	31
5.4 방폭지역 분류의 기본원칙	31
5.4.1 기본적인 안전개념	31
5.4.2 방폭지역의 종별 및 범위를 결정하는 요소	32
5.4.3 방출원의 등급부여	34
5.4.4 환기	34

5.5 방폭지역의 종별 및 범위결정	36
5.5.1 일반사항	36
5.5.2 순서도에 의한 종별 및 범위의 결정방법	36
5.5.3 각 등급의 프로세스기기에서 형성되는 방폭지역의 구체 예	37
5.6 방폭지역의 분류 예	37

제6장 방폭전기기와 가연성 가스 및 증기의 분류

6.1 KS규격에 의한 방폭전기기기의 분류	39
6.2 검정기준에 의한 방폭전기기기의 분류	40

제7장 전기설비에서 점화원과 방폭기술

7.1 점화원의 발생조건에 의한 전기설비의 분류	42
7.2 전기기기로 방폭기술을 적용하는 방법	43
7.3 전기배선으로의 방폭기술 적용의 고찰	50

제8장 방폭전기기기 및 방폭전기배선의 선정

8.1 선정상의 유의사항	51
8.2 전기기기의 방폭구조 선정원칙	56
8.3 전기기기의 종류별 방폭구조의 선정 예	57
8.4 방폭전기배선의 선정	63

제9장 방폭전기설비의 설치

9.1 일반사항	65
9.1.1 적용범위	65
9.1.2 용어	65
9.1.3 방폭성유지의 기본	66
9.1.4 환경에 대한 배려	66

9.2 전기불꽃의 위험에 대한 배려	68
9.3 전기적 보호	73
9.3.1 전기적 보호시스템	73
9.3.2 지락보호	74
9.3.3 과전류 보호	74
9.3.4 비충전 금속부 및 전로의 금속부의 보호접지	76
9.4 긴급차단	77
9.5 방폭전기기기의 설치	78
9.5.1 사양 확인	78
9.5.2 설치위치의 고려	79
9.5.3 설치에 관한 고려	79
9.6 방폭전기배선	81
9.6.1 배선일반	81
9.6.2 배선의 전기기기로 인입	81
9.6.3 케이블배선	82
9.6.4 금속관배선	84
9.6.5 이동전기기기의 배선	86
9.6.6 본안회로의 배선	87

제10장 방폭전기설비의 보수

10.1 일반사항	92
10.1.1 적용범위	92
10.1.2 용어	92
10.1.3 보수에 필요한 자료구비	93
10.1.4 보수담당자의 요건	94
10.2 점검	94
10.2.1 일반사항	94
10.2.2 점검 종류	95
10.2.3 점검 정도	95
10.3 보수	96

10.3.1 전기기기의 수정	96
10.3.2 캡타이어케이블 등의 보수	101
10.3.3 전기기기 해체시 배선의 단말처리 및 철거	101
10.3.4 죄임부품 및 공구	101
10.4 환경조건	101
10.5 전원차단 등	102
10.5.1 본안회로 이외의 전기설비	102
10.5.2 본안회로의 전기설비	103
10.6 접지 및 등전위 본당	104
10.7 사용조건	104
10.8 이동전기기와 그 접속	104
10.9 점검표에 관한 일반적 사항	105
10.10 점검 및 보수에 관한 기타사항	105
10.10.1 내압방폭구조	106
10.10.2 안전중방폭구조	106
10.10.3 본질안전안전방폭구조	106
10.10.4 압력방폭구조	109
참고문헌	111

제1장 일반사항

1.1 적용범위

본 지침은 공장 또는 기타 사업장에서 가연성 가스 또는 가연성 액체증기 (이하, 특별하게 분류하지 않는한 「가스 또는 증기」라 한다)가 폭발 또는 화재를 발생할 수 있을 정도의 농도로 존재 또는 존재할 염려가 있는 장소에 전기설비를 설치 또는 사용하는 경우에 전기설비가 원인으로 되어 발생하는 폭발 또는 화재를 방지하는데 필요한 사항을 권장기준으로 정하기 위한 것이다.

본 지침은 통상의 대기 조건 하에서 공기와 혼합된 가스 또는 증기에 의해 폭발위험이 있는 모든 산업에 적용할 수 있도록 편집되어 있다. 단, 다음의 (a)-(e)는 적용하지 않는다.

- (a) 광산
- (b) 화약류의 가공 및 제조업
- (c) 가연성 분진 등의 물질이 존재하여 위험하게 되는 장소
- (d) 본 지침의 이상상태 개념을 초과하는 대규모 파괴
- (e) 전기기기에 관련된 점화원 이외의 점화원

비고 1. 「통상의 대기조건」은 기압 및 온도의 변화가 가연성 물질의 폭발특성에 무시될 정도의 영향조건에서 이들의 통상 변동범위를 포함하는 것으로 한다.

2. (d)의 「대규모 파괴」란 가연성물질의 방출량이 대단히 커 전기설비 방폭 대책의 범위를 초과하는 프로세스 용기 및 파이프 라인의 파열 등이다.

3. 규모에 관계없이 어느 공장설비에서도 (e)의 전기기기에 관련되는 점화원 이외의 점화원이 존재한다. 이 같은 점화원에 대해서도 안전을 확보하기 위해서 별도의 안전장치가 필요하지만 이들의 안전조치는 본 지침의 적용범위외로 한다.

1.2 용어

본 지침에서 사용하는 주된 용어는 다음과 같다. 단, 이하 각 장에서 주로 사용하는 용어에 대해서는 각각의 장에 나타내었다.

1.2.1 공통용어

(1) 점정규격

전기기계·기구의 방폭성능점정규격 (1992년 노동부 고시 제92-23호)의 약칭

(2) 기술기준

사업장 방폭구조전기기계·기구 배선 등의 선정·설치 및 보수 등에 관한 기준 (노동부 고시 제93-19호)의 약칭

(3) IEC 규격

IEC는 International Electrotechnical Commission (국제전기표준회의)의 약호이며, IEC 규격이란 IEC가 출판하고 있는 「Standard (규격)」 또는 「Technical Report (기술보고서)」를 의미한다.

(4) 전기기기, 전기기계·기구 (Electrical Apparatus)

전력소비외에 에너지의 발생, 발전, 송배전, 축전, 전력의 변환·조정·제어 및 전기를 이용한 계측·통신·정보전달 등 전기에 관련된 기계, 기구 및 장치

(5) 전기설비 (Electrical Installation)

필요한 기능을 할 수 있도록 전기기기와 전기배선이 접속된 전기적 설비

(6) 방폭구조 (Type of Protection of an Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres)

전기기기가 점화원이 되어 그 주위에 존재하는 폭발성 분위기에 점화되지 않도록 전기기기에 적용하는 기술적 수단

(7) 방폭전기기기 (Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres)

폭발성 분위기내에서 사용되도록 1종류 이상의 방폭구조를 구비하는 전기기기

(8) 방폭전기설비 (Electrical Installation for Explosive Gas Atmospheres)

폭발성 분위기내에서 사용되도록 기술적 조치가 강구되어야 할 전기설비

(9) 그룹 (Group of Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres)

적용된 폭발성 분위기에 관련된 전기기기의 분류

비고: IEC Pub. 79는 적용된 폭발성 분위기에 관련하여, 방폭전기기기를 다음 두개

의 그룹으로 분류하고 있다.

(a) 그룹 I: 광산에서 사용되는 방폭전기기기

(b) 그룹 II: 광산용을 제외한 폭발성 분위기가 있는 모든 장소에서 사용되는 방폭전기기기이며, 방폭구조의 종류에 따라 방폭성능에 대응하여 다시 IIA, IIB 및 IIC의 3개 그룹으로 구분한다.

(10) 최고 표면온도 (Maximum Surface Temperature)

주위의 폭발성 분위기에 점화되는 전기기기의 각 부분 또는 표면이 전기기기의 정격내의 가장 가혹한 사용조건하에서 사용된 경우에 발생하는 가장 높은 온도

비고: 가장 가혹한 사용조건은 인정된 과부하 및 해당 방폭구조의 규격에서 인정된 고장상태를 포함하는 것으로 한다.

(11) 온도등급 (Temperature Class of Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres)

전기기기의 최고 표면온도를 근거로한 방폭전기기기의 분류

(12) 정상상태 (Normal Operation)

플랜트 등의 각 기기가 그 정격이하내에서 운전되고 있는 상태. 전기기기는 전기적 및 기계적으로 설계사양에 적합하여야 하며 동시에 제조자가 지정하는 한도내에서 사용되고 있는 상태

비고: 가연성물질의 미량 방출은 정상상태의 일부이다. 예를 들면 취급 액체의 누설에 의한 방출은 미량방출로 간주한다. 그러나 수리 및 정지작업을 필요로 하는 것과 같은 파손 (사고에 의한 펌프실 또는 플랜지 가스켓의 파손 등)은 정상상태로 간주하지 않는다.

1.2.2 가연성물질에 관한 용어

(1) 가연성물질 (Flammable Material)

가연성의 가스, 증기, 액체 또는 미스트의 총칭

(2) 가연성 가스 또는 증기 (Flammable Gas or Vapour)

공기와 어떤 범위 내의 비율로 혼합되었을 때 폭발성 분위기를 형성하는 가연성의 가스 또는 증기

(3) 가연성 액체 (Flammable Liquid)

예지할 수 있는 취급조건에서 가연성의 증기 또는 미스트를 발생하는 액체

(4) 가연성 미스트 (Flammable Mist)

폭발성 분위기를 형성할 수 있도록 공기 중에 분산된 가연성 액체의 미소한 물방울

(5) 폭발 (Explosion of an Explosive Atmospheres)

폭발성 분위기에서 산화 또는 그 외의 발열반응에 의해 압력 및 온도의 급격한 상승이 발생하는 현상

(6) 폭발성 분위기 (Explosive Gas Atmospheres)

통상의 대기조건에 있는 가스, 증기 또는 미스트와 공기와의 혼합물으로써 이것에 점화됐을 때 연소가 미연소 부분 전체로 전파되도록한 상태

(7) 최적 혼합가스 (Most Easily Ignitable Mixture)

특정의 조건하에서 점화에 가장 낮은 전기에너지를 필요로 하는 농도의 가스 또는 증기와 공기와의 혼합가스

(8) 최적 혼합물 (Most Incendive Mixture)

특정의 조건하에서 화염이 용기의 접합부를 통하여 가장 전달되기 쉬운 농도의 가스 또는 증기와 공기와의 혼합가스

(9) 비점 (Boiling Point)

액체의 비등이 일어날 때의 온도로 비등점이라고도 말한다.

(10) 상대밀도 (Relative Density of a Gas or Vapour)

동일 압력 및 온도에서 공기 밀도와 비교한 가스 또는 증기의 밀도 (공기의 밀도를 1로 한다)

(11) 인화점 (Flash Point)

표준 조건하에서 점화될 수 있는 농도의 증기-공기혼합가스를 형성할 때까지 증기를 발산시키는 액체의 최저 온도

(12) 발화온도 (Ignition Temperature of an Explosive Gas Atmospheres)

가스 또는 증기와 공기와의 혼합가스가 소정의 조건하에서 가열면에 접촉될 때 발화가 일어나는 가열면의 최저 온도

비고: 발화온도의 측정방법은 IEC Pub. 79-4 「발화온도의 시험방법」에서 규정하고 있다.

(13) 폭발한계 (Explosive Limit)

폭발 하한계 및 폭발 상한계의 총칭. 단, 두 한계의 범위를 나타내는 의미로 사용되는 것도 있다.

(14) 폭발하한계 (Lower Explosive Limit-LEL)

폭발성 분위기를 형성하는 가스, 증기 또는 미스트가 공기 중에 있는 최저 농도

(15) 폭발상한계 (Upper Explosive Limit-UEL)

폭발성 분위기를 형성하는 가스, 증기 또는 미스트가 공기 중에 있는 최고 농도

(16) 최대 안전틈새 (Maximum Experimental Safe Gap-MESG)

화염일주가 가장 잘 되는 혼합가스를 사용하여 소정의 시험용기의 내부 혼합가스에 점화됐을 때 시험용기의 접합부 (틈새깊이: 25mm)를 통하여 폭발화염이 외부의 혼합가스에 전달되지 않는 접합부 틈새의 최대치

비고: 최대 안전틈새를 측정하기 위한 시험장치 및 시험방법은 IEC Pub. 79-1A

「최대 안전틈새를 확인하기 위한 시험방법」에서 규정하고 있다.

(17) 최소 점화전류 (Minimum Igniting Current-MIC)

가장 점화되기 쉬운 혼합가스를 사용하여 불꽃점화시험을 했을 때 점화가 발생되는 유도성회로 또는 저항성회로 전류의 최소치

비고: 불꽃점화시험은 IEC Pub. 79-3 「본질안전방폭 회로용 불꽃점화장치」에서 규정되어 있는 시험장치 및 시험방법에 의한다.

(18) 최소 점화전압 (Minimum Igniting Voltage)

가장 점화되기 쉬운 혼합가스를 사용하여 불꽃점화시험을 했을 때 점화가 발생되는 용량성회로 전압의 최소치

(19) 압력충첩 (Pressure Piling)

용기의 내부가 작은 실 또는 구획으로 나누어져 서로 연결되어 있는 경우에, 1개

의 작은 실 또는 구획내에서 발생한 폭발에 의해 다른 작은 실 또는 구획의 혼합가스가 가압되어 점화되었을 때 통상 발생하는 폭발압력보다도 높은 압력이 발생하는 현상

1.2.3 방폭지역에 관한 용어

(1) 방폭지역 (Hazardous Area: (미국) Hazardous (Classified) Location))

전기기기의 구조, 설치 및 사용에 대하여 특별한 안전대책을 필요로 하는 많은 폭발성 분위기가 존재하거나 또는 존재할 가능성이 예측되는 장소

(2) 비방폭지역 (Non-hazardous Area: (미국) Non-classified Location))

전기기기의 구조, 설치 및 사용에 대하여 특별한 안전대책을 필요로 하는 많은 폭발성 분위기가 존재하지 않는다고 예측되는 장소

(3) 방출원 (Source of Release)

가연성물질을 분위기중에 방출하는 지점 또는 위치에서 방폭지역을 형성하는 근원으로 되는 것

(4) 압력실 (Pressurized Room or Building)

내부에 전기설비가 설치되고 또한, 사람이 출입하는 장소 또는 건물에서 실 또는 건물의 내부압력을 대기압보다도 높게 유지되도록 청정한 공기를 송입하여 외부의 폭발성 분위기가 침입하지 않도록 한 것

1.2.4 전기기기의 구조일반에 관한 용어

(1) 용기 (Enclosure of Electrical Apparatus)

전기기기에서 충전부분을 둘러싸는 외피

비고: 도어, 커버, 케이블 인입부, 회전축, 조작축 등은 용기의 일부이다.

(2) 용기의 보호등급 (Degree of Protection Provided by Enclosures of Electrical Apparatus)

아래의 (a) 및 (b)에 나타낸 사항에 대해 전기기기의 용기를 구비할 만한 보호정도를 나타내는 등급

(a) 용기내의 충전부분에 접촉 또는 근접 및 용기내의 회전부분의 접촉에 대한 인

- 체의 보호 및 고형이물의 침입에 대한 전기기기의 보호
- (b) 물의 유해한 침입에 대한 용기내부의 전기기기의 보호

비고: 용기의 보호등급에 대해서는 IEC Pub. 529 「전기기계기구의 방수시험 및 고형물의 침입에 대한 보호등급」에 규정되어 있다.

(3) 통기구 (Breather, Breathing Device)

용기의 방폭성능을 유지함과 동시에 용기내 공기와 주위 공기의 출입을 가능하게 하는 것

(4) 배기구 (Drain, Draining Device)

용기의 방폭성능을 유지함과 동시에 용기내의 액체 배출을 가능하게 하는 것

(5) 정체 (Special Fastener of Electrical Apparatus for Explosive Atmospheres)

제3자가 방폭전기기기의 방폭성능을 상실시키는 행동을 방지하도록 설계된 잠금 장치

(6) 접속단자부 (Connection Facilities)

외부전선의 전기적 접속으로 사용하는 단자, 나사부품 및 기타 부품으로 이루어지는 것

(7) 단자함 (Terminal Compartment)

전기기기로부터 독립된 용기 또는 본체 용기의 일부이며, 접속단자부를 넣은 것

(8) 직접인입 (Direct Entry)

전기기기 본체내의 접속단자부 또는 본체에 자유로이 통하지 않는 단자실내의 접속단자부에 의해서 전기기기에 외부회로를 접속하는 방법

(9) 간접인입 (Indirect Entry)

전기기기 본체의 외측에 있는 단자함 또는 플러그접속에 의해 전기기기에 외부회로를 접속하는 방법

(10) 케이블인입부 (Cable Entry)

전기기기중에 케이블배선을 인입하는 부분

1.2.5 전기기기의 내압방폭구조에 관한 용어

(1) 내압방폭구조 (Flameproof Enclosure of Electrical Apparatus for Explosive Gas)

Atmospheres: (미국) Explosion-proof Enclosure)

용기가 그 내부에 침입한 폭발성 분위기의 내부 폭발에 대하여 손상을 받지 않고 견딜 수 있도록 용기의 모든 접속부 또는 구조상의 개구부를 통하여 외부의 대상가스 또는 증기의 폭발성 분위기가 인화되지 않도록 된 전기기기의 방폭구조

(2) 내용적 (Volume)

용기의 전 내용적. 단, 용기와 그 내용물이 사용상 분리되지 않는 경우의 내용적은 자유용적 (용적의 내용적으로부터 그 내용물의 용적을 뺀 용적)으로 한다.

(3) 내압방폭 접합부 (Flameproof Joint)

내압방폭구조의 용기를 구성하는 부품과 상대면이 근접하고 있는 부분으로써 용기의 내부에 발생한 화염 또는 연소 생성물이 용기의 외부로 전파될 염려가 있는 부분

(4) 접합면 틈새깊이 (Length of Flameproof Joint, Length of Flame Path, Width of Flameproof Joint)

내압방폭구조 용기의 내부에서 외부로의 내압방폭접합부를 통하는 최단 경로

(5) 접합면 틈새 (Gap of a Flameproof Joint)

내압방폭 접합부와 상대면 사이의 거리. 원통접합면에서는 접합면의 틈새는 직경의 클리어런스 (Diametric Clearance-구멍과 원통의 직경차)이다.

1.2.6 전기기기의 압력방폭구조 및 압력실에 관한 용어

(1) 압력방폭구조 (Type of protection "P" of Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres)

용기내 보호가스의 압력이 외부 분위기 압력을 초과하는 값으로 유지하거나 또는 용기내 가스 또는 증기의 농도를 폭발하한계보다 충분히 낮은 레벨로 희석하여 방폭성을 확보하는 전기기기의 방폭구조

(2) 보호가스 (Protective Gas)

내부압력을 유지하기 위해 또는 내부의 가스 또는 증기를 폭발하한계보다도 충분히 낮은 농도까지 희석하기 위해서 사용하는 공기 또는 기타 불연성 기체

(3) 환기 (Purging)

압력방폭구조의 전기기기 및 덕트내의 폭발성 분위기의 농도를 폭발하한계보다도 충분히 낮게하기 위하여 전기기기에 통전하기 전에 이들 전기기기 및 덕트 중에 충분한 양의 보호가스를 통하게 하는 것

(4) 봉입식 압력방폭구조 (Pressurization with Leakage Compensation)

환기시킨 후 출구를 닫은 상태에서 용기의 내부에서 외부로 보호가스의 손실양에 따라 보호가스로 충전시켜 내부압력을 유지하는 방식의 압력방폭구조

(5) 통풍식 압력방폭구조 (Pressurization by Circulation of Protective Gas)

환기시킨 후 용기내부에 연속적으로 보호가스를 유통시켜 내부압력을 유지하는 방식의 압력방폭구조

(6) 희석식 압력방호구조 (Continuous Dilution)

용기 내부에 존재하는 가스 또는 증기를 희석할 목적으로 가스 또는 증기의 내부 방출원을 갖는 용기에 보호가스를 연속적으로 공급하는 방식의 압력방폭구조

1.2.7 전기기기의 안전증방폭구조에 관한 용어

(1) 안전증방폭구조 (Increased Safety for Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres)

정상적인 사용 중에는 아크 또는 불꽃을 발생시키지 않는 전기기기에 적용하는 방폭구조이며, 과도한 온도의 가능성과 아크 및 불꽃의 발생 가능성에 대하여 안전성을 증가시키기 위한 수단이 강구된 전기기기의 방폭구조

(2) 허용온도 (Limiting Temperature)

폭발성 분위기의 점화위험 또는 사용재료의 열적 안정성에 의해 결정되는 온도중, 낮은 쪽의 온도와 같으며 전기기기 또는 전기기기의 부품에 대해 허용되는 최고 온도

(3) 연면거리 (Creepage Distance)

두 도체간의 전기절연물의 표면에 따른 최단거리

(4) 절연공간거리 (Clearance)

두 도체간의 공기중의 최단거리

(5) 구속전류, 초기시동전류 I_A (Initial Starting Current)

구속된 전동기 또는 가동철심을 최대 공극의 위치로 구속한 교류 전자석에 정격 전압 또는 정격주파수의 전기를 공급했을 때, 이들에 흐르는 전류의 최대 실효치. 단, 과도현상은 포함하지 않는다.

(6) 허용 구속시간 t_E (Time t_E for Increased Safety Electrical Apparatus)

구속전류 I_A 를 흘린 교류권선이 최고 주위온도에서 정격통전시에 도달하는 온도로부터 허용온도까지 상승하는 데에 필요로 하는 시간

1.2.8 전기기기의 유입방폭구조에 관한 용어

(1) 유입방폭구조 (Oil Immersion for Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres)

전기기기 및 전기기기의 일부분을 기름속에 넣어 용기의 외부에 존재하는 폭발성 분위기에 점화되지 않도록 하는 방법으로 한 전기기기의 방폭구조

1.2.9 전기기기 및 시스템의 본질안전방폭구조에 관한 용어

(1) 본질안전안전방폭구조 (Intrinsic Safety for Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres)

정상상태 및 가정한 고장상태에서 전기회로에 발생하는 전기불꽃 및 고온부가 규정된 시험조건에서 소정의 시험가스에 점화가 발생되지 않도록 한 방폭구조

(2) 본질안전회로-본안회로 (Intrinsically-safe Circuit)

회로의 정상상태 및 특정의 고장상태에서 발생하는 불꽃, 아크 또는 열이 소정의 폭발성 분위기를 점화시키지 않도록 한 회로

(3) 비본질안전회로-비본안회로 (Non-intrinsically-safe Circuit)

본안회로 이외의 전기회로

(4) 본질안전기기-본안기기 (Intrinsically-safe Electrical Apparatus)

모든 회로가 본안회로로 구성되어 있는 전기기기

(5) 본질안전관련기기-본안관련기기 (Associated Electrical Apparatus (Connected to Intrinsically-safe Circuits))

본안회로 및 해당 본안회로의 안전성에 영향을 줄 염려가 있는 비본안회로 모두가 존재하는 전기기기

(6) 본질안전방폭 시스템 (Intrinsically-safe System)

본안기기, 본안관련기기 및 기타 기기와 이들을 서로 접속하는 케이블로 이루어지는 시스템으로써 폭발성 분위기로 되는 부분의 회로가 본안회로인 것

(7) ia급 본안기기 및 본안시스템 (Apparatus and System of Category "ia")

소정의 안전률을 적용함과 동시에 다음에 나타나는 두 종류의 고장을 동시에 관정한 경우에서도 한층 더 점화가 발생치 않도록 한 본안회로를 가지고 있는 전기기기 및 시스템

(a) 2개까지의 예견된 고장

(b) 최악으로 되는 몇 개의 예견할 수 없는 고장

비고 1. 「예견된 고장」이란 해당 전기기기 및 시스템의 구조조건을 만족하고 있는 부분에서 발생하는 고장을 말한다.

2. 「예견할 수 없는 고장」이란 구조조건을 만족하지 않는 부분에서 발생하는 고장을 말한다.

(8) ib급 본안기기 및 본안시스템 (Apparatus and System of Category “ib”)

소정의 안전률을 적용함과 동시에 다음에 나타나는 두 종류의 고장을 동시에 판정한 경우에 있어서도 한층 더 점화가 발생치 않도록 한 본안회로를 가지고 있는 전기기기 및 시스템

(a) 1개까지의 예견된 고장

(b) 최악으로 되는 몇 개의 예견할 수 없는 고장

(9) 안전유지기 (Safety Barrier)

본안회로의 전압 및 전류가 점화를 발생하지 않는 레벨까지 제한할 목적으로 본안회로와 비본안회로 사이에 사용하는 전기기기

제2장 누설 등에 의한 가스폭발 방지대책 일반

2.1 누설 등에 의한 가스폭발의 발생과 방지대책의 원칙

누설 등에 의한 가스폭발은 대기중 또는 건물 등의 내부에 생성된 폭발성 분위기와 점화원이 공존한 경우에 발생한다. 따라서 이와 같은 폭발을 방지하는 데에는 다음의 (1) 및 (2)의 양면에서 대책을 강구하는 것이 필요하다.

(1) 폭발성 분위기의 생성 방지대책

점화원있는 장소에서는 폭발성 분위기가 생성 또는 유입 되지 않도록 대책을 강구할 것.

(2) 점화원 대책

폭발성 분위기가 생성되는 장소 (이하 방폭지역이라 한다. 제5장 참조)에는 점화원으로 될 수 있는 것을 설치 또는 사용하지 않도록 관리하던가 또는 점화원으로 되는 것을 격리, 또는 점화원으로 작용하지 않도록 기술적인 대책을 강구할 것.

2.2 폭발성 분위기의 생성 방지대책

폭발성 분위기가 생성되지 않도록 하기 위해서는 시설, 설비, 기기 등의 계획, 설계, 제작, 운전, 보수 등의 면에서 다음과 같은 대책이 필요하다.

(1) 가연성 가스 또는 증기의 누설, 방출 방지

공기 중에 가연성 가스 또는 증기가 누설 또는 방출되는 것을 방지하기 위해서는 다음의 조치를 강구할 것.

- (a) 가연성 물질의 사용을 억제, 특히 가연성 액체를 개방상태에서 사용하지 않는다.
- (b) 배관류의 이음매부분, 펌프의 그랜드부 등에서 가연성 물질의 누설을 방지한다.
- (c) 이상반응, 장치의 열화파손, 오조작 등의 사고에 따른 가연성물질의 누설을 방지한다.

(2) 폭발성 분위기의 생성 및 체류 방지

공기 중에 누설 또는 방출된 가연성 가스 또는 증기가 폭발성 분위기를 생성하여 체류하는 것을 방지하기 위해서 이들이 빠르게 확산되도록 통풍환기를 좋게 한다. 이러한 이유로 다음의 조치를 강구할 것.

(a) 가연성 가스 또는 증기가 누설되기 쉬운 장치는 실외에 설치하던가 또는 외벽이 개방된 건물내에 설치한다.

(b) 건물내 등에서 환기가 불충분한 부분은 강제환기를 한다.

2.3 점화원 대책

공장·사업장에서는 여러 종류의 점화원이 존재하지만 이들은 영구적 및 지정위치 점화원과 일시적인 또는 이동적인 점화원으로 크게 나눈다. 전자의 경우는 점화원으로 되는 것을 사용하지 않거나 폭발성 분위기로부터 격리 또는 점화원으로서 작용하지 않도록 기술적 대책을 강구할 것.

후자의 경우는 폭발성 분위기가 생성되지 않는다는 것을 확인한 기간에 있어서는 특별한 대책을 강구할 필요가 없지만 폭발성 분위기가 생성되는 경우에는 영구적 및 지정위치 점화원의 경우와 마찬가지로 점화원으로 되는 것을 사용하지 않거나, 제거하거나, 격리하거나 또는 점화원으로서 작용하지 않도록 기술적인 대책을 강구하여야 한다.

2.4 관계법규 (발췌)

2.4.1 산업안전보건법

제23조 (안전상의 조치)

① 사업주는 사업을 행함에 있어서 발생하는 다음 각호의 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.

1. 기계·기구 기타 설비에 의한 위험
2. 폭발성·발화성 물질 및 인화성 물질 등에 의한 위험
3. 전기·열 기타 에너지에 의한 위험

제26조 (작업중지 등)

② 사업주는 산업재해발생의 급박한 위험이 있을 때 또는 중대재해가 발생하였을 때에는 즉시 작업을 중지시키고 근로자를 작업장소로부터 대피시키는 등 필요한 안전·보건상의 조치를 행한 후 작업을 재개하여야 한다.

제25조 (근로자의 준수사항)

근로자는 제23조 및 제24조의 규정에 의하여 사업주가 행한 조치로서 노동부령이 정하는 사항을 준수하여야 한다.

제33조 (유해·위험기계·기구 등의 방호조치 등)

- ① 유해 또는 위험한 작업을 필요로 하거나 동력에 의하여 작동하는 기계·기구로서 대통령령이 정하는 것은 노동부장관이 정하는 유해·위험방지를 위한 방호조치를 아니하고는 이를 양도·대여·설치 또는 사용하거나, 양도, 대여의 목적으로 진열하여서는 아니된다.

제34조 (유해 또는 위험한 기계·기구 및 설비 등의 검사)

- ① 노동부장관은 유해 또는 위험한 기계기구 및 설비의 안전성에 관한 제작기준과 안전기준을 정할 수 있다.
- ② 기계·기구 및 설비를 제조 또는 수입하는 자는 제1항의 규정에 의한 제작기준과 안전기준에 적합하지 아니한 기계·기구 및 설비를 제조 또는 수입하여서는 아니된다.

