

757515

高等学校教学用书

5285

4080

耐火材料机械设备

冶金工业出版社

高等学校教学用书

耐火材料机械设备

鞍山钢铁学院 李锦文 主编

冶金工业出版社

高等学校教学用书
耐火材料机械设备
鞍山钢铁学院 李锦文 主编

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街崇文门北巷39号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张 17 1/2 字数 417 千字

1985年6月第一版 1985年6月第一次印刷

印数00,001~5,400册

统一书号: 15062·4274 定价3.35元

前 言

《耐火材料机械设备》是根据该课程的教学大纲编写的。

本书重点阐述了破粉碎设备和成型设备的工作原理、构造和主要工作参数的计算。对部分主要设备的安装、维护、检修方面的内容也作了扼要介绍。并增设模板一章。还简要介绍了国内外耐火材料机械设备的发展。

本书注意结合我国的生产实际，并适当反映了我国破粉碎设备与液压成型设备等方面的新成就。

全书共十六章，由鞍山钢铁学院李锦文同志主编。其中第七章由河北矿冶学院张景臻同志编写，第十四、十五章由西安冶金建筑学院吕仁仪同志编写，第十一章至第十三章和第十六章由西安冶金建筑学院王中心同志编写，其余九章由鞍山钢铁学院李锦文同志编写。

1980年、1982年先后在鞍山、西安由鞍山钢院、河北矿院、西安冶金建筑学院和武汉钢院等四所院校对本书进行了初审和复审，并提出了宝贵意见，在此表示谢意。

本书于1980年至1984年供上述四所院校作为试用教材，这次出版是在试用教材的基础上作了必要的修改、补充而重新编写的。

本书可作为高等院校耐火材料专业的教材，也可供从事耐火材料工业的工程技术人员及有关人员参考。

本书的编写得到了有关科研单位和厂矿的大力支持，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，经验不足，书中一定存在不少的缺点和错误，殷切期望读者批评指正。

编 者

1984年5月

目 录

第一章 概述	1
第二章 颚式破碎机	7
第一节 颚式破碎机的工作原理	7
第二节 颚式破碎机的构造	8
第三节 颚式破碎机的主要参数	11
第四节 颚式破碎机的安装、试车、维护和检修要点	19
第三章 圆锥破碎机	21
第一节 圆锥破碎机的构造	22
第二节 圆锥破碎机的主要参数	26
第三节 圆锥破碎机的操作、维护和检修要点	31
第四章 其他破碎机	35
第一节 冲击式破碎机	35
第二节 辊式破碎机	43
第五章 球磨机	51
第一节 球磨机的分类	51
第二节 球磨机的构造	54
第三节 球磨机的主要参数	58
第四节 影响球磨机生产能力的因素	74
第六章 其他粉磨设备	78
第一节 笼型粉碎机	78
第二节 振动式球磨机	79
第三节 悬辊式磨机	83
第四节 自磨机	84
第七章 筛分设备	87
第一节 概述	87
第二节 固定筛与回转筛	89
第三节 振动筛	90
第八章 配料与混合设备	96
第一节 概述	96
第二节 配料设备	97
第三节 混合设备	99
第九章 运输设备	107
第一节 带式输送机	107
第二节 螺旋输送机	114
第三节 斗式提升机	120
第四节 埋刮板输送机	126
第五节 振动输送机	128

第六节	气力输送装置	132
第十章	贮料与给料设备	139
第一节	贮料槽	139
第二节	电磁振动给料机	143
第三节	格式给料机	150
第四节	圆盘给料机	152
第五节	其他给料设备	153
第十一章	摩擦压砖机	158
第一节	摩擦压砖机的工作原理	158
第二节	摩擦压砖机的构造	159
第三节	摩擦压砖机主要参数的计算	162
第四节	摩擦压砖机的安装和操作要点	166
第五节	摩擦压砖机革新成果	166
第十二章	耐火砖液压机	174
第一节	国产YYZ—1200型耐火砖液压机	175
第二节	HPF1250型耐火砖液压机	191
第三节	其它耐火砖液压机	202
第十三章	其它成型设备	211
第一节	杠杆压砖机	211
第二节	杠杆压砖机的改装	217
第三节	振动成型设备	218
第四节	几种国外的振动成型机	223
第十四章	成型模具	229
第一节	模具的作用与分类	229
第二节	模具的材质与加工	231
第三节	模具结构与设计原则	236
第十五章	煅烧及烧成车间机械设备	243
第一节	回转窑机械设备	243
第二节	竖窑机械	248
第三节	烧成车间机械设备	252
第十六章	除尘设备	257
第一节	除尘设备的分类及净化效率	257
第二节	旋风除尘器	259
第三节	袋式除尘器	265
第四节	电除尘器	272

第一章 概 述

用机械方法在外力作用下将大块物料变小的过程称为破碎。所施加的外力用以克服物料分子之间的内聚力，将大块物料分裂成许多小块。

用机械方法将小块物料变成细粉的过程称为磨碎（又称细磨或粉磨）。习惯上又将破碎和磨碎统称为破粉碎。

一、粉碎作业的意义

在耐火材料工业中，所用的原料大都是固体的，需要进行破碎。根据工艺要求，将物料破粉碎成各种不同粒度，增加表面积，不仅可促进固体物料与液体的相互作用，又可加速制品的化学反应，促进烧结。可见，破粉碎作业情况直接关系到耐火材料制品的质量和成本。

