



방폭전기기기의 설계, 선정 및 설치에 관한 기준
Design, Selection and Installation Code for Explosion Proof
Electrical Equipment

가스기술기준위원회 심의·의결 : 2022년 7월 15일

산업통상자원부 승인 : 2022년 8월 30일

가 스 기 술 기 준 위 원 회

위 원 장 최 병 학 : 강릉원주대학교 교수

부위원장 장 기 현 : 인하대학교 교수

당 연 직 황 윤 길 : 산업통상자원부 에너지안전과장
 광 채 식 : 한국가스안전공사 안전관리이사

고압가스분야 최 병 학 : 강릉원주대학교 교수
 송 성 진 : 성균관대학교 부총장
 이 범 석 : 경희대학교 교수
 윤 춘 석 : (주)한울이엔알 대표이사
 안 영 훈 : (주)한양 부사장

액화석유가스분야 안 형 환 : 한국교통대학교 교수
 권 혁 면 : 연세대학교 연구교수
 천 정 식 : (주)E1 전무
 강 경 수 : 한국에너지기술연구원 책임
 이 용 권 : (주)대연 부사장

도시가스분야 신 동 일 : 명지대학교 교수
 김 정 훈 : 한국기계전기전자시험연구원 수석
 정 인 철 : (주)에스코 이사
 장 기 현 : 인하대학교 교수

수소분야 이 광 원 : 호서대학교 교수
 정 호 영 : 전남대학교 교수
 강 인 용 : 에이치엔파워(주) 대표
 백 운 봉 : 한국표준과학연구원 책임

이 기준은 「고압가스 안전관리법」 제22조의2, 「액화석유가스의 안전관리 및 사업법」 제45조, 「도시가스사업법」 제17조의5 및 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」 제48조에 따라 가스기술기준위원회에서 정한 상세기준으로, 이 기준에 적합하면 동 법령의 해당 기준에 적합한 것으로 보도록 하고 있으므로 이 기준은 반드시 지켜야 합니다.

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용 범위	1
1.2 기준의 효력	1
1.3 다른 기준의 인정	1
1.4 용어 정의	1
1.5 기준의 준용 (내용 없음)	5
1.6 경과조치	5
2. 공통기준	6
2.1 기본 원칙	6
2.1.1 일반 환경에서의 전기기기 설치	6
2.1.2 특수 환경에서의 전기기기 설치	6
2.2 문서화	7
2.2.1 설치 장소에 관한 사항	7
2.2.2 설치 기기에 관한 사항	7
2.2.3 설치에 관한 사항	7
2.3 사용 전 점검	7
2.4 전기기기의 적합성 보증	8
2.4.1 안전 인증을 받은 전기기기	8
2.4.2 안전 인증을 받지 않은 전기기기	8
2.4.3 재사용 전기기기	8
2.5 설계, 선정 및 설치자의 자격	8
3. 전기기기 선정	9
3.1 선정에 필요한 정보	9
3.2 위험장소	9
3.3 기기보호등급(EPL)과 위험장소의 관계	9
3.4 기기보호등급에 따른 기기 선정	10
3.4.1 일반사항 (내용 없음)	10
3.4.2 기기보호등급과 방폭구조의 관계	10
3.4.3 기기보호등급 Ga가 요구되는 장소에서 사용하는 전기기기	11
3.4.4 기기보호등급 Gb가 요구되는 장소에서 사용하는 전기기기	11

3.4.5 기기보호등급 Gc가 요구되는 장소에서 사용하는 전기기기	12
3.5 전기기기 그룹에 따른 기기 선정	12
3.6 가스의 점화온도와 주변 온도에 따른 기기 선정	12
3.7 에너지 방사기기 선정	13
3.8 초음파 전기기기 선정	14
3.9 외부 영향을 고려한 전기기기 선정	15
3.10 이동형, 휴대형, 및 착용형 전기기기 선정	16
3.11 회전 전기기계 선정	17
3.12 조명장치 선정	20
3.13 플러그 및 콘센트(socket outlet) 선정	20
3.14 전지 및 배터리 선정	20
3.15 RFID 태그 선정	21
3.16 가스검지기기 선정	22
4. 위험성(발화성) 스파크 발생 차단	22
4.1 경금속을 포함하는 물질	22
4.2 충전부의 위험	22
4.3 외부 및 노출 전도부의 위험	23
4.4 등전위	24
4.5 정전기	26
4.6 피뢰(lightning protection)	28
4.7 전자파 방사	28
4.8 금속부의 전기방식	29
4.9 광학적 방사에 의한 점화	29
5. 전기로부터 보호	29
6. 전원 차단 및 전기적 분리	30
7. 케이블 및 배선 시스템	31
8. 케이블 인입 시스템 및 블랭킹 엘리먼트	37
9. 회전 전기기계	42
10. 조명장치(luminaires)	48
11. 전기가열시스템(electric heating systems)	49
12. “d” 방폭구조의 추가 요구사항 - 내압 외함	52
13. “e” 방폭구조의 추가 요구사항 - 안전 증가	54

14. “i” 방폭구조의 추가 요구사항 - 본질 안전	57
15. “p” 방폭구조의 추가 요구사항 - 압력	71
16. “n” 방폭구조의 추가 요구사항 - 비점화	77
17. “o” 방폭구조의 추가 요구사항 - 유입	79
18. “q” 방폭구조의 추가 요구사항 - 충전	80
19. “m” 방폭구조의 추가 요구사항 - 몰드	80
20. “op” 방폭구조의 추가 요구사항 - 광학 방사	81
부록 A 방폭 시공 감독자, 방폭 시공자 및 방폭설비 설계사의 지식, 기술 및 역량	82
부록 B 사용 전 점검 - 방폭구조 종류별 세부 점검 항목	85

방폭전기기의 설계, 선정 및 설치에 관한 기준 (Design, Selection and Installation Code for Explosion Proof Electrical Equipment)

1. 일반사항

1.1 적용 범위

이 기준은 「고압가스 안전관리법」(이하 “고법”이라 한다), 「액화석유가스의 안전관리 및 사업법」(이하 “액법”이라 한다) 및 「도시가스사업법」(이하 “도법”이라 한다) 적용 대상 가스시설에 설치되는 전기기기 중 다음 기준에 모두 해당하는 전기기기의 설계, 선정, 설치 및 사용 전 점검에 적용한다.

- (1) 가연성가스 시설에 설치되는 전기기기. 다만, 자연발화성 가스 및 가연성 미스트를 취급하는 시설에 설치되는 전기기기와 의료용으로 사용되는 실에 설치되는 전기기기는 제외한다.
- (2) 표준대기압 조건(온도 -20°C 부터 60°C 까지, 절대압력 80 kPa부터 110 kPa까지 및 표준 산소 농도 21 %)에서 사용되는 전기기기
- (3) 고정형, 이동형, 휴대형 및 착용형 전기기기

1.2 기준의 효력

1.2.1 이 기준은 고법 제22조의2제2항, 액법 제45조제2항 및 도법 제17조의5제2항에 따라 고법 제33조의2에 따른 가스기술기준위원회의 심의·의결(안건번호 제2022-6호, 2022년 7월 15일)을 거쳐 산업통상자원부장관의 승인(산업통상자원부 공고 제2022-641호, 2022년 8월 30일)을 받은 것으로, 고법 제22조의2제1항, 액법 제45조제1항 및 도법 제17조의5제1항에 따른 상세 기준으로서의 효력을 가진다.

1.2.2 이 기준을 지키고 있는 경우에는 고법 제22조의2제4항, 액법 제45조제4항, 도법 제17조의5제4항에 따라 각각 같은 법 시행규칙의 기술 기준에서 정하는 전기설비의 방폭에 관한 기준에 적합하게 전기기기를 설치한 것으로 본다.

1.3 다른 기준의 인정

이 기준에도 불구하고 IEC 60079-14:2013에 따라 폭발 위험장소에 전기기기를 설치한 경우에는 이 기준에 적합한 것으로 본다.

1.4 용어 정의

이 기준에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1.4.1 “방폭전문기관(competent body)”이란 이 기준에 따라 안전에 필요한 평가를 수행할 수 있는 기술과 기능을 보유한 개인 또는 조직을 말한다.

1.4.2 “검증문서(verification dossier)”란 전기기기 및 설비에 관한 규정을 준수하였음을 입증하는 문서를 말한다.

1.4.3 “전기기기(electrical equipment)”란 전체 또는 일부에 전기적 에너지가 사용되는 기기를 말한다.

1.4.4 “폭발위험장소(hazardous area)”란 전기기기를 제작·설치·사용할 때 특별한 주의를 요할 정도로 폭발성 가스 분위기가 조성되거나 조성될 우려가 있는 장소를 말한다.

1.4.5 “비폭발위험장소(non-hazardous area)”란 전기기기를 제작·설치·사용할 때 특별한 주의를 요할 정도로 폭발성 가스 분위기가 조성될 우려가 없는 장소를 말한다.

1.4.6 “기기보호등급(equipment protection levels)”이란 폭발 위험장소에 설치되는 전기기기를 식별 및 선별하기 위한 체계로서, 폭발 위험장소 내에 설치되는 전기기기가 점화원으로 될 가능성을 토대로 전기기기에 지정된 보호 수준을 말한다.

1.4.7 “전기기기 그룹(group of electrical equipment for explosive atmospheres)”이란 전기기기가 사용되는 폭발성 분위기에 따라 분류한 전기기기의 그룹을 말한다.

[비고] 폭발성 분위기에서 사용되는 전기기기는 다음과 같이 세 가지로 분류한다.

- (1) 그룹 I : 폭발성 분위기가 존재하는 광산에서 사용할 수 있는 전기기기
- (2) 그룹 II (하위 그룹으로 추가 분류된다) : 광산 외에 폭발성 가스 분위기가 존재하는 장소에서 사용할 수 있는 전기기기(3.5 참조)
- (3) 그룹 III (하위 그룹으로 추가 분류된다) : 폭발성 분진 분위기가 존재하는 장소에서 사용할 수 있는 전기기기

1.4.8 “위험장소”란 폭발성 분위기의 발생 빈도 및 지속 시간에 따라 구분하는 폭발 위험장소를 말한다.

1.4.9 “0종 장소”란 폭발성 가스 분위기가 연속적으로, 장기간 또는 빈번하게 존재하는 장소를 말한다.

1.4.10 “1종 장소”란 정상 작동 중에 폭발성 가스 분위기가 주기적 또는 간헐적으로 생성되기 쉬운 장소를 말한다.

1.4.11 “2종 장소”란 정상 작동 중 폭발성 가스 분위기가 조성되지 않을 것으로 예상되며, 생성

된다 하더라도 짧은 기간만 지속되는 장소를 말한다.

1.4.12 “내압방폭구조 “d” (flameproof enclosure “d”)” 란 전기기기의 외함 내부에서 가연성 가스의 폭발이 발생할 경우 그 외함이 폭발 압력에 견디고, 접합면, 개구부 등을 통해 외부의 가연성가스에 인화되지 않도록 한 방폭구조를 말한다.

1.4.13 “압력증첩(pressure piling)” 이란 외함 내의 분리된 공간 내부 또는 격실 내부에 압축된 상태로 있던 가스혼합물에 점화가 일어나 압력 상승이 가중되는 것을 말한다.

1.4.14 “안전증방폭구조 “e” (increased safety “e”)” 란 정상 작동 상태 중 또는 특정한 비정상 상태에서 가연성가스의 점화원이 될 수 있는 전기불꽃·아크 또는 고온의 발생을 방지하기 위하여 안전도를 증가시킨 방폭구조를 말한다.

1.4.15 “최초기동전류(initial starting current) I_A ” 란 정격 전압 및 정격 주파수의 전기를 공급하는 시점에서 정지되어 있거나 고정되어 있는 회전자의 공극이 최대가 되는 위치에 있을 때 교류 마그넷이나 교류 전동기에 흐르는 전류 실흔값의 최댓값을 말한다.

1.4.16 “기동전류비(starting current ratio I_A/I_N) I_A/I_N ” 란 기동전류 I_A 와 정격전류 I_N 의 비를 말한다.

1.4.17 “시간(time) t_E ” 이란 최초 기동전류 I_A 를 공급할 때 교류 전동기 또는 고정자 권선의 온도가 최고 주변 온도에서의 정격 사용 온도에서 제한 온도까지 올라가는 데 소요되는 시간을 말한다.

1.4.18 “본질안전방폭구조 “i” (intrinsic safety “i”)” 란 폭발성 분위기에 노출되는 기기 및 연결 배선 내의 에너지를 스파크 또는 가열효과 때문에 점화가 유발될 수 있는 수준 이하로 제한하는 방폭구조를 말한다.

1.4.19 “본질안전관련전기기기(associated apparatus)” 란 본질 안전회로와 비본질 안전회로가 모두 포함되어 있고, 비본질 안전회로가 본질 안전회로에 악영향을 미치지 않도록 제작된 전기기기를 말한다.

1.4.20 “본질안전전기기기 (intrinsically safe apparatus)” 란 모든 회로가 본질 안전 방폭구조인 전기기기를 말한다.

1.4.21 “갈바닉 절연(galvanic isolation)” 이란 본질 안전 전기기기 또는 본질 안전 관련 전기기기 내부의 2개 회로 사이에 직접적인 전기적 접속 없이 신호 또는 전력이 전달되도록 한 구조를 말한다.

1.4.22 “단순기기(simple apparatus)” 란 사용되는 회로의 본질 안전 기능 또는 에너지 제한 기능에 영향을 주지 않도록 전기 파라미터가 명확하게 규정된 단순 구조의 전기 부품 또는 그 조합

을 말한다.

1.4.23 “본질안전회로(intrinsically safe circuit)”란 정상 작동 상태 및 특정한 고장 상태에서 발생하는 스파크 또는 가열효과가 폭발성 분위기에 점화를 유발할 수 없도록 한 회로를 말한다.

1.4.24 “본질안전전기시스템(intrinsically safe electrical system)”이란 기술 문서에 따라 전기 기기들이 상호 연결되어 있고, 그 내부의 회로 또는 회로의 일부가 폭발성 분위기에서 본질적으로 안전하게 사용할 수 있도록 되어 있는 구조의 조립체를 말한다.

1.4.25 “본질안전부속회로(intrinsically safe sub-circuit)”란 동일 본질 안전회로의 다른 부분 들 또는 다른 본질 안전회로와 갈바닉 방식에 따라 분리 조치가 되어 있는 본질 안전회로의 일부분을 말한다.

1.4.26 “외부 저항 대비 인덕턴스비율 최댓값(maximum external inductance to resistance ratio(L_o/R_o)) L_o/R_o ”이란 본질 안전에 영향을 주지 않고 외부의 전기기기에 연결할 수 있는 저항(R_o) 대비 인덕턴스(L_o) 비율의 최댓값을 말한다.

1.4.27 “압력방폭구조 “p” (pressurization “p”)”란 외함 내부의 보호가스 압력을 외부 대기 압력보다 높게 유지함으로써 외부 대기가 외함 내부로 유입되지 않도록 한 방폭구조를 말한다.

1.4.28 “연속희석(continuous dilution)”이란 외함 내부를 퍼지한 후, 외함 내 가연성 물질 농도가 희석 구역 밖에 있는 모든 종류의 잠재적 점화원에 대하여 폭발한계 밖으로 유지되도록 보호 가스를 연속적으로 공급하는 것을 말한다.

1.4.29 “누설보상 (leakage compensation)”이란 가압 외함과 그 덕트에서 발생하는 누설을 보상하기 위하여 충분한 보호가스를 공급하는 것을 말한다.

1.4.30 “정적가압(static pressurization)”이란 위험장소 안에 있는 외함에 추가로 보호가스를 공급하지 않고, 그 외함 안 가압 상태의 압력을 유지하는 것을 말한다.

1.4.31 “비점화방폭구조 “n” (type of protection “n”)”란 정상 작동 및 특정 이상 상태에서 주위의 폭발성 분위기를 점화하지 않는 전기 기계 및 기구에 적용하는 방폭구조를 말한다.

1.4.32 “에너지제한기기”란 내부의 회로 및 부품이 에너지 제한 개념에 따라 제조된 전기기기를 말한다.

1.4.33 “에너지제한관련전기기기(associated energy-limited apparatus)”란 에너지 제한회로와 비에너지 제한회로가 모두 포함되어 있고, 비에너지 제한회로가 에너지 제한회로에 악영향을 미치지 않도록 제작된 전기기기를 말한다.

1.4.34 “유입방폭구조 “o” (oil-immersion “o”)”란 전기기기 전체 또는 전기기기의 일부를

보호액체에 잠기게 함으로써, 보호액체의 상부 또는 외함 외부에 존재하는 폭발성 가스 분위기에 점화가 일어나지 않도록 한 방폭구조를 말한다.

1.4.35 “충전방폭구조 “q” (powder filling “q”)”란 폭발성 가스 분위기에 점화를 유발할 수 있는 부분을 고정 설치하고, 그 주위 전체를 충전 물질로 둘러싸으로써 외부 폭발성 분위기에 점화가 일어나지 않도록 한 방폭구조를 말한다.

1.4.36 “몰드방폭구조 “m” (encapsulation “m”)”란 폭발성 분위기에 점화를 유발할 수 있는 부분에 컴파운드를 충전함으로써, 설치 및 운전 조건에서 폭발성 분위기에 점화가 일어나지 않도록 한 방폭구조를 말한다.

1.4.37 “보호초저압(protective extra-low voltage) PELV”이란 정상 상태의 조건 및 싱글폴트(single fault) 조건(다른 전기회로에서 발생하는 어스폴트(earth faults)는 제외한다)에서 초저전압을 초과하지 않는 전기시스템을 말한다.

1.4.38 “안전초저압(safety extra-low voltage) SELV”이란 정상 상태의 조건 및 싱글폴트(single fault) 조건(다른 전기회로에서 발생하는 어스폴트(earth faults)를 포함한다)에서 초저전압을 초과하지 않는 전기시스템을 말한다.

1.4.39 “고정형 전기기기”란 전력이 공급되는 상태에서 지지대 또는 다른 수단으로 특정 위치에 고정 설치된 전기기기를 말한다.

1.4.40 “이동형 전기기기”란 사람이 이동할 수 있도록 제작한 것은 아니지만, 고정되어 있지 않아 동력을 이용하여 움직일 수 있는 전기기기를 말한다.

1.4.41 “휴대형 전기기기”란 동력이 공급되는 상황에서 사람이 들고 다닐 수 있도록 제작된 전기기기를 말한다.

1.4.42 “착용형 전기기기”이란 정상적인 사용 상황에서 사람이 몸에 착용하도록 제작된 전기기기를 말한다.

1.4.43 “RFID(radio frequency identification)”란 데이터 저장을 위하여 전기 태그를 이용하는 데이터 수집 기술을 말한다.

1.5 기준의 준용 (내용 없음)

1.6 경과조치

이 기준은 2019년 1월 1일부터 적용한다. 다만, 이 기준 시행 전에 고법, 액법, 도법에 따라 기

술 검토 또는 허가를 받거나 신고를 한 가스시설의 전기설비는 종전의 기준에 따를 수 있다.

2. 공통 기준

2.1 기본 원칙

2.1.1 일반 환경에서의 전기기기 설치

2.1.1.1 전기기기는 가능한 한 비폭발 위험장소에 설치한다. 다만, 이것이 불가능할 경우에는 폭발 위험장소 내 설치가 최소화되도록 한다.

2.1.1.2 폭발 위험장소에 설치하는 전기기기는 비폭발 위험장소에 설치하는 전기기기의 설치 기준에도 적합하게 설치한다.

2.1.1.3 전기기기에 추가적인 보호조치(방수, 부식방지 등)가 전기기기의 건전성(Integrity)에 영향을 미치지 않도록 한다.

2.1.1.4 전기기기의 전력, 전압, 전류 및 주파수 등과 같은 전기적 특성 값은 정격 범위 내에 있는 것으로 한다.

2.1.1.5 전기기기는 그 전기기기에 공급되는 전기의 전압, 주파수 및 기타 전기적 특성에 적합한 온도 등급을 가진 것으로 한다.

2.1.1.6 폭발 위험장소에 설치하는 전기기기 및 전선은 이 기준에 따라 선정 및 설치한다.

2.1.1.7 전기기기는 사용 전 점검 및 유지관리를 위한 접근이 용이하도록 설계 및 설치한다.

2.1.2 특수 환경에서의 전기기기 설치

방폭전기기기를 사용할 수 없는 예외적인 환경(예 : 연구용, 개발용 및 파일럿 플랜트용의 경우와 같은 환경)에서 전기기기를 사용하는 경우로, 2.1.2.1 및 2.1.2.2 에 따라 전기기기를 설치하는 경우에는 이 기준에 따르지 않을 수 있다.

2.1.2.1 다음 중 어느 하나에 적합한 조치를 강구하는 경우

- (1) 폭발성 분위기가 형성되지 않도록 하는 조치
- (2) 폭발성 분위기가 형성되기 전에 전원이 차단되고, 전원 차단 후 점화가 일어나지 않도록 하는 조치
- (3) 화재 또는 폭발로 사람 및 주변 시설에 피해를 유발하지 않도록 하는 조치

2.1.2.2 다음 기준 모두에 적합한 방폭 전문기관에 2.1.2.1에 따른 조치 방법, 조건 및 관리 방법에 관한 기술 문서를 작성하게 하고, 그 방폭 전문기관 감독하에서 전기기기를 설치하는 경우

- (1) 이 기준 및 다른 전기방폭 관련 기준과 지침에 정통한 전문기관
- (2) 안전에 관한 평가를 위해 필요한 모든 정보에 접근할 수 있는 전문기관

2.2 문서화

기준에 적합함을 입증하는 모든 문서는 현장이나 지정된 위치에 출력문서 또는 전자문서 형태로 보관하며, 이 경우 기술 문서에는 다음 정보가 포함되도록 한다.

2.2.1 설치 장소에 관한 사항

- (1) 폭발 위험장소 구분
- (2) 점화에 따른 피해 영향 평가를 수행한 경우 그 결과 (3.3 참고)
- (3) 전기기기 그룹의 가스 등급 구분(등급 구분이 있는 경우에 한정한다)
- (4) 가스의 온도 등급 또는 점화 온도
- (5) 외부 영향 인자 및 주변 온도

2.2.2 설치 기기에 관한 사항

- (1) 선정, 설치 및 사용 전 점검에 관한 제조자 지침
- (2) 전기기기의 사용 조건에 관한 기술 문서(예를 들어, 인증번호 끝에 “X” 가 포함된 전기기기의 경우)
- (3) 본질 안전 방폭구조의 경우 관련 기술 문서
- (4) 측정기구 또는 분석실의 피지 속도 등과 같은 관련 계산 내역
- (5) 제조자 및 선정 자격자 입증 자료 (2.4.2 참고)

2.2.3 설치에 관한 사항

- (1) 기기를 올바르게 설치하는 데 필요한 필수 정보
- (2) 설치 지역 및 환경에 대한 기기의 적합성 관련 기술 문서(온도 등급, 방폭구조, IP 등급, 내 부식성 등)
- (3) 배선 시스템의 유형 및 명세에 관한 계획서
- (4) 특수 방폭구조 관련 기준을 준수하는 케이블 인입 시스템의 선정 기준
- (5) 회로 식별과 관련한 도면 및 표
- (6) 사용 전 점검 기록
- (7) 설계, 선정 및 설치 자격자 입증 자료(2.5 참고)

2.3 사용 전 점검

2.3.1 전기기기는 관련 기술 문서에 따라 설치한다.

2.3.2 교체 가능한 전기기기는 형식과 등급이 올바른지 확인한다.

2.3.3 전기기기의 설치를 완료한 때에는, 그 전기기기를 사용하기 전에 그 전기기기와 그것이 설치된 시설을 부록 B에 따라 사용 전 점검을 실시한다.

2.4 전기기기의 적합성 보증

2.4.1 안전 인증을 받은 전기기기

「산업안전보건법」 제84조에 따른 안전 인증(이하 “안전인증”이라 한다)을 받은 전기기기를 이 기준에 따라 설치한 경우에는 폭발 위험장소에 대한 요구 조건을 충족하는 것으로 본다.

2.4.2 안전 인증을 받지 않은 전기기기

안전인증을 받지 않은 전기기기는 폭발 위험장소에 대한 요구 조건을 충족하지 못하는 것으로 본다. 다만, 본질 안전 방폭구조의 회로 내에 설치된 단순 기기의 경우에는 그렇지 않다.

2.4.3 재사용 전기기기

2.4.3.1 다른 기기에서 사용하던 전기기기를 새로운 기기에 설치하고자 하는 경우로, 다음 기준에 모두 적합한 경우에는 그 전기기기를 재사용할 수 있다.

- (1) 전기기기에 변경이 없었고, 전기기기가 안전 인증 인증서의 인증 내용에 부합하는 경우
- (2) 현행 안전 인증 기준에 부합하는 경우(안전에 관한 기준 항목에 한정한다)

2.4.3.2 기존 전기기기와 사양이 다른 전기기기를 설치하는 것은 “새로운 설치”로 본다.

2.4.3.3 복합 방폭구조(예: 본질 안전 전기기기이면서 내압 방폭 전기기기인 경우)의 전기기기는 각 방폭구조의 성능이 유지되도록 설치 및 관리한다.

2.5 설계, 선정 및 설치자의 자격

2.5.1 이 기준의 적용을 받는 전기기기는 가능한 한 방폭설비 설계사·방폭 시공자 및 방폭 시공 감독자가 설계·관리·선정 및 설치 업무를 수행한다. 방폭설비 설계사, 방폭 시공자 및 방폭 시공 감독자는 여러 가지 유형의 방폭구조 관련 지식, 설치 실무 관련 지식, 해당 법령 및 규정 관련 지식과 위험 장소 구분 원리 관련 지식 교육을 이수한 자이어야 한다(부록 A 참조).

2.5.2 방폭설비 설계사, 방폭 시공자 및 방폭 시공 감독자는 가능한 한 정기적으로 재교육을 받은 자이어야 한다(부록 A 참조).

[비고] 1. IECEX OD504(2014-09)에 따른 Unit Ex 009(설계)의 교육을 이수하고 관련 인증서(CoPC)를 획득한 자 또는 한국가스안전공사의 방폭설비 설계사 교육을 이수한 자는 2.5.1 및 2.5.2에 따른 방폭설비 설계사의 자격을 가진 것으로 본다. <개정 22. 8. 30.>

2. IECEX OD504(2014-09)에 따른 Unit Ex 003(설치)의 교육 중 작업자(operator) 교육을 이수하고 관련 인증서(CoPC)를 획득한 자 또는 한국가스안전공사의 방폭 시공자 교육을 이수한 자는 2.5.1 및 2.5.2에 따른 방폭 시공자의 자격을 가진 것으로 본다. <개정 22. 8. 30.>

3. IECEX OD504(2014-09)에 따른 Unit Ex 003(설치)의 교육 중 책임자(responsible person) 교육을 이수하고 관련 인증서(CoPC)를 획득한 자 또는 한국가스안전공사가 실시하는 방폭 시공 감독자 교육을 이수한 자는 2.5.1 및 2.5.2에 따른 방폭 시공 감독자의 자격을 가진 것으로 본다. <개정 22. 8. 30.>

3. 전기기기 선정

3.1 선정에 필요한 정보

3.1.1 전기기기를 적합하게 선정하기 위하여 다음과 같은 정보를 확보한다.

- (1) 폭발 위험장소 등급 및 기기보호등급
- (2) 기기 그룹에 적합한 가스 등급
- (3) 온도 등급 또는 가스의 점화온도
- (4) 전기기기의 용도
- (5) 외부 영향 및 주변 온도

3.1.2 폭발 위험장소 구분 도면에는 가능한 한 기기보호등급에 관한 요구 조건을 기록한다.

3.2 위험장소

폭발 위험장소는 0종 장소, 1종 장소 및 2종 장소로 구분하되, 이 경우 폭발의 피해는 고려하지 않는다.

3.3 기기보호등급(EPL)과 위험장소의 관계

3.3.1 폭발 위험장소 구분 기술 문서상에 위험장소만 명시되어 있는 경우에는 표 3.3.1에 따라 기기보호등급과 위험장소의 관계를 결정한다.

표 3.3.1 위험장소만 명시되어 있는 경우 기기보호등급 구분 방법

위험장소	기기보호등급
0종	“Ga”
1종	“Ga” 또는 “Gb”
2종	“Ga” , “Gb” 또는 “Gc”

3.3.2 폭발 위험장소 구분 기술 문서에 기기보호등급에 관한 정보가 명시되어 있는 경우에는 전기기기의 선정 시 명시되어 있는 요구 조건에 따른다.

3.3.3 표 3.3.1의 기기보호등급과 위험장소의 관계 기준 대신 위험도(점화 영향 분석)를 기반으로 기기보호등급을 결정할 수 있다. 따라서 특정 상황에서는 표 3.3.1에 규정된 것보다 더 높은 기기보호등급이 요구되거나 더 낮은 기기보호등급이 허용될 수도 있다(IEC 60079-10-1 및 IEC 60079-10-2 참조).

3.4 기기보호등급에 따른 기기 선정

3.4.1 일반사항 (내용 없음)

3.4.2 기기보호등급과 방폭구조의 관계

안전 인증을 받은 전기기기에는 기본적으로 표 3.4.2에 따라 기기보호등급이 부여되어 있지만, 방폭구조 기호 및 기기보호등급이 표 3.4.2와 다르게 전기기기에 표시되어 있는 경우에는 그 표시에 따른다.

표 3.4.2 방폭구조와 기기보호등급의 기본적인 관계

기기보호등급	방폭구조	방폭구조 기호	적용 기준
“Ga”	본질 안전 방폭	“ia”	IEC 60079-11
	몰드 방폭	“ma”	IEC 60079-18
	기기보호등급 “Gb” 를 각각 만족하는 두 개의 독립적인 방폭구조		IEC 60079-26
	광학에너지방사 전기기기 및 전송 계통의 보존	“op is”	IEC 60079-28
	특수 방폭	“sa”	IEC 60079-33
“Gb”	내압 방폭	“d”	IEC 60079-1
	안전증 방폭	“e”	IEC 60079-7
	본질 안전 방폭	“ib”	IEC 60079-11
	몰드 방폭	“m” “mb”	IEC 60079-18
	유입 방폭	“o”	IEC 60079-6
	압력 방폭	“p” , “px” ,	IEC 60079-2

		“py”, “pxb” 또는 “pyb”	
	충전 방폭	“q”	IEC 60079-5
	필드버스(fieldbus) 본질안전구조(FISCO)		IEC 60079-27
	광학에너지방사 전기기기 및 전송 계통의 보존	“op is” “op sh” “op pr”	IEC 60079-28
	특수 방폭	“sb”	IEC 60079-33
“Gc”	본질 안전 방폭	“ic”	IEC 60079-11
	물드 방폭	“mc”	IEC 60079-18
	비접화 방폭	“n” 또는 “nA”	IEC 60079-15
	통기 제한 방폭	“nR”	IEC 60079-15
	에너지 제한 방폭	“nL”	IEC 60079-15
	압력 방폭	“pz” 또는 “pzc”	IEC 60079-2
	광학에너지방사 전기기기 및 전송 계통의 보존	“op is” “op sh” “op pr”	IEC 60079-28
	특수방폭	“sc”	IEC 60079-33

3.4.3 기기보호등급 Ga가 요구되는 장소에서 사용하는 전기기기

3.4.3.1 기기보호등급이 Ga라고 표시되어 있는 전기기구나 기기보호등급 Ga의 기준에 적합한 것으로, 표 3.4.2에 기재된 방폭구조 기호를 사용한 전기기기는 기기보호등급이 Ga인 기기를 필요로 하는 장소에서 사용할 수 있다. 이 경우 전기기기는 적용된 방폭구조의 기준에 따라 설치한다.

