

廢水處理廠操作管理(十)

——污泥脫水・乾燥

歐陽嶠暉*

污泥之脫水處理，為將水處理過程所產生之污泥達到減量及安定化，以利處分為目的。而污泥之脫水方法有利用機械之機械脫水及利用自然晒乾兩方法。

機械脫水方法為利用脫水機以減量污泥中之水分，不受天候之影響，用地省且時間短為其最大的優點。脫水機有於污泥添加消石灰、氯化鐵等無機性凝聚劑的真空過濾機，加壓過濾機，以及添加高分子凝聚劑的離心分離機，帶壓式脫水機等。

使用高分子凝聚劑之脫水處理較使用無機性凝聚性凝聚劑之脫水處理，其所需藥劑較少且係單一種類的藥劑，因之具有下列優點：

- (1) 脫水泥餅不因添加凝聚劑而增加。
- (2) 脫水泥餅的發熱量較高。
- (3) 注藥設備較小且簡單。
- (4) 因非消石灰，故不致造成濾液配管或濾布阻塞。

惟相反的其缺點有：

- (1) 脫水泥餅有若干的臭氣。
- (2) 藥劑添加率之範圍小，因之其脫水狀況易受污泥之性質、濃度所影響。

為提高污泥處理之效率，一般多先行洗滌及添加藥劑之前處理。

1. 污泥之脫水性及前處理

污泥之組成主要為碳水化合物、蛋白質、油脂類、粗纖維類等之有機物及砂，灰分等無機質所構成，其構造以膠凝狀之微粒子為主具複雜的化學性質、與水的親和力很強，因此污泥之機械脫水不易且效率不高，故一般必須先前處理。前處理主要為污泥洗滌，添加藥劑。而廣義的說污泥濃縮也為提高脫水效率之重要前處理。前處理及脫水效果之概要如表一。

* 國立中央大學土木工程學研究所教授

本小組委員

表一 前處理與脫水效果

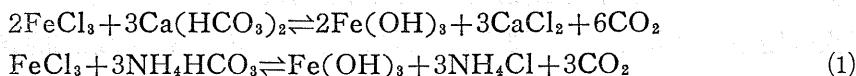
| 前處理方法 | 主要脫水效果 |
|-------|------------------------------|
| 污泥洗滌 | 降低污泥鹼度，去除膠狀性物質，提高過濾效率並降低操作費。 |
| 添加藥劑 | 促進污泥粗粒化，增大凝聚力，提高過濾效率。 |

1.1 污泥洗滌

(1) 污泥洗滌之目的

消化污泥於厭氧消化處理上於醣酵同時產生含有多量的重碳酸鹽，此等重碳酸鹽通常以 CaCO_3 之 mg/l 表示，即所謂鹼度。消化污泥之鹼度通常為 $2,000 \sim 3,000 \text{mg/l}$ 。

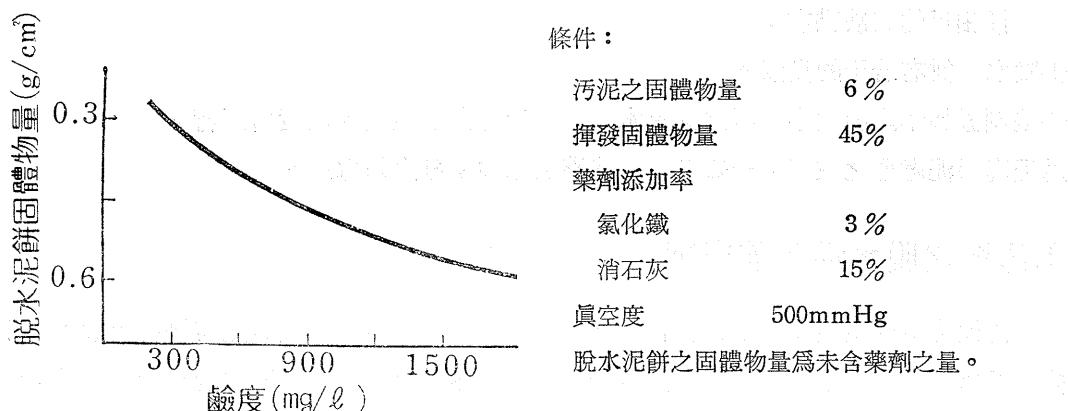
重碳酸鹽由鈣、鎂、銨等所形成，會消耗多量的 FeCl_3 等多量凝聚劑如式(1)



高鹼度污泥脫水時會消耗多量凝聚劑，甚不經濟。污泥洗滌即以鹼度較低的水（一般多使用處理水）淘洗，以降低鹼度，藉以洗除容易造成脫水障礙之膠狀性物質（粒徑在 $0.1\mu \sim 1.0\text{m}\mu$ 之微小蛋白質、澱粉等分子集合體），以削減凝聚劑之使用量並防止濾布阻塞，以提高過濾效率。

生污泥或好氧性消化污泥之鹼度僅有 $300 \sim 500 \text{mg/l}$ ，或者添加高分子凝聚劑脫水時，皆不必考慮污泥洗滌。

脫水泥餅及鹼度之關係示如圖一。



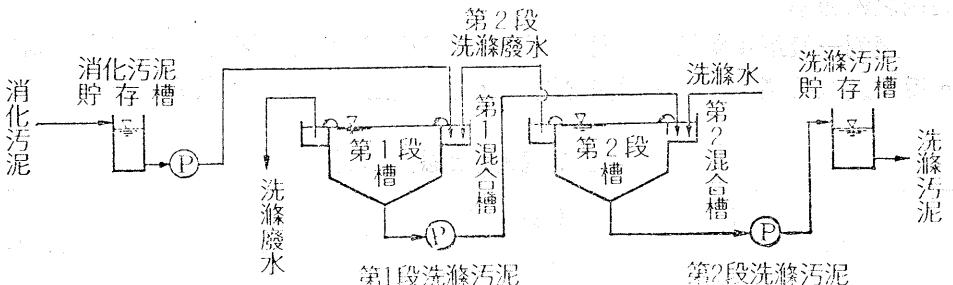
圖一 脫水泥餅與鹼度之關係

(2) 污泥之洗滌方法

污泥之洗滌方法有 1 淘洗及 2 段向流洗滌方式。一般採用如圖二所示之 2 段向流洗滌較多。其最大的特徵為將第 2 段之洗滌排水利用為第 1 段之洗滌用水以節省用水量並

提高洗滌效率。

洗滌水量一般為投入污泥之4~5倍，使鹼度降低至400~600mg/l，洗滌槽的容量以固體物負荷60~90kg/m²·d之標準設計之。



圖二 2段向流洗滌池例

(3)操作管理及應注意事項

污泥洗滌操作管理主要項目及應注意事項包括：

①污泥鹼度之調整

污泥鹼度之調整受洗滌水之鹼度、洗滌水量所左右，尤其洗滌水量之影響較大，因之使全池能發揮洗滌效果最為重要。

②污泥之沉降及濃縮

洗滌水量以不超過所需水量為宜。洗滌效果到達一定限度（洗滌水之鹼度為限界）以上時，洗滌排水SS濃度會上升，迴流至水處理系統會造成影響，因之由第2段槽抽出之污泥以高濃度而能提升脫水效率為宜。故自消化槽抽出污泥的方法（連續或間歇），應考慮作業時間及設施之特殊性，以決定洗滌槽之適當污泥停留時間。

③浮渣之去除

第1段槽容易產生浮渣，必須經常檢查浮渣去除設備是否正常操作。

④污泥與洗滌水之混合

污泥及洗滌水之混合比例及混合狀況之良否，影響洗滌效果至大。應特別注意第1段槽抽出之污泥量。

⑤異常現象

異常現象有（一）洗淨排水惡化，（二）產生大量浮渣，（三）洗滌污泥抽出異常等現象，應針對其原因對應之。

⑥其他

混合攪拌機、污泥搔泥機、污泥泵等之故障，會影響污泥洗滌，應時加檢查維修。

1.2. 添加藥劑（凝聚劑）

(1)添加藥劑之目的

添加藥劑為污水脫水下前處理，在於污泥中添加藥劑，以改變污泥粒子之物理化學性質及形狀，減少和水之親和力，增大其凝聚力及粒子之粗粒化，以減少過濾之阻力，以提高脫水效率。

主要添加物有氯化鐵、消石灰等無機凝聚及高分子凝聚劑，其適用藥劑依脫水機之種類而定，如表二。

(2)藥劑添加率及添加方法

①藥劑之添加率

藥劑一般以 4 % 供給污泥之乾固體物 (D.S.)，換算純度為 100 % 之藥劑量添加之。添加量依藥劑之種類、污泥之性質及脫水機之種類而異，其概略值如表二。

表二 藥劑及添加率例

| 藥劑 | | 添加率 (%/D.S.) | | 添加方法 | 適用脫水機 |
|--------|-----|--------------|---------|--------|-----------------|
| | | 生污泥 | 消化污泥 | | |
| 無機系 | 氯化鐵 | 8~10 | 3~5 | 原液或稀釋 | 真空過濾機 |
| | 消石灰 | 20~30 | 10~20 | 粉狀或溶解狀 | 加壓過濾機 |
| 高分子凝聚劑 | | 0.5~1.0 | 0.5~1.5 | 溶解狀 | 離心分離機 帶壓式脫水機 |

添加率依供給污泥之濃度而定，一般濃度高時添加量少，低時添加量多則脫水效率才能提高。又消化洗滌污泥及生污泥以添加無機凝聚劑者，前者添加率可較少。

一般增加藥物添加量可提高過濾效率，但當至一定量以上即行減低，尤其添加高分子凝聚劑者更為顯著。再消石灰添加量多相對的脫水泥餅量也增多，反而增加處置之負荷，此點應加注意。

藥物使用量可以式(2)求之。消石灰及氯化鐵可使用溶解或經稀釋者，其純度 100 % 之換算可依(3)式求之。

$$\begin{aligned} \text{藥劑使用量} (t) &= \text{供給污泥乾固體物量} (t) \times \frac{\text{添加率} (\%)}{100} \\ &= \text{供給污泥量} (m^3) \times \left\{ \frac{(100 - \text{污泥含水率} (\%))}{100} \right\} \times \frac{\text{添加率} (\%)}{100} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{氯化鐵或消石灰 (純度 100\% 换算) (Kg)} \\ = \text{氯化鐵或消石灰使用量} (1) \times \text{比重} \times \frac{\text{純度} (\%)}{100} \times \frac{\text{溶解濃度} (\%)}{100} \end{aligned} \quad (3)$$

