

防爆化 시설 및 운용(II)

李 春 夏 <한국기계연구원·호서대학교 부설 산업안전기술연구센터>

金 應 植 <호서대학교 산업안전공학과>

제1장 전기설비에 관한 방폭의 기본 사항 (제8권제4호 게재)

하여 깨끗한 공기를 불어 넣어 외부의 폭발성 분위기가 침입하지 않도록 한 것을 말한다.

제2장 방폭전기 설비의 계획(전호에 이어 계속)

1.2 방폭전기설비 계획의 기본

공장 사업장에 있어서의 방폭전기설비의 계획은 다음과 같은 기본 방침에 따르기로 하고 시설 장소에 있어서의 폭발위험의 정도와 전기설비의 방폭성과의 균형을 도모하기 위해 고려하는 것이다.

1. 일반 사항

본 장은 방폭전기설비를 계획함에 있어서 이들을 시설하는 위험장소의 종별 및 범위의 결정과 위험장소에 있어서의 방폭전기기기 및 방폭전기배선의 선정에 대해 배려해야 할 사항을 기술한 것이다.

1.1 용어의 정의

1) 위험원

위험원이란 폭발성가스를 공기중에 방출한다든지 또는 방출할 우려가 있는 장소를 말하며 다음과 같이 정상시의 위험원과 이상시의 위험원으로 분류한다.

① 정상시의 위험원 : 정상상태에 있어서 위험원을 방출하는 위험원

② 이상시의 위험원 : 이상상태에 있어서만 폭발성가스를 방출하는 위험원

2) 압력방폭실

압력방폭실이란 사람이 들어갈 방이나 건물로서 내부에 전기 설비를 설치하고 동시에 내부의 압력이 대기압보다 항상 높게 유지되도록 하기위

1) 시설장소의 조건 검토

방폭전기 설비를 시설하는 장소에 대해서는 입지조건(표고, 기후풍토, 대기오염의 정도 등), 건물의 구조와 배치, 장치 또는 기계류의 기능이나 운전조건 등을 검토하고 이들을 위험장소의 종별 및 범위의 결정, 방폭전기설비의 선정, 보수계획 등의 자료로 한다.

2) 가연성가스 및 가연성액체의 위험특성의 확인

가연성가스 또는 가연성 액체에 대해서는 인화점, 폭발한계, 증기밀도, 발화온도, 화염일주한계 및 최소점화 전류 등의 위험특성을 확인하고 이들을 위험장소의 종별 및 범위의 결정, 방폭전기설비의 선정의 자료로 한다.

3) 위험장소의 종별 및 범위의 결정

방폭전기설비를 시설하는 장소에 대해서는 가연성가스나 가연성 액체의 위험특성 및 그 방출 조건이나 확산조건을 병행하여 검토하고, 위험장소의 종별 및 범위를 결정한다.

4) 전기설비의 배치의 결정

전기설비는 가능하면 비위험장소에 설치하고, 또 위험장소 중에서도 폭발의 위험이 적고, 동시에 보수관리가 용이한 장소에 배치하기로 한다. 또한, 위험장소에는 전기실, 현장계기실 등을 원칙적으로 설치해서는 안되지만 부득이하게 설치하는 경우는 위험장소내에서 가급적 폭발의 위험이 적은 장소에 설치하여야 하며 이것들을 압력방폭실로 하여야 한다.

5) 방폭전기설비의 선정

방폭전기설비는 시설장소에 존재하는 폭발성 가스의 위험특성 및 위험장소의 종별에 적합한 것을 선정한다.