2.4.2 산업안전보건법 시행령

제27조 (방호조치를 하여야 할 유해 또는 위험·기계기구 등)

- ① 법 제33조 제1항의 규정에 의하여 유해 또는 위험방지를 위한 방호조치를 하지 아니하고는 양도·대여·설치·사용하거나, 양도·대여의 목적으로 진열하여서는 아니되는 기계·기구는 별표 7과 같다.

<별표 7> 유해·위험방지를 위하여 방호조치가 필요한 기계·기구 등

1. [생략]
2. [생략]
3. 방폭용 전기기계·기구
- 4.~17. [생략]

2.4.3 산업안전보건법 시행규칙

제46조 (방호조치)

① 법 제33조 제1항 및 영 제27조 제1항의 규정에 의하여 영 별표 7 각호의 규정에 의한 기계·기구에 설치하여야 할 방호조치는 다음 각호와 같다.

1. [생략]

2. [생략]

3. 영 별표7 제3호의 규정에 의한 방폭용 전기기계·기구에는 방폭구조전기기계·기구 (선박안전법 및 광산보안법의 적용을 받는 것은 제외)

4.~17. [생략]

2.4.4 산업안전기준에 관한 규칙

제254조 (위험물질 등의 제조 등 작업시의 조치)

사업주는 별표 1의 위험물질 (이하 “위험물”이라 한다)을 제조 또는 취급하는 때에는 폭발·화재 및 누출을 방지하기 위한 적절한 방호조치를 취하지 아니하고서는 다음 각 호의 행위를 하여서는 아니된다.

1. 폭발성 물질 (별표1 제1호에서 정하는 것을 말한다. 이하 같다)을 화기 기타 점화원이 될 우려가 있는 것에 접근시키거나 가열하거나 마찰시키거나 충격을 가하는 행위
2. 폭발성 물질 (별표1 제2호에 정하는 것을 말한다. 이하 같다)을 각각 그 특성에 따라 화기 기타 점화원이 될 우려가 있는 것에 접근시키거나 산화를 촉진하는 물에 접촉시키거나 가열하거나 충격을 가하는 행위
3. 산화성 물질 (별표 제3호에 정하는 것을 말한다. 이하 같다)을 분해가 촉진될 우려가 있는 물질에 접근시키거나 주입 또는 가열하거나 증발시키는 행위
4. 인화성 물질 (별표1 제4호에 정하는 것을 말한다. 이하 같다)을 화기 기타 점화원이 될 우려가 있는 것에 접근시키거나 주입 또는 가열하거나 증발시키는 행위
5. 가연성 가스 (별표1 제5호에 정하는 것을 말한다. 이하 같다)를 화기 기타 점화원이 될 우려가 있는 것에 접근시키거나 압축·가열 또는 주입하는 행위
6. 부식성 물질 (별표1 제6호에 정하는 것을 말한다. 이하 같다) 또는 독성물질 (별표1 제7호에 정하는 것을 말한다. 이하 같다)을 누출시키는 등으로 인하여 접촉시키는 행위
7. 위험물을 제조하거나 취급하는 설비가 있는 장소에 가연성 가스 또는 산화성물질을 방치하는 행위

제258조 (통풍 등에 의한 폭발 또는 화재의 방지)

사업주는 인화성 물질의 증기, 가연성 가스 또는 가연성 분진이 존재하여 폭발 또는 화재가 발생할 우려가 있는 장소에서는 당해 증기·가스 또는 분진에 의한 폭발 또는 화재를 예방하기 위하여 통풍·환기 및 제진 등의 조치를 하여야 한다.

제265조 (안전담당자의 직무)

사업주는 위험물을 제조하거나 취급하는 작업을 하는 때는 법 제14조 제1항의 규정에 의한 안전담당자를 당해 작업의 지위자로 지정하여 당해 작업을 지휘하도록 하고 다음 각호의 사항을 이행하도록 하여야 한다.

1. 위험물을 제조하거나 취급하는 설비 및 당해 설비의 부속설비가 있는 장소의 온도·습도·차광 및 환기상태 등을 수시로 점검하고 이상을 발견한 때에는 즉시 필요한 조치를 하는 일
2. 제1호의 규정에 의하여 행한 조치를 기록·보관하는 일

제266조 (위험물 등이 있는 장소의 화기 등의 사용금지)

사업주는 위험물, 위험물외의 가연성 분진·화약류 또는 제262조에 규정된 가연성 물질이 존재하여 폭발 또는 화재가 발생할 우려가 있는 장소에서는 불꽃 또는 아크를 발생하거나 고온으로 될 우려가 있는 화기 또는 기계·기구 및 공구 등을 사용하여서는 아니된다.

제269조 (출입금지 등)

사업주는 화재 또는 폭발의 위험이 있는 장소에는 화기의 사용을 금지하는 표시를 하고 관계자외의 자의 출입을 금지시켜야 한다.

제296조 (사용시작전의 점검 등)

- ① 사업주는 화학설비 및 그 부속설비를 처음으로 사용하는 때, 분해하거나 개조 또는 수리를 한 때 또는 계속하여 1월 이상 사용하지 아니한 후 다시 사용하는 때에는 당해 설비에 대하여 제300조제1항 각호에 규정된 사항을 점검한 후 당해설비를 사용하여야 한다.
- ② 사업주는 제1항의 경우외에 당해 화학설비 또는 그 부속설비의 용도를 변경하는

때 (사용하는 원재료의 종류를 변경하는 때를 포함한다)에는 제300조제1항제1호·제4호 및 제5호에 규정된 사항을 점검한 후 당해설비를 사용하여야 한다.

제297조 (개조·수리 등)

사업주는 화학설비·화학설비의 배관 또는 그 부속설비의 개조·수리 및 청소 등을 위하여 당해 설비를 분해하거나 당해설비의 내부에서 작업을 하는 때에는 다음 각호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 당해 작업방법 및 순서를 정하여 미리 관계근로자에게 주지시킬 것.
2. 작업책임자를 정하여 당해 작업을 지휘하도록 할 것.
3. 작업장소에 위험물 등이 누출되거나 고온의 수증기가 새어나오지 아니하도록 할 것.
4. 작업장 및 그 주변의 인화성 물질의 증기 또는 가연성 가스의 농도를 수시로 측정할 것.

제298조 (대피 등)

- ① 사업주는 폭발 또는 화재에 의한 산업재해발생의 급박한 위험이 있는 때에는 즉시 작업을 중지하고 근로자를 안전한 장소로 대피시켜야 한다.
- ② 사업주는 제1항의 경우에 근로자가 산업재해를 입을 우려가 없음이 확인될 때까지 당해 작업장에 관계자외의 자의 출입을 금지시키고 그 취지를 보기 쉬운 장소에 표시하여야 한다.

제299조 (작업요령의 작성)

- ① 사업주는 화학설비와 화학설비의 배관 또는 그 부속설비를 사용하여 다음 각호의 작업을 하는 때에는 화재 또는 폭발을 방지하기 위하여 작업요령을 작성하고 이에 따라 작업을 하도록 하여야 한다.
 1. 밸브·코크 등의 조작 (당해 화학설비에 원재료를 공급하거나 또는 당해 화학설비에서 제품 등을 꺼내는 경우에 사용되는 것으로 한한다)의 조작
 2. 냉각장치·가열장치·교반장치 및 압축장치의 조작
 3. 계측장치 및 제어장치의 감시 및 조정
 4. 안전밸브·긴급차단장치 기타 방호장치 및 자동경보장치의 조정

5. 덮개판·후렌지·밸브·코크 등의 집합부에서 위험물 등의 누설의 유무에 대한 점검
6. 시료의 채취
7. 화학설비에 있어서는 그 운전이 일시적 또는 부분적으로 중단된 때의 작업방법 또는 운전재개시의 작업방법
8. 이상상태가 발생한 때의 응급조치
9. 위험물 누출시의 조치
10. 기타 폭발·화재를 방지하기 위하여 필요한 조치

제300조 (자체검사)

① 사업주는 화학설비 및 그 부속설비에 대하여는 법 제36조의 규정에 의하여 2년에 1회이상 다음 각호의 사항에 대한 자체검사를 실시하여야 한다.

1. 당해 설비내부에 폭발 또는 화염의 우려가 있는 물질의 유무
2. 내면 및 외면의 현저한 손상·변형 및 부식의 유무
3. 뚜껑·후렌지·밸브·코크의 집합상태의 이상유무
4. 안내밸브·긴급차단장치 기타 방호장치기능의 이상유무
5. 냉각장치·가열장치·교반장치·압축장치·계측장치 및 제어장치 기능의 이상유무
6. 예비동력원 기능의 이상유무

② 제56조제2항 및 제58조의 규정은 제1항에 의한 자체검사에 이를 준용한다.

제333조 (폭발위험이 있는 장소에서 사용하는 전기기계·기구)

① 사업주는 인화성 물질의 증기 또는 가연성 가스에 의한 폭발위험이 있는 농도에 달할 우려가 있는 장소에서 전기기계·기구를 사용하는 때에는 당해 증기 또는 가스에 대하여 방폭성능을 가진 방폭구조 전기기계·기구를 사용하여야 한다.

② 사업주는 가연성 또는 폭발성 분진에 의한 폭발위험이 있는 농도에 달할 우려가 있는 장소에서 전기기계·기구를 사용하는 때에는 당해 분진에 대하여 방폭성능을 가진 방폭구조 전기기계·기구를 사용하여야 한다.

제334조 (방폭구조 전기기계·기구 등의 선정 등)

사업주는 제333조의 방폭구조 전기기계·기구·배선 등의 선정·설치 및 보수 등에 있어서는 동조 각항의 장소 구분에 따라 노동부장관이 정하는 기준을 준수하여야 한다.

제336조 (작업시작전 점검 등)

- ① 사업주는 이동식 방폭구조 전기기계·기구를 사용하는 때에는 작업 시작전에 전선 및 접속부 상태를 점검하여야 한다.

제3장 전기설비의 방폭일반

3.1 전기설비 방폭의 고려방법

전기설비로부터 가스폭발을 방지하기 위해서는 전기설비가 폭발성 분위기의 점화원으로 작용하지 않도록 기술적인 수단 및 조치 (방폭대책)를 강구하여야 한다.

가연성물질을 취급하는 경우에 점화원을 가진 전기설비를 사용할 필요가 있고 또한, 폭발성 분위기가 전기설비 주위에서 생성될 가능성을 배제할 수 없다면 폭발성 분위기와 점화원의 공존 가능성이 될 수 있는 한 작게 되도록 이들 어느 쪽 또는 양쪽 모두의 존재 가능성을 감소시키는 것을 목표로 하여 방폭대책을 강구해야 하는 것이다.

가연성 물질을 취급하는 대부분의 실제 환경에서는 폭발성 분위기가 전혀 존재하지 않도록 하는 것은 곤란하다. 또한 전기설비가 전혀 점화원으로 되지 않도록 하는 것도 곤란하다. 따라서 폭발성 분위기를 생성하는 가능성이 많은 경우에는 점화원을 만드는 가능성이 대단히 작은 전기기기를 사용하는 것이 필요하다.

3.2 방폭전기설비의 계획기본

공장·사업장에서 방폭전기설비의 계획은 다음과 같은 방침을 따라야 하며, 설비장소에서 폭발의 위험정도와 전기설비의 방폭성능의 균형을 도모하도록 배려하는 것이 필요하다.

(1) 시설장소의 제조건의 검토

방폭전기설비를 시설하는 경우에는 입지조건 (표고, 기후풍토, 대기오염의 정도 등), 주위온도, 건축구조 및 배치, 장치 또는 기계류의 성능 및 운전조건 등을 검토하여 이들을 방폭지역의 분류, 방폭전기설비의 선정, 보수계획 등의 자료로 한다.

(2) 가연성 가스 또는 가연성 액체의 위험특성 확인

대상으로 하는 가연성 가스 또는 가연성 액체에 대해서는 인화점, 폭발한계, 상대밀도, 발화온도, 최대 안전틈새, 최소 점화전류 등의 위험특성을 문헌 또는 실험에 의해 확인하고 이들을 방폭지역의 분류, 방폭전기설비의 선정 자료로 한다.

(3) 방폭지역의 분류

방폭전기설비를 시험하는 경우에는 가연성 가스 또는 가연성 액체의 위험특성과

함께 대기중으로의 방출조건 및 확산조건을 병합하여 검토하고, 방폭지역의 종별 및 범위를 결정한다. 또한 가연성 가스 또는 가연성 액체를 처리 또는 저장하는 플랜트 및 장치는 방폭지역이 최소가 되도록 특히 0종 장소 및 1종 장소의 수 및 범위와 함께 최소가 되도록 설계해야 한다. 바꾸어 말하면 가연성 물질의 방출을 피할 수 없는 경우에는 대단히 한정된 양 및 방출률로 분위기에 방출하도록 하고, 방폭지역은 대체적으로 2종장소가 되도록 해야 한다.

(4) 전기설비의 배치 결정

전기설비는 될 수 있는 한 비방폭지역에, 또한 방폭지역중에서도 폭발의 위험성이 작게 되고 동시에 보수관리가 용이한 장소에 배치하는 것으로 한다.

또한, 방폭지역으로는 전기실, 현장 계기실 등은 원칙으로 설치를 피하여야 하나, 어쩔 수 없이 설치하는 경우에는 가능한 한 폭발의 위험이 적은 장소에 설치하는 것으로 하고 동시에 이들을 다음 3.5의 압력실로 하지 않으면 안된다.

(5) 방폭전기설비의 선정

방폭전기설비는 시설장소에 존재하는 가연성 가스 또는 가연성 액체의 위험특성 및 방폭지역의 종별에 걸맞는 것을 선정한다.

3.3 전기설비의 방폭대책 특례

(1) 환기장치와 인터록을 가진 전기설비

건물내부는 환기의 정도에 의해 방폭지역의 범위가 좁게 되거나 보다 위험도가 낮은 방폭지역으로 되거나 또는 비방폭지역으로 된다. 따라서 전체 강제환기 또는 국소 강제환기를 활용하여 방폭지역의 종별 및 범위를 저감시키고자 할 때에는 환기장치와 인터록을 갖추어 일반 전기기기를 사용하는 것도 가능한 경우가 있다.

(2) 가스검지기와 인터록을 가진 전기설비

폭발성 분위기가 존재하는 범위가 좁고 지속시간도 짧은 경우에는 방출원 주위의 환경을 가스검지기로 검지하여 가스 또는 증기의 농도가 폭발하한계의 25%이하의 경우에 한해 가스검지기와 인터록을 갖춰 일반 전기기기를 사용하는 것도 가능한 경우가 있다.

3.4 연구·실험실에서 전기설비의 방폭대책

연구실, 실험실 등에서는 취급하는 가연성물질이 다종다양하고 위험특성이 충분하게 알려져 있지 않은 가연성물질을 취급하는 경우도 있다.

또한, 방폭구조로 하기 위한 복잡한 실험용 기기를 필요로 하는 것도 있다. 따라서 이들 장소의 방폭대책으로서는 다음과 같은 조치를 강구하는 것이 권장된다.

(1) 가연성물질의 농도가 폭발하한계보다 충분하게 낮추기 위해 충분한 능력의 환기설비를 설치하여, 실 전체를 비방폭지역으로 한다. 이 경우에 환기량이 과대하게 될 때에는 가연성물질을 드래프트 챔버내로 취급하고, 강제배기법에 의한 국소환기장치를 설치하기 위해 전체 배기설비의 용량을 작게 하는 것이 가능하다.

(2) 가연성물질을 취급하는 설비 등은 실의 일부분에 집중시키고, 국소환기능력을 향상시켜 가연성물질의 농도가 폭발하한계보다 매우 작게 되도록 한다. 또한, 풍량조절 및 기타 이유로 완전하게 국소환기를 시키는 것이 복잡한 경우에는 가연성물질의 주변전기설비는 적절한 방폭구조로 한다.

(3) 가연성물질을 다량으로 취급하는 실험은 전용실에서 하도록 하고 공장·사업장과 같은 방폭지역의 분류 및 방폭전기설비를 선정한다. 이 경우에 앞절 3.3을 적용하여 일반 전기설비를 사용하는 것이 된다. 단, 전원을 차단하기 전에 다른 인터록 작동에 의해서 실험이 안전한 방향으로 나아가는 것을 확인할 필요가 있다.

(4) 취급 가연성 물질의 종류나 누설상황이 변화되는 경우에는 이것까지 방폭대책이 적절한가 아닌가를 재검토한다.

3.5 압력실

압력실은 그 내부에 외부의 폭발성 분위기가 침입하는 것을 방지하기 위해 다음에 나타낸 필요한 조치를 한다. 압력실 내부는 위험하지 않다고 가정하여 전기설비를 방폭구조로 하지 않아도 좋다.

3.5.1 압력실의 위치 및 넓이

(1) 압력실은 방폭지역내의 될 수 있는한 폭발의 위험이 적은 장소 및 내부의 작업자가 쉽게 대피할 수 있는 위치를 선택하여 설치하지 않으면 안된다.

(2) 압력실은 전기기기, 배선, 배관, 덕트 등 배치를 위한 것 외에 작업자가 내부에서 조작 및 관리를 할 수 있도록 충분한 넓이를 확보하지 않으면 안된다.

3.5.2 압력실의 구조

압력실의 구조는 다음과 같다.

(1) 구성재료

- (a) 기둥, 벽, 천정, 마루, 문짝 등의 주요한 구성부분은 불연성 재료로 만들고 동시에 폭풍 등의 기계적 영향에 대해서 충분한 저항력을 갖는 것일 것.
- (b) 방의 구성재료 및 구조는 폭발성 분위기가 침입하지 않는 것일 것.

(2) 출입구

- (a) 출입구는 2개소 이상 설치하여 그중 적게 취급하는 1개소는 방출원이 존재하지 않는 장소로 할 것.
- (b) 출입구의 문짝은 모두 바깥쪽으로 열리게 하고 방폭지역으로 향하여 문을 여는 출입구의 문짝은 2중문짝으로 할 것.

(3) 창

- (a) 방폭지역을 향해 창을 설치할 경우는 폭풍, 가스 등의 분출 기타 예상되는 기계적 영향에 대해서 충분한 저항력을 갖는 것으로 할 것.
- (b) 방폭지역을 향하는 창은 원칙적으로 개방되지 않는 구조로 할 것. 이를 위하여 여름에는 공기의 냉각 등에 의해 실내 온도의 상승을 방지하는 조치를 강구하는 것이 필요하다.

(4) 전기배선 및 배관류의 인입구

방폭지역에서 실내까지의 전기배선, 배관, 덕트류를 인입하는 경우의 인입구는 건조한 모래 기타의 불연성 밀봉재료를 사용하여 차단하고 폭발성 분위기가 실내로 침입하는 것을 방지하는 구조로 하지 않으면 안된다.

3.5.3 압력실로의 통풍

(1) 압력실로 송급하는 공기의 인입구는 항상 청정한 공기의 인입을 확인하기 위해 방출원에 대하여 거리, 높이, 풍향 등을 고려하고, 충분하게 안전한 위치로 설치하지 않으면 안된다.

(2) 송입하는 공기의 양 및 압력은 방의 크기, 실내에서 전기설비의 배치, 배출구 위치 등을 고려하여, 출입구 부근에서 실내의 압력이 대기압보다 높은 상태를 유지하도록 하지 않으면 안된다.

(3) 압력실 각 부분의 내부압력은 25 Pa (0.25 mbar) 이상으로 한다.

3.5.4 보호장치

압력실에는 실내의 압력을 유지하기 위한 보호장치를 설치하고, 통풍에 이상이 생긴 경우에 작업자가 그것을 확인하도록 적절한 경보장치를 설치하지 않으면 안된다.

제4장 가연성 가스 및 증기 위험특성

4.1 폭발성 분위기의 생성에 관련된 위험특성

(1) 인화점

인화점은 승화성의 가연성 고체에 대해서도 측정되나 일반적으로는 가연성 액체의 위험특성이며, 상온에서 기체인 가연성 가스에 대해서는 측정되지 않는다.

가연성 액체의 인화점은 액면의 부근에서 인화하는 데에 충분한 농도의 증기를 만들 때 액체의 최저 온도이며 이 때의 포화액체농도는 폭발하한계에 상당한다. 즉, 가연성 액체의 액면 근처의 공간에서는 그 때 액체온도의 함수인 증기압에 대한 농도의 증기가 존재하지만 그 폭발하한계에 도달할 때의 온도가 인화점에 상당하는 뜻이다.

더욱이 인화점에 상당하는 온도에서 액면 근처의 포화된 혼합가스는 연소되지만 액체 자체에 불이 붙는 것은 아니다.

(2) 폭발한계

가연성 가스 또는 가연성 액체의 증기가 공기와 혼합하여 있을 때 그 혼합조성이 폭발하한계와 폭발상한계 사이의 농도범위에 있는 경우에 점화시키면 화염이 혼합가스 중을 전파하여 폭발현상을 나타낸다.

실제의 방폭대책으로 폭발하한계농도가 그대로 위험표준으로서 사용되는 것은 아니며 1/4 또는 1/2의 농도를 표준으로 하여 가스경보기의 동작, 전원의 차단 등의 대책이 강구되어 있다. 더욱이 폭발한계는 일반적으로 압력, 측정할 때의 점화에너지 등에 의해 변동되며, 이들이 크게 되면 어느 정도까지 하한계는 낮아지고 상한계는 높아져 폭발하는 농도범위가 넓게 측정된다.

(3) 상대밀도

상대밀도는 가스 또는 증기의 밀도를 같은 압력 및 온도의 공기를 1로 하여 비교한 수치이며 모든 가스 및 증기에 대해 구할 수 있다.

상대밀도가 1보다 작게 되면 해당 가스 또는 증기는 공기중을 상승하기 쉬우며, 실내에서는 천정부근에 폭발성 분위기를 만들고 실외에서는 빠르게 확산한다. 이와 반대로 상대밀도가 1보다 크게 되면 해당 가스 또는 증기는 낮은 쪽으로 체류되기 쉬워 마루부근, 흙, 패인 땅 등에 폭발성 분위기를 생성한다.

더욱이 폭발성 분위기의 생성 즉 방폭지역 형성의 관점에서 보면 일반적으로 낮

은 곳에 체류하는 쪽이 위험성이 크며, 상대밀도가 1에 가까운 가스 또는 증기는 공기보다 무거운 것으로 대처하는 것이 안전상 추천된다.

4.2 전기기기의 방폭성능에 관련된 위험특성

(1) 발화온도

발화온도는 그 측정조건 즉 가연성물질을 가열하는 용기의 크기, 형태, 재질 및 표면상태, 가열속도 등에 의해 큰 영향을 받는다. 이같은 관점에서 IEC Pub. 79-4 「발화온도의 시험방법」에서는 국제적으로 발화온도의 측정방법을 정하고 그것에 따라 발화온도를 일반적으로 사용하도록 하고 있다.

한편, 사용중에 발열하는 대다수의 전기기기는 그 고온부에 폭발성 분위기가 접촉하여 발화되는 것을 방지하기 위해 고온부의 표면온도를 제한하지 않으면 안된다. 그러나 소형의 전기부품 등에서는 발화온도보다 훨씬 높은 온도가 되더라도 폭발성 분위기의 발화는 생기지 않는다. 그러므로 대상으로 하는 가스 또는 증기의 발화온도에 대해 허용되는 전기기기의 최고 표면온도는 전반적으로 완만하게 규제되고 있다.

(2) 최대 안전틈새

최대 안전틈새는 우리나라에서 이전부터 사용되던 「화염일주한계」라 부르던 위험특성과 같은 특성이며 화염일주한계가 「화염일주를 만드는 최소의 틈」인 반면에 최대 안전틈새는 「화염일주를 만들지 않는 최대의 틈」이다. 그러나 그 차는 무시할 정도로 작고 또한, 이제까지 얻은 데이터는 대부분 최대 안전틈새에 상당하는 것으로 실제로는 양쪽의 용어를 엄밀하게 구분하여 사용할 필요는 없다. 또한, 최대 안전틈새라고 부르는 특성은 내압방폭구조의 용기에서 「접합면 틈새의 최대치」라 하는 규격치와 혼동하기 쉬운 어휘이며 이 값까지 내압방폭구조의 접합면 틈새가 허용된다고 오해될 수 있다. 그러나 이것은 어디까지나 화염일주한계와 마찬가지로 위험특성치이다.

(3) 최소 점화전류

최소 점화전류는 IEC Pub. 79-3 「본질안전방폭 회로용 불꽃점화시험장치」에서 규정하는 불꽃점화시험장치를 사용하여 정해진 회로구성 및 시험조건으로 측정된 값으로 하지 않으면 안된다.

최소 점화전류와 유사한 특성값으로 「최소 점화에너지」라 하는 위험특성값이 있지만 이는 콘덴서에 충전된 전류에너지가 이론적으로 모두 방전할 때에 폭발성 분위기의 점화를 위해 소비된다고 말하는 가정에 기초를 둔 것으로 본질안전방폭구조의 실

제에 있어서는 동 에너지의 손실분이 크게 관여되며 이를 정량적으로 측정하여 활용하기는 어렵다.

또한, 최소 점화전류가 최대 안전틈새와의 상관성을 1965년 영국의 연구소에 의해 밝혀져, 그 연구결과는 각국의 실험을 통해 IEC Pub. 79-12 「최대 안전틈새 및 최소 점화전류에 따른 가스 또는 증기와 공기와의 혼합가스 분류」에서 채택되었다. 그 결과 한쪽의 특성치를 알게 되면 다른 쪽의 값을 어느 정도 추정하는 것이 가능하다. 최대 안전틈새를 근거로한 가스 또는 증기의 분류와 최소 점화전류에 근거로한 가스 또는 증기의 분류를 공용할 수 있다.

4.3 중요 가연성물질의 위험특성치

약 230종류의 주요한 가연성 물질에 대해서 인화점, 발화온도, 폭발한계, 상대밀도, 최대 안전틈새 및 최소 점화전류에 대한 자료는 이미 국내에서 발간된 여러가지 자료가 있으므로 참고하길 바란다.

제5장 방폭지역의 분류

5.1 일반사항

본 장은 가연성 가스 또는 증기가 분위기중에 존재하여 폭발의 위험이 있는 장소에 전기기기를 사용하는 경우에 방폭전기기기를 적절하게 선정하기 위해 필요한 방폭지역의 분류에 대한 입문서를 제공한 것이다.

여기에서 「방폭지역」이란 입체적인 구역 또는 공간이고 「분류한다」라는 것은 이 같은 구역 또는 공간을 위험빈도 및 지속시간에 의해 위험도가 서로 다른 몇 개의 단계적 개념으로 구분한 것이다.

비고: 본 장의 내용은 주로 IEC Pub. 79-10 (1986) 「방폭지역의 분류」에 따랐다.

5.2 용어

본 장에서 사용하는 주요한 용어는 다음과 같다.

5.2.1 방폭지역의 종별 (Zones: (미국) Locations)에 관한 용어

방폭지역은 폭발성 분위기가 생성 또는 유입되는 빈도 및 지속시간을 기준으로 하여 다음 3가지 종별로 분류된다.

(1) 0종장소 (Zone 0)

폭발성 분위기가 연속해서 존재하던가 또는 장시간 존재하는 장소

(2) 1종장소 (Zone 1; (미국) Class I, Division 1))

폭발성 분위기가 정상상태에서 생성되는 경우

(3) 2종장소 (Zone 2; (미국) Class I, Division 2)

폭발성 분위기가 정상상태에서는 생성되지 않으며, 가령 생성하여도 단시간만 존재하는 장소

5.2.2 방출원의 등급 (Grades of Source of Release)에 관한 용어

방출원은 가연성물질의 방출이 일어나는 정도 등에 따라 연속급, 1급 및 2급의 3가지

기본적인 등급으로 분류되고 더욱이 이들중 기본적인 등급이 2개 이상 조합된 다중방출원으로 분류된다. 각종의 방출원과 그 주위에 형성되는 방폭지역의 예를 그림 5.1에 나타낸다.

(1) 연속급 방출원 (Continuous Grade Source of Release)

가연성물질을 연속하여 방출하던가 또는 장시간 방출 혹은 단시간의 고빈도 방출되는 것이 예측되는 방출원.

(2) 1급 방출원 (Primary Grade Source of Release)

정상상태에서 정기적으로 또는 가끔 방출하는 것이 예측되는 방출원

(3) 2급 방출원 (Secondary Grade Source of Release)

정상상태에서는 방출되는 것이 예측되지 않고 만일 방출하여도 드물게 게다가 단시간만 방출하는 방출원

(4) 다중방출원 (Multi-grade Source of Release)

연속급, 1급 및 2급의 3개 기본적인 등급 중 2개 또는 3개의 방출특성을 가진 1개의 방출원에서 기본적으로는 연속급 또는 1급으로 등급이 부여되어, 게다가 그 기본적인 등급보다 빈도는 적지 않으며 또는 방출시간은 짧지만 보다 넓은 방폭지역을 형성하는 방출과 서로 다른 조건을 가지고 생기는 방출원

비고: 여기에서 「서로 다른 조건」이란 예를 들면 환기상태는 같고 가연성물질의 방출률이 다른 경우 등을 의미한다.

