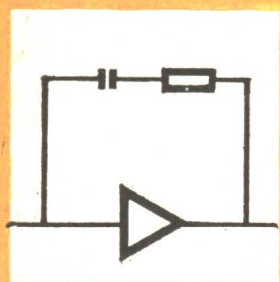
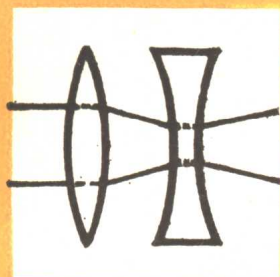
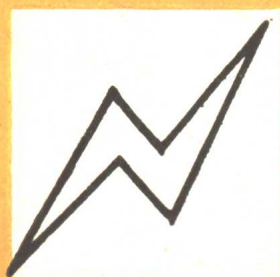
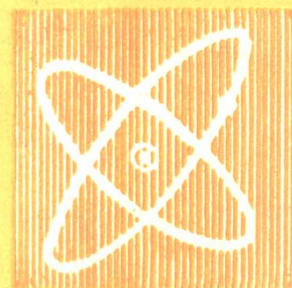


高等学校试用教材



电瓷生产 机械设备

湖南大学 励世鳌 杨道合 编



机械工业出版社

高等学校试用教材

电瓷生产机械设备

湖南大学 励世鳌 杨道 合编

机械工业出版社

电瓷生产机械设备

湖南大学 励世鳌 合编
杨 道

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 23 · 字数 560 千字

1983 年 6 月北京第一版 · 1983 年 6 月北京第一次印刷

印数 0,001—5,700 · 定价 2.35 元

*

统一书号: 15033 · 5430

前 言

本书是根据 1978 年 4 月在天津召开的高等院校一机部对口专业座谈会的精神,按电瓷专业“电瓷生产机械设备”教学大纲要求编写的。

本教材系统地阐述了电瓷生产过程中各种主要机械设备的结构构造、工作原理、设计计算、技术性能和使用要点。对电瓷机械设备方面的基本理论和国外发展情况也有简明的介绍。

全书共八篇三十三章,其中第三、四、五、七篇和第六篇中十九、二十一、二十二、二十三、二十四章由励世鳌编写,第一、二、八篇和第六篇中二十章由杨道编写。湖南大学杜海清教授主审,谭承美、杨光汉、郑以坤、王仁祚、杨振汉等同志参加了审阅。

本教材适用于高等学校电瓷专业,也适用于电瓷厂职工大学的有关专业,并可供陶瓷行业的教学人员、工程技术人员和科研工作者参考。

在编写过程中本书还得到一些工厂、研究所、院校有关同志的大力支持,在此表示感谢。

由于我们水平有限,书中肯定有谬误之处,敬请读者批评指正。

目 录

第一篇 粉碎机械

第一章 概述.....	1
§ 1-1 破碎粉磨机械在电瓷生产中的地位	1
§ 1-2 破碎粉磨的方法及粉碎比	1
§ 1-3 新技术在粉碎机械上的应用	3
§ 1-4 发展方向	6
第二章 颚式破碎机.....	8
§ 2-1 概述	8
§ 2-2 颚式破碎机的构造	9
§ 2-3 颚式破碎机参数的选择与计算	12
§ 2-4 颚式破碎机的主要故障及消除办法	16
第三章 锤式破碎机.....	17
§ 3-1 锤式破碎机的工作原理及构造	17
§ 3-2 锤式破碎机主要参数计算	19
§ 3-3 锤式破碎机在运转和检修中应注意事项及常产生的故障	20
第四章 反击式破碎机.....	23
§ 4-1 反击式破碎机的工作原理及构造	23
§ 4-2 主要参数的计算	25
§ 4-3 运转及维修中应注意的问题	27
第五章 轮碾机.....	30
§ 5-1 概述	30
§ 5-2 轮碾机的构造	31
§ 5-3 轮碾机主要参数的计算	33
§ 5-4 工作特点和使用	37
第六章 球磨机.....	39
§ 6-1 球磨机的工作原理及分类	39
§ 6-2 球磨机的构造	40
§ 6-3 磨机中研磨体运动分析	44
§ 6-4 磨机主要参数的确定	48
§ 6-5 磨机的安装及常出现的故障	55
第七章 其他粉磨机.....	59
§ 7-1 自磨机	59
§ 7-2 气流粉磨机 (流能磨)	61
§ 7-3 振动磨	62
§ 7-4 环-辊磨机	67

