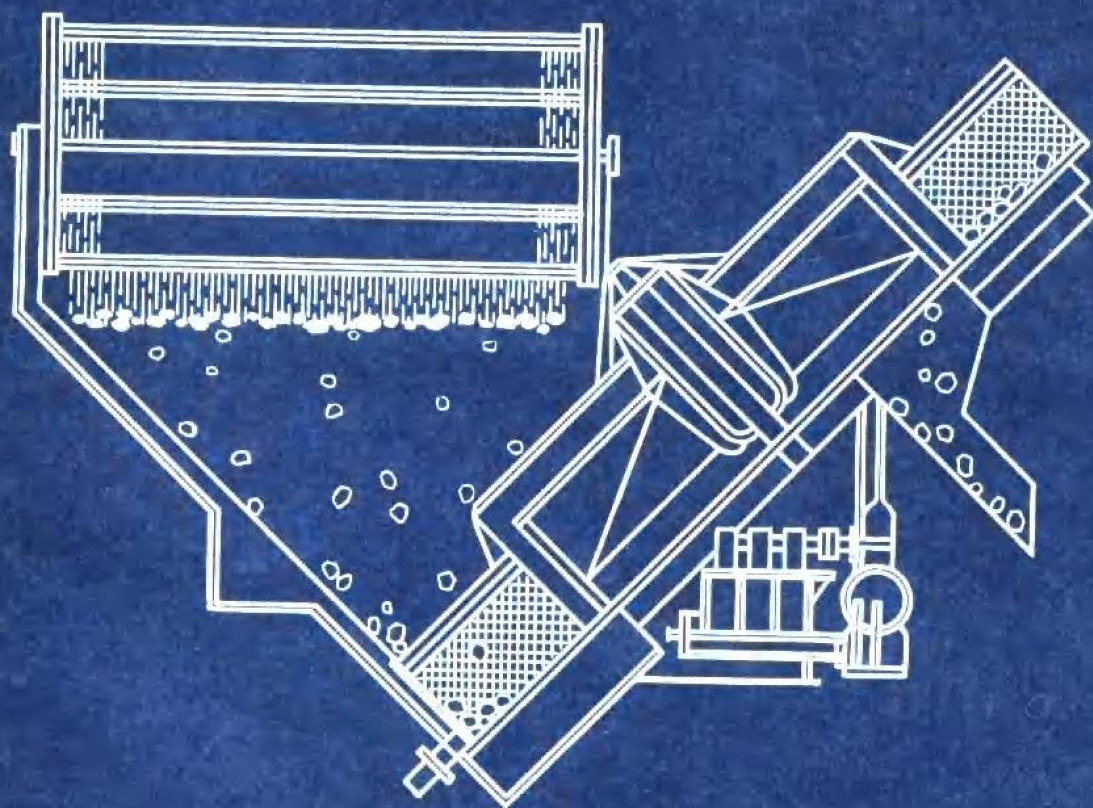


选煤机械

XUANMEI JIXIE



中国矿业学院选煤教研组编 · 煤炭工业出版社出版

选 煤 机 械

中国矿业学院选煤教研组编

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书比较系统地介绍主要选煤机械的分类、工作原理、设备构造和机械性能,并阐述安装使用、维护检修等方面的基本知识。书中对选煤机械主要结构参数的计算、提高机械效率的途径和设备的合理选用也做了介绍。

本书可供选煤专业生产、设计和科研人员阅读,也可作为煤矿院、校及七·二一大学选煤专业的教学用书。

选 煤 机 械

中国矿业学院选煤教研组编

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本787×1092¹/₁₆ 印张 15¹/₈ 插页 2

字数 362 千字 印数1—9,960

1979年6月第1版 1979年6月第1次印刷

书号15035·2192 定价1.60元

前 言

煤炭的洗选是通过选煤机械来实现的，洗选设备的改进和更新，必将促进选煤技术水平的不断提高。随着我国选煤工业的发展，改进我国现有选煤机械，研制成套、大型、高效的新型选煤机械，已成为急待解决的问题。

