

電氣設備의 防爆 시스템 및 災害豫防

The Explosion-Proof System and
the Prevention of Fire
in Electric Installation

工學博士 姜 永 採

科學評論家

1. 序 論

산업재해가 국가, 사회, 기업 및 개인에게 미치는 영향은 개인적 측면에서 볼 때 신체적 손상과 정신적 고통을 초래하고 경제적으로는 일시 또는 영구적 노동력 상실 등으로 소득을 저하시킴으로써 본인과 가족의 생계에 막대한 지장을 가져올 것이다.

기업의 측면에서는 양성된 기능 인력의 손실과 사내 근로자의 사기를 저하시키며 생산중단, 기계·설비·재료 및 제품의 파손 등 경제적 손실을 초래하여 기업경영을 악화시키며, 사회적 측면에서는 산업재해로 인한 신체장애자 또는 사망자의 유족 등이 계속 발생, 누증(累增)됨으로써 이들의 생계의 안정문제, 사회적 부양대상의 증가문제 등이 야기될 것이다.

'89년도에 산업재해로 인한 사망자는 1,723명 신체장애자는 26,239명인 바 이와 같은 추세로 10년간 지속된다면 사망자는 1만7천여명, 신체장애자는 무려 25만명이 된다. 앞으로 20년, 30년 또는 산업화가 진전됨에 따라 더욱 산업재해가 증가하고 사망자와 신체장애자도 늘어난다고 생

각하면 산업재해가 사회에 미치는 영향이 어떠한 것인가 하는 것은 설명을 요하지 않을 것이다.

국가적 측면에서 볼 때 산업재해는 건전한 노동력을 상실하고 국민생활의 안정을 저해하며 국가경제를 잠식하고, 나아가서는 국가의 안정과 발전에 지대한 영향을 초래하게 될 것이다. 그러므로 기업의 입장에서 산업재해 예방은 근로자 개인을 위한 복지사업이 아니라 기업의 경영과 직결되는 것임을 인식해야 하며, 또한 산업재해는 개인, 기업만의 문제가 아니라 국가, 사회적인 문제이다. 따라서 국가에서 정책적으로 산업재해를 예방해야하며, 이러한 목표가 달성되면 더 나아가 안전하고 쾌적한 작업환경을 조성함으로써 근로자의 안전과 건강을 유지·증진하는 데 목표를 두어야 할 것이다.

2. 電氣設備의 防爆概念

전기설비의 방폭(폭발방지)이란 전기설비가 원인이 되어 가연성 가스나 증기 또는 분진에 인화되거나 착화되어, 폭발 사고가 발생하는 것을

방지함을 말한다.

일반적으로 폭발 현상은 공기 중에서 적당한 농도의 가연성 가스나 증기 또는 분진이 존재하고 이들이 반응을 시작하는 데 필요한 착화 에너지 (Spark Energy)가 존재할 때 일어나는 것이다. 다시 말하면 위의 세가지 조건이 동시에 충족되지 않으면 폭발은 일어나지 않으므로 그 폭발사고의 방지 대책을 신뢰성 있게 시행하기 위해서는 위의 세 가지 조건이 모두 생겨나지 않도록 하기 위한 이중, 삼중의 안전장치가 강구되어야 한다.

방폭을 위한 기본 방향으로서는 다음 세 가지들을 수가 있다.

(1) 가스, 증기 또는 분진이 폭발위험 농도에 도달하지 않도록 작업장의 환기나 배기 또는 제진(除塵)조치를 한다.

(2) 폭발 위험의 우려가 있는 장소에서는 될 수 있는 대로 착화원이 될만한 전기설비를 설치하지 않는다.

(3) 부득이 설치하는 경우에는 필요한 최소의 것으로 하되 위험 장소의 상황과 가스나 증기 또는 분진의 종류에 따라서 착화원이 되지 않도록 마련된 방폭 구조의 것으로 선정, 설치한다.

