

전기로 인한 화재폭발 방지대책 ②



글/김기욱
협회 상근이사·

산업안전공단 전기분야 기준제정 전문위원

전 기관계법령에 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.

4. 방폭설비의 설계

가. 계획

(1) 계획의 전형방법

공장, 기타 사업장에서 방폭전기 설비계획

을 진행하는 경우에 사전에 다음 내용을 검토해야 한다.

- (가) 입지조건, 건물배치, 기계의 배치, 운전 및 보수현황, 위험성, 제품의 특성 및 사용상태를 고려하여 위험장소 종류의 범위를 검토한다.
- (나) 위험장소의 종류, 대상이 되는 폭발성가스의 폭발등급, 발화도 점점 및 보수의 난이 등을 고려하여 방폭전기기기 및 배선방법을 선정한다.
- (다) 전기설비의 방폭성을 보수하기 위해 보수계획을 검토한다.
- (라) 전기기기 및 배선방법 선정에 이르기까지 방폭대책에 균형이 있고 일관성이 있는 대책으로 되어 있는가 검토한다.

나. 위험장소의 판정

(1) 위험장소 판정의 기본

- (가) 위험장소가 0종·1종·2종장소에 어느것에 해당하는가의 판정은 폭발성가스의 발생조건, 물리적 성질등을 고려하고 위험분위기가 존재하는 시간 및 빈도의 크기에 따라 행해져야 한다.
- (나) 위험분위기 생성의 유무검토는 그 장소의 공간넓이 위험성 제품의 종류, 장치, 작업의 종류, 환기의 불량, 유효한 환기 장치의 유무, 용기 또는 설비 파손, 오조작 등의 기록 가스농도 측정결과 같은 업종에서 폭발, 화재기록 등을 고려해야 한다.
- (다) 취급하는 위험성 재료량의 다소에 따라

위험분위기 생성범위가 다르므로 위험장소 범위를 결정할 때 이점을 충분히 반영하여야 한다.

(2) 위험원의 검토

위험원은 폭발성 가스를 방출하는 시간과 빈도의 대조에 따라 다음과 같이 검토해야 한다.

- (가) 개방상태라도 폭발성가스를 상시 방출하는 곳은 통상시 위험원으로 간주한다.
- (나) 폐쇄상태이지만 이상상태에서 폭발성가스가 누설할 위험이 있는 것은 이상시 위험원으로 간주한다.

(3) 환기의 검토

위험원 주변의 환기상태는 위험장소 판정의 중요한 요소가 되므로 다음과 같이 검토한다.

- (가) 환기가 자유로운 장소
- (나) 환기가 방해되는 장소
- (다) 강제환기 장소

(4) 위험장소판정의 순서

위험장소 판정은 다음 순서로 진행한다.

- (가) 위험원 유무의 검토
- (나) 연속된 위험분위기 생성가능성 검토
- (다) 통상상태에서 위험분위기 생성 가능성 검토
- (라) 이상 상태에서 위험분위기 생성 가능성 검토

다. 위험장소 범위의 결정

(1) 범위결정의 기본

환기가 자유로운 장소에서 폭발성가스의 체류, 확산에 의해 이론적으로 검토함과 동시에 이와 관련된 과거의 실험결과를 참고 활용하는 것이 바람직하다.

이 경우 폭발가스 비중, 방출량, 방출속도, 방출 방향 등이 가스의 농도분포에 커다란 영향을 주는 것에 유의하고 그 영향을 충분히 고려해야 한다.

(2) 범위결정의 방법

(가) 우선 그 근원이 되는 위험원 및 위험성 요점에 대해 조사하고 조건을 충분히 검토한다.

(나) 공기보다 무거운 폭발성 가스의 위험장소 범위와 공기보다 가벼운 폭발성가스의 위험장소 범위는 당연히 달라야 하고 이 중간 무게 경우에는 양자를 고려해 정하여야 한다.

(다) 1종 장소는 통상상태에서 위험분위기 생성을 대상으로 하고 있으므로 일반적으로 그 누설량은 적지만 그 장소는 오조작동 이상 상태를 대상으로 하고 있으므로 누설압 등 1종 장소경우보다 크다. 따라서 위험분위기의 범위를 크게 잡는 것이 보통이다.

(라) 위험장소 범위를 정량적으로 표시한 자료가 있지만 그 자료의 수치와 함께 이에 부가된 조건을 잘 조사하고 활용해야 한다.

(3) 실내에서의 범위결정

위험장소는 원칙적으로 실단위로 정해져 있지만 실의 넓이 및 높이가 크고 위험원의 위치가 한정되고 분위기 생성량이 적은 경우 위험장소를 실내일부로 한정할 수가 있다.

