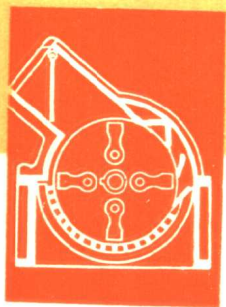


水泥工人技术丛书

锤式破碎机



中国建筑工业出版社

水泥工人技术丛书

锤式破碎机

永登水泥厂

中国建筑工业出版社

本书是《水泥工人技术丛书》中的一册。书中以国产 $\phi 1600 \times 1600$ 锤式破碎机为例，介绍了锤式破碎机的工作原理、机械构造、操作、维护和修理等方面的知识和经验，供水泥厂工人阅读。

本书由永登水泥厂的工人、技术人员、干部三结合编写，并经唐山四二二、首都、锦西、唐山市等水泥厂、唐山水泥机械设计研究所、唐山水泥机械制造厂、湖北建工学院、北京钢铁学院的有关同志审阅。

水泥工人技术丛书
锤式破碎机
永登水泥厂

*

中国建筑工业出版社出版（北京西郊百万庄）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：1 7/8 字数：38 千字

1976年10月第一版 1976年10月第一次印刷

印数：1—9,530册 定价：0.14元

统一书号：15040·3323

毛主席语录

政治工作是一切经济工作的生命线。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

要把一个落后的农业的中国改变成为一个先进的工业化的中国，我们面前的工作是很艰苦的，我们的经验是很不够的。因此，必须善于学习。

1962.11.14

出版说明

无产阶级文化大革命以来，我国水泥工业有了很大的发展，水泥厂不断增加，职工队伍迅速扩大，群众性技术革新、技术改造活动蓬勃开展。为总结交流水泥生产的技术经验，促进水泥生产技术水平的提高，我们组织编写了这套《水泥工人技术丛书》，供水泥厂岗位工人和维修工人阅读参考。

这套丛书着重总结水泥工人在生产工艺和设备操作、维修等方面的实践经验，同时介绍有关的技术革新成果，以及设备的构造、工作原理等基本知识。为便于岗位工人阅读，这套丛书将分册陆续出版。

毛主席教导我们：“无产阶级必须在上层建筑其中包括各个文化领域中对资产阶级实行全面的专政。”这套丛书是由以工人为主体、有干部和技术人员参加的“三结合”编写组编写的，书稿写成后，又进行了“三结合”审查。编审人员在书稿的编审过程中以马列主义、毛泽东思想为指导，以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，贯彻执行党的方针、政策，力求理论与实践相结合，使丛书内容实用、通俗易懂，切合广大水泥工人的需要。这套丛书的出版，是批林批孔和无产阶级专政理论学习运动的成果；是工人阶级占领出版阵地的体现，有利于限制资产阶级法权和巩固无产阶级专政；是对修正主义路线的批判、对右倾翻案风的回击。

组织编写这套丛书，得到了国家建筑材料工业总局和各省、市、自治区有关主管部门的大力支持；有关工厂、设计单位、学校为本丛书提供了技术资料 and 宝贵意见。

中国建筑工业出版社编辑部

一九七六年五月

目 录

第一章 概述.....	1
第一节 锤式破碎机的应用和分类.....	2
第二节 锤式破碎机的工作原理.....	5
第二章 锤式破碎机的构造和计算.....	9
第一节 锤式破碎机的构造.....	9
第二节 锤式破碎机的产量和功率的计算.....	23
第三章 锤式破碎机的操作和维护.....	28
第一节 锤式破碎机的操作.....	28
第二节 锤式破碎机的维护.....	30
第三节 锤式破碎机的故障和处理.....	33
第四节 锤式破碎机的安全生产.....	35
第四章 锤式破碎机的修理.....	37
第一节 锤式破碎机零件磨损的修复.....	39
第二节 锤式破碎机转子的平衡和配件的储备.....	47
第三节 金属探测装置.....	50
第四节 高锰钢铸件的有关规定.....	51

第一章 概 述

生产水泥的主要原料石灰石，燃料煤，掺合料页岩、石膏等，在生产过程中都需要进行破碎，以减小进入磨机的粒度，从而提高磨机效率。它们被磨制成生料后，经煅烧再研磨成为水泥。年产50万吨的水泥厂，每年约有80万吨的物料需要进行破碎。在冶金、煤炭和建筑工程等工业部门中，需要破碎的矿石、原煤和石料的数量就更多了。