物料的破碎与磨碎的难易程度与物料的均匀性、硬度、粘度、料块形状和水份等有关。

矿山提供给耐火材料工业的原料粒度一般在250毫米以下，如粘土及硅石均小于200毫米，镁矿、白云石及石灰石都在25~150毫米之间。破碎和磨碎可按以下范围区分：经过处理后物料粒度不大于75毫米时，称为粗破碎；粒度为3~5毫米的称为细破碎；粒度小于0.5毫米以下的称为磨碎。

破碎机的效率通常要比磨碎机的效率高，因此在磨碎前先将物料破碎，使物料块的粒度减小，就能提高磨碎机的效率，降低电能消耗与产品成本。

二、物料的粒度、破碎比和分段破碎

1. 物料的粒度表示法 物料颗粒的尺寸大小称为粒度。物料颗粒的形状不可能全为球形，因此，每一颗粒的尺寸大小常用“平均直径” $d_{\text{平均}}$ 表示，可用下列公式计算。

算术平均直径
$$d_{\text{平均}} = \frac{l+b+h}{3} \quad (1-1)$$

几何平均直径
$$d_{\text{平均}} = \sqrt[3]{lbh} \quad (1-2)$$

式中 l 、 b 、 h 为物料块按三个相互垂直方向的尺寸（即长、宽、高）。

上述两式仅表示单个颗粒物料粒度大小的大致计算方法。对于一堆颗粒尺寸大小不同的混合物料的平均直径，可用下式计算其算术平均直径。

$$D_{\text{平均}} = \frac{d_{1\text{平均}}g_1 + d_{2\text{平均}}g_2 + d_{3\text{平均}}g_3 + \cdots + d_{n\text{平均}}g_n}{g_1 + g_2 + g_3 + \cdots + g_n} \quad (1-3)$$

式中 $D_{\text{平均}}$ ——一堆颗粒大小不同的混合物料的平均直径；

$d_{1\text{平均}}$ 、 $d_{2\text{平均}}$ 、 $d_{3\text{平均}}$ …… $d_{n\text{平均}}$ ——每级颗粒的平均直径；

g_1 、 g_2 、 g_3 …… g_n ——每级颗粒的重量。

上式的应用必须借助于筛分分析。为了鉴定混合物料的粒度分布情况，通常是采用筛分分析方法。将一堆颗粒尺寸大小不同的混合物料，用数层筛子把它们分成 $(n+1)$ 个粒度级别，确定每一级别物料颗粒的尺寸，通常以物料颗粒能通过的最小正方形筛孔作为该

级别的粒度。

如通过筛孔孔径为 d_1 的上层筛面而留在筛孔孔径为 d_2 的下层筛面上的颗粒料,其粒度就不能用最大颗粒的粒度表示,也不能用最小颗粒的粒度表示,而通常用以下方法表示其粒度级别。

$$-d_1 + d_2 \text{ 或 } d_1 \sim d_2$$

当 $-d_1 + d_2$ 粒级的粒度范围很窄,筛比不超过 $\sqrt{2}$ 时,则此粒度级别的平均直径 $d_{\text{平均}}$ 可按式计算。

$$d_{\text{平均}} = \frac{d_1 + d_2}{2} \quad (1-4)$$

式中 $d_{\text{平均}}$ ——某一粒级物料颗粒的平均直径;

d_1 ——上层筛网的孔径大小;

d_2 ——下层筛网的孔径大小。

所以,每一级别物料的平均直径,必定比上层筛孔小,比下层筛孔大。

2. 破碎比和破碎段数 物料的最终破碎粒度主要是根据耐火材料制品所需的粒度组成和降低磨碎作业成本来确定的。

破碎比是指破碎前物料粒度与破碎后物料粒度的比值,它表示经过破碎前后物料粒度减小的倍数。破碎机和磨碎机的生产率及其功率消耗均和破碎比有关,所以,它是衡量破碎和磨碎作业指标之一。

(1) 用平均粒度来确定破碎比 用破碎前后物料的平均直径来确定破碎比,可先分别计算出破碎前后物料的平均直径,再按下式求出破碎比。

$$i = \frac{D_{\text{平均}}}{d_{\text{平均}}} \quad (1-5)$$

式中 i ——破碎比;

$D_{\text{平均}}$ ——破碎前物料的平均直径;

$d_{\text{平均}}$ ——破碎后物料的平均直径。

用公式(1-5)求出的破碎比,能较真实地反映出物料破碎或磨碎前后粒度变化的程度,因此多用于理论研究。

(2) 用进料口和排料口来确定破碎比 为了简便地表示和比较各种破碎机的破碎比,也可以用破碎机的进料口的有效宽度和排料口的宽度的比值来计算。

$$i = \frac{0.85 B}{b} \quad (1-6)$$

式中 i ——破碎比;

B ——破碎机进料口的宽度;

b ——破碎机排料口的宽度。

公式中的 $0.85 B$ 是破碎机进料口的有效宽度,因为给入破碎机的最大粒度应当比破碎机进料口的宽度小约15%,才利于破碎机钳住物料。这种算法在生产中用的较广,因为,只要知道破碎机的进料口和排料口的宽度,就可以很方便地估算出破碎比。

