

연구보고서

기전 90-081-4



방폭전기설비의 성능시스템 개발에 관한 연구

1990. 12.



한국산업안전공단
산업안전보건연구원
INDUSTRIAL SAFETY AND HEALTH RESEARCH INSTITUTE

안전관리국

제 출 문

한국산업안전공단이사장 귀하

본 보고서를 산업재해예방기술의 연구개발 및 보급사업의
일환으로 수행한 “방폭전기설비의 성능시스템개발”에 관한
1 차 연구보고서로 제출합니다.

1990 년 12 월 20 일

주관연구부서 : 산업안전보건연구원
기계 전기 연구 담당

연 구 자 : 책임연구원 이근철

목 차

I. 서 론	3
1 - 1 방폭설비의 필요성	4
1 - 2 위험장소의 정의	5
1 - 3 위험장소의 분류	5
1 - 4 폭발성 가스의 분류	8
1 - 5 방폭구조의 종류	10
1 - 6 방폭전기기기의 선정법	15
II. 착 화 원	20
2 - 1 착화원의 종류	20
2 - 2 폭발의 종류	28
2 - 3 물질의 상태에 의한 폭발	32
III. 폭발재해 방지대책	36
3 - 1 폭발의 발생 방지	36
3 - 2 폭발재해의 국한화 대책	54
IV. 본질안전 방폭구조	66
4 - 1 제너베리어를 이용한 본질안전회로	66
4 - 2 TIB를 이용한 안전회로	70
4 - 3 TIB를 이용한 본질안전회로 응용예	72
4 - 4 본질안전 방폭회로 배선 및 유의사항	75

V. 방폭용 안전공구	78
VI. 각종 방폭기기 (사진)	81
VII. 방폭기기의 시험방법	84
7 - 1 가스 방폭구조 기기	84
7 - 2 분진 방폭구조 기기	116
VIII. 결 론	130
IX. 부 록	133
9 - 1 방폭전기 기기의 보수점검 항목	135
9 - 2 방폭전기 공사 체크 리스트	144
9 - 3 주요 각국의 방폭구조 표시	153
9 - 4 주요 각국의 방폭 관련규격 대비	154
9 - 5 가연성 가스 액체의 폭발성 분류	155
9 - 6 산업별 부식성 분위기의 종류	169
9 - 7 위험장소의 검토를 요하는 대표적인 업종 및 작업장	177
9 - 8 일반용 전기기기의 방폭구조 (안)	179
9 - 9 전력용 전기기기의 방폭구조규격 (안)	236
9 - 10 전기기계 기구 방폭성능 검정 규정 (안)	250
9 - 11 방폭용 벨륨동합금제 공구류 비착화성 시험방법통칙 ...	276

I. 서 론

전기설비의 방폭(폭발방지)이란 주로 전기설비가 원인이 되어 가연성 가스나 증기 또는 분진에 인화되거나 착화되어 폭발사고가 발생하는 것을 방지하는데 목적이 있다.

일반적으로 폭발현상은 공기중에서 적당한 농도의 가연성 가스나 증기 또는 분진이 존재하고 이들이 반응을 시작하는데 필요한 착화에너지가 존재할 때 일어나는 것이다.

특히 정유공장이나, 석유화학공장 및 가스제조공장등에서는 주로 전기에너지가 착화원인이 되어 폭발과 화재사고를 일으킬 가능성이 잠재되어 있기 때문에 전기기기와 전기설비는 방폭성능을 갖춘 구조로 하여야 한다.

최근 선진국에서는 산업의 발달로 저가격, 고신뢰성 및 광범위한 적용성 등의 장점을 가진 본질안전방폭분야에서 많은 연구와 개발이 진행되어 내압방폭구조(d)가 본질안전 방폭구조(i)로 바뀌고 있다. 이는 이제까지의 내압방폭구조는 위험지역에서 점화원을 그대로 인정하고, 이 점화원을 충분한 강도를 가진 용기내에 보호시켜 용기내에서 폭발을 해도 주위의 폭발성 물질에 인화되지 않도록 하는 방법에 반하여, 본질안전방폭구조는 전기기기를 電子化하여, 점화원을 최소한도의 전기에너지만이 위험지역에 흐르도록 제한하며, 필요로하는 신호를 얻고, 주위의 가연성 물질에는 점화능력이 없도록 하는 것으로서, 제품의 외관, 원가, 신뢰성 등에서 훨씬 우수하기 때문에 그 수요가 증가되고 있는 실정이다. 현재 국내에서도 본질안전방폭에 대한

개발이 시작되어 불꽃 점화시험을 실시하여 적합판정을 받아 시판이 되고 있으므로 국내의 본질안전방폭분야에서 급속한 발전이 기대되고 있다.

본 연구보고서에서는 방폭기기에 관한 시험방법, 기기의 종류, 본질 안전방폭회로, 응용, 금속마찰스파크의 착화성, 방폭용공구 방폭구조규격 및 성능검정(안)에 대하여 기술하였다.

1-1 방폭설비의 필요성

폭발한 3요소라 함은 가연성물질, 산소(공기), 착화원이라고 하며, 이 세가지 중 한개만 없어도 폭발의 가능성은 없다.

가. 가연성 물질

위험물을 취급하는 장소에는 주위에 가연성물질이 존재할 가능성은 충분히 있으며 가스, 증기, 분진등이 이에 속한다.

나. 산소(Oxygen)

공기의 주요성분(체적 20.8%)이며 화합물로서는 물, 토사, 암석 등의 성분으로써 존재하고, 그 양은 지곡, 대양 및 대기전량의 50%에 달한다. 존재량은 지구상 제1위이다.

다. 착화원(Ignition Energy)

농도조성이 폭발한계의 범위안에 있는 혼합기체를 발화시키는데 필요한 에너지를 말하며, 그 최소치를 한계점화 에너지라 한다. 포화쇄식탄화수소와 공기의 혼합물에서 가장 발화하기 쉬운 조성인 것에 대해 한계점화에너지는 1기압에서 $2 \times 10^4 \sim 3 \times 10^4$ J 정도이며 압력이 낮을수록 큰 에너지를 요한다. 그러나 점화에너지와 점화온도와는 관련이 없으며 다만 점화를 일으키는 별개의 두 방법이다. 예를들면

공기와 가연성 가스가 혼합된 가장 점화하기 쉬운 상태에서 수소는 점화에너지가 $20\mu\text{J}$ 로서 아주 낮지만 자동발화온도는 560°C 로서 아주 높다.

1 - 2 위험장소의 정의

위험장소를 정의하는 데는 다음의 3가지 요소가 관련된다.

첫째, 위험의 종류 : Gas Group(IEC), Class (북미)

둘째, 위험장소의 종류 및 위험존재가능성 ; Zone(IEC), Division (북미)

셋째, 위험의 자동발화 온도 : 발화도

1 - 3 위험장소의 분류

일반적으로 공기중에 폭발이나 발화하는데 충분한 양의 가연성 가스 또는 증기가 존재할 우려가 있는 장소를 가스 증기 위험장소라 하고 그 위험성의 존재방법에 의하여 다음과 같이 분류하고 있다.

(1) 0종장소와 0종장소로 판정하는 경우

0종장소란 계속해서 위험분위기를 발생하거나 또는 발생할 염려가 있는 장소로서 폭발성가스의 농도가 연속적으로, 또는 장시간 계속해서 폭발하한계 이상이 되는 장소이다.

0종장소로 판정되는 경우는

- i) 인화성 액체의 용기 또는 탱크내의 액면상부의 공간부
- ii) 가연성가스의 용기·탱크 등의 내부
- iii) 가연성 액체내의 액중펌프

(2) 1종장소와 1종장소로 판정하는 경우

1 종장소란 보통장소에서 위험분위기를 발생할 염려가 있는 장소로서 폭발성 가스가 보통상태에서 집적해서 위험한 농도가 될 염려가 있는 장소와 수선, 보수 또는 누전때문에 자주 폭발성가스가 집적해서 위험농도로 될 염려가 있는 장소이다.

1 종장소로 판정되는 경우는 대상이 되는 장소에 대해서 위험분위기가 발생하는 정도를 검토하여 보통상태에서 위험이 될 염려가 있는 경우에 해당하는 장소로 다음과 같은 경우이다.

i) 탱크롤리, 드럼관 등에 인화액체를 충전하고 있는 경우의 개구부의 부근

ii) 릴리프(Relief)밸브가 가끔 작동하여 가연성가스 또는 증기를 방출하는 경우의 릴리프 밸브 부근

iii) 탱크류의 벤트(Vent) 부근

iv) 점검, 수리작업에서 가연성가스 또는 증기를 방출하는 경우

v) 실내(환기가 방해되는 장소)에서 가연성가스 또는 증기가 방출될 염려가 있는 경우

vi) 위험한 가스가 누출할 염려가 있는 장소로서 핏트(pit) 처리된 가스가 축적하는 장소

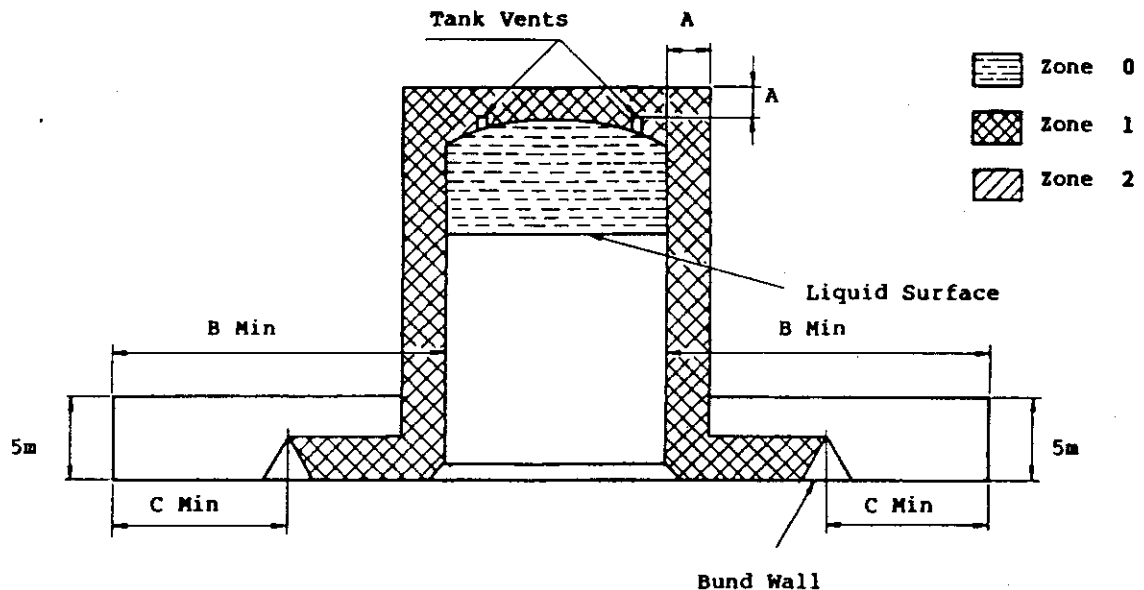
(3) 2 종장소와 2 종장소로 판정하는 경우

2 종장소란 이상상태에서 위험분위기를 발생할 염려가 있는 장소로 위험성 물질을 상시취급하고 있으나 그러한 것이 밀폐된 용기 또는 설비내에서 봉해져 있어 용기 또는 설비가 사고때문에 파손된 경우 또는 오조작인 경우에만 이러한 물질이 누출해서 위험한 농도가 될 염려가 있는 장소와 1 종장소의 주변 또는 인접한 실내에서 폭발성

가스가 경우에 따라 위험한 농도까지 침입할 염려가 있는 장소를 말한다.

2종장소로 판정하는 경우는 가연성가스 또는 인화성액체의 용기류가 부식·열화등으로 파손해서 가스 또는 액체가 누출할 염려가 있는 경우와 운전원의 오조작으로 가스 또는 액체가 분출하거나 이상 반응으로 고온·고압이 되어 장치를 파손케 해서 가스 또는 액체가 분출할 염려가 있는 경우 및 강제환기장치의 고장으로 위험한 가스 또는 증기가 외부로부터 침입해서 위험분위기를 발생할 염려가 있는 경우등의 예를 들 수 있다.

그림 1 과 같이 탱크에서 불때 위험장소의 구분의 예를 들 수 있다.



< 그림 1 > 위험장소의 구분

〈 표 1 〉 각국별 위험장소의 구분

	적 극 적 인 위 험 분 위 기	통상상태하에서의 간헐적위험분위기	이상상태하에서의 위 험 분 위 기
IEC/CENELEC EUROPE	ZONE 0	ZONE 1	ZONE 2
North America	DIVISION 1		DIVISION 2
United Kingdom	DIVISION 0	DIVISION 1	DIVISION 2
KOREA/JAPAN	0 종 장소	1 종 장소	2 종 장소
France/Italy	ZONE E		ZONE F
Netherlands	Increased hazard		Limited hazard

1 - 4 폭발성 가스의 분류

전기기기 사용장소의 폭발위험성은 그 장소에 있는 폭발성 가스의 종류에 따라 다르다. 따라서 전기기기의 방폭구조를 결정하는데 있어서는 대상으로 하는 폭발성 가스의 위험도를 가미한 필요가 있다.

이와같은 이유로 하여 편의상 폭발성 가스를 폭발등급 및 발화도에 따라 다음과 같이 분류하고 있다.

(1) 폭발등급

대개의 경우 완전하게 가스가 새어 들어오지 않는 외함을 만든다는 것은 거의 불가능하다. 내압방폭 구조의 경우 폭발성 가스가 기기의 내부에서 폭발을 일으킨 경우 폭발압력의 크기 및 폭발화염이 접합면 간격을 통하여 외부 폭발성가스에 점화 파급하는 한도 즉 화염일주도를 검토해야 한다. 그래서 이미 1906년에 Beyling이라는

독일의 과학자는 실험을 통하여 내부의 폭발이 외부로 전달되지 않는 틈새의 깊이를 제정하였다. 이것이 폭발등급이며 표준기기에 의한 폭발시험에서 화염일주가 발생하는 틈새의 최소치에 따라 표 2와 같이 분류한다.

〈표 2〉 폭발등급의 분류

한국·일본의 규정	폭 발 등 급	1	2	3
	틈새의 폭(mm)	>0.6	$>0.4 \leq 0.6$	≤ 0.4
유럽 규정	폭 발 등 급	II A	II B	II C
	틈새의 폭(mm)	>0.9	$\leq 0.5 \leq 0.9$	< 0.5

〈참고〉 표준용기란 내용적 8000[cm³] 반구부의 플랜지 집합면의 틈새깊이 25[mm]의 구상 표준용기의 틈새를 변화시켜서 화염일주한계를 시험하는 장치를 말한다.

(2) 발화도

여러가지 가연성 가스 또는 증기의 폭발위험성은 그 발화점에 따라서도 다르기 때문에 표 3과 같이 발화도 및 가스위험등급을 구분하고 있다.

〈표 3〉 각국 발화도의 구분

발화도	KSC 0906	IEC 79-7	
	발 화 점 의 범 위	Glass	최대 표면온도(℃)
G ₁	450℃ 초과	T ₁	450
G ₂	300℃ 초과 450℃ 이하	T ₂	300
G ₃	200℃ 초과 300℃ 이하	T ₃	200
G ₄	135℃ 초과 200℃ 이하	T ₄	135
G ₅	100℃ 초과 135℃ 이하	T ₅	100
—	—	T ₆	85

〈표 4〉 각국의 가스위험등급

가 스 위험분위기	KS C0906 JIC C0908 GERMANY VDE 0171 (Class 1)	SFA 3012 SFA 3004 CENELEC EN 50014 IEC	NORTM AMERICA	최소 점화 에너지 [mj]
AMMONIA	—	II A	—	—
PROPANE	1	II A	D	180
ETHYLENE	2	II B	C	60
HYDROGEN	3a	II C	B	20
ACETYLENE	3a, 3c, 3n	II C	A	20

〈참고〉 3 a는 수소가스 및 수소, 3 b는 이황화탄소, 3 c는 아세틸렌, 3 n은 폭발등급 3의 모든 가스를 대상으로 한다.

폭발성가스를 포함해서 폭발등급·발화도 및 주요한 위험성을 분류한 것이 표 4와 같다. 표 4에 표시되지 않은 가스의 발화도에 대해서 IEC의 TC31에서 정한 발화점측정법 (Recommendations for method of test for ignition temperature)에 의해서 측정하는 것이 바람직하다.

1 - 5 방폭구조의 종류

(1) 내압 방폭구조 (Flame proof enclosure "d")

1 종장소와 2 종장소에 적합한 구조다. 내압 방폭구조에서는 전기기기에서 점화원이 될 우려가 있는 부분, 즉 불꽃, 아아크 또는 과열이 생길 염려가 있는 부분을 전폐구조인 용기에 넣어 만일 외부의 폭발성가스가 내부로 침입해서 폭발을 하였을때, 용기가 그 압력에

견디어 파손되지 않고 폭발한 고열의 가스가 용기의 접합부 틈으로부터 외부로 새는 일이 있어도 그동안에 냉각되어 외부의 폭발성가스에 점화가 파급할 염려가 없도록 한 것이다. 가스의 종류에 따라서 폭발압력이나 간격으로부터 화염이 파급하는 정도가 다르다. 그래서 가스의 종류에 의해서 폭발등급을 나누어 이에 의해서 용기의 구조, 특히 그 강도 및 접합면의 틈새에 대해서 규정하고 있다. 또 가스의 발화도에 따라서 용기의 최고온도를 한정하고 있다.

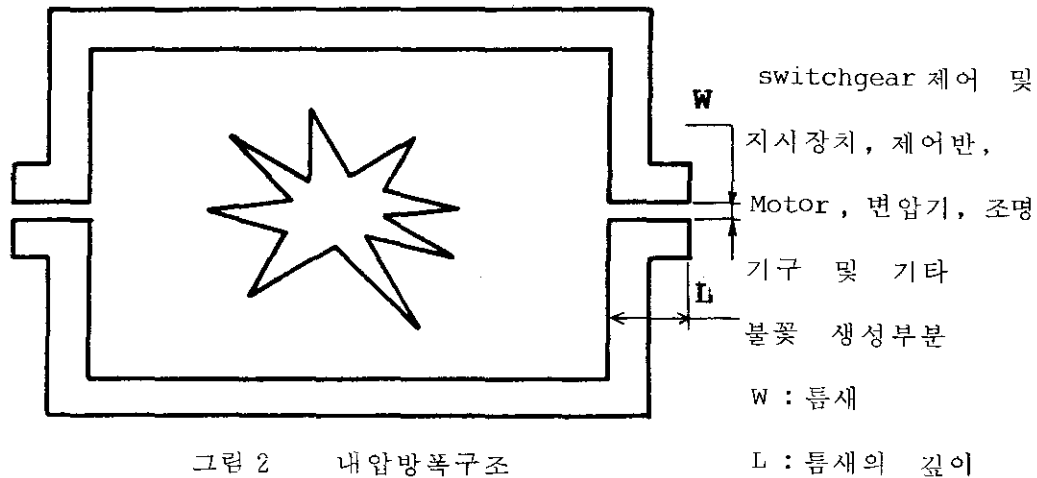


그림 2 내압방폭구조

(2) 유입 방폭구조 (Oil immersion "o")

2 종장소에만 적합한 구조다. 유입방폭구조는 전기기기의 불꽃 또는 아크 등이 발생해서 폭발성 가스에 점화할 염려가 있는 부분을 유중에 넣고, 유면상의 폭발성가스에 인화될 염려가 없도록 한 것이다. 따라서 사용중에 항상 필요한 유위를 유지해야 하고, 또 유면상에는 외부의 폭발성가스가 침입하고 있다고 생각해야하므로 유면의 온도상승한도에 대해서 규정하고 있다.

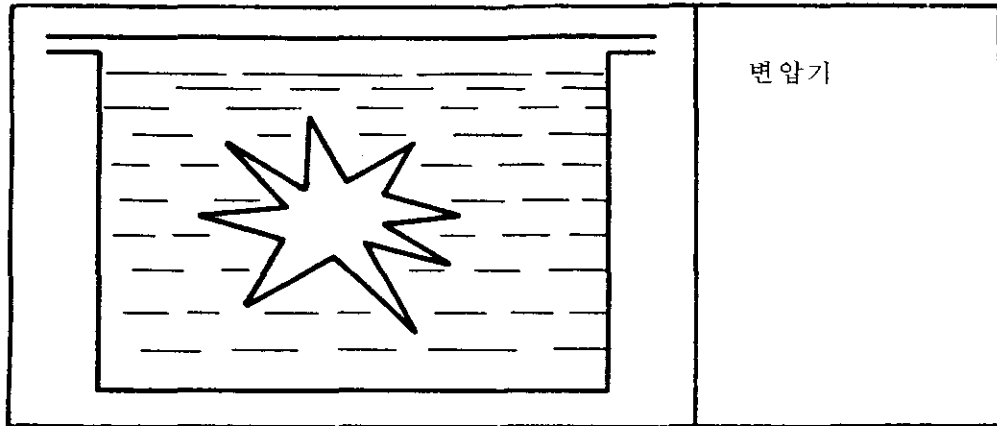


그림 3 유입 방폭구조 (o)

(3) 內壓 방폭구조 (Pressurized apparatus “f”)

1 종장소와 2 종장소에 적합한 구조이다. 내압 방폭구조는 점화원이 될 염려가 있는 부분을 용기내에 넣고 신선한 공기 또는 불연성 가스 등의 보호기체를 용기의 내부에 압입하므로써 내부의 압력을 유지하여 폭발성 가스가 침입하지 않도록 한 구조이다. 이 구조는 운전중에 보호기체의 압력이 저하하는 경우에는 자동경보를 하거나, 운전을 정지하는 보호장치를 설치하도록 하고 있다.

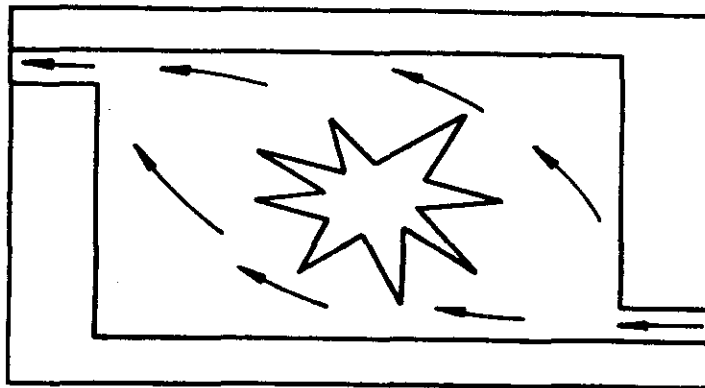


그림 4 내압 방폭구조 (f)

(4) 안전증 방폭구조 (Increased safety “e”)

1 종장소와 2 종장소에 적합한 구조다. 안전증 방폭구조는 전기기기의 권선, 에어-갭 (Air gap), 접속부, 단자부등과 같이 정상적인 운전 중에는 불꽃, 아아크, 또는 과열이 생겨서는 안될 부분에 이런 것의 발생을 방지하기 위하여, 구조와 온도상승에 특히 안전도를 증가시킨 구조이다. 이 구조는 단지 아아크, 불꽃 또는 과열등의 점화원이 될 수 있는 한 발생하지 않도록 고려한 것 뿐이고 만일 전기기기의 고장이나 파손이 생겨 점화원이 생긴 경우에는 폭발의 원인이 될 수 있다. 따라서 이 구조에서는 사용상 무리나 과실이 없도록 주의할 필요가 있다.

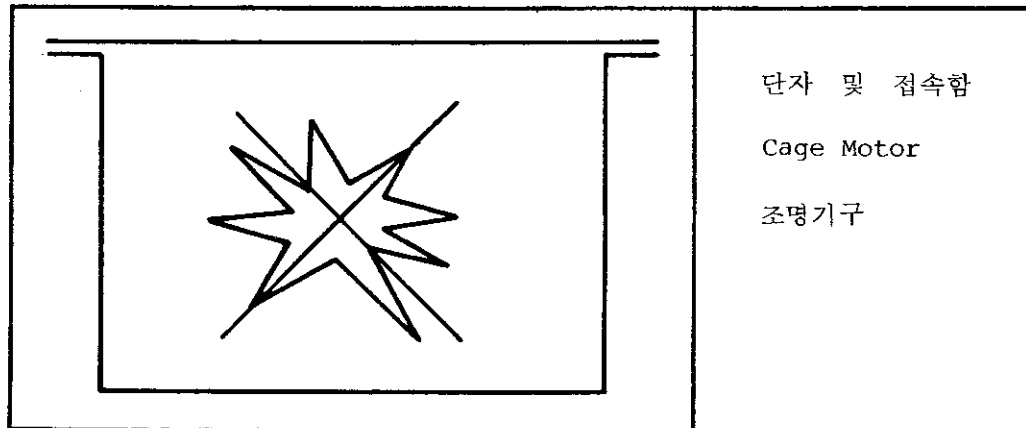


그림 5 안전증 방폭구조 (e)

(5) 본질안전 방폭구조 (Intrinsic safety “i”)

0 종, 1 종 및 2 종장소에 모두 적합한 구조다. 본질적인 방폭구조는 폭발성가스 또는 증기등의 혼합물이 점화되어 폭발을 일으키는데는 전기불꽃에 의해 어느 최소한도의 에너지가 주어질 필요가 있다

는 개념을 기초로 하고 있다. 물론 전기불꽃에 의한 점화외에 열에 의한 점화와 전류에 의해 가열된 도체의 뜨거운 표면에 의한 점화들도 있지만 극히 예외적인 경우를 제외하면 보통은 불꽃점화의 경우보다 훨씬 전기에너지가 크지 않으면 점화가 일어나지 않으므로 일단 제외한다.

다시 말하면 단선이나 단락등에 의해 전기회로중에서 전기불꽃이 생겨도 폭발성 혼합물이 결코 점화하지 않는 경우에는 본질적으로 안전하다고 할 수 있다.

그러나 실제로 어떤 전기회로에서 발생하는 개폐불꽃이 대상가스에 점화할 것인가 아닌가에 판단에 대해서는 아직 이론적인 해석법이 확립되어 있지 않고 또 전기회로도 종류가 수없이 많아서 최종적인 판단은 불꽃점화시험의 결과에 따르는 것이 일반적이며, 국내규격—KS C 0912 일반용 전기기기의 방폭구조 시험방법이나 외국규격—IEC, UL, EN, JIS 등—에서도 불꽃점화 시험에 의해 판단하도록 되어 있다.

그러므로 본질안전 방폭구조는 불꽃점화시험에 확인된 구조를 선택하여야 한다.

이 구조는 반도체산업의 발달에 따라 저가격, 고신뢰성, 광범위한 적용성 등의 장점을 지니고 있어 이 분야에 많은 연구와 개발이 진행되고 있고, 실제로 많은 내압 방폭구조가 본질안전 방폭구조로 바뀌고 있다.

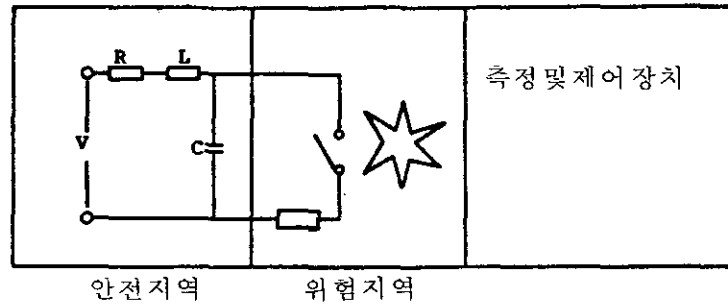


그림 6 본질안전 방폭구조 (i)

(6) 특수 방폭구조 (Special “s”)

특수방폭구조는 상기이외의 구조로서, 폭발성가스의 인화를 방지할 수 있는 것이 시험, 기타에 의하여 확인된 구조를 말한다.

이 대표적인 것에는 단락 불꽃이 폭발성가스에 점화되지 않는 회로의 기기가 있다. 앞으로 계측제어, 통신관제등 미전력 회로인 기기에 응용되는 분야가 많을 것이다.

1 - 6 방폭전기기기의 선정법

(1) 방폭전기기기의 단자함

방폭전기기기에는 원칙적으로 본체와 격리된 단자함 (그림 7 참조)을 설치하도록 되어 있으며, 본체와 단자함간의 격벽을 경계로 하여 전기기기 메이커와 공사업자의 책임분담을 명확히 하고 있다. 단, 본질안전 방폭구조의 전기기기 및 비위험장소에서 사용하는 본안 관련기기 (본질안전 회로와 기타 관련되는 회로로 구성되는 전기기기)의 경우에는 단자함을 설치할 필요가 없으므로 직접 접속하는 것이 인정되고 있다.

또, 기기 본체의 방폭구조에 대한 단자함의 방폭구조의 적용은 표 3과 같이 정해져 있다.

〈 표 5 〉 기기본체에 대응하는 단자함의 방폭구조

기 기 본 체	단 자 함
내압방폭구조 및 용기를 내압방폭구조로한 유입방폭구조	내압방폭구조
내압방폭구조	내압방폭구조 (단자함을 생략해도 좋다)
유입방폭구조	안전증방폭구조 단, 1 종장소에서 사용하는 소형 개폐기 등의 단자함은 내압방폭구조
안전증방폭구조	안전증방폭구조 단, 1 종장소에서 사용하는 3 상 농형 유도 전동기 등의 단자함의 안전증방폭구조
특수방진구조	특수방진구조
보통방진구조	보통방진구조

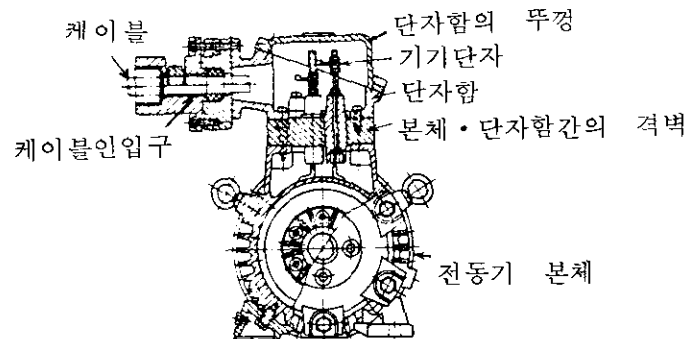


그림 7 내압방폭형 전동기의 단자함 예

(2) 방폭전기기의 시정본체 (施錠) 구조

전기기기의 방폭성을 유지하기 위하여 필요한 나사류로서, 나사의 머리 등이 외부에 노출되어 있는 것에 대해서는 부외자가 그것을 일 반공구로 늦추지 못하도록, 그림 8 과 같은 시정구조가 채택되고 있다.

시정구조의 나사류는 전용의 시정공구가 아니면 조작할 수 없도록 되어 있으며, 시정공구로는 메이커나 기기의 종류에 따라 그림 9 와 같이 여러가지 형태의 것이 있다. 방폭기기의 시정구조 부분은 공사

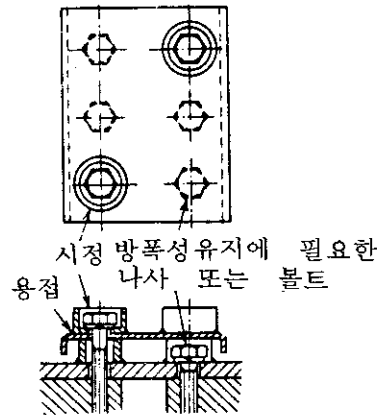


그림 8 시정구조의 조임나사

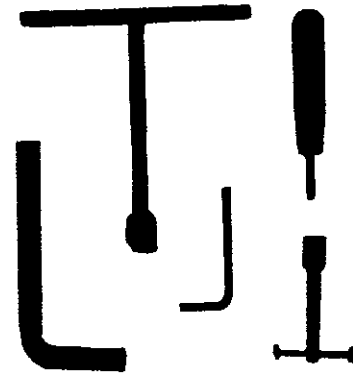


그림 9 시 정 공 구

또는 보수시에만 취급할 필요가 생기는 것이므로 책임자가 시정공구 의 관리를 엄중히 할 필요가 있다.

(3) 방폭구조의 표시

방폭 전기기기에는 제작기 일반 규격에 의한 표시 이외에 본체가 잘 보이는 위치에 다음과 같이 방폭구조에 대한 표시를 하도록 규 정하고 있으므로, 수입검사나 거치시에 설세기방과 상위한 점이 없는

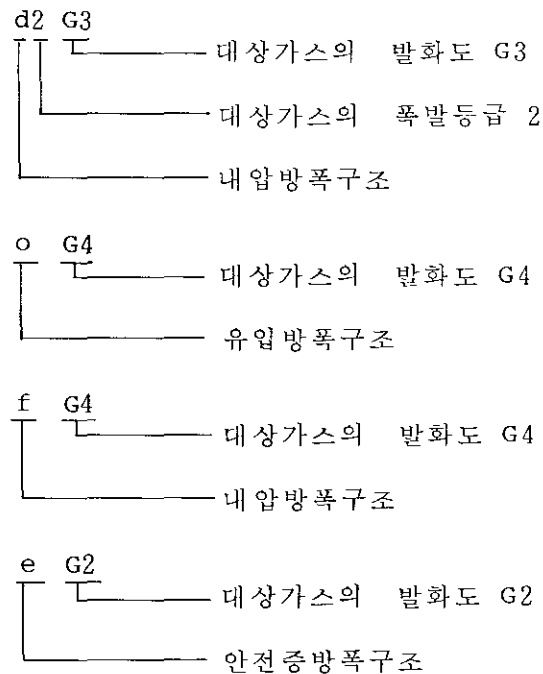
가 표시를 잘 확인하여 사용하여야 한다.

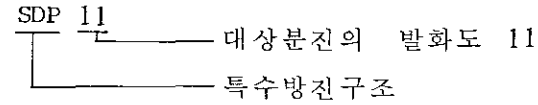
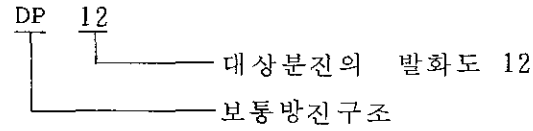
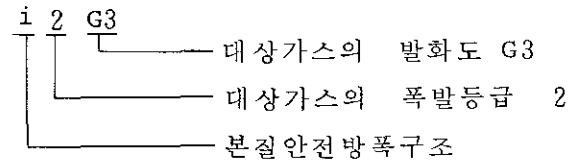
1) 방폭구조의 종류를 나타내는 기호 및 대상으로 하는 폭발성가스나 분진의 명칭 또는 그들의 폭발등급, 발화도의 기호를 표시한다. 단, 안전증, 내압, 유입, 특수방진, 보통방진 등과 같이 폭발등급에 관계없이 적용할 수 있는 구조의 전기기기에 대해서는 폭발등급은 표시하지 않는다.

또, 이들 표시는 당해 및 그 이하의 폭발등급과 발화도의 위험성 물질에 대하여 방폭성이 보증되는 것을 나타내는 것이다.

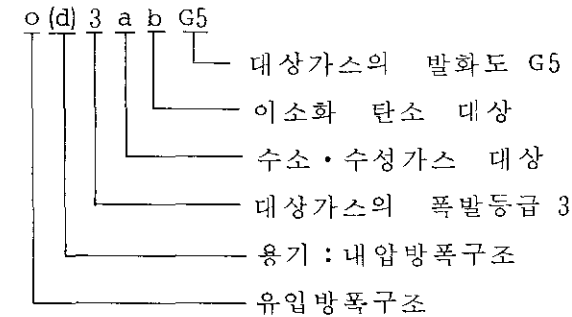
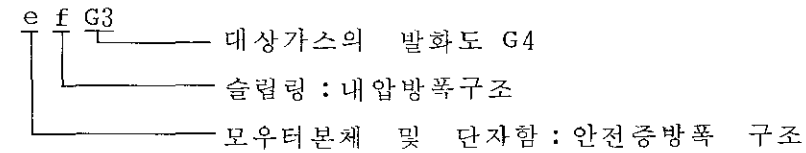
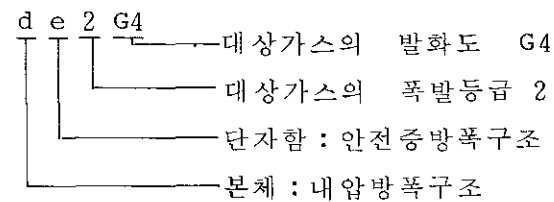
2) 2종 이상의 방폭구조가 결합된 전기기기는 각각의 방폭구조의 기호를 이어서 표시한다. 이 경우 전기기기의 주체부분의 방폭구조를 처음에 표시하게 되어 있으나 본질안전 방폭구조를 포함하는 경우만은 주체부분에 관계 없이 본질안전 방폭구조의 기호를 사초에 쓴다.

(표시예)





(표시예)



< 표 6 > 위험장소에서의 방폭구조

위험종류지역	방폭구조의 종류
0 종 지 역	본질안전 (i)
1 종 지 역	본질안전 (i), 내압 (d), 내 압 (f), 특수(s), 안전증 (e)
2 종 지 역	본질안전 (i), 내압 (d), 내 압 (f), 안전증 (e), 유입 (o), 특수 (s)

Ⅱ . 착 화 원

대부분의 화재, 폭발사고에는 이것을 발생시키는 착화원이 관계가 된다. 착화원은 나화(裸火), 고온표면, 열복사, 충격마찰, 전기기기의 불꽃, 정전기 불꽃, 단열압축, 자연발화의 8종류로 분류된다. 노(炉)라든지 성냥, 모닥불, 기타 화염을 발생 하는 것을 들 수 있다. 이들은 착화원으로서 가장 눈에 띄기 쉽고 분명하므로 위험한 장소에서 격리되거나 제거하는 것이 용이한데 실제의 사고에서는 의외로 이원인에 기인하는 경우가 많다.

2-1 착화원의 종류

2-1-1 나화(裸火)

가스 용접단화염, 화로, 성냥, 모닥불, 기타 화염을 발생 하는 가열원이나 아크 방전 방전불꽃(가령 전기용접) 등이다. 위험한 화학물질이나 가연물이 존재하는 장소에서의 이같은 나화의 사용은 매우 위험하며 잘 컨트롤하지 않으면 화재 폭발이 발생한다.

공업용로나 건조기는 큰 발열량과 고온을 가지고 있으며 위험물과의 접촉은 절대로 피해야 된다. 때로는 대량의 가스나 액체가 사고로 누설되어 원방에까지 흐르면 노의 화기에서 대형 폭발에 이르는 예가 있으며 또한 가연물이나 인화성 액체가 존재하는 장소에서 부주의한 나와의 사용에 의한 화재 폭발사고로 다발하고 있다.

석유화학 콤비너트 등에서 화재, 폭발사고로 착화원이 된 것으로는 보일러나 가열로의 화기가 약 14%를 점하고 있다. 가령 어떤 석유

화학 공장에서 공해방지용의 배가 가스를 보일러의 1차측 공기의 일
부로서 송급하는 수백 m 의 길이의 대형 파이프 파인에서 여기에 용
제취급 현장에서의 환기용 지관(地官)이 접속되어 있었는데 지관의
접속부에 부착된 댐퍼의 폐지가 불완전 했기 때문에 그 현장에서 실
수로 대량의 용제를 누설시킴으로써 불완전한 댐퍼의 극간에서 진한
가연성의 증기가 본관으로 유입되어 보일러실의 버너에 도달했기 때
문에 파이프 라인 전체에 역화, 폭발하여 같은 파이프 라인을 분쇄
하는 큰 사고로 발전하였다.

2-1-2 고온표면

전열이나 고온의 액체 또는 가열공기나 가열증기로 가열된 고체표
면도 작업현장에 존재하는 착화원으로서 중요한 것이다. 가령 표면이
적열되어 있지 않아도 물질의 발화온도에 도달해 있는 경우가 있으
므로 이같은 고온 물체를 발화위험성이 존재하는 물질과의 관련에서
취급조건을 검토하지 않으면 불의의 화재, 폭발사고가 발생한다.

2-1-3 복사열

대형의 발열체에서의 복사열에 대해서는 그 방사강도가 큰 것은 당
연히 단시간에 가열물을 발화시키는데 물질에 따라서는 비교적 약한
복사열의 장시간 방사로 발화가 된다. 가령 퇴적분(堆積粉)이나 분
해성의 물질, 발화성의 물질과 일광 기타의 광선에 의하여 글라스
등이 렌즈 효과를 가진 경우에 그 초점부의 고열에서의 발화등도 착
화원의 중요한 위치를 점한다.

2-1-4 충격 및 마찰

경도가 높은 고체끼리의 충돌마찰에 의하여 국부적으로 고온으로

되어, 특히 용접이 높은 고체에서는 고형 그대로 적열이 된다. 또한 충돌에 의하여 분쇄되거나 박리된 고체의 입자는 불의 가루나 물방울의 형태로 비산된다. 이들은 가연성의 기체나 분체를 착화시키는 능력이 있는데 정도는 마찰에 관하여는 고체의 종류나 성질에 따른다.

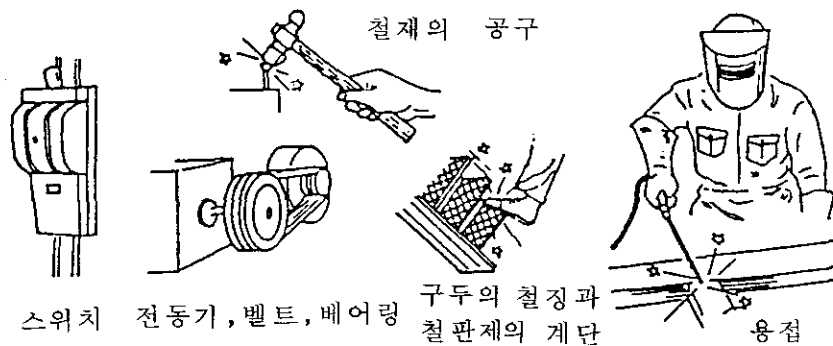


그림 10 화재폭발재해의 착화원

동력으로 구동하는 장치, 기계기구류는 에너지가 크므로 기계적인 고장이나 파손이 운전중에 발생되면 과열되어 고온으로 되는 수가 있다. 특히, 가연성의 고체나 분체를 취급하는 동력계에서는 이같은 현상이 나타나기 쉽다.

한편 인간의 동작이나 손공구의 사용, 징이 붙은 구두의 보행 등에서 마찰불꽃이 생기고 이에 의한 가연성 가스의 착화도 발생한다. 약간의 타격이나 충격에도 발화에너지가 작은 물질에서 간단히 발열반응이 생기므로 이같은 착화원을 완전히 제거할 수는 없다. 또한 산소분위기 중에서는 금속의 미분이 급속히 고체상을 이동하면 적열이 되는 수도 있다. 타격에 의한 충격 압력에서 분체나 액체 중에

포함되어 있는 공기나 거품이 급속히 압축되어 고온으로 되고 이것이 그 물질을 발화시키는 단열 압축효과로 착화원으로서도 중요하며 폭발물류의 감도시험은 이같은 착화의 위험성을 확인하는 것이다.

2-1-5 전기불꽃

전기회로의 릴레이나 스위치의 개폐시에 생기는 전기불꽃의 경우에 전압전류가 상당히 작은 건전지에서 발생하는 작은 불꽃 조차도 충분히 가연성 가스를 착화시키는 능력이 있다. 또한 전기설비에 고장이 발생하여 통상은 발열되지 않는 부분이 고온으로 되거나 배선이 용단되어 아크를 발생하는 것이나, 조명기구가 파손되어 백열된 필라멘트가 노출되는 것 등, 정상시, 이상시를 막론하고 전기설비는 위험물질의 착화원으로서도 가능성이 크다. 따라서 위험한 가스나 증기, 분진 및 폭발성 물질이 존재하는 장소나 위험한 분위기를 형성할 것 같은 장소에는 가급적 전기설비(전기공사도 포함해서)를 설치하는 것이 아닌데 부득이하여 사용하는 경우에는 착화원이 되지 않는 방폭구조의 전기설비를 설치하여 사용해야 한다.

방폭구조의 전기설비에서 구비해야 될 조건이나 사용상의 유의사항 및 위험장소의 결정, 물질의 위험등급이나 법규상의 단속규정 등이 각국에서 제정되고 있다. 또한 전기설비류의 방폭성능을 보증하기 위한 검정제도도 도입하고 있으며 검정합격품만이 위험장소에서 사용이 가능하다.

2-1-6 최소착화에너지

전기의 방전 에너지를 h 라 하면 $h = \frac{1}{2} CV^2$ 로 표시되며 에너지의 단위는 줄이다. 여기서 C 는 콘덴서 용량: 단위 패러트(F), V 는 전

압 : 단위 볼트(V)이다. 이 C, V를 변화시켜 최소의 h로 물질을 착화, 폭발할 수 있는 에너지가 있다. 이것을 그 물질의 최소 착화 에너지라고 하며 물질의 위험성을 표시하는 하나의 지표로 되어 있다. 다만 이것은 방전의 방법, 가령 방전시간, 전압-시간곡선의 형상, 방전회로에 소비되는 에너지량 등에 의하여 계산값대로의 수치는 없을 수 없고 착화를 위해서만 소비되는 에너지 그 자체를 실측하는 것은 거의 불가능하다.

또한 방전전극 간의 거리의 장단도 최소 착화 에너지에 영향을 미쳐 전극 간의 거리가 어느 정도 이하에서는 인가전압이 동일해도 착화되지 않는 수가 있다. 이것은 소염거리라고 하는데 이것이 작을수록 최소착화 에너지는 작다. 또한 방전전극의 형상도 영향을 미친다. 이것은 착화개시가 양극 간의 혼합기에서 발생하여 발열했을 때에 그 열의 일부가 전극 간으로 이동함으로써 냉각되기 때문이다.

최소착화 에너지는 가스, 증기, 분진 등의 기상 폭발에서 공기가 산소와 혼합되었을 때의 농도에 따라 크게 변화한다.

가연성 가스-공기의 혼합기는 압력이 대기압보다 작아지면 최소착화 에너지는 매우 작아진다. 또한 압력이 높아지면 스파크 갭의 기체밀도가 커져 전기불꽃이 튀는 경우에 저항이 커지기 때문에 최소착화 에너지도 증대된다.

전기회로의 면에서는 회로가 개로 되었을 때에 큰 에너지를 가진 방전불꽃이 된다.

따라서 전압이나 전기용량을 작게 할 뿐만 아니라 필스적인 대전류가 흐르지 않도록 회로성을 안전하게 하는 방법이 취해지고 있다.

이것은 본질안전 방폭구조의 사고방식이다.

2-1-7 정전기의 불꽃

종류가 다른 2개의 물질이 서로 접촉되어 마찰되고 떨어지면 정전기가 발생한다.

이것은 A물질 표면의 원자에 큰에너지가 부여되면 A에서 전자가 나와 B에 부착하고 A가 정으로, B가 부로 대전된다. 그러면 A, B 간에 전계가 생겨 A에서 나온 전자를 다시 A로 복귀시키려는 정전기력이 작용한다. 이 두가지의 작용이 평형되는 점에서 대전량이 결정된다. 대전량이 많은 때에는 다른 물체에 접근하면 전기불꽃이 된다. 이 전기불꽃이 최소착화 에너지보다 큰 에너지이면 폭발범위 내에서 혼합되어 있는 가스나 분진을 착화시킨다.

물질의 종류에 따라서 대전방법이 다르고 또한 대전량도 다르며 대전서열의 순위는 표면의 흡습, 불순물의 유무 등 여러가지의 조건에 따라 변화하며 반드시 일정하지는 않다.

인화성의 액체도 관 내부를 흐르거나 용기에서 옮길 때에 정전기가 발생하여 액체 및 용기배관에 대전된다. 이 경우에 발생하는 정전기량은 액체의 전기저항값과 밀접한 관계가 있으며 고유저항이 $16^{12} \sim 10^{13} (\Omega, m)$ 로 매우 높은 것이 대전되기 쉽다.

기체 자체는 대전되지 않는데 액적이나 분진이 함께 혼입되어 분출되면 이들이 대전되어 스파크를 발생하여 착화되는 경우가 많다. 따라서 분체의 유체수송, 액체의 여과, 수증기의 액적의 분출, 또한 강설 등도 정전기 방전불꽃에 의한 화재 폭발의 위험성이 있는 것이다.

인간이 보행을 하거나 동작을 해도 정전기 대전이 발생하며 특히 화학

섬유재의 의류품이나 절연성이 높은 신발 등을 몸에 붙이고 있으면 매우 높은 전위가 인체에 대전되어 접지물체에 접촉되면 방전불꽃이 발생한다. 일반적으로 분위기 공간의 습도를 크게 하면 대전량이 적어진다. 대전전위가 5000V 이상으로 되면 대체로 위험하다. 그러나 정전용량에 의하여 위험성이 변화하므로 전위만으로 위험한지 여부를 평가할 수 없다. 따라서 전압이 높다는 것은 위험성에 대한 대체적인 가늠으로 해야 한다.

2-1-8 단열압축

기체를 급속히 압축하면 온도가 상승한다. 따라서 컴프레서 등에서 기체를 고압으로 압축하는 장치는 단열상태에서 압력이 상승하기 때문에 매우 고온으로 되므로 충분한 제열대책을 강구하지 않으면 컴프레서 오일이나 윤활유가 열분해하여 저온발화물을 생성하며 이것이 발화하여 폭발에 이르는 수가 있다.

단열압축에 의한 발화현상은 디젤 기관에 의하여 실용화되고 있다. 디젤 기관에서는 압축비 13 ~ 14에서 압축공정의 마지막 단계에서 압축압력은 40 kg / cm² 가까이까지 상승하여 기통 내의 온도는 단열압축에 의하여 500 ℃ 전후로 상승하며 증유의 발화온도보다 훨씬 고온이므로 기통 내에 분사된 증유의 액적이 착화되는 것이다.

여기서 채적 V_2 의 이상기체를 r_2 에까지 단열 압축했을 때 압축비는 V_1/V_2 로 되며 압력이 $P_1 \rightarrow P_2$, 온도는 $T_1 \rightarrow T_2$ 로 상승했다고 하면

$$P_2/P_1 = (V_1/V_2)^r$$

$$T_2/T_1 = (V_1/V_2)^{r-1}$$

여기서 r 는 기체 비열의 비 (c_p/c_v)이다. 공기의 경우에는 $r = 1.40$ 이므로 $P_1 = 1$ 기압, $T_1 = 293^\circ\text{K}$ (20°C)로서 압력비를 변화시켰을 1개의 압력과 온도의 관계를 표시하면 표 1과 같이 된다. 이 표와 같이 압축비를 15 이상으로 하면 대개의 물질의 발화온도 이상으로 되는 것을 알 수 있다. 따라서 장치의 고장이나 파손 등에 의하여 급격히 공기나 가스가 압축되는 수가 있으면 발화사고와 연결되며 과산화물 등의 반응이 용이한 물질이 존재하면 약간의 압축비에 의해서도 분해폭발이 생기는 것이다.

의외로 착화원인이 불명한 사고도 예측하지 못한 단열압축이 원인으로 되는 수도 있다.

〈 표 7 〉 공기의 단열압축에 의한 압력 및 온도의 상승

V_1/V_2	$P_2(\text{atm})$	$T_1(^{\circ}\text{C})$
1	1.0	20
2	2.6	120
3	4.7	181
5	9.5	283
10	25.0	462
15	44.2	594
20	66.0	697

2-2 폭발의 종류

2-2-1 물리적 폭발

자연계에서는 화산의 폭발, 운석의 충돌에 의한 폭발, 또한 진공병의 파손에 의한 폭발현상 과열 액체의 급격한 비등에 의한 증기폭발, 고압 용기나 장치에서의 가스 고압이나 과충전 등에 의한 용기의 파열에서 급격한 압력개방(일반적으로 과열이라고 한다)도 물리적 폭발이다.

또한 가는 금속선에 대전류가 흘러 전선이 급격히 온도 상승이 되어 용해해서 증발로 진행되어 매우 큰 기체의 팽창이 단시간내에 생기는 경우에도 폭발현상으로 된다.

이것을 전선 폭발이라고도 한다. 초고속으로 금속의 회전체가 회전하고 있을 때에 파괴되어 폭발이 발생한 예가 있는데 회전체가 심하게 파괴되었을 때 전선 폭발과 같은 현상으로 되는 것이다. 다만 이같은 경우에는 공기와 산화폭발이 2차적으로 생길 가능성도 생각할 수 없다.

또한 용해열이나 수화열도 물리폭발의 원인이 될 수 있다.

2-2-2 화학적 폭발

화학반응에 의하여 단시간에 급격한 압력 상승을 수반할 때에 그 압력이 급히 개방되면 폭발현상으로 나타낸다.

이 화학반응에서 산화, 분해, 중합등의 반응이 있다.

특징으로서는 반응시에 대량의 발열이 수반되는 것이 필요한 조건이다.

(1) 산화폭발

산화폭발은 앞에서 설명한 연소의 하나의 형식으로 연소가 비 정상상태로 되었을 때 주로 가연성 가스, 증기, 분진, 미스트류와 공기의 혼합물이나 산화성 및 환원성의 고체나 액체의 혼합물 또는 화합물의 반응에 의하여 발생한다.

산화 폭발의 사고로서 가장 많은 것은 가연성 가스가 공기중에 누설되어 또는, 인화성 액체가 들어 있던 빈 탱크에 공기가 침입하여 폭발성 혼합가스가 생성된 곳에 전기 불꽃이 불의 가루등이 생기거나 날아 들어 착화되어 폭발하는 현상이다. 특히 공간 부분이 큰 탱크나 장치, 배관이나 건물내에서 대량의 가연성 가스가 공간 전체에 걸쳐 축만 되었을 때 폭발하면 매우 큰 폭발력으로 구조물을 날려 버리고 불출된 폭풍의 충격파에 의하여 멀리 떨어진 구조물에게까지 피해가 파급된다.

한편 산화라는 현상은 폭발 뿐만 아니라 화학공장에서 중요한 제조 기술로서 도입되고 있다.

공기나 산소를 산화시킬 유기물과 혼합하여 유기 산화물을 제조하는 것인데 이같은 경우에 촉매층에 기체상태로 혼합 가스를 보내는 공정은 극히 위험하며 대부분의 경우 유기 물질의 농도를 작게 하며 폭발한 한계 농도로 운전하는데 폭발사고를 방지하기 위한 각종의 안전대책을 강구하는 것이 통례이다. 가령, 산화 에틸렌, 무수프탈산, 무수마레인산, 초산, 텔레푸탈산, 시클로헥사 등의 제조공정은 모두가 이같은 산화 반응을 이용한 것인데 과거에 안전장치의 설치, 기타의 대책의 불완전성에 의하여 산화폭발 사고가 빈발하고 있다.

(2) 분해폭발

산화 에틸렌이나 아세틸렌과 같은 분해성의 가스나 디아조 화합물과 같은 자기분해성의 교체류가 분해되면 폭발한다.

분해성의 가스의 대표적인 것으로는 아세틸렌이 많이 알려져 있다. 아세틸렌은 발열량이 크고 산소와 반응하여 연소되면 3000℃의 고온을 얻을 수 있으므로 금속의 용단 용접에 사용된다. 또한 아세틸렌은 반응성이 크므로 염화 비닐이나 초산 비닐 기용단 용접에 사용된다. 또한 아세틸렌은 반응성이 크므로 염화비닐이나 초산 비닐 기타의 화학제품의 원료로서 매우 중요한 물질이다.

그런데 아세틸렌은 분해하면 2,400 Kcal/ m^3 (가스)나 되는 큰 열이 발생하기 때문에 분해열의 적절한 제거가 없으면 폭발하게 되며 과거에도 큰 폭발재해가 생기고 있다.

특히 압축시키거나 충격을 주는 것으로 즉시 분해반응이 생기므로 다른 가스와 같이 그대로 봄베에 고압으로 충전할 수 없다. 따라서 불활성의 다공질물을 봄베 내에 만들고 여기에 아세톤액을 스며 들게 하고 아세틸렌을 고압으로 용해 충전시키는 방법이 채용되고 있다. 이것이 용해 아세틸렌이며 봄베 내에 가스만의 공간이 없도록 한다.

충전시에는 발열되므로 봄베를 냉각하여 충전 후에도 온도가 안정되기까지 냉각시키는 등의 방법을 취한다. 일반적으로 널리 사용되는 용해 아세틸렌 봄베도 고온을 국부적으로 가하거나 다공물질이 변질 또는 공극이 생기는 등의 불의의 사태가 발생하면 분해발열이 되어 안전 밸브가 날아가 버릴 뿐만 아니라 경우에 따라서는 국부 고열

로 봄베가 폭발하기도 하므로 신중하게 취급하여야 한다.

(3) 중합폭발

염화 비닐, 초산 비닐 기타 중합성 물질의 모노머가 폭발적으로 중합이 되어 심한 발열의 결과 압력의 급상승과 용기장치를 파괴하는 경우가 있다.

이 경우에는 분출된 모노머 증기에 착화되어 2차적으로 산화폭발(증기운 폭발 또는 파이어 볼이라고도 한다)이 발생하여 피해를 확대시키는 경우가 많다.