2. 위험장소의 종별 및 범위의 결정

위험장소의 종별 및 범위의 결정은 위험원의 유무, 위험원으로부터의 폭발성가스의 방출조

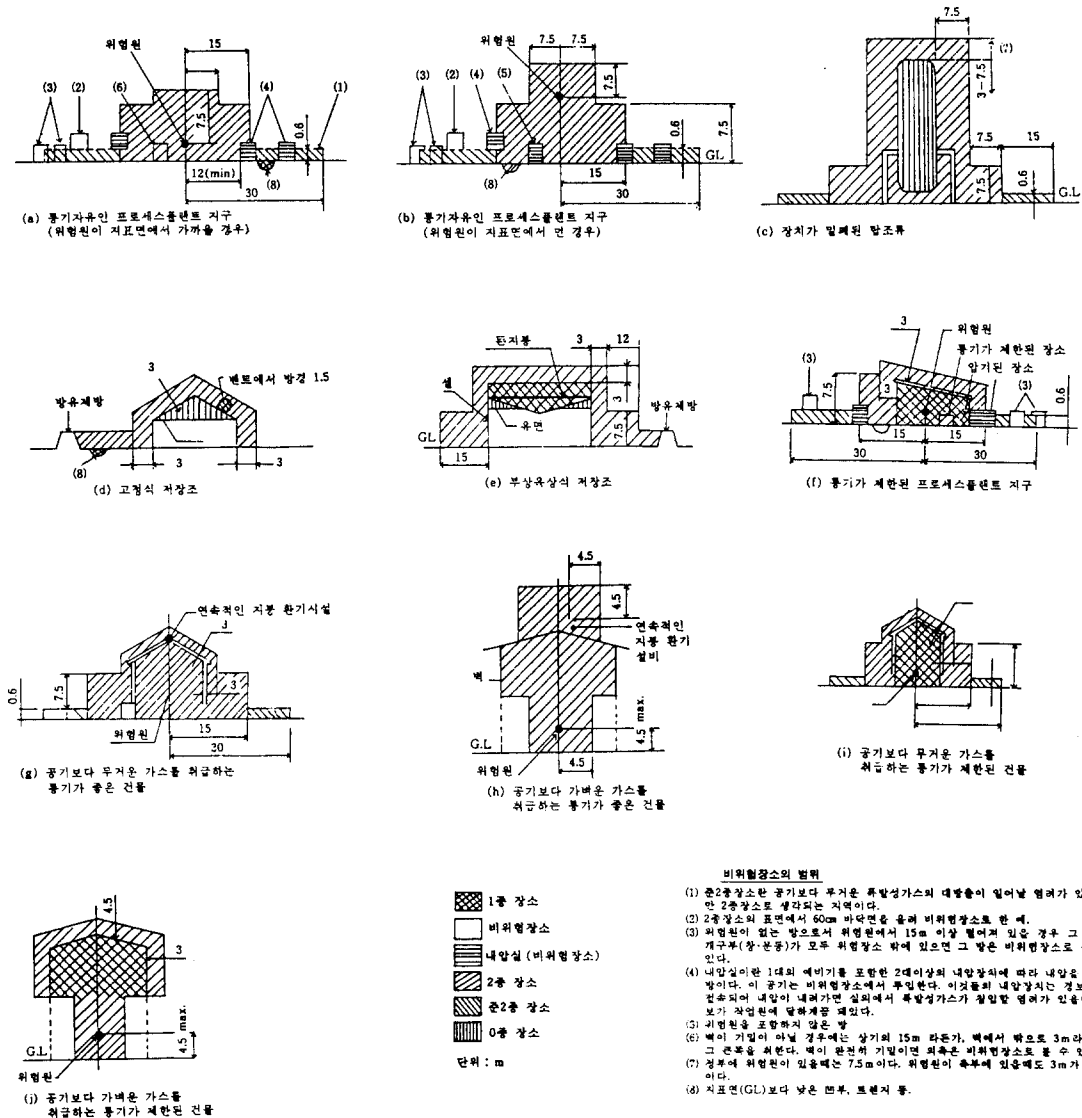


그림 2.1 API-RP500A에 의한 석유정유소에서의 위험장소의 범위

건, 위험원의 주위에 있어서의 통풍·환기의 상태, 폭발성 가스의 성질 등이 상호관계되기 때문에 다음에 나타나는 순서에 따라 결정한다.

2.1 증별 및 범위를 결정을 위한 기본적 요소

1) 위험원의 유무와 구분

위험원이 존재하는지의 여부를 검토하고, 만약 위험원이 존재한다면 그것이 정상시의 위험원인지 아니면 이상시의 위험원인지의 여부를 결정한다.

