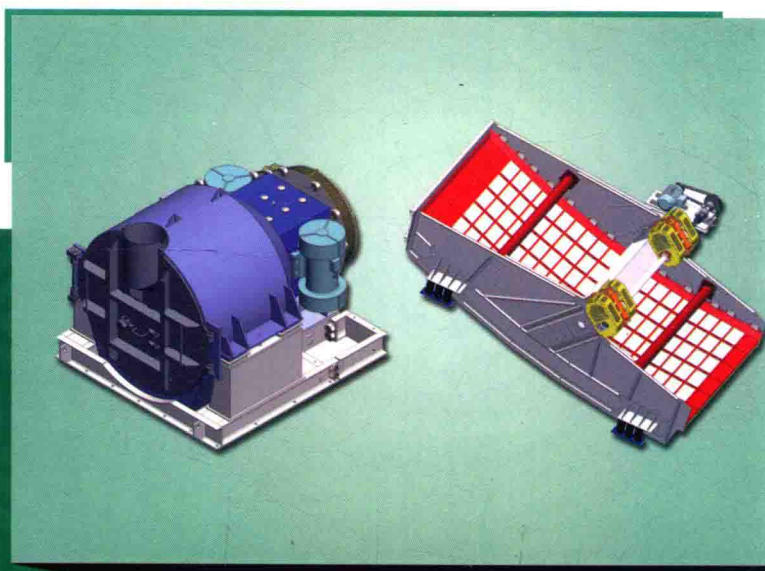


煤炭分选加工技术丛书

选煤机械

XUANMEI JIXIE

王新文 潘永泰 刘文礼 编著



冶金工业出版社
www.cnmp.com.cn

煤炭分选加工技术丛书

选煤机械

王新文 潘永泰 刘文礼 编著

北 京
冶金工业出版社
2017

内 容 简 介

本书共有4篇,讲述了几种典型的选煤机械设备。第1篇为破碎机械,第2篇为筛分设备,第3篇为离心脱水设备,第4篇为运输提升设备。每篇又分为多章,每章讲述该类机械的一种设备,共22章。本书本着由表及里、由浅入深、循序渐进的原则,分别讲述设备的用途、结构、工作原理和专门理论,使读者容易理解。另外,本书还介绍了近几年来我国选煤行业的新设备,讲述内容配有三维模型图,读者容易建立其力学模型,从而分析和推导出理论结果。

本书适合选煤(矿)本科专业教学用书,也可以作为选煤(矿)专业的研究生以及从事选煤技术管理和机械设备制造、营销人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

选煤机械/王新文,潘永泰,刘文礼编著. —北京:冶金工业出版社,2017.2

(煤炭分选加工技术丛书)

ISBN 978-7-5024-7458-4

I. ①选… II. ①王… ②潘… ③刘… III. ①选煤—选矿机械 IV. ①TD45

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第028962号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷39号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp.com.cn 电子信箱 yjcbbs@cnmp.com.cn

责任编辑 李培禄 夏小雪 美术编辑 彭子赫 版式设计 彭子赫

责任校对 禹蕊 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-7458-4

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;三河市双峰印刷装订有限公司印刷
2017年2月第1版,2017年2月第1次印刷

787mm×1092mm 1/16;16.5印张;397千字;248页

43.00元

冶金工业出版社投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp.com.cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店地址 北京市东四西大街46号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgycbs.tmall.com

(本书如有印装质量问题,本社营销中心负责退换)



《煤炭分选加工技术丛书》序

煤炭是我国的主体能源，在今后相当长时期内不会发生根本性的改变，洁净高效利用煤炭是我国国民经济快速发展的重要保障。煤炭分选加工是煤炭洁净利用的基础，这样不仅可以为社会提供高质量的煤炭产品，而且可以有效地减少燃煤造成的大气污染，减少铁路运输，实现节能减排。

