

特殊地域の 電氣工事に 對한 美國 電氣法規 紹介

張 水 榮*

1. 序 論

우리나라의 電氣工作物規程 第 166 條, 167 條, 168 條 및 169 條에는 特殊場所의 低壓工事に 對하여 規定되어 있으나 美國 電氣法規(National Electrical Code)에 比하면 너무 簡單하며 國內에서는 防爆型 電氣機器를 正式으로 製作하는 工場이 없는 까닭에 大部分 外國에서 輸入해야 하는 實情이며 또한 特히 軍에서는 美 顧問團의 技術協助를 받아야 하므로 부득히 NEC의 規定에 따라서 工事を 해야 하나 美製 資材를 導入하려면 工事時期도 遲延되며 또한 軍援移管 計劃에 依據 점차로 軍援이 削減되고 있으므로 앞으로는 이와 같은 防爆型 電氣資材에 對하여 國內에서 製作 基準을 設定하고 이를 生産할 수 있도록 當局에 強力히 建議하는 바이다.

2. 特殊場所를 大氣中에 含有되어 있는 危險性 物質에 依한 區分

- Group A: acetylene 을 함유하고 있을 때
 Group B: 수소나 이와 동등한 위험성 기체가 있을 때
 Group C: ethyl-ether 증기, ethylene 혹은 cyclo-propane 이 있을 때
 Group D: gasoline, hexane, naphtha, benzine, butane, propane, alcohol, acetone, benzol, lacquer, solvent vapors 혹은 자연가스가 있을 때
 Group E: 알미늄, 마그네슘 및 이들의 합금같은 金屬의 가루(먼지)가 있을 때
 Group F: carbon black, 석탄 혹은 코크스의 먼지가 있을 때
 Group G: 밀가루, 전분 혹은 기타 곡물의 먼지가 있을 때

3. 危險場所(harzdous locations)의 區分

(1) Class I 지역 :

class I 지역이란 可燃性 氣體나 蒸氣가 있거나 또는 爆發 혹은 點火를 發生시킬 수 있을 정도로 이와 같은 것이 充分히 空氣中에 含有되어 있는 곳을 말한다.

a. Class I, Division 1

- ㄱ. 정상적인 운영狀態下에서 危險한 可燃性 氣體가 恒常 存在하거나 또는 간헐적으로 또는 週期的으로 存在하는 곳.
 ㄴ. 修理나 維持 補修 혹은 누설로 因하여 이와 같은 危險한 可燃性 氣體나 蒸氣가 放出되는 곳.
 ㄷ. 裝備를 잘못 作動하거나 또는 破損되어 危險한 可燃性 氣體나 蒸氣가 放出되어 電氣裝置에 損傷을 입힐 수 있는 곳.

b. Class I, Division 2

- ㄱ. 可燃性이며 揮發性인 液體나 可燃性 氣體를 取扱하거나 使用하는 場所로서 正常狀態下에서는 이러한 液體나 氣體, 蒸氣가 密閉된 容器內에 들어 있지만 어떤 事故나 이러한 容器가 破壞될 경우 또는 裝置를 非正常的으로 運營할 경우에만 放出될 수 있는 곳.
 ㄴ. 強力한 機械의 通風裝置에 依하여 正常的으로는 危險狀態에 達하지 못하나 이러한 通風裝置가 故障이 나거나 非正常的으로 作動될 때에는 危險하게 되는 곳.
 ㄷ. Class I, Division 1 지역에 隣接해 있는 場所로서 適當한 方式으로 新鮮한 空氣를 強力한 通風裝置로 보내면 危險을 防止할 수 있으나 通風이 中斷되는 경우에 對備策이 없으면, 危險한 氣體나 蒸氣가 存在할 수 있는 곳.

(2) Class II 지역 :

Class II 지역이란 可燃性 먼지가 있기 때문에 危險한 地域을 말하며 다음과 같이 細分된다.

a. Class II, Division 1

- ㄱ. 正常的인 運營狀態下에서 危險한 可燃性 먼지가 恒常 存在하거나 또는 간헐적으로 또는 週期的으로 存在하는 곳.
 ㄴ. 裝備나 機械類의 故障 또는 非正常的 作動으로 因하여 이러한 混合物이 發生할 수도 있고 또 同時에 電氣機械 및 保護裝置의 故障이나 其他 原因으로 點火를 시킬 수 있는 곳.
 ㄷ. 導電性 먼지가 存在하는 곳.

b. Class II, Division 2

정상적으로는 可燃性 먼지가 空氣中에 存在하지 않거

* 空軍本部 施設局・正會員

나 혹은 裝備나 器具가 正常狀態일 때에는 이와 같은 可燃性 먼지가 爆發이나 點火를 發生할 程度까지는 이르지 않으나

- ㄱ. 이러한 먼지가 集積되어 電氣機械와 器具에서 發散되는 熱을 安全하게 消散시키지 못하는 곳.
- ㄴ. 이러한 먼지가 電氣機械 內部나 外部 또는 近處에 集積되어 있어서 아크나 스파크로 因하여 點火될 수 있는 곳.

