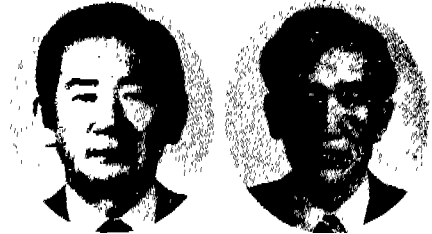


# 防爆構造 電氣機器에 대한 法的 形式檢定制度導入에 관한 研究

(5)



朴旻鎬 · 元鍾洙

서울大學校 工科大學 教授

### 3-6-2 구조 일반

#### 1. 本安관련기기의 방폭구조

本安관련기기의 방폭구조의 일반용 전기기기는 KS C 0906의 11.2.1에 따른다. 本安관련기기는 非本安회로를 포함하므로 이를 위험장소에 시설하는 경우이면 당연히 본질안전 방폭구조 이외의 방폭구조에 적합한 것이어야 한다. 이 경우 관련기기의 방폭구조로는 본질안전 방폭구조와 타 방폭구조의 양쪽 규정을 동시에 만족하고 있어야 한다. 특히 타 방폭구조가 耐壓 방폭구조인 경우에는 용기내에서의 내부 폭발이 本安회로에 영향을 주어 본질 안전성을 해치는 일이 없도록 구조상으로 고려되어야 한다.

#### 2. 本安機器 및 本安관련기기의 용기

(A) 本安기기 및 本安 관련기기의 용기는 KS C 0906의 11.2.2에 따른다.

(B) 탄광용 전기기기중 본안기기 및 본안 관련기기의 용기는 KS C 0910의 11.2.2에 따른다.

(C) 여기서 전폐구조란 3-5-1의 1항 전기기기의 보호구조에서 다른 구조를 말한다.

(D) 本安기기에서는 내부에서 어떠한 사고가 발생할지라도 점화원이 될 수 없다는 것이 일단은 보증되고 있으나 사고의 발생은 그만큼 폭발

의 발생 확률을 증가시키는 원인이므로 바람직하지 못하다. 따라서 外傷 등에 의한 사고발생을 억제하기 위해서 적어도 일반 전기기기와 동등 이상의 강도를 가지는 용기이면서 전폐구조를 가지는 것을 원칙으로 한다. 그러나 液面計, 액체 도전율계 등의 전극이나 통신기의 안테나 등처럼 전폐구조를 하면 기능이 상실되거나 손상되는 것은 필요한 최소한도의 개구부, 小孔 등을 가지는 용기에 수용해도 무방하다. 또한 탱크 내부 등에 취부해서 사용하는 것 등도 특히 外傷보호의 필요가 없고 또한 기능상 지장을 초래하는 것에 대해서는 용기에 반드시 넣을 필요는 없다.

(E) 본질안전 방폭구조의 전기기기로서 可搬形의 것 등은 輕量化 때문에 또는 잘못해서 떨어뜨렸을때 기계적 충격으로 인한 불꽃 때문에 일어나는 點火를 방지하기 위해서 용기를 합성수지로 제작하는 수가 있다. 그러나 이와 같은 경우일지라도 용기는 KS C 0906의 11.2.1의 (1)항을 만족하는 구조이어야 한다. 그리고 고온장소에서 사용하는 것의 경우이면 열때문에 軟化하는 것이어서는 안된다.

(F) 합성수지로 만든용기를 사용하는 경우에는 보통은 전기절연저항이 큰 것이 많기 때문에 靜電氣가 대전하여 방전 불꽃을 발생, 폭발성

가스에 점화할 염려가 있다. 이를 방지하기 위해서 成形할때 除電劑의 混入, 表面에 除電劑塗布 등의 방법을 고려한다. 이것은 本安기기가 0種 장소에서도 사용이 인정되고 있기 때문이며, 회로의 불꽃 이외에 대해서도 고려할 필요가 있다.

