



煤炭技工学校通用教材



选煤机械

煤炭工业出版社

煤炭技工学校通用教材

选 煤 机 械

全国煤炭技工教材编审委员会 编

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书主要论述选煤厂常用机械（筛分、破碎、脱水、干燥、提升和运输设备）的基本结构、性能、工作原理以及主要零部件的结构、作用，主要工艺参数的确定，各常用设备的操作与维修等知识。

本教材适合煤炭技工学校选煤专业师生教学之用，也适合于选煤厂技术工人培训之用。

煤 炭 技 工 学 校 通 用 教 材 选 煤 机 械

全国煤炭技工教材编审委员会 编

责任编辑：翟刚 袁筠

*

煤炭工业出版社 出版

（北京市朝阳区芍药居 35 号 100029）

北京密云春雷印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 $787 \times 1092\text{mm}^1/_{16}$ 印张 $11^{3/4}$

字数 274 千字 印数 1 - 4,000

2002 年 11 月第 1 版 2002 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 7-5020-2221-X/F810.6

社内编号 4992 定价 19.50 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，本社负责调换

全国煤炭技工教材编审委员会

主任委员 刘 富

副主任委员 仵自连 刘同良 张贵金 韩文东 范洪春 刘荣林
雷家鹏 曾宪州 夏金平 张瑞清

委 员 (按姓氏笔划为序)

于锡昌	牛麦屯	牛宪民	王亚平	王自学	王郎辉
甘志国	石丕应	仵自连	任秀志	刘同良	刘荣林
刘振涛	刘 富	刘 鉴	刘鹤鸣	吕军昌	孙东翔
孙兆鹏	邢树生	齐福全	严世杰	吴庆丰	张久援
张 君	张祖文	张贵金	张瑞清	李 玉	李庆柱
李祖益	李家新	杨 华	辛洪波	陈家林	周锡祥
范洪春	赵国富	赵建平	赵新社	夏金平	高志华
龚立谦	储可奎	曾宪州	程光玲	程建业	程彦涛
韩文东	雷家鹏	樊玉亭			

前 言

为了加快煤炭技工学校的教学改革步伐，不断适应社会主义市场经济发展和劳动者就业的需要，加速煤炭工业技能型人才的培养，促进煤炭工业现代化建设和科学技术的进步，在全国职业培训教学工作指导委员会的指导下，全国职业培训教学工作指导委员会煤炭专业委员会，以全国煤炭技工学校“八五”教材建设规划为基础，研究制定了全国煤炭技工学校新时期教材建设规划，并列入了国家劳动和社会保障部制定的全国技工学校教材建设规划，劳动和社会保障部以《关于印发 1999 年度全国职业培训教材修订开发计划的通知》（劳社培就司函（1999）第 15 号）下发全国。这套教材 59 种，其中技术基础课教材 43 种，实习课教材 16 种。目前正在陆续出版发行当中。

这套教材主要适用于煤炭技工学校教学，工人在职培训、就业前培训，也适合具有初中文化程度的工人自学和工程技术人员参考。

《选煤机械》是这套教材中的一种，是根据经劳动和社会保障部批准的全国煤矿技工学校统一教学计划、教学大纲的规定编写的，经全国职业培训教学工作指导委员会煤炭专业委员会审定，并于 2000 年被劳动和社会保障部认定为合格教材，是全国煤炭技工学校教学、工人在职培训、就业前培训的必备的统一教材。

本教材由兖州煤矿技工学校马传芬编写，全国煤炭技工教材编审委员会组织有关专家进行了全面的审定。另外，在本教材的编写过程中，得到了学校领导和本单位教师以及煤矿企业有关工程技术人员的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，书中难免有不当之处，恳请广大读者批评指正。

全国煤炭技工教材编审委员会

二〇〇二年八月二十五日

目 录

第一章 筛分与筛分机械	1
第一节 概 述	1
第二节 筛分过程	3
第三节 筛箱和筛分设备的分类	10
第四节 振动筛	15
第五节 共振筛	29
第六节 概率筛及其他筛分机	33
第七节 固定筛	42
第八节 筛分机的使用和维护	47
第二章 破碎机械	52
第一节 破碎与破碎机	52
第二节 齿辊破碎机	54
第三节 滚筒碎选机	61
第四节 颚式破碎机	65
第五节 锤式破碎机	68
第三章 脱水机械	71
第一节 概 述	71
第二节 离心脱水机	72
第三节 耙式浓缩机与水力旋流器	103
第四节 真空过滤机	117
第五节 压滤机	128
* 第六节 干燥机	138
第四章 运输机械	150
第一节 胶带输送机	150
第二节 刮板输送机	164
第三节 斗式提升机	168
第四节 给料机	174

