

工場用防爆電氣設備 ⑤

7. 内圧防爆構造의 電氣機器

1. 内圧防爆構造의 定義

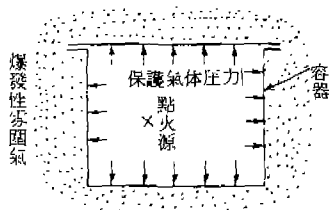
내압방폭구조란 용기의 내부에 보호기체를 송입 또는 봉입하여 그 압력을 용기의 주위의 기압보다 높게 유지함으로써 통전중에 주위의 폭발성 분위기가 용기의 내부에 침입하지 않도록 한 방폭구조를 말한다.

즉 내압방폭구조의 사고방식은 점화원을 가진 전기기기에 대하여 점화원이 될 수 있는 부분을 주위의 폭발성 분위기에서 보호기체에 의하여 격리하고 폭발성 분위기와 점화원을 공존시키지 않도록 하는 것이다.

폭발은 폭발성 분위기가 점화원과의 공존에 의하여 생기므로 그들의 공존을 피할 수 있는 내압방폭구조의 원리는 이상적인 방법이라고 할 수 있다.

보호기체라고 하는 것을 일반적으로 공기, 질소 등의 不活性 가스이다.

그림 58은 내압방폭구조의 원리만을 표시한 것인데 실제로는 보호기체를 송입하거나 봉입하기 위한 장치가 필요하다. 또한 보호기체의 압력이 저하되



〈그림-58〉 内圧防爆構造의 原理

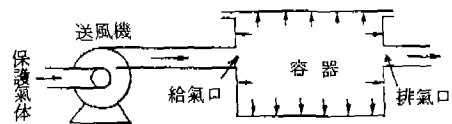
었을 때 등에 경보를 발하는 보호장치도 필요해진다.

2. 内圧防爆構造의 종류

내압방폭구조는 보호기체를 용기에 송입하는 방법에 따라 다음과 같이 2종류로 분류된다.

(1) 通風式 内圧防爆構造

이것은 그림 59와 같이 용기의 내부에 연속하여 보호기체를 공급함으로써 용기의 내압을 높게 유지하는 방식이다. 즉 전기기기의 용기에 보호기체의 給氣口와 排氣口를 설치하여 보호기체를 공급한다.

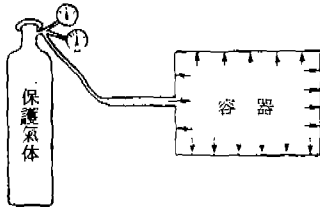


〈그림-59〉 通風式 内圧防爆構造의 思考方式

(2) 封入式 内圧防爆構造

이것은 그림 60과 같이 용기의 내부에서 외부에 의 보호기체의 누설량이 미소한 경우에 누설량에 따라 외부에서 연속 또는 간헐적으로 보호기체를 보충함으로써 내압을 보호하는 것이다.

통풍식으로 할 것인지 봉입식으로 할 것인지는 전기기기에서의 放熱의 대소, 청정한 보호기체(공기)를 대량으로 얻을 수 있는지, 없는지 등에 따라 개



〈그림-60〉 封入式内圧防爆構造의 思考方式

별적으로 결정한다. 특히 냉각의 필요성이 높은 전기기기의 경우에는 통풍에 의하여 냉각의 기능도 결합하게 하기 위해 통풍식으로 하는 수가 많다.

3. 内圧防爆構造의 적용

내압방폭구조는 내압방폭구조와 같으며 顯在的의 점화원을 가진 전기기기에 대하여 적용할 수가 있는 외에 潛在的의 점화원을 가진 전기기기에 도 적용할 수가 있다. 따라서 일반적으로는 내압방폭구조의 전기기기로서 제작하는 것이 기술적 또는 경제적으로 곤란한 경우에 그것을 대신하는 방폭구조로서 적용된다. 또한 내압방폭구조에서는 용기의 내부에서의 폭발의 발생에 의하여 용기 자체는 파손되지 않아도 내부의 전기기기에 손상을 받아 기능을 발휘하지 못하게 되는 것이 있다. 공장으로서 극히 중요한 계측기나 제어기는 손상을 받지 않도록 내압방폭구조로 한다. 또한 진애 등이 많은 장소에서도 내압방폭구조의 채용이 검토된다.

