

국내 방폭전기 안전 기준 제정 배경 및 방폭지역 구분 요령

정 재 중 / 한국산업안전공단 기술위원실

- ABSTRACT -

The classification of hazardous area is a method of analyzing and classifying the environment where explosive gas or vapour atmosphere may be expected to be present. The object of area classification is to enable the proper selection and installation of electrical apparatus and other equipments.

This report is intended to serve a general reference about the classification procedure of hazardous area with explanations of related Korean Standard.

1. 서 론

최근 석유화학공업의 급속한 발달과 더불어 산업 현장에서는 물론 일상생활 주변에서 각종 인화성 액체가 가연성 가스 등의 위험물질 사용이 매년 급증하는 추세에 있다.

이에 따라 세론이 이목을 집중시키는 대형 화재나 폭발재해가 종종 발생하게 되며, 이러한 재해는 공장 내 근로자 및 시설의 파괴는 물론 인접공장이 피해를 입거나 부근 주민이 대피하는 사례를 매스컴을 통하여 가끔 접하게 된다. 이러한 현실에 비추어 볼 때 위험물 제조·취급 사업장에서의 방폭전기 안전 대책은 아직까지 체계적인 관리가 이루어지지 않고 있는 실정에 있다.

일례로 규모 있는 석유화학공장을 방문해 보면 금방 확인할 수 있는데 세계 각국에서 수입된 각종 방

폭전기기가 설치되어 마치 방폭전기기계·기구 전 시장을 방불케하며 사업장 마다 사용하는 용어가 달라 혼란스럽기까지한 실정이다. 이것은 급속한 산업 발전에 부응한 법적 제도적 뒷받침의 미흡에 기인한 것으로 일본의 경우 1956년 공장전기설비 방폭지침이 공포되어 수차의 개정을 거듭하였으며, 1969년부터 공장 방폭전기기에 대한 검정을 실시하여 오늘날에는 체계적인 관리를 하고 있는 실정이다.

다행히 우리나라도 산업안전보건법 제33조 및 동법 시행령 제27조에 의거 방폭전기기계·기구에 대한 검정제도를 마련하여 1992년 7월 1일부터 시행되고 있으며, 뒤이어 “공장방폭전기지침”도 급진도에 제정 고시됨에 따라 방폭전기안전에 대한 제도적 기반 조성은 어느정도 확보 되었다고 판단된다.

이러한 관점에서 본지에서는 국내 방폭전기안전기준 제정 배경과 방폭지역구분 요령을 중심으로 소개

하고자 한다.

2. 국내방폭전기 안전기준

국내 방폭전기안전에 관한 기준은 국제전기 기술 위원회 IEC(International Electrotechnical Commission) 기준을 주된 근거로하여 제정되었다. 방폭전기안전분야에 관한 국제기준은 IEC/TC 31 전문위원회에서 제·개정 작업이 이루어지는데 현재 IEC Publication 79 Series(IEC 79-0~79-17)규정되어 있다.

하지만 방폭전기기계·기구 선정·설치에 관한 지침 및 방폭지역 구분에 관한 지침의 경우 IEC기준이 상세하지 못하고 관련 예시가 빈약하여 IEC기준 이외에 미국 규정인 NFPA 497A, API 500, NEC 및 일본의 신공장 방폭지침을 참조로 하여 작성되었다.

표 1. 국내 방폭전기 안전기준

기준명	국내외 인용기준	비고
방폭형전기기계·기구 성능 검정규격	○IEC 79-0~7,11 (국제기준)	노동부고시 제92-23호 ('92.7.24)
사업장 방폭구조 전기기계·기구 배선 등의 선정·설치 및 보수 등에 관한 기준(공장 방폭지침)	(방폭지역 구분 지침) ○NFPA 497A (미국방재협회) ○IEC 79-10 (국제기준) ○API 500A (미국) ○NEC(미국) (방폭전기기계·기구의 선정·설치·유지관리 등에 관한 지침) ○IEC 79-14 ○NFPA 497M ○NEC ○신공장방폭지침(일본)	노동부고시 제93-19호 ('93.5.24)
변전실 등의 양압 유지에 관한 기술상의 지침	○IEC 79-13 ○NFPA 496	노동부고시 제93-20호 ('93.5.24)

