工場用防爆電氣設備 ⑥

8. 油入防爆構造의 電氣機器

1. 油入防爆構造의 定義

油入防爆構造란 전기기기에 있어서 점화원이 되는 부분을 油中에 수납하여 유면상 및 용기의 외부에 존재하는 폭발성 분위기에 점화될 위험성이 없도록 한 방폭구조이다.

유입방폭구조는 점화원과 폭발성 분위기를 격리시킨다는 점에서는 내압방폭구조와 같은 사고방식에 의한 것이다. 다만 내압방폭구조에서는 격리하는 매질로 불활성 가스를 사용하는데 대하여 유입방폭구조에서는 기름을 사용하는 점이 다르다.

2. 油入防爆構造 適用

유입방폭구조는 현재적 점화원(일반적으로는 불꽃) 및 잠재적 점화원(일반적으로는 불꽃)을 가지고 있는 전기기기에 적용할 수가 있는데 회전기, 조명기구, 계측기 등에는 기능상 적용이 곤란하다. 개폐기, 제어기 등에는 적합한데 대용량의 것에는 불꽃에 의한 기름의 분해 등의 문제가 있으므로 소형의 조작 개폐기에만 적용되고 있는 것이 현상이다. 또한 이동형이나 가반형의 것은 기름이 동요하여 불꽃이 폭발성 분위기에 접촉될 위험성이 있기 때문에 이 경우에도 적용할 수 없다. 따라서 현재는 거의 세계적으로도 별로 사용되고 있지 않는 것이 현상이다.

3. 油入防爆構造의 容器, 油面計

용기는 외부에서 진애, 습기 등이 들어가지 않도록 한다. 또한 기름에서 발생한 가스는 배출이 용이하도록 한다.

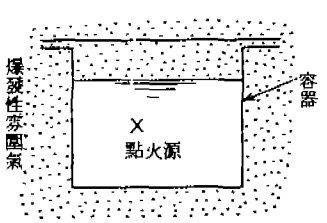
기름 탱크에는 油位를 표시하는 동시에 운전중에 유위를 알 수 있도록 油面計를 설치해야 된다.

기름 탱크에서 유누설이 되지 않도록 구조를 충분히 고려한다.

정상운전중에 불꽃을 발생하는 부분은 유면상의 폭발성 분위기에의 점화를 방지하기 위해 충분한 깊이까지 油中에 담근다(25㎜ 이상)

4. 許容温度

폭발성 분위기에 접촉될 용기 외부의 모든 부분 및 유면의 온도에 대하여 제한을 한다.



〈그림-68〉 油入防爆構造의 原理

5. 試 驗

특히 발화시험을 실시하여 불꽃이 유면상의 폭발성 분위기에 점화될 위험성이 없다는 것을 확인한다.

9. 安全增 防爆構造의 電氣機器

1. 安全增 防爆構造의 定義

안전증 방폭구조란 정상상태에서는 폭발성 분위기의 점화원이 될 수 있는 전기불꽃, 고온을 발생하지 않는 전기기기에 대하여 이들이 발생할 위험성이 없도록 전기적 기계적 및 온도적으로 안전성을 높인 방폭구조를 말한다.

요컨대 안전증 방폭구조의 사고방식은 잠재적 점화원만을 가진 전기기기가 점화능력이 있는 불꽃이나 고온이 발생하는 고장 등이 생기지 않도록(일반 산업용의 전기기기에 비하여) 기계적으로 튼튼하게 전기절연성을 높이고 또한 온도에 대해서도 이상상승이 되지 않도록 하여 위험장소에서의 사용을 인정한 것이다.

따라서 안전증 방폭구조란 전기기기에서의 점화원이 폭발성 분위기에 점화를 하지 않도록 하기 위한 것이 아니고 점화원이 되는 불꽃, 고온의 발생을 방지함으로써 간접적으로 점화를 방지하는 기술이라고 하겠다. 이와 같은 것이므로 안전증 방폭구조라고 하는 것은 정말 "방폭구조"라고 하기에는 의문을 느끼는 경향도 있다. 그러나 세계적으로도 훌륭하게 적용이 되고 있다.

그러면 안전증 방폭구조의 전기기기가 일반 전기기기에 비하여 어느 정도의 안전도가 증가되어 있는지를 수자적으로 표시하기는 극히 어려운 일이다. 왜냐하면 기계적 안전도, 전기적 안전도, 요도적안전도 등을 전체로서 어떻게 평가할 것인지의 문제 외에 사용조건이나 환경 등에 의해서도 안전도가 좌우되기 때문이다.

