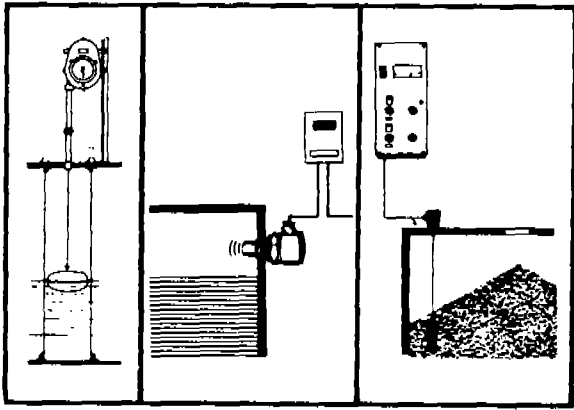


LEVEL

液面과 粉粒体面의 計測과 制御

韓一計電製作所 제공



4. 用 途

構造가 簡單하고 比較的 價格이 싼 편이고 信賴度가 높아서 多方面으로 使用되고 있다.

(1) 石油産業

原油 Tank에서 Gasoline Tank에 이르기까지 탱크의 形態도 Cone Roof Floating Roof, 球形, 枕形 등 各種이 使用되고 있다. 따라서 이들 Tank의 液面(內容量) 計測은 全的으로 檢尺에 依存하고 있었으나 省力化나 安全上 오늘날은 大部分이 이 液面計가 付差되고, 다시금 現場指示用에서 集中管理用에 까지 使用하는 일이 많아졌다. 液位를 回轉角으로 하여 檢出되기에, A/D 變換器 連結이 容易하여 진다.

A/D 變換器에는 各社 各樣의 方式이 있으나 大分하여 有接點符號板 方式과 無接點 Pulse 方式이 있다. 前者는 液面計의 Sprocket의 回轉을 符號板에 傳하여 符號板과 接觸 Brush에 依해 ON, OFF 信號로 變換해서 傳送하는 것이고, 後者는 發信部가 無接觸 構造로 직렬 Pulse의 傳送을 하는 것

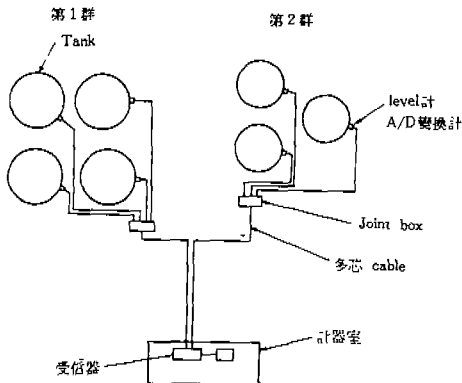


그림 2-27 Tank 地域의 集中管理

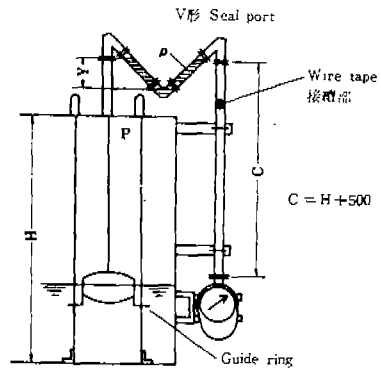


그림 2-28 V形 Seal Port 의 採用例

이다. Flume Cord 式, Skinmotor 式, 回轉磁界式 등이 있다.

이들은 遠隔操作에 의해서 各 Tank를 選擇하고 顯示, 自動記錄, 自動容量計算 등을 行하는 System의 一翼을 擔當하고 있다(그림 2-27 參照).