矿山提供给耐火材料工业的最大物料块度为250毫米,组成耐火材料制品所需粉料粒度很细,通常在0.088毫米或更细,此时的破碎比高达2840以上。由于结构原因目前所采用的

破碎机和磨碎机只能在一定的破碎比范围内有效地工作。所以，为了满足耐火材料制品对不同粒度的需求，通常是把适合处理不同粒度的破碎机和磨碎机依次串联起来，实行分段破碎和磨碎。多数耐火厂采用两段或三段破碎和一段磨碎，来满足各种不同制品所需的各种不同粒度。

整个破碎和磨碎流程的破碎比叫总破碎比 i ，它等于各段破碎比 ($i_1 i_2 \dots i_n$) 的连乘积。

各段破碎比取决于破碎机的类型、流程的型式和物料的硬度（硬物料破碎比取小值，反之取大值）。各段破碎比的范围可按表1-1选取。

各类破碎机在不同条件下的破碎比范围

表 1-1

破碎段数	破碎机类型	流程型式	破碎比范围
第一段	颚式破碎机	开路	3~5
第一段	标准型圆锥破碎机	开路	3~5
第二段	短头型圆锥破碎机	开路	3~6
第二段	短头型圆锥破碎机	闭路	4~8
第二段	双辊式破碎机	闭路	4~16

在耐火材料工厂，破碎和筛分组成联合作业，其破碎筛分流程如图1-1所示。

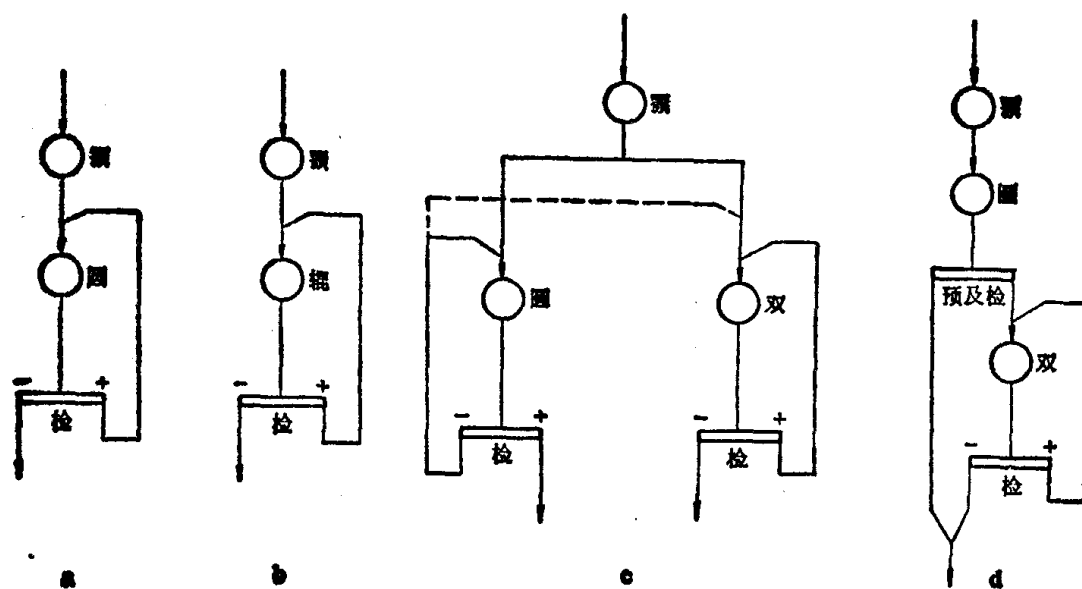


图 1-1 基本破碎筛分流程

各耐火材料厂常用两段一次闭路破碎流程，如图1-1中 a、b 所示，或采用如图 1-1 中 c 所示流程，也有采用三段一次闭路破碎流程的，如图1-1中 d。在磨碎作业中，常选用 $\phi 900 \times 1800$ 和 $\phi 1500 \times 3000$ 两种规格球磨机，均采用一段开路生产，不配备筛分设备；所使用的管磨机均采用一段开路磨碎。

三、物料的破碎与破碎方法

在耐火材料厂所采用的粉碎方法，主要是借机械力的作用来达到粉碎物料的目的。常

用的有下述几种方法。

1. 压碎 压碎是将物料置于两破碎表面之间并施加压力，使被破碎的物料达到它的压碎强度极限而破碎，见图1-2a。

2. 击碎 击碎是使物料在瞬间受到外来的冲击力作用而破碎。这种方法可用多种不同的方式来完成，例如：在钢板表面上的物料，受到外来冲击体的打击（如图1-2b）；高速回转的零件（如板锤）冲击物料块；高速运动的物料块冲击到固定的钢板上；物料块之间的互相冲击等。这种冲击破碎方法，破碎效率高，破碎比大，能量消耗较少。

3. 磨碎 物料在两个相对滑动的表面或各种形状的研磨体（又称介质）之间，受一定的压力和剪切力作用，待物料的剪应力达到它的剪切强度极限时，物料即被磨碎（如图1-2c）。磨碎的效率较低，能量消耗较大。

4. 劈碎 是用两个带尖齿的工作面挤压物料，被破碎的物料内部便产生拉应力，当该拉应力达到它的拉伸强度极限时，物料被破碎（如图1-2d）。物料的抗拉强度极限远远低于抗压强度极限。

