

“n”(Non-sparking)형 방폭전기 기계·기구의 성능검정 기준개발에 관한 연구

1993. 12.



한국산업안전공단
KOREA INDUSTRIAL SAFETY CORPORATION
산업안전연구원
INDUSTRIAL SAFETY RESEARCH INSTITUTE

제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 보고서를 “산업안전 연구개발 지원” 사업의 일환으로 수행한 “n형 방폭 전기기계·기구의 성능검정 기준개발에 관한 연구”의 최종 보고서로 제출합니다.

1993. 12. 31.

주관연구부서 : 산 업 안 전 연 구 원
기 계 전 기 연 구 실

연구수행자 : 선임연구원 최 상 원

머 리 말

산업재해예방을 위하여 가연성 가스 또는 증기의 취급사업장에서는 방폭형 전기기기의 사용을 의무화하고 있으며, 이들 방폭형 전기기기의 성능평가와 올바른 선택 등은 폭발사고를 미연에 방지하는데 있어 매우 중요합니다.

우리 연구원에서는 1992년 7월 1일부터 방폭형 전기기계·기구에 대한 법적 성능검정을 실시하고 있으며, 이 성능검정기준은 국제전기기술위원회(IEC) 규격을 근간으로 하고 있습니다.

각 선진국가에서도 국제규격을 따라가는 추세에 있고 국제규격의 전문기술위원회에는 주요 나라별로 참가하여 활동하고 있으며, 우리 공단에서도 금년에 참여한 바 있습니다.

IEC 규격에서는 이미 채택하고 있는 n형 방폭전기기기의 구조 및 시험평가 규격은 현재 우리 연구원에서 사용하고 있는 성능검정기준에는 아직 도입되지 못하였습니다. 이에 금년도의 연구사업으로 n형 방폭구조에 대한 사용실태 현황파악, 관련규격의 비교검토를 통하여 IEC 규격을 채택한 “n형 방폭전기기계·기구의 성능검정기준(안)”을 제시하였습니다. 제시한 규격은 방폭제품의 사용자나 제조업자 모두에게 유익한 자료라 생각하며, 기준이 제정되기까지 수정 및 보완내용이 있으시면 의견을 수렴하여 개정하도록 하겠습니다.

1993. 12. 31.

산업안전연구원장

요 약 문

I. 제 목

n형 방폭전기기계·기구의 성능검정 기준개발에 관한 연구

II. 연구개발의 목적 및 중요성

가연성 가스 또는 증기를 취급하는 사업장에 사용되는 전기기기는 1992. 7. 1부터 노동부 고시 제 92-23호에 의한 방폭성능검정을 필한 제품을 사용토록 하고 있다.

본 방폭성능검정 기준은 IEC(국제)규격을 근간으로 제정되었으나, 현재 IEC 규격에서 채택한 n형 방폭구조의 구조, 성능평가 규격은 추가하지 못한 상태이므로 본 연구에서는 이를 개발하는데 목적이 있다.

또한 n형 방폭구조의 기준개발에 있어서, 우리나라의 경우 가연성 가스 또는 증기를 취급하는 사업장의 위험장소 등급이 대부분 2종장소(Zone 2, Division 2)이기 때문에 n형 방폭기기의 개발 및 이의 평가기준 개발이 시급하다.

개발코자 하는 n형 방폭구조의 기준에 따라 방폭기기를 생산하는데 적용시키면 기존의 방폭기기보다도 경제적인 면에서 상당한 잇점이 있어, 이에 대한 제조업체의 기술지도 및 관련기기 개발이 중요시 된다.

III. 연구기간

1993년 1월~12월(1년)

IV. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 가연성 가스 또는 증기에 의한 폭발 위험성이 있는 장소에서 설치하여 사용되는 n(Nonincendive, Non-sparking)형 방폭전기기계·기구의 방폭성능검정을 위한 시험방법 및 기준을 목표로 다음과 같은 내용을 연구하였다.

- 국내외 관련규격의 비교검토
- 국내사업장의 사용 및 제조실태 파악
- 시험방법 및 기준개발, 소요 시험장치의 파악

V. 연구개발 결과

n형 방폭전기기계·기구의 성능검정규격(안)

목 차

1. 서	론	1
1.1	법적 관련사항	1
1.2	검정기준의 필요성	2
1.3	국내사업장의 현황	4
2. n형	방폭구조	9
2.1	방폭구조의 종류	9
2.2	n형 방폭구조	10
2.3	국내외 관련규격의 현황 및 비교	16
2.4	도입검토	27
3. 결	론	31
참고문헌		33
부	록	
1.	n형 방폭기기의 성능검정기준 개발을 위한 현황조사 및 설문조사 결과	35
2.	n형 방폭전기기계·기구의 성능검정규격(안)	53

1. 서 론

우리나라에서는 아직 생소한 방폭구조인 N형 또는 n형 방폭구조는 각 나라의 규격별로 표기방법, 명칭 등이 다르게 사용된다.

국제규격의 IEC 규격에서는 “n”형 방폭구조를 “이 보호방식은 정상 동작상태에서 주위의 폭발성 가스 위험 분위기를 점화시킬 수 있는 능력이 없으며, 또한 점화를 야기시키는 결함이 발생치 않는 전기기기를 말한다”라고 정의하고 있다. 더불어 이와 같은 방폭구조는 2종장소에서만 사용토록 제한하고 있다.

다음 표 1은 각 규격별 N형 또는 n형(여기서 간단히 비착화 방폭구조라 언급한다)의 표기방법, 명칭 등을 나타낸다.

표1. 비착화 방폭구조의 표기방법 및 명칭

국 가 명	규 격 명	표 기 방 법 및 명 칭
영 국	BS 4683 Part 3	- Type of protection N - Ex N
국 제	IEC Pub. 79-15	- Type of protection “n” - Non-sparking - Ex n (Ex nA, Ex nC, Ex nR)
미 국	NEC Article 500	- Nonincendive

본 연구에서는 비착화 방폭구조의 기술기준을 도입하기 위하여 국내사업장의 사용실태조사, 제조현황 및 국내외 관련 규격의 비교검토, 검정준비를 위한 시험장치, 시험방법의 기술기준 검토 등을 수행하여 국내의 방폭성능 검정기준에 적용시키기 위한 타당성 연구를 목적으로 삼았다.

1.1 법적 관련사항

일반사업장용의 방폭형 전기기계·기구에 대한 성능검정 및 설치 등에 따른 기술적

기준은 1990년 산업안전보건법 제정에 따라 현재까지 다음과 같은 법적근거 및 기술적 기준의 요구에 따라 수행되어 왔다.

- 산업안전보건법 제33조 (1990. 1. 13)
 - * 유해·위험기계·기구 등의 방호조치 등
- 산업안전보건법 시행령 제27조 (1990. 7. 14)
 - * 방호조치를 하여야 할 유해 또는 위험기계·기구 등
- 산업안전보건법 시행규칙 제46조 (1990. 8. 11)
 - * 방호조치 중 검정시행일: 1992. 7. 1
- 유해·위험기계기구 방호조치기준 제11조 (1992. 7. 20)
 - * 적용대상 중 방폭용 전기기계·기구의 전동기 등 12개 품목
- 노동부 고시 제92-23호 (1992. 7. 24)
 - * 방폭형 전기기계·기구 성능검정규격
- 노동부 고시 제93-20호 (1993. 5. 24)
 - * 사업장 방폭구조 전기기계·기구 배선 등의 선정, 설치 및 보수 등에 관한 기준(공장방폭지침)
- 노동부 고시 제93-20호 (1993. 5. 24)
 - * 변전실 등의 양압 유지에 관한 기술상의 지침

본 연구의 결과인 “n형 방폭전기기계·기구의 성능검정기준(안)”은 노동부 고시 제 92-23호인 방폭형 전기기계·기구 성능검정규격에 첨가될 규격이다.

1.2 검정기준의 필요성

현재 방폭기기의 성능검정에 이용되고 있는 “방폭형 전기기계·기구 성능검정규격”은 1991년도에 1년간의 연구결과에 바탕을 두어 제정되었었다. 그 당시에도 가스·증기를 대상으로 6종의 방폭구조가 국제규격인 IEC 규격을 기초로 하여 검정기준이 작성되었다. 표 2에서 보듯이 국제규격인 IEC 규격은 그 이후에도 많은 방폭관련 규격이 제정되었거나 계속 수정, 협의중에 있다.

비착화 방폭구조의 성능검정에 대한 기술적 기준이나 구조적 기준이 국내의 경우는 전무하였으며, 이미 일반사업장의 방폭성능에 대한 공인 성능검정기관 및 기준이 실용되고 있기때문에 기존의 방폭구조를 좀더 합리적으로 적용시킬 수 있는 비착화 방폭구조의 기술적, 구조적 기준이 필요하게 되었다.

본 연구에서는 아직 IEC 규격에서는 확정되지는 않았지만 BS 규격 등에서 이미 오래전부터 이용되어 오던 비착화 방폭구조를 연구하여 현재 사용하고 있는 성능검정규격에 추가로 제정키 위한 기초연구를 수행하였다.

표2. IEC의 방폭관련규격의 현황

규격번호	발행년도	규격명
79	-	Electrical apparatus for explosive gas atmospheres
79 - 0	1983	General requirements
79 - 1	1990	Construction and verification test of flameproof enclosures of electrical apparatus
79 - 2	1983	Electrical apparatus-type of protection "p"
79 - 3	1990	Spark-test apparatus for intrinsically-safe circuits
79 - 4	1975	Method of test for ignition temperature
79 - 5	1967	Sand-filled apparatus
79 - 6	1968	Oil-immersed apparatus
79 - 7	1990	Increased safety "e"
79 - 8	1969	Classification of maximum surface temperature
79 - 9	1970	Marking(79-0 으로 대체됨)
79 - 10	1986	Classification of hazardous areas(79-0 으로 대체됨)
79 - 11	1991	Intrinsic safety "i"
79 - 12	1978	Classification of mixture of gases or vapours with air according to their maximum experimental safe gaps and minimum igniting currents
79 - 13	1982	Construction and use of rooms or buildings protected by pressurization
79 - 14	1984	Electrical installations in explosive gas atmospheres (other than mines)
79 - 15	1987	Electrical apparatus with type of protection "n"
79 - 16	1990	Artificial ventilation for the protection of analyzer(s) houses
79 - 17	1990	Recommendation for inspection and maintenance of electrical installation in hazardous areas (other than mines)
79 - 18	1992	Encapsulation "m"

1.3 국내사업장의 현황

1.3.1 설문조사

국내사업장에서 사용되고 있는 비착화 방폭기기의 현황과 방폭기기 제조업체에서 제조되고 있는 비착화 방폭기기를 파악하기 위하여 부록 1과 같은 현황조사서를 발송하였으며, 이를 취합하여 1차로 사용실태를 파악하고 분석하였다.

1차의 설문조사는 방폭기기의 사용사업장 100개소와 제조사업장 100개소를 선택하여 조사하였다. 조사현황은 아래 표 3과 같다.

표3. 설문조사 현황

구 분	대 상 업 체		
	계	제 조 업 체	사 용 업 체
조 사 서 발 송(개소)	200	100	100
반 송(개소)	19	15	4
조 사 서 수 집(개소)	24	7	17
응 신 율(%)	12	7	17

설문조사서의 응신율은 낮은 편으로 전체적인 의견을 총합시킬 수는 없다고 사료되었으며, 또한 반송비율면에서 사용업체보다 제조업체에서 상당히 많이 반송된 것은 제조사업장이 소규모로서 이사 불명 또는 사업장 폐쇄 등으로 정확한 주소를 알 수 없었기 때문이다.

1.3.2 방문조사

설문조사를 바탕으로 방문조사한 바, 국내사업장에서 사용되거나 제조되고 있는 비착화 방폭기기는 다음 표 4와 같았다.

표4. 비착화 방폭기기 현황

구 분	방 폭 기 기 명	수 량 (대 또는 개)	구 입 또 는 제 작 년 도	구입선 또는 제작유무
사용업체 (HY사)	전동기	94	1990	독일, 일본
" (HD사)	전동기	20	1992	독 일
" (SS사)	전동기	275	1978~1988	영국, 독일
" (SK사)	전동기, 호이스트	16	1989~1991	독일, 일본
제조업체 (NB사)	스위치, Breaker 등	10,500	1990	자 체
" (WC사)	스위치	-	-	견 본 품
" (SG사)	스위치	-	-	견 본 품
" (HD사)	Load Cell, Solenoid Valve, 등기구 부속품 등	200	1993	자 체
" (SK사)	스위치 보드 부속품	-	-	견 본 품

상기 사용업체 5개사에 대하여 방문조사(1993. 6. 22~6. 26) 결과 본 연구목적에 부합되는 비착화 방폭기기를 사용하고 있는 회사는 HY사 및 SS사 뿐이었으며, HD사 및 SK사는 비착화 방폭기기가 아닌 내압 방폭구조, 안전증 방폭구조임을 알았다. 또한, 비착화 방폭기기를 생산하고 있다는 NB사 등 5개 사업장을 방문한 결과 주로 미주지역에서 통용되고 있는 공장밀봉(Factory Sealed Type) 방폭구조이었으며, 이는 원래 본 연구와는 다른 방폭구조이었다.

1.3.3 설문조사 결과 분석

방폭분야에 대한 일반적인 설문조사 결과를 분석하여 보면 주된 의견으로는

- 우리나라의 방폭기술 및 제조기술이 선진외국과의 비교에서는 뒤떨어져 있고
- 국내제품의 뒤지는 이유로는 기술상, 제품상, 제도상, 소재기술 등 전반적으로 부족함을 들었으며
- 현재 실시되고 있는 “방폭형 전기기계·기구 성능검정규격”에 대해서도 여러가지 보완하여야 할 사항을 지적했다.

- 앞으로 비착화 방폭기기의 생산계획이나 사용계획은 가지고 있으며
- 비착화 방폭기기의 성능검정규격 도입에 대해서는 많은 회사가 꼭 필요하고 또한 그 시기는 빠를 수록 좋다고 하였다.
- 또한, 성능검정규격으로는 IEC(국제), UL(미국), NEC(미국) 순으로 선호하는 경향이 있었다.
- 마지막으로, 방폭기기의 사용시 어려운 점은 제품의 회귀성, 가격, 부품순으로 아직도 방폭에 대한 국내의 인식은 부족한 편으로 사료된다.

소수의 의견으로는

- 방폭제품을 생산하는 업체에 대한 기술지도
- 외국규격과의 표기기호 등에 대한 혼란방지 대책
- 미주지역의 규격 도입
- 관련규격의 수정, 보완시 적극적인 홍보
- 국제적인 상호 인증제도의 필요성
- 방폭관련 정기적인 세미나 개최 등의 필요성을 열거하였다.

1.3.4 방문조사 결과 분석

사용사업장의 방문조사결과 HY사 및 SS사에서 사용중인 비착화 방폭전동기는 Ex nAⅡT₃, Ex NⅡT₃, N Type 등 3가지로 되어 있었으며, 제품은 전동기에 국한되었고, 또한 비착화 방폭구조만으로 되지 않은 내압 방폭구조와 혼합된 특수 방폭구조가 많았다.

다음 그림 1은 SS사의 Ex NⅡT₃ 구조의 385KW 전동기를 사용하고 있는 모습을 나타낸 것이다.

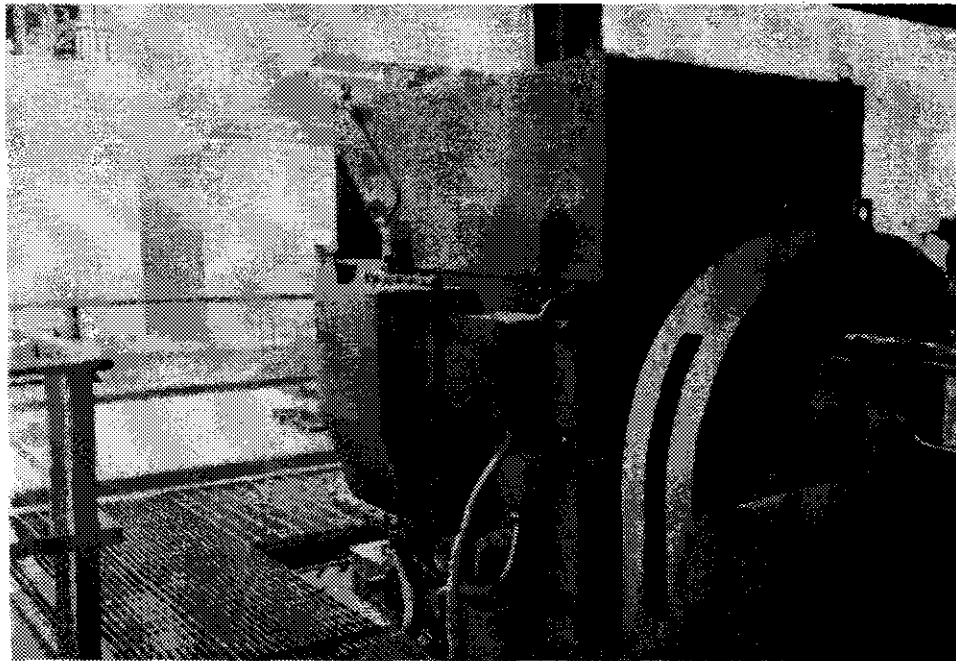


그림1. SS社의 Ex NIT₃ 385KW 전동기

사용하고 있는 비착화 방폭기기 제품은 모두 외국에서 수입한 제품이며, 제작국가로는 영국, 독일, 일본이었다.

제작국가의 방폭 공인검정은 영국의 BASEEFA, 독일의 PTB이었으며, 일본의 경우는 영국의 BASEEFA에서 승인된 제품이었다.

본 연구와는 조금 다르지만 앞의 표 4에서 사용업체 SK사의 경우는 방폭지역에 방폭형 전기기기를 사용하는 것은 물론 가연성 가스가 건물내에서 체류되지 않고, 또한 폭발하한계에 도달하지 못하도록 적정환기를 함으로서 2중의 안전성을 확보하고 있었다.

또한 공압식 호이스트를 사용하는 것은 폭발방지 측면에서 양호한 것으로 판단된다. 제조사업장의 방문조사결과는 앞에서도 언급하였듯이 비착화 방폭기기의 제조실적은 전무하였다.

제조사업장이 제시하는 비착화 방폭기기는 본 연구와 다른 밀봉 방폭구조 또는 공

장밀봉 방폭구조인 것으로 판단되었으며, 다음 그림 2는 전기기기의 일부분을 밀봉재를 사용하여 아크나 스파크의 발생부위를 감싸는 방법을 채택한 공장밀봉 방폭구조를 나타내고 있다.



그림2. 제조업체 HD社의 Mold 방폭구조

2. n형 방폭구조

2.1 방폭구조의 종류

주요 국가에서 제기되고 있는 가연성 가스 또는 증기를 대상으로한 방폭구조의 종류는 그림 3과 같이 대략 6종류로 분류하고 있다.