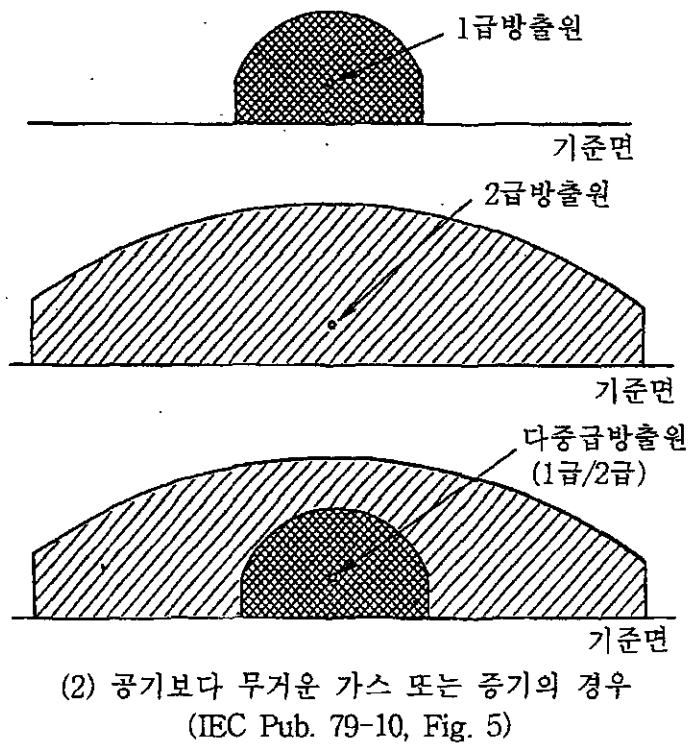
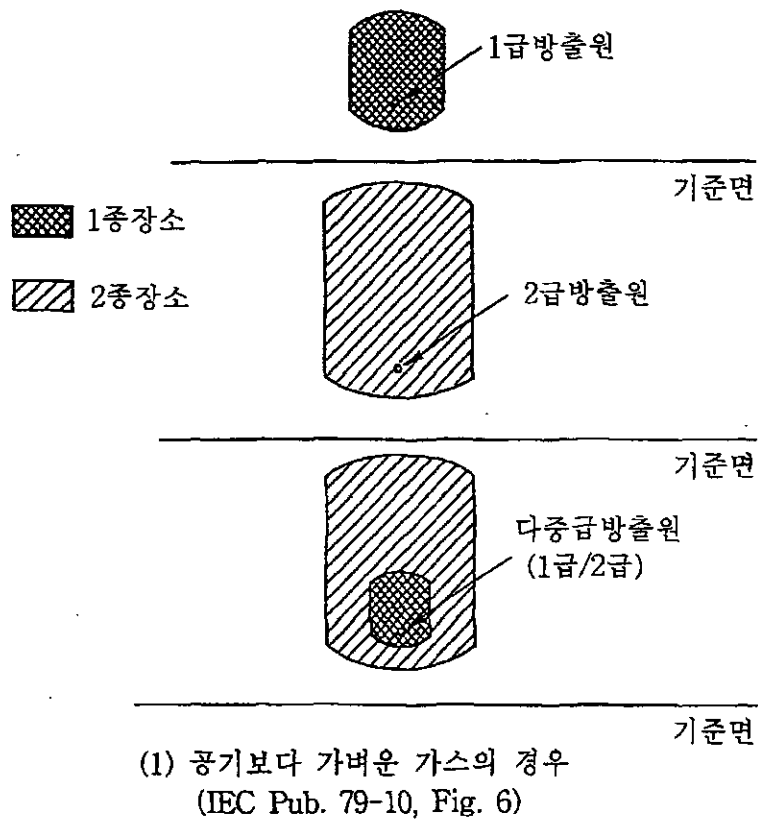


그림 5.1 각종 방출원 주변에 형성되는 방폭지역의 예시

5.2.3 환기의 종류 (Types of Ventilation)에 관한 용어

환기는 방폭지역의 분류를 위하여 다음과 같이 4종류로 분류된다.

(1) 자연환기 (Natural Ventilation)

바람 또는 온도구배의 효과에 의해 공기의 이동 또는 신선한 공기와의 치환

(2) 전체 강제환기 (General Artificial Ventilation)

인공적인 방법 (예를 들면 벽이나 바닥에 환기팬을 설치하여 배기, 공급 또는 그 양자를 행하는 방법)에 의해 공기의 이동 또는 신선한 공기와의 치환으로 일반적인 장소에 적용하는 것

(3) 국소 강제환기 (Local Artificial Ventilation)

인공적인 방법 (주로 배출후드를 사용한 강제배기법)에 의해 공기의 이동 또는 신선한 공기와의 치환으로 특정한 방출원 또는 국소에 적용하는 것

(4) 무환기 (No Ventilation)

신선한 공기와의 치환을 하는 대책이 강구되어 있지 않은 상태

5.3 방폭지역의 분류목적

방폭지역을 분류하는 목적은 앞의 3.1에서 서술한 바와 같이 현실적인 고려방법의 것으로 전기기기를 사용환경의 위험정도에 대하여 적절하게 선정하여 균형잡힌 방폭대책을 실현하는 것이다. 이 때문에 플랜트내 또는 장치주변의 방폭지역을 폭발성 분위기가 존재하는 가능성이 가장 높고 (0종장소), 높고 (1종장소), 낮고 (2종장소), 또는 무시할 정도로 낮은 (비방폭지역) 어떠한 구역으로 개념적 분류한다.

5.4 방폭지역 분류의 기본원칙

5.4.1 기초적인 안전개념

가연성물질을 처리 또는 저장하는 플랜트 및 장치는 방폭지역이 최소가 되도록 특히, 0종장소 및 1종장소는 수 및 범위와 함께 최소가 되도록 설계하는 것이 요망된다. 바꾸어 말하면 방폭지역은 대체적으로 2종장소가 되도록 계획하는 것이 요망된다.

이 때문에 프로세스기기는 주로 2급 방출원이 되도록 하고 이것이 가능하지 않으면 (즉, 1급 또는 연속급의 방출을 피할 수 없는 경우에는) 그 방출원은 대단히 한정된 양 및 방출률에서 분위기로 방출하는 형태의 것으로 되어야 한다. 방폭지역의 분류를 실행

할 때에는 이들의 원칙을 첫번째로 고려해야 하고 더욱이 필요하다면 프로세스의 설계, 운전 또는 설치장소는 이들의 요건에 적합하도록 변경해야 한다. 마찬가지로 프로세스 기기의 설계 및 운전에도 대해서도 위험하게 되는 장소 (2종장소)의 범위를 축소하기 위해서 가령 이상운전으로 되어도 분위기에서 방출되는 가연성물질의 양이 최소가 되도록 고려되어야 한다.

일단 플랜트 또는 장치의 방폭지역이 분류되어, 필요한 것을 기록하게 되면 방폭지역 분류의 책임자와 협의한 프로세스기기 또는 운전순서를 변경하여서는 안된다. 또한, 보수된 프로세스기기는 재사용을 하기 전에 안전을 확인하여 원 상태의 설계가 그대로 유지되어 있는지를 확인하기 위해 제조업시 및 후에 주의 깊게 검토되어야 한다.

더구나, 폐쇄된 프로세스 시스템에서는 예를 들면 필터의 교환이나 충전시 등의 경우처럼 일부를 여는 경우는 방폭지역을 분류할 때에 그 부분을 방출원으로 간주해야 한다.

5.4.2 방폭지역의 종별 및 범위를 결정하는 요소

(1) 방폭지역의 종별에 관련된 요소

폭발성 분위기가 존재할 가능 즉 방폭지역의 종별은 주로 방출원의 등급에 따라서 결정된다. 단, 환기 및 기타 요소도 방폭지역의 종별에 영향을 주는 경우가 있다.

방폭지역의 분류를 쉽게 하기 위해서 그림 5.2의 순서도에서 나타난 순서에 따르는 것이 좋다. 실제조건이 이 순서도의 조건과 다른 경우는 이 순서에 추가하여 그것을 고려할 필요가 있다.

(2) 방폭지역의 범위에 관련된 요소

방폭지역의 범위는 주로 다음의 모든 요소에 의해서 결정된다.

(a) 가연성물질의 방출률

방폭지역의 범위는 가연성물질의 방출률 (단위 시간당 방출률)이 증가하는 것에 따라 증가한다.

(b) 방출속도

공기중에서 방출속도는 가연성 가스, 증기 또는 미스트에 대한 회석을 촉진시키는 것으로 만약 일정의 방출률로 방출속도가 난류를 일으켜 방출속도를 넘어 증가하게 되면, 방폭지역의 범위는 감소한다.

(c) 방출된 혼합물에서 가연성 가스, 증기 또는 미스트의 농도

방폭지역의 범위는 방출원에 있어서 가연성 가스, 증기 또는 미스트의 농도가 증가하는 것에 따라 증가한다.

(d) 환기

환기율이 증가함에 따라 방폭지역의 범위는 감소한다. 방폭지역의 범위는 또한, 환기 시스템의 배치를 개선하는 것에 의해서도 감소한다.

(e) 장애물

장애물은 환기를 방해하는 것으로 방폭지역의 범위가 확대될 우려가 있다. 그러나 어떤 종류의 장애물은 예를 들면 방류독 및 벽 등은 폭발성 분위기의 움직임을 제한하기 때문에 방폭지역의 범위는 감소한다.

(f) 가연성 액체의 비점

가연성 액체에서는 방출되는 증기의 농도는 최고 액체온도에서 증기압에 관련된다. 또한 초유점이 낮아짐에 따라 소정의 액체온도에 대해 증기압은 높게 되며, 이 때문에 방폭지역의 범위는 넓게 된다.

(g) 폭발하한계

폭발하한계 (LEL)가 낮아짐에 따라 방폭지역의 범위는 넓게 된다.

(h) 인화점

가연성 액체를 취급 최고 온도보다도 그 액체의 인화점이 확실히 높게 되면 폭발성 분위기는 생성되지 않는다. 일반적으로 인화점이 낮을수록 가연성 증기가 발산하여 폭발성 분위기를 생성하기 쉽고, 방폭지역의 범위는 넓게 된다. 단, 보통의 인화점 시험기에서는 인화점을 측정할 수 없으며 상온에서는 폭발하한계로 되지 않는 등 증기압이 낮은 가연성 액체에서도 가열하는 것에 의해 그 온도에서 증기압이 높게 되어 공기와 혼합하여 폭발성 분위기를 생성하는 경우도 있으며 최고 취급온도에 걸맞는 액체의 증기압을 조사하여 폭발성 분위기 생성의 가능성을 검토하지 않으면 안된다.

(i) 상대밀도

방폭지역의 수평방향의 범위는 상대밀도가 크게 되는 것에 따라 증대한다. 한편, 방폭지역의 수직방향의 범위는 상대밀도가 1미만이면 상대밀도가 크게 되는 것에 따라 증대한다.

(j) 액체밀도

취급 가연성 액체의 온도가 인화점을 초과하면 방폭지역의 범위는 액체의 온도

가 높게 되는 것에 따라 증대한다. 단, 방출후의 액체 또는 증기의 온도는 주위 온도 또는 기타 요소 (예를 들면 열표면)에 의해 상승 또는 하강하는 것에 유의할 필요가 있다.

5.4.3 방출원의 등급부여

각종 프로세스기기 (탱크, 펌프, 파이프라인, 용기 등)는 가연성물질의 산재적인 방출원으로 고려한다. 만일 프로세스기기 각자가 가연성물질을 내장하지 않으면 그 기기 주위에서 방폭지역은 생기지 않는다. 또한 그것이 가연성물질을 내장하고 있어도 가연성물질을 분위기중에서 방출하지 않으면 그 기기 주위에 방폭지역은 생기지 않는다.

만일, 어느 프로세스기기가 분위기중에 가연성물질을 방출되는 것이 판명되면 우선 맨 처음 방출빈도 및 방출시간을 가정하여 5.2.2에 따라 방출원의 등급을 결정하여야 한다. 이 순서에 따라 각 프로세스기기는 「연속급」, 「1급」 또는 「2급」으로 등급이 부여되며 더욱이 「다중급」으로 지정된다. 방출원의 등급은 분위기로의 운전상의 개구부 및 플랜트 장치 또는 프로세스의 모든 (정상 및 이상) 운전조건에 있어서 방출의 가능성을 고려하여 결정하지 않으면 안된다.

5.4.4 환기

(1) 일반사항

분위기중으로 방출된 가연성 가스 또는 증기는 공기중에 확산 또는 분산에 의해 그 농도가 폭발하한계 미만으로 될 때까지 희석된다. 환기, 즉 공기의 움직임은 주로 분산을 촉진한다. 환기 정도 예를 들면 1시간당 환기회수는 방폭지역의 종별 및 범위에 영향을 미친다. 가장 중요한 것은 방폭지역에서 최적 환기조건을 달성하기 위해서 환기의 설계를 방출원과 관련시켜 하는 것이다. 환기의 효과를 고려할 때는 가스 또는 증기의 상대밀도가 중요하고 환기장치의 배치를 결정할 때 특히 고려할 필요가 있다.

(2) 환기와 방출원의 등급, 방폭지역의 종별 및 범위와의 관계

(a) 자연환기 및 전체 강제환기의 경우

원칙으로서 연속급 방출원은 0종장소를, 1급 방출원은 1종장소를 그리고 2급 방출원은 2종장소를 형성한다. 그러나 환기의 정도가 양호하면 방폭지역의 범위는 무시할 만큼 작게 되거나, 보다 위험도가 낮은 종별로 되거나, 현격히 양호하면

비방폭지역으로 된다. 이에 반해 환기의 정도가 악화되면 방폭지역은 보다 큰 범위로 되고 어떤 경우에는 보다 위험도가 높은 종별로 된다. (다음 (e)참조)

(b) 국소 강제환기의 경우

국소 강제환기는 일반적으로 폭발성 분위기를 희석한 결과 자연환기 및 전체강제환기보다도 유효하다. 그 결과 방폭지역의 범위는 감소하고 어떤 경우에는 방폭지역이 무시될 만큼 작게 되거나, 보다 위험도가 낮은 종별로 되거나 또는 비방폭지역으로 된다. (다음 (e)참조)

(c) 무환기의 경우

무환기의 경우에 방출원이 어떤 경우에는 연속급 방출원은 확실히 0종장소를 형성하며, 1급 방출원에서 0종장소를 형성하는 것도 있다. 또한, 2급 방출원에서 1종장소를 형성하는 것도 있다. 그러나 특별한 요소 예를 들면 방출이 극히 드물든지 또는 방출을 감시하고 있는 경우는 보다 위험도가 낮은 종별로 된다.

(d) 장애물에 의해 환기가 제한되는 경우

방폭지역내에 존재하는 위험물은 환기를 방해하기 때문에 그 방폭지역은 보다 큰 범위 또는 보다 위험도가 높은 종별로 된다. 장애물의 영향을 고려할 때는 특히 피트 및 패인곳에서 대상가스 또는 증기의 상대밀도에 특별한 주의를 하여야 할 필요가 있다.

(e) 환기장치가 고장난 경우

환기장치가 동작하고 있는 정상상태로부터 방폭지역의 분류는 환기장치가 작동하고 있는 것을 전제로 한다. 더욱이 환기장치가 고장났을 때의 위험을 고려하여야 한다. 만일 환기장치의 고장위험이 무시되는 경우 (예를 들면 별도의 자동 대기시스템이 설치되어 있는 경우)에는 환기장치의 동작을 전제로 하여 결정한 방폭지역의 분류를 변경할 필요는 없다. 그러나 환기장치 고장 가능성을 무시할 수 없게 되면 강제환기가 없을 때에 폭발성 분위기가 확장되는 범위와 함께 예측되는 환기장치의 고장 빈도 및 지속시간을 가정해야 한다. 이 넓이의 범위는 환기장치의 작동을 전제로 하며 이미 결정된 방폭지역의 범위보다도 크게 된다. 환기장치의 정지를 고려한 경우, 전체 장소의 종별은 예측되는 환기장치의 고장 정도 및 지속시간과 함께 환기장치의 동작을 전제로 하여 이루어진 방폭지역의 분류에 의해서 결정된다.

환기장치가 거의 고장이 없고 동시에 고장이 나도 단시간인 경우에는 환기장치

의 고장에 따르는 추가 방폭지역은 2종장소로 한다. 환기장치가 고장났을 때에 가연성물질의 방출을 방지하는 방법이 강구되어 있는 (예를 들면 프로세스를 자동적으로 정지시킨다) 경우에는 환기장치의 동작을 전제로 하여 결정한 방폭 지역의 분류를 변경할 필요는 없다.

5.5 방폭지역의 종별 및 범위결정

5.5.1 일반사항

플랜트 또는 플랜트 설계의 대략적인 심사에 의해 그 플랜트의 각 부분이 0종장소, 1종장소, 또는 2종장소의 어느 것에 해당하는가를 결정하는 것은 거의 불가능하다. 따라서 방폭지역의 종별을 결정하는 데에는 폭발성 분위기의 생성가능성 분석을 포함한 객관적인 접근이 필요하다.

폭발성 분위기는 가연성 가스, 증기 또는 미스트가 공기와 공존하는 경우에만 생성하기 때문에 우선, 이들 물질이 문제의 장소내에 존재하는가 아닌가를 검토할 필요가 있다. 일반적으로는 이들 물질 (또는 이들을 만드는 가연성 액체 및 고체)은 전폐용기를 구비하고 있거나 또는 구비하지 않은 프로세스기기에 내장되어 있다. 그러므로 어느 장소에 폭발성 분위기가 존재하는가를 찾아내기 위해서는 가연성물질을 내장하는 각 프로세스기기가 어떠한 형태로 가연성물질을 분위기중에 방출하는가를 결정하는 것이 필요하다.

방출의 빈도 및 방출시간 (또한 이것에 근거로한 방출원의 등급), 방출률, 농도, 방출 속도, 환기 및 방폭지역의 종별 또는 범위에 영향을 주는 기타 요소가 결정되면 주위의 장소에 폭발성 분위기가 생성될 가능성을 결정하기 위한 확실한 근거를 알 수 있다. 여기서는 가연성물질을 내장하고 있으며, 방출원으로 될 만한 프로세스기기 각각에 대해서 상세한 고찰을 한다.

5.5.2 순서도에 의한 종별 및 범위의 결정방법

특정 프로세스기기의 주위에 형성되는 방폭지역의 종별 및 범위를 결정하기 위한 한 가지 방법으로써 순서도가 있다. 이런 종류의 순서도는 방폭지역 분류의 기본적인 강구 방법을 획득하는데 유리한 것으로 IEC Pub. 79에서 언급하고 있는 것을 일부 수정하여 채택하였다. 이를 그림 5.2의 「방폭지역의 종별 및 범위를 결정하기 위한 순서도」이다.

이 순서도는 본래 대기에 개방된 상태를 전제로 하여 작성된 것이지만 특정의 요소를 적절하게 가감하여 다른 상태의 장소에 있는 방폭지역의 종별 및 범위를 결정하는 데에도 이용할 수 있다.

5.5.3 각 등급의 프로세스기기에 의해 형성되는 방폭지역의 구체 예

(1) 연속급 프로세스기기의 예

구체 예로는 폭발성 액체의 개방용기이다. 이것은 작은 방출률로 연속적으로 증기를 방출하며 (연속급 방출원), 적어도 0종장소를 형성한다. 또한, 액체가 종종 온도상승하는 경우에는 보다 큰 방출률로 1급 방출원으로서 증기를 방출하고 보다 큰 1종장소를 형성한다. 그리고 가끔씩 액체가 흘러나오는 경우는 2급 방출원으로서 보다 큰 2종장소를 형성한다. 즉 이 프로세스기기는 선정된 동일한 낮은 풍속을 가지고 서로 다른 방출률에 의해서 연속급/1급/2급의 다중 방출원으로서 작용하며, 0종, 1종 및 2종의 3가지 종별의 방폭지역을 형성한다.

(2) 1급 프로세스기기의 예

구체 예로는 폭발성 액체를 취급하는 펌프의 실링이다. 이것은 액체 또는 증기를 작은 방출률로 종종 방출하며 (1급 방출원), 적어도 1종장소를 형성한다. 또한, 펌프실링이 드물게 손상되는 경우는 액체 또는 증기를 보다 큰 방출률로 방출하고 보다 큰 2종장소를 형성한다. 즉 이 프로세스기기는 선정된 동일한 낮은 풍속으로 다른 방출률에 의해서 1급/2급 다중급 방출원으로서 작용하며, 1종 및 2종의 2가지 종별의 방폭지역을 형성한다.

(3) 2급 프로세스기기의 예

구체 예로는 파이프라인의 실링이다. 이것은 가연성물질을 빈번하게 방출하는 것은 아니지만 가스켓이 손상된 경우 (2급 방출원)에는 그 방출률 및 선정된 동일한 낮은 풍속에 대하여 2종장소를 형성한다.

5.6 방폭지역의 분류 예

방폭지역 분류의 구체적인 예에 대한 자료는 이미 국내에서 발간된 여러가지 자료가 있으므로 참고하길 바란다.

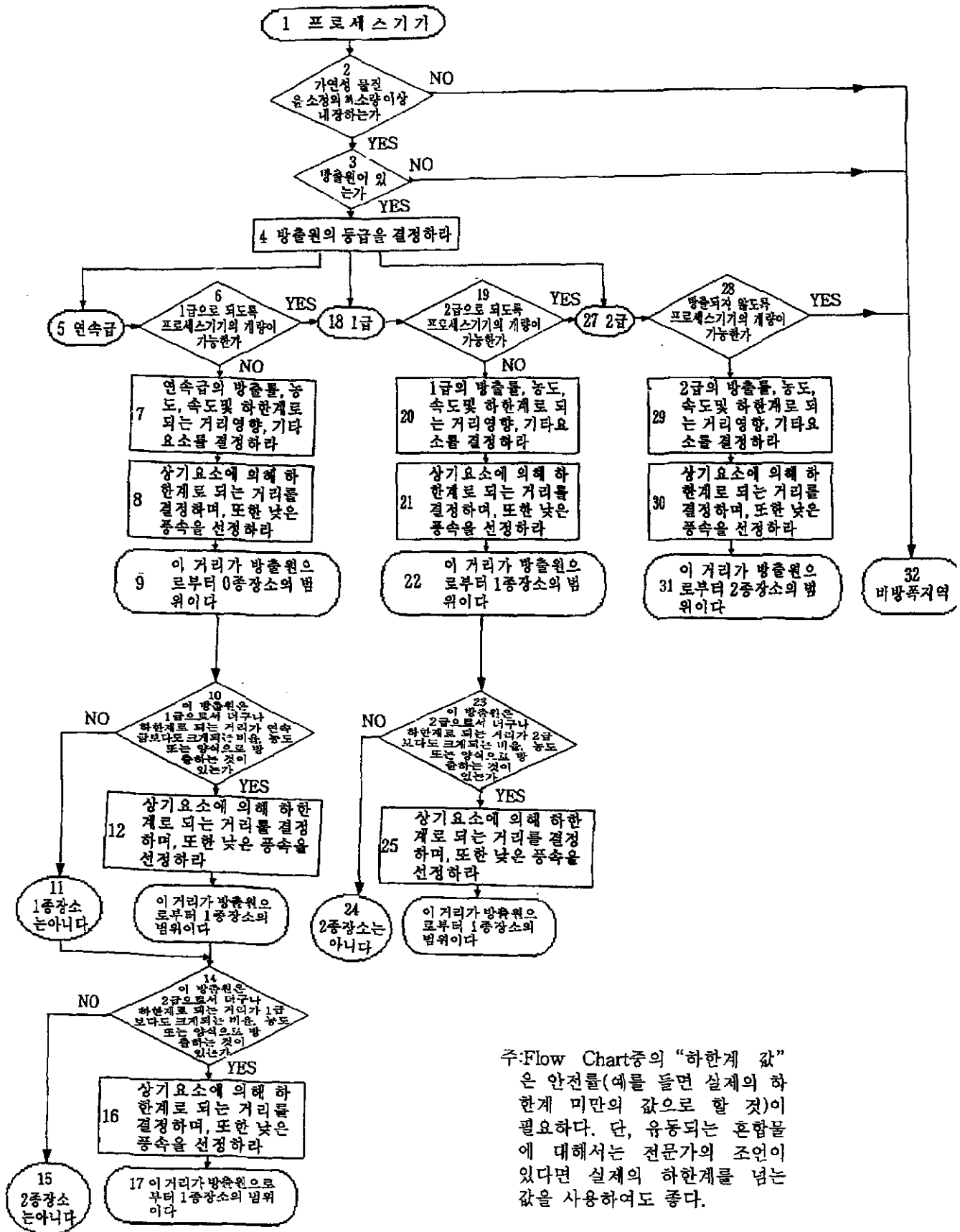


그림 5.2 방폭지역의 종류 및 범위를 결정하기 위한 순서도

제6장 방폭전기기와 가연성 가스 및 증기의 분류

우리나라에서는 방폭전기기와 그것을 적용하는 가연성 가스 및 증기에 대해서 2가지 통용되는 분류가 있다. 그중 하나는 1992년 노동부 고시 제92-23호의 「방폭구조 전기기계·기구성능검정규격」에 의한 검정규격이며 다른 하나는 KS규격에 의한 분류이다. 그러나 성능검정규격은 일반 사업장에 적용되는 강제규격이기 때문에 1992년부터 KS 규격에 의한 방폭전기기와 가연성 가스 및 증기 또는 표기 방법 등은 큰 의미가 없다.

6.1 KS규격에 의한 방폭전기기의 분류

KS규격에서는 방폭전기를 대상으로 하는 가연성 가스 또는 증기를 표 6.1로 하여, 그 화염일주한계의 값에 의해 1, 2 및 3의 3단계의 폭발등급으로 분류하며, 또한 표 6.2로 하여 그 발화점 값에 의해 G1, G2, G3, G4, G5 및 G6의 6단계의 발화도로 분류하고 있다. 그리고 각각의 폭발등급 또는 발화도의 가스 또는 증기에 대하여 안전하게 적용되는 방폭전기기의 성능을 규정하고, 소정의 성능을 갖춘 방폭전기기에 각각 해당하는 폭발등급 및 발화도의 기호를 표시하여 적용상의 편리를 도모하고 있다. 즉 KS규격에 의한 방폭전기기에 있어서 폭발등급 및 발화도의 기호는 그 기호를 나타낸 전기기기가 해당 및 그 보다 작은 숫자의 폭발등급 및 발화도의 가스 또는 증기에 대해서 방폭성능이 보증되고 있는 것을 나타내는 것이다.

표 6.1 가스 또는 증기의 폭발등급 분류

폭발등급	화염일주한계 값 (mm)
1	0.6을 초과하는 것
2	0.4초과 0.6 이하
3	0.4 이하

표 6.2 가스 또는 증기의 발화도의 분류

발화도	발화점의 값 (°C)
G1	450을 초과하는 것
G2	300초과 450이하
G3	200초과 300이하
G4	135초과 200이하
G5	100초과 135이하
G6	100이하

6.2 검정기준에 의한 방폭전기기기의 분류

검정기준에서는 가연성 가스 또는 증기를 직접 분류하는 것은 없고, 광산용은 제외하며, 공장·사업장용의 방폭전기기기를 그룹Ⅱ로 분류하고 (그룹Ⅰ은 광산용 전용의 방폭 전기기기) 또한, 내압방폭구조 및 본질안전방폭구조의 전기기기는 표 6.3 및 표 6.4로 하여, 대응가스 또는 증기의 폭발특성을 고려하여 그룹ⅡA, ⅡB 및 ⅡC로 분류하고 있다.

또한, 모든 방폭구조의 전기기기에 대해서 표 6.5에 따라 대응가스 또는 증기의 발화 온도를 고려하여 T1, T2, T3, T4, T5 및 T6의 6단계의 온도등급으로 분류하고 있다. 그리고 각각의 분류기호의 전기기기를 필요로 하는 가스 또는 증기를 같은 그룹기호 및 온도등급 기호로 나타내어 적용상의 편리를 도모하고 있다.

표 6.3 최대 안전틈새에 대한 방폭전기기기의 분류

내압방폭구조의 전기 기기의 그룹	최대 안전틈새(mm)
ⅡA	0.9이상
ⅡB	0.5초과 0.9미만
ⅡC	0.5이하

표 6.4 최소 점화전류에 대한 방폭전기기기의 분류

본질안전방폭구조의 전기기기의 그룹	최소 점화전류비 (메탄=1)
ⅡA	0.8초과하는 것
ⅡB	0.45이상 0.8이하
ⅡC	0.45미만

비고: 대부분의 경우 가스 또는 증기는 최대 안전틈새 또는 최소 점화전류비 어느 쪽이든 한 방향으로만 분류할 수 있다. 그러나 최대 안전틈새만이 결정되어 있어 그값이 0.5 - 0.55 mm의 범위에 있는 경우와 최소 점화전류비만이 결정되어 그값이 0.8 - 0.9 또는 0.45-0.5의 범위에 있는 경우에는 다시 다른 쪽의 특성치를 결정하여 그것에 의해서 분류하지 않으면 안된다.

표 6.5 전기기기의 온도 등에 대한 가스 또는 증기의 분류

전기기기의 최고 표면온도 (℃)	온도등급	가스 또는 증기의 발화온도치 (℃)
450이하	T1	450을 넘는 것
300이하	T2	300초과 450이하
200이하	T3	200초과 300이하
135이하	T4	135초과 200이하
100이하	T5	100초과 135이하
85이하	T6	85초과 100이하

그룹 II A, II B 및 II C는 원래 최대 안전특세의 값에 의한 분류이지만, 최소 점화전류는 최대 안전특세와 상관성이 있는 것으로 이들중 어느 것에 의해서 분류할 수 있다. (IEC Pub. 79-12) 또한, 온도등급 T1, T2, T3, T4, T5 및 T6에 대해서는 전기기기의 최고 표면온도가 대응가스 또는 증기의 발화온도 미만까지 허용되어 있는 것으로 온도등급의 분류에서 전기기기의 최고 표면온도의 값은 가스 또는 증기의 발화온도의 하한치와 같다.

