

主编 / 马剑

选煤技术

XUANMEI
JISHU



Wuhan University Press
武汉大学出版社

选 煤 技 术

主 编 马 剑

副 主 编 何德秀 谌 曲

参 编 人 员 王 灿 徐国琼

参编企业人员 王 赢 贵州盘江精煤股份有限
公司火铺矿洗煤厂

陈 良 贵州盘江精煤股份有限
公司土城矿洗煤厂



Wuhan University Press
武汉大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

选煤技术/马剑主编. —武汉: 武汉大学出版社, 2015. 9

ISBN 978-7-307-16697-4

I. ①选… II. ①马… III. ①选煤—工业技术 IV. ①TD94

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 204751 号

责任编辑: 刘 琼

责任校对: 陈培阳

版式设计: 三山科普

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: cbs22@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷: 虎彩印艺股份有限公司

开本: 787×1092 1/16 印张: 11.25 字数: 279 千字

版次: 2015 年 9 月第 1 版 2015 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-16697-4 定价: 26.00 元

版权所有, 不得翻印: 凡购买我社的图书, 如有质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

内 容 提 要

本书最初属于校内煤炭深加工与利用专业自编自用教材，主要阐述现代选煤厂的主要作业和辅助作业的基本原理、主要的选煤方法以及常用的选煤设备的分选原理等。书中主要采用国内选煤厂生产实践的资料，其资料主要来源于周边选煤厂，并有一些国内先进技术的介绍，所培养的学生主要为周边相关行业、企业服务。

本书文字及内容力求通俗易懂，精简实用，主要作为六盘水职业技术学院工业系煤炭深加工与利用专业高职学生的参考教科书。

前 言

煤炭是我国最主要的能源，在已探明的化石能源资源总量中，煤炭占 94.3%，石油和天然气仅占 5.7%。我国又是煤炭生产和消费大国，在一次能源消费结构中，煤炭约占 70%。长期以来，国内 70% 的燃料和工业动力、60% 的化工原料和 60% 的民用商品能源，都是由煤炭提供的。随着国民经济和社会的发展，能源需求不断增加，对煤炭的需求量也将越来越大，在今后 50 年内，我国以煤炭作为主要能源的格局不会有根本性变化。因此，保障煤炭有效供给和洁净煤利用是我国能源安全重要的实际问题。

煤炭作为我国的主要能源，在为国民经济发展作出巨大贡献的同时，也带来了严重的环境污染。大量的原煤直接燃烧造成的煤烟型为主的大气污染，严重制约了我国国民经济的持续健康发展。煤炭中主要的污染物是烟尘和 SO_2 ，为了减少环境污染，提高煤炭的转化燃烧率，国家和用户对煤炭质量和品种的要求日趋严格，使围绕煤炭洁净加工与利用的洁净煤技术形成蓬勃发展的态势。

选煤是使用物理、物理化学方法，将原煤分成不同质量、规格产品的加工过程。选煤可以除去煤中的杂质，包括矸石和 50%~70% 的硫，提高煤炭产品的质量，增加煤炭品种，减少无效运输，提高热效率，节约能源，减少 SO_2 、 NO_x 和烟尘的排放量。选煤还是综合利用资源，提高煤炭企业经济效益的重要手段。因此，选煤已成为煤炭工业现代化生产中不可缺少的重要环节和洁净煤技术中的源头技术，是煤炭深加工的基础和前提。发展煤炭洗选加工既可满足国民经济快速、健康发展，对煤炭的需求又能使煤炭污染在总量上有所减少，改变生态环境恶化状况，实现经济与环境的协调发展。我国选煤工业起步较晚，20 世纪 50 年代才开始建立起自己的选煤工业，经历了两次快速发展时期。20 世纪 70 年代以“洗煤保钢”为主要内容的选煤大发展，使原煤入选比例由 1970 年的 10% 增长到 1980 年的 17%，基本满足了我国钢铁工业对炼焦煤质的要求；2000 年以来，选煤工业进入新的快速发展时期。到 2005 年，我国煤炭产量 21.3 亿吨，原煤入选量 7.04 亿吨，原煤入选比例达到 33%。