이같은 중합반응은 플라스틱 원료의 제조에는 없어서는 안 되는 반응으로서 상온에서는 가스상이나 액체상의 모노머(단량체라고도 하며 분자량이 작은 단순구조의 물질)에 촉매를 가하여 일정한 온도압력으로 유지하면 각 분자끼리가 반응하여 연결되며 매우 분자량이 큰 고체상의 폴리머(중합체)로 되는 것을 말한다. 이 반응은 대체로 발열반응이므로 적절한 제열기구를 반응장치에 장착하여 이상반응으로 되는 것을 방지한다. 그러나 제열에 실패하면 반응이 급진하여 온도의 급상승에서 미반응 모노머의 팽창이나 비등을 초래하며 이상고압으로 되어 반응장치를 파괴하는 것이다.

또한 중합이 용이한 물질은 촉매를 넣지 않아도 공기중의 산소나 기타의 산성물질, 경우에 따라서는 알칼리성 물질이라도 접촉하면 반응이 생긴다.

따라서 반응정지제 등의 준비가 이같은 반응공정에서는 필요하다.

2-2-3 폭연(爆煙)과 폭굉(爆轟)

가스 증기류의 폭발도 공기와의 혼합농도가 한계치에 가까운 때에

는 반응속도가 작고 완만한 연소와 같은 정도이다. 그러나 폭발범위 내의 농도 중 어떤 농도 상태에서는 반응속도가 급속히 커져 음속 (338 m/s)을 초월하는 경우를 폭굉(디토네이션)이라고 하여 충격파라는 매의 파괴력이 있는 압축파가 수반되는 수가 있다. 이 현상은 모든 가스에 나타나는 것은 아니고 특정한 조건에 의하여 발생한다.

또한 음속 이하의 반응속도에서는 상당히 큰 속도이면 파괴력도 생기는데 이것을 폭연이라고 하는 경우가 있다.

대개의 폭굉은 음속의 4~8배 ($1,000\text{ m/s} \sim 2,700\text{ m/s}$)의 고속 충격파로 된다. 폭굉은 가연성 가스-공기혼합기의 경우, 넓은 공간에서는 좀처럼 발생하지 않는데 긴 배관등에서 발생한다.

폭발에 의하여 생기는 폭발음은 순간적인 압력발생 또는 압력개방에 의하여 주변에 공기가 밀려 공기 중에 압력파가 전파되는 것으로 발생한다. 또한 이것을 폭풍이라고도 한다. 이것이 충격파이면 압력파가 크고 파괴력도 크다.

2-3 물질의 상태에 의한 폭발의 종류

통상 폭발하는 물질의 물리적 형태에 의하여 폭발은 가스 폭발, 분진폭발, 액적(미스트)폭발 및 유막폭굉, 고체(액체) 폭발(의상폭발)로 분류할 수 있다.

2-3-1 가스 폭발

이 폭발은 가장 많은 폭발의 형태이며 폭발재해의 대부분은 이에 기인한다. 메탄이나 수소, 아세틸렌, 프로판 등의 가연성 가스나 가솔

린, 알코올 등의 인화성 액체 증기가 공기 중의 산소와 산화 반응에 의하여 생기는 것으로 공기와의 혼합상태의 기상(氣相)부분의 용적이 크고 또한 밀폐의 공간상태인 때 착화원의 존재로 발생한다.

또한 분해반응이나 중합반응에서 대량의 가스가 공기가 존재하는 밀폐공간 내에 축적되는 경우에도 마찬가지이다.

2-3-2 분진폭발

이 폭발은 금속, 플라스틱, 농산물, 석탄, 유황, 섬유물질 등의 가연성의 고체가 미소한 분진상으로 되어 있고 공기 중에 부유상태로 폭발하한계 농도 이상의 농도로 되어 있을 때 착화원이 존재하면 혼합 가스와 같은 폭발현상이 나타난다. 가스에 비하여 연소 속도는 작은데 발열량이 큰 것이 특징이다. 미분일수록 가스 폭발에 가까워진다.

가연성의 분진은 가연성의 고체의 분쇄나 가공시에 생기는 외에 고체물질의 수송 취급에서도 발생한다.

고형물은 작게 분할해 가면 입상으로 되며 더욱 분말에 이르게 된다. 또한 액체의 증기가 응축되어 액적으로 되고 더욱 냉각되어 고화(승화)되면 미분말로 된다.

연무(煙霧)나 그을음도 분진의 일종이라고 할 수 있다. 액적은 또한 미스트라고도 한다.

이와 같이 미소한 고체는 공기 중에서 부유하거나 분산된 후에 낮은 장소로 침강, 퇴적하게 된다.

이들이 부유하고 있을 때에는 마치 가스가 공기 중에 확산되고 있는 경우와 비슷하며 착화원이 있으면 폭발하는 것이다.

통상은 폭발할 것으로는 생각되지 않는 곡물(穀物)의 입자나 나무조각, 경금속편 등도 미분화되면 무거운 분진폭발이 발생하는 수도 있으며 많은 희생자도 내고 있다.

2-3-3 미스트 폭발 등

이 폭발은 가연성 액체가 무상으로 되어 공기 중에 분출하여 부유상태로 되며 마치 가스 공기혼합물과 같은 폭발성의 혼합물을 생성한다. 따라서 이 혼합물에 착화원을 부여하면 액적이 증발 기화하여 공기와 균일하게 혼합되어 발화 폭발하는 것이다. 이 경우에 비점이나 인화점이 높은 작동유나 윤활유라도 충분히 폭발한다. 또한 고압공기 배관 내에 박막상으로 고비점의 유류가 부착되어 있고 여기에 심한 폭발 전파되어 오면 기름을 미립자 상으로 말아올려 유막폭굉으로 발전하여 배관계를 산산조각으로 내는 큰 피해를 준다.

2-3-4 고체폭발

이 폭발은 산업용 화약, 무기용 화약, 유기과산화물, 유기발포제 등의 고체나 액체류의 폭발이며 물질 자체가 산소를 가지고 있으므로 공기에도 의존하지 않고 분자 내에서만 급속한 산화반응이 생기므로 대개의 경우 폭굉으로 되기 쉽다. 따라서 폭발의 위력도 큰 것이 많다. 즉 기체상의 혼합물보다 치밀한 조성으로 물질의 단위체적당의 발열량이 매우 크고 발열속도가 크기 때문이다.

또한 단독의 물질뿐만 아니라 산화제와 환원제가 접촉 혼합되거나 화합된 경우에도 같은 반응이 생길 수 있다. 가령 여러가지의 화학제품류 특히 중간체나 부생물 등에서는 이같은 위험한 폭발반응이 생기기 쉽고 실제로 대형의 폭발재해가 생기고 있다.

고체의 폭발이 생기는 물질 중에는 폭발을 이용하여 물체를 파쇄하거나 폭음을 내고 또한 불꽃과 같이 연소에 의한 화염의 채색을 즐긴다든지 로켓의 발사에 이용하는 등 유용한 것이 많다.

다만, 이들의 고체 폭발물은 실제 이용시에 제어된 조건하에서 폭발시켜야 되며 따라서 제조나 수송, 저장중 등 폭발을 목적으로 하지 않는 공정에서 폭발사고가 생겨서는 안되며 물질 자체도 약간의 취급상의 미스도 폭발할 만큼 예민하면 일반적으로 상품으로서 이용할 수 없다.

고체 물질의 폭발 위험성은 가스 증기의 경우보다도 정량화되기 어렵고 또한 물성 자체도 분명히 알 수 없는 것이 많으므로 취급 등에서 무의식중에 사고가 발생하는 수가 많다. 사고 사례에서는 미국에서의 스페이스 셔틀 발사시에 고체 연료의 이상연소로 로켓 본체가 날아가 버려 승무원 전원이 희생된 재해 예가 있다.

Ⅲ. 폭발재해 방지대책

지금까지 설명한 화재, 폭발재해 발생에 관계되는 제요인을 적절한 현상 파악수단에 의하여 충분히 이해가 되었으면 화재, 폭발의 방지 대책도 자명한 것이며 다음에 간단히 그 대책의 기술적인 요점에 대해서 해설한다.

3-1 폭발의 발생방지

물리적인 폭발은 제외하고 화학적 폭발은 가연성 물질이 지연성(支燃性)의 물질과 잘 혼합되어 있는 상태에서 착화원이 존재하는 경우에만 발생한다. 따라서 우선 첫째로 양쪽이 혼합되지 않도록 할 것, 또한 가령 혼합되어도 폭발이나 연소가 생기지 않는 범위의 농도에 그칠 것, 둘째로는 착화원이 되는 요소를 제거하는 것이다.

(1) 혼합 가스의 폭발범위 외의 농도상태에서의 조업

폭발재해 중에서 가장 잘 알려지고 재해건수가 많은 것은 가연성 가스나 연화성 액체의 증가이며 이 폭발원인은 공기와 폭발범위 내의 혼합물을 만드는 것이다.

따라서 그림 11 에 든 폭굉 및 폭발범위의 외측으로 되도록 대책을 강구한다. 즉

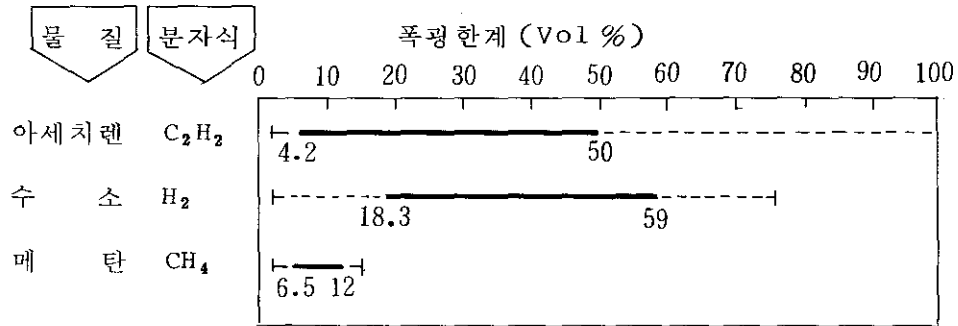
- ① 공기 중의 누설 일탈을 방지한다.
- ② 밀폐용기 내의 공기의 책임을 방지한다.
- ③ 환기나 공기를 불어 넣어 폭발하한계 이하로 희석한다.

또한 가스 등의 위험성의 가늠을 H₂라 하면 폭발하한계농도가 상한

X_2 %, 하한계 X_1 %이면

$$H = \frac{X_2 - X_1}{X_1}$$

이 된다.



굵은선은 폭굉범위, 좌측의 수치는 폭굉한계의 하한, 우측의 수치는 폭굉한계의 상한을 나타낸다. 굵은선과 좌우측의 파선은 폭발범위를 나타낸다.

그림 11 폭굉범위 (공기중, 상온, 상압)

다만 가스의 비중이나 확산속도가 위험성에 영향을 미치므로 이같은 점도 종합적으로 검토해야 된다. 또한 각국의 혼합 가스의 폭발한계는 루셔트리에의 법칙에 따라 정한다.

루셔트리에의 식은 다음과 같다.

혼합 가스의 폭발한계 : L

각 성분 가스 단독의 폭발한계 : $L_1, L_2, L_3 \dots \dots \dots L_n$

각 성분의 혼합비율 (100 분비) : $V_1, V_2, V_3 \dots \dots \dots V_n$ 이라 하면

$$L = \frac{100}{V_1/L_1 + V_2/L_2 + V_3/L_3 + \dots + V_n/L_n} \%$$

로 표시한다.

이 식에서 구할 수 있는 폭발한계는 탄화수소 화합물에서는 하한 농도의 실측값에 잘 적용이 된다.

따라서 대상이 되는 위험한 혼합 가스의 조성을 알고 각각의 한계농도를 알고 있으면 폭발한계 농도는 산정할 수 있으므로 이 한계농도를 벗어나는 대책도 가능하다.

(2) 불활성 물질에 의한 폭발의 방지

1) 이너트 가스의 활용

가스가 존재하는 분위기 중의 산소농도를 이너트 가스 첨가로 감소시켜 산화 폭발을 방지하는 수단은 안전대책에 많이 이용된다. 이것은 질소 가스나 수증기, 이산화탄소 외에 소화제에 사용하는 할로젠화 탄화수소류가 적합하다. 또한 연소폐 가스도 산소농도가 감소되어 있으므로 저렴한 값으로 사용할 수 있다. 다만 이 가스는 각종의 불순물이 수반되므로 사용조건에 따라서는 세정 등에 의하여 예비조정을 해야 한다.

또한 대상이 되는 가스의 안전상 반드시 산소농도를 제로로 하지 않아도 한계농도 이하의 산소가 존재하고 있는 경우에도 자장이 없는 것이다. 다만 관계되는 분위기의 압력, 온도, 공간용적 등에 의하여 위험물성은 좌우되므로 이에 대한 고려를 해야 된다.

가연성 가스-공기-불활성 가스의 구성분의 혼합비와 폭발범위의 관계는 **그림 12**와 같으며 고온의 영향에 의한 폭발범위의 변화상태는 **그림 13**과 같으므로 불활성가스에 의한 폭발방지대책은 이 범위를 벗어나는 방법을 취해야 된다.

또한 가스 파지에 대해서는 불활성 가스를 용기 내에 유입시키는

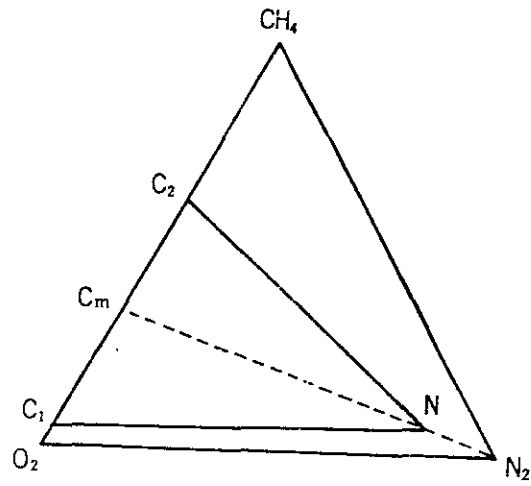


그림 12 불활성 가스를 포함한 3 성분계의 폭발범위 개략도

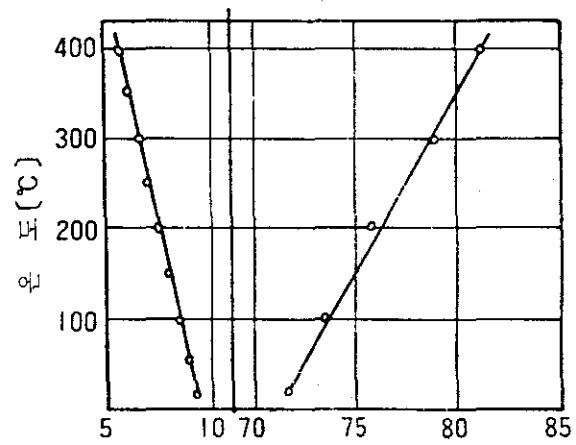


그림 13 수소, 공기계의 폭발한계 온도에 의한 변화

것만으로는 간단히 희석할 수 없으므로 혼합에 의하여 균일하게 희석해야 된다. 특히 가스, 공기, 불활성가스의 각각의 비중이 크게 다른 때에는 균일하게 되기가 어려우므로 이 점에 충분한 배려를 해야 된다. 실제로 대형 탱크 등의 가스 파지에서는 완전히 탱크 내 분위기의 위험성을 상실케 하기 위해 대량의 불활성 가스를 장시간 방류하여 실시해야 되며 간단하게 계산대로는 되지 않는 것이 현실이다.

2) 불활성 분진의 첨가에 의한 가연성 분진 등의 폭발방지

각종의 가연성 분진이 발화 폭발할 위험성이 있는 공정이나 장치에서 공정상 장애가 없는 경우나 분진이 폐기물인 경우에는 요소마다 불활성의 분해를 혼입하거나 살포함으로써 화재·폭발의 발생을 방지할 수 있다.

불활성의 분체로서는 텔크(탄산 칼슘), 모래나 암분(규산 칼슘) 또는 석고분말 등이 있다.

이같은 불활성의 분체를 일정량 이상 혼입하여 균일한 조성으로 하면 그림 14와 같이 폭발이나 연소가 발생하지 않는다. 대체로 60% 이상을 혼합하면 안전하다.

또한 이같은 연소의 억제작용뿐만 아니라 정전기적인 작용으로 분진운의 발생도 억지되는 경우도 있다. 이것은 일반 산업현장에서는 별로 활용되지 않고 있는데 탄광의 갱도나 막장 부근에서는 암분을 넣은 주머지를 많이 천반에 부착하거나 갱도 내의 벽이나 노면 일대에 암분을 살포하여 탄진 폭발의 발생이나 폭발의 전파를 방지하기 위한 대책이 강구되고 있는 탄광도 있다.

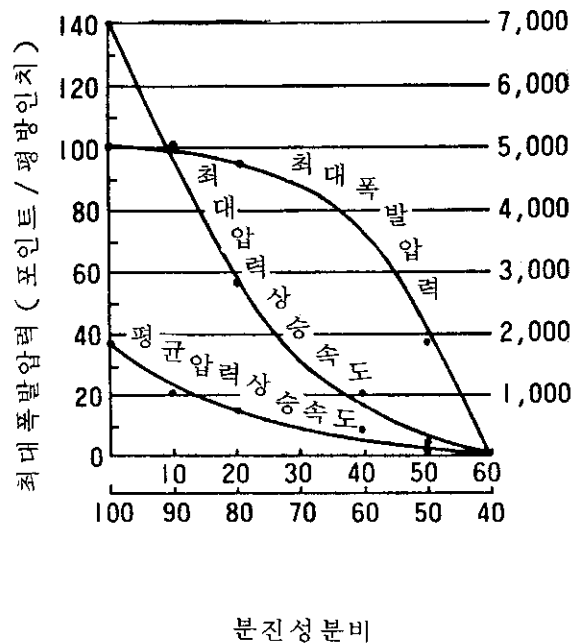


그림 14 불활성 분진의 혼입에 의한 폭발압력 및 폭발압력상승속도에 대한 영향

한편 과산화물 등 발화 폭발성을 가진 분입상 물질도 불활성의 분말로 희석하면 현저하게 폭발성이 저하되어 안전하게 취급할 수 있다. 또한 실제로는 희석상태에서 실용하는 수도 있다. 다만 건조상태에서 혼합할 때에는 균일조성에 이르기까지 불균질의 농담부분이 혼입되므로 혼합방법에서 큰 기계적 에너지나 착화원을 부여하는 프로세스를 계획하거나 작업자가 난폭한 취급을 하는 가능성 등을 배제한다.

실제로 과거에 50 % 농도의 과산화 벤조일을 탱크나 석고분말로 22 %로 희석하기 위한 교반기에의 주입작업중에 폭발하여 사망 4명 부상자 3명의 재해가 발생하고 있다. 이 사고 이후에는 프로세스를

습식으로 변경하여 안전하게 되었다.

(3) 불활성 가스의 첨가에 의한 분해폭발의 방지

아세틸렌이나 에틸렌과 같은 그 자체가 단독으로 분해 폭발이 발생할 수 있는 가스에 대해서는 다른 가연성 가스와 마찬가지로 질소와 같은 불활성 가스를 첨가하여 분해폭발을 방지하는 것은 물론인데 가연성 가스로 분해성이 없는 탄화수소계의 가스를 불활성 가스로서 첨가함으로써 분해폭발을 방지할 수도 있다.

그림 15는 아세틸렌의 농도와 불활성 가스 첨가량 및 분위기 압력의 영향으로 폭발폭으로 되는 현상을 나타내고 있다. 즉 압력이 높을수록 아세틸렌 농도에 불활성 가스를 다량으로 첨가하지 않으면 분해폭발을 방지할 수 없다는 것을 알 수 있다.

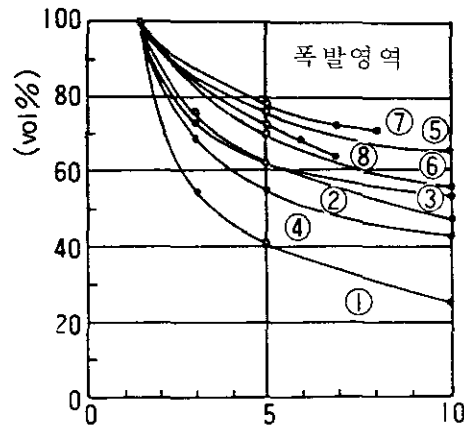


그림 15 아세틸렌-불활성가스계의 폭발한계

(4) 착화원의 관리

화재·폭발의 위험성이 있는 가연물 등의 위험물질을 취급하는 작업장소에서는 재해발생원이 되는 착화원의 관리는 중요하며 안전대책상의 기본으로서 반드시 실행해야 된다. 여기서 문제가 되는 것은 분명히 위험한 가스나 증기가 존재하고 있다는 것을 알고 있는 장소는 누구든지 착화원 관리를 할 수 있는데 위험성이 잘 알려져 있지 않는 물질이거나 뜻하지 않은 위험물질의 발생이나 다른 곳에서의 누설이나 침입 등의 예상이 곤란한 경우에는 착화원의 완전한 관리는 곤란하다는 것이다. 그러나 이같은 경우에도 취급공정이나 장치의 실상과 문제점을 충분히 파악하고 또한 작업이나 조업에 대해서 충분한 검토를 하고 있으면 착화원 관리도 철저히 할 수 있을 것이다.

과거의 많은 폭발재해사례도 이 점에서 불충분했다는 것이 원인이다.

1) 직화의 관리

직화인 용접화기나 토치 램프, 또한 화로와 같은 작업용의 화기는 물론, 흡연 기타에 사용하는 성냥이나 라이터 등의 위험한 가스나 액체, 분체 등이 존재하거나 발생할 때에는 사용할 수 없으므로 이들의 사용에 대해서는 엄중한 관리를 해야 된다.

2) 고열 및 고온 표면의 관리

화로와 같이 직열되어 있는 것, 기타 적열상태에 있는 물체는 착화원으로서 확인할 수 있으므로 직화와 같은 관리가 가능하다. 한편 고온의 스팀 관리, 고온 가스 배관, 열교환기의 금속 표면 등의 고온의 물체는 변색될 정도의 고온이 아니라도 저온의 발화온도를 가

진 물질이 접촉되면 착화된다. 특히 단열상태에 있으면, 가령 보온재 등에 액상의 물질이 침입되었을 때에는 장시간의 가열로 착화에 이르는 경우가 많다. 이 재해 예로서는 모 화학공장에서 약 1개월 간 장기간의 정기수리 후에 조업을 개시한 날에 오조작에 의하여 나프타 분해 가스 압축기 배수 밸브를 개방했기 때문에 분해 가스 (H_2 47%, CO 20%, C_2H_4 9%, C_2H_2 3%, CH_4 6%, CO_2 15%의 조성)가 대량으로 분출하여 이것이 압축기실 내에 유입되어 폭발했다. 원인은 스팀 배관의 단열재상에 정기수리에서 흐른 터빈유가 자연발화했기 때문에 이것이 착화원으로 되었다. 이 폭발재해로 사망 3명, 부상 7명의 희생자가 생겼다.

따라서 비교적 저온의 물체라고 해서 가연물의 접촉을 소홀히 해서는 안된다. 대상이 되는 위험물질의 물성과 고온부분을 가진 장치 기계 배관류의 착화 위험의 관계를 잘 파악하기 위해 충분한 검토가 필요하다.

3) 충격·마찰에 의한 발화나 불꽃의 발생 방지

기계적인 에너지는 동력을 이용하여 운전하는 장치류의 구동부분에서 기어나 베어링 등의 동력전도부분은 물론, 원동기가 움직이고 있는 분쇄, 혼합, 교반, 운반 등에 관계되는 가동부분이 파손, 변형, 탈락 등의 고장으로 정지되거나 침입된 딱딱한 이물에 걸리는 등의 사고가 발생하면 마력이 크기 때문에 심한 마찰충격을 국부적으로 부여하여 고온이나 불꽃이 발생한다. 또한 분체나 고체 물질의 과잉 공급이나 축적으로 오버로드로 되어 발열, 적열에까지 승온이 되는 수가 있다.

동력에 의한 운전장치의 경우에 이같은 마찰충격의 발생은 피할 수 없으므로—가령 기계의 신뢰성이 높아도—적열부분의 발생에 이르기 전의 이상 승온을 조기에 검지하여 자동적으로 동력정지를 하는 등의 대책이 필요하다. 이를 위해서는 방폭상의 체크 포인트를 정하고 정기적으로 점검의 실시기준을 대상 기계설비별로 작성하여 점검의 여행을 해야 한다.

4) 전기설비와 방폭화의 기본적 사고방식

위험한 가스나 증기, 분진이 발생하거나 존재하는 장소에서는 조명이나 동력, 기타에 사용하는 전기설비를 사용하는 것은 피해야 된다.

그러나 필요 최소한도의 전기설비의 사용은 부득이한 경우가 있으므로 착화원이 되지 않는 것이 보증된 전기설비만이 사용이 가능하다. 불필요한 전기설비를 편리하다고 해서 하등의 검토도 없이 위험한 장소에서 사용해서는 안된다.

여기서 위험장소란 어떤 장소인지가 문제가 된다. 위험장소는 위험도의 등급에 따라 분류하며 각각의 장소에서 사용하는 전기설비의 종류도 달라진다.

상시 폭발성의 혼합 가스가 존재하는 탱크나 밀폐장치 내에서 사용하는 전기설비는 절대로 착화원이 되지 않도록 가령 불꽃이나 고온이 발생해도 주위의 폭발성 가스에 착화되지 않도록 불꽃이나 고온이 발생하는 부분을 튼튼한 내압용기 내에 수납하여 용기 내에서 폭발이 되어도 용기가 파손되지 않고 또한 용기의 접촉부(플랜지나 관통부 등)에서 용기 외부의 폭발성 가스에 인화되지 않는 구조—내압 방폭구조(그림 16 참조)—일 것, 또한 계측기기, 약전회로의 기

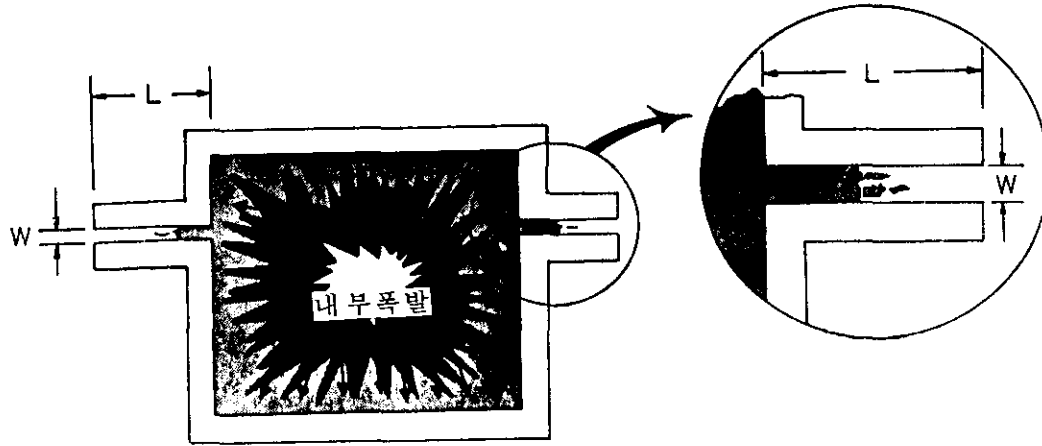


그림 16 내압방폭구조의 원리

(L를 크게 한다. 대략 25 mm, W를 적게 한다. 대략 0.4 ~ 0.6 mm)

기라도 불꽃이나 고열부가 생기면 착화될 위험성이 있으므로 회로 자체를 안전한 시스템으로 하고 대상 가스, 증기의 최소 착화 에너지 이하로 억제할 수 있는 구조—본질안전 방폭구조—로 한다. 또한 대형의 전기기계 장치류에서는 이것을 전용의 방에 중합하여 실내의 압력을 외기보다 높게 유지하고 신선한 공기원에서 기류를 송입하여 위험한 가스의 누설이나 침입이 없도록 되어 있는 구조—내압방폭구조 (그림 16 참조)—로 하는 등의 방폭구조를 채용해야 되는 것이다.

상시 위험한 분위기가 아니라도 공정상 때때로 정기적으로 위험한 상태로 되는 장소에서는 같은 대책이 필요하다.

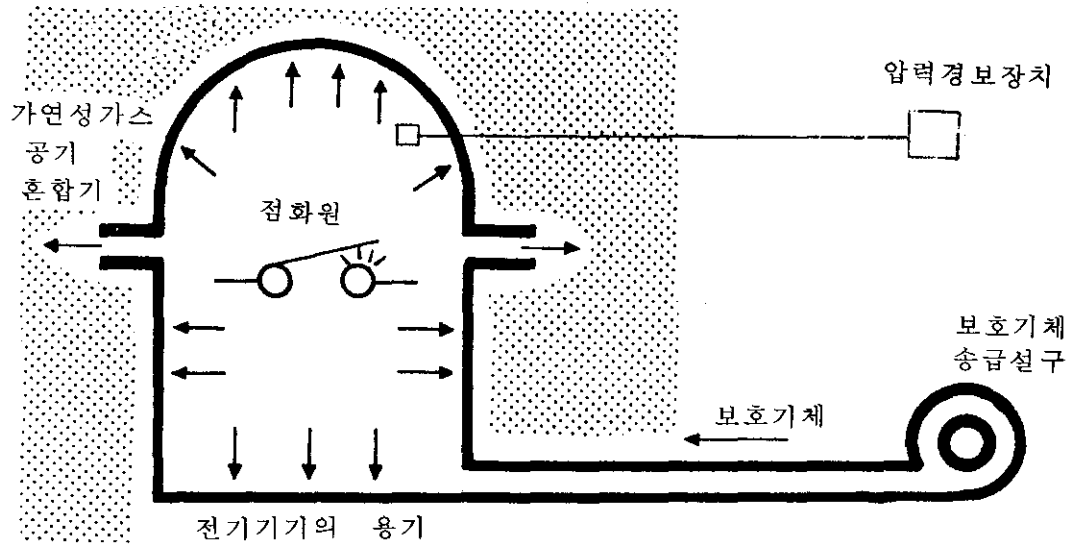


그림 17 내압방폭구조의 원리

우연이라든지 어떤 고장으로 위험한 분위기로 되는 장소나 앞에서와 같은 장소에 인접한 장소에서 평상시에는 격벽 등으로 격리되어 있는데 문이나 창이 때때로 개방되어 위험한 분위기가 침입하는 장소에서는 전기설비는 상시 불꽃의 발생이나 고온으로 되지 않도록 설비의 안전화를 강화시킨 구조 -안전증 방폭구조-의 것을 사용해야 된다.

한편 가연성의 분진이 부유하거나 퇴적하여 분진화재나 분진폭발이 생길 가능성이 있는 장소에서는 대상 분진의 위험성에 따른 분진 방폭구조 (그림 18 참조)의 전기설비를 설치해야 된다. 이것은 가스나 증기용의 방폭구조의 기기를 대응으로서 사용할 수는 없다.

방폭구조의 전기설비는 고정식이거나 휴대식이거나 일정한 국가검정

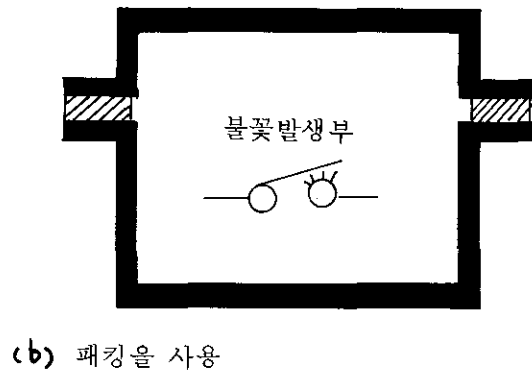
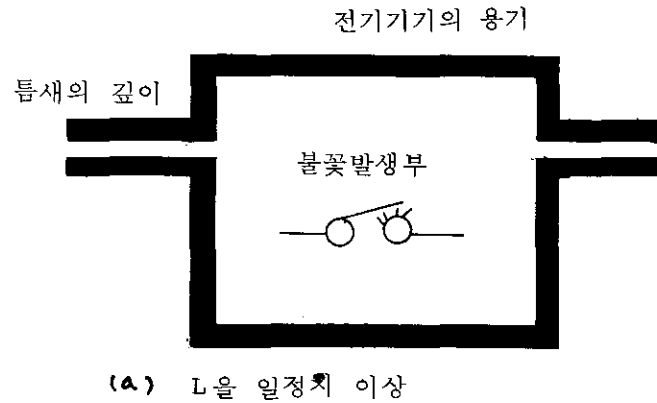


그림 18 분진 방폭구조의 원리

에 합격한 것 이외에는 인정할 수 없다. 이것은 대상이 되는 위험 물질에 대응하여 안전성이 확인되어 있으므로 사용시에는 현장의 상황을 충분히 검토하여 방폭기기의 선정을 해야 된다.

5) 정전기의 대전량의 경감

액체나 고체(분체)가 서로 마찰되면 정전기가 발생하는 것은 누구나 알고 있는 사실이다. 이 발생한 정전기가 물체에 축적되면 매

우 높은 전위, 가령 수십만 볼트나 되는 수가 있다. 다만 전기량으로서는 별로 많지 않은데 상당한 고전위로 되면 물체에 축적되어 있던 정전기가 공기 중에 방출된다. 이것이 방전현상으로서 어두운 곳에서는 불꽃이 튀는 것이 잘 보인다.

이 불꽃은 가연성의 가스나 증기의 착화원으로 되므로 가연성의 가스나 증기가 존재하는 위험장소에서 방전이 발생하면 화재·폭발재해가 야기된다.

따라서 정전기가 발생해도 이것이 축적되지 않도록 대책을 강구해야 된다.

대전되어 있는 전위가 높은 것은 위험성에 대한 하나의 가늠에 불과하므로 실제로는 정전용량이 문제이다. 다만 정전기의 전위를 측정하여 5000 볼트 이상이 되면 위험한 대전으로 볼 수 있으므로 문제가 되는 물체에 대해서는 대전량을 항상 파악하도록 측정을 해야 된다.

대책으로서는 다음과 같은 것이 있다.

(ㄱ) 정전기 발생의 억제

다량으로 정전기가 축적되지 않도록 용제류의 파이프 수송을 하는 경우에는 그 유속을 작게 한다. 또한 파이프를 도전성이 큰 재질로 변경한다. 액체에 대전방지제를 첨가(품질상 지장이 없으면)한다.

(ㄴ) 정전기의 축적방지

정전기의 발생을 방지하는 것은 매우 곤란한데 축적을 방지하는 것은 비교적 용이하다.

즉 발생한 정전기를 안전하게 도피시키기 위해 접지를 확실하게 실시하는 것이다. 특히 금속제의 구조물은 각 부분을 모두 접지하여

전기적으로 뜨지 않도록 확실히 어스선을 부착한다. 다만 접촉시키는 것뿐만 아니라 납땀이나 용접을 하여 전용의 접지봉에 연결한다.

또한 발생한 정전기가 접지선만으로는 제거할 수 없는 절연성이 좋은 물질의 취급에는 정전기 제전기를 사용하도록 한다.

정전기 제전기로서 현재 전압인가식 제전기, 자기 방전식 제전기, 동위원소식 제전기가 시판되고 있으며 각각 특색이 있다. 사용장소, 사용목적, 피제전물체 등을 검토하여 현장에 적합한 것을 선정해야 된다.

또한 분위기의 습도를 높게 하면 정전기가 쉽게 제전되므로 60% 이상의 습도를 유지하도록 한다.

6) 기 타

각종의 에너지를 가진 광선이나 방사선 등도 조건에 따라서는 유력한 착화원으로 될 수 있다. 빛에 민감한 물질은 직사일광의 조사만으로 반응하여 발화·폭발이 발생하는 수가 있다. 또한 글라스제의 물품 등이 일광에 조사되었을 때 물품의 형상에 따라 렌즈 효과가 생겨 초점을 연결하면 크게 고온으로 되어 착화원으로 될 수 있다. 따라서 가연물 기타의 위험물이 존재하는 장소에서는 차광을 하거나 암실에서 취급하는 대책을 강구해야 된다.

또한 가연성의 분진이 퇴적상이나 부유상으로 강력한 광선이나 열선을 상당히 떨어진 장소에서 조사되면 그 에너지를 흡수하여 고온으로 되며 발화된다. 가령 카메라의 스트로보 촬영시의 플래시에서 폭발하는 수도 있으므로 탄광의 갱도 등에서는 플래시가 금지되어 있다.

이상의 착화원 관리는 화재·폭발방지대책의 기본인데 이것은 100% 달성이 불가능하므로 여기에만 의존해서는 안 된다. 기타의 대책도 동시에 실시해야 된다.

(5) 가스 농도 등의 검지

가연성 가스·증기가 누설되거나, 잔류되어 있는 장소는 폭발의 위험성이 있으므로 이같은 장소의 위험의 정도를 항상 알아 둔다든지 어떤 고장이나 사고로 위험하게 될것 같은 경우에 그 상황을 신속히 파악하여 유효한 폭발방지대책을 강구해야 된다.

이같은 위험상황 파악의 수단이 가스 검지이다.

1) 가스 검지의 방법

대개의 가스는 눈에 보이지 않으며 냄새도 없는 것이 많다. 가령 냄새가 난다고 해도 인간의 감각으로는 위험성의 유무를 판정할 수 없다. 따라서 다음과 같은 방법이 채용되고 있다.

(ㄱ) 배관이나 커플링 등에 비눗물을 발라 거품이 나는지 여부를 눈으로 보고 누설장소를 확인한다.

(ㄴ) 가스 농도 측정기나 분석계를 사용한다. 또한 가스 누설경보기와 같이 경보와 연동시킨다. 자동식과 수동식이 있다.

(ㄷ) 검지관식 농도측정은 비교적 희박한 가스 농도측정에 사용된다.

2) 기기에 의한 가스 농도 측정

가스 분석장치에는 매우 정밀하고 가스의 종류나 농도를 상세히 기록하여 통보하는 것부터 간단하게 누구든지 현장에서 사용할 수 있는 정밀도가 별로 높지 않은 것까지 범위가 넓다. 이 측정기의 선

정이나 설치장소, 기록이나 전달방법 등은 현장의 위험성이나 입지조건을 충분히 고려해야 되며 또한 취급조작능력과의 관련이 되는데 여하간에 측정장치가 전화원이 되지 않는 방폭구조라야 된다.

(7) 고정식 분석장치

산업용의 복잡한 기구를 가진 가스 분석계나 경보계에서 LPG의 누설을 경보하는 가정용 가스 누설 경보기까지 각종의 종류가 알려져 있다. 그러나 그 작동원리는 거의 같으며 접촉연소식과 반도체식으로 대별된다. 그림 19는 회로구성도이다. 접촉연소식은 촉매를 붙인 백금선을 예열하여 가연성 가스에 접촉하면 촉매작용으로 산화발열되어 백금선의 온도가 상승하여 전기저항이 변화한다. 한편 반도체식은 예열된 가연성 가스가 흡착되면 전기저항이 변화한다.

이같은 변화값을 가스 농도로서 표시하고 또한 경보 부저를 울린

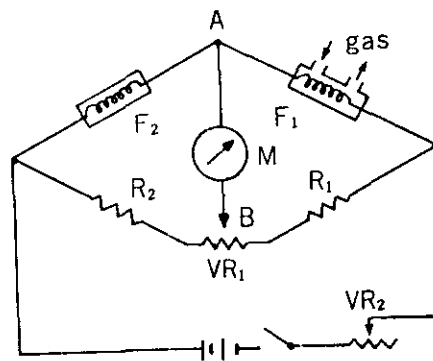


그림 19 연소형 가스분석계의 기본원리

다. 경보농도를 상당히 낮은 값, 가령 폭발하한계 농도의 1/10 정도에서 경보를 발하도록 하면 누설의 조기발견이나 재해방지에 유효할

것이다.

(나) 휴대용 가스 분석기

휴대용 가스 분석기는 가벼울 것, 튼튼할 것, 단시간에 분석결과를 얻을 수 있을 것, 미량의 농도를 검지할 수 있는 동시에 상당히 고농도의 것까지 측정할 수 있을 것등의 조건이 필요하다.

이같은 종류의 분석계에는 앞의 2 종류의 방식 외에 간접계 방식이 있다.

간접계형 가스 분석계는 광학적으로 가스를 분석하는 것으로 이 원리는 빛이 가스체중을 진행할 때 각각의 가스에 대해서 약간 다른 굴절율의 차를 간접무늬의 이동에서 알 수 있는 것이다. 가스의 굴절율이 클수록 미량을 측정할 수 있는데 굴절율이 공기보다 작은 가스나 굴절율이 다른 가스 혼합물의 측정은 곤란한 경우가 있으며 또한 수 Ppm의 비량은 측정할 수 없다. 이 계기는 구조도 간단하고 화학적인 반응도 없으므로 전기적인 변화에 의존하는 것은 아니므로 신뢰성이 높다. 그러나 시료의 압력과 공기실의 압력이 다르면 밀도에 변화가 생기므로 압력변화가 없는 상태에서 측정해야 된다.

이상과 같은 각종의 가스 분석계는 항상 정확한 성능을 유지하도록 메인テナンス가 필요하다.

특히 자동적인 원격조작방식, 무선통보식 등 최신식의 가스 농도검지정보계 등은 외란에 의하여 오보가 되거나 또한 자신의 발신에 의하여 다른 제어 시스템에의 외란으로 되지 않는 것이 중요하며 최신식이라고 해서 전적으로 의존해서는 안된다.

3 - 2 폭발피해의 국한화 대책

(1) 폭발의 영향

만일 폭발의 발생을 방지할 수 없는 경우에는 그것이 가져오는 영향을 고려하여 적절한 피해의 억제대책을 강구해야 한다.

폭발재해가 미치는 영향은 물리적, 화학적 영향은 물론이고 파괴에 의한 경제적인 영향뿐만 아니라 사회적인 영향도 크다. 특히 파괴현상은 직접적인 물적, 인적 피해의 발생을 의미하므로 가능하면 폭발을 봉쇄하여 외부에의 피해 확대를 최소한도로 억제해야 된다. 이것은 적절한 기술적 대책으로 가능하며 경제적, 사회적 영향은 최소한도로 할 수 있다.

(2) 폭발의 위력과 피해 정도의 예측

위험하다고 생각되는 장치나 현장에서 만일 위험물질이 폭발했을 경우에 고압에 의하여 파괴되거나 내용물이 분출, 누설되어 2차적으로 폭발이 발생한 경우에 방호대책이 없으면 어떤 피해를 입게 될 것인지를 예측하여 피해의 상징과 가능한 억제대책의 검토를 하는 것이 새로운 프로세스의 계획이나 프로세스 변경시에는 필수적이다.

(3) 폭발화염의 전파확대와 압력상승의 방지

폭발에 의한 피해의 정도는 폭발한 혼합가스의 양이 많을수록 커진다. 따라서 장치내에서 발화되어도 화염전파의 범위를 가급적 제한하여 장치 자체의 파괴를 방지하는 것이 가능하며 또한 폭발의 영향을 미치지 않도록 할 수 있고 영향이 미쳐도 주변의 번호는 비교적 용이하다.

장치 내부에서 이상한 압력상승이 발생했을 때 압력 상승의 초기

에 압력을 안전하게 외부에 방출할 수 있으면 장치의 파괴방지는 물론이고 주변에 미치는 영향도 직접 폭풍에 노출되지 않는 한 매우 가벼운 것으로 될 것이다.

이상과 같은 목적에 필요한 대책을 열기하면 다음과 같다.

① 내압설계

② 내부 압력의 방출, 경감 (안전 밸브, 파열판, 폭압방산공 등)

③ 화염 전파의 저지 (화염방지기, 폭굉억지기)

④ 폭발의 초기억제 (폭발억제장치, 이상반응 억제 시스템)

⑤ 장치 간의 차단 (격리 밸브, 차단 밸브)

⑥ 가급적 옥내 플랜트를 피하여 개방상태로 한다. 옥내 플랜트로 할 때에는 위험물질의 누설이나 일출시에 축적을 방지하기 위한 긴급배기설비를 한다. 또한 건물을 방폭구조로 한다.

(4) 폭발에 의한 피해 확대의 방지

앞의 대책을 완전히 강구하면 주변에 대한 피해의 확대·방지는 가능해야 되는데 장치의 부식, 열화, 안전장치의 불비, 안전장치가 대상으로 하는 것 이외의 현상의 발생, 또한 천재 (지진, 우뢰) 까지를 고려하면 예상밖의 폭발재해 규모의 확대라는 최악의 사태로 될 수도 있으므로 이같은 경우를 고려한 피해 확대 방지대책이 필요하다.

또한 폭발화재로 발전하는 것을 방지하거나 가연물을 내장하는 장치의 주변에서 생긴 화재에 대한 방호도 고려해야 된다.

이상과 같은 요건에 필요한 피해의 확대 방지대책에는 다음과 같은 것이 있다.

1) 입지조건에 대한 배려

지형, 지반, 자연현상 및 주위의 환경에 대하여 배려할 것, 특히 지진에 대해서는 위험물의 유출과 착화원의 발생이 우려되므로 이에 대한 대책을 상시 고려한다.

2) 장치 등의 레이아웃에 대한 배려

보안거리나 공지의 확보, 소화, 피난, 기타의 활동을 위한 통로의 확보, 비상사태시의 용역설비의 확보도 고려해야 된다.

3) 위험한 작업·공정·장치의 무인화

장치의 자동화나 원격조작을 채용한다. 위험성이 판명되지 않은 플랜트나 현장에 대해서는 작업원이 근접할 수 없도록 인터로그 기구를 설치한다.

4) 방호벽의 설치

방호벽의 강도를 충분히 확보할 수 있는 설계 제작을 한다. 충격파를 안전한 방향으로 방산할 수 있는 구조로 한다. 방호벽의 내외의 출입을 금지한다.

5) 블로다운 시스템의 설치

긴급시에는 용기 내 기타 밀폐장소에 있는 위험한 가스나 안전 밸브에서 나오는 위험한 가스를 고의로 안전한 장소에 방출하여 처리하는 시스템을 설치한다. 이 시스템은 정상 운전시에는 사용하지 않으므로 그 기능이 경시되기 쉬운데 밸브나 팬, 펌프 등의 점검 보수를 충분히 하여 비상시에 유용하도록 해야 한다.

6) 가연물의 양을 감소시키는 대책 및 화재대책

위험물이 누설 일출되었을 때 소량인 때에는 착화되어도 소화대책

이 적절하면 제압할 수 있다. 그러나 대량으로 되면 손을 쓸 수가 없게 되므로 불필요한 가연물을 정제시키는 것은 피해야 한다. 또한 위험한 화로나 플랜트 주변에는 유출되어 오는 위험한 가스나 증기를 차단하기 위한 스팀 커튼이나 수막발생설비를 하거나 액체류의 유출방지를 위한 방유제나 흙 등의 트랩 등을 설치하는 동시에 대규모의 자동소화 설비의 설치 등도 요망된다.

7) 안전 밸브 등의 준비

(가) 안전 밸브의 : 고압 기체의 저장이나, 발생하는 용기, 장치류에는 과압에 의한 파괴를 방지하기 위해 프로세스 압력보다도 약간 큰 압력으로 되었을 때 탈압을 위해 자동적으로 개방되는 밸브를 설치한다. 다만 이 밸브는 폭발 기타 단시간에 큰 압력 상승이 발생할 때에는 효과가 없는 결점이 있다.

(나) 파열판식 안전장치 : 고압 봄베 등에 설치하는 것으로 봄베 내에 이상고압이 발생했을 때에 봄베의 내압력보다도 작은 압력으로 파괴되는 박판을 작동시켜 내부 압력을 급격히 방출시키는 장치이다. 통상의 최고 충전압력에는 충분히 견딜 수 있는 강도를 가진 얇은 금속원판을 부착한다. (그림 20). 이것은 안전 밸브와는 달리 한번 파열하면 내용물을 방출하여 대기압까지 내압을 내리기 때문에 단시간 내에 가연성 가스를 방출하므로 환기가 불량한 장소나 좁은 장소에서는 폭발성 혼합기가 발생하여 2차적인 폭발재해로 발전하기 쉬우므로 실용시에는 검토가 필요하다. (그림 21)

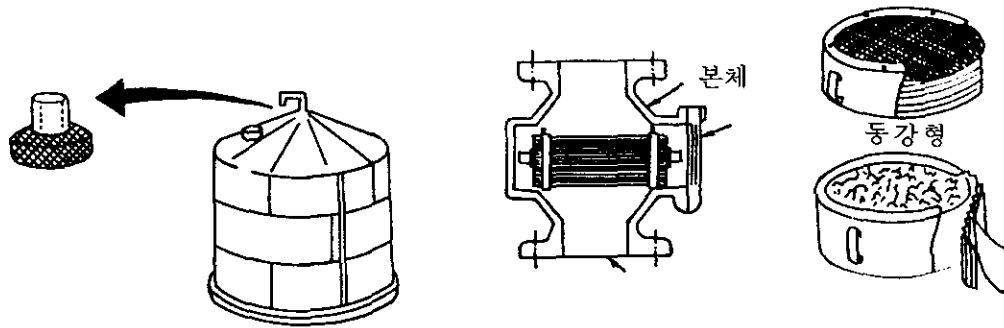


그림 20 역화 방지 장치

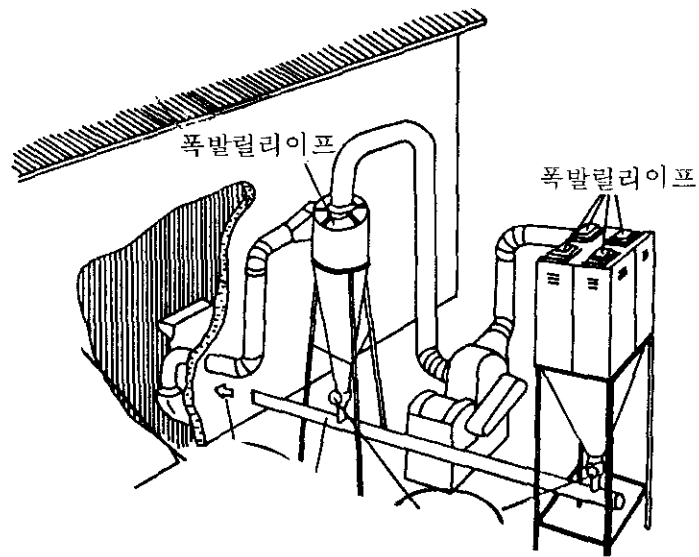


그림 21 집진 장치의 안전설계일때
(폭발릴리프는 파열 판으로서 옥외의 장치에 설치)

(ㄷ) 가용합금 안전전 : 일반적으로 200℃ 이하의 용점을 가진 금속을 고압 가스 봄베 등에 매립하여 봄베가 화재 등에 노출되거나 내부에서 이상반응이 생겨 고온으로 된 경우에 이 안전전이 용융되어 내용물이 분출하여 탈압시켜 봄베 등의 파괴를 방지하는 대책이다. 다만 분출 가스가 2차적으로 착화되어 화재로 되거나 폭발할 위험성이 있으므로 입지조건을 검토해야 된다. 그림 22에는 이 구조를 들었다.

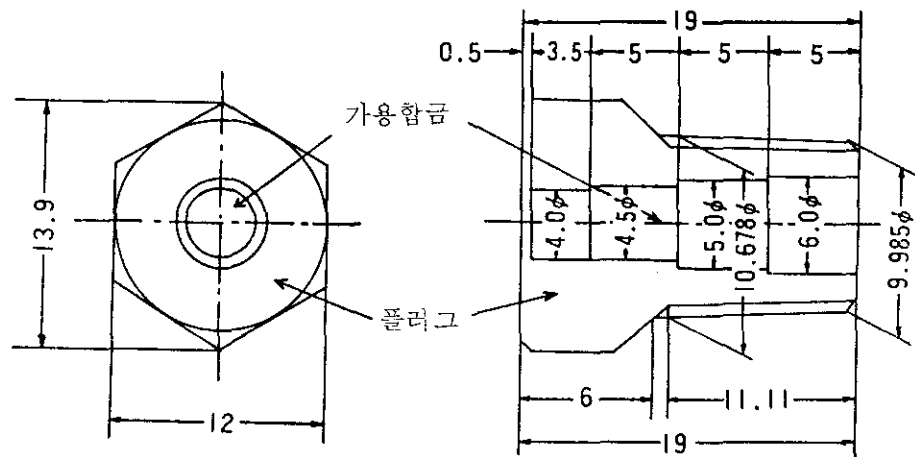


그림 22 가용합금안전밸브의 구조 (단위 mm)

이 방식에서는 급격한 압력 상승에는 효과가 없다. 또한 이 부분을 덮거나 냉각했기 때문에 봄베가 폭발하여 사상자를 낸 사고 예가 있으며 상황은 확인하지 않은 상태로 냉각 등을 해서는 안 된다.

(ㄷ) 폭압방산공 : 폭발 위험성이 있는 장치나 용기, 방, 건축물에 대해서 폭발시에 이것이 파괴되지 않도록 강도적으로 약한 부분을 설치하여 내부 폭발이 생겼을 때에 본체가 파괴에 이르기 전에 약한 부분이 파괴, 개방되어 폭발압력을 안전하게 외부로 방출하는 안전설비이다. 이 약한 부분, 즉 폭압방산공의 면적, 형상, 강도, 부착위치 등의 설계상의 시방은 장치 용기류의 형상, 체적, 강도, 관계물질의 폭발특성이나 그 양 등의 제원에 따라 결정해야 한다. 또한 장치 용기의 운전조건이나 이용방식에 따라 개구부의 종류도 다르다. 가령 힌지 패널, 중수, 파열판, 폭발문 등의 방식을 선정하게 되는 것이다. 그림 23 에는 이들의 대표적인 예를 들었다.

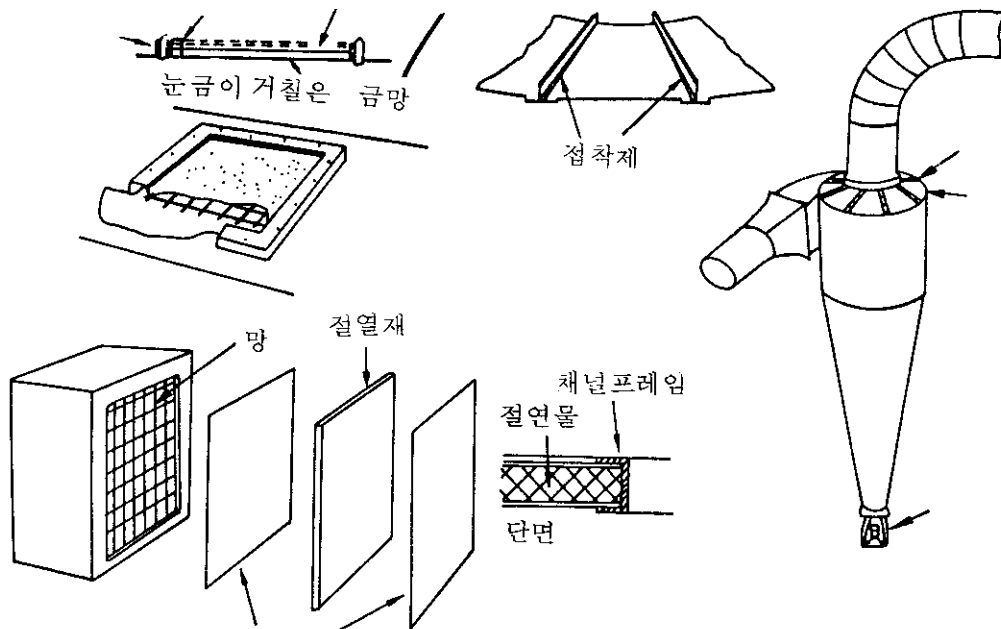


그림 23 폭압방산 벤드의 예

(미) 기타의 압력방출장치 : 기름 탱크 기타 가연성 액체류를 출입시킬 때에 탱크 내 공간부의 기체를 방출 또는 흡인할 필요가 있으며 이를 위해 브리더 밸브나 애틀머스 밸브, 통기관, 애틀머스벤트 등을 부착하여 과압 또는 감압에 의한 탱크류의 변형이나 파손을 방지한다. 이 경우에 압력방출장치의 구조나 능력은 상정되는 운전시의 통기속도, 통기량의 크기에 따라 최적의 설계로 해야 된다. 또한 탱크 내 공간부의 공기-가연성 증기 혼합 가스 폭발하한계 농도보다 큰 농도이면 외부의 착화원에서 인화되어 화재나 폭발에 이르게 되므로 이들의 통기용 배관에는 화염의 전파를 방지할 목적으로 화염방지기 (프레임 어레스터)를 설치해야 된다.

8) 화염방지기 (프레임 어레스터)

폭발성 혼합 가스로 충전된 배관 등의 내부의 일부에서 연소가 개시되었을 때 혼합가스의 존재장소 전반에 걸쳐 화염이 전파되는 것을 저지하기 위한 안전장치를 화염방지 하기도 한다.

이것은 화학장치 등에서 폭발이 발생했을 때 배관으로 연락하고 있는 다른 장치류에 폭발전파, 확대되어 큰 피해를 주는 재해로 되기 때문에 타에 폭발이 파급되지 않도록 대책이 필요하며 특히 장대한 배관의 경우 화염이 전파되어 진행하는 과정에서 폭굉으로 전이될 가능성이 있으며 실제 대형의 재해로 된 사례가 많이 있다. 이것을 방지하기 위해서는 적절한 배관의 단위 길이별로 화염방지기나 폭굉억지기를 설치하는 것이다.