进入 21 世纪以来，我国煤炭分选加工在理论与技术诸方面取得了很大进展。选煤技术装备水平显著提高，以重介选煤技术为代表的一批拥有自主知识产权的选煤关键技术和装备得到广泛应用。选煤基础研究不断加强，设计和建设也已发生巨大变化。近年来，我国煤炭资源开发战略性西移态势明显，生产和消费两个中心的偏移使得运输矛盾突出，加大原煤入选率，减少无效运输是提高我国煤炭供应保障能力的重要途径。

《煤炭分选加工技术丛书》系统地介绍了选煤基础理论、工艺与装备，特别将近年来我国在煤炭分选加工方面的最新科研成果纳入丛书。理论与实践结合紧密，实用性强，相信这套丛书的出版能够对我国煤炭分选加工业的技术发展起到积极的推动作用。

中国工程院院士
中国矿业大学教授



2011 年 11 月

《煤炭分选加工技术丛书》前言

煤炭是我国的主要能源，占全国能源生产总量的70%以上，并且在相当长一段时间内不会发生根本性的变化。

随着国民经济的快速发展，我国能源生产呈快速发展的态势。作为重要的基础产业，煤炭工业为我国国民经济和现代化建设做出了重要的贡献，但也带来了严重的环境问题。保持国民经济和社会持续、稳定、健康的发展，需要兼顾资源和环境因素，高效洁净地利用煤炭资源是必然选择。煤炭分选加工是煤炭洁净利用的源头，更是经济有效的清洁煤炭生产过程，可以脱除煤中60%以上的灰分和50%~70%的黄铁矿硫。因此，提高原煤入选率，控制原煤直接燃烧，是促进节能减排的有效措施。发展煤炭洗选加工，是转变煤炭经济发展方式的重要基础，是调整煤炭产品结构的有效途径，也是提高煤炭质量和经济效益的重要手段。

“十一五”期间，我国煤炭分选加工迅猛发展，全国选煤厂数量达到1800多座，出现了千万吨级的大型炼焦煤选煤厂，动力煤选煤厂年生产能力甚至达到3000万吨，原煤入选率从31.9%增长到50.9%。同时随着煤炭能源的开发，褐煤资源的利用提到议事日程，由于褐煤含水高，易风化，难以直接使用，因此，褐煤的提质加工利用技术成为褐煤洁净高效利用的关键。

“十二五”是我国煤炭工业充满机遇与挑战的五年，期间煤炭产业结构调整加快，煤炭的洁净利用将更加受到重视，煤炭的分选加工面临更大的发展机遇。正是在这种背景下，受冶金工业出版社委托，组织编写了《煤炭分选加工技术丛书》。丛书包括：《重力选煤技术》《煤泥浮选技术》《选煤厂固液分离技术》《选煤机械》《选煤厂测试与控制》《煤化学与煤质分析》《选煤厂生产技术管理》《选煤厂工艺设计与建设》《计算机在煤炭分选加工中的应用》《矿物加工过程Matlab仿真与模拟》《煤炭开采与洁净利用》《褐煤提质加工利用》

《煤基浆体燃料的制备与应用》，基本包含了煤炭分选加工过程涉及的基础理论、工艺设备、管理及产品检验等方面内容。

本套丛书由中国矿业大学（北京）化学与环境工程学院组织编写，徐志强负责丛书的整体工作，包括确定丛书名称、分册内容及落实作者。丛书的编写人员为中国矿业大学（北京）长期从事煤炭分选加工方面教学、科研的老师，书中理论与现场实践相结合，突出该领域的新工艺、新设备、新理念。

本丛书可以作为高等院校矿物加工工程专业或相近专业的教学用书或参考用书，也可作为选煤厂管理人员、技术人员培训用书。希望本丛书的出版能为我国煤炭洁净加工利用技术的发展和人才培养做出积极的贡献。

