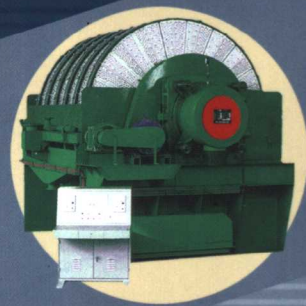
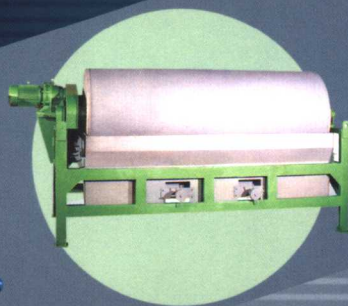
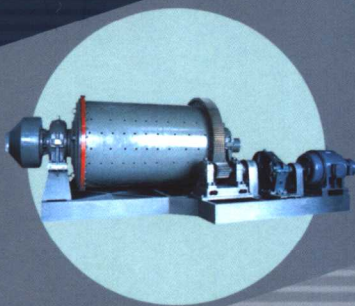
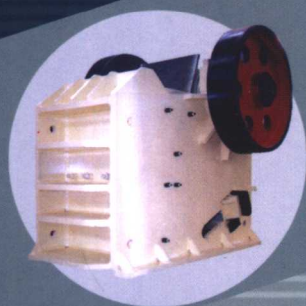


《中国选矿设备手册》编委会 编

中国 选矿设备 手册

上册



科学出版社
www.sciencep.com

中国选矿设备手册

(上册)

《中国选矿设备手册》编委会 编

科学出版社

北京

内 容 简 介

《中国选矿设备手册》由马鞍山矿山研究院联合中国矿业界 32 个科研院所、大专院校和 36 个矿山相关企业的专家编撰而成。该书是一部系统反映我国选矿设备行业技术标准和技术参数的大型工具书。简略介绍了各种选矿设备的发展状况,详细介绍了选矿设备的结构、性能特点、工作原理和主要参数,还介绍了国内应用较为广泛的国外主要选矿设备制造厂家目前生产的设备,其中又以实用的新型设备为主。重点列举了国内外大中型设备制造厂生产的选矿设备的规格性能、外形和安装尺寸及其简图。

本书分上下册。上册主要介绍破碎、筛分、磨碎、分级、浮选、重选设备。

下册主要介绍磁选设备、选金和选煤专用设备、浓缩、过滤脱水设备、给料设备、输送设备、矿浆泵和测控设备。

本书可供在黑色金属、有色金属、黄金、煤炭、化工及非金属矿山和建材系统工作的设计、科研人员和各级管理人员选用、参考;可用作选矿和选煤设计人员及厂矿技术人员的设备选型工具书;亦可作为有关大专院校的补充教材和现场工人的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

中国选矿设备手册/《中国选矿设备手册》编委会编. —北京:科学出版社, 2006. 8

ISBN 7-03-017328-7

I. 中… II. 中… III. 选矿机械-中国-手册 IV. TD45-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 054266 号

责任编辑:张 析/责任校对:陈玉凤

责任印制:安春生/封面设计:王 浩

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006年8月第一版 开本:890×1240 1/16

2006年8月第一次印刷 印张:81 1/4

印数:1—3 000 字数:2 593 000

定价:480.00元(上下册)

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

作者简介

孙时元 中钢集团马鞍山矿山研究院教授级高级工程师，武汉钢铁学院（现武汉科技大学）毕业，长期从事选矿科技情报研究工作，曾参与破碎、磨矿、分级、磁选、浮选、重选、浓缩、过滤、综合利用等专题情报调研和研究报告的编写工作，多次参与选矿专业书籍的编译，并出版过专著。

邱显扬 广州有色金属研究院院长，教授级高级工程师，中国有色金属学会理事，广东省金属学会理事，中国有色金属学会选矿学术委员会副主任委员，广东省矿产资源开发和综合利用重点实验室主任，广东省科技成果评审专家，一直从事国家和省部级重点科技攻关项目的研究和管理工作的，主持和参与国家“七五”、“八五”、“九五”和“十五”重点科技攻关项目的论证和实施，取得多项重大科研成果。

周岳远 长沙矿冶研究院选矿工程技术研究所教授级高级工程师，1981年毕业于中南工业大学，承担、主持了国家“六五”、“七五”、“八五”冶金矿山重点攻关项目和科技部国际合作研究项目，主持研究了高效、高压电选机、CRIMM系列稀土永磁辊带式强磁机、高梯度磁选机等选矿设备，获授权专利5项。

刘效良 中钢集团马鞍山矿山研究院高级工程师，《矿业快报》杂志社主编，全国冶金矿山信息网秘书长，《2005—2020年国家冶金科学和技术发展指南》特邀编写专家，承担、主持了国家“七五”、“八五”、“十五”国家科技攻关项目（子专题），参与《钢铁工业污染物排放标准》（国家标准）的起草制订工作，主持编写了《中国矿业概览》、《尾矿库设施安全技术》、《矿井通风仿真与多级机站通风》等专著。

熊大和 赣州金环磁选设备有限公司总经理，教授级高级工程师，毕业于江西冶金学院，1988年于中南工业大学获博士学位，主要从事脉动高梯度磁选技术与设备的研究与开发，荣获国家和省部级多项科研成果奖，Slon立环脉动高梯度磁选机获国家发明专利，该磁选机是国内外第一代成功应用于大规模工业生产的连续式高梯度磁选机，填补了我国弱磁性矿石选矿技术的空白。

霍秀华 1977年毕业于东北工学院（现东北大学），本钢设计院矿山分院院长，教授级高级工程师，主要从事冶金矿山选矿、烧结工艺的设计。

目 录

上 册

第 1 章 破碎设备	(1)
1.1 颚式破碎机	(1)
1.2 旋回破碎机.....	(38)
1.3 圆锥破碎机.....	(50)
1.4 锤式破碎机.....	(92)
1.5 反击式破碎机	(125)
1.6 辊式破碎机	(151)
1.7 特殊破碎机	(166)
第 2 章 筛分设备	(172)
2.1 筛分设备的分类、用途及筛面.....	(173)
2.2 振动筛主要部件及工作参数	(175)
2.3 圆振动筛	(178)
2.4 直线振动筛	(230)
2.5 共振筛	(270)
2.6 概率筛	(274)
2.7 固定筛、滚轴筛、圆筒筛、弛张筛、振网筛等	(283)
第 3 章 磨矿设备	(295)
3.1 磨矿机分类、工作原理和主要参数.....	(295)
3.2 球磨机	(297)
3.3 棒磨机	(370)
3.4 自磨机和砾磨机	(382)
3.5 特殊磨机	(392)
第 4 章 分级设备	(418)
4.1 螺旋分级机	(418)
4.2 水力旋流器	(449)
4.3 细筛	(466)
4.4 水力分级设备	(483)
第 5 章 浮选设备	(492)
5.1 概述	(492)
5.2 机械搅拌式浮选机	(493)
5.3 充气机械搅拌式浮选机	(527)
5.4 搅拌槽	(548)
第 6 章 重选设备	(563)
6.1 摇床	(563)
6.2 溜槽选矿设备	(578)
6.3 跳汰机	(596)
6.4 重介质选矿设备	(606)