第二篇 运输机械

第八章 带式输送机	71
§ 8-1 概述	71
§ 8-2 带式输送机的构造	72
§ 8-3 带式输送机的选型计算	75
第九章 斗式提升机	81
§ 9-1 斗式提升机的构造及应用	81
§ 9-2 斗式提升机的选型计算	83
第十章 螺旋输送机	85
§ 10-1 构造及应用	85
§ 10-2 螺旋输送机的主要部件	85
§ 10-3 螺旋输送机的选型计算	88
第十一章 悬式输送机	91
§ 11-1 构造及应用	91
§ 11-2 悬式输送机的主要构件	92
§ 11-3 悬式输送机主要参数的计算	97

第三篇 料仓及配料计量设备

第十二章 料仓	100
§ 12-1 概述	100
§ 12-2 料仓的设计	101
§ 12-3 粉状物料成拱的原因及防止的措施	106
§ 12-4 料仓的料位测量	108
第十三章 配料计量设备	112
§ 13-1 计量筒	112
§ 13-2 容积式液体自动计量器	112
§ 13-3 定量水表	113
§ 13-4 重力翻斗式自动秤	114
§ 13-5 杠杆式自动秤	115
§ 13-6 电阻丝应变片式电子秤	118

第四篇 筛分 除铁 搅拌机械设备

第十四章 筛分机械	127
§ 14-1 概述	127
§ 14-2 滚筒筛	130
§ 14-3 振动筛	132
第十五章 除铁设备	140
§ 15-1 概述	140
§ 15-2 磁选设备的结构和性能	141
§ 15-3 泥浆除铁器的设计	144

第十六章 泥浆搅拌机械设备	148
§ 16-1 概述	148
§ 16-2 螺旋桨式搅拌机	149

第五篇 泥浆输送与脱水设备

第十七章 泥浆输送设备	154
§ 17-1 离心式泥浆泵	154
§ 17-2 往复隔膜式泥浆泵	156
§ 17-3 油隔离式泥浆泵	163
§ 17-4 螺杆泵	164
第十八章 泥浆脱水设备	166
§ 18-1 压滤机	166
§ 18-2 Φ IIAKM 型立式自动压滤机	176
§ 18-3 喷雾干燥器	180

第六篇 成型机械设备

第十九章 概述	185
§ 19-1 电瓷成型方法	185
§ 19-2 电瓷成型机械设备综述	186
第二十章 挤压成型机械——真空练泥机	191
§ 20-1 概述	191
§ 20-2 主要参数的决定	195
§ 20-3 真空练泥机的总体设计	200
§ 20-4 真空练泥机的使用	215
第二十一章 切泥机	217
§ 21-1 自助式切泥机	217
§ 21-2 继电器式磁力切泥机	217
§ 21-3 光控切泥机	219
第二十二章 车削成型机械设备	224
§ 22-1 概述	224
§ 22-2 车削基本理论	224
§ 22-3 车坯机	227
§ 22-4 修坯机	232
第二十三章 压坯成型机械	245
§ 23-1 概述	245
§ 23-2 压坯基本理论	245
§ 23-3 冷压机	248
§ 23-4 热压机	254
§ 23-5 摩擦压力机	256
§ 23-6 六工位自动成型机	260
§ 23-7 等静压成型设备	264

第二十四章 机械手及其在电瓷自动生产线上的应用	268
§ 24-1 机械手	268
§ 24-2 机械手在悬式盘形绝缘子自动生产线上的应用	278

第七篇 施釉 上砂 切割 研磨及胶装机械设备

第二十五章 施釉机械设备和上砂工具	285
§ 25-1 概述	285
§ 25-2 大型绝缘子施釉设备	285
§ 25-3 悬式绝缘子施釉设备	288
§ 25-4 针式绝缘子、套管等制品施釉设备	291
§ 25-5 静电喷雾施釉设备	293
§ 25-6 上砂工具	294
第二十六章 瓷件切割与研磨机械	296
§ 26-1 概述	296
§ 26-2 瓷件切割设备	296
§ 26-3 瓷件研磨设备	299
第二十七章 瓷件胶装设备	303
§ 27-1 概述	303
§ 27-2 胶装校正设备	303
§ 27-3 悬式绝缘子胶装设备和胶装生产线	304
§ 27-4 棒型绝缘子胶装设备和胶装生产线	306