第一章 筛分与筛分机械

第一节 概 述

一、基本概念

1. 筛 分

井下或露天开采出来的未经任何加工处理的煤叫毛煤。它是由不同尺寸的颗粒所组成，在使用或分选前往往被分成颗粒大小比较接近的几个粒级。筛分就是指物料通过筛面按粒度分成不同粒级的作业。物料中粒度大于筛孔尺寸的颗粒留在筛上成为筛上物，物料中粒度小于筛孔尺寸的颗粒穿过筛面成为筛下物。

筛分是分级方法的一种。分级是指物料按颗粒大小（粒度范围）分成若干粒级的作业。分级方法主要有水力分级、风力分级和筛分 3 种类型。

水力分级就是不同粒度的物料在水介质中按其沉降速度的不同分成若干粒级的作业。它多用于细粒带水物料的分级，如选煤厂煤泥分级、煤泥水的澄清浓缩。常见设备有角锥池、斗子捞坑、浓缩机等。风力分级就是使用空气作分级介质的分级作业，主要处理 0.5mm 以下的煤尘和矿尘。选煤厂使用的集尘器就是风力分级的一个例子。

完成筛分作业而使用的设备叫筛分机。筛分机主要用于分级、脱水、脱泥、脱介等作业。如图 1-1 所示是 WK 型振动筛，它是筛分机的一种，主要由筛箱、支承（吊挂）装置和激振器等几部分组成。

2. 筛 序

进行筛分作业应用若干个筛面，按其筛孔尺寸的大小不同，以一定的顺序依次排列所形成的序列称筛序。

3. 筛 比

在同一筛序的若干筛面上，每相邻筛面的上层筛面筛孔尺寸和下层筛面筛孔尺寸之比称为筛比，筛比通常为常数。

4. 粒 级

粒度不同的碎散物料，借用某种分级方法可以将其按粒度范围分成若干个粒度级别，简称粒级。

5. 粒 度

颗粒的大小称为粒度。

二、筛分作业的分类

按筛分在工艺过程中所起的作用不同，筛分作业可分为如下几类。

1. 准备筛分

在选煤厂中，按破碎作业和分选作业的要求，将原煤分成不同的粒级，为进一步的煤

炭加工作准备。

2. 检查筛分

从破碎作业的产物中，把粒度不合格的大块用筛子分出来，这就叫检查筛分。如图 1-2 是原煤准备的工艺流程，从中可看出准备筛分和检查筛分在流程中所起的作用。

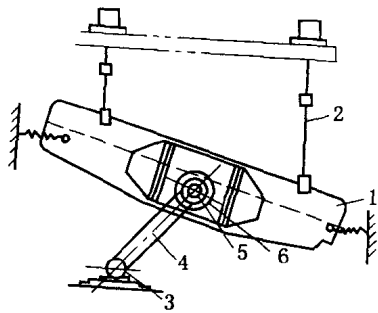


图 1-1 WK 型振动筛

1—筛箱；2—吊挂装置；3—电动机；
4—传动装置；5—激振器轴；6—不平衡重轮

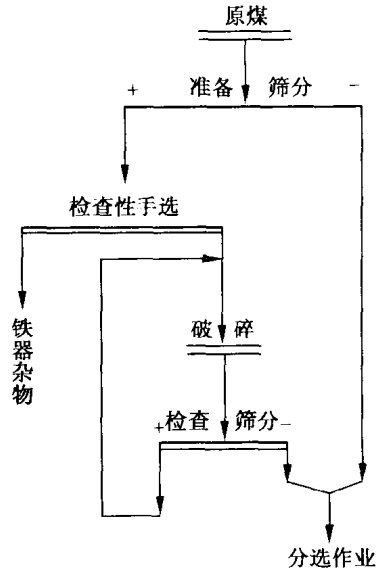


图 1-2 原煤准备工艺流程

3. 最终筛分

主要是指筛选厂生产粒级商品煤的筛分。最终筛分的粒级要根据煤质、粒度组成和用户的要求，按国家现行《煤炭粒度分级》的标准来确定最终的分级产物。供动力用煤的粒级见表 1-1 所列。

表 1-1 煤炭粒度分级

粒级名称	粒级符号	粒级/mm
特大块	T	> 100
大块	D	50 ~ 100
中块	Z	25 ~ 50
小块	X	13 ~ 25
粒煤	L	6 ~ 13
粉煤	F	< 6

注：表中粒度小于 13mm 的煤如不再分级，称为末煤，统一用符号 M 表示。

4. 脱水筛分

将带水的煤或其他物料进行筛分，以便脱除伴随而来的水。脱水使用的筛子叫脱水筛。筛子用于选煤产品的脱水，块精煤水分可达 8% ~ 10%，末精煤水分可达到 16% ~ 18%，中煤水分约为 14% ~ 16%。

