

# 製造業生產中的多層面平衡

▲ 第一屆 國際 管理 學  
研討會 國際 研討會  
中國、美國、英國 等

# 氧化鋁生產中的多層沉降槽

A·Θ·蒙 特 維 德 著

重 工 業 部 翻 譯 室

李淑真、曹澤蔚、哈弼亮 譯

## 內 容 提 要

作者在本小冊中研究了多層沉降槽的工作理論基礎及在氧化鋁生產過程中半成品濃縮的操作特點。對於多層沉降槽和輔助機械的各種構造和加以說明和評價，並闡述氧化鋁生產中多層沉降槽的操作方法及其基本操作規程。

## 目 錄

|                              |    |
|------------------------------|----|
| I. 緒 論                       | 1  |
| II. 泥渣在多層沉降槽內的沉降             | 2  |
| §1. 泥渣沉降過程總論                 | 2  |
| §2. 各種類型的多層沉降槽概述             | 4  |
| §3. 多層沉降槽內的流體靜力平衡            | 5  |
| §4. 沉降槽各層內泥渣面的調節及沉澱槽正常工作的條件  | 7  |
| III. 分離赤泥用的多層沉降槽及其操作         | 9  |
| §5. 泥漿與沉渣的特性、多層沉降槽的描述        | 9  |
| §6. 沉降槽的試驗，開車與停車             | 11 |
| §7. 沉降槽的操作，失去正常狀態的原因及其消除方法   | 14 |
| §8. 在多層沉降槽系統內連續洗滌赤泥          | 20 |
| IV. 供沉澱氫氧化鋁用的特殊型式的多層沉降槽      | 24 |
| §9. 氫氧化鋁漿的性質及由其所引起的沉降槽構造上的特點 | 24 |
| V. 多層沉降槽各部分的構造及其計算原理         | 26 |
| §10. 沉降槽的槽身及構架               | 26 |
| §11. 攪耙機構，耙翼的構造              | 27 |
| §12. 飼料箱的類型，泥漿中的空氣的排除        | 31 |
| §13. 泥漿面的靜力調節和動力調節，溢流箱的類型    | 34 |
| VI. 結束語                      | 38 |
| 附表：赤泥多層沉降槽調整計算表              |    |

## I. 緒 論

近數十年來，沉降槽，即連續操作式的沉澱器，曾不止一次地經過改變和改進。其中最普遍的一種是多層沉降槽或稱為多效沉降槽。多層沉降槽的各種不同構造類型（開式、閉式，連接式），解決了在同一設備的幾個層內同時進行沉降的各種方法問題。

然而，所有這些構造均不完備，因此，在工業中並未得到推廣，而讓位給近代的所謂「平衡」式多層沉降槽。這種沉降槽在許多工業生產中獲得了鞏固的地位，尤其在製鋁工業，即氧化鋁生產中應用得很有成效。

多層沉降槽較單層沉降槽的主要優點是縮小沉降槽所佔生產面積並節省建造沉降槽所需的材料。當沉降槽被用於處理熱碱溶液，因而須要完全以金屬製成，需有密閉蓋，保溫層，而又需安裝於廠房內時，這些優點就更為顯著了。

這就是在氧化鋁生產中，尤其是採用拜耳法分離赤泥時所採用的沉降槽的工作條件。

多層沉降槽的經濟性，決定於它的下列構造上的特點：

1. 每一上層之底板同時也是其下層之頂蓋，沉降槽中各層共有的部分為：梁架，軸桿及傳動裝置。
2. 多層沉降槽之基座，梁架及槽身之圓錐部分的高度，與直徑相合的單層沉降槽的相應指標沒有區別，祇是圓柱部分之高度與層數成比例地增加。廠房頂蓋的梁架高度及其結構也與沉降槽之層數無關。

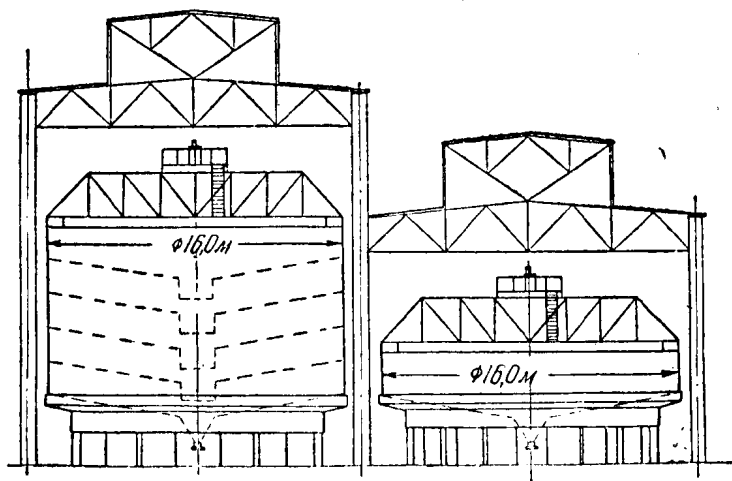


圖1 單層及五層沉降槽之比較圖

爲了解釋上述各點，可用圖 1 內所繪的在多跨度廠房內、單層及五層沉降槽的裝置來比較。

下表名列舉若干比較數字：

| 指 標            | 單 層   | 五 層     |
|----------------|-------|---------|
| 沉降面積，平方公尺..... | 200   | 1000    |
| 廠房面積，平方公尺..... | 324   | 324     |
| 廠房容積，立方公尺..... | 4800  | 7100    |
| 沉降槽之重量，噸.....  | 50—60 | 120—130 |