大型、高效、耐用的选煤设备，已成为现代化选矿（煤）资源不可缺少的一部分。西方国家对煤焦精煤的灰分要求是 5%~8%。美国规定电站不准使用硫分超过 1% 的动力煤。因此，无论是炼焦煤还是动力煤，都必须进行洗选或筛分。德、英、法、日等国原煤几乎全部入选，美国不入选的原煤是低灰分的动力煤，但也都进行筛分，用选择性破碎机除去大块矸石。目前跳汰机和重介质分选机的最大处理能力均已达 1000t/h，最大浮选机为 50t/h。德国海里希罗伯特矿新建洗煤厂，采用组合洗选系统，即每道工序只用一套大型设备，没有备用，使整个流程大大简化。主要设备只用一台块煤跳汰机、一台专煤跳汰机以及一台 400t/h 离心脱水机。用跳汰机选煤现仍占主要地位。德国在引进日本高桑式筛下空气跳汰机基础上研制成功的巴塔克型跳汰机，处理煤的分选指标与重介质选煤不相上下。重介质选煤则流程简单，占地面积小，选精煤回收率高，美、法、波、澳、捷等国多用重介质选煤。它主要采用大直径重介质旋流器作主选设备，原煤破碎到 44 毫米以下。因环保要求，对煤泥水处理十分重视。法国选煤厂已基本实现洗水闭路循环。处理方法一般是先加凝聚剂浓缩，再用压

滤机脱水。同时，选煤厂自动化已进入全厂工艺过程集中控制阶段。美国一个自动化选煤厂年处理能力为 110 万吨，每班仅需 2 人工作。

煤炭洗选的作用和意义：

1. 提高煤炭质量，减少燃煤污染物排放

煤炭洗选可脱除煤中 50%~80% 的灰分、30%~40% 的全硫（或 60%~80% 的无机硫），燃用洗选煤可有效减少烟尘、SO₂ 和 NO_x 的排放，入洗 1 亿吨动力煤一般可减排 60~70 万吨 SO₂，去除矸石 16 Mt。

2. 提高煤炭利用效率，节约能源

煤炭质量提高，将显著提高煤炭利用效率。一些研究表明：炼焦煤的灰分降低 1%，炼铁的焦炭耗量降低 2.66%，炼铁高炉的利用系数可提高 3.99%；合成氨生产使用洗选的无烟煤可节煤 20%；发电用煤灰分每增加 1%，发热量下降 200~360 J/g，每度电的标准煤耗增加 2~5g；工业锅炉和窑炉燃用洗选煤，热效率可提高 3%~8%；

3. 优化产品结构，提高产品竞争能力

发展煤炭洗选有利于煤炭产品由单结构、低质量向多品种、高质量转变，实现产品的优质化。我国煤炭消费的用户多，对煤炭质量和品种的要求不断提高。有些城市，要求煤炭硫分小于 0.5%，灰分小于 10%，若不发展选煤便无法满足市场要求。

4. 减少运力浪费

由于我国的产煤区多远离用煤多的经济发达地区，煤炭的运量大，运距长，平均煤炭运距约为 600 公里，煤炭经过洗选，可去除大量杂质，每入洗 100 Mt 原煤，可节省运力 9600 Mt·km。

目 录

前 言	
第一章 绪论	1
第一节 煤的形成、性质、分类和用途	1
第二节 选煤、选煤厂及其工艺	4
第二章 筛 分	6
第一节 概述	6
第二节 筛分机	8
第三章 破 碎	13
第一节 概述	13
第二节 破碎机	15
第四章 重力选煤	20
第一节 概述	20
第二节 跳汰选煤	22
第三节 重介质选煤	28
第四节 其他重力选煤方法	40
第五章 浮游选煤	44
第一节 概 述	44
第二节 浮选机	48
第三节 影响浮选效果的因素	53
第六章 脱水和干燥	55
第一节 概述	55
第二节 筛分脱水	57
第三节 离心脱水	58
第四节 过滤脱水	60
第五节 压滤脱水	63
第六节 干燥	66
第七章 煤泥水处理	69
第一节 概述	69
第二节 煤泥处理设备	69
第三节 煤泥水系统	73
第八章 选煤厂辅助设备	76
第一节 胶带输送机	76
第二节 斗式提升机	79
第三节 刮板输送机	82