5. 脱泥筛分

为了减少或脱除煤泥（ $<0.5\text{mm}$ ）的筛分叫脱泥筛分。脱泥筛分一般须用强力喷水冲洗，以提高脱泥效率。

6. 脱介筛分

在重介质选煤产品中，为了脱除产品所带介质而进行的筛分，叫脱介筛分（一般喷加清水）。

7. 选择性筛分

在筛分过程中，煤炭不仅按粒度分级，而且也按质量分级的筛分，叫选择性筛分。

三、筛分方法

物料的筛分是在物料和筛面的相对运动的过程中完成的。由于物料和筛面之间的相对运动方式不同，从而形成了不同的筛分方法。

1. 滑动式筛分法

物料在斜置固定不动的筛面上靠自重下滑（图 1-3a）。这种筛分方法的筛分效率较低，处理能力小。

2. 推动式筛分法

组成筛面的筛条转动，物料的运动是通过筛面运动构件的接力推送，而使物块向前运动（图 1-3b），滚轴筛就是用这种原理制成的。

3. 滚动式筛分法

筛面是个倾斜安置的圆筒，工作时匀速转动，物料在这倾斜的转筒滚动的同时下滑（图 1-3c），最早使用的是圆筒筛。

4. 摇动式筛分法

筛面可安装成水平或倾斜位置，工作时筛面在平面内作往复运动。为了使筛子与物料之间有相对运动，当筛面水平安置时筛面要作差动运动，倾斜安置时可作谐振动，物料沿筛面步步滑进（图 1-3d）。

5. 抛射式筛分法

筛面是在垂直的纵平面内作简谐振动或准谐振动，筛面的运动轨迹是直线、圆形或椭圆形，物料是在垂直的纵平面内被抛起而前进（图 1-3e），这种设备叫振动筛。

第二节 筛 分 过 程

一、筛分过程

在筛分物料时，不管采用哪种筛分方法，都是一方面为了使物料处于一定的松散状态，从而让每个颗粒都获得相互进行位移所必要的能量和空间；另一方面促使堵在筛孔上的物料的粗颗粒闪开，保持细粒透筛之路畅通。

筛分的过程是：大量粒度大小不同、粗细粒混杂的碎散物料送到筛面上以后，只有一部分小颗粒与筛面直接接触（其中和筛孔相遇的那部分小颗粒透筛），大部分小于筛孔尺寸的颗粒分布在整個料层中；由于物料与筛面有相对运动，筛面上的物料层被松散，使大颗粒间本来就存在的较大间隙被进一步扩大，小颗粒乘机穿过间隙转移到下层，但大颗粒

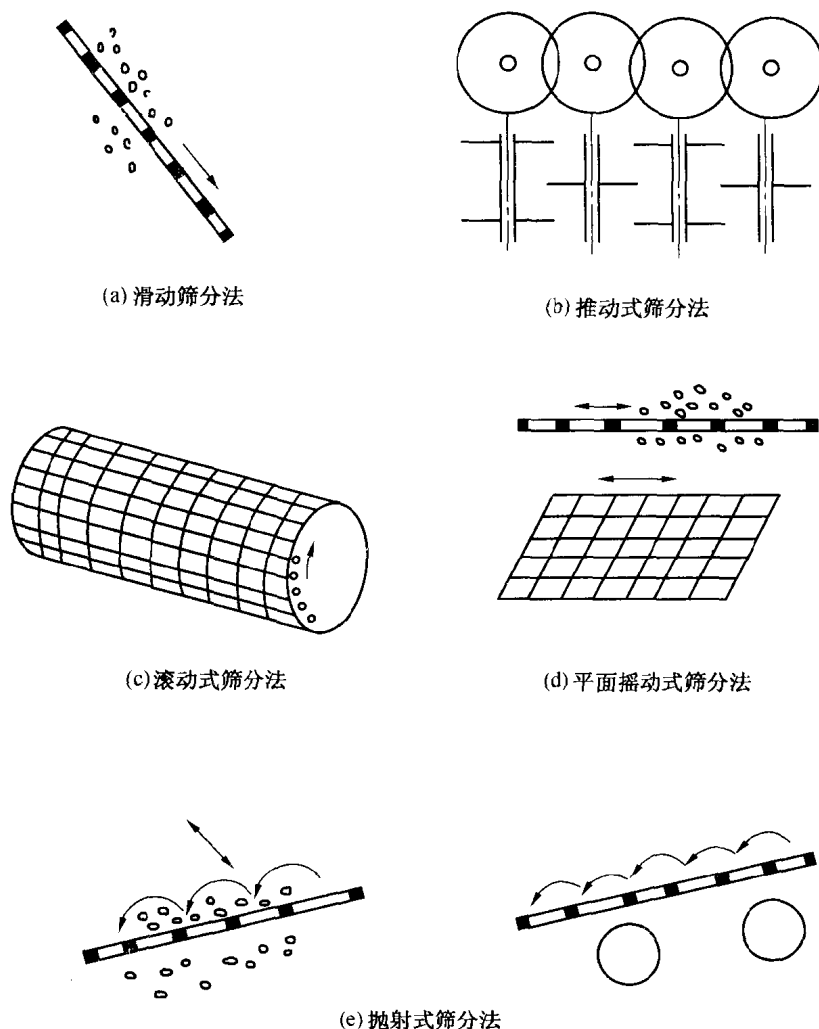


图 1-3 各种筛分方法

不能穿过小颗粒间的小间隙；因而大颗粒在运动中位置不断上升，小颗粒位置下降，于是原来杂乱无章的颗粒群发生了析离，并按颗粒大小进行分层，形成小颗粒在下、粗颗粒居上的规则排列；到达筛面的小颗粒再经过与筛孔进行大小比较，小于筛孔者透筛，最终实现了粗细颗粒分离，完成了筛分过程。在实际的筛分过程中，分层和透筛不是先后进行的，而是相互交错地进行。