为使读者对选煤机械的基础知识有比较全面的了解，我们编写了这本书。由于选煤厂所用的机械设备类型繁多，本书本着少而精的原则，把编写的重点放在我国第四个五年计划定型生产的选煤设备上，并注意选择一两种典型设备进行分析。为了解决学和用的问题，有些较复杂的理论问题用实例加以说明，以帮助读者加深理解。

本书初稿于1975年初完成后，曾先后到夹河、渡口、淮北、株州、田庄、马头和邯郸等洗煤厂以及洛阳矿山机械研究所、煤炭部选煤设计院、开滦煤炭科学研究所、沈阳选矿机械研究所、开滦煤矿、南桐矿务局等单位征求意见，并做了修改。借此机会向在本书编写过程中给予大力支持的这些单位表示感谢。

由于我们的思想水平不高，业务能力浅薄，书中一定会存在不少问题，恳切希望读者批评指正。

目 录

第一章 破碎机械	1
第一节 破碎与破碎机	1
第二节 齿辊破碎机	4
第三节 选择性破碎机	9
第二章 筛分机械	17
第一节 筛分机的工艺参数	17
第二节 双轴振动筛	19
第三节 单轴振动筛	34
第四节 振动筛零件的计算	43
第五节 共振筛	44
第六节 筛箱与筛面	60
第七节 筛分机的使用	66
第三章 选分机械	71
第一节 跳汰机	71
第二节 重介分选机	87
第三节 浮选机	99
第四章 脱水机械	115
第一节 离心脱水机	115
第二节 耙式浓缩机	149
第三节 真空过滤机	160
第五章 运输机械	175
第一节 胶带输送机	175
第二节 刮板输送机	209
第三节 斗式提升机	220
第四节 电磁振动给料机	232

第一章 破 碎 机 械

第一节 破 碎 与 破 碎 机

一、破碎方法与破碎过程的物理现象

破碎是矿石在外力的作用下遭到破坏，以获得所需粒度的过程。通常，破碎过程的产物，大部分是大于3~5毫米；而磨碎过程的产物差不多都小于3~5毫米。破碎使用破碎机，磨碎则使用磨碎机。

在选煤工艺过程中，往往需要对煤进行破碎，以适应进一步洗选或用户对粒度的要求。前者属于辅助破碎，后者属于最终破碎。

破碎方法是指破碎力对破碎物料的作用方式。已知的基本破碎方法有四种：压碎、劈碎、磨碎与击碎（见图1-1）。

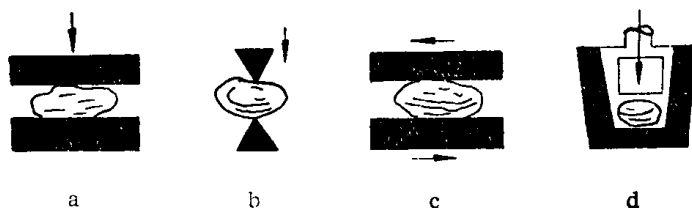


图 1-1 基本的破碎方法

a—压碎；b—劈碎；c—磨碎；d—击碎

（1）压碎是将物料置于两个破碎板之间并施加压力（见图1-1-a），使压应力达到被破碎物料的抗压强度极限 σ_b 而破坏。

（2）劈碎是用两个带有尖棱的工作面（见图1-1-b）挤压矿石，尖棱往矿石中楔入后，被破碎物料中便出现了拉应力，该拉应力达到材料抗拉强度极限 σ_b 时，矿石裂开而被破碎。

（3）磨碎是在两个相对移动的破碎板之间（见图1-1-c），由于物料外表面遭受研磨作用而产生剪切变形，当物料的剪应力达到抗剪强度极限 τ_b 时，物料即被破坏。

（4）击碎是以动载荷作用于物料上，相当于冲击破碎（见图1-1-d）。这种方法在原则上与弹性变形（挤压、拉伸、弯曲和剪切）没多大差别，只是所加的外力是动载荷性质的。

破碎机械用来产生破碎物料块所需的力。破碎机的结构应该保证某些破碎方法能在破碎机中实现。在连续破碎的条件下，由于物料块在工作空间的排列很不规则，因此，通常这四种破碎方法都可见到。不过，往往是一种方法起主要作用。这种破碎方法就是该破碎机原设计所规定的方法。破碎方法主要根据被破碎物料的物理机械性质以及物料的粒度进行选择。