第四节 给料机 84
 第五节 泵 85
 附录 选煤实验及其应用 88
 第一节 筛分试验和浮沉试验 88
 第二节 可选性曲线和分配曲线 91
 附录一 煤矿科技术语选煤..... 102
 附录 A（标准的附录） 149
 参 考 文 献..... 156
 选煤技术习题集..... 157

第一章 绪 论

第一节 煤的形成、性质、分类和用途

一、煤的形成

煤作为无机矿物和有机显微组分的集合体，是由植物埋藏在地下，经过漫长的地质年代和地壳运动，在隔绝空气的情况下，在一定温度、压力和细菌作用下，经过生物、物理、化学作用，逐步演变而成的。

约 2.5 亿年以前，植物死后，遗骸堆积在充满水的沼泽中，由于地壳变动，沉积地带下降，泥沙不断冲积，植物遗骸一层一层地埋在地层中，在缺氧的条件下，受厌氧细菌的作用，发生复杂的生物化学、物理化学变化，逐渐变成腐泥和泥炭。这是成煤过程的第一阶段——泥炭化阶段。

成煤过程的第二阶段是变质阶段，也叫煤化阶段，也就是从腐泥、泥炭转化成煤。由于地壳下沉和变动及其他原因，泥炭逐渐失去氧、氮和氢，相对地增加了碳含量和硬度，变成了最年轻的煤——褐煤。随着地壳的继续下沉，温度和压力继续上升，煤层的煤质继续发生变化，煤化过程进一步加深，褐煤逐步变成烟煤，最后变成无烟煤。因此，煤的形成过程可分泥炭、褐煤、烟煤、无烟煤四个阶段。

由于煤在形成过程中，不可避免地混杂各种矿物杂质。这些杂质的存在，导致煤炭中不同物料的密度差异。

二、煤的组成和性质

（一）煤的组成

1. 煤的元素组成

煤主要由碳、氢、氧、氮、硫、磷 6 种元素组成。

2. 煤的成分组成

煤是不均质的混合物，由有机物质和无机物质两部分组成，主要是有机物质。有机物质可以燃烧，所以也称为可燃体。无机物质主要是各种矿物杂质，通常不能燃烧。

（二）煤的性质

煤的性质分为物理性质、化学组成、工艺性能等。

1. 煤的物理性质

煤的物理性质包括煤岩组成、颜色、光泽、密度、硬度、导电性、导热性、耐热性、磁

性、粒度组成、泥化程度等。

分析和研究煤的物理性质既有理论意义又有实践价值，它将为煤炭加工技术的发展提供许多重要的信息。

2. 煤的化学组成

煤的化学组成包括煤的工业分析和元素分析。

煤的工业分析包括测定煤中的水分、灰分、挥发分和固定碳四项。根据煤的水分和灰分，可以大致了解煤中有机质或可燃物的百分含量，如煤的水分和灰分高，则有机质含量就少，因而发热量低、经济价值小；从煤的挥发分可以大致了解煤中有机物质的性质、煤化程度的高低、粘结性的强弱和发热量的高低。从煤的固定碳含量可以大致判断其煤化程度，评价其经济价值。

煤的元素分析是指对有机部分的碳、氢、氧、氮、硫、磷等元素的组成进行分析。

3. 煤的工艺性能

煤的工艺性能包括煤的粘结性、发热量、化学活性、热稳定性等。

(1) 煤的粘结性

煤的粘结性是指煤粒在隔绝空气的条件下加热到一定温度后，能够熔融、粘结成焦块的性能。一般以罗加指数、胶质层指数来表示。

罗加指数 $G_{R.I}$ 是反映烟煤粘结性的一种指标。它是以烟煤在加热过程中产生胶质体粘结其他惰性物质能力的大小，作为粘结性指数高低的基础，用于鉴定煤的粘结性和确定煤的牌号。

