

氧化铝生产
工人教材

叶 滤 机

国营氧化铝厂 编

冶金工业出版社

7T021

现代化农业生产
工人教材

叶 滤 机

张德安 主编

机械工业出版社

氧化铝生产工人教材

叶 滤 机

国营氧化铝厂 編

TF 821

19

冶金工业出版社

叶 滤 机

国营氧化铝厂 编

編輯：王錫彬 設計：周 广 童煦菴 校對：李慧英

冶金工业出版社出版（北京市灯市口甲45号）

北京市書刊出版業營業許可証出字第093号

北京市通州区印刷厂印 新华書店發行

1959年3月第1版

1959年4月北京第2次印刷

印数4,000册（原計7,000册）

开本787×1092 · 1/32 · 22,000字 · 印張1 $\frac{4}{32}$

統一書号15062·1496

定价0.12元

出版者的話

自从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，广大工人、农民、机关干部、学生都掀起了学习技术的高潮。全国各地大量兴办中小型鋁厂、要培訓大量的技术工人，这些企业的领导干部和业务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貢獻。为了适应这方面的迫切需要，我們特請国营氧化鋁厂組織編写了这套氧化鋁生产工人教材。

我們希望这套教材能被用做氧化鋁厂工人技术学校或訓練班的教材或被用做企业的一般工作人員的自学参考讀物。

这本“叶濾机”是由国营氧化鋁厂李洪考同志整理，刘玉彩同志审訂。書中通俗地講述了叶濾机的基本原理、构造和在操作中应注意的各种問題。

本書編写与出版时间都很倉促，一定有不少的缺点和錯誤，希讀者指正。

目 录

第一章 关于叶滤机的一些基本知识	1
第一节 叶滤机在氧化铝生产中的作用	1
第二节 叶滤工序流程	1
第三节 叶滤机的作用原理	2
第四节 压力	3
第五节 凯莱式加压叶滤机的构造和技术性能	4
第六节 滤片和铁丝布的构造及规格	4
第二章 溶 液	7
第一节 什么叫溶液	7
第二节 铝酸钠溶液的特性	7
第三节 什么叫苛性化系数	9
第四节 铝酸钠溶液中 Fe_2O_3 存在的状态	10
第五节 对精制铝酸钠溶液的要求	13
第三章 叶滤机的操作	17
第一节 挂纸浆	17
第二节 挂滤饼	19
第三节 砂渣的组成成份、性质及叶滤时 砂渣的形成	20
第四节 正常叶滤操作时应注意的事项	21

第五节 吹風、卸泥与刷車.....23

第六节 滤片的煮洗.....25

第四章 影响叶滤能力和叶滤質量的因素.....27

第一节 影响叶滤能力的几种因素.....27

第二节 影响叶滤質量的几种因素.....28

第三节 叶滤机和压滤机的比較.....29

第四节 叶滤机的維護.....30

第五节 叶滤机易發生的事故的原因及其
处理办法.....31

第一章 关于叶滤机的一些基本知识

第一节 叶滤机在氧化铝生产中的作用

在氧化铝生产中，粗液经过脱砂后，内中含有多量的砂渣与赤泥等杂质，不能直接去进行分解。为了使氧化铝产品合乎国家所规定的标准，因而粗液经过脱砂后，必须进行澄清分离，制成纯净透明的铝酸钠溶液。在处理脱砂后的溶液时，工业上常用叶滤机或压滤机来分离脱砂溶液中的砂渣（铝砂酸钠）和铁等杂质，得出纯净透明的铝酸钠溶液，再送至分解槽进行分解。经过叶滤出来的精制液的质量好坏是保证最终产品质量的关键。对一个叶滤工人来说，应该加强操作，严格控制条件，使成品符合规格。在叶滤工序中，为了提高叶滤机的生产能力，通常还安装有一些如沉降槽、过滤机等辅助设备。