5. 折断 物料受弯曲作用而被折断。物料在破碎工作表面之间如同受集中载荷的两支点或多支点的梁，当物料内的弯曲应力达到它的弯曲强度极限时即被折断，如图1-2e所示。

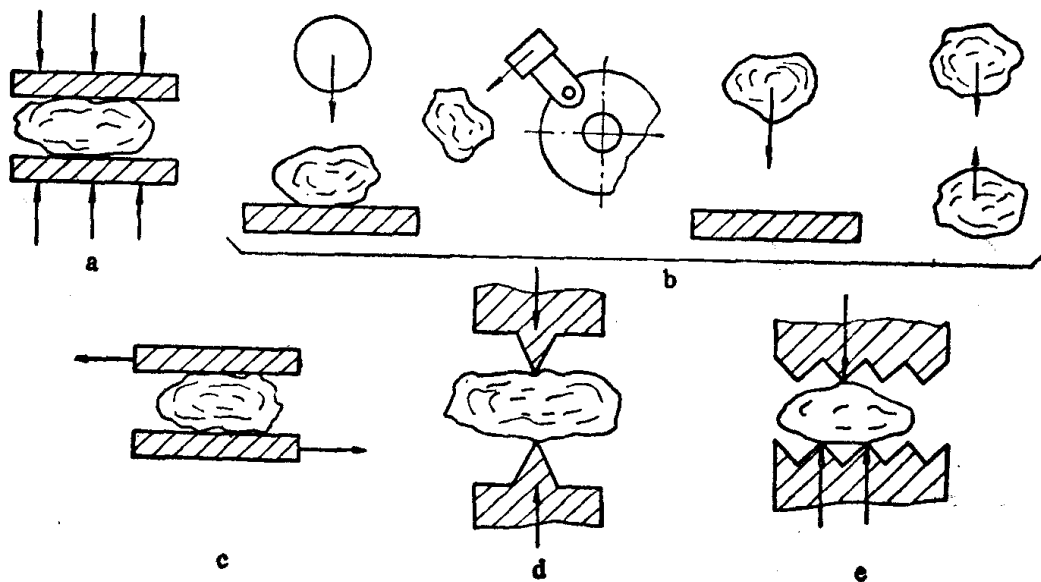


图 1-2 破碎及磨碎的方法

a—压碎；b—击碎；c—磨碎；d—劈碎；e—折断

目前采用的破碎机和磨碎机，一般都是由上述两种或两种以上的方法联合起来进行粉碎。例如挤压和折断，冲击和磨碎等。

粉碎方法的选择，主要取决于物料的物理机械性质，被破碎物料块的尺寸和所要求的破碎比。对于硬物料采用挤压、劈碎和折断方法破碎较合适；对粘性物料应采用挤压和磨碎的方法；脆性和软性物料宜采用劈碎和冲击方法破碎。

随着科学技术的进步，近几年，国际上在研究一种利用震激现象来破碎和颗粒分离的新方法。这种震激方法是通过内部晶界张力达到破碎，物料依其自然颗粒粒度解离，因而破碎效率高。

四、粉碎设备的分类

由于破碎及磨碎的方法不同,而且所处理的物料性质也有很大差异,为了适应实际工作的需要,将破碎设备及磨碎设备分成各种不同的类型。

耐火材料厂所采用的粉碎设备按給料粒度和产品粒度大小基本上可分三大类:1)粗破碎机(由 <250 毫米破碎至 $50\sim75$ 毫米)通常采用颚式破碎机;2)细破碎机(从 50 毫米破碎到 $3\sim5$ 毫米)常用的有短头型圆锥破碎机、辊式破碎机或反击式破碎机等;3)细磨磨机(由 $5\sim10$ 毫米磨碎到 $0.088\sim0.5$ 毫米)多采用球磨机、管磨机或悬辊式磨机等。

1. 按结构特征或工作原理不同,破碎机可分为:

(1) 颚式破碎机 颚式破碎机的破碎部件是由固定颚板和可动颚板组成,当动颚板间歇地靠近固定颚板时,对物料产生挤压(单摆)或挤压与磨碎(复摆)作用。由于颚板表面具有波纹状牙齿,所以对物料还有劈碎和折断作用,如图1-3a所示。

(2) 圆锥破碎机 其破碎部件是由两个不同心的圆锥体,即不动的外圆锥和可动的内圆锥组成,内圆锥以一定的偏心半径绕外圆锥中心线作偏心运动。物料在两个锥体之间受到挤压和折断作用而被破碎(如图1-3b)。