第八篇 颗粒流体力学及除尘设备

第二十八章 颗粒流体力学	309
§ 28-1 介质阻力对颗粒沉降的影响	309
§ 28-2 沉降速度	309
§ 28-3 阻力系数	312
§ 28-4 沉降速度的讨论	313
第二十九章 粉尘性质及产生和除尘设备的分类	316
§ 29-1 粉尘及性质	316
§ 29-2 尘粒在管道中的运动特性	320
§ 29-3 粉尘的产生与扩散	322
§ 29-4 除尘设备的净化效率及分类	324
第三十章 旋风除尘器	327
§ 30-1 旋风除尘器的工作原理	327
§ 30-2 旋风除尘器的基本类型	329
第三十一章 袋式除尘器	336
§ 31-1 概述	336
§ 31-2 机械自动振打的袋式除尘器	338
§ 31-3 脉冲袋式除尘器	340
§ 31-4 玻璃纤维布袋除尘器	344

§ 31-5 袋式除尘器的选型计算	346
第三十二章 湿式除尘器	350
§ 32-1 概述	350
§ 32-2 鼓泡式除尘器	351
第三十三章 电除尘器	356
§ 33-1 电除尘器的理论	356
§ 33-2 电除尘器的分类和构造	357

第一篇 粉碎机械

第一章 概 述

§ 1-1 破碎粉磨机械在电瓷生产中的地位

固体物料在外力作用下,由大块变成小块的过程称之破碎,将小块变成细粉的过程称之细磨。两者统称破碎粉磨,其相应的机械称为粉碎机械。

根据处理物料尺寸的大小可分为

粗碎——将物料碎至 100 mm 左右;

中碎——将物料碎至 30~100 mm;

细碎——将物料碎至 3~30mm;

粗磨——将物料磨至 0.1mm 左右;

细磨——将物料磨至 0.060~0.1 mm;

近年来,可将物料磨至 0.02~0.004mm。

在电瓷工业中,所有的原料都需要经过粉碎工序。这是为了使物料混合均匀,加快其物理化学反应的速度,提高产品质量。同时也方便运输,强化固体流态化操作过程。由此可见,粉磨机械是电瓷生产过程必不可少的机械设备。

§ 1-2 破碎粉磨的方法及粉碎比

电瓷原料中的长石、石英及所用的瘠性矿物,都属于脆性材料。这些原料都需要进行破碎和粉磨。目前,破碎粉磨矿石基本上有两种方法——物理方法及机械方法。

一、物理粉碎方法

物理粉碎方法有:水电效应粉碎,超声波粉碎和热力粉碎。这些粉碎方法目前仍处于实验室或半工业性试验阶段,还未用于大规模的工业生产。

二、机械粉碎方法

机械粉碎有:

1. 挤压粉碎——物料在两平面之间受到缓慢增长的压力而被粉碎。对于大块物料,第一步多采用此种方法(见图 1-1 a)。

2. 劈裂粉碎——物料受楔状物体的作用被粉碎。即将物料放在一带齿面和一个平面之间受挤压(见图 1-1 c),当挤压力 p 达到某一定值时,物料就会沿 p 力作用线方向劈裂成两半。