3. 방폭지역 구분

가. 방폭지역구분의 중요성

방폭지역의 구분은 방폭전기설비 안전대책의 수립에 있어서 가장 중요하고 기본적인 요건이라 할 수 있다. 이는 막연한 추측이나 예상을 하여 방폭지역을 확대하거나 방폭지역 등급을 상향시킬 경우 여러가지 규제(표 2참조)를 받기 때문에 설비 투자비 과중을 초래하게 된다. 따라서 위험물 누출시 확산범위, 누출빈도 등 종합적인 프로세스 조건 등을 신중히 고려하여 방폭지역을 구분하여야 한다.

표 2 방폭지역 설정시 규제사항

번호	규제항목	산안법 안전규칙	노동부 고시
1	방폭전기기계·기구 설치	제333조, 334조	제93-19호
2	안전거리	제291조	제90-89호
3	내화설비	제290조	제91-84호
4	변전실 등의 위치 제한(양압설비)	제335조	제93-20호
5	화기작업제한	제259조, 266조	-
6	접지	제328조	-
7	소화설비	제270조	-
8	정전기 안전조치	제355조	제90-87호 제93-22호
9	피뢰침 설치	제357조	제93-21호

나. 방폭지역 구분 절차

방폭지역 구분 절차는 먼저 구분의 필요성에 대한 신중한 검토와 방폭지역 등급 및 방폭지역 범위에 대한 결정을 다음의 절차에 따라 진행한다.

1) 제1단계 : 방폭지역 구분의 필요성 검토

먼저 다음 세가지 사항중 어느 하나에 대한 확실한 답변을 얻었을 경우에는 방폭지역을 구분하도록 한다.

① 인화성물질의 취급과정에서 가스·증기가 누출하여 위험분위기의 조성 가능성이 있는가?

② 인화점이 40°C미만의 액체가 저장·취급되고 있으며 누출로 인한 위험분위기의 조성 가능성이

있는가?

③ 인화점이 40°C 이상인 가연성 액체가 인화점 이상에서 취급되고 있으며 누출로 인한 위험분위기의 조성 가능성이 있는가?

2) 제2단계 : 방폭지역의 등급구분

제1단계의 답변 결과 확실한 결론이 얻어졌을 때 위험분위기 조성빈도 및 가능성을 검토하여 다음 기준에 따라 0종, 1종, 2종 장소로 해당 등급을 구분한다.

① 0종 장소

0종장소란 위험분위기가 지속적으로 또는 장기간 존재하는 장소를 말한다. 즉, 위험물 취급 용기의 내부나 가스·증기배관의 내부 등이 해당된다.

* 주) 용기의 내부에 질소, 이산화탄소 등과 같은 불활성 가스를 주입하여 내부에 위험분위기가 발생되지 않음이 보장되는 경우에는 용기내부를 2종 장소로 구분할 수 있다.

② 1종 장소

1종장소란 정상상태에서 위험분위기가 존재하기 쉬운 다음과 같은 장소를 말한다.

가. 0종 장소에 근접된 주변영역

나. 원료투입 또는 제품 인출 작업이나 수리·보수시에 개방하는 위험물 취급용기의 맨홀 또는 헛치 주변

다. 생산공정이나 저장시설 및 기타 설비의 결합으로 가연성 액체나 가스가 방출될 가능성이 있는 지역

라. 가연성 가스 또는 액체를 취급하는 배관 설비에서 밸브, 플렌지, 계기류 등이 불안정한 상태로 유지되고 환기가 부적절한 경우

마. 가연성 가스 또는 액체가 누출될 경우 체류될 수 있는 팻트, 트랜치 등 지표면 보다 낮은 장소 등

③ 2종 장소

2종장소란 이상상태에서 위험분위기가 단시간 동안 존재할 수 있는 장소를 말한다.