(ㄱ) 화염전파방지의 원리 : 연소 가스의 통과부분이 철망이나 소결금속과 같이 매우 작은 세극이면 고온의 화염이 세극의 벽면에 접

촉하면 열전도에 의하여 급속히 열을 빼앗겨 저온으로 되며 연소의 계속이 불가능하게 되거나 반응에 필요한 분자종의 생성속도가 손실속도보다 하회하기 때문에 화염이 소멸된다. 또한 어떤 극간의 크기 이하이면 화염과 미연소 가스의 충돌면에서 심하게 교란의 흐름으로 되며 불어 꺼지는 것과 같은 효과가 생겨 화염전파가 저지되는 경우도 있다.

단 세극이 너무 작아도 통기저항이 커지며 화염의 전파는 저지되어도 가스의 흐름이 크게 저하되므로 상시 상당량의 기체를 유송시키는 부위에 대해서는 화염방지기의 부착이 실용적이지 못한 면도 있다.

(나) 화염방지기의 구조 : 화염방지기의 개요는 그림 24 와 같은 구조이다. 이 그림에서 소염소자(消炎素子)란 소염용의 세극의 집합체

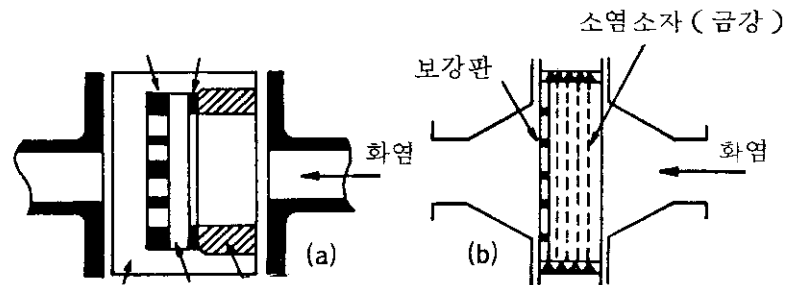


그림 24 화염방지기의 기본구조 (단면)

를 말한다. 그림과 같은 구조의 것을 건식 안전기라고도 하는데 소염소자의 화염에 대한 강도나 하우징의 부착방법, 또한 소염소자가 진동하거나 큰 극간이 생기면 소염소자의 능력이 충분히 있어도 소염 효과가 상실되므로 실제의 테스트를 실시하여 확인해야 된다.

폭굉억지기는 직접식과 간접식으로 분류된다. 폭발이 일정한 내경의 배관 중을 진행하면 점차로 가속되어 폭굉되어 폭굉으로 전이되므로 도중에 적절한 위치에 화염방지기를 설치하여 저지하는 방법(직접식)과 관로를 급격히 확대하여 진행이 중단된 시점에서 **그림 25**와 같이 소염소자로 완전히 중단시키거나 파열판을 부착하여 연소 가스를 안전하게 대기에 방출시키는 방법(간접식)이다.

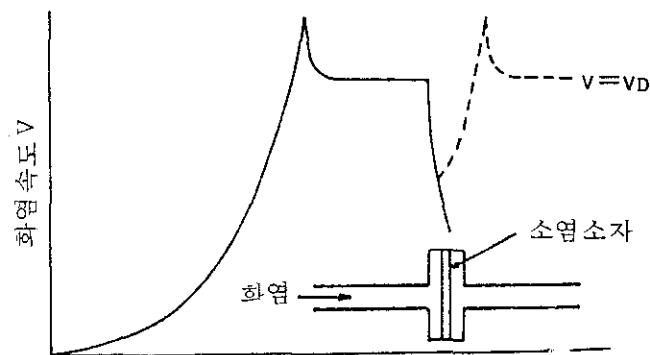


그림 25 전파거리에 의한 화염속도의 변화와 관로확대에 의한 폭굉의 중단

(파선은 소염소자가 없는 경우, V_D 는 폭굉의 전파속도)

9) 폭발억제장치

밀폐된 장치, 탱크 내에서 폭발이 생기는 경우이며 가연성의 가스나 증기 또는 분진이 폭발범위에 있고 착화원이 있는 국소에 발생하거나 지입되는 때에는 화염이 폭발성 혼합기 전체에 전파되어 가는데 따라 급격한 온도상승과 압력상승이 진행되는 것이다. 압력의 급격한 상승의 현상은 착화원에서 상당히 떨어진 장소에서도 매우 빠른 시기에 감지되므로 전자기기를 이용하여 이상한 압력상승 속도의 증가를 검지하여 소화제를 자동적으로 착화원 주변에 분사하여 폭발에의 확대를 억제하는 방법이 이용되고 있다.

이것이 폭발억제장치이다. 이 상황은 그림 26과 같다.

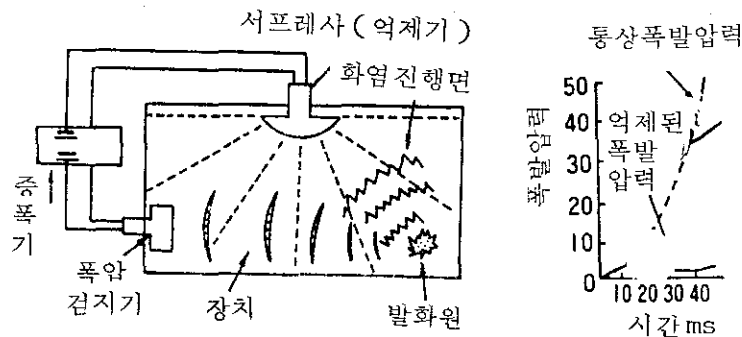


그림 26-1 폭발압력억제장치의 일예

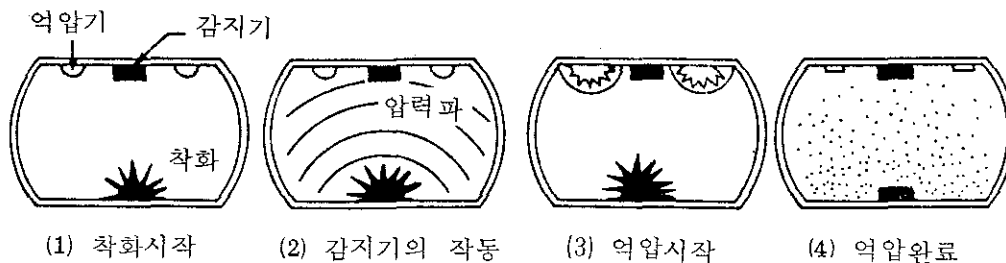


그림 26-2 폭발억제장치의 원리

이 안전장치는 그 목적에서 고속작동성과 고도의 신뢰성이 요구되며 안전장치로서는 상당히 고가이며 평상의 메인テナンス도 중요하다. 이 장치는 폭발검출기구, 소화용 약제와 프러펠런트, 방출기구, 제어기구로 구성되어 있다. 실제의 사용시에는 검출단의 부착위치, 소화제, 방출위치 또한 그 수 및 약제량 등 대상으로 하는 장치의 구조, 용적, 취급물질, 조업운전의 현상 등을 잘 검토하고 또한 전문가의 조언지도를 얻는 것이 중요하다.

Ⅳ. 본질안전 방폭구조

산업현장에서 전기기기를 운전하거나 지선, 단축 및 단선들의 사고시에 발생하는 불꽃, 아크 또는 과열이 폭발성가스에 점화되지 않도록 본질적으로 안전한 방폭구조로 하여야 한다.

이러한 구조는 최근 반도체공업의 급속한 발달로 인하여 값이 저렴하고 신뢰성이 높은 반도체소자를 계측제어장치등의 소용량 전기기기에 광범위하게 이용하게 되었다. 본질안전 방폭구조는 기타 전기기기와 달라서 회로특성에 의하여 방폭특성이 결정된다.

4-1 제너베리어 (Zener Barrier)를 이용한 본질안전 회로

그림 27에서 제너 다이오드의 순방향 특성은 일반 다이오드와 같이 동작전압 (built-in voltage) 이상에서 전류를 잘 흘려 준다. 그러나, 역방향 특성은 어느 정도의 전압 (Zener 전압, breakdown 전압, 혹은 전열 파괴 전압) 이내에서는 일반 다이오드와 같이 역포화 전류만이 흐르다가, 일정 전압 이상에서는 절연 파괴를 일으켜 전류는 급격히 증가된다.

이러한 제너 다이오드를 3개 병렬 연결시켜서 항상 일정 전압만이 인가되도록 함으로써 과전류나 과전압으로 인한 사고를 방지하는 회로가 그림 28과같이 구성될 수 있다. 그림 28은 이러한 안전 회로를 포함한 교류 / 직류 전원회로에 교류 전압을 공급하는 변압기와 배전 설비를 나타낸다.

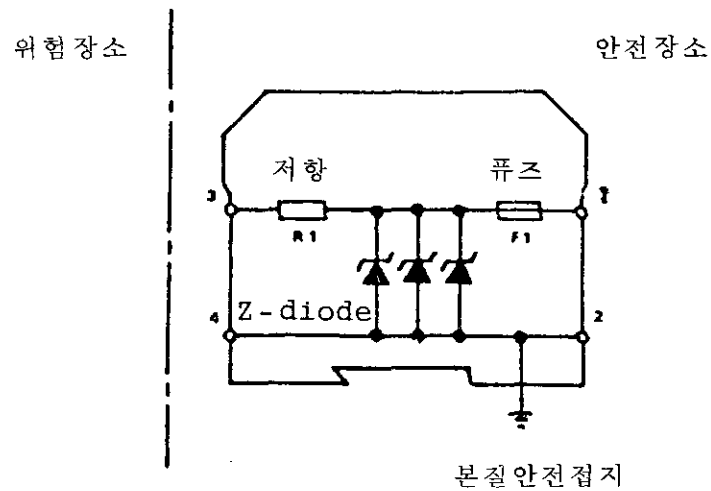


그림 27 1 채널 Zener Barrier

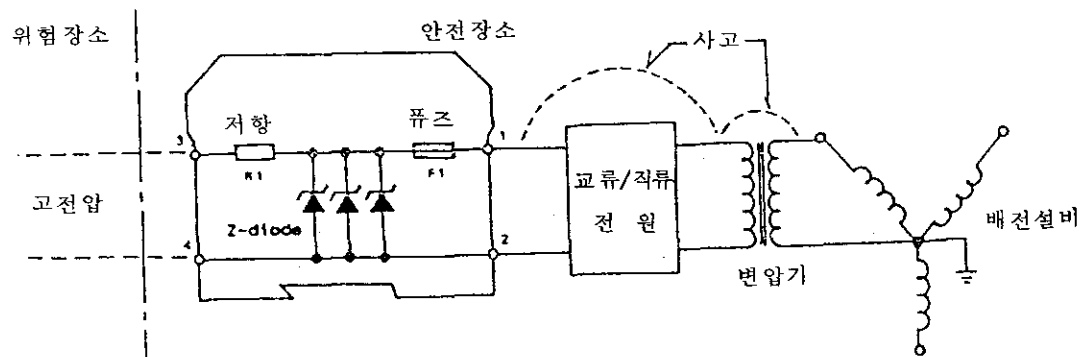


그림 28 접지되지 않는 Zener Barrier

여기서 교류 / 직류 전원 회로로 부터 Zener Diode Barrier 에 적절한 직류 전압 (Zener 전압, Breakdown 전압, 혹은 전열 파괴 전압)

을 공급하며, Zener Diode에 본질안전 접지가 연결되어 있지 않다.

만일 변압기와 교류 / 직류 전원회로에서 과전압이나 과전류로 인하여 사고가 발생되면 접지에 대해 고전압이 Zener Diode의 위험장소 측 단자에 공급된다.

그림 29은 그림 28과 같은 회로에 본질안전 접지를 연결한 것이 다르다. 만약 그림 28에서와 같이 변압기와 교류 / 직류 전원 회로에서 과전압이나 과전류로 인하여 사고가 발생되면 제너 다이오드에 고전압이 걸리게 되고 사고 전류(과전류)는 본질 안전 접지를 통하여 완전한 회로가 형성되어 배전 설비로 흐르게 되고 이때 과전류로 인하여 퓨즈가 끊어짐으로써 사고를 미연에 방지할 수 있다.

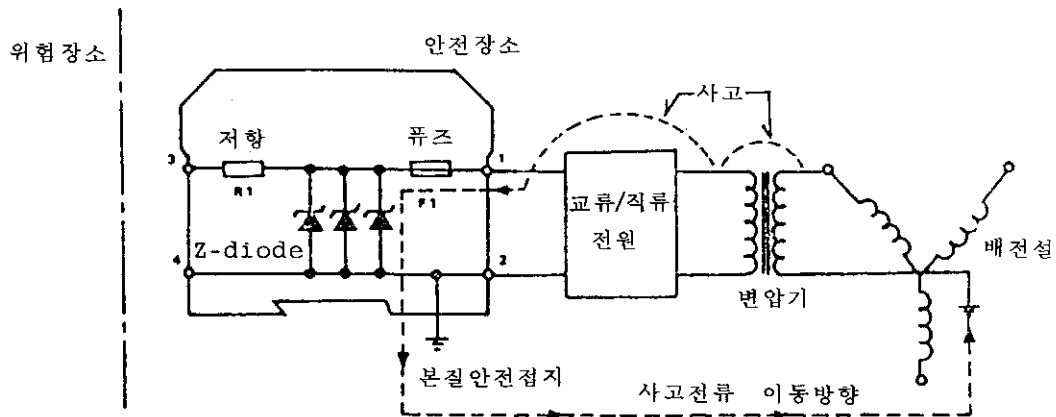


그림 29 접지되는 Zener Barrier

즉 사고가 발생한 경우 과전압이 제너 다이오드에 인가되면 제너 다이오우드 전열 파괴 전압에 따라서 정해진 fuse를 일단지나

서 첫번째 다이오드를 통하여 대지로 접지된다.

그리고 첫번째 다이오드에 의하여 전부 Clamping 되지 않은 경우 다시 2 번째 다이오드에서 전압을 잡아줌으로서 항상 일정 전압만이 흐르게 된다.

만일 첫번째 다이오드의 전열과피 전압과 Fuse의 정격사이에서 Fuse의 정격을 넘어서게 되면 Fuse가 끊어져서 에너지값이 폭발의 에너지를 갖지 않도록 함으므로 사고를 막아 준다.

제너 Barrer에 있어서의 접지는 대단히 중요하다.

접지는 현장에서의 기술적인 문제이므로 이는 약하기도 하고 접지 저항은 최소 1Ω 이하가 되도록 해야 한다.

2 선식 4 - 20mA 발신기를 그림 3의 1 채널에 Zener Barrier에 연결할 수도 있으나 4 - 20mA 전류 신호가 접지에 연결되어 전압 잡음의 원인이 된다.

이와같은 잡음을 제거하기 위하여 발신기의 양단에 ZB를 연결하여 쓰는 2 채널 ZB를 사용한다.

그림 30은 2 채널 ZB를 사용한 회로도를 나타낸다.

이것의 동작원리는 그림 29와 비슷하고 고장 전류가 본질안전 접지를 통해 완전한 회로를 형성하여 대전 설비로 흐르게 되어 퓨즈가 끊어지게 되어 사고를 막아준다.

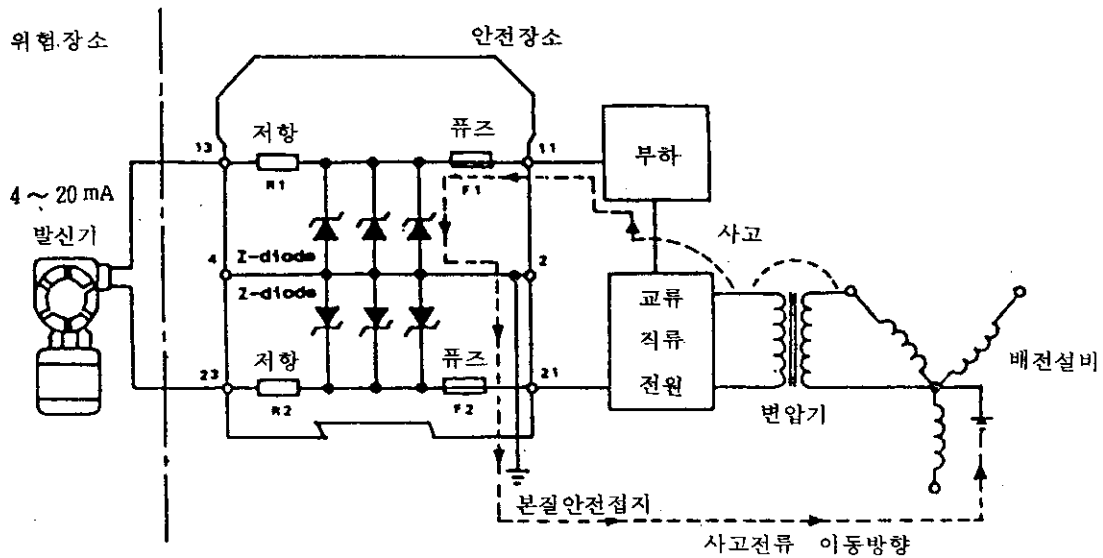


그림 30 접지되는 2 채널 Barrier

4-2 Transformer Isolator Barrier를 이용한 안전회로

그림 31은 ZB 회로에 transformer를 내장시킴으로써 안전장소와 위험장소를 완전히 격리시킴으로써 본질안전 접지가 필요없이 안전회로를 구성한 Transformer Isolated Barrier(TIB) 회로이다.

회로에서 위험장소에서 의 과전압이나 과전류는 그림 29와 같은 ZB 회로에서 먼저 정전압으로 down시킨 후 그 전압이나 전류를 내장된 transformer를 통하여 안전장소와 위험장소를 완전히 격리시킴으로써 고전압이나 대전류가 사고장소에 도달하는 것을 막아준다.

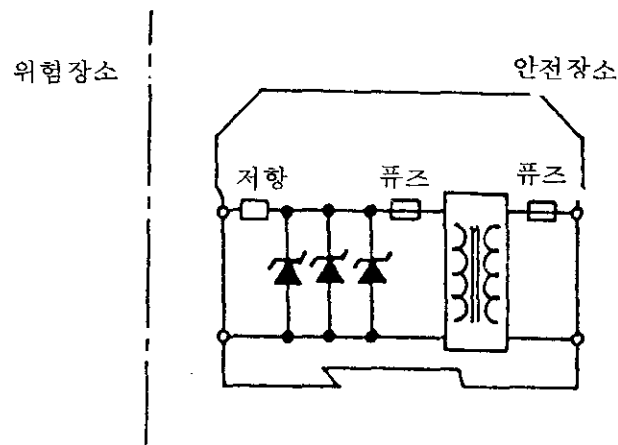


그림 31 TIB의 결선도

TIB의 장점은 본질안전 접지가 필요없으며 이외에 또다른 장점을 보면 다음과 같다.

첫째, Barrier 내부에 환상코일 (Toroidal Coll) 을 사용하여 전원에서로부터 위험장소를 완전히 격리시킴으로서 완전 무결한 본질안전 접지가 필요없으며 또한 ZB에서는 절대로 필요한 조정전원 (Regulated Power Supply) 을 필요로 하지 않는다. ZB에서는 공급전압이 너무 낮으면 현장기기가 작동할 수 있는 전압 이하로 된다. 반대로 공급전압이 너무 높으면 Zener Diode 가 작동하여 많은 전류가 흘러 Barrier 내부에 있는 퓨즈를 단선시킨다.

TIB에서는 전압 조정기를 사용하여 전압 범위가 큰 공급전압이 공급되어도 공정에 방해가 되지 않으며 Barrier 를 손상시키지 않는다는 것이다.

둘째, TIB에 연결된 모든 공정제어루프는 ZB와는 다르게 완전한 부동상태로 남아있게 되며 ZB는 에폭시 수지로 밀봉되어 있어 수리

가 불가능하나 TIB는 수리를 할 수 있다.

세째, TIB는 출력측에 전류제한 회로가 내장되어 있어 위험 장소에서 단락사고가 발생하여도 Barrier내의 퓨즈를 단선시키지 않는다.

4 - 3 TIB를 이용한 본질안전 회로 응용예

TIB를 이용한 예로서 열전대로부터 mv를 전송하는 회로와 야날로그 신호전송회로를 설명한다.

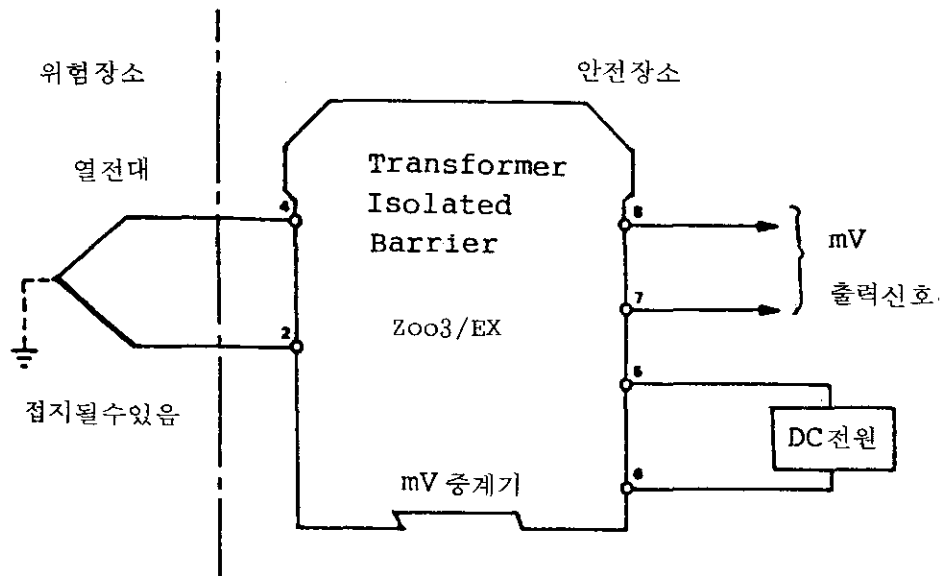


그림 32 TIB를 사용하여 열전대로부터 mv를 전송

열전대는 단순기기로 취급되나 위험장소에 설치할때는 반드시 Barrier와 함께 사용하여야 한다. 실제로 열전대가 접지될 가능성이 있고 위험장소에서 안전장소로 전송되는 신호는 미소한 mV이므로 ZB

와 함께 사용한다면 문제가 될수 있다.

열전대가 TIB에 연결되었다 하면 위험장소와 안전장소가 완전히 격리되었기 때문에 ZB에서와 같은 전위의 회수 (Potential Drawback)는 없다.

그림 32은 TIB에 열전대를 연결시킨 회로이다.

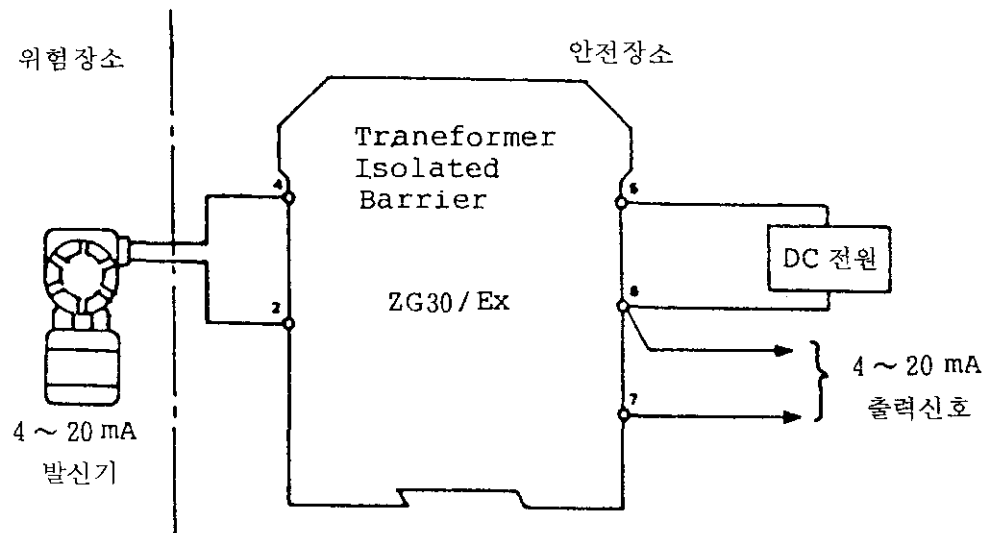


그림 33 TIB를 사용하여 Analog신호를 전송

그림 33은 4 ~ 20mA 발신기의 연결방법을 보여주고 있다. 여기에는 본질안전 접지가 없으므로 제어루프를 접지시키므로 인한 잠재적인 전기적 잡음의 문제가 자연이 해결되고 있다. 2-선식 또는 3-선식 발신기를 사용할 수 있다.

그림 34는 TIB에 Strain Gauge Bridge를 연결한 회로이다. TIB/A에 의해 전원과 Strain Gauge가 절여되었고 귀환 TIB/B에 의

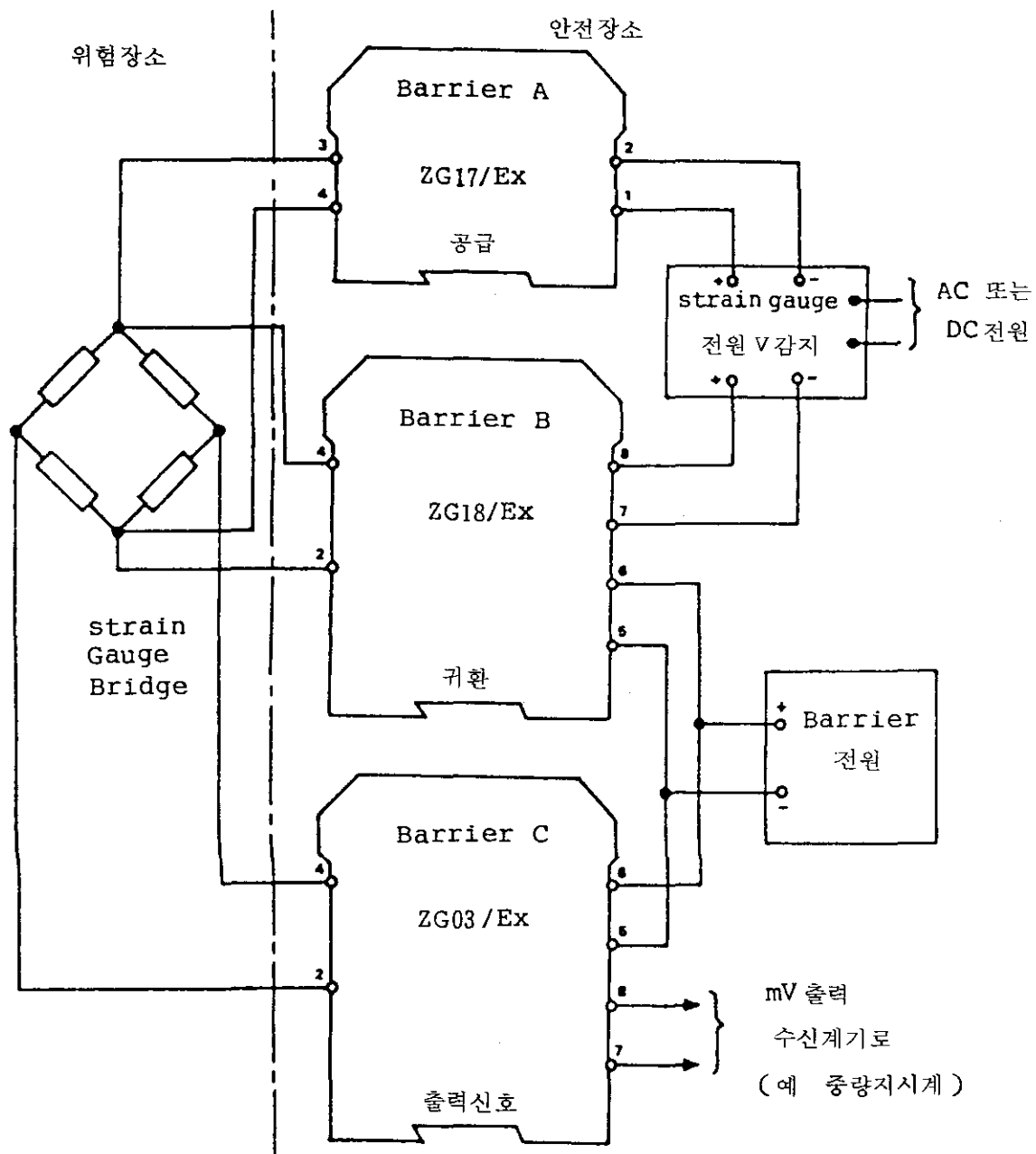


그림 34 Strain Gauge TIB 결선도

해 Strain Gauge 와 전원측의 전압감지단자가 절연되었다. Strain Gauge 에 공급되는 전원전압의 변동은 전압측의 전압감지 입력에 의해 감시·조정되어 출력에 영향을 미치지 않게 한다. 출력신호 TIB /C에 의해 Strain Gauge 와 수신계기가 절연되어 있다.

4-4 본질안전 방폭회로 배선 및 유의사항

안전지역 및 위험지역에서의 본질안전회로의 배선은 본질안전회로의 방폭성을 상실하지 않도록 다음의 사항을 유의하여야 한다.

- (1) 본질안전회로와 비본질안전회로의 혼선을 방지할 것.
- (2) 본질안전회로가 비본질안전회로에서부터의 정전유도 또는 전자유도를 받지 않도록 할 것.
- (3) 본질안전기기와 본질안전관련기기의 조합본질안전회로의 배선, 본질안전회로의 접지 및 기타 사항에 대해서 조건이 부여될 경우에는 그 조건에 따를 것.
- (4) 본질안전기기와 본질안전관련기기의 조합구성에 있어서 본질안전회로 배선의 허용 인덕턴스 및 Capacitance의 값이 지정되어 있는 경우에는 해당본질안전회로 배선시의 인덕턴스 및 Capacitance가 지정된 값을 넘지 않도록 할 것.

그리고 위험지역에 연결되는 장비가 배리어와 연결될 때 다음 조건을 만족할 것.

V_{in} = 위험지역 기구의 최대전압

V_{out} = 배리어의 개방전압

I_{in} = 위험지역 기구의 최대전류

L_{out} = 베리어의 단락전류

C_{eff} = 위험지역의 최대 정전용량

C_{ext} = Barrier 허용최대 정전용량

L_{eff} = 위험지역의 최대 인덕턴스

L_{ext} = Barrier 허용최대 인덕턴스

$V_{out} < V_{in}$

$L_{out} < L_{in}$

$C_{eff} < C_{ext}$

$L_{eff} < L_{ext}$

케이블 정전용량 $< C_{ext} - C_{eff}$

케이블 인덕턴스 $< L_{ext} - L_{eff}$

한편 유의사항을 보면 다음과 같다.

첫째, Local에 사용되는 기구가 에너지를 축적하는 장비일 경우 Certificate를 받은 기구인지 확인하고 Barrier의 극성에 유의해야 한다. 이는 Zener Diode의 방향과 접지와 관계에 유의할 일이다.

둘째, 정상조건하에서 안전지역의 전압이 Barrier의 작동전압을 넘지 않도록 유의하고 베리어의 양단저항값의 위험지역 기구를 동작시킬 수 있는 정도로 충분한 Power를 공급할 수 있는지 체크한다.

셋째, Barrier의 누설전류가 시스템의 Accuracy에 영향을 미치지 않는지 고려하고 가스그룹에 맞는 Barrier를 사용하였는지 확인한다.

접지는 Zener Barrier에 있어서의 접지는 대단히 중요하다. 접지

는 현장에서 기술적인 문제이므로 이는 약하기도 하고 접지저항은
최소 1Ω 이하가 되도록 해야 한다.

Isolated Barrier 에 있어서는 접지가 이보다는 수월하다.

V. 방폭용 안전공구

가연성 및 폭발성 물질을 취급하거나 이것이 존재하는 작업장내에서 일반철재공구를 사용할 경우 발생하는 기계적 스파크에 의한 폭발 및 화재로부터 일어나는 막대한 시설파괴와 인명의 손실로부터 보호받을 수 있게 하기 위하여는 비착화성 공구를 사용하여야 한다.

합금제 방폭공구로서는 벨륨동 및 알루미늄청동제가 우수한 강도와 인장력을 갖고 있으며 물성표를 비교하면 표 6 과 같다.

〈표 8〉 각종 공구의 물성표

방폭공구재료 성능	Beryllium Copper 제품	Aluminum Bronze 제품	Bass
화학적조성 (%)	Be 1.8 ~ 3.0 Co + Ni > 0.2 Co + Ni + Fe < 1.2 Co + Be + Ni + Fe + Cu > 99.9	Al 8 ~ 10.5 Fe 2.5 ~ 5 Ni 1 ~ 3 Mn < 1.5 Cu 나머지	Cu 59 ~ 64 Sn 0.5 ~ 1.5 Zn 나머지
인장강력 (kgf/mm^2)	70 이상	50 이상	20 이상
경 도 (HB)	330 이상	120 이상	100 이상
경 도 (HRC)	35 이상	20 이상	
Magnetic 성질	No	No	No
Notes	KS E 4910 KS E 4919		NBS P

또한 작업장내에서의 방폭용공구의 용도를 들면 다음과 같다.

① Non-sparking 용도의 공구로서

- 자동차공장의 스프레이페인팅 공정
- 가구제조공장의 스프레이페인팅 공정
- 비행장 급유시설내
- 항공기와 미사일공장 및 설치시설내
- 식용유 정제공장
- 유조선 및 화학선
- 조선소 및 수리조선소
- 탄광의 갱내공구
- 알콜제조 및 취급공장
- 석유화학 및 정제공장
- 화약공장
- 도료제조공장
- LNG 와 LPG 의 수송차량 및 저장공장
- 화력발전소
- 증류주 제조공장
- 페인트, 바니시와 락카 제조공장
- 가연성 GAS 제조공장
- Pipe Line 건설회사
- Plastic 제조공장

② Non magnetic 용도의 공구로써

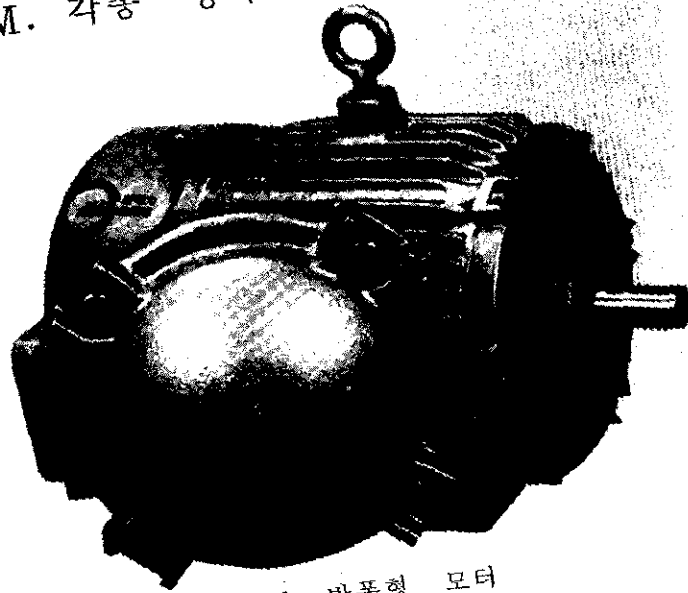
- 전해공장

- 컴퓨터 조립 공장
- 통신기 조립 공장
- 자기 Tape 공장

③ Corrosion resistant 용도의 공구로써

- 맥주 양조장
- 식품공장 (통조림 공장등)
- 제약산업
- 펄프공장
- 기타 공정상에 내식공구가 필요한 산업현장

Ⅵ. 각종 방폭기기 (사진)



내압 방폭형 모터

그림 1. 耐壓방폭형 모터

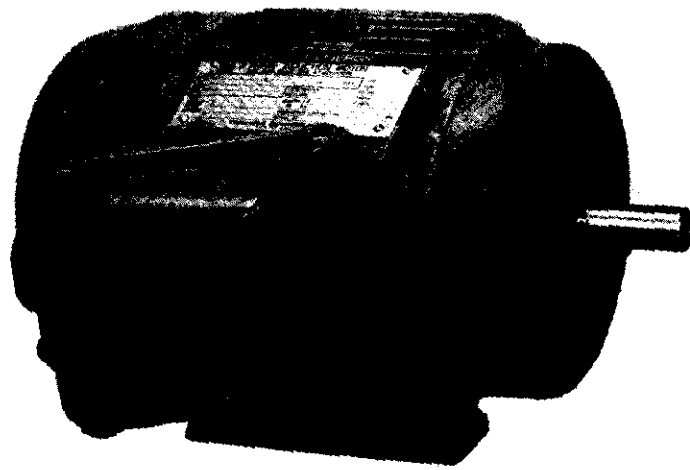


그림 2. 안전증 방폭형 모터

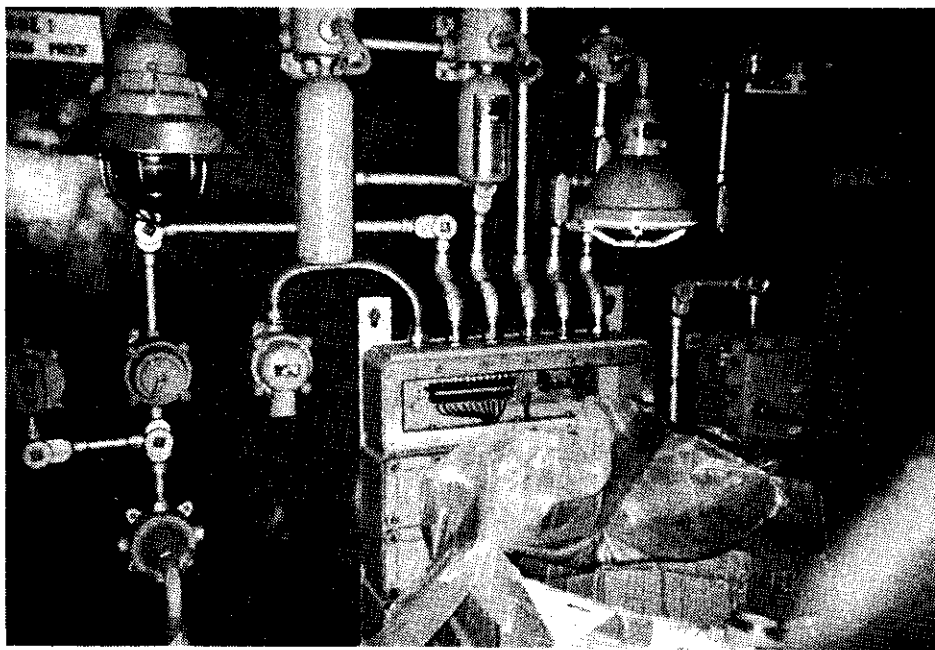


그림 3 방폭등 및 스위치박스

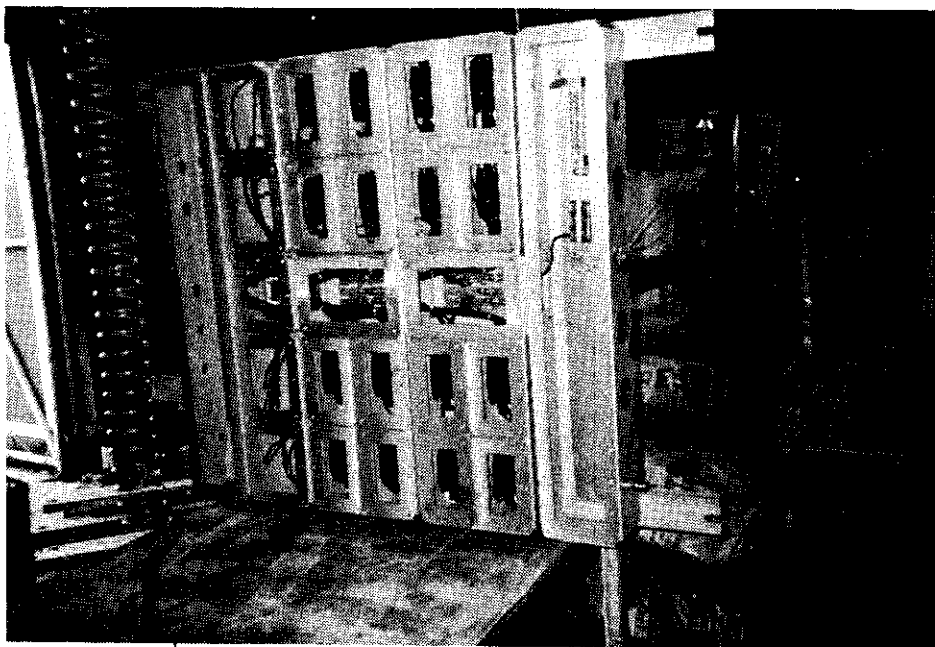


그림 4 방폭형 패널보드

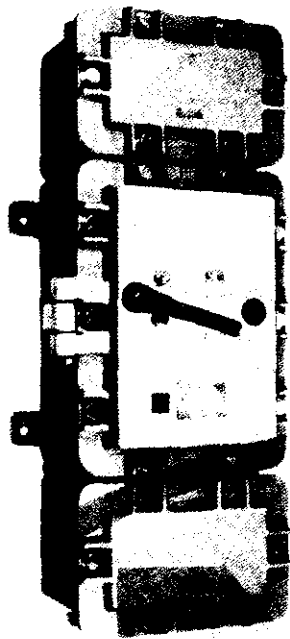


그림 5 방폭회로 차단기

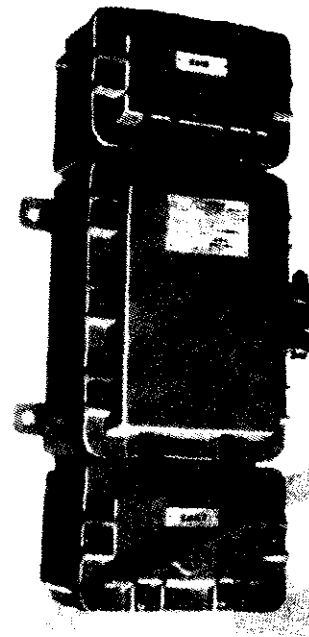


그림 6 방폭터레이박스 (베리어시스템내장)

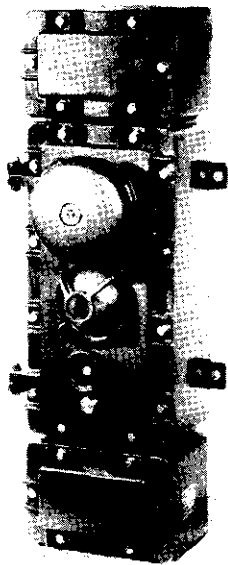


그림 7 방폭발신기

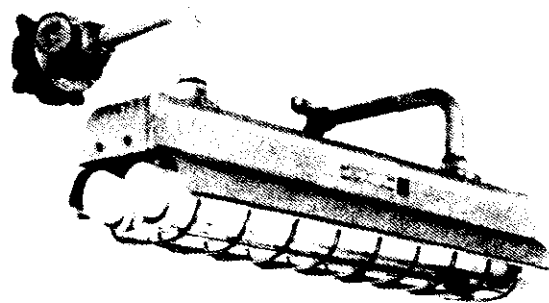


그림 8 방폭형 광등

Ⅶ. 방폭기기의 시험방법

7-1 가스방폭구조 전기기기의 시험방법

1. 적용범위

본장에서는 규정한 방폭구조를 구비한 전기기기의 방폭성능을 확인하기 위한 시험방법에 대해서 규정한 것이다.

2. 구조검사

방폭구조의 전기기기는 각부에 대하여 재료, 구조, 치수등을 검사하고 방폭구조에 관한 기본요건 및 내압방폭구조, 안전증방폭구조, 본질안전방폭구조, 유입방폭구조 및 특수방폭구조 어느 것에 적합한가를 확인하여야 한다.

3. 온도시험

1) 최고표면온도를 확인하기 위한 온도시험

가. 이 시험은 전기기기의 정가치에서 행하는 것으로 한다. 또한 사용중에 전압의 변동에 의하여 온도상승에 영향을 미치게 되는 전기기기에 대해서는 정격전압의 $\pm 10\%$ 이내에서 가장 온도상승에 영향을 미친다고 생각되는 전압으로 온도시험을 해야 한다. 단, 이 경우 전압의 변동에 대하여 $\pm 10\%$ 이외의 허용치가 따로 규격에 정해져 있는 전기기기에 대해서는 그 변동폭에 의한 온도상승에서의 영향을 고려하는 것으로 한다.

나. 온도의 측정은 바람이 없는 실내에서 전기기기를 정상인 위치로 설치하여 행해야 한다. 단, 다양한 위치로 사용되는 전기기기는 각각의 위치에서 온도를 측정하고 그중 가장 높은 온도를 취하는 것으로 한다. 또한 다양한 위치로 사용되는 전기기기중 위치를 한정하

여 사용하는 것이 그 한정된 위치에서 온도를 측정할 경우는 그 사용조건을 표시하여야 한다.

다. 온도의 측정에 이용하는 기구(온도계, 열전대등) 및 접속전선은 동일한 것을 선정하고 또한 그것들이 전기기기의 열적특성에 영향을 미치지 않도록 배치해야 한다. 또한 각부의 온도측정에 대해서는 그 온도상승속도가 시간당 2 K미만으로 되면 최종온도에 도달했다고 볼 수 있다.

라. 측정된 온도는 전기기기에 지정된 최고 조정온도에 의하여 보정하고 그 값을 최고표면온도라 한다. 또한 그 값을 최고표면온도로 하여 확인하기 위해서는 다음에 나타낸 (1) 또는 (2)에 의함.

(1) 제품마다 온도시험을 실시할 경우, 표시된 온도등급에 대응하는 최고표면온도의 허용치를 넘어서는 안된다.

(2) 상기 이외의 경우는 온도등급 T_1 및 T_2 에 대하여 10K, 온도등급 T_3, T_4, T_5 및 T_6 에 대하여 5K만큼 온도등급에 대응하는 최고온도의 용허치에서 뺀 안전장치이어야 한다.

2) 절연권선의 온도시험

가. 안전증방폭구조 전기기기 절연권선에 대한 온도시험은 정격주파수, 정격전압에서 행하는 것으로 한다.

나. 온도의 측정방법은 저항법에 의한 것으로 한다. 단, 저항법이 실시되지 않을 경우에만 온도계법을 이용해도 좋다.

다. 최고조정온도에 의하여 보정한 측정결과는 규정된 값을 넘어서는 안된다.

4. 충격시험

방폭전기기기의 용기 각 부분 및 가아드, 팬, 카바등에 대한 내충

격성능을 확인하기 위한 충격시험은 다음사항에 의한다.

1) 충격시험은 방폭전기기가 사용중에 충격을 받는 것에 의하여 발생하는 기계적 손상의 염려가 있는 정도 및 충격을 받는 부분에 따라서 <표 9>에 나타낸 충격 에너지를 공시기기에 주어 행하는 것으로 한다.

<표 9> 충격시험의 통용

기계적 손실한 염려			충격에너지 E (J)	
			보 통	낮 음
통 용 부 분	투광성부분	가아드 부착	2	1
		가아드 무부착	4	2
	용기 각 부분 투광성부분제거 및 가아드, 팬, 카바등		7	4

<비고> 1) 가아드가 붙은 투광성부분의 시험에서 가아드가 시험 실시상의 장애로 되지 않을 경우는 가아드를 설치한대로 행해도 좋다.

2) 기계적 상실의 우려의 정도가 적은 시험을 했을 경우는 해당방폭전기기에 기호를 표시해야 한다.

2) <표 9>에 나타낸 충격에너지 E는 <표10>에 의해 직경 2.5 mm 반구경의 소입강제 충격부가 있는 질량 M의 충주를 높이 h에서 낙하시켜 주는 것으로 한다. 단, 이시험의 통용부분이 글라스의 투광성부분인 경우는 충격부의 재질을 특wel 강도 R100의 나이론

으로 할 수 있다. 이 갱도는 온도 $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 및 상대습도 45-55 %에서의 값으로 한다.

〈표 10〉 소요 충격에너지와 주고 추의 질량 및 낙하높이

충격에너지 E (J)	추의 질량 M (kg)	추의 낙하높이 h(m)
1	0.25	0.4
2		0.8
4	1.0	0.4
7		0.7

〈비고〉 $h = \frac{E}{M \times g}$ 단, ($g \approx 10 \text{ m/S}^2$)

3) 시험장치는 원칙으로 〈그림 35〉에 예시한 추 낙하시험 장치를 사용하는 것으로 한다. 이 시험장치에서 강제대는 20 kg이상의 질

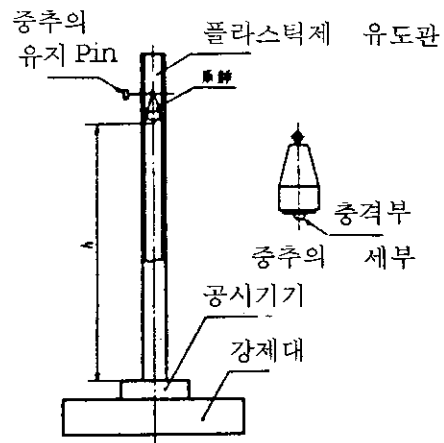


그림 35 중추낙하시험장치의 구조예

량이 있는가 건조물에 견고하게 되어 있는가 또는 콘크리트로 굳히는등 하여 바닥에 채워넣게 되어 있어야 한다. 또한, 충격추의 표면은 시험할 때마다 점검하고 시험결과에 영향을 미치는 상처등이 없는가를 확인하여야 한다.

4) 시험은 원칙으로 완전히 조립하고, 또한 사용할 수 있는 상태의 공시기기에 대하여 행하는 것으로 한다. 단, 투광성부분에서 시험이 곤란할 경우는 그 부분만을 따로 시험해도 좋다. 이 경우에는 투광부분은 정규의 지지틀 또는 이것과 같은 틀에 공시기기와 같은 방법으로 고정하여야 한다.

5) 공시기기의 수는 1개로 하고, 각 통용 부분에 대하여 충격점을 바꾸어 2회 시험을 해야 한다. 단, 글라스제의 투광성부분에 대해서는 32개의 공시기기에 대하여 1회씩 시험을 행하는 것으로 한다.

6) 공시기기는 시험할 면이 평평하다면 충격방향이 그 면에 수직으로 되게 또, 시험한 면이 평평하지 않는 경우는 충격방향을 충격점이 있는 면의 점선에 수직으로 되게 강제대에 고정하여야 한다. 또한 충격점은 공적기관이 가장 약하다고 판단한 부위로 한다.

7) 시험장소의 고정온도는 $25 \pm 10^{\circ}\text{C}$ 로 한다. 단, 이 시험의 통용부분이 프라스틱 재료로 만들어져 있을 경우는 그것이 사용되는 장소의 온도보다 10K 만큼 높은 시험장소의 온도(최저 50°C) 및 $-25 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 의 저온도로 하여야 한다. 이 경우 저온도의 시험은 별개의 공시기기에 대하여 행해도 좋다. 또한 실내전용의 경우는 상기의 저온도의 시험을 $-5 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 로 해도 좋지만 이것을 표시하여야 한다.

8) 상기 7에 규정한 각각의 온도의 값이 시험장소의 온도보다 높

을 경우 또는 낮은 경우는 소정의 온도를 넘는 온도의 항온조에 공시기기를 넣고 각부의 온도가 포화한 후 그것을 항온조에서 떼어 강제대에 고정하고 통용부분이 소정의 온도로 된 순간에 시험을 실시하는 것으로 한다.

9) 시험의 결과

시험의 결과 공시기기의 적용부분에는 방폭성능의 유지에 지장이 있는 파손 또는 변형이 생겨서는 안된다.

5. 폭발시험

내압방폭구조의 전기기기의 내압방폭성능을 확인하기 위한 폭발시험은 폭발강도시험 및 폭발인화시험에 의하여 행하는 것으로 한다.

1) 폭발강도시험

폭발강도시험은 다음에 나타낸 가의 조건에서 나 및 다에 의해 행해야 한다.

가. 시험조건 및 시험결과의 판정

(1) 용기는 원칙으로 모든 내용물 또는 이것과 동가인 것을 규정의 위치에 설치한 상태로 시험을 행해야 한다. 단, 내용물을 일부분해해도 사용할 수 있는 경우는 공적기관이 가장 엄하다고 한 조건으로 시험을 행하는 것으로 한다.

(2) 패킹은 모두 설치상태에서 시험을 하는 것으로 한다.

(3) 시험의 결과 용기의 어떠한 부분에도 용기의 강도를 저하시키는 파손 또는 변형이 생겨서는 안된다. 또 용기의 접합면 틈새는 <표 11>, <표 12> 또는 <표 13>에 규정된 값을 넘는 항구적 확대가 생겨서는 안된다.

나. 기준압력과 그 결정

(1) 기준압력이란 아래 기술한 다에 규정한 압력시험을 실시할 때의 기준으로 된 압력을 말한다.

(2) 기준압력은 다음에 나타낸 시험조건에 의해 공시기기의 용기에서 폭발원인을 일으키고 시험중에 관측된 폭발압력 파형의 최고치에 의해서 결정된다.

개 시험가스의 조성 및 시험회수는 내압방폭성능에 의한 분류(그룹 IIA, IIB 및 IIC)에 따라서 <표 11>에 의한 것으로 한다. 단, 특정의 폭발성가스와 공기와의 혼합가스를 이용하여 시험을 행할 수 있다. 또한 시험가스의 초압은 대기압으로 한다.

<표 11> 시험가스의 조성 및 시험회수

내압방폭성능에 의한 분류		시 험 가 스 의 조 성	시험회수
그 룹 IIA		프 로 판 4.6 ± 0.3 vol%	3 회
그 룹 IIB		에 틸 렌 8 ± 0.5 vol%	3 회
그룹 IIC	수 소	수 소 31 ± 1 vol%	5 회
	아 세 틸 렌	아 세 틸 렌 14 ± 14 vol%	5 회
	이 황 화 탄 소	수 소 31 ± 1 vol%	5 회
	모든 폭발성가스	수 소 31 ± 1 vol% 및 아 세 틸 렌 14 ± 14 vol%	각 5 회

주 1) 시험가스, 공기와 폭발성가스와의 혼합가스로 한다.

2) 그룹 IIB에 대한 시험을 했을 때에 압력의 증적현상이 일어날 경우는 에틸렌 8 ± 0.5 V%에서 실시한 후 수소 메탄 (85/15) 혼합가스 24 ± 1 vol%로 5회 실시한다.

내 시험가스 점화에는 점화 프러그 또는 기타의 점화원으로 사용하는 것으로 한다. 또한 점화원과 압력계이지의 최대위치는 시험기관의 판단에 따르는 것으로 한다.

대 폭발압력의 파형은 매회 측정하여 기록하는 것으로 한다.

대 전동기에서 기준압력은 상기 개), 내 및 대에 의하는 것 외에 다음에 나타낸 1), 2) 및 3)에 정한 곳에 의해 결정된 것으로 한다.

1) 공공기관의 판단에 의해 정지중, 회전중 또는 둘중 어느 하나의 상태에서 행할 것

2) 회전상태에서 시험을 행할 경우에는 통전상태 또는 차단상태중 어느 하나의 상태로 행하는 것으로 한다. 이 경우에 전동기의 회전속도는 무부하시의 회전속도와 같던가 또는 그것에 극히 가까운 것으로 한다.

3) 폭발압력의 측정은 점화측 및 그 반대측의 끝부분에서 행할 것

다. 압력시험

압력시험은 다음에 나타난 (1) 또는 (2) 어느 것인가에 의하여 행해야 한다.

(1) 동적압력시험 : 동적압력시험은 다음에 의한다.

개 시험은 용기가 받는 최고압력을 위의 나. 에 의하여 얻어진 기준압력의 1.5 배 (최저 350kpa[3.5bar])로 하여 실시하여야 한다. 이 경우 기준압력의 1.5 배의 압력을 얻기 위해서 시험가스의

초압을 미리 상승시켜도 좋다. 또한, 압력 상승속도는 기준압력 결정 시와 거의 같아야 한다.

(내) 기준압력을 결정하는 것이 곤란할 경우 시험은 시험가스의 초압을 1.50kpa(1.5bar)로 행하는 것으로 한다.

(대) 시험회수는 다음에 의한 것으로 한다.

- 그룹ⅡA 및 ⅡB의 용기인 경우 1회
- 그룹ⅡC의 용기인 경우 3회

(2) 정적압력시험 : 정적압력시험은 다음에 의한다.

(개) 시험은 상기 나.에 의하여 얻어진 기준압력의 1.5 배 (최저 350kpa[3.5bar])의 정적압력을 용기에 더하여 실시하여야 한다.

(내) 기준압력이 얻어지지 않고 또한 동적 압력시험이 곤란한 경우의 시험은 다음에 나타낸 정적압력을 더하여 행하는 것으로 한다.

- 그룹ⅡA 및 ⅡB의 용기인 경우 1,000kpa(15bar)
- 그룹ⅡC 용기인 경우 1,500kpa(15bar)

(대) 상기 (개) 또는 (내)의 시험에서의 가압시간은 10초이상 60초이하로 하고, 시험회수는 1회로 한다.