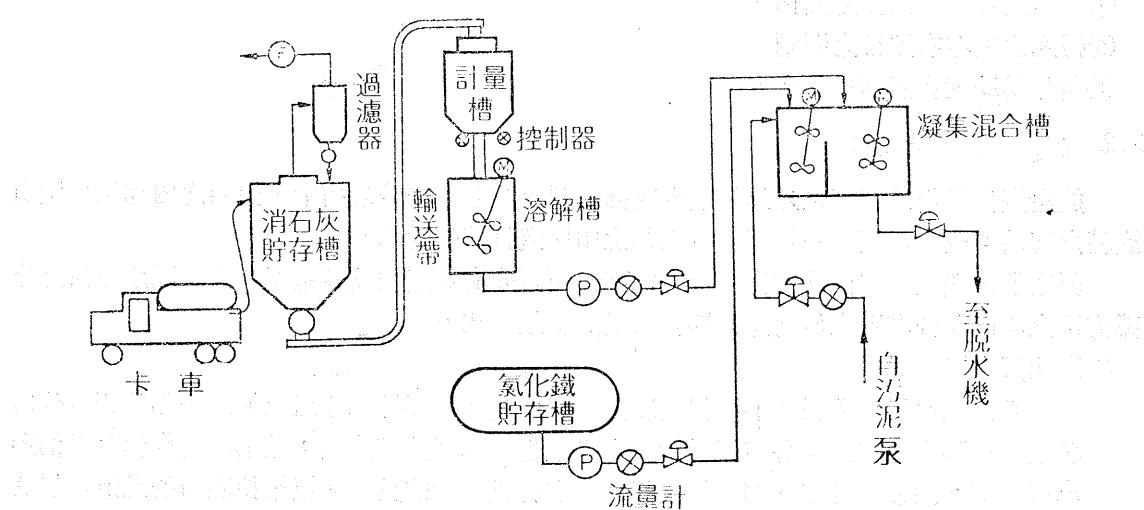
(氯化鐵 40 度之比重為 1.38，粉狀消石灰比重為 2.24 左右)。

②藥劑之添加方法

同時添加氯化鐵及消石灰時，首先於供給污泥添加氯化鐵，其次添加消石灰，經 5 ~ 10 分鐘之凝聚混合後供給入脫水機。氯化鐵可以原液添加或稀釋添加。消石灰也可以粉狀或以溶解之乳狀添加之。稀釋或溶解濃度一般為氯化鐵 10 ~ 15 %，消石灰 10 ~ 20 %。另高分子凝聚劑則以 0.2 ~ 0.5 % 添加率，並以很薄的溶解液添加之，污泥之凝聚時間約 30 ~ 60 秒即可。

(3)藥劑添加設備

氯化鐵及消石灰用之藥劑添加設備，因藥劑用量多且為使用兩種因之較大型化及複雜化，其設備若以稀釋者，應包括①藥劑貯存設備、②藥劑溶解設備、③藥劑注入泵及流量計與④凝聚混合槽等。其流程如圖三。



圖三 藥劑添加設備之流程圖

若使用高分子凝聚劑者，由於只有一種藥劑且添加量少，故其設備可小型化、簡單化。但相反的由於凝聚混合時間短，故每一部脫水機皆應有其凝聚混合槽、藥劑注入泵、供給污泥泵。惟離心分離機乃於機內注藥，因之可不需要混合槽。

(4)操作管理及應注意事項

藥劑添加設備之操作管理主要項目及應注意事項：

①藥劑之使用

氯化鐵之腐蝕性很高，使用時應慎重避免與人體接觸或漏出。消石灰吸濕性、飛散性大，一旦成塊狀將不容易作業。又高分子凝聚劑的吸濕性也很大皆應加注意。

②適當的藥劑溶解度

應隨時注意藥劑之適當溶解度。為達到所設定之藥劑添加率，應確保一定的溶解度。尤其是消石灰之溶解若不連續攪拌將立刻發生沉澱分離。又高分子凝聚劑若不連續稀釋、混合同時充分攪拌，將呈膠着狀態。

③量測機器的適當管理

藥劑添加設備有粉體計量器、粉面計、各種流量計、濃度計、水位計等。使用多種量測機器，皆為達得良好的脫水效果或做為判斷異常的重要指標，因之應經常維持正常狀態，其方法應定期做檢查及維修。

④藥劑貯存管理

藥劑購入時應檢驗其品質是否合乎購買規格，而貯存之在庫管理也應加以注意。

2. 真空過濾機之構造及操作

真空過濾機為使用無機凝聚劑之代表性脫水機，具有之優點，但相反的有下列缺點：

- ①容易適應污泥性質的變化。
- ②帶式之濾布有蛇行之問題
- ③包括輔助設備所需動力大。

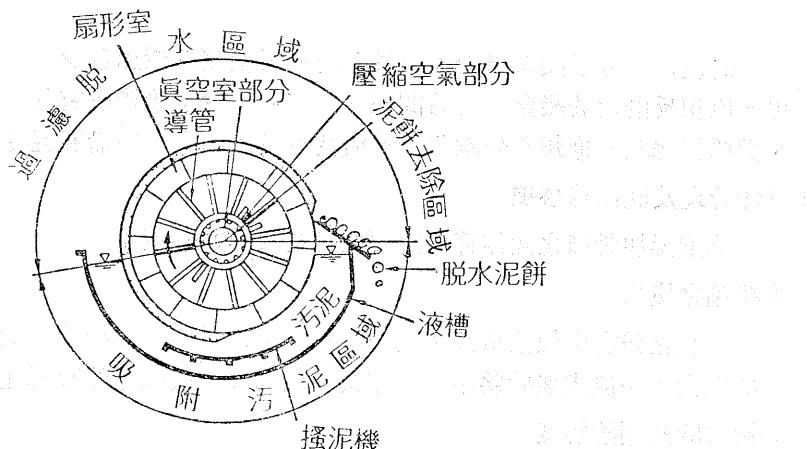
2.1 真空過濾機之構造

真空過濾機為於圓筒之外周捲以合成樹脂製之濾布，浸於液槽中，使筒之內部呈負壓而旋轉之同時，吸附污泥→過濾→剝離之順序進行連續脫水。

真空過濾機依胴體內之真空室構造之不同而區分有單室型及多室型。又依脫水泥餅之分離方法之不同而分有胴式真空過濾機及帶式真空過濾機。

(1) 脱泥式真空過濾機

胴式真空過濾機為由胴體以及驅動設備、液槽、攪拌機等組成。胴體如圖四區分為多數的扇形之真空室，各室以導管與中央之自動開關閥相連結，藉胴體的旋轉自動的形成真空室、空氣壓縮室。胴體的表面裝置有合成樹脂的巢板，以維持濾布的通氣性以及均勻過濾。濾布係以不銹鋼線固定於胴體的巢板表面上。



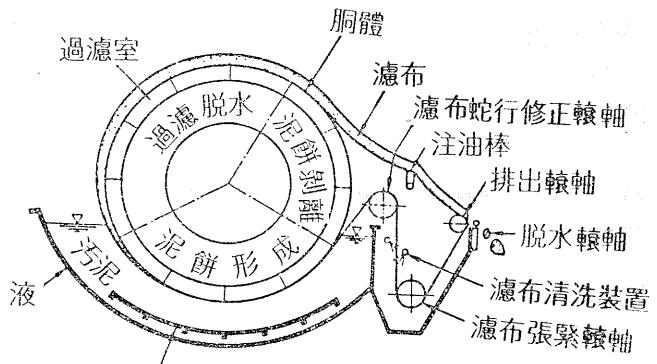
圖四 脱泥式真空過濾機例

脫水程序在吸附、過濾脫水區域胴內維持 $400\sim600\text{mm Hg}$ 之真空度，使胴體表面之污泥行吸附、脫水。而在泥餅去除區域則以 $1.5\sim2.0\text{kg/cm}^2$ 之壓縮空氣使脫水泥餅剝離之。濾液被真空泵吸取，經由真空管藉旋風器達到氣液分離，經濾液槽、濾液泵而排出之。

(2) 帶式真空過濾機

帶式真空過濾機為改變脫水泥餅之剝離由壓縮空氣變為藉濾布的移動以重力剝離者。濾布如圖五所示不固定於胴體而由各種輥軸予以密着伸張，藉胴體的旋轉而移動。因

此濾布可以連續水洗之優點，但同時也有發生蛇行之問題。



圖五 帶式真空過濾機例

帶式真空過濾機與胴式過濾機相比較具有下列特性：

- ①濾布可連續自動沖洗，阻塞較少，需酸洗之期間較長。
- ②不需要脫水泥餅剝離用的空氣壓縮機。
- ③必須有濾布清洗用水。
- ④濾布的更換容易，但亦易發生蛇行。
- ⑤脫水泥餅剝離不良時，泥餅會由濾布的水洗而流出，致SS濃度偏高。

至於真空過濾機之濾布應具：

- ①機械強度大。
- ②彈性恢復良好。
- ③吸水性小。
- ④具耐蝕性及耐磨損性。

故一般多使用尼龍、特多龍、Saran等之合成纖維製品。

(3) 真空過濾機之容量

真空過濾機之容量以過濾面積表示之。每臺脫水機之處理污泥量可用下式求之。

$$Q = \frac{AV}{1000 \left(1 - \frac{W}{100}\right)} \quad (4)$$

式中 Q : 處理污泥量 (m^3/h)

A : 過濾面積 (m^2)

V : 過濾速度 (kg/m^2h)

W : 供給污泥含水率 (%)

污泥過濾速度及脫水泥餅含水率依污泥之性質、濃度、濾布材質、藥劑添加率等而異。其一例示如表三。

(4) 真空過濾機之附屬設備

真過濾機之附屬設備包括有真空泵、空氣壓縮機、濾液泵、旋風機、濾液槽、濾布

表三 真空過濾之過濾速度及脫水泥餅含水率

| 過濾機 | 污泥 | 生污泥 | 消化污泥 |
|-------|----------------------------|----------|-------|
| | 速度及含水率 | | |
| 廈式及帶式 | 過濾速度(kg/m ² .h) | 7.5~17.5 | 10~20 |
| 真空過濾機 | 脫水泥餅含水率(%) | 75~80 | 70~75 |