① 위험으로 간주하는 것.

㉞ 정상시의 위험원으로 간주하는 것.

- 개방상태의 용기류에 있어서 폭발성가스가 항상 또는 장시간 방출하는 부분.

- 폐쇄상태의 용기류, 또는 밸브, 연결부분이 있는 배관류에 있어서 정상상태에서 폭발성 가스가 조금이라도 새어나올 우려가 있는 부분.

㉟ 이상시의 위험원으로 간주하는 것.

- 폐쇄상태의 용기류, 또는 밸브, 연결부분이 있는 배관류에 있어서 이상상태에서만 폭발성 가스가 방출할 우려가 있는 부분.

② 위험으로 간주하지 않는 것.

㉟ 가연성 액체 또는 가연성가스의 밀폐용기로서 소정의 구조를 구비한 용기류로 통상적으로 열 수가 없는 것.

㉞ 밸브, 연결부분 등이 없는 배관류

2) 통풍·환기의 양부

위험원이 존재하는 장소를 통풍·환기의 양부에 따라 다음과 같이 구분한다.

① 통풍·환기가 양호한 장소

㉞ 옥외나 또는 지붕만 있고 주위에 벽이 없는 건물내 처럼 주위가 대기에 개방되어 있어 자연통풍에 의해 충분히 환기가 될 수 있는 장소.

㉟ 지붕이 있고 한쪽 혹은 양쪽에 벽이 있어도 그외의 방향이 완전히 개방되어 있어 자연통풍에 의해 환기가 될 수 있는 장소.

㊱ 건물내에 강제환기장치가 설치되어 전체적으로 환기가 충분히 될 수 있는 장소이며 강제환기장치는 예비기 및 고장시의 경보장치를 구비하여 통풍·환기에 이상이 생겼을 경우에는 신속하게 조치를 취할 수가 있도록 해둘 필요가 있다.

② 통풍·환기를 저해하는 장소

㉞ 강제환기장치가 되어있지 않은 건물내.

㉟ 옥외에서도 주위에 자연통풍을 저해하는 장애물이 있는 장소

㊱ 공기보다 무거운 폭발성가스에 대해서는 PIT 및 배수구 등의 ㄱ부분.

3) 폭발성가스의 성질과 방출조건.

위험장소의 범위에는 위험원으로부터 방출되는 폭발성가스의 성질(증기밀도 등) 및 방출조건(량, 빈도, 방출속도 등)이 관계되므로 이들에 대해 충분한 고려를 해야 한다.

2.2 위험장소 증별의 결정

1) 위험장소 증별의 예비결정

위험장소의 증별은 위험원의 구분 및 통풍, 환기의 양부를 근거를 하여 다음과 같이 예비결정한다.

① 0종장소로서의 예비결정

정상시의 위험원이 통풍이나 환기를 저해받는 장소에 있을 경우는 일단 이 장소를 0종장소로 정한다.

② 1종장소로서의 예비결정

정상시의 위험원이 통풍이나 환기가 양호한 장소에 있는 경우는 일단 이 장소를 1종장소로 정한다.

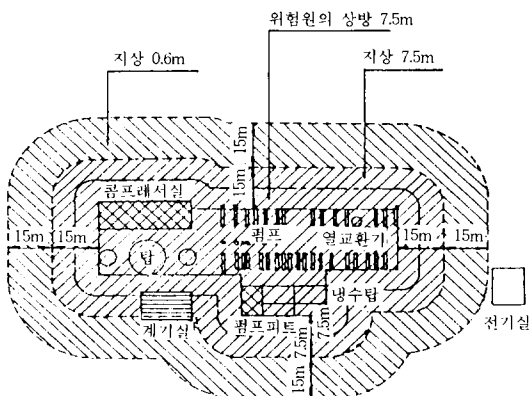


그림 2.2 통기가 자유로운 프로세서 플랜트의 위험장소 구분도

③ 2종장소로서의 예비결정

이상시의 위험원이 통풍이나 환기를 저해받는 장소에 있을 경우는 일단 이 장소를 2종장소로 정한다.

