

氧化铝生产
工人教材

真空过滤机



冶金工业出版社



化工部生产
工人教材

真空过滤机

冶金工业出版社

氧化铝生产工人教材

真空过滤机

国营氧化铝厂 編

冶金工业出版社

真 空 过 滤 机

国营氧化铝厂 编

編輯：王迺彬 設計：童煦菴 校對：刘濱傑

— * —

冶金工业出版社出版（北京市燈市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第093號

北京五三五印刷厂印 新华書店發行

— * —

1959年6月第一版

1959年6月北京第一次印刷

印數 6,000 册

開本 787×1092 • 1/32 • 28,000 字 • 印張 1 1/2

— * —

統一書号 15082·1605 定 价 0.14 元

出版者的話

党中央和毛主席向全党和全国人民提出了技术革命与文化革命的偉大号召后，在广大工人、农民、机关干部、学生中間很快就掀起了学习技术的高潮。全国各地大量兴办中小型铝厂，因此，須要培训大量的技术工人，这些企业的领导干部和管理人員，也迫切要求学习和掌握技术知識，以便在工作中做出更大的贡献。为了适应这方面的迫切需要，我們特請国营氧化铝厂在百忙中組織编写了这套氧化铝生产工人教材。这套教材可做氧化铝厂工人技术学校或訓練班的教材，也可供有关企业的一般干部和工作人員自学之用。

这本“真空过滤机”是由国营氧化铝厂李志芳同志整理，由刘汝梅同志审訂。書中簡明地介紹了在氧化铝生产中赤泥过滤方面所使用的真空过滤机的原理、构造和操作方法，書中并講述了影响赤泥真空过滤的各种因素和提高过滤效率的問題。

本書由于編写与出版時間倉促，一定有不少缺点和錯誤，希讀者指正。

目 录

第一章 概說	3
一、过滤	3
二、过滤介質	3
三、赤泥过滤在氧化铝生产中的作用	4
第二章 真空过滤的原理和方法	5
一、过滤理論概述	5
二、悬浮液的意义及其分离方法	7
三、过滤操作的基本原理和过滤的应用范围	8
四、真空过滤机之性能	9
第三章 奥氏真空过滤机及其附屬设备的构造	10
一、奥氏真空过滤机之构造	10
二、附屬设备的构造	13
三、滤布之選擇	18
第四章 赤泥真空过滤机的操作方法及使用 维护要点	20
一、过滤工基本职责	20
二、过滤操作的质量指标	20
三、技术操作規則	20
四、一般事故的防止和处理的办法	25
五、安全細則	29
六、操作时控制条件的簡單計算	30
七、使用维护要点	30
第五章 真空过滤时各种条件的影响	32

一、过滤的一般条件.....	32
二、压力差对过滤的影响.....	32
三、液体粘度对过滤的影响.....	34
四、过滤物(固体)的性质对过滤的影响.....	35
五、过滤介质对过滤的影响.....	37
六、滤饼厚度对过滤的影响.....	37
七、泥浆液固比对过滤的影响.....	37
第六章 提高过滤效率的途径.....	38
一、技术操作方面.....	38
二、技术管理方面.....	40

第一章 概 說

一、过 滤

过滤的主要目的就是將泥漿中固体与液体分开。为达到这一目的，可以使用几种不同的办法（沉降或过滤）。如果漿液的濃固比（即液体与固体的比例）較小，一般常用的办法是过滤。过滤是利用一种具有众多細小孔隙的物料作为介質，使液体自小孔通过而將固体截留，达到分离的目的。

