

氧化铝生产
工人教材

原料磨

国营氧化铝厂 編

冶金工业出版社

原 料 磨

国营氧化铝厂 编

編輯：王錫彬 設計：周广珍、韓晶石 校對：吳研琪

— * —

冶金工业出版社出版（北京市灯市口45号）

北京市書刊出版業登記證出字第013号

冶金工业出版社印刷厂印 新华书店发行

— * —

1959年3月第一版

1959年5月北京第二次印刷

（印数8,600册（其中6,100册））

787×1092·1/32·26,000字·附录1 $\frac{14}{32}$

— * —

統一書号 15062·1513 定价0.15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，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铝厂，要培训大量的技术工人，这些企业的领导干部和业务人员，也迫切要求学习和掌握技术知识，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，我们特请国营氧化铝厂組織編寫了这套氧化铝生产工人教材。

我們希望这套教材能被用作氧化铝厂工人技术学校或訓練班的教材，有关企业的一般工作人员也可用作自学参考讀物。

这本“原料磨”是由国营氧化铝厂張悅茂同志整理，陈林俊同志审訂的。书中叙述了球磨机的基本原理、构造、技术操作、维护检修以及安全规程等。

本书編寫与出版时间都很仓促，一定会有不少缺点和錯誤希讀者指正。

目 录

第一节	球磨机的功用	1
第二节	球磨机的作用原理	1
第三节	球磨机的构造	2
第四节	有关原料磨的生产流程	16
第五节	磨机的规格性能	16
第六节	研磨体的装载	21
第七节	原料磨的技术操作	26
第八节	质量指标的控制	29
第九节	设备的维护	33
第十节	原料磨事故的处理	39
第十一节	值班注意事项	42
第十二节	安全规程摘要	43

第一节 球磨机的功用

球磨机在很多工业部门，如：冶金工业选矿厂、发电厂和水泥厂等都获得了广泛的应用。球磨机在铝氧厂的主要功用如下：

(一) 增加物料（矾土矿、石灰、碱粉）在化学反应时的接触面积。因而物料在高温下发生化学反应时，粉碎得愈细，接触面积则愈多，反应得愈完全。

(二) 增加物料混合的均匀程度，物料愈细；混和得愈均匀，烧成时的烧成温度，就不至忽高忽低。

(三) 物料过粗和粗细不均，在烧成时易造成大窑结圈。

(四) 物料愈细烧成温度愈低，耗用燃料即愈少。

第二节 球磨机的作用原理

球磨机是分仓装有直径不等的金属球或其它形状研磨体的圆筒，圆筒内壁装有耐磨金属衬板（一般用锰钢或白口铁），当圆筒转动时，用钢球进行破碎。球磨机中的粉碎过程，基于磨料钢球的冲击和研磨的联合作用，也就是基于撞击与研磨的配合作用。这种作用的效率，基本上决定于撞击的频率和强度。归根结蒂决定于球磨机的转数和装球的数量及重量。

球对于被磨物料作用的特点，随着球磨机转速的改变而改变。转数不大时，球因本身的摩擦及机壁的摩擦，而沿着转动方向上升到某一高度，而后向下滑落，对于物料进行研

磨。图 1 a 所示为转速增大时，离心力随着增加，球上升的高度也增大。然后循着某种曲线下落。图 1 b，并以撞击作用和部份的研磨作用，将物料破碎。但是将转速不断增加至一定程度时，球的离心力加大，钢球完全不落下，而与球磨机一同转动，不再产生破碎作用（图 1 c）。我们把这种转速一般叫做临界转速。