因此，多層沉降槽本身的金屬結構與安裝它所用的廠房金屬結構的重量、以及廠房的面積與容積（從而整個裝置的價值）較之同樣生產率之單層沉降槽要小得多。

沉降槽冷却面積的相對值，也有很大的意義，例如槽身的外表面與沉降面積之比爲：

直徑16公尺之單層沉降槽.....2.7

直徑16公尺之五層沉降槽.....1.0

這樣就能適當地減低用於保溫的費用，而更重要的是減少了熱量外溢的損失。

對用以從鋁酸鹽溶液內分離赤泥的沉降槽說來，減低處理後的泥漿之冷却程度不僅在節省熱力這一方面是合理的，同時也是技術操作上一個突出的優點。在分離及連續洗滌赤泥之沉降系統中冷却鋁酸鹽溶液，不僅使沉降緩慢，且促使鋁酸鈉溶液過早水解。因而引起所謂氧化鋁在赤泥中之附加的水解損失。

因此，採用能使鋁酸鹽溶液保持足夠的高溫之多層沉降槽，爲產生苛性係數①較低之溶液（較不穩定）創造了前提，而對全部拜耳操作法過程有很大的利益。

最後應當指出，加大生產設備的一般優點是減少輔助設備，操作及修理人員等等。

## II. 泥渣在多層沉降槽內的沉降

### § 1. 泥渣沉降過程總論

在各種工業部門中，連續操作之多層沉降槽與單層沉降槽，主要用來分離細小的懸浮物。此種懸浮物於沉澱時會形成一種具有相當流動性的泥渣（淤泥）。

構成這些懸浮物的固體，其大小約爲  $1-20\mu$ ，或者是小於  $1-10\mu$  之顆

① 通常稱  $\text{Na}_2\text{O}_K : \text{Al}_2\text{O}_3$  的克分子比爲鋁酸溶液的苛性係數，其中  $\text{Na}_2\text{O}_K$  爲鹼，除  $\text{Al}_2\text{O}_3$  外它不與其他氧化物化合。

粒。這些固體顆粒可能如此之小，以致於在重力影響之下，其自行沉澱的速度極小，甚至由於液體分子之熱力運動，它們完全不下沉。這些懸浮物於稀釋狀態下可能完全穩定。僅當固體之最初濃度很高，或有促進顆粒結合成較大結合體的凝聚劑存在時，換句話說即有懸浮物的凝聚作用存在時，懸浮物才能得到以適於工業操作的速度沉降。這些結合體與較大之顆粒密切接觸後，即與之一起沉降。這樣所進行之操作法就稱為細粒之阻滯沉降法即泥渣之沉降。

分散程度；較大之泥渣的沉降表面情況如下：

假如將最初的懸浮物即原泥漿放入玻璃圓筒內，經過若干時候，上層有些透明的液體與下層即濃縮的不透明的泥漿中間，生成了清晰可見的分界面。該分界面以一定的速度下降，此速度與固體及媒質之性能，以及固體之最初濃度有關。這種沉降過程一直要進行到結合體集結物相互接觸時為止。只有上層液體壓力將顆粒間隔中的液體壓出時（泥渣的濃縮過程），沉渣的體積方能繼續縮小，但此項過程進行得很慢。

對於包括氧化鋁生產之拜耳法赤泥的一般沉渣來說，從沉降開始到凝聚一變化過程（可從分界線下降速度之急劇減低上看出），是在濃縮的泥漿內有較高含量之液體情況下開始的，例如當液固比為 2:1 或高於 2:1 之時。（ $2K: T \textcircled{1} = 2:1$ ）。這樣，沉渣就保持了液體固有的流動性。甚至在沉渣內含有若干能形成緊密的沉澱物的大顆粒時，沉渣的主要部分在較長時間內還是流動的。

連續工作的沉降槽之上述各沉降階段，可於沉降槽之相應的各層上同時看到（圖 2）。在沉降帶內，泥漿之液固比變更，越向下越小。沉降帶之高度取決於泥渣之性質，若沉降槽之裝料正常，其高度很少變更。

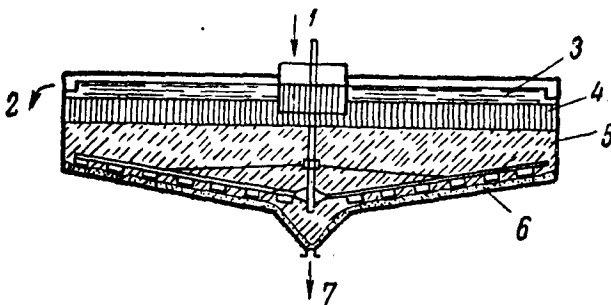


圖2 沉降槽工作簡圖

1—泥漿加料口；2—溢流層；3—清液帶；4—沉澱帶；5—泥渣濃縮帶；

6—稠密的砂層；7—沉渣出口

在濃縮帶，沉渣之液固比隨深度的加大而下降。但在一定的範圍以內。該帶

之高度決定泥渣在沉降槽內停留之時間，從而決定泥渣之最後濃縮程度。調整從沉降槽下料斗排出之沉渣數量可將濃縮帶之高度任意變更之（因清液層變動之故）。

由於通常要得到最大程度濃縮的泥渣，因而將清液帶要有一不大的高度（0.2—0.4公尺），此高度是在沉降槽操作條件偶然變更時防止混濁液體流入溢流內所必需的。

從泥渣內沉下的較大顆粒（砂子），最初充滿在沉降槽之攪拌耙與沉降槽底板之間，形成緊密的底層；以後下沉的砂子被耙子攪至沉降槽之中心，經過出料斗，與液狀沉渣一起排出。

## § 2. 各種類型多層沉降槽概述

在序言中已經提到過可以用各種不同的方法將兩個或更多的平行工作的沉降槽聯接在同一機械內。根據各種工作原理及操作性質，有若干種工業用的多層沉降槽的構造我們已知。其簡單構造繪於圖3