二、过滤介質

过滤时用以分开固体和液体的物質称为过滤介質，过滤介質可分为以下三类：

1. 粒状介質：

如細砂、石礫、玻璃渣、木炭……等，其顆粒坚硬，可堆集为層，形成砂滤池。

2. 織物介質或称滤布介質：

系用天然或人造纖維或金屬絲所織成的滤布。材料有棉花、羊毛、麻、蚕絲及人造纖維和金屬絲。其中以棉織品使用得較广泛。

3. 多孔陶器介質：

它是在低温中燒制的，具有大量微細孔道的过滤介質。适用于具有强烈化学腐蝕作用的液体分离或須在高温下进行分离操作的过滤过程。

在过滤过程中，沒有过滤介質是不行的。因为过滤是由于压力差的作用，使液体从介質上的小孔透过，固体則因粒

子大穿不过去而附着在介質表面，形成一層濾渣，从而达到液体与固体的分离。

三、赤泥过滤在氧化铝生产中的作用

在燒結法生产氧化铝的过程中，过滤机占着重要地位。对于铝酸钠溶液与赤泥的分离，赤泥的洗滌及碳酸化分解后氢氧化铝和母液的分离，氢氧化铝的洗滌……等，一般多用过滤机。特别是铝酸钠溶液和赤泥的分离更为重要，因为过滤机最突出的优点是分离速度快，这样在赤泥分离过程中就会减少熟料在浸出过程中的二次反应损失。所謂二次反应损失就是溶液中的 Al_2O_3 和赤泥中的矽酸二鈣反应，使溶液中已溶出的 Al_2O_3 重新返回赤泥中，時間越長 Al_2O_3 損失越大。在洗滌赤泥时，由于过滤机滤餅含水率低，洗滌效率也較高。过滤机的缺点是設備費用較大，需要人工較多，管理不易。但是它的优点与其缺点相比，仍然具有很大的使用价值。

第二章 真空過濾的原理和方法

一、過濾理論概述

在太古時代人類實際上就應用了過濾，但對過濾過程理論上的研究卻是在最近時期——約一百年以前才開始的。世界上最初研究過濾理論是在 1856 年，不過當時的研究僅屬於通過流砂的過濾範疇（砂濾）。至於通過有孔隙固體物質的過濾理論問題，從 1872 年才開始研究，而在工業真空過濾中基本上常用的礦泥過濾理論問題的研究，僅在 1908 年，距現在總共 40 多年以前才開始。

隨着過濾越來越有着更大的工業意義，也增長了對精確計算工業過濾設備的要求。

首先我們必須說明過濾過程所遵從的基本定律。

為了便於說明，可把濾液通過過濾器的流動比作是電在電動勢的影響下順着一定阻力的導體的流動。這時電動勢用過濾壓力部代替。導體的阻力用過濾介質（濾布及濾布上粘附着的固體濾餅層）的阻力來代替。

這樣代替的結果大多數過濾理論的公式就可以用和大家所熟知的歐姆公式相似的公式表示出來：

$$V = \frac{P}{R+r}$$

式中 V ——單位時間內經單位表面面積過濾介質通過的濾液數量；

P ——過濾壓力；

R ——濾布阻力；

r ——粘附于滤布上的滤餅的阻力。

但实际上上述公式在过滤上应用，并不能像欧姆公式在电工学上的应用那么适当。在电工学中导体阻力的大小完全是由导体的物质长度，断面积和温度来确定的。然而在过滤中，滤布面上所粘附着的滤餅層阻力的大小，就不仅决定于滤餅浮度，而且在很大程度上要决定于滤餅層的內部結構，而滤餅層的內部結構又决定于以下几个不好掌握的和常常变化的因素，如矿浆中固体顆粒的形状大小、它們在形成滤餅时的相互位置、滤餅孔隙率的大小、孔隙直徑以及孔隙弯曲等情况。而这些因素又决定于过滤压力的大小。

滤布阻力的測定也很困难，因为它是随着滤布的材料編織方法、孔眼的形状和大小、矗立程度、密度、膨脹率和破損比等各种因素为轉移的。

因此在过滤理論中就必須引入有关过滤介質的阻力变化与其他数值間的关系的一些假定条件。这样就使得过滤公式極其复杂化而降低公式的实用价值。

因此，过滤理論現在还不能供給人們为了更准确地預先計算过滤設備的全部資料，而仅能說明用于过滤过程的某些最普遍的情况。到現在为止，对工业用真空过滤机的預先計算和合理操作起着决定意义的是由正确的預备試驗中所得出的数据。

将滤餅形成也考虑进去的工业过滤公式为：

$$(V + V_0)^2 = \frac{2PF^2}{\eta \cdot r \cdot a} (t + t_0)$$

式中 V ——時間 t 內由滤餅通过的滤液容积；

V_0 ——当过滤阻力等于滤布阻力（即过滤初期的滤

布阻力) 时的滤液容积;

F ——过滤机面积;

P ——过滤压力;

η ——滤液粘度;

r ——滤饼比阻力;

α ——单位滤液容积中的滤渣含量;

$t_0(t)$ ——得到容积等于 V_0 (V) 的滤液所需要的时间。

这个方程式, 既考虑了滤布阻力又考虑到了滤饼阻力, 所以比以前所得出的任何过滤方程式都切合实际, 对过滤机的设计和操作中的实际计算, 也是完全适用的。

二、悬浮液的意义及其分离方法

溶液中如果含有固体颗粒, 而这些固体颗粒的直径大于 100μ 时, 则这样的混合物叫悬浮液, 在铝氧生产中如熟料溶出时的溶出浆液, 即铝酸钠溶液经分解后的浆液等均称悬浮液。