破碎机是破碎物料的设备，种类很多。目前，国家定型的产品有以下几种：

1. 颚式破碎机；
2. 旋回式破碎机；
3. 圆锥式破碎机；
4. 辊式破碎机；
5. 反击式破碎机；
6. 锤式破碎机。

每种破碎机，又可按其规格、型号、结构等的不同分为许多种。

破碎机破碎物料的方式有压碎、劈碎、击碎、研磨等。压碎是物料在两个破碎面之间受到压力作用而被破碎，如图1(a)所示；劈碎是物料受到楔形物体作用而被破碎，如图1(b)所示；击碎是物料受冲击力而破碎，如图1(c)所示；研磨则是物料在两个相对滑动的表面受研磨作用而破碎，如图1(d)所示。实际上，任何一种破碎机都不是只用上述那一种

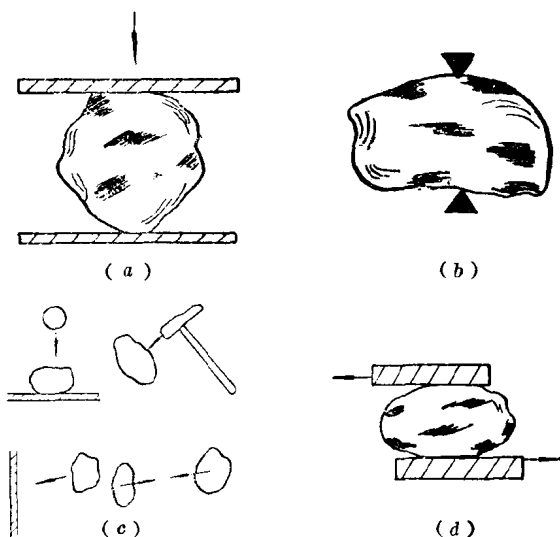


图 1 破碎机破碎物料的方式
 (a)压碎；(b)劈碎；(c)击碎；(d)研磨

方式进行破碎，一般都是由两种或两种以上的方式联合破碎的。如颚式破碎机，主要靠颚板对矿石的挤压作用破碎矿石，由于颚板表面具有波纹状的牙齿，因此对矿石也有劈碎作用。物料在辊式破碎机内是受相对运动的辊子挤压作用破碎的，当两辊子转速不同时，还有研磨作用。

不同性质的物料，须采用不同方式破碎。硬矿石采用以压碎和击碎方式为主的破碎机是合理的；粘性物料采用压碎和研磨方式破碎；脆性、软质矿石的破碎，则以劈碎和击碎为宜。

第一节 锤式破碎机的应用和分类

锤式破碎机主要是靠冲击作用来破碎物料的，适用于脆

性、中硬、含水分不大的物料的破碎。

生产水泥的原料及燃料石灰石、煤、页岩等均属中硬、脆性物料，因此，锤式破碎机在水泥厂中有着比较广泛的应用。通常多用其对石灰石进行第二和第三段的破碎，在小水泥厂，锤式破碎机也用于石灰石的第一段破碎。石膏、煤、页岩等的破碎，也多采用锤式破碎机。

物料进入锤式破碎机中，即受到高速旋转的锤头冲击而被破碎，矿石从锤头处获得动能，以高速向机壳内壁冲击而遭二次破碎，粒度合格的物料通过篦条排出，较大的料块在篦条上继续受到锤子冲击或研磨而再破碎，直至合格，通过篦条排出。为了避免篦缝的堵塞，通常要求物料含水分不超过8~10%。