가. 0종 또는 1종 장소의 주변 영역

나. 위험물 용기나 장치의 연결부 주변 영역

다. 펌프 봉인부(Sealing) 주변 영역

라. 기계적 환기장치나 강제 통풍장치를 이

용하여 건물내부에 폭발성 가스가 축적 되지 않도록 한 경우 환기장치의 고장시 폭발분위기가 조성될 가능성이 있는 건물내부 공간

* 주) 여기서 말하는 이상상태시 위험분위기 조성 가능성이란. 지진, 전쟁 등 예상치 못한 재난으로 인한 조건은 제외하며 상용의 상태 즉, 통상적인 운전상태, 통상적인 유지보수 및 관리상태에서 일부설비의 고장, 기능상실, 오동작 등으로 인한 조건을 의미한다.

④ 비방폭지역

방폭지역 이외의 장소로서 다음과 같은 장소를 말한다.

가. 위험물취급 용기나 배관이 환기가 충분한 장소에 설치되고 개구부가 없는 상태에서 인화성 또는 가연성 액체를 간헐적으로 취급하고 유지관리가 적절히 될 경우 그 주변

나. 환기가 불충분한 장소에 설치된 배관이 모두 용접으로 접속된 경우 그 주변

다. 완전히 밀봉된 수납용기에 가연성 물질을 취급하는 경우

라. 화로, 가열로 등 개방된 화면 또는 고온 표면의 존재가 불가피한 경우 그 설비주변, 단, 연료 주입 배관상의 펌프 등을 설치하는 경우에는 방폭형을 선정하여야 한다.

3) 제3단계 : 방폭지역의 범위 결정

분류된 방폭지역의 범위를 어느 정도 확장시킬 것인가 하는 문제는 ①프로세스 조건 ②증기밀도 ③위험원 취급 구조물의 형태 ④환기상태 등의 여러가지 조건을 종합적으로 판단 결정하여야 한다.

방폭지역 구분 범위에 대해서는 미국의 석유협회 권장기준(API 500A, 500C) 및 방재협회기준(NFPA 497A), 영국의 국가기준(BS 229), 국제기준(IEC) 등이 있으나 국내 방폭지역구분지침은 미국의 방재협회기준(NFPA 497A)이 가장 합리적이라 판단되어 이를 기본으로 하되 국제기준(IEC 79-10)과 국내 현실을 감안하여 부분적 수정을 가하였다.

여기에서 말하는 프로세스 조건이란 아래 표3을 기준으로 하였으며 설비의 크기 및 운전조건에 따른 방폭지역 범위는 설비규모가 “소”이고 최대운전 압

력이 “대”에 해당될 경우 양자중 방폭지역이 넓은 쪽을 선정하여야 한다. 또한 조건에 따라 적합한 도표가 둘 이상일 경우에는 어느 하나를 임의로 선정한다.

표 3 프로세스 조건

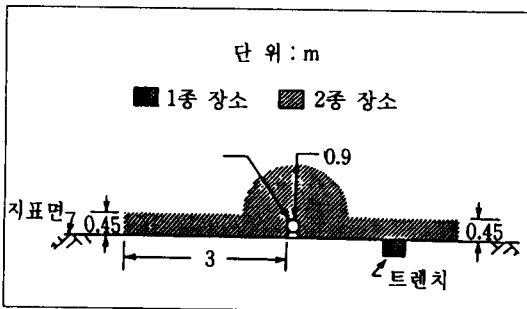
설비	단위	소 (Small, Low)	중 (Moderate)	고 (Large, High)
설비규모	m ³	18이하	18-93이하	93초과
최대운전압력	kg/cm ²	7이하	7-35이하	35초과
최대운전유량	ℓ/분	380이하	380-1900이하	1,900초과

4) 제4단계 : 방폭지역 구분도의 작성 및 유지
상기와 같은 절차에 따라 다음 도표를 참고하여 방폭지역 구분도를 작성 유지하여야 한다. 작성시 유의점은 가스 또는 증기의 폭발등급이 서로 다른 분류에 속하는 물질을 동일 장소에서 취급할 경우에는 각 물질별 방폭지역 범위가 명확히 구분될 수 있도록 작성하여야 한다.