为了使悬浮液的液体(滤液或母液)与固体(沉淀物)分开, 在氧化铝生产中一般采用沉降、过滤、离心脱水及压滤等四种方法(近几年来, 又采用了水力旋流器和沉降过滤器等设备), 其适用范围大致如下:

1. 沉降: 适用于悬浮液液固比大, 及固体颗粒较粗即沉降速度较快的情况下。
2. 过滤: (连续性过滤) 一般适用于悬浮液液固比较小, 固体颗粒较匀的情况下。
3. 离心脱水: 也是一种比较有效的分离设备, 但因制

造較困难生產費用也大，國內採用還不很多。

4. 壓濾（或葉濾）：一般用於液體多而固體含量少的懸浮液分離，並濾液中允許存在的浮游物很少的情況下。

三、過濾操作的基本原理和過濾的應用範圍

我們在前面已經談到，用多孔的間隔物使液體通過去而使固體的懸浮粒子留下，這樣把液體與固體分開的過程稱為過濾。作為間隔物的物質叫做過濾介質。赤泥過濾一般是用棉布和多孔鐵板作為過濾介質的。若太薄，為了保護棉布可在棉布與鐵板間加上一層墊布。墊布可用麻質織成，但其孔隙應比棉布大。因棉布的孔隙一般比懸浮液中懸浮粒子小，不易通過之故。

為什麼我們利用多孔的間隔物能夠將固體的懸浮粒子保留在間隔物上，而讓液體通過呢？這是因為懸浮液與多孔間隔物表面直接接觸和間隔物前後有壓力差，因而使液體能通過間隔物的孔隙，成為不含有固體粒子的濾液，而使固體粒子停留在過濾介質表面上，形成一層濾渣（或叫濾餅），然後將濾餅刮落。

上面說分離懸浮液可用四種不同的方法來進行，以達到分離的目的。但其中每一種方法都有它的特性，都是在不同情況下被採用的。

燒結法氧化鋁生產過程中，赤泥與鈹酸鈉溶液的分離，所以採用過濾機，是由於生產中必須將溶液儘快地分離以減少溶液與赤泥接觸時的化學損失和減少赤泥附着液損失之故。

四、真空过滤机之性能

用来进行过滤分离的机械称为过滤机，在工业上采用的过滤机形式很多，不论任何一种过滤机都是采用有孔隙的过滤介质，将固体擋住，而使液体通过的方法来分离的。根据操作方法，可分为間断式与連續式过滤机两种。

A. 間断式过滤机：

当它过滤出一定量的滤渣之后，就須停止过滤，从设备上将滤渣卸下，再准备下次操作。如压滤机和叶滤机就是这种过滤机。

B. 連續式过滤机：

关于間断式过滤机，本教材另有專輯介紹，这里只介紹連續式中的真空过滤机。連續式过滤机在它吸取滤液，造成滤餅，吸干滤餅，洗滌滤餅和去脫滤餅的整个操作过程，都是連續进行的。（如奥氏真空过滤机即是）。所以連續式比間断式过滤机的生产效率高，（在同一条件下要大得多）。

連續式真空过滤机的基本工作原理为一个半圓柱形的滤槽，內盛滿送来过滤之溶出浆液，两端用軸承支撑着一个横臥的中空轉筒（即滤鼓）。在其內部，以真空泵保持負压，在轉筒的表面上纏以滤布，当轉筒轉动时，滤液即从沉浸在半圓槽內的部分表面，通过滤布被吸入滤鼓內，而滤餅則停留在滤布表面上，随着轉动出了液面后，經吸干、洗滌及被壓縮空气吹松，然后从刮刀上去除。这样在过滤机中过滤、洗滌、吸干及吹落滤餅，諸操作周而复始地交替循环进行。

第三章 奧氏真空過濾機及其附屬設備的構造

一、奧氏真空過濾機之構造

奧氏真空過濾機是外濾式過濾機（以下簡稱過濾機）其構造敘述如下：

過濾機有一迴轉真空圓鼓（濾鼓）橫臥在濾槽上，濾槽為一個半圓柱形槽，兩端有兩個軸承支撐着濾鼓，濾鼓兩頭均有空心軸。一端安裝傳動齒輪，另一端是通過濾液用的。其末端裝有分配頭（又稱錯氣帽），是真空與壓縮空氣的進出口，下面有一段膠皮管（又稱膠皮水喉），與通真空受液槽的管道相通。在濾鼓前方有刮刀裝置用來卸泥，並設有漏斗，刮下的濾餅經其間流下。在濾鼓與濾槽之間裝置有往復擺動的攪拌機。濾鼓頂上靠近刮刀處裝置有噴洗液管，用以沖洗濾餅。