④ 비위험장소로서의 예비결정

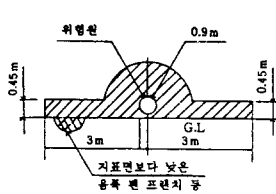
이상시의 위험원이 통풍이나 환기가 양호한 장소에 있는 경우는 일단 이 장소를 비위험장소로 정한다.

2) 위험장소 종별의 결정

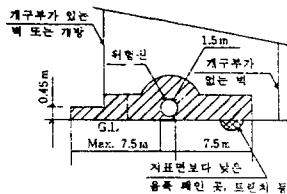
위험장소의 종별 및 범위의 결정은 예비결정된 위험장소의 종별에 대해 다시 폭발성가스의 성상 및 방출조건을 고려하여 다음에 지시하는 순서에 따라 최종적으로 결정한다.

① 0종장소의 결정

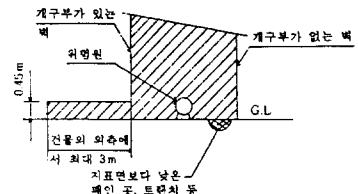
0종장소로 예비결정했던 장소에 있어서, 폭발성 분위기가 연속적 또는 장시간 지속하여 존재할 가능성이 있을 경우는 이것을 0종장소로 결정한다.



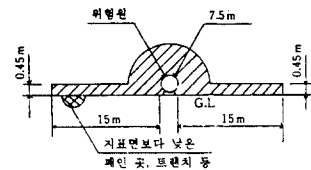
(a) 옥외에 시설된 인화성 액체를 다루는 가압탱크 주변



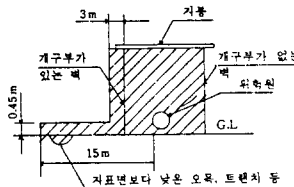
(b) 통기가 자유로운 소전동에서 시설된 인화성 액체를 다루는 가압탱크 주변



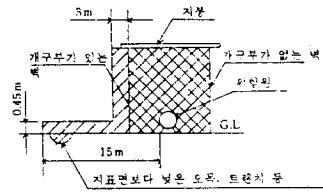
(c) 통기가 불충분한 건물내에 시설된 인화성 액체를 다루는 가압탱크의 주변



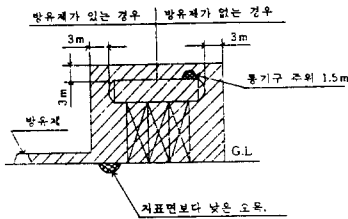
(d) 옥외에 시설된 건설택 탱크의 주변



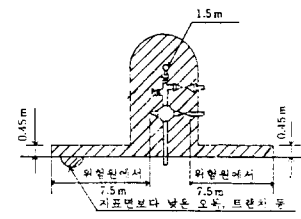
(e) 통기가 자유로운 건물내에 시설된 건설택 탱크의 주변



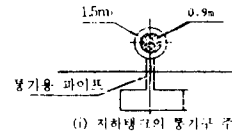
(f) 통기가 불충분한 건물내에서 시설된 건설택 탱크의 주변



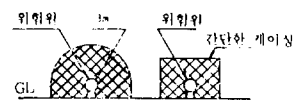
(g) 고압저장탱크의 주변



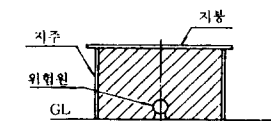
(h) 지중저유조에 충전하기 위한 장치의 주변



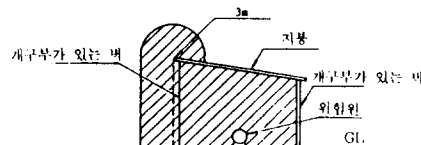
(i) 지하탱크의 통기구 주변



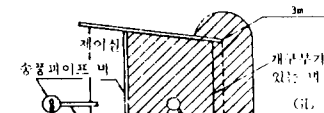
(j) 옥외에 시설된 콤프레서의 주위(공기보다 가벼운 가스의 경우)