本套丛书内容丰富、系统，同时编写时间也很仓促，书中疏漏之处，欢迎读者批评指正，以便再版时修改补充。

中国矿业大学（北京）教授

徐志强

2011年11月

《选煤机械》前言

机械是实现人们意图的执行机构和物料的载体，选煤机械就是在煤炭分选过程中所涉及的机械，包括原煤运输机械、分选机械、脱水（干燥）机械、介质回收机械、水处理机械以及选后精煤、矸石等的运出机械。由于篇幅有限，本书包括了破碎、筛分、脱水和运输提升机械四大类机械设备。

过去的《选煤机械》一般讲述机械设备的用途、结构和理论，一般不涉及运输提升设备，讲述结构的配图为有限篇幅的平面图，理论讲的也比较少。随着科学技术的飞速发展和现代化教学效率的提高，要求我们的教学必须向面宽和点深两个方向发展，本书正是基于这个目的编写的。

新的《选煤机械》的特点是：在保留以往的经典设备及理论的前提下，增加了最先进的破碎机械、筛分机械和脱水机械，还增加了运输提升机械设备；增加了振动设备的振动理论和刮刀离心机的差速器理论；结构配图为三维立体图。

本书本着由表及里、由浅入深、循序渐进的原则，遵循用途、结构、原理和专门理论的讲述顺序，再加上直观的三维立体图形，理论联系实际，深入浅出、通俗易懂。

本书在编写过程中，中国矿业大学（北京）化学与环境工程学院矿物加工系主任黄波及同行们提出了许多宝贵的建议，在此深表感谢！

本书在编写过程中，从素材积累、文字校对到三维图的绘制等，得到了胡云龙、宋岳、孙鑫磊、桑冬一、官三朋、于驰、魏红波、孙佳川、朱国辉等同志的大力支持和帮助，在此表示感谢！

由于编著者水平有限，书中难免存在不足甚至是错误，敬请广大读者批评指正。

编著者

2016年5月

目 录

第1篇 破碎机械

1 破碎机械概述	1
1.1 破碎的基本概念	1
1.2 煤的力学强度和可碎性	1
1.3 机械破碎的基本形式	2
1.4 破碎效果的评定	3
1.5 选煤厂常用破碎机械的类型	3
1.6 选煤厂破碎流程	4
2 齿辊破碎机	5
2.1 齿辊破碎机概述	5
2.2 齿辊破碎机的工作原理	5
2.3 齿辊破碎机的结构	5
2.3.1 双齿辊破碎机的结构	5
2.3.2 单齿辊破碎机的结构	6
2.3.3 齿辊破碎机的主要部件	6
2.4 齿辊破碎机的安装	8
2.5 四齿辊破碎机	8
2.6 辊式破碎机主要工作参数的计算	10
2.6.1 啮角	10
2.6.2 辊径与辊长	11
2.6.3 辊子转速	11
2.6.4 生产率的计算	12
2.6.5 电动机功率的计算	12
2.6.6 破碎力的计算	13
3 冲击式破碎机	15
3.1 冲击式破碎机概述	15
3.2 锤式破碎机	15
3.2.1 锤式破碎机的工作原理	15
3.2.2 锤式破碎机的结构	15

3.3 反击式破碎机	17
4 选择性破碎机	19
4.1 选择性破碎机工作原理	19
4.2 选择性破碎机的构造	19
5 颞式破碎机	21
5.1 颞式破碎机的用途	21
5.2 颞式破碎机的工作原理	21
5.3 颞式破碎机的结构	21
5.4 颞式破碎机的工作参数	23
6 分级破碎机	24
6.1 分级破碎的概念	24
6.2 分级破碎机结构	24
6.3 分级破碎的工作原理	25
6.3.1 破碎方式	25
6.3.2 分级破碎的过程	25
6.3.3 分级破碎的主要技术特点	27
6.3.4 分级破碎机的关键参数	28
6.4 分级破碎机主要工作参数的计算	31
6.4.1 生产率的计算	31
6.4.2 电动机功率的计算	32
6.4.3 辊子转速	32
6.5 分级破碎技术的应用及发展趋势	33
6.5.1 设备大型化方向发展	33
6.5.2 破碎粒度向增大的方向发展	34
6.5.3 可靠性高	35
6.5.4 高破碎强度	35
复习思考题	36