2. 폭발인화시험

폭발인화시험은 다음에 나타낸 가의 조건에서 나 또는 다에 의해 행해야 한다.

가. 시험 조건 및 시험결과의 판정

(1) 시험은 공시기기를 시험조내에 설치하고 대기압의 시초로

공시기기의 용기내와 시험조내에 같은 시험가스를 채워서 행하는 것으로 한다.

(2) 용기의 내용물에 대해서는 1. 가, (1), 점화방법에 대해서는 1, 나, (2)에 준하는 것으로 한다.

(3) 내압방폭성능의 유지에 무관계하고 분해가 가능한 패키징은 분해한 상태로 시험을 행하는 것으로 한다.

(4) 공시기기의 용기내의 시험가스는 매회 교차, 또 시험조내의 시험가스는 필요에 따라서 교차, 또 시험조내에 시험가스는 필요에 따라서 교차하는 것으로 한다.

(5) 시험결과 공시기기의 용기내의 폭발이 시험조내로 전달해서는 안된다.

나. 그룹ⅡA 및 ⅡB의 용기에 대한 폭발인화시험

그룹ⅡA 및 ⅡB의 용기에 대한 폭발인화시험은 다음에 의함.

(1) 시험은 용기의 접합면의 틈새를 인위적으로 확대하는 것이 아니고 도면에 나타낸 제작상의 허용차내에 있는 상태로 행하는 것으로 한다.

(2) 시험가스의 조성은 다음에 나타낸 대로 한다. 또 시험가스의 초압은 대기압이라 한다.

가) 그룹ⅡA의 용기인 경우 수소 $55 \pm 0.5 \text{ vol } \%$

나) 그룹ⅡB의 용기인 경우 수소 $37 \pm 0.5 \text{ vol } \%$

(3) 용기가 이 시험에 의하여 파괴 또는 손실할 염려가 있을 경우는 제조자가 지정하는 접합면 틈새의 최대치로 다음에 나타낸

증가율을 곱한 값을 공시기기에서 용기의 접합면의 틈새로 하여 실시할 수 있다.

(개) 그룹ⅡA의 용기인 경우의 증가율 1.42

(내) 그룹ⅡB의 용기인 경우의 증가율 1.85 또한 이 경우의 시험가스의 조성은 다음에 의한 것으로 한다. 또 시험가스의 초압은 대기압이라 한다.

- 그룹ⅡA의 용기인 경우 프로판 4.2 ± 0.1 vol %
- 그룹ⅡB의 용기인 경우 에틸렌 6.5 ± 0.5 vol %

(4) 시험회수는 5 회로 한다.

다. 그룹ⅡC의 용기에 대한 폭발 인화시험 그룹ⅡC의 용기에 대한 폭발인화시험은 다음에 나타낸 (1) 또는 (2) 어느 것인가에 의하여 행하는 것으로 한다. 단, 1대 또는 몇대로만 제작할 경우는 (3)에 의함. 또한 시험가스의 조성 시험회수는 <표 12>에 의한다.

<표 12> 시험가스의 조성 및 시험회수

		시 험 가 스 의 조 성		시 험 회 수
그룹ⅡC	수 소	수 소	27 ± 2 vol %	5 회
	아 세 틸 렌	아세틸렌	7.5 ± 1 vol %	5 회
	이 황 화 탄 소	이황화탄소	8.5 ± 1 vol %	5 회
	모든폭발성가스	수 소 및 아세틸렌	27 ± 2 vol % 7.5 ± 1 vol %	각 5 회

(1) 제 1 법 (틈새조절법)

(가) 시험은 틈새접합면, 회전기의 축 및 조작축에서의 접합면 평면 접합면 틈새를 다음에 나타낸 값까지 증가시켜서 행하는 것으로 한다.

○ 원통접합면, 회전기의 축 및 조작축에서 접합면에 대하여

$$i_E = i_C + 1/2 i_T$$

○ 평면접합면에 대하여 $i_E = 0.1 \text{ mm}$

여기서

i_E =공시기기에서 용기의 접합면의 틈새

i_C =공시기기의 제조자가 지정한 용기의 접합면의 틈새

i_T = < 표 13 >에 나타낸 틈새의 최대치

(나) 나사 fit부의 fit길이는 제조자가 지정한 길이의 2/3로 축소하는 것으로 한다.

(다) 시험가스의 초압은 대기압이라 한다.

(2) 제 2 법 (초압중첩법)

(가) i_E 는 다음식에 의한 것으로 할 것.

$$0.8 i_C \leq i_E \leq i_C$$

(나) 용기의 나사 fit부는 그 fit길이를 제조자의 도면에 나타낸 값으로 할 것.

(다) 시험가스의 초압은 대기압의 1.5 배의 압력으로 할 것

(3) 한대 또는 몇대만 계속 제작할 경우

(가) 시험은 용기의 접합면의 틈새를 인위적으로 확대할 것 없이 그림에서 나타낸 제작상의 허용차내에 있는 상태에서 행하는 것으로 한다.

내 시험가스의 초압은 대기압이라 한다.

대 공시기기는 제작된 모든 수로 한다.

6. 내압시험

1) 통풍식 압력방폭구조의 경우는 공급용 덕트 및 공급량을 조정할 수 있는 보호기체송급설비를 접속하고, 보호기체의 공급량을 조정하여 압력을 정격치 *로 설정한 후 내압이 적정하게 유지되는가를 확인한다. 또 회전기는 정지 및 회전상태에서 내압이 적정하게 유지되는가를 확인한다.

이 시험에서는 압력계가 내압이 가장 낮다라고 생각되는 부분 및 전후의 급·배기용 덕트등 2개소 이상의 위치에 설치하는 것으로 한다.

※ *정격치란 그 공시기기에 표시된 소요압력을 말한다.

2) 통전개시가 Interlock 방식인 경우는 공시기기에 통전개시전에 보호기체의 공급을 개시하고, 공시기기의 용기 및 덕트 내용적의 5배이상의 보호기체로 청소한 후가 아니면 공시기기에 통전되지 않는가를 확인하여야 한다.

3) 통전중에 공시기기의 내압을 소정의 값 이하로 저하시켰을때 내압보호장치가 확실하게 작동하여 공시기기에의 통전을 정지하든가 또는 경보를 발하는가를 확인하여야 한다.

4) 이 시험의 회수는 원칙적으로 5회씩 행하여야 한다.

7. 불꽃점화시험

1) 불꽃점화시험장치의 구조 및 사용조건

불꽃점화시험장치의 구조 및 사용요건은 다음과 같다. 단, 사용조건을 만족할 수 없을 경우에는 공공기관이 승인한 다른 불꽃점화시험장치이어야 한다.

〈비고〉 불꽃점화시험장치는 IEC-9-3에 규정되어 있다.

가. 구조

불꽃점화시험장치의 구조는 〈그림 36〉과 같고 그 전극부는 평행으로 두개의 홈이 파져있는 원판전극과 직경 0.2 mm, 돌출길이 약 11

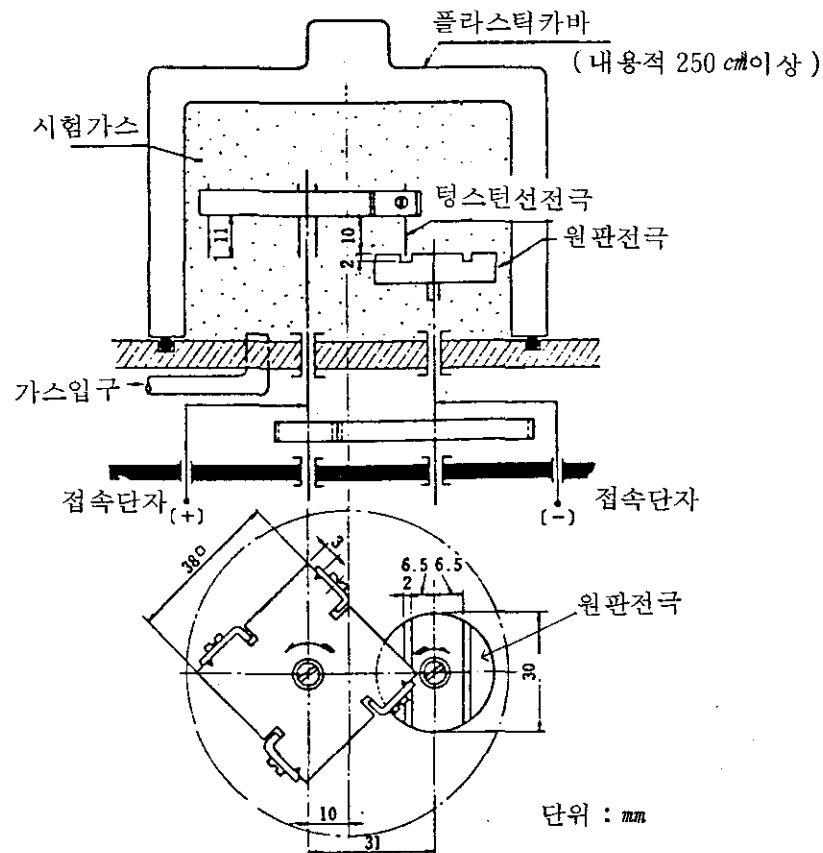


그림 36 불꽃점화시험장치구조도

mm의 4개의 텅스텐선 전극으로 구성된다. 텅스텐선 전극 지지판추는 80rpm의 속도를 회전시키고 원판전극지지판은 그것과 반대의 방향으로 19.2rpm의 속도로 회전시킨다. 또한 원판전극의 재질은 피시험기기(여기에서 말하는 기기)의 구성재료로 카드뮴, 아연, 마그네슘 또는 알루미늄을 사용하고 있는 것은 카드뮴으로 하고, 이러한 재료를 사용하고 있지 않은 것에 대해서는 기타 다른 재질이라도 좋다.

나. 사용조건

〈그림 36〉과 같은 불꽃점화시험장치는 다음 조건의 본안회로의 불꽃점화시험에 사용하는 것으로 한다.

(i) 최대전류 : 3 A (실효치)

(ii) 최대전압 (저항회로 및 용량회로의 경우) : 450V (실효치)

(iii) 최대인덕턴스 : 1 H

2. 시험가스

불꽃점화시험에 사용하는 시험가스는 본질안전방폭성능에 의한 분류(group IIA, IIB 및 IIC)에 따라서 〈표 13〉과 같이 한다. 단, 특정의 폭발성가스만을 사용할 경우는 전기불꽃에 의해 가장 점화하기 쉬운 조건의 해당폭발성가스와 공기와의 혼합가스를 이용하여 시험을 행할 수 있다.

〈비고〉 1. 시험에 사용하는 폭발성가스의 순도는 95%일 것

2. 이 시험가스는 불꽃점화시험장치의 감도 교정에도 이용한다.

〈 표 13 〉 시험가스의 조성

본질안전방폭성능에 의한 분류	시 험 가 스 의 조 성 ¹⁾
그 룹 II A	프 로 판 5.25 ± 0.25 vol %
그 룹 II B	에 틸 렌 7.8 ± 0.5 vol %
그 룹 II C	수 소 21 ± 2 vol %

※ 1) 시험가스는 공기와 폭발성가스와의 혼합가스로 한다.

3) 불꽃점화시험장치의 감도교정

그림 37의 회로중 어느 하나의 교정회로로 각각 〈표 14〉의 교정전류를 흐르게 하여 불꽃점화시험장치를 작동시켰을때 텅스텐선 전극유지판축의 회전이 400 회에 도달할때 까지 적어도 1회는 시험가스에 점화하여야 한다.

가. 교정 회로

교정 회로는 〈그림 37〉의 유도회로 또는 저항회로중 어느 하나로 한다.

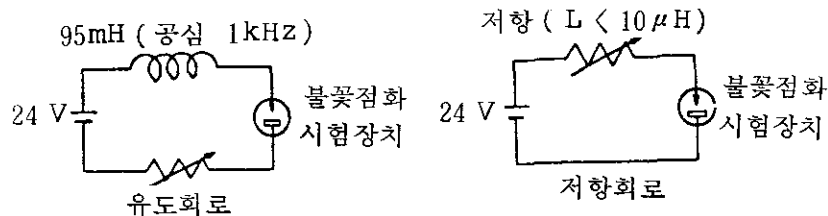


그림 37 교 정 회 로

나. 교정 전류

교정 회로에 흐르게 해야 할 교정전류의 크기는 본질안전방폭성능에 의한 분류에 따라서 〈표 14〉에 나타낸 값으로 한다.

〈표 14〉 교 정 전 류

본질 안전방폭성능에 의한 분류	교정회로의 구별 원판전극의 재질	유도회로의 경우		저항회로의 경우	
		카드뮴전극	카드뮴이외 의 전 극	카드뮴 전극	카드뮴이외 의 전 극
group	IIA	100 m A	125 m A	1.0 A	2.75 A
group	IIB	65 m A	110 m A	0.7 A	2.0 A
group	IIC	30 m A	52 m A	0.3 A	1.65 A

4) 불꽃점화시험의 방법

불꽃점화시험은 시험의 전후에 불꽃점화시험장치의 감도를 확인하고 다음에 의해 실시한다.

가. 일반사항

불꽃점화시험은 불꽃점화시험장치를 본안회로의 단선, 단락 혹은 지락고장을 발생할 우려가 있는 모든 부분에 삽입하여 행하여야 한다.

또한, 이 경우 불꽃점화시험장치를 삽입한 부분의 회로의 전압 또는 전류는 그 회로의 전압 또는 전류에 나.에 나타낸 안전율을 삽입하는 것으로 한다.

나. 안전율

안전율이 취하는 방법은 본안회로의 특성에 따라서 다음에 의한다. 단, 공공기관이 인정하는 경우에는 여기에서 제외된다.

(1) 유도회로 ($L > 1 \text{ mH}$)

소요의 안전율을 곱한 크기까지 회로전류를 증가시킨다. 이 때문에 회로의 저항을 감소시키는 것만으로 불충분한 경우는 더욱 전압을 증

가 시켜야 한다.

(2) 저항회로 ($L \leq 1 \text{ mH}$)

다음의 순서에 의해 소요의 안전율을 곱한 크기까지 회로전류를 증가시킨다.

개 주전원의 공급전압치를 10 % 상승시킨다.

내 전압제한용부품 (예를 들면 제너 다이오드)에 의하여 제한된 전압의 최대치를 10 % 상승시킨다.

대 시험전류의 필요한 값을 얻기 위해서 전류제한저항치를 감소시킨다.

(2 개이상의 전류제한저항이 존재할 경우는 이것들의 모든 저항치를 같은 율로 감소시킨다.)

태 필요한 시험전류를 얻을 수 없는 경우는 전압이 증가해도 좋다.

(3) 용량회로

소요의 안전율을 곱한 크기까지 회로전압을 증가시킨다. 단, 제 5 장 V의 8. 라에 나타낸 전류제한저항기가 사용되고 있을 경우는 콘텐서를 일정전압의 전원으로 간주하고 상기 (내)에 준하는 방법으로 취할 수 있다.

5) 불꽃점화시험의 회수

불꽃점화시험의 회수는 텅스텐 선전극유지판촉을 회전시킨 회수로 표시하고 피시험회로가 직류회로의 경우는 극성을 바꾸어 각각 200 회이상, 또 교류회로의 경우는 1,000 회이상 텅스텐 선전극유지판촉을 회전시킨다.

6) 배선 리액턴스의 고려

불꽃점화시험은 본안기기와 본안기련기기를 접속한 인덕턴스 및 캐퍼시턴스를 고려하여야 한다.

7) 불꽃점화시험의 결과

적절하게 선정된 모든 시험점에서도 점화가 발생해서는 안된다.

8. 발화시험

1) 유입방폭구조의 개폐기 및 제어기의 발화시험은 다음의 상태에서 행한다.

가. 유면상에는 시험가스로서 22 ~ 25 vol %의 수소와 공기의 혼합가스를 채운다.

2) 차단시험의 조건은 각각의 전기기기의 일반규격에 의한다.

9. 플라스틱용기등의 열안정성시험

1) 공시품은 상대습도가 90 %이상에서 또한 최고사용온도보다 20 K 높은 온도 (최저 80 °C) 의 시험조에 계속 4주간 넣어둘 것.

2) 플라스틱제의 용기 또는 용기의 부품은 온도 $-30 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 인 시험조에 24시간 넣어둘 것.

3) 상기 1 및 2의 어떠한 시험에서도 방폭성능을 손실함이 없이 견디어야 한다.

10. 열충격시험

1) 글라스제의 투광성부분은 최고 주위온도에서 온도시험과 같은 조건으로 통전하고 해당부분의 온도가 포화된 후 내경 1 mm의 노즐에서 온도가 $10 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 의 분류수를 바로 근처에서 열충격을 줄때 균열 또는 파손이 생겨서는 안된다.

2) 이 시험은 3개의 공시품에 대해 각각 행한다. 모든 공시품이 합격하여야 한다.

11. 낙하시험

1) 휴대전기기기는 사용할 수 있는 상태에서 수평인 콘크리트 면위에 1m의 높이에서 4회 낙하시켜야 한다.

콘크리트면에 충격할 때의 공시기기의 위치는 해당휴대전기기기의 사용조건등을 고려하여 공공기관의 판단에 의해 결정한다.

2) 이 시험은 $25 \pm 10^{\circ}\text{C}$ 온도에서 실시한다.

단, 용기 또는 용기의 일부분이 플라스틱재료로 만들어져 있을 경우는 $-25 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서 시험을 실시하여야 한다.

3) 시험의 결과 공시기기에는 방폭성능의 유지에 지장이 있는 파손 또는 변형이 생겨서는 안된다.

12. 붓싱등의 회전력시험

방폭전기기기에서의 붓싱 및 단자 스텐드중 전선을 접속 또는 분해할 때에 회전력이 걸리는 것은 <표 15>에 나타낸 값의 회전력을 가할때 돌려서는 안된다.

<표 15> 붓싱 및 단자 스텐드에 가한 회전력

나사의호칭직경	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24
회전력 (Nm)	2.0	3.2	5	10	16	25	50	85	130

13. 케이블인입구에서의 비개장케이블의 인유기능시험

개장이 없는 고무나 프라스틱케이블 또는 캡타이어케이블에 사용하는 케이블 인입부나 금속 Sheath 케이블에 사용하는 케이블 인입부에

대한 인유기능시험은 다음에 의한다.

1) 패키징에 인유기능을 갖도록한 인입부에 대한 최소체부토오크를 측정

가. 케이블인입부에 고무탄성체의 패키징을 사용하는 경우는 케이블인입부의 제조자가 지정하는 최소적합케이블의 직경과 같은 직경을 가지는 깨끗한 연동체의 환봉에 공시패킹을 붙인다.

케이블인입부에 금속패킹을 사용하는 경우는 케이블인입부의 제조자가 지정하는 최소직경의 깨끗한 공시케이블의 금속 Sheath 위에 공시패킹을 붙인다.

나. 환봉에 붙인 고무탄성체의 패키징이나 공시케이블에 붙인 금속의 패키징을 케이블인입부에 끼워넣고 이 케이블인입부를 느슨하게 조립하여 인장시험기에 걸어 놓는다. 다음에 볼트, 너트를 조여 패키징을 압축시키고, 환봉 또는 공시케이블에 mm로 환산한 직경값의 20 배에 해당하는 인장력 (N)을 가할 때, 환봉 또는 공시케이블이 빠지지 않는 볼트, 너트의 최소체부토오크를 측정한다.

2) 그램프에 인유기능을 갖도록 한 인입부에 대한 최소체부토오크를 측정

가. 케이블인입부에 크램프를 설치한 경우는 케이블인입부의 제조자가 지정하는 공시크램프에 적합한 최소직경의 깨끗한 케이블을 사용한다.

나. 공시케이블 및 공시크램프를 케이블인입부에 끼워넣고, 그 케이블인입부를 인장시험기에 걸어 놓는다. 다음에 크램프의 볼트나 너트를 조여서 크램프를 눌러붙이고, 공시케이블에 mm로 환산한 직경값

의 20 배에 해당하는 인장력 (N) 을 가할 때 , 공시케이블이 빠지지 않는 볼트나 너트의 최소체부토크를 측정한다.

3) 인장시험

가. 이 시험은 케이블인입부를 인장시험기에 걸어놓은 상태에서 케이블 인입부의 볼트, 너트에 상기 1 , 2 에서 측정한 최소체부토크의 110 %에 해당하는 토크를 가하고, 환봉이나 공시케이블에 1 . 또는 2 . 에서 규정한 같은 크기의 일정한 인장력을 6 시간동안 가한다.

나. 시험결과, 환봉이나 공시케이블은 6 mm를 초과하는 값으로 빠져나오면 안된다.

4) 기계적 강도시험

가. 케이블인입부를 인장시험기에서 끄집어 내어 상기 1 . 또는 2 . 에서 측정한 최소체부토크의 2 배에 해당하는 토크를 볼트나 너트에 가한다.

나. 케이블인입부를 분해하여 각 구성부품을 검사할때 이들에 손상이 있어서는 안된다. 단, 패킹의 변형은 무시해도 좋다.

14. 케이블 인입부에서의 개장케이블의 인유기능시험

1) 인유기능시험

개장케이블을 이용하는 케이블 인입부의 인유기능시험은 비개장케이블을 이용하는 케이블 인입부에 대한 시험에 준하여 행하는 것으로 한다. 단, 강선외장케이블에 대해서는 최소체결 회전력을 측정할 때의 인장력 (N) 을 mm로 표시한 시험용 개장케이블의 개장외경치의 80 배에 달하는 값으로 하고, 인장력이 이값으로 유지된 상태에서 2 분간

인장한 경우에 개장의 미끄럼이 없는 것으로 한다.

2) 기계적 강도시험

개장케이블을 이용하는 케이블 인입부의 기계적 강도시험은 비개장 케이블을 이용하는 케이블 인입부의 기계적 강도시험에 준하는 것으로 한다.

15. 패킹재료의 노화시험

1) 내압방폭구조의 용기케이블 인입부에 사용하는 고무탄성체의 패킹재료의 노화시험에서는 패킹재료는 가황고무물리시험법의 스프링식 강도시험에 규정한 시험편의 형으로 준비하고 동규정에 따라서 강도 측정을 한다.

2) 시험편은 다음 순서에 의해 노화처리를 한다.

가. 온도를 $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 로 유지한 항온조안에 연속하여 168 시간 이상 둘 것.

나. 항온조에서 꺼내고, 주위온도의 상태에서 24 시간이상 방치한다.

다. 온도를 $-10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 로 유지한 항온조안에 계속 48 시간이상 둔다.

라. 항온조에서 꺼내고 주위온도의 상태에서 24 시간이상 방치한다.

3) 상기 2.의 노화처리가 종료된 시험편에 대해서 1과 같은 조건으로 강도를 측정했을때 강도의 변화는 노화처리전에 강도의 20%를 넘어서는 안된다.

16. 케이블 인입부의 밀봉시험

1) 밀봉시험

가. 고무탄성체의 패킹을 사용한 케이블 인입부의 경우는 인입부의 제조자가 지정한 최소적합 케이블의 직경과 같은 직경을 갖는 청결한 연강재의 환봉에 공시패킹을 설치한다.

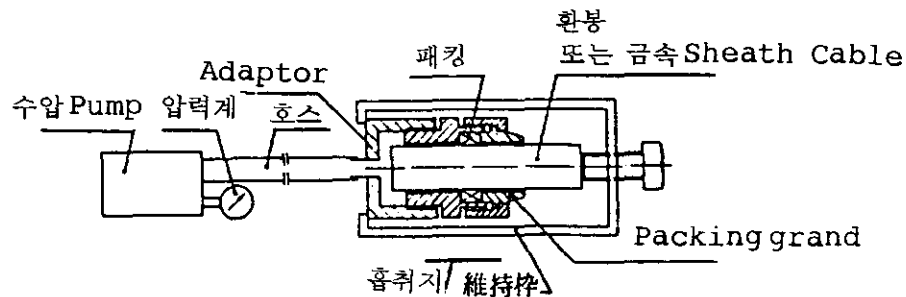
금속의 패킹을 사용한 인입부의 경우는 케이블 인입부의 제조자가 지정한 최소직경의 청결한 공시케이블의 금속 Sheath 위에 공시패킹을 설치한다.

나. 환봉에 설치한 고무탄성체의 패킹 또는 공시케이블이 설치한 금속패킹을 케이블 인입부에 끼워넣고, 이 케이블 인입부를 <그림 38>에 나타낸 염색된 물을 이용한 수압시험장치에 설치한다.

다음에 볼트 또는 너트를 조여서 패킹을 압축하면서 수압을 차차 증가해가고, 1,000kpa[10bar]의 압력에서 물의 누세를 방지하기 위해서 볼트 또는 너트에 가해야 할 최소체결 회전력을 측정한다.

다. 상기 나의 조건으로 압력을 2분간 일정하게 유지했을때 여과지에 누세된 표시가 있어서는 안된다.

<비고> 수압시험장치에 설치된 케이블 인입부의 접합부는 시험의 대상이 된 부분을 제거 밀봉할 필요가 있다. 또 금속시즈 케이블을 사용할 때는 선심의 끝 또는 케이블 내부에 압력이 걸리지 않도록 할 필요가 있다.



〈 그림 38 〉 케이블 인입부의 밀봉시험장치의 예

2) 기계적 강도시험

가. 끼울 수 있는 그랜드가 있는 케이블 인입부의 경우는 상기 1. 나로 측정한 최소 체결 회전력의 2배의 회전력을 각 볼트에 가한다.

단, 이 회전력은 〈 표 16 〉에 나타낸 값 이상이어야 한다.

〈 표 16 〉 볼트에 가한 회전력의 최소직경

나사의호경	M 6	M 8	M 10	M 12	M 14	M 16
회전력 (Nm)	10	20	40	60	100	150

다. 상기 가 또는 나 의 시험후 케이블 인입부를 분해하여 각 구성부품은 검사했을때 그것에 손상이 있어서는 안된다. 단, 패킹의 변형은 무시해도 좋다.

17. 밀봉용 부품의 밀봉시험

1) 내압방폭구조의 전기기기에서 배치의 인입부에 이용한 밀봉용 부품의 밀봉성능을 확인하기 위한 밀봉시험은 밀봉용부품을 미리 절

연전선 또는 케이블을 수용하고 콤팩운드를 충전해 두어야 한다.

이 경우 수용해야 할 전선은 가장 엄격한 시험조건을 얻을수 있게 선정하고 또 콤팩운드의 충전은 밀봉용부품의 제조사 사용설명서에 따라서 행하는 것으로 한다.

2) 수압시험은 전선 끝단에 수압이 걸리는 것을 피하도록 하여 실시하여야 한다. <그림 39>는 이 조건을 만족하고 또한 2개의 밀봉용부품을 동시에 시험할 수 있는 수압시험장치의 예이며 물감이 들어진 물을 사용하고 그 누설을 검지하기 위해 깨끗한 흰종이를 밀봉용부품밑에 둔다.

3) 물감이 든 물을 공시품에 공급하고 1,000kpa [10bar]까지 1분 이내에 도달하는 상승속도를 수압을 가하여 그 압력을 2분간 유지한다.

4) 시험결과 종이에 누세 자국이 있어서는 안된다.

※ 밀봉시험장치의 나사 fit 부등은 이 시험대상으로 된 개소를 제거하고 밀봉할 필요가 있다.

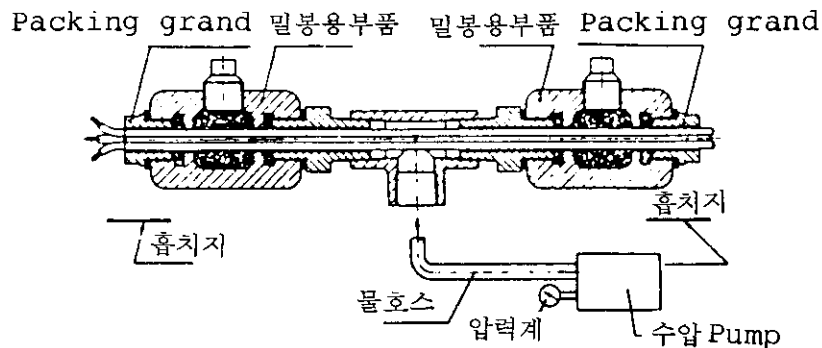


그림 39 밀봉용부품의 밀봉용시험장치의 예

18. 플라스틱 부품의 절연저항 시험

회전기 플라스틱제외선등의 플라스틱부품의 절연저항시험은 다음 각호에 의한다.

1) 시험은 길이 150 mm 이상, 폭 60 mm 이상의 시험편이거나 또는, 부품의 치수가 충분히 클때는 부품자체의 어느 것에 대해서 행한다.

2) 공시품에는 미리 그 표면에 도전성도료를 사용하고 길이 100 ± 1 mm, 폭 1 mm 간격 10 ± 0.5 mm의 2개의 평형전극이 되게 도포할 것.

3) 시험은 500 ± 10 V의 직류전압을 1분간, 전극사이에 인가하여 행한다.

4) 공시품의 절연저항은 전극에 인가된 직류전압과 해당전압을 인가시키어 1분후에 전극사이를 흐르는 전전류와의 비로서 구한다.

19. 농형회전자가 있는 전동기의 구속시험

1) 허용구속시간의 확인

가. 정격부하시의 온도시험

농형회전자가 있는 안전증방폭구조의 전동기에 대한 시험은 정격전압, 정격주파수, 정격부하에서의 고정자 권선 및 회전자의 온도상승차를 측정한다.

또한 측정방법은 각각에 의한다.

(1) 고정자 권선의 측정은 저항법에 의한 것으로 한다.

(2) 고정자의 측정은 회전자 도체 또는 단락환에 대하여 열전대등 온도계법에 의한 것으로 한다.

나. 구속시의 온도시험

구속시의 온도시험은 정격부하시의 온도시험 실시후에 회전자를 구속하고 정격주파수는 정격전압을 인가하여 고정자권선 및 회전자의 온도상승치를 측정한다. 또한, 온도상승치에 대해서는 최고점을 측정하는 것으로 한다.

이 시험에서 정격전압보다도 낮은 전압을 인가하여 실시할 경우는 측정치를 전압비 2승에 비례한 값까지 증가하여야 한다.

다. 허용구속시간의 측정

허용구속시간은 <그림 40>에서 나타낸대로 허용온도 (°C) 에서 최고주위온도 (OA) 와 정격부하시의 온도상승 (AB) 과 온도차의 값 (BC) 를 구하고 고정자 권선 및 회전자의 온도가 온도차 (BC) 만큼 상승함에 필요한 시간을 측정하여 구한다. 이 경우 고정자 권선 및 회전자의 양쪽을 측정하고 짧은 쪽의 시간을 허용구속시간으로 한다.

A : 최고주위온도 (40°C)

B : 정격부하시의 온도

C : 허용온도

t_E : 허용구속시간

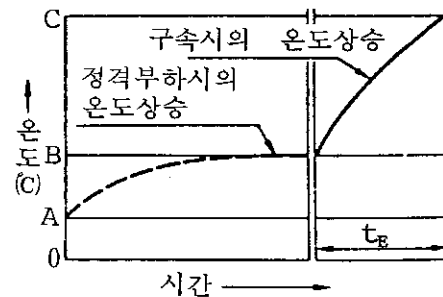


그림 40 허용구속시간을 구하기 위한 설명도

※ 1. 특별한 보호장치에 의하여 구속시의 온도보호를 행하고 있는 전동기는 이 보호장치와 조합하여 시험을 실시하여야 한다.

2. 구속시의 온도상승치를 계산에 의해 구할 경우 회전자에 대해서는 그 형상등에 의해 실험적으로 구한 정수가 많고 무

조건 정할 수 없지만 고정자에 대해서는 시간 t 에서의 온도상승치를 다음식에 의해 계산하여 구한다.

$$\Delta \theta / t = a \cdot i^2 \cdot b$$

여기서 a : 계수 $\frac{^{\circ}\text{C}}{(\text{A}/\text{mm}^2)^2 \times \text{sec}}$

예를 들면 동인 경우 $a = 0.0065$

i : 구속전류밀도

b : 0.85 (함몰한 절연권선에서의 열방산을 고려한 계수)

2) 구속전류의 측정

구속전류는 회전자를 구속하고 정격주파수로 정격전압을 인가한 후 5초 경과했을때 고정자권선에 흐르는 전류를 측정하는 것

20. 계기 및 계기용변성기의 시험

계기 및 계기용변성기에 대한 시험은 다음에 의한다.

1) 2차권선을 단락한 경우 변류기의 온도상승과, 열적전류한도 I_{th} 에 상당하는 전류가 1초간 흘렀을 때 계기의 통전부분의 온도상승은 계산 또는 실험에 의해 확인하는 것으로 한다. 이 계산에서는 저항의 온도계수는 고려하지만 열손은 무시하는 것으로 한다.

2) 통전부분의 기계적 강도는 시험에 의해 확인하는 것으로 한다. 변류기는 2차권선을 단락하여 시험을 하며, 이 시험의 최소단속시간은 0.01초로 한다.

21. 스크류소켓트 회전력시험

1) 안전증방폭구조의 조명기구 Screw소켓트에 대한 회전력시험에 사용하는 시험용구금은 배전기구의 시험방법에 규정되어 있는 시

험용 Screw Plug로 한다.

2) 공시품은 적당한 회전력측정장치에 설치하여 시험용구금에〈표 15〉에 나타낸 회전력을 가해야 한다.

〈표 17〉 스크류 회전류

구 금 의 종 류	Screw 회 전 력 (Nm)
E 14	1.0 ± 0.1
E 26	1.5 ± 0.1
E 39	3.0 ± 0.1

3) 시험용구금을 15°만큼 돌린후 이것의 나사풀림에 요하는 회전력이 〈표 18〉에 나타낸 값이상이어야 한다.

〈표 18〉 나사돌리는 회전력

구 금 의 종 류	나사를 돌리는 (Nm) 회전력의최소치
E 14	0.3
E 26	0.5
E 39	1.0

22. 안전유지기의 기능시험

다이오드형 안전유지기의 전압제한용 다이오드 및 이것을 보호하는 저항기 또는 휴즈에 의하여 구성된 집성체에 대한 기능시험은 다음에 의하고 또한 각 시험은 다음 3)의 나를 제외하고 공시품 10개에 대하여 실시하고 전부 합격을 하여야 한다.

1) 다이오드의 전압특성시험

다이오드를 무통전한 대로 150℃의 환경에 2시간 방치한 후 실

온까지 생각하고 가열전에 비하여 그 변화는 $\pm 1\%$ 또는 $\pm 10\%$ 이내이어야 한다.

2) 보호형 휴즈의 특성시험

전압제한용 다이오드나 이것을 보호한 휴즈로 구성된 집성체의 휴즈는 전기적 특성의 각 시험 또는 이것에 준한 시험을 실시하여야 한다.

3) 보호협조시험

가. 집성체와 비본안회로측에 안전유지의 비본안회로 허용전압을 인가했을때 다이오드가 용단하지 않았나를 확인한다.

나. 휴즈보호방식 집성체의 경우는 다이오드 단락시간과 용단시간 및 휴즈의 용단시간을 안전유지기의 비본안회로 특허전압을 각각 인가하여 측정하고 휴즈의 용단시간에 대하여 다이오드의 단락시간및 용단시간을 충분하게 되었는지 확인한다.

4) 제한전압 및 제한전류의 확인시험

가. 휴즈보호방식 집성체의 경우는 비본안회로측에 안전유지기의 비본안회로 허용전압을 인가하고 또한 보호용휴즈의 통전용량에 상당하는 전류를 흐르게 하여 본안회로측의 접속단자간에 개방전류 및 단락전류를 측정하고 어느 것이나 제조자가 정한 소정의 값을 넘지 않는가를 확인한다.

나. 전압제한용 다이오드와 그것을 보호하는 저항기는 구성된 집성체의 경우는 그 집성체의 비본안회로측에 안전유지기의 비본안회로 허용전압을 인가하여 본안회로측의 접속단자사이의 개방전압 및 단락전류를 측정하고 어느 것이나 제조자가 정한 소정의 값을 넘지 않는

가를 확인한다.

5) 기타의 시험

위 시험 이외에 사용부품, 회로구성등에 의해 특히 필요하다고 인정된 경우는 각각 필요한 시험을 실시하는 것으로 한다.

23. 내전압시험

본안회로, 비본안회로, 고장이 생기지 않는 부품 및 고장이 생기지 않는 집성체는 < 표 19 >에 나타난 시험항목에 대하여 60HZ의 정현파교통시험전압(실효치)을 최소 1분간 가했을 때에 이것에 견디야 한다.

또한, 전압은 일정한 상승속도로 상승시키고 10초이상으로 소정의 값에 도달시키는 것으로 한다.

< 표 19 > 시험항목과 시험전압

	시 험 항 목	시 험 전 압
(1) 회로 및 회로간의 절연성능	(a) 본안회로와 접지가 있는 부분간 (b) 상호절연된 본안회로 (c) 본안회로와 비본안회로	$2E_1$ (최소 500V) $2E_{11}$ (최소 500V) $2E_{12} + 1,000\text{ V}$ (최소 1,500V)
(2) 기기내부 의전선의 절연성능	(a) 본안회로의 전선 (b) 비본안회로의 전선 (c) ib기기에서의 본안회로의 전선	$2E_1$ (최소 500V) $2E_{12} + 1,000\text{ V}$ (최소 1,500 V) 2,000 V

〈표 19 연속〉

	시 험 항 목		시 험 전 압
(3) 고장이 발생하지 않는 부품 및 고장이 발생하지 않는 집성체의 절연성능	(a) 전원 변압기 의권선	(i) 1 차권 선과 2 차권선	$4E_3$ (최소 2,500 V)
		(ii) 전권선과 철심 또는 혼촉방지판 혹은 혼촉방지권선간	$2E_3$ (최소 1,500 V)
	(b) 브로킹 콘덴서	(i) 본안회로간에 접속하고 단자간의 전압이 90V미만인 경우	500 V
		(i) 기타의 경우	$2E_4 + 1,000$ V

1) 시험전압에서의 기호의미는 다음과 같다.

E_1 : 본안회로의 전압 (V)

E_{11} : 각각 본안회로의 전압의 합 (V)

E_{12} : 본안회로의 관압과 비본안회로의 전압의 합 (V)

E_3 : 전원변압기에서의 최대정격전압이 있는 전선의 합 (V)

E_4 : 브로킹콘덴서집성체에서 단자판의 최대전압 (V)

2) (1) (b)는 별개의 본안회로 상호간의 절연성능이다.

3) (2) (b) (c)는 동일용기내에 본안회로와 비본안회로가 내장되어 있는 경우에 적용되고 (c)는 ib 기기에서 전선분리를 거리에 의하지 않는 경우에 적용한다.

7-2 분진방폭구조의 전기기기의 시험

1. 적용범위

본 장에서는 분진방폭구조의 전기기기의 방폭성을 확인하기 위한 형식시험에 대하여 정한 것이다.

또한 본편에 정하고 있지 않은 시험에 준거한 성능이 Ⅲ의 세척 등에 규정되어 있을 경우는 해당 규정에 나타난 방법에 의하여 필요한 시험을 행하는 것으로 한다.

가. 시험의 종류와 적용

(1) 시험의 종류

시험의 종류는 다음과 같이 한다.

- ㉠ 구조검사
- ㉡ 방진시험
- ㉢ 온도시험
- ㉣ 강구낙하시험
- ㉤ 낙하시험
- ㉥ 인장시험
- ㉦ 굴곡시험
- ㉧ 열충격시험

(2) 시험의 적용

분진방폭구조에 대한 시험의 적용은 다음에 의한다.

㉠ 특수방진방폭구조 및 보통방진방폭구조의 전기기기에는 (1)의 모든 시험을 적용한다. 단, 강구낙하시험, 인장시험, 굴절시험 및 열충격시험은 특정의 전기기기에만 적용하는 것으로 한다.

㉡ 분진특수방폭구조의 전기기기는 공적기관이 필요하다고 인정하는 시험을 한다.

㉢ 시험은 원칙으로 모두 동일한 공시기기에 대하여 실시하는 것으로 한다. 단, 용기의 강도가 현저하게 감한할 염려가 있는 강

구낙하시험등은 별개의 공시기기에 대하여 행하여도 좋다.

< 표 20 >

시험의 종류	전기기기의 종류	적 용 부 위
강구낙하시험	투명창이 있는 전기기기	투명판
	조명기구	램프 보호카바
	전지부휴대전등	
	표시전등	
낙 하 시 험	이동등 전지부휴전등 기타의 휴대용전기기기	손에 잡고 사용하는 전체 또는 부분
인 장 시 험	이동용전기기기 이동등 차입접속기의 플러그 기구매다는 플렉시블 휘청	외부도선의 인입부
굴 곡 시 험	플렉시블 (배선용, 기구매다는용)	관의 부분
열 충 격 시 험	이동등	램프 보호치바

2. 시험방법

가. 특수방진방폭구조의 전기기기의 시험

(1) 구조검사

특수방진방폭구조의 전기기기는 각 부에 대하여 재료, 구조, 치수능을 검사하고 각 해당 조항에 적합한가를 확인하여야 한다. 또한 해당하는 규정이 있는것은 방진기기에도 적합한가를 확인하여야 한다.

(2) 방진시험

특수방진방폭구조의 전기기기방진시험은 다음에 의함.

ㄱ 시험장치내에 공시기기를 정규상태로 설치, 200mesh의 체로친 탈크분을 1㎖당 2kg의 비율로 공시기기의 주위에 연속하여 부유시키고 용기내부의 압력을 주위의 압력보다 200 mmH₂O{1,961 pa} 만큼 낮게 유지하여 다음 시험을 행한다. 또한 이 시험은 통전하지 않고 행하는 것으로 한다.

① 용기부피의 100 배의 체적인 공기가 2시간이내로 용기에서 흡출되면, 2시간으로 시험을 종료한다.

② 용기부피의 100 배의 체적인 공기가 2시간이내로 용기에서 흡출되지 않은 경우는 이 체적인 공기가 흡출될 때까지 시험을 행한다. 단, 8시간이상 시험을 할 필요는 없다.

ㄴ 시험후 용기내부는 점검하고, 탈크분이 침입한 흔적이 있어서는 안된다.

(3) 온도시험

특수방진, 방폭구조의 전기기기의 온도시험은 다음에 의함.

ㄱ 기기외면에 탈크분을 5mm이상의 두께로 부착시키고, 정격주파수, 정격전압 및 정격부하에서 온도시험을 하고, 전기기기를 구성하는 모든 부분의 온도상승은 각각의 전기기기의 일반규격에 정해진 값 이하로, 또한 용기외면의 온도상승은 <표 21>에 나타난 값을 넘지 않는가를 확인한다.

<표 21> 전기기기의 용기의 외면온도상승한도

구 분	발 화 도	온 도 상 승 한 도 ℃		
		11	12	13
과부하로 될 염려가 없는것		175	120	80
과부하로 될 염려가 있는것		150	105	70

(나) 온도상승에 대하여 본지침에 특별한 규정이 있는 것에 대해서는 각각의 규정에 따라서 온도상승을 행하는 것으로 한다.

(대) 온도측정은 전기기기의 종류에 따라서 각각의 규격에 나타난 방법에 의하여 행하는 것을 원칙으로 한다.

(태) 공시기기의 온도상승이 종래의 실험결과등에서 판단하여 명확하게 규정치를 넘는 것이 없다고 인정된 경우는 이 시험을 성락할 수 있다.

(4) 강구낙하시험

특수방진방폭구조의 전기기기의 강구낙하시험은 다음에 의함.

(개) 투명창의 투명판, 조명기구 및 전지부휴대전등의 램프 보호카바는 전기기기에 설치하여 충격점이 있는 면을 수평으로 유지하고, <표 22>에 의해 강구를 가장 약하다고 생각되는 부분에 떨어뜨렸을 때, 방진성의 특성에 지장을 미치는 정도의 균열 또는 파손이 생겨서는 안된다.

<표 22> 강구낙하시험에서의 강구질량급 및 낙하높이

적 용 부 위		강구의 질량 g	낙하높이
투 명 창 의 투 명 판		95 (직경 28.6 mm)	100
램프보호카바	글라스제그로우브 원통형 글라스 판글라스	50 (직경 23.0 mm)	100
	강화그로우브	200 (직경 36.5 mm)	200
	강화판글라스		
	글라스이외의 것	151 (직경 33.3 mm)	100
전지부휴대전등의 램프보호카바		95 (직경 28.6 mm)	100

(나) 표시 등류의 램프 보호카바는 가아드에 보호된 상태에서 (가)에 의하여 시험을 실시하고, 지정강구가 가아드 격자에 방해되어 램프 보호카바에 닿지 않는 경우에는 더욱 격자목을 통한 가장 큰 강구를 같은 높이에서 직접 이것에 떨어뜨리는 것으로 한다.

(다) 이 시험은 원칙적으로 시료 3 개에 대하여 처리하여 모두 합격하여야 한다.

(5) 낙하시험

특수방진방폭구조의 이동등, 전지부휴대전등 기타의 휴대비전기기기는 150 cm의 높이에서 콘크리트 상사에 둔 두께 5 cm 이하의 목판위에 3 회 낙하시키고, 파손 또는 실용상지장이 있는 변형이 발생해서는 안 된다.

또한, 이동등 및 전지부휴대전등은, 램프 보호카바를 밑으로한 자세로 낙하시키는 것을 원칙으로 한다.

(6) 인장시험

특수방진방폭구조의 이동용전기기기 및 이동등의 외부도선인입부는 전기기기를 고정하고, 케이블 크래프를 체부한 상태에서 외부도선에 15kgf {147N}의 장력을 가할 때 도선의 어긋남이 발생해서는 안 된다.

(7) 열충격시험

특수방진방폭구조의 이동등의 열충격시험은 다음에 의함.

(가) 기구를 상온의 실내에서 온도시험때와 동등한 조건으로 점등하고, 각 부의 온도가 포화한 후, 실온보다 20℃ 낮은 물에 램프 보호카바의 부분을 설치, 램프 보호카바에 균열 또는 파손이 발생해

서는 안된다.

(내) 이 시험은 원칙으로 시료 3개에 대해 처리하고 모두 합격하여야만 한다.

나. 보통방진방폭구조의 전기기기의 시험

(1) 구조검사 폭구조의 전기기기는 그 각부에 대하여 재료, 구조보통방진방폭구조의 전기기기는 그 각부에 대하여 재료, 구조, 치수 등을 검사하고, 해당 조항에 적합한가를 확인하여야 한다. 해당되는 규정이 있는 것은 분진기기에도 적합한가를 확인하여야 한다.

또한 Ⅲ-4 또는 Ⅲ-5에 해당하는 규정이 있는 것은 분진기기에 도 적합한가를 확인하여야 한다.

(2) 방진시험

보통방진방폭구조의 전기기기의 방진시험은 다음에 의함.

(개) 시험방법은 가-(2)-(가)에 이함.

(내) 시험후 용기내부를 점검하고, 정상적인 동작을 저해하는 탈크분이 있어서는 안된다.

(3) 온도시험

보통방진방폭구조의 전기기기의 온도시험은 가-(3)에 준한다.

(4) 강구낙하시험

보통방진방폭구조의 전기기기의 강구낙하시험은 가-(4)에 준한다.

(5) 인장시험

보통방진방폭구조의 전기기기의 인장시험은 다음에 의함.

(개) 외부도선인입부의 인장시험

이동용전기기기 및 차입접속기의 프러그의 외부도선인입부는 전기기기를 고정하고 케이블 크래프를 체부한 상태에서 외부도선에 15kgf

{ 147N } 의 장력을 가할 때 도선의 어긋남이 발생해서는 안된다.

(내) 기구매다는용 플렉시블 휘칭의 인장시험

기구매다는용 플렉시블 휘칭은 양단의 접속금구사이에 450kgf

{ 4,413 N } [허용매다는 하중이 15kg 이하인 것은 300kgf { 2,942 N }]

의 장력을 가산할 때 견디야 한다.

(6) 굴곡시험

보통방진방폭구조의 플렉시블 휘칭 (기구매다는용 플렉시블 휘칭을 포함) 은 관의 부분을 그 마무리 외경의 10 배인 직경이 있는 2 개의 원관사이에 끼움.

한쪽의 원관에 따라서 180° 구부린 후, 감아 되돌려서 직선으로 회복 하고, 다음에 다른 원관에 따라서 반대측으로 180° 구부린 후, 감아 돌려서 직선으로 회복한 조작을 10 회 반복하고, 잔금, 부스러기, 기타 이상이 발생해서는 안된다.

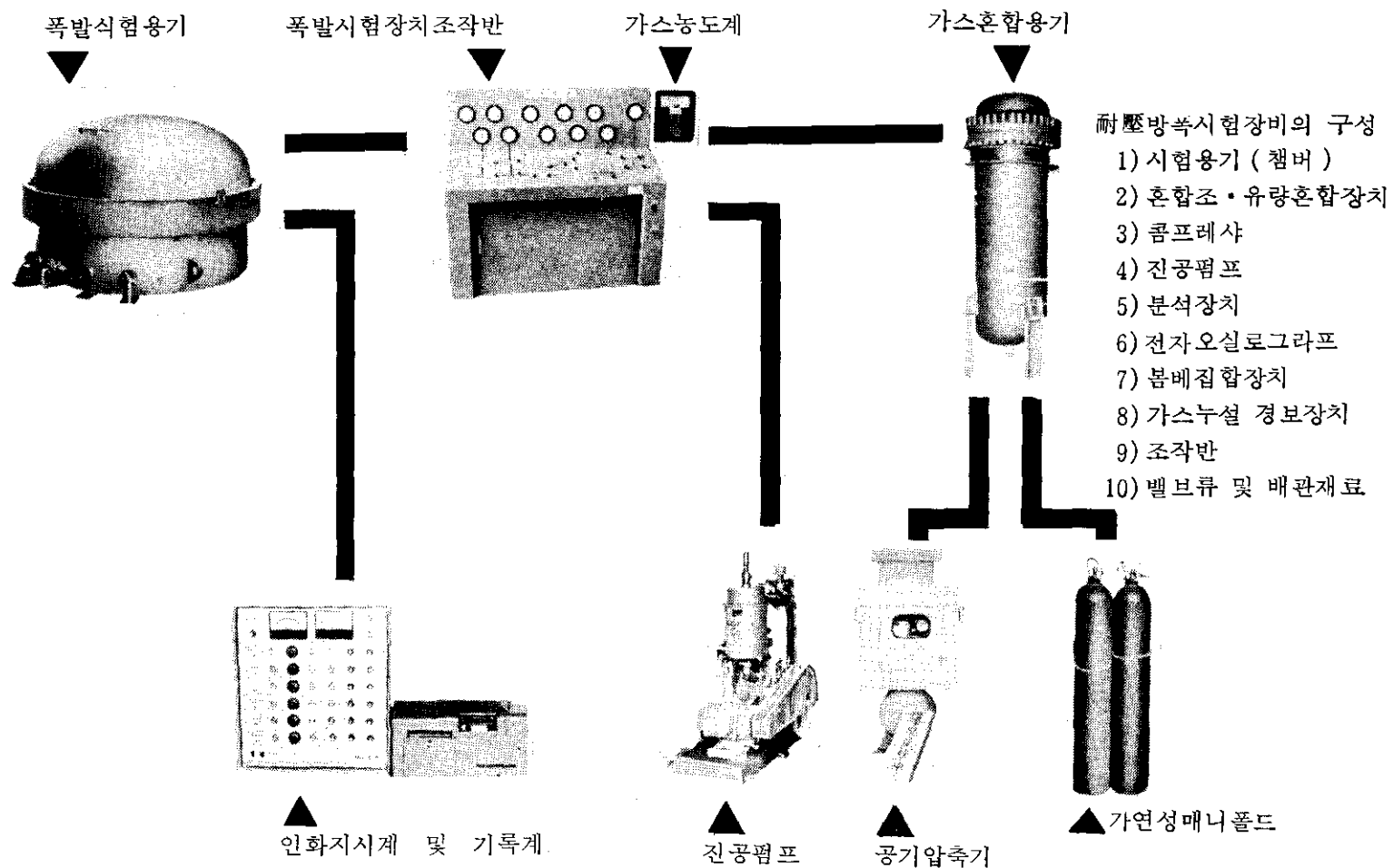


그림 34 폭발시험장치 구성도 (角丸工業株)

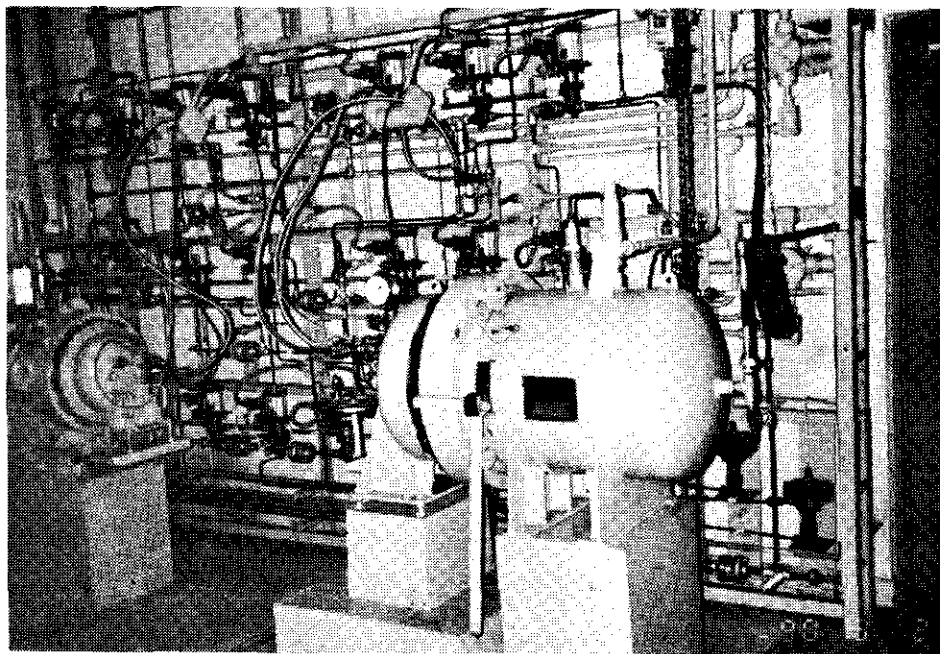


그림 34-1 시험용기 (챔버)