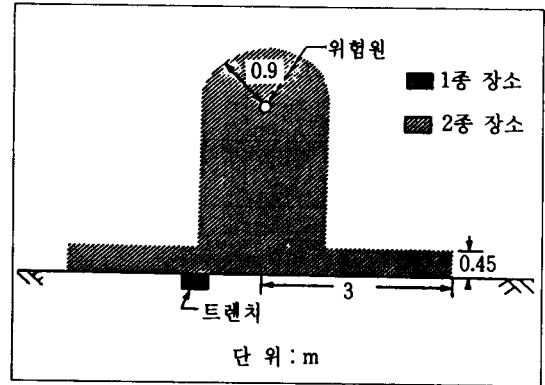
즉, 프로판가스와 수소(H₂)가 동일장소에서 프로판과 수소의 온도등급(T₁)은 같으나 폭발등급(수소 : II_C, 프로판 : II_A)이 각기 다르므로 설치하여야 할 방폭전기기기 형식이 다르게 된다. 따라서 이 경우에는 프로판과 수소 각각의 방폭지역 범위를 구분하여 표시하여야 한다. 또한 설비 변경 등으로 방폭지역을 변경할 사유가 발생했을 때에는 즉시 이를 반영하는 일도 중요한 사항이라 할 수 있다.

