

燃燒安全裝置의 基礎

崔 泓 基*

1. 概 要

各種燃燒裝置를 自動화함에 따라서 單純히 自動燃燒制御로 그치지 않고 安全管理面도 自動화하여, 燃燒機構의 運轉過程에서 燃料를 安全하고 合理的으로 燃燒시켜 燃燒裝置의 爆發을 防止하고 人的運轉에 의한 缺陷을 없애 始動時에나 運轉中の 事故를 防止하기 위하여 燃燒裝置의 規模에 따라 여러가지 安全確保方法이 강구된다. 이러한 燃燒에 起因하는 事故를 防止할 目的으로 自動制御裝置의 1部를 넣은 燃燒의 安全管理를 할 수 있는 裝置를 燃燒安全裝置라 한다

2. 燃燒安全裝置의 基本形

燃燒安全裝置는 세 重要 要素로 構成되어 있다. 첫째는 燃燒火災을 檢出하여 電氣的인 信號로 變換하는 檢出部(火災檢出器)이고 둘째는 檢出部로 부터의 檢出信號에 의하여 動作하는 增巾器 및 릴레이部(燃燒安全릴레이), 셋째는 릴레이部로 부터의 信號에 의하여 動作하는 操作部, 즉 安全遮斷밸브로 構成되어 있다.

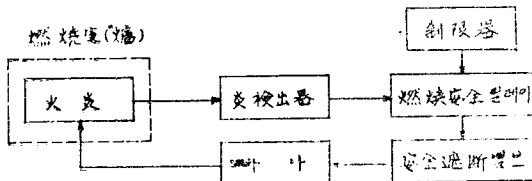


그림 1. 燃燒安全裝置의 基本形

3. 燃燒安全裝置의 基本構成

그림 1은 燃燒安全裝置의 基本的인 構成要素를 表示한다. 이 動作順序는 燃燒炎을 檢出하는 火災檢出器로 燃燒狀態를 항상 監視하여 이 火災檢出器로 부터의 信號를 燃燒安全 릴레이에서 操作部에 必要한 信號로 變換하여 安全遮斷 밸브를 開·閉시킨다. 그래서 運轉中에 어떠한 故障으로 火災이 꺼지거나 異常燃燒狀態로 될 때에는 安全遮斷밸브를 “閉”시켜 爐內에 可燃性燃燒가 들어오는 것을 防止한다.

그림 1은 單純히 燃燒中만 火災을 監視하여 遮斷밸브를 動作시켜주나 爆發事故의 大部分을 차지하는 點火時나 起動時의 不着火 또는 着火遲延等に 對한 安全確保도 燃燒安全릴레이에서 自動的으로 되도록 實際面에서 考慮한다. 더욱이 火災檢出器나 燃燒安全릴레이가 故障일때 燃燒裝置의 安全確保基能을 얻을 수 없으므로 이러한 때에는 燃燒裝置의 運轉繼續보다도 安全確保를 優先으로 하여 燃料遮斷밸브가 닫혀지고 燃燒裝置가 自體로 起動되지 않게 한다.

4. 燃燒炎의 檢出

火災檢出은 火災의 여러가지 性質 即 燃燒에 따르는 여러가지 物理·化學現象의 한가지를 擇하여 한다.

燃燒에 따르는 物理·化學現象은 잘 아는 바와 같이 熱을 發生하는 發熱現象과 빛을 發生하는 發光現象이다. 이러한 것은 人間の 感覺으로도 알 수 있는 現象이나 紫外線이나 赤外線과 같이 우리 눈에 보이지 않는 빛의 放射나 物質(燃料分子)을 分解·電離하는 離化 現象 등이 있다.

實際로 使用할 때 燃料의 種類나 燃燒量의 大

*正會員

小에 따라서 適切한 方法을 選擇할 必要가 있다
燃焼炎을 檢出하는 方法으로 現實에 使用되는
것은 다음의 세가지가 있다.

4-1. 火炎에서 發生하는 熱을 檢出하는 方法

具體으로는 煙道의 排氣가스 溫度에 의하여
作動하는 吡아메탈식의 火炎檢出器가 있다.

4-2. 火炎에서 放射되는 빛을 檢出하는 方法

1) 光導電素子

CdS(Cadmium Sulphide)나 PbS(유화납)火
炎檢出器가 相當한다.

2) 光電管

오래전부터 기름 燃焼監視에 使用되어온 포토
셀(Photocell) 또는 紫外線光電管(Ultravision)
 등이 있다.

4-3. 火炎의 導電性을 利用한 方法

燃焼炎中에는 +이온과 自由電子가 存在하여
電氣적으로는 一種의 導體라고 볼 수 있다. 이
現象을 利用하여 火炎中에 電極을 挿入하여 電
子를 信號로 빼내는 方法(Flame rod)이 있다.

以上の 세가지 方法中에서 實際에 中大型 燃
燒機에 使用하는 方法은 主로 빛을 檢出하는 方法이다.
특히 가스燃焼機에는 이 方法으로 限定
되어 있다.

여기에서 檢出器에 대하여 檢討하기 전에 빛
의 性質에 關하여 理解할 必要가 있다.

그림 2는 火炎에서 發生하는 빛의 波長分布를
表示한 것으로 橫軸에는 빛의 波長을 單位 Å(옹
그스트롬 Angstrom : 10^{-8} cm)으로 나타낸 것이
다. 縱軸은 빛의 量을 放射에너지로 취한 것으로
實際로는 對數의 눈금이다. 그림에 表示하는
曲線은 理論空氣量을 100%로 設定한 것으로 實
線은 油일炎, 點線은 가스炎의 波長分布를 表示
한다. 人間の 눈으로 感知할 수 있는 波長의 範
圍를 可視領域이라 하며 그 범위는 4,000~8,
500Å이다. 可視領域에서 떨어져있는 波長이 짧은
領域을 紫外線, 波長이 긴 領域을 赤外線이
라고 區分한다. 火炎에서 放射되는 빛중에 各領

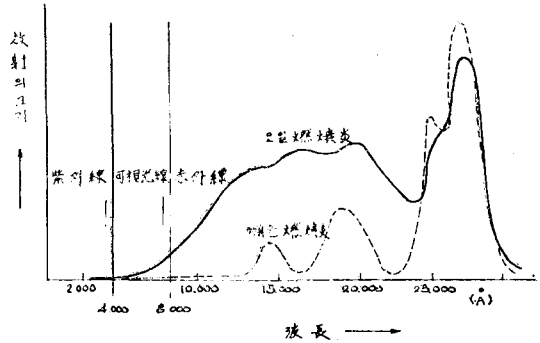


그림 2. 火炎으로 부터의 빛의 放射

域의 波長이 占하는 比率은 거의 赤外領域의
빛은 90%以上, 可視領域은 10% 以下, 紫外領
域은 겨우 1%일 뿐이다.

火炎檢出器의 選擇에 있어 檢出器가 各波長領
域內의 어떤 領域의 波長의 빛에 應答하나 하는
것을 잘 알아야 한다.

이것은 다음에 말하는 幅射問題가 있기 때문
이다.