下 册

第 7 章 磁选设备	(609)
7.1 干式弱磁场磁选机	(609)
7.2 湿式弱磁场磁选机	(627)
7.3 强磁场磁选机	(656)
7.4 高梯度磁选机	(670)
7.5 除铁器	(684)
第 8 章 黄金选矿专用设备	(717)
8.1 重选设备	(717)
8.2 氰化厂设备	(727)
8.3 炭浆厂设备	(751)
8.4 采金船	(772)
第 9 章 选煤专用设备	(777)
9.1 浮选设备	(777)
9.2 跳汰机	(806)
9.3 摇床和重介质选矿设备	(838)
9.4 干法选煤设备	(862)
第 10 章 浓缩设备	(868)
10.1 中心传动式浓缩机.....	(869)
10.2 周边传动式浓缩机.....	(893)
10.3 高效浓缩机及其他浓缩设备.....	(908)
第 11 章 过滤设备	(939)
11.1 筒形真空过滤机.....	(939)
11.2 盘式真空过滤机.....	(974)
11.3 水平带式真空过滤机	(1000)
11.4 加压过滤机	(1014)
第 12 章 离心脱水机	(1051)
12.1 过滤式离心脱水机	(1051)
12.2 沉降式离心脱水机	(1058)
第 13 章 给料设备	(1066)
13.1 振动给料机	(1066)
13.2 板式给料机	(1095)
13.3 圆盘给料机	(1105)
13.4 槽式和摆式给料机	(1114)
13.5 其他各种给料机	(1118)
第 14 章 输送设备	(1131)
14.1 带式输送机	(1131)
14.2 螺旋输送机	(1156)
14.3 振动输送机	(1175)
14.4 埋刮板输送机	(1179)
14.5 斗式提升机	(1190)
14.6 FU 型链式输送机	(1203)

第 15 章 浆体泵	(1210)
15.1 离心式浆体泵	(1210)
15.2 容积式浆体泵	(1238)
15.3 特种浆体泵	(1243)
第 16 章 选厂用测控设备	(1248)
16.1 矿物品位分析设备	(1248)
16.2 物料粒度分析设备	(1256)
16.3 称重设备	(1259)
16.4 浓度计、料位计及其他测控设备.....	(1268)
附录 厂家列表	(1274)

第 1 章 破碎设备

破碎设备是选矿工业生产中破碎矿石工序不可缺少的设备,同时也是其他工业部门破碎岩石、原料和其他物料所必须的设备。根据待碎矿石、岩石和物料的性质、用途和数量的不同,可选用不同类型的破碎设备。目前,常用的破碎设备有颚式、旋回式、圆锥式、锤式、反击式和辊式破碎机。此外,还有特殊类型的破碎机。

中华人民共和国成立前,我国几乎不能生产任何类型的破碎设备,只是在中华人民共和国成立后,才有了破碎设备制造业,并从仿制老式的、国外的破碎机开始,逐步发展到自行设计、制造各种破碎设备,到 20 世纪 60 年代已形成系列产品。20 世纪 70 年代末到 80 年代初,由于引进了国外先进生产技术和设备,并经过消化吸收,我国也开始生产一些具有国际先进水平的破碎设备了。同时,国内生产的各种传统的破碎设备,在结构和材质等方面也都经过了改造或更新,使设备性能有了提高,并增加了品种规格,形成了不同用途的破碎机系列,现已基本满足了国内选矿等工业部门的需要。但是,与国外先进水平相比,在设备结构、品种规格和技术性能等方面仍存在一些差距。近年来,随着我国破碎设备的进一步发展,并且与国外合作生产先进的破碎设备,这种差距正在逐步缩小。

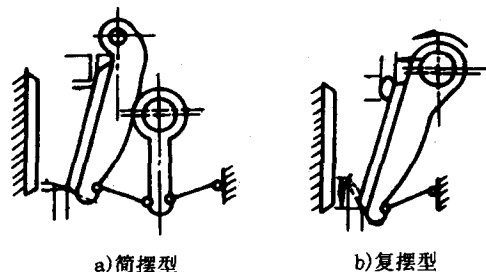
另外,国内各制造厂生产的破碎设备,所采用的型号规格表示方式尚不够统一,这里将尽量采用较规范的统一表示方式,同时,从尊重各厂的习惯和实用角度考虑,也采用了各厂的习惯表示方式。

1.1 颚式破碎机

1.1.1 概述

颚式破碎机经过 100 多年的实践和不断改进,尽管在结构上没有什么突破性的变化,但由于它具有结构简单、工作可靠、制作容易、维护方便、设备和生产费用较低等特点,所以直到现在仍然广泛用于选矿、建筑材料、硅酸盐和化学工业生产中。它在选矿工业生产中一般用来对坚硬或中硬矿石进行粗、中碎,在其他工业部门和小型矿山生产中有时也作细碎用。

我国颚式破碎机的生产只有几十年的历史。中华人民共和国成立初期,由于机械工业基础薄弱,以仿制中小型颚式破碎机为主。20 世纪 50 年代末期,由于我国矿山和建材工业的发展需要,促进了对大型双肘板颚式破碎机的设计和制造。到了 20 世纪 70 年代,我国颚式破碎机的生产已初具规模,规格型谱也逐渐齐全,可基本满足国民经济建设的需要。在 20 世纪 80 年代,由于采用新技术,使我国颚式破碎机的生产达到较高水平,不仅能满足国内需要,而且开始远销东南亚地区。但与国外先进水平相比,国产颚式破碎机的结构及破碎腔形仍比较落后。近 10 多年来,随着颚式破碎机的不断革新改造,品种规格的增加,已经逐渐接近国外先进水平。



a) 简摆型

b) 复摆型

图 1-1-1 颚式破碎机

目前,我国生产的应用最为广泛的颚式破碎机有两种型式:动颚作简单摆动的曲柄双摇杆机构颚式破碎机——简摆型颚式破碎机(图 1-1-1a);动颚作复杂摆动的曲柄摇杆机构颚式破碎机——复摆型颚式破碎机(图 1-1-1b)。前者多半制成大型或中型,其破碎比为 3~6;后者一般制成中小型,其破碎比可达 10。随着工业技术的发展,复摆型颚式破碎机已向大型化发展。

颚式破碎机的规格用给矿口宽度 B 和长度 L 表示。例如:900mm×1200mm 颚式破碎机,意为 $B=900\text{mm}$; $L=1200\text{mm}$ 。