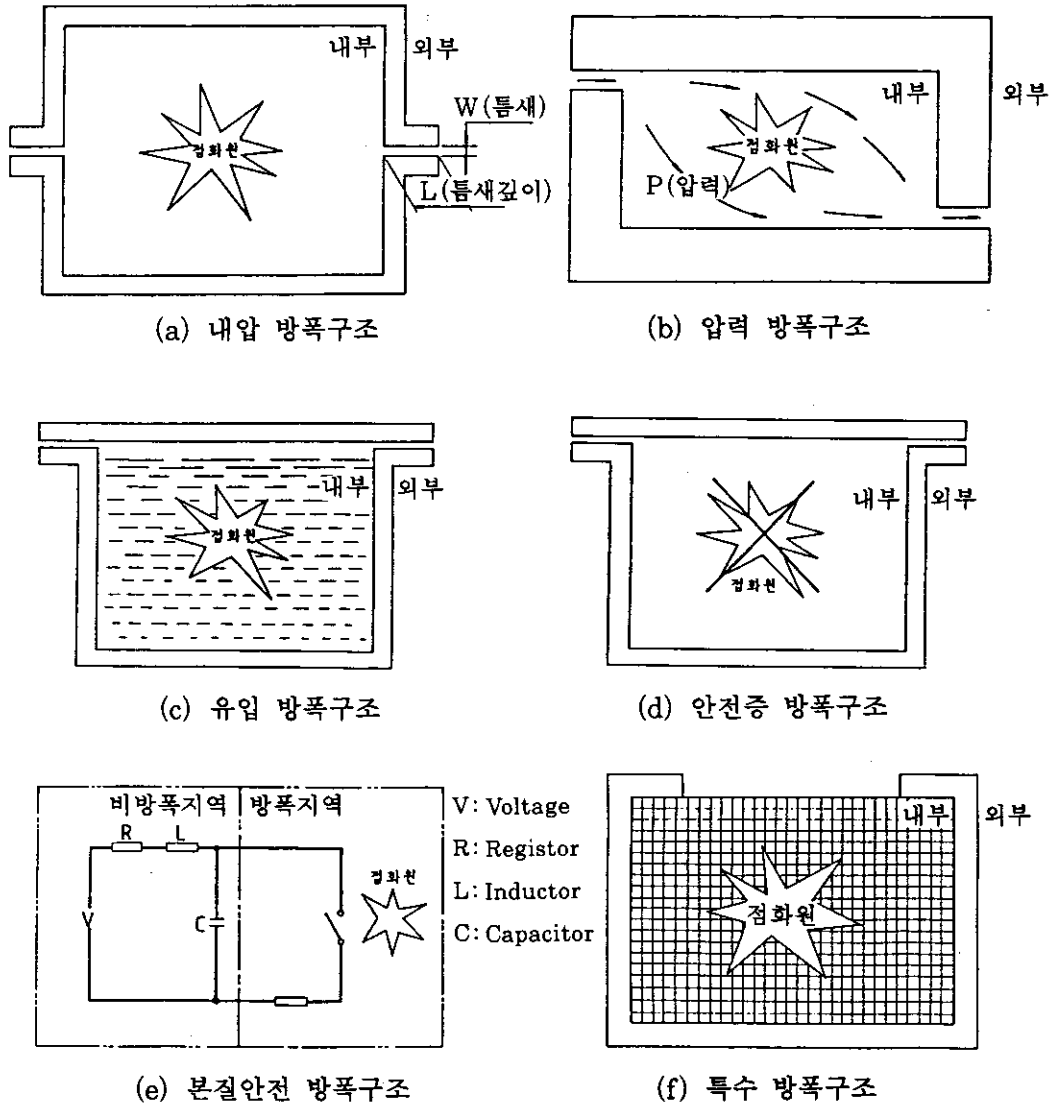


그림 3. 방폭구조의 종류

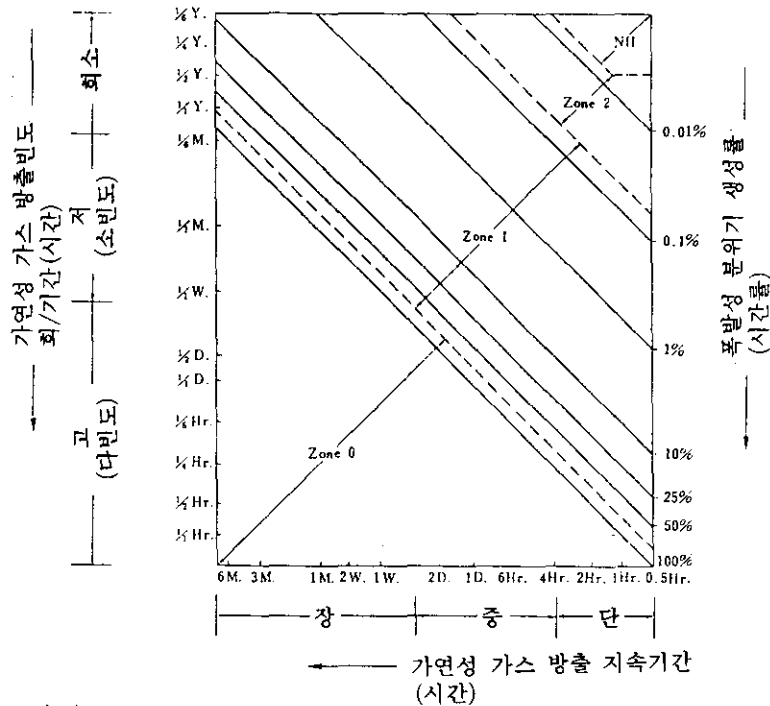
2.2 n형 방폭구조

2.1.1 새로운 개념의 2종장소 전용 방폭구조

앞의 그림 3(f)에서, 특수 방폭구조에는 여러방식의 폭발방지 형태의 구조가 다분히 포함될 수 있으며, 이 특수 방폭구조에서 세분화되고 또한 이를 입증할 수 있는 방폭구조가 새로운 형태의 방폭구조일 것이다.

우선 국제표준의 조류중에서 새로운 개념의 방폭구조를 이해하는 데는 우리나라에서 이용되고 있는 전기기기의 방폭구조라 하는 개념을 달리하지 않으면 안된다.

즉 설치지역의 위험도가 2종장소로 구분되어 다음 그림 4, 5에서 보듯이 계획단계에서 폭발성 분위기의 생성률이 $10^{-4} \sim 10^{-3}$, 연간 체류시간이 1~10시간으로 예측되는 지역이라면 “Non-incendive”(착화원으로 되지 않는)로 판정되는 방폭구조가 대두될 수 있다.



비고) Y. : 년 Hr : 시간
M. : 월 NH : 비방폭지역
W. : 주 Zone : 위험도
D. : 일

그림4. 폭발성 분위기 생성에 의한 위험도

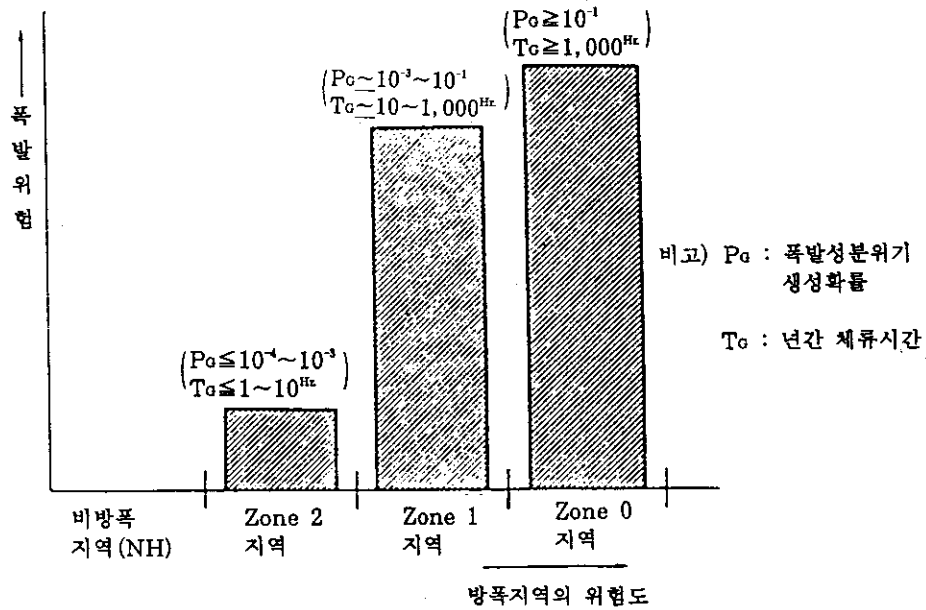


그림5. 위험도 (Zone) 의 비교 개념도

이것을 바꾸어 말하면, 폭발성 분위기와 착화원이 같은 시점에서 공존한다는 폭발의 유발조건을 회피하는 방폭방식이다.

이 Category에 들어 가는 방폭성능확보의 방법에 대해서는 현재 다음과 같은 6 종류의 방식이 주요 국가로부터 제기되고 있다.

- ① 통기 제한 용기 (Restricted breathing enclosure)
- ② 수납 차단 기구 (Enclosed break device)
- ③ 비착화 부품 (Non-incendive component)
- ④ 용융 밀봉 기구 (Hermetically sealed device)
- ⑤ 밀폐 밀봉 기구 (Sealed device)
- ⑥ 에너지 제한 기기 및 회로 (Energy limited apparatus and circuit)

여기서 중요한 것은 이들의 어느 것도 정상기능의 상태에서 아크, 스파크의 발생을 전제로 하지만 “본래부터 안전”이라는 개념, 예를 들면 계장회로와 같이 본래부터 미소한 전기에너지이며 더구나 설치지역의 위험도가 2종장소로 구분된다면 이것

은 “Non-incendive”로 판정할 수 있으며, 결국 폭발의 유발조건을 회피할 수 있다는 기술사상에 근거를 둔 것으로 판단된다.

국제표준의 개념에서는 이들 6종류의 방식을 일괄하여 “Type of protection “n””으로 부르고 있다.

그리고 우리나라에서는 2종장소에 “안전증 방폭구조 및 2종장소에서 사용토록 특별히 고안된 방폭구조”를 사용할 수 있기 때문에 이 방폭구조를 도입하는데에 큰 지장은 없는 것으로 판단된다.

[주 1] “새로운 개념”은 보통(일반용)제품인 경우 충분한 방폭성능은 확보할 수 있어야 한다는 기술사상이 대두된다. 이 개념의 배경으로서는 “보통” 제품인 경우 정상기능의 상태에서 아크, 스파크를 발생하지 않는 것이라면 2종장소에서 폭발의 유발조건이 회피될 수 있다는 기술사상에 근거를 둔다.

국제표준에서는 이것을 “Selected industrial use equipment”라 부르고 있으나, 적용 가부에 대해서는 중립적인 제3자 기관(3rd party)의 평가·인정을 필요조건으로 하고 있다.

현재 우리나라에는 이와 같은 기술사상도, 제도도 존재하고 있지 않다.

[주 2] 계획단계에서 우선 방폭구조 자체의 발상을 전환하지 않으면 특히 계장회로의 방폭에 대해서 국제표준의 조류에 뒤질 수도 있다. 충분한 토의시간을 거쳐서 채택하여야 한다.

2.2.2 2종장소 전용

2종장소라고 하는 것의 의미는 이것은 위험도가 낮은 2종장소로 구분되는 설치지역, 즉 그 방폭성능이 확보된다는 주석을 붙인 방폭구조이다. 이 경우 우선 2종장소는 위험도가 낮다는 것을 이해하여야 한다.

즉 폭발성 분위기의 생성확률이 $10^{-4} \sim 10^{-3}$, 연간 체류시간이 1~10시간으로 고려한 위험도가 “거의 위험이 없다”라고 생각되는 것이다.

여기서 특히 유의할 점은 체류라는 문자때문에 전기, 계장설비의 주변에 폭발성 분위기가 지속하는 것이다.

설비의 개량에 의해 위험도를 안전측면으로 하는 것도 포함시키는 것을 생각할 필요가 있다. 이와 같은 고려방법에 근거를 두면 현재 국제표준 규격에서 논의되고 있는 것 외에 이미 미국 등에서 실시되고 있는 2종장소에 보통(일반용) 제품을 설치하여도 안전은 확보된다는 기술사상의 방폭구조를 도입하여도 무방하다.

2.2.3 일반형 제품과의 비교

“Non-incendive” 제품이 일반형 제품과 다른 점은 결국 간이형태의 방폭구조라 할 수 있기 때문이다. 즉 그림 6에 표시한 바와 같이 250V, 15A 이하의 정격인 전기 접속 커넥터, 또는 660V, 15A 이하의 정격인 개폐접점부분으로 어느것도 접합면을 패킹으로 실링한 20cm² 이하의 용기에 수납된 것은 설치지역의 위험도가 2종장소라면 “Non-incendive” 이며, 결국 착화원으로 되지 않는다는 방폭방식이다.

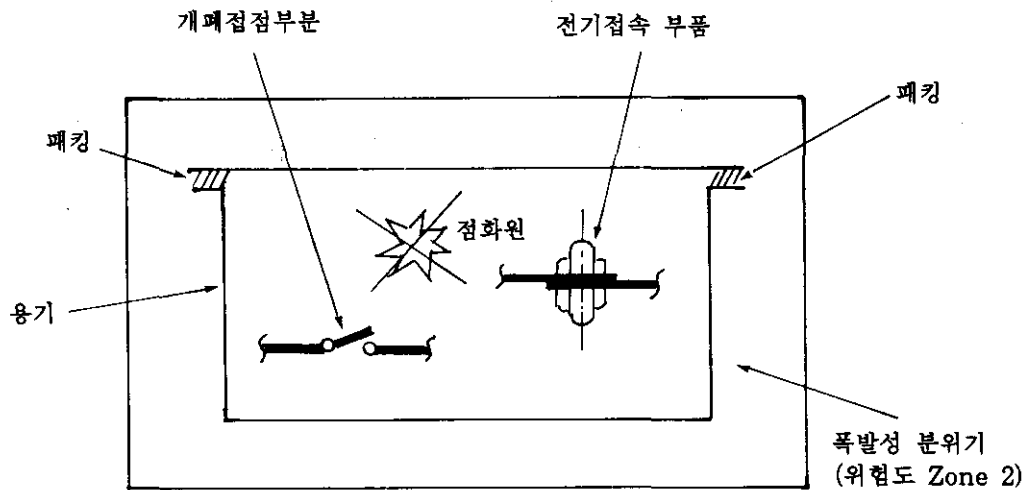


그림 6. n형 방폭방식의 개념도

이 경우 폭발성 분위기가 용기로부터 차단되기때문에 2종장소이며, 그 개폐접점부분 또는 전기 접속용 커넥터 주변에는 폭발성 분위기가 체류할 위험은 거의 없다 라고 하는 점이 큰 유의점이다.

다음 그림 7은 Type “n” 중 하나의 방식인 “통기억제방식”을 나타낸다. 통기억제

방식은 용기의 접합면을 패킹 등으로 실링하면 그 내부에 개폐점점부분이 수납되어 있어도 2종장소로 구분되는 주변의 폭발성 분위기가 용기내부로 침입하여 폭발 유발 조건이 성립할 위험은 거의 없다는 방식이다.

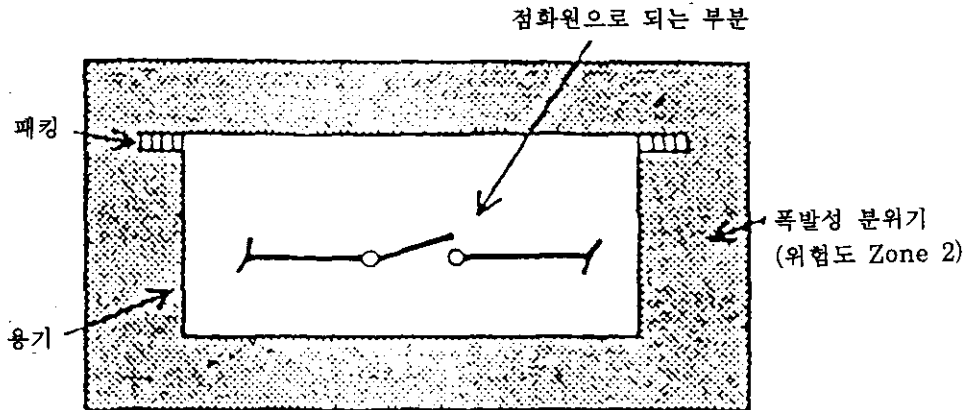


그림7. 통기억제방식의 개념도

어느 쪽이든 이 방식의 방폭성능은 정상기능의 상태를 유지하며, 또한 전기적, 구조적 기능을 여하히 판별하는가를 결정하는 수단이어야 할 것이다. 이 방폭방식은 예방방식으로 분류한다.

이는 위험도가 2종장소로 구분되는 설치지역에서 사용여부의 판단을 전제로 한다고 말하기 때문이다.

2.2.4 Ex Component

원래 전기, 계장설비 전체가 착화원의 요인으로 되지는 않는다. 지금까지는 그런 것에 관계없이 용기로 그 전체를 덮는다고 말하는 발상이 기초로 되었다.

기존의 것은 거의 이러한 것이다. 그렇지만 실제로 착화원의 요인으로 되는 것은 “Component”이다. 그러므로 실제로 설계단계에서 예측하여 착화원의 요인으로 되지 않는 대책을 시공하면 설치지역의 위험도가 1종이거나 2종에 있어도 충분히 방폭성능은 확보할 수 있다는 기술사상이 대두되어 국제표준 규격 (IEC 규격)에서도 Pub. 79-18로 제정, 발행되고 있다.

그림 8은 Compound 등으로 Mold 처리하는 방폭방식의 개념도를 나타낸다.

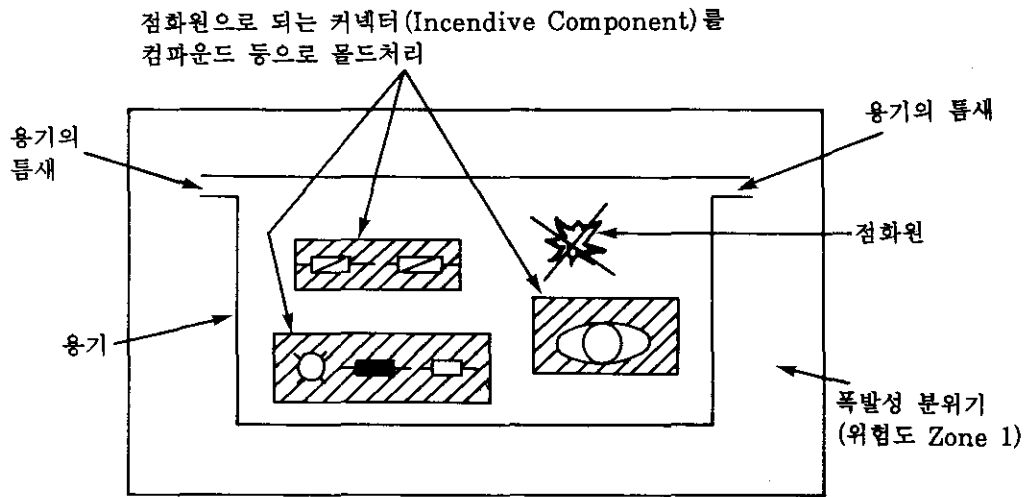


그림8. “m”형 방폭구조의 개념도

구체적인 대책으로는 착화원의 요인으로 된다고 예측되는 “Component”에 Mold 처리를 실시하는 것에 의해 폭발성 분위기에 접촉되지 않도록 하는 것이다. 이것을 국제표준용어에서는 “Ex Component”라 부르고 있으나, 이 방폭방식에서는 종래의 용기라는 개념이 역지로 들어갈 여지가 없다. 그러므로 방폭에 있어서 가격잇점에 큰 영향을 미치는 것으로 생각된다.

다음 그림 9는 “Ex Component”와 비교하여 “n”형 방폭구조 중의 하나인 납불 임 등으로 밀봉하는 방폭방식의 개념도를 나타낸다.

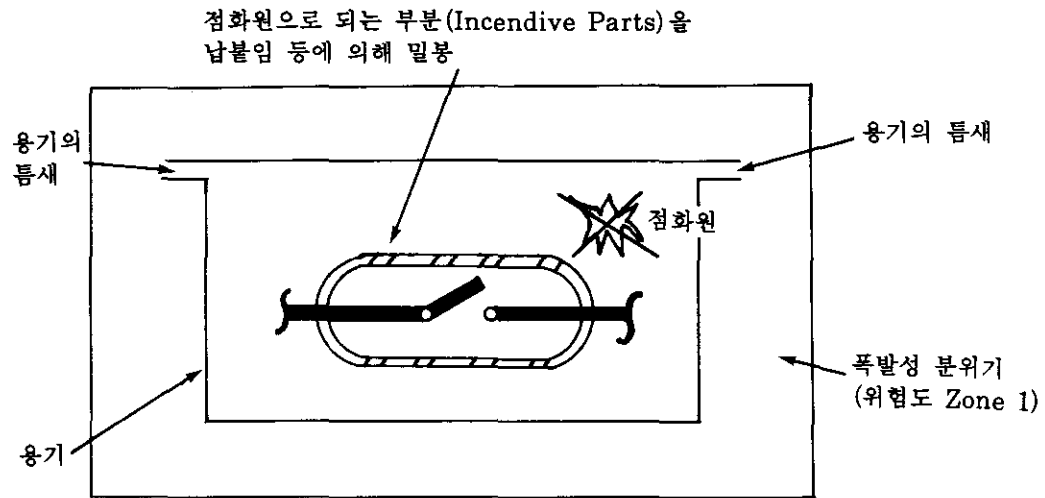


그림9. Hermetic Sealing 방폭방식의 개념도

2.3 국내외 관련규격의 현황 및 비교

2.3.1 관련규격의 현황

비착화 방폭기기의 성능평가, 시험 및 구조적인 요건에 대한 국내외 관련 규격을 살펴보면 다음 표 5와 같다.

표5. 각 주요 국가의 비착화 방폭 규격

국가명	규격번호	규격명	년도
한국	없음	없음	-
일본	없음	없음	-
국제규격	IEC 79-15	79: Electrical apparatus for explosive gas atmospheres Part 15: Electrical apparatus with type of protection "n"	1987
미국	NEC	특별한 규격은 없으며 NEC Article 501-3(b)에서 "nonincendive"란 용어만 나옴	1984
영국	BS 4533 Section 102.51	4533: Luminaries Part 102: Particular requirements Section 102.51: Specification for luminaries with type of protection N	1986
	BS 4683 Part 3	4683: Specification for electrical apparatus explosive atmospheres Part 3: Type of protection N	1972
	BS 5000 Part 16	5000: Specification for rotating electrical machines of particular types or for particular applications Part 16: Rotating electrical machines with type of protection 'N'	1985
	BS 5345 Part 7	5345: Code of practice for selection, installation and maintenance of electrical apparatus for use in potentially explosive atmospheres (other than mining applications or explosive processing and manufacture) Part 7: Installation and maintenance requirements for electrical apparatus with type of protection N	1979

2.3.2 관련규격의 비교

1) 한국의 규격

비착화 방폭구조에 대하여 국내의 규격은 전무하다.

