

工場用防爆電氣設備 ③

5. 電氣設備에서의 點火源과 防爆構造

1. 電氣設備에서의 불꽃과 熱의 발생

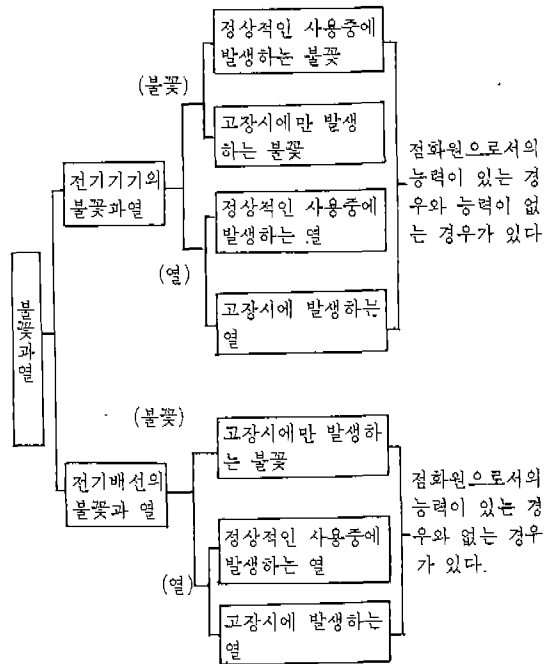
폭발성 가스가 공기 중에 누출되어 그 결과 폭발성 분위기가 생성되었을 때 점화원이 있으면 폭발이 된다. 점화원에는 담배나 성냥과 같은 裸火는 물론이고 전기설비에서의 불꽃, 열을 들 수 있다.

전기설비를 전기기기와 전기배선으로 구분해 보면 그 어느 것에서도 불꽃과 열이 발생한다. 즉 전기기기에 있어서는 정상적인 사용에서 불꽃을 발생하는 것과 불꽃을 발생하지 않는 것이 있다. 정상적인 사용중에 불꽃을 발생하지 않아도 고장(단락, 지락 등)인 때에는 역시 불꽃을 발생한다. 또한 전기기기는 정상적인 사용중에 상당한 열을 발생하는 것과 발생하지 않는 것이 있다. 또한 과부하나 고장시에는 한층 더 열을 발생하는 수도 있다. 한편 전기배선에서는 정상적인 사용중에 불꽃을 발생하지는 않는데 고장(단선, 단락, 지락)인 때에는 발생한다. 전기배선의 열발생에 대해서도 전기기기의 경우와 마찬가지로이다.

이같은 불꽃이나 열이 발생해도 그들이 점화원으로서의 능력을 충분히 가지고 있지 않으면 폭발성 분위기의 폭발이 발생하지는 않는다. 불꽃이 점화원이 될 수 있는지 여부의 한계는 용이하게 알 수 있는 것은 아닌데 일단 그 방법이 국제적으로 확립되어 있다. 또한 열이 점화원이 될 수 있는지 여부에 대해서는 전기기기 또는 배선의 온도가 대상이

되는 폭발성 가스의 발화온도보다도 높은지 여부에 따라 결정되므로 비교적 간단하다고 할 수 있는데 발화온도를 알지 못하는 경우에는 그것을 실험적으로 구해야 된다.

그림 27에 이상의 것을 종합하여 들었다.



〈그림-27〉 電氣機器 및 電氣配線에서의 불꽃과 열의 발생

2. 點火源에 의한 電氣機器 및 電氣配線의 區分

앞에서는 전기기기 및 전기배선에서 발생하는 불꽃과 열에는 여러 가지의 경우가 있으며 그들이 접화원으로서의 능력을 가지고 있는 경우와 능력을 가지고 있지 않는 경우가 있다는 것을 해설했다. 접화원으로서의 능력이 없는 것이 분명한 경우에는 폭발방지의 대책을 강구할 필요성은 전혀 없다. 그러나 전기설비 전체에서 보면 이같은 경우는 극히 적다. 따라서 대부분의 전기설비에서의 불꽃 또는 열은 접화원으로서 작용하는 능력을 가지고 있으므로 이들에 대해서는 방폭대책이 필요하다.