胶质层指数是指煤粒在隔绝空气的条件下加热到一定温度后，有机质受热分解，软化成胶体物质层的厚度，通常以其最大厚度 Y 值来表示。

罗加指数越高，煤的粘结性越好。胶质层指数越高，煤的结焦性越好。

煤的粘结性能受煤的煤化程度、煤岩组成、氧化程度、灰分等多种因素影响。煤化程度最高和最低的煤一般都没有粘结性。

(2) 煤的发热量

煤的发热量也是煤质的一个重要指标。它是指每单位质量的煤在完全燃烧时所产生的热量，用 MJ/kg 表示。发热量与煤化程度呈规律性变化，一般煤化程度越高，煤的发热量越高。

(3) 煤的化学活性

煤的化学活性是指煤在一定温度下与水蒸气、氧气等相互作用的反应能力，是评价气化用煤和动力用煤的一项重要指标。

(4) 煤的热稳定性

煤的热稳定性是指块煤在高温条件下保持原来块状的能力。它也是评价气化用煤和动力用煤的一项重要指标。

三、煤的分类

1. 为什么要对煤进行分类？

煤是国民经济发展的主要能源，为了合理地利用煤炭资源，必须将煤进行分类，制定合理的工业分类方案，其重要作用表现在：

- (1) 了解每一个贮煤和产煤区煤的工艺性质和经济价值，指导焦化工业的炼焦配煤。
 - (2) 有计划地对煤炭资源进行评价、开采、洗选和综合利用。
 - (3) 根据运输条件和工业需求，拟定煤的地区平衡与开采的最佳经济方案。
 - (4) 制定煤炭工业的近期和长远规划。
 - (5) 消除贸易中的混乱，便于在煤炭利用和研究方面进行技术和科技信息的交流。
- 总之，应按照不同工业用途提出的各种要求对煤进行分类，使其更好地为人类服务。煤分类的基本原则是煤分类的指标，它主要反映煤的变质程度和工艺性质。

2. 我国煤的分类指标是什么？

我国煤分类国家标准编号为 GB 5715—86，它是按煤的煤化程度及工艺性能进行分类，对无烟煤、烟煤和褐煤采用煤化程度参数进行区分。

(1) 无烟煤的分类

无烟煤以干燥无灰基挥发分和干燥无灰基氢含量作为煤化程度的指标来区分无烟煤的，即无烟煤一号、无烟煤二号和无烟煤三号（如表 1-1-1 所示）。

表 1-1-1 无烟煤的分类

类别	符号	数码	分类指标	
			$V_{daf}, \%$	$H_{daf}, \%$
无烟煤一号	WY ₁	01	0~3.5	0~2.0
无烟煤二号	WY ₂	02	>3.5~6.5	>2.0~3.0
无烟煤三号	WY ₃	03	>6.5~10.5	>3.0

(2) 烟煤的分类

烟煤煤化程度的参数采用干燥无灰基挥发分作为指标，烟煤粘结性的参数选用粘结指数和胶质层最大厚度（或奥亚膨胀度）作为指标来区分类别，即贫煤、贫瘦煤、瘦煤、焦煤、肥煤、1/3 焦煤、气肥煤、气煤、1/2 中粘煤、弱粘煤、不粘煤、长焰煤共 12 类。

(3) 褐煤的分类

褐煤采用透光率作为煤化程度指标来区分褐煤和烟煤，并把褐煤划分为褐煤一号和褐煤二号。同时还采用恒湿无灰基高位发热量为辅来区分烟煤和褐煤。

四、煤的用途

根据煤的性质和各行业对煤炭燃烧和工艺性质的要求，煤的主要用途如下：

(1) 无烟煤

无烟煤硬度高，机械强度高，固定碳含量高，发热量高，挥发分很低，无粘结性，燃点高，有良好的导电性，在工业上块煤用于生产合成氨的制气、电石、碳化硅、电极，粉煤用于高炉炼铁喷吹，可以节省焦炭。无烟块煤是民用的主要燃料，粉煤成型可以生产煤球、蜂窝煤。