제7장 전기설비에서 점화원과 방폭기술

7.1 점화원의 발생조건에 의한 전기설비의 구분

전기설비는 점화원의 발생조건에 의해서 다음 4가지로 구분된다.

(1) 정상상태에서 점화원으로 될 수 있는 전기불꽃 또는 고온부를 발생하는 전기설비 (이것을 「현재적 점화원을 가진 전기설비」라 한다)

정상상태에서 점화원으로 될 수 있는 전기불꽃을 발생하는 전기기기의 예로서는 3상 권선형 유도전동기 (슬립링), 직류전동기 (정류자), 단상유도전동기 (시동접점), 기중개폐기 (접점), 계전기 (접점)등이 있다. 또한, 정상상태에서 점화원으로 될 수 있는 고온부를 발생하는 전기기기의 예로서는 히터 (전열체), 조명기구 (전구온도가 비교적 높은 광원)등이 있다.

(2) 이상상태에서만 점화원으로 될 수 있는 전기불꽃 또는 고온부를 발생할 우려가 있는 전기설비 (이것을 「잠재적 점화원을 가진 전기설비」라 한다)

이상상태에서만 점화원으로 될 수 있는 전기불꽃 또는 고온부를 발생하는 전기기기의 예로서는 3상 농형 유도전동기, 전식변압기, 조명기구 (전구온도가 비교적 낮은 광원)등이 있다.

(3) 정상상태가 및 이상상태에서도 발생하는 전기불꽃 또는 고온부가 점화원으로 되지 않도록 에너지를 제어할 수 있는 전기설비

이에 해당되는 전기기기의 예로서는 축온저항체, 전송기류, 유량계, 신호·경보장치, 휴대용 무선기 등이 있다.

(4) 정상상태 및 이상상태에서 발생하는 전기불꽃 및 고온부가 점화원으로 되지 않는 전기설비

이에 해당되는 전기기기의 예로서는 열전온도계, 무전지식 전화기 등이 있다. 또한, IEC Pub. 79-0 「가스방폭전기기기 총칙」에서는 정격전압 등의 최대치가 어느 것도 표 7.1의 각 구분마다 이 값 이하인 전기기기는 가연성 가스 또는 증기가 폭발의 위험이 있는 농도에 도달할 우려가 있는 장소에서 사용하여도 점화원으로 될 우려가 없기 때문에 방폭성능의 확인 및 표시를 필요치 않아 그 적용을 제외하는 것으로 규정하고 있다. 단, 그 같은 전기기기가 다른 전기기기에 접속되어 표 7.1의 값을 초과할 우려가 있는 경우에는 해당되는 규격의 적용을 제외시킬 수 없다.

표 7.1 방폭성능의 확인 및 방폭구조의 표시를
필요로 하지 않는 정격전압 등의 최대치

구 분	값
정격전압	1.2 V
정격전류	0.1 A
정격전력 (또는 전기에너지)	25 mW (또는 20 μ J)

7.2 전기기기로 방폭기술을 적용하는 방법

(1) 내압방폭구조

내압방폭성이라 말하는 특별한 성능을 가진 용기중에 현재적 또는 잠재적 점화원을 갖는 전기기를 넣어 예를 들면 해당 용기의 내부에 폭발성 분위기가 침입하여 폭발이 발생하여도 주위의 폭발성 분위기에는 폭발이 미치지 않도록 하는 것이 내압방폭구조의 강구방법이다.

이 때문에 내압방폭구조의 전기기기의 용기는 대상가스 또는 증기의 폭발압력에 견디도록 견고하게함과 동시에 접합면의 틈새 등으로 화염일주가 되지 않도록 정밀하게 설계·제작하고 유지할 필요가 있다.

또한, 내압방폭구조에서는 용기의 내부에 주위의 폭발성 분위기가 침입하는 것과 침입한 폭발성 분위기가 내부의 점화원에 접촉되어 폭발하는 것을 가정하고 있다. 그러므로 용기가 필요로 하는 내압방폭성능을 구비하고 있다면, 폭발방지의 관점에서 내장하는 전기기기에 특별한 제약은 없으며 일반제품을 그대로 내장하여 사용하여도 된다. 내압방폭구조의 예시는 그림 7.1과 같다.

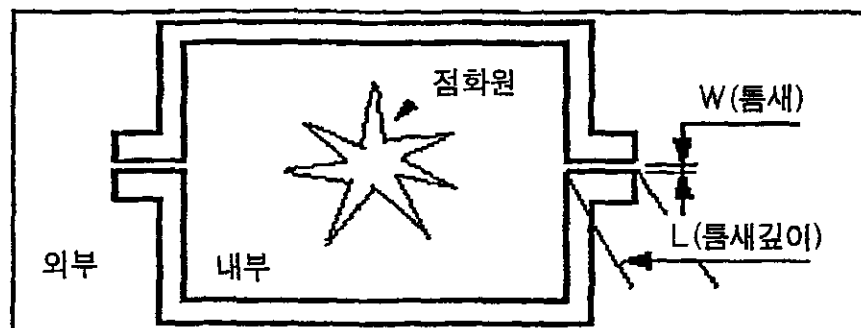


그림 7.1 내압방폭구조의 예시

(2) 압력방폭구조

가스 또는 증기의 내부방출원이 없는 전기기기에 적용하는 경우, 현재적 또는 잠재적인 점화원을 갖는 전기기기에 대해서 점화원으로 될 수 있는 부분을 용기로 둘러싸아 용기내부에 보호가스를 가압하여 채우는 것에 의해, 주위의 폭발성 분위기와 분리되어 점화원과 폭발성 분위기를 공존시키지 않도록 하는 것이 압력방폭구조이다.

이 때문에 압력방폭구조의 용기는 보호가스의 내부압력에 충분하게 견뎌야 함과 동시에 보호가스의 누설이 적도록 하고 또한, 내부압력이 소정의 값 미만으로 저하된 경우에 작동하는 보호장치를 구비할 필요가 있다.

더구나 이 방폭구조에서는 용기의 내부에 폭발성 분위기의 침입을 허용하지 않기 때문에 내장하는 전기기기는 폭발방지의 관점에서 특별한 제약은 없다. 그러나 보호가스를 공급하는 설비나 보호장치를 필요로 하는 것으로 소형의 단일기기 등에 적용하는 것은 경제적으로 무리하다.

가스 또는 증기의 내부방출원이 있는 전기기기에 적용하는 경우, 용기의 내부에 가스 또는 증기의 방출원이 있는 전기기기에서는 용기내부의 보호 가스의 압력을 높게 유지하여 주위의 폭발성 분위기의 침입을 방지하는 것만으로는 방폭적장치가 불충분한 경우가 있고, 더우기 용기내부로 방출된 가스 또는 증기에 의한 폭발을 방지하는 조치를 강구하지 않으면 안된다. 그 수단으로써 보호가스에 불활성가스를 사용하는 투입식 압력방폭구조도 유효하지만, 보호가스로서 공기를 사용하는 경우는 가스 또는 증기의 방출량에 대하여 충분한 양의 공기를 공급하여 용기내부의 가스 또는 증기의 농도를 항상 폭발하한값보다 충분하게 낮은 값으로 억제하지 않으면 안된다. 이것이 회석식 압력방폭구조의 요건이다. 압력방폭구조의 예시는 그림 7.2와 같다.

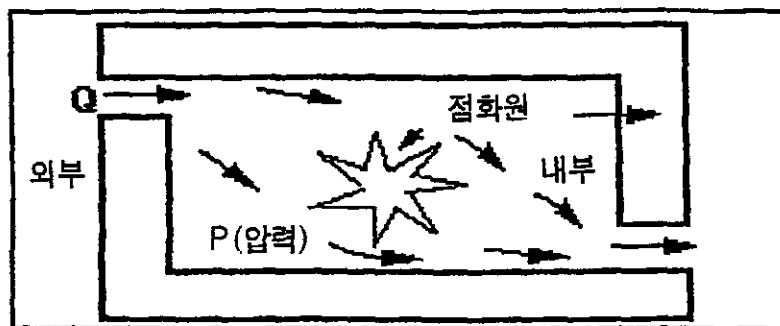


그림 7.2 압력방폭구조의 예시

(3) 안전증방폭구조

잠재적인 점화원만을 갖는 전기기기에 대해서 현재적인 점화원을 만드는 것과 같은 고장이 일어나지 않도록 전기적, 기계적 및 온도적으로 안전도를 증가하는 것이 안전증방폭구조이다. 즉 이 방폭구조는 정상 사용상태에서는 폭발성 분위기의 점화원으로 될 수 있는 전기불꽃 또는 고온부를 발생하지 않는 전기기기이며 더욱이 안전도를 증가시키는 조치를 유효하게 강구하는 전기기기에 한하여 적용하고 있는 것이다.

점화원으로 되는 전기불꽃 또는 고온부의 발생을 억제하는 수단으로서는 기계적 강도의 증가, 절연성능의 증가, 접속부의 강화, 온도상승의 저감 등 전기기기의 설계 및 제조에 따른 제 요건 외에 전기기기의 종류에 대하여 적절한 보호장치를 부가하는 것이 필요하다. 안전증방폭구조의 예시는 그림 7.3과 같다.

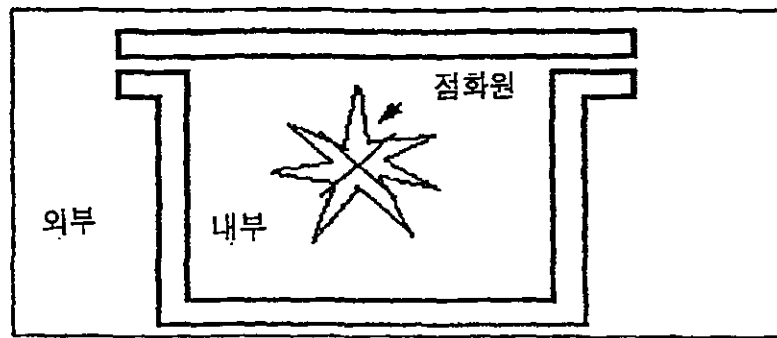


그림 7.3 안전증방폭구조의 예시

(4) 유입방폭구조

현재적 또는 잠재적인 점화원을 갖는 전기기기에 대하여 점화원으로 되는 부분을 기름에 넣어 주위의 폭발성 분위기로부터 격리하여 점화원과 폭발성 분위기를 공유시키지 않도록 하는 것이 유입방폭 구조이다.

이 방폭구조에서는 일반적으로는 전기절연과 폭발방지의 양면의 목적으로 사용되지만, 방폭상의 특징으로서는 유면으로부터 전기불꽃을 발생하는 부분 (점화원)까지 깊이를 충분하게 확보하고 또한, 기름의 분해에 의하여 발생하는 가연성 가스를 축적시키지 않도록 하는 것이 필요하다.

또, 이 방폭구조의 전기기기에서는 기름에 젖지 않은 전기적 부분은 다른 방폭구

조 (일반적으로는 안전증방폭구조)에 의한 것이므로, 그 부분의 방폭구조의 종류 등을 선정상, 사용상 고려할 필요가 있다. 유입방폭구조의 예시는 그림 7.4와 같다.

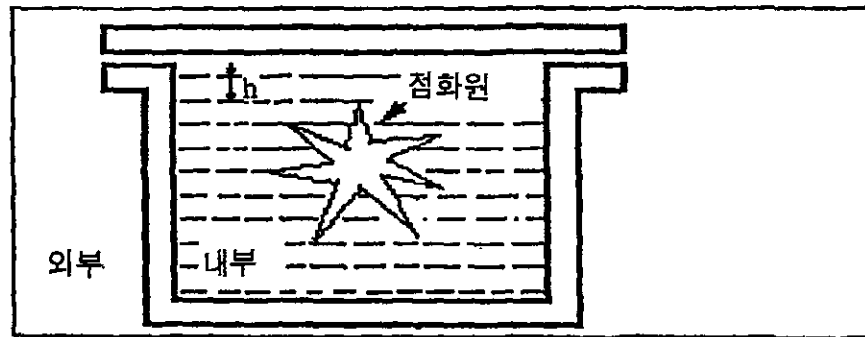


그림 7.4 유입방폭구조의 예시

(5) 본질안전방폭구조

정상상태 뿐만아니라 가정한 이상상태에 있어서도 전기불꽃 또는 고온부가 주위의 폭발성 분위기에 대하여 현재적 또는 잠재적인 점화원으로서 작용하지 않도록 전기 회로에서의 소비에너지를 억제하는 것이 본질안전방폭구조이다.

본질안전방폭구조는 전기회로의 전압, 전류 등의 값이 어떤 한도 이하에서 동작하도록 된 전기기기에 적용 할 수 있는 방폭구조이다. 실제로는 전기회로에서 발생하는 전기불꽃이 어떠한 전기적 파라미터의 경우에 폭발성 분위기로 점화하는가의 한계를 제시한 데이터 등을 참고로 하여, 어떤 정도의 기준으로써 전기회로를 설계하며, 그 회로에 실제로 전기불꽃을 발생시키는 폭발성 분위기로의 점화 유무를 시험에 의하여 확인하여 본질안전 방폭성을 판정한다.

또, 미약한 전기불꽃에서는 폭발성 분위기로 점화되지 않는 것은 (가스 또는 증기의 종류 등에 점화 에너지에 한계가 있는 것) 옛부터 알려져 왔지만 실제의 전기기기에서 그들을 판정하는 확실한 기술적 수단이 없었다. 그러나, IEC Pub. 79-3의 불꽃점화시험장치가 규격화되어 감도나 재현성도 좋은 불꽃점화시험이 가능하게 되었고, 본질안전방폭구조의 실용화 기술이 확립되었다. 본질안전방폭구조의 예시는 그림 7.5와 같다.

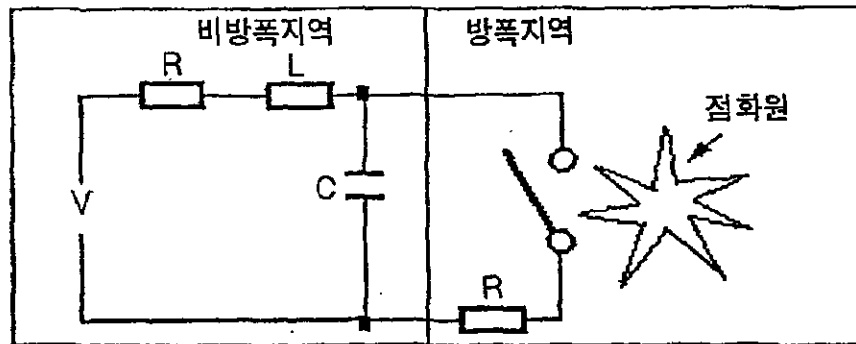


그림 7.5 본질안전방폭구조의 예시

(6) 사입방폭구조 (Powder Filing “q”)

주로 잠재적인 점화원을 갖는 전기기기에 대하여 점화원으로 되는 부분을 석영가루나 유리입자 등의 충전물로 완전하게 덮어 주위의 폭발성 분위기의 점화를 방지하는 것이 사입방폭구조이다. 이와 같은 충전 물질의 사이에도 폭발성 분위기는 침투하므로, 이 충전물질을 유입방폭구조에서 기름과 같다고 하는 것은 무리나, 충전물질 사이를 화염이 전파하는 것은 아니므로, 이들의 충전물질에 의하여 결과적으로 점화원과 폭발성 분위기와 격리를 달성할 수 있다. 사입방폭구조의 예시는 그림 7.6과 같다.

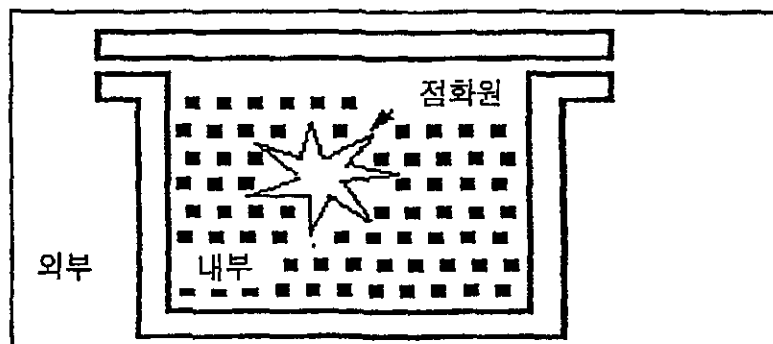


그림 7.6 사입방폭구조의 예시

(7) 캡슐형방폭구조 (Encapsulation “m”)

현재적 또는 잠재적인 점화원을 갖는 전기기기에 대하여 주위의 폭발성 분위기에 점화되지 않도록 점화원으로 되는 부분을 절연성의 컴파운드로 포입한 것이 캡슐형 방폭구조이다. 전기부품을 포입하는 주된 수단으로서는 엔버딩과 포팅이 있다. 여기에

서 엔버딩이란 「몰드에 전기부품을 넣어 전기부품의 주위에 컴파운드를 주입하여 완전하게 포입하여 컴파운드가 응고한 후, 몰드를 제거하여 포입된 부품을 떼어내는 처치이며, 포팅은 「포입한 부품에 몰드가 붙은 그대로 놔둔 일종의 엔버딩 처치」이다. 캡슐형 방폭구조의 예시는 그림 7.7과 같다.

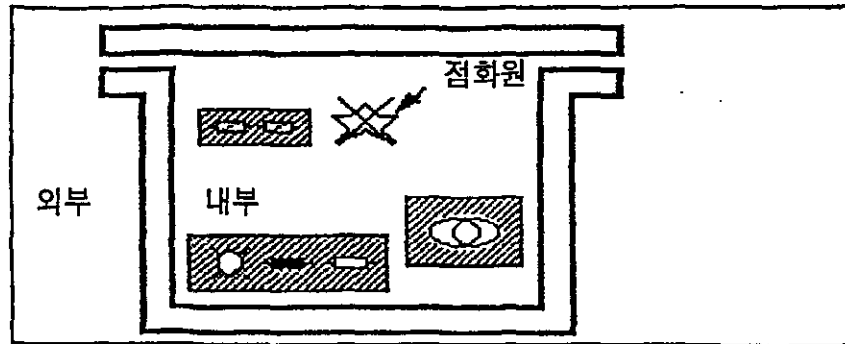


그림 7.7 캡슐형방폭구조의 예시

(8) 비점화방폭구조 (Type of Protection “n”)

2종장소용 간이방폭구조란 IEC Pub. 79-15 (1987) 「n 방폭구조의 전기기기」에 해당되며, 2종장소만에 설치하는 것을 전제로 하여 고안해 낸 각종 개념에 의한 방폭구조의 총칭이다.

IEC Pub. 79-15에서 규정하고 있는 2종장소용 간이방폭구조는, ① 스파크가 발생하지 않는 전기기기 (Non-sparking Electrical Apparatus, 기호: Ex nA), ② 접점이 통기제한 용기 이외의 용기에 의해 적절하게 보호되고 동작시에 아크, 스파크 또는 고온표면을 발생하는 전기기기 (Apparatus Producing Operational Arcs, Sparks or Hot Surfaces, 기호: Ex nC) 및 ③ 통기제한 용기 (Restricted Breathing Enclosures 기호: Ex nR)로 구분된다. 그리고 ②의 동작시에 아크, 스파크 또는 고온표면을 발생하는 전기기기의 구성부품에 적용하는 보호방법으로서는 ③의 통기제한 용기에 수납하는 것 외에 (a) 수납차단기구 (Enclosed-break Device), (b) 비점화 부품 (Non-incendive Component), (c) 용융밀봉기구 (Hermetically-sealed Device), (d) 밀폐밀봉기구 (Sealed Device) 및 (e) 에너지 제한기기 및 회로 (Energy Limited Apparatus and Circuit)의 5종류가 있다. 이들 중 (a)와 (b)는 구조요건의 제한이 없는 내압방폭구조와 같으며, (c)와 (d)는 과거에 방폭적 신뢰성이 낮아서 방폭구조로 제외했던 밀봉구조로 분류한 것이며, (e)는 안전률 및 고장을 고려하지 않은 본질안전방폭구조와 같은 것이

다. 비점화 방폭구조의 예시는 그림 7.8과 같다.

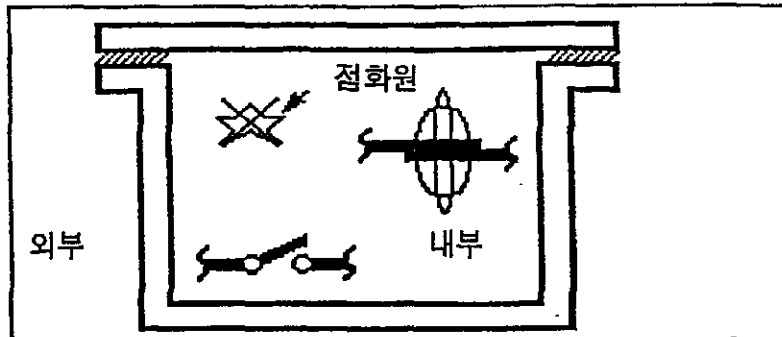


그림 7.8 비점화방폭구조의 예시

(9) 특수방폭구조

특수방폭구조에 대해서는 방폭검정규격의 제3조 제①항 6호에서 상기 (1)에서 (5)까지 「이외의 방폭구조로서 폭발성 가스 또는 증기에 점화 또는 위험 분위기로 인화를 방지할 수 있는 것이 시험, 기타에 의하여 확인된 구조를 말한다」라는 총괄적인 요건이 표시되어 있다. 특수방폭구조의 예시는 그림 7.9와 같다.

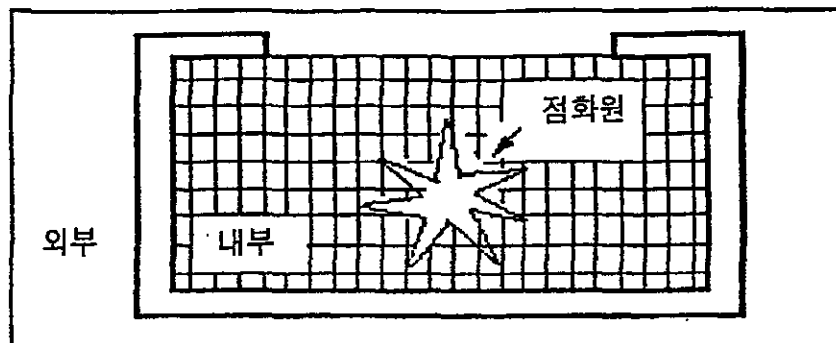


그림 7.9 특수방폭구조의 예시

현재 우리나라에서는 상기(1)에서 (5)까지 또한 (9)의 방폭구조에 대해서는 성능검정을 실시하고 있으나 (6), (7) 및 (8)의 방폭구조에 대해서는 도입타당성 연구 및 제반기준의 제정을 준비해 놓은 상태이므로 조속한 시일내에 성능검정을 실시할 계획이다.

7.3 전기배선으로의 방폭기술적용의 고찰

(1) 케이블 배선

잠재적 점화원을 갖는 케이블과 그 접속부 (케이블과 전기기기의 접속부 및 케이블과 케이블의 접속부)에 대하여 절연체의 손상 또는 열화, 단선, 접속부 이완 등 잠재적 점화원이 현재화되는 이상상태 또는 고장이 일어나지 않도록, 케이블의 선정 및 외상보호, 접속부의 강화 등, 기계적 및 전기적으로 안전도를 증가시키는 것이 방폭 케이블의 배선법이다.

케이블 배선은 그 안전도가 사용하는 케이블의 종류와 포설방법 및 외상에 대한 보호방법에 크게 의존한다. 또한, 케이블의 접속부는 점화원을 형성하므로 케이블과 케이블의 접속은 가능한 한 하지 않는 것으로 한다. 단, 케이블의 직선접속, 분기접속 및 금속관배선에서 절연선과의 접속은 부득이한 경우에 한하여 내압방폭구조 또는 안전증방폭구조의 접속함내에서 행한다.

(2) 금속관배선

잠재적인 점화원을 갖는 절연전선과 그 접속부 (절연전선과 전기기기의 접속부 및 절연전선 상호의 접속부)를 갖는 배선전체를 후강전선관과 후강전선관용 부속품으로 만든 전선관로에 넣어 전기기기와의 접속부에 그 전기기기의 방폭구조에 대한 방폭 성능을 유지하도록 하는 것이 금속관배선법이다.

이와 같은 성능을 전선관로에 유지시키기 위하여 금속관배선에서는 방폭성능을 유지할 필요가 있는 관로에 내압방폭성능 또는 안전증방폭성능을 가진 전선관용 부속품을 사용하며, 전선관과 전선관용 부속품 또는 전기기기와의 나사결합부는 KS 규격의 관용 평행나사 규정에 의한 완전나사로 5산 이상 결합시킨다. 또한, 필요에 따라 전선관로의 요소에 실링을 하여 가스 또는 증기의 유동 및 폭발화염의 전파를 방지한다.

(3) 본질안전 방폭회로의 배선

본안기기 상호를 접속하는 배선 및 본안기기와 본안관련기기를 접속하는 배선이 본질안전방폭회로의 배선에 해당된다. 이들의 회로에서는 관련 기기 및 배선의 전기적 파라미터를 고려하여 정상상태뿐만 아니라 가정한 고장상태에서도 발생하는 전기불꽃 또는 고온부가 폭발성 분위기에 대하여 현재적 및 잠재적 점화원으로 되지 않는 것이 확인되어야 한다. 따라서 본질안전방폭회로의 배선의 방폭성은 배선자체에서 성립하는 것은 아니며, 주로 접속된 기기와 배선의 전기적 파라미터 (표류 인덕턴스, 표류 커패시턴스 등)에 의하여 성립하는 것이다.

또한, 본질안전방폭회로의 배선은 다른 회로와 혼촉되지 않도록, 또한 다른 회로로부터 정전유도 및 전자유도를 받지 않도록 조치를 강구하여야 한다.

제8장 방폭전기기기 및 방폭전기배선의 선정

8.1 선정상의 유의사항

방폭전기기기 및 방폭전기배선의 선정에 대해서는, 다음에 의한 대상 가연성 가스 또는 증기의 위험특성, 방폭구조의 선정, 환경조건, 온도상승에 영향을 주는 외적 제한요건 등을 고려하지 않으면 안된다.

(1) 가연성 가스 또는 증기의 위험특성

(a) 내압방폭구조 또는 본질안전방폭구조의 전기기기는 표시된 폭발등급 (또는 그룹)의 기호가 대상가스 또는 증기의 최대 안전특성 또는 최소 점화전류에 적절하게 대응하는 것을 선정할 것.

(b) 모든 방폭구조의 전기기기는 표시된 발화도 (또는 온도등급)이 대상가스 또는 증기의 발화온도에 적절하게 대응하는 것을 선정할 것.

(c) 대상가스 또는 증기가 2종류 이상 존재하는 경우는 상기 (a) 및 (b)의 각각에 대하여 가장 위험도가 높은 위험특성에 적절하게 대응하는 전기기기를 선정할 것.

또한, 대상가스 또는 증기가 2종류 이상의 물질의 혼합물일 경우에는 혼합물로써의 위험특성에 적절하게 대응하는 전기기기를 선정할 것.

(2) 방폭전기기기의 특질

모든 방폭전기기기는 방폭지역에서의 사용이 적절하도록 고안 및 설계되어 있지만, 전기기기의 종류, 대상가스 또는 증기의 종류, 사용조건 등에 의하여 방폭구조의 특질에 차이가 있으며 이와 같은 것을 고려하여 방폭지역의 종별 (0종, 1종 또는 2종)에 적절하게 대응하는 것을 선정할 것.

(3) 환경조건

방폭전기기기는 일반적으로 다음의 표준적인 환경조건을 전제로 하여 설계되어 있으므로 표고 (또는 기압), 주위온도 혹은 상대습도가 소정의 범위를 넘는 경우, 또는 부식성 가스가 존재하는 등의 특수한 환경조건의 경우에서 사용하는 경우에는 특별하게 그들의 환경조건에 적응하는 것을 선정할 것.

(a) 표 고 : 1,000 m 이하 (기압 : 80 ~ 110 kPa (0.8 ~ 1.1 bar))

(b) 주위온도 : -20 ~ + 40 °C

(c) 상대습도 : 45 ~ 85%

(4) 온도상승에 영향을 주는 외적 제조건

방폭전기기는 주위온도, 냉각매체의 온도 및 유량, 외부로부터의 열전달 및 방사 등에 의하여 온도가 특별하게 상승하고 방폭성능이 영향을 받으므로 이들의 제조건을 고려하여 선정할 것.

(5) 전기적 보호

사용중 이상상태에 의하여 방폭성능이 영향을 받는 방폭전기기는 적절한 보호장치를 설치한 것을 선정할 것.

(6) 방폭전기기의 표시 등

방폭전기기에는 방폭구조 등에 대하여 다음 사항이 기호로 표시되어 있으므로 이 기호에 의하여 방폭지역의 종별, 가스 또는 증기의 위험특성, 사용조건 등에 적합한 방폭전기기를 선정할 것.

또한, 방폭구조 등의 기호가 일괄로 표시된 경우는 다음 (a), (b), (c), (d), (e)의 순서로 되어 있다.