3.4.3.2 복합 방폭구조에 관한 기준인 IEC 60079-26에 따라 Ga가 표시되어 있는 경우에는 그 복합 방폭구조의 기준에 따라 전기기기를 설치한다.

3.4.4 기기보호등급 Gb가 요구되는 장소에서 사용하는 전기기기

3.4.4.1 기기보호등급이 Ga 또는 Gb라고 표시되어 있는 전기기구나 기기보호등급 Ga 또는 Gb의 기준에 적합한 것으로, 표 3.4.2에 기재된 방폭구조를 사용한 전기기기는 기기보호등급이 Gb인 기기를 필요로 하는 장소에서 사용할 수 있다. 이 경우 전기기기는 적용된 방폭구조의 기준에 따라 설치한다.

3.4.4.2 기기보호등급이 Gb인 기기가 필요한 장소에 Ga인 기기를 설치하는 경우에는 개별 방폭 구조에 따라 추가로 요구되는 기준 외에는 적용된 모든 방폭구조의 기준에 완전히 적합하도록 설치한다.

3.4.5 기기보호등급 Gc가 요구되는 장소에서 사용하는 전기기기

3.4.5.1 기기보호등급이 Ga, Gb 또는 Gc 중 하나가 표시되어 있는 전기기기나 기기보호등급 Ga, Gb 또는 Gc의 기준에 적합한 것으로, 표 3.4.2에 기재된 방폭구조를 사용한 전기기기는 기기보호등급이 Gc인 기기를 필요로 하는 장소에서 사용할 수 있다. 이 경우 전기기기는 적용된 방폭구조의 기준에 따라 설치한다.

3.4.5.2 기기보호등급이 Gc인 기기가 필요한 장소에 Ga 또는 Gb인 기기를 설치하는 경우에는 개별 방폭구조에 따라 추가로 요구되는 기준 외에는 적용된 모든 방폭구조의 기준에 완전히 적합하도록 설치한다.

3.5 전기기기 그룹에 따른 기기 선정

3.5.1 전기기기는 표 3.5.2에 따라 선정한다.

표 3.5.1 가스 및 증기 하위 등급과 전기기기 그룹과의 관계

가스 및 증기 하위 등급	허용 전기기기 그룹
IIA	II, IIA, IIB 또는 IIC
IIB	II, IIB 또는 IIC
IIC	II 또는 IIC

3.5.2 특정 가스에 적합하다고 표시되어 있는 전기기기는 다른 가스에 사용하지 않는다. 다만, 방폭 전문기관이 평가를 하여 그 가스에 적합하다는 결과를 제시하는 경우에는 그렇지 않다.

3.6 가스의 점화온도와 주변 온도에 따른 기기 선정

3.6.1 일반사항

3.6.1.1 전기기기를 선정할 때에는 전기기기의 최고 표면 온도가 그 전기기기 설치 장소에 존재할 가능성이 있는 가스의 점화온도 이상으로 상승하지 않도록 한다.

3.6.1.2 전기기기의 표시 내용에 사용 가능한 주변 온도 범위가 포함되어 있지 않은 경우에는 그 기기를 -20°C 부터 40°C 까지의 온도 범위에서 사용하도록 설계한 것으로 보고, 전기기기에 주변 온도 범위가 표시되어 있는 경우에는 그 기기를 표시된 주변 온도 범위에서 사용하도록 설계한 것으로 본다.

3.6.1.3 주변 온도가 전기기기에 표시되어 있는 주변 온도 범위를 벗어나거나 다른 영향인자(공정에서 발생하는 온도 또는 태양 복사열 등)에 주변 온도가 영향을 받을 가능성이 있는 경우에는 그것이 전기기기에 미치는 영향을 검토하고 대책을 마련하여 기술 문서에 기록한다.

3.6.1.4 케이블 글랜드에는 보통 온도 등급이나 주변 온도 범위를 표시하지 않는다. 이 경우 케이블 글랜드의 정격 사용 온도는 -20 °C부터 80 °C까지인 것으로 본다.

3.6.2 가스

전기기기는 표 3.6.2의 온도 등급 기준에 따라 선정한다.

표 3.6.2 가스 점화온도와 전기기기 온도 등급의 관계

위험지역 구분에 따라 요구되는 온도 등급	가스 점화온도(° C)	허용 가능 전기기기 온도 등급
T1	> 450	T1 - T6
T2	> 300	T2 - T6
T3	> 200	T3 - T6
T4	> 135	T4 - T6
T5	> 100	T5 - T6
T6	> 85	T6

3.7 에너지 방사 기기 선정

3.7.1 일반사항

3.7.1.1 기기보호등급이 Ga 또는 Gb인 전기기기의 레이저나 다른 연속파원의 출력 파라미터가 다음의 값을 초과하여서는 안 된다.

- (1) 연속파 레이저와 다른 연속파원의 경우 5 mW/mm² 또는 35 mW
- (2) 펄스 간격이 5초 이상인 펄스 레이저 또는 펄스 광원의 경우 0.1mJ/mm²

3.7.1.2 기기보호등급이 Gc인 전기기기의 레이저나 다른 연속파원의 출력 파라미터가 다음 값을 초과하여서는 안 된다.

- (1) 연속파 레이저와 다른 연속파원의 경우 10 mW/mm² 또는 35 mW
- (2) 펄스 레이저 또는 펄스 광원의 경우 0.5mJ/mm²

[비고 1. 펄스 간격이 5초 미만인 에너지 방사기기는 연속파원으로 본다.

2. 이 값들은 IEC 60079-0에 따른 것이다.

3.7.1.3 폭발 위험장소 밖에 설치한 전기기기의 경우에도 폭발 위험장소로 에너지를 방사하는 전기기기의 경우에는 3.7.1에 따른다.

3.7.1.4 폭발 위험장소 밖에 설치한 전기기기나 에너지방사 요구 조건에 관하여 규정하고 있지 않은 IEC 60079-0, 또는 IEC 60079-28 기준에 따라 인증을 받은 전기기기의 경우, 레이저나 다른 연속파원의 출력 파라미터 값은 제조자의 지침에 따른다.

3.7.2 점화 가능한 에너지 방사 전기기기

3.7.2.1 에너지 방사 전기기기를 선정할 때에는 3.7.2.2부터 3.7.2.6까지에 따른 점화 가능성을 고려한다.

3.7.2.2 광 스펙트럼 범위에 있는 복사에너지는 점화원으로 될 수 있다.(예: 오목 거울, 렌즈 등으로 햇빛을 특정 위치에 집중시키는 경우)

3.7.2.3 특정 상황에서 카메라 플래시 또는 일부 LED와 같은 고밀도 광원에서 나오는 복사 에너지를 작은 입자들이 흡수할 경우에는 이것이 점화원으로 될 수 있다.
[비고] 일반적으로 연속적인 산란광이 나오는 조명기기는 위험하지 않은 것으로 본다.

3.7.2.4 레이저 광선(신호 전송, 원격 계측, 측량, 거리 측정 등)의 경우에는 멀리서 쏘아지고 빔의 초점이 맞지 않은 경우에도 빔의 에너지가 커서 점화가 일어날 수 있다.

3.7.2.5 먼지 층이 레이저 빔에 영향을 받거나 대기 중의 입자가 레이저 빔을 흡수하는 경우에 주로 열이 발생한다. 특히 강력한 레이저 빔이 집중되는 경우에는 중심부의 온도가 1000 °C를 훨씬 초과할 수 있다.

3.7.2.6 전기기기 자체에서 생성되는 방사에너지(램프, 전기적 아크, 레이저 등)가 점화원이 될 가능성도 고려한다.

3.8 초음파 전기기기 선정

3.8.1 일반사항

3.8.1.1 폭발 위험장소에 설치된 전기기기나 폭발 위험장소 외부에 설치되었지만 폭발 위험장소 방향으로 방사에너지를 방출하는 전기기기의 경우에는 기기보호등급이 Ga, Gb 또는 Gc인 초음파 발생원의 출력 파라미터가 다음의 값을 초과하여서는 안 된다.

- (1) 연속적인 발생원의 경우 0.1 W/cm² 및 10 MHz
- (2) 펄스 발생원의 경우, 평균 전력 밀도 0.1 W/cm² 및 2 mJ/cm²

[비고] 이 값들은 IEC 60079-0 기준에 따른 것이다.

3.8.1.2 폭발 위험장소 밖에 설치되는 전기기기나 에너지방사기기에 관하여 규정하고 있지 않은, IEC 60079-0 기준에 따라 인증을 받은 전기기기의 출력 파라미터 값은 기기 제조자의 지침에

따른다.

3.8.2 점화 프로세스

초음파 전기기기가 사용되는 경우, 음향 변환기에서 방출되는 에너지의 대부분은 고체 또는 액체 물질에 흡수된다. 이때 에너지를 흡수한 물질에서 열이 발생할 수 있고, 극단적인 경우 물질의 최저 점화온도를 넘을 수도 있다.

3.9 외부 영향을 고려한 전기기기 선정

3.9.1 전기기기를 선정 및 설치하는 때에는 방폭 성능이 외부 요인에 악영향을 받지 않도록 한다. 방폭 성능에 악영향을 미칠 수 있는 외부 요인의 사례는 다음과 같다.

- (1) 극단적으로 낮거나 높은 온도
- (2) 태양 복사열
- (3) 압력 조건
- (4) 부식성 대기
- (5) 진동, 기계적 충격, 마찰 또는 마모
- (6) 바람
- (7) 도색 공정
- (8) 화학 물질
- (9) 수분 및 습기
- (10) 분진
- (11) 식물, 동물, 곤충

3.9.2 전기기기를 선정하고 설치할 때에는 외부 영향 요인을 규명하고, 전기기기의 선정 내역과 영향 요인 제어 수단을 문서화하여 검증 문서에 포함한다.

3.9.3 기기가 장기간 습기와 큰 온도 변화에 노출되어 방폭구조에 악영향을 미치는 응축수가 발생할 가능성이 있는 경우에는 응축수 발생을 확실히 예방하거나 응축수를 배출할 수 있는 적절한 수단을 강구한다.

3.9.4 환기 조건에 영향을 미치지 않는 범위 내에서, 수직으로 설치되어 있는 환풍구의 회전 전기 장치에 이물질이 낙하하지 못하도록 하기 위한 조치를 강구한다.

3.9.5 전기기기를 외부 온도 또는 압력 하에서 사용하도록 설치한 경우에는 전기기기의 건전성에 악영향이 미칠 수도 있으므로 추가적인 조치가 필요한지 검토한다.

3.9.6 비정상적인 조건(다이어프램 또는 용기 파손)에서 기기(압력 스위치 또는 용기에 내장된 전기모터펌프) 내부로 고압 공정의 유체가 들어갈 경우에는 다음과 같은 위험을 유발할 수 있으므로 3.9.6.1 및 3.9.6.2에 따라 예방조치를 강구한다.

- (1) 전기기기 외함의 파괴
- (2) 즉각적인 점화 위험
- (3) 배선 또는 케이블 내부를 따라 유체 이동

3.9.6.1 공정 유체와 전기기기를 확실하게 격리하는 조치를 한다.

3.9.6.2 3.9.6.1과 같은 조치를 하기 어려운 경우에는 전기기기에 환기 조치를 하거나 배선 시스템에 밀봉조치를 한다. 이 경우 1차 밀봉부가 파손된 때에는 이를 인지할 수 있도록 하는 조치도 강구한다.

3.9.7 방폭구조에서 요구되는 IP등급보다 높은 IP등급의 외함을 선정하는 경우에는 설치 장소에서 요구되는 IP등급 또는 방폭구조에서 요구되는 IP등급 중 높은 등급에 적합하도록 유지한다.

3.10 이동형, 휴대형 및 착용형 전기기기 선정

3.10.1 일반사항

3.10.1.1 낮은 기기보호등급의 기기를 더 높은 기기보호등급이 요구되는 지역에 가지고 들어가는 안 된다.

3.10.1.2 휴대형 또는 착용형 기기의 경우에는 기기의 특성상 3.10.1.1의 준수를 강제하기 어려우므로, 그 장소에서 사용하는 모든 기기가 그 장소에서 요구하는 가장 높은 기기보호등급을 가능한 한 만족하도록 한다.

3.10.1.3 이동형, 휴대형 및 착용형 전기기기의 기기 그룹 및 온도 등급은 그 전기기기를 사용하는 장소에서 취급하는 모든 가스에 적합하도록 한다.

3.10.1.4 예비용 배터리를 폭발 위험장소에 가지고 들어가지 않는다.

3.10.2 이동형 및 휴대형 전기기기

3.10.2.1 이동형 또는 휴대형 전기기기(예: 비상 발전기, 전기 아크 용접기, 산업용 지게차, 에어 컴프레서, 전동 환풍기 팬 또는 송풍기, 이동형 전동공구, 여러 형태의 시험 및 검사 기기 등)를 폭발 위험장소 안에서 임시로 사용하는 경우에는 요구되는 기기보호등급을 준수한다.

3.10.2.2 일반적으로 요구되는 기기보호등급보다 높은 수준의 기기보호등급이 요구되는 폭발 위험장소 안에서 이동형 또는 휴대형 기기를 사용하는 경우에는 훈련 및 안전 작업 허가 절차 등이 포함된, 문서화된 위험관리 프로그램을 작성하고 시행한다.

3.10.2.3 플러그 또는 소켓이 폭발 위험장소 안에 존재하는 경우에는 해당 지역에 맞는 기기보호 등급을 준수하고, 안전작업 절차에 따라 플러그 또는 소켓에 기기를 연결하거나 동력을 공급한다.

3.10.3 착용형 전기기기

3.10.3.1 기본적인 기능의 전자손목시계의 경우에는 사용 전압이 낮으므로 기기보호등급 기준에 따라 폭발 위험장소에서 사용할 수 있다.

3.10.3.2 개인용 배터리 또는 태양열 작동식 기기(다른 장치와 결합된 전자손목시계를 포함한다)는 다음 기준에 따라 사용한다.

- (1) 기기보호등급, 가스 그룹 및 온도 등급 요구 조건 준수
- (2) 위험성 평가 수행
- (3) 안전작업 절차에 따라 폭발 위험장소 내 반입

3.11 회전 전기기계 선정

3.11.1 일반사항

3.11.1.1 회전 전기기계를 선정하는 경우에는 3.1부터 3.10까지의 기준을 준수하는 것 외에 다음 사항도 고려한다.

- (1) 듀티 타입(IEC 60034-1에서 정의한 S1부터 S10까지)
- (2) 공급 전압 및 주파수 범위
- (3) 작동기기(펌프 등)로부터의 열 전이
- (4) 베어링 및 윤활유 수명
- (5) 절연 등급

3.11.1.2 케이블 연결부 및 케이블 인입부의 건전성에 영향을 미치는 진동 등을 유발할 수 있는 모터에는 다음과 같은 추가적인 조치를 강구한다.

3.11.1.2.1 불완전한 연결로 과열이 발생하지 않도록 케이블 터미널의 나사와 너트를 확인한다.

3.11.1.2.2 글랜드와 케이블의 장력 완화용 부품을 조절하여 케이블 연결부에 응력이 가해지지 않도록 하고 글랜드의 건전성이 유지되도록 한다.

3.11.2 방폭전기기기 설치를 위한 환경적인 요소

3.11.2.1 모터 및 발전기는 냉각을 위하여 많은 양의 깨끗한 공기가 필요하므로 냉각에 영향을 미치는 다음과 같은 환경적인 요소를 고려한다.

3.11.2.1.1 깨끗한 공기로 환기가 잘되는 위치에 설치한다.

3.11.2.1.2 기계 외함이 위치, 환경 및 주변 조건에 적합한 것으로 한다.

3.11.2.1.3 설치 장소에 먼지 또는 작은 입자가 많은 경우에는 기계에 에어 필터를 설치하고, 심각한 경우에는 그 기계를 밀폐구조로 한다.

3.11.2.1.4 다른 기기, 벽, 빌딩 등이 기계의 환기를 제한하거나 배기되는 공기가 재순환되어 들어오지 않도록 다음 사항을 준수한다.

- (1) 일상적인 유지관리가 가능하도록 기계 주변에 충분한 공간 확보
- (2) 상부 덮개를 분리할 수 있도록 기계 상부에 충분한 공간 확보
- (3) 부식성 가스 및 액체(산 및 염기)의 영향을 받지 않는 환경 확보

3.11.2.2 기계에 액세서리 장치 또는 전선관 박스가 장착되어 있는 경우에는 분해 및 재조립 과정에서 방폭이 파손될 수 있으므로 특별히 주의한다.

3.11.3 전원과 액세서리의 연결 및 접지

3.11.3.1 전원 연결 작업은 다음에 관한 제조자의 지침에 따라 수행한다.

- (1) 명판 상의 데이터 확인 방법, 전류 타입과 주 전압 및 주파수 비교 방법, 보호 스위치의 세팅을 위한 정격 전류 확인 방법, 터미널 박스에 있는 배선 다이어그램에 따른 모터의 연결 방법, 공칭전류, 케이블 길이 및 주변 온도에 따른 케이블 사이즈 등 전원 관련 사항
- (2) 케이블 글랜드의 방폭구조 및 케이블의 최고허용온도
- (3) 배선망의 접지 조건. 모터 접지를 위한 접지 터미널 및 모터의 터미널 박스 안에 구비되어 있는 보호 도체 터미널

3.11.3.2 전기 기계에는 다음 액세서리들이 포함될 수 있다.

- (1) 고정자 권선 저항 온도 검지기(슬롯 검지기, HV)
- (2) 권선시스템(LV)에 내장된 온도 센서
- (3) 베어링 온도 검지기
- (4) 자체 온도 등급이 있는 실내 난방기
- (5) 진동센서
- (6) 태코미터(tachometer)
- (7) 베어링 오일 저장소를 위한 추가적 히터
- (8) 에어필터에 의한 압력저하 제어장치

3.11.3.3 추가로 설치되는 전기기기의 경우에는 방폭구조, 온도 등급 또는 가스 그룹에 관한 자체 기준에도 모두 적합하도록 한다.

3.11.3.4 분진 및 습기로부터 보호하기 위하여 터미널 박스의 미사용 케이블 인입부는 블랭킹 엘리먼트로 밀봉한다.

3.11.4 컨버터 서플라이로부터 전력을 공급받는 모터

컨버터로 가변적인 주파수와 전압의 전력을 공급받는 모터를 선정 및 설치하는 경우에는 모터 터미널에서 전압을 감소할 수 있는 요소를 고려하고, 다른 위험의 가능성도 고려한다.

[비고] 1. 컨버터 출력부에 있는 필터는 모터의 터미널에서 전압 강하를 일으킬 수 있다. 감소된 전압은 모터 전류와 슬립(slip)을 증가시키고, 고정자와 로터에 있는 모터의 온도를 증가시킨다. 이와 같은 온도 증가는 일정한 정격 부하 조건에서 대부분 현저하게 발생한다.

2. 컨버터 서플라이가 있는 모터 사용에 관련한 추가 정보는 IEC/TS 60034-17 및 IEC/TS 60034-25를 통하여 확인할 수 있다. 전압 및 전류와 그것들의 추가적인 손실, 과전압효과, 베어링 전류 및 고주파 접지의 주파수 스펙트럼이 주요 고려사항에 포함된다.

3.11.5 1 kV 이상의 스위칭 모터

3.11.5.1 일반사항

3.11.5.1.1 진공 차단기(vacuum circuit breakers) 또는 진공 접촉기(vacuum contactors)를 사용하는 경우에는 스위칭 과전압이 발생할 수 있고 고전압모터가 꺼질 때에 다중 재기(multiple restriking)로 알려진 개폐 과도(switching transients) 현상이 발생할 수 있다는 것을 고려한다. 이러한 과도 현상은 다음과 같은 기기 시스템 및 설계 요소에 따라 결정된다.

- (1) 접촉기 또는 스위치의 소호(arc-extinguishing) 원리
- (2) 모터의 크기
- (3) 전원 공급 케이블의 길이
- (4) 시스템 정전 용량 및 그 밖의 요소

3.11.5.1.2 경우에 따라 다중 재기(multiple restrikes)가 모터 고정자 권선의 절연에 비하여 너무 높은 스위칭 과전압을 일으켜 절연 열화 및 발화성 스파크를 유발할 수 있다는 것을 고려한다. 실제로는 기동 중, 정지 중 또는 과부하 상태에서 기동 전류가 600A를 초과하는 고압 모터의 연결이 끊기는 경우에 주로 발생한다.

3.11.5.1.3 진공 차단기 또는 진공 접촉기는 고전압 과도(high voltage transient)와 관련성이 있으므로, 개폐장치 내부에는 접지를 위한 3개의 컨덕터에 서지(surge) 억제기를 설치하되 그 위치는 회로 차단장치와 모터 케이블 말단 사이로 한다.

3.11.5.1.4 특정 결과로 인하여 발생하는 피크 전압은 권선 절연에 손상을 일으켜 절연 열화나 발화성 스파크를 유발할 수 있으므로, 모터 스위칭을 위하여 진공 차단기 또는 진공 접촉기가 사용되는 경우에는 모터 기기를 설계할 때에 스파크 갭이 있는 산화아연 배리스터(varistor)와 같은 적절한 서지 억제기가 사용된 것이어야 한다.

[비고] 기동전류 IA와 정격전류 IN 사이의 관계 및 전압 강하(대략 20%까지)와의 관계에 따라 모터 기동시의 전원 전력 상한에 따른 기동전류 한계는 다음과 같이 한다.

- (1) 전원 상한이 3.0kV인 모터의 경우 약 750kW
- (2) 전원 상한이 6.0kV인 모터의 경우 약 1500kW
- (3) 전원 상한이 10.0kV인 모터의 경우 약 2500kW

3.11.5.2 스위칭 동작으로 인한 과전압

모터 사이즈 및 사용되는 스위치의 소호 원리에 관계없이(예: 오일 프리, SF6 또는 에어 브레이크 스위치의 경우) 3 kV부터 13.8 kV까지의 고전압 모터 및 그 개폐장치를 시운전할 때에는 다음 사항을 고려한다.

3.11.5.2.1 시동이 걸리는 중에 모터를 끄는 경우에는 과전압이 발생할 수 있다. 이것은 모터에 손상을 줄 수 있고, 모터 외함 및 주 터미널 박스 내부에서 발화성 스파크를 유발할 수 있다.

3.11.5.2.2 모터가 시동이 걸리는 동안 섣다운되지 않도록 하기 위한 예방책(예: 시동 제어의 오류 점검 또는 과도하게 민감한 보호 설정 점검)을 마련하고 회전 방향 점검이나 다른 시험을 하기 위한 시동 중 섣다운을 최소화한다.

3.12 조명장치 선정

3.12.1 조명장치를 선정할 때에는 다른 전력량의 램프를 사용함에 따라 발생할 수 있는 온도 등급의 변화를 고려한다.

3.12.2 일부 조명장치의 경우에는 사용되는 램프의 유형 및 정격에 따라 조명장치의 온도 등급이 달라지므로 요구되는 온도 등급에 따라 사용하고자 하는 램프의 유형 및 정격을 선정한다.

3.12.3 교체용 램프가 장착된 조명장치를 선정하는 경우에는 보조 부품 사용 및 개조 없이 표준 램프만을 사용하는 형식을 선정한다.

3.12.4 저압나트륨램프의 경우에는 램프가 깨질 때에 나트륨 누출로 점화 위험성이 있으므로, 방지 대책을 마련하지 않은 상태에서는 폭발 위험장소에 가지고 들어가지 않는다.

[비고] 형광등과 같은 일부 램프는 노화 과정 중에 점화원이 되는 과열점(hot spot)이 생성될 수 있다.

3.13 플러그 및 콘센트(socket outlet) 선정

Ga가 요구되는 장소에서는 플러그 및 콘센트를 사용하지 않는다.

[비고] “I” 방폭구조를 사용한 연결 장치의 경우에는 플러그 및 콘센트로 보지 않는다.

3.14 전지 및 배터리 선정

3.14.1 2차 전지 및 배터리 충전

3.14.1.1 전지 및 배터리는 비폭발 위험장소에서 충전한다. 다만, 폭발 위험장소에서의 2차 전지 및 배터리 충전이 제조사 지침서 및 인증서에 따라 허가된 경우에는 그렇지 않다.

[비고] “d” 방폭구조의 외함 내부에 설치된 전지를 충전하는 경우에도 3.14.1.1의 기준을 준수한다.

3.14.1.2 전기기기를 폭발 위험장소로 가지고 들어가기 전에 확인하여야 할 사항은 다음과 같다.

(1) 온도가 전기기기에 표시된 온도 등급보다 낮은지

(2) 충전 시 발생한 가스가 용기 내부에 잔류하고 있는지

[비고] 관련 규격(예: IEC 62485-2)을 준수한 경우에는 배터리 릫을 안전한 장소로 본다.

3.14.2 환기

배터리 환기용 개구부가 외함에 존재하는 경우에는 설치 시 개구부에 영향을 미치지 않도록 한다.

3.15 RFID 태그 선정

3.15.1 일반사항

실효값이 1 A/m 또는 3 V/m를 초과하는 높은 전자기장의 조건(예: 고전류 전기분해 플랜트)에서는 RFID 태그를 사용하지 않는다.

3.15.2 수동형 RFID 태그

3.15.2.1 그 구조가 단순기기에 해당하는 수동 RFID 태그(예: 배터리로 전력을 공급받지 않고 RF 리더를 통해서만 공급받는 구조)의 경우에는 인증을 받지 않아도 된다.

3.15.2.2 온도 등급에 관한 제조사의 지침이 없는 경우, 주변 온도가 40 °C 이하인 경우에는 수동 RFID 태그의 온도 등급을 T6로 보고, 주변 온도가 60 °C 이하인 경우에는 수동 RFID 태그의 온도 등급을 T5로 본다.

3.15.3 RFID 태그 부착

3.15.3.1 태그 하우징에 관한 기준은 4.5에 따른다.

3.15.3.2 기기보호등급 Ga가 요구되는 장소에서는 전기기기와 함께 인증을 받은 RFID를 사용한다.

3.15.3.3 기기보호등급 Gb가 요구되는 장소에서는 예측 가능한 고장 상황(예: 태그 분리)을 예방할 수 있도록 다른 장치들과의 연면 거리 및 공간 거리가 줄어들지 않도록 한다.

3.15.3.4 태그를 부착할 때에는 태그 자체의 특성 및 태그가 부착된 기기의 방폭구조 특성을 손상시키지 않도록 한다.

3.15.3.5 접착제를 사용하여 태그를 부착하는 경우에는 최고 운전온도를 고려한다.

3.15.3.6 태그를 부착할 때에는 연면 거리 및 공간 거리가 영향을 받지 않도록 하고, 손상된 RFID 태그가 폭발 위험장소에 반입되지 않도록 한다.

3.16 가스검지기 선정

3.16.1 이 기준의 다른 요구 조건들을 충족하지 못하는 전기기기의 경우, 폭발 위험장소에서 그 전기기기의 사용을 가능하게 하는 통제수단의 하나로 가스검지기를 사용할 수 있다(2.1 참조).

3.16.2 가스검지기는 IEC 60079-29-1부터 IEC 60079-29-4까지의 모든 관련 기준에 적합한 것이어야 한다.

4. 위험성(발화성) 스파크 발생 차단

4.1 경금속을 포함하는 물질

금속제 시설물(예: 케이블 트레이, 설치판, 기상 보호구 및 외함)의 물질 구성 성분은 다음의 요구 조건을 충족하는 것이어야 한다.

4.1.1 그룹 II인 전기기기에 사용된 재료의 경금속 함유량은 질량 기준으로 다음의 값 이하이어야 한다.

- (1) 기기보호등급 Ga : 알루미늄, 마그네슘, 티타늄 및 지르코늄의 총량 10% 및 마그네슘, 티타늄 및 지르코늄의 총량 7.5%
- (2) 기기보호등급 Gb : 마그네슘, 티타늄 및 지르코늄의 총량 7.5%
- (3) 기기보호등급 Gc : 요구 조건 없음

4.1.2 경금속 물질들은 마찰 접촉 때문에 발화성 스파크를 일으킬 수 있으므로 외부 구조물에 경금속이 포함된 경우에는 그 제품의 위치 선정 시 각별히 주의한다.

4.2 충전부의 위험

폭발성 분위기에서 발화 가능성이 있는 불꽃의 발생을 방지하기 위하여, 단일-본질 안전구조의 부품 또는 에너지 제한구조의 부품 이외의 노출 충전부와는 어떠한 형태의 접촉도 일어나지 않도록

록 한다.

[비고] 하나 이상의 본질 안전구조의 회로가 동시에 접촉하는 경우에는 발생하는 스파크로 점화가 일어날 수 있다.

4.3 외부 및 노출 전도부의 위험

4.3.1 일반사항

4.3.1.1 안전을 위하여 골조 또는 외함의 지락 전류(크기 또는 지속시간)를 제한하고 등전위 본딩 도체의 전위 상승을 억제하는 조치를 한다.

4.3.1.2 모든 전력 계통에 4.3.1.1을 적용하는 것은 불가능하므로, 본질 안전회로 또는 직류 1500 V 및 교류 1000 V 이하의 에너지 제한회로를 제외한 전력 계통에는 4.3.2부터 4.3.7까지의 기준을 적용한다.

4.3.2 TN 접지 계통

위험장소에서 TN 접지 시스템을 사용하는 경우에는 중성선(N)과 보호 도체(PE)가 분리된 TN-S방식으로 한다. 즉, 폭발 위험장소 내에서는 중성선과 보호 도체를 공용으로 사용하거나 상호 접속하여서는 안 된다. TN-C에서 TN-S로 변경되는 모든 지점에서 보호 도체는 비폭발 위험장소의 등전위 본딩 계통과 접속한다.

4.3.3 TT 접지 계통

전력 계통의 접지와 보호 도체가 분리된 TT 접지 계통을 사용하는 경우에는 누전차단장치로 보호한다.

[비고] 대지 저항률이 높은 경우에는 이러한 계통을 적용할 수 없다.

4.3.4 IT 접지 계통

중성점이 접지되지 않은 상태이거나, 고저항으로 접지된 IT 접지 계통을 사용하는 경우에는 1차 지락 사고를 감지하기 위한 절연감시장치를 설치한다.

4.3.5 SELV 및 PELV 접지 시스템

4.3.5.1 SELV(safety extra voltage-low systems) 기준은 IEC 60364-4-41:2005에 따르되, SELV의 충전부(live parts)는 접지 또는 다른 회로의 충전부나 보호 도체 등과 접속하여서는 안 된다. 단, 모든 노출 전도부(exposed conductive part)는 접지하여도 되고 접지하지 않아도 된다.