(2) 贫煤

挥发分低，不结焦，可作为动力用煤和民用燃料。

(3) 瘦煤

挥发分低，结焦性差，主要用作炼焦配煤。块煤也可作为蒸汽机车用煤。

(4) 肥煤

粘结性能最强，是炼焦配煤的主要煤种。

(5) 长焰煤

主要作为动力和民用燃料。

(6) 不粘煤

作为动力和民用燃料。

(7) 褐煤

主要作为发电用煤，也可用作气化、液化和热解加工原料。

第二节 选煤、选煤厂及其工艺

选煤是利用煤炭与其他矿物质的不同物理、物理-化学性质，在选煤厂内用机械方法除去原煤中的杂质，把它分成不同质量、规格的产品，以适应不同用户的要求。

一、选煤的主要目的

(1) 除去原煤中的杂质，降低灰分和硫分，提高煤炭质量，适应用户的需要。

(2) 把煤炭分成不同质量、规格的产品，适应用户需要，以便有效合理地利用煤炭，节约用煤。

(3) 煤炭经过洗选，矸石可以就地废弃，从而减少无效运输，同时为综合利用煤矸石创造条件。

(4) 煤炭洗选可以除去大部分的灰分和 50%~70% 的黄铁矿硫，减少燃煤对大气的污染。它是洁净煤技术的前提。

二、选煤厂的分类

选煤厂是对煤进行分选，生产不同质量、规格产品的加工厂。

1. 按精煤使用目的的不同对选煤厂进行分类

炼焦煤选煤厂和动力煤选煤厂。炼焦煤选煤厂的工艺过程比较复杂，生产的精煤灰分低、质量高，主要供给焦化厂生产焦炭。动力煤选煤厂的工艺过程一般比较简单，生产的精煤主要作为动力燃煤，大部分动力煤选煤厂只选块煤，末煤和粉煤不入选。

2. 按厂址及其与煤矿的关系对选煤厂进行分类

(1) 矿井选煤厂

厂址位于矿井的工业广场内，入选本矿原煤，一般选煤厂能力与矿井生产能力相当。矿井选煤厂要保证矿井正常生产和选煤厂不开、停频繁，在原煤选前准备之后，进入选煤准备作业，有缓冲容量。

(2) 群矿选煤厂

这类选煤厂入选几个矿井的原煤，厂址设在其中服务年限最长、生产能力最大的矿井工业广场内。群矿选煤厂除了本矿井来煤外，还能分选其他矿井的原煤，因此应有外来煤的受煤设施。

(3) 矿区选煤厂

厂址不设在任何一个矿井的工业广场内，应设在矿区内交通方便，距水电源较近，工程地质较好，矿区选煤厂分选若干矿井的原煤，一般用铁路运输原煤，有自备车头、车皮等。

(4) 中心选煤厂

厂址设在矿区以外，入选外类煤的选煤厂。

(5) 用户选煤厂

用户选煤厂设在用户企业，分选供给原煤矿井的煤。

3. 按选煤厂的能力对选煤厂进行分类

按照选煤厂的能力可以将选煤厂分为小型、中型及大型选煤厂，见表 1-2-1。

表 1-2-1 选煤厂厂型及设计生产能力

厂型	设计生产能力 (Mt/a)
大型	1.2;1.5;1.8;2.4;3.0;4.0;5.0;6.0 及以上
中型	0.45;0.6;0.9
小型	0.3 及以下

三、选煤厂的组成部分

选煤工艺是由原煤性质和用户要求决定的，各厂不尽相同，有的差异较大。但是，选煤厂都是由原煤受煤，原煤的选前准备、选煤，煤泥的分选、回收，选煤产品的脱水、干燥，产品的装车外运等部分组成。大部分选煤厂有受煤、选前准备、选煤、装车等各类厂房，各厂房之间有胶带输送机连结。

第二章 筛 分

第一节 概 述

一、筛分的基本概念

碎散物料通过一层或数层筛面被分成不同粒级的过程称为筛分。在实验室或试验场地为完成粒度分析而进行的筛分称为试验筛分，在工厂或矿场为完成生产任务而进行的筛分称为工业筛分，本章的筛分是指工业筛分。