洗淨用水泵（帶式者）等。

①真空泵

真空泵有濕式及乾式，其最高真空度要能達 700mmHg，風量則依脫水機的容量、臺數而定。濾布每 1 m² 所需空氣量為 0.8~1.0m³/分。

②空氣壓縮機

主要為使用旋轉式空氣壓縮機，吐出壓力約為 3 kg/cm²。濾布每 1 m² 所需空氣量約 0.2m³/分。

③濾液泵、濾液槽及旋風機

濾液泵一般使用離心泵，以真空狀態排出濾液故多為自吸式泵。旋風機、濾液槽皆為鋼製內側施以耐蝕處理。濾液槽應附設有液面檢測用之水位計。

2.2. 操作管理及注意事項

不僅是真空過濾機，為提高脫水效率，對於下列之基本事項應充分瞭解，並依各機種之特性切實操作之：

(1) 脫水機操作之基本事項

①汚泥濃度之適當管理

脫水機之處理能力與汚泥濃度成比例，高濃度時處理量多，低濃度時處理效率降低、單位汚泥固體物之藥劑使用量多。應使汚泥維持高濃度且濃度變化少為宜。

②維持藥劑及注藥率之設定條件

脫水之良否受藥劑添加率之影響甚大，故應依脫水狀況維持適當的添加率。因此應掌握汚泥濃度、藥劑溶解濃度、濾布阻塞狀況等操作條件做適當的對應。高分子凝聚劑之使用，受脫水機機種、汚泥性質的影響很大，出選擇及添加率應加注意。

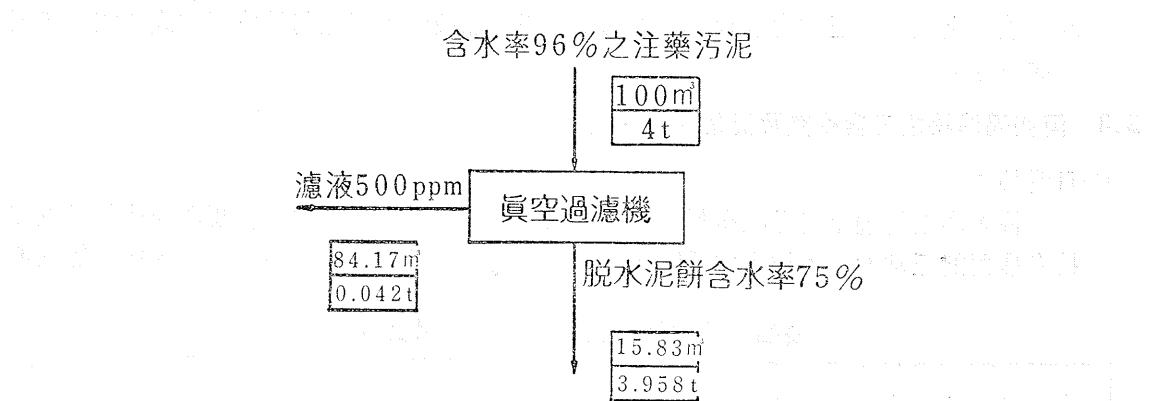
③脫水汚泥之物質平衡計算

脫水機之操作管理，為達到經濟、效率，應進行脫水汚泥之物質平衡計算。圖六為真空過濾機之物質平衡計算例。依計算結果做適當必要的措置以維持正常的操作管理，此點甚為重要。

(2) 真空過濾機之操作

①廈式真空過濾機

廈式真空過濾機之操作順序一般為：汚泥搔泥機起動→濾槽內汚泥達規定液面



圖六 真空過濾機物質平衡例

→ 胴體旋轉。真空泵及空氣壓縮機運轉 → 開始脫水 → 濾液泵。污泥搬出輸送帶運轉。

開始操作時有時同體需旋轉 2 ~ 3 轉後始能吸附污泥，此乃因脫水區域吸入大氣之故。達到脫水時，應確認真空壓、空氣壓、胴體之旋轉速度，繼而適切的把握污泥餅之剝落狀況及含水率。一般同體轉速減慢則泥餅含水率降低，過濾速度也下降。但若下降太低則脫水泥餅呈龜裂小片有不易剝離之傾向。停止時以起動及逆向之順行之。如至下次的起動有一段時間，應將液槽內的污泥排出，液槽內填入清水以水清洗濾布。

(2) 帶式真空過濾機

帶式真空過濾機之操作方式與胴式真空過濾機大致相同，惟在污泥供給之前先使胴體旋轉，排除濾布清洗水，調整濾布之規定緊度，並確認濾布沒有蛇行後始進行脫水。停止時若濾布乾燥會收縮而影響輥軸，因之應放鬆其張緊度。

(3) 操作上應注意事項

真空過濾機在操作上應注意事項包括：

- ① 液面應維持高液面操作。但帶式真空過濾機如圖五所示以不高於筒體濾布相接觸點以上。污泥液面由於污泥搔泥機之操作致有 5 ~ 10cm 左右的變化，此點應加注意。
- ② 胴式真空過濾機之濾布固定狀況，又帶式真空過濾濾布之繩折、蛇行狀況皆應加注意。濾布的蛇行會導致真空度的降低、胴體之巢板被污泥阻塞致過濾速度降低同時也更助長濾布的蛇行。
- ③ 依泥餅的剝離狀況、含水率等決定胴體的最適旋轉數。即使設定最適旋轉數，也應隨時注意污泥濃度、性質對於脫水狀況的變化。尤其對於帶式真空過濾機應防其剝離不良。
- ④ 帶式真空過濾機應特別注意濾布清洗水壓及噴嘴的噴射狀況，使濾布能獲得均勻的清洗。倘清洗不良會導致濾布阻塞，引起脫水污泥不易剝離。
- ⑤ 真空泵、空氣壓縮機及附屬設備之操作狀況亦應加注意。確認其規定之真空度 (300 ~ 600mm Hg)，空氣壓 (2 ~ 3 kg/cm² 左右)。

(6)濾液泵之操作不正常會導致濾液被真空泵吸入而故障，因之對於使用乾式真空泵者應加注意。

2.3 真空過濾機之日常檢查及異常時之對策

(1)日常檢查

檢查作業為避免遺漏應作製檢查日誌依計畫實施之。為能提早發現故障或異常以維持各機器的正常操作，檢查作業除使用計測設備、工具以檢查之外，目視、觸覺等五感

表四 胎式真空過濾機異常原因及對策

| 異常內容 | 原因 | 對策 |
|-----------------|---|---|
| 1.發生異音 | (1)驅動部之主軸上未注潤滑油 (2)潤滑油品質劣化 (3)旋轉部與其他相接觸 | 檢查及補油 更換 接觸部修理 |
| 2.轉軸部溫度上升 | (1)軸承部未注潤滑油 (2)潤滑油品質劣化 | 檢查及補油 更換 |
| 3.脫水泥餅厚度過薄或剝離不良 | (1)濾布速度過快 (2)真空度不正常 ①濾布綑折 ②真空泵的能力降低 ③風量調節閥開口度不正確 ④排氣管系統阻塞 ⑤自動閥閥座摩擦受損 (3)操作時間過長致濾布阻塞 (4)污泥濃度偏低 (5)液槽內之污泥量不適合操作需要 (6)搔泥機不良 (7)藥劑添加量不適當 (8)凝聚混合不適當 (9)污泥之粒子微小 | 調整 修正 分解，調整或更換零件 調整 清理 調整閥座或更換 清理、清洗或更換 濃度之調整 液位計之檢查及調整 調整 調整適當量 藥劑之濃度檢查及調整 添加率控制裝置之檢查及調整 檢查藥槽攪拌裝置 變更濾布規格 變更藥物種類、添加率 |

之方法也應加以重視。檢查次數雖重要，但每次檢查之內容也同樣的重要。

日常檢查項目主要有下列各點：

- ①各機器主要部位給油狀況的檢查。
- ②胴體、污泥搔泥機及其他驅動部份的振動，發熱等之有無異常，由於不易發現應加注意。
- ③濾布固定狀況，有無阻塞或破損之檢查。
- ④液面控制電極棒上有無附着污泥塊之檢查。
- ⑤真空計、壓力計等量測設備有無異常之檢查。
- ⑥停止操作時液槽內污泥排出時間之注意。必要時檢查排泥管內有污泥垢附着。

帶式真空過濾機除上述各項外，應注意下列各點：

- ⑦濾布張緊輥軸、排出輥軸是否正常旋轉之檢查，旋轉不正常會導致輥軸折損。
- ⑧濾布清洗水噴嘴之噴射狀況及清洗水壓等是否正常之檢查。
- ⑨蛇行修正裝置作動狀況之檢查。

另應規定一定期限做定期檢查的項目主要有下列：

- ⑩巢板上污泥之附着及阻塞狀況之檢查。通常由於濾布覆蓋不易檢查，應於更換濾布時詳加檢查。
- ⑪濾槽之排泥管、溢流管、污泥供給管及濾液配管等之內側，容易因碳酸鈣、硫酸鈣及污泥混入而附着垢殼，應定期抽出配管檢查之。
- ⑫濾布之酸洗及更換所需之操作時間間隔，依污泥之性質、消石灰之添加量、濾布之材質等而異，普通前者約為 200~500 小時，後者約 1,000~1,300 小時。

濾布洗淨方法可用高壓水 ($30\sim50\text{kg/cm}^2$) 清洗及酸洗。若阻塞不嚴重則以高壓水清洗即可。

酸洗依濾布材質，阻塞狀況而定，為於液槽中填滿稀鹽酸 (2~3% 濃度)，旋轉圓胴體 3~4 小時洗淨之。清洗廢液對於過濾機內部及排泥管具有腐蝕性，應先以消石灰加以中和後再水洗之。

(2)異常時之對策

表五 帶式真空過濾機主要異常原因及對策

| 異常內容 | 原因 | 對策 |
|-------------------|--|--------------------------------------|
| 脫水泥餅厚度過薄 或剝離不良 | (1)真空度不適當 ①濾布未緊密附着於胴體 ②濾布呈蛇行 (2)濾布發生阻塞 ①清洗水之水壓及水量不適當 ②濾布清洗水噴射噴嘴阻塞 | 修正 修正 檢查泵及配管 清理 |