第2篇 筛分设备

7 筛分设备概述	37
7.1 筛分作业分类	37
7.2 筛分顺序分类	38
7.3 筛分机械分类	39

8 惯性振动筛	40
8.1 圆振动筛	40
8.1.1 典型圆振动筛	40
8.1.2 圆振动筛工作原理	43
8.1.3 圆振动筛面运动轨迹	44
8.1.4 物料在圆振动筛筛面上的运动	45
8.1.5 惯性圆振动筛动力学	48
8.2 直线振动筛	50
8.2.1 典型直线振动筛	50
8.2.2 直线振动筛工作原理	57
8.2.3 物料在直线振动筛筛面上的运动	59
8.2.4 惯性直线振动筛动力学	61
9 筛面及其固定	63
9.1 冲孔筛板	63
9.2 编织筛网	65
9.3 聚氨酯筛板	65
9.4 条缝筛板	66
10 弛张筛	68
10.1 Liwell 弛张筛简介	68
10.2 振动弛张筛	69
10.3 弛张筛的振动理论	72
11 振动筛的工艺和动力学参数	77
11.1 振动筛的工艺参数	77
11.2 振动筛的动力学参数	78
复习思考题	79

第3篇 离心脱水设备

12 反共振卧式离心机	81
12.1 反共振卧式离心机机构	81
12.1.1 工作系统	81
12.1.2 回转系统	83
12.1.3 振动系统	84
12.2 反共振离心机的基本理论	85

13 远共振卧式振动离心机	87
13.1 远共振卧式振动离心机结构	87
13.2 远共振离心机振动理论	88
14 非线性卧式振动离心机	90
14.1 非线性卧式振动离心机结构	90
14.2 非线性振动离心机的动力学	91
15 振动卸料离心机工艺参数	96
15.1 分离因数	96
15.2 振动离心机转鼓内颗粒的运动	97
15.3 物料平均速度 v 及在筛篮中停留的时间 t	98
15.4 物料层厚度	98
15.5 离心机的处理量	99
15.6 筛篮内物料重量	99
16 刮刀离心机	100
16.1 卧式刮刀离心机结构	100
16.2 摆线差速器工作原理	104
16.3 差速器的结构	104
16.4 差速器差速比的计算	105
16.5 扭矩限制器	107
16.6 卧式刮刀离心机润滑系统	108
16.7 立式刮刀离心机	110
16.7.1 工作原理	110
16.7.2 技术特征	111
16.7.3 主要部件	111
17 沉降式和沉降过滤式离心脱水机	114
17.1 概述	114
17.2 沉降式离心机的工作原理和基本结构	117
17.2.1 逆流工作方式的沉降式离心机	117
17.2.2 顺流工作方式的沉降离心脱水机	120
17.3 沉降过滤式离心机的基本构造	122
17.4 主要参数的确定	124
17.4.1 转筒的直径和长度	124
17.4.2 转筒锥角	125
17.4.3 溢流堰高度	125

17.4.4 工作转数	125
复习思考题	125

第4篇 运输提升设备

18 振动给料机	127
18.1 概述	127
18.2 振动给料机构造和工作原理	128
18.2.1 电磁振动给料机的基本构造和工作原理	128
18.2.2 惯性振动给料机的结构	131
18.3 振动给料机的安装、调试、使用和维护	132
18.3.1 振动给料机的安装	132
18.3.2 振动给料机的调试	133
18.3.3 振动给料机的试车	135
18.3.4 振动给料机的使用、维护、检修及故障处理	136
19 带式输送机	138
19.1 概述	138
19.2 通用带式输送机的结构	140
19.2.1 输送带	140
19.2.2 驱动装置	145
19.2.3 改向滚筒	147
19.2.4 托辊	148
19.2.5 机架	150
19.2.6 拉紧装置	150
19.2.7 制动装置	151
19.2.8 清扫器	152
19.2.9 受料和卸料装置	154
19.3 带式输送机摩擦传动理论	155
19.3.1 摩擦传动理论	155
19.3.2 提高牵引力的途径	158
19.3.3 刚性联系双滚筒驱动牵引力及其分配比的确定	158
19.4 带式输送机的选型计算	159
19.4.1 带速的选择	159
19.4.2 带宽的确定	160
19.4.3 功率、张力的简易计算	163
19.4.4 逐点法计算牵引力	171
19.4.5 各种阻力的计算	173