(k) 통기가 자유로운 지상 열린 장소에 시설된 콤프레서의 주위(공기보다 가벼운 가스의 경우)



(l) 통기가 자유로운 지붕이 쳐도 한변에 벽이 있는 경우에 시설된 콤프레서의 주위(공기보다 가벼운 가스의 경우)



(m) 배어있에 인입된 통기가 자유로운 건물내에 시설된 콤프레서의 주위(공기보다 가벼운 가스의 경우)

그림 2.3 API-RP500C에 의한 위험장소의 범위

[0종장소로 되기 쉬운 장소]

- 뚜껑이 개방된 용기내의 가연성 액체의 액면부근

② 1종장소의 결정

1종장소로 예비결정했던 장소나 전항에서 0종장소로 채택되지 않은 장소에 있어서는 정상상태에서 폭발성 분위기가 주기적으로 또는 수시로 생성될 가능성이 있을 경우는 이것을 1종장소로 결정한다.

[1종장소로 되기 쉬운 장소]

- 정상의 운전이나 조작에 따른 제품의 해체 및 뚜껑의 개폐 등에 따라 폭발성 가스를 방출하는 개구부 부근

- 점검 또는 수리작업 때문에 폭발성 가스를 자주 방출하는 개구부 부근

- 실내 또는 통풍이나 환기가 방해받는 장소에서 폭발성 가스가 정체할 가능성이 있는 장소

③ 2종장소의 결정

2종장소로 예비결정했던 장소나 전항에서 1종장소로 채택되지 않은 장소에 있어서 이상상태에서 폭발성 분위기가 생성될 가능성이 있을 경우는 이것을 2종 장소로 결정한다.

[2종장소로 되기 쉬운 장소]

- 용기가 부식 또는 열화 등으로 인해 파손되어 폭발성 가스가 누출될 가능성이 있는 장소

- 오조작에 의해 폭발성 가스를 방출하거나 또는 이상반응으로 인해 고온, 고압으로 되어 폭발성 가스가 누출될 가능성이 있는 장소.

- 강제 환기장치가 고장났을 때 폭발성 가스가 체류하여 폭발성 분위기를 생성할 가능성이 있는 장소

- 1종장소의 주변이나 1종장소에 인접하는 실내에서 폭발성가스가 작거나 침입할 가능성이 있는 장소

④ 비위험장소의 결정

비위험장소로 예비결정했던 장소에 있어서, 이상상태에서도 폭발성분위기가 생성될 가능성이 없는 경우는 이것을 비위험장소로 결정한다.

2.3 위험장소의 범위결정

가스·증기 위험장소의 범위는 가스·증기가

공기보다 무거운 것과 가벼운 것이 있으며, 이들이 대기속으로 누출되는 경우 그 확산양상이 저마다 크게 틀릴 것이라는 것은 용이하게 예상할 수 있다. 기류 등에 의한 영향이 없다고 가정할 때 공기보다 무거운 가스·증기의 경우에는 지표면이나 바닥사이를 덮듯이 원형으로 퍼지고 낮은 부분이 있으면 가스·증기가 체류하여 이러한 부분의 위험성은 커지기 쉽다.

그러나 반대로 가벼운 가스일 경우에는 위험원으로부터 위쪽으로 올라가기 때문에 높은 곳이 위험성이 커진다. 옥외나 그에 준한 통기가 좋은 장소에는 기류의 영향을 크게 받아 무거운 가스나 가벼운 가스나 의외로 빨리 확산되어 버리기 때문에 위험장소가 그다지 확대되지 않으나, 통기가 좋지 못한 경우에는 가령 위험원이 작을지라도 위험성이 대단히 커진다는 사실에 주의하지 않으면 안된다. 그러나 이러한 개념에 의거한다면 할지라도 실제로 범위를 정함에 있어서는 어느 정도의 거리를 보면 좋은지 판단하기 곤란한 경우가 많기 때문에 선진 제국에서는 구체적인 거리를 권장기준으로서 제시하고 있는 것이 있다.

