

高职高专规划教材

XUANKUANG GAILUN

选矿概论

于春梅 主编



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

高职高专规划教材

选矿概论

于春梅 主编

北京

冶金工业出版社

2010

内 容 提 要

本书是根据教育部高等职业教育的指导思想和高等职业教育的教学特点与教学需要而编写的。

本书分十一章,分别介绍了碎矿与筛分、磨矿与分级、浮选、重选、磁选、电选、试验与检查、辅助作业、选矿厂技术经济指标与金属平衡、选矿流程实例等。

本书可作为工科高职院校非选矿技术专业的选修课教材,也可供从事选矿领域技术管理、产品开发销售人员和技术工人的培训教材,还供能源、冶金、化工、环境、建筑、农业等部门从事与分选有关工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

选矿概论/于春梅主编. —北京:冶金工业出版社,2010.6

高职高专规划教材

ISBN 978-7-5024-5254-4

I. ①选… II. ①于… III. ①选矿—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TD9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 077513 号

出版人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmp.com.cn

责任编辑 宋良王 优 美术编辑 李新 版式设计 葛新霞

责任校对 栾雅谦 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5254-4

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2010年6月第1版,2010年6月第1次印刷

787mm×1092mm 1/16;8.75印张;225千字;126页

20.00元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街46号(100711) 电话:(010)65289081

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

本书较系统而全面地介绍了选矿的生产工艺过程、基本概念、基本知识、主要技术经济指标,简明扼要地介绍了选矿基本理论、工艺及设备。

书中碎矿与筛分、磨矿与分级两章较系统地介绍了粒度分析、碎矿、筛分、磨矿、分级等对矿石进行分选前一系列准备作业的理论、工艺和设备;浮游选矿一章系统地介绍了矿石表面的性质,常用的浮选药剂的种类和作用原理以及对矿物进行浮选分离的工艺和设备;磁力选矿和电选两章系统地介绍了矿物的磁性和导电特性,对物料进行磁选和电选的理论、工艺和设备;重力选矿一章系统地介绍了矿物颗粒在介质中的水力分级、重介质分选、跳汰分选、溜槽分选、摇床分选等重选方法的理论、工艺和设备;试验与检查一章简单介绍取样、制样及选矿厂参数测定的方法;辅助作业一章系统地介绍了各种矿石和固体废弃物的分离工艺流程,选矿厂的浓缩、过滤和干燥作业的工作原理和设备;选矿厂技术与金属平衡一章主要介绍技术经济指标及理论与实际金属平衡的简单计算方法。

参加本书编写工作的有于春梅(第4、5、6、7、8章),夏立凯、冯立伟(第2、3章),闻红军、孙英、乔立军(第10、11章),曹文臣、徐德林(第1、9章)。于春梅担任主编,并对全书进行了统一修改和整理。

由于编者水平所限,书中不足之处,恳请读者批评指正。

编 者
2010年2月

目 录

1 绪论	1
1.1 选矿的目的及作用	1
1.2 选矿的方法及选矿过程	1
1.2.1 选前的准备作业	1
1.2.2 选别作业	1
1.2.3 选后的脱水作业	2
1.3 选矿的工艺指标	2
1.3.1 品位	2
1.3.2 产率	2
1.3.3 选矿比	2
1.3.4 富矿比	2
1.3.5 回收率	3
2 碎矿与筛分	4
2.1 概述	4
2.2 碎矿	5
2.2.1 碎矿机械	5
2.2.2 影响碎矿机工作的主要因素	14
2.3 筛分	15
2.3.1 概述	15
2.3.2 筛分机械	15
2.3.3 筛分效率及计算	19
2.3.4 影响筛分作业的因素	19
2.4 碎矿筛分流程	19
3 磨矿与分级	21
3.1 概述	21
3.1.1 磨矿的目的	21
3.1.2 磨矿介质	21
3.1.3 分级	21
3.1.4 磨矿分级流程	21
3.2 磨矿	22
3.2.1 磨矿机械	22