细颗粒透筛时，虽然颗粒都小于筛孔，但它们透筛的难易程度不同。经验得知：和筛孔相比，颗粒越小，透筛越容易；和筛孔尺寸相近的颗粒很难通过筛面下层较大颗粒的间隙，因而也就较难于透过筛孔。

为了形象地说明物料的颗粒透筛的难易程度，把物料的颗粒分为“易筛粒”、“难筛粒”和“阻碍粒”3种粒度。粒度小于筛孔尺寸 $3/4$ 的颗粒在可筛性上称为“易筛粒”。粒度大于筛孔尺寸 $3/4$ 而小于筛孔尺寸的颗粒，称为“难筛粒”，“难筛粒”的粒度越接近筛孔尺寸，其透筛的困难也就越大。在筛分过程中，粒度大于筛孔尺寸 1.5 倍的颗粒，对

“易筛粒”和“难筛粒”向筛面转移的阻碍并不大；而粒度大于筛孔尺寸又小于 1.5 倍筛孔尺寸的粗粒在筛面上所组成的物料层，却能使粒度接近“难筛粒”的颗粒难于接近筛孔。这种粒度大于筛孔尺寸又小于筛孔尺寸 1.5 倍的颗粒，可称之为“阻碍粒”。可见，原料中所含“难筛粒”和“阻碍粒”数量愈少，就越容易筛分。

二、筛分效果的评定

筛分过程和浓缩、分选等一样，都是分离过程。分离过程进行的完全程度及产物质量，需要有一定的指标和方法来评定，才能客观地判断分离效果。一般来讲，用来判断分离过程的指标和方法对各种分离过程都有其通用性，但不同的分离过程分离的依据各有不同（如重力选煤是依据密度的差异；筛分是依据粒度的区别；浮选是依据物料表面的物理化学性质的不同），所以，各种具体的分离过程各有适用的评定方法。

对分离过程进行评定的主要目的是检查设备性能、技术管理水平和改进工作，也就是通过对分离质量的检查，以便反映出在设计、科研、制造、生产等方面存在的问题，为进一步改进提供可靠的依据。

评定筛分过程质量的方法很多，目前各国使用的主要方法有两种：一是利用实验数据计算筛分效率；另一方法是利用试验数据绘制分配曲线，确定可能偏差。后一方法在重力选煤课程中讲述，这里仅就筛分效率作一介绍。

从理论上讲，原料中凡是小于筛孔尺寸的物料应该全部透筛，但在工业生产中总会有一部分小于筛孔尺寸的物料留在筛上产物中；另外，在生产中由于筛面使用日久，筛孔磨损或变形扩大，势必造成大于筛孔的不应透筛颗粒成了筛下物的一部分。所以，计算筛分效率只是综合地反映筛分过程的好坏。计算筛分效率的方法很多，现仅介绍我国目前使用最多的计算方法。

1. 量效率

量效率是实际筛下产物数量与理论筛下产物数量之比，它用百分数表示。即：

$$\eta_q = \frac{C}{Q \cdot \alpha} \times 100\% \quad (1-1)$$

式中 η_q ——量效率，%；

C ——实际筛下产物的数量，t；

Q ——筛子入料量，t；

α ——入料中小于筛孔粒级的含量，%。

在实际生产中，由于受到计量工具和计量方法的限制，加之筛下产物直接入仓或转入下一个作业，故 C 和 Q 无法求得。因此，我们要求得一个可供在生产过程中直接使用的计算筛分效率的公式。

如图 1-4 所示， Q 为入料量，t； C 为筛下产物的实际量，t； D 为筛上产物的实际量，t； α 为入料中小于筛孔粒级的含量，%； θ 为筛上产物中小于筛孔粒级的含量，%。由图 1-4 可知： $Q = C + D$ 。入料与产品中小于筛孔粒级物料量的关系式为：

$$\frac{Q \alpha}{100} = C + \frac{D \theta}{100}$$

将 $D = Q - C$ 代入上式

则得

$$Q\alpha = 100C + (Q - C)\theta$$

整理得

$$\frac{C}{Q} = \frac{\alpha - \theta}{100 - \theta}$$

将上式代入定义公式 (1-1), 可得:

$$\eta_q = \frac{(\alpha - \theta)100}{\alpha(100 - \theta)} \times 100\% \quad (1-2)$$