過濾機的主要零件如下：

1. 濾鼓：

為一橫臥在濾槽上的鐵制圓筒。小型過濾機的濾鼓是鑄鐵制成的，大型過濾機是以鋼板鉚焊而成的。在濾鼓上分成若干個過濾段（亦稱區間）互不相通，並且在每個濾鼓內部有一小管，一端與鼓面相通，另一端接至分配頭，借此來使溶液輸出及壓縮空氣吹入，以便吹脫濾餅。在各濾鼓口外面復蓋有一層多孔濾板，小型過濾機是木制的濾板，另加釘木條，用以支撐濾布，及保濾鼓之圓面。在濾板外面，鋪有濾布，為了不使濾布磨損，通常在濾布底下放入墊布；墊布可用麻質

的布，要使墊布孔眼大于滤布孔眼才行。为了使滤布与滤鼓表面紧密結合，不致受吹吸影响起見，一般均用鉄絲將滤布纏繞在滤鼓上，并在各滤鼓之間加入一根小鉄棍，由鉄絲压着，防止串風。在滤鼓两头設人孔以便进入，修理内部(圖1)。

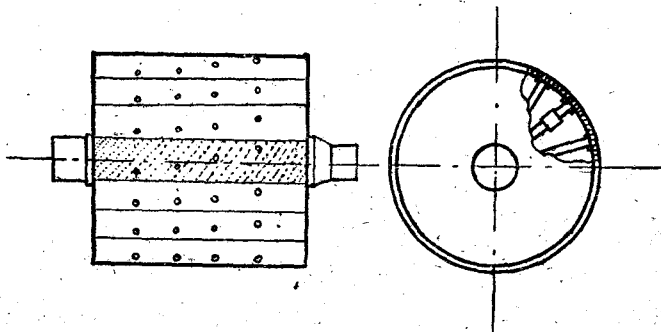


圖1 滤鼓

2. 滤槽:

为一半边圓筒形槽横臥在过滤机基础上。內放滤鼓与攪拌机。其主要作用是盛放过滤的浆液。旁边有一溢流口，当滤槽充滿后則經此口溢流出去。

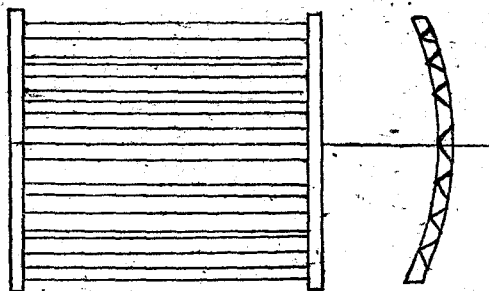


圖2 攪拌机

3. 攪拌機：

攪拌機是架住在濾槽兩端大瓦上的。在槽內作往復擺動，一般是由三角鐵製成。其主要作用是在過濾過程中往復攪動，防止漿液中固體顆粒沉降，使它們保持懸浮狀態，以利于過濾（圖2）。

4. 分配頭：

分配頭（或稱真空頭、錯氣帽、自動活門等）是過濾機上最精密的零件，也是關係過濾效率的主要部分。分配頭與空心軸接合處，一般均配上襯板；其襯板有二塊，叫固定板和滑板，在分配頭上的稱固定板，在空心軸上的稱滑板。滑板的一面與濾鼓上來的管道口相接，另一面是一個較規矩的平面，并由圓孔變成長方孔與固定板接觸。固定板在分配頭上，分三個區域，二個通真空系統，一個通壓縮空氣（在壓縮空氣處分三小格向鼓內吹風）。分配頭借彈簧的作用與空心軸嚴密吻合，吹吸部互不串風，這樣當轉動濾鼓時，到指定地點就吹；到另外地方就吸。這樣就形成了過濾、吸干、洗滌和吹脫濾餅的過程，整個過程得連續進行（圖3）。

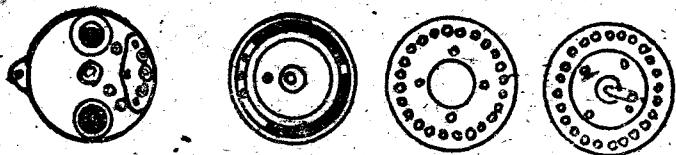


圖3 分配頭

5. 刮刀：

是一長方形鐵板，上有一狹長刀刃，用以刮落濾餅。刮刀兩頭支架上有彈簧固定，可以調節升降，以防在作業中刮斷鐵絲或刮破濾布。