4.3.5.2 PELV(protective extra-low voltage system) 기준은 IEC 60364-4-41:2005에 따르되, PELV 회로는 접지하고, 모든 노출 전도부는 공통 접지 및 전위 동등화 계통에 접속한다.

4.3.5.3 SELV 및 PELV용 안전 절연 변압기는 IEC 61558-2-6에 적합한 것이어야 한다.

4.3.6 전기적인 분리

전기적인 분리 방법은 IEC 60364-4-41:2005에 따라 각 전기기기마다 별도의 전원이 연결되도록 한다.

4.3.7 폭발 위험장소 상부 비방폭전기기기(non Ex electrical equipment)

4.3.7.1 점화원이 될 가능성이 있거나 고온 입자 또는 고온 표면을 생성할 수 있는 비방폭전기기기 및 전기회로 연결부가 폭발 위험장소 상부에 있는 경우에는 특별한 주의가 필요하다. 이러한 기기는 완전히 밀폐하거나 그 기기나 고온 입자가 폭발 위험장소로 낙하하지 않도록 기기에 적절한 보호 또는 차폐 조치를 한다.

4.3.7.2 위험성 평가를 수행하는 때에는 전기회로 연결부를 포함하고 있는 기기 또는 부품이 폭발 위험장소로 낙하한 후 손상 및 고장으로 점화원을 생성할 가능성을 고려한다.

[비고] 폭발 위험장소로 낙하하여 점화원을 생성할 가능성이 있는 부품은 다음과 같다.

- (1) 아크, 불꽃 또는 고온 입자를 생성할 가능성이 있는 퓨즈
- (2) 아크, 불꽃 또는 고온 입자를 생성할 수도 있는 스위치, 플러그 및 소켓
- (3) 미끄럼 접촉(sliding contact)이나 브러시가 설치된 모터 또는 발전기
- (4) 아크, 불꽃 또는 고온 입자를 생성할 수도 있는 히터, 발열체 또는 그 외 전기기기
- (5) 모든 형태의 방전조명기기(discharge luminaire)용 밸러스트, 커패시터 및 가동 스위치와 같은 보조기기
- (6) 노출되어 있는 모든 조명기기
- (7) 고정되지 않은 모든 케이블

4.3.7.3 폭발 위험장소 상부에는 저압 나트륨 방전 램프를 설치하지 않는다.

4.4 등전위

4.4.1 일반사항

4.4.1.1 폭발 위험장소 내 모든 설비(installations)는 등전위한다. TN, TT 및 IT 계통의 경우에는 모든 노출 전도부 및 계통 외 전도부를 등전위 본딩 계통에 연결한다. 본딩 계통에는 보호 도체, 금속 전선관, 금속 케이블 외피(sheaths), 강선아머(armour) 및 구조물의 금속부를 포함하고 중성선은 제외한다. 이들의 연결은 저절로 풀리지 않아야 하고, 연결의 유효성을 감소시키는 부식 위험이 최소화되도록 한다.

4.4.1.2 개별 접지 태그를 사용하지 않고 금속 케이블 글랜드를 사용할 수 있도록 하는 등의 내부 접지 연속성 판(earth continuity plate)을 설치할 수 있다. 접지 연속성 판의 재질 및 크기는 고장 전류의 예상 값에 따라 결정한다.

4.4.1.3 케이블의 아머(armour) 또는 스크린(screen)은 폭발 위험장소 외부(예: 제어실)에서 접지한다. 이때 접지 포인트는 폭발 위험장소의 등전위 본딩 계통에 포함한다.

4.4.1.4 케이블의 아머 또는 스크린이 폭발 위험장소 밖에서 TN 계통으로 접지되는 경우에는 폭발 위험장소 내의 아머 또는 스크린의 말단부에서 위험한 불꽃이 발생할 수 있다. 따라서 이 아머 또는 스크린은 미사용 코어와 동일하게 취급한다(7.6.3 참고).

4.4.1.5 노출된 전도부가 등전위 본딩 계통에 연결되어 있는 구조물 또는 전선관에 단단히 고정되어 전도성 접촉이 되어 있는 경우에는 노출된 전도부를 별도로 등전위 본딩 계통에 연결할 필요는 없다. 구조물 또는 전기기기의 일부가 아닌 계통 외 전도부(예: 문틀 또는 창문틀)가 전압이 인가될 위험이 없는 전도체인 경우에도 등전위 본딩 계통에 연결할 필요가 없다.

4.4.1.6 케이블 브레이드(braide) 또는 아머 고정용 클램핑 장치가 포함된 케이블 글랜드는 등전위 본딩용으로 사용할 수 있다.

4.4.1.7 보호 레일에 연결된 본딩 도체가 주 연결부인 경우 크기는 6mm 이상이고, 보조 연결부인 경우 크기는 4mm 이상인 것이어야 한다. 기계적 강도를 높이기 위해서는 더 큰 도체의 사용도 고려한다.

4.4.1.8 본질 안전 방폭구조의 금속 외함 또는 에너지 제한 방폭구조의 금속 외함은 등전위 본딩 계통에 연결하지 않을 수 있다. 다만, 해당 기기 관련 기술 문서에서 요구하는 경우 또는 정전기 축적을 방지하기 위하여 필요한 경우에는 그렇지 않다.

4.4.1.9 전기방식설비는 등전위 본딩 계통에 연결하지 않는다. 다만, 연결하여도 무방하도록 특별히 설계된 경우에는 그렇지 않다.

4.4.1.10 움직이는 것과 고정설비 사이의 등전위화를 위하여 절연플랜지를 사용하는 파이프라인의 경우와 같이 특별한 방식을 사용할 수 있다.

4.4.2 임시 본딩

4.4.2.1 임시 본딩에는 접지 연결을 포함한다. 이 경우 접지 연결의 대상은 드럼, 차량 및 휴대용 기기와 같은 움직이는 설비로 하며, 본딩의 목적은 정전기 또는 등전위 제어로 한다.

4.4.2.2 임시 본딩 연결에서 최종 연결의 방법은 가능한 한 다음 중 어느 하나에 적합한 것으로 한다.

- (1) 비폭발 위험장소에서 연결
- (2) 설치 위치의 기기보호등급 요구 조건을 만족하는 연결부 사용
- (3) 불꽃 발생의 위험성을 허용 가능한 수준까지 줄일 수 있는 문서화된 절차 사용

4.4.2.3 임시 본딩의 방법은 다음과 같이 한다.

- (1) 금속부 사이의 저항은 1MΩ 이하가 되도록 하고, 이때의 저항 값은 측정 또는 모니터링으로 확인한다.
- (2) 도체부와 연결부는 내구성 및 유연성을 가지도록 하고, 사용 중 움직임에 견딜 수 있는 충분한 기계적 강도를 가지도록 한다.
- (3) 도체부의 기계적 강도는 4mm 크기의 구리와 동등 이상으로 하거나, 모니터링 및 제어시스템을 구비하고 있는 유연성 케이블 시스템의 일부가 되도록 한다.

4.4.2.4 가능한 한 연결 시스템의 저항이 1MΩ 이하인지를 상시 확인할 수 있는 영구 모니터링 시스템 사용을 고려한다.

4.5 정전기

4.5.1 일반사항

인증된 기기를 설치 또는 보호하기 위하여 외부에 사용되는 인증되지 않은 비금속 재질(예: 플라스틱 커버가 씌워진 케이블 트레이, 플라스틱 설치판, 플라스틱 내후 설비 및 외함)에 적용한다.
<개정 22. 8. 30.>

- [비고] 1. 비금속 페인트, 필름, 포장지 및 판은 일반적으로 외부 환경으로부터 대상을 보호하기 위하여 금속재 보호 대상물의 외부 표면에 설치한다.
2. 일반적으로 유리는 정전하를 축적하지 않는 것으로 알려져 있다.
 3. 추가적인 정보는 IEC TS 60079-32-1 및 IEC 60079-32-2를 참조할 수 있다.

4.5.2 기기보호등급 “Ga”, “Gb” 및 “Gc” 가 요구되는 장소에서의 구조물 또는 보호 부품의 정전하 축적 방지

정상적인 사용, 유지관리 및 청소 시 정전하로 인한 점화 위험을 피할 수 있도록 구조물 및 보호 부품을 설계한다. 이 요구 조건은 4.5.2.1부터 4.5.2.4까지의 기준 중 어느 하나에 따라 충족될 수 있다.

4.5.2.1 최대표면저항값이 다음 중 어느 하나를 충족하는 재질을 선택한다.

- (1) 상대습도 50 ± 5 %에서 측정한 경우 10⁹ Ω
- (2) 상대습도 30 ± 5 %에서 측정한 경우 10¹¹ Ω

[비고] 최대표면저항값은 IEC 60079-0에 따라 측정할 수 있다.

4.5.2.2 비금속 부분의 표면적을 표 4.5.2.2(1)과 같이 제한한다.

- (1) 표면적의 측정 방법은 다음 기준에 따른다.
 - (1-1) 판재의 경우 노출된(정전하 충전이 가능한) 면적
 - (1-2) 곡면이 있는 물체의 경우 면적이 최대가 되는 물체 투영 면적
 - (1-3) 각각의 비금속 부분이 도전성의 접지된 프레임으로 분리되어 있는 경우 개별 면적

표 4.5.2.2(1) 표면적 제한

구조물 및 보호 부품(mm)			
기기보호등급	그룹 IIA	그룹 IIB	그룹 IIC
기기보호등급 Ga	5 000	2 500	400
기기보호등급 Gb	10 000	10 000	2 000
기기보호등급 Gc	10 000	10 000	2 000

(2) 비금속 재질의 노출 표면적이 전도성의 접지된 프레임으로 둘러싸여 있거나 접촉하고 있는 경우에는 표면적 값을 최대 4배까지 증가시킬 수 있다.

(3) 비금속 표면을 가진 튜브, 막대 및 로프와 같은 긴 부분품의 경우에는 (1)의 기준에 따르지 않아도 된다. 이 경우 직경 또는 길이가 표 4.5.2.2(2)에 있는 값을 초과하지 않도록 하여야 하고, 외부 회로 연결용 케이블은 이 기준에 따르지 않아도 된다.

표 4.5.2.2(2) 최대 직경 및 너비

구조물 및 보호 부품(mm)			
기기보호등급	그룹 IIA	그룹 IIB	그룹 IIC
기기보호등급 Ga	3	3	1
기기보호등급 Gb	30	30	20
기기보호등급 Gc	30	30	20

4.5.2.3 전도성 표면에 결합되어 있는 비금속 레이어의 두께가 표 4.5.2.3의 값을 초과하지 않도록 하거나 파괴전압(breakdown voltage)이 4 kV(IEC 60243-1에 기술된 방법에 따라 절연체의 두께를 측정하였을 때의 값) 이하가 되도록 한다.

표 4.5.2.3 비금속 레이어의 두께 제한

구조물 및 보호 부품(mm)			
기기보호등급	그룹 IIA	그룹 IIB	그룹 IIC
기기보호등급 Ga	2	2	0.2
기기보호등급 Gb	2	2	0.2
기기보호등급 Gc	2	2	0.2

[비고] 1. 표면 저항이 109 Ω 또는 1011 Ω 미만인 비금속 레이어의 경우에는 표 4.5.2(3)의 두께 제한을 적용하지 않는다(IEC 60079-0 참조).
2. 단열재를 통하여 전하가 접지로 이동 후 소멸될 수 있도록 비금속 레이어의 최대 두께를 제한하는 것이며, 이를 통하여 정전기가 접화 수준까지 상승하는 것을 방지할 수 있다.

4.5.2.4 정전기 방전으로 인한 위험을 최소화할 수 있도록 구조물 및 보호 부품에 “주의 - 정전기 방전 위험” 이라는 경고 표시를 한다.

4.6 피뢰(lightning protection)

4.6.1 전기기기를 설계할 때에는 각 단계에서 낙뢰의 영향을 안전 한계 이내로 줄일 수 있도록 적절한 조치를 강구한다(IEC 62305-3:2010 참조).

4.6.2 기기보호등급 “Ga” 가 요구되는 장소에 설치하는 “ia” 방폭구조 전기기기의 낙뢰 방호에 관한 상세 기준은 14.3에 따른다.

4.7 전자파 방사

4.7.1 일반사항

전기기기를 설계할 때에는 각 단계에서의 전자파 영향을 안전 범위 이내로 줄이는 조치를 강구한다.

4.7.2 폭발 위험장소에서의 무선주파수 전파 수신

4.7.2.1 폭발 위험장소에 설치된 구조물 및 안테나는 폭발 위험장소 외부에서 오는 전파의 수신기 역할을 할 수 있다. 따라서 펄스 지속 시간이 열 개시 시간을 초과하는 펄스 전송의 경우와 연속 전송의 경우 폭발 위험장소에서 수신되는 무선주파수(9 kHz 부터 60 GHz까지) 전파의 임계 전력이 표 4.7.2.1에서 규정하는 값을 초과하지 않도록 하고, 사용자가 설정값을 조작할 수 있는 프로그램 또는 소프트웨어 제어를 사용하지 않도록 한다.

표 4.7.2.1 무선주파수 전파의 임계 전력

전기기기의 가스 그룹	임계 전력 W	열 개시시간 (μ s)
그룹 IIA	6	100
그룹 IIB	3.5	80
그룹 IIC	2	20

4.7.2.2 열 개시 시간 대비 펄스 지속 시간이 짧은 무선주파수 전파 전송의 경우에는 임계 에너지 값 Z_{th} 가 표 4.7.2.2의 값을 초과하지 않도록 한다.

표 4.7.2.2 무선주파수 임계 에너지

전기기기의 가스 그룹	임계 에너지 Z_{th} (μ J)
그룹 IIA	950
그룹 IIB	250
그룹 IIC	50

[비고] 1. 표 4.7.2.1의 값은 폭발 위험장소에 근접하게 설치된 고전력 송신기에 관한 기준이다. 플랜트로부터

- 터 원거리에 설치된 일반 상업 신호용 고출력 방사원에 관한 추가적인 정보는 CLC/TR 50427에서 구할 수 있다.
2. 충분히 큰 안전 인자가 고려되어 있으므로 표 4.7.1.1 및 표 4.7.1.2의 값을 “Ga”, “Gb” 또는 “Gc”에 동일하게 적용할 수 있다.
 3. 기기의 사용자가 임계값을 높이기 위하여 장비를 조정하지 않은 경우, 표 4.7.1.1 및 표 4.7.1.2의 값은 정상 작동 시 적용할 수 있다.
 4. 이 기준은 IEC 60079-0을 기반으로 한다.

4.8 금속부의 전기방식

4.8.1 폭발 위험장소 내에 설치된 전기방식 조치를 한 금속부는 낮은 음(-)전위이지만 잠재적인 위험요소(특히, 외부 전원법의 경우가 이에 해당한다)로 본다. 따라서 기기보호등급 Ga가 요구되는 장소에 설치된 금속부에는 전기방식 조치를 하지 않는다. 다만, 전기방식 조치를 하여도 문제가 없도록 특별히 설계된 경우에는 그렇지 않다.

4.8.2 전기방식에 필요한 절연용 부품(예: 배관 및 트랙의 절연용 부품을 말한다)은 가능한 한 폭발 위험장소 외부에 설치한다.

4.9 광학적 방사에 의한 점화

광학기기는 3.7에 따른 방사 효과가 안전한 수준까지 감소하도록 설계된 것이어야 한다.

[비고] “광학기기”란 통신, 측량, 검지 및 측정의 용도로 사용되는 램프, 레이저, LED, 광섬유 등을 말한다.

5. 전기로부터 보호

5.1 본질 안전 방폭구조 및 에너지 제한 방폭구조의 전기기기에는 5.2부터 5.6까지의 기준을 적용하지 않는다.

5.2 회로 단락, 과부하 및 접지 고장의 위험으로부터 전기회로 및 전기기기가 보호되도록 하고 보호장치는 고장 조건에서 자동재투입(auto-reclosing)되는 것이 방지되도록 한다.

5.3 기기보호등급 “Ga” 및 “Gb”가 요구되는 장소에 전기기기를 설치하는 경우에는 가능한 한 단선 시간을 IEC 60364-4-41에서 규정하는 단선 시간보다 짧게 한다.

5.4 사용 중 과부하를 피할 수 없는 경우에는 전기기기에 과부하 보호조치를 한다.

5.5 하나 이상의 상이 손실되면 과열이 발생할 수 있는 다상 전기기기의 경우 상 손상 시 작동을

방지하기 위한 예방 조치를 강구한다.

5.6 전기기기의 자동 차단으로 발생할 수 있는 위험이 점화로 발생하는 위험보다 월등히 큰 경우에는, 자동 차단 대신 경고 경보를 적용할 수 있다. 다만, 방식은 경고 경보의 발동과 동시에 개선 조치가 이루어질 수 있는 경우에 한정한다.

6. 전원 차단 및 전기적 분리

6.1 일반사항

본질 안전 방폭구조 및 에너지 제한 방폭구조의 전기기기에는 6.2 및 6.3의 기준을 적용하지 않는다.

6.2 전원 차단

6.2.1 정상 가동 또는 비상 대응을 위하여 폭발 위험장소에 전기 공급을 차단하는 장치를 적절한 위치에 설치한다.

6.2.2 추가적인 위험을 방지하기 위하여 지속적으로 작동되어야 하는 전기기기는 전원 차단 회로와는 별도의 전로에 연결한다.

[비고] 일반적인 개폐장치에 설치된 스위치 장치는 보통 전원 차단 시설로 충분하다.

6.2.3 전원을 차단하는 경우에는 중성선뿐만 아니라, 가능한 한 모든 회로에서 전원 공급 도체를 분리한다.

6.2.4 전원 차단장치를 설치할 위치는 현장 배치, 현장 인력 분포 및 현장 작업의 특성을 고려하여 결정한다.

6.3 전기적 분리

6.3.1 전기 작업을 안전하게 수행할 수 있도록 중성선뿐만 아니라, 모든 충전부를 분리할 수 있는 수단을 강구한다. 하나의 장치로 모든 충전부를 분리할 수 없는 경우에는 나머지 충전부를 분리할 수 있는 확실한 수단을 강구한다.

6.3.2 가능한 한 모든 관련 도체에 동시에 작동되도록 구성된 안전장치를 채택한다. 전기적 분리의 방법에는 퓨즈 및 중성선 연결 등이 있다.

6.3.3 분리장치로 제어되는 회로 또는 회로 그룹이 즉시 식별될 수 있도록 각 분리 장치의 가까운 곳에 안내 표시를 부착한다.

6.3.4 폭발성 가스 분위기가 지속되는 상태에서 보호되지 않은 충전부가 노출되어 있는 경우에는 전자기기에 전원이 재공급되는 것을 방지하기 위한 효과적인 수단 또는 절차를 수립한다.

7. 케이블 및 배선 시스템

7.1 일반 사항

케이블 및 배선 시스템은 7.2부터 7.6까지의 기준에 적합하게 설치한다.

7.2 알루미늄 도체

7.2.1 도체의 재료 단면적이 16mm² 이상인 경우(본질 안전 방폭구조 및 에너지 제한 방폭구조의 전자기기를 설치하는 경우는 제외한다) 및 도체 재료의 연결이 다음 기준 모두에 적합한 경우 알루미늄제 도체를 사용할 수 있다.

- (1) 알루미늄 도체의 연결로 연면 거리 및 공간 거리가 감소되지 않을 것
- (2) 최소 연면 거리 및 공간 거리가 전압 준위 및 방폭구조의 요구 조건에 따라 결정된 것일 것
- (3) 전기방식조치가 강구된 것일 것

7.3 케이블

7.3.1 일반사항

낮은 인장강도의 재료로 피복된 케이블(일반적으로 “쉽게 찢어지는” 케이블)은 폭발 위험장소에서 사용하지 않는다. 다만, 케이블을 전선관 내에 설치하는 경우에는 그렇지 않다.

[비고] 케이블의 피복재가 다음의 값보다 낮은 인장강도를 가진 경우에는 “쉽게 찢어지는” 케이블로 본다.

- (1) 열가소성 수지
 - (1-1) 폴리염화비닐 (PVC) 2.5 N/mm²
 - (1-2) 폴리에틸렌 15.0 N/mm²
- (2) 탄성 중합체
 - (2-1) 폴리클로로프렌, 클로로술폰화폴리에틸렌 또는 이와 유사한 폴리머 15.0 N/mm²

7.3.2 고정 설치된 설비의 케이블

7.3.2.1 폭발 위험장소의 고정 설치 설비에 사용되는 케이블은 주변 조건에 적합한 것이어야 하고, 다음 중 어느 하나의 조건을 만족하는 것이어야 한다.

- (1) 열가소성수지, 열경화성수지 또는 탄성중합체 재질로 피복된 것일 것, 이 경우 피복은 둥글고 조밀한 구조이고, 베딩(bedding) 또는 피복은 압출성형 방식으로 제작된 것이며, 충전제를 사용하는 경우 그 충전제는 항흡습성의 것이어야 한다.
- (2) 미네랄 절연의 금속으로 피복된 것일 것.
- (3) 특수하게 제작된 것일 것(예: 적절한 케이블 글랜드가 설치된 평면 케이블). 이 경우 케이블은 조밀한 구조이고, 베딩(bedding) 또는 피복은 압출성형 방식으로 제작된 것이며, 충전제를 사용하는 경우 그 충전제는 항흡습성의 것이어야 한다.

7.3.2.2 케이블의 각 심선 사이의 간극으로 가스가 이동할 가능성이 있고, 케이블이 비폭발 위험 장소와 연결되어 있거나 위험장소 구분이 다른 장소 사이에 연결되어 있는 경우에는 케이블의 구조 및 사용 상태를 점검하고, 통기 제한 기준에 적합한 케이블을 사용하는 등의 적절한 통제 방안을 강구한다.

[비고] “통기 제한 기준에 적합한 케이블”이란 일정한 온도 조건하에서 부피가 5L(± 0.2L)인 밀봉 외함에 0.5m 길이의 케이블을 연결하고, 형식 시험을 실시하여 외함의 내부 압력이 0.3 kPa에서 0.15 kPa로 떨어지는 데 걸리는 시간이 5초 이상인 것을 말한다.¹⁾

7.3.2.3 케이블의 각 심선 사이의 간극으로 화염이 전파될 가능성이 있는 경우에는 케이블의 구조 및 사용 상태를 점검하고, 화염의 전파를 예방할 수 있는 적절한 통제 방안을 강구한다.

7.3.2.4 미네랄 절연 케이블은 밀봉된 구조의 것이어야 한다.

[비고] 7.3.2.1부터 7.3.2.4까지의 기준들은 공정 차폐(process sealing)를 위한 기기의 선정에 적용하지 않는다.

7.3.3 고정 설치된 설비의 유연성 케이블(본질 안전회로에는 적용 제외)

7.3.3.1 폭발 위험장소 내에 설치하는 유연성 케이블의 종류는 다음 중 어느 하나로 한다.

- (1) 보통의 경질 고무 피복 유연성 케이블(ordinary tough rubber sheathed flexible cable)
- (2) 보통의 폴리클로로프렌 피복 유연성 케이블(ordinary polychloroprene sheathed flexible cable)
- (3) 강 경질 고무 피복 유연성 케이블(heavy tough rubber sheathed flexible cable)
- (4) 강 폴리클로로프렌 피복 유연성 케이블(heavy polychloroprene sheath flexible cable)
- (5) 강 경질 고무 피복 유연성 케이블과 동등 이상의 강도를 가진 플라스틱 절연 케이블(plastic insulated cables)

7.3.3.2 가끔 단거리(예: 가동레일상의 모터)를 이동하는 고정 설치기기에 케이블을 연결하는 경우에는 케이블의 손상 없이 필요한 거리를 이동할 수 있도록 케이블을 설치하되, 케이블이 필요한 거리를 이동하기에 적합하지 않은 경우에는 케이블의 연결을 위하여 보호형 터미널 박스를 사용

1) IEC 60079-14:2013, Annex E

한다.

7.3.3.3 신축성 관(flexible tubing)을 사용하는 경우에는 신축성 관 및 피팅의 사용으로 케이블 손상이 발생하지 않도록 하고, 적절한 접지 또는 본딩을 유지하되, 신축성 관을 유일한 접지 수단 이 되도록 하여서는 안 된다. 신축성 관은 분진에 영향을 받지 않도록 하고, 신축성 관과 연결된 기기 외함의 건전성에 손상을 주지 않도록 한다.

7.3.4 이동형 및 휴대형 기기 유연성 케이블(본질 안전회로에는 적용 제외)

7.3.4.1 이동형 및 휴대형 전기기기의 경우에는 강 폴리클로로프렌(heavy polychloroprene) 또는 이와 동등 이상의 합성 탄성중합체 피복(synthetic elastomeric sheath) 케이블 및 강 경질 고무 피복(heavy tough rubber sheath) 케이블이나 이와 동등 이상의 강도를 가지는 케이블을 사용한다. 케이블용 도체는 여러 개의 가닥을 꼬아서 만든 것이어야 하고, 그 단면적은 1.0mm² 이상인 것 이어야 한다. 보호접지선(protective earthing conductor)이 필요한 경우에는 다른 도체와 유사한 방법으로 분리 절연한 것이어야 하고, 케이블 피복 내부에 삽입한 것이어야 한다.

7.3.4.2 이동형 및 휴대형 전기기기용 케이블 내의 금속 유연 아머(metallic flexible armour) 또는 스크린(screen)을 보호 도체로 사용하지 않은 것이어야 하고, 케이블은 회로를 보호할 수 있도록 구성된 것이어야 한다. 예를 들어 접지 모니터링이 적용되는 경우에는 필요한 수량의 도체가 사용된 것이어야 한다. 전기기기에 접지가 필요한 경우에는 보호접지선 외에 접지된 유연성 금속 스크린이 케이블에 포함된 것일 수 있다.

7.3.4.3 정격 접지전압이 250V 이하이고 정격전류가 6A 이하인 휴대형 전기기기에는 다음의 케이블을 사용할 수 있다.

- (1) 보통의 폴리클로로프렌 또는 이와 동등 이상의 합성 탄성중합체 피복 케이블
- (2) 보통의 경질 고무 피복(ordinary tough rubber sheath) 케이블
- (3) 그 밖에 이들과 동등 이상의 강도를 가지는 케이블

7.3.4.4 7.3.4.3의 케이블은 핸드 램프, 발 스위치 및 배럴 펌프(barrel pump) 등과 같이 심한 기계적 응력을 받는 휴대형 전기기기에는 사용하지 않는다.

7.3.5 단일 절연 전선(본질 안전 방폭구조에는 적용 제외)

단일 절연 전선을 충전 도체로 사용하지 않는다. 다만, 충전 도체가 스위치보드, 외함 또는 전선관 시스템 내부에 설치되는 경우에는 그렇지 않다.

7.3.6 가공선(overhead line)

7.3.6.1 폭발 위험장소에 전력 또는 통신 서비스를 제공하기 위하여 비절연 도체를 가공 배선으로 사용하는 경우에는 배선 말단이 비폭발 위험장소에서 끝나도록 하고, 케이블 또는 전선관을 통하여 폭발 위험장소로 이어지게 한다.

7.3.6.2 비절연 도체는 폭발 위험장소 상부 공간에 설치하지 않는다.

[비고] 부분적으로 절연된 크레인 도체 레일 시스템, 저전압 및 초저전압 트랙 시스템은 비절연 도체로 본다.

7.3.7 손상 방지

7.3.7.1 케이블 시스템 및 그 부속 기기를 설치하는 경우에는 기계적 손상, 부식 또는 화학적 영향(예: 솔벤트), 열 및 자외선 방사로 인한 영향을 가능한 한 받지 않는 위치에 설치한다(본질 안전 방폭구조의 경우에는 14.2.2.5 참조).

7.3.7.2 7.3.7.1에서 규정하는 환경에의 노출을 피할 수 없는 경우에는 케이블 시스템 및 그 부속 기기를 보호용 전선관 내에 설치하거나 노출로부터 손상을 방지할 수 있도록 적절한 케이블을 선정한다. 예를 들어, 기계적 손상의 위험성을 최소화할 수 있도록 아머(armoured), 스크린(screened), 심리스 알루미늄 피복(seamless aluminium sheathed), 미네랄 절연 금속 피복(mineral-insulated metal sheathed) 또는 반강성 피복(semi-rigid sheathed)을 사용할 수 있다.

7.3.7.3 케이블에 손상을 유발할 수 있는 환경(진동 또는 지속적인 휨)에 케이블을 설치하는 경우에는 손상 없이 그 조건을 견딜 수 있도록 설계한다.

7.3.7.4 케이블을 영하 5℃ 이하의 환경에 설치하는 경우에는 피복 또는 절연재가 손상되지 않도록 한다.

7.3.7.5 케이블을 기기 또는 케이블 트레이에 고정 설치할 경우에는 케이블의 손상을 방지하기 위하여 케이블의 굴곡 반경을 제조사의 지침에 적합하게 하거나 케이블 직경의 8배 이상이 되도록 한다. 케이블의 굴곡 반경은 케이블 글랜드의 끝부분에서 25mm 이상 떨어진 위치에서 시작되도록 한다.

7.3.8 케이블의 표면 온도

케이블의 표면 온도가 전기기기의 온도 등급을 초과하지 않도록 설치한다.

[비고] 케이블의 운전 온도가 높은 경우(예: 105℃) 그 운전 온도는 케이블의 피복이 아닌 케이블의 구리 온도와 관련이 있다. 케이블의 열손실 때문에 온도 등급이 T6를 초과할 가능성은 낮다.

7.3.9 화염 전파 저항력(resistance to flame propagation)

7.3.9.1 고정 설치하는 케이블은 다음 중 어느 하나의 기준에 적합한 것으로 한다.

- (1) 화염 전파 특성이 IEC 60332-1-2 또는 IEC 60332-3-22에 따른 시험에 견딜 수 있는 것
- (2) 화염 전파가 발생하지 않도록 보호조치(예: 모래로 채운 트렌치에 케이블을 설치)를 한 것
- (3) 비폭발 위험장소에서 폭발 위험장소로 화염이 전파되는 것을 방지하기 위하여 폭발 위험장소로 진입되는 케이블에 방호조치를 한 것

7.3.9.2 케이블 샘플이 IEC 60332-1-2에서 권장하는 성능 요구 조건들을 충족하였다고 해서 그 케이블 다발이 유사한 성능을 가질 것이라고 가정하여서는 안 된다. 특히, 수직으로 장착된 전선 또는 케이블 다발의 경우에는 IEC 60332-3시리즈에 따른 수직 화염 전과 검사를 통하여 안전성이 검증된 것이어야 한다.

7.4 전선관 계통

7.4.1 전선관이 폭발 위험장소로 들어가거나 폭발 위험장소로부터 나가는 경우에는 폭발 위험장소에서 비폭발 위험장소로 가스 또는 액체가 이동하는 것을 방지하기 위하여 전선관과 전선관 밀봉장치를 함께 사용한다. 이때에 전선관 밀봉장치와 폭발 위험장소의 경계 사이에는 유니온, 커플링 또는 그 밖의 피팅을 사용하지 않는다.