5. 爐壁의 幅射

一般으로 紫外線과 같이 短波長의 빛은 燃焼
라고 하는 化學的인 反應이나 아크放電과 같이
심한 高溫의 放電現象等 이외에는 發生하지 않
는다고 생각해도 좋으나 可視光線이나 赤外線은
二次的으로 加熱되는 物體 즉 燃焼炎에 의하여
加熱되는 爐壁等으로 부터 대단히 強하게 放射
된다. 이 強度는 爐壁의 表面溫度에 比例하여 增
加한다. 그림 3은 이 傾向을 表示한 것으로 보
는 바와 같이 熱幅射의 波長은 可視領域으로 부
터 赤外線領域에 걸쳐 넓게 分布하며, 더욱이 그
強度는 爐壁溫度의 上昇에 따라서 增加한다. 그
러므로 可視領域이나 赤外領域波長의 빛에 應答
하는 檢出器는 예를 들면 運轉中에 消炎되어도
高溫의 爐는 바로 冷却되지 않고 強力한 幅射線
을 계속 放射하므로 檢出器도 이에 應答하여 信
號를 계속 내므로 結果的으로 消炎의 檢出이 不
能하게 된다. 그래서 消炎이 되어도 燃焼遮斷의
機能이 되지 않으므로 대단히 危險한 狀態에 빠

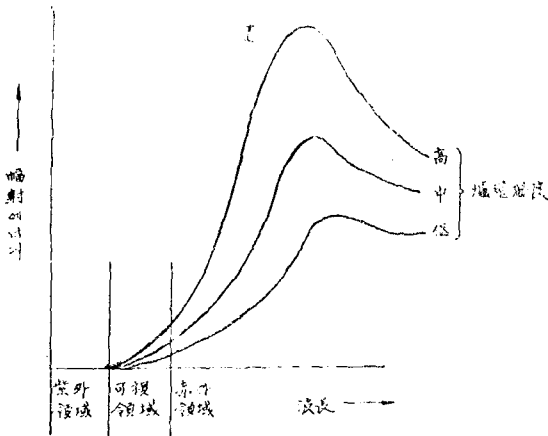


그림 3. 爐壁溫도의 熱輻射線과의 關係

지게 된다. 火災檢出器의 選擇에 있어서는 이러한 誤動作可能性을 十分 考慮檢討하여 種類를 決定하지 않으면 안된다.

그림 4는 名種 火災檢出器의 應答波長 領域을 表示한다.

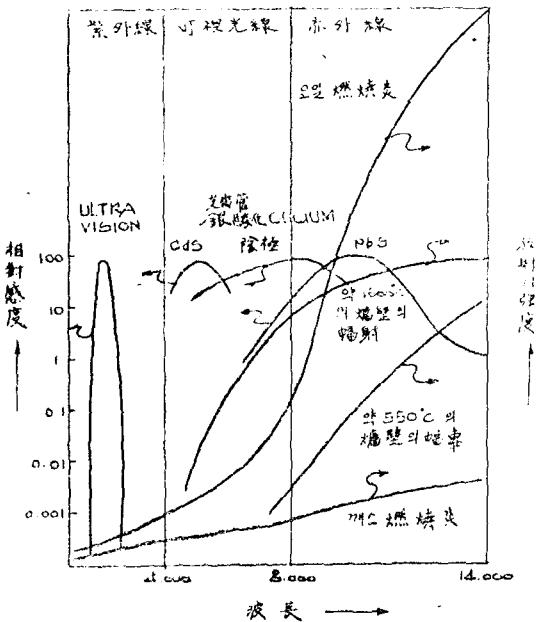


그림 4. 火災檢出器의 應答波長 領域

6. 火災檢出器의 概要

以上과 같이 火災檢出器는 各各 다른 特性을

갖고 있으므로 實際使用時에는 特性을 十分 발휘할 수 있도록 選擇할 必要가 있다. 1항에서 열거한 3種類의 檢出方式에 관하여 그 特性을 概略한다.

6-1. 바이메탈 (Bi-metal)

燃燒炎의 存在를 煙道의 排氣가스 溫度에 의하여 檢出하는 方式으로 感溫素子로 바이메탈을 使用한다. 바이메탈은 溫度變化에 따라서 機械的 變位를 얻을 수 있으므로 이 變位量에 의하여 燃燒安全릴레이의 電氣接點을 開閉할 수 있다. 그러나 이러한 熱作動素子는 應答速度가 느려 消炎을 確認하는데 通常數十秒 時間이 必要하므로 大型燃燒機에 使用하는 것은 危險하다. 그래서 이 檢出器는 油일연소 小型溫風爐나 溫水보일러 用에만 部使用된다. 바이메탈 эле멘트의 許容 最高溫度는 대체로 550°C 程度이다.

6-2. 硫化카드뮴光導電 (CdS Cell)

CdS 셀은 光導電現象을 利用한 것으로 可視光에 대한 光電變換素子로 상당히 高感度이며 모양이 比較的 작고 小型릴레이와 直接 動作 가능한 電流가 흐르므로 油일燃燒 乾타일 빠나에 많이 사용된다. CdS 셀은 照射되는 빛에 의하여 抵抗值가 變化하는 一種의 抵抗器이다. 電極間에 約 20V의 電壓을 印加했을 때 빛에 의한 抵抗變化를 電流變化로 外部로 빼 내어 릴레이를 作動시킨다. 그림 5는 그 傾向을 表示한다.

1. 分光感度...CdS 셀의 分光感度特性은 波長 範圍가 거의 加視光線領域全般에 걸쳐 있고 最大感度는 約 5,200Å이다. 그래서 이 波長領域

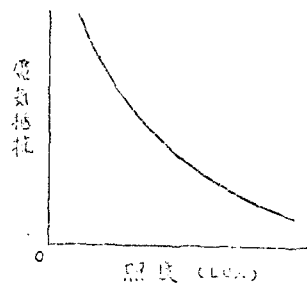
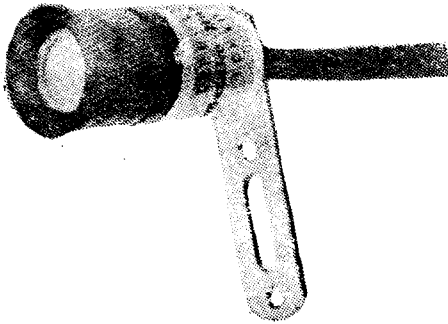


그림 5. 抵抗과 照度の 關係

에서 오일燃焼의 檢出이 可能하다. 靑色光에는 檢出感度가 낮아진다. 개스 燃焼는 檢出되지 않는다.



cds 火炎檢出器

2. 照度—抵抗特性...0룩스일때 수 메가옴이상의 抵抗이고 21룩스일때 1,300옴이며, CdS의 許容損失 200mW 이내에서는 대체로 直線의 으로 變化하는 特性이 있다.

3. 溫度特性...感度は 溫度 및 照도에 의하여 變化하나 대개 高溫이되면 減少하고, 變化의 比는 低照도가 되는 만큼 영향은 커진다. 安全하게 使用할 수 있는 溫度範圍는 $-40\sim 60^{\circ}\text{C}$ 이다

4. 壽命...CdS 셀의 壽命은 規格內의 許容損失, 周圍溫度, 印加電壓으로 사용될때는 길고 半永久的이다. 그러나 實際로는 다음의 原因으로 파괴되는 경우가 있다.

