



전기로 인한 화재폭발 방지대책



글/김기욱
협회 상근이사·

산업안전공단 전기분야 기준제정 전문위원

전기관계법령에 의거 전력시설물의 설계·공사·감리·유지 및 관리를 담당해야 하는 전력기술인들이 각종 업역에서 전기로 인한 재해를 줄이기를 바라는 마음에서 관련법령에 근거, 전력시설물의 방폭설비를 하는 이유와 폭발재해와 그 대책에 대하여 서술 하오니 전력기술업무에 참고하길 바랍니다.

1. 전력시설물의 방폭설비를 하는 근거

전기사업법에 근거하여 고시된 전기설비 기술기준 고시 제218조 내지 제221조에 보면 재해가 발생할 여지가 있는 장소에는 다음과 같이 방폭설비로 하도록 되어있다.

가. 먼지가 많은 장소의 저압시설(기술기준 제218조)

(1) 마그네슘·알루미늄·티탄·지르코늄 등의 먼지가 쌓여 있는 상태에서 불이 붙었을 때 폭발할 우려가 있는 장소와 화약류 분말이 전기설비가 발화원이 되어 폭발할 우려가 있는 곳에 시설하는 사용전압 400V미만 옥내 전기설비

※ 폭발할 우려가 있는 장소는 상기 물질을 분리 또는 분쇄하는 장소 용기에서 다른 용기로 옮기는 장소 또는 분진을 저장하는 장소

(2) 카본블랙, 석탄, 코우크스, 철 등과 같은 도전성 분진을 분리 또는 분쇄하는 장소

(3) 소맥분, 전분, 설탕, 합성수지와 같은 가연성 분진을 분리하는 장소, 한 개의 용기에서 다른 용기로 옮기는 장소, 저장하는 장소

(4) 견, 마, 먼, 대패밥, 모, 톱밥등과 같이 타기쉬운 섬유를 분리하는 장소, 한 개의 용기에서 다른 용기로 옮기는 장소 등

나. 가연성 가스 등이 있는 곳의 저압의 시설 (기술기준 제219조)

가연성가스 또는 인화성 액체 증기의 위험성으로 폭발하한선, 공기에 대한 비중, 휘발성 등이며 발생상태로 상대적, 보수작업시, 사고시이며 환기조건 등을 충분히 고려하여 그의 적용을 정하여야 하며 위험장소에 해당할 가연성이 있는 장소는 다음과 같다.

(1) 프로판가스 등 가연성 액화가스를 다른 용기로 옮기거나 또는 작은 용기에 분할해

서 채우는 작업을 하는 장소주변

- (2) 아세틸렌 발생기실의 내부
- (3) 압력용기내에 관류하여 있는 가연성가스의 방출시험을 하는 장소
- (4) 에탄올, 메탄올, 에틸등 인화성 액체증기관의 배기구 또는 수기의 개구부 부근과 이들 액체로 옮겨 담는 장소
- (5) 인화성액체를 용제로 하는 도장작업장이 내부 및 주변, 배기덕트내의 내부
- (6) 인화성액체를 사용하는 드라이크리닝 공장의 세척조 원심분리기의 부근
- (7) 인화성액체로 밀폐하지 않은 용기에 넣고 기계기구, 재료등의 세척작업을 하는 장소
- (8) 가연성가스 또는 인화성 액체를 충전한 용기를 저장하는 장소
- (9) 인화성액체의 저장고의 내부
- (10) 액화성 액체를 함유한 액체를 도포작업을 하는 장소 또는 건조장소
- (11) 액화성 액체가 남아있는 용기 배관 장치 등이 내부에서 청소, 점검등의 작업을 하는 경우에 당해 용기의 내부

다. 위험물 등이 있는 곳에서의 저압의 시설(기술기준 제220조)

셀룰로이드, 성냥, 석유류 기타 타기쉬운 위험한 물질을 저장하는 곳을 구분하면 다음과 같다.

