

氧化铝生产
工人教材

溶出湿磨

冶金工业出版社

冶金

氧化鋁生產工人教材

溶 出 湿 磨

国营氧化铝厂 编

冶金工业出版社

氧化鋁生產工入

國營氧化

編輯：王適彬 設計：周广

——*

冶金工業出版社出版

北京市書刊出版業營業

冶金工業出版社印刷

——*

1969年6月

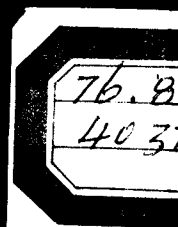
1969年6月北京

印數3,5

787×1092·1/32·40

——*

統一書號 15062·16



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術革命与文化革命的偉大号召后，广大工人、农民、机关干部、学生都掀起了学习技術的高潮。全国各地大量兴办中小型鋁厂、要培训大量的技術工人，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術知識，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在百忙中組織編寫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術学校或訓練班的教材，有关企业的一般工作人員也可以做为自学的参考讀物。

这本溶出湿磨是由国营氧化鋁厂李法舜同志整理，由尹耕科、汪永昌二同志审訂。书中簡明地介紹了圓錐球磨机在氧化鋁生产湿磨溶出过程中的应用，球磨机的构造、工作原理、操作方法和提高球磨机产能的途徑等。

本书由于編寫与出版時間都很仓促，一定有不少缺点和錯誤，希讀者指正。

目 录

第一章 概述	1
第二章 圆锥球磨机的构造	4
第一节 机身	5
第二节 給料器	9
第三节 潤滑系統	10
第三章 附屬設備	12
第四章 湿式圆锥球磨机工作原理	14
第五章 磨料方法	18
第六章 影响湿磨产能的因素	22
第一节 设备本身条件	22
第二节 熟料性質对磨料的影响	23
第七章 提高湿磨产能的途径	24
第一节 轉速确定	24
第二节 鋼球的选择及鋼球装入量	24
第三节 球的合理装入	29
第四节 鋼球与給料粒度之关系	31
第五节 鋼球的合理补給	32
第六节 熟料性質的意义	36
第八章 熟料溶出所控制的技术条件	38
第一节 溶出溫度	38
第二节 溶出液浓度	40
第三节 碳酸鈉浓度	41
第四节 苛性比值	43
第五节 赤泥含量	43
第六节 赤泥細度	44

第七节	二段溶出液的 Al_2O_3 浓度	45
第八节	二段碳酸钠浓度	45
第九章	湿磨溶出技术条件的控制	46
第一节	溶出温度的控制	46
第二节	氧化铝浓度的控制	46
第三节	碳酸钠浓度的控制	47
第四节	苛性比值的控制	47
第五节	湿磨作业中赤泥沉降速度的控制	48
第六节	二段磨溶出液浓度的控制	49
第十章	湿式圆锥球磨机岗位操作法	50
第一节	湿磨使用规程	50
第二节	分级机使用规程	53
第三节	技术操作规程	54
第四节	工作范围	56
第五节	故障及处理办法	57
第六节	紧急停車	59
第七节	设备维护规程	60
第八节	安全技术规程	60
第九节	责任制	61

第一章 概 述

球磨机在很多工业部門中（如冶金工业、选矿厂、发电站、水泥厂等）都获得了广泛的应用，在氧化铝生产过程中也占着很重要的地位。通常如果要想把固体物料充份混合均匀，就必须将它们磨碎，因为固体物质的粒度愈细，则混合愈均匀。

另外，因为有固体物料所参与的化学反应也是随着它们的接触面积增大而加快的。在氧化铝生产过程中，湿磨不仅起着粉碎作用，而且又起铝酸钠的浸出作用，所以说湿磨在氧化铝生产过程中占着十分重要的地位。

圆锥球磨机在铝氧生产中的作用圆锥球磨机在铝氧生产中主要是起一种细磨与溶出的作用，即使固体熟料与调正液混合通过球磨机湿式磨碎，使熟料中铝酸钠变成铝酸钠溶液而被抽取出来。

铝酸钠 (NaAlO_2) 溶出是铝氧生产中的一个重要部分，也是铝氧回收多少的一个重要环节。在溶出过程中如何使铝酸钠从熟料中全部溶解出来，并尽量减少它的损失就在于溶出方法和溶出条件是否适当，生产中湿磨溶出可以采用一段闭路的流程，使所有泥浆全部进入分离沉降槽，不过这样溶液与赤泥的接触时间大大延长，对反应增加，氧化铝的损失也增加其效果不良。如果采用二段磨料和低 α_k 值进行溶出，则 Al_2O_3 的净溶出率可以由 80% 提高 3% 以上，甚至最高可达到 94.95%。