7.4.2 케이블에 충전물이 효과적으로 채워져 있는 경우에는 전선관 밀봉장치로 케이블 피복의 외부를 밀봉하고, 그렇지 않은 경우에는 전선관 내부의 각 도체부 주변을 밀봉한다. 이때 밀봉 후 수축이 일어나지 않도록 하고, 폭발 위험장소의 화학물질에 영향을 받지 않도록 한다.

7.4.3 보호등급을 적절하게 유지하여야 하는 외함의 경우(예: IP54)에는 전선관 밀봉장치를 외함 인근에 시공한다.

7.4.4 전선관의 모든 나사 연결부는 단단히 조인다.

7.4.5 전선관 계통이 보호접지도체로 사용되는 경우 나사산 접합부는 회로가 퓨즈 또는 회로 차단기로 보호되는 상태에서 회로에 흐르는 고장 전류를 흘려보낼 수 있는 것이어야 한다.

7.4.6 전선관을 부식성 물질이 있는 장소에 설치하는 경우에는 전선관의 재질이 내부식성이거나 적절한 방식 조치를 한 것이어야 한다. 이때, 전기부식을 일으킬 수 있는 이종 금속의 조합은 피한다.

7.4.7 단심 또는 다심의 비피복 절연 케이블(non-sheathed insulated single or multicore cable)을 전선관에 삽입하여 사용할 수 있으나, 전선관 내에 3개 이상의 케이블을 삽입하는 경우에는 절연층을 포함한 케이블의 총 단면적이 전선관 단면적의 40%를 초과하지 않도록 한다.

7.4.8 전선관의 길이가 긴 경우에는 응축수를 배출할 수 있는 적절한 배출 장치를 설치하고, 케이블 절연은 방수가 가능하도록 한다.

7.4.9 외함의 보호등급을 충족하기 위하여 필요한 경우에는 전선관 밀봉장치 외에 전선관과 외함 사이에 추가로 밀봉 조치(예: 밀봉 와셔 또는 비응고성 그리스(non-setting grease)를 한다.

7.4.10 전선관만으로 접지의 연속성을 유지하는 경우에는 전선관의 밀봉이 접지 통로의 효과성을

감소시키지 않도록 한다.

7.4.11 기계적 보호만을 위하여 전선관을 사용하는 경우(일반적으로 “개방형” 전선관 계통이라 한다)에는 7.4의 기준을 준수하지 않아도 된다. 그러나 전선관이 폭발 위험장소로 들어가거나 폭발 위험장소로부터 나오는 경우에는 적절한 밀봉장치 시공으로 잠재적 폭발성 분위기가 이동하는 것을 방지할 수 있도록 예방조치를 한다.

7.4.12 전선관이 외함으로 들어가는 전선관 인입장치에 연결되는 경우에는 전선관 연결부 및 전선관 인입장치가 피팅의 건전성(예: IP 등급 및 기계적 건전성)을 손상하지 않도록 한다.

7.5 설비에 대한 추가 기준

7.5.1 케이블 및 전선관 계통에 대한 추가적인 기준은 12부터 20까지에 따른다.

7.5.2 IEC 60079-26에 따른 특정 보호 유형과 함께 케이블 및 전선관 계통을 사용하는 경우에는 관련 기술 문서에서 요구하는 보호 개념을 준수한다.

7.6 설치 기준

7.6.1 폭발 위험장소를 관통하는 회로

회로가 폭발 위험장소를 가로질러 비폭발 위험장소에서 다른 비폭발 위험장소로 이동하는 경우 폭발 위험장소 내에 설치되는 배선 계통은 해당 장소에 적용되는 기기보호등급 기준에 적합하게 한다.

7.6.2 케이블 단말결선(terminations)

7.6.2.1 케이블은 단자 유형, 방폭구조 및 제조자 지침에 따라 연결하며, 연결부에 과도한 응력이 가해지지 않도록 한다.

7.6.2.2 다심 연선, 특히 미세 연선을 사용하는 경우에는 연선 말단의 가닥이 분리되지 않도록 조치한다. 이 경우 납땀만을 사용해서는 안 되며, 케이블 러그 또는 코어 엔드 슬리브를 사용하거나 단자의 특수 구조 때문에 연선 말단의 가닥이 분리되지 않도록 한다.

7.6.2.3 기기의 방폭구조에 따른 연면 거리 및 공간 거리가 도체와 단자의 연결로 감소되지 않도록 한다.

7.6.3 미사용 심선

7.6.3.1 폭발 위험장소에서는 다심 케이블의 미사용 심선 말단을 접지하거나 방폭구조에 적합한 단자로 적절하게 절연한다. 단, 테이프만을 이용한 절연을 하여서는 안 된다.

7.6.3.2 본질 안전 방폭구조 및 에너지 제한 방폭구조 회로의 경우, 다심 케이블의 미사용 심선에 는 다른 대체 기준을 적용한다(14.2.2.5.3 참고).

7.6.4 벽 개구부

상이한 폭발 위험장소들의 사이 및 폭발 위험장소와 비폭발 위험장소 사이에 있는 케이블 및 전선관용 벽 개구부는 위험지역 구분 결과를 손상하지 않도록 모래 또는 모르타르 등으로 적절하게 밀봉한다.

7.6.5 인화성 물질의 통과 및 체류

케이블 배선용으로 트렁킹, 덕트, 파이프 또는 트렌치를 사용하는 경우에는 가연성 가스, 증기 또는 액체가 이들을 통하여 다른 장소로 이동하는 것을 방지하고 가연성 가스, 증기 또는 액체가 이들 내부에 체류하는 것을 방지하기 위한 예방조치를 강구한다. 이러한 예방조치 방법 중 하나는 트렁킹, 덕트 또는 파이프를 밀봉하는 것이며, 트렌치의 경우에는 배기 또는 모래 충전법을 사용할 수 있다. 특히 전선관 및 케이블에 차압이 존재하는 경우에는 액체 또는 가스의 이동이 방지되도록 반드시 밀봉한다.

8. 케이블 인입 시스템 및 블랭킹 엘리먼트

8.1 일반사항

케이블 글랜드를 사용하는 경우 주변 온도 범위가 -20°C 에서 40°C 를 벗어나거나, 운전 온도가 80°C 를 초과하는 경우에는 이와 관한 내용이 인증 문서에 포함되어 있는 것이어야 한다.

8.2 케이블 글랜드의 선정

8.2.1 케이블 직경에 적합한 케이블 글랜드를 선정하되, 밀봉테이프, 열수축튜브 또는 그 밖에 다른 재료를 사용하여 케이블을 케이블 글랜드에 고정하여서는 안 된다.

8.2.2 케이블 글랜드 또는 케이블을 선정할 때에는 케이블의 “콜드플로(coldflow) 특성”의 영향을 줄일 수 있도록 한다.

[비고] 케이블의 “콜드플로”란 밀봉재에 의한 압축력이 케이블 피복의 변형에 대응하는 저항력보다 큰 경우, 케이블 글랜드 내의 밀봉재 이동에 따른 압축력 때문에 케이블 피복이 움직이는 것을 말한다. “콜드플로”로 인하여 케이블의 절연저항이 감소할 수 있다. 저연성(low smoke) 또는 내화성 케이블은 보통 “콜드플로 특성”이 크다.

8.2.3 케이블 글랜드는 IEC 60079-0에 적합한 것이어야 하고, 표 8.2.3에 따른 방폭구조의 요구 조건을 유지할 수 있는 것이어야 한다.

표 8.2.3 외함의 방폭구조에 따른 글랜드, 어댑터 및 블랭킹 엘리먼트의 방폭구조 선정

전기기기의 방폭구조 유형	글랜드, 어댑터 및 블랭킹 엘리먼트의 방폭구조 유형		
	Ex “d” (8.6 참고)	Ex “e” (8.4 참고)	Ex “n” (8.4 참고)
Ex “d”	O		
Ex “e”	O	O	
Ex “i” 및 Ex “nL” - 그룹 II1)	O	O	O (14.5 참고)
Ex “m”	일반적으로 Ex “m” 은 배선 연결부에 적용하지 않는다. 연결부의 방폭구조는 사용된 배선 계통에 적합한 것이어야 한다.		
Ex “nL” 을 제외한 Ex “n” Ex “nR” 는 8.7 참고	O	O	O
Ex “o”	일반적으로 Ex “o” 는 배선 연결부에 적용하지 않는다. 연결부의 방폭구조는 사용된 배선 계통에 적합한 것이어야 한다.		
Ex “p” , 모든 구조	O	O	O2)
Ex “pD”			
Ex “q”	일반적으로 Ex “q” 는 배선 연결부에 적용하지 않는다. 연결부의 방폭구조는 사용된 배선 계통에 적합한 것이어야 한다.		
Ex “s”	인증 조건에 따라 허용된 경우에만 가능하다.		
Ex “t”			
<p>“O” 표시는 사용을 허용한다는 의미이다.</p> <p>주1) 하나의 본질 안전 방폭구조 전기기기를 사용하는 경우에는 케이블 글랜드에 별도의 제한을 두지 않는다.</p> <p>주2) 기기보호등급이 Gc인 기기에만 허용한다.</p>			

8.2.4 IP 등급의 기준을 충족하기 위하여 필요한 경우에는 케이블 글랜드, 어댑터 및 블랭킹 엘리먼트와 외함 사이에 밀봉(예: 밀봉 와셔 또는 나사산 밀폐제) 조치를 한다.

[비고] IP54의 최소 요구 조건을 충족하고자 하는 경우로서, 케이블 인입장치의 축이 케이블 인입부 판 또는 외함의 외부 표면과 수직이고, 나사식 케이블 인입장치를 두께가 6mm 이상인 나사식 케이블 인입부 판 또는 외함에 장착하는 경우에는 케이블 인입장치와 인입부 판 또는 외함 사이에 추가적인 밀봉을 하지 않아도 된다.

8.2.5 미네랄 절연 금속 피복 케이블(mineral-insulated metal sheathed cable)을 사용하는 경우에는 연면 거리 확보 기준에 적합한 인증 제품을 사용한다.

8.3 기기에 케이블 연결

8.3.1 케이블 글랜드는 공구를 사용하지 않고는 풀거나 해체할 수 없도록 설치한다.

8.3.2 케이블의 당김 및 비틀림이 외함 내부의 도체 말단으로 전달되는 것을 방지하기 위하여 케이블에 추가적인 클램핑이 요구되는 경우 그 클램프는 가능한 한 글랜드 가까이 설치한다.
[비고] 케이블 글랜드 말단으로부터 300mm 이내에 케이블 클램프를 설치하는 것이 좋다.

8.3.3 케이블 주변 밀봉의 손상 원인이 되는, 측면 장력을 예방하기 위하여 케이블은 케이블 글랜드와 일직선이 되도록 설치한다.

8.3.4 인입부에 나사산이 없는 글랜드 환을 가진 외함에 테이퍼 나사의 케이블 글랜드, 블랭킹 엘리먼트 및 어댑터를 사용하는 경우에는 외함의 건전성이 손상되지 않도록 적절한 피팅을 사용한다.
[비고] 테이퍼 나사(tapered thread)에는 NPT 나사를 포함한다.

8.3.5 브레이드 케이블(braided cable) 또는 아머 케이블(armoured cable) 연장이 케이블 글랜드 내에서 끝나는 경우, 케이블의 브레이드 또는 아머를 유지 및 고정하기 위한 케이블 글랜드의 부품은 공구를 사용하지 않고는 풀거나 개방할 수 없는 것이어야 한다.

8.3.6 전기기기의 케이블 연결부에는 케이블 유형에 적합한 케이블 글랜드를 사용하여야 하며, 케이블 연결부가 방폭구조의 폭발 보호 성능을 손상하지 않도록 한다.

8.3.7 나사 인입부 또는 구멍 크기가 케이블 글랜드의 크기와 다른 경우에는 표 8.2.3에 따른 나사 어댑터를 설치한다.

8.4 “d”, “t” 또는 “nR” 방폭구조 이외의 전기기기 인입부에 관한 추가 요구 조건

8.4.1 Ex “d”, Ex “t” 또는 Ex “nR” 방폭구조 이외의 전기기기에 추가적인 케이블 인입부 구멍이 필요한 경우에는 다음 사항을 준수하여 제작한다.

- (1) 구멍의 크기, 수량 및 위치에 관한 제조자 지침
- (2) 인입부의 일반 구멍 또는 나사산 구멍의 공차에 관한 제조자 지침

8.4.2 플라스틱 외함의 나사 구멍은 외함의 표면과 직각이 되도록 한다. 플라스틱 외함의 경우에는 조형법에 따라 외함의 벽에 인발각이 존재할 수 있다. 외함의 표면이 기울어진 경우에는 글랜드 및 구멍에 삽입되는 피팅이 나사산 구멍에 정확하게 맞지 않아 밀봉의 효과가 감소할 수 있다.

8.4.3 테이퍼 나사의 밀봉 시 발생하는 높은 응력으로 외함의 벽이 갈라질 수 있으므로 플라스틱

외함에는 가능한 한 테이퍼 나사 구멍을 사용하지 않는다.

8.5 미사용 개구부

8.5.1 외함 내 미사용 인입부는 표 8.2.3에 따른 블랭킹 엘리먼트로 밀봉하고, IP54 또는 해당 장소에 요구되는 보호등급 중 더 높은 등급의 보호등급을 유지하며, 블랭킹 엘리먼트는 공구를 사용하여야만 제거할 수 있는 구조이어야 한다. 다만, 외함 내에 본질 안전회로만 존재하는 경우에는 그렇지 않다.

8.5.2 내압 방폭구조 외함의 경우에는 어댑터를 블랭킹 엘리먼트와 함께 사용하여서는 안 된다.

8.6 “d” 방폭구조에 관한 추가 요구 조건 - 내압 외함

8.6.1 일반사항

8.6.1.1 케이블이 내압 방폭기기의 외함 벽을 통과하는, 내압 방폭 부싱을 거쳐 기기로 들어가는 경우(간접 인입) 내압 방폭 외함 외부에 나와 있는 부싱 부분은 IEC 60079-0에 규정된 방폭 구조 중 하나에 따라 보호 조치된 것이어야 한다. 예를 들어, 부싱의 노출 부분을 다른 내압 방폭 외함 또는 안전증방폭구조 단자함 내에 위치시킬 수 있다.

8.6.1.2 밀봉 링(압착식) 형식의 Ex “d” 글랜드 클램핑을 브레이드 케이블(braided cable) 또는 아머 케이블(armoured cable)과 함께 사용하는 경우에는 브레이드 또는 아머가 글랜드 안에서 끝나도록 하고 내부 케이블 피복에 압착이 가해질 수 있도록 한다. 미세 브레이드 케이블의 경우에는 브레이드의 직경이 0.15 mm 이하이고, 압착력의 70% 이상이 외부 피복에 가해지는 것이어야 한다.

[비고] 화염 전파는 일반적인 연선 사이나 케이블의 각 심선 사이의 간극에서 발생한다. 특수한 케이블 구조(예: 빈 공간이 없는 연선, 밀봉된 개별 연선, 압출 베딩(bedding))로 화염 전파를 줄이거나 방지할 수 있다(7.3.2.2의 [비고] 참조).

8.6.1.3 평행 나사산이 있는 내압 방폭구조의 케이블 글랜드, 어댑터 또는 블랭킹 엘리먼트는, 와셔를 설치한 후에도 해당 나사 맞물림이 유효한 경우, 인입장치와 내압 방폭 외함 사이에 와셔를 삽입하여 밀봉할 수 있다. 이때에 나사 맞물림은 적어도 5산 이상이어야 한다. 그리스(grease)가 굳지 않는 특성을 가지고 있고 그 재질이 비금속성 및 불연성이며, 인입부 장치와 내압 방폭 외함 사이에 접지가 유지되고 있는 경우에는 적절한 그리스를 사용할 수 있다.

8.6.1.4 테이퍼 나사를 사용하는 경우에는 그 연결부를 렌치를 이용하여 확실하게 조인다.

8.6.1.5 외함에 구멍을 추가하거나 기존의 구멍을 나사산 형태로 변경하고자 하는 경우에는 인증 문서에 따라 제조자가 수행하거나 인증된 작업장에서 수행한다. 나사산 인입부 또는 구멍의 크기

가 케이블 글랜드의 크기와 다를 경우에는 IEC 60079-1에 따른 내압 방폭구조의 나사식 어댑터를 8.6.1.3의 나사 맞물림 기준에 따라 설치한다.

8.6.1.6 미사용 케이블 인입부는 IEC 60079-1에 따른 내압 방폭구조의 블랭킹 엘리먼트로 밀봉하되, 나사식 어댑터를 사용하여서는 안 되고, 8.6.1.3의 나사 맞물림 기준에 따라 풀리지 않도록 구멍에 직접 고정한다.

[비고] 비나사식 케이블 글랜드의 경우에는 완제품 기기와 함께 인증을 받았거나 별도의 기기로 인증을 받은 경우에만 사용할 수 있다.

8.6.2 케이블 글랜드 선정

케이블 인입 시스템은 다음 기준 중 어느 하나에 적합한 것으로 한다.

- (1) IEC 60079-1에 따라 응고형 콤파운드로 밀봉되고, 별도의 기기로 인증을 받은 케이블 글랜드(배리어 케이블 글랜드)
- (2) 다음의 모든 기준에 적합한 케이블 및 글랜드
 - (2-1) IEC 60079-1의 기준에 따라 별도 기기로 인증을 받은 케이블 글랜드
 - (2-2) 7.3.2.1(1)에 적합한 케이블
 - (2-3) 연결된 케이블의 길이가 3m 이상인 것
- (3) 부싱 및 안전증방폭 단자함과 내압 방폭 외함을 결합한 간접 케이블 인입시스템
- (4) IEC 60079-1에 따른 내압 방폭구조의 케이블 글랜드와 결합되어 있는 미네랄 절연 금속 피복 케이블
- (5) 기기의 기술 문서 또는 IEC 60079-1에 따라 제작되고, 사용 케이블에 적합한 케이블 글랜드가 부착되어 있으며, 각 심선 주위가 콤파운드 또는 기타 적절한 밀봉재로 채워진 내압 방폭 밀봉장치(예: 밀봉 챔버).

[비고] 1. 케이블의 최소 길이는 케이블을 통한 화염의 전파 가능성을 최소화하기 위한 것이다(7.3.2.2의 [비고] 참조). <개정 22. 8. 30.>

2. 케이블 글랜드와 실제 케이블을 장비(외함)의 일부로 인증받은 경우에는 8.6.2의 기준을 준수하지 않을 수 있다.

8.7 “nR” 방폭구조에 관한 추가 요구 조건 - 통기 제한 외함

8.7.1 외함의 통기 제한 특성을 유지하기 위하여 통기 제한 외함을 밀봉한다.

8.7.2 인증서 또는 사용 설명서에 따라 승인되지 않은 케이블을 사용한 경우 및 그 케이블에 충전물이 효과적으로 채워져 있지 않은 경우에는 외함에서 누출이 발생하는 것을 방지할 수 있도록 케이블 글랜드 또는 그 밖의 방법(예: 에폭시 조인트 및 수축튜브)을 사용하여 케이블의 개별 도체 주위를 밀봉한다.

8.7.3 케이블 글랜드와 외함 사이에 적절한 밀봉 외셔를 삽입한다. 전선관 또는 테이퍼 나사를 사용하는 경우에는 나사산 밀폐제를 함께 사용한다.

9. 회전 전기기계

9.1 일반사항

회전 전기기계에는 추가적인 과부하 보호조치를 강구한다. 다만, 정격 전압 및 정격 주파수에서 기동전류를 연속적으로 견딜 수 있는 경우 또는 용인 가능한 가열 범위 내에서 단락전류(발전기의 경우에 한정한다)를 견딜 수 있는 경우에는 그렇지 않다. 회전 전기기계의 과부하 보호를 위한 장치의 종류는 다음과 같다.

- (1) 회전 전기기계의 정격전류를 초과하지 않도록 설정되어 있고, 3상을 모두 모니터링하는 전류 종속 시간차 보호장치의 경우 그 보호장치는 설정 전류의 1.2배에서는 2시간 이내에 작동하고 설정 전류의 1.05배에서는 2시간 이내에 작동하지 않는 것이어야 한다.
- (2) 내장형 온도 센서에 의한 직접식 온도조절장치
- (3) 그 밖에 이와 동등 이상의 성능을 가지는 장치

9.2 “d” 방폭구조의 모터- 내압 외함

9.2.1 컨버터가 설치된 모터(motors with a converter supply)

9.2.1.1 컨버터에 따라 변환된 주파수 및 전압을 공급받는 모터는 다음 중 어느 하나의 기준을 만족하는 것으로 한다.

- (1) 사용하는 보호장치 및 IEC 60079-0에 따라 작성된 기술 문서에 적합한 컨버터와 함께 유닛 형태로 이 기준에 따른 형식 시험을 받은 모터.
- (2) 컨버터와 하나의 유닛 형태로 형식 시험을 받지 않은 모터의 경우에는 모터에 관한 기술 문서에서 규정하는 내장형 온도센서로 직접 온도를 제어하는 방법(또는 기기) 또는 모터 하우징의 표면 온도를 제한하는 그 외의 효과적인 수단이 강구된 것이어야 한다. 요구되는 부하에서 전원 속도 범위, 토크(torque) 및 주파수를 감안한 온도제어 유효성의 타당성을 확인한 후, 그 결과가 문서화되고, 보호장치의 작동 방식은 모터를 전기적으로 분리하는 것이어야 한다.

[비고] 1. 어떤 경우에는 최고 표면온도가 모터 축에서 발생한다.

2. 9.1에 따른 전류 종속 시간차 보호장치는 9.2.1.1 (2)의 “그 외의 효과적인 수단” 으로는 고려하지 않는다.

9.2.1.2 출력단에서 고주파 펄스를 발생시키는 컨버터를 Ex “e” 구조의 단자함이 설치된 모터에 사용한 경우에는 단자함에서 발생할 수 있는 과전압 스파크 및 고온을 주의한다.

9.2.2 김압시동(soft starting)

9.2.2.1 감압시동 장치가 설치된 모터는 다음 중 어느 하나의 기준에 적합한 것이어야 한다.

(1) 사용하는 보호장치 및 기술 문서에서 규정하는 감압시동 장치와 함께 유닛 형태로 형식 시험을 받은 것일 것

(2) 감압 시동장치와 하나의 유닛 형태로 형식 시험을 받지 않은 모터의 경우에는 모터에 관한 기술 문서에서 규정하는 내장형 온도센서로 직접 온도를 제어하는 방법(또는 기기) 또는 9.1에 따라 모터 하우징의 표면 온도를 제한하는 그 외의 효과적인 수단이 강구된 것이거나, 정해진 표면 온도를 초과하지 않도록 모터의 속도를 제어하는 장치가 설치된 것일 것. 이 경우 온도 제어의 유효성 또는 시동(run up)의 적정성을 확인하고 그 결과를 문서화하여야 하며, 보호장치는 모터의 전원을 차단하는 방식이어야 한다.

[비고] 감압 시동의 시간은 가능한 한 짧게 한다.

9.2.2.2 출력단에서 고주파 펄스를 발생시키는 감압시동 장치를 Ex “e” 단자함이 설치된 모터에 사용하는 경우에는 단자함에서 발생할 수 있는 과전압 스파크 및 고온을 주의한다.

9.3 “e” 방폭구조의 모터 - 안전중

9.3.1 주 전원 작동식(mains-operated)

9.3.1.1 9.1의 기준을 충족하기 위하여 반한시(inverse time) 지연 과부하 보호장치는 모터의 전류를 모니터링 할 뿐만 아니라 모터 정지 후 명판에 표시된 시간 tE 내에 전기 공급을 차단하는 것이어야 한다. 사용자는 기동전류와 정격전류의 비율에 따라 과부하 계전기(overload relay) 또는 과부하 트립장치(overload release)의 지연 시간에 관한 정보를 제공하는 전류-시간 특성 곡선을 보유하고 있어야 한다.

9.3.1.2 9.3.1.1에서 규정하는 전류-시간 특성 곡선은 주변 온도가 20℃인 냉간 상태(cold state) 및 기동전류비(IA/IN)의 범위가 3부터 8까지인 상태에서 지연 시간을 나타내는 것이어야 하고, 보호장치의 차단 시간은 지연 시간 값의 80%부터 120%까지 범위 내인 것이어야 한다.

9.3.1.3 성형결선(star wound) 모터와는 달리 델타결선 모터의 경우(특히 모터가 작동하는 동안) 1상이 손실되더라도 이를 발견하지 못할 수 있으며, 이로 인한 모터 공급 라인의 전류 불균형으로 모터가 가열될 수 있다. 시동 시 낮은 토크가 걸리는 델타결선 모터의 경우 권선이 고장 나더라도 시동이 가능할 수 있어, 권선이 고장 난 상태를 장기간 인지하지 못할 수 있다. 따라서 델타결선 모터에는 모터가 심하게 가열되기 전에 모터의 전류 불균형을 감지할 수 있도록 상 불균형 보호장치(phase imbalance protection)를 설치한다.

9.3.1.4 연속 운전용으로 설계된 모터의 경우로서, 시동이 어렵지 않고 시동 횟수가 빈번하지 않은 경우에는 모터에 추가적인 가열이 발생하지 않으므로 반한시 지연 과부하 보호장치(inverse-time delay overload protection)를 설치하는 것이 가능하다. 시동하는 것이 어렵거나 빈번하게 시동하는 용도로 설계된 모터의 경우에는 모터의 제한 온도를 초과하지 않도록 하는 적절한 보호장치를 구비한 경우에만 반한시 지연 과부하 보호장치를 사용한다.

9.3.1.5 9.3.1.4에서 시동하는 것이 어려운 조건이란 9.3.1.1부터 9.3.1.4까지에 따라 선정된 반한시 지연 과부하 보호장치에 의하여 모터가 정격 속도에 도달하기 전에 차단하는 경우를 말하며, 이는 일반적으로 전체 시동 시간이 $1.7 t_E$ 를 초과하는 경우에 일어난다.

9.3.1.6 운전: 모터의 운전 부하가 S1(정부하에서의 연속 운전)이 아닌 경우, 사용자는 운전의 정격이 적합한지를 결정하기 위한 적절한 매개 변수를 확보한다.

9.3.1.7 시동모터 보호장치가 시동 중 모터 작동을 중단시키지 않도록 모터의 직접 온라인 시동 시간(direct on-line starting time)을 가능한 한 t_E 시간 미만으로 설정한다. 시동 시간이 t_E 시간의 80%를 초과하는 경우에는, 모터의 사용 설명서에서 규정하고 있는 운전 상태에서의 시동에 대한 제한사항을 모터 제조자에게 확인한다.

9.3.1.8 자동 재투입(자동 재시동)은 재투입 동안 회전자 또는 절연 시스템에서 스파크 발생 위험이 증가하므로 바람직하지 않다. 모터가 자동적으로 재시동되도록 되어 있는 경우에는 상 일치를 위한 특정 시한 재투입(specifically timed reclosure), 압력 방폭구조 Ex “p” 및 일시전압제한장치(transient voltage limiting device)와 같은 추가적인 보호 수단을 강구한다.

9.3.1.9 직접 온라인 시동(direct on-line start) 중에는 전압 강하로 시동 전류는 감소하고 시동 시간(run-up time)은 증가한다. 시동 동안 전압이 정격순전압(UN, rated net voltage)의 85% 미만인 경우에는 이러한 효과 때문에 소규모 전압 강하가 상쇄되지만 모터 제조자는 시동에 관한 제한 사항을 고지한다.

9.3.1.10 모터를 시동하는 때에는 제조자가 지정한 횟수까지만 시동을 시도한다.

9.3.1.11 Ex “e”의 구조를 가진 기계의 보호계전기는 9.1의 기준에 적합하고 다음의 기준에도 적합한 것이어야 한다.

- (1) 각 상의 전류를 감시하는 것일 것.
- (2) 모터의 전 부하 조건에 근접하는 과부하 보호기능을 제공하는 것일 것.

9.3.1.12 모터를 시동하는 것이 어렵지 않거나 드물게 시동하는 부하 유형이 S1인 모터의 경우에는 반한시 지연 과부하 보호 계전기(inverse-time delay overload protection relay)를 적용할 수 있다. 모터를 시동하는 것이 어렵거나 빈번하게 시동하는 경우에는 모터의 지정된 운전 매개 변수 범위 내에서 제한 온도를 초과하지 않도록 하는 보호장치를 설치한다. 시동 시간이 $1.7 t_E$ 를 초과하는 경우에는 시동 중에 반한시 계전기가 모터의 시동을 중단할 수 있는 것이어야 한다.

[비고] S1 이외 부하 유형의 경우와 같은 특정 상황에서는 온도 감지 장치 및 보호 장치와 함께 모터를 인 증받을 수 있다. 이러한 경우에는 t_E 시간이 확인되지 않을 수도 있다.

9.3.2 권선온도센서

9.1의 기준을 충족하기 위하여 보호장치와 관련된 권선온도센서는 모터가 정지된 상태에서도 모터의 과열 보호에 적합한 것이어야 한다. 모터의 제한 온도를 제어하기 위한 내장형 온도센서는

모터 설명서에 규정되어 있는 경우에만 사용할 수 있다. 온도센서의 반응 시간을 나타내는 t_A 는 타당성이 검증된 것이어야 한다.

[비고 1. 내장형 온도센서 및 관련 보호장치 유형은 모터에서 확인할 수 있다.

2. t_A 시간은 사용자가 보호장치의 시험을 통하여 확인한다(부록 B 및 KGS GC103 참조).

9.3.3 정격전압이 1 kV를 초과하는 기계

정격전압이 1 kV를 초과하는 기계를 선정하는 경우로서, 표 9.3.3에 따른 점화위험인자값의 총합이 6보다 큰 경우에는 결로 방지용 실내 난방기(anticondensation space heaters)를 채용하고, 시동 시 외함 내에 폭발성 가스 분위기가 존재하지 않는다는 것을 보증하기 위하여 필요한 경우에는 특별 조치를 강구한다.

표 9.3.3 점화위험인자

특성 구분	값	인자
정격 전압	11 kV 초과	6
	6.6 kV 초과 11 kV 이하	4
	3.3 kV 초과 6.6 kV 이하	2
	1 kV 초과 3.3 kV 이하	0
사용 중 평균 시동 빈도	1/시간 초과	3
	1/일 초과	2
	1/주 초과	1
	1/년 이하	0
권선의 분해, 세척 및 시험 주기	10년 초과	3
	5년 초과 10년 이하	2
	2년 초과 5년 이하	1
	2년 이하	0
보호등급(IP 코드)	IP44 ¹⁾ 미만	3
	IP44 및 IP54	2
	IP55	1
	IP55 초과	0
환경 조건	매우 더럽고 습함 ²⁾	4
	실외(해안가 근처) ³⁾	3
	실외	1
	깨끗하고 건조한 실내	0

주1) 훈련된 요원이 정기 점검을 하는 깨끗한 환경에서만 사용 가능하다.
 주2) “매우 더럽고 습함” 이란 델루지 시스템(deluge system)의 영향 하에 있거나 연안에 위치한 개방된 갑판과 같은 조건을 말한다.
 주3) 염분이 포함된 대기에 노출된 경우를 말한다.