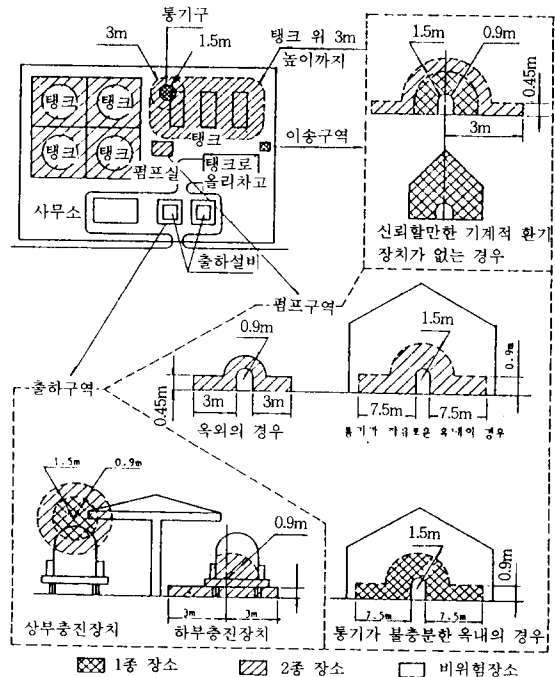


그림 2.4 대형 석유저장플랜트의 위험장소 구분도

우리나라에는 아직 이러한 기준이 없기 때문에 미국석유협회 권장기준 API-RP 500A(석유정유소에서 위험장소 권고거리) 혹은 API-RP 500C(석유 및 가스수송 파이프라인 설비에서의 위험장소 권고거리) 등에 표시된 위험장소의 범위를 참고로 하고 다시 그것에다 시설장소에서의 통풍의 상태, 운전, 보수의 상태 등 특유한 조건을 가미하여 최종적으로 결정하는 예가 많다. 건물내의 위험장소는 원칙적으로 실단위로 정해야 하지만, 실의 바닥 면적이나 천정의 높이가 높고, 한편 위험원의 위치가 한정되어 위험분위기의 생성량도 적은 경우에는 위험장소의 범위를 실내의 일부로 한정하여 정하는 경우도 있다.

API-RP 500A에 제시되어 있는 위험장소의 권고거리(미터법으로 고친 것)을 그림 2.1에, 그에 의거한 위험장소의 구분도의 예를 그림 2.2에, 또 API-RP 500C에 제시되어 있는 위험장소의 권고거리를 그림 2.3에, 그에 의거한 대형 석유저장 플랜트의 위험장소 구분도를 그림 2.4에 보기로 든다. 이들 그림에서 공기보다 무거운 가스·증기란 증기밀도 1.5이상의 것, 공기보다 가벼운 가스·증기란 증기밀도 0.7이하의 것으로 간주하고 그 중간 무게의 가스·증기의 경우에는 양자의 방식을 절충해서 범위를 결정하여야 한다.

3. 방폭전기설비의 선정

3.1 방폭전기설비 선정상의 유의 사항

1) 폭발성 가스의 위험 특성

① 내압방폭구조와 본질안전 방폭구조의 전기기기는 화염일주한계 및 최소점화전류비에 따른 폭발성가스의 분류에 따라 적절한 것을 선정하여야 한다.

② 모든 방폭전기기기는 발화온도에 의한 폭발성가스의 분류에 따라 적절한 것을 선정하여야 한다.

③ 사용장소에 폭발성가스가 2종류 이상 존재할 경우는 ①, ②의 각각에 있어 가장 위험도가 높은 폭발성가스의 위험특성에 따른 방폭전기기를 선정하여야 한다. 또한, 폭발성가스가 2종류

이상의 혼합물질일 경우에는 혼합물로서의 위험특성에 적절한 방폭전기기를 선정하여야 한다.

④ 방폭전기 배선은 폭발성가스의 위험특성에 적절하도록 선정하여야 한다.

2) 방폭전기기기 및 방폭전기배선의 득실

① 방폭전기기기 및 전기기기의 종류, 사용조건 등에 따라 득실이 생기므로 이 점을 고려해서 위험장소의 종별에 적절한 방폭기기를 선정하여야 한다.