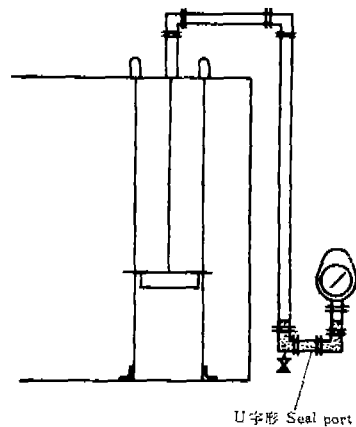


그림 2-29 U字形 Seal Port 의 採用例

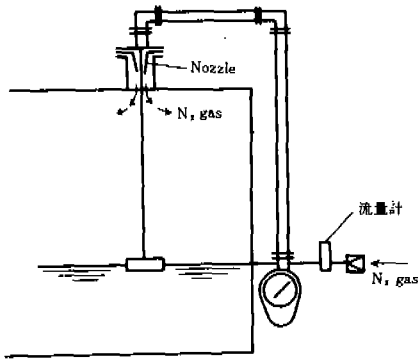


그림 2-30 不活性 Gas 供給方式

(2) 腐食性 液體

다음과 같은 방법으로 腐食性 Gas 를 遮斷하여 計器本體에는 通常의 材料를 使用하는 例가 많다.

가) 그림 2-28과 같이 V 形 Seal Port 를 Tank Top 에 設置하여 그 속에 Seal 液을 充填하는 方法이다. 이것은 Tank 內壓이 大氣壓 程度에 限定 된다.

나) V 形 Seal Port 의 代用으로 그림 2-29와 같이 計器手 앞에 U 字部를 만들고 여기에 시루液을 注入하는 수도 있으나, 그 配管은 耐食性 材料가 必要하다.

다) 그림 2-30과 같이 計器側 혹은 Tank Top 보 다 Tank 內에 不활성 Gas 를 配管으로 通하게 해서 Blow 시켜 주는 方法도 있다.

라) 그림 2-31의 方法은 Guide Pipe 의 先端을 막고 Float 를, Donut 狀態로 하여, Magnet 結合方式으로 組立한 것이다. Float 와 Guide Pipe 의

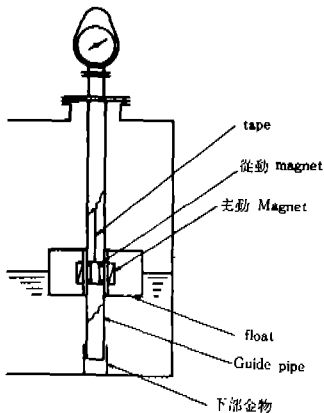


그림 2-31 Magnet 結合方式

材質을 液種에 따라 選定하면 多角적으로 使用 된다. 그 材質에는 SUS 304, SUS 316, PVC, FRP (強化 플라스틱) 등이 있다.

마) ㉔ 및 ㉕와 같은 경우 Tank 內의 部品는 SUS 材가 많이 使用되고 있으나, SUS 材를 腐食하는 液體에 對하여는 Float 를 PVC로 使用하거나 Teflon Coating 을 하는 등의 對策을 取하고, 테이프의 길이는 捲取에 必要한 程度만 使用한다. V 形 Seal Port 에서 Tank 內에 들어가는 部品는 Teflon 이 被覆된 Wire 를 使用하는 것이 보 통이다. Guide Wire 도 역시 Teflon 被覆이 된 것을 使用한다.

(3) 高粘性液體

가) Varnish, Paint, Asphalt 등의 Tank는 一般的으로 Steam 加熱에 依해 粘性을 下壓한 것이다. 空間에 나와 있는 Float 의 Guide Ring 이나 Guide Wire 에 付着되어 응고가 되면 作動이 不良 하기 때문에 Float 의 Guide Ring 은 항상 液中에 浸漬하여 둔다. 또 Tape 의 경우도 마찬가지다.

(2)-㉔項과 같이 Wire 를 使用한다. Wire 및 Guide Wire 는 腐食性의 程度에 따라 테푸론 被覆을 입힌다. Tank 外部에는 V 形 Seal Port 를 使用하나 不活性 Gas 方式을 取한다.

나) 사루후아와 같이 낮은 溫度差에서 凝固하는 液體에는 그림 2-32와 같이 Steam Jacket Pipe 를 設置하고 항상 Steam 을 보내는 方法도 있다.