3.2.2 影响磨矿效果的因素	28
3.3 分级	29
3.3.1 分级设备	29
3.3.2 分级效率及分级效率的计算	32
3.4 磨矿分级流程	33
3.4.1 一段磨矿分级流程	33
3.4.2 两段磨矿分级流程	34
3.5 磨矿车间的操作与维护	34
3.5.1 开车前的准备工作	34
3.5.2 开车	34
3.5.3 正常操作与维护	34
3.5.4 停车	35
4 浮游选矿	36
4.1 概述	36
4.1.1 浮游选矿	36
4.1.2 浮游选矿的发展	36
4.1.3 浮游选矿的工艺过程	36
4.2 浮选的基本原理	36
4.2.1 矿物、水和空气的性质	36
4.2.2 矿粒吸附在气泡上的机理	38
4.3 浮选药剂	40
4.3.1 浮选药剂的作用及分类	40
4.3.2 捕收剂	40
4.3.3 起泡剂	45
4.3.4 抑制剂	46
4.3.5 活化剂	48
4.3.6 pH 值调整剂	49
4.3.7 其他药剂	50
4.4 浮选流程	51
4.4.1 浮选流程的段数	51
4.4.2 选别顺序及选别循环	51
4.4.3 浮选流程的内部结构	52
4.4.4 浮选流程的表示方法	53
4.5 浮选机械	54
4.5.1 概述	54
4.5.2 机械搅拌式浮选机	54
4.5.3 浮选柱	57
4.6 影响浮选过程的因素	57

4.6.1	磨矿细度	57
4.6.2	矿浆浓度	57
4.6.3	药剂制度	58
4.6.4	搅拌	58
4.6.5	矿浆温度	58
4.6.6	浮选时间	58
5	重力选矿	59
5.1	概述	59
5.1.1	重力选矿的基本概念	59
5.1.2	重力选矿的分类	59
5.1.3	矿粒相对密度测定方法	60
5.2	重力选矿的原理	60
5.2.1	矿粒及介质的性质	60
5.2.2	矿粒在介质中的运动规律	60
5.2.3	自由沉降和干涉沉降	61
5.3	水力分级	61
5.3.1	概述	61
5.3.2	水力分级机	62
5.4	跳汰选矿	63
5.4.1	概述	63
5.4.2	常用的跳汰机	64
5.4.3	影响跳汰过程的因素	67
5.5	摇床选矿	68
5.5.1	概述	68
5.5.2	摇床的构造、选别原理及影响摇床工作的因素	68
5.5.3	8YC、9YC型悬挂式多层摇床	73
5.6	溜槽选矿	75
5.6.1	概述	75
5.6.2	溜槽的结构及工作原理	75
5.7	重介质选矿	79
5.7.1	概述	79
5.7.2	重悬浮液的性质	79
5.7.3	重介质选矿机	80
6	磁力选矿	83
6.1	磁选的理论基础	83
6.1.1	磁选过程及矿粒分选的基本条件	83
6.1.2	矿物的磁性	83

6.2 强磁性矿石的磁选	84
6.2.1 永磁筒式磁选机	84
6.2.2 磁力脱水槽	87
6.2.3 磁选柱	88
6.3 弱磁性矿石的磁选	88
6.3.1 磁化焙烧	88
6.3.2 强磁场磁选机	88
7 电选	92
7.1 电选的基本条件和方式	92
7.2 矿物的电性质	92
7.2.1 电导率	92
7.2.2 介电常数	93
7.2.3 比导电度	93
7.2.4 矿物的整流性	93
7.3 矿物在电场中带电的方法	94
7.3.1 传导(接触)带电	94
7.3.2 感应带电	94
7.3.3 电晕带电	94
7.3.4 摩擦带电	95
7.4 电选设备	95
7.4.1 $\phi 120\text{mm} \times 1500\text{mm}$ 双辊电选机	95
7.4.2 YD 型电选机	97
7.4.3 卡普科高压电选机	97
7.5 影响电选效果的操作因素	98
7.5.1 电选机工作参数的影响	98
7.5.2 物料性质的影响	99
8 试验与检查	100
8.1 选矿厂取样	100
8.1.1 静置料堆的取样	100
8.1.2 流动物料的取样	100
8.2 试样的制备	101
8.2.1 矿样的破碎缩分计算	101
8.2.2 试样的加工操作	102
8.3 选矿工艺参数的测定	103
8.3.1 生产能力的测定	103
8.3.2 浮选时间的测定	105
8.3.3 矿浆密度、浓度和 pH 值的测定	105