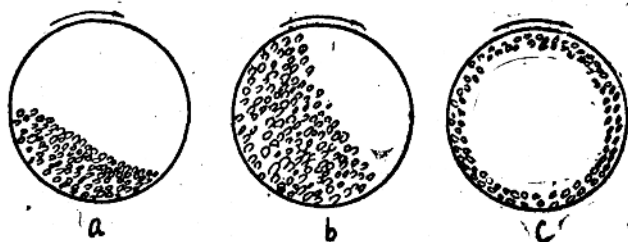


图 1 钢球在磨内运动情况示意图

第三节 球磨机的构造

(一) 原料磨的进料端有两种不同的型式

1. 进料端带有分料器，物料由下料口进入分料器，分为六格，借铆钉与磨连接，随磨身旋转，将物料均匀地送入磨内。

优点：能将所磨物料均匀加入磨内，充分发挥球磨的粉碎能力。

缺点：构造复杂，且减少通风面积，使磨内通风受到影

响。在湿法生产中不能采用，易使入料口堵塞。

2. 直接进入进料端。此种进料头是由下料口经过一圆筒形进料头直接进入磨内，圆筒形进料头内镶有衬板，借螺丝与进料头连接，且同时运转。如图2所示：

优点：构造简单，可加强通风，下料畅通，，在干、湿法生产中均可使用。

缺点：进入磨内物料不够均匀，减少物料在一仓粉碎时间。

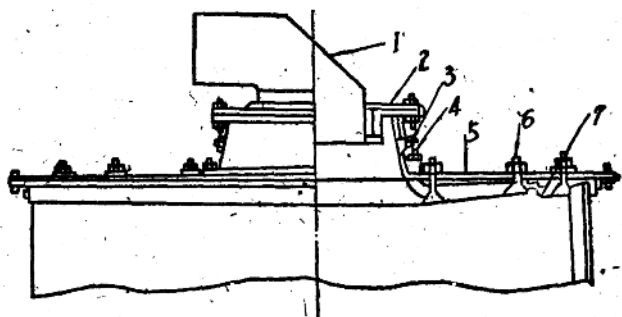


图 2 磨头进料端

- 1—下料口；2—进料头；3—连接螺丝；4—进料头衬板；
5—磨头挡板；6—衬板连接螺丝；7—磨头衬板

(二) 出料端

磨机的卸料是中心式，磨好物料经过最后一个仓末端的单层筛板和磨头空间，在此空间装有铸钢提料槽六件，物料由提料槽进入出料器，经空心轴出料筒然后卸出，如图3所示。

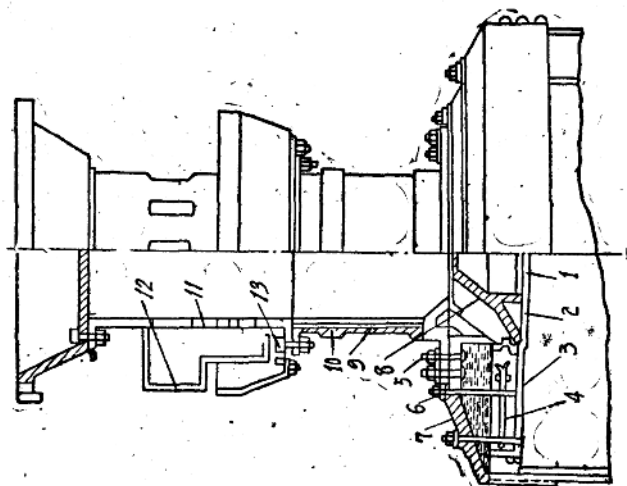


图 3 磨头出料端

- 1—通风板；2、3—衬板；4—筛板；5—空心轴连接螺丝；
6—筛板连接螺丝；7—磨头；8—出料器；9—空心轴；
10—衬筒；11—出料筒；12—粉筛；13—连接螺丝

(三) 筛 板

筛板的主要作用是将磨内分为若干单独的仓，就好像是一排依次排列着的短磨一样。筛板的构造及规格对磨的生产率及产品细度是有一定影响的。根据一般原料磨情况，所使用的筛板可分为以下两种：

1. 双层筛板：是中心卸料式，物料经过筛板进入筛板与挡板小空间，因磨身的旋转，物料被提料槽提起，经中心筛板送入第二仓。隔板所起作用主要是防止挡板的磨损，筛板

与隔板是用高锰钢制成，中心筛板是用铸钢制成。双层筛板因中间有提料槽和中心筛板，因此就加速了较细物料从一个仓到另一个仓的移动，但也存在着很多缺点，如构造复杂磨内体积减小，检修需要很多时间与人力，增加检修次数等，因此很多的厂里都不采用这种筛板，特别是对于湿法生产更不适用。