筛分过程一般是连续的，筛分原料给到筛分机械（简称筛子）上以后，小于筛孔尺寸的物料透过筛孔，称为筛下产物；大于筛孔尺寸的物料从筛面上不断排出，称为筛上产物。在一定条件下，筛上产物中的最小粒度与筛下产物中的最大粒度，都近似等于筛面的筛孔尺寸，筛孔尺寸可简单地认为是筛分粒度。在单位时间内给到筛面上的原料的质量称为生产率，单位是 t/h 。但在选矿或选煤生产中，更习惯称之为处理量、处理能力或筛子负荷。若在筛分时使用了 n 个筛子（确切讲是 n 层筛面），一般就可得到 $(n+1)$ 个产物。在这种情况下，上一层筛分的筛下物就是下一层筛子的原料。

二、筛分作业的任务与分类

筛分作业广泛用于选矿厂、选煤厂、筛选厂等，同时也广泛用于建筑、化工、轻工业部门。根据应用目的和使用场合的不同，以及筛分作业在生产工艺中担负任务的不同，筛分作业可分为以下几种：

1. 独立筛分

当筛分产品作为最终产品供给用户使用，称为独立筛分，如煤、铁矿石和建筑石料的筛分。对于煤炭工业，独立筛分主要是指筛选厂生产不同粒级商品煤的筛分。商品煤的粒级要根据煤质、煤的粒度组成和用户要求，按国家有关煤炭粒度分级的规定来确定。

2. 准备筛分

当筛分是为分选作业提供不同粒级的入选矿物时，称为准备筛分，如重选及磁选前的矿物筛分。对于煤炭工业，各种选煤设备都应供给适宜粒级的原煤。过粗的大块不能分选，过细的微粒难以回收。另外，原煤粒度对分选效果也有很大影响。

3. 预先筛分与检查筛分

当筛分作业和破碎作业配合进行时称为辅助筛分。若用在破碎前把合格粒级预先筛出叫预先筛分；若用在破碎后以控制破碎产品的粒度则叫检查筛分。预先筛分有时也称为准备筛

分。大多数情况下，一个筛分作业能同时起到预先筛分 and 检查筛分的作用，如图 2-1-1 所示。

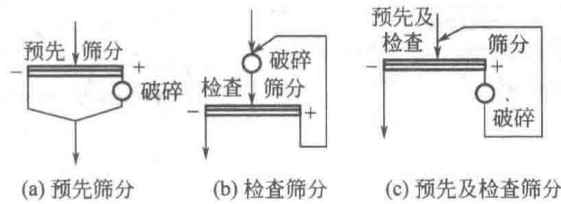


图 2-1-1 筛子与破碎机的配合

4. 脱水筛分

将伴有大量水的碎散物料（如渣浆、泥浆、矿浆等）作为筛分原料，以脱除其中液相为目的的筛分称为脱水筛分。例如湿法选矿或选煤生产，都需要在水介质中进行，精、尾矿（煤）中含有大量的水，脱水筛分一方面可以提高产品质量，便于贮存和运输，减少运输量的同时还可以解决高寒地区冬季装、卸车的困难，另一方面可以回收水，以便循环使用。

5. 脱泥筛分或脱介筛分

为达到一定的工艺目的，将碎散物料或伴水的碎散物料作为筛分原料，脱除其中细粒的筛分，称为脱泥筛分或脱介筛分。例如，在重介质选煤时，为了减轻煤泥对介质系统的污染，在煤进入重介质分选机前所进行的脱泥筛分；在跳汰选煤时，为了降低洗水粘度，提高细粒煤的分选效率，在煤进入跳汰机前的脱泥筛分；为了减少高灰细泥对重介质或跳汰精煤的污染所进行的脱泥筛分；在重介质选煤时，为了回收细粒状的重介质（-200 网目）所进行的脱介筛分。在很多情况下，脱水、脱泥和脱介筛分的工艺作用是兼而有之的，而筛分作业却只有一个。为了使筛分更加充分，应经常向筛面上施加喷淋水冲洗。用于脱水、脱泥、脱介的筛分机，在工艺上常称为脱水筛、脱泥筛、脱介筛。