操作中當生異常事態時，應即調查其原因，做適當的處置。胴式真空過濾機之異常原因及對策如表四。又帶式真空過濾機之異常原因及對策如表五。

3. 加壓過濾機之構造及操作

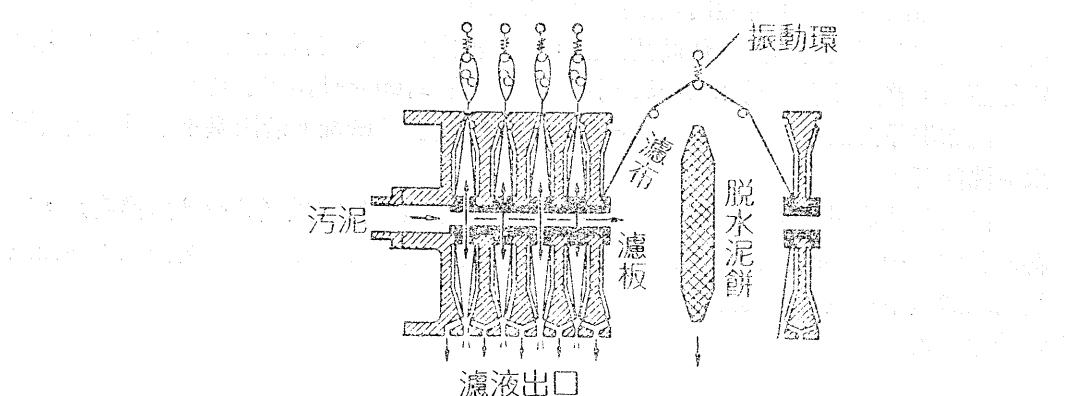
加壓過濾機與真空過濾機相同，乃使用無機性凝聚劑，其與真空濾機比較具有下列特性：

- ①脫水程序為間歇性操作
- ②過濾速度小
- ③脫水泥餅含水率低
- ④構造複雜，故日常檢查及操作管理較難
- ⑤單位過濾速度之機重量較大

3.1. 加壓過濾機之構造

(1) 加壓過濾機之構造

加壓過濾機之構造如圖七所示，為一組濾板。濾框之內側上覆以濾布，濾板間所形成的過濾室應所需要的容量排列其室數。



圖七 橫軸式加壓過濾機例

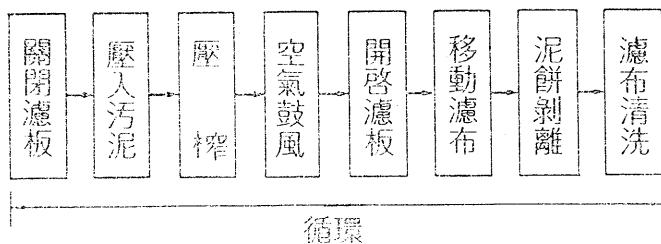
加壓過濾機之過濾方式有單式及複式，濾布裝置方式則有固定式及移動式，濾板之擠壓方式有手動式、油壓式及電動式，又過濾室之組合則有橫軸式及豎軸式。

加壓過濾機之基本過濾程序為：污泥壓入泵將污泥壓入過濾室，加壓於濾板，藉濾布的過濾作用以分離水分脫水的方法，與其他脫水機不同為一間歇性脫水。最近有以移動濾布且以單室過濾而壓縮設備可全自動操作之過濾機，其過濾程序如圖八。

濾框以約 $150\text{kg}/\text{cm}^2$ 之高油壓緊閉，污泥則以約 $4\text{kg}/\text{cm}^2$ 之壓力壓入。

壓榨方法一般多使用離心泵將壓力水壓入濾室內，藉壓榨設備進行壓榨，供給壓力 $15\sim20\text{kg}/\text{cm}^2$ ，空氣供給設備送風時應避免自排水管散出污水。

濾框開框之同時移動濾布，使脫水泥餅剝離而搬出之。其後濾布進行自動清洗而完



圖八 加壓過濾機之過濾程序例

成一循環之操作。一循環所需時間約20~40分鐘。

(2)加壓過濾機之容量

加壓過濾機之容量與真空過濾機同樣以過濾面積表之。脫水機1台之處理量可以式5求出之。

表六為加壓過濾機之過濾速度及脫水泥餅含水率之一例。

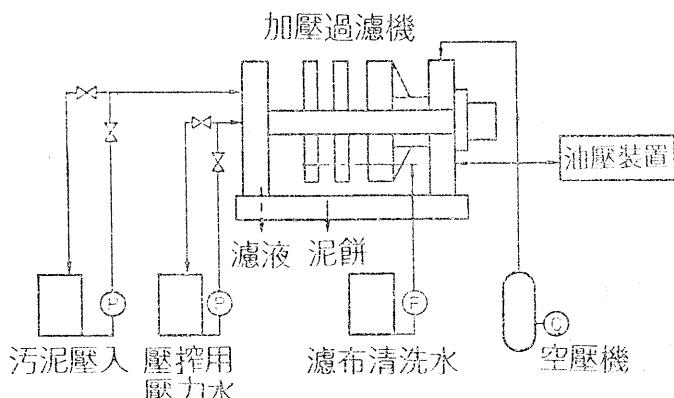
表六 加壓過濾機之過濾速度及脫水泥餅含水率例

| 過濾機 | 污 泥 | 生 污 泥 | 消 化 污 泥 | 熟 處 理 污 泥 |
|-------|--------------------------------|-------|---------|-----------|
| 加壓過濾機 | 過濾速度 (kg/m ² ·h) | 4~8 | 4~8 | 4~10 |
| | 脫水泥餅含水率 (%) | 60~70 | 55~65 | 45~55 |

最近有製作成過濾室60個以上，過濾面積 200m² 之大型過濾機者。

(3)加壓過濾機之附屬設備

加壓過濾機之附屬設備有污泥注入泵、壓榨用壓力水泵、送風用空壓機、濾布清洗水泵、油壓泵及油壓設備等，如圖九為其流程圖例。



圖九 加壓過濾機之流程圖例

①汚泥壓入泵

汚泥壓入泵多為往復式等定量泵，而比較高壓力（ $4 \sim 5 \text{ kg/cm}^2$ ）者。

②壓縮用壓力水及濾布清洗水泵

多為單發或多段式離心泵。

③送風用空氣壓縮機

空氣壓縮機原則上採用魯滋型，吐出壓力 7 kg/cm^2 ，必須設置空氣槽。

3.2. 操作管理及注意事項

加壓過濾機之操作大致與 2.2 的基本事項相同，應加以充分瞭解。

(1) 加壓過濾機的操作

加壓過濾機之構造較為複雜，且其脫水程序為間歇性，而操作中有起動，停止以及開閉等頻繁之循環，因之對於各單元應確實動作始能脫水，比起真空過濾機其操作較為複雜。惟近年來有漸以定時器及控制開關組合，而以自動操作者漸多。但在自動操作中若遇異常現象，應即改為人工操作並作適當的對策。

加壓過濾之操作良好與否非到一循環無法判斷，故無論是人工操作或自動操作每於一循環操作終了，應即檢查脫水泥餅之狀況是否合乎設定脫水條件。每一循環所需時間受污泥之性質、藥劑添加率及濾布種類之影響，事先應先做加壓過濾試驗以決定之。

又污泥壓入時間及壓榨時間受脫水性的影響應加注意，過濾機停止操作時，其污泥供給口、過濾室、濾布等皆應完全清洗，再油壓設備之壓力應予降低之。

(2) 操作時應注意事項

加壓過濾機運轉時應注意事項包括：

- ① 汚泥壓入泵、油壓裝置等附屬設備，各設備之操作機能皆應維持正常狀態，任何一個不正常就無法脫水。
- ② 濾板的移動是否順暢，油壓是否正常，濾布有否繩折皆應加以檢查，濾板若未完全緊閉污泥有散出之慮應加注意。
- ③ 必須注意污泥壓入泵壓力計之指示，污泥供給系統之阻塞（壓力上升）或漏失（壓力下降）皆應加以注意。

另吐出壓力之變化及濾液量之變化，皆應依過濾時間之經過加以記錄，對於濾布阻塞及機器異常的發現甚有幫助。

- ④ 送風機相關之閥是否正常動作，並注意空氣、污泥、濾液有否散出。
- ⑤ 確認壓榨壓力是否正常，壓榨時壓榨用閥應完全緊閉否則污泥會發生逆流，造成管體阻塞。
- ⑥ 確認濾液開啓時各濾室剝離之脫水泥餅剝離狀況是否一樣。
- ⑦ 脫水泥餅之惡化，或有過濾室未有脫水泥餅時應即停止操作，並調查其原因。
- ⑧ 注意濾布的移動（移動式者）及濾布清洗狀況是否正常。
- ⑨ 由於污泥的性質或濃度，或由於藥劑添加量不適當，致脫水泥餅未達所定要求時，應延長壓榨時間或污泥壓入時間以改善之。
- ⑩ 加壓過濾機運轉中，應能辨別其正常音及異音，並注意有無異音發生。

3.3. 加壓過濾機之日常檢查及異常時之對策

(1) 日常檢查

加壓過濾機有各種型式，依製造廠牌其構造亦略異。檢查作業應依各製造廠之說明書為之。日常檢查主要項目包括：

- ①各主要部給油狀況的檢查，尤其濾板關閉柱體及驅動部為重點。
- ②油壓裝置之過濾器之檢查以及油面的確認。
- ③開關裝置、壓力計之檢測器及量測器之操作是否正常。

表七 加壓過濾機異常主要原因及對策

| 異常內容 | 原因 | 對策 |
|---------------|---|---|
| 1. 污泥自濾板漏出 | (1)緊閉壓力不足 (2)襯墊損傷 (3)濾布折疊或破損 (4)濾板間被異物夾住 | 調查油壓裝置的壓力並調整之 更換襯墊 修正濾布或更換 去除異物 |
| 2. 脫水泥餅不形成 | (1)污泥壓入泵阻塞 (2)供泥給管阻塞 (3)管內有空氣混入 | 清理污泥壓入泵 清理供給管 排除空氣 |
| 3. 脫水泥餅過薄 | (1)污泥壓入泵之壓力降低 (2)濾布阻塞 (3)濾液管阻塞 (4)供給污泥之性質惡化 (5)過濾時間不足 | 修理污泥壓入泵 清理濾布或更換 清洗濾板或濾液管 調查供給污泥濃度及注藥劑並調整之 增長過濾時間 |
| 4. 部份濾室形成軟弱泥餅 | 壓榨紋齒破損 | 更換紋齒 |
| 5. 脫水泥餅含水率過高 | (1)壓榨壓力下降 (2)供給壓力降低 (3)閥類操作不良 (4)濾布阻塞 (5)供給污泥的性質惡化 | 調查壓入泵、管之漏失、閥並補修 調查空氣壓並調整之 補修閥或更換 清洗濾布或更換 調整供給污泥濃度及注藥率 |