19.5 带式输送机的选型设计	181
19.5.1 带式输送机选型设计的依据及要求	181
19.5.2 带式输送机选型设计的步骤	182
19.5.3 带式输送机的工艺布置	182
19.5.4 零部件的选择	183
19.5.5 总图	184
20 刮板输送机	185
20.1 概论	185
20.2 XGZ 系列刮板输送机	186
20.3 圆环链刮板输送机的计算	193
20.3.1 输送能力的计算	193
20.3.2 链条张力的计算	194
20.3.3 电动机功率的计算	196
20.3.4 圆环链强度的验算	196
20.3.5 张紧力的计算	197
20.4 链条啮合驱动的运动学	198
20.5 刮板输送机的安装和使用	200
20.5.1 刮板输送机的安装	200
20.5.2 铸石的切割方法	201
20.5.3 刮板输送机常见故障、原因和消除的方法	201
20.5.4 链条的检测和更换	202
21 斗式提升机	203
21.1 斗式提升机的构造与分类	203
21.1.1 概述	203
21.1.2 常用斗式提升机的构造	205
21.1.3 斗式提升机的装料与卸载方式	208
21.2 斗式提升机的设计计算	211
21.2.1 生产率计算	211
21.2.2 料斗尺寸的确定	211
21.2.3 阻力和张力的计算	212
21.2.4 功率计算	213
21.3 斗式提升机的安装	214
21.3.1 常用斗式提升机安装要求	214
21.3.2 安装	214
21.4 脱水斗式提升机的构造及设计计算	216
21.4.1 概述	216
21.4.2 脱水斗式提升机的构造	217

21.4.3 斗式提升机的设计计算	221
21.5 脱水斗式提升机的安装、调试和维护	229
21.5.1 安装顺序和要求	229
21.5.2 空运转	230
21.5.3 维护使用	231
22 螺旋输送机	232
22.1 概述	232
22.2 螺旋输送机的结构	232
22.3 螺旋输送机的计算	236
22.3.1 物料的运动分析	236
22.3.2 螺旋输送机的参数计算	241
复习思考题	247
参考文献	248

第1篇 破碎机械

1 破碎机械概述

1.1 破碎的基本概念

破碎是用外力克服固体物料各分子质点间的内聚力，使物料块破坏以减小其颗粒粒度的过程，而用于破碎的机械称为破碎机械。在选煤厂或选矿厂，为了使夹矸煤中的煤与矸石解离（选矿厂是有用矿物与脉石解离）、满足分选过程中对物料粒度的要求，以及用户对产品粒度的要求，需要对物料进行破碎。本章将对选煤厂中的各种破碎机械的工作原理、结构及使用维护作详细介绍。

在选煤厂中，破碎作业主要有以下用途：

(1) 适应入选粒度的要求。选煤机械所能处理的煤炭粒度有一定的范围，超过这个范围的大块要经过破碎后才能洗选。例如，目前我国跳汰机一般要求入选粒度在 50mm 以下，大于这个级别的块煤都要经过破碎。

(2) 夹矸煤解离的要求。有些块煤是煤与矸石夹杂共生的夹矸煤，为了从中选出精煤，需要将它破碎成更小的粒度，使煤和矸石分离。选煤厂是把主选机选出的中煤破碎到 13mm 或 6mm 以下，然后送入再选机进行再次分选，以使煤中的矸石含量降低。