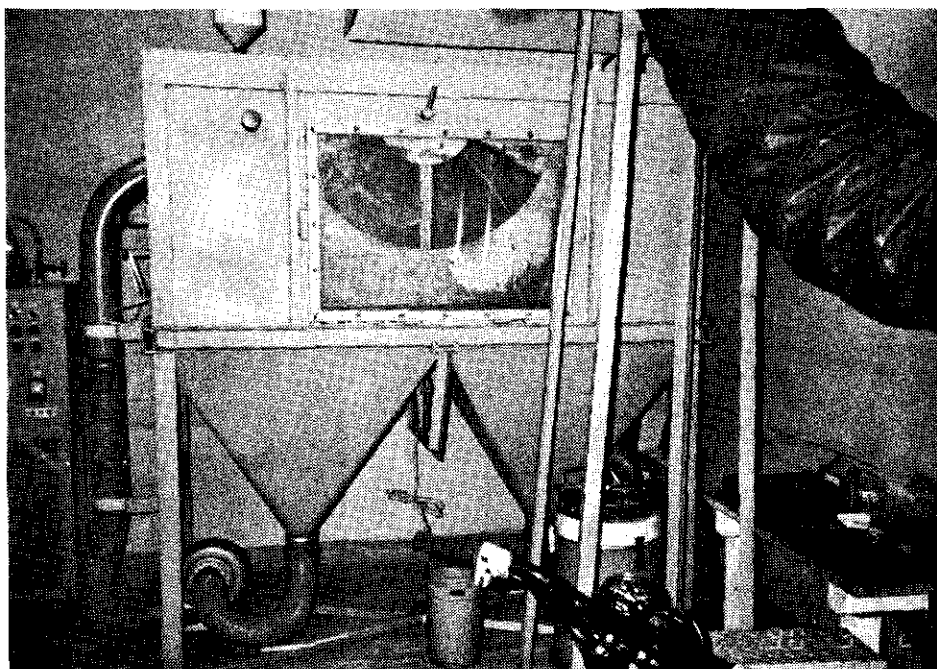


그림 34-2 분진시험장치

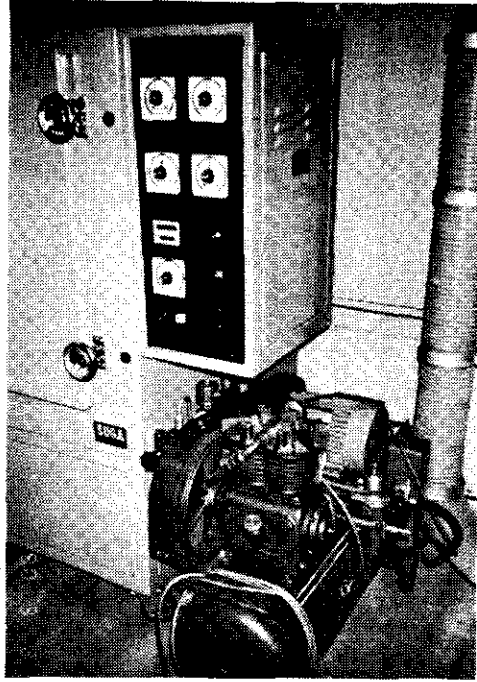


그림 34-3 진 공 펌 프

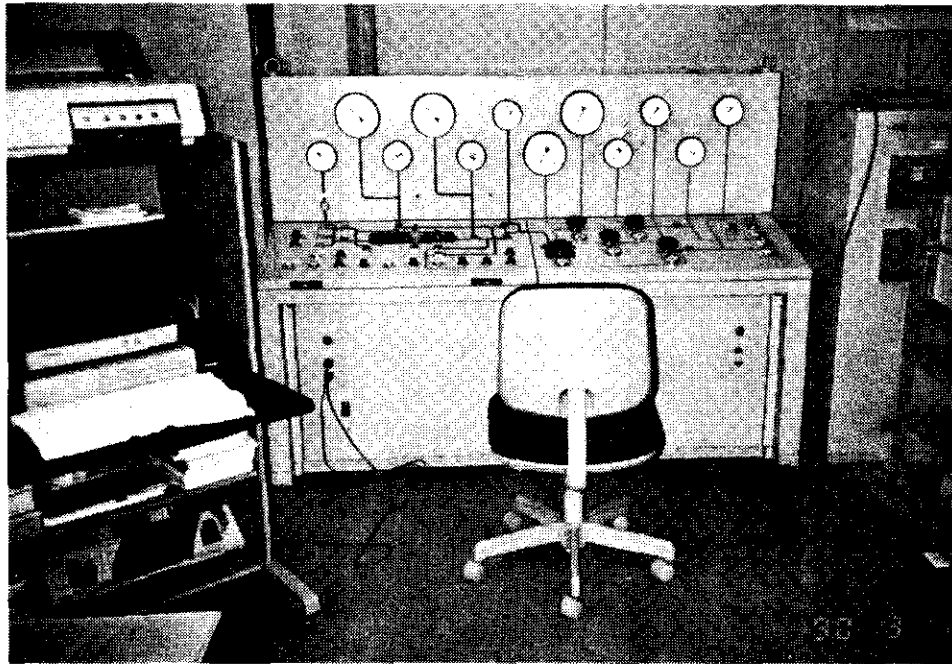


그림 34-4 조 작 반

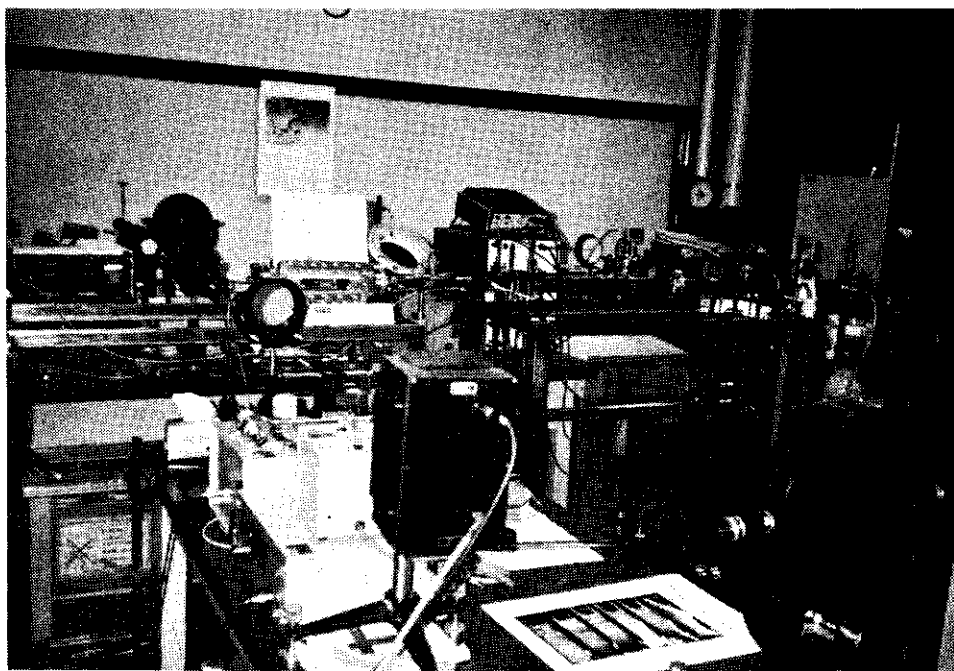


그림 34-5 폭굉 속도 측정시험장치

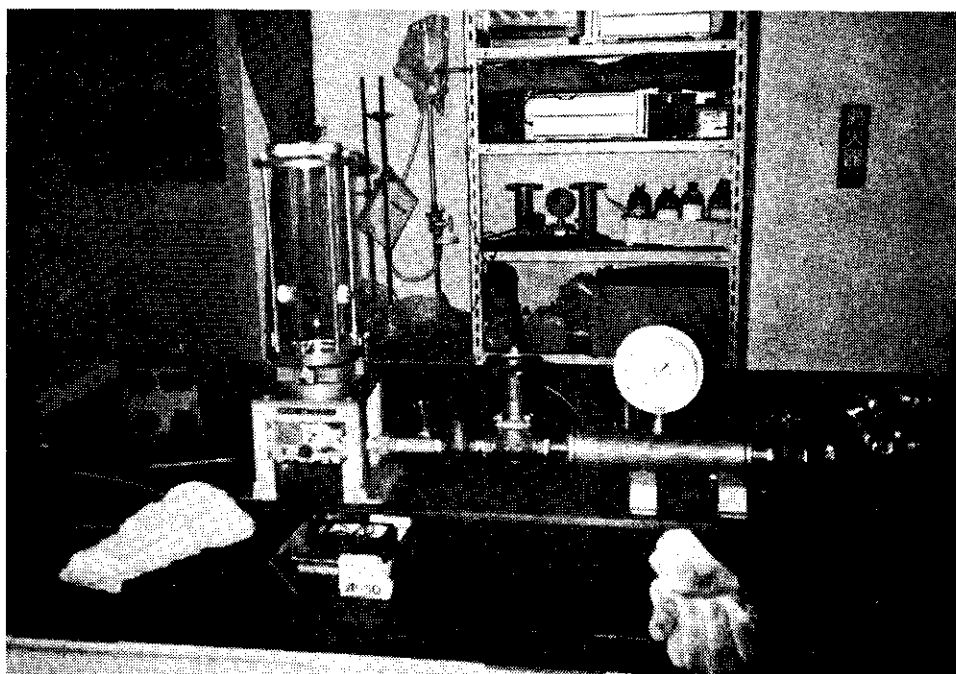


그림 34-6 분진폭발 시험장치

〈 표 23 〉 내압방폭구조에 있어서 시험의 종류와 적용부분

시 험 의 종 류	시 험 의 적 용 분 야
구 조 검 사	재료, 구조, 치수, 표시등
폭 발 검 사	용기
온 도 시 험	용기의 외면
충 격 시 험	용기, 가드, 팬커버 등
열 충 격 시 험	글라스제의 투광성부분
낙 하 시 험	휴대전기기기
프랜지등의토크시험	부싱등 단자스터드
인 유 기 능 시 험	케이블 인입부
패킹재료의노화시험	고무탄성재 패킹
케이블인입부의밀봉시험	패킹을 사용한 케이블 인입부
밀봉용부품의밀봉시험	밀봉용 부품

〈 표 22 〉 압력 방폭구조에 있어서 시험의 종류와 적용구분

시 험 의 종 류	시 험 의 적 용 분 야
구 조 검 사	재료, 구조, 치수, 표시등
압 력 검 사	용기, 덕트 및 압력보호장치
온 도 시 험	용기 및 덕트의 외면, 배기
충 격 시 험	용기, 가드, 팬커버 등
열 충 격 시 험	글라스제의 투광성 부분
부식등의토크시험	부싱 및 단자 스톨드
안 유 기 능 시 험	케이블 인입부

〈 표 24 〉 유입방폭구조에 있어서 시험의 종류와 적용분야

시 험 의 종 류	시 험 의 적 용 부 분
구 조 검 사	재료, 구조, 치수, 표시 등
발 화 시 험	개폐기, 제어기 등
온 도 시 험	폭발성 분위기에 접촉되는 전체의 부분 및 유면
충 격 시 험	용기, 가드, 팬커버 등
부 상 등 의 토 크 시 험	부상 및 단자 스테드
인 유 기 능 시 험	케이블 인입부

〈 표 25 〉 안전증방폭구조에 있어서 시험의 종류와 적용분야

시 험 의 종 류	시 험 의 적 용 부 분
구 조 검 사	재료, 구조, 치수, 표시 등
온 도 시 험	폭발성분위기에 접촉되는 전체의부분, 절연권선 등
충 격 시 험	용기, 가드, 팬커버 등
열 충 격 시 험	글라스제의 투광성부분
낙 하 시 험	휴대 전기기기
부 상 등 의 토 크 시 험	부상 및 단자스테드
인 유 기 능 시 험	케이블 인입부
농령회전자를갖는전동기의구속 시험	고정자 및 회전자
계기및계기용변성기의시험	통전부분
나사조임소켓의토크시험	조명기구의 나사조임 소켓

VIII. 결 론

정유공장, 석유화학공업, 석탄광산 등 폭발성가스를 취급하는 공장 또는 사업장에서는 공정상 또는 설치장소의 특수환경때문에 근래 방폭구조의 각종 전기기기의 사용이 불가피하게 되었다. 방폭구조의 전기기기는 이것이 폭발 또는 화재사고를 야기하는데 충분한 양의 폭발성 가스가 존재하는 장소에서 사용하는 관계상 위험분위기로될 염려가 있는 장소에 사용되는 전기기기이다.

이러한 방폭구조의 전기기기는 이것이 폭발 또는 화재사고의 점화원이 되는 것을 방지할 수 있도록 방폭성능을 구비한 구조로 되어 있다. 그리고 방폭구조에는 방폭성능의 보존방법에 따라 각종 구조가 있다.

이러한 방폭구조의 전기기기는 설치장소의 위험분위기의 정도라든지 존재하는 폭발성 가스의 발화도 및 폭발등급에 따라 온도상승상, 구조상 및 보호 또는 제어상의 제약을 설정해서 방폭성능을 보존케하는 구조로 하고 있다. 그리고 기기의 종류, 외피보호방식, 통풍냉각식 및 축수의 구조 등에 따라 방폭대책에 대한 제약을 달리하고 있다.

한편 방폭전기기기는 설계, 제작이 불충분하거나 적용을 잘못하면 폭발재해 등의 사고로 직결되므로 설계, 제작에서는 위험장소의 조건, 부하의 종류, 운전조건, 보수난이(難易), 경제성 등의 관점에서 종합적으로 충분히 검토하여 신뢰성이 높은 방폭구조의 전기기기가 제작, 공급되어야 한다.

그러나 우리 나라에서는 방폭구조의 전기기기에 대한 한국공업규격

은 제정되어 있으나 일단 제작된 기기에 대한 형식승인 검정제도가 확립되지 못한 관계로 방폭형 전기기기류의 형식승인을 얻기가 어려운 실정이다.

본 연구에서는 92년 7월부터 법정검사업무인 방폭성능검정을 실행할수 있도록 IEC 규격과 매칭되는 방폭구조규격(안)과 성능검정규(안)을 검토 개정하였으며 또한 방폭전기설비의 성능시스템개발에 관한 연구를 각종 참고자료를 통하여 조사정리한 것이다.

여 백

부

록

여 백

〈 표 9 - 1 〉 내압방폭구조의 전기기기 보수점검 항목

점 검 항 목		방 법	판 정 기 준	장 치	비 고
환	주 위 온도	온 도 계	규정치 이하일 것.	원인규명 처치	
	이물, 먼지	육 안 검 사	오염되어 있지 않을것.	청 소	
	비 말	육 안 검 사	오염되어 있지 않을것.	청 소	
	부식성가스	후각, 육안검 사	현저한 냄새가 없을것. 부식, 녹등이 없을것.	원인규명 처취	필요에 따라서 가스검지
	폭발성가스	후각,육안검사	상태와 다름이 없을것.	원인규명 처치	필요에 따라서 가스검지
경	수 기	육 안 검 사	촉촉히 젖어있지 않을것. 물에 젖어 있지 않을 것.	원인규명 처치	
	습 기	육 안 검 사	촉촉히 젖어 있지 않을 것.	원인규명 처치	
	진 동	촉감,육안검사	현저한 진동이 없을 것.	불량구성기기의 철거, 교체	
기 기 일 반	용 기	육안검사	균열, 녹, 변형이 없을 것.	청소 녹 방지처리	
	관망창, 램프보호카바카드	육안검사	손상이 없을 것.	취	
	접 합 면	육안검사	접합면에 손상, 녹등에 의한 표면 거칠음이 없을 것.	청 소	
	접합면의 조임부	육안검사, 촉 감	느슨함이 없을것 먼지에 부착, 녹이 없을 것.	청 소	

〈표 9-1의 계속〉

점 검 항 목		방 법	판 정 기 준	장 치	비 고
기 기 일 반	패 킹 류	육안검사	균열이 없고, 현저한 변형이 없을 것.	교 체	
	단자상자 내부	육안검사 촉감	접속부에 느슨함이 없을 것. 절연부에 오염이 없을 것.	태 평, 청 소	
	외부도선 인입부	육안검사	손상이 없을 것.		
	접 지	촉감 육안검사	느슨함이 없을 것. 손상이 없을 것.		
	온도상승	촉감 육안검사	용기외면 및 축수부의 온도상승이 규정치 이하일 것.	원인규명 처리	
	도 장	육안검사	손상이 없을 것.		
회 전 기	전 동	촉감, 청진	규정치 이하일 것.	원인규명 처리	
	이 상 음	청각, 청진봉	정상시와 이상음이나 레벨증대가 없을 것.	원인규명 처리	
	냄 새 후 각		절연물, 기름등에 타는 냄새가 없을 것.	원인규명 처리	
	통수 냉각장치	육안검사, 수압, 수량, 수온	규정수압, 수량 이상일 것. 규정수온이하 일 것.	원인규명 처리	
	프 렌 지	육안검사	이상마모가 없을 것	원인규명 처리	
	베 아 링	육안검사	기름, 그리스의 누설 및 열화가 없을 것.		

〈표 9-1-2〉 압력방폭구조의 전기기기 보수점검 항목

점 검 항 목		방 법	판 정 기 준	조 치	비 고
환	주위온도	온 도 계	규정치 이하일 것.	원인규명 처치	
	이물, 먼지	육 안	오염되어있지 않을 것.	청 소	
	비말 (飛沫)	육 안	오염되어있지 않을 것.	청 소	
	부식성가스	후각, 육안	현저한 냄새가 없을 것.	원인규명 처치	필요에 따라서 가스검지
	폭발성가스	후각, 육안	상태와 다름에 없을 것.	//	필요에 따라서 가스검지
	수 기 (水氣)	육 안	촉촉히 젖어있지 않을 것. 물의 침입이 없을 것.	//	
정	습 기	육 안	촉촉히 젖어있지 않을 것.	//	
	진 동	촉감, 육안	현저한 진동이 없을 것.	//	
	급기, 배기구 근방의 분위기	측 정	폭발성 가스가 없을 것.	//	
	통 풍 관 료	물기를 없앰	물방울이 모여 있지 않을 것.	물을 없앰	
내압용기관내	용 기	육 안	균열, 녹, 변형이 없을 것.	청소방청처리	
	관망창, 램프 보호카바가드 접 합 면	육 안 육 안	손상이 없을 것 접합면에 손상, 녹등에 의한 조 면이 없을 것.	교 체 청 소	

〈표 9-1-2의 계속〉

점 검 항 목		방 법	판 정 기 준	조 치	비 고
내 압 용 기 관 계	접합면의 조 임부	촉 감	느슨함이 없을것 먼지부착, 녹이 없을것	증체 (增締), 청소	
	패킹류	육 안	균열이 없고 현 저한 변형이 없 을 것.	교 체	
	단자상내부	시각, 촉감	접합부에 느슨함 없고 절연부에 오염이 없을것	증체, 테핑, 청 소	
	외부도선 인입부	육 안	손상이 없을 것.	보수, 교체	
	접 지	촉감, 육안	느슨함이 없을것 손상이 없을 것.	증 체	
	온도상스	촉감, 온도계	용기외면 및 축 수부의 온도상승 이 규정치 이하 일 것.	원인규명 처치	
	회전기의 냉각장치	육안, 측정	능력저하 일 것.	원인규명 처치	
	회전기의 집 진부 및 브 러시	육안	현저한 손상이 없을 것.	청소, 교체	
내 압 유 지 관 계	정지지기 내장액품	육안	현저한 손상이 없을 것.	청소, 교체	
	풍 압	계측, 육안	규정치 이상일 것.	원인규명 처리	
	보호기체의 습 도	계측, 육안	상대습도 45-85 %일 것.	"	
	용기, 통풍 로	측수, 육안	현저한 누설이 없을 것.	"	
관 계	소기시간	육안	타이어의 설정치 에 이상이 없을 것.	눈금조정	

〈표 9-1-2의 계속〉

점 검 항 목		방 법	판 정 기 준	조 치	비 고
내 압 유 지 관 계	내압,검출기	동작 테스트	규정치로서 동작 할 것.	조 정	
	내압감시보 호회로	시퀀스 체크	소정의 동작을 할 것.	점점, 릴레이, 교체	
	급기구필터	육안, 측정		청소, 교체	

〈표 8-1-3〉 안전증방폭구조의 전기기기 보수점검 항목

점 검 항 목		방 법	판 정 기 준	장 치	비 고
환 경	주위온도	온 도 계	규정치 이하일 것.	원인규명 처리	
	이물, 먼지	육 안	오염이 없을 것.	청 소	
	비 말	육 안	오염이 없을것	청 소	
	부식성가스	후각, 육안	현저한 냄새가 없을것. 부식, 녹등이 없을것.	원인규명 처리	필요에 따라 가스검지
	폭발성가스	후각, 육안	상태와 다른 것 이 없을것.	//	//
	수 기	육 안	촉촉히 젖어 있 지 않을 것. 물에 젖어 있지 않을 것.	//	
	습 기	육 안	촉촉히 젖어 있 지 않을 것.	//	
기 기 일 반	진 동	촉감, 육안	현저한 진동이 없을 것.	불량구성기기의 제거, 교체	
	정격: 전압, 전류,주파수	계측, 육안	규정치에 변화가 없을 것.	청소, 녹방지 처리	
	용 기	육 안	균열, 녹, 변형, 변색이 없을 것.	교 체	

점 검 항 목		방 법	판 정 기 준	장 치	비 고
기 일 반	관망창, 램프보호카바, 가드	육 안	손상이 없을 것.	교 체	
	패 킹 류	육 안	균열이 없고, 현저한 변형이 없을 것.	교 체	
	도선접속부	촉감, 육안	접속부에 느슨한 이 없을 것.	증채 (增縮)	
	절 연 물	육 안	오손, 변색, 열화가 없을 것.	청소, 교체	
	외부도선 인입부	육 안	손상이 없을 것.	보수, 교체	
	접지단자 접 지 선	촉감, 육안	느슨함, 손상이 없을 것.	증 채	
	보호릴레이	동작 체크	정상동작 일 것.	교 체	
	온도상승	온 도 계	용기외면 및 배아링부의 온도상승이 규정치 이하일 것.	원인규명 처치	
회 전 기	진 동	촉감, 청진봉	규정치 이하일 것.	//	
	이 상 음	촉감, 청진봉	정상시와 다른음이나 소음레벨의 증대가 없을 것.	//	
	냄 새	후 각	절연물, 기름등의 냄새가 없을 것.	//	
	통수 냉각 장치	시각, 수압, 수량, 수온	규정수압, 수량이 상일 것. 규정치 이하일 것.	//	
	배 아 링	육 안	기름, 그리스누출 및 열화가 없을 것.	보수, 교체	

〈표 9-1-4〉 본질안전방폭구조의 전기기기 보수점검 항목

점검항목		방법	판정기준	장 치	비 고
환	주위온도	온 도 계	규정치 이하일 것.	원인규명 처리	
	이물, 먼지	육 안	오염이 없을 것.	청 소	
	비 말	육 안	오염이 없을 것.	청 소	
	부식성가스	후각, 육안	현저한 냄새가 없을 것. 부식, 녹이 없을 것.	원인규명 처리	필요에 따라 가스 검지
	폭발성가스	후각, 육안	상태와 이물질의 누설이 없을 것.	//	필요에 따라 가스 검지
경	수 기	육 안	촉촉히 젖어있지 않을 것. 물에 젖어 있지 않을 것	//	
	습 기	육 안	촉촉히 젖어 있지 않을 것.	//	
	진 동	촉각, 육안	현저한 진동이 없을 것.	//	진 동 계
기	본질안전방폭시스템구조	시 각	구성도와 똑같이 되어 있을 것.	불량구성기기의 철거, 교환	
기	접 속 부	시각, 촉각	느슨함이 없을 것.	증 채	
일	패 킹 류	시각, 촉각	열화, 분할, 절단이 없을 것.	교 체	
반	이 상 음	청 각	이상음이 없을 것	원인규명 처리	
	표 시 ※	육 안	표시내용을 읽을 수 있을 것.	청소또는 교체	

〈표 9-1-4의 계속〉

온 도 점 검		방 법	판 정 기 준	장 치	비 고
안전유지기	안전유지소자	체크에 의함	정격치와 똑같이 되어 있을 것.	교 체	필요에 따라 제조자와 협의
	변 압 기	육 안	이상이 없을 것.	보수, 교체	//
	사용정격	측정기에의함	정격치와 똑같이 되어 있을 것.	원인규명 처치	제 1 종 접지 공사
	접 지	육안, 측각	느슨함이 없을 것.	증 채	
	단자카바	육 안	취부에 장착이 없을 것.	취 부	
	연면, 절연 공간전리	육 안	이상이 없을 것.	거리확보	
	외 상	육 안	손상이 없을 것.	교 체	
본질안전기기	용 기	육 안	손상이 없을 것.	교 체	
	본질안전유지소자	체크에 의함	정격치와 똑같이 되어 있을 것.	교 체	필요에 따라 제조자와 협의
	본질안전회로의정격 전압, 전류	측정기에 의함.	정격치와 똑같이 되어 있을 것.	원인규명 처치	
본질안전관련기기	용 기	육 안	손상이 없을 것.	보수, 교체	위험장소설치인 경우 제조자와 협의
	본질안전소자	체크에 의함	정격치와 똑같을 것.	교 체	필요에 따라 제조자와 협의
	연면, 절연 공간거리	육 안	이상이 없을 것.	거리확보	
	내부부품 취부상황	육안, 측각	이상이 없을 것.	보수, 교체	
	내부배선 상황	육안, 측각	느슨함, 손상이 없을 것.	증채, 보수	

〈표 9-1-4의 계속〉

온 도 점 검		방 법	판 정 기 준	장 치	비 고
본질 안전 관련 기기	본질안전회 로, 비본질 안전회로의 정격전압, 전류	측정기에 따 름.	정격치와 똑같을 것.	원인규명 처치	
패 널 및 배 선 류	배선의 절연 성능	매 가에 의함.	절연이상	교체, 보수	
	접속부의 연 면, 절연공 간거리	육 안	규정치와 똑같을 것.	거리확보	
	차폐접지	육안, 촉각	이상이 없을 것.	증채, 보수	
	접지극의 접 지	측정기에 따 름.	규정치와 똑같을 것.	증채, 재시공	
	본질안전회 로배선의 색별	육 안	밝은 청색 일 것	색별처리	
	본질안전회 로, 비본질 안전회로의 분리상황	육 안	혼촉, 혼재가 없 을 것.	분리처리	
	유도의 영향	측정기에 따 름.	본질안전회로정 격치의 수%이하 일 것	원인규명 처치	
	폭발성가스 유동방지상 황	후각, 육안	유동이 없을 것.	실링등의 처치	
	세페레이터 의 손상	육 안	파손이 없을 것.	보 수	
	접속상자	육 안	오염, 느슨함, 녹이 없을 것.	청소, 증채, 교체	

※ 본질안전방폭구조의 전기기기는 외관상 일반의 것과 구별하기가 곤란하
므로 「표시」가 유일한 수단이 된다. 특히 이 때문에 표시에 대해서
점검과 동시에 탈락, 불명료등에 대해서 유의할 것.

〈 표 9-2 〉

방폭전기공사 체크리스트

공 종		점	검	사	항
배 선 관 나 사 내 기	전	○	전선관은 직각으로 절단하여 리이머 등으로 절단구의 원장회복을 잘 시키고 있는가?		
	관	○	관용 평행나사를 내고 있는가?		
	나	○	나사산이 무디어져 있는 곳은 없는가. (주유를 충분히 할 것)		
	사	○	나사산은 유효부분이 5산이상 나 있는가. (여유를 봐서 8산 정도로 한다)		
	내				
	기				
	전	○	나사산을 5산이상 비틀어 넣어 충분히 조이고 있는가. (넌 나사산은 전부 비틀어 넣어야 한다)		
	선	○	나사접속부분에 헐거워진 곳은 없는가. (숫나사가 나쁜 경우는 교환할 것)		
	관	○	나사산을 잘못하여 무리하게 비틀어 넣은 곳은 없는가.		
	접	○	로크너트를 사용한 개소는 확실히 조여야 있는가.		
관	속	○	나사산의 나머지 부분이 과다하지 않은가? (나머지 산수는 3산 이하가 되도록 한다.)		
	속	○	이송커플링 접속을 한 곳은 없는가. (유니온을 사용할 것)		

공 종		점	점	사	항
배	배	○ 부속품류는 모두 관용 평행나사를 사용한 전선관용 부속품을 사용하고 있는가. (가스관용 부속품류는 사용하지 말것)			
	관	○ 박스류는 장치철물 등을 사용해서 확실히 고정시켰는가?			
용	용	○ 박스·엘보우 등 뚜껑은 확실히 닫혀 있는가?			
	부	○ 유니온의 사용개소는 적당한가. (사용수는 필요 최소한으로 할 것)			
속	속	○ 유니온의 접합면에 모래 등 이물이 부착하고 있는가?			
	품	○ 유니온의 조임은 확실히 되어있는가. (유니온의 양쪽에 접속한 배관이나 박스 등은 고정하지 않고, 느슨한 상태에서 유니온을 조일 것)			
류	류	○ 플렉시블접속이 필요한 개소에는 내압 또는 안전증방쪽의 플렉시블 피팅을 사용하고 있는가?			
		○ 커플링의 나사가 아주 느슨하지 않는가? (나사가 너무 느슨한 불량품은 사용치 말것)			
관		○ 쇼오트 니들은 양단만에 나사를 친 것을 사용하고 있는가 (전체에 나사내기를 한 니플은 사용치 말것)			
		○ 새들, 크램프 등은 기계적으로 튼튼하며, 내식성이 좋은 것을 사용하고 있는가 (일반용 새들은 되도록 사용하지 않는 것이 좋다.)			

공 종		점 검 사 항
배관	배관용부속품류	직선부분이 긴 배관에서는 온도변화에 따르는 신축을 고려하여 중간에 플렉시블 피팅 등을 넣고 있는가. (배관의 팽창, 수축에 따라 접속부분이 손상되지 않도록 한다.)
	도	나사접속개소에서 나사산이 노출하고 입는 부분에는 방청용 도장이 되어 있는가?
	장	- 장치철물류에 방청용 도장을 하였는가? - 비바람에 노출되는 나사접속부분에 방수처리가 되어 있는가? - 배관도장은 얼룩이 없어 고루되어 있는가?
	기타사항	- 배관은 견고히 고정되어 있는가? - 전선관의 접속부분 또는 굴곡부분에 무리한 힘이 가해진 곳은 없는가? - 배관은 구조물과의 관계를 고려해서 허울 좋게 시공되어 있는가?
시	1종장소	금속관공사에서 다음 개소에 시이링을 설치하였는가? 1종장소와 다른 장소 사이의 격벽을 관통하는 전선관의 격벽에 가까운 개소. 54 mm이외의 전선관으로 전선접속부분을 수용하는 단자함 또는 박스류로부터 45 mm이내의 곳. 54 mm이상의 전선관으로 관로길이가 15 m를 초과하

공 종		점	검	사	항
시	1 종 장 소	는 경우는 15 m마다 1 개소 배전반, 분전반류의 단자함에 출입하는 전선관에서 45 cm 이내의 개소			
	2 종 장 소	- 금속관공사에서 다음 개소에 시이링이 설치되어 있는가? 2 종장소와 비위험장소와의 격벽을 관통하는 전선관의 격벽에 가까운 개소			
	기 타 의 사 항 링	- 시이링피팅은 각 배관에 적합한 형을 사용하고 있는가? - 시이링피팅의 내부에는 콤팩운드가 유실되지 않도록 석면 등을 충분히 채우고 있는가? - 시이링콤팩운드는 충분한 량을 확실히 주입하였는가? (충전층의 두께는 전선관의 내경 이상으로, 최저 20 mm로 한다.) - 시이링콤팩운드를 시이링피팅 또는 지정된 개소 이외에 사용한 곳은 없는가? (시이링콤팩운드는 절연 콤팩운드와 같은 절연성은 없다.) - 배관내부에 물방울이 고일 우려가 있는 부분의 시이링피팅에는 드레인형을 사용하고 있는가? - 드레인형 시이링피팅의 제적공이 막혀있는 것은 없는가? - 콤팩운드충진후, 주입구의 플러그는 확실히 조여졌는			

공 종		점	점	사	항
시 이 링	기사 타 의향	가? (콤팩운드가 굳은 것을 확인한 후에 플러그를 조일것)			
배 전 선	절 연 선	○ 전선입선할 때, 무리한 힘은 가하지 않았는가 ○ 접속용 박스이외의 곳에서 전선접속을 한 곳은 없는가? ○ 전선접속에는 압착단자 또는 링 슬라이브 등으로 확실히 접속을 하였는가? ○ 전선접속부에는 완전히 테이핑을 시공하였는가? ○ 기기 단자 등의 전선접속용 나사가 느슨한 곳은 없는가?			
	케 이 블 접 지	○ 케이블의 종류는 내식성이 좋은 것을 사용하였는가? ○ 케이블의 단말처리는 정해진 부품을 사용해서 적절한 공사를 하였는가? ○ 케이블의 외장을 손상시킨 곳은 없는가? ○ 케이블의 굽힘반경은 규정의 값 이상인가? (고무 또는 플라스틱 절연케이블 또는 MI 케이블의 경우, 굽힘반경은 케이블외경의 6 배 이상으로 한다.) ○ 케이블이 기기나 구조물의 모에 부딪쳐 손상될 우려가 있는 개소는 없는가? ○ 고무 또는 플라스틱계의 케이블이 노출되어, 기물로 인해 손상을 입을 우려가 있는 개소는 없는가?			

공	종	점	검	사	항
배	케 이 블 접 지 선	(전선관 또는 기타의 방법으로 케이블을 보호할 것)			
		○ 피트 또는 트랩프내에는 모래를 충전하는 등의 방 법으로 가스·증기등이 유통 못하게 시공되어 있는 가?			
		○ 위험장소내에서 케이블과 케이블을 접속한 곳은 없 는가? (케이블을 기기에 접속하는 경우를 제외)			
		○ 케이블의 종류와 기기의 인입구의 형은 적합한가?			
		○ 이동용 캡타이어 케이블에는 3종 클로로프렌 캡타 이어 케이블 이상으로, 선심에 접지용전선을 포함하 고 있는 것을 사용하였는가?)			
		○ 접지선은 단선될 우려가 없는 충분한 굵기의 것을 사용하고 있는가?			
		○ 접지선의 지상부분은 전선관 등으로 충분히 보호되 어 있나?			
		○ 접지선의 접속 또는 분기개소는 기계적, 전기적으로 확실히 접속되어 있는가?			
		○ 전기기기의 외함이나 가대 등은 확실히 접지를 취 하고 있는가?			
		○ 전기기기 이외의 설비에서도 정전기를 띠우기 쉬운 탱크나 송유관등에는 정전접지를 시키고 있는가?			
○ 접지선과 피접지물과의 접속에는 접지단자 등을 사					

공 종		점	검	사	항
배	케	용해서 확실히 접속하고 있는가?			
	이	○ 접지선과 대지관의 접지저항은 $10\ \Omega$ 이하로 되어 있는가? (단, 지침에 정해진 지기자동차단장치를 설치할 경우는 접지저항 $100\ \Omega$ 이하로 할 수가 있다.)			
선	블				
	접지	○ 접지선에는 절연전선이나 케이블의 선심을 사용하는 경우에는 절연 피복을 녹색을 사용하든지, 단자와 접속하는 부분에는 녹색테이프를 감아서 표시하고 있는가?			
조	파	○ 파이프조등에서 파이프의 길이가 다음 값을 초과하는 것에는 튼튼하고 내구성이 있는 스테리 스트레인을 설치하든지, 또는 기구용 조하 플렉시블피딩을 사용하고 있는가?			
	이	(a) 조하 판에 후강전선관을 사용하여 나사접속만으로 유지한 경우.			
명	프	1 본달기의 경우 (자열등 수은등 등)		30 cm	
		2 본달기의 경우 (형광등 등)		50 cm	
기	조	(b) 조하 판의 나사골부가 후강의 살두께와 동등이상 이거나, 또는 나사접속부를 보장한 경우			
		1 본달기의 경우		60 cm	
구	등	2 본달기의 경우		100 cm	

공 종		점	검	사	항
전 기 기 기 사 항	전인 선입	MI 케이블공사 내압슬라이브철구식			
	시 정	○ 시정공구는 특정인이 책임지고 관리하고 있는가? ○ 시정개소는 확실히 자물쇠장치가 되어 있는가? ○ 보울트류의 과도한 조임이나 외쪽조임 등의 개소는 없는가?			
	기 타 사 항	○ 패킹사용개소에서 패킹이 탈락되거나, 손상된 곳은 없는가? ○ 기기의 뚜껑등의 접합면은 모래나 먼지등으로 더럽혀지지 않았나? ○ 옥외에서 사용하는 기기의 방수처리는 완전한가? ○ 유입기기의 절연유가 부족하고 있는 것은 없는가? ○ 유입기기가 경사지게 설치되어 있는 것은 없는가? ○ 기기류는 모든 튼튼히 설치되어 있는가?			
시 협	절	○ 저압전로의 절연저항은 각 회로마다 다음 값 이상으로 유지되고 있는가?			
	연 저 항	전 로 의 사 용 전 압 의 구 분			절연저항값
		300V 이하	대지전압 (접지식 전로에서는 전선과 대지간의 전압, 비접지식 전로에서는 전선간의 전압) 이 150V 이하의 경우		0.1 MΩ
			기 타 의 경 우		0.2 MΩ
330V 를 초과하는 것			0.4 MΩ		

〈 표 9 - 3 〉

주요 각국의 방폭구조 표시

방폭구조 국 명	내 압	유 압	내 압	안전증	본 질 안 전	특 수	사 입
KOREA	d	o	f	e	i	s	—
BRITISH	FLp	—	—	—	L	—	—
GERMANY	Fxd	Exo	Exf	Exe	Fxi	Exs	Exq
AUSTRIA	Exd	Exo	—	Exe	Exi	Exs	Exq
FRANCE	—	—	—	—	—	—	—
ITALY	Exd	Exo	Exp	Exe	Exi	—	Exq
SWISS	Exd	Exo	Exf	Exe	—	Exs	—
SWEDEN	Xt	Xo	Xv	Xh	Xi	Xs	—

< 표 9 - 4 >

주요각국의 관련규격 대비

CENELEC STANDARD	EN50 014	EN50 015	EN50 016	EN50 107	EN50 108	EN50 019	E N50 020
Belgium	NBN C 23-001	NBN C 23-104	NBN C 23-106	NBN C 23-106	NBN C 23-103	NBN C 23-102	NBN C 23-101
Denmark	AFSNIT 50	AFSNIT 50-1	AFSNIT 50-2	AFSNIT 50-3	AFSNIT 50-4	AFSNIT 50-5	AFSNIT 50-5
Finland	SFS 4094	SFS 4095	SFS 4096	SFS 4097	SFS	SFS 4099	SFS 4100
France	NF C 23-514 VDE	NF C 23-515 VDE	NF C 23-516 VDE	NF C 23-517 VDE	NF C 23-518 VDE	NF C 23-519 VDE	NF C 23-520 VDE
German	0170/0171 pt1 5.78	0170/0171 pt2/5.78	0170/0171 pt3/5.78	0170/0171 pt4/ 5.78	0170/0171 pt5/ 5.78	0170/0171 pt6/ 5.78	0170/0171 pt7/ 5.78
Italy	CEI 31-8:1978	CEI 31-5:1978	CEI 31-2:1978	CEI 31-6:1978	CEI 31-1:1978	CEI 31-7:1978	CEI 31-8:1978
Netherland	NEN EN 60014	NEN EN 60015	NEN EN 60016	NEN EN 60107	NEN EN 60018	NEN EN 60019	NEN EN 60020
Norway	NEN 110	NEN 111	NEN 112	NEN 113	NEN 114	NEN 115	NEN 116
Spain	UNE 21814	UNE 21815	UNE 21816	UNE 21817	UNE 21818	UNE 21819	UNE 21820
Switzes- land	SEV 1068	SEV 1069	SEN 1070	SEN 1071	SEN 1072	SEN 1073	SEN 1074
UK	BS 5501 part 1	BS 5501 part 2	BS 5501 part 3	BS 5501 part 4	BS 5501 part 5	BS 5501 part 6	BS 5501 part 7
JIS	JIS C 0903	JIS C 0903	JIS C 0903	JIS C 0903	JIS C 0903	JIS C 0903	JIS C 0903
KS	KS C 0906	KS C 0906	KS C 0906	KS C 0906	KS C 0906	KS C 0906	KS C 0906

[표 9 - 5]

각종 가연성가스·액체의 폭발성분류표

물 질 명	폭 발 등 급	발 화 도	인 화 점 (℃)	발 화 점 (℃)	불 점 (℃)	폭 발 한 계 (1 기 압 20℃ 의 공 기 와 의 혼 합)				분 자 량	증 기 의 공 기 에 대 한 밀 도	허 용 농 도 [ppm]	주
						용 적 [%]		농 도 [g / m ³]					
						하 한	상 한	하 한	상 한				
크 리 로 니 트 리	(1)	G 1	0	481	77	2.8	28.0	66	660	53.1	1.83	20	
세 티 렌	3C	G 2	가 스	305	-84	1.5	82.0	16	880	26.0	0.91	-	
세 토 알 데 히 드	1	G 4	-38	185	21	4.0	55.0	73	1,040	44.1	1.52	100	
세 론	1	G 1	-18	535	56	2.5	13.0	60	310	58.1	2.0	200	
닐 린		G 1	76	538	184	-	-	-	-	93.1	3.22	5	
아 빌 알 코 올	1	G 3	49	300	138	1.3	10.5	47	380	188.1	3.05	-	
스 라 센	1	G 1	121	540	340	0.6	~	45	~	178.2	6.15	-	
모 니 아	1	G 1	가 스	630	-33	15.0	28.0	105	200	17.0	0.59	25	
소 옥 탄	1	G 2	-12	410	109	1.0	6.0	51	310	114.1	3.94	-	
소 브 티 메 티 케 톤	1	G 1	-14	475		1.2	8.0	54	360	99.0	3.46	100	
소 프 렌	2	G 3	-54	35	34	1	9.7	30	300	68.1	2.33	-	
산 화 탄 소	1	G 1	가 스	605	-192	12.5	74.0	145	870	28.0	0.77	50	

물 질 명	폭 발 등 급	발화도	인화점 (℃)	발화점 (℃)	불 점 (℃)	폭발한계 (1기압 20℃의 공기와의 혼합)				분자량	증기의 공기에 대한 밀 도	허 용 농 도 [ppm]	주
						용 적 [%]		농 도 [g / m ³]					
						하한	상한	하한	상한				
일 염 화 유 황 (염 화 유 황)	-	G 3	-	230	138	-	-	-	-	135.0	4.66	1	
에 탄	1	G 1	가 스	515	-89	3.0	12.5	37	156	30.1	1.04	-	
에 틸 알 코 올 (알 코 올)	1	G 2	13	392	78	3.3	19.0	68	390	46.1	1.58	1,000	
에 틸 에 에 테 르 (에 에 테 르)	1	G 4	<- 20	180	34.6	1.7	36.0	50	1100	74.1	2.55	400	
에 틸 벤 젨	-	G 1	15	432	136	1.0	~	47	~	106.2	3.66	100	
에 틸 메 틸 케 톤	1	G 1	-6.1	505	80	1.8	11.5	51	370	72.1	2.48	200	메틸에틸케톤
에 틸 렌	2	G 2	가 스	425	-104	2.7	28.5	31	330	28.0	0.97	-	
에틸렌글리코홀 (글리코홀)		G 2	111	410	197	3.2	~	80	~	61.1	2.14	100	
염화에틸렌 (에틸렌클로라이드)	-	-	-	-	42	-	-	-	-	84.9	2.93	250	난연성
염화에틸 (에틸클로라이드)		G 1	-50	510	12	3.6	14.8	95	400	64.5	2.22	1,000	
염 화 비 닐 모 노 마	1	G 1	-43 (550)		-14	4.0	29.3	100	770	62.5	2.15	200	
n - 옥 탄	1	G 3	12	210	126	0.8	6.5	41	330	114.1	3.94	-	
O - 키 시 렌 (키시롤)	1	G 1	34	465	144	1.0	6.0	44	270	106.2	3.66	100	

물 질 명	폭 발 등 급	발 화 도	인 화 점 (℃)	발 화 점 (℃)	불 점 (℃)	폭 발 한 계 (1기압 20℃의 공기와의 혼합)				분 자 량	증 기 의 공 기 에 대 한 밀 도	허 용 농 도 [ppm]	주
						용 적 [%]		농 도 [g / m³]					
						하 한	상 한	하 한	상 한				
m - 키 시 렌	1	G 1	31	525	139	1.1	7.0	48	308	106.2	3.66	100	시 판 은 물 혼 합 물
p - 키 시 렌	1	G 1	30	528	138	1.1	7.0	48	308	106.2	3.66	100	
휘 발 유 (자동차가솔린)	1	G 3	<- 40	280	30 ~ 200	1.2	7.5	-	-	약 104	3.3	-	
휘 발 유 (세 정 용 벤 젠)	1	G 3	0	250	60 ~ 140	0.7	8.0	-	-	약 104	3.6	-	
O - 크 레 졸		G 1	81	555	191	1.4	~	60	~	108.1	3.78	5	
클 로 르 벤 젠	1	G 1	28	637	132	1.3	7.0	6.0	330	112.6	3.88	75	
글 리 세 린		G 2	160	390	270	-	-	-	-	92.1	3.17	-	
경 유	1	G 3	50<	-	<350	-	-	-	-	-	4~5	~	
고 노 가 스	1	G 1	가 스	600	-	30	75	-	-	-	-	75	
초 산	1	G 1	40	485	118	4.0	17.0	100	430	60.1	2.1	(10)5	
초 산 n - 아 밀 에 스테 르	1	G 2	25	379	149	1.0	7.5	54	400	130.2	4.49	100	
초 산 이 소 아 밀 에 스테 르	1	G 2	25	380	142	1.0	10.0	54	540	130.2	4.49	100	
초 산 에 틸 에 스테 르	1	G 1	-4	460	77	2.5	19	90	320	78.1	3.0	400	

물 질 명	폭 발 등 급	발 화 도	인 화 점 (℃)	발 화 점 (℃)	불 점 (℃)	폭 발 한 계 (1 기 압 20 ℃ 의 공 기 와 의 혼 합)				분 자 량	증 기 의 공 기 에 대 한 밀 도	허 용 농 도 [ppm]	주
						용 적 [%]		농 도 [g / m³]					
						하 한	상 한	하 한	상 한				
초 산 프 로 필 에 스 테 르	1	G 2	10	340	102	1.8	8.0	75	340	102.1	3.52	200	571℃에 서 분해 되어폭발
초 산 메 틸 에 스 테 르	1	G 1	-10	475	57	3.1	16.0	90	500	74.1	2.56	200	
산 화 에 틸 렌	2	G 2	-20	429	11	3.0	100.0	55	1,960	44.0	1.52	50	
시 클 로 헥 사 논 (아 논)	1	G 1	34	419	157	1.3	9.4	57	412	98.2	3.38	50	
시 클 로 헥 산	1	G 3	-17	268	81	1.3	8.4	49	320	84.2	2.90	300	
취 화 에 틸	(1)	G 1	< -20	510	38	6.7	11.3	300	510	109.0	3.76	200	
취 화 메 틸		G 1	< -30	535	4	8.6	20.0	335	790	95.0	3.27	20	
장 염		G 1	66	460	179	0.6	4.5	38	280	152	5.2	5mg/m³	
디 오 키 산	2	G 2	12	375	101	2.0	22.0	70	710	88.1	3.0	50	
지 클 로 르 에 탄 (에 틸 렌 클 로 라 이 드)		G 2	13	440	84	6.2	16.0	250	660	99.0	3.42	200	
O - 지 클 로 르 벤 젠		G 1	66	(640)	179	2.2	9.2	130	750	147.0	5.1	50	
지 시 안 (시 안)		G 1	가 스	(850)	-21	6.0	42.6	130	922	52.0	1.80	20	
지 비 닐 에 에 테 르		G 2	< -20	360	39	1.7	36.5	50	1,060	70.1	2.41	-	

물 질 명	폭 발 등 급	발 화 도	인 화 점 (℃)	발 화 점 (℃)	불 점 (℃)	폭 발 한 계 (1기압 20℃의 공기와의 혼합)				분 자 량	증 기 의 공 기 에 대 한 밀 도	허 용 농 도 [ppm]	주
						용 적 [%]		농 도 [g / m ³]					
						하 한	상 한	하 한	상 한				
중 유 C	1	G 3	70<	250	-	0.6	6.5	-	-	-	4~6	-	인 화 되 지 않 는 다.
수 소	3 a	G 1	가 스	560	- 253	4.0	75.6	3.3	64	2.0	0.07	-	
스 티 렌	1	G 1	32	490	145	1.1	8.0	51	370	104.1	3.59	100	
청 산 (시안화수소)		G 1	-18	538	25	5.6	41	60	450	27.0	0.9	10	
n - 데 칸	1	G 3	46	201	174	0.7	5.4	45	340	142.2	4.9	-	
데 토 라 히 도 로 나 프 탈 린 (데 토 라 인)	1	G 1	6	206	535	1.2	7.0	46	270	132.2	4.55	-	
등 유 (석유스투우브용)	1	G 3	38<	220<	280	0.7	5.0	-	-	-	4~5	-	
도 시 가 스 (석탄가스)	2	G 1	가 스	-	-	4~5	30~82	-	-	-	0.4	100	
토 르 엔 (토르올)	1	G 1	4.4	535	206	1.2	7.0	46	270	132.2	4.55	200	
토 리 클 로 르 에 틸 렌 (토 리 크 렌)		G 2	-	410	87	-	-	-	-	131.4	4.54	100	
나 프 탈 린		G 1	80	528	218	0.9	5.9	45	320	128.2	4.42	10	
니 트 로 벤 젠		G 1	88	482	211	1.8	~	90	~	123.1	4.25	1	
이 황 화 탄 소	3 b	G 5	-30	102	46	1.0	60	30	1,900	76.1	2.64	20	

물 질 명	폭 발 등 급	발 화 도	인 화 점 (℃)	발 화 점 (℃)	불 점 (℃)	폭 발 한 계 (1기압 20℃의 공기와의 혼합)				분 자 량	증 기 의 공 기 에 대 한 밀 도	허 용 농 도 [ppm]	주
						용 적 [%]		농 도 [g / m ³]					
						하 한	상 한	하 한	상 한				
이 산 화 염 소	(3)	G 5	가 스	130	11	-	-	-	-	67.5	2.33	0.1	분 리 폭 발
발 생 연 가 스	1	G 1	가 스	600	-	2.0	75	-	-	-	0.96	75	
파 라 편		G 3	60	250	-	-	-	-	-	-	5	-	
피 넨 (발 삼 유)		G 3	35	220	150	0.8	-	45	-	-	4.7	-	
페 놀 (석 탄 산)		G 1	79	605	182	-	-	-	-	94.1	3.27	5	
포 스 편 (연 화 수 소)			가 스	(100)	-87	-	-	-	-	34.0	1.20	0.3	
브 타 디 엔	2	G 2	-60	430	-5	1.1	10	25	230	54.1	1.9	1,000	
n - 브 탄	1	G 2	-60	365	-1	1.5	.	38	207	58.1	2.0	500	
n - 브 타 늘	1	G 2	29	340	117	1.4	10	43	310	74.1	2.55	100	
i - 브 타 늘	1	G 2	27	408	107	1.7	-	50	-	74.1	2.55	100	
n - 브 틸 렌		G 2	-89	440	-6	1.6	9.3	35	220	56.1	1.94	-	
브 틸 알 데 하 이 드	1	G 2	-7	230	75	1.4	12.5	45	400	72.1	2.48	-	
프 로 판	1	G 2	가 스	466	-42	2.1	9.5	39	180	44.1	1.56	-	

물 질 명	폭 발 등 급	발 화 도	인 화 점 (℃)	발 화 점 (℃)	불 점 (℃)	폭 발 한 계 (1 기 압 20℃의 공기와의 혼합)				분 자 량	증 기 의 공 기 에 대 한 밀 도	허 용 농 도 [ppm]	주
						용 적 [%]		농 도 [g / m ³]					
						하 한	상 한	하 한	상 한				
n - 프 로 필 알 코 올		G 2	15	405	97	2.1	13.5	50	340	60.1	2.10	200	아 밀 알코올
n - 프 로 필 알 코 올		G 1	12	460	82	2.1	13.0	50	330	60.1	2.10	400	
i - 프 로 필 에 에 테 르		G 2	<-20	(435)	69	1.4	21	60	900	102.0	3.50	500	
프 로 피 렌		G 1	스	(455)	-48	2.0	11.7	35	210	42.1	1.49	-	
프로피렌옥시드 (산화프로피렌)	2	G 2	-37.2	430	35	1.9	24	49	620	58.1	2.00	100	
헥 산	1	G 3	-21.7	233	69	1.2	7.5	46	290	86.1	2.79	500	
헵 탄	1	G 3	-4	215	98	1.1	6.7	50	300	100.2	3.46	500	
벤 젠	1	G 1	-11	560	80	1.2	8.0	39	270	78.0	2.7	10	
벤 츠 알 데 하 이 드		G 4	64	190	179	1.4	-	60	-	106.1	3.66	-	
l - 펜 타 놀	1	G 3	33	300		2.0	10.5	47	410	88.1	3.04	-	
n - 펜 탄	1	G 3	<-40	285	36	-	7.8	45	250	72.1	2.49	500	
무 수 초 산	1	G 2	49	334	140	5.0	10.0	85	430	102.1	3.52	5	
무 수 프 탈 산		G 1	152	580	285	2.0	-	-	-	148.0	5.10	2	

물 질 명	폭 발 등 급	발화도	인화점 (℃)	발화점 (℃)	불 점 (℃)	폭발한계 (1기압 20℃의 공기와의 혼합)				분자량	증기의 공기에 대한 밀 도	허 용 농 도 [ppm]	주
						용 적 [%]		농 도 [g / m³]					
						하한	상한	하한	상한				
메 탄	1	G 1	가 스	(595)	-161	5.0	15.0	33	100	16.0	0.55	-	
메 틸 에 테 르	1		-41	(190)	- 24	2.0	18.0	38	350	46.1	1.59	-	
메 타 놀		G 1	11	455	65	5.5	26.5	73	350	32.0	1.11	200	
메틸클로라이드 (염 화 메 탄)		G 1	가 스	625	- 24	8.1	18.5	150	400	50.5	1.78	100	
황 화 수 소		G 3	가 스	260	- 60	4.3	45	60	660	34.1	1.19	10	

[표 9 - 5 - 1]

각종 가연성 · 폭발성 분진의 폭발성 및 물성

물 질 명		분진의크기 [μ]	점 화 점 [$^{\circ}\text{C}$]		분 진 의 외관비중 [kg / ℓ]	흡습성 (중량%)			부유상태에서 폭발하는 하 한 농도	
			집 적 상 태 [두께 5mm]	부유상태		공기의 상대습도			[g/m^3]	외관량 [ℓ/m^3]
						30 %	60 %	90 %		
연 료	석 탄 (일 반 탄)	5 ~ 10	235	595~ 655	0.42	2.0	3.0	4.6	35	0.08
	석 탄 (점 결 탄)	5 ~ 10	280	610	0.42	2.0	4.0	6.0		
	석 탄 (무 연 탄)	100 ~ 150	> 430	> 600	0.71	1.0	3.0	5.0		
	석 탄 (저 질 탄)	5 ~ 7	285	680	0.43	2.0	4.0	6.0		
	니 탄	60 ~ 90	260	450	0.09	8	12	25		
	목 탄	1 ~ 2	340	595	0.36	2.0	4.0	6.0		
	코 우 크 스	4 ~ 5	430	> 750	0.74	0	2.0	5.0		
플 라 스 틱	폴 리 에 틸 렌	20 ~ 50	(용 용)	410	0.29	0	0	0	20	0.07
	폴 리 프 로 피 렌	20 ~ 50	(용 용)	430	0.32	0	0	0	20	0.06
	폴 리 스티 롤	40 ~ 60	(용 용)	475	0.23	0	0	0	20	0.09
	폴 리 우 레 탄	50 ~ 100	(용 용)	425	0.11	0	0	0	25	0.23
	폴리 아크릴노니트릴	5 ~ 7	(탄 화)	505	0.12	0	0	0	25	0.21

물 질 명		분진의크기 [μ]	점 화 점 [$^{\circ}\text{C}$]		분 진 의 외 관비중 [kg / ℓ]	흡습성 (중량%)			부유상태에서 폭발하는 하 한 농도	
			집 적 상 태 [두께 5mm]	부유상태		공기의 상대습도			[g/m^3]	외관량 [ℓ/m^3]
						30 %	60 %	90 %		
플라 스틱	염화비닐수지 (페놀수지*)	4 ~ 5	(용 용)	595	0.55	0	0	0	-	
	미 경 화 수 지	10 ~ 20	(~ 90 $^{\circ}$ 용용)	520	0.51	1.0	2.5	7	30	0.06
천 연 수 지 류	포 발 (폴리비닐알코올)	5 ~ 10	(용 용)	450	0.46	0	0	0	35	0.08
	셀 락 (셀 락)	20 ~ 30	(~ 100 $^{\circ}$ 용용)	370	0.58	0	0	0	20	0.04
	코오 팔 고 무 (코 팔수지)	20 ~ 50	(~ 115 $^{\circ}$ 용용)	330	0.47	0.2	0.3	0.5		
	로 딘 (코 로 호늄)	50 ~ 80	(용 용)	325	0.49	0	0	0		
	악 스	30 ~ 50	(~ 110 $^{\circ}$ 용용)	400	0.53	0	0	0		
	피 치 (연 질)	50 ~ 80	(용 용)	620	0.77	0	0	0	80	0.10
	에 보 나 이 트 (갱질고무)	20 ~ 30	(변 질)	360	0.30	0	0	0	25	0.08
	고 무	80 ~ 100	(변 질)	425	0.37	0	0	0		
곡물 · 식품	보 리	50 ~ 100		305	430	0.19	5.6	9.9	15.8	
	보 리 가 루	30 ~ 50		325	415	0.31	7.1	10.4	16.4	
	밀	15 ~ 30		220	420	0.37	5.8	9.4	14.5	60 0.16

물	질	명	분진의크기 [μ]	점 화 점 [$^{\circ}\text{C}$]		분 진 외 외관비중 [kg / ℓ]	흡습성 (중량%)			부유상태에서 폭발하는 하 한 농도 [g/m^3]	외관량 [ℓ/m^3]
				점 적 상 태 [두께 5mm]	부유상태		공기의 상대습도				
							30%	60%	90%		
穀 物	밀	가 루	20 ~ 40	(탄 화)	410	0.47	7.5	11.6	16.5		
	코 온 스 타 아 치		20 ~ 30	(탄 화)	410	0.46	7.6	11.3	16.2	45	0.10
	찰		50 ~ 100	270	420	0.18	-	10	-		
	전	분	60 ~ 80	(탄 화)	430	0.00	-	19	-		
	카 카 오 (탈 지)		30 ~ 40	245	460	0.43	3.8	6.2	10.6		
食 品	코 오 피 (인스텐트)		40 ~ 80	(탄 화)	600	0.32	-	-	-		
	설 탕 (파우더슈거)		20 ~ 40	(용 융)	360	0.65	0.04	0.24	0.24	19	0.03
	유	당	20 ~ 30	(용 융)	450	0.56	-	1.	-		
	종 이		합기 10~20	360	부유하기 어렵다.	0.07	-	-	-		
	펄 프 (셀 파 이 트)		"	380	"	-	3.6	5.3	9.3	60	
스	면		"	385	"	-	-	-	-	50	
	프 (비스코우스)		"	305	"	-	-	-	-	55	
	마		300 ~ 600	(변 질)	"	-	-	-	-		