矿石分为坚硬矿石（硬矿石）、中等坚硬矿石和软矿石；也可分为粘性矿石和脆性矿

石。矿石的抗压强度最大，抗弯强度次之，抗磨强度再次之，抗拉强度最小。

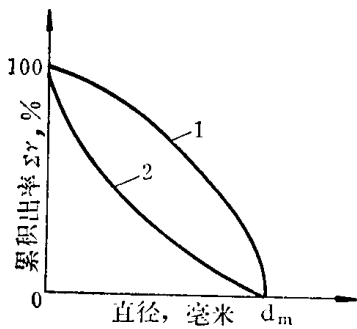
从破碎机结构的特点来看，为了避免过分粉碎，选煤实践中采用的破碎机主要以劈碎和击碎方法进行工作。压碎方法用于破碎硬煤和混入其中的矸石，而脆性石块则采用劈碎或击碎的方法。

在破碎过程中，入料粒度与产物粒度的比值，称为破碎比。破碎比是从数量上衡量破碎过程的标准，它表示物料粒度在破碎过程中减小的倍数。所以，破碎机的能量消耗和生产率，均与破碎比有关。

破碎比通常由物料破碎前的最大粒度直径 ($D_{\max}$) 与破碎后最大粒度直径 ($d_{\max}$) 的比值来确定：

$$i = \frac{D_{\max}}{d_{\max}} \quad (1-1)$$

在选煤实践中，用上述公式算出的破碎比，并不能完全说明破碎过程。因为粒度特性相同的物料经破碎后，虽然产物的最大块粒度都一样，但粒度特性不同（见图1-2）：曲线1产物的正累积粒度特性曲线是凸形，曲线2产物则为凹形。这表明，曲线2产物比曲线1产物被破碎得更小。



因此，在它的破碎过程中，需要消耗更多的能量。但是，如根据由最大块粒度之比得出的破碎比进行计算，则这两种破碎过程的能量消耗完全一样。所以，要比较准确地计算破碎比，必须使用根据原料及产物的粒度特性算出的原料平均直径 D_p 和产物平均直径 d_p ，即：

$$L = \frac{D_p}{d_p} = \frac{\sum \gamma_D}{\sum \gamma_d} \quad (1-2)$$

图 1-2 破碎产物的粒度特性 式中 γ 、 γ_1 ——原料和产物的各粒级产率(按筛分分析)，%；
 D 、 d ——各粒级物料块的平均直径，毫米。

物料块的平均直径可按其两个边或三个边的长度来计算，即：

$$d_p = \frac{l+b}{2} \quad \text{或} \quad d_p = \frac{l+b+h}{3},$$

$$d_p = \sqrt{l \cdot b} \quad \text{或} \quad d_p = \sqrt[3]{l \cdot b \cdot h},$$

式中 l ——物料块的长度，毫米；
 b ——物料块的宽度，毫米；
 h ——物料块的厚度（高度），毫米。

当煤进行多段破碎时，总破碎比为各段破碎比的乘积。

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

粗碎和中碎煤的破碎比为3~8，细碎为10~30，磨碎为25~60。

破碎功耗按已知的弹性理论公式计算：

$$A = \frac{\sigma^2 V}{2E} \quad (\text{公斤} \cdot \text{厘米}) \quad (1-3)$$

当破碎煤的时候，需考虑校正系数1.08，即：

$$A = \frac{1.08\sigma^2 V}{2E} \quad (\text{公斤} \cdot \text{厘米}), \quad (1-4)$$

式中 σ ——抗压强度 (烟煤70~240公斤/厘米², 无烟煤 250~300公斤/厘米²);
 E ——弹性模数 (烟煤6700~32000公斤/厘米², 无烟煤 7000公斤/厘米²);
 V ——破碎物料变形后的体积, 厘米³。

选煤厂的破碎作业通常用以破碎大块的原煤, 原煤的最大粒度一般是 300 毫米, 破碎产物的粒度根据入选的要求而定, 我国一般为50毫米。带有准备筛分的破碎流程是开路系统。破碎流程如图 1-3 所示。