- 1) 高溫 부근에서 使用하여 受光面의 溫度가 異常하게 上昇할 때
- 2) 定格以上으로 電壓이 가해져 許容損失以上으로 電力을 消費할 때
- 3) 보호유리가 破損되어 셀 內部에 空氣中의 水分이 浸入했을 때
- 4) 感光面이 강한 紫外線에 照射되었을 때

CdS 셀은 小型 乾 電池 卍나 의 Blasttube 內에 設置되어 運轉中에는 空冷되어 過熱되지 않으나, 경우에 따라 火炎이나 爐壁으로부터의 輻射熱에 의하여 셀의 受光面이 상당한 高溫이 되는 때가 있으므로 注意해야 한다.

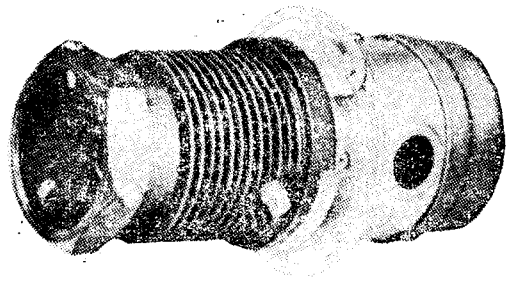
6-3. 光 電 管

光電管은 金屬에 빛이 닿으면 光電子를 放出

하는 光電子放出現象을 利用한 電子管으로 火炎의 檢出要素로서 오래전부터 使用되어 왔다. 火炎檢出器에 使用되는 光電管은 銀酸化세슘 陰極을 一般의 으로 使用한다. 光電子放出現象은 光電効果라 하며 詳細한 사항은 뒤에 나오는 紫外線光電管항을 참조하라.

1. 分光感度...銀酸化 세슘 陰極을 使用한 光電管의 最大感度波長은 대개 $8,000\text{\AA}$ 이다. 光電管은 오일 燃焼에 만 使用된다. 단지 靑色光에는 感도가 낮아진다.

2. 溫度特性...周圍溫度가 上昇하면 減도가 不安定하게 되고 熱電子放出에 의하여 暗電流가 增加한다. 一般으로 常溫에 使用하는 것이 좋으며 最高溫度는 50°C 정도이다.



光 電 管

3. 壽命...光電管의 壽命은 動作條件에 따라 다르나 動作陽極電流 積류 2마이크로 암페어를 흘릴때 2,000~3,000時間程度이다. 壽命에 影響을 주는 要因으로는 過度한 檢出電流를 흐르게 하거나 靑色光을 檢出하는 것 等이다. 火炎檢出器는 外形은 CdS 셀과 비슷하며 燻타 잎 卍나 의 Blasttube 內에 設置하는 것과 燃焼室壁에 設置하는 것이 있다.

6-4. 紫外線光電管(Ultravision)

紫外線光電管에는 現在使用되는 光電管의 特性에 의하여 다음 두 種類가 있다. 이 分類法은 그다지 適切하지는 않으나 이에 따라 說明하겠다

a. Taunsent 放電型

b. Glow 放電型

Taunsent 나 Glow 라 하는 것은 光電管에 빛이 入射할때 光電管內에 生기는 放電現象을 발

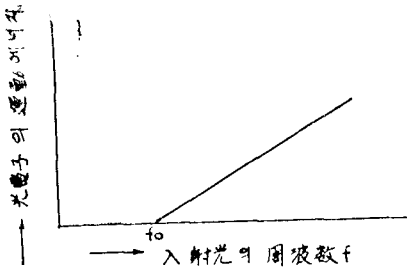


그림 6. 限界波長

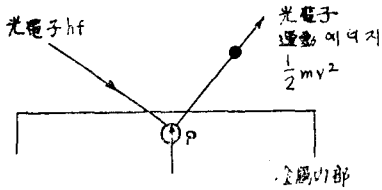


그림 7. 光電効果

하며 이 放電의 基礎가 되는 것이 光電効果라고 하는 現象이다.

光電効果에 의하여 火災을 檢出하는 方法으로는 金屬表面에 빛이 닿으면 表面으로부터 電子가 튀어 나오는 現象을 利用하여 火災의 狀態를 檢出한다. 이 光電効果는 다음과 같이 表現할 수 있다.

a. 金屬에는 各各 特有한 光電効果를 일으키는 빛의 最低周波數가 있어 이 周波數보다 낮은 빛은 아무리 강하게 빛이 닿아도 光電效果가 나타나지 않는다. 이것을 限界周波數 또는 波長으로 表現할 때 限界波長이라 한다.

b. 限界周波數보다 높은 周波數의 빛이 닿으면 빛이 아무리 약해도 光電效果가 나타난다.

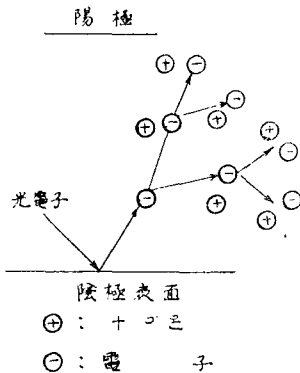


그림 8. 電子는사태

c. 튀어 나오는 電子의 運動에너지의 最大値는 닿는 빛의 周波數에 比例하여 커진다. 그러나 같은 周波數의 빛이라면 빛의 強度를 크게 하여도 運動에너지는 變化하지 않고 튀어나오는 電子의 數가 增加할 뿐이다. 이제 金屬에 周波數 f인 빛 hf에 能量을 갖는 光電子가 닿으면 金屬內에 있는 電子에 이 能量을 주어 金屬表面으로부터 電子가 나온다고 생각해도 좋으므로 그림 7과 같이 表示할 수 있다. 그래서 光量子 1개의 能量 hf가 큰 만큼 光電子가 갖는 能量도 커져 이 關係式은

$$\frac{1}{2}mv^2 = hf - p$$

가 된다. p는 일계수로서 光電子가 金屬表面에서 外部로 튀어 나오는데 必要한 能量으로서 金屬에 따라 다르다.

이 光電效果를 代表的으로 應用한 것이 光電管으로, 光電管은 보통 光電子放出을 일으키는 光電面을 陰極으로, 한 쪽은 陽極으로 光電子를 수집하는 電極으로 構成되어 있다. 光電面에 빛이 닿으면 光電子가 放出되어 陽極으로 끌린다. 그래서 外部回路에 電流가 흐르므로 火災檢出器에 利用할 수 있다. 紫外線光電管도 이 光電效果를 利用한 것으로 放電의 結果 흐르는 電流가 Taunsent 放電型에서는 $10^{-6} \sim 10^{-9} \text{A}$, Glow 放電型에서는 10^{-3}A 로 대단히 다르다.