물 질 명		분진의크기 [μ]	점 화 점 [$^{\circ}\text{C}$]		분 진 의 외관비중 [kg / ℓ]	흡습성 (중량%)			부유상태에서 폭발하는 하 한 농도	
			집 적 상 태 [두께 5mm]	부유상태		공기의 상대습도			[g/m^3]	외관량 [ℓ/m^3]
						30 %	60 %	90 %		
종이· 펠프· 목재	목 재 (너도밤나무)	70 ~ 100	315	420	0.22	5	9	27	40	0.18
	목 재 (소 나 무)	70 ~ 150	325	440	0.22	5	9	25	40	0.18
	코 르 크	30 ~ 40	325	460	0.01	2.5	4.2	6.4	35	0.5
사 료	건 장	200 ~ 500	280	480	0.24	-	-	-		
	어 분	80 ~ 100	(탄화·변질)	485	0.66		10			
	갯 목	50 ~ 100	285 ~ 295	430~490	-		2 ~ 11			
금 속	철 분 (발 광 용)	100 ~ 150	240	430	1.6	0	0	0	120	
	알 루 미 늄	10 ~ 15	320	590	0.42	0	0	0	35	
	합 지 알 루 미 늄	10 ~ 20	230	400	0.31	0	0	0		
	마 그 네 슴	5 ~ 10	340	470	0.62	0	0	0	30	
	질 코 늄	5 ~ 10	305	360	-	0	0	0	40	
	아 연	10 ~ 15	430	530	4.9	0	0	0	500	
	유 황	30 ~ 50	(119 $^{\circ}$ 용융)	235	0.67	0	0	0	40	0.07

물 질 명		분진의크기 [μ]	점 화 점 [℃]		분 진 의 외 관 비 중 [kg / ℓ]	흡습성 (중량%)			부유상태에서 폭발하는 하 한 농도	
			집 적 상 태 [두께 5mm]	부유상태		공기의 상대습도			[g/m³]	외관량 [ℓ/m³]
						30%	60%	90%		
化 學 藥 品 · 其 他	적 인	30 ~ 50	305	360	0.19	0	0	0		
	탄 소 (흑 연)	15 ~ 25	(발화않는다)	>750	0.24	0	0	0		
	탄 소	10 ~ 20	535	>690	-	0	0	0		
	카 아 보 닐 철	7 ~ 8	270	420	4.2	0	0	0		
	나 프 탈 린	80 ~ 100	(80 °용용)	575	0.53	0	0	0		
	안 스 라 센	40 ~ 50	(용용 , 증발)	505	0.49	0	0	0		
	프 프 산	80 ~ 100	(탈수 , 용용)	650	0.62	0	0	0		
	무 수 프 탈 산	두께 500~1000	(~ 130 °용용)	605	0.1	0	0	0	15	0.15
	무 수 마 인 산	//	(~ 50 °용용)	500	0.6	0	0	0		
	초 산 소 오 다	5 ~ 8	(~ 100 °용용)	520	0.56	8.2	11.6	22		
지 니 트 로 크 레 졸	40 ~ 60	(85 ° 용 용)	340	0.42	0	0	0			

물 질 명		분진의크기 [μ]	점 화 점 [$^{\circ}\text{C}$]		분 진 의 외관비중 [kg / ℓ]	흡습성 (중량%)			부유상태에서 폭발하는 하 한 농도		
			점 적 상 태 [두께 5mm]	부유상태		공기의 상대습도			[g/m^3]	외관량 [ℓ/m^3]	
						30 %	60 %	90 %			
化學藥品・其 他	크 리 스 탈 바 이 올 렛	10 ~ 31	(용 응 ・ 변 질)	475	0.52		9				
	비 누	80 ~ 100	(용 응)	575	0.24	0.9	1.3	8	80	0.33	
	덱 스트 린	20 ~ 30	(탄 화)	400	0.83	5.3	9.3	15.5			
	담 배	50 ~ 100	250	485	0.36	2.2	6.3	14.4			

9 - 6 산업별 부식성 분위기의 종류

산업분류	공 장 의 종 류	부식성가스 또는 비말의 종류
암모니아계 비료공업	암모니아합성공장	암모니아가스*, 일산화탄소가스*, 유화수소가스*, 시안화수소가스*, 아류산가스
	유 안 공 장	암모니아가스*, 유화수소가스*, 아류산가스, 무수류산가스, 혼산가스, 유산비말, 유안비말, 유산동액비말, 해수비말
	염 안 공 장	염소가스, 암모니아가스*, 염안비말, 식염비말
	요 소 공 장	암모니아가스*, 탄산가스, 아류산가스, 유화수소가스*, 요소비말
	초 안 공 장	초산가스, 아소산가스, 소안분
	혼 합 비 료 공 장	암모니아가스, 요소분, 염화加里분, 유안분, 칼리분
각종 비료공장	용 성 인 비 료 공 장	아류산가스, 산화수소, 불화수소, 불화규소
	칼 리 비 료 공 장	염소, 염화칼륨
	가 린 초 안 공 장	초안, 가린초산
	복 합 비 료 공 장	불화수소 비료분, 인산분, 요소분, 칼리분, 해수비말
소오다공장	식 염 전 해 공 장	염소가스, 염산가스, 삼류화탄소가스*, 사염화탄소가스, 가성소오다비말, 염수비말, 유산비말, 산액비말
	염 소 공 장	염소가스
	염 수 공 장	염소가스, 염산가스 염수비말, 가성소오다비말, 염화칼슘비말

산업분류	공 장 의 종 류	부식성가스 또는 비말의 종류
	염 산 합 성 공 장	염소가스, 염산가스
	염 화 물 공 장	염소가스, 염산가스
	글루타민산소오다공장	염 산
	소 오 다 회 공 장	염수비말
	표 배 액 공 장	염소가스, 표백액비행
	염 화 바 림 공 장	염산가스, 유화수소가스*
	염소산소오다 공장	염소가스, 염산가스 염수비말, 염소산소오다비말
	중크롬산소오다 공장	중크롬산소오다비말
유 산 공 업	유 산 공 장	아유산가스, 무수유산가스, 산성가스, 초산가스, 유산비말
	아 유 산 공 장	아유산가스
	유 산 아 연 공 장	아유산가스, 유화수소가스*, 무수류산가스
각종 무기	요 오 드 공 장	아류산가스, 요오드분말
약품 공업	불 산 공 장	불산가스
	취 소 공 장	취소가스, 염소가스
	취 화 메 텔 공 장	취소가스
	유 화 인 공 장	유화수소*
	소 화 제 공 장	취 소
	칭 화 석 회 공 장	염수비말
	인 산 공 장	인산비말

산업분류	공 장 의 종 류	부식성가스 또는 비말의 종류
압축가스 · 액화가스 공 업	산 소 공 장	가성소오다비말, 염수비말
	벤 졸 공 장	유화수소가스*, 경유가스, 아유산가스, 벤졸가스
	나 프 타 린 공 장	유화수소가스*
	타 아 르 증 유 공 장	타아르유출물
염 료 의 학 중간물합성 염 료 공 장	석 탄 산 공 장	아류산가스, 무수류산가스
	프 탈 산 공 장	알칼리비말, 마레인산비말, 유산비말, 프 탈산비말
	마 레 인 산 공 장	마레인산비말
	염 료 공 장	아류산가스, 초산가스, 염산가스, 아소산 가스, 키시올가스, 염소가스, 암모니아가 스*, 호스겐 가스, 유화수소가스*, 무수 유산가스, 착산가스*, 요오드, 수증기, 아 류산소오다비말, 염료분말, 유산비말, 수 산비말
	포 르 말 린 공 장	암모니아가스*, 포르말린가스*
	착 산 공 장	착산가스*
	의 산 공 장	의산가스*
	알루데히드축매 공장	아초 산가스
합성수지 공 장	염 화 비 닐 공 장	염산가스, 염소가스, 아세틸렌가스*, 모노 마가스, 염화비닐*
		유산비말, 가소제비말

산업분류	공 장 의 종 류	부식성가스 또는 비말의 종류
	착 산 비 닐 공 장	염소가스, 포르말린* 아류산비말, 유산비말, 착산비말*
	요 소 수 지 공 장	포르말린*
	메 라 민 공 장	암모니아*
	와 니 스 공 장	포르말린*, 페노올*
	폴 리 에 틸 렌 공 장	아유산가스, 키시로올, 염소가스
	적 층 판 프 레 스 공 장	캐톤가스, 포르말린가스*, 페노올가스*
	기 타	페노올수지분말, ODC
화학섬유 공 업	레 이 온 공 장	암모니아가스*, 유화수소가스*, 이류화탄 소가스*, 무수유산가스, 아유산가스, 아 세톤*, 벤조올, 염소가스, 가성소오다비 말, 유산비말, 유산소오다비말, 유산아연 비말
	합 성 섬 유 공 장	나일론모노마, 염소가스, 아세틸렌가스*, 염소가스, 아초산가스, 착산가스*, 의산 가스*, 무수착산가스*, 착산메틸*, 착산 비닐*, 알데히드, 가성소오다가스, 유산 비말
유지및유지	유 지 정 제 공 장	유산비말, 착산비말*, 가성소오다비말
가공품공업	비 누 공 장	염소가스, 아류산가스, 암모니아가스*, 염 산비말, 유산비말, 가성소오다비말, 염수비말

산업분류	공 장 의 종 류	부식성가스 또는 비말의 종류
	합 성 세 제 공 장	염산가스, 아류산가스, 착산가스*, 클로로술폰산가스, 아크릴산메틸가스*, 살루판, 삼염화인, 가성소오다비말, 유산비말, 망초비말, 식염비말, 알루킨산펠라이트비말
각종약품 제조공업	각 종 의 약 품 공 장	아류산가스, 염소가스, 착산가스*, 염산가스, 암모니아가스*, 무수착산가스*, 무수류산가스, 초산가스, 클로로술폰산가스, 염산비말, 유산비말, 유안비말, 착산비말*, 모노클로르착산비말, 염수비말, 아홉산소오다비말, 마레인산비말, 포르말린비말*, 가성소오다비말
각종 유기 화학공업	고 급 알 코 올 공 장	유기산
	아세톤부타노올공장	염산가스, 암모니아가스, 아류산가스
	유 기 산 공 장	무수유산가스, 유기산가스
	클로로술폰산 공장	염산가스, 아류산가스
	벤젠술폰산 공장	아류산가스, 염산가스
	니트로벤졸 공장	초산가스
	톨리크레지일 공장	염산가스
	아밀언스래키논공장	염산가스
	로터리키른호스헤이 드 공 장	아류산가스
	롱 가 릿 공 장	포르말린*

산업분류	공 장 의 종 류	부식성가스 또는 비말의 종류
	펜터엘리스리톨공장	포르말린*, 파라알데히드*
	메틸클로라이드 공장	염산가스, 메틸렌클로라이드
	농 약 공 장	염산가스, 염소가스
	합 성 향 료 공 장	착산가스*, 메타놀가스*, 염산가스, 아초 산가스, 벤졸가스, 아류산가스, 염소가스 유산비말, 염수비말,
	도 료 공 장	염산가스
석유정제 및석유화 학 공 업	석 유 공 장	아류산가스, 유화수소*
	석 유 화 학 공 장	시클로헥산가스*, 염산가스, 암모니아가 스*, 가솔린, 초산가스, 탄화수소가스, 중 유착산가스*, 이류화탄소*, 유산비말
코우크스및	코 우 크 스 공 장	코우크스가스, 수증기
코우크스 부산물공장	개 스 공 장	아류산가스, 무수류산가스, 류화수소가스*, 암모니아가스*, 해수비말
	코우크스화공품공장	염소가스, 피치가스, 무수유산가스, 아류 산가스, 코우크스가스, 호스젠 가스, 유화 수소가스*, 나프타린가스*, 포르말린가스*, 피리진가스*, 인덴 가스, 시안가스, 타르 계 오일비말, 유산비말, 가성소오다비말, 중합유비말, 경유비말, 엔트라센비말*, 크 레오소오트비말

산업분류	공 장 의 종 류	부식성가스 또는 비말의 종류
종이 및 펄프공업	경 유 공 장	벤 졸 가 스
	펄 프 공 장	염소가스, 아류산가스, 차아염소산소오다 비말
	원 지 공 장	석탄산비말, 크레졸비말*, 포르말린비말*
탄소 및	흑 연 공 장	아류산가스, 유화수소가스*, 염소가스
흑연공업	알 루 미 늄 제련 공 장	불화수소가스, 염소가스, 암모니아가스 알칼리액비말
	동 제 련 공 장	아류산가스
	동 전 해 공 장	아류산가스, 유산비말
	연 진 해 공 장	규불산가스
	연 탈 석 공 장	가성소오다비말
	아 연 전 해 공 장	아류산가스, 유산비말, 유산아연비말, 유 산동비말
	카 드 뽕 공 장	아유산가스, 유산비말
	게 르 마 늄 공 장	염소가스, 초염산가스
	백 금 제 련 공 장	염소가스, 초산가스
	특 금 공 장	초산비말, 유산비말, 가성소오다비말
	원 반 공 장	유산비말
	철 제 련 공 장	해수비말
	유 황 제 련 공 장	아류산가스
	선 광 장	수세용액비말

산업분류	공 장 의 종 류	부식성가스 또는 비말의 종류
	채 광 갱 내	유산동비말, 갱내수
각종화학 공 업	산 화 티 탄 공 장	유산비말
	알 루 미 나 공 장	아유산가스, 불산가스, 염산가스, 가성소 오다비말, 알루미늄산소오다비말
	판 유 리 공 장	아류산가스
	화 학 공 장	암모니아가스*, 초산가스, 아세톤*, 유산 비말, 과염소산소오다분, 초석분, 초산암 모니아분, 식염분
	금속표면처리제 공장	유화수소가스*, 아유산가스
기 타	분석실 또는 실험실	유화수소가스*, 산화질소가스, 아유산가스, 아초산가스, 염산가스, 초산가스, 염소가 스, 무수유산가스, 암모니아가스*, 과염소 산가스, 불화수소가스, 유산비말
	불 명	암모니아가스*, 염화수소가스*, 산화가스 아류산가스, 일산화탄소가스*, 오산화인

※ 비 고 : * 표는 가연성소다·증기를 가리킨다.

9 - 7 위험장소의 검토를 요하는 대표적업종 및 작업장

대 표 적 업 종	작 업 장
유 안 제 조 업	원료가스의 발생, 수전해 및 암모니아의 합성작업장소
소 오 다 공 업	전해작업장소, 합성염산제조 및 액염작업장소
전 로 공 업	카아바이드미분쇄작업장소, 카아바이드저장장소
압축및액화가스제조업	가연성가스의 발생, 압축 및 충전작업장소, 가연성가스충전용기의 저장장소
코올타르제품제조업	타아르 또는 가스경유의 정제 및 분유작업장소, 벤젠 등 인화성액체의 충전 및 저장장소
염료및중간물제조업	가연성가스 또는 인화성액체를 다량 취급하는 작업장소
발 호 공 업	인화성액체의 증류 및 충전작업장소, 인화성액체의 저장장소
아세틸렌, 에틸렌메탄올 유도품 제조업	원료가스 또는 인화성액체의 발생, 정제, 반응, 증류, 충전 및 저장장소
합성수지및가소물제조업	가연성가스 또는 인화성액체를 다량 취급하는 장소
화 학 섬 유 제 조 업	가연성가스, 인화성액체의 첨가, 반응, 발생, 회수 및 저장장소
식 물 유 지 제 조 업	인화성액체를 사용하는 추출 및 회수작업장소, 인화성액체의 저장장소

대 표 적 업 종	작 업 장
지방산, 경화유 글리세린제조업	수소제조 및 수소첨가작업장소, 기타 가연성가스 또는 인화성액체를 다량 취급하는 장소
목 재 건 유 업	건류 및 정유작업장소, 인화성액체의 충전 및 저장장소
의 약 품 제 조 업	가연성가스 또는 인화성액체를 다량 취급하는 작업장소 및 저장장소
살충제, 살균제제조업	가연성가스 또는 인화성액체를 다량 취급하는 작업장
향료, 화장품 제조업	인화성액체의 첨가, 조합, 증류, 추출 및 저장장소
사진감광재료제조업	인화성액체의 첨가, 조합, 도포, 회수, 증류 및 저장장소
석 유 정 제 업	각종제 공정작업장, 인화성액체의 이송, 충전 및 저장장소
고 무 제 품 제 조 업	고무폴의 제조 및 도포작업장, 인화성액체의 저장장소
주 조 업	알코올의 증류, 첨가 및 저장장소
가 공 지 포 제 조 업	인화성액체의 첨가, 도포 및 회수작업장
드 라이 클 리 이 닝 업	인화성액체에 의한 세정 및 동 회수작업장소, 인화성액체의 저장장소
도 장 업	인화성도료의 배합, 분무도장 및 침청도장작업장
인 쇄 업	인화성액체를 첨가한 인쇄잉크에 의한 인쇄작업장

9 - 8 일반용 전기 기기의 방폭구조 통칙

1. 적용범위

이 규격은 가스 증기 위험 장소⁽¹⁾에 단독 또는 다른 기계, 장치의 일부로서 사용하는 전기 기계 및 전기 기구(이하, 전기 기기라 한다)의 방폭 구조에 대하여 규정한다.

또한, 본질 안전 방폭 구조는 비위험 장소에 설치되는 본질 안전 방폭 전기 기기 및 본질 안전방폭 관련 전기 기기의 구조에 대해서도 적용한다. 다만, 이 규격은 탄광용 및 선박용 전기 기기에 대해서는 적용하지 않는다.

[주⁽¹⁾] 여기에서 말하는 가스 증기 위험장소라 함은, 일반 공장 등에서 공기 중으로 폭발 또는 연소하는데에 충분한 양의 폭발성 가스가 공기와 혼합되어서 위험한 분위기를 발생시킬 수 있는 장소를 말한다.

[비고] 이 규격 중에서 { }를 붙여 표시한 단위 및 수치는 국제 단위계(SI)에 따른 것으로 참고로 평가한 것이다.

2. 용어의 뜻

이 규격에서 사용하는 주된 용어의 뜻은 다음과 같다.

(1) 용 기 : 회전기의 외피, 변압기 및 개폐기의 외함(外函) 등과 같은 방폭 구조에 있어서의 포피(包被)

(2) 자물쇠식 죄임 : 책임자 이외의 사람이 안전 유지에 필요한 나사류(보울트, 너트, 작은나사, 죄임 뚜껑 등)를 늦추어 뚜껑을 열고 또는 위험한 조작을 하는 일을 막기 위해서는 특수한 공구를 사용하지 않으면 늦추거나 조작을 할 수 없게 한 자물쇠식 죄임 장치

관련 규격 : KS B 0161 (표면 거칠기)
 KS B 0221 (관용 평행 나사)
 KS B 1002 (6각 보울트)
 KS B 1003 (6각 구멍불이 보울트)
 KS B 1012 (6각 너트)
 KS B 1021 (홈불이 작은 나사)
 KS B 1023 (+자홈 작은 나사)
 KS B 2805 (O링)
 KS C 4402 (회전 전기 기계 통척)
 KS L 2002 (강화 유리)
 KS M 6518 (가황 고무 물리시험 방법)

(3) 0종장소 : 지속하여 위험 분위기를 생성하고, 또는 생성할 우려가 있는 장소로서, 폭발성 가스의 농도가 연속적으로 또는 지속하여 폭발 하한계 (下限界) 이상으로 되는 장소

(4) 1종장소 : 통상의 상태에 있어서 위험 분위기를 생성할 우려가 있는 장소

(5) 2종장소 : 이상 (異常) 인 상태에 있어서 위험 분위기를 생성할 우려가 있는 장소

(6) 틈새 틈새의 깊이

(a) 틈새라 함은, 내부에 압력이 가해져 있지 않은 일반적인 상태에서, 용기의 상대하는 플랜지부, 끼워 맞춘 부분 등의 접합면 간의 최대 틈새 또는 구멍과 축 또는 봉과의 최대 지름차를 말한다.

(b) 틈새의 깊이라 함은, 틈새가 허용치 이하로 보전되어 있는 틈새 부분의 최소 길이를 말한다.

[비고] 틈새 또는 틈새의 깊이에 대한 보기를 들면, 그림 1 ~ 3과 같다.

그림에서 W는 틈새, L은 틈새의 깊이를 표시한다.

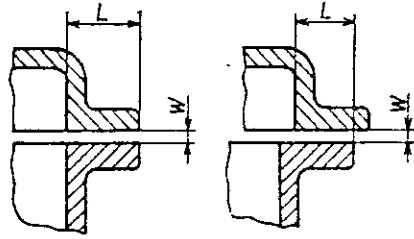


그림 1 플랜지 부분

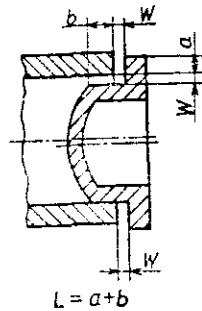


그림 2 끼워 맞춤 부분

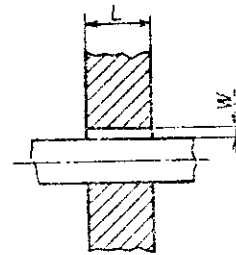


그림 3 축 관통 부분

(7)연면 거리 : 나충전 부분과 이것과 절연되어야 할 다른 부분과의 사이에 있어서, 절연물의 표면에 따라 누전이 일어날 수 있는 차단 거리.

(8) 절연 공간거리 : 나충전 부분과 이것과 절연되어야 할 다른 부분과의 사이에 있어서 최단 공간 거리.

(9) 위험성가스 : 가연성가스와 가연성 액체의 증기에 대한 총칭이며 이것이 단독으로 존재하는 경우와 대기중등에 혼재하고 있는 경우의 어느것에도 포함된 것으로 한다.

(10) 점화원 : 위험분위기에 대하여 폭발을 일으키는 에너지를 갖고있는 전기불꽃 또는 고온부

(11) 투명창 : 용기의 일부를 구성하며 용기내부를 보기 위한 투명판을 사용한 창

(12) 화염일주 : 내압방폭구조의 용기에 있어서 내부의 폭발에 의해서 발생하는 화염 및 고온가스등이 용기의 접합면을 통과해서 주위의 폭발성가스에 점화하는 것.

(13) 위험성분위기 : 폭발성가스와 공기가 혼합하여 폭발한계내에 있는 상태의 분위기

(14) 보호기체 : 압력방폭구조에 있어서 용기내의 압력을 소정의 값으로 유지하기 위하여 청정한 공기 또는 불활성가스

(15) 소기 : 압력방폭구조에 있어서 통전하기전에 용기내에 통풍관로내에 보호기체를 통함으로서 통전정지중에 침입한 폭발성가스를 배제하는 것.

(16) 본질 안전 방폭 관련 전기 기기 (이하, 본안 관련 기기라 한다) 다음의 회로에 의해 구성되는 전기기기

- 1) 본안 회로와 본안 관련 회로 되는 일반 회로
- 2) 본안 관련 회로와 일반 회로
- 3) 본안 관련 회로만

(17) 정상시 및 사고시

1) 정상시란 본안기기, 본안 관련기기 및 이들에 관련되는 외부 배선이 전기적 및 기계적으로 본질 안전 방폭성 (이하, 본질 안전성이라 한다.)을 유지할 수 있도록 설계상의 시방을 만족하고 있는 상태

2) 사고시란 본질 안전성에 관계하고, 또한 설계상의 시방을 만

족하지 않는 상태

[비교] 1. 본질 안전성에 무관계이고, 단순히 기능적으로 설계상의 시방을 만족하지 않는 상태는 여기서 말하는 사고시에 포함되지 않는다.

2. 11의 각조에 표시하는 구조 및 시방을 만족하는 것은 검사 및 시험시에 사고를 일으키지 않는 것으로 하여 취급한다.

(18) 안전 유지 소자 (이하, 안전 소자라 한다.) 본질 안전성의 유지 기능을 가지는 회로소자 또는 부품

(19) 안전유지 정격 및 안전 유지기

1) 안전유지 정격 : 본안 관련 기기에 있어서 본안 관련 회로의 외부 배선 접속부에 대하여 정해진 정격으로, 관계하는 본안 회로의 본질 안전성을 보증할 수 있는 최대 정격

2) 안전 유지기 : 비본안 회로로부터 본안 회로의 점화원으로될 우려가 있는 에너지의 유입을 제한하기 위한 안전소자 또는 안전유지 회로에 의하여 구성되며, 안전 유지 정격내에 있어서, 관계하는 본안회로의 본질 안정성을 보증하는 능력을 가지는 것이 확인된 본안 관련 기기

(20) 이격 (離隔) 거리 : 절연 컴파운드 등에 의하여 완전히 채워진 충전부간의 최단거리, 또는 인쇄 배선관의 양면에 충전부가 존재할 때 당해 충전부간의 최단거리 등과 같이 고체 절연물을 개재하여 측정 한 다른 충전부간의 최단거리

3. 발화도 및 폭발등급

일반 공장 등에 존재하는 가연성 가스와 가연성 액체의 증기 (이

하, 폭발성가스라 한다)는 그 위험성에 따라서 발화도 및 폭발 등급을 다음과 같이 규정한다.

(1) 발화도 : 발화도는 발화점에 따라, 표 1 과 같이 6 등급으로 분류한다.

〈표 1〉 발화도의 범위

발 화 도	발 화 점 의 범 위
G 1	450 ℃ 초과
G 2	300 ℃ // 450 ℃ 이하
G 3	200 ℃ // 300 ℃ //
G 4	130 ℃ // 300 ℃ //
G 5	100 ℃ // 135 ℃ //
G 6	85 ℃ // 100 이하

(2) 폭발 등급 : 폭발 등급은, 표준 용기에 의한 폭발 시험에서 화염 일주(火炎逸走)가 발생하는 틈새의 최소치에 따라 표 2 와 같이 분류한다.

〈표 2〉 폭발 등급의 분류

폭 발 등 급	틈새의 깊이 25 mm에서 화염일주 발생 틈새의 최소값
1	0.6 mm초과
2	0.4 mm초과 0.6 mm이하
3	0.4 mm초과

4. 방폭 구조의 종류

4.1 내압방폭 구조 (耐壓防爆構造) : 내압 방폭 구조란, 전폐 구조로 용기 내부에서 폭발성 가스가 폭발하였을 때, 용기가 그 압력에 견디며, 또한 외부의 폭발성 가스에 인화될 우려가 없도록 한 구조를 말한다.

4.2 유입 방폭 구조 (油入防爆構造) : 유입 방폭 구조란, 전기 기기의 불꽃 또는 아아크를 발생하는 부분을 기름 속에 넣고, 기름면 위에 존재하는 폭발성 가스에 인화될 우려가 없도록 한 구조를 말한다.

4.3 압력 방폭 구조 (壓力防爆構造) : 내압 방폭 구조란, 용기 내부에 보호 기체 (신선한 공기 또는 불활성 가스)를 압입 (壓入)하여 내압을 유지함에 의하여, 폭발성 가스가 침입하는 것을 방지한 구조를 말한다.

또한, 이 구조는 내압의 유지 방식에 의하여 통풍식, 봉입식 및 밀봉식으로 분류된다.

4.4 안전 증가 방폭 구조 (安全增加防爆構造) : 안전 증가 방폭 구조란, 정상 운전 중에 전기 불꽃 또는 과열이 되어서는 안 될 부분에, 이런 것의 발생을 방지하기 위하여, 구조상 또는 온도 상승에 대해서 특히 안전도를 증가한 구조를 말한다.

4.5 본질 안전 방폭 구조 (本質安全防爆構造) : 본질 안전 방폭 구조란, 정상시 및 사고시에 발생하는 전기 불꽃 또는 고온부에 의하여 폭발성 가스에 점화할 수 없는 것이 점화시험 기타에 의하여 확인된 구조를 말한다.

4.6 특수 방폭 구조 (特殊防爆構造) : 특수 방폭 구조란, 4.1 ~ 4.5 이외의 구조로서, 폭발성 가스의 인화를 방지할 수 있는 것이 시험 기구에 의하여 확인된 구조를 말한다.

5. 방폭 구조 등의 기호

방폭 구조의 종류 및 폭발성 가스의 폭발 등급 및 발화도에 대해서, 그 기호를 표 3 과 같이 정한다.

〈표 3〉 방폭 구조 등의 기호

구 분		기 호
방폭 구조의 종류	내압 (耐壓) 방폭 구조	d
	유입 방폭 구조	o
	내압 (耐壓) 방폭 구조	f
	안전 증방폭 구조	e
	본질 안전 방폭 구조	i
	특수 방폭 구조	s
폭발 등급	폭발등급 1	1
	폭발등급 2	2
	폭발등급 3	3a
		3b
		3c
		3n
발 화 도	발 화 도 G 1	G1
	발 화 도 G 2	G2
	발 화 도 G 3	G3
	발 화 도 G 4	G4
	발 화 도 G 5	G5

비고 : 폭발등급 3에 있어서 3a는 수성가스 및 수소를, 3b는 이황화탄소를, 3c는 아세틸렌을 대상으로 하고, 3n은 폭발등급 3의 모든 가스를 대상으로 하는 것을 나타낸 것이다.

6. 방폭 구조 일반

6.1 방폭 구조의 일반 통칙

방폭 구조의 전기 기기는 가스 증기 위험 장소에서의 특별한 사용 상태, 보기를 들면 대상이 되는 가스 및 증기에 의한 화학 작용 등을 고려할 때 안전하며, 점검보수에 편리한 구조로 하고, 사용 재료는 전기적, 기계적, 열적 및 화학적으로 충분한 저항력이 있는것이어야만 된다.

6.2 주위 온도와 온도 상승 한도

주위 온도와 온도 상승 한도는 다음에 따른다.

(1) 전기 기기의 사용 상태에 있어서, 기준 주위온도는 특히 지정이 없는 한 40℃로 하고, 이를 기준으로 하여, 전기 기기의 온도 상승 한도를 정한다.

(2) 전기 기기에 있어서 폭발성 가스에 접촉할 우려가 있는 부분의 온도 상승 한도는 표 4 와 같다.

〈표 4〉 온 도 상 승 한 도

단위 : °C

발 화 도	G 1	G 2	G 3	G 4	G 5
온도 상승 온도	320	200	120	70	40

(3) 기준 주위온도가 40℃를 초과할 때는, 그 초과치만큼 전기 기기의 온도 상승 한도를 낮게 취한다.

(4) 주위의 공기, 냉각수 등을 냉각 매체로서 사용하는 전기 기기에 있어서는, 각각의 냉각 매체의 온도 조건을 명확하게 하여 전

기 기기의 온도 상승 한도를 정하여야 한다.

이 경우, 전기 기기에는 전기 기기의 온도 상승 한도를 정할 때의 조건으로 되어 있는 냉각매체의 온도 및 유량 등, 필요한 사항을 표시하여야 한다.

(5) 전기 기기의 온도 상승이 전기 기기를 부착하는 장치, 연결기계 축 등으로 부터의 열전도 또는 방사열 등에 의하여 영향을 받는 경우에는, 그것들의 사용 조건을 명확히 하여 전기 기기의 온도 상승 한도를 정하여야 한다.

이 경우, 전기 기기에는 그것들의 사용 조건을 표시한다.

6.3 방폭 구조의 적용

방폭 구조의 적용은, 다음에 따른다.

(1) 전기 기기에서 정상 운전 중 전기 불꽃 또는 점화원이 되는 고온의 발생이 우려되는 부분은 다음 방폭 구조의 어느 것인가에 따르지 않으면 안된다.

(1.1) 내압 방폭 구조 (耐壓防爆構造)

(1.2) 유입 방폭 구조 (油入防爆構造)

(1.3) 내압 방폭 구조 (內壓防爆構造)

(2) 전기 기기에서 정상 운전중 전기 불꽃을 발생시키지 않는 부분 및 점화원으로 되는 고온을 발생시킬 우려가 없는 부분은, 앞의 방폭 구조에 따르는 이외에 안전 증대 방폭 구조에 따를 수 있다.

(3) 전기 기기에서 정상 운전중 및 사고시에 점화원으로 되는 전기 불꽃 또는 고온을 발생할 우려가 없다고 고려되는 것에 대해

서는, 시험 기타에 의해서 확인되었을 때, 본질 안전 방폭구조로 할 수 있다.

(4) 전기 기기의 각 부의 방폭 구조는 이 규격이 표시하는 각 항에 적합하여야 한다. 다만, 방폭 구조의 세부에 있어서 이 규격에 표시하는 이외의 재료 또는 구조를 사용한 경우에도 명확히 우수한 방폭 성능이 얻어지는 것이 시험 기타에 의해서 확인되는 경우에는 그것들에 따를 수 있다.

6.4 방폭 구조의 표시

방폭 구조의 전기 기기에는, 본체의 쉽게 보이는 위치에 각각의 전기기기 일반 규격에 의한 표시 외에, 특히 다음에 따라 방폭 구조 등에 대하여 표시를 하여야 한다.

(1) 방폭 구조의 종류와 대상으로 하는 폭발성 가스의 폭발 등급 및 발화도의 기호를 표시한다.

다만, 폭발 등급에 관계없이 적용되는 구조의 전기 기기에 대해서는 폭발 등급의 기호를 생략한다.

또한, 8.2.4에 적용한 용기를 내압(耐壓) 방폭 구조로 한 유입 방폭 구조의 표시는 〇(d)로 한다.

(2) 대상으로 하는 폭발성 가스가 특정한 것에 한정될 때에는 폭발 등급 및 발화도의 기호에 의한 표시를 하지 않고, 그 가스이름을 명확히 표시한다.

(3) 폭발 등급 및 발화도의 기호는 그 기호를 표시한 전기 기기가 당해 및 그 이하의 폭발 등급 및 발화도의 폭발성 가스에 대해서, 그 안전성이 보증되어 있음을 나타내는 것이다. 다만, 폭발등급

3에 있어서 기호 3n은 모든 폭발성 가스를 대상으로 하나, 3a, 3b, 3c는 각각의 폭발성 가스만을 대상으로 한 것으로서, 폭발 등급의 서열을 나타낸 것은 아니다.

(4) 2종류 이상의 방폭 구조가 조합된 전기 기기는, 각 방폭 구조의 기호를 표시한다. 이 경우는 그 주체 부분의 방폭 구조의 기호를 처음에 표시한다. 다만, 본질 안전 방폭 구조를 포함하는 경우에는 주체 부분에 관계없이 본질 안전 방폭 구조의 기호를 처음에 쓴다.

또한, 기기를 구성하고 있는 각 부분에 대해서 취급 또는 안전상 방폭 구조의 종류를 명확히 할 필요가 있는 경우에는, 전기의 표시를 한다. 이 경우, 각 부분에는 폭발 등급 및 발화도는 표시하지 않는다.

(5) 방폭 구조 등의 기호를 일괄해서 표시할 때에는, 방폭 구조의 종류, 폭발 등급, 발화도의 순서에 따른다.

(6) 방폭 구조의 전기 기기표, 그 사용 조건 등을 지정할 필요가 있을 때에는, 그 요점을 명확히 표시하여야 된다.

6.5 자물쇠식 죄임의 적용관 구조

6.5.1 자물쇠식 죄임의 적용

전기 기기를 구성하는 나사류로 외부에서 이것을 늦출 수 있어, 위험을 낳게 할 우려가 있는 것은, 다음에 따라 자물쇠식 죄임을 장치하지 않으면 안된다.

(1) 방폭성의 보전에 필요한 나사류로서, 외부에서 늦출 수 있는 것은 자물쇠식 죄임을 장치할 것. 다만, 분해, 조립의 경우 이

외에는 늦출 필요가 없으며, 책임자 이외의 다른 자가 나사를 늦출 우려가 없는 것으로, 방폭성의 보전에 영향이 적은 것은 자물쇠식 죄임을 생략할 수 있다.

또, 일부의 나사류에 자물쇠식 죄임을 함으로써, 확실하게 자물쇠식 죄임의 목적을 달성할 수 있는 경우에는, 다른 나사류의 자물쇠식 죄임을 생략할 수 있다.

(2) 열었을 경우에, 내부의 충전 부분에 접촉해서 위험을 낳게 할 우려가 있는 부분의 뚜껑이나, 카바를 죄어 붙일 나사류에는, 용이하게 뚜껑 또는 커버를 열지 못하도록 적어도 1~2개소에 자물쇠식 죄임을 장치할 것. 다만, 분해 조립 이외에는 늦출 필요가 없으면, 또 책임자 이외의 다른자가 조일 우려가 없는 것에는 자물쇠식 죄임을 생략할 수 있다.

6.5.2 자물쇠식 죄임의 구조

자물쇠식 죄임의 구조는 드라이버, 스패너, 플라이어 등의 일반 공구를 써서 용이하게 늦출 수 없는 것이라야 한다.

가장 일반적으로 사용되는 6각 보울트, 구멍 붙이 보울트 또는 작은 나사 등에 대한 구조 치수를 부속서 1에 표시하였다.

6.6 전기 기기의 외부 배선과의 접속 방법 및 작용

6.6.1 전기 기기와 외부 배선과의 접속

전기 기기와 외부 배선과의 접속은 전기 기기에 부착된 단자함을 통해서 한다.

다만, 내압(內壓) 방폭 구조 및 본질 안전 방폭 구조의 전기 기기와 외부 배선과는 6.6.5 및 6.6.6에 따라 직접 접속할 수 있다.

6.6.2 단자함

단자함은 다음에 따른다.

(1) 단자함은 전기 기기에 부착되어, 그 본체와 외부 배선과의 접속에 쓰인다.

(2) 단자함의 충전 부분은 10.의 규정에 따라 연면 거리 및 절연 공간 거리 접속부의 구조, 단락 내력, 온도 상승 등의 점에 대해서 안전도를 증가할 것.

(3) 단자함은 도선을 접속하기에 충분한 넓이를 가질 것.

(4) 단자함의 방폭 구조의 적용은 다음에 따른다.

(a) 내압(耐壓) 방폭 구조, 내압(內壓) 방폭 구조 및 용기를 내압(耐壓) 방폭 구조로 한 유입(油入) 방폭 구조의 전기 기기 단자함은 내압(耐壓) 방폭 구조로 한다. 다만, 고압 전기 기기의 단자함 및 2종 장소에서만 사용하는 내압(內壓) 방폭 구조 내압(耐壓) 방폭 구조 및 용기를 내압(內壓) 방폭 구조로 한 유입(油入) 방폭 구조의 것으로 그것이 분명히 표시된 저압 전기 기기의 단자함은 안전 증방폭 구조로 할 수 있다.

(b) 유입 방폭 구조 및 안전 증방폭(安全増防爆) 구조의 단자함은 안전 증방폭 구조로 한다.

다만, 1종 장소에서 사용하는 저압 전기 기기의 단자함은 내압(耐壓) 방폭 구조로 하여야 한다.

(5) 단자함의 구조는 부속서 2에 표시한다.

6.6.3 단자함에서 전기 기기 본체로의 도선 인입

단자함에서 전기 기기 본체로의 도선 인입은 다음에 따른다.

(1) 내압 (內 壓) 방폭 구조의 단자함에서 전기 기기 본체에 도선을 인입할 때는, 내압 스테트 (stud) 식, 내압 패킹식 또는 내압 고착식의 인입 방식에 의한다.

(2) 안전 증방폭 구조의 단자함에서 내압 (內 壓) 방폭 구조의 전기 기기 본체에 도선을 인입할 때는 (1)에 의한다.

(3) 안전 증방폭 구조의 단자함에서 내압 (內 壓) 방폭 구조 이외의 방폭 구조의 전기 기기 본체에 도선을 인입할 때는, 스테트식 패킹식, 고착식, 부싱식 또는 클램프식의 인입 방법에 의한다.

(4) 단자함에서 전기 기기 본체에의 도선 인입 방법은 부속서 3에 표시한다.

6.6.4 외부 도선의 단자함으로의 인입

외부 도선의 단자함으로의 인입은 다음에 따른다.

(1) 외부 도선을 내압 (內 壓) 방폭 구조의 단자함에 인입할 때는, 전선관 내압 (內 壓) 나사 결합식, 내압 (內 壓) 패킹식, 내압 (內 壓) 고착식 또는 MI (무기질 절연) 케이블용 내압 슬리이브 금구식의 인입 방법이라야 한다. 이 때의 각 인입 방식에 대한 외부 배선 공사 방식의 적용은 표 5에 의한다.

〈표 5〉 외부 도선의 내압 (內壓) 방폭 구조의 단자함으로의 인입 방식

외부도선 의 인입방식	내압 방폭 금속관공사	케 이 블 공 사				이동전선
	절연전선	고무, 플라스 틱 케이블	MI 케이블	파부 (波付) 강관매장케이블	알루미늄 피 (被)케이블, 연 피케이블	
전선관 내압 (內壓) 나사 결합식	○					
내압 패킹식		○		○		○
내압 고착식		○		○	○	
MI 케이블용 내압 슬리브 금구식			○			

(2) 외부 도선을 안전 증방폭 구조의 단자함에 인입할 때는, 전선관 나사 결합식, 패킹식 또는 고착식 인입 방식에 따라야 한다.

이 때에, 각 인입 방식에 대한 외부 배선 공사 방식의 적용은 표 6 에 의한다.

〈표 6〉 외부 도선의 안전증 방폭 구조의 단자함으로의 인입 방식

외부도선 의 인입방식	금속관공사	케 이 블 공 사			이동전선
	절 연 전 선	고무, 플라스 틱 케이블	파부 (波付) 강관매장케이블	알루미늄 피(被) 케이블, 연피 케이블	
전선관 나사결합식	○				
패 킁 식		○	○		○
고 착 식		○	○	○	

(3) 도선 인입 방법은 부속서 4에 표시한다.

6.6.5 외부 도선의 내압 (內壓) 방폭 구조 전기기기 본체로의 직접 인입

외부 도선의 내압 (內壓) 방폭 구조 전기 기기 본체로의 직접 인입은 다음에 따른다.

(1) 전기 기기 본체의 외부 도선의 인입은 부속서 4의 2의 안전 증방폭 구조의 단자함으로의 인입 방폭에 준하여 한다. 다만, MI 케이블을 인입하는 경우에는 부속서 4의 1(4)의 내압 (內壓) 슬리브 금구식 인입 방식에 의한다.

또한, 전선관 나사 결합식에 의해 후강 (厚鋼) 전선관에 접속하는 경우는 시일링하여야 한다.

(2) 전기기기 본체의 외부 도선과의 접속단자 부분은 10.의 규정에 따르고, 연면거리 및 절연공간거리, 접속부의 구조, 단락내력, 온도상승 등의 점에 대하여 안전도를 증가하여야 한다.

(3) (1)과(2)의 각도선 인입부의 구조는 부속서 4와 같다.

6.6.6 외부 배선과 본안 기기 및 비위험 장소에 있어서 본안 관련 기기로의 접속

외부 배선과 본안 기기 및 비위험 장소에 있어서 본안 관련 기기로의 접속은, 다음에 따른다.

(1) 본안 회로의 외부 배선을 본안 기기 또는 본안 관련 기기에 접속하는 경우는, 접속부에 과대한 외력 또는 전선의 자중 (自重) 이 가해질 우려가 있는 경우에는 클램프를 설치하여 확실하게 지지한다.

(1.1) 절연 슬리브 붙은 압착 단자를 사용하고, 또한 폴림 방지를 한 나사 기기의 단자대에 확실히 죄는 방법

(1.2) 접속 후에 쉽게 풀릴 우려가 없는 구조의 콘넥터를 사용하는 방법

(1.3) 본안 기기에 구출선(口出線)이 있는 경우는, 구출선과 외부 배선을 접속함 내에서 접속하는 방법

(2) 본안 관련 회로 또는 일반 회로의 외부 배선을 본안 관련 기기에 접속하는 경우에는, (1)의 (1.1) 및 (1.2)에 준한다. 다만, 위험 장소의 본안 관련기기에 접속하는 경우는 6.6.1에 의한다.

6.6.7 전기 기기 내에 있어서의 도선 인입

전기 기기의 내부가 2개 이상의 용기로 구별되어 있을 때, 그 격리벽을 통해서 도선 인입을 할 때에는, 각 용기의 방폭 구조에 따라서 6.6.3을 준용한다. 더구나, 2개 이상의 전기 기기가 조합되어 1개의 전기 기기를 구성하고, 이것들의 사이를 결합하는 도체의 일부가 기기의 외부로 나올 때에도, 이것이 짧게 외상(外傷)에 대해서 보호되어 있어 기기내 배선으로 인정될 때에는, 개개의 개개의 방폭 구조에 따라서 내압(內壓)패킹식 또는 패킹식 혹은 내압 고착식 또는 고착식 인입 방식을 쓰며, 단자함을 생략할 수 있다.

6.6.8 전기 기기용 접지 단자

전기 기기의 금속 용기 접지용으로써, 다음의 (1) 및 (2)에 의해 단자함의 내부 및 외부에 접지 단자를 시설하여야 한다.

접지 단자는 부품의 부착 나사 또는 부착 기초 보울트 등과는 별개의 것으로 하고, 이것과 겸용하여서는 안된다. 금속 전선관에 나사

로 접속하고, 이를 접지선으로 대응하는 경우에는, 이들의 접지단자를 생략하여도 좋다.

또한, 이동용 기기 등과 같이, 외부 접지 단자를 사용할 수 없는 것에서는 이를 설치하여서는 안된다.

(1) 접지함을 가진 경우에는 다음에 따른다.

(1.1) 외부 접지 단자는 단자함 이외의 부분에 설치하여도 좋고, 접지선을 확실히 접속할 수 있는 구조로 한다.

(1.2) 접지 단자에는 풀림 방지를 할 것.

(1.3) 접지 단자는 내압(內壓)방폭 구조의 용기를 관통하여 부착하여서는 안된다. 다만, 단자를 늦추더라도 방폭성이 상실되지 않도록 구멍이 폐쇄되는 경우, 보기를 들면 수직 방향으로 스테트를 단단하게 박아 넣었을 때는 이에 한하지 않는다.

(1.4) 접지 단자는 문자 기호E 또는 그림 기호로서 표시할 것.

(2) 직접 인입의 경우는 다음에 따른다.

외부 도선을 직접 인입 내압(內壓)방폭 구조 및 본질 안전 방폭 구조의 전기 기기에 설치하는 경우는 다음에 따른다.

(2.1) 전기 기기의 내부 및 외부에 접지 단자를 설치할 것. 다만, 본질 안전 방폭 구조의 경우는, 내부의 접지 단자를 생략할 수 있다.

(2.2) (1)의 (1.2), (1.4)에 준하여 풀림 방지 및 표시를 할 것.

7. 내압(耐壓)방폭 구조

7.1 용 기

7.1.1 용기의 강도

용기는 강도는 다음에 의한다.

(1) 내압 방폭 구조의 용기는, 그 내용적에 따라 표 7에 명시하는 내부 압력에 견디는 것이어야 한다.

또한, 용기의 내용적 2 cm³이하의 것은 제작상 또는 사용상 필요한 강도를 갖는 것이면 좋다.

< 표 7 > 내부 압력 (게이지 압력)

내용적 폭발등급	2 cm ³ 를 넘고 100 cm ³ 이하	100 cm ³ 를 넘는 것
1	8 kgf/cm ² { 785 kPa } 이상	10kgf/cm ² { 981kPa } 이상
2		
3	폭발 시험에 의해 측정 한 폭 발 압력의 1.5 배 이상 다만, 최소치는 8 kgf/cm ² { 785 kPa }	폭발 시험에 의해 측정 한 폭 발 압력의 1.5 배이하 다만, 최소치는 10 kgf/cm ² { 981kPa }

비고 : 여기서 말하는 폭발 시험이란, 폭발 강도 시험에 우선하여, 시험 압력을 결정하기 위하여 하는 예비 시험으로, 공시품의 용기를 쓰고, 대상 가스에 의하여 상압 (常壓)에서 폭발 시험을 하고, 그때 발생하는 최고 폭발 압력을 측정하는 것이다.

(2) 용기의 강도 결정에 필요한 내용적은 용기 자체의 내용적에서 운전상 빠뜨릴 수 없는 내용물의 용적을 뺀 것으로 한다.

(3) 용기 내부가 2실 이상으로 나뉘어, 이것이 작은 구멍으로 연결되는 구조는 피하여야만 된다. 부득이 이런 구조로 할 때에는,

용기의 폭발 시험에서 실측 압력의 1.5 배가 표 7 의 값을 넘을 때에는 이것에 견디도록 하여야 한다.

7.1.2 용기의 내용적

용기의 내용적은 다음에 따른다.

(1) 용기에 내장하는 전기 기기는, 그 기기가 속하는 각각의 규격에 적합한 것으로 한다.

(2) 내압 (耐壓) 방폭 구조의 용기 내부에 있어서는, 개폐 접점 및 권선을 기름 속에 적시면 안된다.

7.1.3 용기 외면의 온도 상승 한도

용기 외면에 있어서의 온도 상승은 표 4 의 값을 넘어서는 안된다.

7.2 틈새의 깊이 및 틈새

7.2.1 접합면

접합면은 다음에 따른다.

(1) 틈새의 깊이는 되도록 길게, 또 틈새는 작게 하여 사용중에 생기는 영향 등에 의해 틈새가 확대되지 않는 구조로 하여야 한다.

(2) 사용중 서로 움직이지 않는 부분 (예를들면 플랜지부, 박음부) 또는 드물게 움직이는 접합면 (예를들면 조작축의 관통부) 틈의 깊이 및 틈은 용기의 내용적에 의해서 표 8 의 값을 따라야 한다.

(단, 구조상 필요가 있는 경우는 내용적보다 큰 구분에 대한 값을 취할수가 있다.

(3) 틈의 깊이와 틈의 결정에 필요한 용기의 내용적은 용기 자체의 내용적에서 운전상 없어서는 안될 내용물의 용적을 뺀 것으로

한다.

〈표 8〉 정지부분 또는 드물게 움직이는 부분의 틈새의 깊이 및
틈새의 허용치

단위 : mm

내 용 적 틈새의 깊이 및 틈새	내 용 적				
	2 mm이하	2 mm를넘고 100 mm이하	100 mm를 넘고 2000 mm이하	2000 mm를	넘는 것
틈새의 깊이의 허용최소치 L	5	10	15	25	40
보울트 구멍까지의 최단거 리 L ₁	5	6	8	10	15
틈새의 허 폭발 등급 1	0.3	0.2	0.25	0.3	0.4
용 최대치 폭발 등급 2	0.2	0.1	0.15	0.2	0.25
W 폭발 등급 3	0.1	※	※	※	※

비고 : ※는 폭발 인화 시험에서 화염이 일주하지 않는 최대 틈새
의 50 %로 한다.

7.2.2 접합면의 끝손질 정도

접합면의 끝손질 정도는 KB B 0161 (표면 거칠기)의 25S 상당이
상으로 하여야 한다. 다만, 틈새의 깊이가 40 mm이상일 때는 35S 로
할 수 있다. 그리고, 접합면에는 방청 또는 방수를 위해 불건성의
기름 등은 칠할 수 있다.

7.2.3 접합면의 구성 재료

용기를 구성하는 접합면은 원칙상 금속 대 금속으로 하며, 용기에
금속 이외의 재료를 사용할 때에도, 적어도 접합면의 편면은 금속으
로 하여야 한다.

7.2.4 회 전 축

회전축의 틈새의 깊이 및 틈새는 다음에 의한다.

(1) 회전축 기타 사용중에 회전하는 부분의 틈새깊이 및 틈새는 용기의 내용적에 따라서 표 9의 값을 취하여야 한다.

틈새의 깊이 및 틈새의 결정에 필요한 용기의 내용적은 용기자체의 내용적으로부터 운전상 없어서는 안될 내용물의 용적을 뺀것으로 한다.

(2) 레버린스 구조에 있어서 틈새의 깊이 L로 할때 W의 관계를 나타내면 그림 4의 수식(1), (2) 및 (3)과 같다.

< 표 9 > 회전축의 틈새의 깊이 및 틈새의 허용치

내 용 적			2 cm 이하	2 cm를 넘 고 100 cm 이하	100 cm를 넘고 500 cm이하	500 cm 넘는 것		
틈새깊이 및 틈새								
볼 베 아 링	틈새의 깊이 L의 최대허용치		5	10	15	25	10	
	틈새 W의 허용최대치	폭발 등급 1	0.45	0.3	0.45	0.45	0.6	
		폭발 등급 2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	
		폭발 등급 3	0.15	*	*	*	*	
슬 라 이 닝 베 아 링	틈새의 깊이 L의 허용최소치		5	15	25	0.5		
	틈새 W의 허용최대치		0.3	0.2	0.3	0.5		
			0.2	0.1	허용하지 않는다.			
			0.1	*				

비고 : 상기표에서 *의 값은 폭발인화시험에 있어서 화염일주하지 않는 최대틈새의 50%로 한다.

7.2.5 접합면의 완성정도

접합면의 완성정도는 25S 이상으로 할 것. 접합면에는 방청과 방수를 위하여 불건성의 기름등을 바를수 있다.

7.2.6 접합면의 구성 재료

용기를 구성하는 접합면은 원칙으로 금속 대 금속으로 하고 용기에 금속이외의 재료를 사용하는 경우에도 접합면의 한쪽면은 금속으로 해야 한다.

- (1) $X \leq W$ $Y \leq W$ $Z \leq W$ 이면 $L = \Sigma (a+b) + c$
- (2) $X \leq W$ $Y \leq 3W$ $Z \leq W$ 이면 $L = \Sigma a + c$
- (3) $X \leq W$ $Y > 3W$ $Z \leq W$ 이면 $L = a$ 또는 c

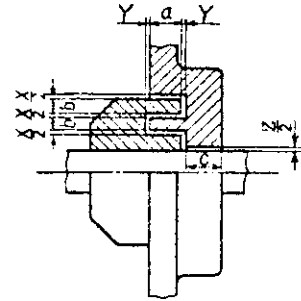


그림 4 래버란스 구조에 있어 L을 정하는 방법

7.2.5 기 름 흡

용기의 내외는 기름 흡에 의해 연락되면 안된다. 기름 흡에서 용기의 내면 및 외면에 닿하는 거리는, 폭발 등급 1의 용기에 있어서는 10 mm 이상, 폭발 등급 2 및 3의 용기에 있어서는 15 mm 이상이어야만 한다.

7.3 나사 및 나사첨 결합

7.3.1 폭발성 보전에 필요한 첨나사 및 나사첨 결합

방폭성 보전에 필요한 첨나사 및 나사 첨결합 (나사 뚜껑 포함) 은 정체로 하고, 누출을 막는 시설을 하여야 한다. 다만, 용기와 용기 또는 용기와 파이프류 등 사이의 나사 결합부에서, 양단이 고정되어 있거나 해서 구조상 누추어질 우려가 없는 것은 이에 한하지

않는다.

7.3.2 나사의 강도 및 본수

용기를 썸나사로 결합할 때의 나사류는 폭발 압력에 충분히 견디는 강도의 것을 사용한다. 더구나, 나사류만 결합할 때는 원칙으로 3 개 이상의 나사를 사용하여야 된다.

7.3.3 관통 나사류

관통 나사류는 다음에 따른다.

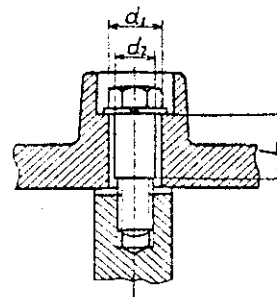
(1) 나사류는 어쩔수 없을 때에 한해서, 용기벽을 관통할 수 있다. 이 때에는, 관통 나사 또는 보울트를 자물쇠식 죄임으로하여 풀림 방지를 하여야 한다.

(2) 관통 나사의 용기와의 나사 꽃이 부분은 7.3.4 와 의한다.

(3) 관통 구멍이 그림 5 와 같은 구멍일 때에는 나사류가 구멍을 관통하는 부분은 나사를 자르지 말고, 그 길이 및 지름차는 표 8 의 L 및 W의 값에 적합하여야 한다.

비고 : 관통되지 않는 나사 (스러드 나사 또는 스테드 나사 등) 일 때는 폭발시의 폭압에 충분히 견디어내도록 용기 벽의 여유를 남기어야 한다.

(4) 관통하지 않는 나사는 폭발할 때 폭발압력에 충분히 견딜 수 있는 용기벽에 남겨둘 것.



$$(d_1 - d_2 \leq W)$$

그림 5 관 통 구 멍

7.3.4 나사꽃이 부분의 틈새의 깊이

나사꽃이 부분의 틈새의 깊이는 다음에 의한다.

(1) 나사꽃이 부분을 화염 일주 (火炎逸走) 방지의 수단으로서 사용할 때는, 그림 6에 있어서의 수식(1) 및 (2)에 의해서 계산한 틈새의 깊이 L 을 표 8의 L 의 값에 적합하도록 하여야 한다.

(1) $X \leq W$ $Y \leq W$ 이면 $L = \Sigma (a+b)$

(2) $X \leq W$ $Y > W$ 이면 $L = \Sigma 2a$

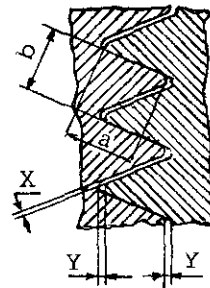


그림 6 나사꽃이 부분에 있어서의 L 의 결정법

(2) 나사의 피치, 물림 나사 산수 (山數) 및 나사점 깊이는 다음에 의한다.

(a) 나사의 피치는 0.7 mm 이상으로 한다.

(b) 물림 나사 산수는 열속된 5산 이상으로 한다.