(3) Class III 지역 :

Class III 지역이란 容易하게 點火될 수 있는 纖維質이나 털 부스러기 같은 것이 있기 때문에 危險하거나 이러한 物體들이 點火를 시킬 程度로 많이 空氣中에 含有되어 있는 곳은 아니다. Class III 지역은 다음과 같이 區分된다.

a. Class III, Division 1

容易하게 點火될 수 있는 纖維質이나 可燃性 털부스러기가 나오는 物體를 取扱하거나 製造하거나 또는 使用하는 場所

b. Class III, Division 2

容易하게 點火될 수 있는 纖維質을 貯藏하거나 取扱하는 곳(但 製造過程은 例外)

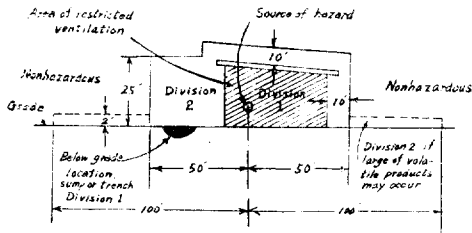


그림 1. 지역의 구분

통풍이 비교적 잘 되지 않은 정유공장을 예로 들어 보면 Division 1과 Division 2의 차이를 알 수 있다. 여기에 표시된 거리는 평균값이므로 반드시 준수할 필요는 없으며 일반적으로 Division 2와 전혀 위험하지 않은 지역 사이에는 중간지대가 있다.

이상에서 說明한 바와 같이 각 Class에는 각각 2개의 Division이 있으나 어느 경우에도 Division 1이 Division 2보다 엄격한 施設을 要求하고 있음을 알 수 있다. 또한 以上에서 區分한 것 外의 特殊場所로서 車庫, 航空機 格納庫, 揮發油 注油所, 揮發油 탱크貯藏所, 페인트나 臘카 使用場所, 可燃性 마취제 使用 場所 등이 있다.

4. 危險 場所의 電氣工事

NEC에는 각 class 및 각 Division마다 電氣工事의 方法이 따로 規定되어 있으므로 여기에서 이것을 일일이 紹介할 수는 없고 特히 危險하고도 흔한 class I 지역의 電氣工事に 對하여 簡單히 說明하고자 한다.

爆發의 危險性を 防止하기 위하여 아크나 스파크를 發生할 수 있는 모든 電氣機器는 可能하면 危險地域 外에 設置하는 것이 좋으나 이것이 不可能하면 반드시 防爆型器具를 使用하여야 한다.(그림 2, 3 참조)

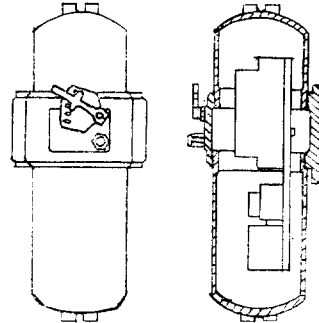


그림 2. 방폭형 하우징내에 장치한 회로 차단기

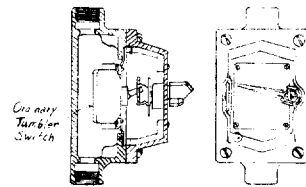


그림 3. 방폭형 하우징 내에 장치한 담뿌라식 스냅 스위치

美國에서는 모든 防爆型 모타에 반드시 Underwriters Laboratories, Inc의 검사 필증이 붙어 있다.

스위치, 회로차단기, 혹은 모타의 lever나 shaft는 자유롭게 작동할 수 있도록 充分한 裕度(clearance)를 가져야 한다. 왜냐 하면 이러한 裝置들은 完全히 密閉할 수는 없기 때문이다. 또한 손질을 하기 위하여 이러한 裝置들을 열어야 할 必要가 있으므로 完全히 密閉한다는 것은 不可能하다. 더구나 이 裝置들을 電線管과 連結해야 하므로 conduit joint를 完全히 空氣나 氣體가 새어 들어가지 못하도록 할 수는 없다. 溫度가 약간씩 變化하면 電線管과 其他 電氣器具들이 팽창 수축하므로 室內에 있는 可燃性 氣體가 電線管 속으로 들어가서 空氣와 混合하여 爆發性 混合物을 이루게 된다.

이러한 狀態下에서 內部에서 아크가 일어나면 爆發이 일어나게 된다.