폭발이 일어날 수 있는 그런 위험 분위기를 조성할 수 있는 확률을 따지고 전기설비가 착화원이 될 것으로 예상되는 확률과의 곱이 실질적으로 0이 되도록 최소의 값으로 유지한다. 이를 위하여 전기 설비는 최선의 방법을 동원하여 방폭화하지 않으면 안된다. 그리고 위험 분위기가 조성되지 않도록 하기 위하여 폭발성 가스의 누설이나 유출을 막고 일단 누설된 가스는 낮은 곳에 체류하여 혼합기(混合氣)를 조성하지 않도록 통제하지 않으면 안된다. 특히 공기보다 무거운 가스 등의 경우에는 더욱 주의를 요한다.

3. 電氣設備의 防爆化 理論

재해를 예방하는 데 있어서 가장 기본적인 요소인 관리적인 대책, 교육적인 대책, 기술적인

대책 등 3개 요소중 관리, 교육적인 대책은 어느 정도 기본적인 제도를 갖추었으나 기술적인 대책은 아주 미약하다 할 수 있다. 산업재해 예방에 있어서 기술적인 대책으로서 기계구조의 본질적 안전대책, 안정장치 설계 및 개인보호구 또는 안전수칙 등이 있으나 근본적인 안전대책을 세우는 것이 가장 이상적이라 할 수 있다.

재해 요인중의 하나인 화재, 폭발 재해를 방지하기 위해서는 제조할 때부터 위험 잠재요인을 제거할 수 있는 방폭구조를 설계하여 신뢰성 있는 시험기준 및 시험방법을 연구개발하여 적용함으로써 근원적인 안전성을 확보하는 것이 급선무라 할 수 있다.

특히 점화원은 열, 전기 스파크 및 기계적 스파크 순으로 점화원 역할을 하지만 사업장에서 발생하는 화재, 폭발의 점화원으로서는 전기 스파크에 의한 것이 가장 많기 때문에 전기기기를 신뢰성 있게 방폭화하는 것이 중요하다.

4. 放爆對策의 基本事項

위험분위기의 생성 장소에서 전기설비로 인한 화재폭발이 발생하려면 위험분위기와 점화원이 공존하여야 한다. 이 조건이 성립하지 않도록 하는 것이 방폭대책의 기본이다. 따라서 전기설비로 인한 화재, 폭발을 방지하기 위해서는 위험분위기가 생성되는 확률과 전기설비가 점화원으로 되는 확률과의 곱이 실질적으로 1에 가까운 작은 값을 가져야 한다. 그의 구체적인 조치로 먼저 위험분위기의 생성방지, 다음으로 전기설비의 방폭화를 하는 것이 바람직하다.

가. 危險霧圍氣 生成防止

(1) 폭발성 가스 누설 및 방출방지

공기중에 폭발성 가스가 누설하고 또 방출되는 것을 방지하기 위해서는 위험물질의 사용을 억제하고 개방상태에서의 사용을 피한다. 또한 배관의 이음부분, 펌프의 그라운드부 등에서 누

설을 방지하게 할 수 있도록 하며 이상반응, 장치의 열화, 파손, 오동작의 사고에 따른 누설을 방지하여야 한다.

(2) 폭발성 가스의 체류방지

공기중에 누설 또는 방출된 폭발성 가스가 누설하기 쉬운 장소는 옥외에 설치하든가 외벽이 개방된 건물에 설치하고 환기가 불충분한 장소는 강제 환기를 시켜야 한다.

나. 電氣設備의 點火源

(1) 전기설비가 위험분위기에 대해 점화원으로 작용하는 경우에는 정상운행중 항상 전기 불꽃이 발하는 것으로는 직류전동기의 정류자, 권선형 전동기의 슬립 링이 있다.

(2) 정상운행중 전기 불꽃이 발하는 것으로는 개폐기류, 제어기구류의 전기접점이 있다.

(3) 보호장치로 동작중 전기 불꽃을 발하여 점화원으로 작용하는 것은 기중차단기 개폐접점, 보호계전기 전기접점이 있다.

(4) 정상상태에서 고온이 되는 것은 전열기, 저항기, 전동고온부가 있다.