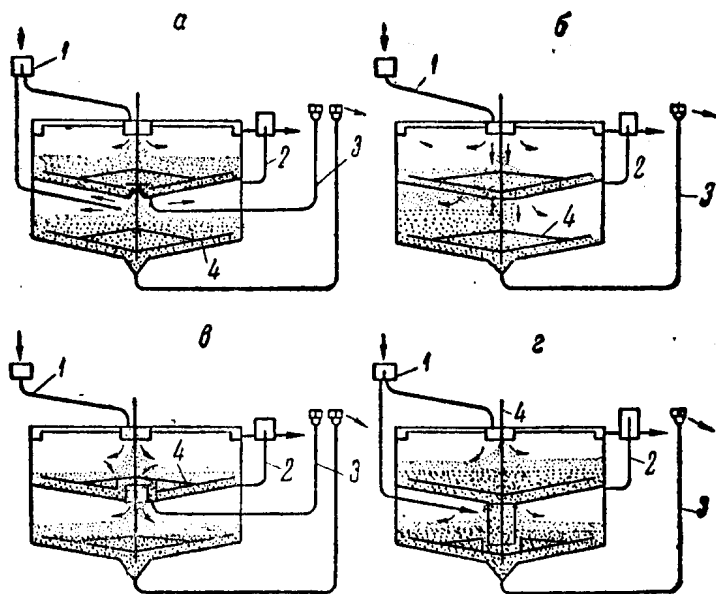


圖3 雙層沉降槽之簡圖

а—閉式；б—開式；в—連接式；г—不衡式；1—餌料；2—溢流；

3—沉渣排出口；4—攪拌裝置

1. 閉式沉降槽 沉降槽各層間完全分開；軸穿過去的孔是用特殊橡皮隔板

密封起來的。各層之飼料、溢流及沉渣的排出均單獨進行。該構造之最大缺點是各層間之密封裝置不完全可靠並難於進行修理。除此以外，下層泥漿面若因某種原因而下落時（例如由於停止飼料，層間底板（隔板），就承擔了上層泥漿柱之全部壓力，當然，這種壓力是牠無法承負的。這種最老的多層沉降槽幾乎已不被採用。

2. 開式多層沉降槽 多層沉降槽之各層，通過層間隔板中心部分之寬孔互相連接起來。加料均在上層進行，下層除渣，溢流各層單獨進行。

該器械內進行的沉降過程說明如下：

若沉渣沉澱和濃縮得很慢，則上層之濃密產物隨加入上層之原泥漿流入下層而與很少量原泥漿混合（第3圖6之右方）。也可能產生另外一種過程（當懸浮物濃密困難時），此時上層僅有沉降帶，部分濃縮之泥漿沉入下層內，在下層內全部沉渣進行最後的濃密（第3圖6之左方）。

在大多數情況下，沉降可能同時以兩種方式進行（平行的和串聯的濃縮）。

從技術觀點來看，「開式」沉降槽為極不完善的設備，其單位生產率也遜於其他結構之沉降槽。兩層以上的這種沉降槽一般已不製造。

3. 「連接」式沉降槽 層間隔板中之中心孔套上一個向上突出的下料套管。料從上面一層加入，沉渣及溢流在各層單獨排出。各層間泥漿之分配以各層排出溢流之數量來調節。泥渣之積聚數量及其於各層內的相應凝聚程度可用排除沉渣的方法來調節它。不過調節範圍極小，因為沉渣帶從開始凝聚到終了，均不應超過下料套管的高度。否則部分過多的沉渣會經下料套管流入下層（像在開式沉降槽內發生的一樣），這樣就會使部分沉降平行地進行，部分順序進行，因此降低沉降槽之生產率。因為下料套管之高度受攪拌機械之限制，連接式沉降槽不宜於分離凝聚較慢之懸浮物，及用來分離含多量大顆粒之懸浮物，因為他們很難從下料套管四周之出料口排除出來。

4. 「平衡」式沉降槽 層間隔板中之中心孔為向下伸出的下料套管圍住（下渣管）。各層的飼料及溢流均分別進行；全部沉渣均由下層排出。下渣管之下部放在下層之沉渣層內，起了水封作用保證各層獨立及平行的操作。上層規定的泥渣面由壓力差所支持，該壓力差是靠下層溢流面提高至上層液面之上而生成的。

「平衡」式沉降槽適宜沉降大多數工業用的泥渣且在管理上也比較簡單。

這一種最新型的沉降槽以後要詳細講到。

因此，前三種沉降槽因具有原則上的缺點而未被廣泛採用，現在它們可以被認為過時的了，關於它們的描述我們只作上面的簡單介紹，以後有關多層沉降槽的敘述僅談「平衡」式多層沉降槽。其名稱之意義將於下節內闡明之。