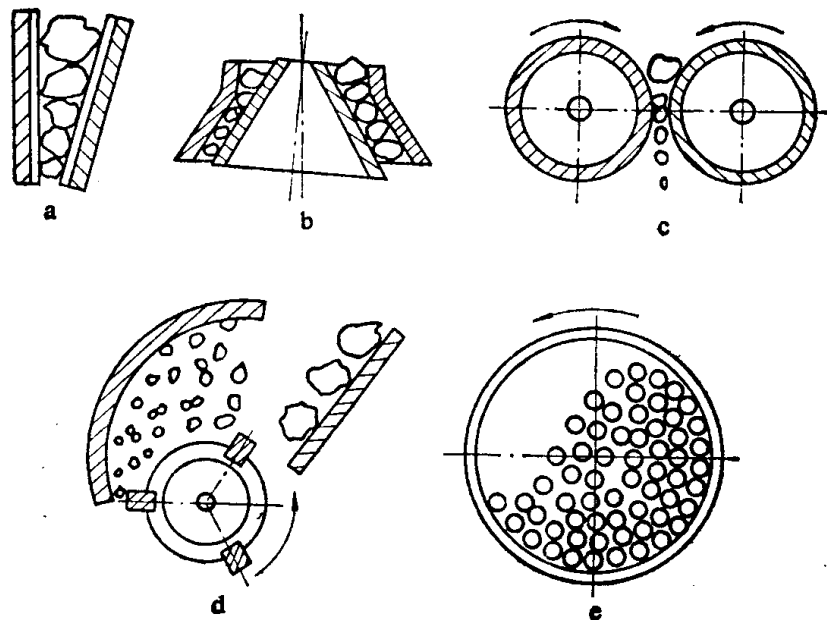


图 1-3 主要粉碎设备的分类示意图

a—颚式破碎机, b—圆锥破碎机, c—辊式破碎机, d—反击式破碎机, e—球磨机

(3) 辊式破碎机 物料在两个互相平行的圆柱形且相向转动的辊子之间受到挤压(光辊)或受挤压和劈碎(齿辊)作用而破碎。当两个辊子的转数不同时,还有磨碎作用,如图1-3c。

(4) 反击式破碎机 其破碎部件是由高速回转的打击板和固定不动的反击板组成。物料受到打击板打击后,高速飞向反击板,再次受到撞击,物料在两板之间反复受到冲击作用而破碎,如图1-3d。反击式破碎机与锤式破碎机均属冲击式破碎机。

各类破碎机经常处在重负荷且粉尘浓度较大的环境中进行工作,为了确保破碎机的正常运转和生产的需要,在设计和制造各类破碎机时必须满足下述要求:在破碎机上须设有安全保护装置;为适应产品粒度的变化,应配置便于调节排料口大小的排料口调整装置;

为保护设备，严防过载损坏，破碎机应增设可靠的保险装置；为防止零部件过速磨损和改善工作环境，破碎机须备有除尘设备与防尘装置；破碎机的给料应当是连续、均匀的，最大给料粒度应小于给料口宽度15~20%。除此之外，对易磨损的零部件，尤其是破碎部件，在设计时应考虑便于制造、更换和维修。

2. 粉磨机 其磨碎部件是由筒体内衬板和破碎介质（又称研磨体）组成。当筒体旋转时，装在筒内的破碎介质在摩擦力和离心力的作用下随着筒体回转，破碎介质被提升到一定高度后自由地下落，如图1-3e所示，物料受冲击和研磨作用而被粉碎。按筒体长度与筒体直径的比例不同或破碎介质的种类，粉磨机分球磨机、管磨机、棒磨机、砾磨机和自磨机等。

粉磨机构造的特点是粉碎部件（包括介质）互相接触。所采用的介质多为钢球、钢段、钢棒、砾石或矿块等。

第二章 顎式破碎机

顎式破碎机的构造较简单，坚固耐用，工作可靠，便于维修，生产费用与设备费用较低，能处理的物料块度范围较大。因此，它在耐火材料工业及其他工业部门得到广泛地应用，用它来粗碎和中碎难碎性及中等可碎性物料。对于需要经常处理大量的以各种矿石（如粘土熟料、硬质粘土、高铝熟料、硅石、烧结镁石、烧结白云石、石灰石等）为原料的耐火材料厂来说，顎式破碎机的应用更为普遍。废砖坯和废砖的处理也都用它来破碎。

第一节 顎式破碎机的工作原理

按动顎的运动特征分类，常见的顎式破碎机有两种：由曲柄双摇杆机构组成的动顎作简单摆动式（又称简摆式）顎式破碎机，如图2-1a所示；由曲柄摇杆机构组成的动顎作复杂摆动式（简称复摆式）顎式破碎机，如图2-1b所示。大型和中型顎式破碎机多半制成简摆式，复摆式多用于中、小型。目前，大型顎式破碎机已向复摆式发展。

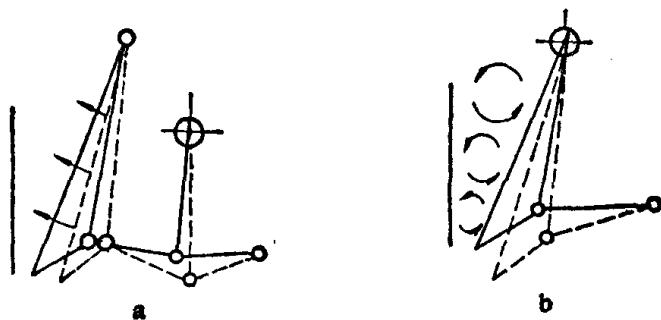


图 2-1 顎式破碎机动顎运动轨迹图

a—简摆式顎式破碎机；b—复摆式顎式破碎机

复摆式顎式破碎机的动顎相当于曲柄摇杆机构中的连杆，也就是说动顎是作平面平行运动，动顎上各点的轨迹是各不相同的，见图2-1b，靠近上部各个点的运动轨迹接近于圆，而靠近下部的各个点的轨迹近于圆弧，靠近中间部分的各个点的轨迹近似椭圆。动顎上部水平行程较大，约为下部的1.5倍（假定动顎底部水平行程为 x ），如图2-2b所示，可以满足破碎物料所需的压缩量，而且动顎垂直方向的行程又远大于水平行程。动顎的这种运动，有利于排料和提高生产能力。