8.3.4 药剂浓度和用量的测定	106
9 辅助作业	108
9.1 脱水	108
9.2 浓缩	108
9.3 过滤	110
9.4 干燥	112
9.5 选矿厂尾矿的处置	112
9.5.1 尾矿的贮存	112
9.5.2 尾矿水的循环使用	112
10 选矿厂技术经济指标与金属平衡	114
10.1 成本	114
10.2 销售收入	115
10.3 税金	115
10.4 劳动定员	115
10.5 选矿厂的技术经济指标	116
10.6 选矿厂金属平衡表的编制	117
10.6.1 理论金属平衡表的编制	117
10.6.2 实际金属平衡表的编制	117
11 选矿工艺流程实例	119
11.1 有色金属硫化矿的选别	119
11.1.1 斑岩铜矿浮选工艺的特点	119
11.1.2 铜钼分离	119
11.1.3 斑岩铜矿(铜钼矿)浮选实例	120
11.2 铁矿石的选别流程实例	121
11.2.1 铁矿石的重选实例	121
11.2.2 铁矿石的浮选实例	122
11.3 非金属矿物的选别	123
11.3.1 高岭土的磁选	123
11.3.2 石棉矿石的磁选	124
11.3.3 石墨浮尾的磁选	125
参考文献	126

1 绪论

1.1 选矿的目的及作用

选矿是利用矿物的物理或物理化学性质的差异,借助各种选矿设备将矿石中的有用矿物和脉石矿物分离,并达到使有用矿物相对富集的过程。选矿学是研究矿物分选的学问,是分离、富集、综合利用矿产资源的一门技术科学。

自然界蕴藏着极为丰富的矿产资源。但是,除少数富矿外,一般品位(即矿石中有价成分含量的百分数)都较低。这些矿石若直接冶炼,技术困难,亦不经济。因此,冶金对矿石的品位有一定要求。如:铁矿石中铁的品位最低不得低于45%~50%;铜矿石中铜的品位最低不得低于3%~5%。因此,对低品位的贫矿石,必须在冶炼前进行选矿。其次,矿石中往往都含有多种有用成分,必须事先用选矿方法将它们分离成单独的精矿才能进一步被利用。矿石中除了有用成分外,往往含有有害杂质,如铁矿石中含有有害杂质硫、磷等。这些有害杂质在冶炼前应尽可能用选矿方法除去,否则会使冶炼过程复杂化,影响冶炼产品的质量。

1.2 选矿的方法及选矿过程

选矿过程是由选前的矿石准备作业、选别作业和选后的脱水作业所组成的连续生产过程。

1.2.1 选前的准备作业

为了从矿石中选出有用矿物,必须先将矿石粉碎,使其中的有用矿物和脉石达到单体解离。有时为了满足后继作业对物料粒度的特殊要求,也需在中间加入一定的粉碎作业。选前的准备工作通常分为破碎筛分作业和磨矿分级作业两个阶段进行。破碎机和筛分机多为联合作业,磨矿机与分级机常组成闭路循环。它们分别是组成破碎车间和磨选车间的主要机械设备。

1.2.2 选别作业

选别作业是将已经单体解离的矿石,采用适当的手段,使有用矿物和脉石分离的工序。最常用的方法有:

(1) 浮游选矿法(简称浮选法)。浮选是根据矿物表面的润湿性的不同,添加适当药剂,在浮选机中分选矿物的方法。它应用广泛,可用来处理绝大多数矿石。

(2) 磁选法。磁选是根据矿物磁性的不同,在磁选机中进行分选的方法。主要用来处理黑色金属矿石和稀有金属矿石。

(3) 重力选矿法(简称重选法)。重选是利用密度不同的矿物在介质(水、空气或重介质)中运动速度和运动轨迹的不同,而达到分选的方法。它广泛用来选别钨、锡、金和铁、锰等矿石,其他有色金属、稀有金属和非金属矿石也常用重选法分选。重选是在各种类型的重选设备中进行的。

另外,还有根据矿物的导电性、摩擦系数、颜色和光泽等不同而进行选矿的方法,如电选法、摩擦选矿法、光电选矿法和手选法等。

1.2.3 选后的脱水作业

绝大多数的选后产品都含有大量的水分,这对于运输和冶炼加工都很不利。因此,在冶炼以前,需要脱除选矿产品中的水分。脱水作业常常按下面几个阶段进行:

(1) 浓缩。浓缩是在重力或离心力作用下,使选矿产品中的固体颗粒发生沉淀,从而脱去部分水分的作业。浓缩通常在浓缩机中进行。

(2) 过滤。过滤是使矿浆通过一透水而不透固体颗粒的间隔层,达到固液分离的作业。过滤是浓缩以后的进一步脱水作业,一般在过滤机上进行。

(3) 干燥。干燥是脱水过程的最后阶段。它是根据加热蒸发的原理减少产品中水分的作业。但只有在脱水后的精矿还需要进行干燥时才用。干燥作业一般在干燥机中进行,也有采用其他干燥装置的。