2. 单层筛板：单层筛板是由，筛板、中心筛板与通风板所组成，此种筛板构造简单更换容易，所占磨内体积也小，干磨、湿磨皆可采用，如图4所示：

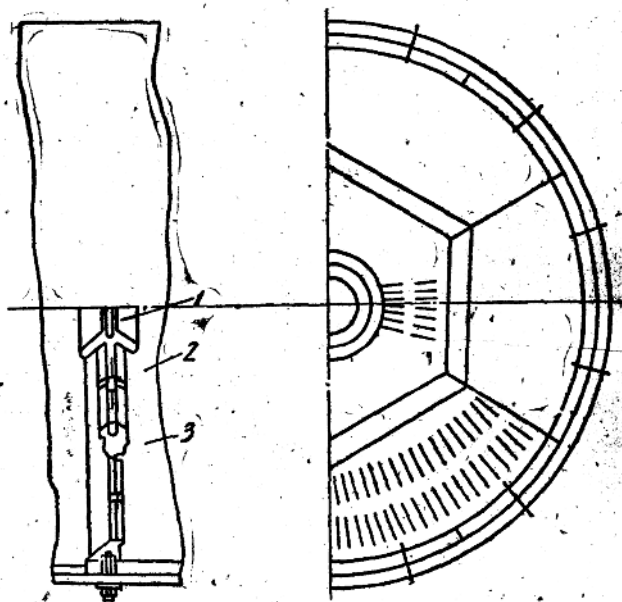


图 4 筛板
1—通风板；2—中心筛板；3—筛板

篩板孔的大小与形状，对磨的生产与細度有很大关系。每个篩板所有縫的面积总和篩板有效断面积，一般是用平方公尺或篩板总面积的百分比来表示它。

一般水泥厂的原料磨一仓篩板有效面积为8—20%。篩板孔10—25公厘，其它各仓3—5%，孔的大小6—8公厘。目前一般鋁氧厂原料磨的有效断面积为33.6%，一仓篩孔12—15公厘，其它各仓32.2%，篩孔3—10公厘。在篩板机械强度允許的情况下，应尽量加大各仓篩板篩的有效断面积，这样可以加大物料的流量和通风。

(四) 村 板

为了保护磨身在轉动中不被磨損，在球磨机中都鑲有衬板，衬板的形状很多一般可分为三种：

①阶梯形；②波紋形；③平面形。

现在多用平面形和波紋形，将来要改为阶梯形，去掉带球环，以提高球磨机的粉碎效率。衬板厚度不同，一般在40—80公厘之間，衬板的厚度是按检修時間或球径大小，受撞击的程度而有所不同。用方头或椭圆形螺絲及水泥浆固定在磨身上。衬板縫隙不得超过3—5公厘。衬板一般是用錳鋼或鉻鋼制造，在撞击力較小的三四仓也有用白口鉄鑄造的，但在撞击力很大的一二仓內不可采用脆性或延展性大的材料（未經热处理的軟質或高錳鋼）制造衬板。通常，球磨机中所采用的有两种：一种是用高錳鋼制成的大型衬板，厚度是55公厘，用一个螺絲釘固定在磨身上，如图5所示。

为了避免磨身与衬板間及接头处存有的料或鉄片碎球等磨損磨身，在安装时，最好在衬板接头处加上鉄垫、木头、

胶皮等，或首先涂上稀水泥浆。用白口铁制造，性较脆，此种衬板用于冲击力较小的三、四仓内，用水泥浆砌在磨身上，

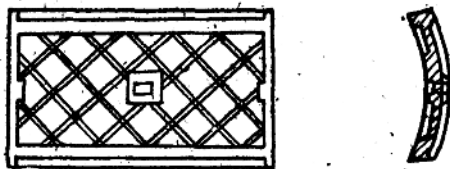


图 5 球磨衬板
(高锰钢衬板)