图2-2a为简单摆动式顎式破碎机，活动顎板3以悬挂轴6为支点，偏心轴2通过连杆5及前后推力板4带动活动顎板作往复摆动，这种顎式破碎机的活动顎板仅以悬挂轴为支点只作往复摆动，故称简单摆动式。其动顎上各点的运动轨迹是以悬挂轴为中心的半径不等的圆弧，如图2-1a所示，而且动顎水平行程上部小，向下逐渐增大，至动顎底部即排料口处为最大。可见处在破碎腔上部较大块的物料得不到破碎所必需的压缩量，破碎负荷大部集中在破碎腔下部，造成动顎板工作不均衡，降低了破碎机的生产能力。动顎的垂直行程小，物料对顎板的磨损作用较复摆式顎式破碎机为轻。

悬挂在偏心轴 2 (图2-2b)上的活动颚板 3, 工作时对固定颚板 1 作周期性的往复运动, 时而靠近, 时而离开。当靠近时, 物料在两颚板之间不仅受到挤压作用, 由动颚板的运动轨迹可知, 还受研磨作用, 有利于破碎物料; 当离开时, 已被破碎的物料由于重力作用而落下。这种颚式破碎机的动颚板除以偏心轴为支点作往复摆动外, 还有上下运动, 故称复杂摆动式。动颚板的上下运动有利于排料, 这对破碎粘性或水份较大的物料是有利的, 不易产生堵塞现象。

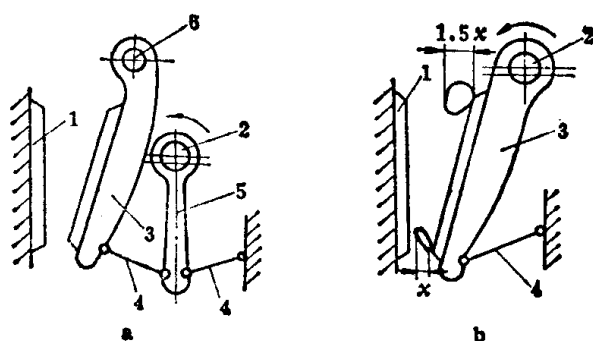


图 2-2 颚式破碎机简图

1—固定颚板; 2—偏心轴; 3—活动颚板; 4—推力板; 5—连杆; 6—悬挂轴

简摆式颚式破碎机相对复摆式颚式破碎机尽管在构造上有所不同, 但它们的工作原理基本上是相似的, 只是动颚的运动轨迹有所差别罢了。

颚式破碎机的规格, 用进料口的宽度 B 和长度 L 来表示 ($B \times L$)。例如 400×600 颚式破碎机, 表示其进料口宽度和长度分别为 400 毫米和 600 毫米。

耐火材料厂大都采用 250×400 或 400×600 复摆式颚式破碎机作为第一段破碎设备。

为保证給料均匀、连续, 通常应配置专用給料设备, 这样, 即可保持高生产能力, 又可避免颚板磨损不均。

综上所述, 颚式破碎机结构简单, 维护和检修方便, 工作安全可靠, 适应范围广。缺点是间歇性工作, 有空转行程, 增加非生产性的能耗, 破碎比不大。

和简摆式颚式破碎机相比, 复摆式颚式破碎机结构简单紧凑, 总的摩擦损失较少, 故可降低能耗。动颚作往复摆动时, 物料不仅受挤压和折碎作用, 而且还受到磨碎作用, 所以生产能力高。复摆式颚式破碎机的生产能力要比同规格的简摆式颚式破碎机高 25% 左右。不过, 由于动颚板的垂直行程较大, 其排料口处的垂直行程为水平行程的三倍, 致使衬板磨损加速。

第二节 颚式破碎机的构造

图2-3为 400×600 复摆式颚式破碎机, 该破碎机主要由破碎部件即动颚与定颚、传动机构、锁紧装置、调整装置和保险装置等组成。

一、破碎部件

颚式破碎机的主要破碎部件是动颚和定颚 (即机架), 物料是在动颚和定颚所组成的破碎腔里被破碎的。

动颚由动颚体 11 和动颚衬板 12 组成。动颚衬板的下端支承在动颚体下端的凸台上, 上

端用楔铁靠螺栓紧固。定颚由机架1的前壁和定颚衬板13组成。为了防止定颚衬板13上下串动，用螺栓把它紧固在机架1上。为保证衬板与机架1及动颚体11紧密接触，衬板与机架及动颚体之间要敷一层塑性垫片，如铅板、铝板或锌合金等。机架在工作中承受很大的冲击载荷，要求它具有足够的强度和刚度，一般用铸钢或铸铁制造，亦可用钢板焊制。中小型机架制成整体的，大型机架可制成组合式的。