〔適用對象의 電氣機器의 예〕

- 3상능형 유도전동기(저압, 고압)
- 3상권선형 유도전동기(저압, 고압)
- 캔드모터(저압)
- 3상동기전동기(고압, 브러시 없음)
- 직류전동기(저압)
- 전식 변압기(저압, 고압)
- 전식 리액터(저압)
- 조작반(저압)
- 제어반(저압)
- 전송기류(유량, 압력, 液位)
- 액체 분석계
- 가스 분석계
- 자동평형형 지시계, 기록계

• 계기반

4. 内圧防爆構造의 容器, 덕트 등

내압방폭구조에서는 용기는 직접 방폭성능에 관계가 없는데 보호기체의 유지등에 필요한 것이다.

(1) 容器의 保護等級

내압의 유지 등을 위해 용기의 보호등급은 給氣口와 배기구를 제외하고는 IP4 × 이상으로 한다. 또한 용기의 내부에 물이 침입하는 것을 방지하거나 또는 내부의 전기기기에서 발생하는 불꽃 등이 내부에서 나오지 않게 하기 위해서는 이 이상의 보호등급으로 해야된다.

(2) 容器, 덕트 등의 材料

용기, 덕트 및 이들을 접속하기 위한 부품의 재료는 사용조건을 고려하여 화학적, 물리적으로 내구성이 있는 것을 사용한다. 또한 동시에 예상되는 최고 표면온도에 대해서도 충분히 견디어 내야된다

(3) 容器, 덕트 등의 強度

용기, 덕트 및 이들을 접속하는 부품은 사용압력치(보호기체 공급용 송풍설비가 정상사용시에 용기에 생길 수 있는 최대압력을 말한다)의 1.5배 또는 200Pa(2 mbar)의 높은 쪽의 압력에 견디어야 한다

(4) 容器의 給氣口 및 排氣口

보호기체의 급기구 및 배기구는 용기에 각각 한 개 이상 설치한다. 이들의 위치, 치수, 수는 용기의 내부를 충분히 掃氣(내부방폭구조의 전기기기를 통함으로써 통전 정지중에 용기의 내부에 침입한 주위의 燃發性 분위기를 배출하는 것을 말한다)를 할 수 있도록 설정한다.

※容器의 保護等級이란 전기기기의 용기의 내부에는 충전부분, 가동부분이 있으며 이와 같은 부분의 인체의 접촉방지 및 내부에 침입하는 固形異物과 물에 의한 악영향의 방지를 위해 각각 아래 표의 두 자리 수자의 구성으로 보호의 정도를 표시한다. 보호등급의 기호는 IP이다. 수자가 클수록 보호의 정도는 엄격해진다.

〔예〕 IP42

제 1 특 성수자	보 호 의 개 요
0	무보호
1	50mm보다 큰 圓形物에 대하여 보호되고 있다
2	12mm보다 큰 고형물에 대하여 보호되고 있다.
3	2.5mm보다 큰 고형물에 대하여 보호되고 있다
4	1.0mm보다 큰 고형물에 대하여 보호되고 있다
5	다소의 진애의 침입이 있어도 기기의 동작에 지장이 없다.
6	진애의 침입이 전혀없다.
제 2 특 성수자	보 호 의 개 요
0	무보호
1	滴下하는 물에 대하여 보호된다.
2	15°까지 경사되었을 때 滴下하는 물에 대하여 보호되고 있다.
3	放射水(Spraying Water)에 대하여 보호되고 있다.
4	물의 비말에 대하여 보호되고 있다.
5	물의 분류에 대하여 보호되고 있다.
6	液浪에 대하여 보호되고 있다.
7	침수상태에 대하여 영향이 없도록 보호되고 있다.
8	潛水상태에 대하여 보호되고 있다
(주) 제 1 또는 제 2의 특성수자를 생략할 때에는 그것을 X로 표시한다. (예) IP 4 X	

5. 電氣配線과 電氣機器와의 接續

배선과의 접속은 용기의 내압방폭성능을 손상시키지 않도록 케이블 공사나 전선관공사에 의하여 실시한다.