### § 3. 多層沉降槽內的流體靜力平衡

圖4是帶有飼料管及溢流管的「平衡」式三層沉降槽的槽身斷面圖。假設，停止

了沉降槽的操作，即沉降槽既不進料，也不排出沉渣及溢流。如此沉降槽的「流體靜力模型」的性質是由相鄰二層液體之平衡狀況為根據。

帶有以下渣管的第一層（上層）與帶有溢流管之第二層（中間層）是兩個相連的容器。第二層容器  $a$  面之上只有比重為  $\gamma_0$  的清液，而在第一容器的下部却去沉渣，雖然也是流體但比重較高  $\gamma$ 。因此，第二層溢流管中之清液面較第二層內為高。

該「相差高度」之大小與各鄰層的沉渣面有關，並由下列方程式表示：

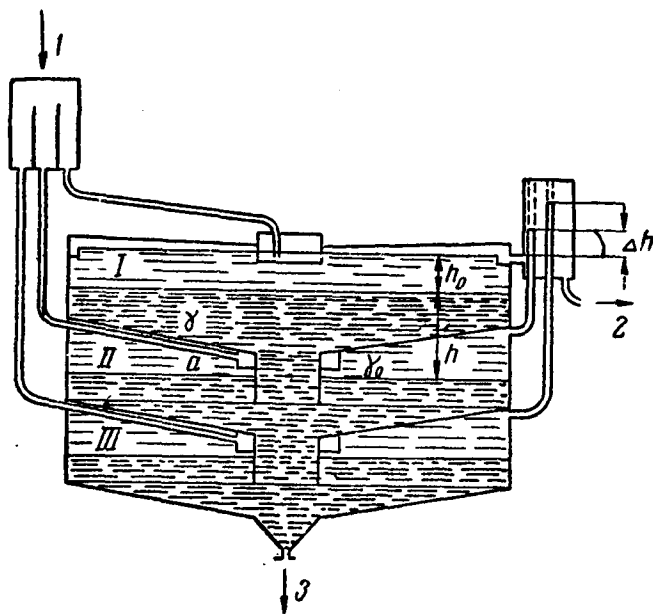


圖4 「平衡」式三層沉降槽簡圖

1—餽料；2—溢流；3—沉渣的排除

$$h_0 \gamma_0 + h \gamma = (h + h_0 + \Delta h) \gamma_0, \quad (1)$$

式中  $h_0$  —上層清液帶之高度；

$h$  —上層沉渣層，及位於下層沉渣面之上的下渣管內的沉渣的高度；

$\Delta h$  —相差高度，亦即第一層與第二層溢流管內清液面之差；

$\gamma$  —沉渣之比重；

$\gamma_0$  —清液之比重。

去括弧，並將同類項歸併，得：

$$h \gamma = h \gamma_0 + \Delta h \gamma_0,$$

由此：
$$\Delta h = h \frac{\gamma - \gamma_0}{\gamma_0} \quad (2)$$

或 
$$l = \Delta h \frac{\gamma_0}{\gamma - \gamma_0} \quad (3)$$

因此：

(1) 在下層內有一定的壓力差（等於  $\Delta h \gamma_0$ ），它可以防止上層沉渣面由於沉渣流入下層而下降。

(2) 下渣管下面的出口浸入沉渣內，而形成水封閘，此水封能阻止下層較輕之清液流入上層。

這種平衡在第二與第三層（下層）之間也同樣地存在，換言之，方程式(2)及(3)對多層沉降槽之任何相鄰兩層說來都是正確的。在這種情況下， $\Delta h$  表示各相應溢流管內之液面差。

#### § 4. 沉降槽各層內泥渣面的調節及沉降槽正常工作的條件

現在我們研究一下多層沉降槽正常工作的情况。

由於有了水封閘各層泥渣相連通的沉降槽各層仍能像單層沉降槽一樣地獨立工作。

泥漿連續並分別地由各層之中心部分加入。溢流均勻地從各層上端周圍數個出口流出。各層的沉渣都是下面的出料斗不斷地卸出。

因此，爲了保持沉降槽工作時各層沉渣面有一定高度，必需使溢流，排出時能在各層內保持方程式(2)所規定的壓力差。這種壓力差通常使溢流管出口保持成階梯位置的方法來造成。清液即經此流入溢流箱內。

這樣，對於工作着的沉降槽，平衡方程式內  $\Delta h$  值表示兩個鄰層溢流管出口之差數，各層內之泥渣則根據  $\Delta h$ ， $\gamma$  與  $\gamma_0$  之數值而被確定。

變動溢流管之相差高度（例如用伸縮套管）乃是調節沉降槽各層泥渣面的方法。

例如：需將第三層（下層）內泥渣面降低，就需將該層之溢流管上端升高。因爲各層不斷地飼料，因而就相應地提高了下層加料管內的泥漿面，因此溢流也就不斷地從該層內排出。附加的液柱壓力使部分泥渣從下層流入上兩層。因此，中間層與下層間泥渣面之高度差（ $h$ ）就增高，並於較大的新的相差高度下恢復平衡。下層泥渣分佈於中間層及上層之間時，兩層的泥渣面的上升高度相等，因爲中間層溢流管之相差高度不變，因此根據平衡條件，使上層與中間層間之泥渣面差也保持不變。

爲使各層沉渣面之高度相等，應使任何兩鄰層沉渣面之差等於沉降槽隔板間之距離。爲此溢流管需要提昇的高度應等於：

$$\Delta h_1 = \Delta h_2 = \Delta h_3 = \dots = \frac{\gamma - \gamma_0}{\gamma_0} l$$