3. 弯曲粉碎——长条物料在带齿的挤压面之间、物料将出现弯曲折断而被粉碎(见图 1-1 d)。

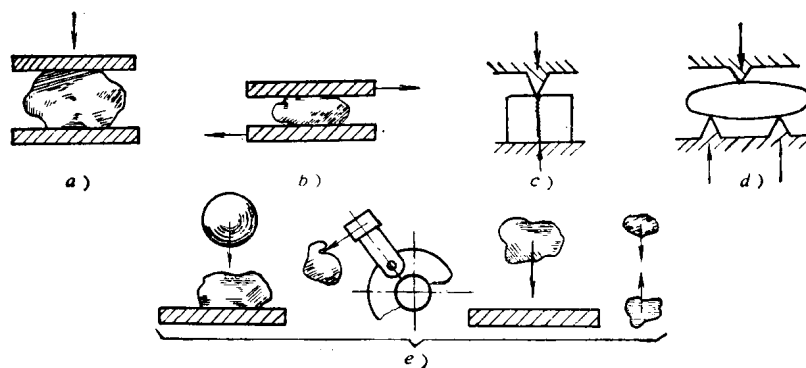


图1-1 粉碎物料的方法

a) 挤压粉碎 b) 磨碎 c) 劈裂粉碎 d) 弯曲粉碎 e) 冲击粉碎

4. 冲击粉碎——物料在瞬间受到外力的冲击而被粉碎。对于脆性物料，这种方法显得特别有利，其形式有多种（见图 1-1 e）。

5. 磨碎——物料在金属平面或各种形状研磨体之间受到摩擦作用被磨碎。这种方法多用于小块物料的细磨（见图 1-1 b）。

上述五种机械粉碎方法中，前三种物料都是受静挤压力，但粉碎形式不同。挤压粉碎需要的挤压力较大，消耗能量也较多，而劈裂和弯曲粉碎所需要的挤压力较小（仅为挤压粉碎的 $\frac{1}{10} \sim \frac{1}{15}$ ），消耗能量当然也小了。设计和使用粉碎机械时，应尽量利用这一特点。

物料粉碎效果与其内外因素有关，内因是物料内部的结构，外因是粉碎的方法及外力大小，若物料内部结构坚固而显坚硬，要使其破裂，当然需加外力就要大，内部结构疏松而显脆性不硬的物料，需用冲击粉碎。对于粗、中碎，一般用压碎和冲击法，所消耗的能量小些，机械设备的磨损也较小。对于粉磨，一般采用研磨和冲击法，研磨时所消耗的能量较大，粉碎效率也低，机械设备的磨损也较大。

实际上，上述各种机械粉碎方法，在任何一种破碎、粉磨机械中，都不只应用一种，而是联合应用的。例如颚式破碎机，主要是应用劈裂压碎和弯曲破碎；磨机是应用冲击和研磨粉碎。

在生产实践中，根据不同的粉碎方法创造了很多不同类型的粉碎机械。本篇主要介绍陶瓷工业常用的颚式破碎机、锤式破碎机、反击式破碎机、轮碾机、球磨机、环—辊磨等等粉碎机。

在研究破碎或细磨过程的各个问题中，为了说明物料在粉碎前后尺寸的变化情况，即粉碎的程度，故引进粉碎比“ i ”（又称粉碎度）这一名词。

$$i = \frac{D}{d} \quad (1-1)$$

式中 i ——总粉碎比（又称平均粉碎比）；

D ——物料粉碎前的尺寸（一般指平均尺寸）；

d ——物料粉碎后的尺寸（指平均尺寸）。

按上式可以计算出各类粉碎机的粉碎比范围，对粗中碎 $i = 3 \sim 8$ ；对于细碎 $i = 10 \sim 30$ ；

粉磨可达 1000 以上。

对于一堆颗粒大小不同的混合物料的平均直径可借助筛分析进行计算。

则

$$D_{cp} = \frac{1d_{cp}\gamma_1 + 2d_{cp}\gamma_2 + 3d_{cp}\gamma_3 + \cdots + nd_{cp}\gamma_n}{\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \cdots + \gamma_n} \quad (1-2)$$

式中 D_{cp} ——一堆大小颗粒不同的混合物料之平均直径；

$1d_{cp}, 2d_{cp}, \dots, nd_{cp}$ ——每级颗粒的平均直径；

$\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n$ ——每级颗粒的重量。

每级颗粒的平均直径用下式进行计算：

$$nd_{cp} = \frac{d_1 + d_2}{2} \quad (1-3)$$

式中 nd_{cp} ——某一级物料颗粒的平均直径；

d_1, d_2 ——上下两层筛网的孔径大小。

物料的粉碎比是确定粉碎工艺以及机械设备选型的主要依据。因为一般的粉碎机所能达到的有效粉碎比较小，若工艺要求粉碎比很大时，就得考虑用二台或多台分级粉碎。在多级粉碎中，其总粉碎比计算如下：

$$i_z = i_1 \times i_2 \times i_3 \times \cdots \times i_n \quad (1-4)$$

式中 i_z ——总粉碎比；

$i_1, i_2, i_3, \dots, i_n$ ——分别代表各级粉碎比。

§ 1-3 新技术在粉碎机械上的应用

一、滚动轴承在粉碎机上的应用

在机器制造业中，滚动轴承作为主要的支承部件已有几十年的历史。但在粉碎设备上，尤其是在大型粉碎设备上的应用，还是近几年的事，这是由于现代机器制造业中，生产了高负荷，耐冲击的滚动轴承之故。