전기기기 및 전기배선을 불꽃, 열의 발생방법과 접화능력의 관점에서 반대로 구분해 보면 다음과 같이 구분할 수가 있다.

- (a) {
 - 정상상태에서 접화원이 될 수 있는 불꽃 또는 열을 발생하는 전기기기
 - 정상상태에서 접화원이 될 수 있는 열을 발생하는 전기배선

(이들을 현재적 접화원을 가진 전기기기 또는 전기배선이라고 한다)

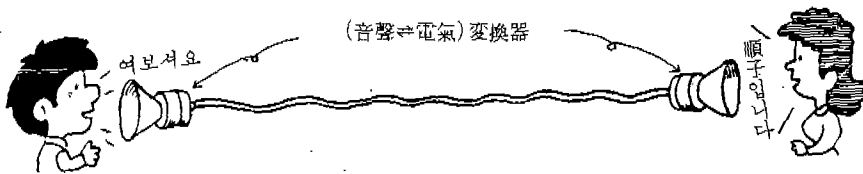
- 이와 같은 불꽃을 발생하는 전기기기의 예 : 직류전동기(정류자), 3상유도전동기(슬립링), 단상유도전동기(시동접점), 기중개폐기(접점), 보호 릴레이(접점), 퓨즈(퓨즈링)
- 이와 같은 열을 발생하는 전기기기의 예 : 전열기, 저항기, 백열전등(광원), 수은등(광원)
- 이와 같은 열을 발생하는 전기배선의 예 :

특수한 경우 이외에는 정상상태에서 접화원이 될 수 있는 열을 발생하는 전기배선은 할 수 없다.

- (b) {
 - 이상상태에서만 접화원이 될 수 있는 불꽃 또는 열을 발생하는 전기기기
 - 이상상태에서만 접화원이 될 수 있는 불꽃 또는 열을 발생하는 전기배선

(이들을 잠재적 접화원을 가진 전기기기 또는 전기배선이라고 한다)

- 이와 같은 불꽃을 발생하는 전기기기의 예 : 3상 농형 전동기(권선의 절연열화), 전직변압기(권선의 절연열화), 조명기구(광원의 과손)
- 이와 같은 열을 발생하는 전기기기의 예 : 3상 농형 전동기(시방을 초과한 과부하, 또는 구속시)
- 이와 같은 불꽃을 발생하는 전기배선의 예 : 전기배선의 단선, 단락 지락
- 이와 같은 열을 발생하는 전기배선의 예 : 전기배선의 과부하, 단락
- (c) 정상상태에서는 물론이고 이상상태에서도 불꽃 및 열이 접화원이 될 수 없도록 기술적으로 억제할 수 있는 전기기기 또는 전기배선
- (이들은 본질적으로 안전한 전기기기 또는 전기배선이라고 한다)
- 불꽃 및 열이 본질적으로 안전한 전기기기의 예 : 휴대용 소출력 무선기(전원 스위치)



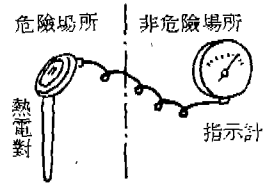
〈그림-28〉 無電池式電話機



(a) 디지털팔목시계



(b) 補聽器(埋込型)



(c) 熱電溫度計

〈그림-29〉 點火源으로서의 위험성이 없는 電氣機器의 예

(d) 정상상태 및 이상상태에서 불꽃 및 열이 전
화원이 될 수 없다는 것이 명백한 전기기기

(이들은 접화원으로서의 염려는 전혀 없는 전기
기기이다)

• 불꽃 및 열이 접화원이 되지 않는 전기기기의
예:

無電池式 電話機

불꽃이나 열이 어떤 경우에도 전혀 접화원이 될
염려가 없는 전기기기는 폭발성 분위기가 있는 위
험장소에서 특히 방폭상의 고려를 하지 않고 일반
적인 시방을 그대로 사용해도 안전하다. 그러나 그
것은 한정된 시방의 것에 한정되어 있다. 국제적으
로는 다음과 같은 정격의 전기기기나 전기부품에
한정시키고 있다(그림29 참조).