- ④各種閥、配管有無漏損。
- ⑤供給污泥壓力、壓榨壓力、油壓壓力、濾布清洗壓力、過濾時間（一循環）等應不斷注意，以防止發生異常。
- ⑥機體及各零件之螺栓有無鬆脫。

定期檢查項目包括：

- ⑦濾布應定期清洗和換新，其作業可參照真空過濾機。酸洗則參照 2.3 (1) 之①。加壓過濾機之酸洗與真空過濾機不同，必須將濾布取下始能酸洗。
- ⑧污泥壓入管及液溝常易附着泥垢，應定期清理之。
- ⑨濾板由於係高壓緊閉，因之應注意濾板有無裂傷。長期間使用框體會變形，檢查時應加注意。

(2)異常時的對策

加壓過濾機異常原因及對策如表七。

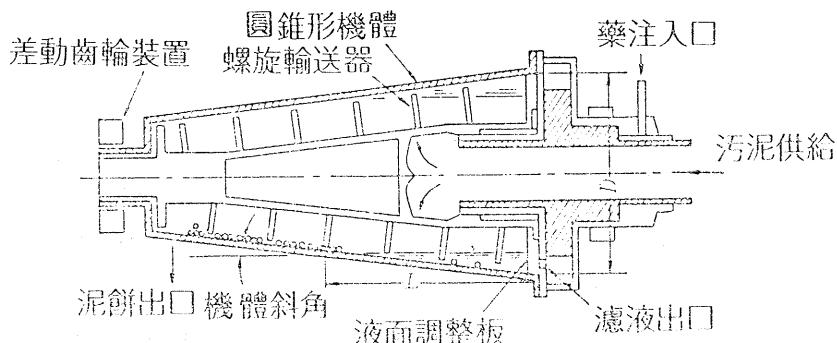
4.離心分離機之構造及操作

離心分離機為利用離心力（重力加速度的1,000~3,000倍）以進行污泥脫水的設備，下水污泥之脫水機多為橫軸連續式離心分離機，而且具有下列特性：

- ①單位設置空間之處理能力大
- ②使用高分子凝聚劑
- ③所需動力較大
- ④附屬設備少
- ⑤螺旋器之耐用年限短。

4.1. 離心分離機的構造

(1)離心分離機的構造如圖十所示，為於一圓錐形之胴體、螺旋輸送器、液面調整板、差動齒輪裝置等所構成。



圖十 離心分離機例

藥劑的添加方法有離心分離機之機外或機內添加方式。機內添加為污泥投入管以二重管，分別流入污泥及藥劑，於機內行混合及攪拌。

離心分離機乃以沉降程序及脫水程序達到污泥脫水。即供給之污泥於機內承受離心力，經固液分離後沉降於胴體的周壁，此等污泥再由螺旋輸送器輸送至圓錐部而達脫水。脫水泥餅由離心力作用於胴體的另端排水機外。

分離液則與污泥以相反方向排出之，螺旋輸送為由一齒輪裝置，比胴體之旋轉其旋轉數較少，胴體及螺旋輸送器之旋轉差稱差速。

由於離心分離機為高速機械、噪音大，一般收容於一箱體內，以防止噪音。螺旋器為使用耐摩材料所製。

離心分離機脫水性之主要構造影響因素為：

- ①L/D之比率及胴體之斜角度（如圖十）。
- ②胴體的旋轉。
- ③液面調整板的高度（槽的容量）。
- ④差速。

L/D 比率如大污泥停留時間愈長，可獲較清澄的分離液。胴體斜角度愈小脫水泥餅較易排出，但污泥含水率則較高。若差速愈小脫水泥餅量愈少即含水率較低。胴體旋轉數愈大，離心力增加固液分離較佳。

(2)離心分離機之容量

離心分離機之容量一般以單位時間之處理量表之。其脫水性以脫水泥餅含水率決定之。處理量以SS達到一定值以上回收條件之標準處理量決定之。SS回收率一般在95%以上時其脫水污泥餅之含水率約在70~80%之間。

離心分離機之污泥供給量依污泥性質、濃度、藥劑添加率而定，惟可以下式求之。

$$Q = \frac{V}{1000(1 - \frac{W}{100})} \leq Q_1 \quad (5)$$

式中 Q : 污泥供給量 (m^3/h)

Q₁ : 機器之標 準處理量 (m^3/h)

V : 過濾速度 ($kg/D.S.h$) = 脫水泥餅量 (t/h)

$$\times \frac{100 - \text{脫水泥餅含水率}}{100}$$

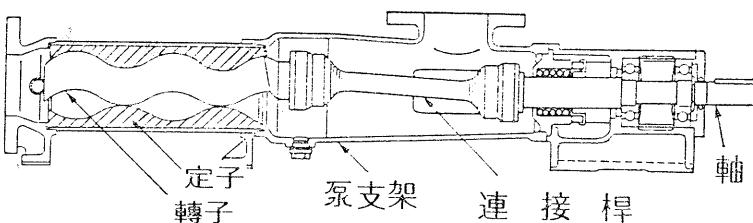
W : 供給污泥含水率 (%)

(3)離心分離機之附屬設備

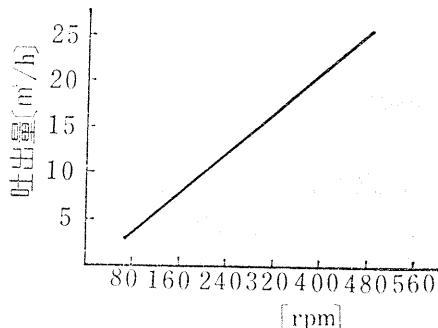
離心分離機與真空過濾機或加壓過濾機不同，由於僅用單一種的藥劑，因之藥劑添加設備小型簡單化。脫水原理為利用離心力，附屬設備較少。尤其若為機內注藥則可不需要凝聚混合槽，一般每台離心分離機皆分由獨自的污泥供給泵、藥劑供給泵各一台組成。

為確保污泥供給泵的定量性以及流量調節的必要性，大多使用單軸螺旋泵，以旋轉數調整流量。若污泥含砂量多會磨損脫水機之螺旋器，亦有設置除砂設備者。

單軸螺旋泵為由細長的胴體及一支螺絲狀的葉輪所構成。其形狀及旋轉數和吐出量之關係示如圖十一及十二。



圖十一 單軸螺旋泵之構造



圖十二 單軸螺旋泵特性例

4.2. 操作管理及注意事項

(1)離心分離機之操作

離心分離機之起動、停止，由於附屬設備少，因之僅使分離機旋轉即可，比起其他機種可說較為容易。

運轉之前應先檢查各部有無異常後始起動，當達到規定旋轉數時，緩慢供給污泥及藥品（機內注藥時），注意分離液的性質及脫水泥餅的含水率，增加供給污泥至標準處理量。

停止運轉時先中止供給污泥，於機內污泥全部排出後供給清水清洗機內。

運轉中依脫水狀況之變化，可採取的措施包括：

- ①供給污泥量的調整
- ②調整差速。
- ③液面調整板的調整（液位環）

操作上最重要的是分離液濃度的設定，離心分離機由於藉離心力將污泥排出機外，故只要在標準處理量內，投入污泥可在所定的條件下固液分離，而排出機外。

(2)操作上注意事項

離心分離機操作上應注意事項主要有：

- ①由於離心分離機為高速機械，因之對於轉動部的注油、機件的振動，應加注意。

- ②脫水狀況發生變化時，首先應降低污泥供給量以把握脫水狀況。
- ③污泥濃度會隨着經過時間而變化，因之對於其變動應予注意。
- ④分離液濃度，可藉液面調整板，泥餅含水率及排泥量可藉變更差速調整之。
- ⑤藥劑添加僅有 0.5~1.0C/D.S，因之對於流量計的指示值以及注藥量應特加注意。
- ⑥污泥中的異形物有無法排出而造成阻塞的現象，應加注意。
- ⑦為保護機器，污泥供給中不可停止運轉，相反的停止運轉中不可供給污泥。

4.3. 離心分離之日常檢查及異常時之對策

(1) 日常檢查

離心分離機由於收納在一箱體內，由於其內部不易分解，因之日常檢查項目較其他脫水機少，主要項目如次：

- ①主軸軸承、減速機、軸承內部有無油脂。
- ②軸承等部、旋轉部份溫度的檢查。
- ③分離機及電動機有無振動。
- ④各種螺栓有無鬆脫。

其他應定期檢查的項目包括：

- ⑤分離機脫水泥餅出口之磨損狀況及污泥附着狀況。
- ⑥安全裝置的操作狀況。
- ⑦V 輪帶有無鬆弛或損傷。
- ⑧對於螺旋器因長期運轉而有磨損之狀況，應定期量測之。
- ⑨污泥及藥劑供給管有無阻塞及磨損狀況。

(2) 異常時的對策

離心分離機主要異常之原因和對策如表八。

表八 離心分離機異常原因及對策

| 異常內容 | 原因 | 對策 |
|--------|---|---------------------------------------|
| 1.不能起動 | (1)電動機之電源或電動機異常 (2)分離機被卡住或與他物接觸 (3)計測箱發生振動 | 電氣線路檢查、調整 調整 電氣線路檢查、調整 |
| 2.電流過大 | (1)旋轉體與其他接觸 (2)軸承破損 (3)供給污泥量過多 (4)電機線路或電動機異常 (5)分離機內被污泥阻塞 | 接觸部調節 更換 適量調節 檢查及調節 清理或去除 |

| | | |
|---------------|--------------------------------|------------------------|
| 3.主軸軸承溫度過高 | (1)油過多或不足 | 適量調節 |
| | (2)潤滑油劣化，或有水分混入 | 更換 |
| | (3)軸承破損 | 更換 |
| | (4)主軸不正 | 修正 |
| | (5)V輪帶過緊 | 修正 |
| 4.發生異常振動 | (1)供給污泥量過多，輸送困難 | 適量調節 |
| | (2)旋轉體被一部份污泥阻塞 | 清理及去除 |
| | (3)軸承破損 | 更換 |
| | (4)減速機破損 | 更換 |
| | (5)螺旋器磨損 | 補修 |
| | (6)長期操作造成各部磨損，分離洞及螺旋器不平衡 | 補修及調整 |
| | (7)旋轉部中心軸不平直 | 修整 |
| | (8)防振橡膠墊劣化 | 更換 |
| | (9)V輪帶中心線不平直 | 修整 |
| | (10)固定螺栓鬆弦 | 調整或更換 |
| 5.發生異音 | (1)旋轉部與他部份接觸 | 調節 |
| | (2)軸承破損 | 更換 |
| | (3)減速機破損 | 更換 |
| 6.分離之旋轉力下降或停止 | (1)電機線路異常或電源關閉 | 檢查電機線路及修理 |
| | (2)電動機發熱、燒損 | 修理或更換 |
| | (3)控制系統異常，或流量壓力，泵所附設之警報器處於警報狀態 | 檢查電機線路及調節 檢查檢測裝置及調節 |
| | (4)供給污泥過量，安全裝置作動中 | 適量調節 |
| | (5)分離機內被脫水泥餅阻塞 | 清理及去除 |
| 7.分離狀態不佳 | (1)供給污泥量過多 | 適量調節 |
| | (2)藥物添加量不足 | 適量調節 |
| | (3)所使用藥物不適當 | 藥劑再選擇 |
| | (4)供給污泥之性質變化大 | 藥劑再選擇 |
| | (5)供給污泥濃度變化大 | 供給污泥量減少，調節分離時間及螺旋 |
| | (6)脫水泥餅之移送力及停留時間之選定不適當 | 減少供給污泥量，增加差速 |
| | (7)電動機旋轉數降低，輪帶之傳達力不足致分離機旋轉數降低。 | 檢查電機線路及調節輪帶 |