式中  $H$  爲每層之高度。

必須記得，溢流管相對的高度差只能決定其相應各層泥渣面之差。各層泥渣面之絕對高度（濃縮帶）取決於積儲於沉降槽的泥渣的總體積。若不停止加料且溢流管裝置不變，並停止從槽身排出沉渣，則各層內泥渣面會同時升高。

爲使各層（單層沉降槽當然）泥渣面固定不變，應調節沉渣的排出量，以使固體隨泥渣排出之量等於其隨泥漿加入時的數量。

上述之「沉渣面」，僅爲假定之概念，實際上，沉渣及清液間的界綫只能在「停止操作」的沉降槽內才能看到（停止加料後經過數小時）。如 §1 內所說的那樣，在工作着的沉降槽內，於沉渣層之上常有中間「沉降帶」其中固體物的含量是不定的，且愈向上愈減少的。在下渣管出口以上的沉渣層本身（濃縮帶）中，泥渣之濃縮程度向上略爲減少。因此，工作着的沉降槽內的沉渣面指的是最後密度的泥渣層的高度，該泥渣在其所產生的相差壓力上與含有不定量固體之實際泥渣層相等。沉降槽水平斷面單位面積上的泥渣柱所含之固體數量與過剩壓力成比例。現舉例說明如下：假設在高度爲 10 公尺及所含固體量平均爲 360 克/公升的沉降面上有高爲 0.4 公尺之沉降帶，此帶中所含固體由 360 克/公升減少至 0，即平均 180 克/公升。則沉渣層之高應等於：

$$1.0 + 0.4 \frac{180}{360} = 1.2 \text{ 公尺}$$

泥渣面的概念明確後，公式（2）及（3）式可以完全反映出沉降槽工作時之平衡條件。

在工作正常之沉降槽內，各層內沉降帶之高度大致相同，因此，當問題涉及泥渣面之高度差時，校正沉降帶並沒有實際的作用。但如必須了解層內泥渣之絕對高度時，例如了解清液帶之高度或水封閘的穩定程度時，才計算沉降帶。

應該指出，因管內液體運動所產生的壓力之動力損失（這裡不談下渣管內泥渣之運動）與整個靜壓相比較是很小的，只要選擇的管子直徑足夠可以省略不計，因此，如按用上述方法將溢流經階梯狀的溢流管排出時，則沉降槽負荷之不平衡性直至完全停止向任何一層加料時爲止很少表現在沉渣面上，同時也不妨礙對沉降槽之調節。每層之溢流量，經常與該層之加料量相適應，因爲溢流管是清液從各層流出之唯一出口。

但是，若各層負荷不足，則會減低沉降槽之生產率，而負荷過多則使溢流混濁，因爲各層泥渣的沉降情況相似，若只有在各層加料分配得相等情況下沉降槽才可達到最大之生產率。因此，不需要單獨地調節加入每層之泥漿量，只要保證將泥漿總量按沉降槽的層數分爲相等數份即可。

上述各點構成了下列多層沉降槽之正常操作條件：

（1）除上層外，所有各層內，沉渣面（濃縮帶之上部界限）位於下渣管出口之上；

（2）隨沉渣從出渣口排出之固體量等於隨泥漿加入沉降槽各層內之固體

量；

(3) 以等量的泥漿且均勻地向沉降槽各層內加料。

根據上述顯然可見，保證各層單獨工作之水封閥形成之必要條件為沉渣與淨液的一定的比重差。

因此，多層沉降槽不能用來處理沒有相當密度之泥渣，根據這個原則，多層沉降槽尤其不能用來沉降比重接近於1，而濃縮時也不能產生含纖維1—2%以上之紙漿的低纖維。能使沉降槽工作穩定之最小高度差大約為3—5公分，與它相應的沉渣及清液比重之差為0.02—0.03噸/立方公尺。

### III. 分離赤泥用的多層沉降槽及其操作

#### § 5. 泥漿與沉渣的特性，多層沉降槽的描述

用拜耳法處理我國鐵礬土所得的廢料—赤泥係經細磨後的鐵礬土所含氧化鋁成分溶於鹼液後生成的堅硬且富有氧化鐵的殘渣。

固體物的真實比重為3.2—3.6；大多數泥渣的顆粒大小須以微米來計算；沙粒部分（ $100\mu$  或 $100\mu$  以上）通常不超過0.5—1%。

原泥漿  $\mathcal{R}$ ：T 的比例在15—25之間；液體部分為鋁酸鹽的鹼溶液，當苛性係數為1.7—1.9，而  $\text{Na}_2\text{O}_K$  的含量每公升達125克時其比重達1.25。在  $100^\circ$  溫度左右時泥渣和鋁酸鹽溶液即行分離；在用於連續洗滌泥渣的沉降槽內（看§3）溫度稍低。

在這種條件下赤泥沉降的過程是細顆粒阻滯沉降的典範例子。用這種方法處理結果得到淨液和沉渣通常其所得的淨液含有不大於0.1克/班的固體物。

泥渣沉降時的濃縮程度以  $\mathcal{R}$ ：T 的比例表示；在經過6小時的濃縮  $\mathcal{R}$ ：T 的比例為4—5，而經過2—3日的濃縮其比例則為2.5—3。於濃度小的溶液中沉降時  $\mathcal{R}$ ：T 的比例可能達到1.5或更低些；但濃縮程度即使到達這一最大值時泥渣也保持其流動性。