氣體와 空氣의 混合物이 이러한 內部에서 爆發하더라도 이것을 完全히 그 內部에 局限시켜 室內의 可燃性 氣體의 點火를 防止해야 한다. 그러므로 우선 이와 같은 器具는 內部에서 爆發이 일어나서 強力한 壓力이 發生하더라도 이것을 극복할 수 있을 程度의 充分한 強度를

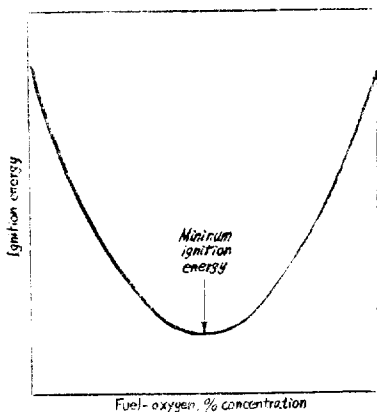


그림 4. 최소점화 에너지

이것은 가스의 혼합비에 따라 변하며 이 혼합비를 정확히 할 수 있는 최소의 에너지를 말한다

가져야 한다. 이와 같은器具를 아주 튼튼하게製作할 수는 없으므로 内部에서 爆發이 發生하면 點火된 氣體가 어떤 구멍을 통해서라도 나오게 된다. 그러나 經驗에 依하면 불꽃은 길이는 길어도 幅이 좁은 구멍을 통해서는 잘 나오지 않는다는 것이다. 이 原理를 利用하여 防爆型 電氣資材를 製作하게 되는데 萬若 器具 内部에서 爆發이 일어나도 불꽃이 밖으로 나오려면 最小限 0.0015 in 폭의 구멍이 있어야 한다. 그러므로 나사조일 때에는 最小限 다섯번은 完全히 돌려서 密閉해야 한다. 또한 電線管을 通하여 電氣施設의 一部分에서 他部分으로 氣體, 蒸氣 或은 불꽃이 전파되지 않도록 密閉하기 위하여 sealing compound를 使用하는데 class I에서는 compound의 特性이 周圍의 空氣나 液體의 影響을 받지 않고 또 溶점이 93°C(200°F) 以下면 안된다.

또한 sealing compound의 最小 두께는 電線管의 公稱 굵기(trade size)보다 작아서는 안되며 最小限 5/8 in 以上이여야 한다.

5. Class I, Division 1 지역의 電氣工事의 代表的 例

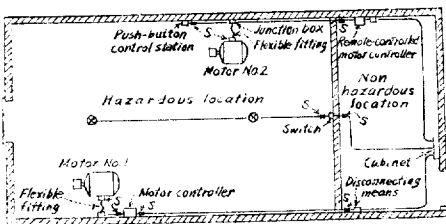


그림 5. Class I Division 1 지역의 전등 및 동력 배선도

S는 전선관이나 장비에 sealing 한 곳을 나타낸다.

電線은 모두 金屬管內에 넣어야 하며 모든 fitting과 장비는 방폭형이여야 한다. 即 모타와 1호기 모타의 制

御器, 2호기 모타의 단추식 조정장치 및 모든 outlet와 junction box도 다 防爆型이여야 한다.

2호기 모타용 cabinet와 원격조정제어기는 危險地域 밖에 設置하므로 防爆型이 아니라도 좋다.

cabinet로부터 나가는 세 줄의 電線은 危險地域 바로 隣接部分에 sealing compound를 넣어야 하며 1호기 모타의 制御器 兩側의 電線管에는 sealing fitting을 넣어야 한다.

Lead線이 端子箱을 通하여 모타의 후레임으로 들어갈 때에도 seal해야 하나 만약 lead線을 접어 넣은 電線管이나 flexible fitting이 2 in 以下이면 sealing이 필요 없다. 2호기 모타의 단추식 制御器는 비록 기름속에 넣었다더라도 아크를 發生할 수 있으므로 여기에 連結하는 電線管끝에 sealing을 해야 한다.

電燈과 스위치 兩側에도 sealing을 해야 하며 이 두개의 seal中 하나는 非危險地域에 있게 된다. 電燈器具는 천정에 붙어 있는 防爆型 箱子의 카마에 連結한 電線管으로 매달려 있다. 即 이와 같이 하면 防爆型과 非防爆型 資材를 混合하여 使用해도 支障이 없는 것이다.

6. Class I, Division 1地域의 變壓器 設置

이 경우에는 可燃性 變壓器 油를 넣은 變壓器의 設置方式를 說明한다.

- (1) 變電室과 危險地域 사이에는 문이나 一切의 通路가 없을 것.
- (2) 爆發性 氣體나 蒸氣를 除去하기 爲하여 充分한 通風裝置가 있을 것.
- (3) 벤트(vent opening)와 닥트는 建物 外部의 安全地域으로 나갈 것.
- (4) 變電室內的 벤트와 닥트는 爆發壓力를 耐할 수 있을 程度로 커야 하며 建物內의 벤트닥트(vent duct)는 모두 鐵筋콘크리트 構造라야 한다.

또한 蓄電器(capacitor)의 設置方式도 이에 準한다.

7. 計器나 繼電器의 設置方法

될 수 있는 대로 危險地域內에는 計器, 繼電器, 積算電力計, 計器用 變壓器, 抵抗器, 整流器 및 熱이온管(thermionic tube) 등은 設置하지 말고 外部에 設置하는 것이 좋으나 부득이한 경우에는 이러한 計器나 器具들은 class I地域에 設置할 수 있도록 承認된 것만을 使用해야 한다.

參考文獻

- 1. Power, the magazine of energy systems engineering August 1963 McGraw-Hill p. 191.
- "Electronic Instrumentation and Control in Harzadous Areas,
- 2. National Electrical Code 1963.

(1965年 7月 31日 接受)