1.1.2 颚式破碎机的工作原理

颚式破碎机尽管有多种结构型式,但其工作原理是相同的,即通过动颚的周期性运动来破碎物料。在动颚绕悬挂心轴向固定颚摆动的过程中,位于两颚板之间的物料便受到压碎、劈裂和弯曲等综合作用。开始时,压力较小,使物料的体积缩小,物料之间互相靠近、挤紧;当压力上升到超过物料所能承受的强度时,即发

生破碎。反之,当动颚离开固定颚向相反方向摆动时,物料则靠自重向下运动。动颚的每一个周期性运动就使物料受到一次压碎作用,并向下排送一段距离。经若干个周期后,被破碎的物料便从排料口排出机外。

1.1.3 颚式破碎机的构造

颚式破碎机的结构比较简单,主要由机架、工作机构、传动机构、调节装置、保险装置和润滑系统等部分组成。下面以 900mm×1200mm 简摆型颚式破碎机(图 1-1-2)为例,简单介绍其构造。

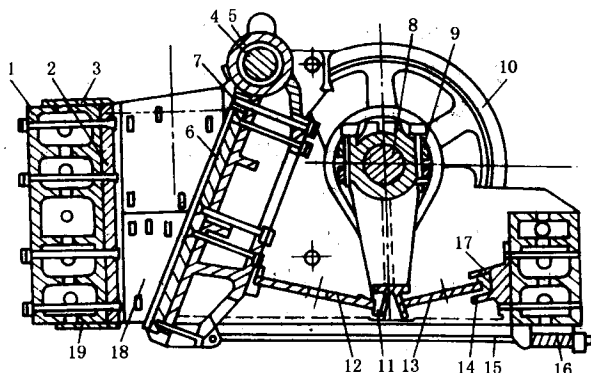


图 1-1-2 900mm×1200mm 简摆型颚式破碎机

- 1- 机架; 2- 衬板; 3- 压板; 4- 心轴; 5- 动颚; 6- 衬板;
7- 楔铁; 8- 偏心轴; 9- 连杆; 10- 带轮; 11- 推力板支座;
12- 前推力板; 13- 后推力板; 14- 后支座; 15- 拉杆;
16- 弹簧; 17- 垫板; 18- 侧衬板; 19- 钢板

1. 机架 颚式破碎机有整体机架和组合机架两种。整体机架一般由铸件或钢件焊接而成。国内中小型破碎机多采用整体机架。组合机架则由多块铸铁或焊接件用嵌销或螺栓联接而成,主要用于运输困难(如井下用的破碎机)或加工制作困难的大型颚式破碎机。

2. 工作机构 颚式破碎机的工作机构(即破碎腔)由固定颚(即图 1-1-2 中的机架前壁)和动颚 5 组成。两颚板上均衬有锰钢制成的衬板 2 和 6,衬板用螺栓和楔固定在颚板上。由于它直接参与破碎,故为提高破碎效果,衬板表面均有纵向波纹,而且凹凸相对。目前,国内颚式破碎机的衬板齿形多为三角形和梯形两种。其表面均为纵直条。随着计算机的应用和发展,齿形的设计已由传统的试验法和经验法发展成运用计算机进行优化设计,从而可获得最佳的破碎效果。

由于在破碎时衬板各个部位的磨损很不均匀,特别是下部靠近排料口的位置磨损最为严重,为此一般都把衬板制成上下对称的,待下部磨损后将其倒置以延长其使用寿命。大型破碎机的衬板由许多块组合而成,各块均可互换,其目的也是为延长其使用寿命。

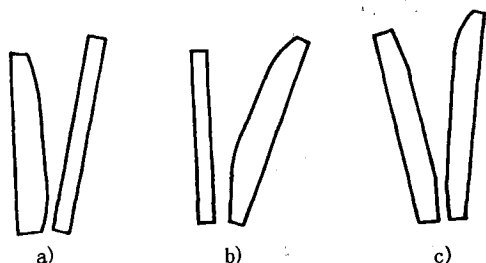


图 1-1-3 破碎腔的型式

颚式破碎机的破碎腔形状直接影响其生产率、产品粒度组成、粒度大小、破碎板使用寿命和电耗等技术指标。目前,我国生产的大型颚式破碎机的破碎腔大多采用老式的直线型全部带齿的腔形。这种腔形生产率低、比能耗高、易堵塞、产品粒度大且不均匀。最近国内对破碎腔进行了大量研究工作,并且已有新型的腔形应用于生产。如图 1-1-3a、b 所示的两种腔形在国内中、小型颚式破碎机中已有应用。实践证明,当动颚的摆动行程和摆动次数相同时,曲线型腔形具有生产率高、破碎比大、产品粒度均匀、过粉碎

少、破碎腔下端衬板磨损小以及比能耗低等优点。图 1-1-3c 所示的曲直混合型破碎腔[北京矿冶研究总院(以下简称北矿院)试制的新型破碎腔]的优点更为明显。

3. 传动机构 主要由带轮 10,偏心轴 8,连杆 9 和前后推力板 12、13 等组成。偏心轴支承在机架侧壁上的主轴承中。连杆的上部安装在偏心轴的偏心位置上。当电动机带动偏心轴作旋转运动时,由于偏心的原因而带动连杆作上、下运动,从而带动推力板运动。由于推力板在运动时不断改变其倾斜角度,于是带动动颚绕悬挂偏心轴 8 作周期性摆动,从而达到破碎矿石的目的。为了确保动颚和推力板紧密结合,通常采用由两根拉杆 15 和两根弹簧 16 组成的拉紧装置。当动颚摆动时,它不仅可保证动颚和推力板不致分离,而且可部分平衡动颚和推力板所产生的惯性力。

由于颚式破碎机的工作是周期性的,因而必然会使电动机的负荷产生周期性变化,造成负荷的极不平衡。所以,大型破碎机一般在偏心轴的两端各设置一个飞轮(其中一个飞轮兼作带轮用),而中小型破碎机的飞轮可制作一个。根据惯性原理可知,破碎机在非工作行程时可把能量储存下来,而在工作行程时再释放出来,由此使电动机负荷均匀。

4. 调节装置 破碎机的衬板在工作时不断受到矿石的磨损,使得排料口宽度逐渐变大。为保证产品粒度的要求,必须及时调节排料口的宽度。常用的排料口调节装置有下述 3 种。

(1)垫板调节装置。图 1-1-2 中的 17 即为垫板调节装置。在后推力板支座后面放入一组调节垫板,当改变垫板数目或厚度时,后推力板或前移或后退,均能达到调节排料口宽度之目的。这种调节装置结构简单、紧凑、整机重量增加不多,因此大、中型颞式破碎机常采用之。其缺点是调节时必须停车。