한편 어떤 전기기기에서도 장기간의 사용의 결과 열화가 발생하는 것은 부득이한 일이다. 안전증 방폭구조의 전기기기도 마찬가지로 열화는 진행된다. 그러나 어디까지 열화되면 안전도가 저하하여 위험하게 되는지에 대해서는 유감스럽게도 명확한 기준이 없다. 따라서 신품의 전기기기의 안전도의 레벨을 어느 정도 파악하여 설정해 두지 않으면 보전에 의하여 안전도의 레벨을 회복하는 것도 곤란하다.

이상과 같이 안전증 방폭구조의 전기기기의 안전성은 하드웨어에 의존하는 외에 사용조건 등의 소프트웨어에도 상당히 영향을 미친다는 것을 알아둘 필요가 있다.

그런데 안전증 방폭구조의 전기기기에 고장이 발생하여 불꽃등이 생기면 어떻게 될까. 그 때 폭발성 분위기가 있으면 폭발이 발생한다. 이것이 안전증 방폭구조의 숙명이다.

2. 安全增 防爆構造의 適用

안전증 방폭구조는 잠재적 점화원을 가진 전기기기 즉 정상상태에서 점화원이 되는 불꽃이나 고온을 발생하지 않는 전기기기에만 적용할 수가 있다. 따라서 개폐기와 같이 통상 불꽃을 발생하는 것, 또는 전열기와 같이 통상 고온을 발생하는 것에도 적용할 수가 없다. 잠재적 점화원을 가진 전기기기는 안전증 방폭구조 외에 耐圧 방폭구조 또는 内圧 방폭구조를 적용할 수도 있다. 耐圧 防爆構造와 内圧 防爆構造는 원래 현재적 점화원을 가진 전기기기에 적용하기 위해 고안된 것인데 잠재적 점화원을 가진 전기기기에 적용해도 무방하다. 그만큼 안전도도 높아질 것이다.

안전증 방폭구조는 다른 방폭구조보다 비교적 가격이 저렴하고 특히 회전기, 조명기구 등에는 널리 적용되고 있다. 또한 수량적으로도 이 방폭구조의 제품이 상당히 많은 것이다.

〔適用對象의 電氣機器의 예〕

- 3상농형 유도전동기 (저압, 고압)
- 3상권선형 유도전동기 (저압, 고압)
- 단상농형 유도전동기 (저압, 접점없음, 접점부)
- 캔드모터 (저압)

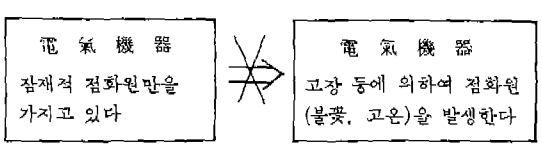
• 3상동기전동기 (고압, 브러시 없음)
• 3상반작용 동기전동기 (저압)
• 단상반작용 동기전동기 (저압)

(이상 중에서 불꽃 발생부는 耐圧 방폭구조 또는 内圧 방폭구조로 하고 본체는 안전증 방폭 구조로 한다)

• 전식 변압기 (저압, 고압)
• 전식 리액터 (저압, 고압)
• 계기용 변성기 (저압, 고압)
• 시동용 금속저항기 (저압)
• 시동용 액체저항기 (저압)
• 전자변용 전자석 (저압)
• 電空변환기 (포지셔너) (정압)
• 백열등 (정착등)
• 형광등 (정착등)
• 고압수은등
• 고압나트륨등

3. 電氣機器에서의 불꽃, 高温의 발생요인

안전증 방폭구조에서는 불꽃이나 고온이 가급적 발생하지 않도록 전기기기의 종류에 따라 구조 및 사용면에서 고려해야 된다. 일반적으로 전기기기의 불꽃 고온의 발생요인에는 다음과 같은 것이 있다.



〈그림-69〉 安全增 防爆構造의 사고방식

• 전원에 기인하는 것…과전압, 부족전압
• 배선에 기인하는 것…단선, 접속부의 이완, 접촉불량
• 절연에 기인하는 것…단락, 지락, 방전
• 사용에 기인하는 것…과부하(과혹한 사용) 냉각불량
• 환경에 기인하는 것…높은 주위온도 진애가 많은 장소에 설치, 우수의 침입
• 구조, 재료에 기인하는 것…파손, 균열, 기계적 접촉

따라서 이들의 요인이 발생하지 않도록 기계적, 전기적 및 온도적으로 규정을 설정하고 있다.

4. 安全度를 증가시키기 위한 技術方法

(1) 容 器

용기의 강도에 대해서는 다른 방폭구조의 경우와 마찬가지로 충격시험에 견딜 수 있는 정도의 강도가 필요하다. 또한 용기 내의 충전부나 회전부에의 인체의 접촉, 고형이물의 침입 및 물의 침입에 대한 보호로서 용기의 보호등급이 다음과 같이 정해져 있다.