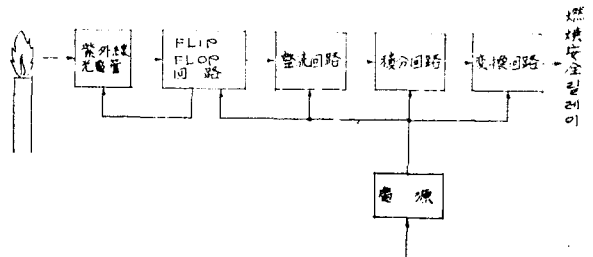


그림 9. 紫外線 光電管의 構成

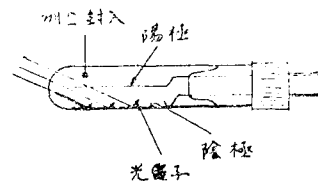


그림 10. 紫外線光電管

또한 紫外線光電管은 光電管內部에 氬를 넣어서 소위 「전자 눈사태」 現象이 생기지 않게 하여 檢出感度を 飛躍적으로 上昇시킨다. 電子 눈사태라는 것은 光電管에 入射한 빛에 의하여 光電效果가 생겨 그 결과 陰極面에서 튀어 나온 電子가 周圍의 氬分子와 衝突하여 氬分子를 이온화함으로써 차츰 電子가 增殖되는 現象이다. 그결과 最終적으로 陽極에 도달하는 電子는 아주 많은 수가 된다. 그래서 아주 적은 入射光으로도 큰 出力信號를 얻을 수 있다.

6-4-1. Taunsent 型

이 火災檢出器는 紫外線(1,950~2,600Å)만 檢出하는 特殊한 光電管(紫外線光電管)과 電子管 回路로 되어 紫外線光電管이 紫外線 에너지量을 檢出하면 電子管回路가 動作하여 연속적인 檢出信號가 電子管回路를 組合하여 使用하는 燃燒安全 릴레이에 보내진다. 이 機構를 블록線圖로 表示하면 그림 9와 같이 된다.

이 光電管은 가늘고 긴 튜브로 그림에 보이는 構造이다. 머리部分이 入光口이고 管內壁에 陰極金屬이 도장되어 있고 中心部에 棒狀의 陽極이 붙여져 있고 氬가 넣어져 있는 放電管이다. 陰極金屬은 2650Å 以下 波長의 빛으로부터 電子를 放出한다. 이 光電子에 의하여 氬가 이온화하여 이온化電流가 陽極에서 陰極으로 흘러 電子回路를 動作시킨다. 最大感度は 튜브 中心軸에 對하여 $\pm 20 \sim 30^\circ$ 의 入射角範圍로 設定되어 있다. 또한 튜브는 石英유리로 되어 있어 1,950 Å 이하 波長의 빛은 通過를 妨害하는 性質을 가지고 있으므로 紫外線光電管은 1,950~2,600Å 領域의 紫外線만 檢出하는 檢出器이다.

그러므로 普通의 光電管은 可視光線에 의하여 動作하므로 赤熱된 爐壁의 影響을 받아 잘못 檢出할 때가 있으나 紫外線光電管은 赤熱된 爐壁의 影響을 전혀 받지 않으므로 消炎을 確實하게 檢出할 수 있다.

1. 分光感度... 分光感度は 1,950~2650Å의 波長이므로 이範圍의 入力에 대하여 敏感하게 動作한다. 이 波長制限의 短波長側限界는 被覆유리의 光透過特性에 의하고, 長波長側限界는 陰

極의 材質特性에 의하여 決定된다. 그래서 白熱 電球나 螢光灯에 應答하지 않고 燃燒炎中の 紫外線波長成分에 의해서만 動作한다.

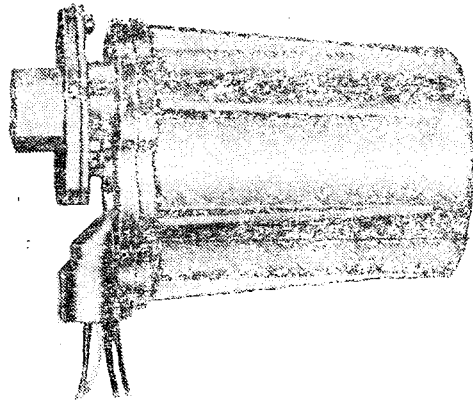
2. 溫度特性... 安全하게 使用할 수 있는 溫度範圍는 대체로 $-30 \sim 60^\circ\text{C}$ 이다.

3. 카운트(Count)值... 이런 튜브를 使用할 때 感度나 全體의 性質을 定하는 값은 카운트值라 한다. 빛이 感光面에 들어오면 感光面으로 부터 放出되는 電子에 의하여 放電現象이 일어나, 이 電子는 陽極을 向하여 加速되어 封入氬를 電離시켜 그 결과 펄스(Pulse)적인 電流가 흐른다. 紫外線에너지가 큰 만큼 카운트值가 많아진다.

酸素, 아세틸렌등은 高카운트值를 나타내므로 高溫炎인 것을 알 수 있다. 低溫炎은 그만큼 카운트值가 낮아지며 輕油·燈油는 燃燒의 溫度上昇에 比例하여 카운트值가 增加한다. 이것은 火災의 溫度가 火災에서 내는 紫外線에너지量에 상당히 影響을 준다는 것을 意味한다.

이 제품은 一般型은 防適型으로 되어 있으나 알미늄다이캐스트케이스로 되어 가볍고 設置하기에 容易하다.

設置周圍條件에 따라 防爆型도 있고 一般型에 水冷자켓을 추가하면 水冷도 可能하다. 또 連續運轉用으로 自己點檢用 갓타機構가 붙어 있어 連續使用에 한층 信賴性을 주는 것도 있다.



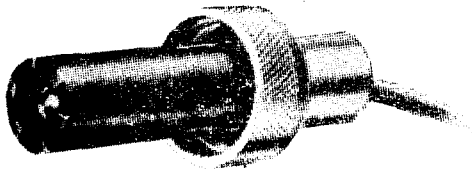
紫外線光電管

6-4-2. Glow 放電型

이 火災檢出器는 前項에서 기술한 Taunsent

放電型에 比하여 電子管回路가 省略되어 回路上으로나 構造적으로 대단히 簡化되어 있다. 應答波長領域은 1,850~2,450Å 으로 Taunsent 型과 거의 같은 波長의 紫外線에만 應答한다.

그러나 Glow 放電은 10⁻³Å 의 比較的 큰 放電電流를 發生하는데는 많은 量의 紫外線 入射가 必要하므로 Taunsent 型에 比하여 相對적으로 感도가 若干낮아 Taunsent 型的 感도를 1이라 하면 Glow 型은 1/4~1/6程度이다. 그러나 最高周圍溫度, 信號電流值 現場配線時 發生하는 誘導障害나 絕緣低下에 대한 安定度等에 있어 Taunsent 型에 比하여 長點도 많다. 實際, 計裝 서비스時는 이런 相異點을 잘 알아서 해야한다.



紫外線光電管

比較條件	Taunsent 型 光電管	Glow 型 光電管
應答波長範圍	1,950~2,600Å	1,850~2,450Å
信號電流(Flame 電流)	microA(10 ⁻⁶ A)	m.A(10 ⁻³ A)
相對感度	1	1/4~1/6
最高周圍溫度	60°C	120°C
誘導障害의 영향	받기 쉽다	받기 어렵다
絕緣低下의 영향	받기 쉽다	받기 어렵다
火災檢出方式	整流式	導電式

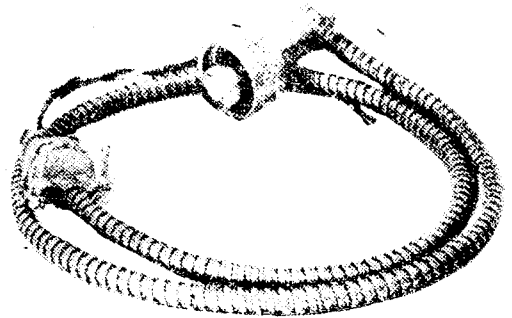
표 1. 紫外線光電管의 比較

6-5. PbS 火災檢出器

이 檢出方法은 PbS 의 抵抗의 火災의 깜박거림(Flicker)에 의하여 變化하는 電氣的인 特性을 利用한 것으로 깜박거림으로부터 生기는 周波數中, 特定の 周波數만을 感知하고 기타의 것은 卡特하도록 고려하여 電子回路에 넣어져 있다. 이

檢出器의 利點은 火災과 檢出器 사이의 空間에 빛을 吸收하는 媒體가 있어 火災의 檢出을 阻害하는 경우에도 比較的 安定된 動作을 할 수 있다 小型輕量인 것도 利點이다.