내압방폭 구조의 용기에의 배선의 인입의 경우와 마찬가지로 용기에 직접 인입하든지 또는 단자함을 통하여 인입할 수가 있다. 또한 단자함은 내압방폭 구조로 하든지 安全塙 방폭구조로 한다. 단자함을 내압방폭구조로 할 때에는 인입부에서의 밀봉성이 충분해야 된다.

6. 保護氣體의 送給과 內壓의 維持, 保護

내압방폭구조는 보호기체에 의하여 전기기기의 점화원과 폭발성 분위기를 격리하여 폭발을 방지하는 것이다. 그러나 실제의 내압방폭구조의 전기기기의 사용에 있어서는 점화원과 폭발성 분위기가 반드시 격리되지 않는 찬스가 있다. 그것은 전기기기의 시동시와 이상에 의하여 보호기체의 압력이 저하되거나 정지되어 버렸을 때이다. 시동시가 아찔하면 전날의 저녁 때에 정지한 전기기기에는 보호기체의 내압도 가해져 있지 않으므로 밤 사이에 폭발성 가스가 용기 속에 침입되어 있을지도 모른다. 이와 같은 때에 무실편 전기기기에 전원을 공급하여 점화원이 발생하면 즉시 폭발이 발생할 위험성이 있다. 따라서 전원을 공급하기 전에 용기 내를 충분히 掃氣하여 폭발성 가스를 배제해 둘 필요가 있다. 운전중에 내압이 저하되거나 送氣가 정지되어도 마찬가지로 위험해진다.

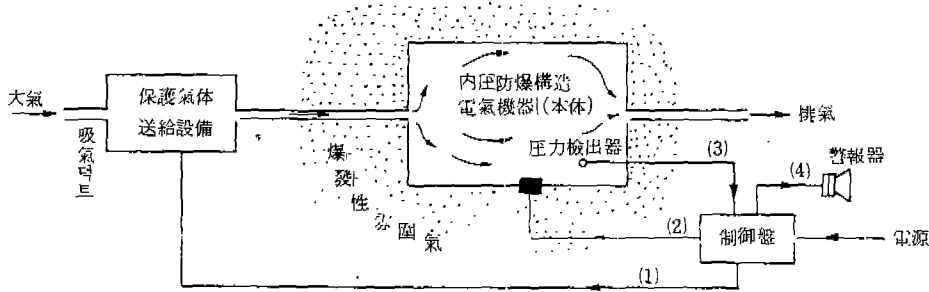
이와 같은 위험을 피하기 위해 내압방폭 구조에 있어서는 보호장치를 설치해야 된다.

또한 보호기체 그 자체에 폭발성가스가 혼입하는 것도 주의해야 된다.

그림 64는 내압방폭구조의 전기기기와 운전에 필요한 보호기체 送給설비(送風機 등) 및 보호장치(제어반, 내압저하경보기)를 든 것이다.

이 전기기기를 운전하려면 먼저 (1)을 통하여 보호기체 送給設備를 가동시켜 내압방폭구조의 용기 및 덕트의 내용적의 5배 이상의 掃氣를 한다. 이에 의하여 용기 및 덕트 내에 존재하고 있었을지도 모르는 폭발성 분위기는 밖으로 배출된 것이 된다. 그러나 보호기체의 送給은 그대로 계속시킨다. 이어서 (2)를 통하여 전기기기에 전력을 공급하여 운전을 개시하고 정상의 운전상태로 들어간다. 운전중에 보호기체의 送給이 정지되거나 내압이 저하되거나 하면 압력검출기가 이것을 검출하여 그 신호가 (3)을 통하여 제어반으로 送給되고 전기기기에의 전원의 공급 (2)를 차단하거나 경보기 (4)를 동작시켜 운전원에게 이상을 알려 준다.