다. 방폭지역 구분 예시

1) 인화성 액체 취급설비의 경우

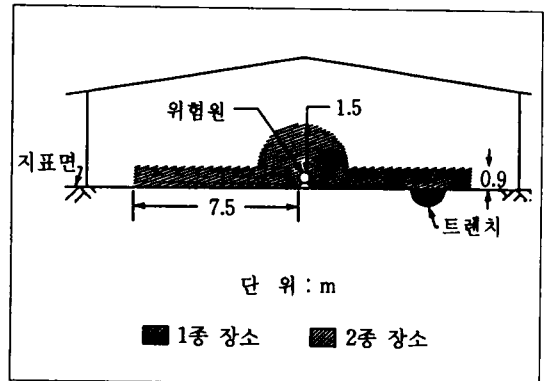


i) 위험원위치 : 지표면

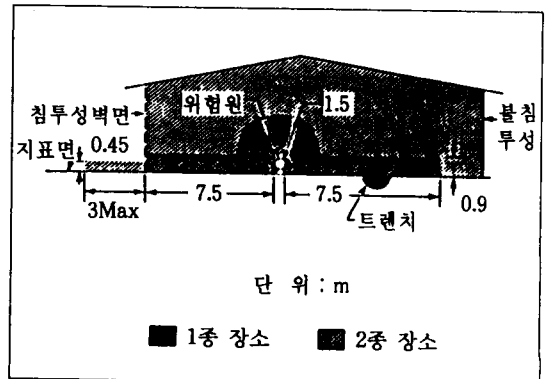


ii) 위험원위치 : 지표면에서 높은 경우

그림 1. 옥외 중·소형설비 방폭지역 구분도

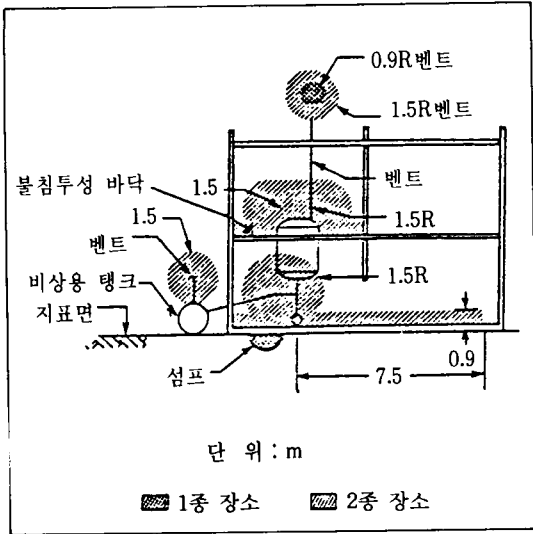


i) 위험원위치 : 지표면, 환기상태 : 적정

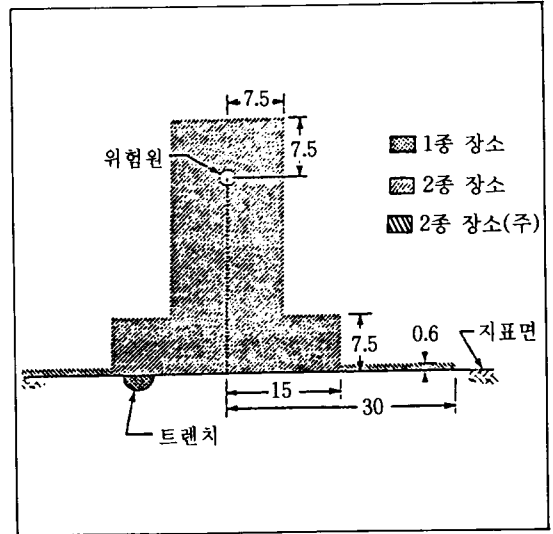


ii) 위험원위치 : 지표면, 환기상태 : 부적정

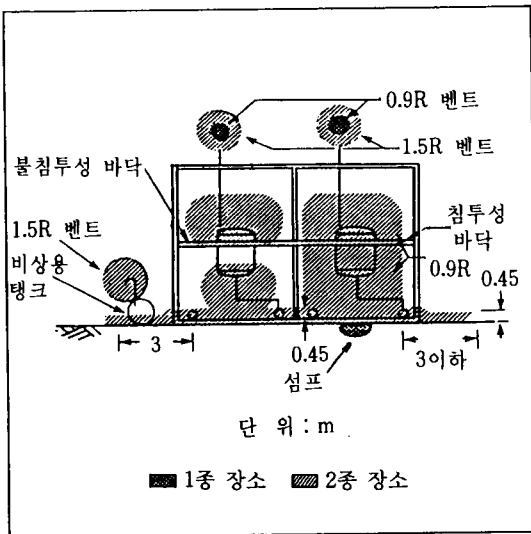
그림 2. 옥내 중·소형설비 방폭지역 구분도 (환기상태 적정)