因在整理过程中 α 、 θ 都同时乘 100, 所以代入公式时分子、分母也应同时乘 100。式中的 α 、 θ , 可分别从原料及筛上产物中采取试样, 进行筛分试验获得, 但作筛分试验所用的筛孔大小和形状要与测定筛分效率的筛子相同。

2. 筛分总效率

在实际生产中, 筛下产物有时也常含大于筛孔尺寸的物料, 如再用式 (1-2) 计算筛分效率就不太合适 (对于不精确的准备筛分可用式 (1-2))。这时就应用筛分总效率来计算。筛分总效率应等于按筛下产物级别计算的量效率和筛下产物中混有大于筛孔粒级的筛分效率之差。

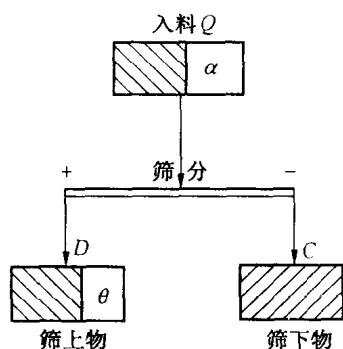
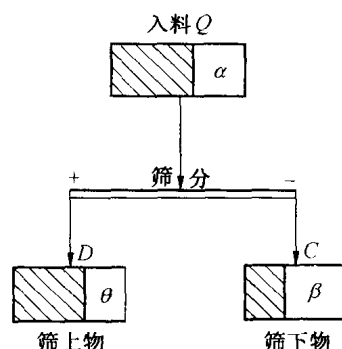


图 1-4 筛分入料与产品关系图



1-5 实际筛分入料与产品关系图

设: β 为筛下产物中小于筛孔粒级的细粒含量, %; Q 、 C 、 D 、 α 、 θ 意义同前。各量相互关系如图 1-5 所示。从图 1-5 可知:

$$Q = C + D$$

$$Q\alpha = C\beta + D\theta = C\beta + (Q - C)\theta = C\beta + Q\theta - C\theta$$

$$Q\alpha - Q\theta = C\beta - C\theta$$

$$Q(\alpha - \theta) = C(\beta - \theta)$$

故

$$\frac{C}{Q} = \frac{\alpha - \theta}{\beta - \theta} \quad (1-3)$$

已知筛下物中小于规定粒度物料的筛分效率 η_1 :

$$\eta_1 = \frac{C\beta}{Q\alpha} \times 100\%$$

已知筛下物中大于规定粒度物料的筛分效率 η_2 :

$$\eta_2 = \frac{C(100 - \beta)}{Q(100 - \alpha)} \times 100\%$$

由于总效率为:

$$\eta_s = \eta_1 - \eta_2$$

$$\text{即} \quad \eta_s = \left[\frac{C\beta}{Q\alpha} - \frac{C(100-\beta)}{Q(100-\alpha)} \right] \times 100\% = \frac{C}{Q} \left[\frac{100(\beta-\alpha)}{\alpha(100-\alpha)} \right] \times 100\% \quad (1-4)$$

将 $\frac{C}{Q} = \frac{\alpha-\theta}{\beta-\theta}$ 代入, 则:

$$\eta_s = \frac{\alpha-\theta}{\beta-\theta} \cdot \frac{100(\beta-\alpha)}{\alpha(100-\alpha)} \times 100\%$$

$$\text{即} \quad \eta_s = \frac{(\alpha-\theta)(\beta-\alpha) \cdot 100}{\alpha(\beta-\theta)(100-\alpha)} \times 100\% \quad (1-5)$$

η_s 为总效率, Q 、 θ 意义同前。

量效率公式 (1-2) 和总效率公式 (1-5) 形式上有所不同, 但无实质性差别。 η_s 不仅考虑到在筛上物中含有细粒 (小于筛孔尺寸的颗粒), 而且考虑到在筛下物中含有粗粒 (大于筛孔的颗粒); 而 η_q 只考虑到筛上物中含有细粒。如果令 β 等于 100%, 则 η_q 公式仅是 η_s 公式的一个特例。

如前所述, 在实际生产中, 筛下产物中往往都存在着一定数量粗颗粒。尤其目前出现了概率筛分、等厚筛分及橡胶筛面等新工艺、新设备, 其筛孔尺寸常比规定粒度大到 1.1~2.0 倍, 甚至大更多倍。这样就使得筛下物中不可避免地存在着粗颗粒物料, 即 β 小于 100%。因此, 式 (1-2) 不能适用, 而采用总筛分效率作为评定筛分设备工艺效果的综合指标, 并以限下率和限上率为辅助评定指标。

所谓限下率一般是指块煤 (粒度大于 13mm 或 6mm) 限下率。限下率是筛上产物中小于规定粒度的物料占筛上物质量的百分数; 限上率是筛下产物中大于要求粒度的物料占筛下物质量的百分数。