전기기기에의 전원의 공급은 시퀀스 제어에 의하여 자동적으로 실시할 수도 있다. 또는 수동에 의



〈그림-64〉 内压防爆構造에서의 保護氣體의 시스템

존할 수도 있다. 다만 수동인 때에는 掃氣가 충분한지 여부에 대한 주의가 필요하다. 또한 전원의 차단된 경우에도 자동적으로 실시할 수도 있고 경보를 발한 후 운전원이 수동에 의하여 차단하는 방법도 있다. 이들은 내압방폭 구조의 전기기기가 설치되는 위험장소의 종류나 용기 내에서의 顯在的 點화원의 유무에 따라 선정한다.

(1) 内压의 保護

내압방폭구조에서의 용기 내부 및 덕트 내부의 압력은 어떤 부분에서도 주위의 대기압보다 50Pa(0.5 mbar) 이상 높게 한다.

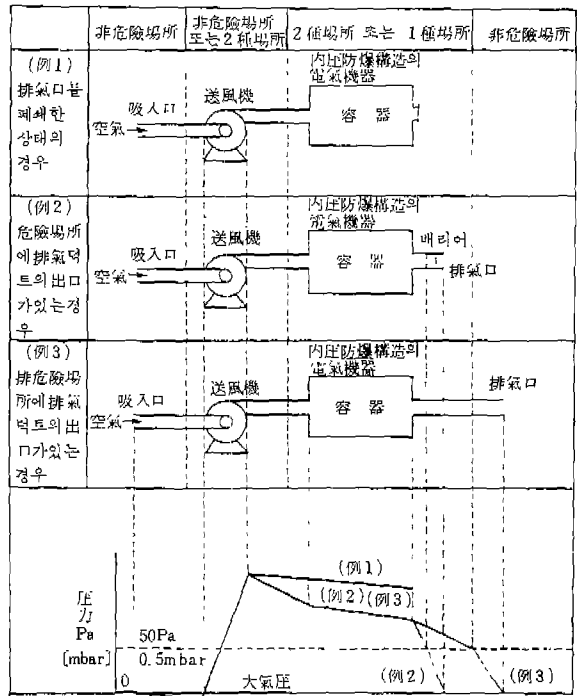
보호기체(대기)의 흡입구, 배기덕트의 출구의 설치위치의 예 및 용기 덕트 내부에서의 압력분포의 예를 그림 65에 들었다.

또한 공기의 흡입구는 그림과 같이 비위험장소에 설치해야 된다. 또한 배기구도 비위험장소에 설치하는 것이 좋는데 정상상태에서 용기 내부에 불꽃이 발생하지 않는 경우에는 2종장소에 설치해도 된다. 또한 용기 내부에서 불꽃이 발생해도 외부에 나오지 않도록 배기구의 출구에 적당한 조치(예 2와 같이 배리어를 두는 등)를 강구하면 배기구는 1종장소 또는 2종 장소에 설치할 수가 있다.

(2) 内压의 保護方式

내압방폭구조의 전기기기는 표12와 같은 기준에 의하여 통전정지방식이나 또는 경보방식에 의한 보호장치를 설치해야 된다.

(a) 通電停止方式 이것은 내압방폭구조의 전기기기가 1종장소에 설치되고 동시에 용기 내에는 顯在的 點화원이 있는 경우에 적용되는 방식이다.