정격전압 1.2V 이하

정격전류 0.1V 이하

정격전력 25mV 이하 (또는 전기적 에너지 20 μ J
이하)

우선 여기에 해당되는 전기기기의 예로서는 그림
29와 같은 것이 있다.

그러나 그림 29의 熱電溫度計의 경우도 그림30과
같이 지시기류부에 100V의 상용전원이 사용되고
있는 경우에는 이미 같은 열전대라도 접화원이 될
수 없다고는 할 수 없다. 왜냐 하면 지시기류부 내

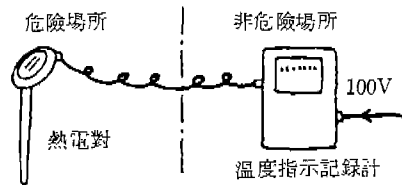
부에서의 고장으로 100V가 열전대의 회로에 침입
할 위험성이 있기 때문이다. 이런 때에는 본질적으
로 안전한 전기기기에 해당되도록 대처할 수가 있
다.

3. 點火源의 區分과 防爆構造의 適用

전기기기나 전기배선에서의 불꽃이나 열이 폭발
성 분위기의 접화원이 될 경우는 여러 가지의 케이
스가 있다는 것을 이해했을 것이다. 따라서 여기서
는 각각의 접화원에 대하여 폭발을 방지하기 위해
서 적용되는 방폭구조에는 어떤 것이 있는지를 그
림 31에 들었다. 또한 여기서 防爆構造란 전기기기
가 접화원이 되어 그 주위의 폭발성 분위기에 접화
되는 일이 없도록 전기기기에 적용하는 기술적방법
을 말한다.

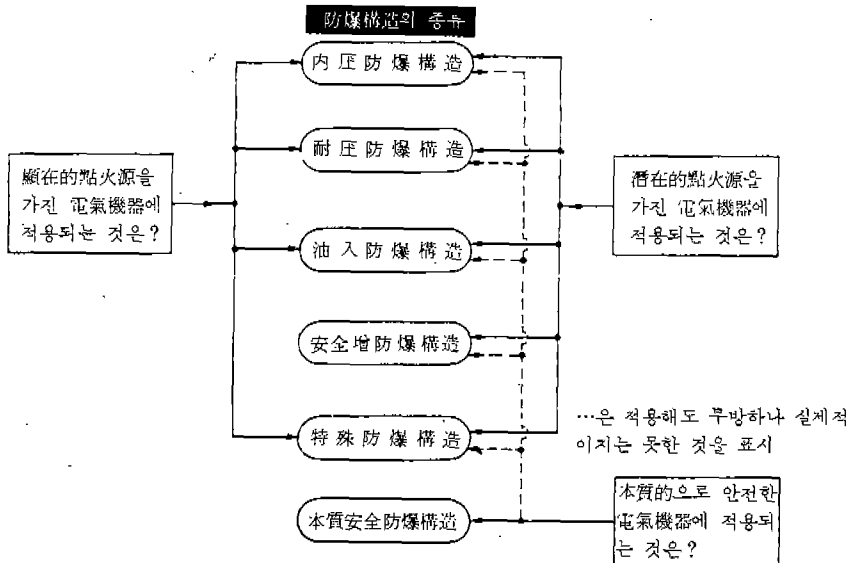
[電氣配線의 點火源과 防爆構造의 原理의 適用]