그러나 檢出波長範圍가 상당히 넓고 赤外線領域에 最大感도가 있으므로 진짜 火災의 깜박거림과 떠나 타일이나 爐壁이 내는 赤外線이 爐壁表面의 아지랭이 現象에 의하여 生기는 깜박거림과 區別이 困難한 때도 생긴다. 이러한 때는 適當한 오리피스를 넣어 빛의 強度를 加減하거나 檢出素子로 感도가 다른 것을 使用하여 誤動作을 防止할 對策이 必要하다. 기타 動作原理上 電源回路가 動力回路로부터 誘導를 받을 可能性이 크므로 配線時 誘導障害除去對策을 講究해야 한다.



pbs 火災檢出器

1. 分光感度...PbS 셀의 分光感度特性은 赤外線領域으로 피크値는 約 10,000Å 이므로 赤外線의 波長領域에서 오일연소, 깨스연소, 오일·깨스 混合燃焼의 檢出이 可能하다.

2. 溫度特性...CdS 와 똑같이 感도는 溫度 및 照度에 따라 變化하므로 冷却시키면 高感도가 期待된다. 대개 最高 60°C 이다.

3. 壽命...CdS 셀과 마찬가지로 各種許容範圍內에서 使用하면 半永久的이다.

6-6. 후레임 로드(Flame Rod)

火災은 燃料과 酸素와의 甚한 化學反應으로 火災中에는 燃料分子의 分解·電離에 의하여 무수한 一電子와 陽이온이 存在하여 電氣的으로 導

體이다(勿論 銅線과 같이 良導體가 아니고 250K 옴 150M 옴 程度 高抵抗을 갖고 있다). 이 火災中에 후레이뮷롯드를 插入하여 電壓을 印加하면 火災이 있을 때는 電流가 흐르고 없을 때는 電流가 흐르지 않는 導電作用을 나타낸다. 그래서 火災中에 넣은 두개의 電極의 크기를 變化시킬 때 交流電壓을 걸면 火災이 있을 때 直流電流가 흘러 整流作用이 나타난다. 이 電流를 信號電流로 하여 火災을 監視하는 것이 후레이뮷롯드인데 이 電流가 交流일 때를 생각하면 導線絶緣이 低下할 때와 같이 交流가 흐르게 되므로 實際에는 火災을 通하는 電流와의 區別이 곤란하고 誤動作이 된다. 그림 11에 그 關係를 表示한다.

그러나 여기서 信號電流로 動作하는 릴레이側

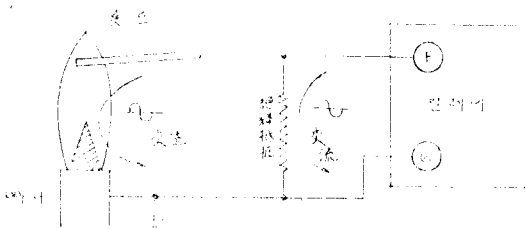


그림 11. 絶緣低下에 의한 誤動作

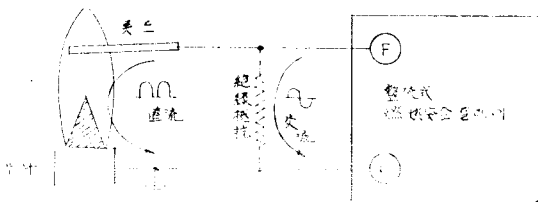


그림 12. 信號를 直流로 할 때

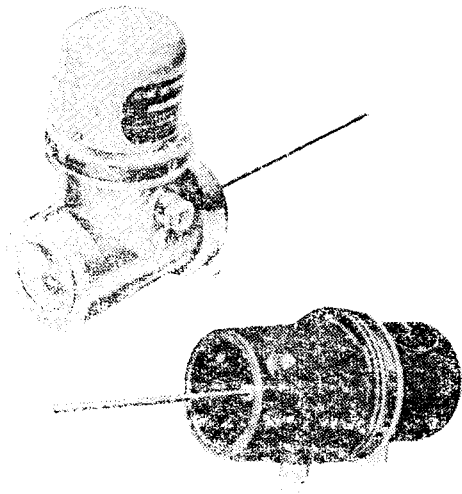
에 交流信號는 받지 않고 直流信號가 들어갈 때만 動作하도록 하면 실사 絶緣低下와 誘導障害에 의하여 交流電流가 흘러도 誤動作 걱정은 없다. 實際로 릴레이 側에는 그러한 對策을 세운 것이 있어 火災檢出器를 포함하여 이러한 方式을 “調整式”이라 한다.

그림 12에 이러한 方式을 簡單히 表示한다.

이렇게 火災을 흐르는 電流를 直流로 보내기 위해서 火災에 대하여 롯드의 插入位置나 電極의 構造等에 여러가지 制限과 工作이 必要하게 된다. 또한 롯드를 火災의 外炎部에 插入할 것

인가 빠나가 火災에 接觸되는 面積을 가능한 大きく 할 것인가 等を 연구하여 롯드, 火災, 빠나 三者間에 効果的인 整流作用을 얻도록 고려해야 한다. 實際 후레이뮷롯드를 使用할 때 다음과 같은 條件이 必要하다.

- 一定 壓에서 火災이 安定되도록 한것
- 爐內의 드레프트로 火災이 흔들리지 않을것
- 電氣配線의 絶緣을 良好하게 保全할 것
- 롯드의 支持消子が 高溫이 되지않게 할것
- 롯드가 爐壁에 닿지 않도록 한것



후레이뮷롯드

후레이뮷롯드는 耐熱性 金屬인 Kanthal, Stainless 등의 約 直徑 4mm 程度의 롯드를 使用하여, 主로 파이롯트 火災用이 使用되는 主火災檢出에도 使用된다. 壽命은 오일 炎의 檢出에는 못 미친다.

6-7. 火災檢出器의 故障과 그 對策

이상 說明한 各種 火災檢出器는 各々 長點과 短點이 있으므로 그 特徵을 살려 使用해야 하겠으나 어느것도 “故障”을 전혀 無視하고 使用하면 危險이 大하다. 그러므로 火災檢出器와 火災檢出器로부터 릴레이에 이르는 配線을 包含하여 火災檢出器回路에서 發生하는 異常에 대한 對策이 必要하다.

火災檢出回路의 異常을 크게 나누면 다음 두

상태가 생각된다.