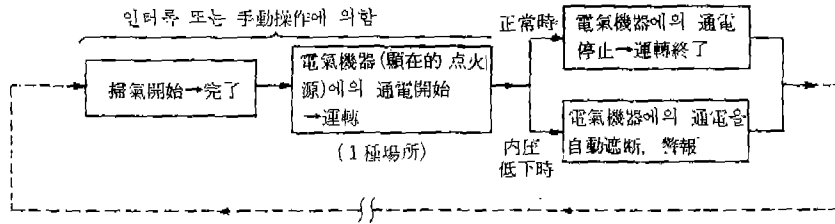


〈그림-65〉 压力分布의 예

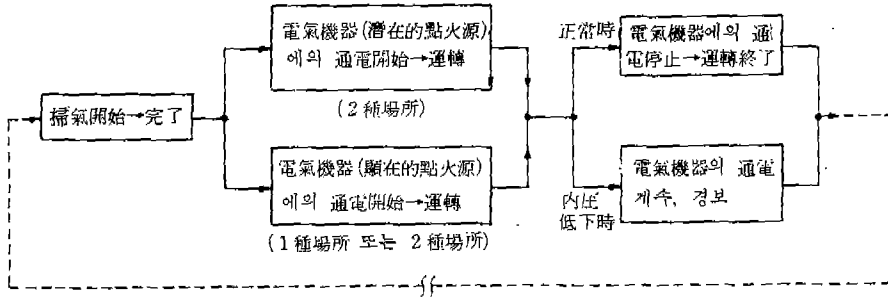
〈표-12〉 内压保護方式의 適用基準

點火源의 有無 危險場所 의 種別	容器내에 현재적 點 화원 있음	容器내에 현재적 點 화원 없음
1 種場所	通電停止方式	警報方式
2 種場所	경보방식(또는 통전 정지방식)	경보방식(또는 통전 정지방식)

1종장소이므로 비교적 폭발성 분위기가 자주 생성된다. 따라서 내압이 저하되면 즉시 폭발성 분위기가 용기 내에 침입할 위험성이 있다. 용기 내에는 현재적 點화원이 있으므로 당장 폭발할지도 모른다.



(그림-66) 通電停止方式에 의한 內壓防爆構造의 電氣機器의 保護



(그림-67) 警報方式에 의한 內壓防爆構造의 電氣機器의 保護

따라서 이와 같은 경우에는 전기기기의 전원을 즉시 차단하여 점화원을 소실시킴으로써 폭발을 방지하는 것이다. 또한 겸하여 경보도 발한다.

통전정지방식은 전기기기의 운전 개시전이나 또는 내압저하에 의한 전원 차단 후에 다시 전원을 투입하기 전에 용기 및 덕트의 掃氣를 할 수 있도록 되어 있어야 한다. 이 掃氣는 인터록에 의하여 실시해도 되고 또는 수동조작에 의하여 실시해도 무방하다(그림 66)

또한 전원을 자동적으로 차단함으로써 가령 냉각 장치의 운전이 정지되고 설비에 위험이 발생할 경우에는 전원을 차단할 수는 없다. 이와 같은 때에는 다른 안전을 확보할 수단이 있으면 경보만으로도 허용이 된다.

(b) 警報方式 이것은 내압방폭구조의 전기기기가 1종장소에 있는데 용기 내에는 잠재적 점화원만이 존재할 경우 (즉 폭발성 분위기는 자주 존재하는데 현재적 점화원은 절대로 존재하지 않은 상태)나 또는 전기기기가 2종장소로서 용기 내에는 현재적 점화원이 존재할 경우 (즉 현재적 점화원은 자주 존재하는데 폭발성 분위기는 전혀 존재하지 않는 상태)에 적용된다. 물론 2종장소에서 용기내에 현재적 점화원이 없는 경우에는 경보방식을 적용할 수가 있다(그림 67). 이상 3가지의 경우에는 모두

가 내압저하에 의하여 즉시 폭발이 발생할 가능성이 낮으므로 전원을 차단하지 않고 경보만을 발생시켜 그 취지를 운전원에게 알리면 된다.

(3) 保護氣體의 누설방지

보호기체의 공급설비가 완비되어 있고 내압보호가 충분하더라도 보호기체가 용기가 덕트의 각 부에서 누설되는 것은 좋지 않다. 가령 케이블 배선에서 전기기기에 접속되어 있을 때에는 케이블 인입부에서 과도하게 보호기체가 누설되지 않도록 점검하는 것이 중요하다. 또한 전선관 공사의 경우에는 보호기체가 전선관을 통하여 누설되지 않도록 주의 한다.

7. 許容溫度

용기의 외면의 온도는 내압방폭구조의 전기기기의 온도등급에 따라 표11(a)의 값을 초과하지 않도록 한다. 내압방폭구조에서는 위험장소 내의 덕트의 외면 및 위험장소 내의 배기의 온도에 대해서도 마찬가지로 표11(a)에 따라 제한해야 된다.

또한 용기 내에 현재적 점화원(불꽃)이 있을 경우에는 배기 덕트 등에서 외부에 불꽃이 나오면 위험해지기 때문에 그림 65(예 2)와 같이 배기구에 배리어를 설치하여 그것을 방지한다. *