(c) 나사 죄임 깊이는 용기의 내용적에 따라서 100 cm^3 이하일 때는 5 mm 이상, 100 cm^3 를 넘을 때는 8 mm 이상으로 한다.

(3) 전선관 접속에 있어서 그림 6의 X 가 W 보다 다소 커질 우려가 있을 때에도, 록너트를 사용하는 등으로 나사를 한쪽 면에 세게 눌러대어, 폭발 시험 기타에 의해서 발폭성이 확인되면 사용할 수가 있다.

7.4 패 킹

7.4.1 여는 곳에 사용하는 패킹

조작, 감시 또는 보수를 위해서 여는 곳에 사용한 패킹을 화염일주 방지의 수단으로 해서는 안된다.

따라서, 이 때 패킹이 탈락되어도 표 8의 틈새의 깊이 및 틈새를 유지할 필요가 있다.

7.4.2 열지 않는 곳에 사용하는 패킹

조작, 감시 또는 보수를 위해서 열지 않는 곳에 대해서는, 패킹이 충분한 저항력 및 내구력을 갖는 때에 한해, 이것을 화염 일주 방지의 수단으로 사용할 수가 있다. 이 때, 패킹은 금속 또는 불연성 물질로 만들고, 또한 폭압에 의해 밀려나지 않도록 하여야 한다. 패킹 접합면의 속 깊이에는 표 8의 L 의 값을 적용한다. 다만, 패킹이 언제나 충분한 압력으로 눌러 있을 때는 표 8의 L_1 의 값을 적용할 수 있다.

7.5 투시창

7.5.1 개구부(開口部)의 면적

투시창은 필요시 최소 한도로 설치하고, 각 개구부의 면적은 100 cm^2 이하로 하여야 한다.

7.5.2 투명판

투명판은 다음에 의한다.

(1) 투명판은 KS L 2002 (강화 유리)에 규정하는 강화 유리 또는 이와 동등 이상의 강도를 갖는 난연성 물질을 사용하고, 폭발할 때 한쪽 면의 온도 상승에 안전하게 견디는 것이어야 한다.

(2) 투명판은 이것을 투시창에 설치한 상태에서, 무게 200 g의 강구(鋼球)를 200 cm의 높이에서 낙하시켜도 파손되지 않는 강도를 가져야 한다.

(3) 투명판의 설치에 있어서는, 이것에 위험한 용력을 주지 않도록 하여야 한다.

7.6 온도 상승 한도

용기 외면에서의 온도 상승은 표 4의 값을 초과해서는 안된다.

8. 유입 방폭 구조

8.1 적 용

유입 방폭 구조의 적용은 다음에 의한

(1) 유입 방폭 구조는 바닥에 놓든가, 벽걸이 등 정착시켜 사용하는 전기 기기에 한해 적용한다.

(2) 채도 주행 클레인, 기타의 수송 설비 또는 차량에 설비하여 사용하는 전기 기기는, 사용 중 어떠한 때에도 기기가 경사되지 않고, 또 기름면의 동요 등에 의해서 방폭성이 손상될 우려가 없을때에 한해서 유입 방폭 구조를 적용할 수 있다.

8.2 구조 일반

8.2.1 기름에 젖지 않는 부분

유입 방폭 구조의 전기 기기에 입어서 기름에 젖지 않은 부분은 10.에 따른다.

8.2.2 용기의 구조

유입 방폭 구조의 전기 기기의 용기는 전폐 구조로 하여야 한다.

8.2.3 가스빼는 구멍

정격 개폐 용량 1kVA 또는 차단 용량 25kVA를 넘는 유입 개폐기 또는 제어기에는 그림 7의 보기와 같이 가스 빼는 구멍을 설

치하여야 한다. 다만, 용기의 구조상 내부에 아아크에 의한 기름의 분해 가스 축적이 분명히 적은 것에 대해서는, 특별히 가스 빼는 구멍을 설치하지 않아도 좋다.

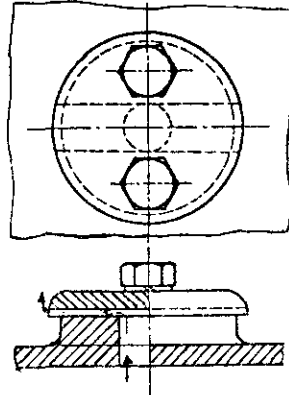


그림 7 가스 빼는 구멍의 구조

8.2.4 유입 방폭 구조의 특례

정격 전압 교류 600V 이하, 정격 개폐 용량 3kVA 이하 (최대 개폐 용량 10kVA 이하)의 자동 개로 (開路)를 하지 않는 수동 개폐기로 내부에 아아크에 의한 기름의 분해 가스의 축적이 분명히 적은 것은 8.2.1 및 8.2.3에 불구하고, 그 용기를 내압 (耐壓) 방폭구조로 할 수 있다.

또, 이 방폭 구조에 의하는 것은 8.2.6에 정하는 기름면의 표시를 생략할 수 있다.

8.2.5 배유 (排油) 장치

기름 탱크에 배유 장치를 설비할 때는, 기름이 새지 않도록 충분히 긴밀한 구조로 하고, 정척 (錠締) 및 풀림 방지를 하여야 한다.

8.2.6 기름면의 표시

기름 탱크에는 유면계를 붙이거나, 또는 외부에서 용이하게 기름의 위치(油面位)를 살필 수 있는 구조로 하여야 한다.

8.2.7 최저 기름면의 위치

유면계가 파손되어 기름이 유출된 때의 기름 면에서 불꽃 또는 아아크를 발행하는 부분까지의 거리를 충분히 취하고, 불꽃 또는 아아크가 유면상으로 나오지 않도록 하여야 한다. 이 거리는 어떠한 소형의 기기에 있어서도 10 mm 이상 되어야 한다.

8.2.8 내면 기름면의 위치 표시

기름 탱크를 떼어내서 기름을 채우는 구조의 것은, 기름탱크 내면에 소요 유량을 나타내는 표시를 붙여야 한다.

8.3 유면계

유면계는 다음에 따른다.

(1) 유면계는 파손될 우려가 적고, 투명판 또는 투명관을 바꿀 수 있는 구조이어야 한다.

(2) 유면계의 투명판, 투명관 및 패킹은 열유(熱油)의 작용으로 유해한 변화가 생기지 않는 것이라야 한다.

(3) 유면계의 지시 범위는 온도의 변화에 따라 기름면의 위치가 상하(上下)되어도, 언제나 외부에서 확인될 수 있는 것이어야 한다.

8.4 인입 도선

8.4.1 인입 도선의 종류

인입 도선으로서 절연 도선을 직접 용기 내부에 끌어 들이는 방식에서, 절연 전선이 직접 기름에 닿거나 닿을 염려가 있을 때는, 게임브릭 절연성 또는 비닐 절연 전선과 같은 내유성 절연 전선을

사용하여야 한다.

8.4.2 인입 도선의 기름 단절

인입 도선이 모세관 현상에 의해 기름이 셀 우려가 있을 때에는 기름 단절을 확실하게 하여야 한다.

8.4.3 기름면 통과부의 절연

개폐기 또는 제어기에 있어서, 충전부의 대지에 대한 전압이 1kV를 넘을 때는, 기름면을 통과하는 곳의 충전부는 절연 피복되어 있어야 된다.

8.5 온도 상승 한도

8.5.1 폭발성 가스에 접촉할 우려가 있는 부분의 온도 상승 한도

전기 기기를 구성하는 모든 부분에서, 폭발성 가스에 접촉할 우려가 있는 부분의 온도 상승 한도는 표 4의 값을 넘어서는 안된다.

8.5.2 기름면의 온도 상승 한도

기름면에 있어서의 기름 온도 상승은 표 10의 값을 넘어서는 안된다.

〈 표 10 〉 기름면에 있어서 기름의 온도 상승 한도

단위 : °C

발 화 도	G 1	G 2	G 3	G 4	G 5	G 6
온도상승한도	60	60	60	60	40	30

9 . 내압 방폭 구조 (耐壓防爆構造)

9.1 용기의 구조

내압 (內壓) 방폭 구조의 전기 기기 용기는, 시동 및 운전 중 소

정의 내압 (內壓) 을 보전하도록 보호 기체의 급·배기구 이외의 부분을 전폐 구조로 하고, 또한 운전중의 보호 기체의 압력에 견디어야 한다.

또한, 통풍식 또는 봉입식 내압 방폭 구조의 것은, 용기 내의 모든 부분의 소기 (掃氣) 가 쉽게 행해지는 구조이어야 한다.

9.2 투시창

투시창은 다음에 의한다.

- (1) 투명창은 교체할수 있는 구조로 할 것.
- (2) 투명창은 필요한 최소한도로 설치하고 각 개구부의 면적은 될수 있는한 적어야 한다. 투명창에 사용되는 투명판은 다음과 같다.
 - (a) 투명판은 용기의 임부로서 소요의 강도를 갖을것
 - (b) 투명판은 강화플라스틱 또는 이것과 동등이상의 강도를 갖는 난연성 물질을 사용하여야 한다.
 - (c) 투명판은 이것을 투명창에 설치한 상태로서 질량 200 g 의 강구를 200 cm 의 높이에서 낙하시켜도 파손되지 않는 강도를 가져야 한다.
 - (d) 투명판을 설치할 때에 이것에 위험한 응력을 주지 않도록 해야 한다.
- (3) 투명창의 개구부 면적이 100 cm² 을 초과하는 경우 (2)에 의한 투명판의 외측에 다음과 같은 보호패널을 설치하여야 한다.
 - (a) 보호패널은 글라스 또는 화학적, 물리적으로 안정한 것을 사용해야 한다.
 - (b) 보호패널은 용기에 설치한 상태에서 질량 95 g 의 강구를

100 cm의 높이여서 낙하시켜도 파손되지 않는 강도를 갖어야 한다.

9.2.1 개구부의 면적

투시창은 필요 최소 한도로 설치하고, 각 개구부의 면적은 100 cm² 이하이어야 한다.

9.2.2 투명판

투명판은 다음에 따른다.

(1) 투명판은 KS L 2002 (강화 유리)에 규정하는 강화 유리 또는 이와 동등 이상의 강도를 가지는 난연성 물질을 사용하여야 한다.

(2) 투명판은 이를 투시창에 부착한 상태에서 무게 200 cm의 높이에서 낙하시켜도 파손하지 않는 강도를 가져야 한다.

(3) 투명판의 설치에 있어서는 이것에 위험한 응력을 주지 않도록 하여야 한다.

9.3 보호기체

통풍식 및 봉입식 내압 (內壓) 방폭 구조의 전기 기기에 있어서는 그 내압 방폭성을 확보하기 위해서 필요하고도 충분한 보호 기체의 풍압 및 풍량을 정하여 두어야 된다. 이 때, 전기 기기가 시동될 때 및 운전 중에는 전기기기 내부의 모든 점의 압력이 기기의 주위의 압력보다 5 mm H₂O {49Pa} 이상 높게 유지되어야 한다.

9.4 보호 기체 송급 설비

9.4.1 송급 설비

설비는 다음에 따른다.

(1) 통풍식 및 봉입식 내압 (內壓) 방폭 구조의 전기 기기는,

이것에 필요한 보호 기체를 공급하는 설비를 갖추어야 한다.

(2) 보호 기체 공급 설비는, 대상으로 하는 전기 기기가 필요로 하는 풍압 및 풍량을 충분히 안정하게 공급할 수 있는 용량의 것이어야 한다.

(3) 통풍관로의 재료는 불연성이어야 한다. 또한 통풍식 압력방폭 구조에 있어서 배기의 방출구는 폭발의 위험성이 없는 장소에 설치한다.

(4) 보호기체로서 공기를 사용하는 경우에는 그 취입구를 항상 깨끗한 공기를 취하여 어떠한 경우에도 주변의 폭발성 가스가 혼입할 우려가 없는 장소나 설치할 것 또한 먼지등의 침입을 방지하기 위한 필터를 설치하는 경우 필터의 청소가 쉬운 구조로 되어 있을 것.

9.4.2 통풍 관로

통풍 관로의 재료는 불연성이어야 한다. 또한, 통풍식 내압 방폭구조원 것은 배기의 방출구는 될 수 있으면 폭발의 위험성이 없는 장소에 설치하여야 한다.

9.4.3 보호 기체용 공기의 취입구 및 필터

보호 기체로서 공기를 쓸 때에는, 그 취입구는 언제나 청정한 공기를 얻을 수 있으며, 여하한 때에도 폭발성 가스가 혼입될 우려가 없는 장소에 설치하여야 한다.

또한, 먼지 등을 방지하기 위하여 필터를 설치할 때에는 필터의 청소가 쉬운 구조로 하여야 한다.

9.5 보호 장치

9.5.1 압력 (壓力) 저하 검출기

압력 저하 검출기는 다음에 따른다.

(1) 통풍식 및 봉입식 압력 (壓力) 방폭 구조의 전기 기기에는 용기내의 보호 기체의 압력저하를 검출하기 위하여 압력 저하 검출기를 설치하여야 한다.

(2) 압력 저하 검출기는, 압력 (壓力) 방폭 구조의 전기 기기가 설치되는 장소의 위험 분위기에 적합한 본질 안전 방폭 구조 또는 압력 (壓力) 방폭 구조이어야 한다.

(3) 내압 저하 검출기는, 전기 기기의 보호 기체의 사용 압력⁽²⁾에 계속하여 견디어야 한다.

주⁽²⁾ 사용 압력이란, 보호 기체 공급 설비의 정상 운전시에 전기 기기에 생기는 최대 압력을 말한다.

9.5.2 통풍식 압력 (壓力) 방폭 구조에 대한 보호 장치

(1) 전기 기기의 기동시에는 전기 기기 및 그것에 이어지는 통풍관로의 내부가 그 내용적의 5 배 이상의 보호 기체로 깨끗하게 한 다음, 전기 기기의 기동을 개시할 수 있도록 되어 있어야 한다.

(2) 전기 기기의 기동 및 운전 중에 보호 기체는 압력이 소정의 값⁽³⁾이하로 저하되었을 때에는, 정지시키거나 경보를 발할수 있도록 보호되어 있어야 한다.

압력 저하시의 조치는 다음에 따른다.

(a) 기동 중에 보호 기체의 압력이 소정의 값 이하로 저하한 경우에는, 바로 기동을 정지 (자동적 또는 인위적으로) 할 것.

(b) 운전 중에 보호 기체의 압력이 소정의 값 이하로 저하

한 경우에는 표 11 에 따를 것.

〈 표 11 〉 운전시 압력 저하시의 조치

기 기 의 종 류	1 종 장 소	2 종 장 소
항상 점화원을 가지는 것.	즉시 자동적으로 운전을 정지한다.	즉시 경보를 울리고, 자동적으로 또는 인위적으로 일정 시한에서 운전을 정지한다.
항상 점화원을 가지지 않는 것.	즉시 경보를 울리고, 자동적으로 일정 시한에서 운전을 정지한다.	즉시 경보를 울리고, 될 수 있으면 빨리 자동적 또는 인위적으로 운전을 정지한다.

주⁽³⁾: 소정의 값이란, 압력 저하 점출기의 동작치를 말하며, 주위의 폭발성 가스가 내부에 침입할 수 없도록, 기기의 구조 및 사용 장소의 위험성에 따라서 정하는 것으로 한다.

(3) 전기 기기의 전원 차단 후에 통풍이 안되면 기기 내부의 온도가 과대하게 되는 등 위험이 생길 우려가 있는 경우에는, 차단 후의 소요 시간의 사이, 내압을 유지하고, 또한 냉각시키기 위한 통풍을 하는 것 같은 보호 장치를 설치하여야 한다.

9.5.3 봉입식 내압 방폭 구조에 대한 보호장치

봉입식 내압 방폭 구조에 대한 보호장치는 9.1.2 에 준한다.

또한, 기동전의 소기 (掃氣) 때만 사용하고, 이때 소요의 풍압이 얻어지는 배기구를 감춘 것이라도, 보호 장치에서는 소기 시간은 배기구를 사용하지 않는 것으로 설정한다. 다만, 소기 때만 배기구를 자동적으로 여는 기구를 가진 경우는, 배기구를 사용한 것으로 설정할 수 있다.

9.5.4 밀봉식 내압 방폭 구조에 대한 보호장치

밀봉식 압력 방폭 구조의 전기 기기에 있어서는 용기 내부의 압력을 확실히 지시하는 장치를 갖추어야 된다.

9.5.5 압력저하 검출기

통풍식 및 봉입식 내압방폭구조의 전기기기에 사용하는 압력저하검출기는 다음에 의한다.

(1) 압력저하 검출기는 본질안전방폭구조 또는 내압방폭 구조로 하여야 한다. 단, 내압방폭구조의 압력저하검출기는 내부폭발에 의한 압력검출기능에 지장을 주어서는 안된다.

(2) 압력저하 검출기는 전기기기 보호기체의 사용압력에 견딜수 있을것 (단) 사용압력이란 보호기체 송급설비의 정상문전시 전기기기에서 발생하는 최대압력을 말한다.

9.5 온도 상승 한도

용기 외면, 위험 장소내의 통풍 관로의 외면 및 배기의 온도 상승은 표 4 의 값을 넘어서는 안된다.

9.7 표 시

내압 (內壓) 방폭 구조의 전기 기기는 6.4 에 표시하는 의, 통풍식 및 봉입식 내압 (內壓) 방폭 구조의 경우에는, 다음 사항을 표시하여야 한다.

(1) 전기 기기의 내용적

(2) 전기 기기의 보호 기체의 급기구에 있어서 소요 풍압 및 소요 풍량

(3) 전기 기기의 보호 기체의 배기구에 있어서 소요 풍압 (통풍

식의 경우만)

(4) 용기의 허용 최고 풍압

10. 안전 증가 방폭 구조

10.1 보호 구조

10.1.1 전기 기기의 보호 구조

전기 기기의 나충전부분 및 절연 충전 부분은 외부에서 접촉할 수 없도록 하고, 또 먼지 및 물방울의 침입을 방지하기 위해서 전폐 구조로 하여야 된다. 다만, 고압 회전기, 금속 저항기 및 축전지에 있어서 금망 등을 써서 충전 부분이 충분히 보호되어 있을 때는, 반드시 전폐 구조로 되지 않아도 된다. 이 때, 금망 등의 개구부 구조는 적어도 KS C 4002 (회전 전기 기계 통칙)의 보호형 이상이어야 한다.

또한, 단자함의 구조는 6.6.2에 의할 것.

비고 : KS C 4002에 규정되어 있는 보호형에 있어서 개구부의 구조란 다음과 같다.

“개구부는 지름 12 mm의 둥근 막대가 통하지 않도록 보호되어 있어야 한다. 다만, 회전부 및 도전부에서 100 mm이상 떨어진 곳의 개구부는 지름 20 mm의 둥근 막대가 통하지 않도록 보호되어 있으면 좋다.

10.1.2 집성 (集成) 전기 기기의 보호 구조

많은 전기 기구가 조합되어 하나로, 묶여 있을 때, 접촉 예방에 대해 그 내용물 전부에 대해서 공통으로 보호가 되어 있으면, 개개마다 보호하지 않아도 좋다.

10.2 절연물

10.2.1 절연 재료

전기 기기의 절연 재료는, 기기를 싸고 도는 외기의 영향 및 예상되는 기계적, 화학적, 열의 영향에 충분히 견디는 것이어야 한다.

10.2.2 나충전부의 지지 물질

나충전부의 지지 물질로서, 절연 처리를 하지 않은 목재, 파이버 및 프레스 보오드를 사용해서는 안된다.

10.2.3 내습 처리

전폐 구조의 전기 기기 내부는, 일반적으로 호흡 작용 및 다른 원인으로 습기를 띠울 염려가 많으므로, 절연 물질에는 내습 처리를 충분히 하여야 한다.

10.2.4 적층 (積層) 절연 물질

적층 절연판 또는 적층 절연판에 있어서는, 충을 헐거나 절연물질을 벗기는 기계력이 가해지는 구조가 되어서는 안된다.

10.2.5 형조 (型造) 절연 물질

형조 절연물은 사용중에 표면이 손상되지 않는 형상으로 하여야 한다. 표피를 갖지 않거나 또는 끝맺을 때 전부 또는 일부의 표피를 떼어버린 절연물의 표면에는, 바니쉬 등을 충분히 도포하여, 습기의 침입을 방지하여야 된다.

10.3 연면거리 및 절연공간거리

10.3.1 절연공간거리

절연공간거리는 표 12 에 적합해야 한다.

10.3.2 연면거리

연면거리는 절연물의 비교트래킹 지수에 의한 구분에 의해서 표13에 적합해야 한다.

더욱이 절연물에 리브 또는 문함을 설치하는 경우 10.3.4에 의해서 연면거리를 계산하는 것으로 한다. 이 경우 연면거리는 표 13에 있어서 1 단 상위의 구분에 대응하는 최소치를 적용하여도 좋다.

< 표 12 > 절연공간거리

정격절연 전압 (V)	절연공간거리 의 최소치 (mm)
30	3
60	6
250	6
380	6
500	8
660	10
1000	14
1500	20
2000	28
3000	36
6000	60
10000	100

비고 : (1) 정격절연전압이란 절연물을 구분하는 전압을 말한다.
(2) 전기기기의 정격 전압은 정격절연 전압의 10 % 까지 초과하면 양호하면 양호함.

< 표 13 > 연 면 거 리

정격전압 전압 (V)	연면거리의 최소치 mm			
	a	b	c	d
30	3	3	3	3
60	6	6	6	6
250	6	8	10	12
380	8	10	12	15
500	10	12	25	18
660	12	16	20	28
1000	20	25	30	36
1500	28	32	40	50
2000	36	42	50	70
3000	45	60	75	90
6000	85	110	135	160
10000	125	150	180	240

비고 : (1) 정격절연 전압이란 절연물을 구분하기 위한 전압을 말한다.
(2) 전기기기의 정격전압은 표 13의 정격절연전압의 10 %까지 초과해도 양호함
(3) 연면거리의 최소치 a, b, c, d는 비교 트래킹지수에 의해서 다음과

같이 구분한다.

	비교트래킹 지수	비 고
a	—	자기, 글라등의 무기질 절연재료
b	500	—
c	380	—
d	175	—

10.3.2 문힘 보울트 또는 문힘나사

문힘 보울트 또는 문힘나사의 매입 구멍에 있어서의 연면 거리는 먼지를 고려해서, 보울트 또는 나사의 머리끝에서 매입 (埋込) 구멍의 축선까지의 거리 f 의 대소에 따라, 다음의 각 항과 같이 계산하여야 한다.

(1) $f < 3 \text{ mm}$ 일 때,

그림 8 (a), (b)에 예시한 것과 같이 매입 구멍의 축선은 보울트 또는 나사의 머리 위끝까지로 하고, 매입 구멍의 축선에서 보울트 또는 나사 머리의 위끝까지의 거리를 포함치 않는다.

(2) $f \geq 3 \text{ mm}$ 일 때,

그림 8 (c), (d)에 예시한 것과 같이, 매입 구멍의 축선은 보울트 또는 나사의 좌면 (와서를 고려해야 하는 경우는, 와서의 좌면) 까지를 연면 거리로서 가산하여도 좋다.

(k 는 연면 거리를 나타낸다.)

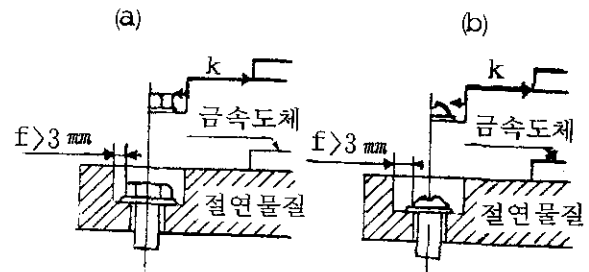


그림 8 문힘 볼트 또는 문힘나사의 연면거리

10.3.3 문힘 볼트 또는 문힘 나사

문힘볼트 또는 문힘나사의 매립구멍에 있어서 연면거리는 먼지를 고려하고 볼트 또는 나사의 머리 끝에서부터 매립구멍의 측면까지의 거리 f 의 대소에 의해서 다음 각항과 같이 계산하지 않으면 안된다.

(1) $f < 3\text{ mm}$ 의 경우

그림 8 (a), (b)에 예시한 것과 같이 볼트 또는 나사머리의 상단선까지로 하고 매립구멍의 측면에서 볼트 또는 나사머리의 상단까지 거리를 포함치 않는다.

(2) $f \geq 3\text{ mm}$ 인 경우

그림 8 (c), (d)에 예시한 것과 같이 볼트 또는 나사머리의 좌면 (좌금이 있는 경우는 좌금의 좌면)까지를 연면거리로서 가산해도 좋다.

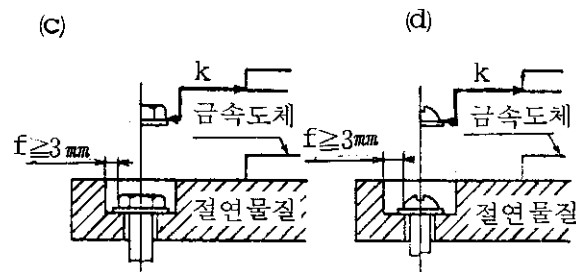


그림 8 문힘 보울트 또는 문힘 나사의 연면거리

10.3.3 리 브

절연물에 리브를 붙일 때에는 다음에 따른다.

(k 는 연면 거리를 나타낸다.)

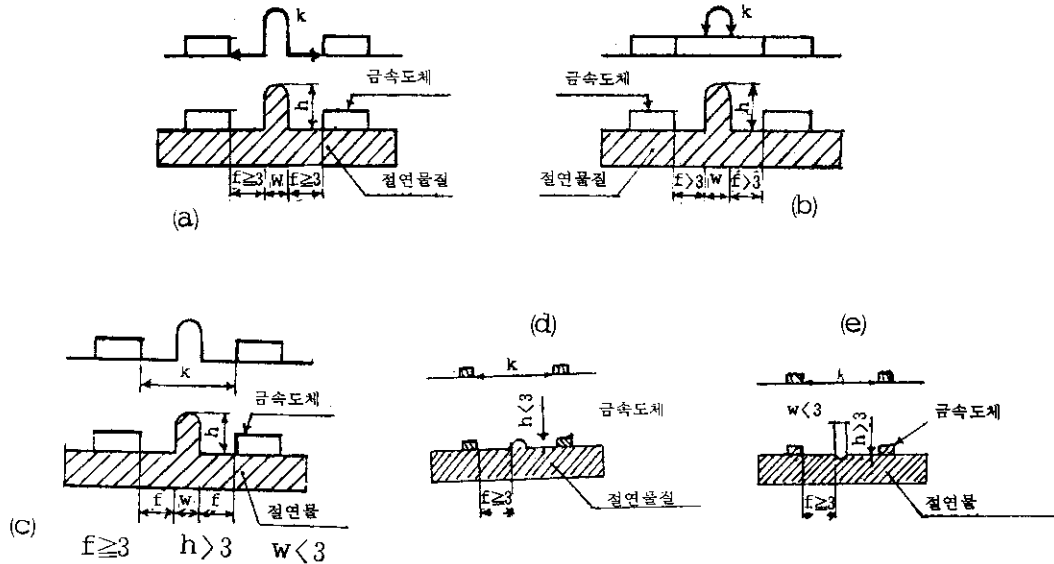


그림 9 리브 연면거리

비고 : 리브 또는 움푹파임의 높이 또는 깊이 h 및 폭 W 가 3 mm 미만인 경우는 리브 또는 움푹파임의 효과가 적으므로 연면 거리 K 는 그림 9 (d), (e)에 예시한 것과 같이 리브 또는 움푹 파임의 높이 또는 깊이를 가산하지 않으므로 도체간의 직선 거리로 계산하여야 한다.

10.3.4 리브 또는 움푹파임

절연물에 리브 또는 움푹파임을 설치하는 경우의 연면거리는 다음과 같이 계산하여야 한다.

(1) 리브 또는 움푹파임은 높이 또는 깊이 h 및 폭 W 가 각각

3 mm 이상인 경우에 한하고 리브 또는 움푹파임으로서 적용한다.

(2) 리브 또는 움푹파임의 높이 또는 깊이 h 및 폭 W 가 각각 3 mm 이상인 경우는 그림 9 (a), (b), (c)에 예시한 것과 같이 도체로부터 리브 또는 움푹파임까지의 거리 f 의 대소에 의해서 연면거리를 계산하여야 한다.

(3) 리브가 절연물에 이어 맞추어져 있는 경우에도 이음매가 없는 것과 동등의 효과가 있는 처리를 한것은 (2)항을 적용할수 있다.

(그림 10 참조)

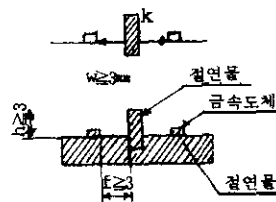


그림 10 이어붙인 리브의 연면거리

10.4 접 속 부

10.4.1 접속 방법

도전부의 접속 부분은 항상 운전에 의한 발열, 진동 또는 절연물의 변화 (보기를 들면, 부풀어 오르는 현상)에 의해 접속 불량이 일어나지 않도록 해야 된다. 그 접속 방법은 다음의 어느 것에나 따른다.

(1) 풀림을 막는 나사침, 다만 그림 11에 예시하는 바와 같이 나사의 앞끝으로 직접 전선을 누르는 것과 같은 단자 및 쥘 때 전선이 비틀어지거나, 미끄러지는 것과 같은 단자를 사용해서는 안된다.

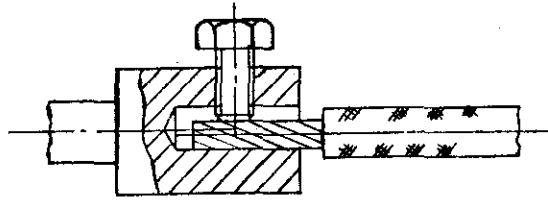


그림 11 접속단자의 불량 보기

- (2) 리벨침 또는 압착 접속
- (3) 슬리이브, 바인드선 등으로 보강한 납땜
- (4) 경납땜
- (5) 용접

10.4.2 외부 도선과 접속하는 단자부분

단자함 내의 단자 또는 외부 도선과 직접 접속하는 전기 기기의 단자는 용이하고 확실히 쥘 수 있게 제작하여 배치하여야 된다.

10.5 온도 상승 한도

11. 본질안전방폭구조

11.1 본질안전기기의 구성성분과 성능구분

11.1.1 전기기기의 구성구분 본질안전 방폭구조의 전기기기 구성은 본안회로 이외에 비본안회로의 유무에 의해서 다음과 같이 구분한다.

- (1) 본안회로쪽이 비본안회로를 갖는 경우는 조합구성으로 한다.
- (2) 본안회로만으로 비본안회로를 갖지 않는 경우는 단폭구성으로 한다.

11.1.2 전기기기의 성능구분 본질안전 방폭구조의 전기기기는 KSC 0906 의 시험조건에 의해서 다음과 같이 2 종류로 구분한다.

- (1) IA 기기 정상시와 더불어 1 사고와 2 사고를 가정했을때 어느시험가스에 점화하지 않는 것이 확인된 본질안전 방폭구조의 전기기기를 말한다.
- (2) IB 기기 정상 및 1 사고를 가정했을때 어느시험 가스에 점화하지 않는것이 확인된 본질안전 방폭구조의 전기기기를 말한다.

11.2 구조일반

11.2.1 용기 본질안전기기와 본질안전 관련기기의 용기는 다음에 의한다.

- (1) 본안기기 및 비위험장소 설치의 본안관련기기는 전폐구조의 용기에 수납함으로 용기는 일반의 전기기기와 동등이상의 강도를 갖지 않으면 안된다. 단, 전기기기 본래의 기능을 손상시키는 경우와 물당을 실시하는 경우 등에 있어서는 그러하지 아니하다.
- (2) 본안기기 또는 본안관련기기에 전용의 접지단자를 설치하여야

한다.

11.2.2 접지단자 본질안전방폭성의 유지를 위하여 회로를 접지할 필요가 있는 경우에는 본안기기 또는 본안관련기기에 전용의 접지단자를 설치하여야 한다.

11.2.3 전기기기의 외부도선 접속부 전기기기의 외부도선 접속부는 다음에 의한다.

(1) 외부도선을 접속할 필요가 있는 전기기기에는 외부도선을 쉽게 도록이 확실하게 접속해서 접속부를 설치할 것. 단, 인출용 전선을 갖고 있는 본안기기의 경우는 인출선과 외부도선을 접속상자내의 접속부에 접속할 것.

(2) 외부도선이 강제전선관에 수납되어 포설되어있는 경우는 이들의 전선관 등이 전기기기의 용기 또는 접속상자에 설치되어 있는 구조로 할 것.

(3) 비본안회로의 외부도선을 위험장소의 본안관련기기에 접속하기 위하여는 6.6.1(1), 6.6.2, 6.6.3, 6.6.4, 6.6.5, 6.6.7 및 6.6.8에 의할.

11.2.4 전기기기내에 있어서 부품 및 도선의 배치 및 설치전 기기내에 있어서 부품 및 도선의 배치 및 설치는 다음에 의한다.

(1) 본안관련 기기내에 있어서 부품 및 도선은 혼폭 또는 유도에 의하여 본질안전 방폭성능을 잃어버리지 않도록 충분한 절연공간거리, 원격거리 및 연면거리를 확보해서 배치할 것.

(2) 본질안전 방폭성의 유지에 사용되는 부품은 전기기기의 사용중보다도 수송중에 있어서도 진동, 충격등에 의해서 단선, 단락 또는

지락등이 생기지 않도록 확실하게 설치할 것.

11.2.5 위험장소에 설치하는 본안관련기기 본안관련기기를 위험 장소에 설치하는 경우에 있어서 비본안회로를 포함한 부분은 기기의 종류에 따라서 본질 안전 방폭구조 이외의 방폭구조에도 적합하여야 한다.

11.2.6 온도상승한도 본질안전 방폭구조에 있어서 위험장소설치된 본안기기 또는 본안관련기기의 본안회로 부분에서 폭발성가스에 접촉될 우려가 있는 부분의 온도상승은 KSC 0912의 4,5,3의 시험을 행하였을때 표 13의 값을 초과해서는 안된다.

11.3 본질안전 방폭성의 유지에 필요한 구조 및 성능

11.3.1 전기기기의 외부도선 접속부의 구조 외부도선을 전기기에 접속하는 경우 단자대 또는 커넥터를 사용하는데 이들의 구조는 다음에 의한다.

(1) 단자대에 의한 접속

A. 본안관련기기에 있어서 본안회로 및 비본안회로의 외부도선을 나사단자에 의해서 접속하는 경우 양쪽회로의 혼축을 방지하기 위하여 다음 어느것에 의한다.

(i) 양쪽회로의 접속부를 독립시키는 방법

(ii) 비접지 본안회로의 외부도선 접속단자는 접지금속부분과의 사이에 3 mm이상의 절연공간거리를 취하여야 한다.

(iii) 서로 다른 계통을 갖는 본안회로의 외부도선을 위한 접속단자는 상호 6 mm이상의 절연공간거리를 갖어야 한다.

(2) 커넥터 접속 : 본안회로와 비본안회로의 외부도선을 동일한 본

안전관련기기에 접속하기 위하여 커넥터를 사용하는 경우는 양쪽회로의 혼축을 방지하기 위하여 다음 어느 것에 의하지 않으면 안된다.

(a) 양쪽회로의 커넥터를 독립시키고 더욱이 오접속의 우려가 없는 구조로 하는 방법.

(b) 양쪽회로를 공통의 커넥터에 수납하는 경우 양쪽회로간을 11, 3,2 에 나타낸 절연공간거리, 이격거리 및 연면거리의 규정에 적합시키고 더욱이 오접속의 우려가 없는 구조로 하는 방법.

11.3.2 절연공간거리, 이격거리 및 연면거리 11,3,1 의 외부도선 접속부 이외의 절연공간거리, 이격거리 및 연면거리는 다음에 의한다.

(1) 본안전관련기기내에 있어서 본안회로와 비본안회로간의 절연공간거리, 이격거리 및 연면거리는 표 14 에 의한다. 이 경우 전압치로서는 양쪽회로의 정상시와 사고시에 있어서 최대전압(파고치)의 합으로 한다. 단, 양쪽회로의 어느 한쪽의 전압이 기타 회로전압의 20% 이하인 경우는 높은쪽의 전압치에 의해서 표 14 를 적용할 수 있다.

문힘볼트 또는 문힘나사의 매입구멍에 있어서 연면거리는 리브 또는 움푹패임을 설치하는 경우의 연면거리는 10.3.3 에 준한다.

< 표 14 >

전 압	절연공간 거 리 의 최소치 mm	이격거리 의최소치 mm	절연재료와 연면거리		
			절연재료의 비교트래킹지수		연면거리의 최소치 mm
			ia 기기	ib 기기	
60	3	1	90	90	3
90	4	1.3	90	90	4
190	6	2	300	175	8
375	6	2	300	175	10
550	6	2	300	175	15
750	8	2.6	300	175	18
1000	10	3.3	300	175	25
1350	14	4.6	300	175	36
1550	16	5.3	300	175	40

< 비교 > 절연재료의 비교트래킹 지수는 표에 나타낸 값 이상으로 하여야 한다.

(2) 본안회로 상호간 또는 본안관련 기기재에 있어서 비본안회로 상호간에 혼촉이 발생함으로서 관계되는 본안회로의 본질안전 방폭성을 잃어버릴 염려가 있는 경우에도 상기 1에 준해서 양회로 간에 표 14의 값을 적용한다.

(3) 상기 (1)과 (2)에서 과충전부분을 내구성있는 0.2 mm의 합성수지 두께로 코딩하고 본딩 또는 몰딩한 경우에도 연면거리는 표 14의 값에서 1/3을 최소치로 할 수 있다. 단, 합성수지내의 충전부와 해당비접지 금속간의 절연막 두께는 충전부의 전압치에 따라서 표 14의 이격거리를 적용한다.

(4) 상기 (1), (2) 및 (3)에 있어서 양회로간의 접지금속 부분이 존재하는 경우 양쪽 회로의 어느 것이든지 접지금속 부분간의 절연 성능이 KSC 0912의 4.5.4 표 14의 (1) (C)에 정한 재전압 시험을 만족하면 표 14의 값을 적용하지 않는다.

(5) 양면에 충전부분을 갖는 두께 1.6 mm이상의 인쇄 배선판에 있어서 해당 충전부분간의 거리는 표 14의 이격거리 값을 적용하지 않는다.

11.3.3 전기가기내에 있어도 도선 및 회로의 절연성능 전기가기내에 있어서도 선 및 회로의 절연성능은 다음에 의한다.

(1) 본안가기내의 도선은 소선의 직경이 0.12 mm이상의 것을 사용한다.

(2) 본안관련 기기내에 있어서 본안회로의 도선은 절연피복이 밝은 청색의 것을 사용하는 것이 바람직하다.

이 경우 비본안회로의 도선에는 동일한 밝은청색의 절연피복을 사

용하여야 한다.

(3) 본안회로에 사용하는 도선의 절연성능은 50HZ 또는 60HZ의 정현파 교류 전압 $2E01$ (최소 500V)의 재전압시험에 견디지 않으면 안된다. 여기서 $E01$ 은 본안회로의 정격전압(V)으로 한다.

(4) 비본안회로에 사용하는 도선의 절연성능은 50HZ 또는 60HZ의 정현파 교류전압 $2E11 + 1000V$ (최소 1500V)의 내전압시험에 견디어야 한다.

(5) 본안회로의 내지절연 성능 및 비본안회로와 본안회로간의 절연성능은 각각 50HZ 또는 60HZ의 정현파 교류전압 $2E01$ (최소 500V) 및 $2E22 + 1000V$ (최소 1500V)의 내전압 시험에 견디어야 한다.

여기서 $E01$ 은 본안회로의 정격전압(V), $E22$ 은 본안회로와 비본안회로 정격전압(V)의 합으로 한다.

11.3.4 본안관련 기기내에 있어서 본안회로와 비본안회로 도선의 분리는 다음에 의한다.

(1) 본안회로와 비본안회로의 도선은 양쪽회로의 최대전압(파고치)의 합에 따라서 표 14의 절연공간거리에 상당한 거리(8mm 초과할 필요는 없음)를 두어서 배선하고 이 거리는 사용중에 항상 유지되도록 하지 않으면 안된다. 단, 다음과 같은 (a), (b)에 상당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(a) 양쪽회로간에 두께 0.5mm 이상의 접지금속차폐판을 설치하든가 또는 적어도 한쪽도체에 접지된 차폐부착 도선을 사용하는 경우

(b) ib 기기에 있어서 양쪽회로간에 두께 1mm 이상의 절연간격

판을 설치하든가 또는 작어도 한쪽의 도체를 50hz 또는 60hz의 정현파 교류전압 200V의 내전압시험에 견디는 절연성능의 도선을 사용하는 경우.

(2) 본안회로 상호간 또는 비본안회로 상호간에 혼축을 발생함으로서 관련된 본안회로의 본질안전 방폭성이 상실될 우려가 있을 경우에는 상기 (1)에 준해서 양쪽회로의 도선을 분리해야 한다.

11.3.5 전지 : 위험장소에 있어서 사용하는 1차 전지 또는 2차전지는 다음에 의한다.

(1) 정부양극이 단락하였을 때의 불꽃에너지를 제한하기 위하여 전류제한용 저항기를 사용하는 경우는 전지와 저항기를 예폭시수지등으로 일체화 하든가 또는 이것에 준한 용기에 넣는 구조로 하여야 한다.

(2) 정부양극을 연속해서 단락했을때 내부에서 전해액이 누출 또는 가스가 발생하지 않아야 한다.

11.4 안전유지소자

11.4.1 안전유지소자 일반

(1) 원칙적으로 안전유지소자는 예를들면 한개로서 본질안전 방폭성을 확보할 수 있는 등가적인 것을 2개이상 사용하고 한개가 손상해도 본질안전 방폭성이 유지될 수 있도록 용장화해서 사용한다.

단, 11.4.2 - 11.4.6의 각항을 만족할 수 있는 것은 그러하지 아니하다.

(2) 용장화해서 사용하는 저지용 콘덴서는 고신뢰성의 것으로서 KSC 0912 4.5.4 표 14의 (3) (6)에 정한 내전압 시험에 견디는 절

연성능을 갖는 것은 예외로 한다.

(3) 전원변압기를 제외한 안전유지소자는 정격전력의 2/3 이하에서 사용하여야 한다. 단, KSC 0912 의 4.5.2 (3) 의 사고시에 있어서도 각각 부품의 정격전력값을 초과해서는 안된다.

11.4.2 전원변압기 전원변압기는 다음에 의한다.

(1) 전원변압기는 분리권선 또는 중첩권선으로서 다음과 같은 방법에 의하여 1 차전선과 2 차전선이 혼촉하지 않는 구조로 하여야 한다.

(a) 분리권선의 전원변압기는 다음 어느 구조로 한다.

(i) 1 차권선과 2 차권선이 철심의 2 각 (脚)에 각각 분리되어 권선된 구조

(ii) 1 차권선과 2 차권선을 철심의 1 각 (脚)에 분리하여 권선하고 권선상호간에 절연 격리판을 설치한 구조

(b) 중첩권선의 전원변압기는 다음의 어느한 구조로 한다.

(i) 1 차권선과 2 차권선간에 0.1 mm 두께 이상의 동으로 만든 혼촉방지판 또는 이것과 등가인 권선을 설치하고 더욱이 혼촉방지판 또는 등가인 권선을 접지하기 위하여 접지단자를 설치한 구조 (단)의 철심을 접지하기 위하여 접지단자가 설치되어 있는 경우에는 혼촉방지판의 접지단자를 공용할 수 있다.

(ii) 1 차권선과 2 차권선간에 0.5 mm 두께 이상의 충분한 절연 성능을 갖는 절연물을 삽입한 구조.

(2) 전원 변압기의 1 차권선과 2 차권선의 외부단자에 있어서 충전부분이 노출 되어 있는 경우에는 접속도선을 떼어도 상호 혼촉할

우려가 없는 구조로 할 것.

(3) 전원 변압기의 철심에는 접지를 위하여 접지단자를 설치할 것. 단, 절연된 환상 철심등의 경우에는 그러하지 아니하다.

(4) 과전류에 의한 전원변압기의 온도상승이 변압기의 절연성능을 손상할 우려가 있는 경우에는 전원변압기의 내부 또는 외부에 보호소자를 설치하여야 한다. 단, 상기 (1) (b) (i)에 의한 혼촉방지판이 부착된 변압기의 경우에는 그러하지 아니하다.

(5) 전원 변압기는 KSC 0912의 4.5.4 표 14의 (3) (a)에 정한 내전압시험에 견디는 절연성능을 갖어야 한다.

(6) 상용전원 이외의 전원에 접속되는 변압기, 변성기등의 구조 및 절연성능은 이들의 사용조건을 고려하고 상기 (1) - (5)에 준하는 것으로 한다.

11.4.3 제동권선에 제동권선은 이음매 없는 금속제 단락화 또는 선간을 납땜한 라권선등의 구조로서 대상이 되는 권선과 일체로 조립되고 더욱이 충분한 기계적 강도를 갖어야 한다.

11.4.4 계전기류 계전기류는 다음에 의한다.

(1) 내부 및 외부에 있어서 표 14에 정한 절연공간거리, 이격거리 및 연면 거리를 만족하여야 한다.

<비고> 계전기류의 접점에 의하여 개폐되는 전압 및 전류는 250V, 5A 이하로서 이의 곱은 100VA 이하일 것.

(2) KSC 0912 4.5.2의 표 14(3)에 정한 내전압 시험에 견디는 절연성능을 갖어야 한다.

11.4.5 포토커플러 포토커플러는 다음에 의한다.

(1) 내부 및 외부에 있어서 표 14 에 정한 절연공간거리, 이격거리 및 연면거리를 만족하여야 한다.

(2) KSC 0912 의 4.5.4 표 (3) (d) 에 정한 내전압 시험에 견디는 절연성능을 갖어야 한다.

11.4.6 저항기 저항기는 권선저항기 (단선된 경우에도 권선이 터지지 않든가 터지지 않도록 보호된 구조에 한함), 금속피막 저항기 또는 산화금속 피막 저항기 이어야 한다.

11.5 안전유지소자의 배치 및 설치

11.5.1 전류제한용 안전유지자 전류제한을 위하여 사용하는 저항, 콘덴서등 쉽게 본질안전 방폭성이 없어지도록 배치 및 설치를 행하여야 한다.

11.5.2 전압제한용 안전유지소자 전압제한을 위하여 병렬로 사용하는 다이오드, 제너다이오드 및 트랜지스터등 쉽게 본질안전 방폭성이 없어지도록 배치 및 설치를 행하여야 한다.

11.5.3 충전전류제한용 안전유지소자 콘덴서의 충전전압 또는 방전전류를 무한히 혹은 인덕터의 역기전력을 제어하기 위하여 이것에 안전유지소자를 접속하는 경우에 안전유지소자는 콘덴서 또는 인덕터에 될 수 있는한 접근시켜서 접속하고 더욱이 일체화된 구조로 하는 것이 바람직하다.

11.6 안전유지기

11.6.1 제너다이오드형 안전유지기 전압을 제한하기 위하여 다이오드 또는 제너다이오드를 사용한 제너다이오드형 안전유지기는

11.2, 11.3, 11.4 및 11.5 이외에 다음에 의한다. 또한 KSC 0912 의 4.5.5 에 나타낸 안전유지기의 기능시험을 만족해야 한다.

(1) 제너다이오드형 안전유지기는 비본안회로의 안전유지 정격전압 이하의 전압을 연속해서 인가하였을때 본안회로측의 대지전위의 상승을 방지하기 위한 회로의 일부를 접지하는 구조로 하여야 한다.

(2) 제너다이오드형 안전유지기는 독립해서 2개이상의 접지영 접속부를 설치한 구조로 하고 더욱이 풀어지지 않도록 하여야 한다.

(3) 제너다이오드형 안전유지기를 구성하는 각 소자는 기계적, 열적으로 튼튼한 내구성이 있는 합성수지등으로 본딩하거나 몰딩하고 내부에 접촉되지 않도록 일체화 하는것이 바람직하다.

(4) 전압제한용의 다이오드 또는 제너다이오드를 보호하기 위하여 퓨즈를 사용하는 경우 다음과 같다.

(a) 퓨즈의 정격전류는 다이오드 또는 제너다이오드 정격전류의 2/3 이하로 하여야 한다.

(b) 퓨즈의 정격전압은 선트다이오드형 안전유지기에 있어서 비본안회로의 안전유지 정격전압 이상일 것.

(c) 퓨즈의 차단특성과 다이오드 또는 제너다이오드의 용단특성은 제너다이오드형 안전유지기에 있어서 비본안회로의 안전유지 정격 이하의 전역에 걸쳐서 KSC 0912 및 4.5.3 (3)에 나타낸 협조성을 만족하여야 한다.

11.6.2 광섬유형 안전유지기 전압 및 전류를 제한하기 위하여 광섬유를 사용한 안전유지기 (고압회로측의 안전유지정격이 30KV 이하의

것에 한함)는 저압회로측과 고압회로측과의 절연공간거리가 100 mm 이상, 연면거리가 200 mm 이상이고 더욱이 양쪽 회로간은 50 hz 또는 60 hz의 정현파 교류전압 $1.5E_{22} + 1000V$ 에 1분간 견딜 수 있는 절연성능을 갖을 것

여기서 E_{22} 는 본안회로의 최대전압과 비본안회로의 최대전압 합으로 한다.

11.7 표 시

본질안전 방폭구도의 전기기기에 있어서 6.4에 규정하는 표시이외에 본질안전 방폭성능에' 관련하는 필요사항을 표시할 것.

9 - 9 전력용 전기기기의 방폭 구조 규격

1. 적용 범위

이 규격은 KS C 0906 (일반용 전기기기의 방폭 구조 통칙)에 정한 가스 증기가 있는 위험 장소에 단독 또는 다른 기계 장치의 일부로 사용되는 전력용 전기 기기¹⁾의 방폭 구조에 대하여 규정한다.

다만, 탄광용 및 선박용 전기 기기는 제외한다. 또한, 이 규격에 규정하지 않은 사항에 대하여는 KS C 0906 과 각각의 규격에 따른다.

주 1) 전력용 전기 기기라 함은 회전기, 변압기류, 개폐기, 퓨우즈, 항기(액체 저항기 포함), 반도체, 정류기, 축전지 등 주로 전력용으로 사용되는 전기 기기를 말하며, 계측기와 조명 기구 등은 포함하지 않는다.

2. 회전기

2.1 방폭구조

회전기의 방폭 구조는, 다음 중 어느 것에 따를 것.

- (1) 내압 방폭 구조(KS C 0906의 7)
- (2) 압력 방폭 구조(KS C 0906의 9)
- (3) 안전 증가 방폭 구조(KS C 0906의 10)

2.2 회전기 내부에서의 도선 인입

회전기의 방폭 용기의 상호간, 보기를 들면 본체와 슬립 링 사이, 전자 제동기, 단상 유도 전동기의 기동 접점을 접속하는 경우의 도선 인입은 각 용기의 방폭구조에 따라서 KS C 0906 의 6.6.7 에 따른다.

2.3 내압 방폭 구조의 회전기

내압 방폭 구조의 회전기는 다음과 같이 한다.

(1) 내압 방폭 구조인 회전기의 내용적의 계산은 KS C 0906의 7.1.1 (2)에 따른다.

다만, 부러지 지지기와 코일 끝부가 차지하는 용적은 내용적에서 빼지 않는다.

(2) 내압 방폭구조의 용기는 구조상 압력 중첩의 현상을 충분히 고려하여야 한다.

다만, 일반적으로 유도 전등기의 공극은 압력 중첩의 장소로 생각하지 않아도 좋다.

2.4 압력 방폭 구조의 회전기

내압 방폭 구조의 회전기는 다음과 같이 한다.

(1) 회전기에서는 보호용 기체의 통로 등을 고려하여, 여하한 부분에서도 그 압력이 규정치 보다 떨어지는 일이 없어야 한다.

(2) 보호용 기체의 압력이 떨어진 경우에는, 경보를 발생하든가, 또는 즉시 운전을 정지할 수 있는 보호 장치를 설치하여야 한다.

통풍식 내압 방폭 구조의 경우, 압력 저하에 대한 검출 장치는 될 수 있는 한 보호 기체의 배출구에 가까운 곳에 설치하여야 한다.

2.5 안전 증가 방폭 구조의 회전기

안전 증가 방폭 구조의 회전기는 다음과 같이 한다.

관련규격 : KS C 0906 (일반용 전기기기의 방폭 구조 통칙)
KS C 4002 (회전 전기 기계 통칙)

(1) 저압 회전기의 보호 구조는 밀폐 구조로 하고, 고압 회전기는 KS C 0906의 10.1.1에 따라 개구부의 구조는 적어도 KS C 4002 (회전 전기기계 통칙)의 보호형 이상이 되도록 하여야 한다.

(2) 상시 운전 중에 불꽃 또는 아아크를 발생하는 부분(보기를 들면, 슬립 링, 정류자, 단자 유도 전동기의 가동 접점 등)은 내압(耐壓) 방폭 구조 내는 내압(內壓) 방폭 구조로 하여야 한다.

(3) 농형 회전자 권선을 가진 전동기에 있어서는, 허용 구조 시간(tm)은 전동기의 사용 조건에 적합하도록 선정하여야 하나, 5초 이상이어야 한다. 되도록 10초 이상이 좋다.

다만, 권선에 적합한 보호 장치가 설치되어, 온도 상승이 그 한도를 넘지 않는 것이 보증되는 경우에는, 허용 구속 시간을 5초 미만으로 할 수 있다.

이 경우, 보호 장치가 회전기에 붙어 있지 않는 경우에는, 조합하여 사용하여야 한다는 것을 양자에 모두 표시하여야 한다.

허용 구속 시간이라 함은, 임의의 주위 온도에서 회전자를 구속하고, 고정자에 정격 주파수의 정격 전압을 가한 경우의 온도 상승이 표 1의 값에 이를 때까지의 시간(고정자, 회전자 어느 쪽이든 짧은 쪽)을 뜻하며, 이 때의 전류를 구속 전류(Is)라 한다.

〈비고〉 1. 허용 구속 시간은 실측하든가 계산으로 구한다.

2. 전동기가 가혹한 또는 육중한 기동 조건을 가지는 경우에는, 특수한 보호 방법이 강구 되어야 한다.

〈표 1〉 허용 구속 시간에 대한 온도 상승 한도

단위 : °C

권선의 종류	절연의 종류	온도 상승 한도				
		G 1	G 2	G 3	G 4	G 5
고정자와 절연한 회전자 권선	A	120- θ	120- θ	120- θ	85- θ	50- θ
	E	135- θ	135- θ	135- θ	85- θ	50- θ
	B	145- θ	145- θ	140- θ	85- θ	50- θ
	F	170- θ	170- θ	140- θ	85- θ	50- θ
	H	195- θ	195- θ	140- θ	85- θ	50- θ
절연하지 않은 회전자 권선	—	360- θ	230- θ	140- θ	85- θ	50- θ

〈비고〉 1. 위표중 θ 는 정격 부하에서 연속운반할 때의 감각의 권선 온도 상승치를 표시한다.

2. G1 ~ G5는 KS C 0906에 규정한 발화도의 분류이다.

(4) 농형 회전자 권선을 가진 전동기에서, 회전자 도체와 단락환 주입으로 일체가 되게 하든가, 경납(硬鉛) 땜 또는 용접하여야 한다.

(5) 기동시에 회전자 도체와 회전자 철심 사이에 불꽃이 발생하지 않는 구조로 하여야 한다.

(6) 고정자와 회전자 간의 공극은 운전중에 양자가 접촉하지 않도록 표 2의 값 이상이 되어야 한다.

단, 극수변환형인 경우의 공극은 가장 적은 극수로서 표 2의 값을 적용할 것 또한, 철심길이 L의 값이 회전자 직경 D의 1.75 배를

초과하는 경우의 공극은 표 2 의 값에 $L/1.75D$ 배한 값 이상일 것
슬라이딩 베어링에 대해서는 특히 베어링의 마모를 고려해서 표 2
의 1.5 배 이상일 것

공극의 측정은 원칙으로 회전기가 정지하고 있는 상태에서 행할 것

〈표 2〉 고정자와 회전자간의 공극최소치

(단위 : mm)

극 수	회전자 직경 (D) 에 대응하는 공극		
	$D \leq 75$	$75 < D \leq 750$	$D > 750$
2	0.25	$0.25 + \frac{D - 750}{300}$	2.7
4	0.2	$0.2 + \frac{D - 75}{500}$	1.7
6 이상	0.2	$0.2 + \frac{D - 75}{800}$	1.2

(7) 농형 회전자 전선을 갖는 전동기에는 허용 구속 시간 (tm)
과 구속전류 (It) 를 표시해야 한다.

(8) 전동기에는 과부하와 단상운전 (3 상인 경우) 을 확실히 방지
할 수 있는 과부하 보호장치를 사용해야 한다.

단, 농형회전자 권선을 갖는 전동기의 경우 구속전류 (It) 에 의한
인외 (引外) 시간이 허용구속시간 (tm) 을 초과하지 않을 것

(9) 고압회전기는 금망등을 이용해서 충전부분이 충분히 보호되어
있는 경우에는 반드시 전폐구조가 아니더라도 좋다. 이 경우 금망등
의 개구부는 직경 12 mm 의 둥근봉이 통하는 것으로 한다.