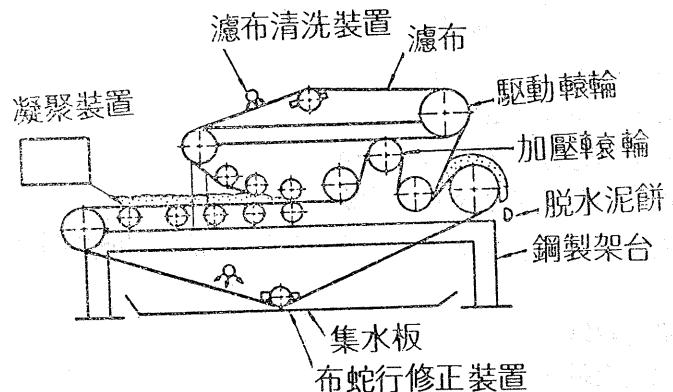
5. 帶壓式脫水機之構造操作

帶壓式脫水機為使用高分子凝聚劑的脫水機，最近漸趨普及，具有下列特性：

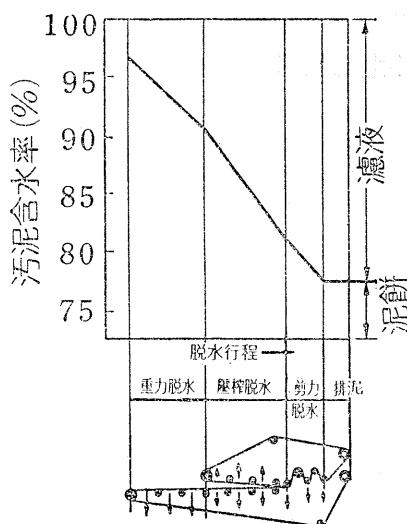
- ①附屬設備少。
- ②構造簡單。
- ③所需動力省。
- ④供給污泥的濃度範圍可較大。
- ⑤生污泥進行脫水會發生臭氣。

5.1. 帶壓式脫水機之構造

帶壓式脫水機之構造依製造廠而異，如圖十三所示為於鋼製架上，裝置壓榨、驅動及張緊用輥輪之本體，並於上下覆以 2 枚濾布，濾布清洗裝置及蛇行修正裝置等所構成。為提高壓力以獲得低含水率的脫水泥餅，有時有採用特殊輥輪等者。



圖十三 帶壓或脫水機例



圖十四 帶壓式脫水機脫水例

脫水作業為經注藥汚泥藉濾布連續移動由重力脫水區流入，其次進入壓榨脫水區再至剪力脫水區，各區對污泥的壓力漸次提升以達脫水。

各區之脫水如圖十四所示，在重力區含水率約95%，壓榨脫水區約80%，到剪力脫水區則降至75%左右。過濾速度及脫水泥餅含水率可藉調整濾布的移行速度及濾布張力變化之。濾布速度增加，過濾速度增快但脫水泥餅含水率高。又若提高濾布張力則脫水泥餅含水率降低。

帶壓式脫水機所用之濾布之張力要比帶式真空過濾機為高，一般多使用聚乙稀製之濾布20~40mesh 粗者。

(1) 帶壓式脫水機之容量

帶壓式脫水機之容量，一般以濾布寬表示之。過濾速度以單位濾布寬（有效寬）表示之。供給汚泥量則可由下式計算出：

$$Q = \frac{LV'}{1000(1 - \frac{W}{100})} \quad (6)$$

式中 Q ：供給汚泥量 (m^3/h)

L ：濾布寬 (m)

V ：過濾速度 ($kgD.S/m \cdot h$)

W ：供給汚泥之含水率 (%)

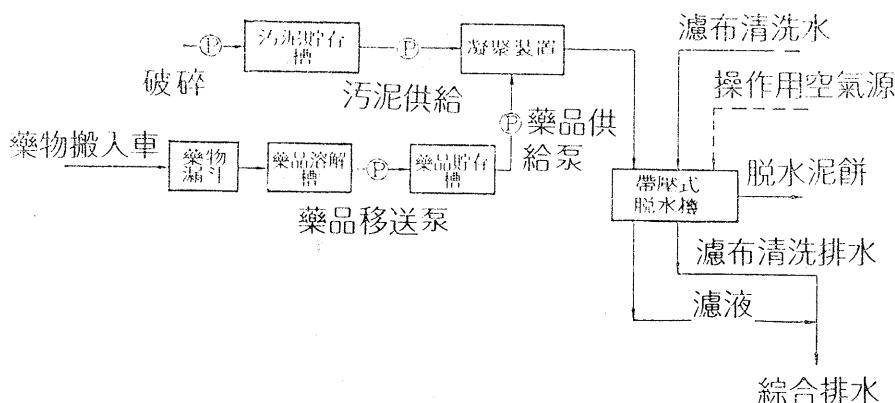
帶壓式脫水機之過濾速度及脫水泥餅含水率大約為 $130 \sim 250 kg D.S/m \cdot h$ 及 $70 \sim 80\%$ 左右。

(2) 帶壓式脫水機附屬設備

帶壓式脫水機之附屬設備包括有汚泥供給泵、藥劑供給泵、濾布清洗用水泵及高分子凝聚劑和汚泥混合攪拌凝聚裝置。凝聚裝置之容量為攪拌時間30秒。

帶壓式脫水機為藉加於濾布之壓力以脫水者，若汚泥中含有雜物易導致濾布破損，因之一般設置有濕式破碎機。

圖十五為帶壓式脫水機之流程例。



圖十五 帶壓式脫水機流程例

5.2. 操作管理及注意事項

(1) 帶壓式脫水機之操作

帶壓式脫水機之運轉，首先為使機體空轉並排出濾布清洗水，其次調整濾布之張力同時設定濾布移行速度。在此其間應避免濾布發生纏折，然後各少量供給污泥（已添加藥劑者），注意過濾狀況並增加至標準供給量。注藥率是否適當可從重力區的過濾狀況判斷之。注藥率適當則在重力區很容易由目視看出膠羽形成狀況，且水的分離狀況良好。若分離不良時則污泥會於其次之壓榨脫水區濾布之兩側溢流出。停止操作則先停止供給污泥而至濾布上之污泥全部排出始停止。若長時間停止操作時需放鬆濾布的張力。

(2) 操作上注意事項

帶壓式脫水機操作上應注意事項包括：

- ①濾布上供給污泥的厚度應均勻，若厚度不均不僅在厚的一側脫水泥餅含水率高，同時也是造成蛇形的原因之一。
- ②污泥濃度變化大時，應減少污泥供給量，以避免污泥自兩側溢出。
- ③脫水泥餅的剝離，是否上下濾布皆均等應加注意。剝離不佳則污泥被濾布清洗沖出，SS回收率降低。
- ④增快濾布移行速度可加速過濾速度，惟速度若太快脫水泥餅之含水率將增加，致不易剝離。
- ⑤濾布之阻塞比起使用無機性凝聚劑脫水較少，但應注意濾布清洗噴嘴有無阻塞。
- ⑥一旦濾布有所破損應即停止供給污泥並停止脫水機操作。
- ⑦帶壓式脫水機由於使用多數的輥輪，對於其旋轉狀態應加注意，旋轉不良常會導致蛇行及輥軸折損。
- ⑧脫水機之集水板容易堆積污泥需加注意。

5.3. 帶壓式脫水機之日常檢查及異常時之對策

(1) 日常檢查

帶壓式脫水機日常主要檢查事項如下：

- ①各輥軸之給油狀況及有無旋轉。
- ②濾布清洗噴嘴之噴射狀況，一般以噴洗壓力及水量判斷之。
- ③濾布有無纏折及蛇行。
- ④集水板污泥堆積狀況。
- ⑤各輥軸之污泥附着狀況。
- ⑥脫水泥餅剝離用刮板之破損及渣物附着狀況。