(4) 高壓 Tank 용의 대책

計器本體에 對해서는 “構造”項에서 說明했으나 計裝의 實際는 Case by Case 로 User 와 相談,

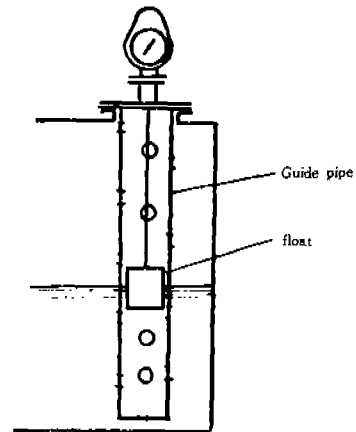


그림 2-32 Guide Pipe 方式

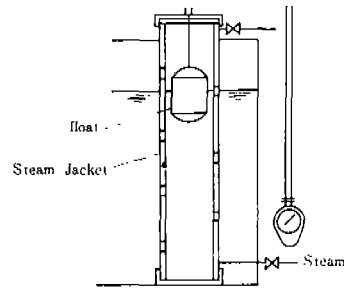
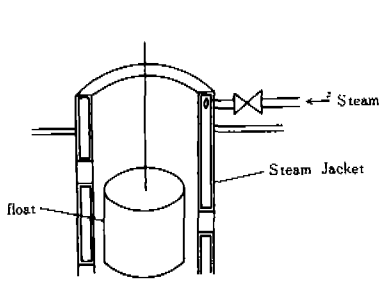


그림 2-33 Steam Tacket 付

디자인을 研究하면서 對策을 세우고 있다.

가) 그림 2-33이 普通의 計裝方式이나 그림 2-34와 같이 球形 Tank에 Side Pipe를 세우는 방식은 Maintenance를 重視한 것으로 만일의 경우 上下의 Valve를 닫고 液面計 内部를 보수할 수 있는 것이 利點이다.

나) (2)-㉔項에서 說明한 그림 2-31의 方法도 Pipe와 Float의 強度가 있으면 좋으므로 高壓 液體의 計測에 잘 使用된다.

다) Float는 外壓에 充分히 견딜 수 있는 強度를 必要로 하나, 充分한 浮力도 또한 重要한 것이므로 仕樣에 따라서 外壓에 適合한 不活性 Gas를 封入하거나 Urethane Fume를 充填하는 方法도 取한다.

(5) 船 舶 用

가) Tanker의 甲板 위에 付着하여 原油의 Level 測定에 많이 使用하고 있다. 이것은 船舶用으로서 特別히 要求되는 機構가 附加되어 있다. 近來에는 荷役 Pump 系의 自動化가 이루어지고, 液面計도 航行中에 Float를 감아 올리고, 測定할 때, Float를 감아 내려 測定值의 確認을 計

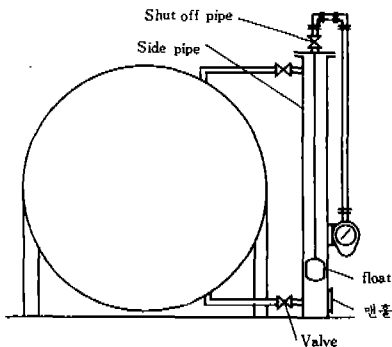


그림 2-34 Side Pipe 方式

器室에서 行하는 遠隔操作型이 많아졌다.

나) Tanker라도 LPG나 LNG用은 配管 Nozzle위에 付着하는 關係로 陸上用과 거의 같은 型이 使用된다. 液體가 매우 低溫일 때는 Tank 및 金屬 Tape의 伸縮量을 豫知하여 指示價를 補正해 준다. 또한 材料도 低溫 위험이 일어나지 않는 것을 使用한다.

다) 機關室 關係의 燃料 Tank 等에도 陸上用과 同 型의 것이 使用된다. 이것은 航行中에도 使用되는 것으로 液의 動搖를 考慮하여 Float는 直徑 150mm 程度로 작게 하고 Guide Pipe를 設置하는 研究가 進行되고 있다(그림 2-34 參照).

5. 保守管理上의 注意

가) 年 1回 程度의 可動部 點檢이 必要하며 Craning과 可動部에 注油가 바람직하다.

나) V형 Seal Port를 使用한 것은 充填液의 Level Check를 하고 不足할 때는 補充하여 준다.