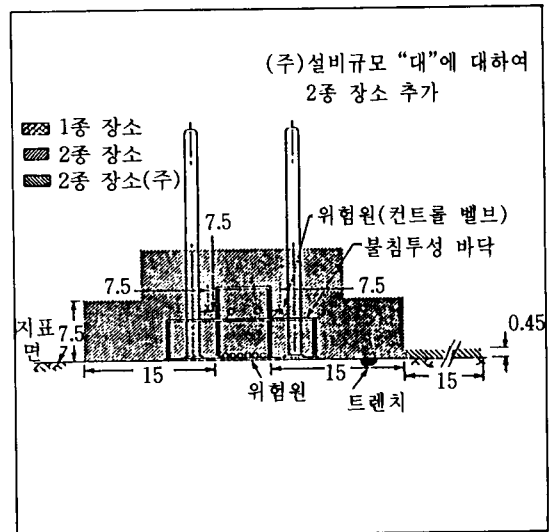
i) 옥외프로세스 지역, 환기상태 : 적정



i) 옥외프로세스 지역, 환기상태 : 적정



ii) 옥외프로세스 지역, 환기상태 : 적정



ii) 옥외프로세스 지역, 환기상태 : 적정

그림 3 인화점이 다수인 옥외 중·소형설비 방폭지역 구분도

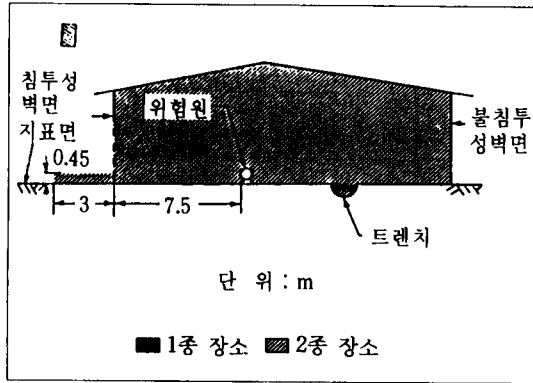
그림 4 옥외 중·대형설비 방폭지역 구분도

*주) 그림 1, 2, 3의 프로세스 조건

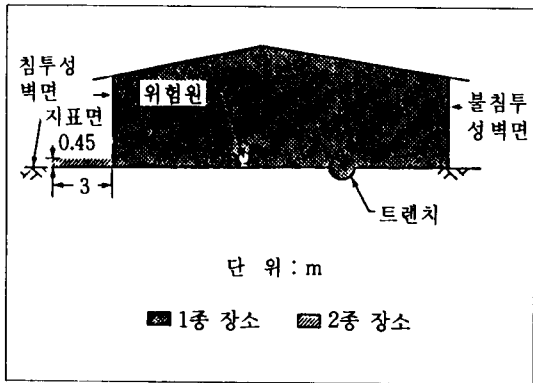
*주) 그림 4의 프로세스 조건

구분	소	중	고
설비규모	○	○	
운전압력	○	○	
유량	○	○	

구분	소	중	고
설비규모			○
운전압력		○	○
유량			○



i) 환기상태 : 적정



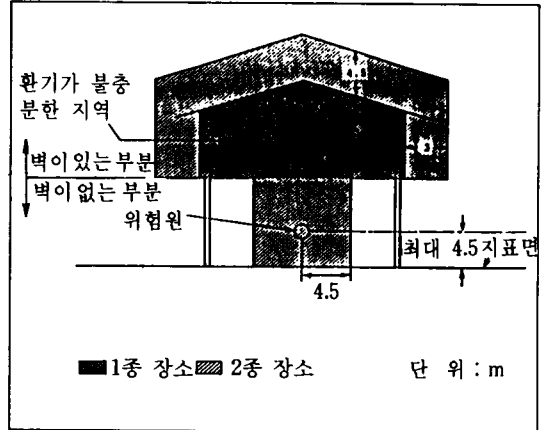
ii) 환기상태 : 부적정

그림 5. 옥내 대형설비 방폭지역 구분도

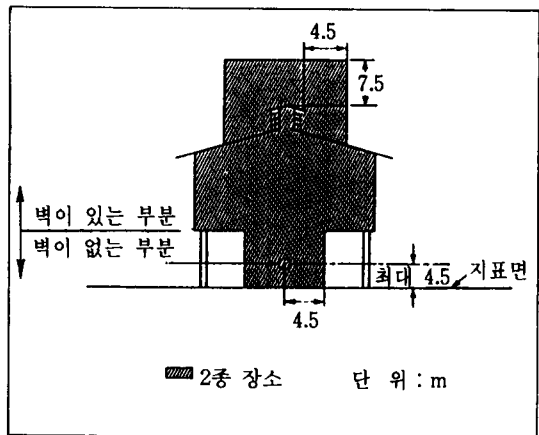
* 주) 그림 5 프로세스 조건

구분	소	중	대
설비규모		○	○
운전압력			○
유량		○	○

2) 가연성 가스 취급설비



i) 환기상태 : 부적정



ii) 환기상태 : 적정

그림 6. 옥내 수소 압축기실 방폭지역 구분도

위를 축소시키는 방안을 검토함이 바람직하다.

본문을 통해 알 수 있듯이 방폭지역을 구분하는데 있어서는 위험물질의 물성, 프로세스 조건, 건물구조, 위험원 위치 등 여러 조건을 고려하여야 하기 때문에 위험 물질 취급설비를 설치하거나 변경하고자 할 때에는 사전에 기획, 공정설계자, 건설 및 전기관계자 등이 모두 참여하여 안전성과 경제성에 대한 종합적인 검토가 이루어져야 함을 강조하고 있다.

4. 맺음말

방폭지역 구분은 인화성 또는 가연성 물질 취급사업장에서 안전관리 계획을 수립하는데 있어서 가장 먼저 선결되어야 할 과제라 할 수 있다.

방폭안전 대책을 수립하는데 있어서는 위험원을 감소 또는 축소시키고 위험원과 점화원을 가능한 격리시키는 방안과 방폭지역 등급을 완화시키고 그 범