(G) KS C 0906의 11-2-2의 (4)항에서 안전한 금속이란 일반적으로 銅베리리움 합금과 같은 것을 말하지만 충격 불꽃이 폭발성 가스에 점화할 염려가 있는 것(예를 들면 알루미늄 합금 등)은 사용하지 않는다. 부득이 알루미늄 합금을 사용시는 0.005%정도의 베리리움을 첨가하면 효과가 있다는 보고가 있다. 가죽 케이스를 사용해서 보호하는 방법 이외의 것으로는 금속표면을 충분한 두께와 耐久性이 있는 합성수지의 피막으로 코오팅하는 방법도 있다.

### 3. 본안기기와 외부배선과의 접속부

(A) 본안기기와 외부배선과의 접속부는 KS C 0906의 11.2.7에 따른다.

(B) 나사 접속시는 풀림방지를 하고, 커넥터(connector)접속의 경우도 접속부가 쉽게 빠지지 않는 구조의 것을 사용하여야 한다.

(C) 구출선과 외부배선과는 0種 장소에서는 접속하지 않도록 규정하고 있으므로 그 길이는 제작자와 사용자 간에 사전에 타협해 놓을 필요가 있다. 그리고 구출선은 외부배선이므로 600V 비닐 절연전선(KS C 3302)과 동등이상의 절연성능을 가지는 것으로서, 심선의 공칭 단면적이 0.75mm<sup>2</sup>이상의 軟銅撚線 또는 이와 동등이상의 면적을 가지는 것중 사용장소의 환경에 적합한 것을 사용하여야 한다.

4. 본안회로와 비본안회로간의 이격거리는 KS C 0906의 11.2.4에 따른다(탄광용 전기기기는

는 KS C 0910의 11.2.4).

5. 본안기기와 본안 관련기기내의 도선은 KS C 0906의 11.2.5에 따른다(탄광용 전기기기는 KS C 0910의 11.2.5).

6. 본안회로 및 非本安회로의 절연성능은 KS C 0906의 11.2.6에 따른다(탄광용 전기기기는 KS C 0910의 11.2.6).

7. 본안 관련기기와 외부배선관의 접속부는 KS C 0906의 11.2.8에 따른다(탄광용 전기기기는 KS C 0910의 11.2.8).

### 3-6-3 본질 안전성의 보전에 사용되는 부품류

1. 부품 일반은 KS C 0906의 11.3.1에 따른다(탄광용 전기기기는 KS C 0910의 11.3.1).

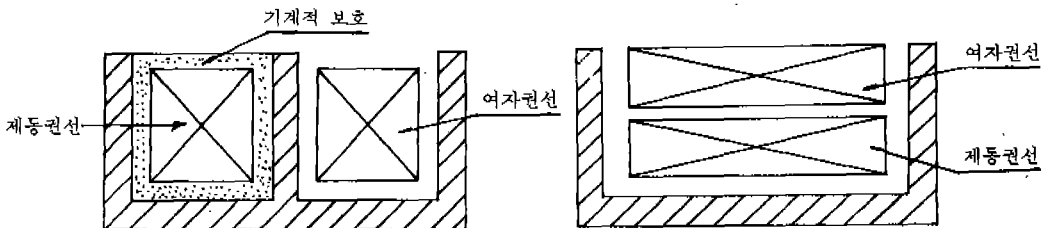
#### 2. 전원 변압기

(A) 일반용 전기기기는 KS C 0906의 11.3.2를, 탄광용 전기기기는 KS C 0910의 11.3.2를, 전력용 전기기기는 KS C 0909의 3을 따른다.

(B) 겹 권선형 변압기란 흔히 말하는 외철형 변압기를 지칭하며, 동일 철심상에 1차권선과 2차권선이 겹쳐서 권선한 구조의 변압기를 의미한다. 여기서는 3차권선 등도 2차권선의 호칭속에 포함해서 생각한다. 혼촉 방지판을 삽입하는 개소는 혼촉에 의해서 본안 회로의 본질 안전성에 영향을 미치는 권선간을 말한다. 3차권선 이상의 권선을 가지는 변압기일지라도 各次의 권선간에 모두 혼촉 방지판을 필요로 할것인가는 개별적으로 판단해서 결정해야 한다.

(C) 분리 권선형이란 소위 내철형 변압기를 지칭한다. 이 이외에도 동일 철심상에 1차권선과 2차권선을 어느 거리만큼 분리해서 그 사이에 절연판을 삽입한 구조의 것도 포함된다.