(5) 이상인 경우(고장, 파손 등)에 전기 불꽃 또는 고온을 발생할 위험이 있는 것으로 전동기 권선, 변압기권선 마그넷 코일, 진동광원부(振動光源部) 케이블, 기타의 배선 등이 있다.

다. 電氣機器의 防爆基本

가스, 증기 및 분진 등 위험분위기가 존재하고 있는 위험성이 있는 장소에 전기기기를 설치하더라도 이것이 점화원으로 되어 폭발 등 사고가 발생하지 않도록 전기기기에 방폭성을 갖기 위해서는 일반적으로 다음과 같은 방법이 있다.

(1) 점화원의 방폭적 격리

전기기기의 점화원이 되는 부분은 주위 폭발성 가스와 격리하여 접촉하지 않도록 하는 방법과 전기기기 내부에서 발생한 폭발이 전기기기 주위 폭발성 가스에 파급하지 않도록 점화원을

실질적으로 격리하는 방법이 있다. 전자의 방법으로 제작된 것으로는 압력방폭구조 및 유입방폭구조의 전기기기가 있고, 후자의 방법으로 제작된 것으로는 내압방폭구조의 전기기기가 있다.

(2) 전기기기의 안전도 증가

정상상태에서 점화원인 전기 불꽃 발생부 및 고온부가 존재하지 않는 전기기기에 대해서는 특히 안전도를 증가하고 고장을 일으키기 어렵게 함으로써 종합적으로 사고가 발생할 확률을 0에 가장 가까운 값으로 할 수 있다. 이러한 방법에 의거 제작된 것으로 안전증 방폭구조의 전기기기가 있다.

(3) 점화능력의 본질적 억제

약전류 회로의 전기기기는 정상상태 뿐만 아니라 사고시 발생하는 전기 불꽃 또는 고온부가 폭발성 가스에 점화할 위험성이 없다는 것을 시험 등 기타 방법에 의해 충분히 확인되는 경우 본질적 점화능력이 억제된 기구로서 사용할 수 있다. 이러한 방법에 의해 제작된 것으로 본질 안전방폭(本質安全防爆)구조의 전기기기가 있다.

5. 電氣設備의 標準環境條件

방폭전기설비의 표준환경조건은 다음과 같으며 원칙적으로 방폭성능에 대해 표준적인 환경조건하에 설치하는 것을 전제로 한다.

- 1) 표 고 : 1,000M 이하
- 2) 주위온도 : -1.00 DEG C
- 3) 상대습도 : 45.5 %

가. 爆發性 가스 分類

가연성 가스 및 증기로 인한 폭발성 가스는 공장 등 사업장에서 존재하는 모든 가연성 가스와 인화점 40DEG C이하의 가연성 액체의 증기를 말한다.

다만 인화점 40 DEG C를 초과하는 가연성액체는 그것이 인화점 이상온도의 장소에서 누출

할 염려가 있는 경우에는 그 온도조건을 고려하여야 한다. 또한 전기기기 사용장소의 폭발위험성은 그 장소에 있는 폭발성 가스의 종류에 따라 다르기 때문에 전기기기의 방폭구조를 결정하는데 있어서는 폭발성 가스의 위험도를 발화도 및 폭발등급으로 분류하여 조치를 하여야 한다.

나. 發火度

여러가지 가연성 가스 또는 가연성 액체증기(폭발성 가스)의 폭발 위험성은 그 발화점에 따라서도 다르기 때문에 각국은 발화도 및 가스의 위험등급을 구분하고 있다. 국내에서 적용하고 있지 않는 100 DEG C 이하의 발화점에 있는 위험물질이 사업장에 존재하므로 그 이하로 구분하고 가스 위험 등급도 세분화하는 것이 바람직하다.

다. 爆發等級

일반적으로 가스가 완벽하게 새어나오지 않는 외함을 만든다는 것이 거의 불가능하다. 내압방폭 구조의 경우 폭발성 가스가 폭발을 일으킬 경우 폭발 압력의 크기 및 폭발화염이 정상면 간격을 통하여 외부 폭발성 가스에 점화되어 파급하는 한도, 즉 화염일주도를 검토해야 한다. 이것이 폭발등급이며 폭발성 가스의 폭발등급은 표준용기를 사용한 폭발시험에서 화염일주를 일으키는 틈새의 최소치에 따라 3등급으로 나누고 있다.