從以上的描述可知，拜耳法中所得的赤泥具有泥渣一切典型的特性，這些特性為用多層沉降槽有效地處理泥渣所必需的。

圖五（看書後插圖）所畫的係分離赤泥用的直徑為16公尺的五層沉降槽的垂直斷面圖。

**沉降槽身** 是有蓋有錐形底的圓柱形貯槽，由圓錐形隔板1分成有相等高度的五個層間。每塊隔板與槽中間的下流管2相連接。沉降槽底中部有一帶有接管之出渣斗4，用做排除沉渣。

用於處理細粒器浮物的沉降槽隔板與底面的斜度通常為 $8^\circ 20'$ ，緊固於機身上的架子5作懸吊沉降槽內攪拌機械之用吊架。

攪拌機械由主軸6組成，主軸上緊固着五層攪拌漿葉7。主軸以帶有提升裝置8的螺旋吊架而掛在機架上緣上。提升傳動裝置能使整個攪拌系統提昇或降低。攪拌系統提升時可能達到的高度因有下渣管的存在而受限制，其高度不超過200—300公厘，爲了把粗粒泥渣耙到下渣管或（最下層的）出料斗裡，必需用傳動裝置9轉重攪拌軸，對於這樣大直徑的沉降槽主軸的轉動速度爲每小時六周。

飼料箱10分成兩個部分，由上端帶有五個直角形缺口的垂直隔板分開（更詳細地可看圖11）；進入的泥漿先被送至飼料箱的第一格，泥漿流過缺口面，以等量流入第二格的五個小間內。每一小間有飼料管11與相對應的沉降槽各層連接。飼料管的末端爲連接管。飼料管進入各層的中部，到達下渣管周圍的環形空間內，而此環形空間爲垂直下料套管3所圍住，位於連接管孔下的環形部分又爲篩孔板覆蓋着。這種裝置用於抑制泥漿流動的衝力並且保證使它更均勻地分佈在沉澱槽內。

溢流箱12 沉降槽內裝有四個溢流箱（圖中表示了一個特爲移入切面內的），此四個溢流箱均以等距離安裝在沉降槽的四周；每一層內的溢流就這樣同時從四點流出。從最上層出來的溢流經過溢流槽內的鋸齒形堰13而自動流過側管進入箱內。其他層內的溢流沿溢流管14流出，溢流管裝入每層上部的槽身內。

溢流管的上端嵌入溢流箱的底部（更詳細的可看圖14），溢流管的上端係伸縮套管的固定部分：每一伸縮套管的活動部分爲溢流帽，懸掛在帶有小手輪的螺桿上（起着螺帽的作用），藉助於螺桿的作用能調整沉降槽每一層內溢流的升高度。

沉降槽底部支於鋼骨水泥製成的底盤上（用沙粒填料）。飼料箱與溢流箱通常緊固於沉降槽身上，操作從頂上進行，槽身上裝上一圈操作台，將非台爲管理溢流箱下面部分，洗滌與修理溢流總管時用，對着每層的沉降槽的側面壁上裝有人孔並裝有梯子，使能進入孔內。在沉降槽頂部溢流槽的上面也有入孔。

用於使泥渣從鎂酸鹽溶液中沉降下來的沉降槽必須妥善地使之保溫。沙層填料足以成爲底部的熱絕緣層，爲使圓筒形的槽身有效地保溫可以採用厚度爲50—60公厘的石棉製成的熱絕緣層。絕緣的構架係成象棋格狀鑲接於槽身的鐵釘與外面蓋着石棉層的鐵絲網。網的上面抹上石棉水泥層。沉降槽頂部也同樣蓋着熱絕緣層，在操作部位的熱絕緣層則用木板加以保護。

如上所述在裝上熱絕緣層的情況下沉降面積爲1000平方公尺的五層沉降槽的熱量損失每小時可以減少100—200仟大卡。

多層沉降槽的大小還沒有一定的規格，技術上適宜的規格的變動範圍是相當大的：直徑從8公尺到16公尺而層數從二至五層。在這一範圍內沉降槽沉降總面積的變動由100到1000平方公尺，沉降面積一定時，關於最適當的沉降槽的數量及其直徑及層數的問題，依據許多具體情況（備用佈置等等）可以有各種不同的解答。

## § 6. 沉降槽的檢驗、開車與停車

**沉降槽主要機件的檢驗** 在開始正式生產之前進行多層沉降槽的檢驗時必須記住，將這一盛有數千噸貴重且易於分解的鋁酸鹽溶液的巨大機組被返停車或出空是如同出了嚴重事故一樣的。爲了防止停車與出空必須仔細且全面地檢查沉降槽內一切主要的機件。

除去必須檢查貯槽，各種金屬結構與各種機械是否合乎通常的要求外，必須進行下列各種檢驗與測量。

1. **檢查沉降槽身是否不漏** 沉降槽底部的檢驗是非常重要的，因爲在操作時底部如發現漏水，那麼找出銲接毛病所在與設法消除將是非常困難的事。所以用於處理鹼性鋁酸鹽泥漿的沉降槽的底部可以處理一下10%的苛性鈉溶液來進行試驗。按照銲裝工作的技術操作可以有兩種試驗方法。

第一法係將底部各加固部分（扇形鐵板）放在支架上進行檢驗裝配，最後的裝配與銲接是在方木架成的墊堆上離沉降槽基礎約1公尺高處進行的。在製成的底上銲接第一層槽身，所得平容器內加入碱板一二日，然後從下面檢查銲縫，傾出溶液與修好各種毛病後用千斤頂將槽底放在均勻的墊底的沙層上。