(1) 火災이 存在해도 信號電流가 흐르지 않을 때

(2) 火災이 存在하지 않는데도 信號電流가 흐를 때

우선 (1)에 관하여 裝置運轉을 생각해 보면 信號電流가 흐르지 않으므로 當然히 릴레이는 動作이 停止되어 燃料遮斷밸브가 닫혀져 運轉이 中斷된다. 즉 裝置運轉에는 支障을 주나 燃料가 遮斷되어 爆發에 이르지 않는다. 그러나 (2)의 故障時는 빠나가 燃燒中 어떤 原因으로 消失되어도 信號電流는 계속 흐르므로 릴레이는 動作을 계속하여 遮斷밸브는 열려 있는 狀態가 된다 이럴때 만일 爐內에 點火源이 없으면 “生燃料”가 爐內에 蓄積된다. 이것은 爆發에 도달할 可能性이 커져서 극히 危險한 狀態가 된다.

그러므로 燃燒安全裝置에서 (2)의 異常에 대한 安全對策이 들어가지 않으면 안된다. (2)와 같은 異常狀態를 “疑似火災症狀”이라 한다.

7. 燃燒安全릴레이의 概要

燃燒安全릴레이의 機能에 대하여 말하기 전에 使用되는 裝置(보일러나 노)의 運轉狀況에 관하여 分類하지 않으면 안된다. 여기서는 다음과 같이 分類한다.

- 펄딩 空調用熱源으로서의 보일러와 같이 負荷의 狀況에 따라 起動停止가 빈번한 것
- 各種의 熱處理爐나 大規模 푸랜트의 보일러와 같이 한번 運轉이 되면 長期間運轉을 계속하는 즉 빠나가 燃燒를 계속하는 것

이렇게 運轉狀況이 다른 裝置에 대하여는 當然히 燃燒安全릴레이의 種類나 信賴性, 計裝內容도 달라진다. 여기서 前者와 같은 運轉狀況을 “斷續運轉”, 後者를 “連續運轉”이라 한다.

7-1. 斷續運轉用 燃燒安全릴레이

이러한 릴레이는 通常두개의 電磁릴레이와 빠이메탈 타이머 및 電子回路로 構成되어 있으나 種類에 따라서 단순히 燃燒監視만 하지않고, 裝置의 起動, 停止時 一連의 順序動作이되는 푸로

그램 타이머를 內藏하고 있는 것도 있다.

릴레이의 構成要素를 簡單히 表現하면 그림 13과 같이 된다.

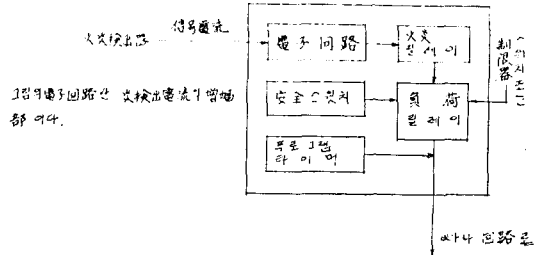


그림 13. 燃燒安全릴레이의 構成

負荷릴레이 : 起動스윗치나 溫度, 壓力等 各種調節器로부터 빠나 起動 指令이 나오면 最初에 負荷릴레이가 動作하여 빠나모터, 파이롯트밸브, 點火用變壓器와 같은 電氣的인 負荷에 電力을 보내 빠나를 起動시킨다. 즉 빠나 起動, 停止役割을 한다.

火災릴레이 : 電子回路(增巾部)를 經由하여온 火災檢出信號에 의하여 動作하는 릴레이이다. 結果적으로 火災의 有無를 이 릴레이의 動作復歸狀態로 變換시킨 것이다. 릴레이의 火災無狀態는 火災이 전혀 없는 상태만이 아니고 燃燒狀態 惡化로 火災檢出器로부터의 信號가 어느 制限値以下가 될 때도 포함된다.

安全스윗치 : 빠나의 點火動作을 監視하는 一種의 빠이메탈 타이머이다. 어느 一定時間內에 火災이 檢出되지 않으면 點火失敗가 되어 負荷릴레이 動作이 復歸되어 빠나는 停止된다. 일단 安全스윗치가 動作하면 機械的록크 機構에 의하여 負荷릴레이의 再動作 즉 빠나의 再起動이 되지 않는다. 再起動시키기 위해서는 安全스윗치의 누름단추 또는 레바를 操作하여 록크를 人爲的으로 풀어야만 한다. 爐內爆發의 대부분은 點火動作 失敗에 起因하므로 安全스윗치 役割은 대단히 重要하다.

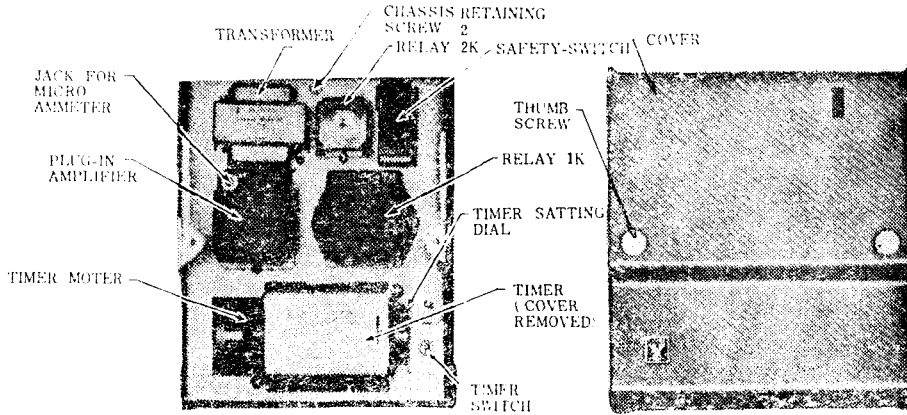
普通 燃燒安全릴레이라 하면, 上記 三要素를 必히 內藏하고 있다. 만일 點火를 手動으로 할 때나 點火確認을 사람이 할 때에는 安全스윗치가 不必要하나 一般으로 點火動作을 포함하는

全自動運轉의 보일러나 爐가 많으므로 이 三要素를 갖춘 릴레이가 使用된다.

보일러나 爐가 大型이 되면 起動時 前排氣(Prepurge)等이 必要하다. 通常 前排氣가 끝나면 파이롯트 點火, 메인 點火가 계속되므로 이러한 일련의 運轉上의 順序動作을 自動적으로 行할 수 있는 프로그래머 타이머를 內藏한 燃焼安

全릴레이도 使用된다. 이러한 타이머는 小型모터와 캡 接點으로 組合되어 있으므로 보일러 運轉上의 順序(Sequence)에 착오가 생기지 않도록 設計上 注意가 必要하다.

또한 이러한 릴레이는 火災檢出回路의 點檢이나 故障時 交換이 容易하도록 增巾部는 플러그인(Plug in)型으로 되어 있다.



燃焼安全릴레이

7-2. 疑似火災症狀의 對策

通常 燃焼安全릴레이의 動作에따른 빠나의 運轉은 前排氣가 없을 때를 고려하면 다음과 같이 된다.

起動操作 → 負荷릴레이動作 → $\left. \begin{matrix} \text{빠나 모터} \\ \text{點火用變壓器} \end{matrix} \right\} \text{가 動作}$
 → 파이롯트 火災形成 → 火災檢出器信號發送
 → 火災릴레이動作 → 主燃料遮斷밸브“開”
 즉 負荷릴레이가 動作하여 點火動作이 되지 않으면 火災릴레이는 動作하지 않는다.