(a) 방폭구조인 것을 나타내는 기호 “Ex” (검정기준에 의한 전기기기)

(b) 방폭구조의 종류

방폭구조의 종류를 나타낸 기호는 표 8.1과 같다.

표 8.1 방폭구조의 종류를 표시한 기호

방폭구조의 종류	기호
내압방폭구조	d
압력방폭구조	p
안전증방폭구조	e
유입방폭구조	o
본질안전방폭구조	i
사입방폭구조	q
캡슐형방폭구조	m
비점화방폭구조	n
특수방폭구조	s

비고 1. 1개의 전기기기의 다른 부분에 서로 다른 방폭구조가 적용되어 있는 경우는 그 전기기기 각각의 부분에 해당하는 방폭구조의 종류가 기호로 표시된다.

2. 1개의 전기기기에 2종류 이상의 방폭구조가 적용되어 있는 경우는 주체로 되는 방폭구조의 종류 기호가 첫째로 표시된다.

(c) 폭발등급 또는 그룹

전기기기의 폭발등급 또는 그룹을 표시한 기호는 표 8.2와 같다.

또한, 폭발등급 (또는 그룹)의 기호는 그 기호를 표시한 방폭전기기가 해당 및 그것보다 작은 숫자의 폭발등급 (또는 상위의 그룹)의 가스 또는 증기에 대하여 방폭성능이 보증되고 있다는 것을 나타낸다.

표 8.2 폭발등급 또는 그룹을 나타내는 기호

방폭구조의 종류	기 호
내압방폭구조	ⅡA, ⅡB, ⅡC
압력방폭구조	Ⅱ
안전증방폭구조	Ⅱ
유입방폭구조	Ⅱ
본안전방폭구조	ⅡA, ⅡB, ⅡC
사입방폭구조	Ⅱ
캡슐형방폭구조	Ⅱ
비점화방폭구조	Ⅱ
특수방폭구조	Ⅱ

비고 1. 폭발등급 (또는 그룹기호의 A, B, C)에 관계없이 적용되는 방폭구조의 전기 기기는 폭발등급의 기호 (또는 그룹기호중에 A, B, C)는 표시하지 않는다. 또, 특수방폭구조에서 폭발등급 (또는 그룹기호의 A, B, C)의 표시는 적용하는 방폭원리에 의하여 결정된다.

2. 특정가스 또는 증기의 폭발성 분위기에서만 사용되는 방폭전기기는 폭발 등급의 기호 (또는 그룹기호 중의 A, B, C) 대신에 해당가스 또는 증기의 명 칭 또는 화학식을 방폭구조의 종류를 나타낸 기호 뒤에 표시된다.

(d) 발화도 또는 온도등급

전기기기의 발화도 또는 온도등급을 표시한 기호는 표 8.3과 같다.

또, 발화도 (또는 온도등급)의 기호는, 그 기호를 나타내는 방폭전기기가 해당 및 그것보다 작은 숫자의 발화도 (또는 온도등급)의 가스 또는 증기에 대하여 방

표 8.3 발화도 또는 온도등급을 나타내는 기호

방폭구조의 종류	기 호
각 방폭구조에 공통	T1,T2, T3, T4,T5 또는 T6

비고 1. 검정기준에 의한 전기기기의 경우는 온도등급 대신에 최고 표면온도가 표시되며, 또한 최고 표면온도 뒤쪽의 괄호에 온도등급이 표시되어 있는 것도 있다. 이와 같이 최고 표면온도가 표시된 전기기기는 표시된 최고 표면온도 미만의 발화온도 가스 또는 증기에 적용된다.

2. 특정가스 또는 증기의 폭발성 분위기중에서만 사용 되는 방폭전기기는 발화도 (또는 온도등급) 대신에 해당가스 또는 증기의 명칭 또는 화학식을 방폭구조의 종류를 표시한 기호 또는 그룹기호 II의 뒤에 표시된다.

(e) 사용조건이 있는 경우의 표시

사용조건이 있는 경우의 전기기기에서는 기호 “X”가 표시된다.

(f) 방폭구조 등의 기호의 일괄표시의 예

방폭구조 등의 기호를 일괄하여 표시하는 경우의 예를 나타내면, 그림 8.4와 같이 된다.

표 8.4 방폭구조 등의 기호를 일괄하여 표시한 경우의 예

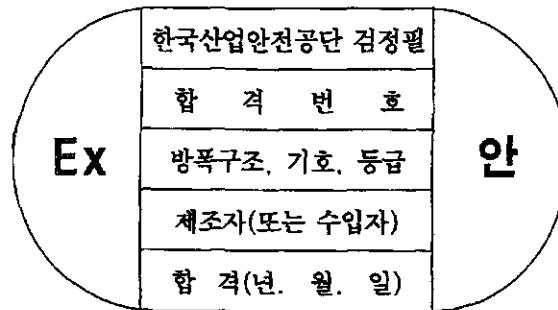
관련 규격	표시내용	방폭구조 (대표)	방폭구조 의 종류	폭발등급 또는 그룹	발화도 또는 온도등급	사용조건 기호
KS 규격	폭발등급 2, 발화도 G4에 속한 가스 등을 대상으로한 내압폭 구조의 전기기기		d	2	G4	
	발화도 G2에 속한 가스 등을 대상으로한 압력방폭구조의 전 기기기		p		G2	
	발화도 G3에 속한 가스 등을 대상한 안전증방폭구조의 전기 기기		e		G3	
	폭발등급 1, 발화도 G1에 속한 가스 등을 대상으로한 안전증 방폭구조의 전동기에서 내압방 폭구조의 슬립링을 갖는 것		ed	I	G1	
	수소 및 폭발등급 2, 발화도 G3에 속한 가스 등을 대상으 로한 본질안전방폭구조		i	3a	G3	
검정 규격	그룹 IIB, 온도등급 T4의 내 압방폭구조의 전기기기	Ex	d	IIB	T4	
	온도등급 T5의 압력방폭구조 의 전기기기	Ex	p	II	T5	
	최고 표면온도가 350℃의 안전 증방폭구조의 전기기기로 사용 조건이 부착된 것	Ex	e	II	350℃(T1) 또는 350℃	X
	온도등급 T3의 유입방폭구조 의 전기기기	Ex	o	II	T3	
	그룹 IIC, 온도등급 T6의 ia급 본질안전방폭구조의 전기기기	Ex	ia	IIC	T6	
	본체가 내압방폭구조로 단자함 이 안전증폭구조의 그룹 IIB, 온도등급 T3의 전기기기	Ex	de	IIB	T3	
	수소 및 그룹 IIB의 가스 등 의 폭발성분위기중에 사용하는 온도등급 T4의 내압방폭구조 의 전기기기	Ex	d	IIB+수소 또는 IIB+H ₂	T4	
	내압방폭구조의 본안관련기기	Ex	d[ia]	IIB	T5	
	비방폭지역에 사용되는 본안관 련기기	[Ex]	ia]	IIC	T6	

(g) 소형전기기기의 표시

극소형으로 표면적이 한계가 있는 것은, 상기의 (a) 및 (e) 이외의 기호를 생략할 수 있다.

(h) 검정합격 년월일 및 검정합격 번호

검정기관에 의해 형식검정에 합격한 형식의 방폭전기기기는 아래 그림과 같은 형식검정합격표시가 부착되므로 그것을 확인할 것.



형식검정합격 표시

8.2 전기기기의 방폭구조 선정원칙

방폭지역의 각 종별 (0종, 1종 및 2종)에 걸맞는 전기기기의 방폭구조의 종류에 대해서는 IEC Pub. 79-14에 열거되어 있다. 이에 따른 방폭지역에 대하여 전기기기의 방폭구조의 선정의 원칙을 표 8.5에 표시했다.

표 8.5 전기기기의 방폭구조의 선정원칙

전기기기 방폭구조의 종류와 기호		적용되는 방폭지역의 종별		
		0종장소	1종장소	2종장소
본질안전방폭구조	Ex ia	○	○	○
본질안전방폭구조	Ex ib	×	○	○
내압방폭구조	Ex d	×	○	○
압력방폭구조	Ex p	×	○	○
안전증방폭구조	Ex e	×	○	○
유입방폭구조	Ex o	×	○	○
사입방폭구조	Ex q	×	○	○
캡슐형방폭구조	Ex m	×	○	○
비점화방폭구조	Ex n	×	×	○
특수방폭구조	Ex s	—	—	—

비고 1. 표 중의 기호 ○, ×, — 의 의미는 다음과 같다.

○ : 적당한 것

× : 법규에서는 명기되어 있지 않으나 적당하지 않은 것

— : 적용되고 있는 방폭원리에 의해 적부를 판단하는 것

2. 특수 방폭구조의 전기기기는 다른 방폭구조도 적용하는 것이 많으며, 그 방폭구조에 의하여 사용에 적합한 방폭지역이 결정된다.

8.3 전기기기의 종류별 방폭구조의 선정 예

방폭지역의 종별에 부합되는 방폭구조의 선정을 전기기기의 종류별로 표시한 다음의 자료는 선정기준에 의한 방폭구조를 첨가하여 선정기준을 나타내었다.

또한, 선정 예에서 선정기호 ○, △ 및 ×의 결정을 함에 있어서는 반드시 원리원칙에 구애받지 않고, 이상상태도 고려한 현실적인 관점에서 판정함과 동시에 동등의 방폭적 신뢰성을 가지고 있다고 생각되는 것은 동등한 선정이 되도록 했다.

(1) 회전기

회전기의 방폭구조의 선정 예는 표 8.6과 같다. 이 표가 과거의 것과 다른 점은 ① 저압과 고압의 구분을 폐지하고, ② 실시 예가 적은 3상 반작용 동기발전기 및 와전류커프링 (브러시 부착)을 제외한 것이다.

(2) 변압기류

변압기류의 방폭구조의 선정 예는 표 8.7과 같다. 이 표가 과거의 것과 다른 점은 ① 저압과 고압의 구분을 폐지하여 고압을 저압과 동등하게 취급하고, ② 1종장소에서 △로 된 건식변압기 등의 선정기호를 ○으로 바꾼 것이다.

(3) 개폐기 및 제어기류

개폐기 및 제어기류의 방폭구조의 선정 예는 표 8.8과 같다. 이 표가 과거의 것과 다른 점은 ① 조작용 소형개폐기를 제외시키고 제어반과 조작반을 통합하였으며, 또한 과거 「기타 전기기기」로 분류되어 있던 진동기기, 접속기 및 차량용 축전지를 넣었으며, ② 저압과 고압의 구분은 자동개로하는 것을 제외시켜 폐지하고, ③ 본질안전방폭구조의 구분을 삭제한 것이다.

(4) 계측기류

계측기류의 방폭구조의 선정 예는 표 8.9와 같다. 이 표가 과거의 것과 다른 점은 ① 제외되었던 조작용 소형개폐기를 「스위치류 (온도, 압력, 레벨 등)」이라는 명칭으로

넣었으며, 「기타 전기기기」로 분류되었던 신호, 정보, 통신장치를 넣은 것 외에 다수 종류의 전기기기를 추가하여 정리하고, ② 특수방폭구조로 취급된 것과 다른 방폭구조와의 조합된 것에 부가적인 기호로 하여 식별한 것이다.

(5) 조명기구류

조명기구류의 방폭구조의 선정 예는 표 8.10과 같다. 이 표가 과거의 것과 다른 점은 ① 전기기기의 구분란에 고압 나트륨등을 넣어 광원별로 정리하고, ② 안전증방폭구조를 1장소의 적용을 ×에서 △로 변경한 것이다.

(6) 각 표중의 선정란의 기호 등의 의미는 다음과 같다.

○ : 적합한 것

△ : 될 수 있는한 피할 것

× : 적합하지 않은 것

— : 구조상 또는 규격상 존재하지 않는 것

공란 : 실제로 없던가 또는 일반적으로 없는 것

표 8.6 회전기 방폭구조의 선정 예

번 호	전기기기	방폭지역 방폭구조		1 종 장 소			2 종 장 소		
		耐壓	壓力	安全増	耐壓	壓力	安全増		
1	삼상농형 유도전동기	○	○	○	○	○	○		
2	삼상권선형 유도전동기	△	△	○ ^{*1}	○	○	○ ^{*1}		
3	단상농형 유도전동기 (접점없음)	○		○	○	○	○		
4	단상농형 유도전동기 (접점부착)	○		○ ^{*1}	○	○	○ ^{*1}		
5	브레이크부착 농형 유도전동기	○ ^{*2}	○ ^{*2}	○ ^{*2}	○ ^{*2}	○ ^{*2}	○ ^{*2}		
6	캔드모터	○	○	△	○	○	○		
7	삼상 동기전동기 (브러시부착)	△	△	○ ^{*1}	○	○	○ ^{*1}		
8	삼상 동기전동기 (브러시없음)	○	○	○	○	○	○		
9	삼상전자석 동기전동기	○	○	○	○	○	○		
10	단상반작용 동기전동기 (접점없음)	○		○	○	○	○		
11	단상반작용 동기전동기 (접점부착)	○		○ ^{*1}	○	○	○ ^{*1}		
12	직류전동기	△	△	-	○	○	-		
13	와전류커프링 (브러시없음)	△	△	△	○	○	○		

- 주 *1) 전기불꽃발생부를 耐壓방폭구조 또는 壓力방폭구조로 한 것
 *2) 고온을 발생하는 브레이크부분을 耐壓방폭구조 또는 壓力방폭구조로 한 것

표 8.7 변압기류 방폭구조의 선정 예

번 호	전기기기 방폭지역 방폭구조	1 종 장 소				2 종 장 소			
		耐壓	壓力	油入	安全増	耐壓	壓力	油入	安全増
1	유입 변압기 (시동용을 포함)	-	-	△	-	-	-	○	-
2	유입 리액터 (시동용을 포함)	-	-	△	-	-	-	○	-
3	건식 변압기 (시동용을 포함)	○	○	-	○	○	○	-	○
4	건식 리액터 (시동용을 포함)	○	○	-	○	○	○	-	○
5	계기용 변압기	○			○	○			○

표 8.8 개폐기 및 제어기류 방폭구조의 선정 예

번호	방폭지역 방폭구조 전 기 기 기		1 종 장 소				2 종 장 소			
			耐壓	壓力	油入	安全増	耐壓	壓力	油入	安全増
1	기중 개폐기 (자동개로하지 않는 것)		○		-	-	○		-	-
2	기중 개폐기 (자동개로 하는 것)	(저압)	△	△	-	-	○	○	-	-
		(고압)	×	×	-	-	○	△	-	-
2	기중 차단기	(저압)	△	△	-	-	○	○	-	-
		(고압)	×	×	-	-	○	△	-	-
4	퓨즈		○	○	-	-	○	○	-	-
5	기중 제어기		○	○	-	-	○	○	-	-
6	리액터 시동기 및 시동 보상기	(저압)	○	○	△	×	○	○	○	○ ^{*1}
		(고압)	△	△	△	×	○	○	○	○ ^{*1}
7	시동용 금속 저항기	(저압)	○	○	△	×	○	○	○	○ ^{*1}
		(고압)	△	△	△	×	○	○	○	○ ^{*1}
8	시동용 액체저항기		-	-	-	×	-	-	-	○ ^{*1}
9	전자밸브용 전자석		○	-	-	×	○	-	-	○
10	전자마찰 브레이크		△ ^{*2}	△ ^{*2}	-	×	△ ^{*2}	△ ^{*2}	-	△ ^{*2}
11	제어반·조작반		△	△	-	-	○	○	-	-
12	분전반		△	△	-	-	○	○	-	-
13	진동기기		△ ^{*3}	-	-	×	○	-	-	○
14	접속기		○	-	-	○ ^{*4}	○	-	-	○ ^{*4}
15	차량용 축전지		-	-	△	-			-	○

주 *1) 시동운전의 개폐조작부를 耐壓방폭구조로 하고, 리액터 또는 저항기를 안전
증방폭구조로 한 것

*2) 브레이크슈, 드림 등의 불꽃발생부분을 耐壓방폭구조의 용기에 넣은 것

*3) 사용목적에 의해서는 내진케이블의 보호가 곤란한 경우가 있는 것으로 1종
장소에서의 사용은 피할 것

*4) 접속부를 안전증방폭구조로 하고, 인터록 개폐기를 耐壓방폭구조로 한 것

표 8.9 계측기류 방폭구조의 선정 예

번 호	방폭지역 방폭구조 전 기 기 기		0종 장소	1 종 장 소				2 종 장 소			
			本安(I, Ia)	本 安	耐 壓	壓 力	安全増	本 安	耐 壓	壓 力	安全増
1	측온저항체·열전대		○	○	○ ^{*1}	-	○ ^{*1}	○	○ ^{*1}	-	○ ^{*1}
2	운송기류 (유량, 압력, 액위 등)		○	○	○ ^{*1}	-		○	○ ^{*1}		
3	전자 유량계		-	○ ^{*3}	○ ^{*2}	-		○ ^{*3}	○ ^{*2}	-	
4	와유량계		○	○	○ ^{*2}	-		○	○ ^{*2}	-	
5	초음파 유량계			○	○	-	-		○	-	-
6	절량 유량계		○		○	-		○	○	-	
7	레벨계		○	○	○	-		○	○	-	
8	스위치류 (온도, 압력, 레벨 등)		○	○	○	-		○	○	-	
9	가스분석계		-	○ ^{*3}	○ ^{*3}	○ ^{*3}	○ ^{*3}	○ ^{*3}	○ ^{*3}	○ ^{*3}	○ ^{*3}
10	액체분석계		-	○ ^{*3}	○ ^{*3}	○ ^{*3}	○ ^{*3}	○ ^{*3}	○ ^{*3}	○ ^{*3}	○ ^{*3}
11	기타측정기 (밀도, 비중, 각도, 변위, 하중 등)		○	○	○	-	-	○	○	-	-
12	가스검지기	가연성가스	-	○ ^{*1}	○	-		○ ^{*3} ○	○	-	
		독성가스, 산소 등	○	○	○	-		○	○	-	
13	변환기류 (전기/공기변환기, 포지셔너 등)		○	○	○	-	○	○	○	-	○
14	밸브 액츄에이터				○		○ ^{*3} ○		○		○ ^{*3}
15	전기식 지시계 (가동코일, 유도식 등)		○	○	○	○	○ ^{*3} ○	○	○	○	○ ^{*4}
16	전자식 지시계 기록계 (자동평형계 등)		-	-	○	○	○	-	○	○	○
17	신호·정보장치		○	○	○	○	○	○	○	○	○
18	통신장치	무선전화기	○	○	-	-	-	○	-	-	-
		지령용전화기	○	○	○ ^{*3}	-	-	○	○ ^{*3}	-	-
19	공업용 TV카메라				○	○	-		○	○	-
20	바코드 리더		○	○	○	○		○	○	○	
21	카드 리더		○	○	-	○	○	○	-	○	○

주 *1) 일반적으로 온도감지부분 또는 측정부분은 특수방폭구조로 취급된다.

*2) 본질안전방폭구조로 조합시킨 것이 많다.

*3) 일반적으로 다른 방폭구조로 조합시킨다.

*4) 가동철폐형인 것 등 (가동코일형의 것은 규격상 허용되지 않는다).

표 8.10 조명기구류 방폭구조의 선정 예

번호	전 기 기 기 방폭지역 방폭구조	1 종 장 소		2 종 장 소	
		耐 壓	安全増	耐 壓	安全増
1	백열정착등 (KS 규격의 전구사용)	○	○	○	○
2	백열이동등 (KS 규격의 전구사용)	△	△	○	○
3	직관형 형광정착등 ^{*1)} (KS 규격의 램프사용)	○	-	○	-
4	직관형 형광정착등 ^{*1)} (IEC 규격의 단각돌출형 베이스의 냉음극시동형 램프사용)		○		○
5	환형 형광정착등 ^{*1)} (KS 규격의 램프사용)	○	-	○	-
6	직관형 형광이동등 ^{*1)} (KS 규격의 램프사용)	△	-	○	-
7	고압 수은정착등 ^{*1)} (KS 규격의 램프사용)	○	-	○	-
8	고압 수은정착등 ^{*1)} (안정기내장형 램프사용)	○	○	○	○
9	고압 나트륨정착등 ^{*1)} (KS 규격의 램프사용)	○	-	○	-
10	전지내장 휴대전등	○	○	○	○
11	표시등류 ^{*2)}	○	○	○	○

주 *1) 이들의 조명기구에는 각각의 램프에 적합한 안정기가 내장 또는 부착되어 있고, 고압수은등 및 고압나트륨등에는 안정기분리형의 것도 있다. 이들의 안정기는 일반적으로 초크코일, 누설변압기, 콘덴서 등의 안정기 부품을 용기에 넣어 폴리에스테르 콤파운드 등의 안정기 충전물로 충전시킨 구조로 되어 있지만 이와 같은 안정기의 방폭구조에 대해서는 특수 방폭구조로 하고 있다.

*2) 표시등에는 LED 등을 사용한 본안 (ia, ib)의 것이 있으며, 이들은 1종 장소 및 2종장소에 적합하다.

8.4 방폭전기배선 (배선용 부속품류를 포함)의 선정

방폭전기배선의 선정에 있어서는 8.1의 (1), (2), (3) 및 (4)의 전기배선에서도 적용할 수 있는 제요건을 고려하지 않으면 안된다.

(1) 방폭지역의 종별에 대한 배선방법의 선정원칙

방폭지역의 종별에 대한 방폭전기배선의 배선방법의 선정원칙은 표 8.11에 나타내었다.

(2) 케이블 배선에서 인입방식 (케이블 그랜드)의 선정 예

전기기기의 단자함 등의 방폭구조별로 케이블의 종류에 대응하는 인입방식 (케이블 그랜드)의 선정 예를 표시하면 표 8.12와 같다.

표 8.11 방폭전기배선에서 배선방법의 선정원칙

배 선 방 법		방폭지역의 종별		
		0종장소	1종장소	2종장소
본안회로 이외의 배선	케이블배선	×	○	○
	금속관 배선	×	○	○
	이동전기기기의 배선	×	○	○
본안회로의 배선		○	○	○

비고: 표 중의 기호의 의미는 다음과 같다.

○ : 적당한 것

× : 적당하지 않는 것

표 8.12 케이블의 인입방식 (케이블 그랜드)의 선정 예

전기기기 단자함의 방폭구조	인입방식 (케이블그랜드의 종류)	케이블의 종류			
		고무·프라스 틱 케이블	금속외장케 이블	연피케이블	MI 케이블
내압 방폭구조	내압패킹식	○	○		
	내압고착식	○	○	○	
	내압슬리브 금구식				○
안전증 방폭구조	내압패킹식	○	○		
	안전증패킹식	○	○	○	
	내압고착식	○	○	○	
	안전증고착식	○	○	○	

비고 1. 전기기기의 「단자함 등」은 전기기기에 의한 본체용기의 일부이거나 또는 단자함이다. 또한, 접속함은 법규상 「전기기기」로는 되지 않으나 케이블의 인입방식의 적용에서는 전기기기의 단자함 등과 동등하게 취급된다.

2. 외장 내부에 공간이 많은 고무·플라스틱 케이블은 고착식에는 적합하지 않고, 내압고착식 케이블그랜드를 사용하여 충분한 내압방폭성능을 확보한다.

(3) 금속관 배선에서 전선관용 부속품의 선정 예

전기기기 단자함의 방폭구조 종류에 대한 전선관용 부속품의 선정 예를 표시하면 표 8.13과 같다.

표 8.13 전선관용 부속품의 선정 예

전기기기 단자함의 방폭구조	전선관용 부속품의 종류					
	유니온 커프링 어댑터, 리플	플렉시블피팅		실링 피팅	복스류	
	내압	내압	안전증	내압	내압	안전증
내압방폭구조	○	○		○	○	
안전증방폭구조	○	○	○	○	○	○

비고 1. 전기기기의 단자함에 대해서는 표 8.12의 비고 1에 준한다.

2. 복스류는 전기기기와 실링피팅간에는 상기와 같이 선정하지만 실링피팅의 외측에 설치하는 경우는 반드시 이것에 의하지 않아도 좋다.

제9장 방폭전기설비의 설치

9.1 일반사항

9.1.1 적용범위

본 장은 방폭지역에 시설하는 방폭전기설비의 설계 및 시공에 관련된 일반사항, 전기적 불꽃의 위험에 대한 배려, 전기적 보호, 긴급차단, 방폭전기기기의 설치 및 방폭전기 배선에 대하여 정한 것이다.

또한, 방폭지역에서 전기설비는 본 장에 나타낸 요건을 충분하게 고려함과 동시에 관련전기법규 등에 해당되는 규정이 있는 경우는, 그것에 의거하여 시설하지 않으면 안된다.

9.1.2 용어

본 장에서 사용된 주된 용어는 다음과 같다. 또한, 본 장 이외에서 사용되는 이들의 용어도 동일하다.

(1) 충전부

정상상태에서 전압이 인가되고 있는 도체 또는 도전부

(2) 비충전금속부

전기기기의 금속제 외피, 단자함 등과 같이 외부로부터 용이하게 접촉될 수 있는 부분

(3) 전로의 금속부

전선관, 전선관용 부속품, 케이블의 금속제외장 및 금속제 시즈, 금속구조물 등과 같이 전기기기를 구성하지 않는 부분

(4) 방폭전기배선

케이블, 절연전선 및 기타의 배선재료를 사용하여 폭발성 분위기 중에서 사용하도록 구성된 전로

(5) 이동전선

고정전원과 이동 전기기기를 접속하는 전선으로 조영물 등에 고정시키지 않고 사용하는 것

(6) 실링

금속관 배선에 의한 방폭전기설비에서 전기기기의 방폭성능을 유지하기 위해서, 또는 전선관로를 통하여 폭발성 분위기가 유동하여 폭발의 불꽃을 전파하거나 혹은 분진이나 물 등의 이물질이 침입되는 것을 방지하기 위해 실링컴파운드를 사용하여 전선관로내의 공간을 부분적으로 밀봉차단하는 것

9.1.3 방폭성유지의 기본

방폭전기설비는 그 방폭성능을 확보하기 위해서 특히 다음 점에 유의하여 시설하지 않으면 안된다.

(1) 방폭전기설비를 시공할 때에는 계획서의 비교·검토를 충분하게함과 동시에 전기기기의 부착 및 배선의 접속과 아울러 검사 및 조정을 고려할 것.

(2) 배선에서 케이블 및 절연전선의 통전시 온도는 절연체 및 시즈의 허용온도와 함께 대상가스 또는 증기의 발화온도에 대하여 충분한 여유를 가지고 고려 할 것.

(3) 배선에서 케이블은 외부로부터의 손상 등을 받을 우려가 있는 경우에는 필요한 보호조치를 시설할 것.

(4) 본안회로의 배선은 다른 회로로부터의 전자유도 또는 정전유도에 의한 방폭성능을 손상시키는 일이 없도록 필요한 방호조치를 강구할 것.

(5) 전기기기 및 이것에 접속된 배선의 과부하, 단락, 지락 등의 고장을 빠르게 검출하여 접화원으로 되는 것을 억제하기 위하여 필요한 전기적 보호장치를 시설할 것.

(6) 배선상호 및 배선과 전기기기와의 접속에 대해서는 인입부, 접속부 등의 방폭성능을 확보하도록 염두하여 시공할 것.

(7) 방폭전기설비의 사용기간 동안 방폭성능을 유지하도록 하기 위하여 설비의 초기 점검, 정기점검 및 관리책임자에 의하여 통상의 관리를 필요에 따라 실시하여 보수를 할 것.

9.1.4 환경에 대한 배려

방폭전기설비는 표준환경조건에서 사용하는 것을 전제조건으로 하고 있다. 따라서 이들과 다른 환경, 예를 들면 물기나 습기가 많은 장소, 부식성 가스가 있는 경우, 다른 열의 영향을 받는 장소, 진동을 받는 장소 등에 방폭전기설비를 시설하는 경우에는 각각

의 환경에 따라서 대책을 강구하지 않으면 안된다.

(1) 물기 및 습기에 대해서

- (a) 옥외에서 사용하는 전기기기의 내후성에 대해서는 각각의 전기기기의 설치상황이나 기상조건 등에 따라 고려한다.
- (b) 전기기기가 옥외에서의 사용에 적합한 것이어도 전기기기가 직접 비에 맞지 않도록, 그 사용상황에 따라 차양을 설치한다.
- (c) 덕트 등으로부터 내려온 전선관 또는 보호관에 대해서는 전기기기로 물의 침입을 방지하기 위하여 배관의 입구에 적당한 실링을 하던지 또는 전기기기 부근에서 물을 배제하는 방법을 강구한다.
- (d) 복스류는 될 수 있는 한 덮개를 하거나 또는 측면에 부착한다.
- (e) 전선관의 나사 결합부에는 시공후 외부로부터 적당한 방수제를 도포한다.
- (f) 지중 또는 하부의 덕트로부터 케이블을 올려서 전기기기에 인입하는 경우는 상승부를 방수 콤파운드 등으로 실링하고, 습기의 상승을 방지한다.

(2) 부식에 대해서

- (a) 전기설비는 대상으로 하는 부식성의 가스 또는 증기에 대해서 충분한 내식성을 갖는 것을 선정한다.
- (b) 전기기기의 접합면, 나사조립부, 조작축의 관통부 등에는 윤활유 또는 그리스를 도포하여 부식을 막는다.
- (c) 전기기기, 접속상자, 전선관용 부속품 등에 사용하는 볼트, 너트, 와셔 등은 스테인레스강 제품으로 하던가, 방식을 위하여 도금하거나 충분히 도장하여 사용한다. 또한 나사부에는 녹방지 효과가 있는 기름을 도포한다.
- (d) 전선관 외면에는 녹방지 도장을 도포한후 내식성에 강한 도료를 사용하여 마무리 도장한다.
- (e) 케이블 배선의 경우 보호관 또는 금속제 덕트 등은 포설조건에 따라 도장 등의 방식처리를 한다.