由此可见圆锥球磨是实现熟料浸出的一项重要设备尤其

在段磨料的溶出方法中其地位更加突出。

为了使大家对湿磨浸出获得一个简单的概念，并且对圆锥球磨机和其他设备之间的关系有所了解。在下面列出溶出流程图（图 1）。

第二章 圓錐球磨机的构造

圓錐球磨机是由一个短圓筒和两个圓錐体（大断头圓錐体、小断头圓錐体）以及中空軸控料器等几个部份所构成。它借中空軸安置在軸承上，在胴体与錐体内壁装有鋼質衬板。在机体内装有各种不同直径的鋼球机鉄球（球最大直径不超过磨直径的4%）。球磨机的轉动是靠装在錐体上的大齒輪用传动軸上的小齒輪劳动大齒輪可装在加料端的錐体上也可以装在排料端的錐体上視传动設備的布置情况而定。传动方法是利用接合器将小齒輪軸通过变速箱与低速电动机軸連接起来。給料是利用給料器，經過中空軸将熟料送入球磨机內、中空軸是起着供給熟料的漏斗作用，如系900×2400公厘的球磨机，則給料粒度不能大于100公厘。排料是經過排料端中空軸与喇叭形的排料口排出，球磨机的尺寸是以圓筒长度与直径来表示。

机身的胴体和錐体的鋼板厚度为12~15%鋼板的接合可用焊接或鉚接。衬板是用螺絲釘固定在机身上。机身留有两个人孔以备进入检查与更換衬板。中空軸是用鑄鉄或鑄鋼制成。

圓錐球磨机的主軸承是一个相当沉重的部件、并有很大的支持面积、它一般是自动調节式，并有水冷却裝置、以便降低軸瓦的溫度。軸承內安有合金軸承套与軸承成球型密合，在軸承套側面附有流槽使潤滑油通过流槽回到循环油桶內冷却（见图2）。

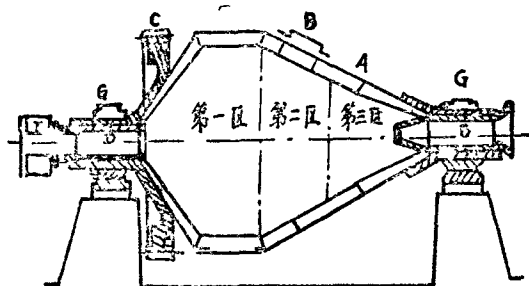


图 2 圆锥球磨机切面图

第一节 机 身

球磨机机身分三部分：第一部分中间圆筒部分（圆柱体）。第二部份进料端是一个顶角为 60° 的圆锥体，它的一端与机身圆筒连接，另一端连接中空轴。第三部份出料端是一个 30° 的圆锥体，一端与中间圆筒铆接，另一端与排料中空轴铆接，湿磨规格通常以圆柱部份的长度与直径表示。

1. 衬板 衬板的作用是保护磨机的外壳（磨皮）它的形状如下图 3 所示。通常用螺栓将它紧固在磨皮的表面上（图 3）。衬板的磨损情况与它的质量形状有关故衬板的质量与形状应按实际情况来选择。为保证衬板的耐磨性与耐冲击性。一般衬板是用高锰钢来制造，因为高锰钢的性能是既耐磨又耐冲击，在氧化铝生产中具有减形表面的衬板比较适用，这样的衬板既能减少钢球在磨内之滑动，同时又能使球的提升高度增大，冲击力增强。衬板厚度一般在 $50 \sim 75$ 公厘。过厚则影响磨子的产能，过薄则不耐磨损更换太勤、浪

費很大，現舉一例說明衬板磨損对磨子产能的影响，如 1.8 公尺直径的球磨机，当衬板消耗达 25 公厘时，其临界速度就增加 3 %。如果为保持充滿率的为 45 % 則装球量就需增加 15%，处理量增加 23 %。

表 1 是球磨机衬板厚度增加 25 公厘对球磨机处理量减少的数字。

表 1

衬板厚度的增加对产量的影响

球磨机直径 (公尺)	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0
球磨机处理量 (吨)	8.3	6.2	5.1	4.3	3.8	3.6