由浓缩、过滤、干燥等工序构成的辅助车间称为脱水车间。

1.3 选矿的工艺指标

1.3.1 品位

品位是指产品中金属或有用成分的重量对于该产品重量之比,常用百分数表示。例如,铜精矿品位为 15%,即 100t 干精矿中含有 15t 金属铜。品位是评价产品质量的指标之一。

1.3.2 产率

产品重量对于原矿重量之比,称为该产品的产率,以 γ 表示。例如,选矿厂每昼夜处理原矿石重量($Q_{\text{原矿}}$)为 500t,获得精矿重量($Q_{\text{精矿}}$)为 30t,则精矿产率($\gamma_{\text{精矿}}$)为:

$$\gamma_{\text{精矿}} = \frac{Q_{\text{精矿}}}{Q_{\text{原矿}}} \times 100\% = \frac{30}{500} \times 100\% = 6\%$$

尾矿产率($\gamma_{\text{尾矿}}$)为:

$$\gamma_{\text{尾矿}} = \frac{Q_{\text{原矿}} - Q_{\text{精矿}}}{Q_{\text{原矿}}} \times 100\% = \frac{500 - 30}{500} \times 100\% = 94\%$$

或

$$\gamma_{\text{尾矿}} = 100\% - \gamma_{\text{精矿}} = 100\% - 6\% = 94\%$$

1.3.3 选矿比

选矿比即原矿重量对于精矿重量之比值。用它可以决定获得一吨精矿所需处理原矿石的吨数。以上例数值为例,则:

$$\text{选矿比} = \frac{Q_{\text{原矿}}}{Q_{\text{精矿}}} = \frac{500}{30} = 16.7$$

1.3.4 富矿比

富矿比或称富集比,即精矿中有用成分含量(β)的百分数和原矿中该有用成分含量(α)的百分数之比值,常以 i 表示。它表示精矿中有用成分的含量比原矿中该有用成分含量增加的倍数。

如上例中,原矿中铜的品位为 1%,精矿中铜的品位为 15%,则其富矿比为 $i = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{15\%}{1\%} = 15$ 。

1.3.5 回收率

精矿中金属的重量与原矿中该金属的重量之比的百分数,称为回收率,常用 ε 表示。回收率可用下式计算:

$$\varepsilon = \frac{\gamma\beta}{100\alpha} \times 100\%$$

式中 ε ——回收率,%;
 α ——原矿品位,%;
 β ——精矿品位,%;
 γ ——精矿产率,%。

金属回收率是评定分选过程(或作业)效率的一个重要指标。回收率越高,表示选矿过程(或作业)回收的金属越多。所以,选别过程中应在保证精矿质量的前提下,力求提高金属回收率。

2 碎矿与筛分

2.1 概述

选矿前,通常分两步将矿石粉碎,以达到选矿作业对粒度的要求。第一步就是碎矿。所谓碎矿,就是通过一定的碎矿机械对矿石施以一定的压力使矿石被破碎。为使碎矿更有效地进行,在碎矿过程中常用筛分机械相配合。因此,碎矿与筛分是碎矿作业中的重要环节。碎矿及筛分过程中的大量矿石,通过皮带运输机运送而把各作业有机地联系起来,就形成了碎矿筛分流程。碎矿时需要施加一定的外力使矿石破碎,所用碎矿设备不同,对矿石施加外力的方法也不同。几种主要的施力方法如图 2-1 所示。