라. 危險場所의 分類

위험분위기가 존재하는 시간과 빈도에 따라 0종장소, 1종장소, 2종장소로 3분류하고 있다.

위험장소를 3등분으로 분류하는 목적은 방폭 전기설비를 선정, 균형 있는 방폭협조를 실시하기 위함이다. 이 분류방법의 기준은 폭발성 농도에 따라 하는 것이 아니고 농도 폭발한계에 달할 확률에 따라 하는 것이다. 따라서 그 확률을 수치로 표시하고 그 수치에 따라 3단계 분류하

는 것이 바람직하지만, 확률은 정량적으로 결정하는 것이 곤란하기 때문에 이를 개념적으로 표시하고 분류한 것이다.

(1) 0종장소

0종장소란 위험분위기가 보통의 상태에서 계속해서 발생하거나 또는 발생할 염려가 있는 장소로서, 폭발성 농도가 연속적으로 또는 장시간 계속해서 폭발 하한치 이상이 되는 인화성(引火性) 액체의 용기 또는 탱크 내의 액면 상부의 공간부, 가연성 가스의 용기 탱크 등의 내부, 가연성 액체내의 액중 펄프 등과 같은 장소를 말한다.

(2) 1종장소

1종장소란 보통장소에서 위험분위기를 발생할 염려가 있는 장소로서, 폭발성 가스가 보통 상태에서 집적해서 위험한 농도가 될 염려가 있는 장소와 수선, 보수 또는 누설 때문에 자주 폭발성 가스가 집적해서 위험농도가 될 염려가 있는 장소이다.

(3) 2종장소

2종장소란 이상상태에서 위험분위기를 발생할 염려가 있는 장소를 말하며, 지진 등 기타에 상을 초월하는 경우와 같이 빈도가 극히 작고 폭발성 가스 누설이 대량으로 전기설비의 방폭 대책 범위를 넘는 경우는 2종장소의 이상 상태에 포함되지 않는다. 이상상태에 대한 예는 가연성 가스 또는 인화성 액체의 용기류가 부식, 열화 등으로 파손해서 가스 또는 액체가 누출할 염려가 있는 경우, 장치 운전원의 오조작으로 가스 또는 액체가 분출하거나 이상 반응으로 고온 고압이 되어 장치를 파손케해서 가스 또는 액체가 분출할 염려가 있는 경우, 강제 환기장치的高장으로 위험한 가스 또는 증기가 외부로부터 침입해서 위험분위기를 발행할 염려가 있는 경우와 같다.

6. 防爆構造의 種類 및 特徵

방폭구조는 내압(耐壓) 방폭구조, 유입방폭구

조, 압력방폭구조, 안정증방폭구조, 본질안전방폭구조, 특별방폭구조로 나뉘며, 이 외에 협극방폭구조, 사입방폭구조로 나누고 있다. 유입방폭구조는 실용성이나 안전성면에서 신뢰성이 떨어지며 협극방폭구조, 사입방폭구조 등도 보편성이 없기 때문에 특수방폭구조에 포함, 적용시키고 있다.

가. 耐压 防爆構造

가장 많이 사용되고 있는 내압방폭구조는 전기기계기구에서 점화원이 될 우려가 있는 부분, 즉 불꽃, 아크 또는 파열이 생길 우려가 있는 부분을 전폐구조인 기구에 넣어 만일 외부의 폭발성 가스가 내부로 침입해서 폭발하였을 때, 용기가 그 압력에 견디어 파손되지 않고 폭발한 고열, 가스가 용기의 집합부 틈으로부터 외부로 새는 일이 있어도 그 동안에 냉각되어 외부의 폭발성 가스에 점화가 파급할 우려가 없도록 한 것이다.