(3) 열에 대해서

- (a) 고온의 장소에 전기기기 및 전기배선을 설치 또는 포설하는 경우는 그 장소의 온도에 대해서 보정된 전기기기 및 배선재료를 사용한다.
- (b) 배선이 전기기기 자체의 발열에 의한 영향을 받을 위험이 있는 경우는 전기기기로부터 될 수 있는한 이격시켜 포설한다.

(c) 열에 의한 신축성이 있는 구조물에 부착한 전선관로 및 보호관에는 필요에 따라 프렉시블 피팅을 사용한다.

(d) 수냉각 방식의 전기기기를 사용하는 경우는 동결에 의해 지장이 생기지 않도록 특히 정지중의 조치에 대해서 고려한다.

(4) 진동에 대해서

(a) 진동이 심한 장소의 방폭전기배선을 가능한 한 케이블배선에 의한다.

(b) 금속관 배선에 의한 경우는 전기기기와의 접속부 등에 필요에 따라 프렉시블 피팅을 사용한다. 또한 전선관로가 2개의 구조물에 걸쳐있는 경우 진동의 영향을 받을 위험이 있을 때에는 적당한 부분에 프렉시블 피팅을 사용한다.

(c) 진동을 받기 쉬운 부분의 나사 죄임부는 용수철와셔, 이중 너트 등을 사용하여 이완을 방지한다.

9.2 전기불꽃의 위험에 대한 배려

전기설비, 정전기, 낙뢰, 전자방사 등에 의한 전기불꽃의 위험에 대한 배려는 다음과 같다.

(1) 충전부에 대한 위험

폭발성 분위기에 점화되는 원인인 전기불꽃의 발생을 피하기 위해서 본안기기를 제외하고는, 나충전부와와의 접촉을 방지하지 않으면 안된다. 나충전부와와의 접촉이 기기의 구조상 피할 수 없는 경우에는 주의표시판 등으로 나타낼 것.

(2) 비충전 금속부와 전로의 금속부에 의한 위험

모든 위험요인을 망라하는 것은 불가능하지만 안전성 확보상 원칙은 전기기기의 외피 또는 용기를 흐르는 지락전류와 그 지속시간을 억제하는 것 외에 등전위접지에 의한 지락시의 전위상승을 억제하여 위험을 배제하는 것이다.

(3) 전력계통 접지

중성점 직접접지의 전력계통을 채택하는 경우는 그 계통 전반에 걸쳐 중성선과 접지보호 도체가 독립한 방식 (TN-S 방식)이 좋다. 이 경우 중성선과 접지보호 도체를 방폭지역에 접속하고 (TN-C-S 방식), 1 개를 도체로 겸용 (TN-C 방식)하지 않는다.

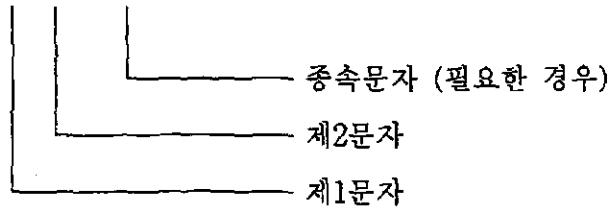
중성점 접지극과 비충전금속부의 접지극이 별개로 설치하는 방식 (TT 방식)을 1종 장소에 채택하는 경우는 계통전압이 30V 미만 (소세력 회로)이어도 누전차단기로 보호할 것. 단, 이 방식을 0종장소에 사용하면 안된다.

중성점 비접지방식 또는 임피던스 접지방식 (IT 방식)에서는 지락을 표시하는 감시장치를 설치할 것. 단, 0종장소에 설치하는 전기설비는 이 감시장치에 의하여 보호하거나 또는 누전차단기에 의하여 지락을 전원에서 직접 차단하지 않으면 안된다.

(a) 계통접지의 종류

계통접지의 종류는 아래와 같은 기호로 표시한다.

□ □ - □ 방식



① 제1문자 : 전력계통과 대지와의 관계를 나타낸다.

T : 1점 직접접지 (제2종 접지에 해당)

I : 비접지 또는 1점 임피던스 접지

② 제2문자 : 설비의 노출 도전부와 대지와의 관계를 나타낸다.

T : 전력계통의 접지와는 관계없으며, 노출 도전부를 대지로 직접 접속한다.

(제3종 및 특별 제3종 접지에 해당)

N : 전력계통의 접지점 (통상 교류에서는 중성선)에 노출 도전부를 직접 접속한다.

③ 종속문자 : 중성점 (N)과 보호도체 (PE)의 조합을 나타낸다.

S : N과 PE의 기능을 독립시킨 도체에서 실시하는 방법

C : N과 PE의 기능을 1개의 도체로 겸용하여 실시하는 방법

(b) TN 방식

TN 방식은 1점 직접접지의 계통접지를 가지며, 그 접지점에 설비의 노출 도체부를 보호도체 (PE)에 의해서 접속하는 방식이며, 중성점(N)과 보호도체(PE)를 조합하는 것에 의해 다음의 3종류로 분류된다.

① TN-S 방식

전력계통의 전체에 걸쳐서 중성선 (N)과 보호도체 (PE)를 따로따로 갖고 있는 방식이다.

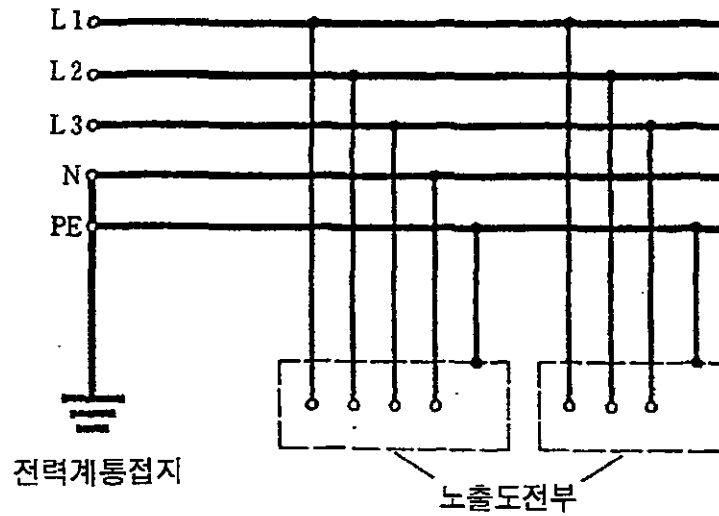


그림 9.1 TN-S 방식

② TN-C-S 방식

전력계통의 일부분에 있어서 중성선 (N)과 보호도체 (PE)의 기능을 1개의 도체에
서 겸용하여 실시하는 방식이다.

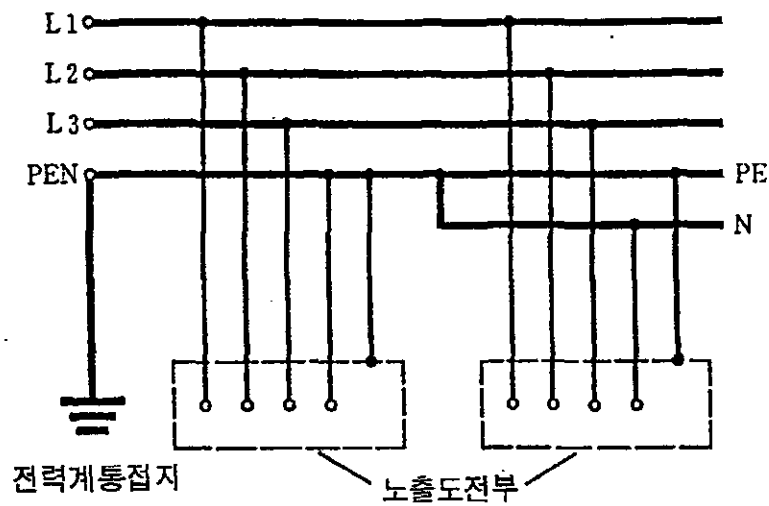


그림 9.2 TN-C-S 방식

③ TN-C 방식

전력계통의 전체에 걸쳐서 중성선 (N)과 보호도체 (PE)의 기능을 1개의 도체에서
겸용하여 실시하는 방식이다.

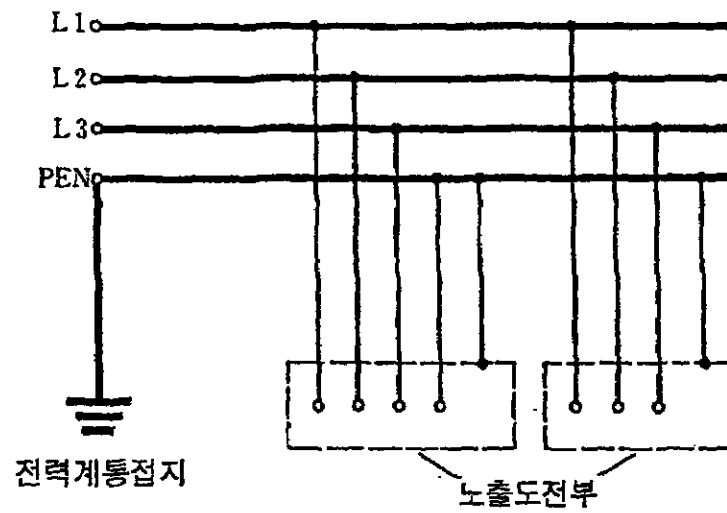


그림 9.3 TN-C 방식

(c) TT방식

TT방식은 1점 직접접지의 계통접지를 가지며, 그 전력계통의 접지극으로부터 전기적으로 독립된 접지극에 전기설비의 노출도전부를 각각 접속하는 방식이다.

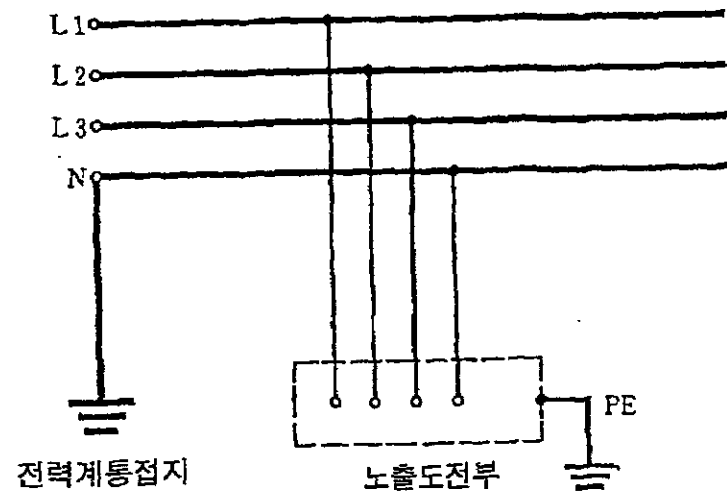


그림 9.4 TT 방식

(d) IT 방식

IT 방식은 충전부와 대지와의 직접접속은 행하지 않으며 비접지 또는 임피던스 접지로하여 전기설비의 노출도전부를 접지하는 방식이다.

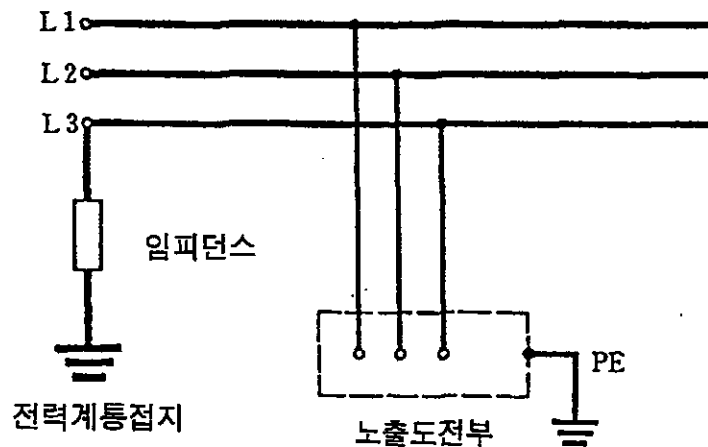


그림 9.5 IT 방식

(4) 등전위화

시설구조물의 금속부 사이에서 생기는 전기불꽃을 방지하기 위하여 방폭지역에 설치된 전기설비에 대하여는 통상 등전위화가 필요하며, 모든 비 충전금속부 및 전로의 금속부는 등전위화 접지도체의 간선 또는 분기선에 접속하지 않으면 안된다.

접지 보호도체, 전선관, 케이블의 금속시즈, 금속선외장 및 구조물의 금속부는 이 등전위화 접지도체로서 볼 수 있지만 중성선은 포함되지 않는다.

전기기기의 외피나 용기가 등전위화 접지계로 접속된 구조물이나 배관과 견고하게 접속되던가, 또는 일체화한 경우는 이들의 외피나 용기를 별개로 등전위화 접지계로 접속할 필요가 없다.

(5) 정전기 및 낙뢰보호

전기설비를 설계할 때에는 정전기 및 낙뢰에 의한 영향을 고려할 것. 이들의 대책에 대해서는 관계법규 또는 규격 등에 의거하지 않으면 안된다.

(6) 전기 부식방지를 실시한 금속부

전기 부식방지를 실시한 금속부가 방폭지역내에 설치된 경우 그 전위가 무시할 수 있을 만큼 낮아도 전위적으로는 위험한 전로의 금속부 (특히 외부전원방식의 경우) 로 본다.

또한, 0종장소에 적용 가능한 특수 설계가 실시되지 않는한 0종장소에서 금속부의 전기 부식방지는 피하지 않으면 안된다.

(7) 電磁방사

강력한 전자방사 (전해조의 모선, 고주파 가열장치 등)에 의한 영향을 고려하여 적절한 대책을 세우지 않으면 안된다.

9.3 전기적 보호

방폭전기설비에서는 전기회로가 지락, 과전류, 온도상승 등에 의해 이상발생이 생긴 장소에서 이것을 조기에 검출함과 동시에 원인을 제거하여, 점화원으로 되는 것을 억제하기 위해 전기적 보호를 확실히 행하지 않으면 안된다.

9.3.1 전기적 보호시스템

전기적 보호시스템은 다음에 의한다.

(1) 방폭전기설비에 관계 되는 전기회로에서 이상이 발생한 경우, 이것이 점화원인으로 되지 않도록 조기에 검출함과 동시에 가능한한 단시간에 이상원인을 제거하는 전기적 보호시스템을 설치하던가, 또는 전원을 차단하는 등의 보호시스템을 설치할 것. 단 본안회로에서 이 제한은 필요없다.

(2) 보호시스템은 다음의 어느 것이나 필요에 따라 선정할 것.

(a) 이상검출경보 및 공급전원차단 등의 조작으로 자동적으로 행하는 보호시스템
이 보호시스템은 회로의 이상이 계속되고 있는 상태에서 자동재투입을 방지하는 기능 (예를 들면 수동복귀)을 갖추고 있을 것. 단, 2종장소에서는 과부하보호 장치는 자동복귀식으로 하여도 좋다.

(b) 이상검출경보를 자동으로 하고 공급전원차단 등의 조작은 수동으로 하는 보호시스템

(3) 3상의 전기기기가 결상상태로 운전을 계속하여 과전류로 되는 경우에는 결상보

호장치를 설치할 것.

9.3.2 지락보호

9.3.2.1 접지식 저압전로에서 지락보호

접지식 저압전로에서 1선에 지락이 발생된 경우에 원칙으로 직접 전로를 차단하도록 지락 차단장치를 설치할 것. 단, 2종장소의 전자회로에서 1선에 지락이 발생하는 것에 의해 점화원으로 되는 가능성이 매우 작은 경우에 한해서는 전로를 자동차단시키지 않고 지락 자동경보장치에 의하는 것이 가능하다. 이 경우에는 가능한한 빨리 그 지락을 배제시키지 않으면 안된다.

또한, 지락 자동차단장치의 감도전류는 30 mA 이하로 한다.

9.3.2.2 비접지식 저압전로에서 지락보호

비접지식 저압전로에서 1선에 지락이 발생된 경우에 비접지식 저압전로의 구성상황으로부터 고찰하여 다음의 것으로 하지 않으면 안된다.

(1) 전로에 원칙적으로 지락 자동경보장치를 설치한다. 이 경우의 경보장치의 감도는 가능한한 높게 하고 매우 경미한 지락도 검지할 수 있도록 할 것. 단, 1선 지락에 의한 점화위험이 매우 작다고 생각되는 경우에 운전관리상 지락의 발생을 감지할 수 있게 되면, 자동경보장치를 생략할 수 있다.

(2) 지락에 의한 점화위험이 발생하는 어떠한 경우에서도 자동적으로 전로를 차단할 것. 단, 2종장소에서는 반드시 자동차단되지 않아도, 상기 (1)에 의한 것이 가능하다.

9.3.2.3 고압전로에서 지락보호

방폭지역의 고압전로에서는 일반적으로 지락이 생긴 경우 곧바로 전로를 차단하도록 지락 자동차단장치를 설치하여야 한다.

9.3.3 과전류 보호

9.3.3.1 단락전류 보호

전로에 단락이 생긴 경우에 단락현상을 직접 자동적으로 검출하여 그 전로를 자동적으로 차단하는 보호 시스템을 설치할 것.

9.3.3.2 과부하 전류 보호

(1) 전로에 과부하 전류가 흐른 경우에 그 전류를 직접 자동적으로 검출하여 그 전로를 자동적으로 차단하는 보호시스템을 설치할 것. 단, 2종장소의 저압회로에서 접화원으로 될 가능성이 매우 작은 경우에는 자동차단시키지 않고, 과부하 전류의 자동경보장치에 의한 것으로 할 수 있다. 이 경우에는 가능한한 조기에 그 원인을 배제하지 않으면 안된다.

(2) 전동기는 다음에 기술하는 어느 것이나 하나의 보호방법을 설치할 것.

(a) 모든 상에 보호요소를 갖는 한시전류 동작보호장치에서 그 동작전류를 전동기의 정격전류로 설정하지 않으면 그 설정값의 1.25배의 전류영역에서 2시간 이내에 동작할 것.

비고: 비접지식 전로에 접속된 Y 결선의 전동기에서는 3상중 2상의 보호요소를 가진 보호장치도 좋다.

(b) 매입형 온도검출기에 의해 직접 권선의 온도를 검출하는 장치

(c) 상기와 동등한 기타 장치

(3) 안전증방폭구조의 전동기에 대해서는 다음의 추가 요건을 적용할 것.

(a) 용기의 보호등급이 IP 44 미만의 경우에는 그 전동기는 건물내에 설치함과 동시에 설비를 숙지한 책임자의 통상감시하에서 운전한다.

(b) 과부하 보호장치의 전류·한시특성표는 현장에 구비하여 놓는다. 그 특성으로서 주위온도 20°C에 있어서 냉상태로부터 상승한 한시특성 및 3배에서 8배의 전류비에 대한 특성이 명시되어 있을 것. 보호장치의 한시특성은 명시된 값의 $\pm 20\%$ 의 정확도를 가질 것. 농형전동기에 적용된 보호장치를 선정하는 경우는 보호장치의 냉·한시특성에서 보호할 전동기의 구속전류와 정격전류와의 비에 대하여 동작시간이 명판에 기재된 허용구속시간을 넘지 않아야 한다.

(c) 전동기가 매입 검출장치만으로 보호되는 경우에 조합되는 제어장치는 해당 검정에 합격한 것을 사용한다.

(d) Δ 결선의 전동기 권선은 상권선 또는 전원과 직렬로 접속된 보호장치에 의하여 보호한다. 상권선과 직렬로 접속된 경우 보호장치는 정격 상전류, 즉 전동

기의 정격전류의 0.58배를 기준으로 설정한다.

보호장치가 전원과 직렬로 접속된 경우 결상사고가 발생하여도 전동기의 결상 보호가 가능한 특성의 보호장치로 되지 않으면 안된다.

- (e) 일반적으로 전류동작형 보호장치로 제어되는 전동기는 시동시간이 짧고, 동시에 시동빈도가 작은 연속운전에 적용되고 있다. 장시동 조건 또는 고시동 빈도용으로 설계된 전동기는 그 최고 표면온도를 초과하지 않도록 특별한 보호장치가 설계된 경우에 한해 적용할 수 있다.

비고: 장시동 조건이라 함은 통상의 전류동작형 보호장치로써는 정격회전수에 도달하기 전에 전동기를 개로해 버리는 상태를 말한다. 일반적으로 정격회전수에 도달할 때까지 필요한 시간이 허용구속시간의 1.7배를 넘으면 개로한다.

- (f) 권선형 슬립링부착 안전증방폭구조 전동기는 상기 (2)외에, 전류순시 동작형 보호장치로 보호한다. 이 보호장치는 예측한 최대 동작전류보다 크고, 동시에 정격전류의 4배를 넘지 않는 값으로 설정한다.

(4) 정격전압, 정격주파수에서 이상발열하지 않고 연속하여 단락전류에 견디도록 설계된 변압기는 과부하 보호를 필요로 하지 않는다.

(5) 전기 가열장치 또는 시스템에서 이상가열이 생길 가능성이 있는 경우에는 적절한 보호대책을 강구할 것.

9.3.4 비충전 금속부 및 전로의 금속부의 보호접지

9.3.4.1 보호접지의 대상

비충전 금속부 및 전로의 금속부는 9.3.4.2 및 9.3.4.3에 의해 접지하는 것으로 한다.

9.3.4.2 접지 저항값

비충전 금속부분 및 전로의 금속부를 접지할 때 접지저항값은 가능한한 작게 하는 것이 바람직하고, 그 최고값은 10Ω 으로 한다. 단, 300V 이하의 저압전로에 접속된 접지저항값은 그 최고값을 100Ω 으로 할 수 있다.

9.3.4.3 비접지 보호도체

접지할 대상물과 전력계통의 중성점 접지극과를 접속하는 도체 또는 대상물과 접지극과를 접속하는 도체 (이하, 접지보호도체라 한다) 및 이 목적으로 사용되는 전선 (이하, 접지선이라 한다)의 포설은 다음에 의한다.

(1) 접지선은 원칙적으로 600V 비닐절연전선 이상의 절연성능을 가진 전선을 사용하고, 그 크기는 예상된 최대 지락전류에 의하여 점화위험이 생기지 않는 것으로 할 것.

(2) 다음 9.6.3의 케이블배선에서는 케이블 선심의 1개를 접지선으로 사용하고, 단자함내의 접지단자에 접속할 것. 단, 케이블의 금속이 외장에 의하여 예상된 최대 지락전류를 안전하게 흐르는 것이 명백한 경우에는 이것을 접지보호도체로서 사용할 수 있다.

(3) 다음 9.6.4의 금속관배선에서는 접지선은 전선관로내에 통선하고, 단자함내의 접지단자에 접속할 것. 단, 전선관로가 예상된 최대 지락전류가 안전하게 흐르는 경우에는 이것을 접지보호도체로서 사용할 수 있다.

(4) 상기 (2) 또는 (3)에 따르지 않고 별개의 접지선을 이용하여 접지를 하는 경우는 보호관 등을 이용하여 충분하게 외상보호를 할 것.

(5) 다음 9.6.5의 이동전기기기의 배선에서는 이동전선의 선심의 1개를 접지선으로 사용하고, 그 단자를 각각 이동전기기기의 단자함내의 접지단자 및 접속기 프러그내의 접지단자에 접속할 것.

(6) 접지선과 접지단자와의 접속은 이완, 단선 등이 생기지 않도록 특별히 고려하여 행할 것.

(7) 접지선으로 사용하는 전선 또는 케이블 선심은 그 피복이 녹색이나 또는 녹색과 황색이 섞인 것을 사용한다. 부득이한 경우 그 접속부분에 녹색의 테이프를 감아 접지선이라는 것을 표시한다.

9.4 긴급차단

(1) 방폭전기설비에는 안전확보를 위해 긴급차단시키는 수단을 전원이 설치되어 있는 비방폭지역에 설치할 것.

(2) 전기기기로의 통전을 계속하는 것에 의하여 위험 (예를 들면 화재의 확대)을 일으키는 것이 예측된 경우에는 적절한 장소로부터 그 전기기기로의 통전을 정지시킬 수 있도록 할 것. 이 긴급차단에는 통상 필요로 하는 조작장치를 사용하여도 좋다.

(3) 2차적 재해를 피하기 위해서 운전을 계속하지 않으면 안되는 기기는 이 긴급차단회로부터 분리시켜 독립된 회로에 설치할 것.

9.5 방폭전기기기의 설치

방폭구조 전기기기를 방폭지역에 설치할 때에 유의할 사항을 나타내면 다음과 같다.

9.5.1 사양 확인

설치할 각종의 전기기기에 대하여 다음의 사양을 계획서와 비교하여 계획서에 표시된 내용과 일치하고 있는가를 확인하지 않으면 안된다.

(1) 일반사양

- (a) 정격출력
- (b) 정격전압, 정격전류, 정격주파수, 상수
- (c) 용기의 보호등급
- (d) 설치방식 및 설치자세
- (e) 주위온도

(2) 방폭구조에 관계되는 기호

- (a) 방폭구조의 종류
- (b) 폭발등급 (또는 그룹)
- (c) 발화도 (또는 온도등급)

(3) 배선인입부의 사양

(3.1) 케이블배선의 경우

- (a) 인입부의 위치
- (b) 인입방식
- (c) 케이블 관통부에서 패킹, 컴파운드 충전부 및 크램프와 케이블과의 적합성
- (d) 보호관 설치부 및 외장 고정부의 구조 및 치수

(3.2) 금속관배선의 경우

- (a) 인입부의 위치
- (b) 관용평행 볼트의 치수

(3.3) 이동전기기기 배선의 경우

- (a) 인입부의 위치
- (b) 인입방식

- (c) 케이블 관통부에서 패킹 및 크래프와의 캡타이어케이블과의 접합성
- (4) 냉각에 관계되는 사항
 - (a) 사용하는 냉각매체 (공기, 불활성 가스, 물, 기름 등)의 온도조건, 압력, 유량 등
 - (b) 주위의 공기를 냉각매체로 하여 사용하는 경우는 부식성 가스, 먼지 등에 대한 조치
- (5) 기타 사항

상기의 (1) ~ (4) 이외에 내습성, 내식성, 내진성 등에 대하여 특별한 사항이 있는 경우에는 계획서에 표시된 각각의 내용에 대하여 확인할 것.

9.5.2 설치위치의 고려

- (1) 사용상의 편리성

운전, 조작, 조정 등이 편리한 위치에 설치할 것. 또한, 긴급시를 대응하기 위해서 발판 및 통로를 확보하여 놓을 것.
- (2) 보수관리상의 편리성

보수관리가 용이한 위치에 설치하고, 점검 또는 정비에 필요한 공간을 주위에 확보하여 놓을 것.
- (3) 물기 및 습기영향의 방지

가능한 한 雨水와 관계없는 위치에 설치하도록 하고, 상시 습기가 많은 장소에는 설치를 피할 것.
- (4) 부식성 물질의 직접적인 영향의 방지

부식성 가스의 발산구 주위 또는 부식성 액체의 비말이 있는 위치에는 설치를 피할 것.
- (5) 고온장소 및 고온발열체 영향의 방지

고온장소에는 가능한한 설치하지 않도록 하고 또한, 열유관, 증기관 등의 고온발열체에 인접한 설치를 피할 것.
- (6) 진동영향의 방지

기초, 조영물 또는 기계장치로부터 현저한 진동의 영향을 받는 위치에는 설치를 피할 것.

9.5.3 설치에 관한 고려

전기기기의 설치에 대해서는 다음 사항을 고려하지 않으면 안된다.

(1) 설치방식 및 설치자세

설치방식 (바닥, 벽, 천정 등) 및 설치자세 (상하, 허용 기울기 범위 등)이 전기기기의 사용조건과 일치할 것.

(2) 죄임 볼트류

전기기기의 설치에 사용하는 볼트, 너트, 와셔 등은 충분한 기계적 강도를 가지고, 설치장소의 분위기에 따른 재질이거나 또는 표면처리가 된 것일 것.

(3) 현수관을 사용한 조명기구의 설치

(a) 조명기구는 그 설치부에 적합한 후강전선관 또는 이것과 동등 이상의 강도를 가진 금속관을 이용하여 매달고, 현수관과 조명기구 및 설치박스와는 죄임나사, 로크너트 등으로 이완을 방지한 나사결합 또는 이것과 동등 이상의 신뢰성이 있는 방법에 의하여 고정할 것.

(b) 현수관의 길이는 종류 및 사용장소에 따라서 표 9.1의 값을 초과하지 않을 것.

부득이 이 값을 초과하는 경우에는 현수관 하단으로부터 30cm이내의 부분에 견고하고 내구성이 있는 흔들림 방지를 실시하거나, 또는 현수관 하단으로부터 30cm이내의 부분에 기구현수용 프렉시블 피팅을 사용할 것.

표 9.1 현수식 조명기구의 현수관의 허용길이

현수관의 종류	사용장소	현수관의 허용길이 (cm)	
		1개 매다는 경우	2개 매다는 경우
(i) 후강전선관 (나사부를 보강 않함)	-	30	50
(ii) 나사산의 두께가 후강전선관 두께이상의 강관	옥외 또는 풍압이 있는 실내	60	100
(iii) 후강전선관 등의 나사부를 (ii)와 동등 이상의 강도를 갖도록 보강한 강관	풍압이 없는 실내	100	150

9.6 방폭전기배선

전기배선을 방폭지역에 시설할 때에 관련원칙을 열거하면 다음과 같다.