我們为了提高磨子的产能对衬板提出下列三个要求：

(1) 为了增加球磨机的容积，要求衬板用优质鋼来制造以减少厚度；

(2) 衬板形状要根据条件适当选择，粗磨时，用波形面較好，細度用平滑面較好；

(3) 要注意衬板磨損情况并随衬板消耗而适当补加钢球。

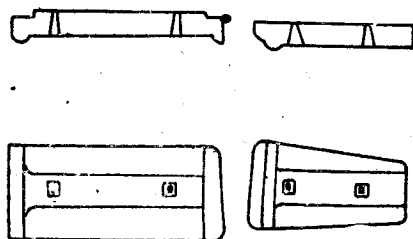


图 3 衬板

2. 空心輪 空心軸的作用是不仅支持磨身同时还起着

进料和排料的作用它和磨身的锥体相连其形状如图 4、5、6 所示。它具有直径大而长度短的外形，这样做是为了便于磨子进料和排料，进料端和排料端的空心轴必须在同一中心线上。球磨机排料能力实际在高产时，受该轴直径限制、因此排料中空轴（图 5）应当大些。——由于排口大，则能自然形成溢流，只有这样才能便于料浆从球磨机内排出。排料中心轴一般装有反面螺旋，使不合格的粗粒返回磨内，同时防止小钢球在浓度高时排出造成机械事故。进料端中空轴（图 4）设有正螺旋，其作用在于使料浆迅速导进磨内，进出口中空轴的螺旋都是钢铸螺旋衬套。

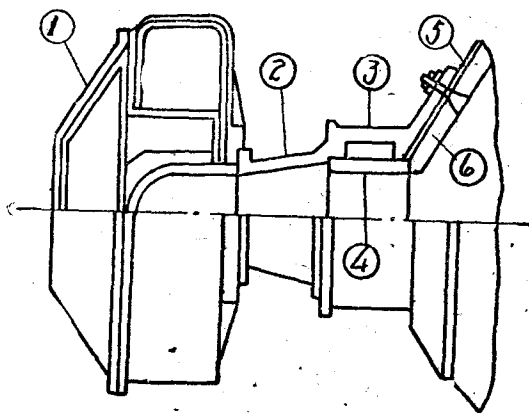


图 4 磨机进料端

1—给矿器；2—给矿器接头；3—空心轴；4—空心轴衬套；

5—磨身；6—衬板

3. 传动装置 球磨机多齿轮冠（即装在磨身上的大齿轮）与传动齿轮相咬合，传动轴齿轮的位置大约与球磨机转

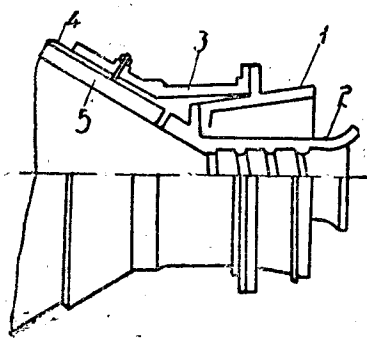


图 5 磨机出料端

1—排矿口；2—排矿口衬板；

3—空心轴；4—磨身；5—衬板

动轴心綫同在一水平綫。小磨机可以用皮带传动，但皮带容易磨損。皮带与皮带輪之間打滑而轉數达不到要求，因而直接会使湿磨产能降低。皮带传动的另一缺点是占地面积比較大。齿輪传动虽然装置費用大，但是操作方便。