전기기기에 대하여 적용되는 방폭구조의 원리는

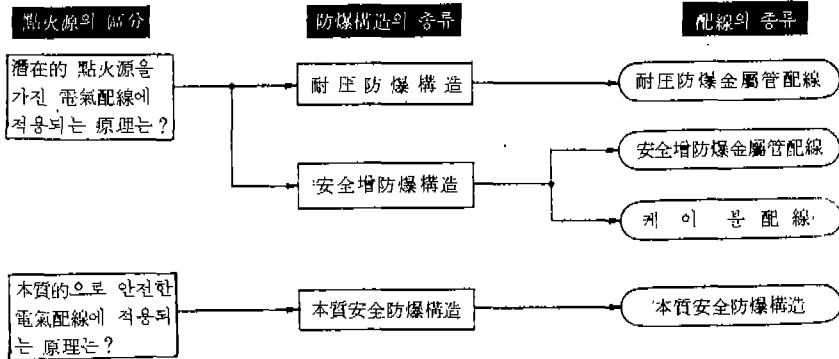


(그림-30) 熱電溫度指示記錄計

[電氣機器의 點火源과 防爆構造의 適用]



(그림-31) 電氣機器의 點火源의 區分과 防爆構造의 적용



〈그림-32〉 電氣配線의 點火源의 區分과 防爆構造의 準用

전기배선에 대해서도 적용된다. 단 전기배선의 경우에는 잠재적 점화원을 가진 배선이나 또는 본질적으로 안전한 배선밖에 없다.

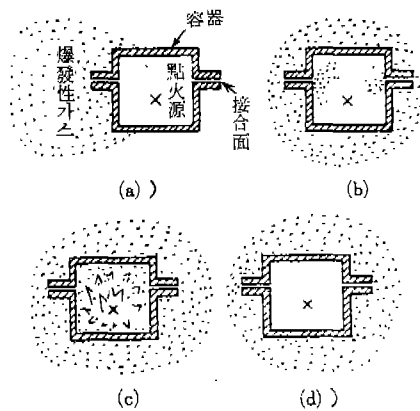
6. 耐压 防爆構造의 電氣機器

1. 耐压 防爆構造의 定義

내압 방폭구조란 용기의 내부에서 폭발성 분위기의 폭발이 발생한 경우에 그 용기가 폭발압력에 견디며 또한 용기의 외부의 폭발성 분위기에의 화염의 전파를 방지하도록 한 방폭구조를 말한다. 또한 여기서 용기란 전기기기에서 그 충전부분을 내장하는 외피를 말한다.

이 定義를 구체적으로 이해하기 위해서 그림33에 의하여 더욱 상세히 설명한다. 그림 33에서의 (a), (b), (c), (d)의 각 용기는 그림 8을 각형으로 하여 볼트와 너트를 생략하여 그린 것이다. (a)는 전기기기의 사용중에 그 용기의 주위에 폭발성 가스가 흐른 상태이다.

(b)는 폭발성 가스의 일부가 접합면을 통하여 용기의 내부에 들어가기 시작한 것이다. (c)는 용기 내부에 폭발성 분위기가 충분히 들어가 전기기기의 점화원(X표)에 의하여 폭발이 발생한 것이다. 그러나 용기의 강도가 충분했기 때문에 폭발압력에 견디어 파손되지 않았을 뿐만 아니라 접합면의 치수가 화염 逸走限界의 값 이하가 되도록 제작되어 있기 때문에 화염이 용기의 외부에까지 일주하지 않은 것이다. 결과적으로 용기 외부에 존재하고 있는 폭발성 분위기의 점화는 방지한 것이다. 이 상태가



〈그림-33〉 耐压防爆構造의 原理

(b)이다. (d)에서는 아직 폭발성 분위기가 용기의 주위에 있기 때문에 다시 폭발성 가스가 용기 내부에 들어가 폭발을 반복할 위험성이 있는데 일반적으로는 용기 외부에 폭발성 분위기가 별로 장시간 존재하는 것으로는 생각되지 않으므로 그와 같은 일은 발생하지 않는다. 다른 기회에 폭발성 가스가 생겼을 때에만 생각할 수 있는 것이다.