그러나 火災檢出回路가 疑似 火災症狀에 빠질 때는 어떻게 되나? 起動操作에 따라 負荷릴레이 回路가 活動을 시작함과 同時에 火災檢出器 回路도 언제나 信號를 받을 수 있는 狀態(Stand by)가 된다. 이때 火災檢出回路가 疑似火災症狀 즉 異常이 發生했다 하면 起動操作에 따라 火災檢出回路가 스탠드바이 狀態가 되는 瞬間에 火災有信號가 들어와 火災릴레이가 動作된다. 파이롯트 火災이 形成되기 前에 火災有信號가

들어오는 것은 檢出回路에 결함이 생긴 것이다. 이것을 그대로 放置하면 아래와 같은 順序로 着火지연에 따라 爆發에 도달한다.

起動操作 → $\left. \begin{matrix} \text{負荷릴레이動作} \rightarrow \text{빠나 모터} \\ \text{點火用變壓器} \\ \text{火災릴레이動作} \rightarrow \text{主燃料遮斷} \end{matrix} \right\} \text{가 動作}$
 밸브“開”

위 順序에서 보면 파이롯트 點火動作과 同時에 主燃料 밸브가 열리므로 결과는 상상할 수 있다.

이상 火災檢出回路의 故障은 運轉中만 아니라 起動時에도 대단히 위험한 狀態를 야기시킨다고 판단된다.

燃焼安全릴레이는 이러한 火災檢出回路의 異常에 대하여 起動時 異常有無를 點檢하여 異常이 없을 때만 빠나가 起動되도록 대책을 세운다 구체적으로는 疑似火災症狀에 의하여 起動操作과 同時에 火災檢出信號가 들어와 火災릴레이가 動作할 때는 負荷릴레이가 動作을 시작하기 전에 動作回路를 遮斷해 버리는 것이다. 이때 負荷릴레이가 動作되지 않으므로 빠나 自體가 起動되

지 않아 熱源運轉에는 支障이 되지만 爆發等事故는 발생하지 않는다. 이런 方法을 “自己點檢” 또는 “安全起動”이라 한다. 연소 안전릴레이는 종류에 따라서는 이렇게 起動時에 疑似火炎症狀이 發見될 때는 安全스윗치를 動作시켜 연소안전 릴레이 動作을 完全히 록크시켜 버리는 것도 있다.

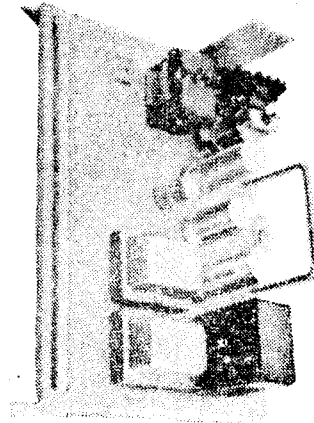
7-3. 連續運轉用 燃燒安全릴레이

斷續 運轉과 달리 연속운전 熱源에서는 裝置가 일단 運轉에 들어가면 相當 長期間에 걸쳐 運轉을 계속하여, 起動停止 回數가 극히 적다. 이 기간 빠나도 燃燒를 계속하므로 使用되는 燃燒安全裝置도 따라서 信賴性이 있는 것을 使用해야 한다.

連續運轉에서는 빠나 起動時에 火災檢出回路의 異常을 發見할 수 있으나 連續運轉에서는 起動回數가 극히 적으므로 起動을 利用하여 火災檢出回路의 異常을 發見할 機會는 더욱 적어져 火災檢出回路가 疑似火炎症狀이 되는 것을 알지 못하고 빠나 運轉이 계속될 때가 있다. 그러므로 連續運轉用 릴레이는 빠나 運轉中에는 쉬지 않고 火災檢出回路의 點檢을 계속하는 方法 即 連續自己點檢 方法을 使用한다.

이 方式에서는 火災檢出器를 포함하여 火災檢出回路全體를 每分 約 90回 비율로 連續的으로 點檢하여 火災檢出器(특히 다운센트型的 紫外線 光電管)의 光電管이나 電子部品, 火災檢出器로부터 릴레이까지 이르는 導線, 릴레이 內部的 電子部品, 燃燒狀態中 어느 것이든 異常이 생기면 바로 燃料를 遮斷하도록 構成되어 있다. 이러한 역할을 하는 것은 릴레이의 一部를 構成하는 푸르그인型的 自己點檢 릴레이와 그 接點에 의하여 紫外線 光電管 火災檢出器 內部 光電管的 前面에서 開閉하는 샷다이다. 自己點檢 릴레이는 앞의 條件이 모두 正常이면 每分 約 90回 비율로 斷續 動作을 하고 連動으로 火災檢出器內部的 샷다를 開閉한다. 諸 條件中 어느 것이 異常이 생기면 自己點檢릴레이의 斷續回數가 떨어진다. 어느 回數以下가 되면 自己點檢릴레이는 斷續運轉을 停

止하고 이어서 릴레이 全體가 動作을 停止하여 빠나를 停止시킨다. 또 샷다로 火災檢出器內部的 光電管的 視界를 開閉하는 것은 光電管이 自己放電에 빠졌는지를 連續的으로 點檢하기 위함이다.



自己點檢燃燒安全릴레이와 自己點檢紫外線 光電管式火災檢出器

8. 安全裝置의 必要性和 安全規準

裝置別로 본 安全性和 裝置에 대한 投資와의 關聯性은 使用者에 따라서 安全性에 대한 認識이나 要求度가 다르므로 명확히 規定하기는 困難하다. 그러나 裝置의 安全運轉을 確保하기 위한 安全裝置의 規模(安全性)와 必要性에 관한 關係는 그림 14와 같이 표시할 수가 있다.

그림은 安全性和 必要性 및 관계되는 Cost에 對한 關係를 나타낸 것이다. 그림에서 裝置에

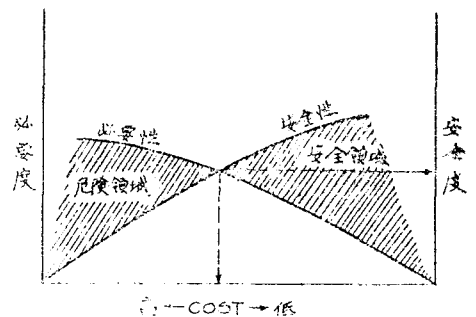


그림 14. 安全性和 必要性

固有한 必要性 曲線과 裝置의 安全性 曲線의 交點이 必要한 安全裝置에 대하여 妥當한 價格이 된다. 그림에 交點의 右側 領域은 必要性에 대하여 安全性이 높아지므로 安全性이 높은 領域이고 左側은 必要性에 대하여 安全性이 낮아지므로 危險도가 높은 領域이 된다. 이 安全領域을 넓게 할수록 安全度는 높아지며 그림 15에 그關係를 表示한다.

係를 表示한다.

그림 15에서 보는 바와 같이 價格이 떨어지면 安全度도 떨어진다. 具體的으로 安全性을 어느 정도까지 할 것인가는 實際에는 대단히 어려운 일이다. 예를 들면 熱源停止에 따르는 操業中斷에 의하여 생기는 單位時間當의 損害額이 어느 정도인가는 알기 어려운 것이다.