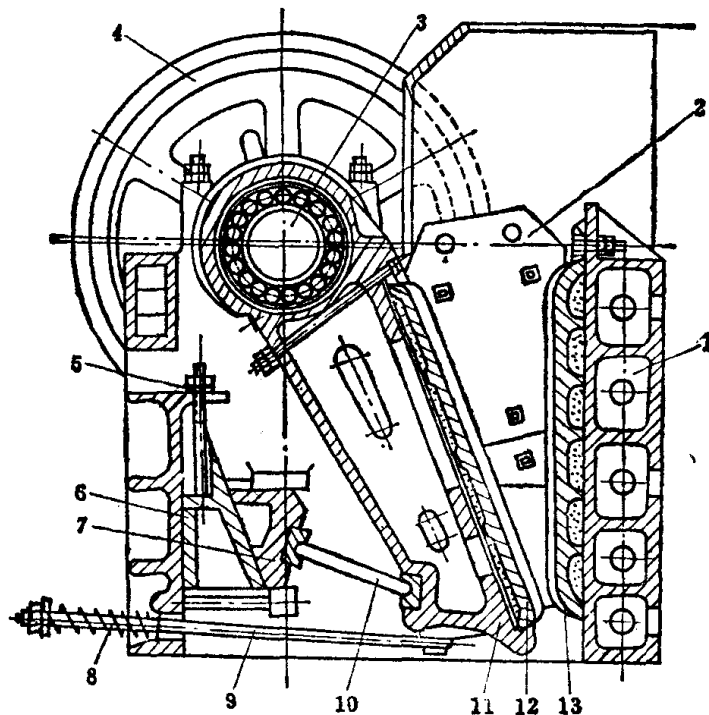


图 2-3 400×600复摆式颚式破碎机

1—机架；2—侧衬板；3—偏心轴；4—飞轮；5—调整螺栓；6—调整楔铁；7—滑块支座；8—拉紧弹簧；9—拉杆；10—推力板；11—动颚体；12—动颚衬板；13—定颚衬板

衬板（又称齿板）是直接和物料接触的零件，工作时承受很大的破碎力和物料的摩擦作用，故衬板是易磨损件，用一定时间需更换。一般定颚衬板比动颚衬板磨损的快，衬板的下部又比上部磨损的快。为了延长衬板的使用寿命，将衬板制成上下对称的，以便下部磨损后将其倒置继续使用。大型破碎机是用几块可互换的衬板组成。

衬板的表面制成带有纵向牙齿型，牙齿的排列应使动颚衬板的齿峰恰好对准定颚衬板的齿谷，如图2-4。这样对物料除挤压作用外，还兼有弯曲和劈碎作用，后两种破碎方法对破碎物料是有利的，因物料的弯曲和劈裂强度极限仅为压碎强度极限的1/10~1/15，从而可提高破碎效果。

牙齿的顶角在 $90^{\circ} \sim 110^{\circ}$ 之间，齿高 h 平均为齿距 t 的1/2~1/3。中碎破碎机齿距 $t=40 \sim 50$ 毫米，粗碎用破碎机齿距 $t=100 \sim 150$ 毫米。破碎腔的两个侧壁分别装有表面平滑的侧衬板。衬板两侧与侧衬板之间要留出不小于4~6毫米的间隙。

衬板与侧衬板一般采用耐磨性能好的锰钢铸成。

二、传动机构

传动机构作用是用来传递动力、减速和把电动机的转动转化为动颚的周期性摆动。当

电动机转动时，通过三角胶带、带轮使偏心轴3转动。

动颚靠偏心轴支承和带动，偏心轴在工作中受到很大的冲击力，承受弯曲和扭转作用，故对大中型破碎机需用合金钢制造，小型破碎机可用优质碳素钢制成。中小型破碎机的偏心轴的轴承现多采用滚动轴承，大型破碎机一般仍在用滑动轴承。动颚体11用滚动轴承悬挂在偏心轴3的偏心部分。颚式破碎机是间歇工作的，分工作行程和空转行程。在偏心轴的两端分别装有飞轮4和三角带轮，此两轮的作用在于均衡破碎机的电动机在工作行程和空转行程的负荷，当动颚向后摆动（离开定颚），即空转行程时，把能量储存起来，以便在破碎物料即工作行程时将能量释放出来。促使破碎机运转稳定。可见三角带轮（图中未画）除起传动作用外还兼起飞轮作用。

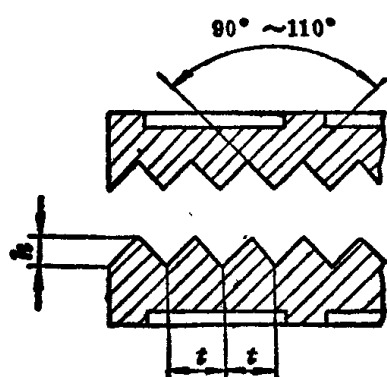


图 2-4 衬板的牙齿形状与排列

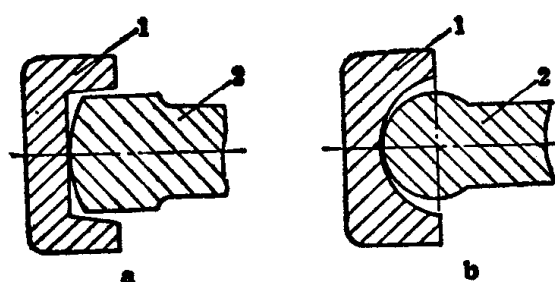


图 2-5 推力板的支承

1—支承滑块；2—推力板

推力板10（图2-3）分别与动颚体11及滑块支座7中的支承滑块滚动接触。推力板起支承动颚的作用，并将破碎力传到机架后壁。推力板工作时承受挤压或弯曲作用。通常用灰口铸铁制成整体。