3. 본안 방폭구조의 계전기류중 일반용은 KS



〈그림 7〉 제동권선 및 여자권선의 조립 예  
(Fig 7) Assembling of damping winding and exciting winding.

C 0906의 11.3.3을, 탄광용은 KS C 0910의 11.3.3을 따른다.

#### 4. 제동권선

(A) 제동권선은 KS C 0906의 11.3.4에 따른다(탄광용의 것은 KS C 0910의 11.3.4).

(B) 제동권선이란 릴레이의 여자권선에 밀착해서 시설한 단락권선 또는 단락환을 의미하며, 여자권선과 직렬로 접속되는 개폐점점의 불꽃억제 목적에 사용한다.

(C) 대상으로 하는 권선과 一體가 되도록 조립한 것은 취부한 후 제동 권선이 쉽게 떼어지지 않도록 한 것으로서 그림7과 같은 것을 예로 들 수 있다.

5. 직렬안전소자는 KS C 0906의 11.3.5에 따른다(탄광용의 것은 KS C 0910의 11.3.5).

6. 병렬안전소자는 KS C 0906의 11.3.6에 따른다(탄광용의 것은 KS C 0910의 11.3.6).

7. 전지는 KS C 0906의 11.4에 따른다(탄광용의 것은 KS C 0910의 11.4).

8. 온도 상승한도는 KS C 0906의 표4의 값을 넘어서는 안된다(탄광용의 것은 KS C 0910의 11.5).

9. 표시는 KS C 0906의 11.6에 따른다(본질안전 방폭구조의 탄광용 전기기기는 KS C 0910의 11.7).

### 3-7 특수 방폭구조

전기 3-2~3-6 이외의 구조로서 폭발성 가스와의 인화를 방지할 수 있는 것이 공적기관 등에서 시험등을 통해서 확인된 구조이다. 외국의 예에서는 전기기구의 충전부 주위에 분말상태의 물질을 充填한 방폭구조 등이 있으나 일본에서는 이에 해당하는 것이 제작되고 있지 않다. KS C 0906 일반용 전기기기의 방폭구조 통칙과 KS C 0910 탄광용 전기기기의 방폭구조에서 분류기호는 나와 있으나 방폭구조에 관한 구체적인 것은 제시되고 있지 않다.

### 3-8 분진 방폭구조<sup>(23)(24)</sup>

#### 3-8-1 분진 위험장소의 범위

분진이 공중에 떠 있는 상태에서는 물론 集積한 상태에서도 폭발할 가능성이 있다. 떠 있는

분진이 점화원 때문에 폭발을 일으키는 것은 100 $\mu$  이하의 미세한 분진이 폭발 下限界농도 이상으로 존재하는 경우이며, 물질의 용기에의 충만, 운반, 분쇄, 혼합, 분리작업 등의 과정에서 장치의 내부나 기계의 주변(약5m 정도의 범위)이 이러한 상태가 될 가능성이 있다. 분진 폭발의 위험은 시간적·장소적으로 국한되는 경우가 많아 가스·증기의 경우보다는 발생빈도는 낮지만, 일단 폭발하면 집적해 있는 분진이 교란되어 2차 폭발을 유발하는 경우가 많다. 분진 위험장소의 범위 결정에 참고할 만한 參考圖는 없는 실정이지만 보통은 작업공정이나 장치마다 위험성의 정도를 상정해서 어느 정도의 여유를 가진 범위를 설정함이 바람직하다. 대체적으로 작업개시 1시간 이내에서 먼지 투성이가 되는 작업장소는 분진 위험 장소로 보는 것이 좋다. 그리고 장치의 내부가 폭발 하한계 농도 이상이 될 것으로 생각될 때는 불활성 가스 등을 주입해서 산소를 희석해서 폭발을 방지하는 수가 있으나 이 때는 운전원이나 보전 작업자가 질식하는 일이 없도록 특히 유의하여야 한다.

#### 3-8-2 분진 방폭구조의 분류

분진 위험장소에서 사용할 수 있는 것으로는 다음 3종이 있다.