가스의 종류에 따라서 폭발압력이나 간격으로부터 화염이 파급하는 정도가 다르다. 그래서 가스의 종류에 의해서 폭발등급을 나누어 이에 의해서 용기의 구조 특히 그 강도 및 접합면의 간격에 대해서 규정하고 있다. 또 가스의 발생도에 따라서 용기의 최고온도를 한정하고 있다.

대상기기로는 아크가 생길 수 있는 모든 전기기기, 즉 접점 개폐기류, 스위치류, 변압기류, 모터류, 제촉기 등이 있으며 이 외에 표면 온도가 높을 수 있는 모든 전기기기, 즉, 전동기, 조명기구, 전열기 등이 있다.

주요 시험항목으로는 폭발강도, 인화, 온도시험, 기계적 강도시험이 있다.

나. 油入 防爆構造

유입방폭구조는 전기기기가 불꽃 또는 아크 등을 발생해서 폭발성 가스에 점화할 우려가 있는 부분을 기름 안에 넣어 유면상의 폭발성 가스에 인화될 우려가 없도록 한 것이다. 따라서 사용중에 항상 필요한 유량을 유지해야 하고 유면상

에는 외부의 폭발성 가스가 침입하고 있다고 생각해야 하므로 유면의 온도상승 한도에 대해서 규정하고 있다.

대상기기로는 아크가 생길 수 있는 모든 전기기기, 즉 접점, 개폐기류, 스위치류, 변압기류, 저항기류 등이 있으며, 주요 시험 항목으로는 발화시험(發火試驗)과 온도시험이 있다.

다. 压力 防爆構造

내부압력 방폭구조는 점화원(點化源)이 될 우려가 있는 부분을 용기내에 넣고 신선한 공기 또는 불연성 가스 등의 보호기체를 용기 내부에 압입(壓入)함으로써 내부 압력을 유지하여 폭발성 가스가 침입하지 않도록 한 구조이다. 이 구조는 운전중에 보호기체의 능력이 저하하는 경우에는 자동경보를 하거나, 운전을 정지하는 보호기체를 설치하도록 하고 있다.

대상기기로는 아크가 생길 수 있는 모든 전기기기, 즉, 접점, 개폐기류, 스위치류, 전동기류 가스 검지기 등이며, 주요 시험항목으로는 내부압력시험, 기계적 강도시험, 온도시험이 있다.

라. 安全增 防爆構造

안전증방폭구조는 전기기구의 권선, 에어 갭, 접점부, 단자부 등과 같이 정상적인 운전중에는 불꽃, 아크 또는 파열이 생겨서는 안 될 부분에 이런 것의 발생을 방지하기 위하여 구조와 온도상승에 대해서 특히 안전도를 증가시킨 구조이다.

이 구조는 단지 아크, 불꽃 또는 파열 등의 점화원이 될수 있는 한 발생하지 않도록 고려한 것 뿐이고 만일 전기기구에 고장이나 파손이 생겨 점화원이 생긴 경우에는 폭발의 원인이 될수 있다. 따라서 이 구조에서는 사용상 무리나 파실이 없도록 특히 주의할 필요가 있으며, 대상기기로는 안전증 변압기 전체, 안전증 접촉단자 장치 및 안전증 축정계기 등이 있다. 또한 주요 시험항목으로는 온도상승시험, 기계적 강도시험이 있다.

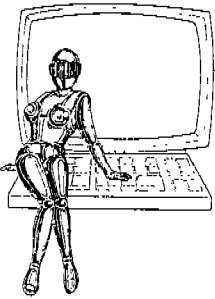
마. 本質安全防爆構造

본질적인 방폭구조는 폭발성 가스 또는 증기 등의 혼합물이 점화되어 폭발을 일으키는 데는 전기불꽃에 의해 어느 최소한도의 에너지가 주어질 필요가 있다는 개념을 기초로 하고 있다. 물론 전기 불꽃에 의한 점화(點火) 외에 열에 의한 점화와 전류에 의해 가열된 도체의 뜨거운 표면에 의한 점화들도 있지만 극히 예외적인 경우를 제외하면 보통은 불꽃 점화의 경우 보다도

훨씬 전기 에너지가 크지 않으면 점화가 일어나지 않으므로 일단 제외한다. 다시 말하면 단선이나 단락 등에 의해 전기회로중에서 전기 불꽃이 생겨도 폭발성 혼합물에 점화하지 않는 경우에는 본질적으로 안전하다고 할 수 있다.