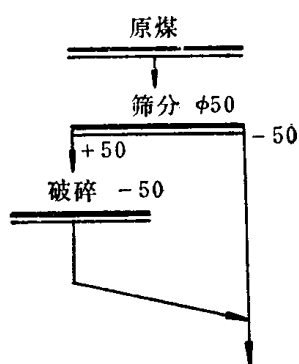


图 1-3 开路破碎流程

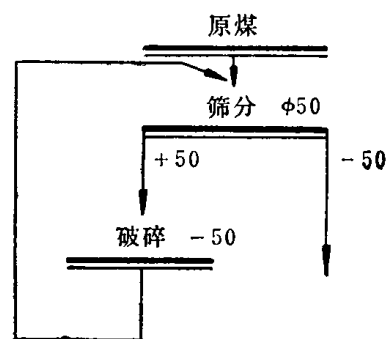


图 1-4 闭路破碎流程

另一种带有检查筛分的破碎流程是闭路系统（见图1-4）。闭路系统破碎流程的优点是能保证产品粒度小于50毫米；缺点是流程较复杂、设备较多。而破碎机的负荷量则需考虑检查筛的筛上量。

计算闭路破碎系统的循环负荷量按下列经验公式：

$$Q = 3.5 \left(\frac{s}{a} - \frac{s}{d} \right) (\%), \quad (1-5)$$

式中 s ——破碎机排料口的尺寸, 毫米;
 a ——检查筛的筛孔尺寸, 毫米;
 d ——破碎产品的最大块尺寸, 毫米。

二、煤用破碎机

煤属于脆性物料, 比较合理的是采用劈碎或打击作用为主的破碎机。所以, 大块原煤的破碎往往采用齿辊破碎机。有些选煤厂也采用选择性破碎机, 选择性破碎机将破碎和筛分作业结合起来, 利用净煤和矸石硬度的不同将大块净煤优先破碎, 余留下来的是未经破碎的大块矸石, 在破碎过程中同时达到煤和矸石分离的目的。所以, 这种破碎机可以代替选煤厂的人工拣矸, 对原煤中大块矸石含量多的选煤厂有一定意义。

选择煤用破碎机的型式和规格需考虑一系列的因素。诸如: 原煤的物理机械性质 (如硬度、强度、脆性和可破碎性); 原煤和破碎产品的粒度组成、机械结构和生产能力等。选定的破碎机应该保证能容纳进入破碎机的最大块, 破碎机需具有工作可靠、紧凑、结构简单, 入料和排料有连续性, 检修方便, 寿命长, 容易操作等优点。

从经济角度考虑, 选定的破碎机应该是: 吨精煤或吨原煤的动力消耗、油耗和备件消耗都较低。

在选煤厂，原煤破碎可采用单辊破碎机，但更普遍采用的是双齿辊破碎机。因为，双齿辊破碎机具有结构简单、工作可靠、生产量大等优点。实践证明：齿辊破碎机比其他破碎机所产生的粉煤量要少。当原煤中的净煤和矸石的硬度有一定差别时，可采用选择性破碎机。