在我国 400×600mm 复杂摆动颚式破碎机的偏心轴上，使用了滚动轴承。现正在进行磨机上使用滚动轴承的研究工作。

在国外，瑞典在 2100×1500mm 简单摆动颚式破碎机的偏心轴上使用了内径 710mm 的鼓形滚柱轴承，轴承是直接安在偏心轴颈上的。同时在小型磨机上，选用了 239CA 或 230CA 系列的鼓形滚柱轴承，在大型磨机上也使用了 SKF 型双列自位滚动轴承。

二、电子技术

目前，国内外各工业部门广泛地采用和研制电子计算机这一新技术。在国外，电子技术在粉碎设备上已得到应用，如英国 1964 年在我国就展出了用电子计算机自动控制的自磨机。六台自磨机的控制盘，只需要一个人操作，用电子计算机控制给料，对于气流及热力的控制也是自动的，因此操作维护非常简单。粉磨每吨矿石所需动力比普通磨机低 10~40%，衬板的磨损以及装球量比普通磨机少 60~90%。

三、液压技术

目前，液压技术已被国内外公认为机械产品的重要发展方向。在军用、民用的许多产品

中, 采用了液压传动和液压控制。它给机械产品向体积小、重量轻、精度高、功率大及自动化的方向发展提供了许多独特的优点。

这些优点归纳起来是: 调整容易、可靠; 工作平稳、安全; 节省金属构件和金属消耗; 便于实行机械化和自动化。因此, 液压技术在机械工业中的应用和发展程度, 是标志着这个国家机械工业水平高低的一个方面。

把液压技术应用于粉碎机中, 已经从试验研究过渡到普及、提高阶段。应用较早的国家是美国、西德, 在五十年代前后就设计和制造了液压破碎机。

颚式、圆锥破碎机中, 较多地采用了液压技术, 作为调整排料口和保险方法。也有把液压技术作为传递力的方法, 如液力联轴器的应用。

我国制造的大型颚式破碎, 已采用了液压技术, 作为调整排料口和保险方法。

在国外有些制造厂, 为了解决大型反击式破碎机易损件的快速安装与更换问题, 采用了液压架体的开启装置, 能够迅速打开架体, 以利易损件的更换。

四、新材料的应用

1. 塑料

它具有比重小, 抗腐蚀性能强、耐磨、摩擦性能好、抗震以及有足够的机械强度等优点, 可与金属材料相比美。所以近年来, 塑料在军用、民用机械产品中零件的比重在增加, 很多国家已拟定出塑料标准供工业部门选用。

日本制造的简摆颚式破碎机, 其动颚轴承采用了含油性合成树脂。有的国家用卡普伦代替青铜套。

用塑料制造机器零部件, 不但能节省金属, 减轻重量, 而且还能改进机器的使用性能, 提高机器的可靠性, 延长机器的寿命, 降低机器的生产成本。

2. 橡胶

经过多年的试验研究证实, 光滑的锰钢衬板比平的橡胶衬板的磨损快二倍。带筋的橡胶衬板仅在筋的顶部发生磨损, 而在两筋之间不受磨损, 光滑橡胶衬板和带筋橡胶衬板, 在单位时间内橡胶层的磨损量是相等的。因此, 每吨物料对带筋橡胶衬板的消耗量仅为光滑橡胶衬板的三分之一。橡胶的磨损随机器的大小、速度以及物料的硬度而改变。

瑞典的实验证实: 在磨机出料端、加料端以及胴体采用橡胶衬板后, 衬板成本降低了5%, 安装时间要比锰钢衬板快2.5~3倍, 而对物料的研磨性并无损失。同时, 能降低电能消耗和机器的重量, 以及减少研磨体的消耗, 延长衬板的使用寿命。磨机运行时无噪音, 改善了劳动条件。