- [비고] 1. “특별조치” 하에서 기계를 운전하도록 한 경우에는 IEC 60079-0에 따라 기계에 부호 “X”가 부여되어 있다.
2. “특별조치”의 종류에는 시동 전 환기(pre-start ventilation), 기계 내부에 가스 감지기 설치 또는 제조자가 규정하는 그 밖의 방법 강구 등이 있다.
3. IEC 60079-7 Edition5 2015에 따라 제작된 1 kV를 초과하는 모든 Ex “e” 구조 모터의 고정자는 가스가 존재하는 조건에서 형식 시험을 받은 것으로, 결로 방지용 난방기가 설치되어 있다.

9.3.4 컨버터 이용 모터

컨버터에 따라 변환된 주파수 및 전압을 공급받는 모터는 컨버터 및 보호장치와 함께 운전 부하와 관련된 형식 시험을 받은 것이어야 한다. 모터는 전기 정격 범위 내에서 사용하도록 하고 컨버터 구성은 주파수 범위 및 최소반송주파수(minimum carrier frequency)와 같은 특정 매개 변수들과 모터의 정격 정보가 일치하도록 설정된 것이어야 하며, 컨버터 구성은 매개 변수들을 조절할 수 있는 것이어야 한다.

[비고] 영구자석 모터는 전원이 제거된 후에도 타력운전(coasting)을 하며 발전기로 작동한다. 전압이 정격 전압을 초과할 가능성이 있는 Ex “eb”인 모터의 경우에는 모터 및 컨버터 시스템이 타력운전 때문에 발생하는 전압에 적합한 것이어야 한다.

9.3.5 감압시동(soft starting)

9.3.5.1 감압시동 장치가 설치된 모터는 다음 중 어느 하나의 기준에 적합한 것이어야 한다.

- (1) 사용할 보호장치 및 기술 문서에서 규정하는 감압시동 장치와 함께 유닛 형태로 형식 시험을 받은 것일 것
- (2) 감압시동 장치와 하나의 유닛 형태로 형식 시험을 받지 않은 모터의 경우에는 모터에 관한 기술 문서에서 규정하는 내장형 온도센서로 직접 온도를 제어하는 방법(또는 기기) 또는 모터의 온도를 제한하는 그 외의 효과적인 수단이 강구된 것이거나, 정해진 표면 온도를 초과하지 않도록 모터의 속도를 제어하는 장치가 설치된 것일 것. 이 경우 온도 제어의 유효성 또는 시동(run up)의 적정성을 확인하고 이 정보들을 문서화하여야 하며, 보호장치는 모터의 전원을 차단하는 방식이어야 한다.

[비고] 감압 시동의 시간은 가능한 한 짧게 한다.

9.3.5.2 출력단에서 고주파 펄스를 발생시키는 감압시동 장치를 사용하는 경우에는 단자함에서 발생할 수 있는 과전압 스파크 및 고온에 주의한다.

9.4 “p” 방폭구조의 모터 - 기압 외함

9.4.1 컨버터가 설치된 모터(motors with a converter supply)

9.4.1.1 컨버터에 따라 변환된 주파수 및 전압을 공급받는 모터는 다음 중 어느 하나의 기준에 적합한 것이어야 한다.

- (1) 사용하는 보호장치 및 IEC 60079-0에 따라 작성된 기술 문서에 적합한 컨버터와 함께 유

닛 형태로 이 기준에 따른 형식 시험을 받은 모터.

(2) 컨버터와 하나의 유닛 형태로 형식 시험을 받지 않은 모터의 경우에는 모터에 관한 기술 문서에서 규정하는 내장형 온도센서로 직접 온도를 제어하는 방법(또는 기기) 또는 모터 하우징의 표면 온도를 제한하는 그 외의 효과적인 수단이 강구된 것이어야 한다. 요구되는 부하에서 전원, 속도 범위, 토크(torque) 및 주파수를 감안한 온도제어장치 유효성의 타당성을 확인하고 문서화한다. 보호장치의 작동 방식은 모터를 전기적으로 분리하는 것이어야 한다.

[비고] 1. 어떤 경우에는 최고 표면 온도가 모터 축에서 발생한다.

2. 9.1에 따른 전류 종속 시간차 보호장치는 9.4.1.1(2)의 “그 외의 효과적인 수단”으로 고려하지 않는다.

9.4.1.2 출력단에서 고주파 펄스를 발생시키는 컨버터를 Ex “e” 또는 Ex “n” 구조의 단자함이 설치된 모터에 사용한 경우에는 단자함에서 발생할 수 있는 과전압 스파크 및 고온을 주의한다.

9.4.2 감압시동(soft starting)

9.4.2.1 감압시동 장치가 설치된 모터는 다음 중 어느 하나의 기준에 적합한 것이어야 한다.

(1) 사용하는 보호장치 및 기술 문서에서 규정하는 감압시동 장치와 함께 유닛 형태로 형식 시험을 받은 것일 것

(2) 감압시동 장치와 하나의 유닛 형태로 형식 시험을 받지 않은 모터의 경우에는 모터에 관한 기술 문서에서 규정하는 내장형 온도센서로 직접 온도를 제어하는 방법(또는 기기) 또는 모터 하우징의 표면 온도를 제한하는 그 외의 효과적인 수단이 강구된 것이거나 정해진 표면 온도를 초과하지 않도록 모터의 속도를 제어하는 장치가 설치된 것일 것. 이 경우 온도 제어의 유효성 또는 시동(run up)의 적정성을 확인하고, 그 결과를 문서화하여야 하며, 보호장치는 모터의 전원을 차단하는 방식이어야 한다.

[비고] 감압시동의 시간은 가능한 한 짧게 한다.

9.4.2.2 출력단에서 고주파 펄스를 발생시키는 감압시동 장치를 사용하는 경우에는 단자함에서 발생할 수 있는 과전압 스파크 및 고온에 주의한다.

9.5 “nA” 방폭구조의 모터 - 비 스파크

9.5.1 컨버터가 설치된 모터(motors with a converter supply)

9.5.1.1 컨버터에 따라 변환된 주파수 및 전압을 공급받는 모터는 다음 중 어느 하나의 기준에 적합한 것이어야 한다.

(1) 사용하는 보호장치 및 IEC 60079-15에 적합한 특정 컨버터 또는 출력전압 및 전류 사양이 이와 유사한 컨버터와 함께 유닛 형태로 이 기준에 따른 형식 시험을 받은 모터.

(2) 컨버터와 하나의 유닛 형태로 형식 시험을 받지 않은 모터의 경우에는 모터에 관한 기술 문서에서 규정하는 내장형 온도센서로 직접 온도를 제어하는 방법(또는 기기) 또는 모터의 온도를 제한하는 그 외의 효과적인 수단이 강구된 것이어야 한다. 요구되는 부하에서 전원, 속도 범위,

토크(torque) 및 주파수를 감안한 온도제어장치 유효성의 타당성을 확인하고 문서화한다. 보호장치의 작동 방식은 모터를 전기적으로 분리하는 것이어야 한다. 그렇지 않은 경우에는 IEC 60079-15에 따라 계산한 모터의 온도 등급을 적용한다.

9.5.2 감압시동(soft starting)

9.5.2.1 감압시동 장치가 설치된 모터는 다음 중 어느 하나의 기준에 적합한 것이어야 한다.

- (1) 사용하는 보호장치 및 기술 문서에서 규정하는 감압시동 장치와 함께 유닛 형태로 형식 시험을 받은 것일 것
- (2) 감압시동 장치와 하나의 유닛 형태로 형식 시험을 받지 않은 모터의 경우에는 모터에 관한 기술 문서에서 규정하는 내장형 온도센서로 직접 온도를 제어하는 방법(또는 기기) 또는 모터의 표면 온도를 제한하는 그 외의 효과적인 수단이 강구된 것이거나, 정해진 표면 온도를 초과하지 않도록 모터의 속도를 제어하는 장치가 설치된 것일 것. 이 경우 온도 제어의 유효성 또는 시동(run up)의 적정성을 확인하고, 그 결과를 문서화하여야 하며, 보호장치는 모터의 전원을 차단하는 방식이어야 한다.

[비고] 감압시동 시간은 가능한 한 짧게 한다.

9.5.3 정격전압이 1 kV를 초과하는 기계

9.5.3.1 정격전압이 1 kV를 초과하는 기계를 선정하는 경우로서, 표 9.3.3에 따른 점화위험인자 값의 총합이 6보다 큰 경우에는 결로 방지용 실내 난방기(anti-condensation space heater)를 채용하거나, 시동 시 외함 내에 폭발성 가스 분위기가 존재하지 않는다는 것을 보증하기 위하여 필요한 경우에 특별 조치를 강구한다.

[비고] 1. “특별조치” 하에서 기계를 운전하도록 한 경우에는 IEC 60079-0에 따라 기계에 부호 “X”가 부여되어 있다.

2. “특별조치”의 종류에는 시동 전 환기(pre-start ventilation), 기계 내부에 가스 감지기 설치 또는 제조자가 규정하는 그 밖의 방법 강구 등이 있다.

10. 조명장치(luminaires)

10.1 온도 등급 T5 또는 T6가 요구되거나 주위 온도가 60 °C를 초과하는 장소에는 “e” 또는 “nA” 방폭구조의 전자식 안정기(electronic ballasts) 및 형광램프가 설치된 조명장치를 사용하여서는 안 된다.

[비고] 이 기준에 따르면 램프의 EOL(end of life) 위험효과를 최소화할 수 있다.

10.2 램프에 핀이 사용되는 경우 핀의 소재는 황동이어야 한다.

10.3 전도성 코팅이 적용된 비전도성 소재 램프를 그것이 장착되는 기기와 함께 시험하지 않은

경우에는 이를 사용하여서는 안 된다.

[비고] 이 기준은 핀 또는 엔드캡(end cap)의 소재로 전도성 필름 코팅이 적용된 플라스틱 또는 세라믹 사용 램프에 적용한다.

11. 전기기열시스템(electric heating systems)

11.1 일반사항

11.1.1 부품에 관한 인증서(“U” 표시가 있는 것)만을 보유한 전기기열시스템의 부품들을 조립체(여기에서 기기라고 하는 것) 내에 사용할 수 있는 경우는 다음과 같다.

- (1) “U” 표시가 있는 부품들로 구성된 조립체가 전체 방폭인증서(full Ex certificate)를 보유하고 있는 경우. 이 경우 인증서에는 “X” 표시가 있을 수 있다.
- (2) 온도 등급이 포함된 전체 방폭 표시가 전기기기의 라벨에 있는 경우

11.1.2 히터에는 과전류 보호장치 외에도 다음과 같은 보호장치를 구비한다. 다만, 히터가 다른 인증받은 조립체(예: 전기 모터식 결로 방지 히터)의 일부로 장착되는 경우에는 그렇지 않다.

(1) 지기장해(earth fault) 및 누전전류(earth-leakage currents)에 따른 난방효과를 제한하기 위하여, TT 또는 TN 형식의 시스템에는 5에서 규정하는 보호장치에 추가하여 100 mA를 초과하는 정격잔류 동작전류(rated residual operating current)를 가진 누전차단기(RCD)와 같은 추가적인 보호장치를 설치한다. 이 경우, 누전차단기(RCD)는 가능한 한 정격잔류 동작전류가 30 mA인 것으로 한다.

[비고] 누전차단기(RCD)에 관한 추가적인 정보는 IEC 61008-1에서 구할 수 있다.

(2) 절연저항이 정격전압당 50 Ω 이하인 IT 계통의 경우 전원 차단을 위하여 절연 모니터링 장치를 사용한다. 단락계량기(short-circuit calculation)의 경우에는 추적가열회로(trace heating circuit)의 부하 전류를 고려한다.

11.2 온도 모니터링

11.2.1 온도 보호장치가 필요한 경우 그 장치는 운전온도 제어장치와 독립적인 것이어야 하고, 전기기열시스템의 전원을 직접 또는 간접적으로 차단하는 것이어야 한다. 보호장치의 재설정은 수동으로만 가능한 것이어야 한다.

11.2.2 온도 모니터링 시스템에 대한 요구 조건은 표 11.2.2와 같다.

표 11.2.2 온도 모니터링 시스템의 요구 조건

전기기계식 고온 스위치	프로세서로 제어되는 고온 스위치
공구로만 재설정 가능	사용자 코드로만 재설정 가능
수동 재설정 가능	제어 캐비닛에 접근 권한이 있는 사람만 재설정 가능
정상 운전 조건에서만 재설정 가능	정상 운전 조건에서만 재설정 가능
보안 설정 가능	하드와이어드점프(hard wired jumper) 및 제조자 코드로만 온도 등급 설정 가능
제어장치와는 독립적으로 작동	제어장치와는 독립적으로 작동
센서페일세이프 기능(예: 모세관 균열이 발생하는 경우)	100% 센서 모니터링

11.3 온도 제한

11.3.1 저항가열장치(resistance heating device) 또는 유닛(unit)이 통전 시 온도 제한 범위를 초과하지 않도록 한다.

11.3.2 온도 제한은 다음 중 어느 하나의 방법으로 실현되도록 한다.

(1) 저항가열장치의 온도 자기 제한 특성을 이용한 안정화 설계(stabilized design)

(2) 특정 조건에서 가열시스템의 안정화 설계

[비고] 기기보호등급(EPL) “Gb” 또는 “Gc”의 경우로서, 안정화 설계를 적용한 경우에는 온도가 과도하게 상승하는 것을 방지하기 위한 추가적인 보호장치가 필요하지 않다.

(3) 11.4에 따른 안전장치

11.3.3 제조자는 IEC 60079-0에 따라 작성한 기술 문서에 따라 저항가열장치의 온도에 영향을 미치는 인자에 대한 자료를 제공한다.

[비고] 11.3.2 (2) 및 (3)의 경우 저항가열장치의 온도는 다음과 같은 다양한 매개 변수 때문에 결정된다.

1. 주위 온도의 범위
2. 열매체의 입구 및 출구 온도 또는 소재의 온도
3. 열매체의 종류 및 열매체의 물리적 성질 (열 전도도, 비열 용량, 동점도, 프란틀 수, 상대 밀도)
4. 온도 등급
5. 열 출력
6. 열매체의 물리적 특성, 유속, 공급 전압 및 허용 표면 온도에 따라 결정되는 열 유속
7. 가열장치의 형상(개별 가열 요소의 배치, 입사각 및 열 전달량)

11.4 안전장치

11.4.1 안전장치의 다음과 같은 감지(sensing) 기능으로 전기가열시스템을 보호한다.

(1) 저항가열장치의 온도 또는 저항가열장치 주변의 온도

(2) 저항가열장치의 온도 또는 주변의 온도와 하나 이상의 다른 매개 변수

[비고] 여기에서 다른 매개 변수로는 다음과 같은 것이 있다.

1. 액체의 경우 수위 감시장치로 최소 50mm의 가열장치 커버링(covering) 확인(액체가 없는 상태에서의 운전 방지)
2. 가스 및 공기와 같은 유동 매체의 경우 유동 감시장치로 최소 처리량 확인
3. 소재를 가열하는 경우 가열장치의 고정 또는 보제(auxiliary agent)로 열 전달량 확인

11.4.2 기기보호등급(EPL) "Gb"가 요구되는 경우 안전장치는 저항가열장치 또는 유닛의 전원을 직접 또는 간접적으로 차단하는 것이어야 한다.

11.4.3 기기보호등급(EPL) "Gc"가 요구되는 경우 안전장치는 다음 중 어느 하나의 기준에 적합한 것이어야 한다.

- (1) 저항가열장치 또는 유닛의 전원을 직접 또는 간접적으로 차단하는 것
- (2) 기기를 설치하는 장소에 설치될 경보장치(alarm)에 신호를 보낼 수 있는 출력을 제공하는 것

11.4.4 재설정은 공구를 사용하여 수동으로 수행되는 구조이어야 하고, 사전에 정의되어 있는 공정 조건으로 복귀된 이후 수행되는 구조이어야 한다. 다만, 안전장치에서 나오는 정보를 지속적으로 모니터링하고 있는 경우에는 그렇지 않다. 이 경우 안전장치의 센서가 고장 난 경우에는 제한 온도에 도달하기 전에 전원이 차단되는 구조이어야 한다.

11.4.5 임의적인 안전장치의 조정을 방지하기 위하여 안전장치의 조정 기능은 잠금 및 봉인되어 있어야 하고, 사용 중에는 이를 변경할 수 없는 구조이어야 한다.

11.4.6 온도 퓨즈는 제조자의 지침에 따라 부분적으로 교체한다.

11.4.7 안전장치는 비정상 조건에서도 작동되는 구조이어야 하고, 추가로 설치되는 것이어야 하며, 정상 운전 조건에서 필요한 조정장치와는 기능적으로 독립적인 구조이어야 한다.

11.5 전기추적가열시스템(electrical trace heating system)

11.5.1 추적히터의 금속 외피, 금속 브레이드(metallic braid) 또는 기타 이들과 동등 이상의 전기 전도성을 가지는 소재는 유효접지 경로를 제공할 수 있도록 접지시스템에 연결한다.

11.5.2 주 접지 경로가 금속 피복, 금속 브레이드 또는 기타 이들과 동등 이상의 전기 전도성 소재인 경우에는 그 소재가 부식성 증기 또는 액체에 노출될 경우에 대비하여 소재의 화학적 저항성을 고려한다.

11.5.3 스테인리스강 유형의 브레이드 및 피복은 일반적으로 고저항 소재이기 때문에 효과적인 접지 경로를 제공할 수 없으므로 대안의 접지 수단 또는 보조접지 보호조치를 강구한다.

[비고] 전기추적가열시스템에 관한 추가 요구 조건은 IEC 60079-14 부록 F에 규정되어 있다.

12. “d” 방폭구조의 추가 요구사항 - 내압 외함

12.1 일반사항

12.1.1 Ex “d” 방폭전기기는 인증을 받은 것이어야 한다.

12.1.2 부품에 관한 인증서(인증서에 “U” 표시가 있는 것)만을 가진 “d” 방폭구조의 외함 및 부품들을 위험장소에 설치하여서는 안 된다. 다만, 다음 기준에 적합한 경우에는 조립체(여기에서 기기라고 하는 것)의 부품으로 사용할 수 있다.

- (1) “U” 표시가 있는 부품들로 구성된 조립체가 전체 방폭인증서(full Ex certificate)를 보유하고 있는 경우. 이 경우 인증서에는 “X” 표시가 있을 수 있다.
- (2) 온도 등급이 포함된 전체 방폭 표시가 전기기기의 라벨에 있는 경우

12.1.3 “d” 방폭구조의 외함에 흠을 추가하거나 그 외함의 인입부를 개조하는 작업은 제조자가 직접 수행하거나 적절한 방법으로 그 자격을 인증받은 서비스 기관에서 수행한다.

12.1.4 압력증첩(pressure piling), 온도 등급 변경 또는 인증서를 무효화할 수 있는 기타 유사한 문제가 유발될 수 있으므로 기기의 재평가 없이 내부 부품을 개조하여서는 안 된다. 예를 들어, IIB + H2가 표시된 전기기기가 수소 가스 분위기에서 사용되는 경우에는 IIC 기기의 요구조건에 따라 설치한다.

12.1.5 다음에 해당하는 경우에는 특정의 가스가 속해 있는 기기 그룹에 관한 요구 조건에 따라 전기기기를 설치한다.

- (1) 전기기기에 특정의 가스가 표시되어 있는 경우
- (2) 전기기기에 특정의 가스와 기기 그룹이 표시되어 있는 경우
- (3) 전기기기가 특정의 가스 분위기에서 사용되는 경우

12.1.6 플레인 플랜지 접합부(plain flange joint) 근처에서 도체와 관련된 심각한 아크가 발생할 수 있는 경우에는 “d” 방폭구조의 외함에 알루미늄 도체를 사용하지 않는다. 결함의 발생을 방지하는 도체 및 단자 절연을 사용하거나 스피곳(spigot) 또는 나사 접합부가 있는 외함을 사용하여 심각한 아크로부터 “d” 방폭구조의 외함을 적절하게 보호할 수 있다.

12.2 고체 장애물

방폭기기를 설치할 때에는 내압 방폭구조의 플랜지 접합부와 방폭기기의 부품이 아닌 고체 장애물(예: 강재, 벽, 기후 보호물(weather guard), 장착용 브래킷, 배관 또는 기타 전기기기)과의 거리가 표 12.2에 규정된 값 미만이지 않도록 한다. 다만, 그 기기가 표 12.2의 요구 조건보다

더 짧은 거리에서 시험되고 그 결과가 문서화되어 있는 경우에는 그렇지 않다.

표 12.2 내압 방폭구조 플랜지 접합부와 장애물 간 최소 이격거리

가스그룹	최소 이격거리(mm)
IIA	10
IIB	30
IIC	40

12.3 내압 방폭구조 접합부의 보호

12.3.1 내압 방폭구조 접합부는 제조자의 기술 문서에 따라 부식 방지조치를 한다. 개스킷은 제조자의 기술 문서에서 허용하는 경우에만 사용할 수 있다.

12.3.2 내압 방폭구조 접합부에 도장을 하여서는 안 된다.

12.3.3 4.5.2에 따른 정전하 축적 방지 성능을 유지하기 위하여 외함의 조립을 완료한 후 외함에 도장을 실시한다. 내압 방폭구조 접합면에 그리스(grease)를 도포함으로써 도장이 연결면 사이의 틈으로 침투하는 것을 줄일 수 있다.

12.3.4 도장이 외함의 온도 등급에 미치는 영향을 고려하고, 도장 후에도 모든 표시가 식별 가능하도록 한다.

12.3.5 제조자의 기술 문서에 플랜지 접합부의 보호 방법(예: 그리스 사용)에 관한 규정이 없는 경우에는 조립 전에 바셀린(petroleum jelly), 비누기 농축 광유(soap-thickened mineral oil) 등과 같은 내부식성 그리스(corrosion inhibiting grease)를 플랜지 접합면에 사용한다. 이 경우 사용하는 내부식성 그리스는 시간이 지나도 경화되지 않는 것이어야 하고, 증발 용매를 함유하지 않는 것이어야 하며, 접합면을 부식시키지 아니하는 것이어야 하고, 비응고 특성(non-setting characteristic)이 유지되어 접합면이 잘 분리될 수 있는 것이어야 한다.

[비고] 1. 사용되는 그리스의 적합성 여부는 사용자가 판단한다.

2. 실리콘 계열의 그리스는 특정 유형의 가스 탐지기에 영향을 미칠 수 있다(IEC 60079-29 참조).

12.3.6 외함이 가스 그룹 IIC의 가스에 사용되는 경우 테이프를 사용하여서는 안 된다.

12.3.7 비경화 그리스 베어링 섬유테이프(non-hardening grease-bearing textile tape)는 다음과 같은 직선형 플랜지 접합부의 외부에 사용할 수 있다.

(1) 외함이 가스 그룹 IIA의 가스에 사용되는 경우 플랜지 접합부의 모든 부분을 한 겹으로 감되, 겹치는 부분이 최소화되도록 한다. 기존에 붙여진 테이프가 불량인 경우에는 새 테이프로 교체한

다.

(2) 외함이 가스 그룹 IIB의 가스에 사용되는 경우 플랜지의 접합면 사이 틈새는 플랜지의 너비에 관계없이 0.1 mm를 초과하지 않는 것이어야 한다. 플랜지 접합부의 모든 부분을 한 겹으로 감되, 겹치는 부분이 최소화되도록 한다. 기존에 붙여진 테이프가 불량인 경우에는 새 테이프로 교체한다.

12.4 전선관 시스템(conduit system)

12.4.1 전선관용 내압 방폭구조의 밀봉장치(sealing device)는 다음 중 어느 하나의 기준에 적합한 것이어야 한다.

- (1) 기기와 함께 제공된 것으로서, 기기의 기술 문서에 그 사양이 상세히 설명되어 있는 것
- (2) 방폭기기 기술 문서에서 규정하는 것과 동일한 것
- (3) IEC 60079-1의 규정에 따른 것

12.4.2 전선관 밀봉장치는 다음 중 어느 하나에 해당하는 것이어야 한다.

- (1) 내압 방폭구조 외함의 일부인 것
- (2) 내압 방폭구조 외함의 인입부 바로 옆 또는 가능한 한 가까운 곳에 최소한의 피팅을 사용하여 설치한 것

[비고] 이 기준은 인접하게 결합된 외함들 사이의 밀봉에도 적용한다. 다만, 제조자가 하나의 조립체로 인증을 받은 것의 경우에는 그렇지 않다.

12.4.3 평행나사를 가진 전선관 밀봉장치와 내압 방폭구조의 외함 사이에는 밀봉용 와셔를 장착할 수 있다. 이 경우 나사물림(thread engagement)은 적어도 5산 이상이어야 한다. 비응고성(non-setting)이고 밀봉장치와 내압 방폭구조 외함 사이에 접지가 유지되는 경우에는 그리스도 사용할 수 있다.

12.4.4 전선관 밀봉장치를 외함에 직접 장착하거나 제조자의 지침에 따른 연결용 부속품으로 장착하는 경우 그 위치는 내압 방폭 외함 인입부 바로 옆이 되도록 한다. 밀봉장치 외면에서 외함 외벽까지의 거리는 가능한 한 짧게 하며, 전선관의 직경 또는 50mm 중 작은 값보다 커서는 안 된다.

[비고] 가스 또는 증기의 누출 및 화염 전파는 일반적인 연선 사이나 케이블의 각 심선 사이의 간극을 통하여 발생한다. 특수한 케이블 구조(예: 조밀한 구조의 연선, 각 연선의 밀봉 및 압출 베딩(bedding))로 누출을 줄이고 화염 전파를 방지할 수 있다. 추가적인 정보는 7.3.2를 참조한다.

13. “e” 방폭구조의 추가 요구사항 - 안전 증가

13.1 일반사항

13.1.1 Ex “e” 방폭전기기는 인증을 받은 것이어야 한다.

13.1.2 부품에 관한 인증서(인증서에 “U” 표시가 있는 것)만을 가진 “e” 방폭구조의 외함 및 부품들을 위험장소에 설치하여서는 안 된다. 다만, 다음 기준에 적합한 경우에는 조립체(여기에서 기기라고 하는 것)의 부품으로 사용할 수 있다.

- (1) “U” 표시가 있는 부품들로 구성된 조립체가 전체 방폭인증서(full Ex certificate)를 보유하고 있는 경우. 이 경우 인증서에는 “X” 표시가 있을 수 있다.
- (2) 온도 등급이 포함된 전체 방폭 표시가 전기기기의 라벨에 있는 경우

13.2 단자박스 외함의 최대전력소모(maximum dissipated power)

13.2.1 외함 내부의 전력 손실에 따른 발열로 인하여 기기의 온도등급에 따라 요구되는 온도가 초과되지 아니하도록 다음과 같은 조치를 강구한다.

- (1) 허용단자 수, 도체 크기 및 최대전류에 관한 제조자의 지침을 준수한다.
- (2) 제조자가 규정하는 매개 변수를 사용하여 계산한 전력 소모량이 정격 최대 전력 소모량보다 작은지 확인한다.

13.2.2 도체의 길이를 외함 대각선 길이의 절반이 되도록 하여 형식 시험을 한다는 점을 감안하여 도체의 길이는 외함 대각선 길이의 절반보다 짧게 한다.

13.2.3 도체를 다발로 묶어 사용하는 경우 도체의 수는 6개 이하가 되도록 한다.

13.2.4 제조자의 기술 문서는 각 단자의 크기, 최대 허용 단자 수, 도체의 크기 및 최대 전류에 관한 기준이 포함된 것이어야 한다.

13.2.5 인증서에 구체적인 기준이 없는 경우에는 다음 기준에 따른다.

- (1) 단자박스 외함(terminal box enclosure)에는 “e” 방폭구조 단자만 설치한다.
- (2) 외함 내에는 다른 부품을 설치하지 않는다.
- (3) 하나의 연결점(connecting point)에는 하나의 도체만 설치한다.

13.3 도체 단말처리(conductor terminations)

13.3.1 슬롯형의 경우와 같이 하나의 단자에 둘 이상의 도체를 연결하는 경우에는 각 도체를 확실하게 고정하는 조치를 강구한다.

13.3.2 단면이 다른 두 도체를 하나의 단자에 연결하여서는 안 된다. 다만, 단일 압축형 페룰(ferrule) 또는 제조자가 규정하는 다른 방법으로 연결하는 경우에는 그렇지 않다.

13.3.3 단자대 내에 설치된, 인접한 도체 사이에 단락이 발생하는 것을 방지하기 위하여 단자의 금속부까지 도체 절연을 유지한다.

13.3.4 하나의 도체에 단일 나사식 새들 클램프(single screw saddle clamp)를 사용하는 경우에는 나사 주위의 도체 마지막 부분이 “U” 형태가 되도록 한다. 다만, 기기와 함께 제공된 기술 문서에 따라 “U” 형태가 아닌 방식으로 하나의 도체를 연결할 수 있도록 허용된 경우에는 그렇지 않다.

13.4 단면적에 따른 최대 도체 수 및 허용 연속 전류

13.4.1 전류값을 하나 이상 조합하여 사용할 수 있는 경우 제조자는 관련 정보를 표 형태로 제공하고, 설치자는 상이한 전류 및 단면적 값을 조합하여 표 13.4.1과 같이 최대 도체 수 및 허용 연속 전류를 계산한다. 계산의 예는 표 13.4.1에 제시되어 있다. 부하가 모든 단자에 동시에 걸리지 않는 경우 계산에는 부하율(load factor)을 적용할 수도 있다.

표 13.4.1 단자 및 도체 배열의 예: 단면적에 따른 최대 전선 수 및 허용 연속 전류

전류 (A)	단면적(mm ²)에 따른 도체의 수			
	1.5	2.5	4	6
3				
6			a)	
10	40			
16	13	26		
20	5	15	30	
25		7	17	33
35			3	12
50		b)		
63				
최대단자 수	20	13	15	16

a) 임의의 값 추가 가능
b) 온도상승값 계산(heat rise calculation)을 통하여 제조자가 설계 가능

[비고] 1. 도체의 수 계산에는 모든 수신도체(incoming conductor)의 수 및 내부 링크(link)의 수를 포함한다. 다만, 접지연결의 수는 포함하지 않는다.
2. 이 표를 사용하는 때에는 IEC 61439에 따른 부하경감률(diversity factor) 또는 정격부하율(rated load factor)을 반영할 수 있다.
3. 이 표의 값들에 사용률이 적용되는 경우에는 상이한 단면적 및 전류값을 가진 회로들로 구성된 도체들을 다양한 크기로 사용할 수 있다.

[계산의 예]				
단면적(mm ²)	전류 (A)	수량	=	이용률
1.5	10	40개 중 20개	=	50%
2.5	20	15개 중 5개	=	33.3%
4	25	17개 중 2개	=	11.7%
		합계 < 100%	=	95.0%

14. “I” 방폭구조의 추가 요구사항 - 본질 안전

14.1 일반사항

14.1.1 회로에 단선, 단락 또는 접지가 발생하는 경우에도 회로의 에너지 안전 제한(safe energy limitation) 범위를 초과하지 않도록 하여 다른 전기원의 에너지 침범으로부터 본질 안전회로의 건전성(integrity)이 보호되도록 한다. 이 원칙은 그룹 II 및 그룹 III의 본질 안전 전기기기 및 본질 안전 관련 전기기기 본질 안전회로에도 동일하게 적용한다. 다만, 다른 특별한 규정이 있는 경우에는 그렇지 않다.