그러나 실제로 어떤 전기회로에서 발생하는 개폐불꽃이 대상 가스에 점화할 것인가, 아닌가의 판단에 대해서는 아직 이론적인 해석법이 확립되어 있지 않고 또 전기회로도 종류가 수없이 많아서 최종적인 판단은 불꽃점화 시험의 결과

CAM(computer aided manufacturing)



생산활동에 컴퓨터를 이용하는 것의 총칭. 컴퓨터 수용생산(授用生産) 등으로 번역하는 경우도 있지만 통상, CAM 그대로 「캠」이라고 발음하고 있다.

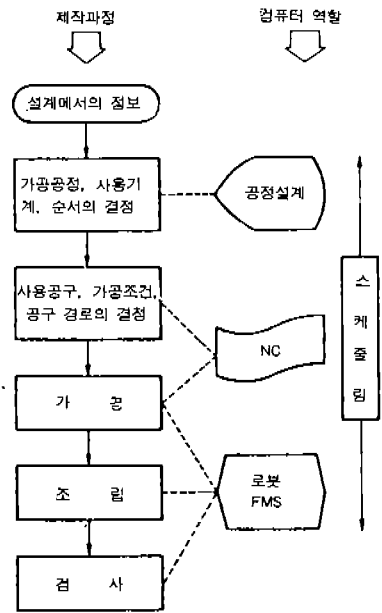
CAD와는 엄밀한 관련이 있어서 설계에서 생산까지 일관한 컴퓨터 이용 시스템으로 하는 경우가 많으므로 CAD/CAM이라고 계속해서 총칭되고 있다. 그림에서처럼 설계에서의 정보가 주어져서 가공 공정, 사용 기계, 순서 등을 결정하고 다시 사용 공구, 가공조건, 공구 경로를 결정해서 실제의 가공, 조립, 검사로 들어가지만 이 제작과정에서 여러가지 형태로 컴퓨터를 이용하는 것이다. 미국에서는 COCAM(CAM 위원회)이라는 조직이 있어서 CAM을 4개의 범주, 즉

- (1) FMS
- (2) 컴퓨터 원용 프로세스·플래닝(공정 설계)
- (3) 컴퓨터 원용 스케줄링
- (4) 산업용 로봇 기술

로 나누고 있다. 이것을 그림의 우측에 표시한다.

공정설계는 종래 인간이 자체 공장의 설비, 기술, 경험, 납기, 코스트 등을 고려해서 해왔지만 CAD의 보급에 자극되어 1960년대 말경부터 컴퓨터화를 시도하게 되었다. 오래된 것은 AUTOPROS(Automated Process Planning System), 최근은 CMPP(Computerized Manufacturing Process Planning)가 유명하다.

NC는 CAD보다도 기원이 오래고 1949년에 미국 MIT(매사추세츠 공과대학)에서 밀링 머신에 적용한 것이 최초다. 산업용 로봇과 FMS에 대해서는 각각의 항목을 참조하기 바란다. 스케줄링은 여러 기계에 의해 여러 워크가 가공되는 조합의 문제를 논하는 것으로써 기계의 가동률을 최고로 하는 알고리즘 등이 연구되고 있다. 일반적으로 설계·생산의 자동화를 하는 경우에는 공정의 흐름에서 보아 하류측에 있는 것으로부터 순서대로 하는 것이 정석이므로 CAD보다도 NC 공작기계 등에 의한 CAM을 먼저 도입하고 있는 기업이 많다.



용어해설

메트로닉스 기초 이해를 위한

에 따르는 것이 일반적이며, 국내 규격 KS C 0912 일반용 전기기기의 방폭구조 시험방법이나 외국규격 IEC, UL, EN, JIS 등에서도 불꽃점화 시험에 의해 판단하도록 되어 있다.