当用橡胶衬板代替钢衬板时, 不能用木材或钢材填充裂缝。橡胶衬板之间必须彼此接好, 胴体和端部衬板接头处, 用一块橡胶沿磨机圆周填死, 剩下空隙用水泥填死。由于橡胶板易燃烧, 所以, 应在完全防火的情况下, 进行衬板的安装工作。

值得注意的是, 使用橡胶衬板的磨机, 对物料的研磨性不但未减弱, 且增加了10~15%。这由于在钢衬板的磨机中, 有5%的功被胴体所消耗, 而在橡胶衬板的磨机中, 由于橡胶的反弹作用, 使全部的功都用在下落物料相接触时进行的粉碎作用上。

我国某铜矿在1967年向瑞典进口两台湿式格子磨机, 均使用橡胶衬板, 其规格分别是 $\phi 4.5 \times 4.8$ m砾石磨机, $\phi 1.8 \times 2.1$ m钢球磨机。

五、新的破碎技术

迄今，所有的粉碎设备，几乎都是金属制造的工作构件，直接与物料相接触，靠机械力的作用将物料直接粉碎。这种作用可以说成是“短兵相接”或“硬碰硬”。因此，必须消耗大量金属材料，限制了生产效率的提高。100多年来，尽管进行大量的科学实验，但很少出现新工作原理的粉碎设备，只是在原设备上或原工作原理的延续，或者是局部的改进。自磨技术的出现和应用，只是朝着这个方向迈进了第一步，因为，它仍然是应用物料之间或物料同金属之间的摩擦、冲击、挤压的原始粉碎原理工作的。金属的消耗量仍然是很大的。

人们在探索新的粉碎原理的同时，也创造出用非机械方法进行粉碎的新的科学技术成果。例如电能、热能、原子能等等。近代物理学、近代化学以及其他科学技术的高度发展，为此项工作的成功提供了非常有利的条件。如热力粉碎设备、超声波粉碎设备和水电效应粉碎设备等。

还有一些新的粉碎设备，如等离子装置、电火花装置、微波装置、激光技术等。虽然这些装置能进行大规模连续粉碎，但能量消耗比一般粉碎机大，很不经济。它们的特殊用途是用于粉碎不能污染的核反应所需的物料。

将来的发展必将包括声能、太阳能或电能粉碎的方法和技术的应用。

六、噪音的防止

噪音（包括振动），虽不同于大气和水污染的危害，但在公害中所占的比重却相当高。据有些国家的公害统计，噪音占整个公害的比重高达50~60%。所以，在使用粉碎设备的工厂必须采取相应的防止噪音和粉尘的措施。但目前采用的防止噪音的方法，还很不理想。因此，如何能有效防止噪音保护周围环境，是当前工业部门的十分重要的课题。

粉碎设备的噪音，是来自原料和金属或金属间（如球磨机）的相互冲击的声音，这些噪音与其他机械的噪音相比较（如齿轮的噪音及其他往复运动所产生的噪音），噪音水平高，频率波动大。

一般采用的防止措施有：

- （1）减少机械本身所产生的噪音。
- （2）防止噪音的传播。

前者较理想，但由于目前技术水平所限，很难大幅度地减少噪音，因此，防止噪音的传播仍是主要的措施。

1. 防音设备的设计

在新的设计中采用如下措施：

（1）把产生噪音的机械尽量集中起来 产生噪音源的粉碎设备的配备和安装尽量合理和集中。使设备安装尽量向空间发展。

（2）对发生噪音的机械要重视安装地点的选择 除必须遵守防止噪音条例的规定的极限值外，还要综合考虑附近是否有效的遮音建筑，噪音的方向和周围其他等情况，做到合理布置。