다) Shut OFF Valve를 使用한 것은 運轉中 常時 열려 둘 것이며, 단을 경우는 緊急할 때나, 液位가 停止하고 있을 때에 限한다. 단을 때는 強力한 힘을 주어 닫지 말 것.

라) 攪拌 Tank나 Tanker 等の 경우는 測定을 必要로 할 때 以外는 Float를 Tank Top에 맡아 올려서 Rock하여 둘 것.

마) Tanker用 等, 潤滑油 封入式은 定期的으로 Check하고 不足할 때는 補充하여 준다.

3.2 自動平衡捲取式 液面計

1. 原 理

捲取方式의 自動平衡式 液面計란 液面과 Float와의 相對位置의 變化를 檢出하고 이것을 空氣壓信號 또는 電氣信號로 바꾸어 捲取 Drum의 驅動

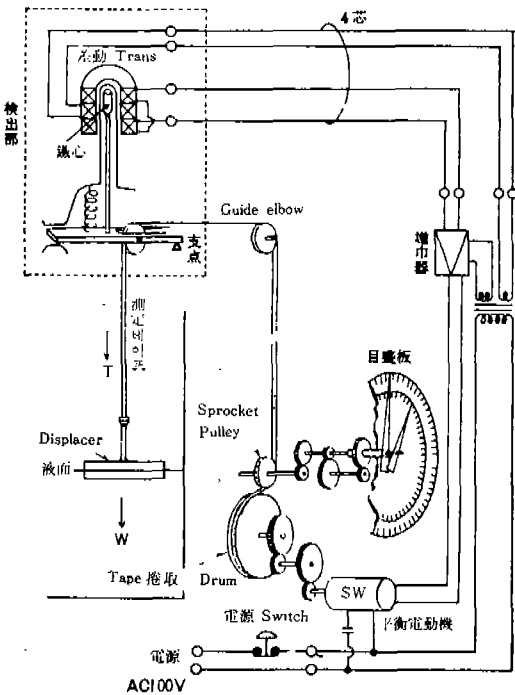


그림 2-35 動作原理圖

信號라 하고, Float가 계속 液面に 닿게끔 液面計側을 強力히 驅動함으로써 液位를 測定한다. 소위 Servo 系를 가진 液面計라고 한다.

이와 같은 種類의 液面計에는 液位가 移動했을 때 그 變化量 만큼 Float 를 처음의 平衡位置까지 따르게 하여 停止시키는 零位測定法 (Zero Method) 과 Float 를 계속적인 振幅으로 오르내리게 하면서 液面に 따르게 하는 間歇測定法이 있다. 또 驅動力에는 平衡電動機, 油壓 Motor, Air Motor 등이 使用되나 여기에서는 平衡電動機를 使用한 零位測定法의 것을 說明한다.

그림 2-35와 같이 液面에는 扁平한 Float (Displacer로 呼稱)가 있어 Steel製의 測定 Tape에 매달려 있다. 測定 Tape는 檢出部를 通하여 Guide Elbow의 滑車에 의해 方向을 바꾸어 液面計 本體內的 平衡電動機와 연결된 Tape 捲取 Drum에 감겨 있다. 檢出部는 圖面과 같이 많은 機構과 差動 Transe를 內包하고 있다. 液面의 變化에 의한 Displacer의 重量變化는 측각 測定 Tape의 張力 T를 變化시켜 差動 Transe內的 鐵心의 位置를 變하게 한다. 이것은 差動 Transe와 鐵心의 相對位置를 교란시키고 差動 Transe 二次側에 交流電壓을 誘發시킨다. 差動 Transe의 二次의 捲線은 各

各 Coil의 감는 方向을 反轉시키고 있기 때문에 誘導의 緣으로 일어나는 電壓信號는 Tape의 張力 T가 設定值보다 大小에 따라서 位相이 反轉한다. 이 電壓信號는 增幅器에서 電力이 增幅되어 平衡電動機에 驅動信號를 보내 준다. 平衡電動機는 信號의 種類와 電力量에 따라서 正轉 또는 逆轉시키고, Displacer를 처음의 平衡位置까지 移動시켜 둔다.