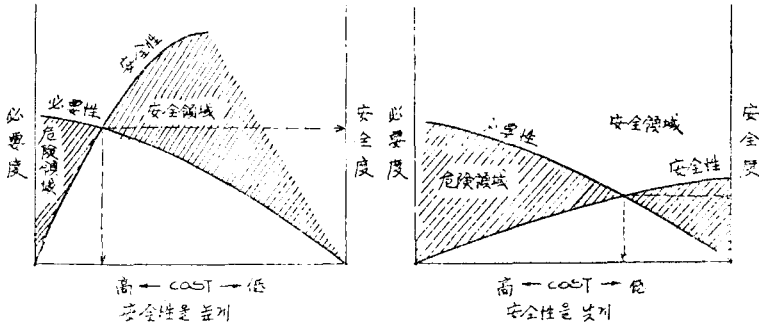


그림 15. Cost 와 安全度

美國에서는 數十年以前서 부터 運用되었으며 긴 세월동안 經驗을 바탕으로 계속해서 修正해 온 UL, FM, FIA 등 安全規準이 있다. 이러한 規格은 安全裝置에 대하여서는 設計에서 現場設置까지 지극히 詳細하게 規定되어 있어 이 規格을 만족하지 않으면 事實上 販賣도 될 수 없으며 各種 災害保險加入도 困難하게 되어 있다.

a. UL (Under Writer's Laboratory)

UL은 1894년에 設立된 非營利團體로 公認되어 있으며 機械나 System, 材料의 評價試驗이나 各種試驗을 壽命, 火災, 災害에 단련시켜 試驗所를 維持運營한다.

b. FM (Associated Factory Mutual)

FM은 8개의 Associated Factory Mutual 火災保險會社에서 所有하는 試驗研究所이다. 여기서는 製造工場이나 기타 큰 財産을 火災나 爆發, 風害 기타 種類의 損失에 關하여 專門的으로 취급한다.

c. FIA (Factory Insurance Association)

FIA는 多數의 會員制株式會社로 構成되어 있으며 會員이나 政策擔當者를 위하여 火災防止에 全面的으로 關聯하여 危險으로부터 保護하는 기관이다.

여기서는 特히 빠나를 세가지로 分領하고 있다.

수동 빠나 : 확인되는 깨스토치나 파이롯트에 의하여 수동 점화를 하고 그 파이롯트화염이 확인되면 완전한 자동이 될 수 있는것

반자동 빠나 : 스파크 점화가 되는 연속파이롯트를 이용하고 파이롯트 화염이 검출되면 완전한 시퀀스나 리사이클링이 될 수 있는것

자동 빠나 : 차단 스파크 점화나 확인되는 깨스토치나 파이롯트를 이용하여 완전한 시퀀스나 리사이클링이 될수 있는것

9. 燃燒安全裝置의 用語解説

9-1. 直接點火 (Direct Ignition)

오일 또는 깨스토치나에 전기 스파크를 주어 燃料에 直接點火시키는 것

9-2. 파이롯트 트라이얼 (Pilot Trial)

파이롯트 빠나의 點火動作

9-3. 前排氣 (Prepurge)

點火動作前 燃燒室內의 未燃燒깨스를 排氣하는 動作

9-4. 後排氣 (Postpurge)

燃燒動作이 停止한 後 燃燒室內의 未燃燒개스를 排氣하는 動作

9-5. 安全스위치 타이밍 (Safety Switch Timing)

點火動作時 一定 時間內에 點火가 안되면 安全스위치가 動作하여 燃料가 遮斷된다. 이때 點火動作 개시후 안전 스위치가 動作할 때까지의 시간을 말한다.

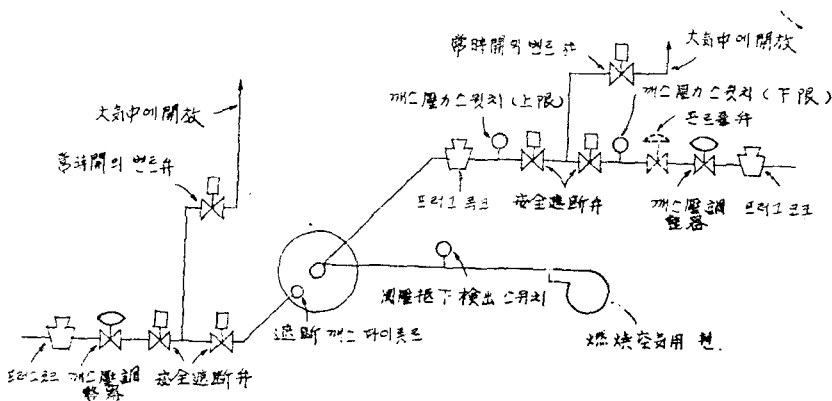
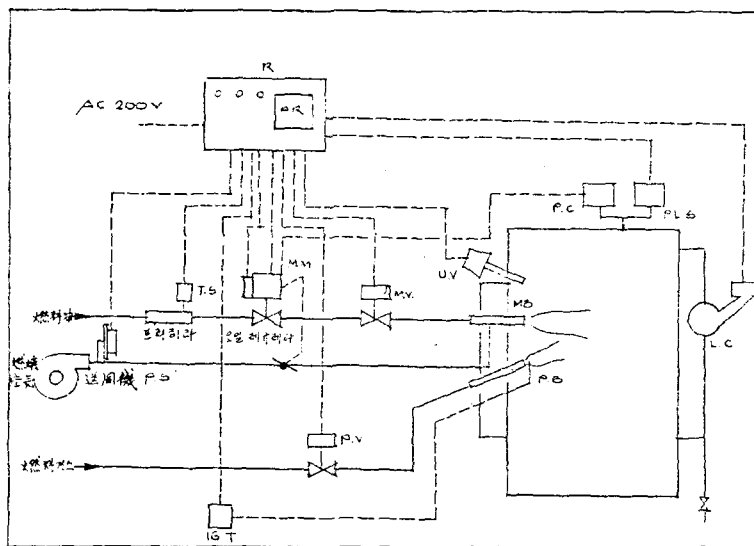


그림 16. 하나 1개의 보이어나 爐에 대한 개스 安全裝置의 計裝 (F.I.A. 개스燃焼, 全自動運轉의 경우의 推獎例)

燃焼安全裝置의 計裝例



記 號	名 稱	記 號	名 稱
PR	燃焼安全 릴레이	PS	風壓스위치
TS	오일 溫度調節器	UV	火災檢出器
M.M	流量調節器	PC	比例 壓力調節器
A.S	補助스위치	PLS	壓力 리미트 調節器
MV	主 燃料弁	LC	液面 調節器
PV	파이롯트弁	PB	파이롯트 바나
16T	點火변압기	MB	메인바나

9-6. 連續點火(Continuous Ignition)

火方式

주 바나에 關係없이 點火動作이 繼續되는 點

9-7. 斷續點火(Intermittent Ignition)

9-8. 遮斷點火(Interrupted Ignition)

주 바나의 運轉中에는 계속해서 點火動作을 하
는 點火方式

點火動作을 始作하여 어느 시간 經過하면 點
火動作을 停止하는 點火方式