对于提供炼焦用煤的选煤厂, 只按综合指标 (总效率) 评定筛分设备工艺效果就可以了; 对于提供动力煤的筛选厂, 除计算 η_s 外, 还要考虑限上率和限下率这两个辅助的评定指标。

必须指出, 在生产中, 筛分设备的筛分效率是和它的处理量相关的, 两者都是评价筛分设备筛分过程的重要指标。因此, 在讨论提高筛分设备的筛分效率时, 只有在保持一定生产率的前提下才有意义, 反之亦然。

三、影响筛分过程的因素

筛分过程进行的好坏, 或说筛分效率如何, 实际上是与很多因素有关, 但归纳起来有三个方面: 物料的性质; 筛分设备的性能; 操作和管理。下面我们分别作简要分析。

1. 物料性质对筛分过程的影响

对筛分过程有影响的物料性质有: 粒度特性、含水量、含泥量、颗粒形状和密度等。

1) 粒度组成的影响

在实际生产过程中, 很显然, 物料的粒度和筛孔尺寸相比较, 在一定处理量的情况下, 物料中细粒含量越多, 筛分效率越高; 反之, 细颗粒含量越少, 筛分效率越低。

2) 物料湿度的影响

物料的水分很小时, 筛分过程受水分的影响很小; 随着水分含量的逐渐增加, 筛分过程受水分的影响随之增大, 筛分效率随之减小; 但当水分增大到某一定值时, 筛分过程受水分的影响最大, 筛分效率达到最小; 如果继续增大水分, 那么筛分过程受水分的影响又

逐渐减小，筛分效率又逐渐增大。可用图 1-6 所示筛分效率与物料水分的关系来表示湿度对筛分过程的影响。

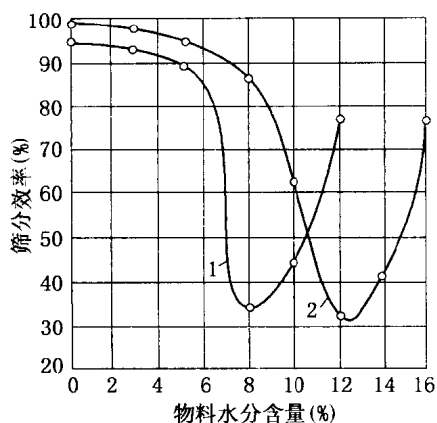


图 1-6 筛分效率与物料湿度的关系

1—吸湿性弱的物料；2—吸湿性强的物料

3) 物料含泥量的影响

物料含泥量越多，物料越难筛分；含泥量越少，物料越易筛分。这主要是因泥易结团堵住筛孔。脱泥筛分，一般要加喷水或用电热筛面来改善筛分的条件。

4) 颗粒形状的影响

颗粒形状对筛分过程的影响程度与筛孔形状有很大的关系。方形或圆形筛孔易使颗粒形状是球形、立方体或者多角形的物料透过，但对条片状、板状就不容易透过；条片状、板状的颗粒易透过长方形的筛孔。也就是说，筛分物料易透过与颗粒形状相似的筛孔。

5) 物料密度的影响

物料所有颗粒如果是同一密度，对筛分效率没有影响。但是当物料是由不同密度颗粒组成的时候，则对筛分过程产生影响，物料密度大的将影响密度小的透筛，但影响不大。

2. 筛面对筛分过程的影响

筛分设备的性能包括设备的筛分工艺性能和机械性能两部分，我们主要讨论工艺性能。筛分设备的工艺性能集中体现在筛分设备的主要工作部件——筛面上。下面将简要介绍一下筛面运动特性及其构造参数对筛分过程的影响。

1) 筛面运动方式的影响

我们常用筛分设备的类型有固定筛、振动筛和摇动筛。筛面固定不动的固定筛，筛分效率很低；在振动筛的筛面上，颗粒以与筛面较大的夹角方向被抖动，振动频率适当，筛分效率高；在摇动筛面上，颗粒主要是沿筛面滑动，而且摇动的频率一般比振动的频率小，所以效率也低。

2) 筛面的长度和宽度对筛分过程的影响

筛面越宽，处理量越大，但受筛框结构等方面的影响，一般不大于 2.5m，但随着筛子大型化，筛面宽度有的已超过此数，最大可达 5.5m。筛面愈长，颗粒在筛面上停留的时间越长，筛子的筛分效率越高，但筛面长度增加到一定程度后，筛分效率会增加得很慢，所以筛子不必过长，一般筛子长宽比为 2~3。如图 1-7 是筛分效率与筛分时间的关系。