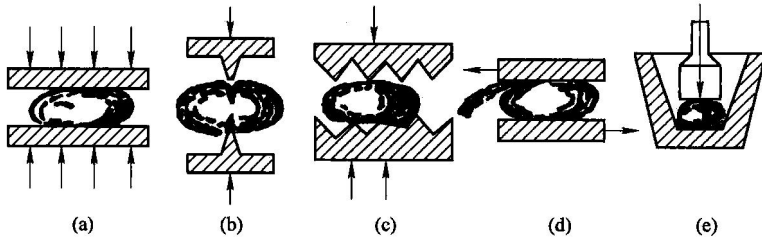


图 2-1 对矿石施力的方法

图 2-1a 为压力,利用两个碎矿部件平行的靠近矿石,并对其施加一定的压力,当压力超过矿石抗压强度时,矿石发生碎裂。图 2-1b 为劈力,利用两个碎矿部件的尖部相对靠近矿石,并施以一定的力使矿石受尖端部位的强大劈力而发生碎裂。图 2-1c 为折断力,利用两碎矿部件的尖端相交错,对矿石施压,使矿石变形而发生碎裂。图 2-1d 为磨剥力,利用两碎矿部件作反向平行运动,在矿石表面作相对运动时将矿石磨碎或磨细。图 2-1e 为冲击力,利用碎矿部件瞬间快速冲击矿石,当冲击力大于矿石的抗击强度时而发生碎裂。

上述对矿石施力的方法因所用设备不同而有所差异,有时可能仅受其中的一种作用力,有时可能存在多种作用力。碎矿过程中,对矿石所施的作用力越复杂,碎矿效果就越好。如复杂摆动颚式碎矿机的作用力,就比简单摆动颚式碎矿机作用力的方式更有利于破碎矿石。不同碎矿机械的施力方式有所不同,常用的碎矿机械对矿石的施力情况如图 2-2 所示。

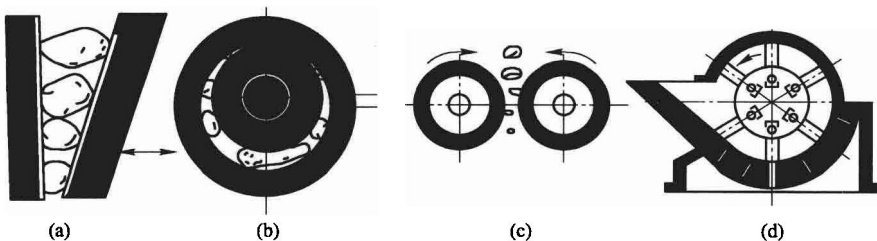


图 2-2 不同碎矿机械的施力方式

图 2-2a 为颞式碎矿机碎矿示意图,简单摆动颞式碎矿机以压力为主,复杂摆动颞式碎矿机兼有压碎和折断作用。图 2-2b 为圆锥碎矿机碎矿示意图,主要为压碎、折断、磨剥等多种作用力。图 2-2c 为对辊机碎矿示意图,主要为压碎及磨剥作用。图 2-2d 为反击式碎矿机碎矿示意图,主要为冲击作用。

选矿的矿石来源于采矿,矿石最大粒度可达 1500mm,碎矿的最终产品供给磨矿作业,产品粒约 15mm 左右,将 1500mm 粒度的矿石在常规的碎矿机中一次破碎至 15mm 困难很大。因此,碎矿常分段进行,最常用的是三段碎矿,即粗碎、中碎和细碎。

碎矿机的给矿最大粒度与排矿最大粒度之比称为该段的破碎比。各段的破碎比之积为碎矿作业的总破碎比,如第一段给矿的最大粒度为 1500mm,碎矿机排矿的最大粒度为 500mm,则破碎比为 3;若第二段的破碎比为 4,第三段的破碎比为 5,则碎矿作业总破碎比为 $3 \times 4 \times 5 = 60$ 。

为使碎矿作业更有效地进行,可在碎矿前用筛分机械筛出小于碎矿机排矿最大粒度的级别,以提高碎矿机的处理能力。此外,也可对碎矿机的排矿进行筛分,以保证碎矿作业的最终产品粒度。可见,筛分在碎矿过程中,对提高处理能力及保证碎矿最终产品粒度及均匀性,有非常重要的作用。

碎矿作业处理的矿石量均较大,而且是固体矿石不能自流,为保证碎矿及筛分作业连续不断地进行,将各碎矿机械与筛分机械有机的联系起来,常用一些矿石运输设备,这些矿石运输设备中最常用的就是胶带运输机。

各碎矿设备、筛分设备通过皮带运输机连接起来,就形成了碎矿筛分流程。

2.2 碎矿

碎矿是选矿前对矿石进行粒度加工的第一道工序,碎矿作业通过相应的碎矿机械将矿石分段破碎到一定的粒度,以满足下一步的需要,碎矿作业通常分三段进行。三段作业常用的碎矿机械主要有:颞式碎矿机、悬轴式圆锥碎矿机;标准型圆锥碎矿机,短头型圆锥碎矿机;反击式碎矿机、对辊机等。