对于硬煤，特别是含矸石和黄铁矿较多的原煤，也可采用压碎作用为主的颚式破碎机。

第二节 齿 辊 破 碎 机

齿辊破碎机一般用以破碎烟煤、无烟煤或页岩，可作粗碎和中碎用，破碎产物的粒度通常不小于20毫米。在选煤厂，齿辊破碎机主要用在大块原煤的破碎，也有用在中煤破碎上。

齿辊破碎机的主要破碎作用是劈碎，因此，和其他类型破碎机比较，有以下优点：

- (1) 破碎的能量消耗小；
- (2) 破碎过程的粉化程度小，破碎产物多呈立方体状；
- (3) 构造简单、工作可靠，维护检修方便。

由于破碎坚硬物料时辊齿易破损，所以这种破碎机不适于破碎坚硬岩石。

齿辊破碎机的规格用辊子的直径和长度 ($D \times L$) 表示。

一、齿辊破碎机的构造

常用的齿辊破碎机有单齿辊破碎机和双齿辊破碎机两种，前者采用较长的辊齿，主要用作粗碎；后者辊齿一般较短，适用于中碎。

图 1-5 是双齿辊破碎机的构造。它是由两个齿辊、机架、传动齿轮和皮带轮等部件组成。机架 1 是由型钢焊接而成的结构件，固定齿辊 2 安装在机架的固定轴承 3 上。可动齿辊 4 装在可动轴承 5 上，可动轴承可以在固定于机架上的轴承座 6 上滑动，利用弹簧 7 将可动轴承压紧。电动机通过皮带轮 8 和传动齿轮 9、10 使固定齿辊转动，利用齿轮 11 使固定齿辊和可动齿辊相对旋转。

破碎原料从上方给入，经齿辊轧碎后，从下面排出。图中的弹簧 7 是保险装置。当大块物料或硬质物料落到破碎腔中不能被轧碎时，齿辊受力增大，可动齿辊就可以向左移动，通过可动轴承压缩弹簧 7，增大齿辊间隙排出硬物，然后，借弹簧的力量使齿辊恢复原来的位置。

破碎产物的粒度，由两齿辊辊面之间的间隙决定。

双齿辊破碎机的可动齿辊，可以用破碎板来代替，这种构造的齿辊破碎机是单齿辊破碎机。

单齿辊破碎机的作用原理是：大块煤给到破碎板和齿辊中间，当齿辊作反时针方向回转时，大块煤在破碎腔的上部被长齿轧碎，破碎后的煤块继续落在破碎腔的下部，进一步被齿辊轧碎，破碎产物从下部排出，其构造如图 1-6 所示。

单齿辊破碎机的破碎板有整体的和条缝状的两种，条缝状的破碎板，可以在破碎过程中同时将合格产物从缝隙间排出，这样可以减少物料的过粉碎。所以，在实践中，多采用条缝状的破碎板。破碎板由高锰钢制造，上端固定在铰链上，下端用弹簧拉紧，弹簧也起保险作用。由于大块煤落入破碎机中要产生强力的打击，所以破碎机往往要装设较大的皮带轮，起飞轮的作用。