2.6 회전부의 접촉 보호

(1) 회전부, 보기를 들면 전동기의 냉각 팬(fan)은 튼튼한 구조로 하고, 회전부와 고정부 사이의 공극은 충분하게 취하여, 이들의 서로가 접촉하지 않는 구조로 하여야 한다.

(2) 회전부, 예를 들면 전폐 외선(外扇)형 회전기에 있어서의 냉각 팬 등은 외부에서 쉽게 접촉할 수 없도록 하여야 한다.

2.7 표 시

안전 증가 방폭 구조로 되어 있는 농형 회전자 권선을 가진 전동기에는, 특히 허용 구속 시간(tm)과 구속전류(Is)를 표시하여야 한다.

3. 변압기류

3.1 방폭 구조

변압기(계기용 변성기, 기동용 변압기를 포함)와 기동용 리액터의 방폭 구조는 다음중 어느 하나를 따라야 한다.

- (1) 내압(耐壓) 방폭 구조(KS C 0906 의 7)
- (2) 압력(壓力) 방폭 구조(KS C 0906 의 9)
- (3) 안전 증가 방폭 구조(KS C 0906 의 10)

3.2 혼촉 방지판

고압, 저압 사이의 변성에 사용하는 변압기에는 고압측 권선과 저압측 권선 사이에 혼촉 방지판을 설치하여야 한다.

또한, 300V를 초과하는 저압과 300V이하의 저압 사이의 변성에 사용하는 변압기도 이것에 준한다.

다만, 저압측을 접지하여 사용하는 계기용 변성기에는 설치하지 않아도 좋다.

3.3 안전 증가 방폭 구조의 유입 변압기

안전 증가 방폭 구조의 유입 변압기는 KS C 0906 의 10 에 따르는 외에 다음 각 항에 따라야 한다.

3.3.1 적 용

KS C 0906 의 8.1 에 준한다.

3.3.2 배유 장치

KS C 0906 의 8.2.5 에 준한다.

3.3.3 유면계의 구조

KS C 0906 의 8.2.6 에 준한다.

3.3.4 인입 도선의 종류

KS C 0906 의 8.4.1 에 준한다.

3.3.5 인입 도선의 기름

KS C 0906 의 8.4.2 에 준한다.

3.3.6 유면 통과부의 절연

KS C 0906 의 8.4.3 에 준한다.

4. 개폐기와 제어기

4.1 방폭 구조

개폐기와 방폭 구조는, 다음중 어느 하나를 따라야 한다.

- (1) 내압 (耐壓) 은 방폭 구조 (KS C 0906 의 7)
- (2) 유입 방폭 구조 (KS C 0906 의 8)

(3) 내압 (內壓) 방폭 구조 (KS C 0906 의 9)

다만, 차단기 및 직류 회로에 사용하는 개폐기와 제어기는 유입 방폭 구조로 하여서는 안된다.

4.2 차단기의 정격 차단 용량

방폭 구조의 차단기는 정격 차단 용량은 차단기 단체 (單體)로서의 값이 아니고, 방폭 구조로서 보증되는 값이어야 한다.

4.3 유입 개폐기의 최대 개폐 용량

유입 개폐기의 최대 개폐 용량은 각각의 관련 규격에 정해진 기기의 용도에 따른 개폐 시험 조건을 만족시키는 값만 되어서는 안되고, 기름면 위의 폭발성 가스에 점화할 염려가 없는 값이라야 한다.

4.4 단로기

단기로는 한 번의 조작으로 전극 (全極)을 개폐할 수 있는 구조로 하고, 외부에서 개폐 상태를 식별할 수 있어야 한다.

또한, 부하 전류를 개폐하지 않도록 전력 개폐기와 맞물리게 하든가, 또한 조작 부분을 잠그는 구조로 하여야 한다.

〈비고〉여기에서 말하는 단로기는 부하 전류를 개폐하지 않는 구조의 것이며, 전력 개폐기는 정격 전압에서 적어도 정격 전압에서 적어도 정격 전류를 개폐할 수 있는 구조의 것이다.

4.5 과부하 보호장치

안전 증가 방폭 구조의 전동기에 사용하는 과부하 보호 장치는 과부하와 단상 운전 (3상의 경우)으로 인한 사고를 확실하게 방지

할 수 있어야 한다.

또한, 농형 회전자 권선을 가진 전동기에서는, 전동기 구속 전류 (I_s)에 의하여 트립되는 시간이 전동기의 허용 구속 시간 (t_m)을 넘어서는 안된다.

4.6 제어기

제어기의 손잡이를 떼어낼 수 있는 구조의 경우, 정지 위치에서만 떼어낼 수 있도록 하여야 한다.

5. 퓨우즈

5.1 방폭 구조

퓨우즈의 방폭 구조는, 다음 중 어느 하나를 따라야 한다.

- (1) 내압 (耐壓) 방폭 구조 (KS C 0906의 7)
- (2) 압력 (壓力) 방폭 구조 (KS C 0906의 9)

5.2 내압 (耐壓) 방폭 구조 및 내압 방폭 구조의 퓨즈

내압 방폭 구조 및 내압 방폭 구조의 퓨즈에는 소호제를 봉입한 통형 퓨즈 링, 또는 나사 조임 퓨즈 링과 같이 퓨즈 엔레멘트의 용단에 의하여 용기의 내부 압력이 증가할 우려가 없는 것을 사용해야 한다.

5.3 표 시

방폭 구조의 퓨즈에는 KS C 0906의 6.4 표시에 규정된 사항 외의, 특히 다음의 사항을 표시하여야 한다.

- (1) 정격 전압 (V)
- (2) 정격 전류 (A)

(3) 차단 용량 (A)

6. 저항기류

6.1 방폭 구조

저항기류의 방폭 구조는, 다음 중 어느 하나를 따라야 한다.

(1) 내압 (耐壓) 방폭 구조 (KS C 0906의 7)

(2) 내압 (內壓) 방폭 구조 (KS C 0906의 9)

(3) 안전 증가 방폭 구조 (KS C 0906의 10)

다만, 액체 저항기의 방폭 구조는 안전 증가 방폭 구조 (KS C 0906의 10)로 한다.

6.2 온도 상승

온도 상승은, 다음의 값을 초과하여서는 안 된다.

(1) 내압 (耐壓) 방폭 구조의 경우 : 용기 외면에서 KS C 0906의 표 4의 값

(2) 내압 (內壓) 방폭 구조의 경우 : 용기 외면에서 KS C 0906의 표 4의 값

(3) 안전 증가 방폭 구조의 경우 : 내부 저항체에서 KS C 0906의 표 4의 값

6.3 안전 증가 방폭 구조의 저항기

안전 증가 방폭 구조의 저항기는 다음과 같다.

(1) 저항체는 파손하지 않도록 충분한 강도를 가지고, 저항체 상호 또는 저항체와 용기가 접촉하지 않도록 확실하게 고정시켜야 한다.

또한, 중간을 고정하지 않고서 친 나선 모양의 저항선 또는 저항체를 사용해서는 안 된다.

(2) 저항체의 전기식 접속은 풀리지 않도록 나사 조임, 경납 땀 또는 용접으로 하여야 한다.

(3) 저항기는 이의 충전부가 철망 등을 사용하여 충분히 보호되어 있는 경우에는, 반드시 밀폐 구조로 하지 않아도 된다.

이 경우, 철망 등의 개구부는 지름 12 mm의 둥근 막대가 통하지 않도록 보호되어 있어야 한다.

6.4 안전 증가 방폭 구조의 액체 저항기

(1) 전극 부분은 전기 불꽃이 발생할 염려가 없는 구조로 하여야 한다.

(2) 액면 표시 장치를 비치하고, 이것으로 안전하게 사용할 수 있는 액면의 범위, 특히 최저 한도를 외부에서 명확하게 식별할 수 있어야 한다.

(3) 전해액에 침투될 우려가 있는 개소에 사용하는 절연물은 자기와 같은 내식성의 절연 물질이어야 한다.

(4) 액조에 배액 장치를 설치하는 경우에는, 액이 새지 않도록 충분히 견고한 구조로 하며, 콕 및 플럼방지를 하여야 한다.

7. 반도체 정류기

7.1 방폭 구조

반도체 정류기의 방폭 구조는, 다음 중 어느 하나를 따라야 한다.

다만, 실리콘 정류기, 질마늄 정류기 등, 세렌 이외의 정류기로서 정

류소자가 불꽃을 발생할 염려가 없는 구조의 것은 안전 증가 방폭 구조로 할 수 있다.

(1) 내압 (耐壓) 방폭 구조 (KS C 0906 의 7)

(2) 내압 (內壓) 방폭 구조 (KS C 0906 의 9)

7.2 안전 증가 방폭 구조의 반도체 정류기

(1) 정류 소자는 예상되는 고장에 대하여도 불꽃을 발생하지 않도록 고려된 것이라야 한다.

(2) 일부의 정류 소자가 고장이 생긴 상태로 운전을 계속하는 경우에도, 폭발성 가스에 접촉될 염려가 있는 부분의 온도 상승은 KS C 0906 의 표 4 의 값은 초과해서는 안된다.

(3) 용기는 밀폐 구조이어야 한다.

8. 차량용 축전지

8.1 방폭 구조

축전지의 방폭 구조는 안전 증가 방폭 구조 (KS C 0906 의 10) 에 따라야 한다.

〈비고〉 이 경우, 축전지의 충전은 위험하지 않은 장소에서 전지 상자 뚜껑을 열고 하여야 한다.

8.2 재 료

재료는 다음에 따른다.

(1) 구조 재료로는 연소하기 쉬운 물질을 사용해서는 안 된다.

(2) 전지 수납함 내부에 있는 단전지 외부 구조물과 절연 재료에는, 목재와 같은 다공질의 물질을 사용해서는 안 된다.

또, 난연성의 물질이어야 하며, 전해액 (황산 또는 수산화칼륨)의 작용에 견디는 것이라야 한다.

(3) 축전지의 일출선으로는, 2 종 캡 타이어 케이블 또는 이것과 동등 이상의 품질의 것을 사용하여야 한다.

8.3 구 조

(1) 축전지의 가스 배출구는 전해액의 비산을 방지하는 구조로 하여야 한다.

(2) 단전지의 외장은 충격에 견디는 구조로 하고, 이를 넣는 상자는 확실하게 고정시켜야 한다.

(3) 전지를 상자에 넣는 경우, 전지 상호간의 접촉이 풀리지 않도록 하고, 통상 인접 단전지 사이에 24 V를 초과하는 방전 전압이 발생하여서는 안 된다.

인접 두 전지 사이의 연면 거리는 35 mm 이상이 되도록 하고, 방전 전압 24 V를 초과하는 경우에는, 연면 거리를 2 V마다 1 mm씩 늘려야 한다.

축전지의 전압이 50 V 이상의 경우에는, 전지함 속에 격리벽을 설치하든가 또는 50 V미만을 단위로 한 수납함에 넣어야 한다.

다만, 격리벽과 수납함의 높이는 전지 외함 높이의 1/2 이상이 되어야 한다.

(4) 전지함은 축전지에서 방출되는 가스의 축적을 방지하도록 충분한 통풍이 확보되는 구조로 하고, 상자 속의 공간은 될 수 있는 대로 작게 하여야 한다.

(5) 전지함의 금속제 뚜껑은 전해액에 대하여 저항성이 있는 절

연물을 입혀야 한다.

(6) 전지함의 뚜껑은 봉합하여야 한다.

(7) 수납 축전지의 나충전부는 고무 등의 절연물질로 보호된 것
이라야 한다.

다만, 전압 측정용 구멍을 설치하여도 좋다.

(8) 축전지의 나충전부는 고무등의 절연물질로서 보호된 것이어야
한다. 단, 전압측정 구멍을 설치하면 좋다.

(9) 축전지의 인출선이 축전지 수납상자와 축전지 상자로부터 인
출되는 개소는 기계적인 손상을 받지 않도록 보호구조로 할 것

9-10 방 폭 성능검정업무규정(안)

제 1 조 (목 적) 이 규정은 산업안전보건법 제 34 조에 의하여 노동부장관이 정한 설계·완성 또는 성능검사에 합격하지 아니한 것은 제조 또는 수입한 자에 대하여 방폭기기 및 설비등의 제조·수입·사용·대여 또는 판매하는 것이 금지되어 있다.

방폭기기의 성능검정은 규격에 적합한 가를 확인하기 위해서 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제 2 조 (적용범위) 연구원검정부에서 검사업무를 수행함에 있어서 타 법령에 규정된 사항이외는 이 규정에 의한다.

제 3 조 (검사대상) 이 규정에 의한 검사대상은 산업안전 보건법 제 34 조 및 동법 시행규칙 333 조의 규정에 의한 전기공작물로 한다.

제 4 조 (검사에 종류) 검사에 종류는 형식검사와 개별검사로 한다.

1. 형식검사는 전기공작물을 제조하거나 수입하는 자의 신청에 의하여 한국산업안전공단 연구원 원장(이하 “원장”이라 한다)이 실시한다.

2. 개별검사는 전기공작물을 설치한 사업자의 신청에 의하여 원장이 실시한다.

제 5 조 (검사신청) (1) 형식검사의 신청을 하는 자는 다음 각호의 소장에게 제출하여야 한다.

1. 검사신청서(별지 제 1 호 서식) 1 부

2. 구조도, 회로도 각 1 부

3. 구조·성능 설명서 1 부

- (2) 개별검사의 신청을 하고자 하는 검사신청서(별지 제 1 호 서식) 1 부를 원장에게 제출하여야 한다. 다만, 검사에 필요하다고 인정할 때에는 구조도, 회로도, 구조성능 설명서를 제출하게 할 수 있다.
- (3) 검사신청에 있어서 제 1 항 및 제 2 항에서 정한 서류외에 원장이 별도로 정하는 바에 따라 시험품을 제출하여야 한다.

제 6 조 (형식구분) 형식검사에 있어서 형식구분은 별표 1 과 같다.

제 7 조 (형식검사) (1) 형식검사의 내용은 다음 각호와 같다.

1. 도면심사
2. 성능시험
 - 가. 구조시험
 - 나. 기계적 강도시험
 - 다. 폭발시험
 - 라. 내부 압력시험
 - 마. 발화시험
 - 바. 온도시험
 - 사. 불꽃점화시험
 - 아. 내전압 시험
 - 자. 기타시험

- (2) 원장은 검사결과 검사기준에 적합하다고 인정할 때에는 검사종료 7 일 이내 합격증을 교부한다.

제 8 조 (형식검사 시험의 적용) (1) 형식검사의 시험은 방폭구조의 종류에 따라 표 1 의 ○표 해당란에 대한 시험을 실시한다. 특별히 필요하다고 인정될 때에는 열충격시험, 살수시험, 기밀시험등을 할 수 있다.

〈 표 1 〉 방폭구조별 형식검사 시험

방폭구조의 종류 시험의 종류	내 압 방 구조	협 방 구조	극 방 구조	압 력 방 구조	유 입 방 구조	안전 증가 방폭구조	본질안전 방폭구조	특 수 방폭구조
도 면 심 사	○	○	○	○	○	○	○	○
구 조 심 사	○	○	○	○	○	○	○	○
기계적강도시험	○	○	○			○		
폭 발 시 험	○	○						
내 부 압 력 시 험			○					
발 화 시 험					○			
온 도 시 험	○	○	○	○	○	○	○	○
불 꽃 점 화 시 험							○	
내 전 압 시 험							○	
기 타 시 험								

(2) 2 종류 이상의 방폭구조가 병용되는 전기공작물은 각각의 방폭구조에 대한 시험을 실시하여야 하며, 특수방폭구조의 전기공작물에 대하여는 그 방폭구조에 적합한 시험을 한다.

제 9 조 (도면심사 및 시험방법) (1)도면심사는 검사신청서에 첨부되어 있는 구조, 성능 설명서와 도면에 의하여 그 방폭기기의 구조, 재질, 강도, 을 규격에 의하여 정밀하게 심사한다.

(2)시험방법은 제 8 조의 규정에 의한 방폭구조의 종류에 따라 다음 각호와 같이 실시한다.

1. 구조시험은 도면검사를 한후 시험품의 구조 및 치수등이 구조

성능 설명서 및 도면과 같이 제작, 조립되어 있는가를 KSC 0906의 규격에 의해 조사하였을 때 이상이 없어야 한다. 다만, 조사의 특성상 필요한 때에는 별도의 규격을 원장이 정하여 공고할 수 있다.

2. 폭발시험은 다음 각호의 규정에 따라 폭발압력에 대한 폭발강도시험 및 화염일주에 대한 폭발 인화시험을 한다.

가. 시험용 기기상태시험은 다음 각호의 규정에 따른다.

㉠ 방폭기기의 운전에 반드시 필요한 내용물을 부착한 상태에서 시험하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 내용물을 떼어내어도 시험조건이 완화되지 아니한 때에는 내용물을 떼어내고, 폐쇄하는데 필요한 부분(관통부·축등)만 부착하여 시험할 수 있다.

㉡ 폭발시험에는 전기기기를 부착 또는 바깥 얹어맨 때에는 이로 인하여 시험압력의 효과가 감소되어서는 아니된다.

나. 폭발강도시험은 다음 각호의 규정에 따른다.

㉠ 용기의 내부에 용적비 8%~10%의 메탄과 공기와의 혼합기체를 충전하고, 각각 KSC 0910의 표 3 및 표 6에 표시하는 압력을 얻을 수 있도록 내부에서 점화폭발시켜 강도시험을 한다.

㉡ 용기의 틈이 이 시험을 곤란하게 할 경우에는 그 틈을 임시로 폐쇄할 수 있다.

㉢ 시험은 10회 반복하여 실시하고, 시험결과 용기에 파손이 있거나 또는 실용상 지장이 있는 변형이 없어야 한다.

대 폭발강도 시험의 대신으로 수압 기타방법으로 KSC 0910 의 표 3 및 표 6 에 표시한 내부압력을 가하여도 좋다. 이때 용기에 파손이 생기거나 또는 실용상 지장이 있는 변경이 없어야 한다.

다. 폭발인화시험은 다음 각호의 규정에 따른다.

개 용기의 내부 및 외부에 용적비 8 ~ 10 %의 메탄과 공기 와음 혼합기체를 충전하고, 용기내부에서 점화폭발시켜 화염일주의 유무를 조사한다.

내 용기의 점화는 가능한한 화염일주가 일어나기 쉽다고 생각되는 위치를 선정하여 실시한다.

대 시험은 15 회 이상으로 하고, 시험중 1 회라도 인화되어서는 아니된다.

대 시험은 상온, 상압의 상태에서 혼합기체로서 실시한다.

라. 폭발강도시험과 폭발인화시험의 목적이 동시에 이루어지는 경우는 양시험을 병합하여 시험을 할 수 있다.

3. 기계적 강도시험은 다음 각호의 규정에 따른다.

가. 관망창용 투명판의 기계적 강도시험

개 관망창의 투명판은 관망창에 부착한 상태에서 수평으로 유지하고, 표 2 에 따라 KSB 2001 (보울 베어링용 강구)에 규정하는 강구 또는 이와 동등한 품질을 갖는 강구를 투명판의 가장 약하다고 생각되는 부분에 낙하시켜, 방폭성 유지에 지장을 미치는 정도의 균열 또는 파손이 생겨서는 아니된다. 다만, 강구 낙하방법이 곤란한 때에는 진자식등을 사용하

여 표 2 와 동등한 충격치를 가하는 방법을 적용할 수 있다.

〈 표 2 〉 강구의 중량과 낙하의 높이

방폭구조의 종류	강구의 중량 (g)	낙하높이 (m)
내압 또는 협극 방폭구조	200 (지름 약 36.5 mm)	2
안전 증가 방폭구조	50(지름 약 23 mm)	1

내 위의 시험은 원칙적으로 시료 3 개에 대하여 전부 합격하여야 한다.

나. 꽃음 접속장치의 기계적 강도시험은 꽃음 접속장치를 기구에 고정하고 외부도선을 충분히 조여 붙인 상태에서 외부도선에 15 kg f (147N) 의 장력을 가했을때 도선이 빠지거나 늘어져서 는 아니된다.

다만, 계측용기 등의 소형은 제외한다.

4. 내부 압력시험은 통풍식 및 봉입식 내부압력 방폭구조의 전기 기기에 대하여 소요 내부압력을 유지할 수 있으며, 가동시 및 내부압력 저하시에 보호장치가 정상 동작하는 것을 확인하여야 한다.

가. 내부압력 유지시험은 다음 각호의 규정에 따른다.

가 통풍식 내부압력 방폭구조의 경우는 시험용 기기에 통풍관 및 통풍량을 조정할 수 있는 보호기체 송급설비를 접속한다. 시험용 기기를 정지상태에서 보호기체의 통풍량을 조정하여 압력을 정격치 (1) 로 설정한 후 시험용 기기를 기동하여 정상 운전상태로 한다. 이 사이에 시동 및 운전중에 기기의 내

부압력이 안전하게 유지되는가를 확인한다.

압력계는 내부압력이 가장 낮다고 생각되는 부분과 시험용기
기 전후의 통풍관부등 2점 이상의 위치에 설치한다.

* 주 : (1) 정격치라 함은 그 전기기기에 표시된 소요풍압을 말한
다.

(내) 봉입식 내부압력 방폭구조일 때에는 통풍식 내부압력 방폭구
조의 경우와 같은 방법으로 한다. 배기구멍을 갖는 때에는 이
것을 닫고 실시한다. 압력계는 시험용 기기내의 내부압력이 가
장 낮다고 생각되는 부분 및 시험용 기기의 보호기체 입구
부에 설치한다.

(내) 밀봉식 내부압력 방폭구조일 때에는 시험용 기기에 보호기
체를 소요치가 되도록 봉입한 후 기기의 내부압력이 안전
하게 유지되는 것을 확인한다.

나. 보호장치의 동작시험은 다음 각호의 규정에 따른다.

(가) 통풍식 및 봉입식 내부압력 방폭구조의 보호장치는 기기의
기동전에 보호기체의 송급을 시작하여 시험용 기기 및 배관
내용적 합계의 5 배이상의 보호기체로 소기한 후 전기기기용
배기구멍이 있는 것은 이것을 닫고 실시한다.

또한, 시험용 기기의 운전중에 소정의 내부압력치 이하로 압
력이 저하하였을 때, 전기기기의 운전을 정지하거나 경보가
울리는가를 확인한다. 이 시험은 원칙적으로 5 회 실시한다.

(내) 밀봉식 내부압력 방폭구조의 경우는 보호기계의 압력이 소
요값 이하로 저하하였을 때, 그 압력의 저하를 표시하는 장치

가 확실하게 동작하는 것을 확인한다. 이 시험은 원칙적으로 5 회 실시한다.

5. 발화시험을 위하여 유입 방폭구조의 개폐기구 및 제어기구는 다음에 따라서 차단시험을 하고 유면상의 가스에 점화하여서는 아니된다. 다만, 정격 개폐용량 1KVA 이하, 정격전압 600V이하의 개폐기구 및 제어기구로서 KS C 0901의 8.2.6에 나타낸 최저 기름높이와 개폐 점점과의 거리가 15 mm 이상되는 때에는 이 시험을 생략할 수 있다.

가. 시험용 기기의 시험은 아래의 상태에서 실시한다.

개 시험시 기름높이는 KS C 0910의 8.2.6에 나타낸 최저 기름높이로 한다.

내 시험시 유면상의 용적비 20 ~ 30 %의 수소와 공기의 혼합물을 충전한다.

나. 차단시험의 조건은 아래와 같다.

개 시험전압은 규격이 있는 것은 규격에 정한 전압에 따르고 규격이 없는 것을 정격전압에 따른다.

내 시험전류, 역류 및 표준동작등은 전기기기의 종류에 따라 각각 해당하는 기기의 규격에 따른다.

6. 온도시험은 다음 각호의 규정에 따른다.

가. 전기공작물은 바르게 부착한 상태에서 정격주파수, 정격전압의 정격부하에 대한 온도시험을 하고, 각각 표 3에 표시한 온도 상승한도를 초과하지 않는 것을 확인한다.

또한, 본질안전 방폭구조의 전기기기의 온도시험에 있어서는 본

안 회로에 표 4 에 나타낸 안전율을 곱한 전류를 통하여 실시한다.

나. 시험용 전기기기가 각종 전기기기의 집합체인 경우는 집합체로 그 규격에 나타낸 온도상승 한도를 초과하여서는 아니된다.

다. 전기기기의 온도 상승치가 종래의 시험결과로 보아 명확하게 그 규격에 나타낸 온도상승한도를 초과하는 일이 없다고 인정될 때에는 이 시험을 생략할 수 있다.

라. 온도의 측정은 원칙적으로 전기기기의 종류에 따라서 각각의 규격에 나타낸 온도측정법에 따라서 실시한다.

마. 기타 상세사항은 KS C 0910 및 KSC 0911 에 따른다.

〈 표 3 〉 온도 상승 한도

(단위 : °C)

방폭구조의 종 류	온 도 측 정 장 소	온 도 상 승 한 도
내압·협극	용기 바깥면	160
유 입	유면	160
	갯기에 닿는 용기내외의 각부	160
내 부 압 력	용 기 및 통풍관의 외면 및 배기	160
안 전 증 가	갯기에 닿는 용기내외의 각부	160
	절 연 권선	각각의 규격에 정한 값보다 10 °C 낮게 잡을 것
본 질 안 전	갯기에 닿는 용기내외의 각부	160
특 수	//	160

7. 불꽃 점화시험은 다음 각호의 규정에 따른다.

가. 본질안전 방폭구조의 전기기기는 위험장소에서 사용되는 본안 회로(내압 방폭구조 전기기기 용기내의 부분을 제외)의 각부에서 정상시 및 사고시에 발생하는 전기불꽃이 대상으로 하는 켄기에 점화하지 않는 것을 확인하기 위하여 불꽃 점화시험을 실시하여, 이에 합격하여야 한다.

나. 불꽃 점화시험은 IEC형 불꽃 점화시험장치 또는 원장이 적당하다고 인정하는 불꽃 점화시험장치를 시험의 대상이 되는 회로의 각 부분에 넣어서 실시한다.

전극의 개폐동작은 원칙적으로 직류회로의 경우는 3,000 회 이상, 교류회로의 경우는 5,000 회 이상 연속해서 행하고 이때 발생하는 개폐 불꽃에 의한 점화 유무를 조사한다.

다. 시험가스는 용적비 8.3 ~ 8.5 %의 메탄과 공기의 혼합기체를 사용한다. 다만, 원장은 이외의 시험가스를 사용하여도 시험의 목적을 충분히 달성할 수 있다고 판단한 때에는 이에 한하지 아니한다.

라. 시험전압 또는 전류는 정상시 및 사고시의 상태에 표 4의 안전율을 고려한 값으로 하고, 또한 회로의 전기적 특성에 응한 회수만 불꽃을 발생시켜 시험을 한다.

IEC형 불꽃점화 시험장치를 사용하는 경우는 점화시험의 전 후에 있어서 점화감도의 고정을 하는 것으로 한다.

〈 표 4 〉 안 전 율

구 분				안 전 율
정	상	시		$1.5(2.0)^{3)}$
1	사	고	시 ²⁾	1.5
2	사	고	시 ²⁾	1.0

* 주 : (2) 외부배선의 사고는 이중에 포함하지 않는다.

(3) 팔호내의 안전율은 개폐접점부가 내압방폭구조 또는 내부 압력방폭구조 혹은 밀봉형의 어느것에도 해당하지 않는 경우에 대한 전기 불꽃의 점화시험에 대하여 적용한다.

8. 내전압 시험에 대하여 본질안전 방폭구조의 전기기기는 다음의 각항에 대하여 각각에 나타낸 상용주파수의 정현파 교류전압을 1 분간 가하였을 때 이에 견디어야 한다.

가. 본질안전 (이하 “ 본안 ” 이라 한다) 관련 기기내에 대한
도선

ㄱ) 본안회로 도선의 절연피복 : 800V

ㄴ) 비본안회로 도선의 절연피복 : 2000V

나. 본안회로의 대지 절연성능 : $2E$ (최소 500V)

여기서 E : 본안회로의 정격전압 (V)

다. 본안 관련 기기내에 있어 본안회로와 비본안 회로간의 절연
: $2E + 1000V$ (최소 1500V), 여기서 E : 양회로의 정격전압의
합 (V)

라. 겹친 권선형 전원변압기

개 1 차 권선과 혼축 방지판 사이의 절연 : 2500V

내 2 차 권선과 혼축 방지판 사이의 절연 : 1500V

마. 계전기, 포트 카플러등 : $2E + 1000V$ (최소 2500V)

여기에서 E : 양회로의 최대전압의 합 (V)

바. 저지용 콘덴서 : $2E + 1000V$

여기에서 E : 콘덴서의 사용 전압 (V)

9. 기타시험 : 기타시험은 필요한 때에는 해당 KS 규격 또는 그 이외의 자료를 참조하여 실시한다.

제 10 조 (개별검사) (1) 개별검사는 구조시험만을 원칙으로 하고 구조시험방법은 제 9 조 제 2 장 제 1 호의 규정에 의한 방법에 따른다.

(2) 원장은 검사결과 검사기준에 적합하다고 인정될 때에는 검사종료 14 일 이내에 합격증을 교부한다.

제 11 조 (합격증 교부) 제 7 조 제 2 항 및 제 10 조 제 2 항에 의한 합격은 별지 제 2 호 서식에 의한다.

제 12 조 (검사장소) 검사는 연구원 검정부에서 실시함을 원칙으로 한다. 다음 각호의 사항에 해당될 때에는 신청자의 희망장소에서 검사를 실시할 수 있다.

1. 검사대상 전기공작물의 운반이 곤란할 때
2. 전기공작물의 취급상 특별한 기술을 필요로 하는 때
3. 보안등의 이유로 현지에 상비하지 않으면 안되는 때
4. 기타 원장이 필요하다고 인정한 때

제 13 조 (유효기간) 형식검사 합격증 유효기간은 3 년으로 하고, 그 기산일은 합격증의 발급일로 한다.

제 14 조 (유효기간의 갱신) 형식검사 합격증의 유효기간을 갱신받고자 하는 자는 그 유효기간 만료 14일전에 제 5 조 제 1 항 각호의 서류를 원장에게 제출하여야 한다. 시험품의 확인 및 검사가 필요하다고 인정될 때에는 시험품을 제출하게 할 수 있다.

제 15 조 (합격증의 재교부) (1) 검사 합격증의 교부를 받은자가 합격증을 분실 또는 훼손하였을 때에는 별지 제 3 호 서식에 의한 검사합격증의 재교부 신청서를 제출하여야 한다.

(2) 원장은 합격증의 재교부 신청이 있는 날로부터 7 일 이내에 합격증을 재교부 하여야 한다.

제 16 조 (합격증 기재사항 변경) 검사합격증의 기재사항에 변경이 있는 때에는 변경이 있는 날로부터 14 일 이내에 별지 제 4 호 서식에 의하여 기재사항 변경 신청서를 원장에게 제출하여야 한다.

제 17 조 (합격표시) 검사에 합격한 전기공작물은 본체의 보기 쉬운 곳에 잘 지워지지 아니한 방법으로 합격표시를 하여야 하며, 개별검사의 검사필증은 소장이 발부한다.

제 18 조 (합격증의 실효) (1) 다음 각호의 1 에 해당할 때에는 제 11 조의 규정에 의한 형식검사 및 개별검사 합격증의 효력은 상실된다.

1. 합격증을 교부받은자가 당해 형식이외의 전기공작물에 대하여 제 17 조의 규정에 의한 합격표시를 하였을 때
2. 허위의 표시표시를 하였을 때
3. 기타 부정한 방법으로 합격증을 얻을 때

(2) 제 1 항의 규정에 의하여 합격증이 실효된 제조업자에 대하여는

그 합격증이 실효된 날로부터 1년 이내에는 검사신청을 할 수 있다.

제 19 조 (합격증 실효통지) 제 18 조의 규정에 의하여 합격증이 실효되었을 때에는 원장은 지체없이 그 내용을 서면으로 당해 검사 합격증의 교부를 받은 자에게 통지하여야 한다.

제 20 조 (합격증 변환) 제 19 조의 규정에 의하여 합격증의 실효통지를 받는 자는 당해 검사합격증을 지체없이 원장에게 반환하여야 한다.

제 21 조 (검사성적서) 제 21 조 (검사성적서) 전기공작물의 형식검사 결과는 합격여부에 관계없이 검사종료후 7일 이내에 검사 성적서를 작성하여 검사 신청자에게 교부하여야 한다.

제 22 조 (검사공보) 원장은 검사공보에 의해 다음 각호의 사항을 공시하여야 한다.

1. 검사합격증을 교부하는 때에는 그 교부를 받는자의 성명 또는 명칭, 주소, 검사합격번호, 검사합격증에 기재된 사항 및 교부일자.
2. 검사합격증의 기재사항을 변경한 때에는 그 변경신청서를 제출한 자의 성명 또는 명칭, 주소, 검사합격번호, 변경사항 및 변경일자.
3. 검사합격증의 실효통지를 한 때에는 그 검사 합격증을 교부받은 자의 성명 또는 명칭, 주소, 검사합격번호, 검사합격증에 기재된 사항 및 실효 통지 일자 등.
4. 기타 검사에 있어서 필요한 사항

제 23 조 (검사수수료) 검사신청을 하는 자, 합격증의 유효기간 갱신

을 신청하는 자, 합격증의 재교부를 받고자 하는 자 및 합격증 기재사항 변경을 요하는 자는 별표 3에 정한 수수료를 원장에게 납부하여야 한다.

제 24 조 (검사면제) 전기공작물을 수입하여 검사를 신청하는 때에는 원장이 정하는 외국 방폭관련규격을 취득한 기기에 한하여 시험항목의 일부 또는 전부를 면제할 수 있다.

제 25 조 (업무보고) 원장은 검사업무실적을 매분기 다음날 20일까지 이사장에게 보고하여야 한다.

제 26 조 (문서보존기간 및 방법) 검사 관계문서의 보존기간 및 방법은 연구소 문서 규정의 정하는 바에 따른다.

부 칙

이 규정은 1992년 7월부터 시행한다.

(별 표 1)

동일형식의 구분범위

동일형식의 범위는 아래의 구분에 따른 범위이내의 것으로 규정하며 이 범위외의 것은 별도의 형식이라고 본다.

구 분		구 분 상 세	비 고
1. 방폭구조에 의한 분류	가. 내압	(1) 기종별	
		(2) 주요 방폭구조 부분의 상위별	
		(3) 대, 중, 소형별	시험품의 외부치수에 의한 체적(W×H×D)이 512,000㎤ 이상 64,000㎤ 미만
	나. 안전 증가	(1) 기종별	
		(2) 정격 전압별(고압, 저압)	고압 : 600V 이상 저압 : 600V미만
		(3)전동기의	
		개 권선방식별	농형, 권선형
		내 절연계급별	A, B, H 등
		대 냉각방식별	전폐, 반밀폐, 개방등
		대 대, 중, 소형별	50KW이상, 15KW미만
		대 베어링 방식별	볼, 롤러, 슬립등
		경우는 상 기(1), (2) 외에 오른 쪽의 구분 에 의한다.	

구 분		구 분 상 세	비 고
	다. 유입	(1) 기종별	
		(2) 정격, 전압별 (고, 중, 저)	10KV 이상, 600V이상, 600V미만
		(3) 정격전류별 (대, 소)	25A 이상, 25A 미만
		(4) 대, 중, 소형별	시험품의 외부치수에 의한 체적 (W×H×D) 이 512,000㎤ 이 상 64,000㎤ 미 만
	라. 본질 안전	(1) 기종별	
		(2) 회로부품 수별 (대, 중, 소)	본안기기 및 관련기기 내의 일반회로 이외의 회로부품수 80 개 이 상, 30 개 이상, 30 개 미만
	마. 기타	(1) 기종별	
		(2) 대, 중, 소형별	시험부품의 외부치수 에 의한 체적(W×H× D)이 512,000㎤이상 64,000㎤미만
2. 종류에 의 한 분류(1 의 분류이 외)	가. 변압기	(1) 용량별 (5KVA 이하, 10KVA 이하, 20KVA 이하, 50KVA	유입, 안전증가 방폭 구조에 대해서 적용

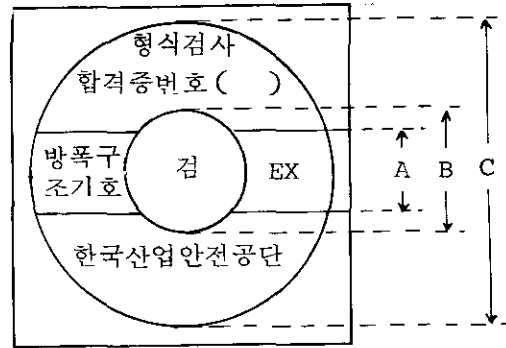
구 분		구 분 상 세	비 고
		이하, 100KVA 이하, 100KVA 초과	
나. 액체저 항기, 기	(1) 전류용량별 (250A 이하, 500 A 이하, 500A 초과)		
동기	(2) 용도별	가 기동용 (냉각장 치 없음)	2 차 단락스위치 있 는 것, 기타의 것으 로 구분
		나 기동 및 속도 제어용 (냉각장 치 있음)	2 차 단락스위치 있 는 것, 기타의 것으 로 구분
	(3) 대, 중, 소형별		시험품의 외부치수에 의한 체적 (W×H×D) 512,000 cm ³ 이상 64,000 cm ³ 미만
다. 축전지	(1) 탑재기관차의 t 수별 (2) 형식별 (3) 용량별		알칼리식, 연식 용량의 범위는 ± 25 %임
라. 휴대용 안 전 전 등	(1) 헤드스피커 크기별 (2) 전지의 용량별		크기의 범위는 ± 20 %임 용량의 범위는 ± 20 %임

구 분		구 분 상 세	비 고
		(3) 전지의 형식별	알칼리식, 연식
		(4) 코드의 재료별	시스재료에 따라 구분
	마. 축전지	(1) 톤수별	
	식 전기	(2) 제어방식별	
	기관차	(3) 주요 방폭구조 부분의 상위별	
		(4) 축전지의 형식별, 용량별	형식별 : 알칼리식, 연식, 용량의 범위는 $\pm 25\%$ 임.

(별 표 2)

1. 형식검사

가. 검사합격품에 사용되는 표시

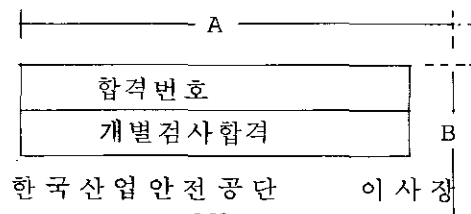


나. 표시의 크기 및 색깔

규모별	크기 (cm)			비 고
	A	B	C	
대 형	3	4	8	1. 대, 중, 소형 구분은 수수료의 규모별에 따름 2. “검”자는 적색 기타는 백색으로 한다. 3. 바탕은 고동색으로 한다. 4. 다만 각인할 때에는 2, 3 호에 대하여 제외한다.
중 형	2	3	6	
소 형	1	2	4	

2. 개별검사

가. 검사 합격품에 사용되는 표시



나. 표시의 크기 및 색깔

규모별	크기 (cm)		비 고
	A	B	
대 형	8	4	1. 대, 중, 소형 구분은 수수료의 규모별에 따름
중 형	6	3	2. “개별검사합격”자는 적색 기타는 흑색
소 형	4	2	3. 바탕은 노랑색으로 한다.

(별 표 3)

폭 발 방 지 검 사 수 수 료

1. 형식검사 수수료

방폭구조별	규 모 별	수수료 (원)	비 고
본질안전 방폭구조	제 한 없 음	300,000	
내압, 협극, 압력, 유입, 안전증가 특수 (방폭구조)	대형 : 체적 343,000 cm^3 이상	520,000	규모는 시험품 의 가로, 세로, 높이를 곱한 체적을 cm^3 로 표시한 값임
	중형 : 체적 343,000 cm^3 미만 27,000 cm^3 이상	430,000	
	소형 : 체적 27,000 cm^3 미만	380,000	

* 비고 : 출장여비는 연구소 여비규정에 의한 설비를 징수한다.

2. 개별검사 수수료

규 모 별	수수료 (원)	비 고
대형 : 체적 343,000 cm^3 이상	15,000	○ 규모는 시험품의 가로, 세로, 높이를 곱한 체적 을 cm^3 로 표시한 값
중형 : 체적 343,000 cm^3 미만 27,000 cm^3 이상	12,000	
소형 : 체적 27,000 cm^3 이상	8,000	

* 비고 : 출장여비는 연구소 여비규정에 의한 설비를 징수한다.

3. 유효기간 갱신 수수료 : 건당 40,000 원

4. 합격증 재교부, 합격증 기재사항 변경수수료 : 건당 2,000 원

(별지 제 1 호서식)

전기공작물 (형식 · 개별 · 갱신) 검사신청서			
1. 품	명		
2. 형	식		
3. 방폭구조의종류			
4. 정	격		
5. 제 조 자	1) 업체명, 생산명		
	2) 소 재 지	본 사	
		공 장	
3) 대 표 자 명			
6. 검사회망장소 및 이유			
7. 제작책임자, 관리책임자			
8. 기 타	1) 전회검사증유효기간		
	2) 형식검사 합격번호		
	3) 제품검사 합격일자		
	4) 제 품 번 호		
	5) 검 사 신 청 사 유		
위와 같이 검사를 신청합니다. 본 신청인은 시험품의 검사종료 14일 이내에 시험품을 찾아가겠으며, 검사종료후 3개월이 경과하여도 시험품을 찾아가지 아니할 때에는 원장이 임의로 처분하여도 이의를 제기하지 아니하겠습니다. 년 월 일 신청인 주소 : 성명 : ① 한국산업안전공단 이사장 귀하			

(별지 제 2 호서식)

전기공작물 (형식, 개별) 검사합격증		
주 소 :		
성 명 :		
1. 합 격 증 번 호		
2. 품	명	
3. 형	식	
4. 정	격	
5. 제 조 업 체	1) 업 체 명	
	2) 소 재 지	
	3) 대 표 자명	
6. 사 용 조 건		
7. 구 조 및 성 능		
8. 검사합격의유효기간		
위 와 같 이 (형식, 개별) 검 사 에 합 격 하 였 음 을 증 명 함.		
년 월 일		
한국산업안전공단 이 사 장		

(별지 제 3 호서식)

전기공작물 검사합격증 재교부 신청서

1. 품	명	
2. 형	식	
3. 검 사 합 격 번 호		
4. 검 사 합 격 일 자		
5. 재교부신청사유		

위와 같이 (형식, 개별) 검사 합격증의 재교부를 신청합니다.

년 월 일

신청인 주소 :

성명 : (인)

한국산업안전공단 이사장 귀하

(별지 제 4 호서식)

전기공작물 검사합격증 기재사항 변경신청서

1. 품	형	
2. 형	명	
3. 형식검사합격번호		
4. 형식검사합격일자		
5. 변경신청사유		
6. 변경신청내용		

위와 같이 형식검사 합격증의 기재사항 변경을 신청합니다.

년 월 일

신청인 주소 :

성명 : ㉠

한국산업안전공단 이사장 귀하

9-11 방폭용 베릴륨 동합금제 공구류 비착화성 시험 방법 통칙

Non-Ignition Testing Methods for Non-Sparking

Beryllium Copper Alloy Tools

1. 적용범위

이 규격은 불꽃에 의하여 폭발을 일으킬 염려가 있는 광산, 공장, 기타의 사업장 및 선박·차량·항공기 등에 쓰이는 방폭용 베릴륨 동합금제 공구류의 비착화성 시험 방법에 대하여 규정한다.

〈비고〉 이 규격중 ()를 붙여 표시한 단위 및 수치는 국제 단위계(SI)에 따른 것으로 참고로 병기한 것이다.

2. 시험 방법의 종류

시험 방법은 다음의 4종류로 한다.

- (1) 낙추식 비착화성 시험 방법
- (2) 회전 마찰식 비착화성 시험 방법
- (3) 고속 충격식 비착화성 시험 방법
- (4) 연삭식(研削式) 비착화성 시험 방법

3. 장치 및 기구

장치 및 기구는 시험 방법의 종류에 따라 다음과 같이 한다.

3.1 낙추식 비착화성 시험

(1) 장 치

장치는 부도 1에 표시한 것과 같이 용량 약 $0.5 m^3$, 강판 두께 3 mm 이상의 폭팔조, 시험 강판을 부착한 경사 강판 지지대 및 중추 낙하장치로서 구성하고, 폭팔조에서는 가스 교환용 웬 및 세로팬을 붙여 화염일소(一掃)에 필요한 면적을 가진 개구부를 설치한다.

(2) 기 구

기구에는 다음에 따른다.

(a) 시험편

시험편은 부도 2에 표시한 형상 및 치수로 한다.

(b) 중추(重錘)

중추는 부도 2에 표시한 형상 및 치수의 강재로 하고, 무게는 약 14 kg으로 한다.

(c) 시험강판

시험 강판의 재질, 표준치수, 경도 및 표면 거칠기는 다음과 같이 하고, 이것을 창박(窓外)에 6주간 이상 방치하브로서, 자연 상태의 쇠녹이 발생한 강판으로 한다.

(i) 재질 : 재질은 KS D 3752 (기계 구조용 탄소 강재)에 규 정하는 SM55로 한다.

관련규격 : KS B 0161 (표면 거칠기)

KS B 3256 (자유 연삭숫돌 선택표준)

KS D 3752 (기계 구조용 탄소 강재)

(ii) 표준 치수 : 치수는 $350\text{ mm} \times 350\text{ mm} \times 15\text{ mm}$ 로 한다.

(iii) 경 도 : 경도 (硬度) 는 HRC 20 ~ 25 로 한다.

(iv) 표면거칠기 : 표면 거칠기는 KS B 0161 (표면 거칠기) 에
규정하는 25S 보다도 거친 것으로 한다.

3.2 회전 마찰식 비착화성 시험

(1) 장 치

장치는 부도 3 도에 표시한 것과 같이 용량 약 0.5 m^3 , 강판 두께
 3 mm 이상의 폭발조, 회전 원판을 붙인 원판 회전장치 및 시험편 압
부장치 (押付裝置) 로서 구성하고, 폭발조에는 가스교반용 웬 및 세로
팬을 붙인 화염 일소에 필요한 면적을 가진 개구부를 설치한다.

(2) 기 구

기구는 다음에 따른다.

(a) 시험편

시험편은 지름 약 10 mm , 길이 약 150 mm 의 환봉으로 하고, 끝부분
에 반지름 약 5 mm 의 둥글기를 붙인다.

(b) 원판 회전 장치

원판 회전 장치는 출력 2.2 kW , 회전 속도 3000 rpm 로 한다.

(c) 회전 원판

회전 원판의 재질, 표준치수 경도 및 표면 거칠기는, 다음과 같이
하고, 이것을 창박 (窓外) 에 6주간 이상 방치하여 덩으로서, 자연
상태에서 녹이 발생한 원판으로 한다.

(i) 재 질 : 재질은 KS D 3752 에 규정하는 SM 15 로 한다.

(ii) 표준치수 : 표준 치수는 $\phi 250\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ 로 한다.

(iii) 경도 : 경도는 HRC 10 ~ 15 로 한다.

(iv) 표면 거칠기 : 표면 거칠기는 KS B 0161 에 규정하는 25 S 보다 거친 것으로 한다.

(d) 시험편의 압부 (押付) 장치

시험편 압부 장치는 에어시린더 또는 유압시린더로 한다.

3.3 고속 충격식 비작화성 시험

(1) 장 치

장치는 부도 4 에 표시하는 것 같이 용량 0.5 m , 강철판 두께 3 mm 이상의 폭발조, 시험 강판을 부착한 경사 강판 지지대 및 시험 페렛트 발사 장치로 구성하고, 폭발조에는 가스교반용 웬 및 세로팬을 붙인 화염 일소에 필요한 면적을 가진 개구부를 설치한다.

(2) 기 구

기구에는 다음에 따른다.

(a) 시험편

시험편은 부도 5 에 나타낸 형상 및 치수의 페렛트로 한다.

(b) 시험 페렛트 발사 장치

시험 페렛트 발사 장치는, 구경 호칭 22 의 플랜지 펌프식 에어 라이폴총 (銃) 으로 한다.

(c) 시험 강판

시험 강판은 3.1(2)(c) 에 규정하는 강판으로 한다.

3.4 연관식 비착화 시험

(1) 장 치

장치는 부도 6 에 나타낸 것과 같이 지름 100 mm , 높이 100 mm 의

시험 용기를 부착한 연삭(研削)장치로 한다.

(2) 기 구

기구는 다음에 따른다.

(a) 시험편

시험편은 제품 중에서 발취한 것으로 한다.

(b) 평형 슷돌

평형 슷돌은 KS B 3256 (자유 연삭스틀 선택 표준)에 규정하는 입도 24번 (결합도 1.5 ~ 0.7의 탄화규소질의 것) 지름 약 200 mm의 것으로 한다.

4. 시험 방법

4.1 낙추식 비착화성 시험 방법

부도 1에 나타낸 폭발조내의 메탄 농도를 6.5%로 하고, 가스 교환용 체으로 잘 교환한다. 다음에 부도 2에 나타낸 것과 같이 시험편을 중추에 보울트로 결합하고, 이것을 중추 가이드파이프를 통하여 높이 4 m에서 45°로 기울게 한 시험 강판 위에 자유 낙하에 의하여 충돌시킨다.

이것을 동일 시험편에 대하여 20회 시행하고, 착화의 유무를 시험한다. 다만, 중추의 자유 낙하는 시험 강판 위의 동일 개소를 피하여야 한다.

4.2 회전마찰식 비착화성 시험 방법

부도 3에 나타낸 폭발내조내의 메탄 농도를 6.5%로 하고 가스 교환용 체으로 잘 교환한다. 다음에 폭발조의 측면에 설치한 시험편

압부장치에 부착한 시험편을 에어 (또는 유압) 시린더에 의해 회전원판의 표면에 눌러 붙인다.

시험편과 회전원판의 상대마찰 속도, 20m/s , 압부력 50 kg f { 490 N }의 조건에서의 마찰 착화 시험을 동일한 시험편에 대하여 5회 시행하고, 마찰시간 1분간에서의 착화 유무를 시험한다.

4.3 고속 충격식 비착화성 시험 방법

부도 4에 표시하는 폭발조내의 메탄 농도를 6.5%로 하고, 가스교반용 웬으로 잘 교반한다.

다음에 시험 페렛트를 시험 페렛트 발사장치에 장전하고 총구부터 1m의 거리에 있는 30° 로 기울인 (기울어진) 시험 강판에 대하여 폭발조 측면의 시험 페렛트 통과용 창을 통하여 초속 200m/s 로 시험 페렛트를 발사한다.

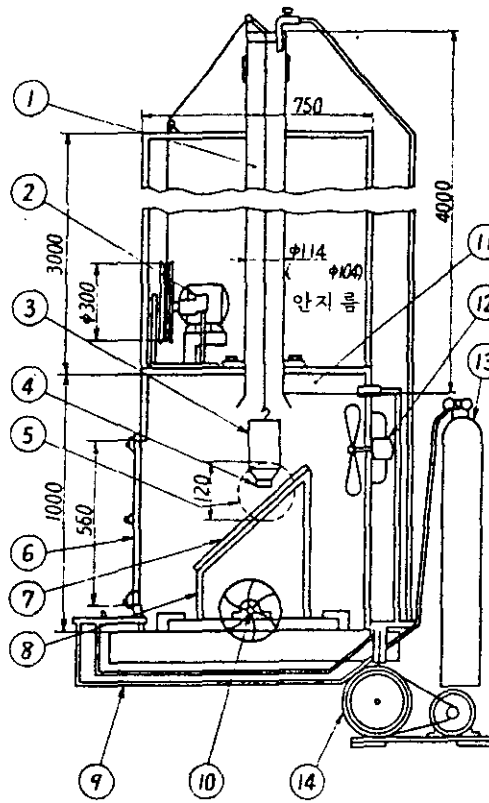
이것을 동일 시험재로 작성한 시험 페렛트 10개에 대하여 시행하고, 착화의 유무를 시험한다.

4.4 연삭식 비착화성 시험 방법

부도 5에 나타낸 시험 용기에 약 0.5ml 의 이황화탄소를 탈지면에 적셔 넣고, 연소범위의 공기와 혼합기체를 만들어 이의 상태를 유지하여 둔다.

다음에 평형 슷들을 $2900 \sim 3500\text{ rpm}$ 로 회전시켜, 이것에 시험편을 약 3초간 압부 (押付)하여, 이때에 발생하는 불꽃을 시험 용기안에 비행케 한다.

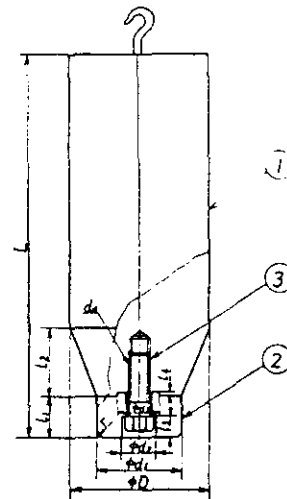
이것을 동일 시험편에 대하여 5회 시행하여, 이황화탄소에 의한 착화의 유무를 시험한다.

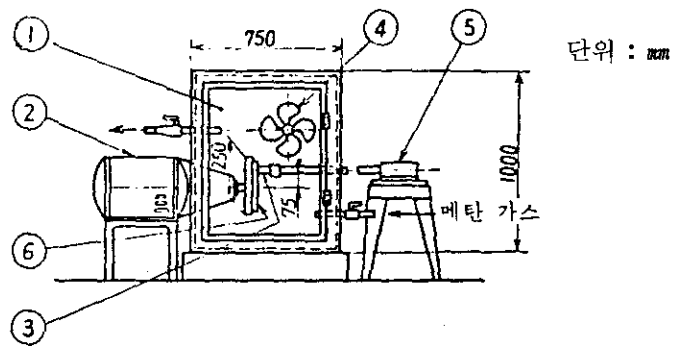


번호	명칭
1	낙하중추가이드파이프
2	권상기
3	중추
4	시험편
5	관측창
6	개구부
7	시험 강판
8	경사강판 지지대
9	메탄가스배관
10	경사대 이동장치
11	폭발조
12	가스 교환용 휠
13	메탄가스봄베
14	부로와

그림 1 낙추식 비작화성 시험 장치

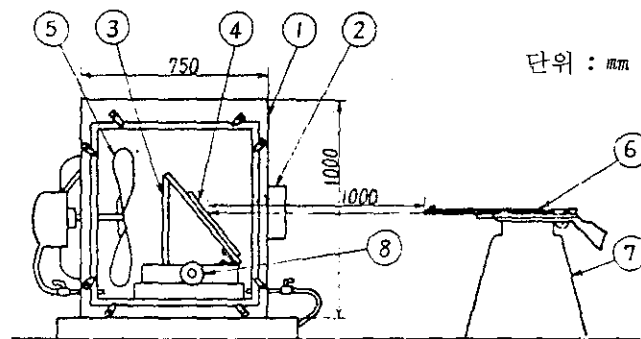
번호	명칭
1	중추
2	시험편
3	보울트





번호	명칭
1	폭발조
2	원판회전장치
3	시험편
4	가스교반용 웬
5	시험편 압부장치
6	회전 원판

그림 3 회전 마찰식 비착화성 시험 장치



번호	명칭
1	폭발조
2	시험편 통과용 창
3	경사 강판 지지대
4	시험 강판
5	가스 교반용 웬
6	에어라이폴 총
7	충진 지지대
8	시험 강판 보내는 핸들

그림 4 고속 충격식 비착화성 시험 장치

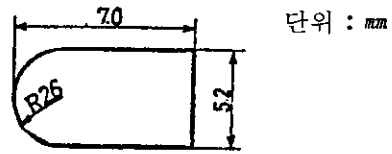
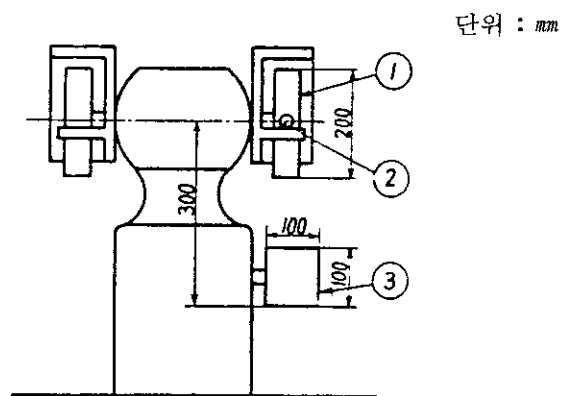


그림 5 시험 페렛트



번 호	명 칭
1	평형 숫돌
2	시험편
3	시험 용기

그림 6 연삭식 비착화성 시험 장치

연구결과보고서 (기전 90-081-4)

발행인 : 1990.12.

발행인 : 원 장 김 원 갑

연구담당 : 책임연구원 이 근 철

발행처 : 한국 산업 안전공단
산업 안전 보건 연구원

인천시 북구 구산동 34-4

TEL (032) 526-6484,
(02) 742-0230

<비매품>