② 방폭전기배선은, 배선방법의 종류, 방폭전기기기 및 접속상자와의 접속, 설치조건 등에 의해 득실이 있으므로, 이 점을 고려해서 위험장소의 종별에 적절한 것을 선정해야 한다.

3) 환경조건

방폭전기설비는 일반적으로 표준적 환경조건을 대상으로 설계되어 있으므로 주위온도, 표고 혹은 상대습도가 표준범위를 초과하는 장소, 분진, 부식성가스 및 습기가 특히 많은 장소 등 특수한 환경조건에서 사용할 경우에는 이들의 조건을 특별히 고려하여야 한다.

4) 온도상승에 영향을 주는 외부조건

① 방폭전기기기는 주위의 온도, 냉각매체의 온도 및 유량, 외부로부터의 열전도 및 열방사 등에 의해 온도가 이상상승을 하여 방폭성능에 영향을 미칠 위험이 있으므로 이들 조건을 고려하여 선정하여야 한다.

② 방폭전기배선은 주위의 온도, 외부로부터의 열전도 및 열방사, 시공조건, 전선의 선정 등에 의해 온도가 이상상승하여 방폭성능에 영향을 미칠 위험이 있으므로 이들 조건을 고려해서 선정해야 한다.

5) 전기적 보호

사용중의 이상상태에 의해 방폭성능에 영향을 미칠 위험이 있는 방폭전기설비는 미리 적절한 보호 장치를 설치하여야 한다.

3.2 방폭전기기기의 선정의 원칙

위험장소의 종별에 적합한 방폭전기기기의 선정은 원칙적으로 다음과 같다.

1) 0종장소에는 본질안전방폭구조의 전기기기를 선정하여야 한다.

2) 1종장소에는 내압방폭구조, 내부압력방폭구조, 안전증방폭구조, 본질안전방폭구조 및 유입방폭구조의 전기기기중에서 적합한 것을 선정하여야 한다.

3) 2종장소에는 내압방폭구조, 내부압력방폭구조, 안전증방폭구조, 본질안전방폭구조 및 유입방폭구조의 전기기기중에서 적합한 것을 선정하여야 한다.

3.3 방폭전기배선의 선정의 원칙

위험장소의 종별에 적합한 방폭전기배선의 선정은 원칙적으로 다음과 같다

1) 0종장소에는 본질안전회로의 배선에 적합한 배선방식을 선정하여야 한다.

2) 1종장소에는 내압방폭급속관 배선, 안전증방폭급속관 배선, 케이블배선, 본질안전회로의 배선 중에서 적합한 배선방식을 선정해야한다.

4. 압력방폭실

압력방폭실에 외부의 폭발성분위기가 침입하는 것을 방지하기 위해 필요한 사항을 기술하고 또한, 압력방폭실은 그 내부를 비위험장소로 간주하고 방폭전기설비를 사용하지 않아도 된다.

4.1 압력방폭실의 구조

1) 구성재료

①기둥, 벽, 천정, 바닥, 지붕, 문짝 등의 주요 구성부분은 불연성재료로 하고, 또 폭풍등의 기계적 영향에 대해 충분한 저항력을 가진 것일 것

② 실의 구성재료 및 구조는 폭발성가스가 침입하기 어려운 것이어야 할 것

2) 출입구

① 출입구는 2개소 이상 설치하고 그중 적어도 1개 장소는 위험원이 존재하지 않는 장소에 위치할 것

② 출입구의 문짝은 밖으로 열게 하고 위험장소에 접하는 출입구는 2중 문으로 할 것

3) 창

① 위험장소에 접해서 설치할 필요가 있는 창은, 폭풍, 폭발성가스의 분출, 기타 예상되는 기

계적 영향에 대해 충분한 저항력을 가진 것 일 것

② 위험장소에 접한 창은 원칙적으로 개방할 수 없는 구조로 할 것. 이때문에 하절기에는 공기의 냉각으로 인한 실내온도의 상승을 방지할 수 있는 조치가 필요하다.