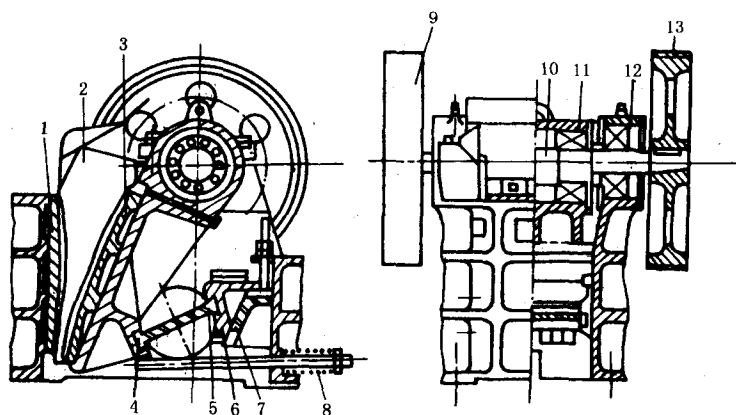


图 1-1-4 250mm×400mm 复摆型颞式破碎机

1-固定颞衬板; 2-侧衬板; 3-动颞衬板; 4-推力板支座; 5-推力板; 6-前斜铁; 7-后斜铁; 8-拉杆; 9-飞轮; 10-偏心轴; 11-动颞; 12-机架; 13-带轮

(2)斜铁调节装置。图 1-1-4 中斜铁 6 和 7 就是用来调节排料口宽度的。它利用螺栓或者蜗轮蜗杆或者链条传动装置,使后斜铁升降,前斜铁安装在机架两个侧壁的导槽内,只能水平移动。当后斜铁被提起时,由于斜面关系使前斜铁沿导槽向前移动,推力板和动颞则随之之前移,排料口宽度也随之减小。反之,当后斜铁下降时,排料口宽度增大。这种调节装置的优点是可以实现无级调节,调节时也不必停车。缺点是调节时很费力,而且整机尺寸增大,因而只适用于中、小型颞式破碎机。

(3)液压调节装置。这种调节装置利用液压缸和柱塞来调节排料口宽度,用手动或

电动液压泵向液压缸供油。图 1-1-5 所示的 900mm×1200mm 液压筒摆型颞式破碎机就采用了液压调节装置。调整时,首先放松拉紧弹簧的螺母,打开截止阀(平时是关闭的),启动液压泵电动机,向位于机架后部的两个水平液压缸充油,柱塞即推动楔铁往前移动,当移动到所需位置时就关闭截止阀,调整垫片的厚度。调整完后再次打开截止阀,靠破碎机的动颞、推力板和连杆的向后压力将液压缸内的油压回油箱,并将拉紧弹簧重新压缩到一定的位置后关闭截止阀。

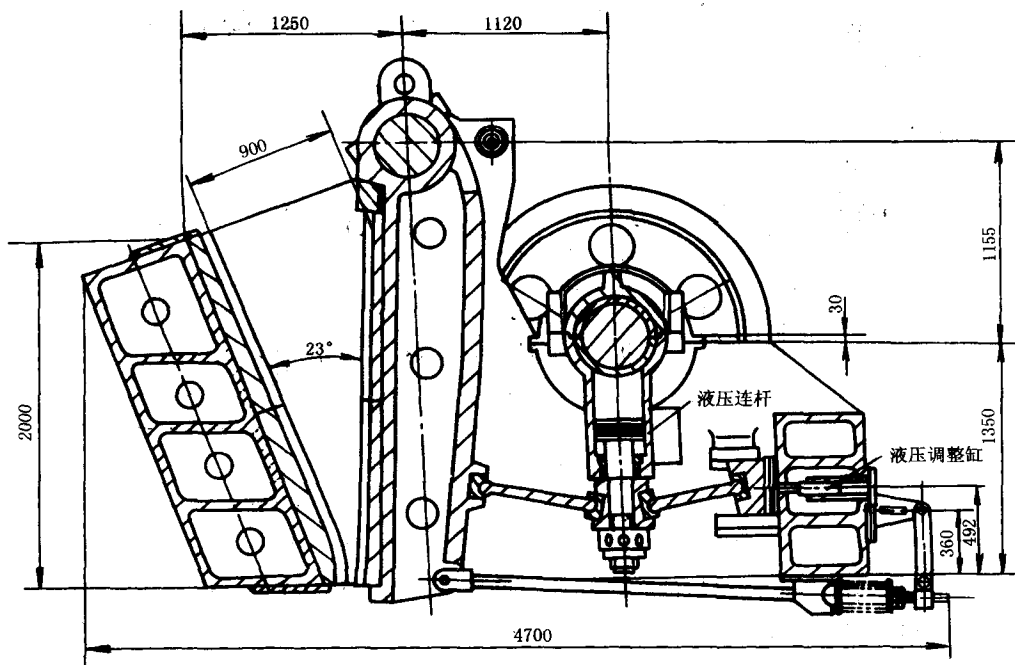


图 1-1-5 900mm×1200mm 液压筒摆型颞式破碎机

5. 保险装置 由于机械零件、铁块之类较大物体进入破碎腔,或者在排料口附近破碎腔被物料堵塞等原因,会使颞式破碎机产生超负荷现象。此时机器受力急增,因此,必须设置保险装置以防破碎机意外损坏。常用的保险装置有下述几种。

(1)推力板兼作保险装置。在零件设计时,将推力板设计成最薄弱的环节,当过载时使之首先折断,以保

护设备其他部分不受损坏。图 1-1-2 中的推力板 13 不仅是传递力的连杆,同时也是破碎机的保险零件。推力板一般用铸铁制成,并在中间钻孔或切槽来减小其截面积。推力板也可使用组合式的(图 1-1-6),其铆钉等连接元件用脆性材料制成,过载时它们首先被剪断。这种保险装置很简单,但缺点是出现事故后处理较为复杂,停机时间长。

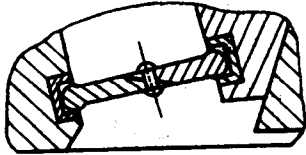


图 1-1-6 组合式推力板

(2)过载保护传力臂。后文介绍的 JC 型颚式破碎机(图 1-1-8),其过载保护采用了过载保护传力臂的形式。该装置主要靠片簧将带轮和破碎机的主轴连接起来,其传递的扭矩视需要靠调整垫片实现。当过载时,片簧就与带轮脱开,带轮就在主轴上空转,而主轴则停止转动,当过载消除后能迅速复位。该装置的特点是不损坏任何零件,而且保险的灵敏度高,安全可靠。

(3)液压连杆作保险装置。图 1-1-5 中连杆上连接着一个液压缸和活塞。液压缸同连杆上部连接,活塞与连杆下部连接。正常工作时,液压缸内充满压力油,活塞与液压缸相当于整体连杆的一部分。当过载时,由于作用在连杆上的拉力急增,使得液压缸下部油室内的油压增加。当油压超过组合阀的高压溢流阀所规定的压力时,压力油即通过高压溢流阀排出,活塞及推力板停止动作,动颚也就停止摆动,从而起到保险作用。当过载消除后,启动液压泵电动机向连杆液压缸下油室补充油量后破碎机可继续工作。

(4)液压摩擦离合器。我国制造的 1200mm×1500mm 分段启动筒摆型颚式破碎机,在其偏心轴两端装有液压摩擦离合器(图 1-1-7)。当破碎机过载时,过电流继电器通过延时继电器启动液压泵电动机,使离合器分离,同时切断主电动机,由此起到保险作用。