이 動作은 常時 連續의 緣으로 하며, Displacer를 液面に 따르게 한다. 液位의 指示는 平衡電動機에 依해 回轉하는 Sprocket Pulley의 回轉角에서 取得된다.

[Displacer]

Displacer, 「排水位의 程度」의 語元에서 「液體를 排除한다」는 意味로 使用된다. 自動平衡式 液面計에 使用되는 Float의 比重은 보통 測定液體의 比重보다 무게 輕하여 液體속에 가라 앉게끔 設計되고 液面に 浮上하는 Float와 區別하여 이를 Displacer라고 呼稱한다.

2. 構 造

自動平衡式 液面計의 Tank 附着은 一般的으로 그림 2-36과 같이 한다. Displacer가 Tank內를 垂直으로 移動되게 한다. 普通 2~3個의 Guide Wire가 Tank 上部에 附着된 Guide Knob에 依해서 펼쳐진다. Guide Knob에는 Tank 上部의 伸縮

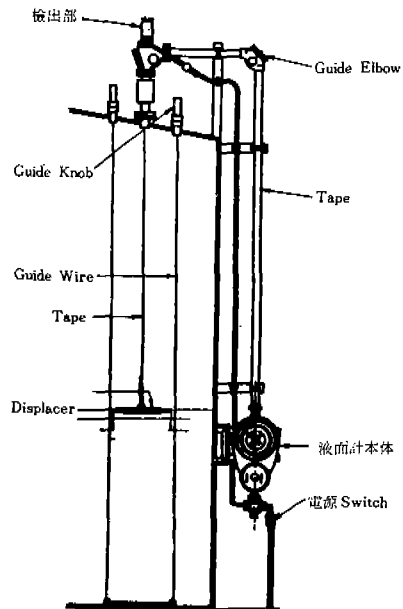


그림 2-36 Tank의 附着例

에 Guide Wire가 늘어지지 않도록 이것을 吸收하는 Spring이 들어 있다. 또한 測定 Tape가 液面計 本體에 도달하기까지의 經路에는 Tape의 方向을 바꾸기 위해 滑車를 內包한 Guide Elbow가 要所에 附着되어 Tape 配管과 接續된다.

液面の 變位를 重量의 變化로 取하는 Displacer에는 斷面積이 크고 얇으며 偏平한 形態의 것을 使用한다. 斷面積을 크게 하자면 液位의 變化에 對한 Displacer의 重量變化를 크게 함으로써 檢出感度를 높일 수 있다. 또한 偏平하게 하자면 測定不能 範圍를 적게 할 것이다. 液에 浸沒되어 있는 容積을 작게 하여 測定液의 比重變化에 對한 Displacer의 吃水變化를 적게 抑除하기 때문이다.

Displacer를 느려뜨리고 있는 Steel製의 測定 Tape에는 10~20mm 間隔으로 작은 구멍이 뚫어져 있고, 이것이 液面計本體內的 Sprocket와 組立되어 Tape의 移動量을 正確하게 Sprocket의 回轉角度에 換置된다. 指示部는 Sprocket의 回轉을 Dial 複合눈금을 2침으로 指示 또는 Counter눈금에 變換시키고 液位를 表示한다.

이 種類의 液面計의 電源 Switch는 指示의 Check Switch도 兼하고 있다. 電源 Switch의 ON-OFF를 操作復復함으로써 Displacer는 液面에 對해 平衡과 沈降을 반복한다. 이때 指針의 움직임으로 液面計의 動作이 確認된다. 또 電源 Switch를 끊어두면 Displacer는 液中을 조용히 沈降하여 Tank 밑바닥에 停止한다. 이때의 指示는 液位의 零點을 가르킨다. 液이 Tank에 들어 있을 경우에도 零點의 確認을 할 수 있다.