14.1.2 전기기기는 가능한 한 폭발 위험장소 밖에 설치한다. 전기기기를 폭발 위험장소 안에 설치하는 것이 불가피한 경우에는 3에 따라 적절한 방폭구조를 선정하여 설치한다.

14.1.3 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우에는 본질 안전 방폭구조의 전기기기 및 본질 안전 관련 전기기기(예: 배리어(barrier))의 구성 부품과 내부 전선을 적절한 외함 내부에 설치한다. 다만, 다른 설치 방법에 따라 간섭 또는 손상으로부터 동등 이상의 건전성을 확보할 수 있는 경우에는 그 방법을 사용할 수 있다.

- (1) 습기나 분진의 침투 또는 전도성 부품과의 접촉으로 본질 안전의 특성이 손상될 우려가 있는 경우
- (2) 허용되지 않은 간섭 및 손상으로부터 기기를 보호하고자 하는 경우

14.1.4 본질 안전회로 설치 기준의 목표는 보호하고자 하는 회로를 다른 회로로부터 격리 상태를 유지하도록 하기 위한 것이다. 특별한 규정이 없는 한 본질 안전회로에 관한 규정은 본질 안전의 모든 수준(“ia”, “ib” 및 “ic”)에 동일하게 적용한다.

14.1.5 에너지 제한회로 “nL” 을 설치하는 경우에는 본질 안전회로 “ic” 에 관한 모든 요구사항을 준수한다.

14.2 기기보호등급(EPL) “Gb” 또는 “Gc” 의 요구 조건에 따른 설치

14.2.1 전기기기

14.2.1.1 전기기기의 설치 시 본질 안전 전기기기 및 본질 안전 관련 전기기기의 본질 안전 방폭 부품이 본질 안전 수준 “ib” 에 관한 IEC 60079-11 기준을 준수한 경우, 기기보호등급 “Gb” 의 요구 조건이 충족된 것으로 본다.

14.2.1.2 전기기기의 설치 시 본질 안전 전기기기 및 본질 안전 관련 전기기기의 본질 안전 방폭 부품이 본질 안전 수준 “ic” 에 관한 IEC 60079-11기준을 준수한 경우, 기기보호등급 “Gc” 의 요구 조건이 충족된 것으로 본다.

14.2.1.3 본질 안전 관련 전기기기의 비본질 안전 단자에 전기기기를 연결하는 경우에는 본질 안전 관련 전기기기의 라벨에 표시된 정격전압(Um)보다 큰 전압을 공급하여서는 안 된다. 이 경우 전원의 예상단락전류(prospective short circuit current)는 1 500 A 이하이어야 한다.

14.2.1.4 고장 가능성이 높은 경우에는 상류(upstream)를 적절히 용단(fuse)하거나 보호조치함으로써 예상단락전류를 제한할 수 있다.

14.2.1.5 본질 안전 관련 전기기기에 표시된 정격전압(Um)이 250 V 미만인 경우에는 다음 중 어느 하나의 기준에 따라 설치한다.

- (1) 정격전압이 50 V(a.c.) 또는 120 V(d.c.)를 초과하지 않는 경우에는 SELV 또는 PELV 시스템 내에 설치한다.
- (2) IEC 61558-2-6 또는 기술적으로 이와 동등 이상인 규격을 준수한 안전절연변압기를 경유하도록 설치한다.
- (3) IEC 60950 시리즈, IEC 61010-1 또는 기술적으로 이와 동등 이상인 규격을 준수한 전기기기에 직접 연결하도록 설치한다.
- (4) 전원을 셀 또는 배터리로부터 직접 공급받도록 설치한다.

14.2.1.6 본질 안전 시스템의 일부를 구성하는 모든 방폭전기기가 본질 안전 시스템의 일부라는 것을 확인할 수 있도록 한다. 케이블 표시에 관한 사항은 14.2.2.6을 참조한다.

14.2.2 케이블

14.2.2.1 일반사항

14.2.2.1.1 본질 안전회로에 사용되는 케이블은 도체와 접지, 도체와 스크린 및 스크린과 접지 사이의 정격 절연이 500 V(a.c.) 또는 700 V(d.c.) 이상인 것이어야 한다.

14.2.2.1.2 폭발 위험장소에 설치되는 개별 도체 또는 다심 연선 도체의 직경은 0.1 mm 이상인 것

이어야 한다.

14.2.2.2 케이블의 전기 매개 변수(electrical parameters of cables)

14.2.2.2.1 사용되는 모든 케이블의 전기 매개 변수[(CC 및 LC) 또는 (CC 및 LC/RC)]는 다음 중 어느 하나의 값이 되도록 한다.

- (1) 케이블 제조자가 제공하는 전기 매개 변수 값 중에서 가장 가혹한 조건의 값
- (2) 표본 측정에 의하여 결정된 전기 매개 변수 값

[비고] 관련 매개 변수를 결정하는 방법은 IEC 60079-14 부록 H에서 상세히 규정하고 있다.

- (3) 연결부가 2심 또는 3심으로 구성되어 있는 일반 구조 케이블(스크린 유무에 무관)의 경우 200 pF/m 및 1 μ H/m 또는 30 μ H/ Ω 중 하나의 값

14.2.2.2.2 FISCO 또는 FNICO 시스템이 사용되는 경우 케이블 매개 변수에 관한 요구 조건은 IEC 60079-25에 따른다.

14.2.2.3 전도성 스크린의 접지(earthing of conducting screens)

14.2.2.3.1 스크린이 요구되는 경우, 그 스크린은 접지의 하나의 지점에 연결한다. 이 경우 그 연결 지점은 보통 비폭발 위험장소에 있는 회로 루프 말단으로 한다. 다만, (1)부터 (3)까지에 해당하는 경우에는 그렇지 않다.

(1) 특별한 이유(예: 고저항 또는 유도장애를 방지하기 위하여 스크린이 추가적으로 필요한 경우) 때문에 그림 14.2.2.3.1과 같이 스크린 내에 다수의 전기적 연결점이 존재하는 경우로서, 다음에 해당하는 경우

(1-1) 절연된 접지 도체가 견고한 구조인 경우(일반적인 도체 직경은 4 mm²으로 하되, 클램프식 연결을 사용하는 경우에는 가능한 한 16 mm² 이상으로 한다)

(1-2) 절연된 접지 도체 및 스크린, 케이블 내 모든 다른 도체와 케이블 아머 사이에 500 V a.c. rms 또는 700 V d.c.의 절연 시험에서 견딜 수 있도록 절연조치가 되어 있는 경우

(1-3) 절연된 접지 도체 및 스크린이 비폭발 위험장소 내에 있는 동일한 접지 지점에 연결된 경우로서, 그 접지 지점이 비폭발 위험장소에 있는 케이블 말단에 있는 경우

(1-4) 절연된 접지 도체가 7.3.7에 적합하게 제작된 경우

(1-5) 절연된 접지 도체와 함께 설치된 케이블의 인덕턴스 및 저항의 비(L/R)가 14.2.2.5의 요구 조건에 적합하도록 설치된 경우

(2) 폭발 위험장소 및 비폭발 위험장소에 있는 회로의 양 끝단 사이에 등전위(potential equalization)가 유지될 수 있도록 효과적으로 설치 및 유지관리되고 있는 경우로서, 케이블 스크린이 케이블의 양 끝단 모두에 접지되어 있거나 중간 지점에 연결되어 있는 경우

(3) 총 정전용량(total capacitance)이 10 nF를 초과하지 않은 경우로서, 소용량 콘덴서(small capacitor)로 다중 접지를 한 경우

14.2.2.3.2 접지된 본질 안전회로가 스크린으로 싸여 있는 케이블 내에 있는 경우 그 스크린은 그 본질 안전회로와 동일한 지점에서 접지한다.

14.2.2.3 접지와 분리되어 있는 본질 안전회로 또는 부속회로가 스크린으로 싸여 있는 케이블 내에 있는 경우, 스크린은 등전위 본딩 시스템의 한 지점에 연결한다.

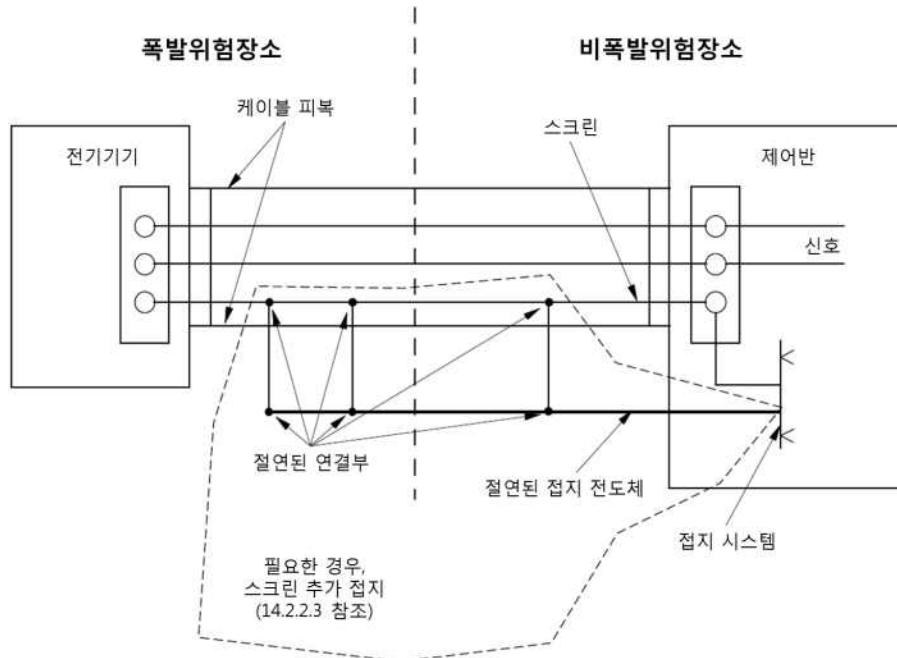


그림 14.2.2.3.1 전도성 스크린의 접지

14.2.2.4 케이블 아머 본딩(cable armour bonding)

14.2.2.4.1 케이블 아머는 케이블의 각 말단에서 케이블 인입 장치(entry device) 또는 이와 동등 이상의 기능을 가지는 장치를 통하여 등전위 본딩 시스템에 본딩한다. 중간에 정션박스(junction box) 또는 그 밖에 전기기기가 있는 경우에는 이러한 지점에서 아머를 등전위 본딩 시스템에 본딩할 수 있다. 케이블 아머가 임의의 중간 지점에서 등전위 본딩 시스템과 본딩되지 않아도 되는 경우에는 케이블의 말단에서 반대쪽 말단까지 아머의 전기적 연속성이 유지되는 것이어야 한다.

14.2.2.4.2 케이블 인입부에서 아머를 본딩하는 것이 실용적이지 않거나 설계 요구 조건이 이를 허용하지 않는 경우에는 케이블 아머와 등전위 본딩 시스템 사이에 발화성 스파크를 유발할 수 있는 전위차가 발생하지 않도록 조치하되, 어떠한 경우에도 아머는 등전위 본딩 시스템의 최소 하나의 지점에 전기적으로 본딩한다. 접지와 아머 사이에 본딩이 되지 않은 케이블 인입장치는 비폭발 위험장소 또는 기기보호등급(EPL)이 “Gc” 인 곳에 설치한다.

14.2.2.5 케이블 및 배선 설치

14.2.2.5.1 일반사항

(1) 본질 안전회로가 내장된 설비는 송전선 또는 과전류 이송용 단심 케이블(heavy current-carrying single core cable) 근처의 외부 전기장 또는 자기장에 의하여 악영향을 받지 않도록

설치한다. 본질 안전 성능이 외부 전기장 또는 자기장으로부터 악영향을 받지 않도록 하는 방법으로는 스크린 또는 꼬인 심선(twisted core)을 사용하거나 전기장원 또는 자기장원으로부터 적절한 거리를 유지하는 방법이 있다.

(2) 7.3.7에서 규정하는 케이블 설치에 관한 요구 조건을 준수하되, 폭발 위험장소에서는 물론 비폭발 위험장소에서도 부주의로 인하여 본질 안전회로 케이블이 비본질 안전회로 케이블에 연결되지 않도록 다음 기준을 준수한다.

(2-1) 유형이 다른 케이블은 분리하여 설치한다.

(2-2) 케이블이 기계적 손상의 위험으로부터 보호될 수 있도록 배치한다(7.3.7 참조).

(2-3) 아머 조치가 된 케이블을 사용하는 경우, 적어도 하나의 회로 유형(예: 아머 내의 회로가 모두 비본질 안전회로로 구성된 경우 또는 모두 본질 안전회로로 구성된 경우)에는 금속으로 피복되거나 스크린된 것을 사용한다.

14.2.2.5.2 도체

(1) 본질 안전회로의 도체와 비본질 안전회로의 도체가 하나의 케이블 내에 존재해서는 안 된다. 다만, 14.6에서 이를 허용하는 경우에는 그렇지 않다.

(2) 본질 안전회로 및 비본질 안전회로의 도체가 절연성 재질의 중간층(intermediate layer) 또는 접지된 금속 파티션(metal partition)으로 분리되지 않은 경우에는 이를 동일한 번들 또는 덕트에 설치하여서는 안 된다. 다만, 14.2.2.7에서 허용하는 경우에는 그러지 않을 수 있고, 금속재 피복 또는 스크린을 본질 안전회로나 비본질 안전회로에 사용한 경우에는 이를 분리하지 않을 수 있다.

14.2.2.5.3 케이블의 미사용 심선(used cores in cables)

(1) 케이블의 미사용 심선은 다음과 같이 조치한다.

(1-1) 적절한 단말처리방식으로 접지 및 다른 심선 끝단과의 사이를 적절하게 절연한다.

(1-2) 케이블 내 다른 회로가 접지에 연결(예: 본질 안전 관련 전기기기를 통하여)되어 있는 경우, 케이블 내 본질 안전회로의 접지에 사용되는 접지 지점에 연결한다. 이 경우 접지 및 다른 심선 끝단과의 사이는 적절한 단말처리방식으로 절연한다.

[비고] 열수축 튜브를 사용하거나 미사용 심선을 적절한 단자로 단말처리를 한 경우 14.2.2.5.3의 요구 조건을 충족한 것으로 본다.

14.2.2.6 케이블 표시(marketing of cables)

14.2.2.6.1 본질 안전회로를 포함하는 케이블이 본질 안전회로라는 것을 식별할 수 있도록 한다(14.2.2.6.2의 경우는 제외). 이를 위하여 케이블의 외피 또는 커버링의 색상을 달리하는 경우 본질 안전회로를 포함하는 케이블의 색상은 밝은 청색으로 한다. 밝은 청색의 케이블로 본질 안전회로를 식별하도록 한 경우에는 본질 안전회로의 식별에 혼선을 야기하지 않도록 밝은 청색을 다른 목적으로 사용하지 않는다.

14.2.2.6.2 모든 본질 안전회로 및 모든 비본질 안전회로 케이블이 아머, 금속 피복 또는 스크린 조치되어 있는 경우에는 본질 안전회로 케이블의 색상을 달리하지 않을 수 있다.

14.2.2.6.3 청색 중성선(neutral conductor) 때문에 본질 안전회로와 비본질 안전회로 케이블 간에 혼란이 야기될 수 있는 측정 및 제어용 캐비닛, 개폐기(switchgear), 배전장치(distribution equipment) 등의 내부에는 다음 중 어느 하나의 조치를 강구한다.

- (1) 밝은 청색의 일반 하네스(common harness)로 심선들을 결합
- (2) 라벨 부착
- (3) 명확한 배치 및 공간 분리

14.2.2.7 **하나 이상의 본질 안전회로가 설치된 케이블(cables carrying more than one intrinsically safe circuit)**

14.2.2.7.1 하나 이상의 본질 안전회로를 포함하는 케이블에는 14.2.2.1부터 14.2.2.6까지의 기준을 적용하는 외에 14.2.2.7의 기준도 적용한다.

14.2.2.7.2 케이블에는 하나 이상의 본질 안전회로를 포함할 수 있다. 이 경우 비본질 안전회로가 본질 안전회로와 함께 하나의 케이블에 존재하도록 하여서는 안 된다. 다만, 14.6에 해당하는 경우는 그렇지 않다. 또한 14.2.2.8에서 규정하는 A형 또는 B형 케이블의 경우에는 본질 안전 “ia” 회로와 본질 안전 “ib” 회로가 함께 존재하게 할 수 있다.

14.2.2.7.3 도체 절연체의 방사상 두께(radial thickness)는 도체의 직경 및 절연체의 특성에 따라 적정한 것이어야 하고, 최소 방사상 두께는 0.2 mm 이상인 것이어야 한다.

14.2.2.7.4 케이블은 다음 기준에 따라 수행하는 절연내력시험(dielectric test)에 견딜 수 있는 것이어야 한다. 이 경우 절연내력시험(dielectric strength test)은 적절한 케이블 관련 규격에서 규정하는 방법에 따라 수행한다. 적용 가능한 규격이 없는 경우에는 IEC 60079-11에서 규정하는 절연내력시험에 따라 시험을 수행할 수 있다.

(1) 함께 묶여 있는 모든 아퍼와 스크린 사이 및 함께 묶여 있는 모든 도체들 사이에 500 V rms. a.c 또는 700 V d.c.를 인가하여 수행한다.

(2) 함께 묶여 있는 절반의 케이블 도체 번들과 함께 묶여 있는 다른 절반의 도체 번들 사이에 1000 V rms. a.c 또는 1400 V d.c.를 인가하여 수행. 다만, 전도성 스크린으로 보호되어 있는 본질 안전회로를 하나 이상 포함하고 있는 케이블은 이 시험을 적용하지 않는다.

[비고] 케이블 공급자, 제조자 또는 설치자가 14.2.2.7.4의 기준에 적합하다는 것을 입증할 수 있는 시험 결과를 제시하는 경우에는 이 기준에 적합한 것으로 본다.

14.2.2.8 **하나 이상의 본질 안전회로를 포함하는 케이블 유형과 고장에 관한 고려사항(types of cables carrying more than one intrinsically safe circuit and applicable fault considerations)**

본질 안전 전기시스템에서 사용되는, 하나 이상의 본질 안전회로를 포함하는 케이블의 경우, 케이블 유형에 따라 고려하여야 하는 고장의 종류는 다음과 같다.

(1) A형

케이블이 14.2.2.7의 요구 조건에 적합하고, 회로끼리 접속되는 것을 방지하기 위하여 본질 안전 회로를 개별적으로 보호하기 위한 전도성 스크린이 설치되어 있는 경우로서, 스크린 범위가 표면

적의 60% 이상인 경우에는, 회로 사이에서 발생하는 고장은 고려하지 않는다.

(2) B형

케이블이 손상되지 않도록 14.2.2.7의 요구 조건에 따라 고정 설치되어 있고, 케이블에 포함된 회로의 최대전압(U_0)이 60 V를 초과하지 않는 경우에는 회로 사이에서 발생하는 고장은 고려하지 않는다.

(3) C형

케이블이 14.2.2.7의 요구 조건에 적합하지만 A형 또는 B형의 추가 요구 조건에 부적합한 경우에는 “a” 또는 “b” 에서 도체 사이의 2개 이하의 단락 및 4개 이하의 도체 개방회로는 고장으로 고려하지 않는다. 동일한 회로의 경우로서, 케이블을 통과하는 개별 회로가 본질 안전 수준 “a” 또는 “b” 에서 요구하는 스파크점화(spark ignition) 매개 변수값의 4배 이상의 안전계수를 가지는 경우에는 고장을 고려하지 않을 수 있다.

14.2.3 본질 안전회로의 접지(earthing of intrinsically safe circuits)

14.2.3.1 본질 안전회로는 다음 중 어느 하나의 기준에 적합하도록 설치한다.

- (1) 접지로부터 분리
- (2) 본질 안전회로가 설치되는 영역 전체에 등전위 본딩 시스템이 존재하는 경우 등전위 본딩 시스템의 한 지점에 연결

14.2.3.2 본질 안전회로의 설치 방법은 회로의 기능적 요구 조건 및 제조자의 지침에 따라 선정한다.

14.2.3.3 하나의 회로가 단 하나의 접지 지점을 가진 부속회로들로, 갈바닉 절연으로 분리되어 있는 경우에는 그 하나의 회로에 다수의 접지 연결을 할 수 있다.

14.2.3.4 접지와 분리되어 있는 본질 안전회로의 경우에는 정전기 축적에 주의한다. 이 경우 정전하(electrostatic charge)를 제거하기 위하여 0.2 MΩ를 초과하는 접지저항으로 접지에 연결하는 경우에는 이를 접지한 것으로 보지 않는다.

14.2.3.5 본질 안전회로에서 안전을 위하여 필요한 경우(예: 갈바닉 절연 없이 안전 배리어를 설치하는 경우)에는 반드시 접지하고, 기능상의 이유로 필요한 경우(예: 용접된 열전대)에는 필요에 따라 접지한다. 본질 안전 전기기기가 IEC 60079-11에 따라 접지에 최소 500 V a.c. rms로 실시하는 절연내력시험(electrical strength test)에 견딜 수 없는 경우에는 그 전기기기를 접지한다.

14.2.3.6 전기기기를 접지하는 경우 및 전기기기와 본질 안전 관련 전기기기의 접지 연결점 사이를 본딩 도체로 연결하는 경우로서, 다음 기준에 모두 적합한 경우에는 14.2.3.1(1) 및 (2)의 기준을 적용하지 않아도 된다.

- (1) 2.5.1에 따른 전문가(competent person) 시스템 때문에 순환고장전류(circulating fault current)가 발생하지 않도록 전기기기를 설치한 경우
- (2) 기기보호등급(EPL) “Ga” 의 요구 조건을 충족하여야 하는 경우로서, 다음 기준에 따라 전

기기를 설치한 경우

- (2-1) 구리로 만든 본딩 도체의 단면적이 4mm² 이상이 되도록 설치
- (2-2) 플러그 및 소켓 없이 고정 설치하고, 적절한 기계적 보호 조치 강구
- (2-3) “e” 방폭구조의 요구 조건(IP등급은 제외한다)을 충족하는 단자 설치

14.2.3.7 본질 안전회로의 경우 갈바닉 절연을 하지 않은 안전 배리어(예: 제너 배리어(zener barrier)의 접지 단자는 다음 중 어느 하나의 기준에 따라 설치한다.

- (1) 가능한 한 짧은 경로로 등전위 본딩 시스템에 연결한다.
- (2) TN-S 시스템의 경우에는 연결 지점과 주 전원 시스템의 접지 지점 사이의 임피던스가 1Ω 미만인 되는 접지 지점(예 : 스위치룸의 접지봉 또는 별도의 접지봉)에 연결한다.

14.2.3.8 도체와 접촉되는 금속 부분(예: 제어패널의 프레임)으로 흐르는 고장전류 때문에 접지 손상이 발생하지 않도록 도체에 절연을 하고, 손상의 위험이 높은 경우에는 기계적 보호장치도 한다.

14.2.3.9 접지 연결부는 다음 중 어느 하나의 기준에 적합한 것이어야 한다.

- (1) 각 도체가 최대가능전류(maximum possible current)를 수용할 수 있고, 그 전류를 연속적으로 흐르게 할 수 있으며, 개별 단면적이 1.5mm² 이상인 구리 도체 2개 이상
- (2) 단면적이 4mm² 이상인 구리 도체 1개 이상

14.2.3.10 시험을 용이하게 수행할 수 있도록 접지 도체는 가능한 한 2개를 준비한다.

14.2.3.11 접지 연결점이 배리어 입력 단자에 연결된 공급 시스템의 예상 단락회로 전류를 전달할 수 없는 경우에는 단면적을 증가시키거나 도체를 추가로 사용한다.

14.2.3.12 정선박스로 접지 연결을 한 경우에는 연결 지점의 건전성을 유지할 수 있도록 특별히 주의한다.

14.2.4 본질 안전회로 검증

14.2.4.1 일반사항

14.2.4.1.1 시스템에 관한 인증서로 본질 안전시스템의 모든 매개 변수를 정의하는 것이 불가능한 경우에는 14.2.4의 기준에 따른다.

14.2.4.1.2 본질 안전회로(케이블을 포함한다)를 설치하는 때에는 다음의 매개 변수들이 최대허용값을 초과하지 않도록 한다. 이 허용값들은 본질 안전 관련 전기기기의 기술 문서 또는 명판에 표시한다.

- (1) 커패시턴스 및 인덕턴스
- (2) 인덕턴스/저항비(L/R) 및 표면 온도

14.2.4.1.3 폭발 위험장소에 설치하는 전기기기의 온도 등급(temperature classification)은 해당 전기기기의 라벨 또는 기술 문서에 표시되어 있으므로, 전기기기의 사용 조건에 따라 적합한 등급의 전기기기를 선정한다(일반적으로 주위 온도 또는 입력 매개 변수 U_i , I_i 및 P_i 에 따라 결정된다).

14.2.4.2 시스템 기술 문서

14.2.4.2.1 시스템 설계자는 전기기기의 품목, 시스템의 전기적 매개 변수 및 상호 연결에 관한 배선 방법이 기술되어 있는 시스템 기술 문서를 확보한다.

14.2.4.2.2 도면, 계획표 및 유지관리 매뉴얼 등의 기술 문서를 확보하고 관련자들이 쉽게 접근할 수 있도록 유지관리 한다.

[비고] 시스템 기술 도면 및 설치 도면에 관한 양식은 IEC 60079-25에 규정되어 있다.

14.2.4.3 하나의 전원만을 보유한 본질 안전회로(intrinsically safe circuits with only one source of power)

14.2.4.3.1 각 본질 안전 전기기기의 허용 입력전압(U_i), 입력전류(I_i) 및 입력전력(P_i)의 값은 해당 전원의 출력 전압(U_o), 출력전류(I_o) 및 출력전력(P_o) 값 이상이 되도록 한다.

14.2.4.3.2 본질 안전회로를 구성하는 전기기기의 기기 그룹은 그 본질 안전회로를 구성하는 전기기기의 가스 그룹 중 가장 낮은 가스 그룹과 동등 이상이 되도록 한다(예: 기기 그룹이 IIB 및 IIC인 전기기기로 구성된 회로의 가스 그룹은 IIB로 한다).

14.2.4.3.3 본질 안전회로의 기기보호등급은 그 본질 안전회로를 구성하는 전기기기의 기기보호등급 중 가장 낮은 기기보호등급이 되도록 한다(예: "ib" 및 "ic" 인 기기로 구성된 회로의 기기보호등급은 "ic" 로 한다).

14.2.4.3.4 시스템에 연결된 모든 전기기기의 인덕턴스 및 커패시턴스와 모든 케이블의 인덕턴스 및 커패시턴스 값은 전원의 L_o 및 C_o 값 이하가 되도록 한다.

14.2.4.3.5 케이블을 제외하고 연결된 모든 전기기기의 총 인덕턴스 및 커패시턴스 값이 전원의 L_o 및 C_o 값의 1%를 각각 초과하는 경우에는 L_o 및 C_o 의 허용값이 감소하므로 케이블 인덕턴스 및 커패시턴스의 허용 가능 값을 조정한다(추가적인 정보는 IEC 60079-25에서 찾을 수 있다).

[비고] 연결된 전기기기 중에는 제조자가 L_i 및 C_i 값을 표기하지 않은 단순기기(simple apparatus)가 포함되어 있을 수 있고, 전원은 본질 안전 관련 전기기기 또는 다른 본질 안전 전기기기와 관련되어 있을 수 있다.

14.2.4.3.6 연결된 모든 전기기기의 총 인덕턴스가 L_o 값의 1%를 초과하는 경우에는 케이블의 허용 L/R비를 IEC 60079-25에 따라 다시 계산한다.

14.2.4.3.7 제한 L/R비 값이 설정되어 있는 경우에는 케이블의 L/R비 값이 제한 L/R비 값 미만 이 되도록 하고, C₀ 값도 연결된 전기기기 및 케이블에 적용한다.

[비고] 전원에 관한 기술 문서에 L/R₀ 값이 포함되어 있지 않은 경우에는 케이블의 L/R비에 대한 평가를 실시할 수 없다.

14.2.4.3.8 케이블 매개 변수 결정에 관한 기준은 14.2.2.2에 따른다.

14.2.4.4 하나 이상의 본질 안전 관련 전기기기를 보유한 본질 안전회로(intrinsically safe circuits with more than one associated apparatus)

14.2.4.4.1 본질 안전회로에 하나 이상의 본질 안전 관련 전기기기가 포함되어 있거나 둘 이상의 본질 안전회로가 연결되어 있는 경우에는 전체 시스템의 본질 안전 여부를 IEC 60079-11 및 IEC 60079-25에 따른 이론적 계산 방법 또는 스파크점화시험 방법으로 확인하고, 이를 통하여 기기 그룹, 온도 등급 및 기기보호등급을 결정한다.

14.2.4.4.2 전압 및 전류가 나머지 회로로부터 본질 안전 관련 전기기기로 피드백(feedback)되어 발생할 수 있는 위험을 고려한다. 본질 안전 관련 전기기기의 전압 및 전류 제한 요소의 정격이 다른 본질 안전 관련 전기기기의 U₀ 및 I₀의 조합을 초과하지 않도록 한다.

14.3 기기보호등급 “Ga” 의 요구 조건에 따른 설치(installations to meet the requirements of EPL “Ga”)

14.3.1 본질 안전회로는 14.2에 따라 설치한다. 다만, 14.3의 특별 요구 조건에 따르는 경우에는 14.2를 따르지 않을 수 있다.

14.3.2 기기보호등급 “Ga” 가 요구되는 장소에 본질 안전 방폭기기를 설치하는 때에는 IEC 60079-11에 따라 본질 안전 전기기기 및 본질 안전 관련 전기기기를 설치한다. 이 경우 회로 (모든 단순 기기, 본질 안전 전기기기, 본질 안전 관련 전기기기 및 상호 연결 케이블의 최대 허용 전기 매개 변수를 포함한다)의 기기보호등급은 “ia” 인 것이어야 한다.

14.3.3 본질 안전 관련 전기기기에서 본질 안전회로 및 비본질 안전회로 사이에는 가능한 한 갈바닉 절연을 적용한다.

14.3.4 등전위 본딩 시스템의 경우에는 하나의 결함만으로도 점화의 위험을 유발할 수 있으므로, 본질 안전 관련 전기기기는 다음 기준 모두에 적합한 경우에만 갈바닉 절연 없이 사용할 수 있다.

(1) 접지구조를 14.2.3.7(2)의 기준에 적합하게 한다.

(2) 안전한 지역에 위치한 단자에 연결된 주전원설비가 2중 권선 변압기(double wound transformer)에 의하여 주전원으로부터 절연되도록 한다. 이 경우 변압기의 1차 권선은 적절한 차단용량을 가진 정격퓨즈로 보호된 것이어야 한다.