2) 일본의 규격

일본의 경우도 비착화 방폭구조에 대해서는 자국의 방폭성능검정 규격으로 채택치 않고 있으며, 일반용 제품의 성능에 대한 제3자의 입증기관이 없으며 또한 2종장소에는 안전증 방폭구조만 사용토록 제한하고 있기 때문에 곤란한 입장을 표명하고 있으나 다른 기술서적 및 방폭관련잡지 등에서 비착화 방폭구조의 정의와 IEC 규격은 번역하여 내 놓은 상태이다.

3) 미국의 규격

NEC 규격에서는 Nonincendive란 용어만 나올 뿐이며 구체적인 비착화 방폭구조의 기술기준은 없다.

4) 영국의 규격

N형 방폭구조에 대한 규격은 이미 1972년에 제정하여 사용하고 있으며, 특수한 전기기기별로 N형 방폭구조의 기술기준을 따로 추가하여 적용하고 있다. 전기기기별로 추가된 N형 방폭기술기준은 BS 4683 Part 3에 우선하여 적용시키고 있다.

5) IEC의 규격

국제 규격인 IEC 규격은 n형 방폭구조를 1987년도에 채택하였으며, 또한 계속 심의하고 있다. IEC 규격이 영국의 BS 규격보다도 장점이 있다면 각각의 전기기기별 규격이 IEC Pub. 79-15에 총체적으로 수록됐다는 것이다.

6) 관련규격의 비교

주요 관련규격은 영국의 BS 규격과 국제규격의 IEC와 비교한 결과는 표 6과 같다.

표6. 주요 관련규격 비교

규격명 비교항목	BS 4683 Part 3 (1972)	IEC Pub.79-15 (1987)
1. 범위	- 정상적으로 주위의 폭발성 위험분위기를 점화시킬 수 있는 능력이 없고, 점화를 야기시키는 결함이 발생치 않는 N형 전기기기에 대하여 규정 - 2종장소용 전기기기에 대하여 규정 - 온도제한은 모든 대상가스에 적용 - 가연성 분진, Fiber는 대상에서 제외	- 전기기기가 정격부하에서 정상 작동할 때 주위의 폭발성 가스 위험분위기에 점화되지 않도록 한 'n'형 방폭구조 전기기기의 시험, 평가 및 구조요건에 대하여 규정 - 2종장소용 전기기기에 대한 안전 기준 - 그룹 II의 전기기기에 대해서만 적용 - IEC Pub.79-0에 대하여 적용받지 않음 - 정상 사용상태에서 야기되는 아크, 스파크 또는 점화가능한 고온표면이 없는 일반산업용 전기기기에 대하여 승인된 규격의 요구사항을 따르는 전기기기의 사용은 금지하지 않음
2. 대상	- N형 전기기기의 기본적인 구조형태를 규정 - 시험 요구사항은 기기의 표시 기호와 일치하여야 함	- 2종장소에 사용되는 n형 방폭 전기기기에 대한 기본적인 구조형태, 시험요건 및 표시요건을 규정
3. 용어의 정의 (1) 비착화 방폭구조 (n, N형) (2) 정상 작동	- 정상 동작상태에서 주위의 폭발성 가스 위험 분위기를 점화시킬 수 있는 능력이 없으며, 점화를 야기시키는 결함이 발생치 않는 구조 - 용어정의 없음	- 좌 동 - 제조자가 규정한 범위내에서 사용하고 또한 기기의 설계사양을 전기적, 기계적으로 확인될 때

규격명 비교항목	BS 4683 Part 3 (1972)	IEC Pub.79-15 (1987)
(3) 용기	- 케이블을 포함하여 기기의 전기적 및 기계적으로 보호하기 위한 외부케이스	- 창, 커버, 케이블인입부, 조작용, 스펀들 및 축을 포함하여 전기기기의 나출전 부분을 둘러싸는 모든 외피
(4) 통기 제한 용기	- 용융밀봉 용기는 제외하며, 기타는 우측과 동일	- 가스 및 증기의 침입을 제한시키기 위해 설계된 용기
(5) 수납 차단 기구	- 우측과 동일하나 용기의 내용적이 20cm ³ 이하이어야 한다는 내용이 추가됨	- 전기적인 접촉, 차단을 시키는 기구를 말하며 외부의 가연성 가스 또는 증기에 대하여 내부폭발이 전달되지 않고 또한 파손되지 않도록 설계된 기구
(6) 비착화 부품	- 용어의 정의 없음	- 가연성 가스 또는 증기의 내부폭발에 견딤 - 수납 차단 기구와는 달리 잠재적인 비착화 회로를 접촉 및 차단하기 위한 접점이 있는 부품
(7) 용융 밀봉 기구	- O링이나 탄력성 재질에 의존하지 않는 밀봉으로 외부 분위기가 용기내부에 침입하여 집적되지 않는 구조의 기구	- 용융에 의한 밀봉을 함으로서 외부의 분위기가 용기내부에 침입하여 집적되지 않는 구조의 기구
(8) 밀폐 밀봉 기구	- 용어의 정의 없음	- 정상운전하는 동안 열 수 없으며 또한 외부분위기의 침입에 대하여 밀봉시킨 구조의 기구
(9) 에너지 제한 기기 및 회로	- 용어의 정의 없음	- 정해진 시험조건에 따라 점화가 야기될 만한 아크, 스파크, 또는 열적 영향이 없는 전기기기 및 회로
(10) 이격	- 용어의 정의 없음	- 2개의 도전부분사이에서 고체 절연재료를 통하는 최단거리

규격명 비교항목	BS 4683 Part 3 (1972)	IEC Pub.79-15 (1987)																		
4. 일반요건																				
(1) 잠재적 점화원	- 우측과 동일 - 우측과 동일 - 미끄럼 접촉자: 스파크를 야기시키는 것으로 간주	- 기기는 정상작동에서 아크 또는 스파크가 언급된 시험방법으로 외부의 폭발성 위험 분위기를 점화시키지 않아야 한다. - 기기의 표면온도는 외부의 폭발성 위험 분위기를 점화시키지 않아야 한다. - 미끄럼 접촉자: 특별한 방호조치가 없는한 정상 동작시 스파크를 야기시키는 것으로 간주																		
(2) 기기그룹	- 적용 그룹 내용없음	- 그룹 II만 적용 (IIA, IIB, IIC)																		
(3) 온도등급	- 표1. 최고 표면온도	- 최고 표면온도는 좌측과 동일																		
	<table> <tr> <th>1</th><th>2</th></tr> <tr> <td>온도</td><td>최고 표면온도(℃)</td></tr> <tr> <td>등급</td><td>주위분위기에 자유롭게 집적할 수 있는 표면</td></tr> <tr> <td>T₁</td><td>450</td></tr> <tr> <td>T₂</td><td>300</td></tr> <tr> <td>T₃</td><td>200</td></tr> <tr> <td>T₄</td><td>135</td></tr> <tr> <td>T₅</td><td>100</td></tr> <tr> <td>T₆</td><td>85</td></tr> </table>	1	2	온도	최고 표면온도(℃)	등급	주위분위기에 자유롭게 집적할 수 있는 표면	T ₁	450	T ₂	300	T ₃	200	T ₄	135	T ₅	100	T ₆	85	- 주위온도: -20℃~+40℃ - 규정된 전압변동 인가하여 측정 - 전 표면적이 10cm²를 초과하지 않는 부품은 다음을 만족한다면 최고 표면온도 초과 가능 T₁, T₂, T₃: 50℃ T₄, T₅, T₆: 25℃
1	2																			
온도	최고 표면온도(℃)																			
등급	주위분위기에 자유롭게 집적할 수 있는 표면																			
T ₁	450																			
T ₂	300																			
T ₃	200																			
T ₄	135																			
T ₅	100																			
T ₆	85																			
5. 기타규격의 적용성	- N형 방폭규격중 각각의 기기별로 제시된 N형 방폭규격이 있다면 우선적으로 그 규격을 따르며 그렇지 않는 경우는 본 규격을 만족하여야 함 - 모든 기기는 BS 규격에 사용하는 규격을 만족하여야 함	- n형 방폭구조의 전기기기는 일반 산업용 규격에 만족하여야 함(제조자가 입증)																		

규격명 비교항목	BS 4683 Part 3 (1972)	IEC Pub.79-15 (1987)																													
6. 용기 (1) 보호등급 (2) 내충격시험	- 보호등급 없음 - 등기구: BS 4533, Part 102, Section 102.51 적용 - 가드의 메쉬크기: 50mm, 25mm - 질량: 1kg - 중추: $\phi 25\text{mm}$ 강화강재 - 충격에너지: 7 N·m - 3회 낙하 - 가드부착 투광성 부품: 2 N·m	- 나충전부 용기: IP4X - 충전부 용기(옥내용): IP2X - 나충전부 용기(옥외용): IP53 - 충전부 용기(옥외용): IP44 - 표2. 내충격시험 <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">기계적 손상 위험</th><th colspan="2">충격에너지 (J)</th></tr> <tr> <th>보통</th><th>낮음</th></tr> <tr> <td>투광성 부품 (가드유)</td><td>1</td><td>0.5</td></tr> <tr> <td>투광성 부품 (가드무)</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr> <td>기타 용기 또는 용기부품</td><td>3.5</td><td>2</td></tr> </table> - 표3. 충격에너지 레벨 <table border="1"> <tr> <th>충격에너지 E (J)</th><th>질량 M (kg)</th><th>높이 h (m)</th></tr> <tr> <td>0.5</td><td>0.25</td><td>0.2</td></tr> <tr> <td>1</td><td></td><td>0.4</td></tr> <tr> <td>2</td><td></td><td>0.8</td></tr> <tr> <td>3.5</td><td>1.0</td><td>0.35</td></tr> </table> 1. 중추유지편 2. 플라스틱체 유도판 3. 시험편 4. 철제받침대 (20kg 이상) 5. 중추 (표3) 6. 충격두 ($\phi 25\text{mm}$) h. 중추의 낙하높이 - 그림1. 자유낙하 시험장치의 예	기계적 손상 위험	충격에너지 (J)		보통	낮음	투광성 부품 (가드유)	1	0.5	투광성 부품 (가드무)	2	1	기타 용기 또는 용기부품	3.5	2	충격에너지 E (J)	질량 M (kg)	높이 h (m)	0.5	0.25	0.2	1		0.4	2		0.8	3.5	1.0	0.35
기계적 손상 위험	충격에너지 (J)																														
	보통	낮음																													
투광성 부품 (가드유)	1	0.5																													
투광성 부품 (가드무)	2	1																													
기타 용기 또는 용기부품	3.5	2																													
충격에너지 E (J)	질량 M (kg)	높이 h (m)																													
0.5	0.25	0.2																													
1		0.4																													
2		0.8																													
3.5	1.0	0.35																													
	- 시험장치 규정없음 - 프라스틱: 상세 규정은 없음																														

규격명 비교항목	BS 4683 Part 3 (1972)	IEC Pub.79-15 (1987)
		- 투광성 부품: 3개시료, 각각 1회 실시 - 기타: 1개시료에 2회 실시 - 프라스틱: 온도조건 등 시험편 전처리 규정 등이 상세히 수록
7. 접속부 (1) 외부 도체의 접속	- 접속부: 도체가 단자에 쉽게 접속, 이완 및 꼬임 방지, 도체단면적을 감소시키지 않고 죄임, 접촉압력유지 - 케이블 라그 사용 가능 - 정격전류에 걸맞는 도체 제공 (최소 1.5mm² 이상) - 케이블 인입부의 구비사항: 없음 - 곡률반경: 규정없음 - 전선관 인입부 구비사항: 없음 - 케이블 온도규정: 없음 - 스티드 단자: 회전방지, 황동제의 경우 최소직경 6mm, 청동제 또는 스텐레스강의 경우 최소직경 4mm	- 좌측과 동일 단, 케이블이 영구적으로 접속된 기기는 제외 - 좌측과 동일 - 좌측과 동일 (최소규정은 없음) - 케이블 인입부의 구비사항: 2가지 - 가요성케이블의 인입부: 곡률반경 1/4 이상 - 전선관 인입부 구비사항: 3가지 - 케이블 온도규정: 70℃, 80℃ - 스티드 단자: 크기규정은 없음
(2) 내부 접속 및 배선	- 내부접속방법: 스크류 또는 볼트접속, 주름접속, 납땜, 황동땜, 용접, Pinching 스크류, 플러그 및 소켓 또는 Spring-loaded Pressure-Plate 커넥터, Machine-wrapped Solderless Joint	- 내부접속방법: 스크류 또는 볼트접속, 주름접속, 납땜, 황동땜, 용접, Pinching 스크류, Wire-wrapped Joint, Pressure-type 와이어 커넥터
8. 내전압시험	- 없음	- 1000V+2×Un 또는 최소 1500V, 1분간 (Un: 사용전압)

규격명 비교항목	BS 4683 Part 3 (1972)	IEC Pub. 79-15 (1987)																																																																																																																																	
9. 절연공간거리, 이격 및 연면 거리	- 절연공간거리, 연면거리만 적용 - 전기기기별로 정해진 N형 방폭구조에서의 절연, 연면거리를 적용 - N형 방폭전기기기별로 정해진 규격이 없으면 BS규격의 일반 산업용 전기기기의 규격보다 최소한 커야 한다. - 전무한 경우: 국가나 공공기관의 요구사항에 만족하여야 함	표4. 최소 절연공간, 이격 및 연면거리 <table border="1"> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">공급전압 U_n 또는 두 도체사이의 공칭전압(V)</th> <th colspan="2" rowspan="2">최소 절연공간 및 이격거리 (mm)</th> <th colspan="4">최소 연면거리(mm)</th> </tr> <tr> <th colspan="4">최소 비표트레팅 지수</th> </tr> <tr> <th>교류</th> <th>직류</th> <th>행운</th> <th>멀봉</th> <th>공기</th> <th>500</th> <th>250</th> <th>175</th> <th>125</th> </tr> <tr> <td>12</td> <td>15</td> <td>0.13</td> <td>0.3</td> <td>0.4</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>36</td> <td>0.26</td> <td>0.3</td> <td>0.8</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>75</td> <td>0.43</td> <td>0.43</td> <td>1.3</td> <td>1</td> <td>1.3</td> <td>1.3</td> <td>1.3</td> </tr> <tr> <td>130</td> <td>160</td> <td>0.66</td> <td>1.0</td> <td>2</td> <td>1.4</td> <td>1.7</td> <td>2.0</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>300</td> <td>0.66</td> <td>1.7</td> <td>2</td> <td>2.3</td> <td>2.8</td> <td>3.4</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>380</td> <td>500</td> <td>0.73</td> <td>2.6</td> <td>2.8</td> <td>3.7</td> <td>4.3</td> <td>5.1</td> <td>6.2</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>600</td> <td>0.9</td> <td>3.0</td> <td>3.4</td> <td>4.4</td> <td>5.1</td> <td>6.0</td> <td>7.1</td> </tr> <tr> <td>660</td> <td>900</td> <td>1.1</td> <td>4.4</td> <td>5.0</td> <td>6.5</td> <td>7.5</td> <td>9.0</td> <td>11.0</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>1200</td> <td>1.7</td> <td>5.8</td> <td>6.8</td> <td>8.6</td> <td>10.0</td> <td>12.0</td> <td>14.0</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>23.0</td> <td>28.0</td> <td>35.0</td> <td>42.0</td> <td>60.0</td> </tr> <tr> <td>6000</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>45.0</td> <td>55.0</td> <td>70.0</td> <td>85.0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>10000</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>75.0</td> <td>80.0</td> <td>100.0</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>	공급전압 U _n 또는 두 도체사이의 공칭전압(V)		최소 절연공간 및 이격거리 (mm)		최소 연면거리(mm)				최소 비표트레팅 지수				교류	직류	행운	멀봉	공기	500	250	175	125	12	15	0.13	0.3	0.4	1	1	1	1	30	36	0.26	0.3	0.8	1	1	1	1	60	75	0.43	0.43	1.3	1	1.3	1.3	1.3	130	160	0.66	1.0	2	1.4	1.7	2.0	2.5	250	300	0.66	1.7	2	2.3	2.8	3.4	4.0	380	500	0.73	2.6	2.8	3.7	4.3	5.1	6.2	500	600	0.9	3.0	3.4	4.4	5.1	6.0	7.1	660	900	1.1	4.4	5.0	6.5	7.5	9.0	11.0	1000	1200	1.7	5.8	6.8	8.6	10.0	12.0	14.0	3000	-	-	-	23.0	28.0	35.0	42.0	60.0	6000	-	-	-	45.0	55.0	70.0	85.0	-	10000	-	-	-	75.0	80.0	100.0	-	-
공급전압 U _n 또는 두 도체사이의 공칭전압(V)		최소 절연공간 및 이격거리 (mm)					최소 연면거리(mm)																																																																																																																												
				최소 비표트레팅 지수																																																																																																																															
교류	직류	행운	멀봉	공기	500	250	175	125																																																																																																																											
12	15	0.13	0.3	0.4	1	1	1	1																																																																																																																											
30	36	0.26	0.3	0.8	1	1	1	1																																																																																																																											
60	75	0.43	0.43	1.3	1	1.3	1.3	1.3																																																																																																																											
130	160	0.66	1.0	2	1.4	1.7	2.0	2.5																																																																																																																											
250	300	0.66	1.7	2	2.3	2.8	3.4	4.0																																																																																																																											
380	500	0.73	2.6	2.8	3.7	4.3	5.1	6.2																																																																																																																											
500	600	0.9	3.0	3.4	4.4	5.1	6.0	7.1																																																																																																																											
660	900	1.1	4.4	5.0	6.5	7.5	9.0	11.0																																																																																																																											
1000	1200	1.7	5.8	6.8	8.6	10.0	12.0	14.0																																																																																																																											
3000	-	-	-	23.0	28.0	35.0	42.0	60.0																																																																																																																											
6000	-	-	-	45.0	55.0	70.0	85.0	-																																																																																																																											
10000	-	-	-	75.0	80.0	100.0	-	-																																																																																																																											
10. 표시	- 표시사항 ① 제조자 명칭 ② 제조자의 형식명칭 ③ BS 규격번호(예:4683:3) ④ "N" 표시 ⑤ BS 4683 Part 1에 따른 온도등급 또는 최고 표면온도 ⑥ 시험기관의 명칭 또는 기호와 승인번호 ⑦ 기타 요구사항: 전압, 전류 등 기기 안전운전의 필수조건, 기타 BS규격에서 요구된 사항	- 표시사항 ① 좌 등 ② 좌 등 ③ Ex nA, Ex nC, Ex nR 부호 ④ 그룹기호: II 또는 화학기호 (IIA, IIB, IIC) ⑤ 온도등급 또는 최고 표면온도, 양자모두 ⑥ 지정조건의 주위온도를 벗어날 때 그 주위온도 ⑦ 일련번호(필요시) ⑧ 시험기관의 명칭 또는 기호 및 승인번호 ⑨ 설치 및 사용상의 제약조건: X 기호 ⑩ 요구된 IEC 규격에 따른 기타 기호 * 소형기기: ①, ③, ⑧만 표시																																																																																																																																	

규격명 비교항목	BS 4683 Part 3 (1972)	IEC Pub.79-15 (1987)
11. 스파크가 발생하지 않는 전기기기에 대한 추가 요구사항 (1) 회전기 - 규정없음 (2) 휴즈 및 수납 기구 - " (3) 접속기 - " (4) 조명 기구 - " (5) 특정 기구 및 저전력 기기 - "		- 추가 요구사항 있음 - " - " - " - "
12. 동작중 아크, 스파크 또는 고온표면을 야기하는 기기 (1) 수납 차단 기구 및 비착화 부품	- 구조요건은 없으며 시험방법에 대해서만 언급 - 시료준비: 사용중 열 수 있는 탄력성 재질은 제거후 시험함 우측의 ①, ②의 언급 없음 - 시험가스: 34% 수소, 17% 산소 및 49% 질소로 구성	- 추가 요구사항 및 성능시험 있음 - 시료준비: 좌측과 동일 ① 고무재질: 96H, $70\pm 2^{\circ}\text{C}$, 압력 $2100\text{kPa}\pm 5\%$ 의 산소분위기에서 시험함 ② 가소성재질: $80\pm 2^{\circ}\text{C}$, 7일간 시험함 - 시험가스: 그룹 II A: $6.5\pm 0.5\%$ 에틸렌/공기 그룹 II B: $28\pm 2\%$ 수소/공기 그룹 II C: $34\pm 1.0\%$ 수소, $17\pm 1\%$ 산소 및 바란스질소

규격명 비교항목	BS 4683 Part 3 (1972)	IEC Pub. 79-15 (1987)
	- 시험회수: 3회	- 시험회수: 3회 · 전기부하에서 6회/분의 비율로 6000회 접촉동작시험 · 그런 후 수납 차단 기구에 시험가스를 채워 100% 부하에서 50회 접촉 · 시험회수: 3회
(2) 용융 밀봉기구	- 규정없음	- 구조적 요건만 언급함
(3) 밀폐 밀봉기구	- "	- 구조적 요건 및 성능시험 요건 있음
(4) 에너지 제한 기기 및 회로	- 시험방법에 대해서만 언급함 - 시험장치: BS 4683 Part 〇〇 Section 2의 불꽃점화 시험장치 사용 - 전극재질: 카드뮴 (주철가능) - 시험가스: $21 \pm 1\%$ 수소/공기	- 구조적 요건 및 성능시험 요건 있음 - 시험장치: IEC Pub. 79-3의 불꽃점화 시험장치 사용 - 전극재질: 좌측과 동일 - 시험가스 그룹 II A: $5.25 \pm 0.25\%$ 프로판/공기 그룹 II B: $7.8 \pm 0.5\%$ 에틸렌/공기 그룹 II C: $21 \pm 2\%$ 수소/공기
(5) 통기 제한 용기	- 시험장치의 감도 교정회로 및 방법에 대한 추가 언급 없음 - 등기구: BS 4533, Part 2, Section 2.1 적용하나 기타 기기의 구조적인 요건은 없으며 시험방법에 대해서만 언급 - 시험방법: 압력 반감기시험	- 시험장치의 감도 교정회로 및 방법에 대해서 추가 언급함 - 구조적인 요건 및 성능시험 있음 - 시험방법: 확산 반감기시험, 압력 반감기시험, 공기 유통시험

규격명 비교항목	BS 4683 Part 3 (1972)	IEC Pub.79-15 (1987)
	- 압력 반감기시험: 3000N/m ² 에서 1500N/m ² 까지 반감되는 시간이 3분 이상이어야 함	- 압력 반감기시험: 400pa의 절반인 200pa까지 걸리는 시간이 80초 이상이어야 함

2.4 도입검토

비착화 방폭구조에 대한 성능평가 기술기준을 도입하는데 있어 다음과 같은 단계로 검토하였다.