라. 내압방폭실

(1) 적용범위

2종 장소의 건물일부 또는 독립된 건물을 전폐구조로하고 그 실내에 깨끗한 공기를 넣어 항상 실내기압을 외기압보다 높게 유지하고 외부 위험분위기 침입을 방지하기 위해 필요한 사항을 정한 것이다.

(2) 위치의 선정

위험장소로 가능한한 안전하고 사고시 작업자가 용이하게 대피할 수 있는 장소를 선정해야 한다.

(3) 실의구조

(가) 기둥, 역, 천장, 지붕, 바닥, 문 등의 구성재료는 불연성 재료로 폭풍등 기계적 경향에 대해 충분히 견딜 수 있어야 하며, 재료

의 구성은 폭발성 가스가 침입하기 어려워야 한다.

(나) 출입구는 2개 이상 설치하고 그중 1개소는 위험원이 존재하지 않는 장소에 설치하고 출입문은 밖으로 열리는 구조로 위험장소도 출입하는 출입구는 2중문으로 한다.

(다) 창을 설치할 경우에는 견고하게 해야 하며 위험장소에 뻗은 창은 원칙적으로 개방한 후 없는 구조로 해야 한다.

(4) 배선 및 배관류 인입구

배선 및 배관류를 유입하는 경우 인입구는 건조한 모래 등 불연성 재료를 충분히 채우고 폭발성 가스의 침입을 방지할 수 있는 구조여야 한다.

(5) 통 풍

(가) 통풍구는 위험원과의 거리, 높이, 풍향 등을 고려하여 충분히 안전한 위치를 선택한다.

(나) 송입한 공기의 량 및 풍압은 실내출입구 부근의 기압이 외기압보다 높은 상태를 유지해야 한다.

(6) 보호장치

실내기압 유지를 위해 보호장치를 설치하고 이상이 발생할 경우 경보 등에 따라 확실히 파악될 수 있어야 한다.

마. 위험장소의 전기설비 선정

(1) 선정상 유의사항

방폭전기설비 및 배선방법의 선정에는 위험도가 높은 방폭 등급 및 발화도에 대한 방폭구조를 선정해야 하고 방폭구조의 득실을 고려, 전기배선의 방폭성 고려, 환경조건의 적합에 대한 검토, 온도상승에 경향을 주는 제조건의 배려, 전기설비에 대한 보호강취에 배려가 있어야 한다.

(2) 전기기기의 선정

(가) 0종 장소 : 본질안전방폭구조 전기기기

(나) 1종 장소 : 본질안전·내압방폭구조·내

압방폭구조의 전기기기

(다) 2종장소 : 본질안전·내압·안전·유입방폭구조의 전기기기

(라) 고압전기기기는 1종 장소에서 사용을 피하는 것이 바람직하다.

(3) 배선방법의 선정

○ 0종 장소 : 본안회로 배선을 선정

○ 1종 장소 : 보안회로 배선, 1종 장소용 저압배선을 선정

○ 2종 장소 : 2종장소용 저압배선, 2종장소용 고압케이블 배선을 선정

5. 전기배선의 방폭방식

가. 내압(耐壓)방폭구조의 방식에 의한 전기배선

이것은 전기기기에 접속하는 절연전선을 후강전선관 중에 넣는 방법이다. 전선관과 전선관용 부속품 또는 전기기기의 단자함과의 접속은 나사의 유류부분으로 5산이상 결합시켜 로크넛을 사용해서 가급적 강하게 죄인다. 또 실링피링을 장착해서 전선관을 통한 가스의 유도 등을 방지한다.

나. 안전 중 방폭구조의 방식에 의한 전기배선

전선으로서 케이블을 사용하는 경우가 절연전선을 사용하는 경우에 방식이 다르다.

케이블을 사용할 때는 케이블이 손상받거나 절연열화가 생기거나 하지 않도록 안전도를 특히 고려한다. 따라서 케이블의 종류나 부설방법이 중요하다. 또 도체의 굵기도 케이블의 온도상승이 소정값 이하가 되도록 검토해야 한다. 한편 절연전선을 전선관에 넣는 경우 내압 방폭구조의 방식에 의한 전기배선에 대략 준하지만 전선관용 부속품에는 안전중 방폭구조인 것을 사용한다. 이 경우 전선관 역할은 외상 보호가 목적이다.

다. 외부전선의 접속

절연전선이나 케이블을 전기기기에 접속하

는 부분은 불꽃·아크 이상한 온도상승이 생기기 쉬운 부분이므로 접속에서는 전기기기의 방폭성능을 손상하지 않도록 특히 꼼꼼히 공사해야 한다.