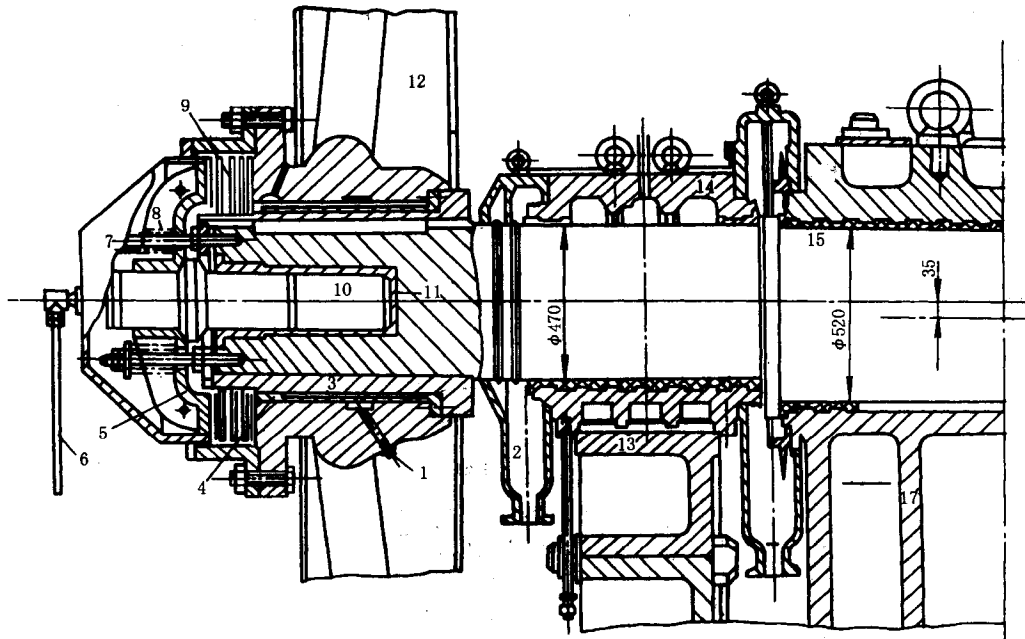


图 1-1-7 液压摩擦离合器

1- 油塞; 2- 集油器; 3- 轴套; 4- 轴瓦; 5- 压紧架; 6- 油管; 7- 罩子; 8- 压紧弹簧; 9- 摩擦板;
10- 柱塞; 11- 液压缸; 12- 带轮; 13- 机架; 14- 轴承盖; 15- 偏心轴; 16- 连杆头; 17- 连杆

破碎机的带轮和飞轮借摩擦离合器与偏心轴相连。摩擦离合器由液压系统控制。启动时首先开动液压泵电动机,使压力油通过柱塞中心通孔进入柱塞右方(即带轮侧)或左方(即飞轮侧),推动柱塞使摩擦离合器的摩擦片的弹簧压缩,摩擦片分开,使偏心轴与带轮或飞轮的连接脱开。这时可以开动电动机并带动带轮转动。然后通过电磁换向阀,先使带轮和偏心轴之间的摩擦离合器闭合,偏心轴及连杆开始动作。随后使偏心轴与飞轮之间的摩擦离合器闭合,使飞轮转动。破碎机就是依上述顺序分三段启动运转的。

6. 润滑系统 小型颚式破碎机一般用滚动轴承,而大中型颚式破碎机一般用有巴氏合金轴瓦的滑动轴承。通常主轴承和连杆头的轴瓦过热时用循环水冷却。破碎机的摩擦部件用稀油或干油润滑。偏心轴和连杆头的轴承采用齿轮液压泵压入稀油进行集中循环润滑。动颚轴承和衬板座的支承垫则采用手动干油润滑

枪定期压入干油润滑。

复摆型颚式破碎机的结构(图 1-1-4)与简摆型大同小异,只是减少了连杆、后推力板及动颚心轴等部件,机构更为简单。由于动颚的运动轨迹不是以动颚心轴为中心的往复摆动,而是很复杂的轨迹,所以称之为复摆型颚式破碎机。其动颚 11 通过滚子轴承直接悬挂在偏心轴 10 上,下部由推力板 5 支撑。当电动机通过三角带轮 13 带动偏心轴 10 转动时,动颚即对固定颚作周期性的复杂摆动。复摆型颚式破碎机的排料口间隙采用斜铁调整装置调节。复摆型颚式破碎机与简摆型颚式破碎机相比,其优点是结构更简单、紧凑;动颚及机架的轴承均采用滚动轴承,摩擦小,启动方便,润滑简单;此外动颚上部水平行程较大,可以满足矿石破碎时所需的压缩量,而且动颚向下运动时有促进排矿的作用,故其生产率比简摆型高 30% 左右。自 1980 年以来,国内又研制并生产了复摆型细碎颚式破碎机系列。

复摆型颚式破碎机的缺点是动颚的垂直行程大,使破碎板磨损加快,加重了产品的过粉碎现象,从而使非生产性能耗增加。为了克服上述缺点,北京冶金设备研究院在消化国外著名的“库肯”(Kue-Ken)颚式破碎机基础上,经改进研制成功一种新型的节能破碎机——JC 型颚式破碎机(图 1-1-8),该设备具有下述特点。