2.4.1 설문조사 결과에 의한 도입검토

제1장의 서론에서 설문조사된 내용을 분석하여 보면 비착화 방폭기기의 제조자나 사용자 모두 IEC 규격을 성능평가기준으로 가장 많이 요구하고 있다. 또한 도입시키는 가능한 한 조속히 실시하는 것을 바라고 있다. 좀더 많은 응답자가 있었으면 확실한 추진방향을 결정할 수 있었으리라 하는 아쉬움도 있다.

2.4.2 현장방문에 의한 도입검토

비착화 방폭기기의 사용 사업장 방문에 의한 결과는 현재 사용되고 있는 비착화 방폭기기는 모두 전동기만 사용되고 있었으며, 국내 제작업체에 의해 생산된 제품은 전무하였다. 수입국가로써는 영국, 독일, 일본이었으며, 현재 일본은 비착화 방폭구조의 기술기준을 채택하고 있지 않기때문에 자국의 검정기준이 아닌 영국의 기술기준에 의해 방폭성능을 확인받은 제품이었다.

국내 사업장에서 사용되고 있는 비착화 방폭기기는 제품의 국한적 이용과 그 사용량은 적은 것으로 판단한다.

2.4.3 관련규격 비교에 의한 도입검토

비착화 방폭구조에 대한 규격으로써 영국의 규격과 국제규격의 IEC규격을 비교검토한 결과 표 7과 같은 장·단점이 있었다.

표7. 관련규격 비교 검토결과

장·단점 규격명	장점	단점
IEC 규격	① 시험장치의 구조적 요건 및 감도교정 등을 상세하게 규정하고 있음 ② 각각의 기기별 구조요건 및 성능요건을 총체적으로 수록하였음 ③ 용기를 구성하는 패킹, 가스켓의 물리적, 화학적 내구성에 대해서도 규정함 ④ n형 구조의 세분화된 보호방식이 많음	① 규격의 복잡성 ② n형 방폭구조에 관련된 이외 것의 사항은 IEC 79-0에 포함되어도 무방(각각의 기기별 요구사항)
BS 규격	① 각각의 기기별로 구조요건 및 성능요건을 분리시켰음 ② 규격의 간결성	① 시험장치 및 시험방법에 대한 자세한 설명은 IEC 규격에 비해 부족함 ② N형 방폭구조중에서도 세분화된 구조가 IEC에 비해 적음

2.4.4 검정준비에 의한 도입검토

비착화 방폭구조의 방폭성능검정을 추진하기 위한 준비단계로써 우선 두 가지를 들 수 있다. 하나는 법적공인기관에서 성능검정에 따른 인력, 시험장비의 확보가 우선적이다.

비착화 방폭구조의 방폭성능검정을 위해 소요되는 시험장치는 대략 다음 표 8과 같은 장비가 필요하다.

표8. 소요시험장치

시 험 장 치 명	해 당 시 험	보유여부	장 치 개 요
보호등급 시험장치	용기보호등급시험	보 유	최소 IP64 이상
충격 시험장치	용기의 내충격 강도시험	보 유	최대 충격에너지 7 [J]
항온항습 장치	밀봉재료의 물성 시험	미 확 보	+80℃±2℃, 압력 16kpa±5% -25℃±3℃, 압력 2100kpa±5%
내전압 시험장치	내전압시험	미 확 보	1000V+2×사용전압 이상
트래킹 시험장치	절연물의 내트래킹 시험	보 유	—
폭발 시험장치	수납차단기구 및 비착화 부품의 착 화시험	일부보유	기존의 내압방폭형 폭발시험장치 중설, 17±1%의 산소분석계 필요
공기누설 확인수조	밀폐밀봉기구의 누 설 확인 시험	미 확 보	함침깊이: 75±3mm 누설공기 포집기구 필요
불꽃점화 시험장치	에너지제한기기의 회로	보 유	—
확산반감기 시험장치	통기제한용기의 확 산 시험	미 확 보	- 일산화탄소 분석계 필요 - 기존 내압방폭기기의 폭발시험장치 일 부 이용가능 - 모니터링 시스템 부착
압력반감기 시험장치	통기제한용기의 압력시험	미 확 보	- 가압압력: 500pa~200pa - 모니터링 시스템 부착

둘째는 현재까지 국내 방폭기기 제조업체에서는 비착화 방폭구조에 대한 기초적인 지식조차도 전무한 실정이다. 법적 성능검정 실시에 앞서 비착화 방폭구조에 대한 충분한 기술기준의 설명 및 관련 방폭기기의 개발에 대한 기술지도 등이 필요하다.

2.4.5 도입에 대한 제언

비착화 방폭구조의 성능검정 기준에 대한 도입의 타당성 및 도입시기는

- 우선 도입의 타당성 면에서 보면 기존의 방폭구조(가스·증기 대상: 6종, 분진

대상: 3종)의 단점 등을 보완한 방폭구조이고, 또한 일반 산업용 전기기기를 조금만 수정하거나 보완시키면 쉽게 저렴한 가격으로 비착화 방폭구조의 전기기기를 제작할 수 있고 국제 경쟁력에서도 국내 제작용체가 뒤지지 않도록 조속한 시일내에 도입되어야 한다.

- 현재 국내의 가스·증기를 취급하는 사업장의 경우 대부분 위험지역이 2종장소인 만큼 비착화 방폭구조의 적용 장소에도 부합되며 널리 이용되리라 본다.
- 도입시기는 설문조사결과나 국내 사업장의 경우를 보면 조속한 시일내에 도입되는 것이 바람직하나 국내 제작용체의 제작기술 및 검정기관의 검정장비도입 등 준비기간을 고려해 볼 때 향후 2~3년후에 도입하는 것이 타당하다고 본다.

3. 결 론

근래 국제규격인 IEC 규격의 전문기술위원회 활동은 활발한 것 같다. n형 방폭구조, m형 방폭구조 등의 기준제정부터 위험장소의 구분에 대한 구체적인 제시, 건물 내부에서의 적정한 환기량, 실내 전체의 방폭화 등 방폭관련 기술까지 다양하게 다루고 있다.

국내에서도 일반 산업용에 대한 방폭성능검정이 1992. 7. 1부터 실시되고 있으며 성능검정에 이용되는 기준은 IEC 규격을 주된 검정기준으로 채택하고 있다.

현재 사용되고 있는 검정규격은 방폭구조면에서 내압, 압력, 안전중, 유입, 본질 안전 및 특수 방폭구조인 6가지만 한정되어 있다. 근간의 IEC 규격을 살펴보면 상기 이외의 방폭구조에서 몇 가지가 추가되었다.

특히 n형 방폭구조는 기존의 방폭기술에서 보면 상당히 현실적이고 경제적인 구조임에는 틀림없다. 이러한 장점을 살려 검정기준에 도입코자 n형 방폭기기의 제조 및 사용실태 파악과 아울러 국내외 관련규격의 비교검토, 검정준비를 위한 도입검토 등을 연구수행한 결과 다음과 같은 결론을 제시한다.

- 1) 비착화 방폭구조 전기기기를 선진외국에서 이미 수입하여 사용하는 사업장의 경우 조속한 시일내에 검정규격의 도입을 원하고 있다.
- 2) 국내 방폭전기기기 제조업체의 경우 비착화 방폭구조의 규격이 없었고, 또한 기술적 자료도 없었기 때문에 비착화 방폭구조의 제작실적은 전무한 실정임으로 제작업체의 제작기술 능력배양, 기술지도 등을 통하여 제작기술 수준이 어느 정도 도달되었을 때 검정을 실시함이 좋겠다고 판단된다.

아울러 비착화 방폭구조와 유사한 Factory Sealed Type(공장밀봉 방폭구조)의 제작경험은 있으며, 이 방폭구조가 미주지역에서는 통용되는 것 같으나 아직까지 이에 대한 구체적인 검정기준이나 기술기준은 없는 것으로 판단된다. 좀더 연구, 검토하여 우리나라에서도 실용되는 방폭구조가 되었으면 한다.

- 3) 비착화 방폭구조에 대한 국내외 관련규격을 비교검토한 바 현재 국내의 방폭성
능검정 규격이 IEC 규격을 기초로 하여 제정되었고, 또한 방폭제품을 사용하
거나 제조하는 사업장에서도 가장 선호하는 규격인 IEC 규격을 채택하는 것이
바람직하다고 본다. IEC 규격이 영국의 규격보다도 가장 큰 장점이라면 각종
의 전기기기에 따른 규격이 총체적으로 수록됐다는 것이다.
- 4) 검정기준의 도입시기는 실태조사, 방문조사, 제작능력, 검정준비 관계 등을 중
합적으로 판단해 볼 때 향후 2~3년후가 적기라고 판단된다.

참 고 문 헌

1. National Electrical Code, 1984
2. H. G. BASS, Intrinsic safety instrumentation for flammable atmospheres, Quartermaine House Ltd., U.K, 1984.
3. Robin Garside, Intrinsically safe instrumentation : a guide, Unwin Brothers Ltd., U.K, 1982.
4. Richard J. Buschart, Electrical and instrumentation safety for chemical processes, 1991.
5. Ernest C. Magison, Electrical instruments in hazardous locations, Instrumnet Society of America, 1980.
6. IEC Pub. 79-15, Electrical apparatus for explosive atmospheres- Electrical apparatus with type of protection "n", 1987.
7. BS 4683 : Part 3, Electrical apparatus for explosive atmospheres- type of protection N, 1972.
8. BS 5345 : Part 7, Installation and maintenance requirements for electrical apparatus with type of protection N, 1979.
9. BS 4533 : Section 102.51, Specification for luminaries with type of protection N, 1986.
10. BS 5000 : Part 16, Rotating electrical machines with type of protection 'N', 1985.
11. 鈴木 健二, 防爆電氣・計装 ガイド, オム社, 1991.
12. 이관형, 최상원, "전기기계·기구의 폭발방지", 대한전기학회지, 1993. 2월호
13. 산업안전보건연구원, "방폭형 전기기계·기구의 성능검정기준 개발에 관한 연구", 연구보고서, 기전 91-081-06, 1991. 12.
14. 산업안전연구원, "방폭지역등급에 따른 방폭형 전동기의 선정, 사용 및 보수안

- 전에 관한 기술지침", 기술자료, 기연 92-13-17, 1992. 9.
15. 최상원, 이관형, 홍윤표, "밀폐형 폭발시험장치에 의한 방폭전기기기의 성능평가", 대한전기학회, 추계종합학술대회 논문집, 1992. 11. 21.
16. E. K. Greenwald, Electrical Hazards and Accidents, Van Nostrand Reinhold, New York, 1991.
17. 鈴木 健二, "電氣・計装設備の 計劃・設計・施工", 電設工業, 1991. 8월호~1992. 8월호

부 록 1

**N형(Non-Incendive/Sparking) 방폭기기의
성능검정기준 개발을 위한 현황조사
및 설문조사 결과**

(제조사용, 사용자용)

여 백

N형 (Non-Incendive/Sparking) 방폭기기 의 성능검정기준 개발을 위한 현황조사

Ex - 93 - I (제조자용)

1993. 3.

한국산업안전공단
산업안전연구원

여 백

귀하

본 조사 및 설문은 한국산업안전공단 산업안전연구원이 N형(Non-Incendive or Non-Sparking) 방폭기기의 성능검정기준 확립을 위하여 관련기기의 제조자를 대상으로 다음과 같은 목적으로 실시하는 것 입니다.

조사 및 설문의 목적은,

- N형 방폭기기의 제작 및 실태파악
- 품질수준 확보를 위한 방안, 도출
- 검정제도 및 시험평가법 등의 수립
- 검정방향의 설정

바쁘신 업무중이라도 본 조사에 적극협조하여 주시기 바라며, 본 연구의 결과가 관계자 여러분에게 큰 도움이 될 수 있기를 기대합니다.

본 조사표 작성에 관한 문의사항은 아래주소로 연락바랍니다.

조사기관 및 담당부서 : 한국산업안전공단 산업안전연구원 기계전기연구실

주 소 : (우)403-120 인천직할시 북구 구산동 34-4

전 화 : (032)518-6484~6 (02)742-0230

담당자 : 최 상 원

* 본 자료는 연구목적에 한하여 사용됩니다.

N형 방폭기기란 ?

1. 명칭

가연성 가스·증기를 대상으로 하는 방폭구조의 보호방식의 일종으로 유럽, 미국, 국제규격 등에서 인정하여 채택된 구조입니다.

유럽이나 국제규격에서는 Non-Sparking으로 불리며 미국에서는 Non-Incendive라 불리웁니다.

2. 표기방법

방폭구조의 표기기호중 n 또는 N으로 표기되는 구조는 모두 포함된다고 보면 됩니다.

국제규격 : Ex nA, Ex nC, Ex nR

유럽규격 : Ex N

미국규격 : Non-Incendive

3. 사용장소

N형 방폭기기는 위험장소 중에서 2종장소 (Zone 2, Division 2)에만 사용되는 기기입니다.

1. 일반사항

업 체 명			대 표 자	
업 종			생산품목	
주 소	본사/사무소			
	공 장			
전 화	본사/사무소			
	공 장			
종 업 원 수		명	방폭 전담 인력	명
방 폭 전 담 자	소 속			
	성 명			

설문조사표 및 응답현황

1. 우리나라의 방폭기기 제조기술이 선진외국과 비교하여 어느정도 수준이라고
생각합니까 ?

- ① 앞서있다 ② 동등하다 : 1개사
③ 뒤 떨어져 있다 : 6개사 ④ 기 타 ()

2. 국내제품이 뒤떨어지는 이유라면 ?

- ① 기술상 : 1개사 ② 제품상 : 2개사
③ 기 타 (2개사) ④ 무응답 : 1개사

3. 현재 산업안전연구원에서 실시하고 있는 “방폭구조 전기기계·기구 성능검정규
격(노동부고시 제92-23호)”에 대하여 어떻게 생각합니까 ?

- ① 보완하여야 할 부분이 많다 : 2개사 ② 보완하여야 한다 : 2개사
③ 적당하다 : 3개사 ④ 기 타 ()

4. 보완하여야 된다면 그 내용과 시기를 적어주십시오

- ① 보완하여야 할 부분 및 내용 : 3개사
② 보완시기 : 1개사
③ 기 타 : ④ 무응답 : 4개사 * 중복 : 1개사

5. N형 방폭기기를 생산한 실적이 있습니까 ?

- ① 있다 : 2개사 ② 없다 : 4개사
③ 생산계획중이다 : 1개사 ④ 기 타 ()

6. 생산계획을 구체적으로 나타내면 ?

- ① 1 ~ 2년후 : 5개사 ② 3 ~ 5년후 : 1개사
③ 기타 계획 (몇년후: 1개사)

7. N형 방폭기기의 성능검정규격의 도입에 대하여 필요성을 느끼십니까 ?

- ① 꼭 필요하다 : 6개사 ② 보통이다 : 1개사
③ 필요없다 ④ 기 타 ()

8. 도입의 시기는 언제쯤이 좋다고 보십니까 ?

- ① 바를수록 좋다 : 6개사 ② 1 ~ 2년 후
③ 3 ~ 4년 후 : 1개사 ④ 기 타 ()

9. N형 방폭기기의 성능검정규격은 선진외국의 관련규격중 어느 규격으로 했으면 좋겠습니까 ?

- ① IEC (국제) : 4개사 ② UL, NEC (미국) : 3개사
③ BSI (영국) : 1개사 ④ EN (유럽) : 1개사
⑤ 기 타 (요구 규격명 :) * 중복 : 2개사

10. 귀사는 N형 방폭기기에 대하여 국외에 수출한 실적이 있습니까 ?

- ① 있다 ② 없다 : 7개사

11. 수출실적 있다면 아래사항을 기입하여 주십시오.

- ① 수출국가 : ② 시험 또는 제작규격 :
③ 품목 및 수량 : ④ 무응답 : 7개사

12. 기타 우리 연구원에 대하여 의견이 있으시면 적어주십시오.

* 의견제시 : 3개사

* 1. 설문에 응답하여 주셔서 감사합니다.

2. 귀사(소)의 안내책자 또는 생산제품 카다로그를 동봉하여 주시면 고맙겠습니다.

3. 작성자 (소속, 성명)

N형 (Non-Incendive/Sparking) 방폭기기 의 성능검정기준 개발을 위한 현황조사

Ex - 93 - II (사용자용)

1993. 3.

한국 산업 안전 공 단
산업 안전 연구원

여 백

귀하

본 조사 및 설문은 한국산업안전공단 산업안전연구원이 N형(Non-Incendive or on-Sparking) 방폭기기의 성능검정기준 확립을 위하여 관련기기의 사용자를 대상으로 다음과 같은 목적으로 실시하는 것 입니다.

조사 및 설문의 목적은,

- N형 방폭기기의 사용 및 실태파악
- 품질수준 확보를 위한 방안, 도출
- 검정제도 및 시험평가법 등의 수립
- 검정방향의 설정

바쁘신 업무중이라도 본 조사에 적극협조하여 주시기 바라며, 본 연구의 결과가 관계자 여러분에게 큰 도움이 될 수 있기를 기대합니다.

본 조사표 작성에 관한 문의사항은 아래주소로 연락바랍니다.

조사기관 및 담당부서 : 한국산업안전공단 산업안전연구원 기계전기연구실

주 소 : (우)403-120 인천직할시 북구 구산동 34-4

전 화 : (032)518-6484~6 (02)742-0230

담당자 : 최 상 원

* 본 자료는 연구목적에 한하여 사용됩니다.

N형 방폭기기란 ?

1. 명칭

가연성 가스 증기를 대상으로 하는 방폭구조의 보호방식의 일종으로 유럽, 미국, 국제규격 등에서 인정하여 채택된 구조입니다.

유럽이나 국제규격에서는 Non-Sparking으로 불리며 미국에서는 Non-Incendive라 불립니다.

2. 표기방법

방폭구조의 표기기호중 n 또는 N으로 표기되는 구조는 모두 포함된다고 보면 됩니다.

국제규격 : Ex nA, Ex nC, Ex nR

유럽규격 : Ex N

미국규격 : Non-Incendive

3. 사용장소

N형 방폭기기는 위험장소중에서 2종장소 (Zone 2, Division 2)에만 사용되는 기기입니다.

1. 일반사항

업 체 명			대 표 자	
업 종			생산품목	
주 소	본사/사무소			
	공 장			
전 화	본사/사무소			
	공 장			
종 업 원 수		명	방폭 전담 인력	명
방 폭 전 담 자	소 속			
	성 명			

설문조사표 및 응답현황

1. 우리나라의 방폭기기의 기술현황이 선진외국과 비교하여 어느정도 수준이라고 생각합니까 ?

- | | |
|-------------------|---------------|
| ① 앞서있다 | ② 동등하다 : 2개사 |
| ③ 뒤 떨어져 있다 : 12개사 | ④ 기 타 : (1개사) |
| ⑤ 무응답 : 2개사 | |

2. 현재 국내에서 생산되는 방폭기기가 외국의 제품과 비교하였을 때 품질과 안전면에서 어떻게 생각하십니까 ?

- | | |
|-------------------------|--------------|
| ① 국내제품이 앞서있다 | ② 동등하다 : 2개사 |
| ③ 국내제품이 뒤 떨어져 있다 : 13개사 | ④ 기 타 () |
| ⑤ 무응답 : 2개사 | |

3. 국내제품이 뒤 떨어지는 이유라면 ?

- | | |
|---------------|------------------------|
| ① 기술상 : 8개사 | ② 제도상 : 3개사 |
| ③ 기 타 : (4개사) | ④ 무응답 : 4개사 * 중복 : 2개사 |

4. 현재 산업안전연구원에서 실시하고 있는 “방폭구조 전기기계·기구 성능검정규격(노동부고시 제92-23호)”에 대하여 어떻게 생각합니까 ?