2.2.1 碎矿机械

2.2.1.1 颞式碎矿机

颞式碎矿机又名老虎口,由于这类碎矿机构造简单、工作可靠,适于处理硬及中硬矿石,在选矿厂广泛用于碎矿车间的粗碎,有时也可用于中碎。

颞式碎矿机的种类较多,目前我国选矿厂中应用最广的有简单摆动颞式碎矿机、复杂摆动颞式碎矿机、液压颞式碎矿机示意图如图 2-3 所示。

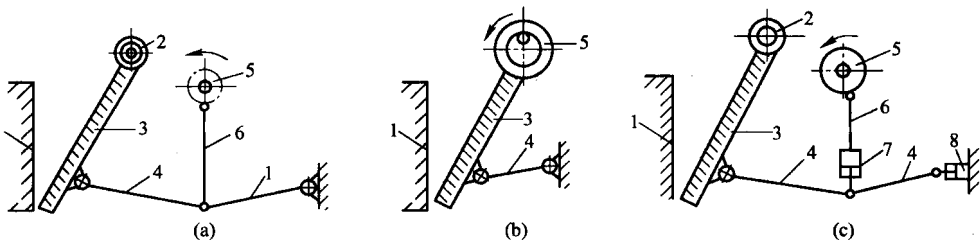


图 2-3 颞式碎矿机的主要类型示意图

(a) 简单摆动颞式碎矿机; (b) 复杂摆动颞式碎矿机; (c) 液压颞式碎矿机

A 简单摆动颚式碎矿机

简单摆动颚式碎矿机有两个肘板,可动肘板绕上端悬挂轴做前后摆动,因此,又称双肘下动型颚式碎矿机。由于可动颚板只做前后的简单摆动,所以称为简单摆动颚式碎矿机。简单摆动颚式碎矿机如图2-4所示。

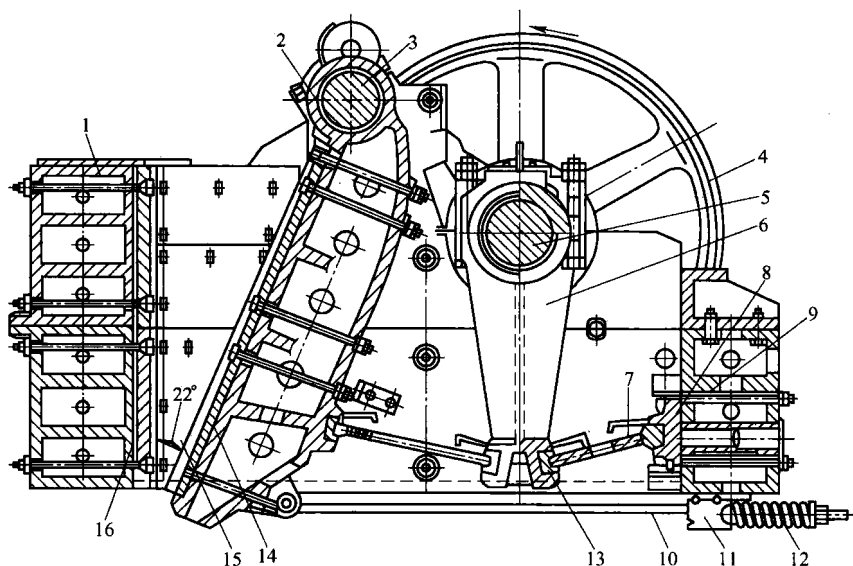


图2-4 PJ1200 × 1500 简单摆动颚式碎矿机

1—机架;2—可动颚;3—悬挂轴;4—飞轮;5—偏心轴;6—连杆;7—肘板;8—挡板;9—后壁;
10—拉杆;11—凸轮;12—弹簧;13—凹槽;14,16—衬板;15—侧壁衬板

a 简单摆动颚式碎矿机的构造

该机主要由机架即支承机构、碎矿机构、传动机构、保险装置及排矿口调整装置等组成。

(1) 机架:颚式碎矿机工作时受到间断性的强烈冲击,要求有足够的强度,为此常用铸钢铸成整体机架或分成上下两部分组合而成,用以支承其他有关部件。

(2) 碎矿机构:碎矿机构由固定颚板及可动颚板构成,为防止颚板在碎矿过程中磨损,在其表面另行固定耐磨性较好的锰钢衬板,衬板下端磨损严重时可调头使用以延长使用寿命,在两颚板间所构成的碎矿腔的两侧分别安装有护板以防机架两侧壁磨损。