6. 전기설비의 검사

가. 내압, 안전증 및 비점화 방폭구조 전기설비의 검사계획표

점 검 항 목	내 압 방폭구조			안 전 증 방폭구조			비 점 화 방폭구조		
	정밀	간이	육안	정밀	간이	육안	정밀	간이	육안
I. 전기설비									
1. 전기설비가 방폭지역의 종별에 적합할 것	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2. 전기설비의 그룹이 적합할 것	○	○		○	○		○	○	
3. 전기설비의 발화도가 적합할 것	○	○		○	○		○	○	
4. 전기설비의 회로 식별이 명확할 것	○			○			○		
5. 전기설비의 회로 식별이 이용 가능할 것	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6. 외함, 유리 부품 및 유리외 금속의 밀봉용 가스킷 및 컴파운드가 만족될 것	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7. 인정되지 않는 변경이 없을 것	○			○			○		
8. 인정되지 않는 변경이 보이지 않을 것		○	○		○	○		○	○
9. 볼트 류, 전선 인입부(직접 및 간접) 및 폐쇄용 부품은 적절하고 완전하게 고정될 것 ○ 공구류에 의한 점검 ○ 육안에 의한 점검	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10. 평면 결합면이 깨끗하고 손상이 없고, 또 가스킷(붙어 있는 경우)이 만족한 상태일 것	○								
11. 평면 결합면의 틈새 치수가 허용 최대값 이내일 것	○	○					○		
12. 램프의 정격, 종류 및 부착 상태가 적합할 것	○			○			○		
13. 전기적 접속이 견고할 것				○			○		
14. 외함 가스킷의 상태가 양호할 것				○			○		
15. 수납 차단 기구 및 용융 밀봉 기구는 손상이 없을 것							○		
16. 통기 제한 외함이 양호할 것							○		
17. 전동기의 팬과 외함 또는 커버와의 사이가 충분한 여유가 있는 것	○			○			○		
II. 시 공									
1. 케이블의 종류가 적합할 것	○			○			○		
2. 케이블에 눈에 띄는 손상이 없을 것	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3. 드러킹(trucking), 덕트, 파이프 및 전선관 또는 각각의 실링이 만족한 상태에 있을 것	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4. 스톱퍼 및 케이블 상자의 실링 컴파운드가 확실히 충전되어 있을 것	○								
5. 배관, 접속 설비는 견고하게 유지되어 있을 것	○			○			○		
6. 접지가 만족된 상태일 것(예를 들면 충분한 굵									

점 검 항 목	내 압 방폭구조			안 전 증 방폭구조			비 점 화 방폭구조		
	정밀	간이	육안	정밀	간이	육안	정밀	간이	육안
기의 도체로 견고하게 접속할 것 ○ 공구류에 의한 점검 ○ 육안에 의한 점검 7. 지락 임피던스(TN계) 또는 접지저항(IT계) 값이 적합할 것 8. 절연저항 값이 적합할 것 9. 전기적 자동 보호장치가 허용값 이내에서 작동할 것 10. 전기적 자동 보호 장치가 바르게 설정되어 있을 것(자동 리셋은 1종 장소에는 불가) 11. 특별한 사용조건(만약 있다면)에 따를 것 12. 사용않는 케이블은 적절히 마무리되어 있을 것 13. 내압 방폭 구조의 평면 접합면에 인접한 장애물은 IEC-79-14를 만족할 것	○	○	○	○	○	○	○	○	○
III. 환경 1. 전기설비가 부식, 기후, 진동 및 그 밖의 장애가 되는 요인으로부터 보호되어 있을 것 2. 분진 및 먼지가 과도하게 쌓여 있지 않을 것 3. 전기 절연물이 깨끗하게 건조해 있을 것	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(주) ○ 일반 : 안전증 및 내압 방폭 구조의 두 가지 모두를 사용하는 전기설비의 검사는 해당 검사 항목 모두를 적용한다. ○ II7 및 II8 항목 : 측정 장비는 방폭지역에서 사용 가능한 것이어야 한다.									

나. 본질안전 방폭구조 전기설비의 검사계획표

점 검 항 목	검사의 등급		
	정밀	간이	육안
I. 전기설비 1. 회로, 전기설비 또는 각각의 문서가 방폭지역의 증별에 적합할 것 2. 설치된 전기설비가 사양과 동일한 것일 것(고정 기기에만 적용) 3. 회로, 전기설비 또는 각각이 "ia", "ib" 구분 및 그룹이 적합할 것 4. 전기설비의 발화도가 적합할 것 5. 전기설비에 명확한 표시가 부착되어 있을 것 6. 인정되지 않는 변경이 없을 것 7. 눈에 보이는 인정되지 않는 변경이 없을 것 8. 안전유지기, 계전기 및 그 밖의 에너지 제어 부품은 검정 합격품이고, 검정 합격 문서의 요건대로 설치되고, 또한 이들은 필요에 따라 접지되어 있을 것	○	○	○