然后在缝处塞上合适的铁片使其牢固。如图 6：

衬板的磨损决定于制造衬板的金属和破碎的物料。一般锰钢衬板的使用寿命，在于法生产为 12—18 个月；湿法生产为 6—10 个月（一二仓），当一块或数块衬板磨损至很薄或脱落时，必须停磨进行更换，那怕是脱落一块也要绝对禁止继续使用磨机，以免损坏机壁。

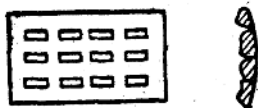


图 6 白口铁衬板

(五) 带 球 环

磨内除了筛板（隔仓板）之外，每仓内还有带球环，由六至八块带球环拼成一圈，安装在衬板的接头处，用螺丝把它固定在磨身上。安装带球环的目的在于使研磨体在每仓分布得更均匀，使物料越过带球环之后，运动有些停滞，从而提高磨机的粉碎率，并使物料磨得更细一些；但是装上带球环就使磨机的重量增加，使磨机的有效工作容积减小。安装

有带球环的磨机，其鋼球的装入或倒出，都比较困难，因此现在都准备把带球环拆去，改为带压条的衬板，以便减小磨机重量，增加研磨体，而提高生产能力。带球环的安装如图 7 所示。

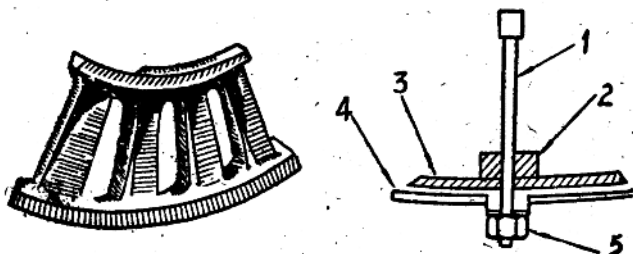


图 7 带球环安装位置

1—带球环；2—木垫或铁垫；3—衬板；4—磨皮钢板；5—联接螺丝

(六) 传动装置

根据一般的传动形式大体分为二种：

一、中心传动式——动力是由电动机通过减速箱传给中心轴，从中心轴经过弹性联轴器传给出料筒上，再从空心轴及磨头传给磨机。

1. 减速箱（减速机）：

减速箱是密闭的齿轮减速传动装置，它是用高级炭钢制成，具有很大的精密度。它的牙齿与轴承的润滑是用油浸的办法来进行的，有的是经过油泵循环，有的是没有单独的滤油器及冷却器的强制循环的油泵。一般球磨机中心式传动所用齿轮大部是二级齿轮（对称齿轮），中心传动所用齿箱为了保证减速机在正常的位置上运转，在轴承主动轴上，连接轴及

四角軸承處裝有安全裝置，並接于電動機的操作盤上，如有移動，則摩擦旋轉安全裝置，即斷路馬達，自動停止運轉。減速機如圖 8 所示。

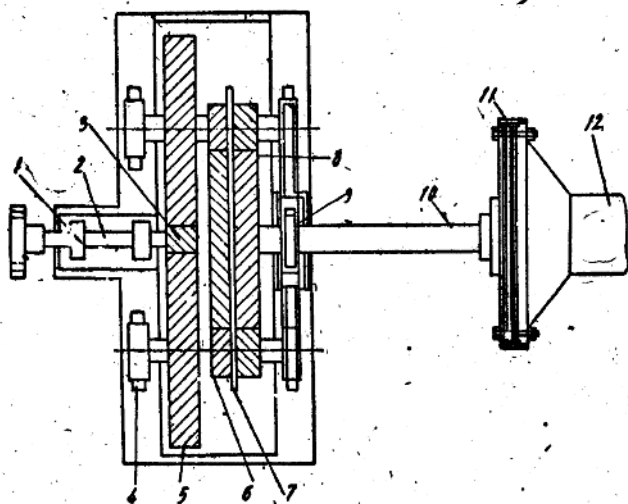


圖 8 減速齒箱平面圖

- 1—主動軸承；2—主動軸；3—主動齒輪；4—齒輪軸承；
5—從動輪；6—傳動小齒輪；7—滾動圈；8—傳動大齒輪；
9—吊軸承；10—主軸；11—彈性聯軸器；12—出料筒