(3) 传动机构:碎矿机的可动颚下端通过前、后肘板与连杆下端相连,连杆的上端与偏心传动轴相连。偏心传动轴由电动机经减速装置带动而旋转,偏心传动轴的一端安装一个槽带传动轮,另一端安装一个与槽带轮重量相同的铁轮,即飞轮,以便使机械受力平衡,并储存一定的动能。

(4) 拉紧机构:拉杆是该机的拉紧机构,它的前端与可动颚下端交链连接,另一端通过机座的后壁用弹簧压紧,以防前、后肘板脱落。

(5) 保险装置:为防止铁质等难碎异物进入碎矿腔而使机械受损,可将后轴板做成两块搭接并用螺栓固定为一体。当碎矿机中有难碎异物进入时机械受力加大,超过允许受力范围时螺栓受剪切而断裂,使碎矿机的相关部件免受损坏,而起到保险作用。此外,肘板也可用低强度的金属材料制成。

(6) 排矿口调整装置:由于衬板的下端不断磨损而使排矿口增大,产品粒度变粗或因对排矿粒度有不同要求,需要对碎矿机的排矿口进行调整。最常用的方法是调整楔形滑块上下位置来

调整排矿口的大小,如图 2-5 所示,也可用增减垫片的个数调整排矿口的大小,如图 2-6 所示。

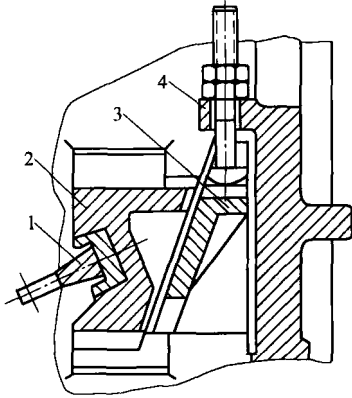


图 2-5 楔块调整装置图

1—推力板;2—楔块;3—调整楔块;4—机架

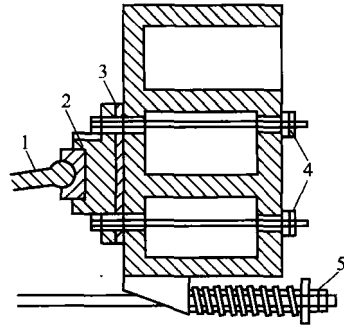


图 2-6 垫片调整装置图

1—后推力板;2—支承座;3—调整垫片;
4—螺帽;5—拉杆上的螺帽

b 简单摆动颚式碎矿机的工作过程

颚式碎矿机的可动颚板在偏心轴的带动下,通过连杆和肘板周期性向固定颚板靠近或离开,使碎矿腔中的矿石周期性被破碎并排出。偏心轴简图如图 2-7 所示。

当偏心轴的偏心距向上运动时带动连杆向上升起,两肘板的夹角增大,后肘板受机架

的限制不能向后运动,则前肘板向前运动,并推动可动颚板绕上部悬挂轴向固定颚板靠近,碎矿腔体积变小,其中的矿石受压而破碎,当偏心轴的偏心距向下运动时,连杆向下运动,在拉杆及弹簧的作用下两肘板间的夹角变小,可动颚板随之向后运动,排矿口增大,已碎矿石借自重下落排出,偏心轴旋转一周碎矿腔中的矿石被破碎及排出各一次,完成一次碎矿循环,在偏心轴的连续转动过程中矿石不断被破碎及排出。

B 液压颚式碎矿机

液压颚式碎矿机是在简单摆动颚式碎矿机的基础上,对原有保险装置改进后新增加了液压保险装置,其他主要构造、工作过程及原理与上述颚式碎矿机相同。它的最大特点是用液压装置为保险及排矿口调节装置。液压颚式碎矿机的构造如图 2-8 所示。

(1) 液压保险及排矿口调整装置:该装置为设在连杆下端的液压缸,它是我国近年来广泛采用的规格为 1500mm×2100mm 液压简单摆动颚式碎矿机。它是兼有液压保险和排矿口调整功能的装置。当碎矿腔中有难碎异物进入时,液压缸的压力增大,连杆下端的肘板座向下移动,两肘板间的夹角减小,可动颚板后退,排矿口增大,难碎异物排出后压力减小,恢复正常工作状态。此外,也可用改变液压缸压力的办法,调整排矿口的大小。颚式碎矿机除上述改进外,还对启动方式及机座结构进行了改进。