6. 选择性筛分

通常，筛分是将碎散物料按几何尺寸（粒度）进行分离的，但在某些情况下，筛分可将散料按质量分离，如选矿或选煤生产中按品位或灰分分离，这种筛分称为选择性筛分。例如，一些铁精矿再磨循环中的细粒筛分就有选择性筛分的作用，通过细筛能提高铁精矿品位；在以含黄铁矿为主的高硫煤中，硫分大部分集中在大块煤内，通过筛分可将硫分除去；在某些煤矿，块煤灰分与末煤灰分不同，通过筛分可降低某一筛分产品的灰分；很多种煤块的脆性比混杂其中的矸石块脆性大，用滚筒碎选机边破碎边筛分，就能使低灰分的筛下物和高灰分的筛上物分离。

三、筛分顺序

碎散物料筛分产物的级别超过两种时，分出物料的顺序由筛面的安装位置来决定。筛分流程可以分为：由粗到细的流程，由细到粗的流程以及联合流程，如图 2-1-2 所示。

由粗到细流程的优点是：

- 1) 筛面的磨损较小，虽然全部物料及其中的最大块加到筛孔最大的筛面上，但这个筛面往往由钢棒组成，不易磨损，并可保护下面的细孔筛网；
- 2) 细级别的物料筛分效率较高，因为加到细孔筛面上的物料数量较少；

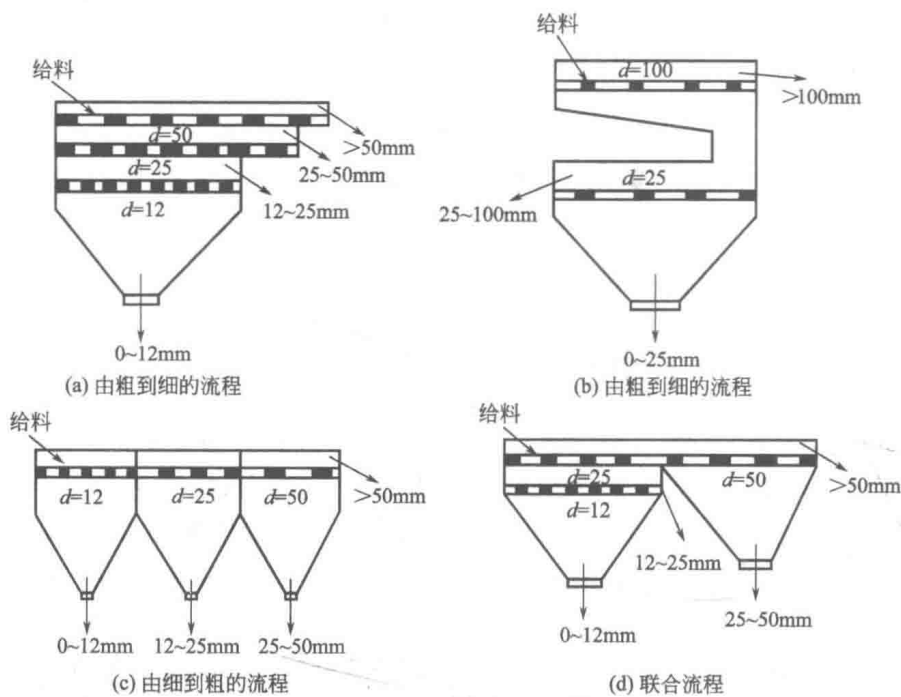


图 2-1-2 筛分顺序

3) 粗级别的物料在筛分过程中的破碎现象较少，因为粗级别的物料很快地从筛分过程中分出，这一点对煤的筛分具有重要意义；

4) 由于筛面是多层重叠的，所以筛分装置的布置比较紧凑。

第二节 筛分机

一、筛分机的类型

将颗粒大小不同的混合物料，通过单层或多层筛子而分成若干个不同粒度级别的过程称为筛分。筛分设备有固定筛、惯性振动筛、自定中心振动筛、重型振动筛、共振筛、直线振动筛。