##### 1. 특수 방진 방폭구조(방폭기호 SDP)

전폐구조로서 용기와 덮개(뚜껑)와의 접합면의 깊이를 일정치 이상으로 하든가 접합면에 일정치 이상의 깊이를 가지는 패킹을 사용해서 분진이 용기내부에 침입치 않도록하고, 또한 분진이 용기에 접촉해도 폭발이나 화재를 일으키지 않도록 온도 상승을 낮게 설계한 구조이다.

##### 2. 보통 방진 방폭구조(방폭기호 DP)

전폐구조로서 용기와 덮개와의 깊이를 일정치 이상(특수 방진 방폭구조보다 약간 적게 한다)으로 하든가 접합면에 패킹(깊이에 대해서는 특별히 규정치 없음)을 사용해서 분진이 용기 내부로 침입하기 어렵게 한다. 또한 분진이 용기에 접촉해도 폭발이나 화재를 일으키지 않도록 온도상승을 낮게 설계한 구조이다.

##### 3. 분진 특수 방폭구조(방폭기호 XDP)

전기 1.2. 이외의 구조로서, 분진 방폭성이

있음을 공적기관 등에서 시험 등으로 확인한 구조이다.

[참고]

KS C 0906, KS C 0909, KS C 0910이 가스 증기 위험장소에서 사용할 전기기기의 방폭구조에 대한 규격인데 비해서 분진 방폭구조는 분진 위험장소를 대상으로 한 것이다.

### 3-8-3 분진분류

분진이란 임의의 형상, 구조 및 밀도를 가지고 미세하게 분할된 분산 상태의 고체를 말하며 다음 2종으로 분류된다.

#### 1. 폭연성 분진

공기중의 산소가 적은 분위기중 또는 이산화탄소 중에서도 착화하며, 浮遊상태에서는 심한 폭발을 일으키는 금속분이다.

#### 2. 가연성 분진

공기중의 산소를 이용해서 발열 반응을 일으켜서 연소하는 분진을 가르키며, 비 도전성의 것과 도전성의 것이 있다.

### 3-8-4 분진 위험장소와 방폭구조의 적용

분진위험장소에 설치하는 분진 방폭구조의 적용은 다음과 같다.

1. 연소성 분진위험장소: 특수 방진 방폭구조
2. 가연성 분진위험장소: 보통 방진 방폭구조 또는 분진특수 방폭구조

### 3-8-5 보통 방진 방폭구조<sup>(25)</sup>

보통 방진 방폭형은 권선의 온도상승, 裸층전부의 연면거리 및 절연 공간거리 등을 안전 증가 방폭형과 같은 구조로 하지만 특히 축수부, 모우터 용기의 접합면 및 단자함을 충분히 고려해서 분진이 모우터 내부에 침입치 않도록 한다.

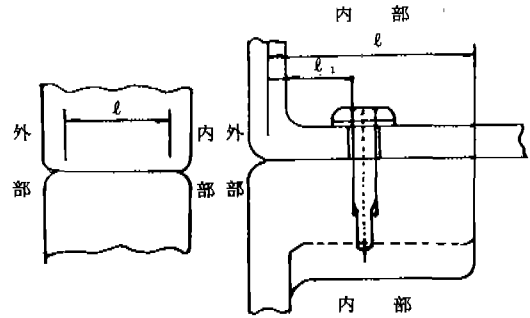
#### 1. 모우터의 접합면

용기의 접합면은 직접접합과 패킹 접합으로 구별되지만 어느 것이나 전면에 걸쳐 밀착케해서 충분한 깊이를 갖게 한다.

##### (A) 직접 접합

〈표 21〉 금속 접합면의 최소 치수  
〈Table 21〉 Min. dimension of metal contacting surface.

접합면 길이	접합면 끝매질 정도	18S	35S
접합면의 길이 $l$		6	10
보울트 구멍까지의 거리 $l_1$		3	5



〈그림 8〉  $l$ 과  $l_1$ 의 치수잡는 법  
〈Fig 8〉 Determination of  $l$  and  $l_1$ .