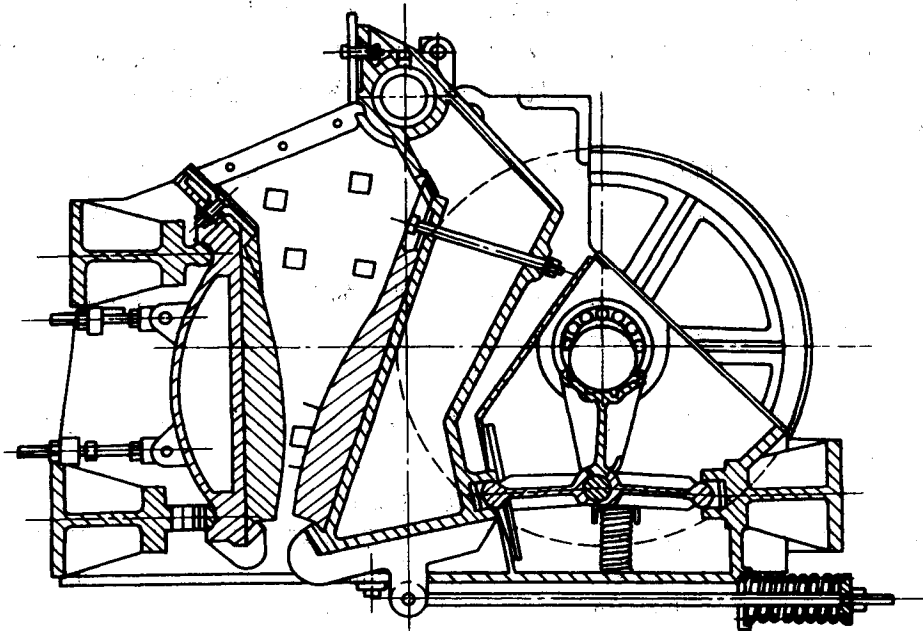


图 1-1-8 JC 型颚式破碎机

(1) 采用了无摩擦破碎机理,物料在破碎过程中,颚板对物料的作用为纯挤压力而无相对滑动。因此,颚板使用寿命较复摆型颚式破碎机提高 5~10 倍。

(2) 破碎腔采用了变齿角曲线型腔形,并通过合理地设计腔形各部分的齿角和长度来实现满腔破碎,提高了破碎机的通过能力,保证了破碎机的破碎粒度均匀。

(3) 采用了简单实用的多功能机械、液压、电气保护系统。当破碎机过载时,机械保护安全离合器迅速使破碎机的主轴和带轮脱开,使破碎机空转,同时发出警报。一旦过载解除,能迅速复位,无需更换任何零件。此外,当破碎机出现不正常情况时(如润滑系统失灵,主要零部件损坏等),多功能保护系统能迅速地切断电源,使破碎机停转,同时发出警报。这使破碎机的安全可靠大大提高。

(4) 排料口调整只需调整固定颚的前后位置,而无需改变动颚的位置。所以调整很方便省时,并使推力机构的几何形状、尺寸总是保持最佳状态。

(5) 该破碎机的主要运动件,如前后推力板、推力板心轴、连杆偏心轴、轴承及心轴均采用全封闭稀油润滑,密封效果好。润滑油兼有润滑和散热双重功能。

(6) 整机采用焊接结构,质量轻,强度好,制造和维护都很方便。

1.1.4 颚式破碎机的主要参数

无论是设计者还是使用者,为了正确地设计和使用并确保颚式破碎机运转的可靠性和经济性,都必须了解和掌握颚式破碎机的主要参数。由于一些参数的理论计算误差较大,不实用,所以这里仅介绍比较实用的经验计算公式。

1. 给料口的尺寸和排料口的宽度 给料口的尺寸是选择颚式破碎机规格尺寸时非常重要的参数,也是操作人员应该了解的数据。目前,在我国,给料口长度 L 为宽度 B 的 $1.25 \sim 1.6$ 倍,即 $L = (1.25 \sim 1.6)B$ 。对于大型颚式破碎机, $L = (1.25 \sim 1.5)B$; 对于小型颚式破碎机, $L = (1.5 \sim 1.6)B$ 。给料口宽度 B 决定了破碎机的最大给料粒度 D_{\max} 的大小。一般取 $D_{\max} = (0.75 \sim 0.85)B$ 。在我国,简摆型通常取 $D_{\max} = 0.75B$; 复摆型通常取 $D_{\max} = 0.85B$ 。

排料口的宽度 e 取决于最大排料粒度 d_{\max} 和动颚的摆动行程 S 。也可参考给料口宽度 B 来确定。通常简摆型取 $e = d_{\max} - S = (1/5 \sim 1/7)B$; 复摆型取 $e = d_{\max} - S = (1/7 \sim 1/10)B$ 。

2. 啮角 颚式破碎机的啮角即为动颚和固定颚之间的夹角。在破碎过程中,要求矿石与动颚工作面之间能产生足够的摩擦力,以阻止矿石向上滑动或跳出给料口。颚式破碎机的啮角一般在 $17^\circ \sim 24^\circ$ 之间选取。正确地选取啮角对提高破碎机的生产率和破碎效率具有很大意义。增大啮角可增大破碎比,但同时生产率将减小。减小啮角可使破碎机的生产率增加,但破碎比将减小,所以,设计者在选择啮角时应全面衡量考虑。国外一般采用啮角深而小的曲线型破碎腔,以期获得较高的生产率,同时也保证破碎比不致减小。目前,我国正朝这个方向努力。

3. 偏心轴的转速 目前,在实际生产中,常用下述经验公式来确定偏心轴的转速 n ,其计算结果和实际采用的转速比较接近。当给料口宽度 $B \leq 1200\text{mm}$ 时, $n = 310 - 145B$ (r/min); 当给料口宽度 $B > 1200\text{mm}$ 时, $n = 160 - 42B$ (r/min)。

4. 生产率 颚式破碎机的生产率是指在单位时间内所处理的矿石量。它是衡量破碎机处理能力的数量指标。在设计中,通常采用下述经验公式来计算其生产率 Q :

$$Q = K_1 K_2 q_0 e \delta / 1.6 \quad (\text{t/h})$$

式中, K_1 ——矿石可碎性系数(表 1-1-1); K_2 ——粒度修正系数(表 1-1-2); q_0 ——单位排料口宽度的生产率(t/mm·h)(表 1-1-3)。

表 1-1-1 矿石可碎性系数 K_1

矿石硬度	抗压强度/Pa	普氏硬度系数	K_1
硬	1.6~2	16~20	0.9~0.95
中硬	0.8~1.6	8~16	1.0
软	<0.8	<8	1.1~1.2

表 1-1-2 粗碎设备的粒度修正系数 K_2

给料粒度 D_{\max} /给料口宽度 B	0.85	0.6	0.4
K_2	1.0	1.1	1.2

表 1-1-3 颚式破碎机单位排料口宽度的生产率 q_0

破碎机规格/mm×mm	250×400	400×600	600×900	900×1200	1200×1500	1500×2100
q_0	0.4	0.65	0.95~1.00	1.25~1.30	1.9	2.7

5. 电动机的功率 在破碎机工作过程中,破碎机的功率消耗与其转速、规格尺寸、排料口宽度、啮角、矿石的粒度特性及其物理机械性质等均有关系。由于影响功耗的因素很多,且复杂,所以,目前的一些理论计算公式只能供设计者初选破碎机功率时参考。在实践中通常采用下述经验公式来计算。

$$\text{简摆型: } P \approx 10LHsn \quad (\text{kW})$$

$$\text{复摆型: } P \approx 18LHrn \quad (\text{kW})$$

式中, L ——给料口的宽度(m); H ——固定颚板的计算高度(m); r ——主轴的偏心距(m); s ——动颚的摆动行程(m); n ——偏心轴的转速(r/min)。

上述公式是在实验的基础上总结推出来的,其计算结果与实际数据较接近。

1.1.5 颚式破碎机选型举例

颚式破碎机由于结构简单、价格低廉、操作简单、坚固耐用、维护容易等优点,早已成为我国生产最多、使用最广的破碎设备。

我国生产的简摆型颚式破碎机(一个系列,约5种规格)一般都是大中型设备,因而只有少数大厂才能制造,如沈阳重型冶矿机械制造公司(以下简称沈重,原沈阳重型机器厂)、中国第一重型机械集团公司(以下简称一重,原第一重型机器厂)、沈阳冶金机械有限公司(以下简称沈冶,原沈阳有色冶金机械总厂)、中信重型机械公司(以下简称中重,原洛阳矿山机器厂)、衡阳有色冶金机械总厂(以下简称衡冶)等。这种破碎机可破碎各种硬度的矿石和岩石,主要用于大中型矿山的粗碎作业,很少用于建材、化工、水泥等其他工业部门,故应用不广泛,产量也较少。