其他應定期檢查事項包括：

- ⑦濾布更換時間約5000~8000小時。
- ⑧各輥軸有無損耗或附着泥垢。
- ⑨濾布清洗噴嘴的清理。

(2) 異常時的對策

帶壓式脫水機主要異常原因及對策如表九。

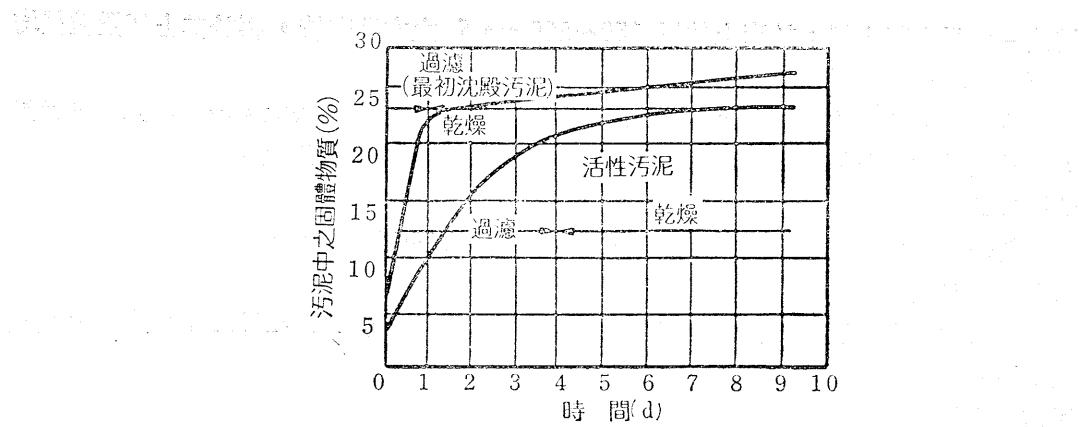
表九 帶壓式脫水機主要異常原因及對策

| 異常內容 | 原因 | 對策 |
|-------------|---|---|
| 1. 輪軸旋轉不良 | (1) 軸承磨損 (2) 紙油不充分 (3) 輪軸彎曲 | 更換 檢查及補給 更換或修正 |
| 2. 污泥自兩側溢流 | (1) 供給污泥量過多 (2) 凝聚混合不良 (3) 藥劑添加率不適當 | 調整 檢查藥劑添加裝置 調整添加率、檢查藥劑濃度 檢查藥劑添加裝置並調節 |
| 3. 濾布蛇行 | (1) 蛇行修正裝置不良 (2) 污泥未均勻分佈 (3) 輪軸磨損 (4) 濾布發生綑折 | 檢查及調整 檢查污泥分配裝置 更換或修正 更換或修正 |
| 4. 脫水泥餅剝離不良 | (1) 濾布阻塞 (2) 刮板磨耗 (3) 濾布移行速度過快 (4) 脫水泥餅過薄 | 清理、清洗或更換 更換 調整 調整污泥濃度及濾布移行速度 |
| 5. 集水板阻塞 | (1) 脫水泥餅剝離不良，污泥堆積 (2) 集水板上堆積污泥 | 同第4項 清理 |

6. 乾燥床之構造及操作管理

在敷有砂及礫石之乾燥床上引入污泥，污泥中之水分經由乾燥床過濾，其後隨着停留日數乾燥床之污泥表面同時發生蒸發，直至表面乾燥。由於蒸發的進行污泥開始收縮，而自表面開始龜裂，隨着龜裂的進行，其蒸發面更行擴大，而促進蒸發速度，龜裂呈縱橫交錯方向並深入內部。圖十六為乾燥床之污泥的脫水及乾燥過程。

天日乾燥由於乾燥所需時日長，並散發惡臭一般只能適用於消化污泥之用。當消化污泥引入乾燥床，污泥中所存在的氣體由於水壓的減少而發散，如同浮除法固體物上浮至表面，而下層部為分離液，該液則經由過濾由乾燥床下部排出。分離液約1日就可排盡，其餘所需乾燥時間則依水分的蒸發而定。

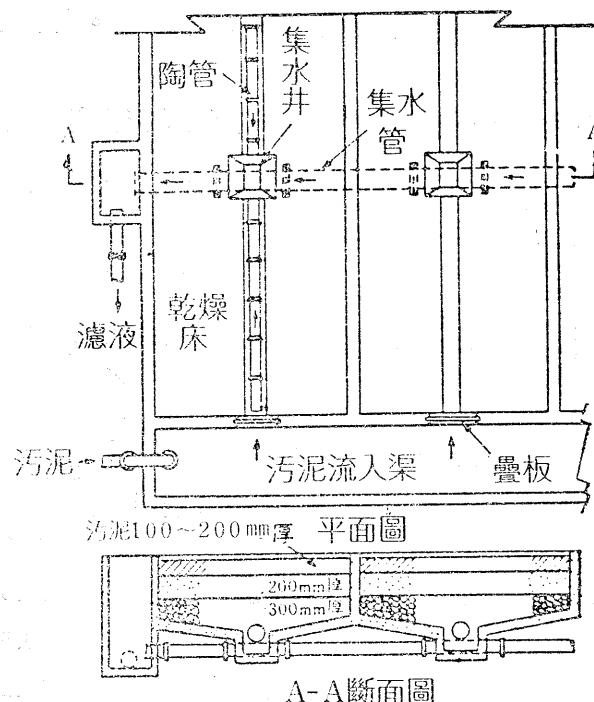


圖十六 乾燥床污泥之脫水及乾燥過程

晒乾一般需廣大的面積，由於有臭氣及蚊子等問題，大規模處理場及鄰近市區之處理並不適當。

6.1. 乾燥床之構造

乾燥床如圖十七所示，形狀一般為長方形，大多為複數並列，寬度於考慮污泥的流動及搬運方便，多用4~8m者。長度為避免太長造成污泥分配不均，故多採用20m以下。



圖十七 污泥乾燥床

構造一般為混凝土製，於床上敷以 150~200mm ⌀ 之有孔陶管，再於其上配置粒徑均勻之礫石 300mm 厚，而於其上再敷以厚 200mm 之砂。

在雨量多的地方應設有屋頂，其周圍以玻璃或透明的塑膠板覆蓋之。有覆蓋式者若通風良好，則其乾燥效率會較未覆蓋者為佳，在用地面積狹小的地方採用之。

(1) 乾燥日數

乾燥日數依污泥之性質、氣候等而異。一般以 15~20 日為適。

(2) 污泥注入厚度

注入污泥之深度依污泥之性質、氣候等而異，一般為 100~200mm 之冬天應較夏天為淺。

(3) 所需面積

乾燥床所需面積一般以下式求之

$$A = \frac{Q T}{D} \quad (7)$$

式中 A : 所需面積 (m^2)

Q : 污泥量 (m^3/d)

T : 乾燥日數 (d)

D : 注入污泥之厚度 (m)

6.2. 操作管理及注意事項

污泥乾燥床，在操作管理上較一般機械脫水容易，但受天候、氣溫、濕度等自然條件之影響很大。操作管理上尤其應注意臭氣、蚊子等對環境的影響。表十及十一為乾燥床操作實例。

表十 下水污泥乾燥日數之實績（日本天白處理場）

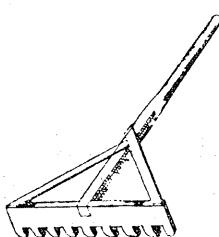
| 月 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| 注入厚度 (mm) | 80 | 80 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 80 |
| 乾燥日數 (日) | 12.5 | 13.4 | 11.5 | 9.4 | 8.2 | 9.6 | 5.9 | 6.2 | 8.3 | 7.9 | 12.1 | 13.2 |

表十一 美國消化污泥乾燥實績

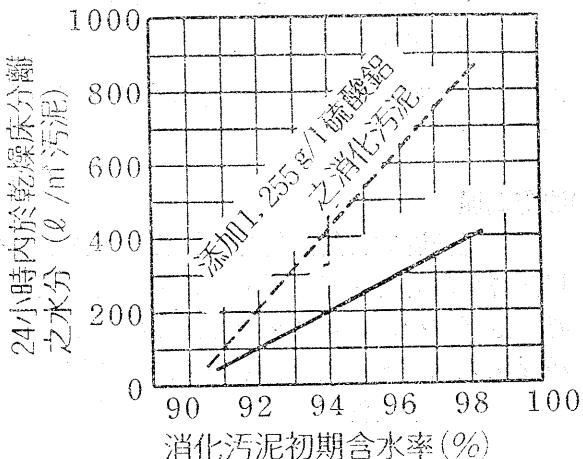
| | 季 節 | 日 數 | 初期污泥厚度 (cm) | 污泥含水率 (%) | 最終含水率 (%) |
|-------|-----|-----|----------------|--------------|--------------|
| 屋 頂 式 | 春 | 20 | 25 | 96.0 | 57.9 |
| 屋 頂 式 | 春 | 28 | 35 | 96.5 | 44.2 |
| 屋 頂 式 | 夏 | 31 | 25 | 91.2 | 56.7 |
| 開 放 式 | 夏 | 19 | 20 | 96.2 | 60.7 |

操作管理上應注意事項包括有下列各項：

- ①注入污泥以不攪亂砂面而能均勻流入為宜。
- ②乾燥過程每日測定其含水率以確認乾燥狀況。
當達到所定含水率時，就將脫水泥餅搔起，盡可能不要附有砂粒。
- ③濾砂由於多少會附着污泥上而搬出，應定期補充之。
- ④污泥注入前，應以扒子將砂面搔動，對於透水性較差者，其表面應換以新砂。
- ⑤發生惡臭或蚊子時，應散以藥劑，而對於未充分消化污泥，於注入時混以消石灰。
- ⑥當污泥表面乾燥後，表面會形成堅硬的皮膜，但內部則尚為含水狀態時，應將其表面以波板（圖十八）予以剝裂，使下層含水狀態的污泥上升，以促進乾燥。
- ⑦在欲加速乾燥，或未充分消化污泥注入時，可添加硫酸鋁、明礬等凝聚劑，於污泥注入前添加之，可提高脫水效果。圖十九為消化污泥有否添加硫酸鋁凝聚劑，於乾燥床上之水分過濾效果。有添加者其凝聚效果在24小時內就產生，乾燥日數可減半。



圖十八 波板之形狀



圖十九 乾燥床添加硫酸鋁之效果

7. 污水脫水處理之水質管理

污泥脫水為將水處理過程所產生易於流動的污泥予以固化，以達減量化後易於搬出。若脫水機能降低則處理系內的污泥不易分離致循環污泥增加，同時因減量效率降低，最終污泥處理量必增多。