另外由于齿輪传动是通过减速箱与馬达相連，这样磨擦阻力較小，能节省动力。

又因为减速箱的各齿輪都浸入油內轉动，所以效率很

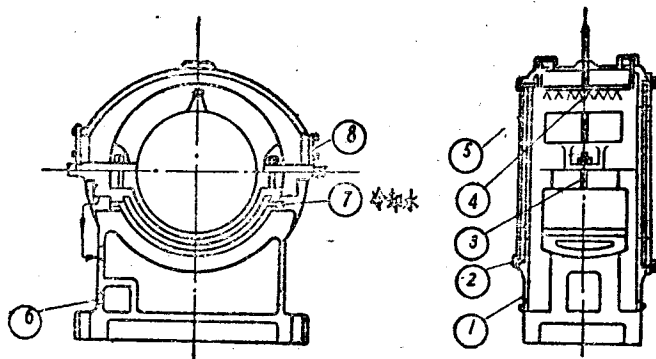


图 6 空心轴承

1—轴承外壳；2—球面轴承座；3—止动螺絲；4—噴油管；5—防

尘毡圈；6—回油管；7—冷却水管；8—检查孔

高，一般湿磨用具有两个齿轮而轴承是钢的减速机，这种减速装置使用起来比较便利。

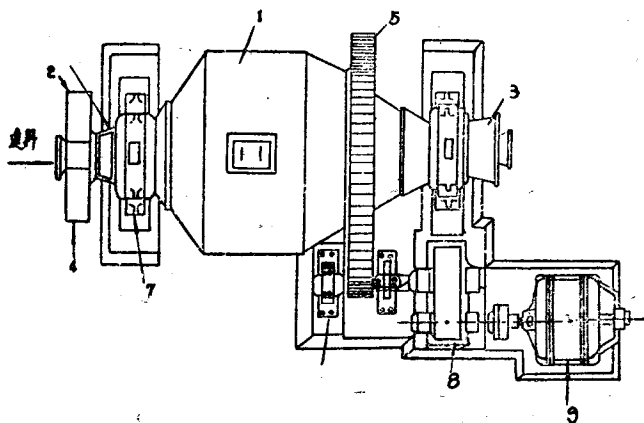


图 7 球磨机及其传动部分

湿磨所用电动机是闭密式的绕线电动机、可以防潮湿（见图 7）。

4. 装球 球磨机内装球用来破碎物料，所以我们又称它为破碎介质。关于球的选择及使用，以后还要详细说明。

第二节 给料器

球磨机是采用蜗形挖料器，通常叫大勺子，它是一个螺旋形的勺子或称蚌线给料器（见图 8）。勺子上有孔、当给料器转动时，即来自勺子里的料送入球磨机。给料器安在中空轴上并与中空轴连通。给料器是用钢板焊成或合金铸成。勺头是用锰钢和合金铸成，给料器有的两个勺头位置相距 180° 角，或者只有一个勺头。蚌线挖料器的优点是，当

球磨机与分級机成閉路作业时，可以进行低水平的給料。給料器的速度不超过勺头本身临界速度的 85%，如果超过此限制，即不能将料浆搥入磨內，而失去作用。勺头与料浆之間的接触頻繁故磨損較严重，因此需要定时更換或焊补。

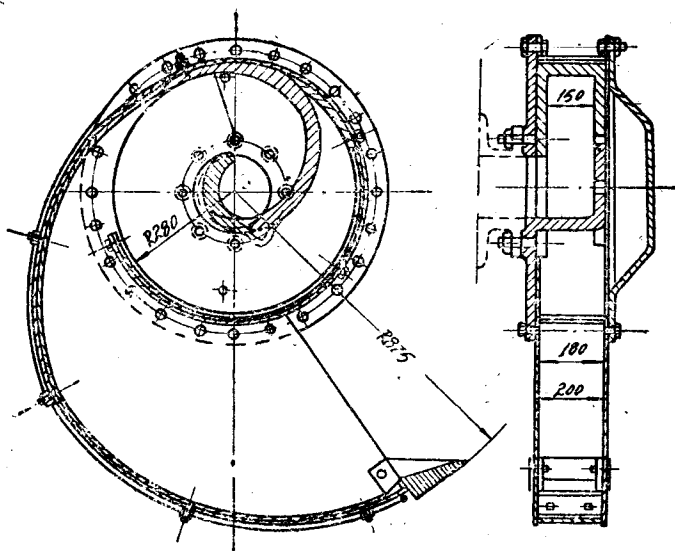


图 8 螺旋給料器

第三节 潤滑系統

1. 湿磨空心軸的潤滑油是从儲油箱吸入齿輪泵，通过冷却器輸送到湿磨中空軸，使軸互得到潤滑，然后再回到油箱內。上述設備构成潤滑系統。齿輪泵的构造很簡單（见图 9）就是靠两个齿輪相对运动，使齿隙內所带之油經牙輪咬

合，将油压入冷却器内。

2. 冷却器(图10)它是一个铁制圆筒，内有三层铁丝网下部设有水冷装置。油经管道入下部冷却部分，然后穿过铁丝网过滤后再送入空心轴。

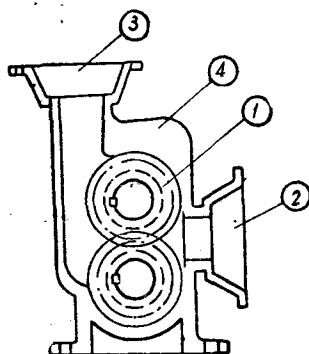


图 9 齿轮泵

1—齿轮；2—进油接管；3—出油管；4—油泵

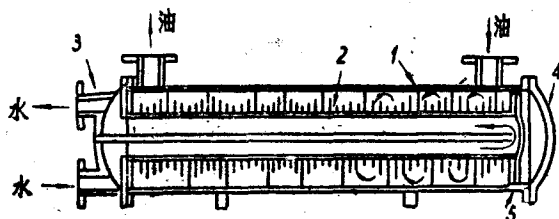


图 10 冷却器

1—外壳；2—冷却芯子；3—盖板；4—盖板；5—心子盖板