- | | |
|------------------------|------------------|
| ① 보완하여야 할 부분이 많다 : 2개사 | ② 보완하여야 한다 : 1개사 |
| ③ 적당하다 : 7개사 | ④ 기 타 : (2개사) |
| ⑤ 무응답 : 5개사 | |

5. 보완하여야 된다면 그 내용과 보완시기를 적어주십시오

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| ① 보완하여야 할 부분 및 내용 : 3개사 | ② 보완시기 : 3개사 |
| ③ 기 타 : | ④ 무응답 : 14개사 * 중복 : 3개사 |

① 사용하고 있다 ② 사용치 않는다
③ 사용계획중이다 : 6개사 ④ 기 타 ()
⑤ 무응답 : 11개사

① 꼭 필요하다 : 9개사 ② 보통이다 : 4개사
③ 필요없다 : 1개사 ④ 기 타 : (1개사)
⑤ 무응답 : 2개사

① 바를수록 좋다 : 7개사 ② 1 ~ 2년후 : 5개사
③ 3 ~ 4년후 : 1개사 ④ 기 타 ()
⑤ 무응답 : 4개사

① IEC (국제) : 8개사 ② UL, NEC (미국) : 3개사
③ BSI (영국) : 1개사 ④ EN (유럽)
⑤ 기타 (요구 규격명 :) ⑥ 무응답 : 4개사

① 제품의 희귀성 : 9개사 ② 부품 : 3개사
③ 구입기간 ④ 가격 : 5개사
⑤ 수리 및 보수 ⑥ 기 타

* 1. 질문에 응답하여 주셔서 감사합니다.
2. 기사(소)의 안내책자 또는 생산제품 카다로그를 동봉하여 주시면 고맙겠습니다.
3. 작성자 (소속, 성명)

부 록 2

n형 방폭전기기계·기구의 성능검정규격(안)

1993. 12.

여 백

목 차

제 1 장 일반적 사항	57
1. 범위	57
2. 대상	57
3. 용어의 정의	58
4. 일반요건	59
제 2 장 모든 전기기기에 대한 요구사항	62
1. 일반	62
2. 용기	62
3. 접속부	66
4. 내전압시험	68
5. 절연공간, 이격 및 연면거리	68
6. 표시	69
제 3 장 스파크가 발생하지 않는 전기기기에 대한 추가 요구사항 .	72
1. 일반 사항.....	72
2. 회전기	72
3. 휴즈 및 수납 기구	73
4. 접속기	74
5. 조명 기구	74
6. 특정 기구 및 저전력 기기	76

제 4 장 동작중 아크, 스파크 또는 고온표면을 야기하는 기기	77
1. 일반	77
2. 수납 차단 기구 및 비착화 부품	77
3. 용융 밀봉 기구	79
4. 밀폐 밀봉 기구	80
5. 에너지 제한 기기 및 회로	81
6. 통기 제한 용기	84
부 록A: 통기 제한 용기	87

비착화(非着火, n형) 방폭구조

제 1 장 일반적 사항

1. 범위

- 본 규격은 전기기기가 정격부하에서 정상 작동할 때 주위의 폭발성 가스 위험 분위기에 점화되지 않도록한 비착화 방폭구조의 전기기기에 대한 시험, 평가 및 구조요건에 대하여 규정한다.
- 본 규격은 2종장소용 전기기기에 대한 안전기준을 만족하기 위하여 평가하여야 하는 기기의 형태를 규정한다.
- 본 규격은 그룹 II 전기기기에 대해서만 적용한다.
비착화 방폭구조는 IEC Pub. 79-0의 일반사항에 대해서는 적용을 받지 않는다.

주: 1. 본 규격은 정상 사용상태에서 야기되는 아크, 스파크 또는 점화가능한 고온표면이 없는 산업용 전기기기에 대하여 승인된 규격의 요구사항을 따르는 전기기기의 사용은 금지하지 않는다. (IEC pub. 79-14)

2. 본 규격은 "Standard"를 의미하기 때문에 위임형태의 말로 표현된다.
이 규격에 근거를 둔 이와 유사한 주석을 입안할 때에 각각의 국가규격이나 보고서를 이용하기 위한 약속형태를 결정하는 것은 각각의 국가위원회에 따르는 것이다.

2. 대상

본 규격의 대상은 폭발성 가스 위험 분위기가 정상운전 상태에서는 잘 발생되지 않거나 또한 발생하였다 하더라도 단지 짧은 기간에만 존재하는 2종장소에서 사용되

는 비착화 방폭전기기기에 대한 기본적인 구조형태, 시험요건 및 표시요건을 규정한 것이다.

점화원과 폭발성 가스 위험 분위기의 동시존재 위험성은 낮다고 본다. 본 규격의 제1장에서 제3장까지는 스파크가 발생하지 않는 전기기기(Non-sparking)에 적용하는 요구사항에 대하여 규정한다.

측정방법은 제4장에 규정되어 있으며, 제4장은 정상 동작상태의 아크, 스파크 또는 주위의 가연성 위험 분위기를 점화시킬 수 있는 고온표면을 발생하는 전기기기나 이들 회로의 부품에 대하여 적용하며, 따라서 외부의 폭발성 가스 위험 분위기의 점화위험을 안전수준으로 감소시키기 위하여 적절하게 보호시켜야 한다.

3. 용어정의

본 규격의 목적상 용어의 정의는 다음과 같다.

3.1 비착화 방폭구조 (Type of protection “n”)

이 보호방식은 정상 동작상태에서 주위의 폭발성 가스 위험 분위기를 점화시킬 수 있는 능력이 없으며, 또한 점화를 야기시키는 결함이 발생치 않는 전기기기에 대하여 적용시키는 것을 말한다.

3.2 정상 작동

비착화 방폭구조의 전기기기는 제조자가 규정한 범위내에서 사용하고, 또한 기기의 설계사양을 전기적, 기계적으로 확인될 때가 정상작동을 의미한다.

3.3 용기

창, 커버, 케이블인입부, 조작봉, 스피들 및 축을 포함하여 전기기기의 나충전부분을 둘러싸는 모든 외피를 말한다.

3.4 통기 제한 용기 (Restricted breathing enclosure)

가스 및 증기의 침입을 제한시키기 위하여 설계된 용기를 말한다.

3.5 수납 차단 기구 (Enclosed break device)

전기적인 접촉, 차단을 시키는 기구를 말하며, 외부의 가연성 가스 또는 증기에

대하여 내부폭발이 용기외부로 전달되지 않고, 또한 기구가 내부폭발에 의해 파손되지 않도록 설계된 기구를 말한다.

3.6 비착화 부품 (Non-incendive component)

수납 차단 기구와는 달리 부품이 규정된 동작조건하에서 규정된 가연성 가스 또는 증기의 점화를 방지하기 위하여 개폐점점 또는 접촉기구를 수납하는 용기 등으로 구성되어 잠재적인 비착화 회로를 접촉 및 차단하기 위한 점점이 있는 부품을 말한다.

3.7 용융 밀봉 기구 (Hermetically sealed device)

예를 들면 납땜, 납쇠땜, 용접 또는 유리대금속의 용융 등과 같이 용착에 의한 밀봉을 함으로서 외부의 분위기가 용기내부에 침입하여 집적되지 않는 구조의 기구를 말한다.

3.8 밀폐 밀봉 기구 (Sealed device)

정상운전하는 동안 열 수 없으며 또한 외부 분위기의 침입에 대하여 밀봉시킨 구조의 기구를 말한다.

3.9 에너지 제한 기기 및 회로 (Energy limited apparatus and circuit)

본 규격에서 정한 시험조건에 따라 점화가 야기될 만한 아크, 스파크 또는 열적 영향이 없는 전기기기 및 회로를 말한다.

3.10 이격

두 개의 도전부분 사이에서 고체 절연재료를 통하는 최단거리를 말한다.

4. 일반요건

4.1 잠재적 점화원

- 기기는 정상작동에서 아크 또는 스파크가 제4장에 언급된 방법중 하나에 의해 외부 폭발성 위험 분위기에 점화를 야기시키는 아크 또는 스파크가 발생되지 않아야 한다.
- 기기는 정상작동에서 표면온도 또는 열점이 제4장에 언급된 방법중 하나에 의해 외부 폭발성 위험 분위기에 점화를 야기시키는 표 1에 나타난 기기의 온도

분류에 대응하는 최대 값을 초과하는 최고 표면온도를 초과해서는 안되며, 다음 4.3.3절에 규정된 사항을 만족하여야 한다.

주: 미끄럼 접촉자는, 예를 들면 조정후에 접촉자를 크래핑할 수 있도록 하여 스파크 발생을 방지할 수 있는 특수 장치가 되어있지 않다면 정상 작동에서 스파크를 발생시키는 것으로 간주한다.

4.2 기기그룹

비착화 방폭구조인 전기기기는 그룹 II 이어야 한다. 그룹 II는 본 규격에서 II A, II B 또는 II C로 세분한다. 전기기기는 특수한 폭발성 가스 위험 분위기에서만 사용되도록 설계할 수 있다. 이 경우 다음 제2장6절의4)항에 의한 표시를 따라야 한다.

4.3 온도등급

4.3.1. 전기기기는 정상적으로 주위온도 $-20^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 범위에서 동작되도록 설계하여야 한다. 이 온도범위와 다른 온도범위에 적합한 전기기기는 그 온도범위를 표시하여야 한다. 표 1의 온도등급 T는 기기가 설계된 주위온도범위의 최고 온도에 근거를 두어야 한다.

4.3.2 다음 4.3.3절의 특수한 경우는 제외하며, 주위의 위험 분위기에 접촉하는 외부 또는 내부표면의 최고 온도는 표 1에 나타난 온도등급의 제한온도를 초과하지 않아야 한다. 또한 IEC Pub.79-0에 규정된 전압변동을 인가하여 측정하여야 한다.

이 요구사항은 수납 차단 기구, 통기 제한 용기, 용융 밀봉 기구 또는 밀폐 밀봉 기구의 내부에는 적용시키지 않는다.

표1. 최고 표면온도의 분류

온도 등급	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
최고 표면온도 ($^{\circ}\text{C}$)	450이하	300이하	200이하	135이하	100이하	85이하

4.3.3 전기기기의 최고 표면온도는 전기기기가 설계된 폭발성 가스 위험 분위기의 최저 점화온도 미만이어야 한다. 그러나 전 표면적이 10cm^2 를 초과하지 않는 부품(예를 들면 트랜지스터 또는 에너지 제한 저전력회로에 사용된 트랜지스터 또는 저항)에서는, 최고 표면온도가 만약 다음의 안전률에서 해당 부품으로부터 점화의 직접 또는 간접위험이 없다면 표 1에 나타난 온도등급을 초과할 수 있다.

T_1 , T_2 및 T_3 의 전기기기에 대해서는 50°C

T_4 , T_5 및 T_6 의 전기기기에 대해서는 25°C

이 안전률은 유사한 부품에 대한 실적 또는 적절한 열적 점화특성을 갖는 폭발성 시험가스중에서 전기기기를 시험하여 확인하여야 한다.

주: 시험중 안전률은 주위온도를 증가시킴으로서 입증할 수 있다.

최고 표면온도가 규정된 폭발성 가스 위험 분위기의 점화 또는 위험 분위기가 확장된 조건하에서 발생될 최저 온도보다도 적어도 50°C 이하라고 시험에 의해 입증되면 표 1에 나타난 온도등급보다도 높은 최고 표면온도가 허용된다.

이것은 다음 제2장6절 및 제3장1절에 따르는 규정된 가연성 가스 및 증기에 대해서만 유효하며, 기기는 적용상 제한을 표시하여야 한다.

4.3.4 전기기기가 특수목적으로 설계되었거나 최고 표면온도가 450°C 이상으로 설계되었다면, 최고 표면온도는 다음 제2장6절의 요구사항에 따라 기기에 표시하여야 한다.

4.3.5 조명 기구의 보조부품은, 만일 조명 기구의 보조부품이 제어할 수 없는 높은 표면온도를 야기한다면, 램프가 소손된 조건(예를 들면 램프의 수명말기)하에서 온도등급이 분류되어야 한다. 이는 제어할 수 있는 높은 표면온도를 야기할 수 없다.

주: “제어할 수 없는”의 의미는 예를 들면 1시간 이상 유지되는 높은 표면온도를 의미한다.

4.3.6 조명 기구는 해당 온도등급에 따른 램프 정격 및 형식을 표시하여야 한다.

제 2 장 모든 전기기기에 대한 요구사항

1. 일반

비착화 방폭구조의 전기기기는 일반 산업용에 적합하여야 한다. 제조자는 일반 산업용의 요구사항에 만족된다고 이를 입증하여야 한다. 또한 전기기기는 본 규격을 만족하여야 한다.

만일 규정된 시험요구사항이 안전상 불필요하다고 판단되고, 또한 제시된 증명에 의해 확인된다면, 규정된 시험요구사항을 생략할 수 있다.

주: 만일 전기기기가 특별한 사용조건(예를 들면 기계적, 전기적, 열적 및 화학적 영향)에 견디어야 한다면, 이는 사용자에게 의해 명문화되거나 사용자와 제조자간에 합의된 적절한 수단에 의해 명문화시켜야 한다.

2. 용기

2.1 보호등급

전기기기는 적절한 용기를 구비하여야 한다. 나충전부의 용기 및 옥내용으로 사용하는 충전부의 용기는 각각 IP4X 및 IP2X 이상의 보호등급을 구비하여야 한다.

옥외용은 그 이상의 보호등급이 필요하다. 예를 들면 나충전부가 있는 전기기기의 용기는 보통 IP53 이상의 보호등급을 필요로 하며, 충전부분만의 용기는 보통 IP44 이상의 보호등급을 필요로 한다.

그러나 전기기기가 고체 이물질 및 수분의 침입에 대하여 적절하게 보호되는 지역에서 설치되는 것(예를 들면 이중용기, 제어실, 실내 또는 보호장소) 또는 고체 이물질 혹은 수분의 접촉에 의해 안전이 손상되지 않는 것(예를 들면 스트레인 게이지, 열전대 및 저항온도계)은 상기 요구사항을 따르지 않는다.

적절한 기준을 전기기기에 명기하여야 한다.

본 규격에서 특별히 정한 전기기기에 대하여는 더 높은 보호등급을 적용시킨다.

주: 용기는 용융 밀봉 용기, 통기 제한 용기 또는 이들을 조합시킨 일반용기를 포함할 수 있다.

2.2 내충격시험

- (1) 용기는 일반 산업용의 규격에서 규정된 내충격시험 요구사항과 일치하는 강도를 가져야 한다. 특수한 전기기기에서 이와 같은 요구사항이 없거나 내충격시험 요구사항이 없다면 다음의 요구사항을 만족하여야 한다.
- (2) 내충격시험은 전기기기의 형태 또는 전기기기의 부분에 따라 표 2와 같이 충격에너지를 바꾸어 가한다.

표2. 내충격시험

기계적 손상 위험	충격에너지 E [J]	
	보통	낮음
투광성 부품(가드유, 시험시 가드제거)	1	0.5
투광성 부품(가드무)	2	1
기타 용기 또는 용기부품(가드 및 팬카바 포함)	3.5	2

주: 여기서 충격에너지 E [J] 의 “낮음”을 적용하는 경우는 다음 제2장6절에 따라 X 표시를 하여야 한다.

- (3) 전기기기는 표 3에 의해 충격에너지를 질량 M의 중추를 높이 h에서 낙하시킨다. 중추는 직경 25mm의 반구형 강화강제의 충격두가 있어야 한다.

표3. 충격에너지 레벨

충격에너지 E [J]	질량 M [kg]	높이 h [m]
0.5	0.25	0.2
1		0.4
2		0.8
3.5	1.0	0.35

주: $h = \frac{E}{M \times g}$ 여기서 $g \approx 10\text{m/sec}^2$ 로 한다.

(4) 고정용 기기의 표준 자유낙하 시험장치 예는 그림 1과 같다.

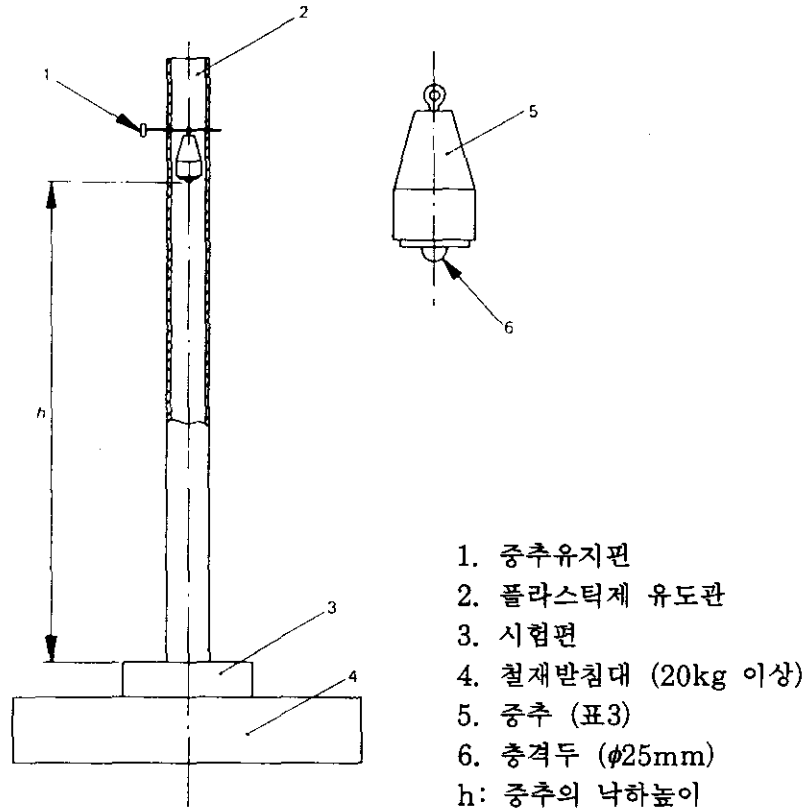


그림1. 충격시험용 자유낙하 시험장치의 예

내충격시험을 중추의 낙하에 의해 실시하는 것이 곤란한 경우에는 진자에 의한 내충격시험으로 대신할 수 있다. 이 경우에 충격부분의 질량은 지지봉 또는 지지줄의 질량을 포함하여 표 3에서 정한 값으로 하고, 충격점이 운동부분의 중심 궤도상에 있도록 배분되어야 한다.

(5) 반구형 강화강제 충격두의 표면은 매회의 시험전에 충격두가 손상이 되지 않고 좋은 상태인가 확인하여야 한다.

- (6) 충격시험은 기기가 사용되는 상태 및 완전하게 조립된 전기기기에 대하여 실시하여야 한다. 투광성 부품과 같이 적용하기가 곤란한 경우는 투광성 부품을 고정시키는 프레임을 부착하거나 이와 동등한 프레임을 부착한 상태에서 투광성 부품에 대하여 충격시험을 실시하여야 한다.
- (7) 유리제의 투광성 부품은 3개의 시료에 대하여 각각 1회씩 충격시험을 실시하여야 한다. 유리제의 투광성 부품 이외의 것은 1개의 시료에 대하여 2회 실시하여야 한다. 충격지점은 가장 약하다고 생각되는 지점으로 하여야 한다.
- (8) 충격방향은 시료의 표면이 평편한 경우는 표면에 대하여 수직이 되도록 하고 시료의 표면이 고르지 못한 경우는 충격지점의 접선에 수직되도록 고정용 전기기기를 강제 받침대 위에 설치한다. (그림 1)
- 받침대는 적어도 20kg 이상의 중량을 가져야 하거나 견고하게 고정시키거나 콘크리트 바닥에 매입하여야 한다.
- (9) 현수용 전기기기의 충격방향은 평편한 표면에 수직이어야 하며, 만일 표면에 고르지 못한 경우는 충격지점의 접선에 수직이어야 한다.
- (10) 시험장소의 주위온도는 $25 \pm 10^{\circ}\text{C}$ 로 한다. 단, 시험대상 부분이 플라스틱 재료로 만든 용기 또는 부품의 전기기기는 사용장소 온도보다 10°C 높은 온도(최저 50°C) 및 $-25 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 의 저온도에서 시험을 실시하여야 한다. 이 경우 저온도의 시험은 각각의 시료에 대하여 실시한다.
- (11) 실내 전용의 전기기기는 $-5 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 에서 저온도 시험을 실시할 수 있다.
- 이 경우 기기는 다음 제2장6절, 제3장1절에 따라 표시하여야 한다.
- (12) 주위온도가 차이가 있는 온도에서 시험이 실시되는 기기는 규정된 온도가 주위온도를 초과하면 10°C 이상, 이하이면 5°C 이하에서 시료의 온도가 포화된후 항온조로부터 기기를 꺼내어 내충격 시험장치에 놓아 온도가 규정된 온도에 도달될 때에 시험을 실시한다.

- (13) 시험실시후에 용기는 큰 손상이 없어야 한다. 시험에 의한 손상정도는 전기기기의 안전한 작동과 규정된 절연공간거리 및 연면거리를 감소시키지 않아야 하며, 또한 용기의 보호등급을 감소시키지 않도록 하여야 한다.
- (14) 전기기기의 표면손상, 페인트의 벗겨짐, 냉각용 핀의 손상, 이와 동등한 결함은 무시해도 좋다.
- (15) 외부 팬 후드 및 스크린의 변형은 회전부분을 마찰시키지 않아야 한다.
- (16) 통기 제한 용기는 다음 제4장6절의 규정된 시험을 만족하여야 한다.