3. 精 度

自動平衡式 液面計는 그 驅動力으로 因하여 平衡電動機를 使用하기 때문에 Float式 液面計中에도 가장 強力하게 液面에 追從한다. 때문에 精度가 매우 좋고 $\pm 2\text{mm}$ 程度 以内이다. 遠隔傳送用的 發信器等 摩擦되는 Adapter를 附着했을 때도 驅動 Torque가 크기 때문에 摩擦은 거의 없어진다. 또 Float를 使用한 液面計는 測定液의 比重變化에 따라서 Float의 吃水가 變하므로 誤差를 수반하나 自動平衡式 液面計의 경우는 평평한 Displacer를 使用하고 있으므로 그 變化量(誤差)은 매우 적다.

그러나, 自動平衡式 液面計를 높은 精度로 維持하기 위해서는 測定 Tape의 自重變化에 따라서 생기는 Displacer의 吃水變化를 補正할 必要가 있다.

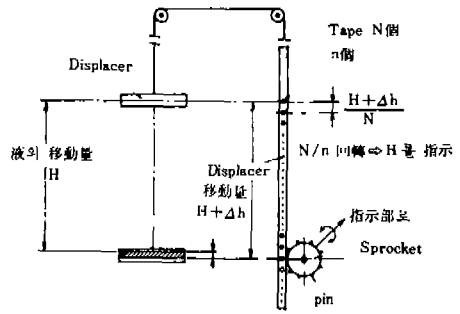


그림 2-37 Displacer의 吃水變化測定 Tape의 孔間幅에 의한 補正

그림 2-37과 같이 檢出部에는 液이 下降함에 따라 測定 Tape의 自重이 加하여진다. 이 加重分에 對한 浮力을 加하기 위해서 Displacer의 吃水位置는 위로 移動한다. 이 吃水變化 $\Delta h(\text{mm})$ 는 다음式으로 表示된다.

$$\Delta h = 10W/S\rho$$

여기에, W : Tape의 自重(g)

S : Displacer의 斷面積(cm^2)

P : 測定液의 比重

이 Δh 에 基因하는 液面計의 指示誤差를 自動적으로 補正하기 위해 다음과 같은 方法이 取하여진다.

- (1) 測定 Tape의 구멍 間隔을 補正하는 方法
液面計의 Level指示는 Sprocket의 回轉角 即,

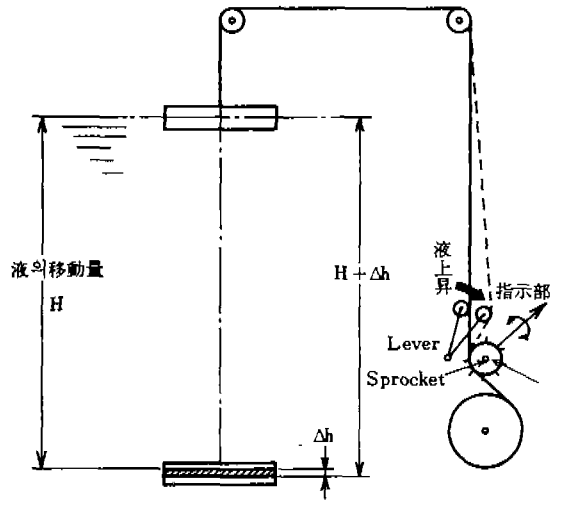


그림 2-38 Displacer의 吃水變化-計器內 Lever에 의한 補正

Sprocket의 周上을 通過하는 測定 Tape의 구멍수에 의해서 決定된다. 때문에 그림 2-37과 같이 $H + \Delta h$ (Displacer의 移動量)의 길이의 Tape에 對해서 眞液의 移動量 H 를 指示하는데 必要한 구멍을 만들어 둠으로써 Sprocket에는 H 에 相當하는 回轉角을 부여하여 指示는 自動적으로 補正된다.

(2) 液面計本體內에 自動補正 Lever를 附着하는 方法

그림 2-38과 같이 液面計의 本體內에 液位에 比例하여 傾斜가 變하는 Lever機構를 設置하고, 이 Lever에 의해서 測定 Tape를 가로 方向으로 하고 Displacer에서 Sprocket까지의 Tape의 잡기는 長이를 다르게 함으로써 Δh 를 補正한다.