14.3.5 본질 안전회로가 부속회로들로 나누어져 있는 경우 중, 기기보호등급 “Ga” 가 요구되는 장소에 설치하는 부속회로에, 갈바닉 절연된 소자들이 포함되어 있는 경우 그 부속회로의 기기보호등급은 “ia” 인 것이어야 한다. “Ga” 가 요구되는 장소가 아닌 경우 부속회로들의 기기보호등급은 “ib” 또는 “ic” 인 것이면 된다.

[비고 갈바닉 절연은 비폭발 위험장소나 기기보호등급이 “Gb” 및 “Gc” 인 본질 안전회로 내에 설치되어 있는 갈바닉 절연된 전기기기 또는 본질 안전 관련 전기기기를 통하여 할 수 있다.

14.3.6 기능상의 이유로 회로를 접지하는 경우, 접지 연결은 기기보호등급 “Ga” 가 요구되는 장소 외부에서 하되 기기보호등급이 “Ga” 인 전기기기에 가능한 한 근접하게 연결한다.

14.3.7 회로를 작동하는 데 접지가 필수적인 경우(예: 그라운드티프 열전대(grounded tip thermocouple) 또는 전도성 프로브), 접지 연결점은 하나가 되도록 한다. 다만, 다수의 접지 연결점 때문에 고장이 발생하지 않는다는 것을 입증하는 경우에는 그렇지 않다.

14.3.8 본질 안전회로의 일부가 기기보호등급 “Ga” 가 요구되는 장소에 설치되어 있고, 그 전기기기 및 본질 안전 관련 전기기기가 위험한 전위차를 발생시킬 우려가 있는 경우(예: 대기 전기로 인하여 발생하는 전위차)에는 다음 기준 모두에 따른 조치를 강구한다.

(1) 기기보호등급 “Ga” 가 요구되는 장소에서 가능한 한 가까운(가능한 한 1m 이내로 한다) 지역의 구조물과 케이블의 비접지 본드 심선(non-earth bonded core) 사이에 서지 보호장치를 설치한다.

(2) 서지 보호장치는 10 kA(IEC 60060-1에 따라 10회 작동 기준 8/20 μs 임펄스)의 최소 피크 방전 전류(minimum peak discharge current)를 수용할 수 있는 것이어야 하고, 서지 보호장치와 구조물 사이 연결 도체의 단면적은 4 mm²의 구리와 동등 이상의 성능을 가진 것이어야 한다.

(3) 서지 보호장치의 방전 개시 전압(spark-over voltage)은 사용자 및 설치 전문가가 결정한다.

(4) 본질 안전회로에 하나 이상의 저전압 서지 보호장치를 사용하게 되는 경우에는 해당 회로에 접지가 필요하게 되므로 본질 안전 시스템의 설계 시 이를 고려한다.

[비고 서지 보호장치의 사용에 관한 추가적인 정보는 IEC 60079-25에서 찾을 수 있다.

(5) 기기보호등급 “Ga” 가 요구되는 장소의 본질 안전 전기기기와 서지 보호장치 사이에 설치되는 케이블은 낙뢰로부터 보호되도록 설치한다.

14.4 단순 기기(simple apparatus)

14.4.1 단순 기기는 기기보호등급과는 무관하며 내구성 있게 라벨링을 하여 명확히 식별될 수 있도록 한다.

14.4.2 단순 기기에는 제조자 또는 설치자를 포함하여 누구든지 라벨링할 수 있고, 단순 기기라는 것이 명확히 식별될 수 있도록 임의의 명칭 표시 또는 코드를 사용하여 라벨링을 할 수 있다.

14.4.3 단순기기를 식별하는 데 도움이 되는 추가 정보(예: 계기루프번호(instrument loop number) 등) 라벨에 표시할 수 있다.

14.4.4 단순 기기에 대한 정의는 1.4.22 및 다음 기준에 따른다.

- (1) 수동적 부품(예: 스위치, 정션박스, 레지스터 및 단순 반도체 장치)
- (2) 콘덴서 또는 인덕터와 같이 매개 변수(시스템의 전반적인 안전을 결정할 때 고려되는 값)가 명확하고, 회로가 단순하며, 단일 부품으로 구성되어 있는 에너지 저장원(sources of stored energy)
- (3) 에너지 발생량이 1.5 V, 100 mA 및 25 mW 이하인 에너지 생성원(source of generated energy)(예: 열전대 및 광전지)

14.4.5 단순 기기는 IEC 60079-11의 관련 기준에도 적합한 것이어야 한다.

14.4.6 단순 기기의 온도 등급을 결정하는 데 필요한 최고 온도는 전력원의 P_o 값에 따라 다음 식으로 산정한다.

$$T = P_o R_{th} + T_{amb}$$

여기에서

T : 표면 온도

P_o : 본질 안전 관련 전기기기에 표시되어 있는 전력

R_{th} : 표면 온도 상승(K/W) (장착 조건에 따라 부품 제조자가 지정하는 값)

T_{amb} : 단순 기기 설치 장소의 주변 온도

14.4.7 단순 기기에 공급되는 최대소비전력이 주변 온도별로 표 14.4.7의 값을 초과하지 않는 경우에는 총 표면적이 20 mm² 이상인 단순 기기의 온도 등급을 T4로 분류할 수 있다.

표 14.4.7 기기 그룹 II의 주변 온도에 따른 최대소비전력

최고주변온도	℃	40	50	60	70	80
최대소비전력	W	1.3	1.25	1.2	1.1	1.0

14.4.8 소형 부품의 경우에는 다음 기준에 따라 온도 등급을 T4 또는 T5로 분류한다.

14.4.8.1 표면 온도가 275 ℃를 초과하지 않는 경우 표면적이 20 mm² 미만인 부품(리드선은 제외한다)의 온도 등급은 T4로 분류할 수 있다.

14.4.8.2 표면 온도가 200 ℃를 초과하지 않는 경우 표면적이 20 mm² 이상 1000 mm² 미만인 부품(리드선은 제외한다)의 온도 등급은 T4로 분류할 수 있다.

14.4.8.3 표면 온도가 150 ℃를 초과하지 않는 경우 표면적이 100 mm² 미만인 부품(리드선은 제외

한다)의 온도 등급은 T5로 분류할 수 있다.

14.4.9 본질 안전회로의 접지와 단순 기기 사이 절연조치의 건전성을 유지할 필요가 있는 경우에는 500 V a.c. rms, 700 V d.c. 또는 본질 안전회로 전압의 2배 중 큰 값으로 접지에 수행하는 전압 시험에 견딜 수 있는 것이어야 한다.

14.4.10 단자들은 비본질 안전회로의 단자 또는 연결부로부터 50 mm 이상 이격하거나 IEC 60079-11에 따라 거리 이격 외의 조치를 강구한다.

14.4.11 단순 기기는 본질 안전회로에 연결하지 않는다. 다만, 기술 문서에서 이를 특별히 허용하는 경우에는 그렇지 않다.

14.4.12 본질 안전회로 내 단자함 및 스위치의 온도 상승폭은 최대 40K로 볼 수 있으므로, 주변 온도가 40 °C를 초과하지 않는 경우 온도 등급은 T6로, 55 °C를 초과하지 않는 경우 온도 등급은 T5로, 80 °C를 초과하지 않는 경우 온도 등급은 T4로 분류할 수 있다.

14.5 단자함(terminal boxes)

14.5.1 일반사항

14.5.1.1 습기나 분진의 침투 또는 전도성 부품과의 접촉으로 분리되어 있는 본질 안전회로의 특성이 훼손되거나, 본질 안전회로들이 검증되지 않은 조합을 형성할 가능성이 있는 경우에는 회로들의 분리 상태가 훼손되지 않도록 설치한다. 다른 설치 방법에 따라 간섭 및 훼손에 동등 이상의 건전성을 확보할 수 있는 경우에는 그 방법을 사용할 수 있다.

14.5.1.2 단자함을 사용하는 경우 그 단자함은 설치하는 환경에 적합한 것이어야 하고, 가능한 한 외함의 보호 등급은 IP54 이상인 것이어야 하며, 케이블 인입장치는 외함의 보호 등급을 유지할 수 있는 것이어야 한다.

14.5.1.3 본질 안전회로의 배선 단자들은 접지된 부분으로부터 3 mm 이상 떨어지도록 한다.

14.5.1.4 단자함에는 “경고-본질 안전회로” 라는 문구 또는 기술적으로 이와 동등 이상의 효과가 있는 문구를 표시한다.

[비고] 적절하게 인증을 받은 안전증 단자를 안전증 외함에 사용하는 경우에는 14.5.2 및 14.5.3의 요구 조건을 충족할 수 있다.

14.5.2 하나의 본질 안전회로가 설치된 단자함(내용 없음)

14.5.3 다수의 본질 안전회로가 설치된 단자함(terminal boxes with more than one intrinsically safe circuit)

14.5.3.1 본질 안전의 요구 조건을 유지하기 위하여 단자함은 다음 기준에 적합하게 설치한다. 다만, 본질 안전회로의 조합이 그 회로의 본질 안전 성능을 손상하지 않는다는 것을 입증하는 경우에는 그렇지 않다.

14.5.3.1.1 14.5.1에서 규정하는 외함의 요구 조건뿐만 아니라, 비금속 외함 및 외함의 비금속 부품과 금속 외함 및 외함의 금속 부품에 관한 IEC 60079-0의 요구 조건에도 적합하게 한다.

[비고] 비금속 외함 및 외함 비금속 부품의 내충격성, 내광성 및 인공노화(artificial ageing)에 관한 상세 기준과 금속 외함 및 외함 금속 부품의 내충격성, 내광성 및 합금 제조 시 사용되는 경금속의 양에 관한 상세 기준은 IEC 60079-0에 규정되어 있다.

14.5.3.1.2 연결장치의 도체 부품들이 노출되어 있는 경우 그 도체 부품들은 분리되어 설치되는 다른 본질 안전회로와 6mm 이상 떨어지도록 한다.

14.5.4 본질 안전회로 및 본질 안전회로가 함께 설치된 단자함(terminal boxes with non-intrinsically safe and intrinsically safe circuits)

14.5.4.1 본질 안전회로 및 비본질 안전회로가 모두 포함된 단자함은 14.5.3의 요구 조건뿐만 아니라 다음 기준 모두에도 적합하게 설치한다.

14.5.4.1.1 단자함이 폭발 위험장소 내에 있는 경우, 외함 및 비본질 안전 품목은 적절한 폭발방지기술을 준수하여 제작한 것이어야 한다.

14.5.4.1.2 본질 안전회로 및 비본질 안전회로의 도체 부품들이 노출되어 있는 경우에는 도체 부품들 사이에 50mm 이상의 이격거리를 유지하거나 IEC 60079-11에 따라 설치한다.

14.5.4.1.3 비본질 안전회로가 설치된 외함에 통전 중 접근이 허용되어 있는 경우에는 각 비본질 안전회로 품목에 “경고-통전 중 열지 말 것”이라는 문구를 표시한다.

14.5.4.1.4 노출된 충전부가 “1” 방폭구조로 보호되지 않은 경우에는 외함 개방 시 최소 IP30 보호등급 성능이 있는 별도 내부 덮개를 설치한다. 또한 이 내부 덮개에는 “경고-IP30 내부덮개로 보호되는 비본질 안전회로” 라는 문구를 표시한다.

[비고] 내부 덮개는 통전 상태인 본질 안전회로를 유지보수하기 위하여 외함을 짧은 시간 동안 개방하는 경우, 통전 상태에서 비본질 안전회로에 접근 가능한 최소의 보호등급을 제공하기 위한 것이며, 감전으로부터 보호하기 위한 것은 아니다.

14.5.4.2 본질 안전회로 단자는 비본질 안전회로 단자와 그 차이를 명확히 식별할 수 있도록 구분하여 표시한다. 표시는 색상을 사용하여 할 수 있으며, 이 경우 본질 안전회로의 단자는 밝은 청색으로 표시한다.

14.5.5 외부 연결용 플러그 및 소켓(plugs and sockets used for external connections)

14.5.5.1 외부 본질 안전회로 연결용 플러그 및 소켓은 비본질 안전회로의 플러그 및 소켓과 분리하여 설치하되, 비본질 안전회로의 플러그 및 소켓과 상호 교환하여 사용할 수 없도록 설치한다. 전기기기에 외부 연결용 플러그 및 소켓이 하나 이상 장착되어 있고, 플러그 및 소켓을 비본질 안전회로의 것과 상호 교환하여 사용하는 것이 방폭 성능에 악영향을 미치는 경우에는 그 플러그 및 소켓을 상호 교환하는 것이 불가능하도록 배열한다(예: 플러그 및 소켓을 전건조작(keying)하거나 짝을 이루게 설치하여 식별하는 방법 또는 상호 교환 시 눈에 띄도록 표시나 색으로 처리하는 방법을 채용한다).

14.5.5.2 연결부에 접지된 회로가 존재하고 접지 연결 여부에 따라 방폭구조가 결정되는 경우에는 연결부를 접지 도체, 연결부 및 단자에 관한 IEC 60079-11의 규정에 따라 구성한다.

14.6 특수 용도

14.6.1 전원케이블의 모니터링과 같이 특수 용도로 사용되는 경우, 본질 안전의 원리가 적용되는 회로는 전원회로의 케이블에 포함되도록 한다. 이러한 경우에는 수반되는 위험성을 구체적으로 분석한다.

14.6.2 다른 회로들이 통전 상태일 때 본질 안전 성능이 요구되지 않고, IEC 60079-11 및 관련 IEC 60079(비본질 안전회로를 보호하기 위한 방폭구조에 한다) 기준의 요구 조건을 충족하는 특수 용도의 경우에는 비본질 안전회로에 사용되는 것과 동일한 플러그 및 소켓 조립체를 본질 안전회로에 사용할 수 있다.

15. “p” 방폭구조의 추가 요구사항 - 입력

15.1 일반사항

15.1.1 “p” 방폭구조 전기기기는 인증을 받은 것이어야 한다.

15.1.2 부품에 관한 인증서(인증서에 “U” 표시가 있는 것)만을 가진 “p” 방폭구조의 외함 및 부품들을 위험장소에 설치하여서는 안 된다.

15.1.3 인증받지 않은 외함(산업용 외함)을 인증받은 제어 및 퍼지 장비와 함께 설치하여서는 안 된다. 외함은 제어장비, 퍼지 장비 및 관련 기기와 함께 완전한 유닛 형태로 인증받은 것이어야 한다.

15.1.4 부품에 관한 인증서(인증서에 “U” 표시가 있는 것)만을 가진 “p” 방폭구조의 외함 및 부품들을 위험장소에 설치하여서는 안 된다. 다만, 다음 기준에 적합한 경우에는 조립체(여기에서 기기라고 하는 것)의 부품으로 사용할 수 있다.

- (1) “U” 표시가 있는 부품들로 구성된 조립체가 전체 방폭인증서(full Ex certificate)를 보유하고 있는 경우. 이 경우 인증서에는 “X” 표시가 있을 수 있다.
- (2) 온도등급이 포함된 전체 방폭 표시가 전기기기의 라벨에 있는 경우

15.2 “p” 방폭구조에 대한 요구 조건

15.2.1 일반사항

15.2.1.1 설치가 완료된 방폭 전기기기가 이 기준 및 관련 기술 문서의 요구사항을 준수하였는지 확인한다. 다만, 방폭구조에 관한 전반적인 평가가 실시된 경우에는 그렇지 않다.

15.2.1.2 “p” 방폭구조의 경우, 전기기기가 설치되는 장소에 요구되는 기기보호등급과 외함에 기기보호등급 “Gc” 를 충족하지 못하는 기기가 포함되었는지를 검토하여 표15.2.1.2에 따라 “pxb”, “pyb” 또는 “pzc” 중 설치 가능한 방폭구조를 결정한다.

표 15.2.1.2 방폭구조의 결정(외함 내에 가연성 가스의 누출원이 존재하지 않는 경우)

기기보호등급(EPL)	기기보호등급 “Gc” 의 요구 조건을 충족하지 못하는 기기가 포함된 외함	기기보호등급 “Gc” 의 요구 조건을 충족하는 기기가 포함된 외함
“Gb”	“pxb” 방폭구조	“pyb” 방폭구조
“Gc”	“pxb” 또는 “pzc” 방폭구조	압력 방폭구조 불필요

[비고] IEC 60079-2에 따라 “py” 방폭전 기기에는 “d”, “e”, “i”, “m”, “nA”, “nC”, “o” 또는 “q” 방폭 전기기기만을 포함할 수 있다.

15.2.2 덕트 설비(ducting)

15.2.2.1 모든 덕트 및 덕트 연결부는 다음 중 어느 하나의 기준에 따른 압력 또는 200 Pa에 견딜 수 있는 것이어야 한다.

- (1) 정상 작동 상태에서 제조자가 규정하는 압력 방폭구조 전기기기 최고도달압력의 1.5배 압력
- (2) 압력 방폭구조 전기기기의 제조자가 가압설비의 압력원(예: 팬)을 지정한 경우, 모든 출구부를 폐쇄한 상태에서 가압설비에 따라 도달할 수 있는 최고압력

15.2.2.2 덕트 및 덕트 연결부의 재질은 사용되는 가연성 가스 또는 증기나 보호가스에 의해 악영향을 받지 않는 것이어야 한다.

15.2.2.3 보호가스를 주입하는 덕트의 공급부는 비폭발 위험장소 내에 위치하도록 한다. 다만, 가

스용기로 보호가스를 주입하는 경우에는 그렇지 않다.

15.2.2.4 덕트 설비는 가능한 한 비폭발 위험장소에 위치되도록 하되, 덕트 설비가 폭발 위험장소를 통과하거나 보호가스의 압력이 대기압보다 낮은 경우에는 기밀이 유지되도록 한다.

15.2.2.5 보호가스를 배기하는 덕트의 출구는 비폭발 위험장소 내에 위치하도록 한다. 다만, 표 15.2.2.5에 따라 점화 가능성이 있는 스파크 또는 입자의 방출을 방지할 수 있도록 스파크 및 입자 배리어(barrier)를 설치하는 경우에는 그렇지 않다.

[비고] 퍼지를 하는 동안에는 덕트 출구에 소규모 폭발 위험장소가 형성될 수 있다.

표 15.2.2.5 스파크 및 입자 배리어 사용 구분

배기 덕트 출구 위치의 기기보호등급 요구 조건	정상 작동 중에 점화를 유발할 수 있는 스파크 또는 입자의 생성 가능성	
	있음	없음
“Gb”	필요 ^{주)}	필요 ^{주)}
“Gc”	필요	불필요

주) 가압에 실패할 때 밀폐구조의 방폭 전기기기 온도가 위험요소로 작용하는 경우에는 주변 대기가 압력 방폭구조 외함으로 급격히 유입되는 것을 방지할 수 있도록 적절한 장비를 설치한다.

15.2.2.6 보호가스 공급용 가압설비(예: 흡입팬 또는 공기압축기)는 비폭발 위험장소에 설치한다. 구동모터 또는 제어설비를 보호가스 공급 덕트 내에 설치하거나 불가피하게 폭발 위험장소 내에 설치하는 경우에는 가압설비를 적절하게 보호한다.

15.2.3 가압 실패 시 조치(action to be taken on failure of pressurization)

15.2.3.1 일반사항

15.2.3.1.1 경우에 따라서는 비가압 상태(예: 외함이 개방된 경우)에서도 통전을 유지할 수 있도록 “오버라이드장치” 또는 “유지관리스위치”가 장착된 가압제어시스템을 설치한다.

15.2.3.1.2 방폭 전기기기를 사용하는 동안 잠재적으로 가연성 가스 또는 증기가 존재하지 않을 것으로 예상(가스 프리 상태)되는 특정 장소에서는 “오버라이드장치” 또는 “유지관리스위치”가 장착된 가압제어시스템을 사용한다. 방폭 전기기기의 작동 중에 가연성 가스가 감지되는 경우에는 외함의 전원을 즉시 차단하고 다시 퍼지를 한 후에 작동한다.

15.2.3.1.3 수동 오버라이드가 작동되는 동안에 가연성 가스가 감지되는 경우에는 가압을 재설정 한 후에 다시 퍼지를 한다.

15.2.3.2 내부 누출원이 존재하지 않는 방폭 전기기기

15.2.3.2.1 일반사항

- (1) 전기기기 내부에 누출원이 없는 전기기기의 가압 실패 경보 및 차단장치 설치 방법에 관한 기준은 표 15.2.3.2.1에 따른다.
- (2) 정압으로 보호되는 가압 외함의 압력이 소진된 경우 보호가스를 재충전하는 작업은 비폭발 위험장소에서 수행한다.
- (3) 정압으로 보호되는 가압 외함의 압력이 소진되는 경우에는 압력 모니터링 장치가 로크아웃(lock out)되고 재충전에 따라 정압 상태로 복구된 후 리셋(reset)되는 것이어야 한다.

표 15.2.3.2.1 내부 누출원이 없는 외함의 보호에 관한 요구사항 요약

요구되는 기기보호등급	비가압 상태에서 기기보호등급 “Gc”의 요구 조건을 충족하지 못하는 전기기기가 설치된 외함	비가압 상태에서 기기보호등급 “Gc”의 요구 조건을 충족하는 방폭 전기기기가 설치된 외함
Gb	경보 및 차단 ^{주1)} (15.2.3.2.2 및 15.2.3.2.3 적용)	경보 ^{주2)} (15.2.3.2.3 적용)
Gc	경보 ^{주2)} (15.2.3.2.3 적용)	가압 불필요

주1) 자동 전원 차단으로 상황이 악화되는 경우에는 다른 예방조치(예: 보호가스의 공급량을 2배로 증대)를 취한다.
주2) 경보 발생 시 즉각적인 조치(예: 가압시스템의 건전성 복원)를 취한다.

[비고] 1. 압력의 복구는 가능한 한 신속하게 한다. 다만, 특정 상황의 경우에는 24시간 이내에 복구 하여도 된다. 가압기능이 작동하지 않는 동안에는 외함 내부로 인화성 가스가 유입되지 않도록 한다.
2. 기기보호등급 “Gb”가 요구되는 장소의 경우에도 가압 실패 시 압력 방폭 전기기기가 자동으로 꺼지도록 되어 있는 경우에는 안전을 위한 경보장치가 추가로 필요하지 않을 수 있다. 기기보호등급 “Gc”가 요구되는 장소의 경우로서, 압력 방폭 전기기기가 자동으로 꺼지지 않는 경우에는 작업자가 즉시 압력을 복구하거나 전기기기의 전원을 차단하는 조치와 함께 최소한의 조치로 경보장치를 사용할 수 있다.
3. 가압 외함 내의 전기기기가 그 외부에서 요구되는 기기보호등급에 적합한 경우에는 가압 실패의 경우에도 그 기기의 전원을 차단하지 않을 수 있다. 다만, 밀폐된 전기기기 내에 존재하는 가연성 가스가 더 큰 가압 외함으로 새어 나올 우려가 있고, 그 더 큰 가압 외함에서 스파크 발생 우려가 있는 작업을 할 가능성이 있는 경우에는 그렇지 않다.

15.2.3.2.2 자동 전원 차단

- (1) 보호가스 압력 및 유량이 미리 설정한 기준값 이하로 감소되는 경우 전기기기의 전기 공급을 차단하는 자동 전원 차단장치가 구비된 것이어야 한다.
- (2) 자동 전원 차단장치 외에 경보장치를 추가로 설치하는 경우로서, 전원 차단으로 설비의 안전이 위협받는 경우 및 다른 수단에 의해 안전이 보장되는 경우에는 압력이 복구되거나 다른 적절한 조치가 강구될 때까지 경보장치가 계속 작동되는 것이어야 한다.
- (3) 자동 전원 차단으로 상황이 악화될 우려가 있는 경우에는 다른 예방조치(예: 보호가스의 공급량 증대 등)를 강구한다.
- (4) 가압 외함 내의 전기기기가 그 외부에서 요구되는 기기보호등급에 적합한 경우에는 가압 실패

패의 경우에도 그 기기의 전원을 차단하지 않을 수 있다. 다만, 밀폐된 전기기기 내에 존재하는 가연성 가스가 더 큰 가압 외함으로 새어 나올 우려가 있고, 그 더 큰 가압 외함에서 스파크 발생 우려가 있는 작업을 할 가능성이 있는 경우에는 그렇지 않다.

15.2.3.2.3 경보

내부 압력 및 보호가스 유량이 미리 설정한 기준 값 이하로 감소되는 경우 작업자가 즉시 인지할 수 있도록 압력 강하를 알려 주는 것이어야 한다. 이 경우 가압시스템은 가능한 한 신속하게 복구되거나 수동으로 전기 공급을 차단할 수 있는 것이어야 한다.

15.2.3.3 내부 누출원이 존재하는 방폭 전기기기

15.2.3.3.1 내부 누출원이 존재하는 방폭 전기기기는 제조자의 지침에 따라 설치한다.

15.2.3.3.2 시료유량제한기, 압력조절기 또는 화염방지기과 같은 안전을 위한 격납 계통 안전장치(containment system safety device)가 전기기기와 함께 제공되지 않는 경우에는 사용자가 이를 설치한다.

15.2.3.3.3 공정 유체를 가압 외함으로 유입하는 격납 계통(containment system)이 가압 외함 내부에 존재하는 경우 가압가스가 공정시스템 안으로 흘러 들어갈 가능성에 대비하여 조치를 강구한다.

15.2.3.3.4 보호가스에 문제가 발생할 경우에는 경보를 울리도록 하고, 시스템의 안전 유지를 위한 적절한 조치를 강구한다.

15.2.3.3.5 보호가스의 압력 또는 유량에 문제가 발생한 경우에는 사용자가 다음 사항을 고려하여 적절한 조치를 강구한다.

- (1) 제조자 권고사항
- (2) 격납 계통의 누출 특성(예: “없음”, “제한적” 또는 “무제한”)
- (3) 내부 누출 물질(예: 액체 또는 가스의 성분 및 연소 범위)
- (4) 압력 및 유량에 문제 발생 시 가연성 물질 공급의 자동 차단 여부
- (5) 외함 내 전기기기의 특성(예: 발화성, 기기보호등급 “Gb” 또는 “Gc” 요구 장소의 적합성 및 누출원과의 근접성)
- (6) 외부의 기기보호등급의 요구 조건(예: “Gb” 또는 “Gc”)
- (7) 사용되는 보호가스의 유형(예: 공기 또는 불활성 가스). 보호가스가 불활성 가스인 경우, 압력 실패 후 고농도 불활성 가스(및 저농도 산소)로 복구하는 때에는 적절한 보호기능을 유지할 수 있도록 항상 재폐지를 한다.
- (8) 그 밖에 예상하지 못한 전기기기의 자동 전원 차단으로 인한 영향

15.2.3.3.6 시료가스의 폭발상한계(UEL)가 80%를 초과하거나 산소가 없는 조건에서도 발열반응을 유발하는 가스일 경우(예: 산화에틸렌)에는 “누출보상(leakage compensation)” 기법에 따른 불활성 가스 충전 방식으로 외함을 보호할 수 없다. 폭발하한계(LEL)의 25% 이하 농도로

폭발성 가스 분위기를 희석하거나 가연성 물질을 더 이상 분해될 수 없는 수준으로 희석할 수 있는 경우에는 공기 또는 불활성 가스의 연속 유동에 따른 보호 방법이 적합하다.

15.2.4 공통의 안전장치를 사용하는 다수의 기압 외함

15.2.4.1 하나의 보호가스원을 다수의 외함에 공통으로 사용하는 경우로서, 보호 방법이 전체 조립체의 가장 불리한 조건을 기준으로 한 경우에는 보호조치를 다수의 외함에 공통으로 적용할 수 있다.

15.2.4.2 보호장치를 공통으로 사용하는 경우로서, 다음 기준에 적합한 경우에는 문 또는 덮개가 개방되더라도 모든 기압 외함의 전기 공급이 차단되거나 알람이 울리는 구조가 아니어도 된다.

- (1) 특정 전기기기에 전기 공급을 차단함으로써 그 외함의 문 또는 덮개가 개방되는 경우
- (2) 공통 보호장치가 모든 외함의 압력을 지속적으로 감시하는 경우

15.2.5 퍼지

15.2.5.1 최소 퍼지 시간은 다음 식에 따라 계산한다.

(최소 퍼지 시간) = (제조자가 규정하는 최소 퍼지 시간) + {(제조자가 규정하는 순환로(ducting) 단위 부피당 최소 추가 퍼지 시간) × (순환로(ducting) 부피)}

15.2.5.2 외함 및 관련 순환로(ducting) 내부의 기기보호등급 요구 조건이 “Gc” 이고, 그 내부의 대기 농도가 폭발하한보다 현저히 낮은(예: LFL의 25%) 경우에는 퍼지를 생략할 수 있다. 기압 외함 내부의 가스 농도는 가스검지기를 사용하여 측정할 수 있다.

15.2.6 보호가스

15.2.6.1 퍼지, 기압 및 연속 희석에 사용되는 보호가스는 비가연성 및 무독성인 것이어야 한다. 또한, 습기, 오일, 분진, 섬유, 화학물질, 가연성 물질 및 위험하거나 방폭 전기기기의 작동 및 건전성에 영향을 줄 수 있는 그 밖의 오염물질이 포함되지 않은 것이어야 한다. 가연성 물질의 누출원이 전기기기의 내부에 있는 경우에는 보호가스로 공기를 주로 사용하지만 불활성 가스를 사용할 수도 있다. 보호가스 내 산소의 체적 비율은 공기 내 산소의 체적 비율보다 낮게 한다.

15.2.6.2 보호가스로 공기를 사용하는 경우에는 비폭발 위험장소 및 오염의 위험성을 줄일 수 있는 장소로부터 그 공기를 공급받도록 한다.

15.2.6.3 외함 인입부에서의 보호가스 온도는 40℃ 이하로 유지되도록 한다. 다만, 40℃보다 높은 온도가 허용되거나 낮은 온도가 요구되는 경우에는 기압 외함에 그 온도를 표시한다.

15.2.6.4 불활성 가스를 사용하는 경우(특히, 대형 외함에 사용하는 경우)에는 질식방지를 위한 조치를 강구한다. 불활성 가스를 기압 외함의 보호가스로 사용하는 경우에는 그 위험성을 알리기

위하여 다음과 같이 표시한다.

“경고- 이 외함에는 불활성 가스가 들어 있어 질식의 위험이 있음. 또한, 외함에는 공기 중으로 누출될 경우 폭발성 혼합가스를 형성할 수 있는 가연성 물질이 포함되어 있음.”

15.3 폭발성 가스 분위기가 존재하는 룸(room)에 대한 요구 조건

15.3.1 가압실

15.3.1.1 “룸(Room)” 이라는 용어는 사람이 들어갈 수 있는 단일 룸, 다수의 룸 또는 건물에 동등하게 적용되며, “px”, “py”, “pz”, “pxb”, “pyb”, “pzc” 및 “pv” 방폭구조가 적용된다(IEC 60079-13 참조).

15.3.1.2 “px” 및 “pxb” 방폭구조는 내부에 누출원이 있어 기기보호등급 “Gb” 가 요구되는 가압실의 내부 압력과 희석 환경을 유지하여 그 가압실 내에서 비방폭 전기기기를 사용할 수 있도록 완화한다. 따라서 “px” 및 “pxb” 방폭구조의 가압실 내에서는 비방폭 전기기기를 사용할 수 있다. 다만, 가압 안전장치의 경우는 그렇지 않다.