3. 접속부

다음 요구사항은 안전에 관련된 요구사항에 적용한다. 이들 요구사항은 만일 접속부 요구사항이 산업용 전기기기 (제3장4절 접속기 참조)에 대한 승인된 규격을 포함한다면 적용하지 않는다.

3.1 외부도체의 접속

3.1.1 외부회로에 접속되는 전기기기는 전기기기에 케이블이 영구적으로 접속되어 제작된 기기를 제외한 모든 접속부를 포함한다. 접속부는 도체가 단자에 용이하게 접속되고, 이완 및 꼬임에 대하여 안전한 방법으로 도체의 단면적을 감소시키지 않고 죄일 수 있고, 또한 접촉압력이 유지되도록 설계하여야 한다. 이것은 이들의 원상태가 마찰 단독에 의존하는 단자대의 이용을 배제하기 위한 것은 아니다.

한편, 라그가 이완에 대하여 안전하고, 접촉압력이 유지되도록 되어 있다면 접속부는 케이블 라그가 가능하다. 이러한 접속방법이 사용된 곳에서 절연공간거리의 예상치 못했던 감소에 대하여 보호방법의 수단이 제공되어야 한다. 이러한 수단은 단자대보다 좋은 절연베리어를 사용하는 방법이 있다.

3.1.2 접속부는 적어도 장비의 정격전류에 걸맞는 크기의 도체를 제공하여야 한다.

주: 시스템조건(전압강하, 결함수준 등)에서 열적 영향을 고려하여 요구된 도체보다도 큰 단자대를 요구할 수 있다.

3.1.3 케이블 및 도체 인입부는 그것이 부착된 전기기기의 보호규정 특성을 저하

시키지 않도록 구성 및 설치되어야 한다. 이 요건은 제작자가 사용가능하다고 제시하는 모든 규격의 케이블에 대하여 적용되어야 한다. 케이블 인입부는 다음을 구비하여야 한다.

1) 케이블을 손상시키지 않고 용기벽을 통하는 케이블 통로

2) 만약 필요하다면, 금속외장, 피복 또는 스크린 본딩 및 케이블 죄임

플렉시블 케이블의 인입부는 케이블을 그 인입축에 대하여 어느 방향이든 90° 움직였을 때 케이블을 손상시키는 날카로운 가장자리가 없도록 하여야 하고, 인입케이블의 곡률반경이 케이블 인입부에 사용 가능한 최대 케이블 직경의 1/4보다 작게 될 우려가 없도록 충분히 둥글게 처리되어야 한다.

3.1.4 전선관 인입부는 전선관을 다음의 어느 개소든지 나사구멍을 설치하여 조여 넣거나 또는 나사없는 구멍에 견고하게 고정되어 있어야 한다.

1) 용기의 벽

2) 용기의 벽과 내측 또는 외측에 설치된 부착판

3) 용기의 벽과 일체로 되어 있던가 또는 용기의 벽에 설치된 밀봉용 부품

3.1.5 정격 사용시에 케이블 또는 절연전선의 온도가 인입부에서 70℃, 분기부분에서 80℃를 초과하는 경우에는 케이블 또는 절연전선을 사용자가 선정하기 위한 주의 표시판이 전기기기의 외면에 부착되어 있어야 한다.

여러가지 변수에 의해 다수의 열원이 있는 경우는 주의사항을 명기하여야 한다.

3.2 내부접속 및 배선

3.2.1 내부접속은 기계적 스트레스를 받지 않도록 하여야 한다. 또한 다음의 방법과 같은 방법으로 접촉압력이 적절하게 유지되도록 하여야 한다.

1) 스크류 또는 볼트접속

2) 주름(Crimped) 접속

3) 납땜

4) 황동땜

5) 용접

6) 도체에 손상을 주지않는 Pinching 스크류

7) Wire-wrapped Joint

8) Pressure-type 와이어 커넥터

3.2.2 날카로운 금속부분에 접촉되는 내부배선은 기계적으로 보호하거나 또는 마찰(Chafing)을 피하기 위하여 크래프하여야 한다.

4. 내전압시험 (Electric Strength)

내전압시험은 전기기기에 관련된 일반용 규격에 따라 실시하여야 한다. 이러한 규격이 없는 특수한 전기기기 또는 내전압시험이 규정되어 있지 않는 전기기기는 내부 배선을 포함하여 실효치 시험전압 $1000V + 2 \times U_n$ 또는 최소 1500V를 1분간 인가하여 파손되지 않고 견디어야 한다. 회로전압이 최대 90V를 넘지 않는 곳에서 사용하는 기기의 시험전압은 실효치 500V까지 감소시킬 수 있다.

주: 내전압시험 요구사항이 적절한 방법의 요구사항을 완화시키는 특별한 환경에서는 주의사항을 명기하여야 한다.

5. 절연공간, 이격 및 연면거리

5.1 전기적 결합이 잠재적인 불꽃을 일으키는 경우 일반 산업용 전기기기에 관련된 규격에서 요구사항이 규정되어 있지 않다면 도전부분의 이격을 위한 절연공간, 이격 및 연면거리는 기기가 파손되지 않고 $1500V + 2 \times U_n$ (실효치)의 제조자 내전압시험에 만족하지 않는한 표 4의 요구사항을 만족하여야 한다.

5.2 절연 및 연면거리는 가능한 한 가장 낮은 상태로 조절하여 측정한다.

5.3 만약 전기기기가, 예를 들면 표 4를 만족하지 않는 부분을 함께 접속한 상태에서 결과로부터의 영향이 중요시되는 경우에는 인가된 적절한 결합으로 시험하거나 또는 입증된다면, 표 4의 규정된 값보다 낮은 값을 사용할 수 있다.

전기기기의 정격전압은 표 4의 값을 10% 초과할 수 있다.

표4. 최소 절연공간, 이격 및 연면거리

공급전압 Un 또는 두 도체사이의 공칭전압값 [V]		최소 절연공간 및 이격거리 (mm)			최소 연면거리 (mm)			
					최소 비교트래킹 지수			
교 류	직 류	캡 술	밀 봉	공 기	500	250	175	125
12	15	0.13	0.3	0.4	1	1	1	1
30	36	0.26	0.3	0.8	1	1	1	1
60	75	0.43	0.43	1.3	1	1.3	1.3	1.3
130	160	0.66	1.0	2	1.4	1.7	2.0	2.5
250	300	0.66	1.7	2	2.3	2.8	3.4	4.0
380	500	0.73	2.6	2.8	3.7	4.3	5.1	6.2
500	600	0.9	3.0	3.4	4.4	5.1	6.0	7.1
660	900	1.1	4.4	5.0	6.5	7.5	9.0	11.0
1000	1200	1.7	5.8	6.8	8.6	10.0	12.0	14.0
3000	-	-	-	23.0	28.0	35.0	42.0	60.0
6000	-	-	-	45.0	55.0	70.0	85.0	-
10000	-	-	-	75.0	80.0	100.0	-	-

5.4 “캡술”란의 절연공간거리의 값은 최소 깊이 0.4mm로 열 경화성 수지 (Thermo-setting Resin)으로 함침된 부분에 적용한다.

5.5 “밀봉”란의 절연공간거리의 값은 연질 경화성 수지 (Soft Setting Medium) 또는 바니쉬나 락카칠을 적어도 두번 실시한 피복재 (Sealing Medium)로 보호된 부분에 적용한다.

주: 락카 또는 바니쉬 칠은 두번째 칠하기 전에 건조를 시켜야 한다. 표 4를 만족 하기 위해서 기기의 작은 부분만 수지 피복을 필요로 하는 경우에는 브러쉬코팅을 국부적으로 처리할 수 있다.

6. 표시

6.1 기기는 다음 사항을 표시하여야 한다.

1) 제조자 명칭

2) 제조자의 형식명칭

3) 다음의 부호

Ex nA : 스파크가 발생하지 않는 기기 (제3장 참조)

Ex nC : 접촉자가 통기 제한 용기 이외의 용기에 의해 적절하게 보호된 스파크
가 발생하는 기기 (제4장 참조)

Ex nR : 통기 제한 용기 (제4장6절 참조)

(Ex 부호는 본 규격의 요구사항을 만족하는 기기를 의미한다)

4) 그룹을 나타내는 기호: II (세부그룹 II A, II B 또는 II C)

특정된 가스 또는 증기에 사용되는 기기는 기호 II 다음에 가스 또는 증기의
화학식 또는 명칭을 표시하여야 한다.

5) 온도등급 또는 최고 표면온도(℃) 또는 양자 모두

양자를 표시할 때 온도등급은 마지막의 괄호에 넣는다

예: T₁ 또는 350℃ (T₁)

최고 표면온도가 450℃를 초과하는 전기기기는 그 온도를 표시하여야 한다.

6) 만일 주위온도가 -20℃~+40℃를 벗어날 때는 그 주위온도 범위

7) 일련번호가 필요하다면 그 일련번호, 그러나 다음의 사항은 일련번호가 요구
되지 않는다.

① 접속 부속품(케이블 및 도체인입기구, Blanking Plate, 아답타, 플러그
및 소켓, 붓싱)

② 제한된 공간에서 사용하는 소형 전기기기

8) 만약 기기가 본 규격의 요구사항에 만족한다고 인증되었다면 인증기관의 명
칭 또는 기호 및 승인번호

9) 만일 기기의 안전을 위하여 설치 및 사용상 특별한 조건이 있다면 기호 X
이들 조건은 기기에 표시하여야 한다.

10) 본 규격에서 요구된 기타 표기 및 IEC 규격에 대응한 기타 표기

3), 4) 및 5) 항목을 예로 표시하면 다음과 같다.

Ex nA II T, 또는 Ex nA II T, X (9)항목이 포함됨)

6.2 제한된 공간에서 사용하는 소형 전기기기에 대하여 아래의 사항을 제외한 다른 표시는 생략할 수 있다.

- 1) 기호 Ex nA, Ex nC 또는 Ex nR
- 2) 6.1의8) 사항
- 3) 만약 필요하다면 기호 X
- 4) 제조자의 명칭 또는 등록상표

제 3 장 스파크가 발생하지 않는 전기기기에 대한 추가 요구사항

1. 일반 사항

제1장 및 제2장의 요구사항에 추가되며, 다음의 특정 요구사항은 정상운전에서 스파크가 발생하지 않는 전기기기에 대해서 적용된다.

2. 회전기

다음 요구사항은 IEC Pub. 34 범위내의 회전에 대하여 적용한다. 예를 들면 클럭모터, 서보모터의 회전에 본 규격의 적절한 요구사항을 적용하여야 한다.

2.1 회전기의 온도등급은 회전기가 반복 싸이클용으로 설계되지 않는 한 시동시를 배제한 운동상태를 기초로 하여야 한다.

반복 운전용으로 설계되고, 또한 반복 사이클로 시동하는 경우는 시동조건을 포함하여 반복 사이클 주기 전체에 걸쳐서도 회전기의 온도등급은 규정된 최고 표면온도를 초과하지 않아야 한다.

주: 제조자의 계산 또는 시험이 위의 요구사항을 따르는 근거로써 간주될 수 있다.

2.2 농형회전자의 바는 시동 및 운전중에 스파크 위험을 억제시키기 위하여 스롯내에 견고하게 고정하여야 한다.

주: 이것은 예를 들면 압착 다이캐스팅(Die-casting)알루미늄, Single 바를 갖는 스롯내에 보조라이닝(Lining), 바를 용접 또는 잠금에 의해 실시할 수 있다.

구조형태가 견고하도록 하기 위하여 바니쉬를 스며들게 하는 방법을 채택하는 경우에 제조자는 설계온도 및 동작조건에 적절한 바니쉬 등급을 사용하여야 하며, 바니쉬가 충분히 흡수될 수 있는 방법을 채택하여야 한다.

2.3 팬, 팬 후드, 환기 스크린 등은 고정부분에 대하여 회전부분의 충격 또는 마찰을 일으키는 비틀림, 이탈을 방지하기 위하여 견고하게 조립하고 부착하여야 한다. 정상온도에서, 팬과 팬 후드 및 스크린과 좌임나사 사이의 거리는 팬 최대 직경

의 1/100(최소 1mm) 이상이어야 한다.

그러나 이 거리는 5mm를 초과할 필요는 없으며 만약 상대부분이 기계가공되어 있다면 1mm까지 감소시킬 수 있다.

2.4 접지단자가 요구된 경우는 설치하여야 한다.

접지단자는 통전도체가 단면적 35mm² 이하의 경우는 이와 동등의 단면적을 갖는 도체를 1개 이상 확실히 접속시키며, 35mm² 이상의 경우는 그 단면적의 1/2 이상의 도체로 확실하게 접속시켜야 한다. 기호~~가~~가 지워지지 않도록 명확하게 표시하여야 한다. 만약 단자함이 있다면 접지단자는 단자함의 내부 또는 외부에 설치하여야 한다.

만약 회전기가 기기의 구성부품이고 설치된 기기에 접지가 되었다면 접지단자를 생략할 수 있다.

2.5 단자함이 있는 경우 IP54 이상의 보호등급이 되도록 설계하여야 한다. 전기 기기의 보호등급이 최소 IP44 이상이라면 단자함의 내부를 개방할 수 있다.

3. 휴즈 및 수납 기구

3.1 다음을 만족하는 휴즈는 스파크가 발생하지 않는 기구로 간주한다.

- 1) 최소 4000A의 예기된 전류를 차단시킬 수 있는 능력이 있으며 휴즈선을 교체할 수 없는 무 표시 사입 카트리리지형 휴즈
- 2) IP64의 보호등급에 수납된 휴즈홀더에 설치되고 대지에 대하여 6A, 250V 이하의 정격인 싱글(Single) 카트리리지 휴즈
- 3) 메타, 기구 및 제전기 등과 같은 기기내에 설치되고 주전압에서 최소 4000A의 예기된 전류를 차단시킬 수 있는 6A, 250V 이하의 정격인 휴즈 선을 교체할 수 없는 휴즈

3.2 기기의 온도 등급은 기기에 설치된 각각의 휴즈온도를 중요시하여야 하며, 휴즈의 정격전류에 근거를 두어야 한다.

3.3 휴즈를 수납하는 용기는 휴즈링크의 삽입 또는 제거가 무전압일 때만 수행되도록, 또한 용기가 완전히 닫힐 때까지 휴즈에 통전될 수 없게 인터록하여야 하거나 통전중에 열어서는 안된다고 주의표시판을 부착하여야 한다. 휴즈를 교체할 수 없는 형태로 하지 않는한 휴즈홀더 부근에 교체휴즈의 형태 및 정격을 표시하여야 한다.

4. 접속기 (Plugs and Sockets)

4.1 내부접속용 플러그 및 소켓과 이와 유사한 커넥터는 만약 이들이 이완되지도 않고 진동에 대하여 분리되지 않게끔 배열되고, 또는 분리할 때에 최소 15N의 분리력이 필요하다면 정상적으로 스파크가 생기지 않는다고 간주할 수 있다.

4.2 내부접속용 커넥터는 오접속되지 않도록 배치하고 표시하여야 한다.

4.3 용기의 외부에 설치되는 외부접속용 플러그 및 소켓과 이와 유사한 커넥터는 돌발적인 분리를 방지하기 위하여 기계적으로 안전하게 하여야 한다.

4.4 사용방법이 특별히 지정되지 않은 일반용 소켓이나 휴대용 및 이동 기기용 플러그, 소켓은 상기 4.3절을 만족하지 않는한 정상적으로 스파크를 발생시킨다고 간주하며, 인터록을 구비하여야 하거나 통전중에는 열어서는 안된다는 주의표시판을 부착하여야 한다.

5. 조명 기구

본 규격은 고정용 조명 기구에 한하여 적용한다.

주: 현재 이동용 조명 기구는 요구사항이 없다.

5.1 조명 기구에서 필라멘트, 관형 형광등 또는 기타 방전램프는 허용된다. 저압 소듐 램프는 허용되지 않는다.

5.2 조명 기구는 온도등급에 대응하는 램프정격 및 기타 정보를 표시하여야 한다.

5.3 램프류 및 이들의 부착부품은 용기에 수납되어야 한다.

5.4 램프홀더는 정상 작동에서 스파크가 발생하지 않아야 하며, 또한 정상적인 사용동안 아크, 스파크 또는 고온부분의 발생위험이 최소화되도록 접속하여야 한다.

통전중인 회로에서 램프의 삽입 또는 분해는 정상적인 사용에 포함되지 않는다.

램프홀더의 구조 및 고정은 접속선 및 이들의 절연이 램프홀더를 제거하거나 부착할 때 또는 램프를 삽입하거나 분해할 때 손상되지 않도록 하여야 한다.

5.4.1 Bayonet 램프홀더는 일체화한 스프링 접촉으로 설계되었기 때문에 스프링은 전류를 흐르게 하는 수단으로 사용해서는 안된다.

5.4.2 스크류 램프홀더는 IEC Pub. 238의 안전성 및 교환성을 만족하여야 한다. 또한 램프가 램프홀더에서 예를 들면 온도변화 또는 진동의 조건하에서 이완되지 않도록 설계하여야 하며 다음의 시험요구 사항을 만족하여야 한다.

IEC Pub. 238에 규정된 치수를 따르는 시험용 베이스는 다음의 토크를 시료램프홀더에 깊숙히 죄여 넣는다.

E14 : 1.0 ± 0.1 N.m

E27 : 1.5 ± 0.1 N.m

E40 : 3.0 ± 0.1 N.m

시험용 베이스는 15° 만큼 회전시켜 조금 느슨하게 한후 이것을 되돌려 비트는데 필요한 최소 토크는 다음에 나타낸 수치 이상이어야 한다.

E14 : 0.3 N.m

E27 : 0.5 N.m

E40 : 1.0 N.m

E10 베이스는 삽입, 취탈시험을 실시하지 않는다.

5.4.3 쌍핀식 램프홀더는 이것을 조명기구에 설치한 경우 IEC Pub. 400의 안전성 및 교환성을 만족하여야 한다. 램프홀더가 측면압력에 접촉될 때 비틀림을 방지하기 위하여 램프핀을 지지하도록 램프홀더를 설계하여야 한다.

5.5 램프홀더는 램프홀더에 관련된 적절한 규격인 IEC Pub. 61, 238 또는 400을 만족하여야 한다.

5.6 보조기구는 IEC Pub. 262 또는 598-1을 만족하여야 한다. 결맞는 IEC 규격이 없을 때 보조기구는 IEC Pub. 598-1의 표 12를 만족하여야 한다.

5.7 점점스타터는 예를 들면 점촉이 금속 또는 프라스틱 통 내부 유리병에서 되도록 용융 밀봉 외피로 수납된 방식이어야 하며, IEC Pub. 155의 요구사항을 만족하거나 또는 이와 유사한 보호방법이어야 한다. 통은 용융 밀봉을 하지 않아야 한다.

5.8 스타터홀더를 조명기구에 설치한 경우 IEC Pub. 400의 안전성 및 교환성의 요구사항을 만족하여야 한다. 진동조건하에서 스파크가 야기되지 않도록 흔들림을 방지하기 위하여 적절하게 고정시키는 방법으로 스타터 및 홀더 모두를 일체화시켜 용기내에 부착하여야 한다. 특히, 점점은 탄력성이 있어야 하며 또한 적절한 점촉압력을 유지하여야 한다.

6. 특정 기구 및 저전력 기기

예를 들면 측정 기구, 제어 또는 통신목적에 이용된 전자 및 이와 유사한 저전력 기기는 다음 1) 및 2)의 사항이 제공되었다면 표 4의 요구사항을 적용받지 않는다.

- 1) IP54 이상의 보호등급을 구비하는 기기용 용기 또는 제2장2.1절에 따른 동등한 보호등급을 구비한 기기
- 2) 기기 또는 기기부품의 정격전압이 교류 60V 또는 직류 75V를 초과하지 않는 정격전압

주: 제4장4.3절에서 규정한 제한온도보다 큰 표면온도를 야기하거나 또는 정상작동에서 아크 또는 스파크를 야기시키는 기기의 부속품은 제4장을 참조한다.

제 4 장 동작중 아크, 스파크 또는 고온표면을 야기하는 기기

1. 일반

제1장 4.3절에 규정된 최고 표면온도보다 높은 표면온도를 야기하거나 정상운전중 아크, 스파크가 발생하는 기기의 부품은 다음의 한 가지 이상에 의해 보호하여야 한다.

- 1) 수납 차단 기구 (2절 참조)
- 2) 비착화 부품 (")
- 3) 용융 밀봉 기구 (3절 참조)
- 4) 밀폐 밀봉 기구 (4절 참조)
- 5) 에너지 제한 기기 및 회로 (5절 참조)
- 6) 통기 제한 용기 (6절 참조)

5) 항목 방법에 대한 예외로 온도등급은 단지 보호용기의 외부측 표면에서 얻은 최고 표면온도를 중요시하여야 한다. 이러한 용기 또는 기구내에서 표면온도는 온도등급에 영향을 주지 않는다. (그러나 통기 제한 용기는 다음 6.1.3절을 참조한다)

이들 보호방법에 대한 상세한 요구사항은 아래와 같으며, 또한 불안정한 조건으로부터 발생하는 결함에 적용시켜야 한다.