4) 배선과 배관류의 인입구

위험장소로부터 실내에 배선, 배관, 덕트 등을 인입할 경우의 인입구는 건조한 모래나 기타의 불연성 셀링재 등을 이용해서 밀봉하고, 폭발성 가스가 실내에 침입하는 것을 방지할 수 있는 구조로 할 것.

4.2 압력방폭실의 통풍

1) 압력방폭실로 공급할 공기의 취입구는 항상 깨끗한 공기가 유입되도록 하기 위하여 위험원에 대한 거리, 높이, 풍향 등을 고려해서 충분히 안전한 위치에 설치해야 한다.

2) 송입할 공기의 풍량 및 풍압은 실의 넓이, 실내에 있는 전기설비의 배치 등을 고려 또한 흡출구의 위치를 선정함과 동시에 출입구 부근에 있어서 실내의 압력이 대기압보다 높은 상태를 유지할 수 있도록 해야 한다.

3) 압력방폭실 각부의 최저압력은 0.25mbar로 한다.

4.3 보호장치

압력방폭실에는 실내의 압력을 유지하기 위한 보호장치를 설치하고 통풍에 이상이 생겼을 경우에 작업자가 이를 확인할 수 있도록 적절한 경보장치를 설치해야 한다.

◇ 著 者 紹 介 ◇



이 춘 하(李春夏)

1953년생. 영남대학교 박사과정수료. 현재 한국기계연구원·호서대학교 부설 산업안전기술연구센터 선임연구원.



김 응 식(金應植)

1961년생. 서울대학교 공과대학전기공학과 졸업(공학). 현재 호서대학교 산업안전공학과 조교수.

한국 조명·전기설비학회誌

Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers

Vol. 8, No. 6, 1994

— 論文目次 —

Contents

- (8-6-1) ● 리얼타임 시스템의 리모콘도 조사연구 金 煥 · 姜來哲 · 31
Investigation of the Remotes Distribution of the Tannet Lighting System
.....Heon Kwon · Raoh-Chul Kang
- (8-6-2) ● 문-스펙터럼 색차 이론에 의한 皮膚色과 服裝色의 調和에 관한 研究
.....朴英實 · 韓美靜 · 李正玉 · 安玉姬 · 40
A Study on Harmony of Skin Color and Clothes Colors based on Moon-
Spectrum's Colors Harmony Theory
.....Young-Sil Park · Mi-Jung Kwon · Jeong-Ok Lee · Oh-Hee An
- (8-6-3) ● 마이크로프로세서를 이용한 배전자동화용 통신제어 시스템의 실현에
관한 연구 吳榮泰 · 曹道福 · 50
A Study on the Implementation of Communication and Control System for
Distribution Automation using Microprocessor Sang-Ki Oh · Dal-Bok Chin
- (8-6-4) ● 크리스탈다이오드의 유동대전과 교류전압 집가시와 대전경향
..... 權錫完 · 南相千 · 55
Static Electrification caused by Oil Flow in Pressboard Pipe and Charging
Tendency under AC Field Application Suk-Doo Kwon · Sang-Chan Nam
- (8-6-5) ● NLMS 적응 필터를 이용한 배전선 방송통신 시스템의 성능 거감
..... 鄭源錫 · 姜英順 · 金錫興 · 李錫敏 · 高賢石 · 63
Noise Reduction of the Distribution Line Communication System using NLMS
Adaptive Filter
..... Yeon-Y. Chung · Tai-W. Choi · Seong-S. Kim · Soo-H. Lee · Hee-S. Koh
- (8-6-6) ● 線路損失을 고려한 高周波型 高周波 인버터의 特長 분석
..... 沈九烈 · 金東熙 · 盧東均 · 71
Characteristic Analysis of Load Resonance Type High Frequency Inverter
with Coupling Coefficient Keang-Yeol Sim · Dong-Hye Kim · Chae-Cyun Ro

THE KOREAN INSTITUTE OF ILLUMINATING
AND ELECTRICAL INSTALLATION ENGINEERS

210-100, YONGSAN-DONG, YONGIN-CITY, KYUNGGI-DO, KOREA

TEL: (02) 254-2541 FAX: (02) 254-2535

TEL: (02) 254-2541 FAX: (02) 254-2535