(2) 液压分段启动:为便于大型颚式碎矿机启动而设计了三步启动程序,即分段启动。在偏心传动轴的两端各装有一个液压摩擦离合器,其中一个装在偏心传动轴与皮带轮之间,另一个装在偏心传动轴与飞轮之间。离合器在弹簧的作用下,使传动轴与皮带轮及飞轮紧密结合。启动

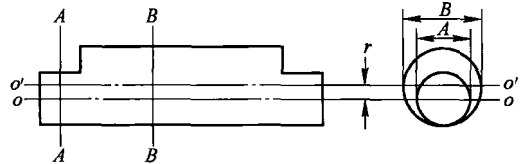


图 2-7 偏心轴简图

$r(o-o'-o')$ —偏心距

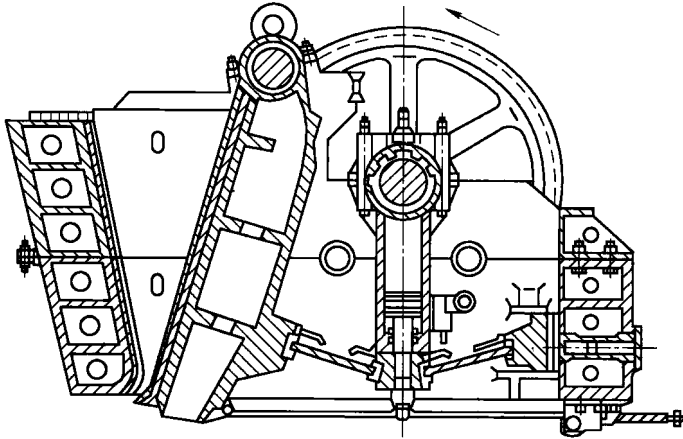


图 2-8 1500mm × 2100mm 液压颚式碎矿机

前,首先,用液压轴泵向装置在偏心传动轴两端的两个油缸注油。当油压增加至 $29\text{kg}/\text{cm}^2$ 时活塞向偏心轴两端伸出弹簧被压缩,使皮带轮及飞轮与偏心轴传动轴脱离,再启动电动机使皮带轮运转。待正常运转后油缸中的油卸压并返回油箱中,离合器闭合,飞轮也开始正常运转,经上述三步完成全部启动过程,碎矿机进入正常工作状态。

(3) 机座分段组合结构:随着矿山生产能力的增大,碎矿设备的规格也随之增大。为便于制造、运输、安装及检修,将笨重的机座分上、下两段制造再组合安装。此法仅适用于大型颚式碎矿机,当碎矿机的规格大于 $1200\text{mm} \times 1500\text{mm}$ (给矿口宽度 × 长度) 时采用。

C 复杂摆动颚式碎矿机

复杂摆动颚式碎矿机有一个肘板,因此又称单肘下动型颚式碎矿机。该机的可动颚板及连杆合为一体,其运动特性既有前后摆动又有上、下运动,由于运动特性比较复杂,由此得名复杂摆动颚式碎矿机,简称复摆颚式碎矿机。复摆颚式碎矿机的构造如图 2-9 所示。

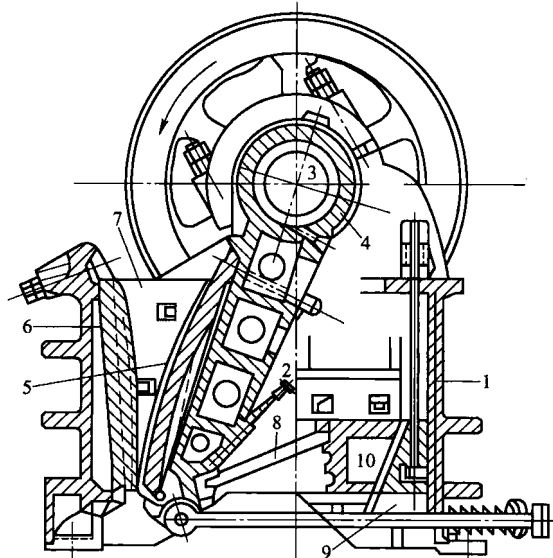


图 2-9 复杂摆动颚式碎矿机

1—机架;2—可动颚板;3—偏心轴;4—滚动轴承;5,6—衬板;7—侧壁衬板;8—肘板;9,10—楔块