주: 0종 또는 1종장소에 적합한 보호형태는 2종장소에 사용할 수 있으나 기기 그룹 및 온도등급(IEC Pub. 79-14)을 고려하여야 한다.

2. 수납 차단 기구 및 비착화 부품

2.1 정 격

2.1.1 수납 차단 기구는 660V, 15A의 최대 정격으로 제한하여야 한다.

2.1.2 비착화 부품은 250V, 15A의 최대 정격으로 제한하여야 한다.

주: 비착화 부품은 점화를 야기시키는 능력이 없다고 증명된 회로보다도 낮은 위험(예를 들면 전압, 전류 및 리액턴스로 환산하여) 또는 이와 동등한 회로에서만 사용하여야 한다.

2.2 구 조

2.2.1 수납 차단 기구 및 비착화 부품의 내부 자유용적은 20cm^3 를 초과해서는 안 된다.

2.2.2 탄력성 가스켓 밀봉은 정상작동 조건하에서 기계적 손상을 받지 않도록 배치하여야 하며, 기기 또는 부품의 예측 수명기간중 이들의 밀봉특성을 유지하여야 한다.

2.2.3 밀봉 및 캡슐재료의 연화 또는 용융점은 기기 또는 부품의 예기된 최대 동작온도보다 최소 20°C 이상이어야 한다.

2.2.4 용기는 밀봉에 손상을 주지 않고 통상 취급 및 조립시에 견디는 능력이 있어야 한다.

2.3 형식시험에 앞서 시료의 준비

사용중에 열 수 있도록 되어 있거나 기계적 또는 환경적 영향에 대해 보호되지 않는 커버를 밀봉 목적상으로 사용한 탄력성 또는 가소성 재질은 기기 또는 부품이 제거될 때 시험결과에 영향을 주면 아래에서 규정된 형식시험을 실시하기 전에 전체 또는 부분적으로 제거하여야 한다.

가스켓 또는 밀봉은 그 사용목적에 적합한 것을 사용하여야 한다. 예를 들면 고무 또는 이와 유사한 재질의 가스켓 또는 밀봉은 96시간 동안 온도 $70\pm 2^\circ\text{C}$, 압력 $2100\text{kpa}\pm 5\%$ 의 순수 산소 분위기에 노출시켜 노화되지 않고 정상적으로 사용할 수 있다고 입증되어야 한다.

가소성 재질의 가스켓 또는 밀봉재질은 온도 $80\pm 2^\circ\text{C}$, 대기압 공기오븐에서 7일간 방치했을 때 노화되지 않고 정상적으로 사용할 수 있다고 입증되어야 한다.

2.4 형식시험

2.4.1 도면에서 허용된 가장 불리한 치수가 되도록 배치된 기기 또는 부품은 아래와 같이 기기의 언급된 그룹에 따라 대기압에서 시험 혼합가스를 의해 시험품 내외

에 채운다.

그룹 II A - $6.5 \pm 0.5\%$ 에틸렌/공기

그룹 II B - $28 \pm 2\%$ 수소/공기

그룹 II C - $34 \pm 1.0\%$ 수소, $17 \pm 1\%$ 산소 및 바란스(Balance) 질소

2.4.2 수납 차단 기구인 경우 전압, 전류, 주파수 및 역률 대신에 에너지, 전력 및 부하의 최대 정격원으로 접속 후 수납접촉의 동작에 의해 기구내부의 혼합가스를 점화시켜야 한다. 접촉-차단시험은 각 시험마다 새로운 혼합가스로 채워 3회 반복하여야 한다.

2.4.3 비착화 부품인 경우 규정된 전기부하에서 약 6회/분의 비율로 6000회 동작을 접촉시킨다.

그런 후 2.4.1절에 규정된 가연성 혼합물을 부품의 용기 내외부에 채운 후 정상부하의 100%에서 50회 접촉시킨다.

접촉-차단시험은 각 시험마다 새로운 혼합가스를 채워 3회 반복하여야 한다.

주: “규정된 전기부하”의 의미는 부품을 사용한 회로 또는 안전이 입증된 회로의 정상 작동조건하에서의 전류 및 전압을 의미한다.

2.4.4 만일 기기 또는 부품이 손상되지 않고, 외부에 점화가 일어나지 않으며 또한 스위치 접촉을 개방하였을 때 아크를 소호시키기 위한 결함이 없다면 시험결과는 만족한다고 간주한다.

3. 용융 밀봉 기구

용융 밀봉 기구는 예를 들면 밀봉을 효과적으로 하기 위해 금속간 또는 유리와 금속간에 열을 이용하여 용착에 의해 밀봉시켜야 한다.

용기는 밀봉에 대하여 손상을 주지 않고 통상 취급 및 조립시에 견디도록 적절하게 주름(Rug, 凹凸)져야 한다.

4. 밀폐 밀봉 기구

4.1 밀폐 밀봉 기구는 정상운전중에서 개방되지 않도록 구성하여야 하며, 내부 자유용적은 100cm^3 를 초과하지 않아야 한다. 또한 예를 들면 인출리드선(Flying리드) 또는 외부단자 등과 같이 외부접속부를 구비하여야 한다.

4.2 탄력성 가스켓 밀봉은 정상작동하에서 기계적 손상을 받지 않도록 배치하여야 하며, 기기 또는 부품의 예측수명 기간중 이들의 밀봉특성을 유지하여야 한다.

4.3 충전재료(Poured Seal) 및 Potting 컴파운드의 연화점 또는 용융점은 기기의 최대 동작온도보다 최소 20°C 이상이어야 한다.

4.4 용기는 밀봉에 대하여 손상을 주지 않고 통상취급 및 조립시에 견디도록 적절하게 주름(Rug, 凹凸)져야 한다.

4.5 다음 순서에 의해 무작위로 선정한 각각 5개의 밀폐 밀봉 기구 시험편에 다음의 시험을 실시한다.

4.5.1 만일 기구가 고무 또는 이와 유사한 재질(예: 네오프렌)을 포함하고 있는 가스켓 또는 밀봉이라면 가스켓 또는 밀봉재료를 96시간 동안 온도 $70\pm 2^\circ\text{C}$, 압력 $2100\text{kpa}\pm 5\%$ 의 순수 산소 분위기에 노출시켜야 한다. 또는 만일 기구가 가소성 재질을 포함하고 있는 가스켓 또는 밀봉이라면 재료는 온도 $80\pm 2^\circ\text{C}$ 의 공기오븐에 7일간 방치시켜야 한다.

4.5.2 그런 후 시험편은 다음중 하나의 누설시험에 합격하여야 한다. 초기온도 $25\pm 2^\circ\text{C}$ 에서 시험편을 1분간 깊이 $25\pm 1\text{mm}$ 로 온도 $50\pm 2^\circ\text{C}$ 의 물속에 신속하게 함침시킨다.

만약 이 시험중에 시료로부터 발생되는 공기방울이 없다면 기구는 만족하다고 간주해도 좋다. 또는 시험편은 부분적으로 배기되는 용기를 포함하여 물속 깊이 $75\pm 3\text{mm}$ 에 함침시킨다. 용기내부의 공기압력은 절대기압 $16\text{kpa}\pm 5\%$ 까지 감소시켜야 한다. 기구는 본 시험동안 시료로부터 발생되는 공기방울이 없다면 만족하다고 간주해도 좋다.

또는 기구가 100kpa 의 차등압력에서 초당 10^{-5}ml 이상의 비율로 공기가 누설되지

않아야 한다.

5. 에너지 제한 기기 및 회로

에너지 제한 기기 및 회로는 5.1절의 규정으로 평가하며 필요한 경우 5.2절의 규정으로 시험한다. 구조형태는 5.3절에 규정한다.

시험이 요구된 경우 기기 및 회로는 제3장6절을 참조하여, 보통 정상조건으로 본 규정에서 규정한 동작조건하에서 평가하여야 한다. 예를 들면 제너다이오드와 같은 서지 억제 기구가 위험지역 기기의 현장접속단자에 설치되었다면, 에너지 제한은 제한 기구에 의해 결정된 전압기준에서 평가하여야 한다.

5.1 에너지 제한 기기 및 회로의 평가

5.1.1 구조 및 회로정수 모두가 잘 정의된 기기 및 회로는 만일 기기 및 회로가 기준 점화 데이터(IEC Pub. 79-11 부속서 A 참조)와 비교하여 제한된 에너지인가를 결정하기 위하여 분석할 수 있다.

IEC 79-11 부속서 A에 있는 데이터를 이용하는 것을 안전률 또는 결함이 본 구역에서 중요시하게 요구되자 않는한 적용할 수 있다.

5.1.2절 또는 5.1.3절을 만족하는 기기 및 회로는 에너지가 제한된 것으로서 분류한다.

5.1.2절 또는 5.1.3절의 요구사항과 일치하지 않는 회로는 5.2절의 규정으로 시험을 실시하여야 한다.

5.1.2 만일 기기 또는 회로가 용기까지 포함하여 정상적으로 스파크를 발생시키지 않고, 또한 전압 또는 전류가 이미 알려진 회로정수와 규정된 기기그룹에 대한 기준 곡선으로부터 결정된 값 이하라면 그 기기 또는 회로는 에너지가 제한된 기기 또는 회로이다.

주: 이들 조건이 충족된다면, 현장결선용 케이블정수는 별로 중요하지 않다. 왜냐하면 이러한 결선은 정상적인 사용에서 결함을 일으키는 것으로 간주하지 않기 때문이다.

5.1.3 만일 기기 또는 회로가 정상적으로 스파크를 일으키는 부분을 가지고 있다면, 그 기기 또는 회로는 만일 전압 또는 전류가 규정된 기기그룹과 이미 알려진 회로정수의 기준곡선으로부터 결정된 것보다 작다면 시험을 실시하지 않고 에너지가 제한된 것으로 간주한다.

5.1.4 가변 부품이 있는 기기 또는 회로는 가장 잠재적인 스파크가 생성되도록한 조건에서 부품을 평가하여야 한다.

5.2 에너지 제한 기기 및 회로의 시험

5.2.1 운전중에 아크 또는 스파크가 점화를 일으키는 충분한 에너지를 갖는다고 결정된 경우 기기 또는 회로는 IEC Pub. 79-3에 언급된 불꽃점화 시험장치를 이용하여 형식시험을 실시하여야 한다. 불꽃점화 시험장치는 카드뮴판 전극을 사용하여야 한다. 만일 카드뮴, 아연 또는 마그네슘의 사용이 시험중인 기기 또는 회로에서 특별히 배제시켰다면 주석판 전극을 불꽃점화 시험장치에 사용할 수 있다.

5.2.2 다음의 시험가스를 기기의 언급된 그룹에 따라 대기압에서 사용하여야 한다.

그룹 I A : $5.25 \pm 0.25\%$ 프로판/공기

그룹 I B : $7.8 \pm 0.5\%$ 에틸렌/공기

그룹 I C : $21 \pm 2\%$ 수소/공기

단, 특수한 가스 또는 증기에서 사용하는 경우의 기기는 공기와 그 가스 또는 증기와 가장 점화되기 쉬운 농도에서 시험을 실시하여야 한다.

주: 상업적으로 이용 가능한 가스 또는 증기의 순도는 이들 시험용으로 보통 적합하다. 그러나 95% 이하의 순도는 사용할 수 없다. 실험실 온도 및 압력의 통상적인 변화 영향과 가스혼합물에서 공기중의 습도 영향은 작다. 이들 변수의 어떤 중요한 영향이 불꽃점화 시험장치의 통상교정중에 나타날 수 있다.

5.2.3 불꽃점화 시험장치의 감도는 다음 5.2.4절에 따라 수행된 일련의 매 시험 전후에 확인하여야 한다. 이를 위하여 0.095H 공심코일이 있는 직류 24V 회로 또는 직류 24V 저항성 회로(인덕턴스가 10 μ H 미만)중 하나의 방법에 의해 시험장치를 작동시켜야 한다. 이들 회로의 전류는 적절한 대응그룹에 따라 표 5에 주어진 값으로 조정한다.

표5. 교정회로 전류

그룹	유도성 회로		저항성 회로	
	카드뮴 전극	기타 전극	카드뮴 전극	기타 전극
II A	100 mA	125 mA	1.0 A	2.75 A
II B	65 mA	100 mA	0.7 A	2.0 A
II C	30 mA	52 mA	0.3 A	1.65 A

선정된 교정회로는 형식시험이 실시되는 기기에 대하여 가장 적합한 것이어야 한다. 불꽃점화 시험장치는 정극성 홀더인 텅스텐 와이어홀더를 400회 회전시켜야 하며, 만약 시험가스에 적어도 1회의 점화가 발생한다면 시험은 만족한다고 간주한다.

5.2.4 기기 또는 회로의 형식시험에 있어, 고장이 본 규격의 요구사항에 따른 정상운전에서 발생할 수 있다고 예상되는 각 부분에 기기 또는 회로를 불꽃점화 시험장치에 접속시킨다. 각각의 시험지점에서 일련의 시험은 직류인 경우 각 극성에서 텅스텐 와이어홀더를 200회 이상 회전시켜야 하며, 교류회로에서는 1000회 이상 회전시킨다.

5.2.5 가변 부품이 있는 기기 또는 회로는 가장 잠재적인 스파크가 생성되도록한 조건에서 부품을 시험하여야 한다.

5.3 구조

5.3.1 기기 또는 회로가 운전중에 이들의 결함이 발견되는 경우 이외는 유도성 부품에 부착된 전압제한저항 및 다이오드와 같은 셉트 안전부품은 이들 부품이 분리되

지 않도록 보호 부품과 가깝게 접속시켜야 한다.

5.3.2 에너지 제한 회로 또는 기기가 비착화 부품 또는 통상 스파크를 발생시키는 접점을 갖는 경우와 셉트 보호소자의 개방에 의해 회로가 접화 능력이 생기는 경우는 만일 셉트부품의 결합이 회로 또는 기기의 동작에 영향을 미치지 않는다면 셉트 부품은 이중으로 하여야 한다.

6. 통기 제한 용기

통기 제한은 주위의 폭발성 가스 분위기의 침입 가능성을 낮은 수준으로 감소시키기 위한 용기구조의 한 방법이다. 기술적인 상세설명은 부속서 A를 참조한다.

6.1 구조 요건

프라스틱 및 탄력성 밀봉은 정상운전중에 기계적 손상에 대해 노출되지 않도록, 또한 용기의 수명동안 이들 밀봉특성이 유지되도록 설계하여야 한다. 밀봉 및 그라우팅(Grouting) 재질의 연화 또는 용융점은 용기의 최대 동작온도보다 20℃ 이상이어야 한다.

주: 표준환경에 노출된 가스켓 및 밀봉용 형식시험은 2.3절을 적용한다.

6.1.2 용기는 통상 취급 및 조립시에 밀봉이 손상되지 않도록 적절하게 주름(Rug, 凹凸)져야 한다. 또한 용기는 표 2에 나타낸 “보통” 충격에너지 레벨로 시험할 때 제2장2.2절의 요구사항을 만족하여야 한다.

6.1.3 통기 제한 용기 내부에 설치된 기기는 만약 용기 내부의 모든 기기가 에너지를 인가하지 않았다면 용기내부의 공기온도가 10℃ 이상 떨어지지 않도록 소비전력을 제한하여야 한다. 이러한 사항은 통기 제한 조명 기구에 대해서는 적용하지 않는다.

주: 통기 제한 용기 내부에 설치된 계전기, 스위치기어 등은 이들 기구의 대부분이 작은 용기내에 견고하게 밀집 부착되어 있지 않는한 통상적으로 본 요구사항을 만족하여야 한다.

6.1.4 통기 제한 성능이 사용중에 유지되는가 확인하기 위하여 용기에 시험용 접속구를 구비하여야 한다.

6.2 형식시험

통기 제한 용기는 다음 형식시험중 하나를 만족하여야 한다.

6.2.1 확산 반감기시험

용기내의 분위기가 상압에서 약 25% CO₂를 유지할 때까지 사용 정상조건하에서 일산화탄소를 용기내에 주입한다. 농도가 똑바른 직선이 되도록 하고, 또한 충분한 측정시간이 그려진 다음 이 때 일산화탄소의 농도를 시간주기에 걸쳐 계속 관측한다.

이 직선으로부터 일산화탄소의 농도가 25%에서 12.5%까지 감소하는데 걸리는 시간을 구한다. 이 시간은 80시간 이상이어야 한다.

만약 일산화탄소 관측 시스템에서 무시할 수 없는 추가적인 부피가 생겼다면 실효 반감기는 용기와 관측 시스템의 전체 용적에서 용기의 내용적을 뺀 보정계수를 제곱값에 곱한 것으로 한다. 시험중 용기의 내부온도 및 주위온도는 일정하게 유지하여야 한다. 대형 용기에서 일산화탄소 농도가 용기 전반에 걸쳐 동일하도록 적절한 방법(예: 팬)을 채택하여야 한다.

6.2.2 압력 반감기시험

용기는 대기압보다 500pa 이상의 정압 또는 대기압보다 500pa 이하의 부압이 걸리게 한다. 그런 후 흡입구는 밀봉하여 400pa에서 200pa까지 변화하는 압력차의 시간을 결정하기 위하여 압력을 관측한다. 이 시간은 80초 이상이어야 한다.

만약 압력측정기구에 무시할 수 없는 추가적인 부피가 생겼다면 압력 반감기의 측정값은 6.2.1절에 정의된 비율을 곱하여야 한다. 그 결과 값은 80초 이상이어야 한다. 용기내외의 주위온도는 시험중 일정하여야 한다.

총 내부 부피가 10리터 이하의 용기에만 본 시험은 적합하며 정압 및 부압에서 변형을 일으키지 않는 튼튼한 용기에 본 시험은 적합하다.

6.2.3 공기 유통시험

용기는 공기로 가압시키며 400pa 정압이 유지되어야 한다. 이 정압을 유지하기 위해 요구되는 리터/시간의 공기 공급량을 측정하여야 한다. 이 공기량을 순수용기 부피(리터)로 나누어 얻은 값은 0.125를 초과하지 않아야 한다.

6.2.4 제한

통기 제한 조명 기구를 제외하고는 상기 요구사항을 따르는 통기 제한 용기는 통기제한률이 20이하(부록 A 참조)인 가스 및 증기에만 사용한다.

기타 가스 및 증기에 대해서는 부가적인 주의사항은 확산 반감기를 두 배로 하거나 6.2.1절 및 6.2.2절에서 측정한 바와 같이 압력 반감기를 두 배로 하거나 또는 6.2.3절에서 측정한 값을 절반함으로서 채택하여야 한다.

통기 제한 용기는 반복사용(Duty Cycle) 조건하에서 동작되도록 설치된 장비에는 적합하지 않다.

부 록 A

통기 제한 용기

A1. 통기 제한 개념

통기 제한 개념의 원리는 용기내 축적농도가 외부 분위기에 존재하는 가스 또는 증기의 존재가능한 기간을 장기간 비교한 후 관련된 가스 또는 증기의 폭발하한계를 초과하지 않도록 양질의 일반 산업용 습기방지(Weatherproof) 용기와 같은 용기에 가연성 가스 또는 증기의 침입을 제한하기 위하여 충분히 견고하게 밀봉하는 것이다. 용기내의 누적 가스 혼합물에 기여할 수 있는 초기 방출 후 곧바로 가스 또는 증기의 2차 방출 가능성을 가정해 보면 이는 고려하기에 아주 작다.

A2. 기술 원리

조명 기구와는 달리 통기 제한 용기의 요구사항은 용기내부로 가연성 가스 또는 증기의 전달이 전적으로 확산에 의해 기인된다는 가정에 근거를 둔다. 이는 용기내부 및 외부 분위기의 온도 및 압력이 가연성 물질이 존재하는 기간에 일정하게 유지된다는 것을 포함한다. 그러므로 용기내 분위기의 평균온도를 상당히 상승시키지 않는 기기의 용기에 대하여 통기 제한 기술의 이용을 제한하는 것이 보편적으로 필요하다.

확산 최대 율은 주위 분위기가 100% 가연성 가스이거나 가연성 가스/공기 혼합물로 포화될 때 일어난다. 꼭 2종장소에서만 발생한다는 가정이 통기 제한 개념의 고유한 성질이다.

통기 제한 요구사항이 용기내 가연성 가스 또는 증기의 농도가 폭발하한계에 도달하지 못하도록한 원리에 대하여 이 개념은 정상운전중에 스파크를 발생시키는 장비

를 보호하기 위하여 사용할 수 있기 때문이다. 그러므로 이 개념은 스위치기어, 제어 및 조정장비와 측정기구에 적합하다.

통기제한 조명기구를 제외한 이 개념은 10℃를 초과하는 온도변화를 일으키는 용기내부에 열원을 넣는 장비에는 적합하지 않다. 가연성 가스 또는 증기가 용기주위에 존재할 때 기기가 차단되도록한 강화성때문에 통기 제한은 반복동작(Duty Cycle)으로 작동하는 장비에는 적합하지 않다.

용기의 통기 제한 특성은 몇 가지 방법으로 평가할 수 있다.