1. 固定筛

固定筛是由平行排列的钢条或钢棒组成，钢条和钢棒称为格条，格条借横杆联结在一起，格条间的缝隙大小即为筛孔尺寸。固定筛分为格筛和条筛两种。

2. 惯性振动筛

振动筛是工业中普遍采用的一种筛子，应用范围广，适用于中、细碎的预先和检查筛分。根据筛框运动轨迹特点，可分为圆运动振动筛和直线振动运动筛两类。前者包括单轴惯性振动筛、自定中心振动筛和重型振动筛；后者包括双轴惯性振动筛和共振筛，按筛网层数还可以分为单层筛和双层筛两类。

3. 自定中心振动筛

自定中心振动筛适用于大、中型厂的中、细粒物料筛分。国产自定中心筛的型号为

SZZ, 根据筛层数不同分为 SZZ1 (单层) 和 SZZ2 (双层)。一般为吊式筛, 但也有座式筛。

4. 重型振动筛

重型振动筛的原理与自定中心振动筛相似, 但振动器的主轴完全不偏心, 而以皮带轮的轴孔偏心来达到运转时自定中心的目的。重型振动筛结构比较坚固, 能承受较大的冲击负荷, 适用于筛分块度大、相对密度大的物料, 最大给料可达 350 mm。主要用于中碎前作预先筛分, 此外, 对含水、含泥量高的物料, 可在中碎前进行预先筛分及洗矿, 筛上物进入中碎机, 筛下物进入洗矿脱泥系统。

5. 共振筛

共振筛也称弹性连杆式振动筛, 振幅大, 筛分效率高, 处理能力大, 电耗小, 结构紧凑。但制造工艺复杂, 机器质量大, 振幅难稳定, 调整比较复杂, 橡胶弹簧容易老化。

6. 直线振动筛

直线振动筛的振动力大, 振幅大, 振动强烈, 筛分效率高, 生产率大, 可筛分粗块物料。由于水平安装, 安装高度小, 直线往返运动, 对脱水、脱泥和重介质选矿脱介质有利。但结构比较复杂, 两根轴的旋转速度高, 故制造和润滑要求高, 振动不易调整。

二、筛分过程

碎散物料的筛分过程可以看作由两个阶段组成: 一是小于筛孔尺寸的细颗粒通过粗颗粒所组成的物料层到达筛面, 简称穿层或分层; 二是细颗粒透过筛孔成为筛下物, 简称透筛, 同时粗颗粒也排出筛面成为筛上物。为此, 物料和筛面之间必须存在相对运动, 使粗粒层经常处于松散状态, 便于细颗粒穿过粗颗粒之间的空隙, 促使细颗粒透筛。同时对筛面上的物料层必须有一定的输送能力。

筛分过程是一个由颗粒群体参与的错综复杂的过程, 但是为了便于分析问题, 经常以单个颗粒作为研究对象来分析其透筛过程。

三、筛分机工作效果和影响因素

(一) 影响筛分过程的因素

1. 入筛原料性质的影响

1) 含水率——物料的含水率又称湿度或水分。水分对某种物料的筛分过程的具体影响, 只能根据试验结果判断。

2) 含泥量——如果物料含有易结团的混合物 (如粘土等), 即使在水分含量很少时, 筛分也可能发生困难。因为粘土物料在筛分中会粘结成团, 使细泥混入筛上产物中; 除此以外, 粘上也很容易堵塞筛孔。

粘土质物料和粘性物料, 只能在某些特殊情况下用筛孔较大的筛面进行筛分。筛分粘性矿石时, 必须采用一些特殊的措施, 这些措施包括: 湿法筛分 (即向沿筛面运动的物料上喷水); 筛分前预先脱泥; 对筛分原料进行烘干。用电热筛面筛分潮湿且有粘性的矿石, 能得到很好的效果。

在湿法筛分中, 筛子的生产能力比干法筛分时高几倍, 而提高的倍数与筛孔尺寸有关。湿法筛分所消耗的水量, 取决于应该排到筛下产物中的粘土混合物、细泥和尘粒的性质与数