점 검 항 목	검사의 등급		
	정밀	간이	육안
9. 전기적 접속이 견고할 것	○		
10. 프린트 회로 기판이 청결히 유지되고 손상되어 있지 않을 것	○		
II. 시 공			
1. 케이블이 문서대로 포설 되어 있을 것	○		
2. 케이블의 차폐가 문서대로 접지 되어 있을 것	○		
3. 케이블에 눈에 띄는 손상이 없을 것	○	○	○
4. 본체, 덕트, 파이프 및 전선관 또는 각각의 실링이 만족한 상태에 있을 것	○	○	○
5. 접속이 모두 바르게 되어 있을 것	○		
6. 접지도체의 굵기 및 접속상태가 양호할 것	○		
7. 접지에 의하여 방폭 성능을 유지하는 경우에는 접지가 확실할 것	○	○	○
8. 본안 회로가 비접지식이거나 또는 1점 접지일 것	○		
9. 공동 분기함이나 배전반 내에 본안 회로와 비본안 회로가 분리되어 있을 것	○		
10. 전원의 단락 보호장치는 사양문서에 따를 것	○		
11. 특별한 사용조건이 있을 경우 이에 따를 것	○		
12. 사용하지 않는 케이블은 적절하게 마무리되어 있을 것	○	○	○
III. 환 경			
1. 전기설비가 부식, 기후, 진동 및 그 밖의 장애가 되는 요인으로부터 적합하게 보호되어 있을 것	○	○	○
2. 분진 및 먼지가 과도하게 쌓여 있지 않을 것	○	○	○

다. 압력 방폭구조 전기설비 검사계획표(가압식 및 희석식)

점 검 항 목	검사의 등급		
	정밀	간이	육안
I. 전기설비			
1. 전기설비가 방폭지역의 종별에 적합할 것	○	○	○
2. 전기설비의 그룹이 적합할 것	○	○	
3. 전기설비의 발화도가 적합할 것	○	○	
4. 전기설비의 회로 식별이 명확할 것	○		
5. 전기설비의 회로 식별이 이용 가능할 것	○	○	○
6. 외함, 유리부품 및 유리화 금속의 밀봉용 가스켓 및 겹과운드 또는 각각 접합한 것일 것	○	○	○
7. 인정되지 않는 변경이 없을 것	○		
8. 인정되지 않는 변경이 보이지 않을 것	○	○	○
9. 램프의 정격, 종류 및 부착상태가 적합할 것	○		
II. 시 공			

점 검 항 목	검사의 등급		
	정밀	간이	육안
1. 케이블의 종류가 적합할 것	○		
2. 케이블에 눈에 띄는 손상이 없을 것	○	○	○
3. 접지도체의 굵기 및 접지 분당 접속을 포함한 접지의 접속이 양호할 것 ○ 공구류에 의한 점검 ○ 육안에 의한 점검	○	○	○
4. 지락 임피던스(TN계) 또는 접지저항(IT계)값이 적절할 것	○		
5. 전기적 자동 보호장치가 허용값 이내에서 작동할 것	○		
6. 전기적 자동보호 장치가 적합하게 설정되어 있을 것	○		
7. 보호 가스의 공급 온도가 지정된 최고값 미만일 것	○		
8. 덕트, 배관 및 외함이 양호한 상태에 있을 것	○	○	○
9. 보호 가스가 오염되어 있지 않을 것	○	○	○
10. 보호가스의 압력 또는 유량이 적합할 것	○	○	○
11. 압력, 유량의 표시, 경보 및 인터록 기능이 적합할 것	○		
12. 사용 개시전의 배기시간이 적합할 것	○		
13. 방폭지역에서 가스를 배출하기 위한 분진의 입자와 불꽃(스파크)조건을 만족하고 있을 것	○		
14. 특별한 사용조건이 있을 경우 이에 따를 것	○		
III. 환 경			
1. 전기설비가 부식, 기후, 진동 및 그 밖의 장애가 되는 요인으로부터 적합하게 보호되어 있을 것	○	○	○
2. 분진 및 민지가 과도하게 쌓여 있지 않을 것	○	○	○

♣ 참고도서

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| ○ 산업안전공단 규정 | 기술지침 |
| ○ 방폭지역구분에 관한 기술지침 | ○ 전기설비 설치상의 안전에 관한 기술지침 |
| ○ 분진방폭지역구분에 관한 기술지침 | ○ 전기점검정비 유지관리지침 |
| ○ 저압 전기설비에서의 감전방지를 위한 | ○ 전기설비기술관리 (하권) |