我国生产的复摆型颚式破碎机(一个系列,已发展到约20多种规格)多为中小型设备,一般机械厂都能生产,可广泛用于冶金、矿山、建材、化工、筑路等行业的破碎作业。这种破碎机适用于抗压强度为250MPa以下的各种矿石、岩石及其他物料的粗、中碎作业。

随着科学技术的发展,复摆型颚式破碎机也向大型化发展,例如一重已能生产PEF1200×1500和PEF1500×2100型颚式破碎机,且PEF600×900型以上的约10种大规格破碎机,可以破碎各种硬度的矿石和岩石,目前已有不少厂家能够制造。

1980年以来,为适应各行业对细碎作业的需要,我国又成功地研制并生产了复摆型细碎颚式破碎机,现已形成较完整的系列,并有不少生产厂家生产。这种细碎设备主要用于抗压强度不超过250MPa的矿石和岩石的细碎作业。河南省群英机械制造有限责任公司(以下简称群英,原河南省焦作群英机械厂)研制出了冲击型颚式破碎机,沈阳黄金学院研制出了双动颚破碎机,中南工业大学研制出了回转式破碎机。北矿院近年则开发了PA低矮型耐磨外动颚和PD型大破碎比耐磨外动颚颚式破碎机等。

据统计,我国复摆型颚式破碎机产量最大的是PE250×400型(至1984年止共生产13000余台);其次是PE400×600型、PE150×250型;产量则以上海建设路桥机械设备有限公司(以下简称上建,原上海建设机器厂)最多,至1984年已生产7544台。据不完全统计,在1949~1984年期间,我国共生产颚式破碎机约3万台,其中简摆型仅千台左右。

目前,颚式破碎机的型号规格主要用下述方式表示,如PEX150×750:P——破碎机,E——颚式,X——细碎(粗碎不标),150——给料口宽度(mm),750——给料口长度(mm);PJ900×1200:P——破碎机,J——简摆(颚式),900——给料口宽度(mm),1200——给料口长度(mm)。另一种表示方式是:PEFX0207:P——破碎机,E——颚式,F——复摆,X——细碎(粗碎不标),02——给料口宽度250mm,07——给料口长度750mm;PEJ0609:P——破碎机,E——颚式,J——简摆,06——给料口宽度600mm,09——给料口长度900mm。

下面分别介绍我国主要厂家及山特维克岩石处理公司(以下简称山特维克)生产的颚式破碎机及其技术性能、设备外形和安装尺寸。

1. 上建 该厂是我国生产颚式破碎机最多的厂家,其产品不但销往全国各地,而且远销国外。目前,该厂主要生产山宝牌PE型和PEX型颚式破碎机。PE型颚式破碎机和PEX型细碎颚式破碎机的主要技术性能和设备外形尺寸示于图1-1-9和表1-1-4。

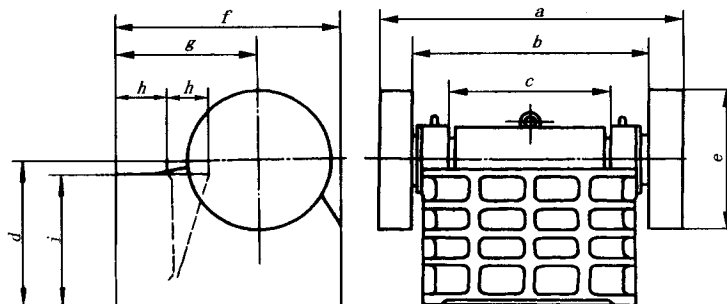


图 1-1-9 颚式破碎机外形尺寸(上建)

表 1-1-4 颚式破碎机主要技术参数及外形尺寸(上建)

型号	进料口尺寸 /mm×mm	最大进料粒度 /mm	排料口调整范围 /mm	处理能力 /(m ³ /h)	偏心轴转速 /(r/min)	电动机功率 /kW	重量 (不包括电动机) /t	外形尺寸/mm								
								a	b	c	d	e	f	g	h	i
PE-60×100	60×100	45	3~10	0.2~0.6	470	1.1	0.116	338	190	106	244	223	328	177	34	190
PE-150×250	150×250	125	10~40	0.6~3	300	5.5	0.81	758	528	300	530	640	875	450	140	480
PE-250×400	250×400	210	20~60	3~13	300	15	2.8	1315	938	554	890	812	1450	750	220	735
PE-250×500 I	250×500	210	20~80	5.7~31	300	18.5	3.25	1300	972	512	800	812	1500	808	246	705
PE-250×500 II	250×500	210	20~80	5.7~31	300	18.5	3.36	1300	972	512	850	812	1330	800	235	755
PE-400×600	400×600	340	40~100	10~34	275	30	6.5	1732	1110	636	1105	962	1565	955	255	990
PE-430×600	430×600	400	90~140	35~60	275	37	6.5	1732	1110	650	1150	872	1725	1060	255	1050
PE-475×1050	475×1050	400	90~140	37.5~81	275	55	11.7	2184	1624	1126	1230	1193	1980	1100	410	985
PE-500×750	500×750	425	50~100	20~52	275	55	10.3	1916	1256	820	1270	1200	1890	1370	435	1185
PE-600×750	600×750	500	150~200	50~100	250	55	12	1916	1256	820	1315	1200	2060	1470	435	1245
PE-600×900	600×900	500	65~160	30~75	250	55~75	15.5	1840	1400	960	1540	1515	2305	1590	390	1505
PE-620×900	620×900	500	95~145	31~70	250	55~75	14.3	1876	1310	960	1580	1515	2540	1630	500	1475
PE-670×900	670×900	520	195~245	66~83	250	55~75	14.8	1876	1310	960	1580	1515	2340	1730	500	1475
PE-750×1060	750×1060	630	80~140	72~130	250	110	28	2472	1820	1060	2010	1660	2450	1850	530	1980
PE-800×1060	800×1060	640	100~200	85~143	250	110	30	2556	1780	1060	1970	1660	2610	2010	585	1840
PE-870×1060	870×1060	660	200~260	181~210	250	110	30.5	2556	1780	1060	1970	1660	2660	2060	585	1840
PE-900×1060	900×1060	685	230~290	100~250	250	110	31	2556	1780	1060	1970	1660	2690	2090	585	1840
PE-900×1200	900×1200	750	95~165	87~164	200	110	50	3182	1976	1200	2125	1800	3335	2155	830	2530
PE-1000×1200	1000×1200	850	195~265	197~214	200	110	51	3182	1976	1200	2125	1800	3435	2255	830	2530
PE-1200×1500	1200×1500	1020	150~300	250~500	180	160	100.9	3732	1780	1620	2700	2285	4200	2940	970	3480
PEX-100×600	100×600	80	7~21	2~8	330	7.5	0.9	1660	1400	620	390	410	7850	410	155	345
PEX-150×750	150×750	120	18~48	5~16	320	15	3.5	1658	1236	790	625	800	1380	740	337	500
PEX-200×1000	200×1000	160	20~55	6.9~23.8	330	22	6.5	1992	1500	1020	930	900	1530	855	330	850
PEX-250×700	250×700	210	25~60	8~22	330	22	4.9	1667	1250	770	930	800	1545	855	305	850
PEX-250×1000	250×1000	210	25~60	10~32	330	30~37	6.5	1992	1500	1010	930	900	1530	905	330	850
PEX-250×1200	250×1200	210	25~60	13~38	330	37	7.7	2192	1700	1220	930	1000	1900	965	365	850
PEX-300×1300	300×1300	250	20~90	10~65	300	75	11	2320	1840	1320	1110	1228	1750	1170	430	930
PEV-430×650	430×650	380	40~100	25~75	275	45	5.1	1640	1040	630	1230	962	1492	1022	306	1190
PEV-500×900	500×900	430	50~100	31~69	275	55	10	1854	1284	868	1335	1183	2045	1315	440	1235
PEV-600×900	600×900	500	70~130	53~106	250	75	13	1912	1392	886	1650	1515	2235	1375	390	1550
PEV-750×1060	750×1060	650	80~140	72~140	250	110	24.2	2200	1660	1002	1935	1660	2730	1805	552	1885