如銲接扇形部分直接在基礎的沙墊上進行時（加棚條單面銲接），須採用第二法，將碱液處理底部一二日而後用水洗滌，用肥皂水塗溼利用真空裝置來全面地檢查所有的銲縫。

2. **隔板試驗** 我們講到多層沉降槽的流體靜力的規律時知道，層間隔板受到從下往上的壓力達每平方公尺0.7噸。在此壓力下下層的淨液將穿過隔板上任何洞孔流入上層，而攪起其中的沉渣。這就是使溢流變混的原因。因此必須檢查隔板的緻密程度。

試驗是與將水灌滿沉降槽的過程同時並進的（使槽受到通常的力水試驗）。其法如下：緊閉除頂部以外的槽身的一切洞孔，然後從上或從下將水送入沉降槽內，當最下層內水面到達下渣管的出口時，層間空氣不再排出而壓縮起來，這時應注視層內生成的壓力且小心地加水，否則隔板可能因受到過大的壓力而變形。層內壓力係由下渣管內水面的高低來測定。或者更可靠些。用繫於溢流管上的U形水柱壓力表來測定。

漏氣情形可以從層內壓力的降低得知。而找漏氣地方的方法爲在檢驗部分上面塗上肥皂水。只要下一層的壓力爲150—200公厘水柱時即足以試驗出隔板的緻密程度。

試驗完時經過一個溢流管，放出層內的空氣，開始再向沉降槽內加水。這樣依次地試驗所有的隔板。

3. **攪拌機械的檢查** 應使每一層內的攪拌漿葉平衡。且調整所有漿葉，使在主軸轉動時漿葉都畫成相同的圓錐面。與攪拌機架上弦相連接的圓環在轉動時

不應碰到下渣管。無論攪拌棒機的位置如何，隔板與攪拌機兩者的間隙不應小於60—70公厘。

4. 飼料裝置與溢流裝置的檢查 爲使泥漿均勻地分佈於沉降槽各層內，蓋在飼料箱內隔板上各切口下部的壓板應裝置成水平狀。壓板裝置正確與否可把箱內注入水來檢查。

最上層溢流槽內的鋸齒堰應裝置成水平，且所有四個槽內鋸齒堰在同一水平。

爲了糾正沉降槽基礎不平均下沉所引起的後果，必須在第一年操作過程中定期檢查上層溢流槽內溢流的分佈情形，同時矯正鋸齒堰的位置。在裝置溢流箱時應使不動的溢流管與螺桿保持垂直且有同一的中心，套管的活動環應能提昇或降落到整段螺紋的長度而不使塞阻在固定管上。

泥漿灌入沉降槽內的方法。在分離赤泥用的多層沉降槽開始工作時泥漿進入槽內的速度起着極重大的作用。如上面所描述的這樣大小的沉降槽，其沉澱面積等於1000平方公尺，容積大於1800立方公尺。不管沉降槽裝置係第一次運轉或是修理過後開始操作—裝滿這樣大的容量大大地影響到氧化鋁製造中隣近過程的原料的流程，這樣必須想到不能很快地裝滿沉降槽。另一方面，長時間灌滿沉降槽會使泥漿有過份冷卻的危險，因而發生水解作用而造成過多的損失。所以運轉沉降槽的程序應妥善地規定，以便消除拖延灌料的一切原因，並且在最短的期間建立能產生清淨溢流的沉降正常狀態。

兩層或三層的多層沉降槽裝料時，所採用的最簡單的方法如下：把伸縮套管降至較低的位置（到達最上層的溢流阻板面上），同時灌滿槽內的所有各層。沉降槽被灌滿以後，泥渣就逐漸往最下層降落並把一定量的溢流擠出。當底層已積集多量沉渣時，昇高伸縮套管，且按泥渣凝集的程度而增大昇高度，直至最上層內生成一定的沉渣層爲止。

這一方法如用於操作層數多的大型沉降槽，尤其在將含固體物多的泥漿灌滿沉降槽時就有某些缺點。

現在我們將稀釋度（JR:T）等於20:1的赤泥漿灌滿五層沉降槽的操作法。此沉降槽如圖5（見文末）所示，例如，JR—T在4:1以下時，在這種條件下沉渣的體積爲原泥漿體積的20%以上，由於低於下渣管開端的圓錐形空間的容積祇佔每層總容積的11%，而裝滿沉降槽的時間長達數十小時，那麼由沉渣產生水封在裝滿過程未完以前很久即在下面各層生成。

可以想像，灌入的泥漿同時以等量進入五個層內的情形（如同沉降槽在進行正常的飼料一樣），這時，例如在裝滿第三層時，祇有5%的泥漿流由飼料管進入層內；5%將從下面各層經下渣管往上升，攪混沉下的泥渣，而其餘的5%將從上面各層流下，並且生成大量的泡沫。裝滿過程完結時，所有層內，除去最下層外，將裝滿多多少少被攪混的泥漿。爲使沉降槽內生成通常應有的層帶並且在各層內產生

潔淨的溢流向需一天多的時間。

如果在裝滿沉降槽時遵循下列規則，就可以避免發生這些不良的現象。

1. 每一層裝滿時祇能通過該層的飼料管，為此須利用木塞使停止其餘層的加料，木塞插入飼料箱的流出阻板的缺口內，在裝滿第五槽後（最低的）木塞由第四缺口移至第五缺口，如此類推。上面各層裝滿時在已灌滿且經隔開的下面各層內泥渣無阻礙地沉降且濃縮起來。