2. 薄膜連軸器：是用一些圓形薄的鋼片(1.5公厘)集合而成的彈性盤，把動力由联接軸通過出料空心軸傳到磨身上。由於圓盤有些彈性，所以薄膜聯軸器在動力上也有些彈性，因而薄膜聯軸器在設備開動時可以減弱扭軸力和圓周力的作用。使磨機在開動時免受沖擊的損害。

优点：构造简单，在运转时不需要任何看管，但也存在着很大的缺点。

缺点：a. 一个轴与另一个轴只允许有不大的歪斜；b. 其弹性比销子联轴器小；c. 拆卸需要相当长的时间；d. 直径大，不便于安装。

二、周缘传动方式：

①电动机；②减速机；③弹性联轴器；④传动轴；⑤传动轴承；⑥传动小牙轮；⑦磨身牙轮；⑧磨身

(七) 空心轴承

空心轴承受着磨身的全部或一部分力量，空心轴承对磨的运转起着很大的作用。因此空心轴承的管理便成为操作人员的重要职责之一。现在一般的新式轴承都是用强制加油的办法把润滑油经过滤，冷却后，用齿轮泵送到空心轴承内去，

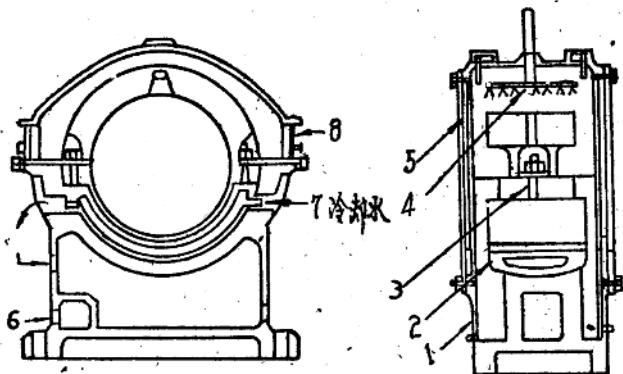


图 9 空心轴承

- 1—轴承外壳；2—球面轴承座；3—止动螺丝；4—喷油管；
5—防尘毡圈；6—回油管；7—冷却水管；8—检查孔

然后从回油孔回到托板箱內繼續循环。空心轴承是由鑄鉄外壳与球形轴承座两大部分构成。轴承座内部有冷却水冷却，由轴承座出来的冷却水经过轴承外壳排出。如图 9 所示。

(八) 承托滑板 (托板)

在設有空心軸頸和一端空心軸頸的磨机上，滾圈和托板是主要部件。操作时需要特別注意托板在托板座上的位置，应正好放在托板座的球面上，使滾圈与托板面均匀接触。托板

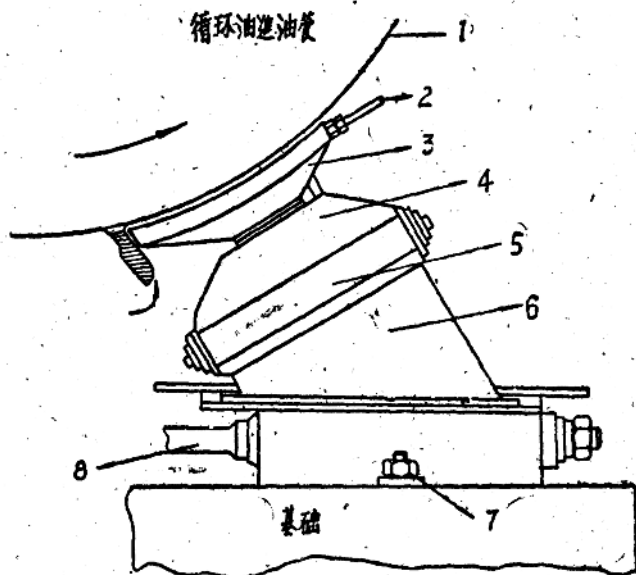


图 10 托板装置图

- 1—滾圈；2—高压油进油管；3—托板；4—托板座；5—滾軸；
6—固定座；7—地脚螺絲；8—联接螺絲

座放于滾軸上。当磨机運轉溫度上升，磨身膨胀时，滾軸可以微微滚动，固定座靠联接螺絲将两托板联合在一起，借地脚螺絲固定在基础上使托板位置固定，保持磨身正常運轉。如图 10 所示。