(3) 满足用户对粒度的要求，把选后产品或块煤破碎到一定的粒度。根据破碎产品的粒度，破碎作业可以划分为粗碎（把物料破碎到 80mm 以上）、中碎（破碎到 25 ~ 80mm）、细碎（破碎到 1 ~ 25mm）、粉碎（1mm 以下）。选矿厂中的物料粒度可以通过磨矿达到 0.1mm 以下，但在选煤厂中一般没有磨矿工艺过程，但需要将炼焦用煤破碎到 3mm 以下。

前面两种破碎一般处于选煤厂的前端，是为选煤工艺过程做准备的，或是为下一作业要求的粒度进行破碎的作业，因而称为准备破碎；而最后一种破碎是将煤破碎到商品煤要求粒度的作业，因此称为最终破碎。

1.2 煤的力学强度和可碎性

强度是固体的重要性质之一，它表现为对于外力破坏的抵抗能力，取决于固体内部质点间的结合情况。破碎矿石时，要受到矿石强度所引起的阻力。煤岩被破碎的难易程度，与这种阻力有关。破碎工作有两方面的要求：对于所用的机械，应当有足够的强度和可靠性；破碎矿石，要求容易和顺利。

可碎性反映煤岩被破碎的难易程度，它取决于煤岩的力学强度。同一破碎机械，在同一条件下，处理坚硬矿石与处理软矿石相比较，前一情况的生产率较低，功率消耗也较大。可碎性系数既能反映矿石的坚固程度，也能用来定量地衡量破碎机械的工艺指标。

$$\text{可碎性系数} = \frac{\text{破碎机在同样条件下破碎指定矿石的生产率}}{\text{某破碎机破碎中硬矿石的生产率}}$$

1.3 机械破碎的基本形式

物料破碎方法分为两种，即机械破碎法和非机械破碎法。机械破碎法是破碎机械的工作部件直接作用于矿块上，由于矿物内产生的应力超过其强度极限而发生破碎。非机械破碎法包括热应力方法、磁电应力方法、化学方法和核能方法等。机械破碎法是最古老的方法，尽管机械零件磨损严重，且破碎产物粒度组成质量不是很好，但由于其工作可靠及成本低，所以机械破碎是迄今矿物破碎最常用的方法。

机械破碎的基本形式有下列五种，如图 1-1 所示。

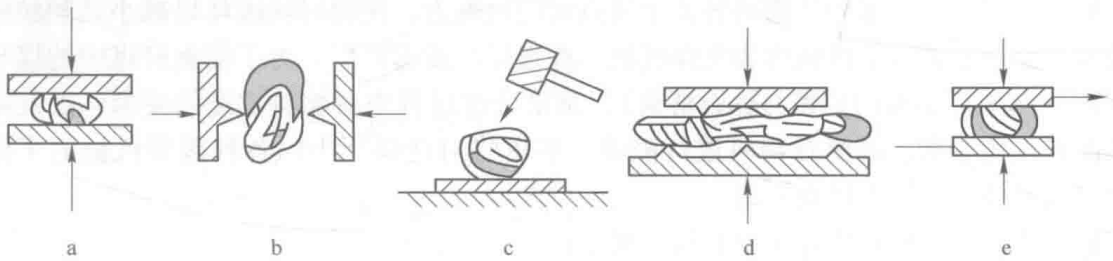


图 1-1 机械破碎的基本形式

a—挤压破碎；b—劈开破碎；c—冲击破碎；d—折断破碎；e—研磨破碎

(1) 挤压破碎。挤压破碎简称压碎，是利用两个破碎工作面靠近时，使夹在其间的物块受挤压而破碎。此法多用于脆性硬物块（如硬煤或矸石）的破碎。

(2) 劈开破碎。劈开破碎简称劈碎，是将物块放在两个带有尖棱的工作面之间，两工作面靠近时，尖棱劈入物块，在物块内产生拉应力，当拉应力超过物料的抗拉强度极限时，矿石沿压力作用线的方向劈开。此法适用于脆而不太硬的物块的破碎。