이것으로 내압 방폭구조의 원리를 이해했을 것이다. 그러나 약간의 의문이 있을 것이다. 그것은 방폭구조라고 하면서도 이 경우에는 점화원에 의한 폭발성 분위기의 점화를 방지하고 있는 것은 아니고 점화 후의 폭발을 용기 내에만 국한시키고 있을 뿐이다. 따라서 용기의 외부에서 보면 폭발성 분위기의 폭발을 방지한 것이 된다. 또한 접합면에 패킹 등을 부착하여 볼트, 너트를 사용하여 접합면을 강하게 죄어두면 용기내부에 폭발성 가스가 침입하지 않으므로 이것도 방폭구조가 되는 것으로 생각

되는데 장기간에 걸친 패킹의 열화에 의한 손상, 용기 내외의 주야의 온도차에 의하여 공기의 호흡작용이 있으므로 역시 가스가 들어 갈 수 있는 것으로 보고 있다.

내압 방폭구조는 炭坑用的 전기기기의 방폭 구조로서 고안된 것으로 역사적으로 가장 오래된 것이다.

2. 耐圧防爆構造의 적용

내압 방폭구조는 顯在的 點火源을 가진 전기기기에 대하여 원리적으로는 모두 적용할 수가 있는데 그것은 일정한 요건을 충족시킨 용기 속에 전기기기를 넣으면 되기 때문이다. 그러나 이와 같은 용기 속에 넣는 것이 전기기기의 기능을 상실시키거나 기술적으로 제작이 곤란하거나 또는 전기기기가 대형이기 때문에 용기의 코스트가 극히 높아지는 경우에는 내압 방폭구조 등을 적용한다. 또한 내압방폭구조는 잠재적 점화원을 가진 전기기기에 적용하는 것은 전혀 문제가 없다. 그것은 잠재적 점화원을 가진 전기기기가 사용중에 만일 고장 등이 발생하여 점화원이 顯在化되었을 때에도 방폭성능이 확보되기 때문이다.

[適用對象의 回轉機數의 例]

- 3상농형 유도전동기(저압, 고압)
- 3상권선형 유도전동기(저압, 고압)
- 1차주파수 제어 가변속 3상농형 유도전동기
- 단상농형 유도전동기(접점부, 접점없음)
- 브레이크부 농형 유도전동기
- 캔드모터
- 3상 동기전동기(브러시부, 브러시없음)
- 3상 반작용 동기전동기
- 단상 반작용 동기전동기(접점부, 접점없음)
- 직류전동기(저압), 직류발전기(저압)
- 渦電流繼手(브러시 없음)

[適用對象의 變壓器數의 例]

- 乾式 변압기(저압, 고압)
- 乾式 리액터(저압, 고압)
- 계기용 변성기(저압, 고압)

[適用對象의 開閉器 및 制御器數의 例]

- 氣中개폐기(저압, 고압)
- 기중차단기(저압, 고압)
- 누전차단기
- 조작용 소형 개폐기(저압)

- 전자변용 전자석(저압)
- 조작반(저압)
- 제어반(저압)
- 분전반(저압, 고압)
- 레벨스위치
- 리미트스위치
- 리드스위치
- 압력 스위치
- 근접 스위치

[適用對象의 照明器具數의 例]

透光性を 요하는 용기의 부분은 글라스로 한다.

- 백열등(定着燈)
- 백열등(移動燈)
- 형광등(정착등)
- 고압수은등(정착등)
- 고압 나트륨燈
- 電池附 휴대전등
- 파일럿램프類
- 살균등

[適用對象의 計測器數의 例]

- 熱電對, 測溫抵抗體
- 전송기류(유량, 압력, 액면 등)
- 電磁流量計, 발신기
- 가스 분석제, 액체분석제
- 가스 검지기
- 荷重檢出器
- 화염 검출기
- 電空變換器
- 지시계(자동線輪形, 自動平衡形)기록계
- 현장형 변환기
- 계기반
- 회전계

[適用對象의 기타의 電氣機器의 例]

- 삽입접속기, 콘센트
- 버저
- 전화기, 텔레비전카메라, 스피커
- 천정 크레인용 전기장치
- 배터리 포크리프트용 전기장치
- 도장 로봇용 전기장치
- 전기가열장치
- 카드리더裝置