- (1) 신나를 취급하는 장소, 락카나 니스등의 도료를 조합 또는 혼합하는 장소
- (2) 벤젠등의 인화성 액체를 사용하는 장소 또는 추출관, 증류관, 용제탱크, 용제의 이중 펌프의 주변
- (3) 고무줄의 혼합 장소 또는 고무줄을 사용하는 장소와 건조하는 장소
- (4) 주류제조공장에서 알코올의 회석작업을 하는 장소
- (5) 휘발유나 이와 유사한 인화성액체 또는 가연성가스를 연료 또는 동력으로 사용하는 자동차, 승용차, 버스, 트럭, 트랙터등의 차고 수리장, 연료저장장과 급유취급소

라. 화약류 저장소에서의 전기설비의 시설

총포, 도검, 화약류 등 단속법 제26조에 규정하는 화약류 저장소 안에있는 전기설비를 시설해서는 아니된다.

다만, 백열전등이나 형광등 또는 이들에 전기를 공급하는 전기설비(개폐기, 과전류차단기를 제외)

2. 전력시설물의 방폭대책

가. 방폭대책에 고려할 사항

(1) 방폭대책의 기본사항

위험한 장소에서 전기로 인한 폭발 또는 화재가 발생할 위험분위기와 점화원이 있을 경우 이 조건을 성립하지 아니하도록 하는 것이 방폭대책의 기본이다.

따라서 전기로 인한 폭발 또는 화재를 발생하지 않기 위해서는 위험분위기가 생성하는 확률과 전력시설물이 점화원으로 되는 확률과의 곱을 실질적으로 0으로 만족되는 작은 값이 되도록 해야 한다. 그 구체적 조치로 제일 먼저 위험분위기 생성방지, 다음으로 전력시설물의 방폭화를 해야할 것이다.

(2) 위험분위기 생성방지

위험분위기를 생성시키지 아니하도록 하기 위해서는 첫째, 공기중에 폭발가스의 누출을 방지해야 함에 있어서 다음 조치를 취해야 한다.

- (a) 위험성 물질의 사용을 억제하고 특히 개방상태를 피할 것
- (b) 배관류 이음부분, Pump의 ground 부분등에서 누설을 방지할 것
- (c) 이상반응, 장치의 열화과손, 오조작 등 사고에 따른 누설을 방지할 것

둘째, 폭발성 가스가 채워되지 않도록 신속히 확산하도록 환기통풍을 해야하며 다음 조치를 취해야 한다.

- (a) 폭발성 가스가 누설하기 쉬운 장치는 옥외에 설치 또는 외벽이 개방된 건물내에 설치할 것

- (b) 환기가 불충분한 장소는 강제환기 할 것
- (c) 폭발성가스의 체류가 예상되는 경우 빨리 감지하기 위해서 폭발성가스 경보장치를 설치하는 것이 바람직함.

(3) 전기점화원 방지

전기점화원으로 될 경우는 다음중 하나이다.

(가) 전력시설물이 정상시에 폭발성가스에 반응하여 점화능력을 갖는 전기불꽃을 발생하든가 또는 발화할 수 있는 고온부분을 갖고 있는 경우

(나) 전력시설물이 이상시에 폭발성가스에 반응하여 점화능력을 갖는 전기불꽃 또는 고온을 발생하는 경우

- 고온부 온도가 폭발성가스 발화도의 허용 온도에 낮다고 밝혀진 경우 점화능력이 없는 것으로 한다.

- 점화원으로 될 수 있는 전기기기로는 다음과 같은 것이 있다.

- 직류전동기의 정류자·권선형 전동기의 Slipring과 같이 정상적인 운전중에 항상 전기불꽃이 생길 경우

- 개폐기류·제어기류의 전기접점과 같이 정상동작시 전기불꽃이 생길 경우

- 기중차단기의 개폐점검 계전기 접점과 같이 보호장치로서 동작시에 전기불꽃이 생길 경우

- 전열기, 저항기, 전등의 광원부와 같이 정상적인 사용상태에서 고온으로 되는 경우

- 전동기 권선, 변압기 권선, 마그네틱코일, 케이בל, 기타의 배선 등에서 고장 또는 파손의 경우 전기불꽃, 고온을 발생할 위험이 있는 경우

(4) 전기기기의 방폭화 방법

위험분위기가 존재하고 또는 존재할 위험이 있는 장소에 전기기기를 설치할 때 이것에 의해 점화원이 되고 폭발 등 사고가 발생하지 않도록 전기기기가 방폭성을 갖도록 다음과 같은 방법이 고려된다.