(3) 冲击破碎。冲击破碎也称为击碎，物块受到足够大的瞬时冲击力而破碎。矿石是不同矿物的聚合体，力学性质极不均匀，矿石中存在许多的力学脆弱面，抵抗冲击的能力很差，因而冲击破碎矿石能耗最低。这种破碎效率高、破碎比大、能量消耗小，主要用于脆性物料的破碎。

(4) 折断破碎。折断破碎也称为折碎，是将物块放在两个齿板工作面之间，当齿板施力时，物块受力发生弯曲变形，当物块内产生的弯曲应力超过其强度极限时而被折断。此法适用于破碎脆而硬的物块。

(5) 研磨破碎。研磨破碎也叫磨碎，使破碎工作面在物块上相对滑动，物块受到一定的压力和剪切力的作用，表面受到研磨，被逐渐磨剥掉而成碎末。此法用于要求破碎产品是粉末的情况，如球磨机的工作等。

在各种破碎机中，往往是以一种破碎方式为主，同时伴有其他破碎方式。物料破碎时采用哪种破碎方式为主的破碎机，则需根据物料的物理力学性质、粒度大小以及要求的破

碎比来决定。

1.4 破碎效果的评定

破碎比通常是由物料破碎前的最大颗粒直径 $D_{\max}$ 与破碎后物料中最大颗粒直径 $d_{\max}$ 的比值来表示, 即:

$$i = D_{\max} / d_{\max}$$

当物料进行多段破碎时, 总破碎比为各段破碎比的乘积, 即:

$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdots i_n$$

在选矿和选煤工艺中, 破碎作业要求满足两个方面的条件: 破碎产品粒度达到规定的要求, 而排料中大于规定粒度的物料要尽量少; 尽量避免过粉碎的发生, 即要求排料中过细的物料含量要尽量少。

选煤厂破碎设备工艺效果的评定方法, 是以评定破碎效率为主, 细粒增量为辅, 综合评定破碎效果。破碎机的破碎效率为:

$$\begin{aligned} \eta_c &= \frac{Q(\beta_{-d} - \alpha_{-d})}{Q(1 - \alpha_{-d})} \times 100\% \\ &= \frac{\beta_{-d} - \alpha_{-d}}{1 - \alpha_{-d}} \times 100\% \\ &= \frac{\beta_{-d} - \alpha_{-d}}{\alpha_{+d}} \times 100\% \end{aligned}$$

式中 η_c ——破碎效率, %;

d ——要求的破碎粒度, mm;

α_{-d} , α_{+d} ——分别为入料中小于 d 、大于 d 的含量, %;

β_{-d} ——排料中小于 d 的含量, %;

Q ——破碎机的处理能力, t/h。

细粒增量由下式计算:

$$\Delta_c = \beta_{-a} - \alpha_{-a}$$

式中 Δ_c ——细粒增量, %;

α_{-a} ——入料中的细粒含量, %;

β_{-a} ——排料中的细粒含量, %。

由于 13mm 是我国选煤厂分级入选和脱水分级常用粒度界限, 也是块煤商品煤的常用粒度下限, 0.5mm 是重选和浮选的界限, 而 -0.5mm 的煤粉的含量是选煤工艺和设备选型的依据, 因此对于排料粒度 $d \geq 50\text{mm}$ 的粗碎, 细粒是指 13 ~ 0mm; 对于排料粒度 $d \leq 50\text{mm}$ 的粗碎, 细粒是指 0.5 ~ 0mm。

1.5 选煤厂常用破碎机械的类型

选煤厂的破碎机械种类很多, 常用的破碎机按结构特征可分为齿辊式破碎机、颚式破碎机、冲击式破碎机、选择性破碎机和强力分级破碎机等。

(1) 齿辊式破碎机。齿辊破碎机在工作时是以劈开破碎为主, 兼有挤压和折断破碎。齿辊破碎机按破碎辊数目可分为单齿辊破碎机、双齿辊破碎机和多齿辊破碎机。光面辊破