锤式破碎机具有如下优点：

1. 破碎比大。

破碎比是进入破碎机中最大（或平均的）物料块与破碎后最大（或平均的）物料块直径之比，可用下式表示：

$$\text{破碎比} = \frac{\text{破碎前最大物料块(或平均)直径}}{\text{破碎后最大物料块(或平均)直径}}$$

破碎比通常决定着破碎段数，破碎机的破碎比大时，可减少破碎段数。锤式破碎机的破碎比可达10~50。

2. 结构简单，装配紧凑，机体重量轻。

3. 产品粒度均匀，过粉碎少。

4. 生产能力大，电耗低。

缺点是锤头、篦条、衬板易磨损，常需更换，消耗金属多。

锤式破碎机的种类很多，根据结构特征的不同，可进行如下分类：

按回转轴的数目分：

1. 单轴式（或单转子），如图 2 所示。
2. 双轴式（或双转子），如图 3 所示；

按锤头的排数分：

1. 单排式；
2. 多排式。

按转子的回转方向分：

1. 定向式；
2. 可逆式。

按锤头的装置方式不同，还可分固定锤式和活动锤式两种。固定锤式仅用于物料的细磨（锤磨机），使用较少。

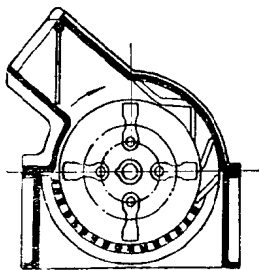


图 2 单轴式破碎机

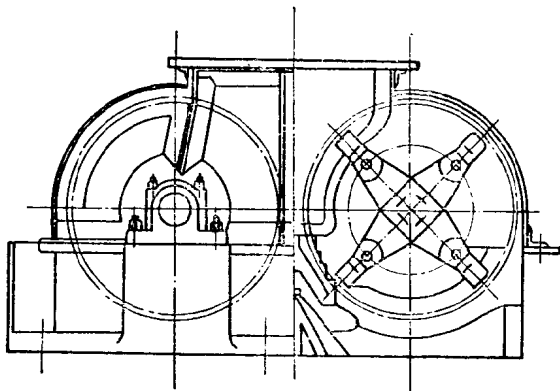


图 3 双轴式破碎机

锤式破碎机的规格，是以回转体的外端直径和其长度尺寸表示的。比如， $\phi 1600 \times 1600$ 锤式破碎机，转子的直径和长度都是 1600 毫米。目前国产锤式破碎机，最小的有 $\phi 400 \times$

175. 最大为 $\phi 1600 \times 1600$ 。我国生产的锤式破碎机的规格如表1所示。

遵照毛主席“独立自主、自力更生”的教导，目前，我国不仅大型厂能制造锤式破碎机，很多小厂，甚至使用部门也可自己设计、制造锤式破碎机，并且使之不断革新和发展。

我国大、中型水泥厂多采用单转子、不可逆 $\phi 1600 \times 1600$ 和单转子、可逆式 $\phi 1430 \times 1300$ 的锤式破碎机。小型水泥厂采用的规格有 $\phi 1000 \times 1000$ 和 $\phi 1000 \times 800$ ，或更小规格的锤式破碎机。

第二节 锤式破碎机的工作原理

图4为锤式破碎机的示意图。轴1上装有锤架2，在锤架之间挂有锤头3，锤头的尺寸和形状是根据破碎机的规格和物料粒度决定的。锤头在锤架上能摆动大约 120° 的角度，如图4中虚线位置。为保护机壳，其内壁镶有衬板，在机壳的下半部装有篦条4，以排出破碎的物料。