3) 筛面倾角对筛分过程的影响

筛面与水平面的夹角 α 为筛面倾角，倾角的大小与筛分设备的生产效率和筛分效率有密切关系。倾角大，生产能力大，筛分效率低（主要是因为料群在筛面上向前运动速度快，颗粒透筛时的通道相应变窄）；反之，倾角越小，生产能力越小，筛分效率越高。一般来讲，筛子的倾角安装好以后是固定的。筛面倾斜放置时，透过筛孔颗粒的最大直径是：

$$d = L \cos \alpha - h \sin \alpha \quad (1-6)$$

式中 L ——筛孔直径, mm;
 h ——筛面厚度, mm;
 α ——筛面与水平面夹角。

图 1-8 为颗粒穿过倾斜筛面的筛孔示意图。

4) 筛孔形状对筛分过程的影响

圆形筛孔易透过方形等与其形状相似的颗粒。长方形筛孔易使条状或片状的颗粒通过。

在筛孔公称尺寸相同时, 透过各种形状筛孔的筛下产物粒度不同。有关系式如下:

$$d_{\max} = K \cdot L \quad (1-7)$$

式中 $d_{\max}$ ——筛下产物中最大粒度, mm;
 L ——筛孔尺寸, mm;
 K ——系数 (见表 1-2)。

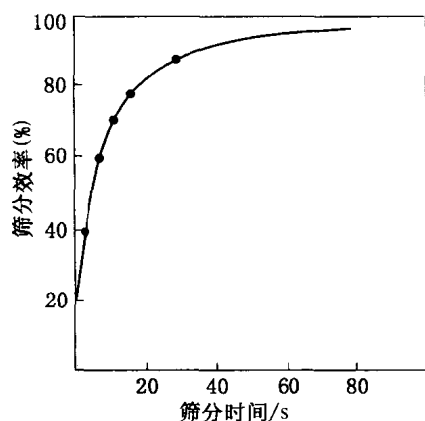


图 1-7 筛分效率与筛分时间的关系

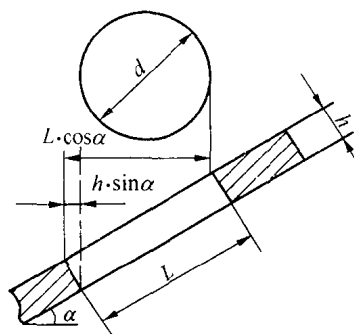


图 1-8 颗粒穿过倾斜筛面的筛孔示意图

表 1-2 K 值与筛孔形状的关系

孔 形	圆 形	方 形	长 方 形
K 值	0.7	0.9	1.2 ~ 1.7

5) 筛孔尺寸对筛分过程的影响

筛孔愈大, 筛面单位面积的生产率越高, 筛分效果也较好。这是因为对于同一粒度组成的物料, 筛孔增大, 相当于“易筛粒”增多。如何确定筛孔的大小, 要取决于采用筛分的目的和要求。在满足筛分目的和要求的情况下, 尽量采用大筛孔。

筛面形状对筛分效率也有一定的影响。多段坡形筛面比平面筛面筛分效率高。

3. 操作管理对筛分过程的影响

操作管理对筛分效果影响也是很大的。往筛分设备上给料, 要求均匀连续, 要使物料沿整个筛面宽度布满和等厚度层, 这样不但能充分利用筛面, 而且有利于细颗粒的透筛,

从而为得到较高的生产率和较好的筛分效率创造好的条件。及时清理和维修筛面也是有利于筛分过程的重要条件，否则会造成处理量小、筛分效率低的后果。

第三节 筛箱和筛分设备的分类

筛分设备的筛箱是主要工作部件和承载部件。筛箱是由筛框及固定在它上面的筛面所组成，由于筛箱结构和型式不同，有时可表现出不同的筛分方法和不同特征的筛分设备，但不论什么样的筛分设备都必须具备一定结构特征的筛面和筛框。