(九) 潤滑設備

潤滑設備的好坏与完善对磨的運轉有很重要的意义。一般帶有托板的复式球磨机都有一套比較完善的潤滑設備，其中包括有当磨机启动时用的高压油泵和正常運轉中用的循环油泵滤油器、冷却器、电热装置，保险装置(油压繼电器)等。潤滑系統如图 11 所示。

1. 齒輪泵：是托板潤滑系統或減速箱注油系統的重部分。它的作用是使油在潤滑系統內不斷地循环。一般厂現在的油泵是齒輪泵。它是用一对嚙合着的齒輪之牙齒来送油的，牙齒从进油管相連的空間把油带进来，由于齒輪的轉动，把油压到出油管的空間里将油压出去。如图 12 所示。

2. 启动油泵(高压油泵)：是用来在磨身启动前将潤滑油压入托板与滾圈之間，避免在启动时托板与滾圈之間直接摩擦使托板磨損。現用的高压油泵，使用压力可在 1500 磅/平方，是借活塞杆的往复运动将油压出。当活塞杆借弹簧弹出时油从吸入閥进入油泵体内。当活塞杆借外力推入时，油泵体内油将把出油閥頂开排出，經過油管送入托板內。进油閥靠压板固定在油泵体上并为油管堵塞頂环。高压油表装有保险閥門当油压超过规定的压力时油即通过保险閥門回入油箱內。而不至使油压表磨坏。高压油泵图 13 所示。

3. 冷却器：是圓筒形两端帶有盖板，內部有冷却用的銅

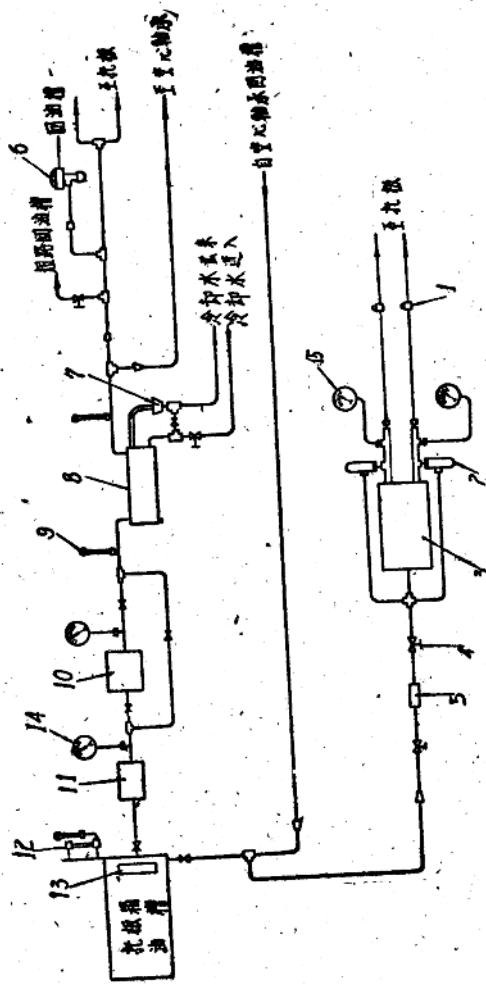


图 11 润滑系统示意图

1—止油阀；2—保险油门；3—启动油泵；4—三通考克；5—油罐；6—油压表；7—截止阀；8—温度计；9—温度计；10—温度计；11—温度计；12—油箱；13—油箱；14—高压压力表；15—高压压力表