第二节 叶滤工序流程

氧化铝厂叶滤工序的流程通常如下：

脱砂后铝酸钠溶液进入砂渣沉降槽内，底流抽出去送往砂渣过滤机过滤，沉降槽的溢流去溢流槽内，用泵送进叶滤机。叶滤下来的砂渣先用溶液冲至砂渣混合槽内，然后送往砂渣过滤机。叶滤得出的精液进至精液槽，用8K-12泵送至分解槽进行分解。砂渣过滤机的滤液返回砂渣沉降槽的溢流槽和沉降槽的溢流一併进入叶滤机内。砂渣过滤机过滤出的砂渣送往原料工段，再配成料浆做第二次烧成。

脫砂后的鋁酸鈉溶液之所以要送入矽渣沉降槽進行沉降，是為了提高葉濾機的能力，使大部份的矽渣在沉降槽內和溶液分離開，而只把溢流出的溶液送到葉濾機去進行葉濾。這樣可以大大地減少進入葉濾機中的矽渣量，從而可使葉濾機的葉濾時間延長，減少葉濾機卸泥的台數。

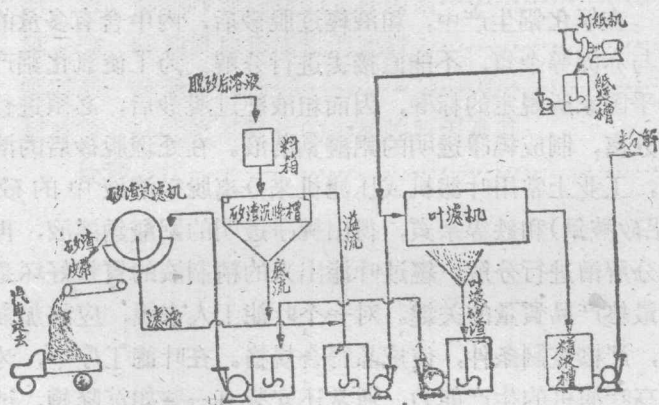


圖 1 葉濾工序流程簡圖

由葉濾機中所卸出之泥渣沖入矽渣混合槽中和沉降槽的底流一起送至矽渣過濾機，過濾出的濾液仍返回葉濾機進行葉濾（因濾液不清），矽渣送至原料工段再去配料漿。

第三节 葉濾機的作用原理

葉濾機是一種分離設備。它的原理很簡單，可用下例說明：我們用一個布袋子，在里面裝滿含有固體物質的水，將袋口扎緊，然後用力去擠壓布袋，清水即會由布袋的小孔跑出來，固體物質殘留在袋內。我們家里做豆腐經常是將磨成的豆漿裝進布袋里面，用力去壓擠布袋，這時清的豆漿跑出

来而渣子則被隔离在袋內，成为豆腐渣子。这种道理与叶滤机的原理很相像。不过叶滤机的构造复杂，所用的压力大，采的用介質更密致些而已。

叶滤机操作的原理，是将多孔而細的鉄絲布，用螺絲和夹板装在滤片上面，再挂上一層紙浆，利用紙的纖維做为介質，用泵将含有固体矽渣的溶液打进叶滤机內，固体的悬浮粒子便被隔离在滤片上面，液体則可以任意通过。

因悬浮物与多孔的鉄絲布表面直接接触而布滿在滤片上，滤片的內外就产生了压力差。溶液即通过滤孔，成为不含固体粒子的精制液而流出。

固体粒子仃留在滤片上面，形成一層矽渣層。随着叶滤操作的繼續进行，矽渣層即逐漸增厚。这層矽渣層，也可以起到一定的过滤介質作用。但因矽渣層增至一定厚度后，阻力逐漸增大，叶滤机筒內逐漸被矽渣所积滿。因此，必須按时将滤片拉出，将其上的矽渣層除掉。

第四节 压力

压力对叶滤机的操作來說是有重要意义的。因此，我們要簡單的講一下有关压力的問題。

什么叫压力呢？我們如果在細沙上面走，两只脚就会陷进細沙里面去。而細沙为什么会陷下去呢？这是因为受到人体重力之故。如果你在沙子上面鋪一層木板，沙子就会陷不下去或者陷下去很少。这是因为人的体重分散在較大的面积上，而沙子的受力面积較大的緣故。