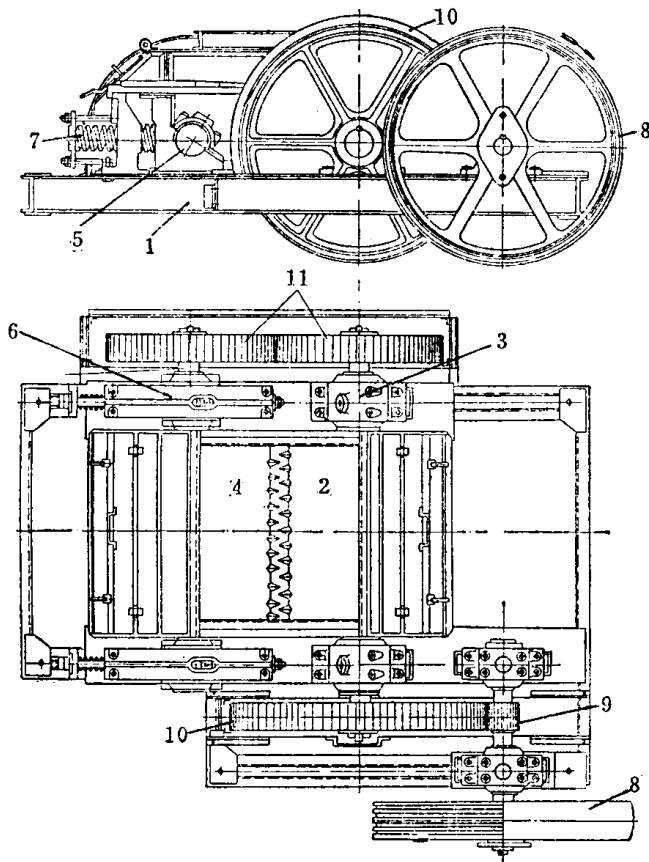


图 1-5 双齿辊破碎机

1—机架；2—固定齿辊；3—固定轴承；4—可动齿辊；5—可动轴承；6—轴承座；7—弹簧；8—皮带轮；9、10—传动齿轮；11—齿轮

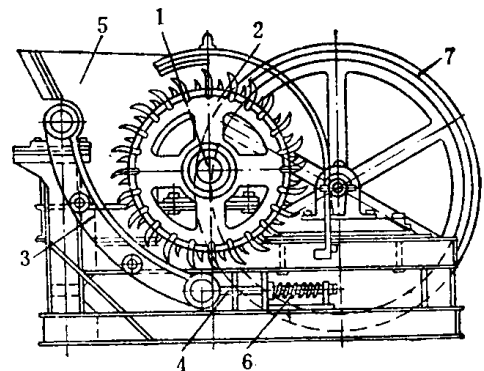


图 1-6 单齿辊破碎机

1—轴；2—带齿牙的辊子；3—弧形破碎板；4—拉杆；5—漏斗；6—弹簧；7—皮带轮

1. 齿辊

齿辊的构造通常有两种型式：*a*. 在铸铁芯上套上用高锰钢（ZGMn13）铸成的齿圈，两端用螺栓紧固（见图 1-7-*a*）；*b*. 由高锰钢铸成的弓形齿板，装配在多边形截面的铸铁轮毂上（见图 1-7-*b*）。第一种型式的齿辊结构可靠，但检修不方便，因为当更换齿圈时必须把辊子提升，以便分解为单独的齿圈；第二种型式制造和装配都方便，磨损后易于更换，若轮毂造成整体，则齿板与多边形表面接合处面积较大，接合更牢固。目前，国产齿辊破碎机多采用这种型式。

当破碎较硬的物料时，齿辊长度和直径之比为 0.3~0.7；当破碎较软的物料时，可以增加至 1.25，有时甚至达 2.5。这是考虑到齿辊的磨损不均匀，中部比两边磨损快等原因，特别是对较硬的物料上述考虑尤为重要。

辊齿的型式有鹰嘴式、标枪式和刀刃式几种（见图 1-8-*a*）。粗碎时，大部分采用鹰嘴式，齿的高度为 70~110 毫米，而且往往是长短齿一起配合使用，这时候，长齿用以破碎大块，大块进入内腔后，进一步用短齿进行破碎，单齿辊破碎机的破碎作用，基本上这样进行。作中碎用时，鹰嘴式或标枪式都可使用，齿的高度最低为 40 毫米。刀刃式的辊齿，目前用的很少。

在双齿辊破碎机中，为了得到接近立方体的破碎产物，必须把辊齿安排好，使一个辊的齿放在另一个辊的四个齿中间，这就是说，放在四个齿的对角线交点上。这时候，一个辊的齿顶到另一辊子表面的距离及两齿之间的间距大约就是产物的最大粒度（见图 1-8-*b*）。

破碎原料的最大粒度与齿辊的直径 D 有关,一般最大可达 $0.4D$ 。破碎产物的粒度可以通过改变齿辊之间的间隙来达到。双齿辊破碎机可用更换不同的齿板来改变间隙,单齿辊破碎机可调整破碎板,以改变齿辊的间隙。