（3）把发生噪音的机械自动化 机械设备的控制自动化以后，便可进行无人操作，这样不但改善工厂职工的工作条件，而且能把工厂的建筑物完全封闭，防止噪音传播。

2. 机械防音措施

粉碎设备在实际生产中，一般采用以下几种防音措施：

(1) 破碎机采用的措施 象破碎机这样的大型设备, 所需遮音设备很多, 一般常把颚式破碎机装在地下。

(2) 粉碎机采用的措施 小型反击式粉碎机, 噪音小, 遮音措施也简单。而磨机遮音较困难, 需用很多遮音设备。

小型磨机可以采用防音罩, 而大型磨机可安装在地下厂房内, 另也可以用钢板、石棉板及混凝土把噪音降低。同时也可采用橡胶衬板。

七、振动问题的研究

粉碎设备的振动主要是由于机器本体的振动, 旋转体的不平衡, 以及介质中的冲击等原因造成的。一般采用加强机器刚性, 配重平衡或安装缓冲装置(如弹簧、橡胶、气垫)等方法, 来消除和减少振动。虽然振动公害不很严重, 但也必须采取防止措施, 并考虑以下两个方面:

(1) 减少机器本体振动的振幅。

(2) 防止振动传播。

另外, 在安装设备较多的厂房内, 还要防止机器、机座以及厂房互相间的共振问题。

破碎机的防振措施

大型破碎机一般采用较大的基础, 以便能减少振幅, 根据经验、基础的重量一般应为机器本体重量的 3~5 倍。但严格地说, 基础重量应按产生振动的不平衡力的大小而定, 这样才能确保振幅的减少。也可以把破碎机和其他小型设备直接装在防振橡胶垫上, 也是防止机器共振的有效方法。

粉磨机的防振措施

大型磨机与破碎机一样, 其基础重量要尽量大一些, 一般应按机器重量 3~5 倍来考虑。振幅要控制在 0.3mm 以下。小型设备可在机器本体与底座间设置防振橡胶垫, 防止振动。

§ 1-4 发展方向

一、破碎粉磨设备向大型化发展

在发达的资本主义国家, 都把粉碎设备的大型化作为发展方向。现已制造出 2108×1676 mm 的复摆颚式破碎机; 2100×2500 mm 简摆颚式破碎机; 2500×2000 mm 单转子反击式破碎机。

磨机向大型化的发展趋势比较突出。1965 年就有 2200~3000 kW 的球磨机, 目前, 国外在技术上已能制造 15.24 米直径的自磨机, 其驱动功率将达 18 000~20 000 kW。

我国已制造 1500×2100 mm 简摆颚式破碎机, $\phi 3600 \times 4000$ 格子型球磨机, 功率为 1000 kW。

设备大型化的优越性是:

(1) 节省占地面积和基础投资。

(2) 单位功耗随着设备大型化而降低。

(3) 生产费用少。

必须指出: 尽管国外粉碎设备继续往大型化方向发展, 其“极限”尺寸也一再被突破, 但是设备尺寸的增大, 要根据下列因素而定:

- (1) 冷热加工技术发展水平。
- (2) 原料矿山规模大小。
- (3) 从机器制造厂到设备安装使用地点的交通运输情况。
- (4) 动力来源等。

国外有过统计，当企业规模超过一定的范畴时，劳动生产率反而下降。有人认为中、小型企业更符合于“现代技术、经济和组织管理的发展趋势”。

二、机械化、自动化和遥控

目前，各国都把提高原料矿山生产过程的机械化，自动化和遥控作为发展生产、提高劳动生产率的一项主要的、长远的措施。

粉碎机械设备要针对这个方向，逐步试验研究、设计与制造成套的机械化、自动化与遥控的设备及其仪器、仪表。装备原料矿山，以便最大限度地提高劳动生产率。

人们尽管做了很多工作，但还没有最后解决粉碎设备的全部自动化问题。因为它不仅与粉碎设备本身有关，而且还涉及到电气控制设备的技术水平。近年来出现的自动化润滑装置，油母页岩、粉末等优良的润滑剂，在粉磨设备上作为控制、保险、调整用的液压技术以及电子计算机和工业电视等，都为粉碎设备完全自动化提供了方便条件。