设计时应使推力板与支承滑块形成滚动接触，支承要留有间隙（如图2-5），以利润滑，减少磨损。欲提高耐磨性，两端应进行冷硬处理。为防止物料等杂质进入摩擦表面加速磨损，应设置防护挡板。

三、锁紧装置

锁紧装置是由水平拉杆9和弹簧8组成。当动颚向前摆动时即工作行程，动颚与推力板将产生惯性力，而当动颚回程时，由于惯性力的作用，可能使动颚体、推力板和滑块支座三者脱开，为避免产生这种现象，将水平拉杆铰接于动颚体的下端，另一端用弹簧8拉紧在机架1的后壁上。这样，当动颚工作行程时，弹簧被压缩；当空转行程时，靠弹簧力使上述三者保持紧密接触，并能促使动颚向回摆动，以利正常运转。

四、调整装置

为满足产品粒度变化的需要，以及衬板的不断磨损造成排料口的不断增大，物料粒度将逐渐变粗，因此，排料口尺寸的大小必须是可调的，设置有调整装置，定期调整排料口的尺寸。此破碎机的调整装置是在滑块支座3（图2-6）与机架5后壁之间，设有可升降的调整楔铁4，借助调整螺栓6可使调整楔铁4沿着机架的后壁上升或下降，通过滑块支座3、滑块2、推力板1带动动颚体向左或向右移动，则可达到调节排料口使其增大或减小的目的。此法属无级调整，不必停车调整，故调节方便，节省工时。中小型颚式破碎机

大都采用这种调整装置。大型破碎机排料口的调整方法，通常是在机架后壁与滑块之间，安放一组厚度相等的调整垫片，利用增减垫片个数，就可使排料口增大或减小。采用此法调整时一定要停车。近年来，生产了液压颚式破碎机，排料口的调整，通过调节液压缸来实现，既方便迅速，又勿需停车。

五、保险装置

推力板10（图2-3）对动颚除有支承作用外，还用它来做保险装置。当破碎腔内进入金属物块时，推力板因受突然超载而自行断裂，使动颚停止摆动，从而保护设备免受损坏。为此，在设计推力板断面时，应按超载时能自行断裂的条件来确定其尺寸。所以，没有特殊原因，不可随意改动推力板的断面尺寸或更换材料。推力板一般采用铸铁制成。有时还用它来调整排料口的大小，即更换不同长度的推力板。

新型液压颚式破碎机是采用液压保险装置，当破碎机超负荷时，液压保险装置起作用，既安全可靠，又不损坏推力板，当故障排除后，破碎机能自行恢复正常工作。

由于耐冲击的大型滚动轴承的质量不断提高，出现了复摆式颚式破碎机代替简摆式颚式破碎机的趋势。目前，各国都在研制新型结构的破碎机，如液压传动颚式破碎机、冲击颚式破碎机和双动颚颚式破碎机等。

表2-1列出国产的部分颚式破碎机的技术规格。在选用颚式破碎机时，务使其进料口尺寸适合于物料尺寸，且其生产能力与要求的小时产量相适应。

图2-7是PEJ900×1200简摆式颚式破碎机。此破碎机适用于粗碎块度不大于650毫米的中等硬度的物料，供井下用。

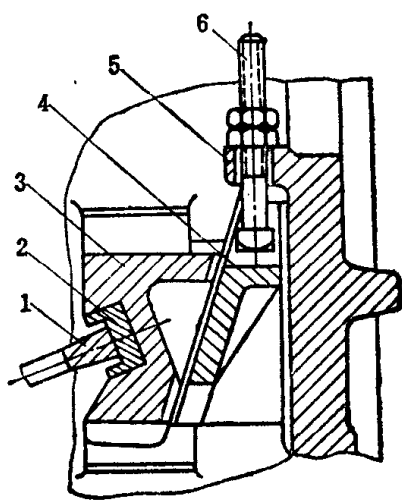


图 2-6 楔铁调整装置
1—推力板，2—滑块，3—滑块支座，4—调整楔铁，5—机架，6—调整螺栓

表 2-1

类型	规格	进料口尺寸 宽×长 毫米	排料口调整范围 毫米	最大给料 粒 度 毫米	偏心轴 转 速 转/分	生产能力 吨/时	电动机 功 率 千 瓦	电动机 转 速 转/分	机 器 重 量 吨
复摆	PEF150×250	150×250	10~4	125	300	1~4	5.5	1500	1.1
	PEF250×400	250×400	20~80	210	300	5~20	15	1000	2.8
	PEF400×600	400×600	40~160	350	250	17~115	30	750	6.5
	PEF600×900	600×900	75~200	480	250	56~192	80	730	17.6
简摆	PEJ900×1200	900×1200	150~180	650	180	140~200	110	730	61.97
	PEJ1200×1500	1200×1500	130~180	850	135	170	180	735	124
	PEJ1500×2100	1500×2100	250~300	1100	100	400~500	260~280	490	219

第三节 颚式破碎机的主要参数

设计颚式破碎机时，必须正确地选择和计算它的参数，以便进一步计算零件的强度和