(가) 점화원의 방폭적 격리

점화원으로 되는 부분을 방폭성가스가 있는 곳에서 격리 또는 접촉하지 않도록 하는 방법이 있고, 전기기기 내부에 발생한 폭발이 전기기기 주위의 폭발성 가스에 자급되지 않도록 점화원을 실질적으로 격리하는 방법이다.

(나) 전기기기 안전도 증강

전기불꽃 발생부분 및 고온부분이 존재하지 않는 전기기기에 대해서는 특히 안전도를 증강하고 고장을 일으키지 않도록 종합적으로 사고가 발생하는 확률을 0에 가깝도록 할수 있도록 제작된 안전증 방폭구조의 전기기기가 있다.

(다) 점화능력이 본질적 억제

사고시 발생하는 전기불꽃 및 고온부분에 대해서 폭발성 가스에 점화할 위험이 없다는 것을 시험 기타 방법에 의해 확인된 경우는 본질적으로 점화능력이 억제된 기기를 사용할 수 있다.

이러한 전기기기를 본질안전 폭발구조의 전기기기라 한다.

나. 방폭구조의 종류와 기호

(1) 방폭구조의 종류

(가) 내압방폭구조(耐壓防爆)

내압방폭구조란 전폐구조로 용기내부에서 폭발성가스 폭발이 일어난 경우 용기가 압력에 견디고 또 외부폭발성 가스에 인화할 위험이 없도록 한 구조를 말한다.

(나) 유입방폭구조

유입방폭구조란 전기기기의 전기불꽃 또는 아크를 발생하는 부분을 기름속에서 일어나도록 유면상에 폭발성가스에 인화할 위험이 없도록 한 구조를 말한다.

(다) 내압방폭구조(內壓防爆)

내압방폭구조란 용기 내부에 보호기체인 깨끗한 공기 또는 불활성 가스를 유입하고 내압을 보유하여 폭발성가스가 들어오는 것을 방

표 1 방폭구조등의 기호

구	분	기호 및 발화온도
방폭구조의 종류	耐壓 방폭구조	d
	유입 방폭구조	o
	內壓 방폭구조	f
	안전증 방폭구조	e
	본질안전 방폭구조	I
	특수 방폭구조	s
폭발 등급	1등급	1
	2등급	2
	3등급	3a, 3b, 3c, 3m
발 화 도	발화도 G1	G1 450°C초과
	발화도 G2	G2 300°C초과 450°C 이하
	발화도 G3	G3 200°C초과 300°C 이하
	발화도 G4	G4 135°C초과 200°C 이하
	발화도 G5	G5 100°C초과 135°C 이하
	발화도 G6	G6 85°C초과 100°C 이하

지하는 것을 말한다.

(라) 안전증 방폭구조

안전증 방폭구조란 정상운전중에 전기불꽃 또는 고온을 발생해서는 안되는 부분에 이를 발생 방지하도록 구조상 온도상승 부분에 대해 특히 안전도를 증가한 구조를 말한다.

(마) 본질안전 방폭구조

본질안전 방폭구조란 정상시 또는 사고시에 발생하는 전기불꽃 또는 고온부에 폭발성 가스에 점화하지 않는 점이 공적기관시험 등에 의해 확인된 구조를 말한다.

(바) 특수 방폭구조

특수 방폭구조란 (가)~(마)이외의 구조에서 폭발성 가스의 인화를 방지할 수 있는 것이 공적기관 등에 의해 확인된 구조를 말한다.

(2) 방폭구조인 전기기기의 표시

방폭구조의 종류·방폭등급·발화도에 대한 그 기호를 표 1에 의한다.

다. 표준적 환경조건

방폭전기설비의 표준적 환경조건은 높이

1,000m이하, 주의온도 -10~40°C, 상대습도 45~85%이다.

전기기기에 대해서 방폭환경조건에는 기기의 온도상승에 관계있는 주의온도, 열방산과 관계가 있는 습도 등이 있다.