용기 내부에 나충전부분이 있는 경우→IP54
용기 내부에 절연피복이 된 충전부분만이 있는 경우→IP44

IP54는 다소의 진애가 용기 내에 침입해도 전기기기의 동작에는 지장이 없고 또한 물의 비말에 대해서도 보호되는 것이다. 또한 IP44는 1㎜보다 큰 고형물이 용기 내에 침입하지 않도록 하는 동시에 물의 비말에 대해서도 보호되고 있는 것이다.

(2) 空間距離 및 沿面距離

안전증 방폭구조의 전기기기에서는 불꽃을 발생시키지 않는 것이 극히 필요한 요소이다. 기기의 내부에 나충전부분이 있는 것은 이물이나 수분의 침입, 절연물의 열화 등이 다소 있어도 불꽃을 발생하지 않도록 절연의 신뢰도를 증가시키는 것이 중요하다.

이와 같은 목적에서 공간거리와 연면거리의 최소치가 다음과 같이 정해져 있다.

표13은 電位가 다른 나충전부분 간의 공간거리를 양부분 간의 전압의 크기에 따라 표시한 것이다. 전압이 크면 공간거리는 당연히 커야 된다.

연면거리는 절연물의 표면에 따른 최단거리 인데 전위가 다른 나도체부분 간의 전압의 크기 외에 절연재료의 성능, 절연물의 표면의 형상에 따라서도 차이가 있다.

표14는 전위가 다른 도전부분 간의 연면거리의 최소치를 그 사이의 전압 및 절연재료의 등급에 따라 표시한 것이다. 이 표에서의 절연재료의 등급 a, b, c, d는 표15와 같이 비교 트래킹指數(절연재료의

〈표－13〉 空間距離

電圧의區分 〔V〕	空間距離의 最小値 〔mm〕
60	3
250	5
380	6
500	8
660	10
1,000	14
3,000	36
6,000	60
10,000	100

〈표－14〉 沿面距離

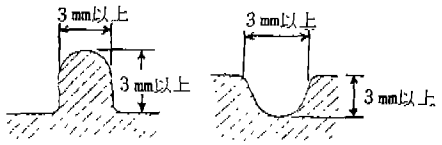
電圧의區分 〔V〕	沿面距離의最小値 〔mm〕			
	絶緣材料의等級			
	a	b	c	d
30	3	3	3	3
60	3	4	5	6
250	6	8	10	12
380	8	10	12	15
500	10	12	15	18
660	12	16	20	25
1,000	20	25	30	36
3,000	45	60	75	90
6,000	85	110	135	160
10,000	125	150	180	240

〈표－15〉 絶緣材料의 等級의 區分

等級	比較트래킹 指 數	試驗電圧 〔V〕	滴下數
a	—	600	100超過
b	500	500	50超過
c	380	380	50超過
d	175	175	50超過

성능을 표시하는 것으로 전극간에 시험액을 적하하여 몇방울로 전극간에서 트래킹이 발생하여 절연성능이 상실되는지를 표시한다. 적하수가 많을수록 耐트래킹性이 좋은 재료라고 할 수 있다)에 의한 구분이다. d→c→b→a의 순서로 耐트래킹性(절연성능 표시하는 하나의 지표)이 좋은 재료이므로 같은 전압의 구분에 대하여 이 순서로 연면거리의 최소치는 작아도 된다.

또한 절연물의 표면이 평평하고 그림 70과 같은 리브(凸부) 또는 요부(凹부)가 있는 경우에는 표14의 연면거리의 최소치는 절연재료의 등급을 하나만 격상시킨 값을 적용할 수가 있다.



(a) 리 브 (b) 凹부

〈그림－70〉 리브와 凹부의 要件

절연물의 표면에 다음과 같은 치수의 리브 또는 요부의 표면에 따라 연면거리를 측정한다. 그러나 그렇지 않으면 표면이 평평한 것으로 측정한다.

• 리브는 높이 및 두께가 모두 3 mm 이상인 경우 단 리브의 두께는 그 절연재료의 기계적 강도에 따라 최소 1 mm까지 감소시킬 수가 있다.

• 요부는 깊이 및 폭이 모두 3 mm 이상인 경우

그림 71은 리브 또는 요부가 있는 경우의 연면거리(f)의 예시이다.