#### (B) 패킹접합

패킹접합에서는 패킹의 내구성, 방진성이 우수한 재질의 것을 사용하여 접합면 전면에 걸쳐 항상 충분한 압력으로 눌러 주는 구조로 한다.

#### 2. 온도 상승한도

모우터 사용상태의 기준 주위온도는 40°C로 하며, 모우터 용기의 외면 온도 상승한도는 표 22와 같다.

〈표 22〉 온도상승한도  
〈Table 22〉 Temperature rising limit.

구분	과부하가 될 염려가 없는 것(°C)	과부하 될 염려가 있는 것(°C)
11	175	150
12	120	105
13	80	70

[비고] 과부하가 될 염려가 있는 것이란 전동기, 전력용 변압기 등을 말한다.

#### 3. 연면거리 및 절연 공간거리의 최고치

연면거리 및 절연 공간거리는 가급적 크게 잡는다. 그 최소치는 표 23과 같다.

〈표 23〉 전압에 따른 연면거리 및 절연공간거리  
 〈Table 23〉 Surface distance and insulating space distance by voltage.

정격 電壓(V)	연면거리(mm)				절연공간거리(mm)
	1	2	3	4	
50초과 220이하	6	6	10	12	6
220초과 440이하	8	10	12	16	8
440초과 550이하	10	12	16	20	8
2000초과 3300이하	50	60	72	90	36
3300초과 6600이하	90	110	130	160	60

4. 축수

소용량기의 축수에는 시일드 축수, 중·대용량의 축수로는 그리이즈 교환형 축수를 채용한다.

5. 단자함

단자함에서 모우터 본체로의 도선 인입은 방진 패킹형, 외부도선의 단자함으로의 인입은 전선관 나사 결합식을 표준으로 하며, 방진구조와 절연성 등을 특히 고려한다.

3-9 狹隙 방폭구조

탄광용 전기기기의 방폭구조에 관한 KS C 0910의 3.2에서 협극 방폭구조에 관해서 “용기의 안팎을 좁은 틈새로 연락하여 용기 내부에서 갱도 가스의 폭발이 일어났을 경우에 좁은 틈새로부터 가스를 분출시켜 위험한 압력상승을 방지하는 동시에 외부의 갱도 가스에 인화할 염려

가 없는 구조”로 정의하고 있다.

3-9-1 협극의 치수

협극 방폭구조의 치수는 KS C 0910의 7.1에 따른다.

3-9-2 협극판

협극판은 KS C 0910의 7.2에 따른다.

3-9-3 협극판층

협극판층에 대해서는 KS C 0910의 7.3에 따른다.

3-9-4 용기의 강도

용기의 강도는 KS C 0910의 7.4에 따른다.

3-9-5 기 타

협극 방폭구조의 내부에서는 개폐 접점 및 코일을 기름속에 담글 수 없다.

3-10 전력용 전기기기의 방폭구조

전력용 전기기기라 함은 회전기·변압기류·개폐기, 퓨우즈, 저항기, 반도체 정류기, 축전지등 주로 전력용으로 사용되는 전기기기를 말한다. 전력용 전기기기의 방폭구조에 대해서는 KS C 0909로 규정하고 있다. 전력기기를 방폭구조별로 분류하면 표24와 같다.

〈표 24〉 전력용 전기기기의 방폭구조  
 〈Table 24〉 Explosionproof Construction of electrical power apparatus.

방폭구조 전력기기	耐 壓 (KS C 0906의7)	油 入 (KS C 0906의8)	內 圧 (KS C 0906의9)	안전증가 (KS C 0906의10)	본질 안전 (KS C 0906의11)
회 전 기	○		○	○	
변 압 기 류	○		○	○	
개 폐 기 구 류	○	○	○		○
퓨 우 즈	○		○		
저 항 기 류	○		○	○	○
액 체 저 항 기				○	
전자용 전자석	○		○	○	○
電磁 브레이크	○		○	○	
반도체 정류기	○	○	○ <sup>(1)</sup>		
차량용 축전지			○		

주1 실리콘 정류기, 게르마늄 정류기 등에서는 보통 정류소자가 불꽃을 발생할 염려가 없으므로 이러한 것은 안전증가 방폭구조를 인정하고 있다.

〈다음호에 계속〉