3. 폭발성 가스 및 위험장소의 분류

가. 폭발성가스의 분류

폭발성가스는 방폭구조 전기설비의 설계, 제작 및 선정을 적정히 하기 위해 그 위험도에 따라 폭발등급, 발화도를 정한다.

(1) 폭발등급

폭발성가스의 표준용기에 따라 화염일주 값에 따라 다음과 같이 3등급으로 분류한다.

- 1등급 : 0.6mm초과
- 2등급 : 0.4mm초과 0.6mm이하
- 3등급 : 0.4mm이하

(2) 발화도

폭발성가스의 발화도에 따라 6등급으로 분류한다(표 1 참고).



(3) 폭발등급과 발화도의 관계

폭발등급 \ 발화도	G1	G2	G3	G4	G5
1	아세톤 암모니아 일산화탄소 에탄 염산에칭 트루엔프로판 벤젠메타올 매탄	에탄올 부탄올 부탄 부수염산	가솔린 해기산	아세트알데히드 에칠에테른	
2	석탄가스	에칠렌 에칠렌오기시도			
3	수성가스 수소	아세틸렌		이음화탄소	

나. 위험장소의 분류

위험장소는 방폭전기기기 및 배선방법을 적정하게 선정하기 위해 위험분위기가 존재하는 시간과 횟수에 따라 0종장소, 1종장소, 2종장소의 3종류로 분류한다.

- (1) 0종장소란 위험분위기가 통상상태에서 연속 또는 오랫동안 존재하는 장소를 말한다.
- (2) 1종장소란 통상상태에서 위험분위기를 만들 수 있는 위험장소를 말한다.

(3) 2종장소란 이상상태에서 위험분위기를 만들 수 있는 위험장소를 말한다.

통상상태란 프랜트장치, 기기 등의 운전이 정상적으로 행하고 또 제품의 추출 뚜껑의 개폐등의 조작이 바르게 행해져 운전이 계속 허용되는 상태를 말한다.

이상상태란 프랜트장치, 기기 등의 운전의 이상, 조작잘못에 따라 폭발성가스가 누출하고 정체할 위험분위기를 생성할 경우 운전을 계속 허용하지 않는 상태를 말한다.

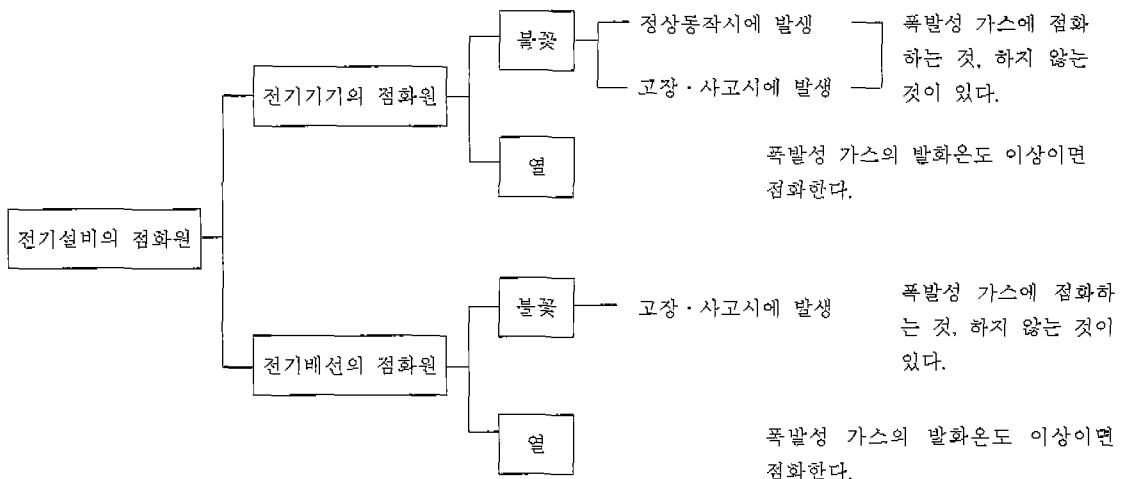


그림 1 전기설비의 접화원 분류

다음호에 계속 됩니다