9.6.1 배선일반

(1) 배선방법은 본 절에서 정한 케이블배선, 금속관배선, 이동전기기기의 배선 또는 본안회로의 배선에 의한 것으로 한다.

(2) 케이블배선 또는 금속관배선과 전기기기와의 접속은 다음 9.6.2에 정한 「배선의 전기기기로의 인입」에 따라서 한다.

(3) 케이블배선 또는 금속관배선을 인입하기 위해서 전기기기에 설치된 예비 인입구멍은 그 전기기기의 방폭구조에 적합한 폐쇄용 부품으로 밀폐할 것.

(4) 케이블배선의 보호관 또는 금속관배선의 배관에는 필요에 따라 폭발성 분위기의 유동을 방지하기 위한 실링을 할 것.

(5) 다른 종별의 방폭지역 상호간 또는 방폭지역과 비방폭지역간을 통과하는 배선은 폭발성 분위기가 한쪽에서 다른 쪽으로 유동하여 덕트 내부 등에 채류하지 않도록 방지책을 강구할 것.

9.6.2 배선의 전기기기로 인입

배선의 전기기기로의 인입방식은 전기기기의 방폭구조 및 배선의 종류에 따라서 선정하고, 다음의 각 항에 의해 전기기기의 방폭성능을 손상시키지 않도록 시공하지 않으면 안된다.

(1) 케이블배선에 의한 인입장소는 해당 전기기기의 방폭구조 및 인입케이블에 적합한 케이블그랜드를 사용할 것.

(2) 금속관배선에 의한 인입장소는 다음에 의한 실링을 할 것.

(a) 내압방폭구조의 전기기기에는 인입구 부근에 실링피팅을 설치하고, 용기의 내압방폭성능을 유지하도록 실링피팅 컴파운드를 채울 것.

(b) 내압방폭구조 이외의 방폭구조 전기기기에는 내압방폭성능을 가진 금속관배선을 접속하는 경우 또는 전선관로를 통하여 물이나 분말 등의 이물질이 침입하는 경우에 한하여 인입구 부근에 실링피팅을 설치하고, 실링컴파운드를 채울 것.

9.6.3 케이블배선

케이블배선은 방폭지역의 요건에 적합하도록 열적, 기계적 및 전기적으로 안전도를 증가한 방폭전기배선이며, 다음에 의하여 시공한다.

9.6.3.1 배선재료

(1) 케이블

(a) 케이블의 종류

케이블 종류의 선정에 대해서는 다음의 (i) 및 (ii)를 고려하여 사용장소의 환경 및 시공방법에 적당한 것을 선정할 것.

(i) 외상에 대한 보호방법

(ii) 절연체 및 시즈의 주위온도 및 약품 등에 대한 노화방지

(b) 도체의 크기

대상가스 또는 증기의 발화온도가 특히 낮은 경우는 케이블의 표면온도가 높게 되지 않도록 도체의 크기에 충분한 여유를 갖출 것.

(c) 케이블의 내부구조

케이블은 내부의 공극이 작고, 가스 등이 유동하지 않는 것일 것.

(d) 케이블의 형태

전기기기 인입부에 패킹을 사용한 경우의 케이블은 마무리 표면이 평활하고, 단면형체가 원형이며, 또한 시즈표면에 인입부의 방폭성능을 손상시키는 요철이 없는 것일 것.

또한, 케이블 형상은 특히 인입부에 컴파운드를 사용하는 경우에는 외부압력에 의해 인입부의 방폭성능이 손상받을 만한 현저한 변형이 발생해서는 않된다.

(2) 보호관 및 보호관용 부속품

(a) 보호관

보호관은 강제전선관, 배관용 탄소강 강관 등 케이블의 외상보호에 충분한 효과가 있는 것을 사용한다.

(b) 보호관용 부속품

보호관용 부속품 (프렉시블 피팅을 포함)은 금속 등으로 만들어, 케이블의 외상 보호를 위하여 충분한 강도를 가짐과 동시에 그 내부에 케이블을 손상시키는

원인이 되는 돌기가 없도록 하고, 또한 그 만곡부분이 케이블의 허용곡률 반경을 만족할 수 있는 구조의 것일 것.

9.6.3.2 케이블의 포설

케이블의 포설경로, 외상보호, 포설방법 등은 다음에 의한다.

(1) 포설경로

케이블 포설경로의 설정에 대해서는 부식성 용제, 외부로부터의 열도체, 진동 등의 영향을 받지 않도록 유의함과 동시에 포설작업이 용이하게 행해지도록 고려할 것.

또한, 매설 케이블의 포설위치, 포설경로 등은 표식 등에 의해서 구분하기 쉽도록 하는 것이 바람직하다.

(2) 외상에 대한 보호

비외장 케이블을 1종 장소에 포설하는 경우 및 2종 장소중에서도 외상을 받을 염려가 있는 장소에 포설하는 경우에는 강제전선관, 배관용탄소강 강관, 덕트, 트레이 등 기타의 방호장치에 넣어 외상에 대하여 충분하게 보호할 것.

또한, 파부강관, 강대, 강선 등의 금속외장을 갖는 케이블 및 MI케이블은 보호없이 포설할 수 있지만, 외상을 받을 우려가 많은 경우에는 특별히 보호할 필요가 있다.

9.3.3.3 폭발성 분위기의 유동방지

폭발성 분위기가, 덕트 등을 통하여 1종장소 또는 2종장소에서 종별이 다른 장소로 유동하는 것을 방지하기 위하여 각각의 경계부근에서 보호관을 실링하거나 또는 덕트의 내부에 모래 등을 충전하는 등의 적절한 처치를 하여야 한다.

9.6.3.4 케이블의 접속

케이블과 케이블의 접속은 적극적으로 피할 것. 단, 케이블의 분기접속 및 케이블과 금속관배선에서 절연전선과의 접속은 내압방폭구조 또는 안전증방폭구조의 접속함내에서 행할 수 있다. 이 경우 접속함으로의 케이블 인입에는 케이블의 종류에 적합한 내압방폭구조 또는 안전증방폭구조의 케이블그랜드를 사용하지 않으면 안된다.

또한, 케이블의 직선접속은 2종장소에 있어서 또한 용이하게 점검하는 경우에 한하여 해당 케이블과 동등 이상의 성능을 유지하도록 한 접속기를 사용하여 행할 수 있다.

9.6.4 금속관배선

금속관배선은 충분한 외상보호성능을 강제전선관과 전선관용 부속품으로 하고 또한, 필요에 따라 전선관용 부속품과 그 나사 결합부에 내압방폭성능 또는 안전증방폭성능을 갖는 전선관로에 절연전선을 넣는 방폭전기배선으로 다음에 의하여 시공한다.

9.6.4.1 배선재료

(1) 전선

금속관배선에 사용하는 전선은 KS 규격에서 규정하는 600V 비닐절연전선 또는 이와 동등 이상의 절연전선 (옥외용 비닐절연전선은 제외한다)일 것. 또한, 케이블 또는 캡타이어 케이블은 사용하지 않는다.

(2) 전선관 및 전선관용 부속품

(a) 전선관

전선관은 KS 규격의 강제전선관에서 규정하는 나사모양 후강전선관 (이하, 「전선관」이라고 한다)을 사용할 것.

(b) 전선관용 부속품

내압방폭구조 전기기기의 용기와 실링간에 사용하는 전선관용 부속품 (실링피팅, 프렉시블 피팅 및 커플링류)은 폭발성 분위기에 대하여 충분한 내압방폭성능을 가진 내압방폭구조의 것을 사용할 것. 또한, 안전증방폭구조의 것 또는 방진 및 방수성능을 가진 내압방폭구조의 것을 사용할 것.

9.6.4.2 실링을 실시하는 부분

전선관로에는 아래의 장소에 실링피팅을 시설하여 실링컴파운드를 충전하지 않으면 안된다.

(1) 다른 종별의 방폭지역간 또는 방폭지역과 비방폭지역 사이의 경계

경계에 격벽이 있는 경우는 어느 한쪽이 실링피팅을 하여 그것과 격벽사이의 전선관로에 이음매를 설치하지 않은 것.

(2) 내압방폭구조의 전기기기에 접속되는 전선관로에는 전기기기의 용기에서 45cm 이내의 부분

(3) 분기접속, 직선접속 또는 단말처리를 행하는 박스류에 접속하는 IP54 이상의 전

선관에 있어서 박스에서 45cm 이내의 부분

(4) IP54 이상의 전선관로에서 관로길이가 15m를 넘는 경우에는 관로길이 15m 이하마다 1개의 비율로 적당한 부분

9.6.4.3 실링의 시공방법

실링의 시공은 다음에 의해 전선관로의 내부공간을 확실하게 밀봉차단할 수 있도록 하지 않으면 안된다.

(1) 실링피팅내의 소정의 부위에 실링화이버를 사용하여 실링컴파운드의 유출방지용 공간을 만들 것.

(2) 실링컴파운드를 제조자의 설명에 따라서 용해하고, 충전 층의 유효두께가 전선관의 내경이상 (최소 16mm)이 되도록, 이것을 주입구로부터 실링피팅 안에 충전할 것.

(3) 실링컴파운드를 충전할 때는 실링피팅을 하여 실링피팅이 구석구석까지 끌고루 퍼질 수 있도록 하여, 그 다음에 경화될 때까지 정치하고, 충분한 경화와 충전 층에 결합이 생기지 않은 것을 확인한 후 주입구의 나사를 확실하게 죄일 것.

9.6.4.4 나사결합

전선관과 전선관용 부속품 또는 전기기기와의 접속, 전선관용 부속품상호의 접속, 또는 전선관용 부속품과 전기기기와의 접속은 KS 규격의 관용평행나사에서 규정하는 완전나사부로 5산이상 결합되지 않으면 안된다.

또한, 커플링에 의하여 전선관 상호의 물림접속은 안된다.

9.6.4.5 가요성 접속

가요성을 필요로 하는 접속 부분에는 내압방폭구조 또는 안전증방폭구조의 프렉시블 피팅을 사용하고, 이것을 구부릴 경우 내측반경은, 프렉시플 피팅관의 외경의 5배 이상이 되도록 하지 않으면 안된다.

9.6.4.6 제적 (除滴)

전선관로, 박스류, 실링피팅 등에서 내부에 수분이 응축하여 집적될 우려가 있는 경우에는 수분의 응축을 방지하는 방법 또는 집적한 물을 배출하는 방법을 강구하지 않으

면 안된다.

9.6.5 이동전기기기의 배선

이동전기기기의 배선은 고정된 전원에서 이동전기기기에 전기를 공급하고 또한, 이동전기기기의 금속제 외피에 접지하기 위한 방폭전기배선이며 다음에 의하여 시공한다.

9.6.5.1 배선재료

(1) 이동전선

이동전선은 KS 규격의 600V 고무캡타이어케이블에 규정한 3종 또는 4종 캡타이어케이블 또는 이것과 동등 이상의 캡타이어케이블로 단면의 모양이 원형의 것으로 되지 않으면 안된다. 또한, 이동전선의 접지용 선심의 절연체의 색은 원칙적으로 녹색과 황색모양으로 하고, 부득이한 경우는 녹색으로 한다.

(2) 접속기 (콘센트형, 커넥터형)

접속기는 고정된 전원으로부터 이동전기기에 전기를 공급하는데에 적합한 구조의 것으로 캡타이어케이블이 접속되는 부분에 그 외형에 맞는 패킹 및 클램프를 갖추어야 한다.

9.6.5.2 배선방법

(1) 이동전선의 포설

이동전선은 최소 길이로 하고,無理하게 결속거나 적당한 릴 또는 매어다는 장치를 사용하여 이동 또는 사용할 때에 외상 및 불필요한 장력이 가해지는 것을 피하도록 하지 않으면 안된다.

(2) 고정전원과 이동전선의 접속

고정전원과 이동전선의 접속은 콘센트형 접속기를 사용하지 않으면 안된다. 이 경우 접속기의 접지극은 콘센트의 배선접속부에서, 그 금속제 외피 또는 접지용 배선에 확실하게 접속한 것으로 한다.

(3) 이동전선과 이동전기기기의 접속

이동전선과 이동전기기기의 접속은 이동전기기기에 이동전선을 직접 인입시켜야 한다.

(4) 이동전선과 이동전선의 접속

이동전선과 이동전선은 직접 접속해서는 안된다. 부득이 접속할 필요가 있을 때에는 커넥터형 접속기를 사용한다.

9.6.6 본안회로의 배선

방폭지역 및 비방폭지역에서의 본안회로의 배선은 다음에 따른다.

9.6.6.1 본안회로 배선에서 유의사항

(1) 본안회로의 배선은 다음의 각호에 의해 본안회로의 방폭성능을 감소시키지 않도록 유의하여 시공하지 않으면 안된다.

(a) 본안기기 및 본안관련기기를 서로 접속할 때에는 본질안전방폭구조의 전기기기로 하고, 검정기관에 의하여 인정된 결선도에 따라서 행할 것.

또한, 결선도에 표시된 접속 이외에 다른 전기기기를 접속해서는 안된다.

(b) 본안회로와 비본안회로의 혼촉을 방지할 것.

(c) 본안회로가 비본안회로에서 정전유도 또는 전자유도를 받지 않도록 할 것.

(d) 본안기기와 본안관련기기 (안전유지기를 포함한다)의 조합, 본안회로의 배선, 본안회로에 관계되는 접지, 그 밖에 조건이 덧붙는 경우는 그것에 따를 것.

(2) 본안회로는 다음의 방법에 의하여 할 수 있다.

(a) 대지에서 절연한다.

(b) 복수의 본안회로가 시설되어 있는 장소 전체에 등전위화 접지도체가 포설되어 있는 경우에는 이 도체에 1점으로 접속한다.

(c) 본안회로의 기능상 또는 보호상의 목적으로 접지가 필요한 경우는 1점으로 접지한다.

상기 방법의 선택은 본안기기 및 본안관련기기의 제조자가 지정하는 기능상의 요건을 고려하여 결정할 것.

본안회로가 대지와 절연되어 있는 경우에는 정전기 대전에 의한 위험성에 특히 배려할 것.

제어 네트워크가 복수 회로로 구성되어 각각의 회로가 1점에 접지되어 있는 경우에는 각각의 회로가 등전위적으로 (Galvanically) 분리되어 있는한, 하나의

네트워크에 복수의 접지접속을 행하여도 좋다.

9.6.6.2 배선과 전기기기의 접속

배선과 본질안전방폭구조의 전기기기와의 접속은 다음에 따른다.

(1) 본안회로의 배선을 본안기기 또는 본안관련기기에 접속할 때는 당해 전기기기의 배선접속부의 구조에 적합한 방법에 의하여 확실하게 행할 것.

(2) 배선의 접속부에 과대한 외력 또는 전선자중이 가해져서 접속부가 이완되거나 또는 벗겨질 우려가 있는 경우에는 크램프를 시설하는 등 배선을 확실하게 유지할 것.

(3) 본안기기에 인출선이 있는 경우는 인출선과 본안회로의 배선과는 다음 9.6.6.5에 따라서 접속할 것.

9.6.6.3 배선방법의 종류

본안회로의 배선은 비본안회로로부터 정전유도 및 전자유도를 받지 않도록 하기 위해 다음의 어느 방법에 의하여 비본안회로와 분리하지 않으면 안된다. 단, 유도원으로 되는 비본안회로가 근처에 존재하지 않고 정전유도 및 전자유도의 어느 것도 존재하지 않는 경우는 이에 한하지 않는다.

(1) 케이블을 사용해서 강제 전선관, 금속관 (강제) 또는 금속덕트 (강제)에 넣어 배선하는 방법

또한, 금속덕트 내에 강제 격벽판을 설치하여 이것에 의하여 유도방지의 목적이 달성되는 경우에는 격리판을 경계로 비본안회로의 배선을 행할 수 있다.

(2) 금속외장으로 된 케이블을 사용하여 배선하는 방법

(3) 실드가 부착되어 있는 케이블을 사용하여 배선하는 방법

(4) 절연전선을 사용하여 강제 전선관에 넣어 배선하는 방법

또한, 본안회로의 배선상호간에 있어서 유도의 우려가 있는 경우에는 상기 방법에 준하여 배선하는 것으로 한다.

9.6.6.4 배선재료

본안회로의 배선에 사용하는 케이블 및 절연전선은 다음에 따른다.

(1) 정전유도 및 전자유도의 방지에 유효한 케이블을 사용할 것. 단, 정전유도 및 전

자유도의 방지에 유효한 방법으로 포설하는 경우 또는 유도를 받을 우려가 없는 경우에는, 이와 다른 케이블 또는 절연전선을 사용할 수 있다.

(2) 케이블 및 절연전선은 각각 앞의 9.6.3.1(1) 및 9.6.4.1(1)을 준용하고, 도체 단면적의 최소치는 0.5mm^2 로 한다.

9.6.6.5 배선상호접속

배선상호의 직선접속 또는 분기접속은 다음에 따른다.

(1) 본안회로의 배선은 본안기기로의 접속을 제외하고는, 0종장소에서 상호 접속 또는 분기하지 않는 것이 바람직하다. 단, 부득이한 경우에 한하여 접속함내에서 접속할 수 있다.

(2) 본안회로의 배선을 접속함내에서 상호 접속 또는 분기하는 경우에는 비본안회로의 접속부와 공존하여서는 않된다. 단, 방폭지역에서 혼촉우려가 없도록 본안회로와 비본안회로를 격리판 등에 의하여 분리하고 또한, 본안회로의 내장구분을 표시한 접속함을 사용하는 경우에는 이에 한하지 않는다.

(3) 본안회로의 배선을 접속 또는 분기하는 경우는 접속 또는 분기하는 부분에 다른 본안회로와 혼촉될 우려가 없도록 확실히 접속할 것.

9.6.6.6 본안회로의 배선식별

본안회로의 배선은 다음에 의하여 식별할 수 있도록 하지 않으면 안된다.

(1) 본안관련기기에 접속하는 본안회로의 배선에는 피복의 색이 밝은 청색의 전선을 사용하던가, 또는 그 단말부에 밝은 청색의 테이프를 감는 등의 처리를 할 것.

(2) 복수의 본안회로의 배선이 공존하여 서로 오접속될 우려가 있는 경우에는 배선의 단말부에 문자 등으로 표시하여 오접속을 방지할 것.

9.6.6.7 비방폭지역에서 판넬내 배선

비방폭지역에 대한 계장반 등의 판넬내 본안회로의 배선은 판넬내 배선으로서 다음에 의하여 할 수 있다. 또한, 판넬에는 외부배선을 접속할 목적의 중계단자대를 설치하는 것을 원칙으로 하고, 그 중계단자대 이내의 배선을 판넬내 배선으로 할 것.

(1) 본안관련기기 및 일반 전기기기가 하나의 판넬에 설치되어 있는 경우에는 혼촉

및 유도를 방지하기 위해서 기기, 중계단자대 및 배선의 위치를 검토할 것.

(2) 판넬에는 본안회로의 배선과 당해 본안회로의 판넬내 배선을 중계하는 단자대를 설치하는 것을 원칙으로 하고, 당해 단자대는 본안회로의 배선을 접속했을 때 비본안회로와 혼촉되지 않도록 노출 충전부분을 커버 등으로 방호한 구조의 것으로 할 것.

또한, 배선의 오접속을 방지하기 위해서 본안회로의 중계단자대와 식별할 수 있도록 할 것.

(3) 안전유지기를 중계단자대로서 사용하는 경우에는 당해 안전유지기의 본안회로 접속단자와 다른 안전유지기의 비본안회로 접속단자의 위치를 검토하여, 서로 혼촉될 우려가 없도록 배치할 것.

(4) 판넬내 배선은 필요에 따라 격벽을 설치하던가, 차폐케이블을 사용하여 포설할 것. 단, 비본안회로의 배선으로부터 받는 혼촉 또는 유도의 우려를 적게 할 수 경우는 이에 한하지 않는다.

(5) 본안관련기기의 안전유지정격을 넘는 비본안회로가 동일 판넬내에 존재하는 경우에는 당해 비본안회로에서 본안관련기기에 접속되는 비본안회로는 혼촉 및 유도를 받을 우려가 없도록 할 것.

9.6.6.8 폭발성 분위기의 유동방지

본안회로의 배선을 전선관 또는 덕트에 넣어 포설하는 경우는, 폭발성 분위기가 전선관 또는 덕트 안을 통해서 다른 방폭지역 또는 비방폭지역으로 유동하는 것을 방지하기 위해서 앞의 9.6.4.2 및 9.6.4.3에 준하여 실링을 실시하지 않으면 안된다.

9.6.6.9 본안회로 등의 지락보호

(1) 본안회로의 접지

본안회로의 접지는 앞의 9.6.6.1(2)의 (b) 또는 (c)에 의할 것.

(2) 본안관련기기의 회로접지

본질안전방폭성능을 유지하기 위해서 회로의 일부를 접지할 필요가 있다고 생각되는 본안관련기기에 대해서는 접지선에 단면적이 2mm^2 이상의 동선을 사용하고, 고장시에 흐르는 지락전류에 의하여 대지전위가 상승하여 본안회로의 본질안전방폭성능이 손상되지 않도록 할 것.

또한, 접지극은 다른 목적의 접지극과 공용하지 않고 독립하여 설치하는 것이 바람직하다.

(3) 지락보호의 생략

본안회로의 지락보호는 앞의 9.3.1(1)에 의하여 생략할 수 있다.

제10장 방폭전기설비의 보수

10.1 일반사항

10.1.1 적용범위

본 장은 방폭지역에 설치된 전기기기의 방폭성능에 관계된 점검과 보수에 대하여 정한 것이며, 단지 전기기기의 기능을 유지하기 위하여 행하는 점검, 정비 또는 수리는 고려하지 않는다.

비고: 본 장은 주로 IEC Pub. 79-17 「방폭지역 (탄광용 제외) 전기설비의 점검과 보수에 대한 권고」를 참고로 하여 규정했다.

10.1.2 용어

본 장에서 사용하는 주된 용어는 다음과 같다. 또한, 본 장 이외에서 사용하는 이들의 용어도 마찬가지로 한다.

(1) 보수 (Maintenance)

관련된 사양을 만족하며 요구기능을 발휘하는 상태로 전기설비를 유지하거나 수리하기 위하여 실시하는 모든 업무

(2) 점검 (Inspection)

전기설비의 상태에 대하여 신뢰성을 얻기 위해서 측정 등을 보충적인 수단을 사용하여 분해하지 않고, 또는 필요에 따라서 부분적인 분해를 하여 면밀한 검토를 수행하는 업무

(3) 목측점검 (Visual Inspection)

공구 등을 사용하지 않고 눈으로 보아 알 수 있는 결함 (예를 들면 볼트 등의 분실)을 확인하기 위한 점검

(4) 간이점검 (Close Inspection)

목측점검의 범위에 추가하여 공구를 사용하지 않으면 알 수 없는 결함 (예를 들면 볼트의 완화)을 확인하기 위한 점검

비고: 간이점검에서는 일반적으로 용기를 열거나 전원을 차단하는 것은 필요로 하지 않는다.

(5) 정밀점검 (Detailed Inspection)

간이점검의 범위에서 알 수 있는 결함에 추가하여 용기를 열거나, 또는 필요에 따라 공구나 시험장치를 사용하여 알 수 있는 결함 (예를 들면 접속부의 완화)을 찾아내기 위한 점검

(6) 초기점검 (Initial Inspection)

설비의 사용개시전에 모든 전기기기, 시스템 및 그 설치에 대해서 선정된 방폭구조 및 설치상황의 적절함을 확인하기 위한 점검

비고: 초기점검에 대한 점검의 정도는 정기점검으로 한다.

(7) 정기점검 (Periodic Inspection)

사용중인 모든 전기기기에 대해서 정해진 주기 및 순서에 따라 행하는 점검

비고: 정기점검에 대한 점검의 정도는, 목측점검 또는 간이점검으로 한다.

(8) 발체점검 (Sample Inspection)

사용중인 전기기기에 대해서 기기 총 수량중에 일정비율의 수량에 대하여 행하는 점검

비고: 발체점검에 대한 점검의 정도는 목측점검 또는 정밀점검으로 한다.

10.1.3 보수에 필요한 자료구비

아래의 최신판 자료가 구비되어 있지 않으면 안된다.

(1) 방폭지역의 분류

(2) 전기기기의 폭발등급 (또는 그룹) 및 발화도 (또는 온도등급)

(3) 각 방폭구조에 따른 보수상 필요한 방폭전기설비의 기록 (예를 들면, 전기기기의 목록 및 설치위치, 예비품, 기술정보)

(4) 매설 케이블의 통로

10.1.4 보수담당자의 요건

전기설비의 점검 및 보수는 각 방폭구조, 전기설비의 시공, 관련법규 및 방폭지역 분류의 일반원칙에 관한 연수를 포함한 훈련을 받은 경험이 있는 보수담당자가 실시하지 않으면 안된다. 또한, 보수담당자는 적절한 보수교육을 정기적으로 받지 않으면 안된다.

10.2 점검

10.2.1 일반사항

(1) 전기기기는 플랜트의 사용개시전에 초기점검을 하고 이후 정기적으로 점검을 하여, 설비가 방폭지역에서 계속 사용될 수 있도록 양호한 상태로 유지되지 않으면 안된다.

(2) 신설 플랜트에는 잠정적으로 정기점검의 주기를 결정하지 않으면 안된다.

(3) 전항에서 결정한 잠정적 점검주기 이외에 대상설비를 발체점검하여 정기점검의 주기 및 점검의 정도를 다시 확인하여 결정하지 않으면 안된다. 또한, 정기점검 등의 결과는 정기적으로 다시 확인하여 점검주기와 정도가 적절한가 그렇지 않은가를 판정하지 않으면 안된다. 일반적인 정기점검의 주기를 결정하는 순서의 일례를 그림 10.1에 나타내었다.

(4) 전기기기의 교환, 수리, 수정 (10.3.1 참조) 또는 조정을 한 경우에는 표 10.1, 표 10.2 및 표 10.3에 대한 「정밀」란의 관련항목에 따라 점검을 하지 않으면 안된다.

(5) 방폭지역이 변경되는 경우 또는 전기기기의 이설이 행해진 경우에는 방폭구조의 종류, 폭발등급 (또는 그룹) 및 발화도 (또는 온도등급)가 새로운 조건에 적합한가를 확인하지 않으면 안된다.

(6) 동종의 전기기기 (예를 들면 조명기구 등)가 같은 분류의 환경에 다수 설치되어 있는 경우에는 발체하여 정기점검을 할 수 있다. 이런 경우에는 점검주기에 추가하여 발체수량을 다시 확인하여 행하는 것으로 한다. 단, 전수에 대해서 목측점검은 최소한 실시되지 않으면 안된다.

(7) 점검시에 전기기기를 해체한 경우에는 복구시 방폭성능이 확보되어 있는 것을

확인하지 않으면 안된다.

10.2.2 점검 종류 (Types of Inspection)

(1) 초기점검

초기점검은 표 10.1, 표 10.2 및 표 10.3에 따라 정밀점검으로 실시한다. 초기점검의 결과는 기록해야 된다.

(2) 정기점검

정기점검은 표 10.1, 표 10.2 및 표 10.3에 따라 목적점검 또는 간이점검으로 실시한다. 목적점검 또는 간이점검의 결과에 따라 더욱더 정밀점검이 필요하게 된다.

점검의 정도 및 점검의 주기는 설비의 종류, 제조자의 기술자료 (만약 있다면), 열화를 좌우하는 요인 (표 10.4 참고), 방폭지역의 종별 및 전회의 점검결과를 고려하여 결정하는 것으로 한다.

유사 전기기기, 플랜트 및 환경에서, 점검의 정도 및 주기가 설정되어 있는 경우에는 그 경험을 활용하여 점검계획을 결정한다. 정기점검의 주기는 3년을 넘어서는 안된다. 모든 정기점검의 결과는 기록해야 된다.

(3) 발취점검

발취점검은 사용중의 전기기기에 대해 각 기종 총수량의 일정비율의 수량에 대하여 행한다. 발취점검은, 목적점검, 간이점검 또는 정밀점검으로 실시한다.

샘플의 수량 및 점검내용은 목적에 따라 결정한다. 모든 발취점검의 결과는 기록해야 된다.

(4) 이동전기기기의 특별점검

이동전기기기 (Hand-held형, Portable형 및 Transportable형)는 특히 손상을 받거나 혹사되기 쉬우므로 정밀점검의 주기를 단축할 필요가 있으며, 적어도 1년에 1회는 정밀점검을 실시하지 않으면 안된다. 더욱이 사용자는 사용 시작전마다 이동전기기기, 이동전선 및 양자의 접속부가 손상을 받고 있지 않는가를 확인하는 목적점검을 실시하지 않으면 안된다. 정밀점검의 결과는 기록해야 된다.

10.2.3 점검 정도 (Grades of Inspection)

점검의 정도는 목시, 간이 또는 정밀의 3단계로 한다. 표 10.1, 표 10.2 및 표 10.3에서

이들의 3단계 점검의 필요한 항목을 나타내었다. 목시점검 및 간이점검은 전기기기에 통전된 상태에서 실시할 수 있다.

정밀점검은 일반적으로 전기기기의 전원을 차단한 상태에서 실시한다.