如果人的体重是100公斤，两只脚的面积是50平方厘米，那么每平方厘米的沙上所受到的压力是2公斤，沙即会陷下

去得深些。如果我們鋪上木板、两只脚踏在木板上面，木板的面积假設是1000平方厘米，那么每平方厘米上面所受到的压力是0.1公斤，比不用木板时小得多。因此陷下去得便很少。

因此，压力是指：單位面积上所受到的与表面垂直的力。

例如：10平方厘米上面受到 100公斤的力，那么每平方厘米上，受到的力为10公斤，所以压力可按下面公式計算：

$$\text{压力} = \frac{\text{与表面垂直的力 (公斤)}}{\text{受力面积 (平方厘米)}}$$

第五节 凱萊式加压叶滤机的構造和技术性能

氧化铝厂通常所采用的叶滤机，为凱萊氏式加压双筒叶滤机，其构造簡易、封閉簡單，只有一个頂盖封閉在机筒上面，机筒內設有10塊滤片，这些滤片装在叶滤机的端盖上面，滤片两面的架上帶有單軌小輪，筒內壁裝有軌道，可以用电动机将頂盖和滤片一起由筒內拉出和推入。

机筒是用鉄板焊接制成，頂盖是用鑄鉄所制。

規格：

机筒長度	3.58公尺
机筒直徑	1.31公尺
机筒容积	4.8立方公尺
双筒距离全長	12.52公尺

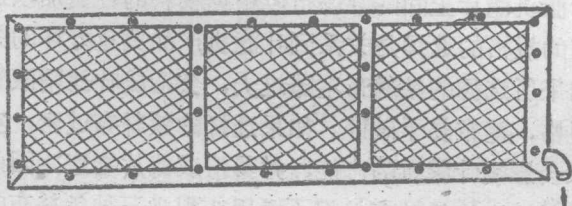
机头移动的速度：144毫米/秒 电动机：2.6KW(瓩)

工作压力：4公斤/平方厘米，最大不得超过6公斤/平方厘米

第六节 滤片和鉄絲布的構造及規格

滤片是用鉄板制成長方形的框子，当中是空心的。框子的当中是粗鉄絲編成的鉄絲網，空隙很大。細鉄絲布便鋪設

在这層鉄絲網上面，用螺絲結合得很紧，如下圖：



因为机筒是圓的，因此濾片的大小、寬度不同。共分四種，为1[#]、2[#]、3[#]、4[#]，其規格如下：

1[#]1000毫米(寬) 2760毫米(長)

2[#]900毫米(寬) 2760毫米(長)

3[#]780毫米(寬) 2760毫米(長)

4[#]500毫米(寬) 2760毫米(長)

上述濾片規格为有效寬和長。濾片的总長为3000毫米。机筒內每塊濾片的間隔距离为 160毫米，每塊濾片的中心厚度为15毫米。濾片出料管直徑为1 英吋。

濾片的有效過濾面积計算：

每筒的有效過濾面积（十塊濾片）为45.8平方米。

每筒內裝有1[#]濾片四塊，其它2[#]、3[#]、4[#]全部是每種兩塊。

因此計算濾片的有效過濾面积应如下式：

$1000 \times 2760 \times 2 \times 4 = 22.2$ 平方米 （为1[#]濾片的有效面积）

$900 \times 2760 \times 2 \times 2 = 9.93$ 平方米 （为2[#]濾片的有效面积）

$780 \times 2760 \times 2 \times 2 = 8.6$ 平方米 （为3[#]濾片的有效面积）

$500 \times 2760 \times 2 \times 2 = 5.33$ 平方米 （为4[#]濾片的有效面积）

有效面积应为45.8平方米，尚有0.25平方米系压板所占有的面积。

鉄絲布的选择:

叶滤机滤片上面的鉄絲布应根据物料的性质加以选择。鉄絲布的規格的选择是关系到叶滤机产品质量好坏的关键問題。如果所选择的鉄絲布空隙过大,会造成叶滤精液质量不合乎規格,滤布易于破碎。如果选择的鉄絲布过密,空隙过小,又会影响叶滤机的产能,并易造成滤片堵塞。因此空隙过大或者过小的鉄絲布,都不适用。现举三种鉄絲布的規格为例,其过滤情况介紹如下:

第一种:

經絲 31# (3WG) 鉄絲粗 0.0116英吋

緯絲 37# (3WG) 鉄絲粗 0.0063英吋

經絲間距 1.5毫米

这种鉄絲布过密,用起来很容易堵塞,滤片上的鉄絲布密,則处理液量低,影响叶滤的产量。

第二种:

經絲 30# (3WG) 鉄絲粗 0.0124英吋

緯絲 30# (3WG) 鉄絲粗 0.0124英吋

經絲的間距 2.0公厘

第二种的孔隙过大,鉄絲又太粗。叶滤时所滤出之精制鋁酸鈉溶液不合格,滤布又易坏。

第三种:

經絲 27# (3WG) 鉄絲粗 0.0116英吋

緯絲 31# (3WG) 鉄絲粗 0.0075英吋

每平方英吋上面有緯絲48根經絲14根。

这一种在生产上是較适合的。既能保証产量,又能保証叶滤后之精制液质量。同时滤布破碎的程度小。每塊滤布使用期限可达半年以上;同时滤網堵塞程度也較輕。

第二章 溶液

第一节 什么叫溶液

叶滤机是用以过滤溶液的设备，因此我们有必要谈一下什么叫溶液。溶液并不是任何一种液体就叫溶液。像清水是液体，但是我们不能叫它溶液，我们叫它为溶媒或溶剂。因为它可以溶解其他物质。溶解在溶液里的东西，我们叫它为溶质。因为它是被溶解的物质。溶媒是能溶解其它溶质的物质（如水、酒精等）。溶质是被溶解的物质（如：糖、食盐、烧碱等）。因此可以说溶媒加溶质就是溶液。但溶液的性质不是一样的。每一种溶液有它一定的性质。

铝酸钠溶液主要包括有下列各种成份：

$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ （铝酸钠） $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ （矽酸钠）

NaOH （氢氧化钠） Na_2CO_3 （碳酸钠）

$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ 溶液的分析成份：

Na_2O (Na_2O_k) （苛性氧化钠） Na_2CO_3 （碳酸钠）

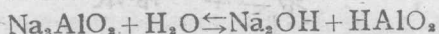
Al_2O_3 （三氧化二铝） SiO_2 （二氧化矽）

Fe_2O_3 （三氧化二铁）

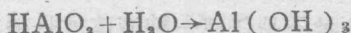
第二节 铝酸钠溶液的特性

铝酸钠溶液，由于苛性化系数 α_k （关于苛性化系数，我们在下一节还将专门谈到）的不同，在同等浓度的溶液中，贮存起来却有不同行为，在苛性化系数相当高时，这些溶液在相当长的时间内也不水解，不改变自己的性质；但

苛性化系数低时，它能自行分解出氢氧化铝来。铝酸钠溶液的水解是按下式进行：



上式是可逆反应，其反应的方向主要是取决于苛性碱与溶液中 Al_2O_3 的浓度的比值。当苛性化系数低时，反应向右进行，过多的偏铝酸则析出：



相反地提高苛性化系数，则结晶的 Al_2O_3 将全部溶解。

铝酸钠溶液的不稳定（水解）主要是和苛性化系数（ α_k ）有关；与溶液的浓度、杂质的含量、温度、种子、搅动情况等也有很大关系。一般在中等浓度80~150克/升的溶液中其稳定性较差。苛性化系数低于1.4以下时亦较差，苛性化系数愈低，则稳定性愈差。例如：苛性化系数低时，叶滤机内的砂渣会结硬，管道、考克、闸门会严重地结垢。

溶液内含有杂质如：结晶的赤泥、黑色的砂渣等。也会促使水解加速。温度愈低，水解愈快，在30°时水解最快。如果在溶液中掺加清水，则溶液中的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 会立即水解出来。

种子：就是结晶的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 粒子或砂渣。机械表面被 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的沉淀污染，则会加速溶液水解。当叶滤机砂渣结硬后，结在机筒内和滤片边缘的结晶 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 粒子很多。这样在下次这台叶滤机进料时，也会加速这些溶液的水解。这种现象都是由于种子的作用。分解槽中所进行的种子搅拌分解便是往溶液中加入 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，使溶液分解，这也是利用种子的作用。