一、筛 框

各种筛分设备的筛面可以相同，也可不同，用什么样的筛面，主要依据被筛物料的粒度组成和筛分工艺的要求。

各种筛子的筛框结构却大同小异，出现的问题也基本相仿。对于我们当前使用最多的振动筛，主要问题是梁断和帮裂。

图 1-9 是双层筛面的圆运动振动筛筛框的结构，它是由侧板 1、后挡板 2、下横梁 3 和上横梁 4 组合而成的。

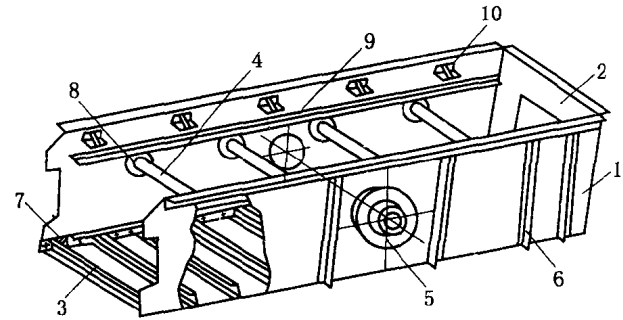


图 1-9 筛框的结构

1—侧板；2—后挡板；3—下横梁；4—上横梁；5—座圈；
6—角钢；7—角钢；8—法兰盘；9—角钢；10—压板

侧板是用钢板制成，利用横梁将两块侧板连接起来，使筛框成为钢质整体结构。侧板用以传递激振力，它在中部铆有座圈 5，激振器就联接在座圈上。为了加强侧板的刚度，在座圈附近采用双层钢板，并在适当部位铆接角钢 6 以补强。下横梁采用槽钢，上横梁采用无缝钢管，并用角钢 7 和法兰盘 8 分别铆在侧板上，上层筛面放置在侧板内侧的角钢 9 上，并用压板 10 和木楔块将它固紧。下层筛面放置在下横梁的上面，用卡板拉紧。后挡板中间有能拆卸的后盖板，供清洗和检查筛面之用。

板，供清洗和检查筛面之用。

对于中小型振动筛，筛框一般采用可焊性良好的 A₃ 普通碳素钢；对于大型振动筛，筛框一般采用高强度和高冲击韧性的 16Mn 或锅炉钢板。横梁一般采用型钢（槽钢、工字钢、无缝钢管）制作。

筛框的强度除了与本身材料有关，还与联接方法有很大的关系。筛框结构最常用的联接方法有两种：铆接和焊接。焊接结构制造简便，但易产生内应力，筛子在强烈振动下易在焊接缝处开裂，所以适用于振动强度较小的筛箱。铆接结构制造的尺寸准确，没有内应力，对振动有较好的适应性。但工艺繁杂、制造技术高。振动强度大的筛箱，最好采用铆接，或者采用铆、焊联合的方法。由于焊接会产生很大的内应力，一般情况下使用维修筛子时不在筛箱上焊接辅助部件，在受力大的地方尤其不允许。

二、筛 面

筛面是筛子承受被筛物料并完成筛分过程的最重要的工作部件。对筛面基本要求是：有足够的机械强度，耐腐蚀，耐磨损，有最大的开孔率（筛孔面积与筛面面积的比值），筛面不易堵塞，在物料运动时与筛孔相遇的机会较多。

常用筛面有板状筛面、编织筛面、条缝筛面、棒条筛面和非金属筛面五种。为了提高筛分效果和保证工作的可靠性，一般要按筛分物料的粒度和筛分作业的工艺要求来选择筛面。

筛面一定要正确固定在筛框上，这不仅能提高筛分效率，而且还会延长筛子的寿命。

1. 板状筛面

板状筛面又称筛板，它是一种筛孔最大、筛面最牢固的筛面。筛孔可用冲压和钻孔两种方法制成，筛孔有圆形、方形和矩形等多种。主要用于粗粒物料的筛分。应用长方形筛孔时，其长边应与物料运动方向一致或呈一定角度。圆形筛孔一般布置在等边三角形的顶点，方形筛孔可按直角等腰三角形斜向排列。为了防止筛孔堵塞，可使圆形筛孔做成底部扩大的圆锥形。筛孔间的距离应考虑筛面的强度和开孔率大小，板状筛面的开孔率一般为40%左右。

板状筛面一般是在筛面两侧用木楔压紧进行固定的（见图1-10a），木楔遇水后膨胀，可将筛面压得很紧，这种方法简单可靠。为防止中部发生松动，可用螺栓或U型螺栓压紧，如图1-10b所示。

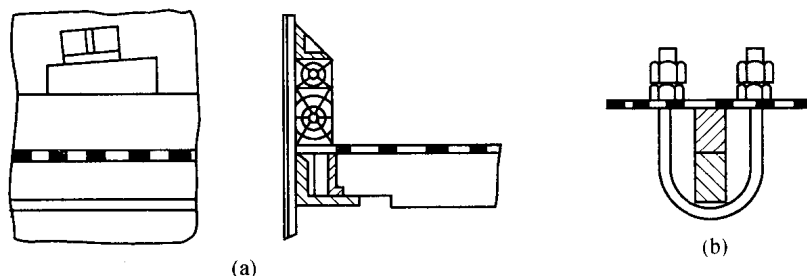


图 1-10 筛板的固定方法

2. 编织筛面

编织筛面分金属筛网和网状丝布二种。两者无实质性区别，都是用金属丝编织而成。

金属筛网的筛孔较大，金属丝较粗，多用于对中细物料的筛分，在选煤厂往往用于筛孔小于13mm的煤炭筛分作业上。孔形多为方形，也有长方形的，开孔率高达70%~75%。筛网材料常用低碳钢。金属筛网常用平纹编织和斜纹编织两种编织方法，如图1-11所示。

筛网一般是利用筛框两边的特制夹板从横向拉紧，然后用螺栓把夹板固定在筛框上。为了使被筛物料能在筛面上分布均匀，筛网往往要安装成拱形。筛网拉紧可提高其使用寿命，所以在工作中要注意筛网的张紧程度。金属筛网的固定如图1-12所示。