그러므로 본질안전 방폭구조는 불꽃점화 시험에 확인된 규격을 선택하여야 하며, 구조는 반도체 산업의 발달에 따라 저가격, 높은 신뢰성, 광범위한 활용성 등이 장점을 지니고 있어 이분야에 많은 연구와 개발이 진행되고 있다. 실제로 많은 내압(耐壓)방폭구조가 본질안전방폭구조로 바뀌고 있으며, 대상기기로는 신호기, 전화기, 계측기 등이 있고, 주요시험 항목으로는 전기불꽃점화시험, 온도시험, 내전압시험 등이 있다.

바. 特殊防爆構造

특수방폭구조는 상기 이외의 구조로서, 폭발성 가스의 인화를 방지할 수 있는 것이 시험, 기타에 의하여 확인된 구조를 말하며, 대상기기는 주로 단락물질이 폭발성 가스에 점화하지 않는 회로의 기기, 제촉제어, 통신관계 등 미소전력 회로인 기기이다.

특수성능시험으로는 내온, 내수, 내진시험을 실시하며, 일반성능으로는 절연저항, 내전압저항시험, 재료시험으로는 내마모성시험, 불연성, 재질, 내구성, 독성시험 등을 실시한다.

또한 특수방폭구조는 방폭배선, 배관, 운영, 보수, 표시등의 방폭계획을 수립 시행하여야 한다.

7. 各國의 防爆電氣機器의 實態

(1) 영 국

BASEEFA(British Approvals Service for Electrical Equipment in Flammable Atmospheres)는 공장용, 탄광용 및 방폭 전기기기에 대한 영국의 유일한 검정기관이다. BASEEFA는 검정과 동시에 시험방법에 대한 연구도 실시하고 있다.

(2) 서 독

PTB(Physikatisch-Technische Bundesanstalt)는 물리공학연구소라 칭하고 직원의 수가 500명 정도되는 서독 최대의 국립연구기관이다. 브라운 슈바이크와 베르린으로 양분되어 있지만 브라운 슈바이크에 대부분이 모여 있다.

연구부분은 기계, 전기, 열, 빛, 음향, 원자물리, 원자력 표준 측정 및 방사성 폐기물 등으로 구분되어 있고 공장용 방폭전기기의 연구 및 시험은 열부분에 속하고 있다.

덧붙여서 서독에서는 탄광용 방폭전기기의 시험은 도르트문트에 있는 BVS라는 민간단체의 기관에서 실시하고 있다.

PTB에서도 BASEEFA같이 내압방폭구조의 전기기기의 폭발시험을 밀폐식 탱크를 이용하여 행하고 있다.

(3) 이탈리아

CESI(Centro Electrotecnis Spenmentale Italiano)는 밀라노시 교외에 있는 전력에 관한 시험연구소로서 전력회사, 케이블 제조자 등의 출자에 의해 1956년에 설립되었다.

내압방폭구조의 시험은 개방식으로 되어 있고, 밀폐식인 것은 없다. 본질 안전방폭구조의 시험 설비도 같으며, 영국, 서독에 비하여 역사도 짧고 시설도 미약하다.

(4) 미 국

미국에서는 지방정부 단위 또는 각 회사 별로 엄청난 인력과 예산을 투자하여 방폭안전대책을 세우고 있으며, 특히 닉슨 대통령 때인 1971. 4. 19 직업안전보건법을 연방법으로 제정 공포하여 제조, 관리, 단속에 이르기까지 종합적인 대책을 세워 관리하고 있다.

이상과 같이 각국의 방폭 전기기기의 관리 실태와 방폭구조 종류에 대하여 고찰하였는데, 현장에서는 신뢰성 있는 기술적 방폭기기의 대책 방안을 강구하여 전기적 보호 및 보전작업 등에 방폭대책을 연구함으로써 전기적, 화학적인 폭발사고를 근본적으로 미연에 방지할 수 있도록 힘써야 할 것이다.