剧烈搅拌也会加速溶液水解。我们如果在一个槽内加入铝酸钠溶液，不停地搅拌到一定时间，便会水解出大量的

$\text{Al}(\text{OH})_3$ 来。如攪拌分解也是这个道理。因此攪动剧烈也是促成水解原因之一。

第三节 什么叫苛性化系数 (α_k)。

前面談了一下鋁酸鈉溶液的不穩定性，主要是与苛性化系数有关。苛性化系数 (α_k) 就是溶液中的苛性碱和氧化鋁的分子比值。

苛性化系数可按下列式計算：

$$2K = \frac{[\text{Na}_2\text{O}_k]}{[\text{Al}_2\text{O}_3]} = \frac{[\text{Na}_2\text{O}_k] 62}{[\text{Al}_2\text{O}_3] 102} = \frac{[\text{Na}_2\text{O}_k]}{[\text{Al}_2\text{O}_3]} \times \frac{102}{62} = 1.645$$

式中 62 是 Na_2O 的分子量 102 是 Al_2O_3 的分子量

我們在分析單上面可以按分析計算，举例如下：

NT (全碱) = 132 克/立升 NC (碳酸碱) = 32 克/立升

A (鋁氧) = 110 克/立升

$(132 - 32) \div 110 \times 1.645 = 1.495$ ，即 α_k 数值

鋁酸鈉溶液的苛性化系数对鋁酸鈉溶液的安定性起着决定性作用。到底是为什么呢？下面簡單解釋一下：

我們知道 Na_2O 的分子量是 62， Al_2O_3 的分子量为 102，如果 Al_2O_3 在溶液中是 102 克/升 时，那正好是一个 Al_2O_3 的分子，而溶液中 Na_2O 是 62 的話也正好是一个分子。这样的溶液的苛性化系数等于 1.0，因而溶液稀释，粘度不好，溶液即最易水解。如果一个力量比較小的人和一個力量比較大的人互相牽拉的話，那么，力量小的人一定要被这个力量大的人拉走。所以說溶液的 Al_2O_3 浓度較大，苛性化系数較低时，即易水解，但 Al_2O_3 浓度高至 300 克/升 时，在同等的苛性化系数下，也会很稳定，这可能是由于粘度的关系，現將

鋁酸鈉溶液濃度對其安定性的影響列於表 1，以供參考。

鋁酸鈉溶液濃度對其安定性的影響

溶液的組成克/升		苛性化係數	恩氏粘度	溶液的安定性
Al_2O_3	Na_2O_k			
8.0	8.0	1.65	1.01	于十五天內不水解
25.8	25.2	1.62	1.05	同上
42.4	42.5	1.65	1.08	經一晝夜即水解
70.4	61.0	1.43	1.12	10~12小時水解
92.1	78.4	1.40	1.17	6小時水解
115.3	97.6	1.39	1.29	同上
150.3	122.9	1.35	1.46	同上
202.7	161.2	1.31	2.22	12小時水解
247.1	196.8	1.31	3.32	24小時水解
288.5	233.0	1.32	5.1	長時間內安定

从上表可以看出，例如稀鋁酸鈉溶液（8~25 Al_2O_3 ）和濃鋁酸鈉溶液（200克/升 Al_2O_3 ）都具有高度的安定性，中等濃度的溶液（80~150克/升 Al_2O_3 ）雖然苛性化係數較高，但很不穩定。鋁酸鈉溶液的濃度對安定性影響的這種性質說明了鋁酸鈉溶液分解的過程是複雜的。

溫度的影響：溫度低時，溶液的穩定性也低；但在30°C以下的溫度時又重新趨於穩定，這可以說是因為溶液粘度提高而使 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 結晶速度降低的緣故。

第四節 鋁酸鈉溶液中 Fe_2O_3 存在的狀態

鋁酸鈉溶液中鐵的存在會直接影響到產品氧化鋁質量。