A3. 용어 설명

용기의 통기 제한 특성 평가에 관련된 용어는 다음과 같다.

A3.1 반가 확산시간 (T_h)

초기값의 1/2까지 감소시키기 위하여 용기내부의 규정된 가스 또는 증기 농도의 일정한 온도 및 압력에서 요구된 시간

A3.2 반가 압력 변화시간 (T_{hp})

초기값의 절반까지 감소시키기 위하여 용기내부의 정압으로부터 취한 시간

인가된 압력 범위에서 변형이 없는 용기는 초기값의 절반을 얻기 위하여 부압을 취한 시간은 반가 정압시간과 같아야 한다.

A3.3 통기 제한 률(S)

관련된(그림 2) 가연성 가스 또는 증기의 개개적 물리적 특성에 의존하는 값

A3.4 임계시간 (T_{crit})

100% 가연성 가스 또는 포화 증기/공기 혼합물이 용기의 주변에 존재할 때 용기 내부의 공기와 가연성 가스 또는 증기의 농도가 폭발하한계에 도달하는 시간

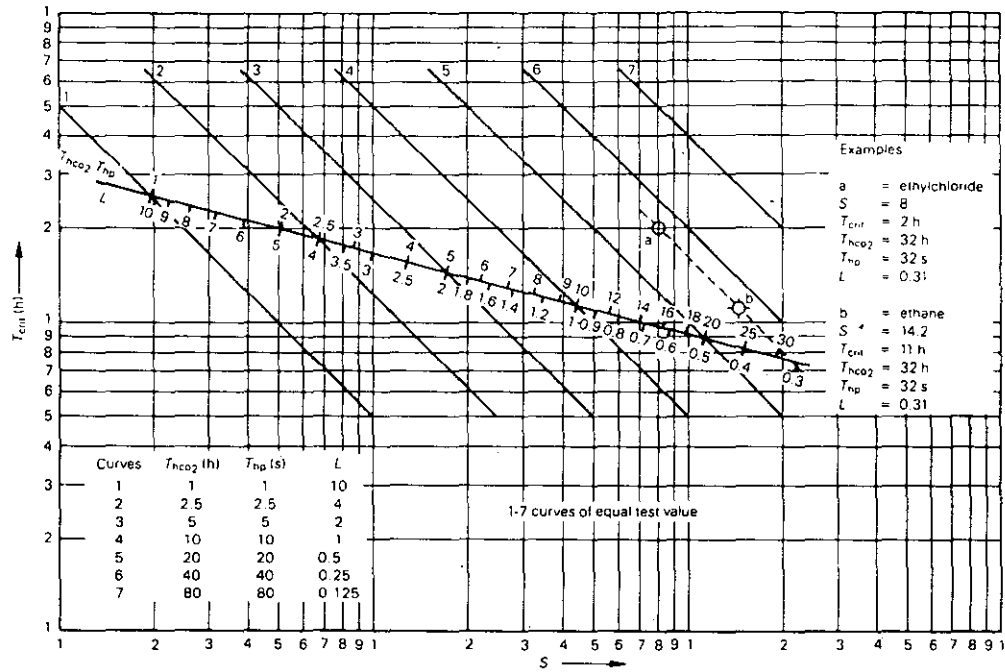


그림 2. 통기제한 용기 - 시험방법 : 시험정수의 계산

A4. 이론 및 시험요구사항

만약 주위의 가연성 분위기가 용기내부로 확산이 폭발하한계 (LEL)에 도달토록 용기내부에 혼합물을 허용한다면 위험상태는 야기된다. 용기가 100%의 가연성 가스 또는 포화된 증기/공기 혼합물로 둘러 쌓여진다고 가정할 때 이에 요구된 시간이 임계시간(T_{crit})이다.

임계시간은 가연성 가스 또는 증기의 폭발하한계 (LEL), 확산정수(D) 및 비점(b_v)의 값에 의존한다. 이들 문자요소의 조합효과는 비점(b_v), 분자량(M) 및 폭발하한계 (LEL)를 알 수 있다면 어떤 주어진 물질은 그림 3으로부터 구한 통기 제한 물(S)로 표현된다.

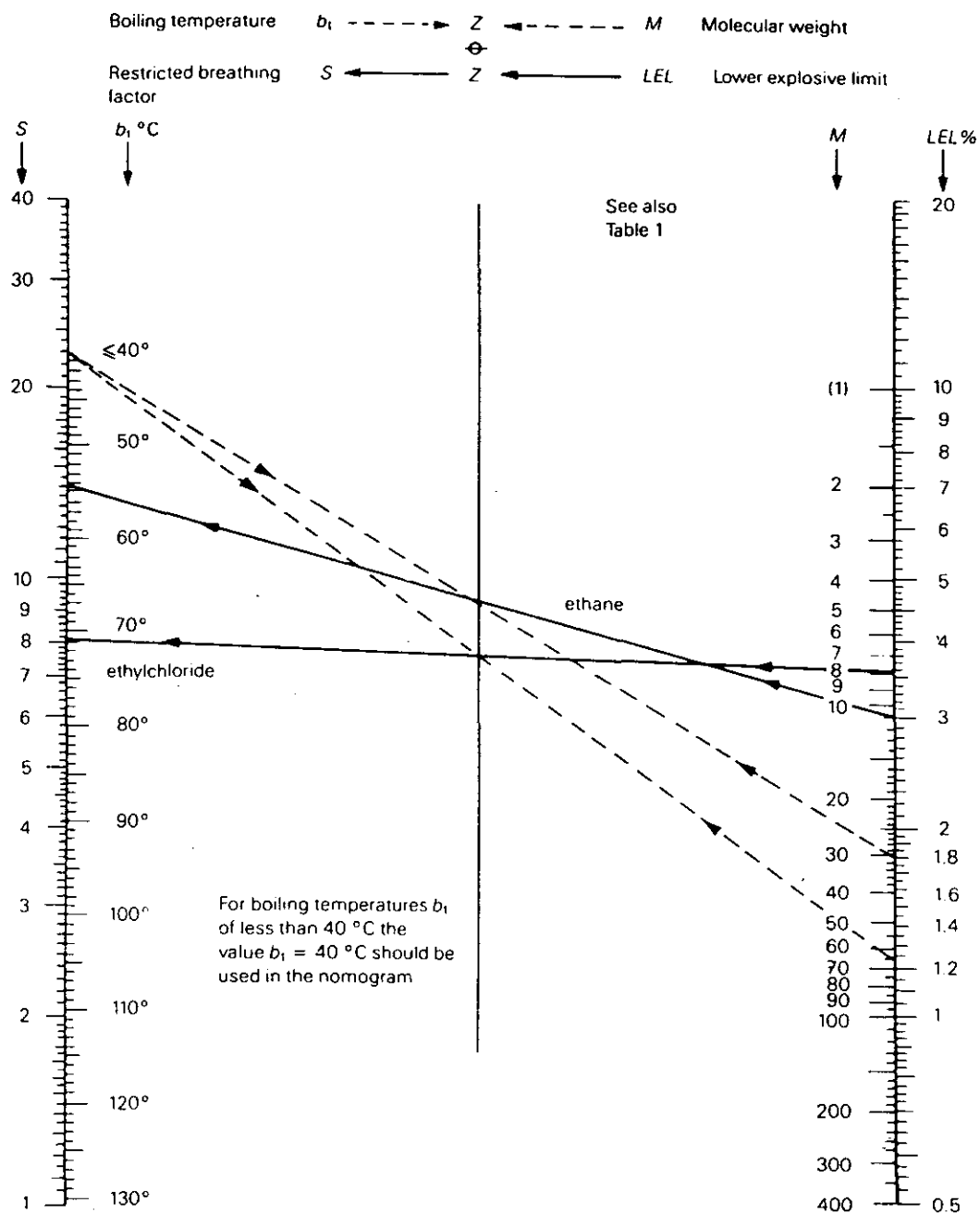


그림 3. 통기 제한 물 (S)

대부분의 가연성 가스 또는 증기의 통기 제한 률을 표 A1에 나타내었다.

표A1. 통기 제한 률 S에 관련된 특정 가연성 물질의 특성

Substance	M	b_p , °C	LEL	S
acetal	118.2	102	1.6	1.6
acetaldehyde	44.1	20	4	8.8
acetone	58.1	56	2.5	7.2
acetylene	26.0	-84	1.5	30.5
acroleine	56.1	52	2.8	7.2
acrylonitrile	53.1	77	3.0	2.9
ethane	30.1	-89	3.0	14.2
ethylacetate	88.1	77	2.1	3.23
ethylether	74.1	34.5	1.7	15.6
ethylalcohol	46.1	78	3.5	2.55
ethylamine	45.1	17	3.5	9.85
ethylbenzene	106.2	136	1.0	<1
ethylbromide	109.0	38	6.7	3.4
ethylchloride	64.5	12	3.6	8.0
ethylcyclohexane	112.2	132	0.9	1.02
ethylcyclopentane	98.2	103	1.1	2.45
ethylene	28.1	-104	2.7	16.3
ethylene chlorohydrin	80.5	129	5	1
ethylene oxide	44.0	11	3.0	11.7
ethylformate	74.1	54	2.7	6.2
ethylglycol	90.1	135	1.8	<1
ethylglycol acetate	132.2	156	1.7	<1
ethyl acetate	118.1	154	1.5	<1
ethyl mercaptan	62.1	35	2.8	10.5
ethyl nitrate	91.1	88	3.8	1.25
ethyl nitrite	75.1	17	3.0	8.9
ethyl propionate	102.1	99	1.8	1.66
ethylpropyl ether	88.1	64	1.9	5.7
allyl alcohol	58.1	97	2.5	1.7
allyl bromide	121.0	70	4.3	1.75
allyl carbinol	72.1	112	4.7	<1
allyl chloride	76.5	45	3.2	7.0
ammonia	17.0	-33	15	3.75
n-amyl acetate	130.2	149	1	<1
i-amyl acetate	130.2	143	1	<1
n-amyl alcohol, prim.	88.1	138	1.3	<1
n-amyl alcohol, sec.	88.1	119	1.2	1.39
n-amylamine	87.2	104	2.2	1.25
n-amyl chloride	106.6	108	1.4	1.55
i-amyl chloride	106.6	100	1.5	1.9
anthracene	178.2	340	0.6	<1
benzene	78.1	80	1.2	5.5
benzyl chloride	140.6	197		<1
tetraethyllead	323.4	180	1.8	<1
tetramethyllead	267.3	110	1.8	<1
1,3-butadiene	54.1	-4	2.0	15.5
n-butane	58.1	-1	1.5	20.0
i-butane	58.1	-12	1.8	16.8
2-butane	54.1	27	1.4	22.5
n-butylacetate	116.2	127	1.2	<1
i-butylacetate	116.2	118	2.4	<1
butyl acetate, sec.	116.2	105	1.7	1.35
n-butyl alcohol	74.1	118	1.4	1.3
i-butyl alcohol	74.1	108	1.7	1.5
n-butyl alcohol, tert.	74.1	83	2.3	2.65
n-butylamine	73.1	78	1.7	4.25
n-butylbenzene	134.2	183	0.8	1
n-butyl chloride	92.6	78	1.8	3.6
i-butyl chloride	92.6	69	2.0	4.45
1-butylene	56.1	-6	1.6	19.2

Substance	M	b_f °C	LEL	S
2-butylene, cis	56.1	4	1.7	18.2
i-butylene	56.1	-7	1.8	17.2
butylene chloride	90.6	72	2.2	3.7
n-butyl formate	102.1	106	1.7	1.38
butylglycol	118.2	171	1.1	<1
n-butyraldehyde	72.1	75	1.4	5.8
chlorobenzene	112.6	132	1.3	<1
2-chloropropene	76.5	23	4.5	5.9
crotonaldehyde	70.1	102	2.1	1.57
hydrocyanic acid	27.0	26	5.6	8.0
cyclohexane	84.2	81	1.2	5.1
cyclohexanone	100.2	161		<1
cyclopropane	42.1	-33	2.4	14.8
p-cymene	134.2	178	0.7	<1
n-decane	142.3	173	0.7	<1
dethylamine	73.1	56	1.8	8.7
diethylpentane	128.2	146	0.7	<1
diethyl selemide	137.1	108	2.5	<1
1,1-dichloroethylene	97	32	5.6	4.15
1,2-dichloroethylene, cis	97	60	6.2	1.95
o-dichlorobenzene	147.0	197	2.2	1
cyanogen	52.0	-21	6.0	5.3
dimethyl ether	46.1	-25	2.0	17.6
dimethylamine	45.1	7	2.8	12.3
2,2-dimethylbutane	86.2	50	1.2	14.9
dimethyldichlorosilane	129.1	70a)	3.4	2.15
dimethylformamide	73.1	153	2.2	<1
2,3-dimethylpentane	100.2	90	1.1	3.75
2,2-dimethylpropane	72.2	10	1.4	19.3
dimethylsulfide	62.1	37	2.2	13.3
1,4-dioxane	88.1	101	1.9	1.6
diphenyl	154.2	255	0.7	<1
diphenyloxide	170.2	258	0.8	<1
di-i-propyl ether	102.2	69	1.4	6.0
divinyl ether	70.1	39	1.7	16.1
n-dodecane	170.3	216	0.6	<1
acetic acid	60.0	118	4.0	<1
acetic anhydride	102.1	140	2.0	<1
furfuryl alcohol	98.1	171	1.8	<1
furfural	96.1	162	2.1	<1
n-heptane	100.2	98	1.1	2.8
i-heptane	100.2	79/93	1.0	6.0
n-hexane	86.2	69	1.2	7.7
i-hexane	86.2	58/63	1.0	13.4
hydrazine	32.0	113	4.7	<1
isoprene	68.1	34	1	28
carbon monoxide	28.0	-191	12.5	3.5
carbon oxysulfide	60.1	-50	11.9	2.5
o-cresol	108.1	191	1.3	<1
p-cresol	108.1	202	1.0	<1
methane	16.0	-161	5.0	11.6
methyl acetate	74.1	57	3.1	4.8
methyl ethyl ether	60.1	8	2.0	14.8
methyl alcohol	32.0	65	5.5	3.25
methylalyl chloride	90.6	72	2.3	3.45
methylamine	31.1	-6	5	8.3
methyl bromide	95.0	4	8.6	2.75
methyl butyl ketone	100.2	128	1.2	<1
methyl i-butyl ketone	100.2	116	1.2	1.4
methyl chloride	50.5	-24	7.1	4.6
methylcyclohexane	98.2	101		2.55
methylene chloride	84.9	40	13	2.0
methyl formate	60.0	32	5.0	6.0

Substance	M	b_i °C	LEL	S
methyl glycol	76.1	124	2.5	<1
methylglycol acetate	118.1	144	1.7	<1
methyl acetate	104.1	144	2.2	<1
2-methylpentane	86.2	60	1.2	10.5
methyl propionate	88.1	80	2.4	2.6
methyltrichlorosilane	149.5	66	7.6	<1
naphthalene	128.2	218	0.9	<1
nicotine	162.2	246	0.7	<1
nitrobenzene	123.1	211	1.8	<1
n-nonane	128.3	151	0.7	<1
n-octane	114.2	126	0.8	1.4
i-octane	114.2	99	1.0	2.8
paraldehyde	132.1	124	1.3	<1
n-pentane	72.2	36	1.4	19.3
i-pentane	72.2	28	1.3	21
l-n-pentane	70.1	30	1.4	19.7
isophorone	138.2	197		<1
phthalic anhydride	148.1	285	1.7	<1
propane	44.1	-42	2.1	16.5
propyne	40.1	-23	1.7	21.5
n-propyl acetate	102.1	102	1.7	1.6
i-propyl acetate	102.1	89	1.8	2.35
propyl alcohol	60.1	97	2.1	2.0
i-propyl alcohol	60.1	82	2.0	3.5
n-propylamine	59.1	49	2.0	11.3
propylchloride	78.5	47	2.6	8.0
i-propylchloride	78.5	35	2.8	9.3
propylene	42.1	-48	2.0	17.8
propylene 1,2 dichloride	113.0	96	3.4	<1
1,2-propylene glycol	76.1	188	2.6	<1
propylene oxide	58.1	34	1.9	16.0
pyridine	79.1	115	1.7	1.15
carbon disulfide	76.1	46	1.0	21.5
hydrogen sulfide	34.1	-60	4.3	9.2
styrene	104.1	146	1.1	<1
tetradecane	198.4	254	0.5	<1
tetrahydrofuran	72.1	64	1.5	7.9
2,2,3,3-tetramethyl-pentane	128.3	140	0.8	<1
toluene	92.1	111	1.2	1.75
triethylamine	101.2	89	1.2	3.5
triethylene glycol	150.2	291	0.9	<1
trimethylamine	59.1	3	2.0	14.8
trioxane	90.1	115	3.6	<1
vinyl acetate	86.1	72	2.6	3.2
vinylacethylene	52.1	5	2	16.0
vinyl chloride	62.5	-14	3.8	7.7
hydrogen	2.0	-253	4.0	40
o-xylene	106.2	144	1.0	<1
m-xylene	106.2	139	1.1	<1
p-xylene	106.2	138	1.1	<1
tetramethyltine	178.8	78	1.9	2.45

안전은 용기내부로 가연성 물질의 지속확산에 근거를 두고 있기 때문에 통기 제한 용기의 중요한 형식시험은 확산 반감기시험이다.

이 시험에서 이산화탄소(CO₂)와 같은 불활성가스를 사용하는 것이 편리하다. 만일 알 수 있는 CO₂ 농도가 대기압에서 용기내부에 주입되었다면 확산만으로(T_{hco₂}) 초기값의 1/2까지 떨어질 때까지 걸린 시간을 측정할 수 있다.

T_{hco₂} 와 T_{crit} 사이의 관계는 다음과 같다

$$T_{hco_2} = 2 \times S \times T_{crit}$$

여기서 S = 통기 제한 물이다.

용기가 30분간 100% 가연성 가스 또는 증기/공기 혼합물의 포화에 의해 둘러 쌓여져야 한다고 말하는 원리에 대해서는 T_{crit}의 최소 허용시간이 2시간이라고 가정하기 때문이다.

에틸렌 디크로라이드를 예로 들면 S=8, T_{crit}=2시간에서 이산화탄소를 이용한 확산시간 T_{hco₂}의 최소 측정값은 32시간 이상이어야 한다.

가연성 혼합물 대부분은 20 이하의 통기율 S 값을 갖는다. 그러므로 80시간 이상 이산화탄소를 사용하는 반가 확산시간을 갖는 용기의 적용에 적합하도록 이 값을 채택하는 것이 편리하다.

수소, 아세틸렌 및 이소프렌 등과 같은 몇몇물질은 각각의 통기 제한 물이 20 이상이기 때문에 높은 확산정수와 낮은 폭발하한값을 갖는다. 만약 통기 제한 기술이 이들 물질의 어느 하나에 사용하도록 했다면 확산시험 요구사항은 S/20 율로 조정하여야 하거나, 적절한 안전수준을 보증하는 다른 방법은 외부 가연성 가스 분위기의 농도와 지속에 관하여 기본적인 전제조건을 개정할 포함하여 채택되어야 한다. 확산 시험은 오래 걸리기 때문에 예를 들면 반가 압력 변화시간(T_{hp})과 같이 누설로 인한 초기값의 1/2까지 떨어지도록 용기내의 약간의 정압을 취한 시간과 T_{hco₂} 사이의 관계 이점을 취하는 것이 편리하다.

- ① 일반적인 측정방법은 400pa까지 용기를 가압하는 것이며, 가압원이 밀봉된 접촉지점과 분리되었을 때 초기값의 1/2까지 떨어지도록 정압을 취한 시간을 측정하는 것이다.
- ② 또 하나는 용기가 부압시험의 근거로 평가할 수 있다. 이 때 이 관계는 다음과 같다.

$$T_{hco} \text{ (시간)} = T_{hp} \text{ (초)} \text{ 이다.}$$

이 시험은 큰 용기에서 구부러진 벽은 적절한 정정률을 적용하지 않는한 부정확한 결과를 야기할 수 있기 때문에 단지 작은 용기에 일반적으로 적합하다.

- ③ 세번째 시험방법은 용기로부터 공기의 손실률을 측정하는 방법이 사용된다. 공기의 손실률(리터/시간)은 용기가 400pa의 정압이 걸린 동안에 측정된다. 이 때 이 관계는 다음과 같다.

$$L \text{ (리터/시간)} = \frac{10}{T_{hp} \text{ (초)}} = \frac{10}{T_{hco} \text{ (시간)}}$$

A5. 시험정수의 계산

시험정수의 계산은 그림 2를 적용한다.

$$(T_{hp}, T_{hco}, L, T_{crit}, S)$$

“n” (Non-sparking) 형 방폭전기계·기구의 성능검정 기준개발에 관한 연구
(기전연 93-10-16)

발 행 일 : 1993. 12. 31

발 행 인 : 산업안전연구원장 서상학

연 구 수 행 : 선임연구원 최상원

발 행 처 : 한국산업안전공단

산업안전연구원

기계전기연구실

주 소 : 인천직할시 북구 구산동 34-4

TEL : (032) 518-6484~6

(032) 513-0230

〈비매품〉

인쇄 : 문원사 (TEL : 739-3911~5)