10.3 보수

10.3.1 전기기기의 수정

상기 10.2에 나타낸 것처럼 모든 전기기기의 전반적 상태를 정기적으로 파악하고 또한, 필요에 따라 적절한 개선책을 강구하지 않으면 안된다. 그러나 각 전기기기의 방폭 구조의 본래의 자세를 확보하기 위해서는 제조자와의 협의하여야 한다.

- 비고 1. 정전기의 영향을 감소시키기 위하여 제조자가 강구한 수단에 지장을 주지 않도록 (예를 들면 대전방지용 접지선의 제거) 주의하지 않으면 안된다.
2. 조명용 기구의 램프를 교환하는 경우는 적당한 정격 및 형식의 것을 사용하지 않으면 안된다. 그렇지 않으면 과도한 온도상승을 초래할 우려가 있다.
3. 투광성 부품의 에칭, 도장, 차광 또는 조명기구의 부적정한 부착자세는 과도한 온도상승을 일으킬 염려가 있다.

표 10.1 내압방폭구조 및 안전증방폭구조의 전기설비 점검표

점 검 항 목	점 검 의 정 도					
	내압방폭구조			안전증방폭구조		
	정밀	간이	목측	정밀	간이	목측
A 전기기기						
1. 전기기기가 방폭지역의 종별에 적합할 것	○	○	○	○	○	○
2. 전기기기의 폭발등급 (또는 그룹)이 적정할 것 (내압방폭구조의 경우)	○	○				
3. 전기기기의 발화도(또는 온도등급)가 적정할 것	○	○		○	○	
4. 전기기기의 회로식별이 명확할 것	○	○	○	○	○	○
5. 용기, 유리부품 및 유리와 금속의 밀봉용 가스켓 또는 컴파운드가 만족한 것일 것	○	○	○	○	○	○
6. 인정되지 않는 개조가 되어있지 않을 것	○	○	○	○	○	○
7. 볼트류, 전선인입부 (직접 및 간접) 및 폐쇄용 부품은, 적정한 종류의 것이고, 또한 완전하게 고정시킬 것						
(a) 공구류에 의한 체크	○	○		○	○	
(b) 목측에 의한 체크			○			○
8. 평면접합면이 깨끗하고 손상이 없고, 또 가스켓이 붙어 있는 경우는, 그것이 만족한 상태일 것	○					
9. 평면접합면의 틈새 치수가 허용 최대치 이내일 것	○	○				
10. 램프의 정격, 종류 및 부착자세가 적정할 것	○			○		
11. 전기적 접속이 견고할 것				○		
12. 용기 가스켓의 상태가 양호할 것				○		
13. 전동기의 팬과 외피 또는 커버와의 사이에 충분한 여유가 있을 것	○			○		
B 시 공						
1. 케이블의 종류가 적정할 것	○			○		
2. 케이블에 눈에 띄는 손상이 없을 것	○	○	○	○	○	○
3. 간선로, 덕트, 파이프, 및 전선과의 실링이 만족한 상태에 있을 것	○	○	○	○	○	○
4. 실링컴파운드가 확실히 충전되어 있을 것	○					
5. 접지가 만족된 것일 것 (예를 들면, 접속은 견고하며, 또한 도체단면적이 충분할 것)						
(a) 공구류에 의한 체크	○			○		
(b) 목측에 의한 체크		○	○		○	○
6. 지락임피던스 (TN계) 또는 접지저항 (IT계)이 만족할 것	○			○		
7. 절연저항이 만족할 것	○			○		
8. 전기적 자동보호장치가 허용치 이내에서 동작할 것	○			○		
9. 전기적 자동보호장치가 바르게 설정되어 있을 것 (자동리셋은 1종장소에는 불가)	○			○		
10. 특별한 사용조건 (만약 있다면)에 따를 것	○			○		
C 환 경						
1. 전기기기가 부식, 기후, 진동 및 그밖의 장애가 되는 요인으로부터 보호되어 있을 것	○	○	○	○	○	○
2. 분진 및 먼지가 과도하게 쌓여 있지 않을 것	○	○	○	○	○	○
3. 전기적 절연물이 깨끗하게 건조해 있을 것				○		

표 10.2 본질안전방폭구조의 전기설비 점검표

점 검 항 목	점검의 정도		
	정밀	간이	목측
A 전기기기			
1. 회로 및 전기기기의 사용이 방폭지역의 종별에 적합할 것			
2. 설치된 전기기기가 사양과 같은 것일 것 (조정기기에만 적용)	○	○	○
3. 회로 또는 전기기기의 "ia", "ib" 구분 및 폭발등급 (또는 그룹)이 적정할 것	○	○	
4. 기기의 발화도 (또는 온도등급)가 적정할 것			
5. 전기기기에 명확한 표시가 붙어 있을 것	○	○	
6. 인정되지 않는 개조가 되어 있지 않을 것	○	○	
7. 안전유지기, 릴레이 및 그 밖의 에너지 제어부품은 검정합격품이고, 검정합격서류의 요건대로 설치되고, 또한 이들은 필요에 따라 접지되어 있을 것	○	○	○
8. 전기적 접속이 견고할 것			
9. 프린트회로기판이 깨끗하고, 손상되어 있지 않을 것	○		
B 시 공	○		
1. 케이블이 사양대로 포설되어 있을 것			
2. 케이블의 실드가 사양대로 접지되어 있을 것	○		
3. 케이블에 눈에 띄는 손상이 없을 것	○		
4. 케이블관로 및 덕트 등의 가스유출방지조치가 만족한 상태일 것	○	○	○
5. 접속이 모두 바르게 되어 있을 것	○		
6. 접지가 만족된 것일 것 (예를 들면, 접속이 견고하고, 또한 도체단면적이 충분할 것)	○		
7. 접지에 의하여 방폭성능을 유지하는 경우에는, 접지가 확실할 것	○	○	○
8. 본안회로가 비접지식이거나 또는 1점 접지일 경우는, 관련자료를 참조할 것	○		
9. 공통분기함이나 릴레이반내에 본안회로와 비본안회로가 분리되어 있을 것	○		
10. 전원의 단락보호장치는, 사양문서에 의거해 있을 것	○		
11. 특별한 사용조건 (만약 있다면)에 따를 것			
C 환 경	○	○	○
1. 전기기기가 부식, 기후, 진동 및 그 밖의 장애가 되는 요인으로부터 적절하게 보호되어 있을 것	○	○	○
2. 분진 및 먼지가 과도하게 쌓여 있지 않을 것			

표 10.3 압력방폭구조의 전기설비 점검표

점 검 항 목	점검의 정도		
	정밀	간이	목측
A 전기기기			
1. 전기기기가 방폭지역의 종별에 적합할 것	○	○	○
2. 전기기기의 폭발등급 (또는 그룹)이 적정할 것	○	○	
3. 전기기기의 회로식별이 명확할 것	○	○	○
4. 용기, 유리부품 및 유리와 금속의 밀봉용 가스켓 또는 컴파운드가 만족한 것일 것	○	○	○
5. 인정되지 않는 개조가 되어 있지 않을 것	○	○	○
6. 램프의 정격, 종류 및 부착자세가 적정할 것	○		
B 시 공			
1. 케이블의 종류가 적정할 것	○		
2. 케이블에 눈에 띄는 손상이 없을 것	○	○	○
3. 접지의 접속이 만족된 것일 것 (예를 들면, 접속은 견고하며, 또한 도체가 충분한 단면적의 것일 것)			
(a) 공구류에 의한 체크	○		
(b) 목측에 의한 체크		○	○
4. 지락임피던스 (TN계) 또는 접지저항 (IT계)이 만족할 것	○		
5. 전기적 자동보호장치가 허용치 이내에서 동작할 것	○		
6. 전기적 자동보호장치가 적정하게 설정되어 있을 것	○		
7. 보호가스의 공급온도가 지정된 최고치 미만일 것	○		
8. 덕트, 배관 및 용기가 양호한 상태에 있을 것	○	○	○
9. 보호가스가 오염되어 있지 않을 것	○	○	○
10. 보호가스의 압력 및 유량이 적정할 것	○	○	○
11. 압력 및 유량의 표시, 경보 및 인터록 기능이 적정할 것	○		
12. 배기시간이 적정할 것	○		
13. 특별한 사용조건 (만약 있다면)에 따를 것	○		
C 환 경			
1. 전기기기가 부식, 기후, 진동 및 그 밖의 장애가 되는 요인으로 부터 적절하게 보호되어 있을 것	○	○	○
2. 분진 및 먼지가 과도하게 쌓여있지 않을 것	○	○	○

표 10.4 전기기기의 열화를 좌우하는 주된 요인 [10.2.2(2)참조]

항 번	요 인
1	부식되기 쉬운 환경
2	약품이나 액체에 노출되는 환경
3	분진이 퇴적되기 쉬운 상황
4	수분이 침입되기 쉬운 상황
5	주위온도가 과도하게 상승하는 환경
6	기계적인 손상을 받을 위험성
7	과도한 진동을 받는 환경
8	담당자의 훈련과 숙련도
9	인정되지 않은 개조나 부적절한 조정을 행한 상황
10	부적절한 보수를 행한 상황 (예를 들면, 제조자가 주장하는 방법에 따르지 않는다)

10.3.2 캡타이어케이블 등의 보수

캡타이어 케이블, 플렉시블 전선관 및 이들의 단말은 특히 손상을 받을 우려가 있다. 그러므로 이들을 정기적으로 검토하여 손상이나 결함이 발견되면 교환하지 않으면 안 된다.

10.3.3 전기기기 해체시 배선의 단말처리 및 철거

보수의 목적을 위해 전기기기를 해체하지 않으면 안되는 경우는 배선의 통전을 정지하고, 전선의 단말을 적절하게 절연하여 보호하지 않으면 안된다. 또한, 전기기기를 영구적으로 해체하는 경우에는 관계되는 배선을 철거하지 않으면 안된다.

10.3.4 죄임부품 및 공구

특수한 볼트나 와셔 등의 죄임부품 또는 특수한 공구가 필요한 경우에는 그것을 상시 준비하여 놓고 사용하지 않으면 안된다.

10.4 환경조건

방폭지역의 전기기기는 환경조건에 의해 악영향을 받을 수 있다. 이 경우에 고려해야

할 주된 요인은 부식, 주위온도, 자외선방사, 물의 침입, 분진이나 모래의 퇴적, 기계적 손상 및 화학적 작용이다.

(1) 전기기기의 방폭구조 및 보호등급은 금속의 부식 또는 플라스틱이나 고무제의 부품에 대한 화학약품 (특히 용제)의 영향에 의하여 손상을 받을 수 있다. 용기 또는 용기의 부품이 현저히 부식된 경우에는 그들의 부품을 교환할 것.

플라스틱제 용기는 표면에 균열이 생기면 용기의 보호성능을 잃게 된다. 금속제 용기는 필요한 경우 방식대책으로써 적절한 방식도장을 하지 않으면 안된다. 이와 같은 처리의 빈도와 사양은 환경조건에 따라 결정된다.

(2) 전기기기는 그 사용장소의 최고 및 최저의 주위온도에 견디도록 설계된 것인가를 확인한다.

(3) 전기설비의 각 부분은 깨끗하게 유지하고, 과도한 온도상승을 초래하게 하는 분진 및 유해물질의 퇴적이 없도록 할 것.

(4) 전기기기는 그 내후성이 보호되도록 배려할 것. 손상된 가스켓은 교환하지 않으면 안된다.

(5) 통기구, 배기구 또는 스페이스히터 등의 결로방지장치는 정상으로 작동하고 있는가를 확인할 것.

(6) 전기기기가 진동의 영향을 받고 있는 경우는 볼트류 및 케이블인입부의 이완에 특히 주의할 것.

(7) 비도전성 재료의 용기 등을 청소하는 경우에는 정전기의 발생을 억제하도록 배려할 것.

10.5 전원차단 등

10.5.1 본안회로 이외의 전기설비

(1) 본질안전방폭구조가 아닌 방폭구조에서 충전부분을 내장하여 방폭지역에 설치되는 전기기기의 용기는 아래의 (2) 또는 (3)에서 서술된 경우를 제외하고는, 중성선을 포함한 모든 입력선 및 필요한 경우에는 출력선을 차단시키지 않고서 열어서는 안된다.

여기서 차단은 퓨즈의 분리 또는 단로기 혹은 스위치의 절환을 의미한다. 또한, 용기는 내부에 표면온도 또는 축적된 전기에너지가 점화되지 않는 레벨로 저하되기 전에 열어서는 안된다.

(2) 예정된 작업에 필요한 시간내에 폭발성 분위기를 생성하지 않는다는 것이 그 작업구역의 관리책임자에 의해서 인정되고 또한, 서류에서 그것이 확인된 경우는 해당장소를 비방폭지역으로 간주하여 충전부를 노출시켜 필요한 작업을 실시할 수 있다.

(3) 사내규정 등에 의해 인정되는 경우는 2종장소에 한하여, 상기 (1) 및 (2)의 요건을 완화할 수 있다. 만약 안정성 평가의 결과가 아래의 조건을 만족하는 경우에는 비방폭지역으로써 작업을 실시할 수 있다.

(a) 통전중의 전기기기에서 예정되는 작업이 점화를 생기게 하는 불꽃을 발생시키지 않는 경우

(b) 점화를 발생시키는 불꽃을 발생시키지 않도록 회로가 설계되어 있는 경우

(c) 방폭지역에서 전기기기나 관련회로가 점화가 발생될 정도의 높은 온도로 되지 않는 경우

(4) 안전평가의 결과는 다음 사항을 포함하여 문서에 기록하지 않으면 안된다.

(a) 통전중의 전기기기에 예정된 작업형태

(b) 안전평가중에 실시된 시험결과를 포함한 평가결과

(c) 평가에 의해 필요로 한 통전중 전기기기의 보수에 관련된 조건

(5) 안전성 평가자는 다음의 요구를 만족하지 않으면 안된다.

(a) 관련된 표준 요구항목, 실시기준의 추천항목이나 최신의 해석에 정통할 것.

(b) 평가를 실시하기 위하여 필요한 모든 정보를 얻을 것.

(c) 필요한 경우 검정기관이 사용한 것과 동등의 시험장치 및 시험수단을 이용할 것.

10.5.2 본안회로의 전기설비

본안회로의 전기설비에서는 통전중의 전기기기에 대하여 다음의 조건으로 보수작업을 실시할 수 있다.

(1) 방폭지역에서 보수 작업

방폭지역에서 보수 작업은 다음 사항에 한정할 것.

(a) 전기기기 및 케이블배선의 분리 및 교환

(b) 전기기기 또는 시스템의 교정에 필요한 기구의 조정

(c) 플러그-인 (Plug-in) 식의 부품 또는 조립품의 철거 및 교환

(d) 관련자료로 지정된 시험장치의 사용

시험장치가 관련자료에 지정되지 않은 경우는 대상 시험회로의 본질안전방폭 성능에 영향을 미치지 않는 시험장치 만을 사용할 수 있다.

(e) 관련자료에서 특별히 인정되어 있는 기타의 보수작업

상기의 보수작업을 실시하는 자는 작업종료 후에 본안시스템 또는 전지내장의 본안기기가 관련자료의 요건을 만족하고 있는 것을 확인하지 않으면 안된다.

(2) 비방폭지역에서 보수작업

비방폭지역에 설치된 본안관련기기 및 본안회로의 부분 보수는 방폭지역에 설치된 본안시스템의 부분과 접속되어 있는 한, (1)에 표시된 것으로만 제한한다. 안전유지기의 접지접속은 방폭지역의 회로가 분리된 후가 아니면 철거하지 않는다.

비방폭지역에 설치되어 있는 본안관련기기 및 본안회로 부분에 대한 기타의 보수작업은 방폭지역에 설치되어 있는 회로가 분리되어 있는 경우에만 실시하여야 한다.

10.6 접지 및 등전위 본딩

방폭지역에서 접지 및 등전위 본딩은 정상적인 상태가 확보되도록 유의하여 검토하지 않으면 안된다. (표 10.1의 B5, 표 10.2의 B6 및 B7 또한 표 10.3의 B3 참조)

10.7 사용조건

사용조건을 붙여 검정에 합격한 전기기기는 사용조건의 요점 또는 방폭구조 등의 기호 뒤에 기호 “X”가 표시되어 있다. 이 경우에는 검정합격증 등에 기재된 사용조건을 확인하고, 그 사용조건의 범위내에서 사용하지 않으면 안된다.

10.8 이동전기기와 그 접속

이동전기기는 그 방폭구조의 종류, 폭발등급 (또는 그룹) 및 발화도 (또는 온도등급)에 적합한 분위기에서만 사용하도록 관리하지 않으면 안된다.

비고: 용접기 등과 같은 일반 산업용 이동전기기의 방폭지역에서의 사용은 폭발성 분위기가 존재하지 않는 것을 확인하고 지정된 순서에 의한 경우에만 하는 것으로 한다.

10.9 점검표에 관한 일반적 사항

표 10.1, 표 10.2 및 표 10.3의 점검표에서 일반적인 필요사항을 열거하면 다음과 같다.

- (1) 전기기기의 방폭구조가 방폭지역의 종별에 적합할 것.
- (2) 전기기기의 방폭등급 (또는 그룹)이 적정할 것.
- (3) 전기기기의 발화도 (또는 온도등급)가 적정할 것.
- (4) 전기기기의 회로 식별이 적정할 것.
 - (a) 작업 실시시에는 전기기기의 전원을 확실하게 차단하고, 그것이 용이하게 확인될 수 있도록 전기기기 회로의 식별을 행할 것.
 - (b) 초기 점검시에는 안전확보를 위하여 모든 전기기기에 대한 정보가 정확한가를 확인할 것. 또한, 모든 전기기기에 대하여 필요한 정보가 이용될 수 있도록 되어 있는 것을 정기점검시에 체크할 것.
또한, 정보가 정확한가를 확인할 정밀점검은 다른 정밀점검을 행하기 위한 회로의 전원을 차단한 경우에 실시할 수 있다.
- (5) 케이블인입부에 대해서
간이점검시 케이블인입부의 이완 체크는 내후용의 테이프나 덮개를 제거하지 않고 손으로 실시한다. 정밀점검에서는 케이블인입부를 분해할 필요가 있는 경우가 있다.
- (6) 케이블의 종류가 적정할 것.
- (7) 실링에 대해서
버스덕트, 덕트, 파이프 및 전선관의 실링이 충분할 것.
- (8) 회전기의 과부하에 대해서
 - (a) 보호장치가 정격전류로 조정되어 있을 것. (초기점검 및 정밀점검시)
 - (b) 보호장치의 특성이 설정 (정격)전류의 1.25배에서 2시간 이내로 동작할 것. (초기 점검시)

10.10 점검 및 보수에 관한 기타사항

내압방폭구조, 안전증방폭구조, 본질안전방폭구조 및 압력방폭구조의 특정 사항에 대하여 표 10.1, 표 10.2 및 표 10.3에 관련하여 서술하면 다음과 같다.

10.10.1 내압방폭구조

표 10.1의 내압방폭 접합부에 대해서는 특히 다음에 의한다.

- (a) 내압방폭구조 용기의 제조립은 모든 접합부를 충분히 깨끗하게 하고, 또한 방식성 및 내후성을 갖게 하기 위하여 적절한 그리스 등을 얇게 도포할 것. 또 폐쇄볼트 구멍에는 그리스를 제거할 것. 또한, 평면접합면의 청소는 비금속제의 주걱 및 부식성이 없는 세정액을 사용하는 것이 바람직하다.
- (b) 마모, 일그러짐, 부식 또는 기타 손상 등의 흔적이 없으면, 마개 접합면, 회전축, 조작축 및 나사접합부 직경의 틈새를 체크하는 것은 일반적으로는 불필요하지만 이들의 흔적이 있는 경우에는 제조자의 자료를 참조할 것.
- (c) 통상 분해할 수 없는 접합부는 표 10.1의 A8 및 A9의 점검순서에 따를 필요는 없다.
- (d) 방폭구조를 지지하고 있는 볼트, 작은 나사 및 유사한 부품을 교환하는 경우에는 제조자의 설계에 의거한 것을 사용한다.

10.10.2 안전증방폭구조

표 10.1의 과부하에 대해서는 특히 다음과 같다.

- (a) 전동기의 권선은 운전중 (구속상태를 포함한다)에 제한온도를 넘지 않도록 적절한 보호장치로 보호되어 있을 것.
- (b) 보호된 전동기의 구속전류비에 대하여 보호장치의 지연특성에 의한 시동 (냉시동)으로부터 동작하는 시간이 전동기의 명판에 표시된 허용 구속시간보다 길지 않도록 보호장치가 선정되어 있는가를 체크할 것 (초기점검 참조).
- (c) 초기점검 또는 정기점검에서 통전에 의한 트립시간의 측정 여부는 경험에 의해서 결정된다. 실제의 운전시의 트립시간은 지연특성으로부터 얻어진 시간으로 최대 +20%의 허용오차를 포함한 값과 동등 이하로 한다.

10.10.3 본질안전방폭구조

(1) 자료에 대해서

표 10.2에서 참조할 자료는 최소한 아래의 사항을 포함할 것.

- (a) 회로의 안정성에 관한 자료 (해당될 경우)

- (b) 제조자명, 형식과 검정번호, “ia” 또는 “ib”의 구분, 전기기기의 폭발등급 (또는 그룹) 또는 발화도 (또는 온도등급)
- (c) 커패시턴스나 인덕턴스와 같은 전기특성, 케이블의 길이, 형식 및 경로 (해당될 경우)
- (d) 전기기기의 검정합격에서 특별히 요구하고 있는 사항 및 그와 같은 요구사항에서 설치상태를 포함한 상세한 방법
- (e) 플랜트에서 각 전기기기의 설치장소

(2) 표시에 대해서

표시가 읽기 쉽도록 되어있고 관련문서에 기재되어 있는 요구사항에 일치하는가를 점검할 것. 또한, 실제로 표시를 부착한 전기기기는 이와 같이 되어 있는 것을 점검할 것.

(3) 인정되지 않는 개조에 대해서

인정되지 않는 개조가 되어 있는가 어떤가를 점검하도록 하는 것 (예를 들면 프린트 기판의 개조를 볼 것)은 반드시 용이하다고 할 수 없다. 그러나 수리나 개조에 따른 땀납은 원래의 기판상의 땀납과는 형상이나 품질이 다르기 때문에 개조의 점검이 필요하다. 원래기판의 사진을 촬영하여 놓고, 회로의 안정성을 유지하는 주요한 부품의 리스트를 병용하는 것에 의해 개조 유무의 점검에 유용하게 쓰는 것이다.

(4) 본안회로와 비본안회로의 인터페이스에 대해서

- (a) 안전유지기는 적정한 것이 사용되고 있고, 또한 안전유지기의 접지는 견고하게 안전유지기용 접지모선에 고정되어 있는가를 점검할 것.
- (b) 안전유지기로써 작용하는 릴레이 및 기타의 가동부분을 갖는 부품은 반복동작이나 진동에 의해 손상되어 본안회로와 비본안회로의 분리를 협소하게 하지 않는가를 점검할 것.

(5) 케이블에 대해서

사용되는 케이블이 관련문서에 적합한가를 확인할 것.

복수의 본안시스템을 포함한 다심 케이블 중에 공존을 인정하지 않는 다른 회로가 없는가, 또는 본안시스템의 케이블과 다른 케이블이 동일한 전선관, 덕트 또는 트레이에 포설된 경우에는 분리 및 유도에 대한 보호가 되어 있는가 어떤가에 특히 유의할 것.

(6) 케이블실드에 대해서

케이블실드는 관련문서에 따라 확실히 접지되어 있는가를 점검할 것. 특히 복수의 본안시스템을 포함한 다심 케이블에 있어서는 주의가 필요하다.

(7) 배선의 접속에 대해서

배선의 접속체크는 초기점검시에만 행한다.

(8) 접지의 통전성에 대해서

(a) 본안회로와 접지점 사이의 접지 도통성은 초기점검시에 측정할 것.

(b) 이 측정을 초기점검시 이외에 실시할 필요가 있는 경우는 폭발성 분위기가 존재하지 않는가를 확인할 것. 단, 본안회로용으로 특별히 설계된 측정기 (테스터)를 사용하는 경우에는 폭발성 분위기가 존재하여도 측정할 수 있다.

(c) 관리책임자가 지정한 접지접속의 발체샘플은 정기적으로 도통성을 측정할 것.

(9) 본질안정성 유지의 접지에 대해서

계기실의 일반 계장기기의 접지페로 임피던스의 측정은 감전방지를 위해서는 필요하지만, 본안회로와 관계가 있는 주전원으로부터 전기가 공급되는 전기기기의 접지페로 임피던스는 측정할 필요가 없다.

전기기기에서는 본안회로용 접지가 전기기기 내부에 프레임에 접속되어 있으므로, 어떤 목적의 임피던스의 측정 (예를 들면 플러그의 접지 핀과 장치의 프레임의 사이, 장치의 프레임과 제어반 사이)에서도 본안회로용으로 특별히 설계된 측정기(테스터)로 실시할 것.

본안시스템의 기능유지에 필요한 접지접속 (예를 들면 변압기의 실드 접지, 안전유지 릴레이의 프레임 접지)의 도통성은 다음 (10) 및 (11)의 방법에 의해 측정한다.

(10) 본안회로의 접지와 절연에 대해서

본안회로의 절연시험에서는 우선 본안회로가 전반적으로 접지되어 있는 방식인가, 대지로부터 절연되어 있는 방식인가를 원설계에서 확인할 필요가 있다.

본안시스템 또는 회로의 절연시험은 이와 같은 회로에 접속하는 시험장치가 적절한 경우에만 실시할 수 있다.

절연시험을 행하는 데에는 통상의 접지접속은 분리되지 않으면 안된다. 이 시험은 플랜트에 폭발성 분위기의 위험이 있는가, 또는 시스템으로부터 전원이 완전히 끊어진 경우에만 실시할 수 있다. 통합화된 시스템에서는 이들의 조건은 섀다운시에만 가능하다. 이 시험은 발체검사에서만 요구된다.

(11) 본안회로와 비본안회로의 분리에 대해서

접속상자 및 안전유지기를 내장하는 함에서는 관년자료에서 인정되는 이외의 배선이 아닌가를 확인할 것.

10.10.4 압력방폭구조

표 10.3의 보호가스에 대해서는 특히 다음과 같다.

(a) 보호가스에 공통된 요건

- i) 보호가스는 공기, 질소 기타의 불활성가스 또는 이들의 혼합물일 것.
- ii) 보호가스의 온도는 특별히 지정되어 있는 경우를 제외하고 용기의 흡기구에 있어서 40℃를 초과시키지 말 것.

(b) 공기를 사용하는 경우

- i) 압축기 및 송급덕트는 가연성 가스 또는 증기가 존재할 위험이 있는 장소를 피하여 시설할 것.
- ii) 내부에 가연성 가스 또는 증기의 방출원이 있는 용기를 공기로 희석할 경우는 용기내의 가연성 가스 또는 증기의 농도가 폭발 하한계의 25% 미만까지 감소하도록 유량 등을 설정할 것.

(c) 불활성 가스를 사용하는 경우

- i) 당해가스를 흡입하는 것에 의해 질식 위험에 주의할 것.
- ii) 용기내의 가스의 산소 함유량은 용적비로 5% 미만, 또는 폭발성 혼합물을 형성하는데 필요한 최소 산소농도의 50% 미만의 어느 쪽이든 적은 쪽으로 제한할 것.

여 백

참 고 문 헌

1. IEC Pub. 79-13, "Construction and use of rooms or buildings protected by pressurization", 1982.
2. IEC Pub. 79-14, "Electrical Installations in gas atmospheres (other than mines)", 1984.
3. IEC Pub. 79-16, "Artificial Ventilation for the protection of analyzers houses", 1990.
4. IEC Pub. 79-17, "Recommendation for inspection and maintenance of electrical installations in hazardous areas (other than mines)", 1990.
5. 산업안전연구원 "n" (Non-sparking)형 방폭전기기계·기구 성능검정 기준개발에 관한 연구, 연구보고서 기전연 93-10-16, 1993. 12.
6. 노동부고시 제92-23호, 방폭구조 전기기계·기구 성능검정규격, 1992. 7.
7. 노동부고시 제93-19호, 사업장 방폭구조 전기기계·기구 배선 등의 선정·설치 및 보수 등에 관한 기준, 1993. 5.
8. E.K. Greenwald, Ph.D., P.E., An Illustrated Guide to Electrical Safety, Second Edition, 1993.
9. Van Norstarand Reinhold, Electrical Instrumentation safety for chemical Processes, 1991.
10. 労働省産業安全研究所, エ-ザ-のための工場防爆電気設備ガイド (ガス防爆 1994), RIIS TR-94-2, 1994.
11. オム社, 防爆電気計装ガイド, 平成 3年
12. 日本電設工業協會, "防爆" 電気計装設備の計画・設計・施工, 平成 5年
13. 電氣書院, 公害防除・防爆設備の設計と運轉, 1975年

화학공정에서 전기 및 계장회로 안전대책
— 방폭제품 사용자 중심으로 —
(기전연 95-8-9)

발 행 일 : 1995.7
발 행 인 : 산업안전연구원장 이 한 훈
연구수행자 : 선임연구원 최 상 원
발 행 처 : 한국산업안전공단
 산업안전연구원
 기계전기연구실
주 소 : 인천광역시 부평구 구산동 34-4
TEL : (032)5100-838
FAX : (032)513-6483

<비매품> 인쇄 : 동원기획 (TEL : 264-3311~3)