2. 一重 该厂主要生产大型的简摆型颚式破碎机和复摆型颚式破碎机。在简摆型之中,还生产直接传动的 PEJZ 型颚式破碎机,其特点是既简化了传动系统,又可降低电动机功耗。该厂生产的复摆型颚式破碎机,给料口规格(宽×长)已达到 1200mm×1500mm 和 1500mm×2100mm。该厂生产的颚式破碎机及其技术性能和参数列于表 1-1-5。

3. 中重 该厂生产的颚式破碎机品种齐全,有复摆型、复摆细碎型和简摆型,规格从小到大都有。尤其是 PEX 复摆细碎型颚式破碎机有多种规格。该厂生产的各种颚式破碎机的技术性能列于表 1-1-6, PE150×250、PE250×400、PE400×600、PEX100×600、PEX150×600、PEX150×500、PEX150×750 和 PEX250×750 型颚式破碎机安装基础见图 1-1-10, PEX250×1000 和 PEX250×1200 型颚式破碎机安装基础见图 1-1-11, PE600×900 型颚式破碎机安装基础见图 1-1-12,复摆型颚式破碎机安装基础尺寸列于表 1-1-7。简摆型颚式破碎机安装基础见图 1-1-13,安装基础尺寸列于表 1-1-8。

表 1-1-5 颞式破碎机技术性能和参数(一重)

类型	型号规格	给料口尺寸/mm		推荐最大给料尺寸/mm	排料口调节范围/mm	产量/(t/h)	偏心轴转速/(r/min)	配套电动机				润滑量规格/L	机器质量(不带电动机)/t	外形尺寸(长×宽×高)/m×m×m
		宽	长					型号	功率/kW	转速/(r/min)	电压/V			
简摆型	PEJ900×1200	900	1200	750	100~180	120~200	180	JR126-8 或 JR127-8	110	730	380	50	62	7.3×7.2×3.3
	PEJ1200×1500	1200	1500	850	130~180	130~200	135	JR137-8	180	735	380	63	128	8.2×8.1×3.6
	PEJ1500×2100	1500	2100	1250	170~220	400~500	100	JRQ158-12 或 JRQ1510-12	260/280	490	3000/6000	63	220	9.15×9.2×4.5
简摆直接传动	PEJZ500×800	500	800	400	60~120	3.7~75		JR117-8	80	735	380	50	22	
	PEJZ1200×1500	1200	1500	850	170~280	180~350		JR128-8	155	735	380	63	110	
	PEJZ1500×2100	1500	2100	1250	240~380	375~550		JR138-8	245	735	380	63	220	
复摆型	PEF250×400	250	400	200	20~80	10~20	300	Y180L-6	17	970	380	手动干油站	2.8	1.4×1.3×1.4
	PEF400×600	400	600	320	40~100	20~80	250	Y250M-8	30	730	380	手动干油站	6.5	1.7×1.75×1.65
	PEF600×900	600	900	480	60~200	56~192	250	JR117-8	80	730	380	手动干油站	18.5	2.7×3.8×2.5
	PEF900×1200	900	1200	750	100~200	150~300	225	JR126-8	110	730	380	50	48	4.8×4.5×3.3
	PEF1200×1500	1200	1500	850	150~250	180~350	180	JR136-8	180	730	380	63	118	8.1×7.9×3.4
	PEF1500×2100	1500	2100	1250	300~450	350~620	150	JR138-8	245	730	380	63	152	

表 1-1-6 PE型、PEX型和PJ型颞式破碎机技术性能(中重)

类型	型号	给料口(宽×长)/mm×mm	最大给料粒度/mm	处理能力/(t/h)	排料口调节范围/mm	主轴转速/(r/min)	电动机功率/kW	最重件质量/t	外形尺寸(长×宽×高)/mm×mm×mm	机重/t
复摆型	PE150×250	150×250	125	1~3	10~40	300	5.5	0.306	922×745×932	1.063
	PE250×400	250×400	210	5~20	20~80	280	15	0.84	1108×1090×1392	2.396
	PE400×600	400×600	350	25~64	40~100	275	30	2.22	1560×1732×1580	7.014 ^①
	PE600×900	600×900	480	56~192	75~200	250	75	5.76	2465×3420×2373	16.692 ^①
	PE900×1200A	900×1200	760	180~350	100~250	200	110		3200×2754×3150	37
复摆细碎型	PEX100×600	100×600	80	3~15	7~20	320	11	0.44	1170×1352×1082	1.7
	PEX150×500	150×500	120	3~15	10~50	320	11	0.45	1170×1276×1082	1.9
	PEX150×750	150×750	120	8~25	10~50	320	15	0.59	1170×1586×1082	2.637
	PEX250×750	250×750	210	13~35	15~50	300	30	1.38	1400×1697×1412	4.972
	PEX250×1000	250×1000	210	15~50	15~50	330	37	1.9	1530×1992×1380	7.3
	PEX250×1200	250×1200	210	18~60	15~50	330	45	2.15	1530×2192×1380	8
简摆型	PJ900×1200	900×1200	650	140~200	150~180	180	110	27	7391×7178×2695	55.363
	PJ1200×1500	1200×1500	1000	250~350	200~250	135	185	32	8000×6410×3500	110.38
	PJ1500×2100	1500×2100	1300	550m ³ /h	180~220	120	250	45	8090×8500×4270	187.86

①不包括电动机。