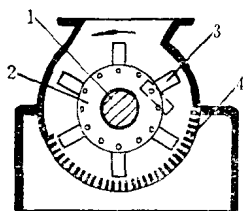


图4 锤式破碎机示意图

1—轴；2—锤架；3—锤头；
4—篦条

破碎机的转子旋转时，由于离心力的作用，锤头成为辐射状。物料在破碎机中，借助锤头的冲击、物料之间和物料与机壳的碰撞以及在篦条上受到的研磨作用而破碎。

锤式破碎机不是靠回转部件的全部能量来破碎物料的，而仅仅是靠锤头的动能所作的

国 产 锤 式 破 碎

序 号	类 型	型号及规格	最大进 料粒度 (毫米)	出料 粒度 (毫米)	生产能力 (吨/时)	转 子 转 速 (转/分)	锤头 排数 (排)	锤头 个数 (个)
1		PCB φ400×175	50	3	0.5	1000	4	16
2		PCB φ600×400	100	15; 20; 25; 35	12~15	1000	4	20
3		PCB φ800×600	200	10	18~24	960	6	36
4		PCB φ1000×800	550×880	13~40	石灰石13~32 煤25~65	975	6	48
5	单转子 不可逆式	φ1300×1600	300	10	150~200	740~530	6	120
6	单转子 可逆式	φ1430×1300 φ1430×1300	100 80	≤3 ≤3	400 200	935 735	10 27	70 270
7	单转子 不可逆式	φ1600×1600	350	<20	300	585	4	40
8		2000×1200	450	<20	60	220		8
9		φ600	220	<20	2	2100		4
10		2-φ1130×1150	300	<15	30	320		
11		φ375×300	100	3~10	0.9~2.7	1100		
12		φ1000×1000	80	3	100			

注：上建为上海建设机器厂；
沈重为沈阳重型机器厂；
上重为上海重型机器厂。

机 主 要 规 格

表 1

传 动 电 动 机					设备重量 (不电机) (吨)	制 造 厂 及 图 号	备 注
传 动 方 式	型 号	功 率 (瓩)	电 压 (伏)	转 速 (转/分)			
直接传动	JO3-132S-6	5.5	380	1000	0.7	上建4581-6	
平 皮 带	JO3-160M-4	18.5	220/380	1500	1.2	上建4581-9	
直接传动	JO3-250M-6	55	380	1000	2.53	上建4581-2	
直接传动	JR-117-6	115	220/380	975	6.7	上建 4581-10	
直接传动	JSQ-147-8	200	6000	740	10.75	沈重K162	} 电动机自 选一种
	JSQ-147-10	200	3000	590			
直接传动	JSQ-158-6	550	6000	985	15	沈重K164	} 电动机自 选一种
直接传动	JSQ-1410-8	370	3000	735	17.2	沈重K161	
直接传动	JSQ-1510-10	430	3000	585	26.6	沈重K165	} 电动机自 选一种
	JSQ-1512-10	480	6000	590	26.6	沈重K165	
	JR-128-10	130			35.5	上 建	
	JO82-4	40			1.27		
	JO83-6	40			19.0	上 建	
三角皮带	JO2-42-4	5.5	380	1450	0.62	上 重	
		200			12.0		

功来完成物料的破碎。锤头的动能 E 等于：

$$E = \frac{Gv^2}{2g} \quad (1)$$

式中 E ——锤头的功能（公斤·米）；

G ——锤头的重量（公斤）；

v ——锤头的圆周速度（米/秒）；

g ——重力加速度（9.81米/秒²）。

由公式（1）可知，锤头的动能与锤头的重量及其圆周速度有关，锤头愈重、其转速愈高，则破碎能力愈大。

锤式破碎机锤头的重量，依规格型号不同，可为10~80公斤。锤头数量可为4~300个。通常，破碎机转速低时，锤头重量较大，数量较少，反之，转速高的破碎机，其锤头较轻，数量也多。

中、小型锤式破碎机的转速一般在750转/分至1500转/分之间，锤端的圆周速度为20~50米/秒。重型单轴式（转子直径在1.8米以上）和双轴式锤式破碎机，转子转速200~350转/分，锤子圆周速度18~25米/秒。通常把圆周速度小于30米/秒的称为慢速破碎机，大于30米/秒的称为快速破碎机。速度较高的则产品粒度较细。生产中破碎机锤头的圆周速度一般是固定的，只是出料篦缝的宽度和篦条与锤端的距离，在检修时可以调整，减小篦缝的宽度，可以缩小出料的粒度，但产量也要随之降低。当篦缝过小时，产量会显著下降，在含泥土较多的地区或在雨季，破碎机还容易堵塞篦缝，影响正常生产。

第二章 锤式破碎机的构造和计算

第一节 锤式破碎机的构造

目前，我国大、中型水泥厂使用的锤式破碎机多为沈阳重型机械厂生产的 $\phi 1600 \times 1600$ 单转子、不可逆式破碎机。本书以此为例，介绍锤式破碎机的构造。