2. 各層的溢流管應及時地提升至一定的高度，其高度相當於為達到需要的沉渣  $R$ ： $T$  比例時高度的75—80%，這樣，祇在裝滿過程結束時各該層內才出現溢流最初從第五層流出，然後從第四層流出，如此類推。

3. 各層內產生淨溢流時就恢復飼料。

4. 沉渣在下層聚集的程度達到最大容許的高度時就開始出渣。

在這種操作程序下，水封與淨液帶在裝滿階段時便多數層內生成了，在裝滿階段完結時各層內已可能得到淨溢流。最後祇須調整溢流管的高度（在所有層內沉渣的  $R$ — $T$  比例達到穩定以後）和在各層內積集及一定量的沉渣為保證濃縮作用正常進行。

在裝滿沉降槽的過程開始時攪拌機械即開動起來。如果泥渣的特性還可能發生過分的濃縮作用，那麼，為了避免攪拌機械過載應該在開始經常排出沉渣以前定時地測定它的密濃度。

**沉降槽的停車** 在短時間內（ $\frac{1}{2}$ —1小時）停開攪拌機械的情況下須完全停止沉降槽的飼料，以便使它的蓋板不受損壞。如果要使溢流完全停止（例如將溢流總管換下淨洗之時），還要需用塞子堵住溢流箱的流出接管（看§13）。

在飼料停送時間較長時應使沉渣的排出量減少至足以使它避免發生過於濃縮的最小量。

在需要倒空沉降槽時（為了洗滌，為了修理攪拌耙，為了調換下面斗上的關閉配件等等）。出料過程應適當地進行，以便使沉降槽內大部分裝料成沉降產物排出，即成為淨液與沉渣由槽內排出。

沉降槽內飼料停送以後，由於各層內的壓力差使所有溢流管逐漸且等速地降至最低的位置或降至混濁溢流出現為止而可得到了一些少量溢流。這時從上層下來的沉渣將分佈在各個層間，同時擠出相等量的淨液。

由於沉降槽內裝料面的降落，層內停止溢流，這時祇有通過最下層出料斗才能繼續出料。

溢流停止後當最上層內還有沉渣時留於層內似乎被禁閉在各層上部的淨液的體積不能減少，也不能增大。這樣，從沉降槽下面通過出料斗排出的沉渣將藉上面各層（第一層，然而由第二層，如此類推）而得到補充，使在下面各層內保持不變的水平。但是將所有沉渣從槽內排出是不可能的，因為當泥渣由最上層通過下渣管進入下層時，淨液開始流動，且升至層的上部（由於比重較少），使沉渣

攪混且稀釋。結果，隨着沉降槽的出渣，排出的沉渣濃縮程度逐漸減低，因此沉降槽內極大部分所含物可能現卸出時成為多多少少經稀釋後的泥漿，並且應流至附近的（操作或預備用的）器械內以進行分離。

在出空上面的一層或兩層以後應該停止攪拌機械的轉動，由主軸的吊架系統承受攪拌機械的負荷隨着沉降槽的傾空程度而增大，在採用它心的攪拌葉時，這一靜力負荷的增加可能非常大（看§ 11）。

如在攪拌機件上積聚過多的沉澱層攪拌系統的負荷會非常大（至50噸以上）。在這種情況下在經過長久操作的任何沉降槽內如小心地將攪拌系統放在填滿攪拌耙與隔板之間的空隙的大塊泥渣層上在沉降槽出空時就可以避免使主軸發生過載的現象，但為此須使攪拌系統在適當時間（在開動沉降槽時）稍微升高至離較低的位置達30—50公厘處。

## § 7. 沉降槽的操作，失去正常狀態的原因及其消除的方法

為了闡明沉降槽適宜的操作條件及對於操作人員的要求，我們首先講一下表示沉降槽工作效率的主要指標之間的相互關係，這些指標即：

- (1) 沉降槽的生產率；
- (2) 溢流的淨度；
- (3) 泥渣濃縮的程度。

赤泥沉降時沉降槽進料的變化在其生產率範圍內時（單位時間內送入泥漿的數量）很少影響到溢流的淨度。在正常操作過程中沉降槽內溢流在每公升鋁酸鹽溶液中僅含十分之一克的固體懸浮物。飼料的增多如稍微超過極限時會使沉降帶的高度迅速增大，使淨液帶消失，並使溢流中的固體物大大地增大。

如果沉降槽的單位溢流負荷

$$\left( \frac{\text{立方公尺溢流}}{\text{小時} \times \text{平方公尺沉降面積}} \right)$$

或者稱為流出速度（公尺/小時），超過赤泥顆粒阻滯沉降的速度時這種破壞沉降槽正常操作的現象是不可避免的。實際上在生產條件下由於許多附屬的現象在生產率較低時溢流就變為混濁。

這樣，在沉降槽的正常生產率的情況下應知道槽的最大溢流負荷，在沉降過程正常地進行時這一負荷保證產生有正常淨度的溢流。沉降槽正常的生產率大約與它的面積與原泥漿中泥渣阻滯沉降的速度成正比，沉降速度依所採用的攪拌土內泥渣固體物的特性，並依液體的特性而不同。這樣，由於鋁酸鹽溶液中存在的某些有機物質使溶液的黏度加大，隨着因此產生的溶液濃度的增高沉降速度逐漸減小。

在沉降槽的負荷不超過正常生產率的情況下引起溢流變為混濁的原因可能是：