[비고] “px” 및 “pxb” 방폭구조는 기기보호등급을 비방폭 수준으로 낮추므로 인터록, 경보 등을 적용할 때보다 엄격한 조건이 요구된다.

15.3.1.3 “py” 및 “pyb” 방폭구조는 내부에 누출원이 있어 기기보호등급 “Gb” 가 요구되는 가압실의 내부 압력과 희석 환경을 유지하여 그 가압실 내에서 기기보호등급 “Gc” 인 방폭 전기기기를 사용할 수 있도록 완화한다. 따라서 “py” 및 “pyb” 방폭구조의 가압실 내에서는 기기 보호등급 “Gc” 인 방폭 전기기기를 사용할 수 있다. 다만, 가압 안전장치의 경우는 그렇지 않다.

15.3.1.4 “pz” 및 “pzc” 방폭구조는 내부에 누출원이 있어 기기보호등급 “Gc” 가 요구되는 가압실의 내부 압력과 희석 환경을 유지하여 그 가압실 내에서 비방폭 전기기기를 사용할 수 있도록 완화한다. 따라서 “pz” 및 “pzc” 방폭구조의 가압실 내에서는 비방폭 전기기기를 사용할 수 있다. 다만, 가압 안전장치의 경우는 그렇지 않다.

15.3.1.5 “pv” 방폭구조는 본질적으로 희석에 따라 보호를 하는 구조로서, 가압실이 비폭발 위험장소에 있고, 단 하나의 내부 누출원만 존재하는 경우에 기기보호등급 “Gb” 또는 “Gc” 가 요구되는 가압실에서 비방폭 전기기기를 사용할 수 있도록 완화한다.

15.3.2 분석실

분석실 내의 전기설비에 관한 기준은 IEC/TR 60079-16 및 IEC 61285에 따른다.

16. “n” 방폭구조의 추가 요구사항 - 비점화

16.1 일반사항

16.1.1 Ex “n” 방폭전기기는 인증을 받은 것이어야 한다.

16.1.2 부품에 관한 인증서(인증서에 “U” 표시가 있는 것)만을 가진 “n” 방폭구조의 외함 및 부품들을 위험장소에 설치하여서는 안 된다. 다만, 다음 기준에 적합한 경우에는 조립체(여기에서 기기라고 하는 것)의 부품으로 사용할 수 있다.

- (1) “U” 표시가 있는 부품들로 구성된 조립체가 전체 방폭인증서(full Ex certificate)를 보유하고 있는 경우. 이 경우 인증서에는 “X” 표시가 있을 수 있다.
- (2) 온도등급이 포함된 전체 방폭 표시가 전기기기의 라벨에 있는 경우

16.1.3 “n” 방폭구조는 다음과 같이 3가지로 구분한다.

- (1) “nA” 스파크 비발생 전기기기
- (2) “nC” 스파크 발생 전기기기(통기 제한 외함 또는 에너지 제한 이외의 방식으로 접촉을 적절히 제한하는 것)
- (3) “nR” 통기 제한 외함

[비고] “nL” 방폭구조에 관한 기준은 14 “i” 방폭구조의 추가 요구사항-본질 안전에서 규정하고 있다.

16.2 “nR” 전기기기

16.2.1 “nR” 전기기기는 모든 시험포트에 쉽게 접근할 수 있도록 설치한다.

16.2.2 “nR” 전기기기에는 그 기기를 설치한 후에도 통기 제한 특성을 시험할 수 있도록 시험포트를 구비한다(IEC 60079-15 참조).

[비고] 일부 조명장치에 관한 예외 기준은 IEC 60079-15에서 규정하고 있다.

16.2.3 케이블 글랜드, 케이블 또는 전선관 입력장치를 선정하는 때에는 이에 관한 정보가 포함되어 있는 전기기기 설치 지침을 참고한다.

16.2.4 가열(태양에 의한 직접 가열 및 그 밖의 가열원에 의한 가열) 또는 냉각이 외함에 미치는 영향을 고려한다.

16.2.5 전기기기에 전원을 차단할 때 폭발성 분위기가 외함으로 유입될 위험성이 있는 경우에는 가능한 한 스파크와 접촉에 따른 점화를 방지하기 위한 통기 제한 외함은 사용하지 않는다. 외함 주위에 가연성 가스 또는 증기가 존재하는 상태에서는 방폭 전기기기의 전원이 차단될 가능성이 높으므로 이러한 유형의 전기기기의 경우에는 부하 주기(duty cycle)도 고려한다.

16.3 일반 연결용 및 정션박스용 단자 및 도체의 조합(combinations of terminals and conductors for general connection and junction boxes)

16.3.1 외함 내부에서 소모되는 에너지 때문에 기기의 온도 등급에 따른 온도가 초과되지 않도록 다음과 같은 조치를 강구한다.

16.3.1.1 허용 단자 수, 도체 크기 및 최대 전류에 관한 제조자의 지침을 준수한다.

16.3.1.2 제조자가 규정하는 매개 변수를 사용하여 계산한 전력 소모량이 정격 최대 전력 소모량 미만이 되도록 한다.

16.3.2 외함 내부의 도체 길이가 늘어나면 최대 허용 전류에서 내부 온도 상승을 유발하여 온도 등급에 따른 온도가 초과될 수 있으므로, 외함 내부의 도체 길이를 외함 대각선 길이보다 짧게 한다.

16.3.3 도체가 다발로 사용되는 경우 도체의 수는 6개 이하가 되도록 한다.

16.4 도체 단말처리

16.4.1 슬롯형의 경우와 같이 하나의 단자에 둘 이상의 도체를 연결하는 경우에는 각 도체를 확실하게 고정하는 조치를 강구한다.

16.4.2 단면이 다른 두 도체를 하나의 단자에 연결하여서는 안 된다. 다만, 단일 압축형 페룰(ferrule) 또는 제조자가 규정하는 방법으로 연결하는 경우에는 그렇지 않다.

16.4.3 단자대 내에 설치된, 인접한 도체 사이에 단락이 발생하는 것을 방지하기 위하여 단자의 금속부까지 도체 절연을 유지한다.

16.4.4 하나의 도체에 단일 나사식 새들 클램프(single screw saddle clamp)를 사용하는 경우에는 나사 주위의 도체 마지막 부분이 “U” 형태가 되도록 한다. 다만, 기기와 함께 제공된 기술 문서에 따라 “U” 형태가 아닌 방식으로 하나의 도체를 연결할 수 있도록 허용된 경우에는 그렇지 않다.

17. “o” 방폭구조의 추가 요구사항 - 유입

17.1 일반사항

17.1.1 Ex “o” 방폭 전기기기는 인증을 받은 것이어야 한다.

17.1.2 부품에 관한 인증서(인증서에 “U” 표시가 있는 것)만을 가진 “o” 방폭구조의 외함 및 부품들을 위험장소에 설치하여서는 안 된다. 다만, 다음 기준에 적합한 경우에는 조립체(여기에서 기기라고 하는 것)의 부품으로 사용할 수 있다.

- (1) “U” 표시가 있는 부품들로 구성된 조립체가 전체 방폭인증서(full Ex certificate)를 보유하고 있는 경우. 이 경우 인증서에는 “X” 표시가 있을 수 있다.
- (2) 온도등급이 포함된 전체 방폭 표시가 전기기기의 라벨에 있는 경우

17.1.3 유입 방폭구조 전기기기는 제조자의 기술 문서에 따라 설치한다.

17.2 외부 연결부

외부 연결부는 적절한 방폭구조로 보호한다. 이 방폭구조는 해당 장소의 기기보호등급 요구사항을 충족하는 것이어야 한다.

18. “q” 방폭구조의 추가 요구사항 - 충전

18.1 Ex “q” 방폭 전기기기는 인증을 받은 것이어야 한다.

18.2 부품에 관한 인증서(인증서에 “U” 표시가 있는 것)만을 가진 “q” 방폭구조의 외함 및 부품들을 위험장소에 설치하여서는 안 된다. 다만, 다음 기준에 적합한 경우에는 조립체(여기에서 기기라고 하는 것)의 부품으로 사용할 수 있다.

- (1) “U” 표시가 있는 부품들로 구성된 조립체가 전체 방폭인증서(full Ex certificate)를 보유하고 있는 경우. 이 경우 인증서에는 “X” 표시가 있을 수 있다.
- (2) 온도등급이 포함된 전체 방폭 표시가 전기기기의 라벨에 있는 경우

18.3 충전 방폭구조 전기기기는 제조자의 기술 문서에 따라 설치한다.

19. “m” 방폭구조의 추가 요구사항 - 물드

19.1 Ex “m” 방폭 전기기기는 인증을 받은 것이어야 한다.

19.2 부품에 관한 인증서(인증서에 “U” 표시가 있는 것)만을 가진 “m” 방폭구조의 외함 및

부품들을 위험장소에 설치하여서는 안 된다. 다만, 다음 기준에 적합한 경우에는 조립체(여기에서 기기라고 하는 것)의 부품으로 사용할 수 있다.

- (1) “U” 표시가 있는 부품들로 구성된 조립체가 전체 방폭인증서(full Ex certificate)를 보유하고 있는 경우. 이 경우 인증서에는 “X” 표시가 있을 수 있다.
- (2) 온도등급이 포함된 전체 방폭 표시가 전기기기의 라벨에 있는 경우

19.3 몰드 방폭구조 전기기기는 제조자의 기술 문서에 따라 설치한다.

20. “op” 방폭구조의 추가 요구사항 - 광학 방사

20.1 Ex “op” 방폭 전기기기는 인증을 받은 것이어야 한다.

20.2 부품에 관한 인증서(인증서에 “U” 표시가 있는 것)만을 가진 “op” 방폭구조의 장치를 위험장소에 설치하여서는 안 된다. 다만, 다음 기준에 적합한 경우에는 조립체(여기에서 기기라고 하는 것)의 부품으로 사용할 수 있다.

- (1) “U” 표시가 있는 부품들로 구성된 조립체가 전체 방폭인증서(full Ex certificate)를 보유하고 있는 경우. 이 경우 인증서에는 “X” 표시가 있을 수 있다.
- (2) 온도 등급이 포함된 전체 방폭 표시가 전기기기의 라벨에 있는 경우

20.3 광학 방사 방폭구조 전기기기는 제조자의 기술 문서 및 IEC 60079-14 부록K에 따라 설치한다.

부록 A 방폭 시공 감독자, 방폭 시공자 및 방폭설비 설계사의 지식, 기술 및 역량

A.1 적용 범위

이 부록에서는 방폭 시공 감독자, 방폭 시공자 및 방폭설비 설계사가 갖추어야 할 지식, 기술 및 역량을 규정한다.

A.2 지식 및 기술

A.2.1 방폭 시공 감독자

방폭 시공 감독자는 다음과 같은 지식 및 기술을 갖춘다.

- (1) 전기공학에 대한 일반적인 이해
- (2) 공학 도면을 해독 및 평가 할 수 있는 능력 및 이해
- (3) 방폭 원리 및 기술에 대한 이해
- (4) 방폭 관련 규격에 대한 실무 지식 및 이해
- (5) 품질보증에 대한 기본지식(예: 감사 원칙, 문서, 측정 및 계기 교정에 관한 트레이서빌리티(traceability))

(1)부터 (5)까지의 지식 및 기술을 갖춘 방폭 시공 감독자는 방폭 전기기기의 선정 및 조립 업무를 수행하는 방폭 시공자를 관리한다. A.2.2에서 규정하는 기술 관련 규정을 충족하지 못하는 방폭 시공 감독자가 직접 작업을 수행하여서는 안 된다.

A.2.2 방폭 시공자(선정 및 설치)

방폭 시공자는 다음과 같은 지식 및 기술을 갖춘다.

- (1) 일반 방폭 원리에 대한 이해
- (2) 방폭구조 및 표시법에 관한 일반 원리 이해
- (3) 방폭 전기기기 설계 시 방폭구조가 미치는 영향에 대한 이해
- (4) 이 기준 및 인증서 내 관련 내용에 대한 이해
- (5) KGS GC103(방폭 전기기기의 수리, 보수 및 재생에 관한 기준)에 대한 일반적인 이해
- (6) 이 기준에 제시된 방폭 전기기기를 선정 및 조립하는 데 사용되는 특정 기술에 관한 숙련도
- (7) 방폭에 관련한 안전한 분리 및 작업 허가 시스템의 중요성에 대한 이해

A.2.3 방폭설비 설계사(설계 및 선정)

방폭설비 설계사는 다음과 같은 지식 및 기술을 갖춘다.

- (1) 일반 방폭 원리에 대한 상세한 지식

- (2) 방폭구조 및 표시법의 일반 원리에 대한 상세한 지식
- (3) 방폭 전기기기 설계 시 방폭구조가 미치는 영향에 대한 상세한 지식
- (4) 기준 및 인증서 내 관련 내용에 대한 상세한 지식
- (5) 방폭 전기기기의 준비 및 설치에 필요한 방폭 개념의 실용 기술에 대한 이해
- (6) 방폭에 관련한 안전한 분리 및 작업 허가 시스템의 중요성에 대한 상세한 지식
- (7) 이 기준에 제시된 방폭 전기기기를 선정 및 조립하는 데 사용되는 특정 기술에 관한 상세한 지식
- (8) KGS GC103(방폭 전기기기의 수리, 보수 및 재생에 관한 기준)에 대한 일반적인 이해

A.3 역량

A.3.1 일반사항

특정 분야 방폭기술에 관한 역량을 가진 사람이 그 방폭기술에 관한 업무를 담당하도록 한다. 예를 들어, “i” 방폭구조의 선정 및 조립 역량은 가지고 있지만, “d” 방폭구조 개폐장치 또는 “e” 방폭구조 모터의 선정 및 조립 역량은 부족한 사람이 있을 수 있다. 문서화 시스템에는 이러한 사람의 관리에 관하여 명확히 규정한다.

A.3.2 방폭 시공 감독자

방폭 시공 감독자는 방폭구조 및 관련 방폭 전기기기에 관하여 A.2.1에서 규정하고 있는 지식 및 기술을 갖추고 있음을 입증할 수 있어야 한다.

A.3.3 방폭 시공자

방폭 시공자는 방폭구조 및 관련 방폭 전기기기에 관하여 A.2.2에서 규정하고 있는 지식 및 기술을 갖추고 있음을 입증할 수 있어야 한다.

방폭 시공자는 다음과 같은 방법에 따라서도 그들의 역량을 입증할 수 있다.

- (1) 2.2에 따른 기술 문서 사용
- (2) 2.2에 따라 사용자를 위한 보고서(점검 보고서 등) 작성
- (3) 전기기기의 준비 및 설치에 필요한 방폭 개념의 실용적 기술 피력
- (4) 2.2에 따른 설치 관련 기록의 사용 및 작성

A.3.4 방폭설비 설계사

방폭설비 설계사는 방폭구조 및 관련 방폭 전기기기에 관하여 A.2.3에서 규정하고 있는 지식 및

기술 요구 조건을 갖추고 있음을 입증할 수 있어야 한다.

방폭설비 설계사는 다음과 같은 방법에 따라서도 그들의 역량을 입증할 수 있다.

- (1) 2.2에 따른 기술 문서 작성
- (2) 2.2에 따라 사용자에게 자격을 입증할 수 있는 설계자 자격증 확보
- (3) 전기기기의 준비 및 설계에 필요한 방폭 개념 및 관련 시스템의 실용적 기술 피력
- (4) 2.2에 따른 설치 관련 기록의 작성 및 갱신

A.4 평가

방폭 시공 감독자, 방폭 시공자 및 방폭설비 설계사는 다음의 근거를 기반으로 일정 기간마다 자신의 역량을 입증한다.

- (1) 해당 작업 분야에 필요한 기술 보유 여부
- (2) 규정된 활동 분야에 필요한 능숙한 대처 능력 보유 여부
- (3) 역량을 뒷받침할 수 있는 관련 지식 및 식견 보유 여부

부록 B 사용 전 점검 - 방폭구조 종류별 세부점검 항목

사용 전 점검의 점검 등급은 정밀점검이고, 방폭구조 종류별 점검 항목은 표 B.1, B.2 및 B.3과 같다.

표 B.1 Ex “d” , Ex “e” 및 Ex “n” 에 관한 점검 항목

번호	점검 항목 내용	Ex “d”	Ex “e”	Ex “n”
A	일반사항(모든 전기기기)			
1	해당 장소의 기기보호등급 및 위험장소 요구 조건에 적절한 방폭 전기기기인지?	○	○	○
2	방폭 전기기기의 기기 그룹은 올바른지?	○	○	○
3	방폭 전기기기의 온도 등급은 올바른지?(가스인 경우만 해당)	○	○	○
4	(삭제)			
5	방폭 전기기기의 방수방진등급(IP등급)이 보호, 그룹 및 전도도의 수준에 적절한지?	○	○	○
6	방폭 전기기기의 회로 식별이 올바른지?	○	○	○
7	방폭 전기기기의 회로 식별이 가능한지?	○	○	○
8	외함, 유리 부품, 유리-금속 실링 개스킷 및 콤파운드는 적절한지?	○	○	○
9	손상이나 무단 개조는 없는지?	○	○	○
10	무단 개조의 흔적은 없는지?	○	○	○
11	볼트, 케이블 인입장치 (직접 및 간접) 및 블랭킹 엘리먼트가 다음의 항목을 모두 만족하는지(외관검사)? - 적절한 유형인지? - 완전하게 갖추었는지? - 단단히 조여졌는지?	○	○	○
12	외함의 나사접합덮개는 다음의 항목을 모두 만족하는지(외관검사)? - 올바른 유형인지? - 단단히 조여졌는지? - 안전하게 고정되어 있는지?	○		
13	접합부 표면은 다음을 만족하는지? - 깨끗하고 손상되지 않았는지? - 개스킷(장착된 경우)은 문제 없이 올바르게 배치되었는지?	○		
14	외함 개스킷의 상태는 양호한지?	○	○	○
15	방수방진등급에 따라 외함 내부로 수분이나 분진이 유입된 흔적은 없는지?	○	○	○
16	플랜지 접합 틈새의 치수가 다음 중 어느 하나의 항목을 만족하	○		

번호	점검 항목 내용	Ex "d"	Ex "e"	Ex "n"
	는지? - 제조자의 기술문서에서 제시한 한계값 이내인지? - 전기기기 설치 관련 건설 규격에서 허용하는 최댓값 이하인지? - 현장(site) 기술 문서에서 허용하는 최댓값 이하인지?			
17	전기 연결부는 단단히 조여져 있는지?		○	○
18	미사용 단자는 단단히 조여져 있는지?		○	○
19	밀폐 틈, 밀봉 장치에는 손상이 없는지?			○
20	물드 방폭구조 부품에는 손상이 없는지?		○	○
21	내화 방폭구조 부품에는 손상이 없는지?		○	○
22	통기 제한 외함은 적절한지? ("nR" 유형만 해당)			○
23	시험포트(장착된 경우)는 작동하는지? ("nR" 유형만 해당)			○
24	통기 기능 작동은 적절한지? ("nR" 유형만 해당)	○	○	○
25	통기 및 배수장치는 적절한지?	○	○	○
	특정 전기기기(조명기기)			
26	EOL효과가 없는 형광등인지?		○	○
27	EOL효과가 없는 HID 램프인지?	○	○	○
28	램프 유형, 정격, 핀 배치 및 장소가 올바른지?	○	○	○
	특정 전기기기(모터)			
29	모터의 팬은 다음의 항목을 모두 만족하는지? - 외함 및 덮개에 충분한 간격(여유)이 있는지? - 냉각시스템은 손상되지 않았는지? - 모터 파운데이션은 톱니모양의 자국이나 균열이 없는지?	○	○	○
30	환기 기류는 방해받지 않는지?	○	○	○
31	모터권선의 절연저항(IR)은 적절한지?	○	○	○
B	설치-일반사항			
1	케이블 유형이 적절한지?	○	○	○
2	케이블에 뚜렷한 손상은 없는지?	○	○	○
3	트렁킹, 덕트, 파이프 및 전선관의 실링은 적절한지?	○	○	○
4	스톱박스(Stopping boxes) 및 케이블 박스가 올바르게 설치되어 있는지?	○		
5	전선관 계통 및 혼합 계통 접점의 건전성을 유지하고 있는지?	○	○	○
6	보충접지결합 연결부를 포함한 접지 연결부는 적절한지(외관검)	○	○	○

번호	점검 항목 내용	Ex "d"	Ex "e"	Ex "n"
	사)? (예: 연결부가 단단히 조여져 있으며 도체가 충분한 단면적을 보유하고 있는지?)			
7	결함루프임피던스(TN 시스템) 또는 접지저항(IT 시스템)이 적절한지?	○	○	○
8	자동전기보호장치의 설정이 올바른지? (자동-재설정 불가)	○	○	○
9	자동전기보호장치가 허용한계 내에서 작동하는지?	○	○	○
10	특정 사용 조건(해당하는 경우)을 준수하는지?	○	○	○
11	미사용 케이블의 말단은 올바르게 처리하였는지?	○	○	○
12	내압 방폭구조 플랜지 접합부에 인접한 장애물은 이 기준(KGS GC102)을 준수하는지?	○		
13	가변 전압/주파수 설치물은 해당 기술 문서를 준수하는지?	○	○	○
	설치-난방시스템			
14	온도센서는 제조자의 기술 문서에 따라 작동하는지?	○	○	
15	안전차단장비는 제조자의 기술 문서에 따라 작동하는지?	○	○	
16	안전차단설정이 봉인되어 있는지?	○	○	
17	난방시스템은 도구를 사용하여야만 안전차단재 설정이 가능한지?	○	○	
18	자동재 설정이 불가능한지?	○	○	
19	고장 상태에서는 안전차단재 설정이 금지되고 있는지?	○	○	
20	제어시스템과 독립적으로 안전차단이 되고 있는지?	○	○	
21	필요한 경우, 레벨 스위치가 설치되어 있고, 올바르게 설정되었는지?	○	○	
22	필요한 경우, 유량 스위치가 설치되어 있고, 올바르게 설정되었는지?	○	○	
	설치-모터			
23	모터 보호장비는 허용되는 t_e 또는 t_A 시간제한 이내에서 작동하는지?		○	
C	사용 환경			
1	전기기기는 부식, 기후, 진동 및 기타 부정적인 인자(adverse factor)에 대하여 적절하게 보호되고 있는지?	○	○	○
2	과도한 분진과 흙이 쌓여 있지는 않은지?	○	○	○
3	전기절연부는 청결하고 건조한 상태인지?		○	○

표 B.2 Ex “i” 에 관한 점검 항목

번호	점검항목내용
A	방폭기기
1	회로 및 전기기기 기술 문서에는 기기보호등급 및 위험장소 구분이 적절하게 되어 있는 지?
2	설치된 전기기기가 기술 문서에 적합한 것인지?
3	회로 및 전기기기 카테고리 및 그룹이 올바른지?
4	전기기기의 온도 등급은 올바른지?
5	전기기기의 주위 온도 범위가 설치에 적절한지?
6	전기기기의 이용 온도 범위가 설치에 적절한지?
7	설치 기기에는 명확하게 표시를 하였는지?
8	외함, 유리 부품, 유리-금속 실링 개스킷 및 콤파운드는 적절한지?
9	케이블 글랜드 및 블랭킹 엘리먼트가 다음의 항목을 모두 만족하는지(외관검사)? - 적절한 유형인지? - 완전하게 갖추었는지? - 단단히 조여졌는지?
10	무단으로 개조하지는 않았는지?
11	무단 개조의 흔적은 없는지?
12	다이오드안전배리어, 갈바닉 절연, 계전기 및 기타 에너지 제한 장비가 다음의 항목을 모두 만족하는지? - 적절한 유형인지? - 인증요구조건에 따라 설치하였는지? - 필요한 경우 안전하게 접지하였는지?
13	외함 개스킷의 상태는 적절한지?
14	전기 연결부는 단단히 조여졌는지?
15	인쇄회로 기판은 청결하고 손상되지 않았는지?
16	관련 전기기기의 최대전압 U_m 을 초과하지 않았는지?
B	설치
1	케이블은 기술 문서에 따라 설치하였는지?
2	케이블 스크린은 기술 문서에 따라 접지하였는지?
3	케이블에 뚜렷한 손상은 없는지?
4	트렁킹, 덕트, 파이프 및 도체의 밀봉은 적절한지?
5	지점 간(Point-to-point) 연결이 모두 올바른지?
6	비 갈바닉 절연 회로의 접지 연속성은 적절한지? (예를 들어, 연결부가 단단히 조여져 있

번호	점검항목내용
	으며 도체가 충분한 단면적을 보유하고 있는지?)
7	접지 연결부는 방폭구조 유형의 건전성을 유지하는지?
8	본질 안전회로의 접지는 적절한지?
9	절연저항은 적절한지?
10	공동 배전함 또는 계전기실(relay cubicle)에서 본질 안전 및 비본질 안전회로를 분리 및 유지하고 있는지?
11	전원 공급장치의 단락-회로 보호는 기술 문서를 준수하고 있는지?
12	특정 사용 조건(해당하는 경우)을 준수하고 있는지?
13	미사용 케이블의 말단은 올바르게 처리하였는지?
C	사용 환경
1	방폭 전기기기는 부식, 기후, 진동 및 기타 부정적인 인자에 대하여 적절하게 보호되고 있는지?
2	외부 분진 및 흙의 과도한 축적이 없는지?

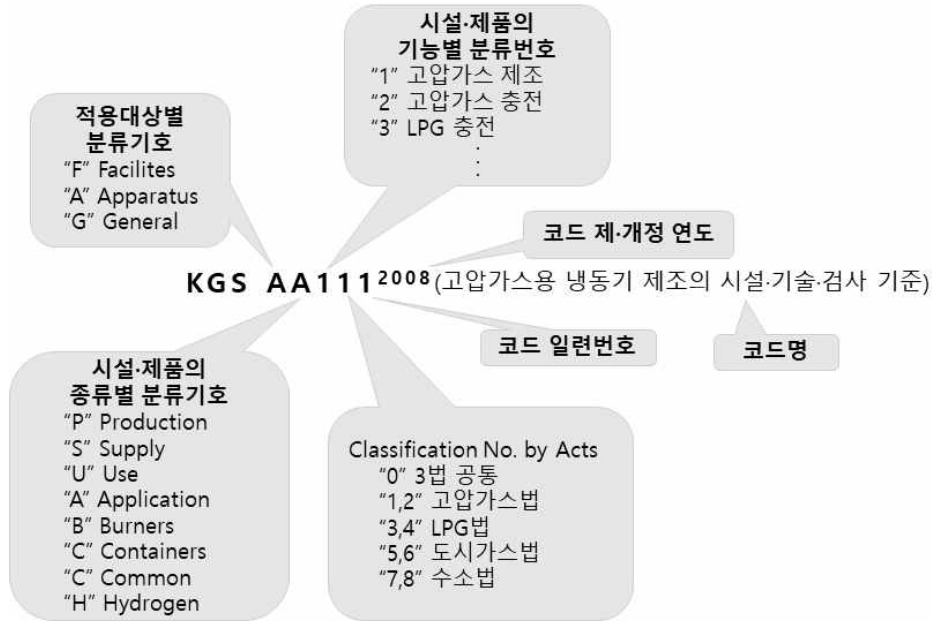
표 B.3 Ex “p” 에 관한 점검 항목

번호	점검 항목 내용
A	방폭기기
1	해당 장소의 기기보호등급 및 위험장소 요구 조건에 적절한 전기기기인지?
2	전기기기의 그룹은 올바른지?
3	전기기기의 온도 등급 또는 표면 온도는 올바른지?
4	전기기기의 회로 식별이 올바른지?
5	전기기기의 회로 식별이 가능한지?
6	외함, 유리 부품, 유리-금속 실링 개스킷 및 콤파운드는 적절한지?
7	손상이나 무단 개조는 없는지?
8	무단 개조의 흔적은 없는지?
9	램프 유형, 정격 및 장소가 올바른지?
B	설치
1	케이블 유형이 적절한지?
2	케이블에 뚜렷한 손상은 없는지?
3	보충접지결합 연결부를 포함한 접지 연결부는 적절한지(외관검사)?(예: 연결부가 단단히 조여져 있으며 도체가 충분한 단면적을 보유하고 있는지?)

번호	점검 항목 내용
4	결함루프임피던스(TN 시스템) 또는 접지저항(IT 시스템)은 적절한지?
5	자동전기보호장비가 허용한계 내에서 작동하는지?
6	자동전기보호장비의 설정이 올바른지?
7	보호가스 입구 온도가 지정된 최고온도 이하인지?
8	덕트, 파이프 및 외함은 양호한 상태인지?
9	보호가스에는 오염물질이 없는지?
10	보호가스 압력 및 흐름은 충분한지?
11	압력 및 흐름 표시장치, 알람 및 연동장치가 올바르게 작동하는지?
12	폭발 위험장소에 가스를 배출하는 경우, 스파크 조건 및 덕트의 미립자 배리어 상태는 적절한지?
13	특정 사용 조건(해당하는 경우)을 준수하는지?
C	사용 환경
1	전기기기는 부식, 기후, 진동 및 부정적인 인자(adverse factor)에 대하여 적절하게 보호하고 있는지?
2	분진 및 흙의 과도한 축적은 없는지?

KGS Code 기호 및 일련번호 체계

KGS(Korea Gas Safety) Code는 가스관계법령에서 정한 시설·기술·검사 등의 기술적인 사항을 상세기준으로 정하여 코드화한 것으로 가스기술기준위원회에서 심의·의결하고 산업통상자원부에서 승인한 가스안전 분야의 기술기준입니다.



분야 및 기호		종류 및 첫째 자리 번호		분야 및 기호		종류 및 첫째 자리 번호	
제품 (A) (Apparatus)	기구(A) (Appliances)	냉동장치류	1	시설 (F) (Facilities)	제조·충전 (P) (Production)	고압가스 제조시설	1
		배관장치류	2			고압가스 충전시설	2
		밸브류	3			LP가스 충전시설	3
		압력조정장치류	4			도시가스 도매 제조시설	4
		호스류	5			도시가스 일반 제조시설	5
		경보차단장치류	6			도시가스 충전시설	6
		기타 기구류	9		고압가스 판매시설	1	
		연소기 (B) (Burners)	보일러류		1	판매·공급 (S) (Supply)	LP가스 판매시설
	히터류		2		LP가스 집단공급시설		3
	레인지류		3		도시가스 도매 공급시설		4
	기타 연소기류		9		도시가스 일반 공급시설		5
	용기(C) (Containers)	탱크류	1		저장·사용 (U) (Use)	고압가스 저장시설	1
		실린더류	2	고압가스 사용시설		2	
		캔류	3	LP가스 저장시설		3	
		복합재료 용기류	4	LP가스 사용시설		4	
		기타 용기류	9	도시가스 사용시설		5	
	수소 (H) (Hydrogen)	수소추출기류	1	일반 (G) (General)		공통 (C) (Common)	수소 연료 사용시설
		수전해장치류	2		기본사항		1
		연료전지	3		공통사항	2	