三、不断地改进现有产品结构和制造质量

强化粉碎过程；延长零部件和整个设备的使用寿命；发展系列化产品；增加零件的标准化和通用化的比重；停止陈旧产品的生产。

最广泛使用的强化粉碎过程之一，就是提高主要工作机构的工作速度。

在满足生产需要下，把机器产品的规格、型号减少到最低程度，使同类零部件标准化，通用化，提高互换性，利于组织生产，设计和维护工作。

四、粉碎机械生产日益趋向专业化和协作化

粉碎机械制造业与其他机械制造业一样，按照专业化和协作化组织生产，优越性是：

- (1) 有利发展新品种，提高产品质量。
- (2) 有利于采用新技术、新工艺、新设备，能迅速提高生产过程的机械化、自动化程度。
- (3) 有利于促进产品零部件的标准化、系列化和通用化，便于制造、使用和维护。
- (4) 便于生产管理和经济管理。
- (5) 有利于提高劳动生产率，节约原材料，降低成本。

第二章 颞式破碎机

§ 2-1 概 述

颞式破碎机使用在工业生产中已有 100 多年的历史,但其基本结构和工作原理,迄今仍无根本改变。由于它具有结构简单、制造容易、维护方便、工作可靠、能破碎硬物料等特点。所以,直到现在仍广泛地应用于选矿、建筑材料、硅酸盐和化学等工业部门。

颞式破碎机是由固定颞 1 (见图 2-1)和动颞 2 构成破碎腔。进入破碎腔中的物料,由于动颞被转动的偏心轴 4 带动作往复摆动,而被挤压劈裂和弯曲粉碎。当动颞离开固定颞时,破碎腔内下部已被粉碎到小于排料口的物料,借自重排出,位于破碎腔内上部的物料,还未被粉碎到小于排料口尺寸,只是随着排料而下降一定距离,直到动颞转入靠近固定颞时,破碎腔内的物料再次受到粉碎。如此周期性地地进行下去,直到把物料粉碎到小于排料口尺寸为止。

由上可知,颞式破碎机是间断工作的机械,工作效率比连续工作的破碎机械低。

颞式破碎机根据动颞运动的轨迹不同,可分为两种类型:一种是简摆颞式破碎机(即双肘板颞式破碎机),见图 2-1 b。一种是复摆颞式破碎机(即单肘板颞式破碎机),如图 2-1 a。

简单摆动颞式破碎机的动颞上每点的运动轨迹都是圆弧,而且上端圆

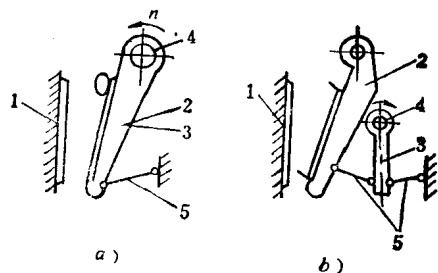


图2-1 颞式破碎机类型

a) 复杂摆动颞式破碎机

b) 简单摆动颞式破碎机

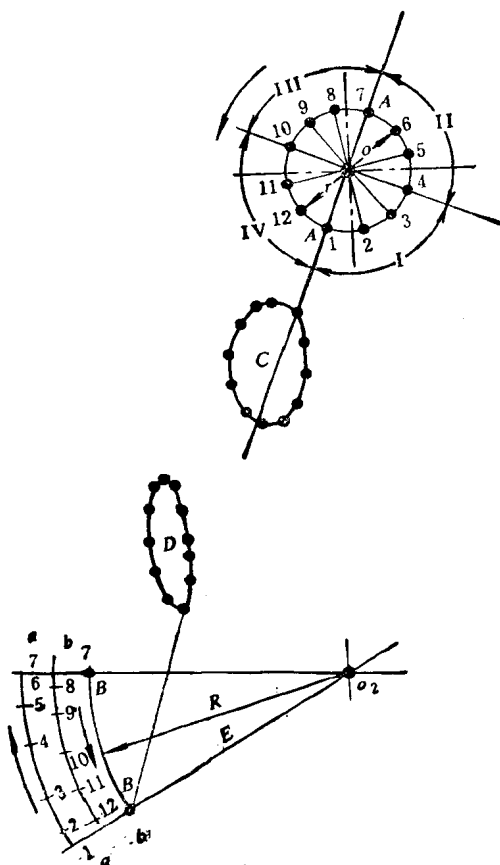


图2-2 复摆式破碎机动颞各点运动的轨迹

弧小,下端圆弧大,因此,破碎效率较低。但是,由于它采用了曲柄连杆机构,虽然动颞上受有很大的破碎力,而偏心轴和连杆却受力较小。因此,它的规格都是大、中型,且能破碎坚