脫水效率受前處理之影響很大，本節就污泥之前處理及脫水機之水質管理加以討論。

7.1. 水質管理的內容

洗滌效果的降低及注藥、脫水條件之不適當，皆會導致脫水效率的降低。因之污泥脫水在於提升脫水機能，如表十二所示必須注意各處理程序。

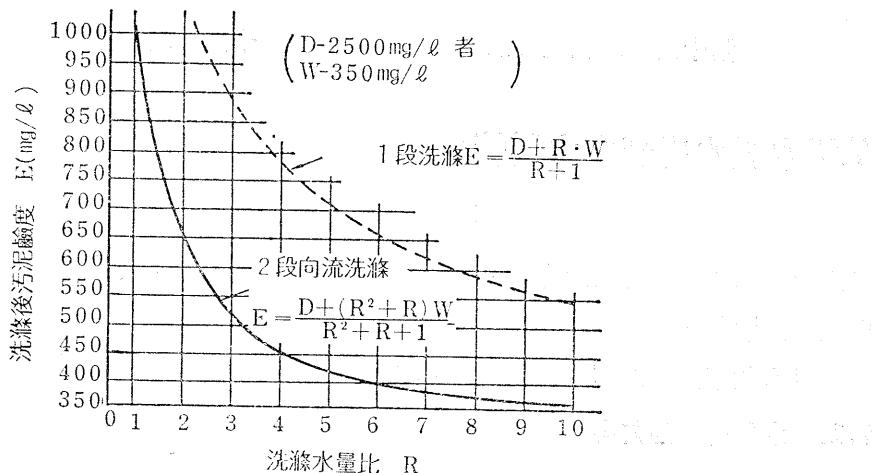
表十二 污泥脫水之水質管理

| 區 分 | | 主 要 項 目 |
|-----|--|---|
| 洗 滌 | 1.確認洗滌效果 2.洗滌污泥濃度及量的管理 | (1)依投入污泥及洗滌污泥之鹼度，確認洗滌效果。 (2)由污泥分批或沉降試驗求沉降速度，併同鹼度之減少效果，決定洗滌倍數。 (3)污泥抽出方法之管理（與濃縮槽相同）。 |
| 注 藥 | 1.注藥率之把握 2.注藥率之適當化 3.選定適當的藥劑 | (1)確實掌握單位投入污泥固體物之注藥率。 (2)依 Leaf test 或 Buchner test 確定適當注藥率。 (3)高分子凝聚劑依污泥性質選擇適當藥劑以瓶杯試驗決定之。 |
| 脫 水 | 1.脫水泥餅狀況的監視 2.脫水泥餅量的掌握 3.固體物回收率的掌握 4.過濾速度等之監視 | (1)脫水泥餅產生狀況、泥餅厚度、含水率、剝離狀況之掌握。 (2)脫水含水率之監視。 (3)脫水濾液的性質及固體物回收率之掌握。 (4)脫水機負荷量、過濾速度、真空度、胴體旋轉速度之監視。 |

(1)洗滌處理

污泥洗滌的目的除為降低消化污泥之鹼度外，並避免微細粒子於脫水時阻塞濾布，以獲得均勻的高濃度污泥。消化污泥的鹼度約 $2,000 \sim 3,000 \text{mg/l}$ ，經洗滌槽洗滌後可降低至 $400 \sim 600 \text{mg/l}$ 。若污泥之鹼度不降低，應即調查污泥及洗滌之混合是否充分，校核洗滌用水的鹼度是否過高，以調整洗滌倍率。

洗滌水量及洗滌污泥鹼度之關係示如圖二十。



圖二十 洗滌水量比及洗滌污泥鹼度

洗滌槽之管理以往偏重於洗滌效果，亦即鹼度超過某一限值對於注藥率及脫水性的影響，但更重要的是自洗滌槽抽出之污泥量及濃度的管理。

洗滌污泥濃度及洗滌廢液的水質受污泥的沉降速度（水面積負荷）所左右，因之應以最大污泥沉降速度之投入污泥濃度，以選擇所必要的洗滌倍率。因此洗滌槽的投入污泥應依分批式試驗，求出各濃度之界面沉降速度併同鹼度減少效果藉以決定洗滌倍率。惟洗滌倍率若過高污泥容易溢流出，應加以注意。

其他洗滌污泥之濃度與排泥率、污泥抽出方法、污泥氈的高度有關，本部份可參考濃縮槽水質管理篇。

(2)注藥處理

依污泥固體物之注藥率，視污泥之含水率及有機成分比而比例增加之。注藥不良會導致脫水效率降低及剝離困難，因之應配合污泥量及性質（濃度、有機物成分比、鹼度等）隨時確保適當的注藥率。

一般依污泥量比例注入方式注藥，因之應能確實迅速掌握污泥濃度，以調整注藥量。惟可用 Buchner 及 Leaf test 或毛細管吸附時間 (CST) 測定，以確定注藥率。Buchner test 可獲致注藥率與污泥比抵抗之關係。Leaf test 試驗可獲得注藥率及濾液量、泥餅量、泥餅厚、剝離性等之關係，皆適用於評估真空脫水之注藥量。離心分離機則可以瓶杯試驗，CST 試驗，以及離心分離特性之量測結果，以確定適當的注藥率。

注藥率的決定依據尚有污泥濃度自動測定器及簡易測定器，也有由離心分離後之沉澱污泥容量推定之方法。依據上述方法可迅速掌握污泥濃度。

使用有機凝聚劑時，依污泥性質（尤其有機成分比或剩餘污泥混合比等）其適合藥劑也改變，而注藥效果多有很大的變化。因之必須探討適合污泥性質的適當藥劑及注藥

表十三 注藥應注意事項

| 無 機 藥 劑 (氯化鐵 + 消石灰) | 高 分 子 凝 聚 劑 |
|--|--|
| <p>1.氯化鐵可以原液（比重1.48，濃度38%）直接注入，或稀釋後加入。消石灰可以粉狀或溶解狀注入。但溶液濃度不宜太低，否則因污泥被稀釋而減少注藥效果。</p> <p>2.消石灰若長期貯存會變化為碳酸鈣，效力會降低。</p> <p>3.藥劑添加順序為先加氯化鐵再加石灰。</p> <p>4.注藥後的攪拌在短時間內宜快以利石灰均勻分散，但若長時間攪拌將會破壞膠羽，宜加注意。</p> <p>5.注藥後的污泥，宜盡快行脫水，否則污泥吸收空氣中的二氧化碳，會形成微細的碳酸鹽粒子，致脫水性降低。</p> <p>因此若脫水機故障，修理或停電1小時以上，已注藥後的污泥應予排泥。</p> | <p>1.藥劑為於自來水良好的處理水中添加0.5~1%濃度予以溶解之，並即行使用，溶液若保存1星期以上，其品質將會劣化，應加注意。</p> <p>2.藥劑的溶解及污泥與注藥混合時，攪拌速度不宜超過200rpm以上，否則藥劑性質將會劣化。</p> <p>3.添加高分子凝聚劑所形成的污泥膠羽，比無機藥劑所形成的膠羽之機械強度弱，不宜長時間攪拌否則易遭破壞，又凝聚污泥經過時間過長脫水性會降低。</p> <p>因此污泥於脫水之前始行注藥混合，此點甚為重要。</p> |

率，且汚泥性質依季節而變化，故最少每季應檢討一次。

又無機、有機凝聚劑皆依溶液濃度、注入濃度、溶解作業至注入為止，以至脫水之放置時間，污泥及凝聚攪拌時間，攪拌速度等對於注藥效果影響皆很大，因之應尋找出最適條件。注藥應注意事項示如表十三。

(3) 脫水處理

污泥脫水時應注意下列各點：

- ① 脫水泥餅的產生量及性質，為濃縮、消化、洗滌、注藥之效率，以及脫水時之真空度、壓力、離心力及使用濾布之種類等綜合條件是否適當之指標，若上述不適當，則污泥餅含水率上升，泥餅薄且剝離困難。因此對於脫水泥餅除應經常注意其產生狀況、泥餅色澤、厚度及剝離狀況等外，每日最少應量測泥餅含水率一次。
- ② 調查水處理所產生之污泥固體物量與脫水泥餅之產生量是否接近，以判斷有無污泥殘積。
- ③ 脫水濾液對水處理會造成負荷，應定期量測其性質，掌握固體物回收率。
- ④ 對於脫水泥餅量、泥餅含水率、注藥率、脫水機操作時間、脫水機污泥供給量、濃度，以至脫水機之過濾速度（脫水泥餅固體物量 $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 或 $\text{kg}/\text{台} \cdot \text{h}$ ），以及加壓、離心脫水則為負荷量（供給固體物量 $\text{kg}/\text{台} \cdot \text{h}$ ）具應加以掌握。
- ⑤ 脫水污泥最重要者為預測污泥產生量，以確保必要的脫水污泥量。視狀況可酌增注藥率，以提高脫水機的效率，以減少污泥循環，有時為必要的措施。

產生污泥量（固體物 t/d ） \div 處理水量 (m^3/d)

$$\times \{(流入下水SS - 放流水SS)\text{mg/l} + (\text{曝氣槽流入水溶解性BOD})\text{ mg/l} \\ \times a\} \times 10^{-6}$$

式中 a ：溶解性 BOD 之 SS 轉換率，依處理廠而異，可依經驗值計算。

脫水處理一般異常現象及其原因與對策示如表十四。

表十四 脫水處理異常原因與對策

| 異常原因 | 狀態 | 對策 |
|----------------------|--|--|
| 前處理之脫水條件不適致污泥固體物濃度降低 | 1.泥餅含水率增高 2.泥餅純固體物量減少 3.泥餅剝離困難 4.過濾速度降低 5.固體物回收率降低 | 1.提升濃縮槽及洗滌槽之處理機能，以提高污泥濃度（調整抽泥方法、抽泥量、污泥貯高度等） 2.倘因消化槽處理能力降低，致引起洗滌池之濃縮性及脫水性降低，應即控制消化槽之水質管理。 3.依Leaf test 試驗結果，調整注藥量，若為有機凝聚劑應選擇合乎污泥之藥劑。 4.脫水條件不適當時，調整真空度（壓力、離心力）及胴體旋轉速度，投入負荷量等改善之。 5.濾布阻塞時，更換濾布或清洗（酸洗或水洗），尤其在冬天濾布較易阻塞，應增加清洗頻率。 |

7.2. 脫水處理管理之水質檢驗

包括前處理在內之脫水處理管理所必要之水質檢驗項目示如表十五。

表十五 脫水處理水質試驗

| 試 料 名 稱 | | 試 驗 項 目 |
|---------|--------------------|--|
| 洗 滌 | 投 入 汚 泥 | ○固體物濃度、○有機物成分比、○鹼度、沉降速度、○PH |
| | 洗 滌 污 泥 | ○固體物濃度、○有機物成分比、○鹼度、○PH |
| | 洗 滌 廢 液 | ○T S S 、○T V S 、○S S 、○P H |
| 注 藥 | 注 藥 污 泥 凝 聚 牆 劑 | Leaf test、Buchner test、CST test、離心分離特性 純度、陽性度、對污泥性質之適合性 |
| 脫 水 | 脫 水 泥 餅 | |
| | 脫 水 濾 液 | ○含水率、○有機物成分比 其他 一焚化用：元素組成 (C,H,ON,S) , 發熱量 (高位、低位) 一污泥處分用：溶出試驗(總汞量，有機汞等有害物質) ○T S S 、○T V S 、○S S 、○P H |

備註：表中○最低1次／日 ○ 2~4次／月 其他於異常時或1次／月~次／年 取樣分析之。