图5为 $\phi 1600 \times 1600$ 锤式破碎机的构造。它由机壳1、转子2、篦条3、打击板4和轴承5等部件组成。

一、机架部分

机壳由下机体、后上盖、左侧壁和右侧壁组成，各部分用螺栓连接成一体。上部开一个加料口，机壳内壁全部镶以锰钢衬板，衬板磨损后可以更换。

下机体由20和45毫米普通碳素结构钢板焊接而成，两侧为了安放轴承以支持转子，用钢板焊接了轴承支座。

机壳和轴之间，如果没有防护措施，漏灰现象是十分严重的。为了防止漏灰，如图6所示，在机壳1上焊以固定圈2，固定圈2的内径加工成一道槽，槽内有毡圈5，其与主轴3贴紧，然后用螺钉将活动圈4固定在机壳上。这样，破碎机在运转中，机内的含尘空气由于受到毡垫的阻止，便不能跑出机外，这种装置也叫做轴封。

机壳的下部直接安放在混凝土的基础上，并用地脚螺栓固定。为了便于检修、调整和更换篦条，下架体的前后两面均开有一个检修孔。

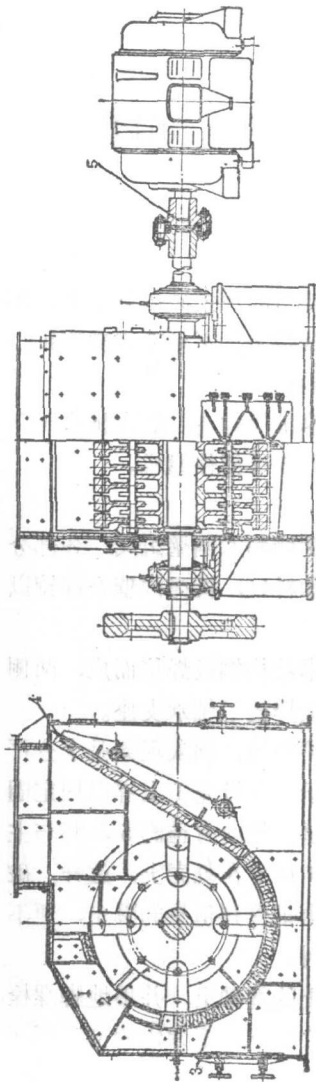


图 5 锤式破碎机的构造

1—机壳；2—转子；3—篦条；4—打击板；5—轴承

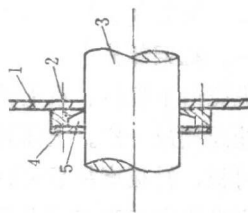


图 6 轴封

1—机壳；2—固定圈；3—主轴；4—活动圈；5—毡圈

左侧壁、右侧壁和后上盖，也都用钢板焊成。为了防止漏灰，和下架体一样，在与主轴接触的地方，两侧壁也都设有轴封装置。为了检修时更换锤头方便，两侧壁对称地开有检修孔。

有些锤式破碎机的机架，是用铸铁或铸钢铸造的。但大多数是用钢板焊接的。用钢板焊接与铸造比较，具有重量轻、坚固、制作容易等优点。特别是小型锤式破碎机，小厂能就地加工制作、自己安装生产。

二、转子部分

转子是锤式破碎机的主要工作部件，图7是 $\phi 1600 \times 1600$ 破碎机转子的示意图。

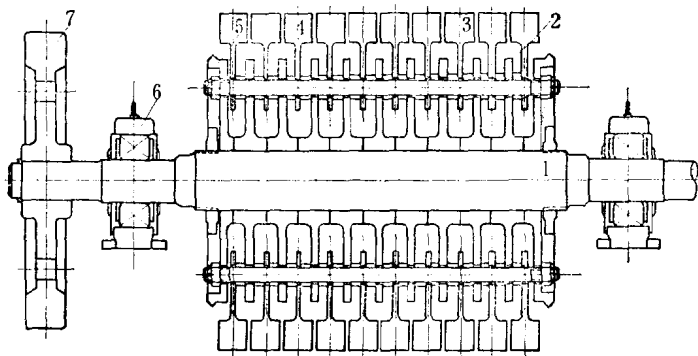


图7 破碎机的转子

- 1—主轴； 2—锤架； 3—锤头； 4—锤头销轴； 5—压紧锤盘； 6—轴承； 7—飞轮

转子由主轴1、锤架2（9个）组成，锤架上用锤头销轴4（4根）将锤头3（40个）分四排悬挂在锤架之间，为