이 種類의 液面計는 Tank內에 溫度變化가 있으면 測定 Tape의 長이가 熱膨脹으로 因하여 變하고 指示誤差를 낳는다. 이 때문에 冷凍 Tank, 加熱 Tank, 特히 溫度變化가 심한 것에 對하여는 誤差를 算出하므로 溫度補正을 해야 한다. 溫度變化에 의한 指示誤差 Δh_t 는 다음의 計算式으로 表示한다.

$$\Delta h_t = l(t_0 - t)\phi$$

여기에, l : 溫度變化를 받는 Tape의 長이
 t_0 : 常溫 (Tape의 穿孔設定溫度)
 t : Tank內 溫度

ϕ : Tape材의 線膨脹係數

4. 用 途

自動平衡式 液面計는 液面計中에서 가장 높은 精度가 期待되는 機種이다. 이 때문에 Float를 使用한 機械式 液面計와 並行하여 稅關 및 國稅廳의 數量査定用 計器로 認定되고 있다. 따라서 石油, 化學, 食品, Alcohol工場 等の 保稅用 Tank에는 가장 적합한 液面計라 할 수 있다. 또 感度가 매우 높기 때문에 (比重 = 1인 液體의 경우 $\pm 0.2\text{mm}$ 程度의 變位를 作動한다) 比重이 작은 液化 Gas 等の 測定에, 혹은 混合되지 않는 두 種類液體의 境界面 測定 等에는 그 機能을 充分히 發揮한다. 境界面 測定의 경우는 Displacer의 中心이 두 液의 界面에 꼭 平衡을 이루도록 檢出部를 調整한다. 두 液의 界面이 移動함에 따라 Displacer도 그의 平衡位置를 바꾸어 계속 界面에 追從한다.

其他 Displacer를 使用하지 않고 測定 Tape를 直接 Dam水門에 附着하여 水門의 열린 정도를 測定하거나 Tank의 底板에 直接Tape를 接續해서 Tank 底板의 沈降狀況을 測定하는 等 特殊한 用途에도 利用된다. 또 멀리서 電氣的으로 Displacer를 감아 올리거나 測定狀態로 내리는 것도 可能하기에 製油所의 潤滑油 Plant나 食品工場, Paint工場 等の 저장 Tank의 液面測定에도 使用된다.

78 p의 계속

(3) 그랜드패킹의 교환방법

패킹 누름쇠를 벗기고 패킹베기(콕크베기과 같은 것)로 전부 빼내고 내부를 잘 소제한다. 패킹을 축에 감고 한바퀴의 길이로 필요한 개수만큼 썬다. 그것을 축에 감아서 삽입하는데 패킹의 끝이 한곳에 걸려지지 않도록 조금씩 떼어서 삽입한다. 삽입이 끝나면 패킹누름쇠를 볼트로 조인다. 처음에는 가볍게 조였다가 나중에 운전하고 조정한다.

(4) 시동전의 주의

(a) 일반적으로 표준펌프는 그리스를 봉입(封入)한 베어링을 사용하고 있으므로 필요없지만 기름으로 운환하는 펌프에서는 축수(軸受)동체의 옆에 있는 유면계의 중앙까지 기름을 넣는다.

(b) 그랜드패킹은 정확히 장전되었는가.

(c) 펌프를 손으로 돌려서 가볍게 돌아가는가를 확인한다.

(d) 예비주수 한다.

(5) 운전중의 주의

(a) 시동하면 출수변을 완전히 닫고 규정대로의 양정이 나오는가 조사한다.

(b) 출수변을 열고 양수한다.

(c) 펌프가 진동하지 않는가 조사한다.

(d) 진공계(眞空計)의 지침이 진동하지 않는가, 또는 진공도가 높지 않는가 조사한다. 진공도는 빨아드리는 쪽의 파이프의 크기와 길이에 따라서 같지 않지만 빌딩에 사용되는 양수펌프에서는 10~30cmHg이면 정상으로 보아도 좋다.

(e) 출수변을 조정하여 양정을 결정한다.

(f) 출수변의 조정이 끝나면 그때의 출수압력과 전류를 체크해 두고 그후의 운전에 대해서는 펌프의 출수압력과 전류를 확인함으로써 어느 정도의 펌프의 상태를 알 수 있다.