(3) 固体絶緣材料

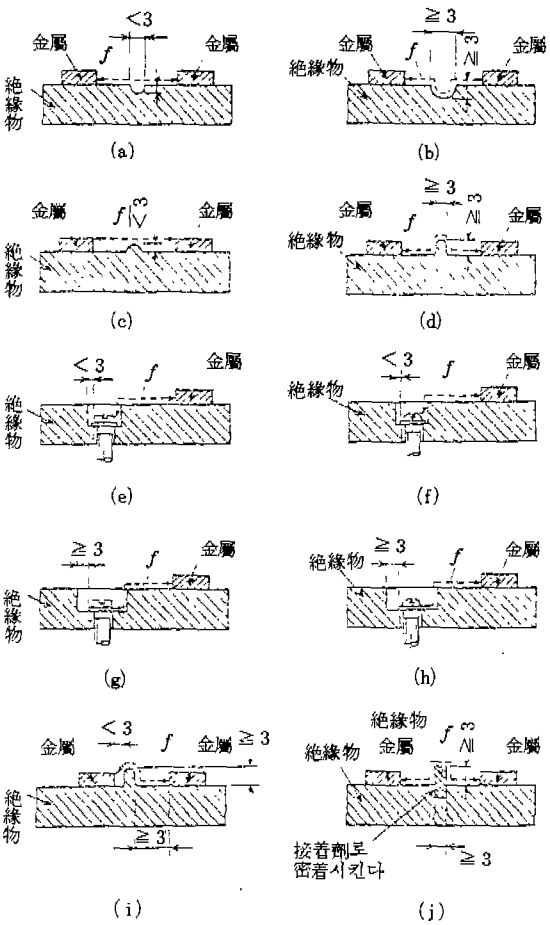
전기기기에 사용되는 고체절연재료는 그 기기를 정격으로 연속 사용했을 때에 도달하는 온도보다도 다시 20℃ 이상 높은 온도(최저 80℃)에 적합한 기계적 특성을 가진 것으로 한다. 이것은 높은 온도에 의하여 절연재료가 균열이 발생하거나 파손되거나 하며 절연성능을 상실하여 불꽃을 발생하는 것을 방지하기 위해서이다.

(4) 捲 線

안전증 방폭구조의 전기기기에는 권선이 사용되고 있는 것이 적지 않은데 권선은 절연피복의 열화손상, 단선 등에 의하여 불꽃을 발생하므로 전기적 및 기계적으로 신뢰성이 높은 방법으로 제작한다.

먼저 권선의 도체는 2층 이상의 절연층으로 피복하여 절연성을 높인다. 다만 충분한 절연성능을 가진 에나멜선은 1층도 무방하다.

권선의 절연처리는 浸漬法, 滴下含浸法 또는 眞空含浸法의 어느 방법에 의하여 耐濕性과 함께 우



〈그림-71〉 리브또는 凹부가 있는 경우의
沿面距離를 취하는 방법의 예

수한 耐熱性의 것으로 한다.

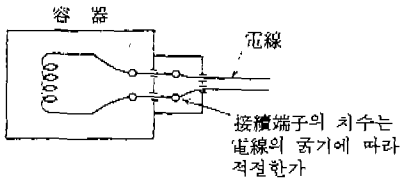
또한 권선은 단선을 방지하기 위해 공칭직경이 0.25㎜ 이상의 것을 사용한다.

(5) 電氣配線과 接續用 端子와의 接續

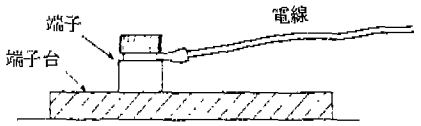
용기내에 인입된 전기배선을 접속하는 단자는 전기기기의 정격전류에 따른 단면적 이상의 단면적을 가진 전선을 접속할 수 있도록 충분히 여유가 있는 치수로 한다. 아니면 접속단자가 과열하여 고온으로 되어 점화원이 될 위험성이 있다.

端子台 등에 부착되는 단자는 다음에 의한다.

- 이완되지 않도록 단자내에 붙어 있는가
- 전선을 죄었을 때 전선의 늘어짐, 비꼬임은 없는가
- 전선을 손상시키는 예각은 없는가



〈그림-72〉 接續端子의 치수



〈그림-73〉 端子台에의 端子의 부착

- 전선을 적정한 방법으로 죄었을 때 단자가 共轉하거나 비틀리거나 변형되지 않는가
- 사용중인 온도변화에 의하여 접촉불량이 되지 않는가
- 진동, 기계적 충격에 대하여 충분한가

단자대 등에 부착할 수 없는 단자(려그식 접속용 단자)는 다음에 의한다.

- 구출선은 충분한 길이가 있는가
- 구출선의 단말에는 단자가 견고하게 부착되어 있는가.

(6) 容器 內部에서의 電線의 接續部

과도하게 기계적인 응력을 받지 않도록 하는 동시에 발열, 진동 등에 의하여 접촉불량이 발생하지 않는 방법으로 접속한다. 가령 이완방지 조치를 한 나사고정, 압착접속, 용접, 슬리브 바인드선으로보강한 납땜 등이다.

*