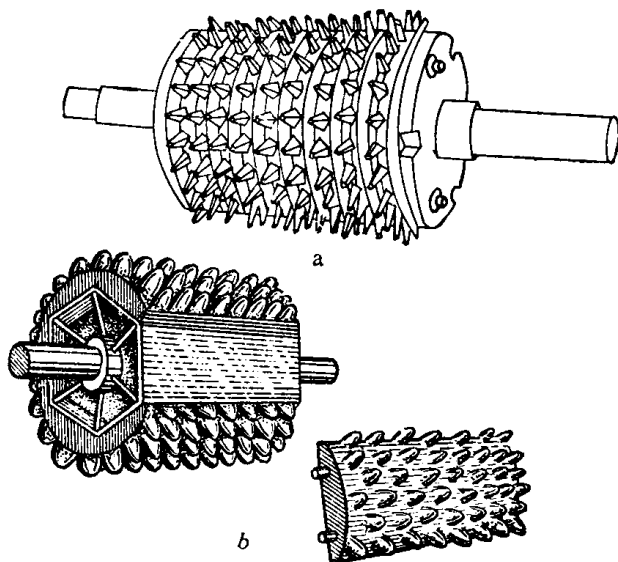


图 1-7 齿辊

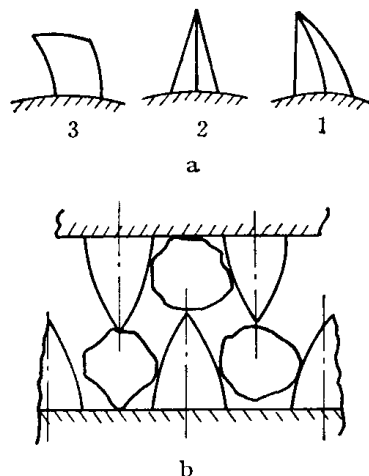


图 1-8 辊齿及其排列

1—鹰嘴式; 2—标枪式; 3—刀刃式

2. 传动装置

齿辊破碎机是强制排料的破碎机。

齿辊破碎机的转速有快速和慢速两种,快速齿辊的圆周速度约为 $2.8\sim 4.7$ 米/秒,慢速齿辊的圆周速度为 $1.2\sim 1.9$ 米/秒(约 $25\sim 30$ 转/分)。由于快速的齿辊,生成煤粉较多,所以目前煤用齿辊破碎机均采用慢速。只有在生成大量煤粉后对工艺作业没有影响时(如炼焦前的破碎),才可采用快速齿辊。

从传动的角度来看,采用慢速,其装置要比快速复杂一些。此时,为了得到所要求的减速比,需要采用三角皮带和齿轮两次减速(见图1-5)。由于齿辊破碎机的运转速度低,所以传动轴和主轴都采用滑动轴承。

在双齿辊破碎机中,为了防止辊齿相碰而损坏,两个齿辊应当同步地相对回转。由于齿辊工作时,可动齿辊可能往复地移动,所以,两齿辊间的传动齿轮需要采用特制的长齿齿轮,使齿辊往复移动不致妨碍其啮合(见图1-9)。长齿齿轮的基圆直径根据齿辊的直径和两齿之间的间隙(即破碎产物的粒度)而定(见图1-10)齿轮的齿高和齿形一般根据齿辊相对移动 ± 10 毫米时,齿轮件还能进行正常啮合这个条件设计,并保证齿根有足够的强度。这种特殊的齿轮往往是铸造后经过修整而制成。

专门的长齿具有特殊的外形。理论上的长齿外形大致接近于圆周弧线,如图 1-11 所示。图中数字是指距轴中心的距离。按图1-11的作图法确定该轴中心的距离为705毫米,所以,两个传动齿轮的长齿开始接触的圆周半径 R 为352.5毫米。

由于采用了这种长齿齿轮传动,双齿辊破碎机的转速不能过高。

目前,开始出现一些不用长齿齿轮的双齿辊破碎机。有的破碎机采用一种专用的减速器,减速器的两个输出轴通过万向铰链联轴器直接带动齿辊相向回转(见图1-12)。有的破碎机采用一种专用的小齿轮转动(见图 1-13),当大块矸石送入破碎机时,可动辊子即时

移动, 弹簧受压缩, 排料口增大。这时, 小齿轮的轭转动一个角度, 仍使齿轮啮合, 进行正常运转。这种传动方式, 当破碎机运转时, 允许齿轮在 280 毫米范围内移动。

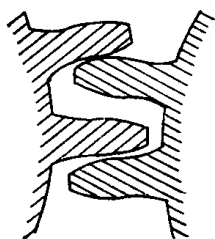


图 1-9 长齿齿轮

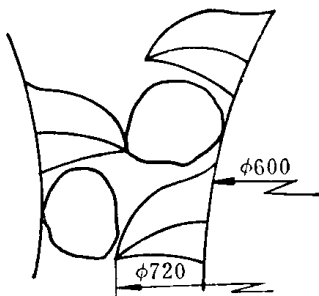


图 1-10 辊子轴间距

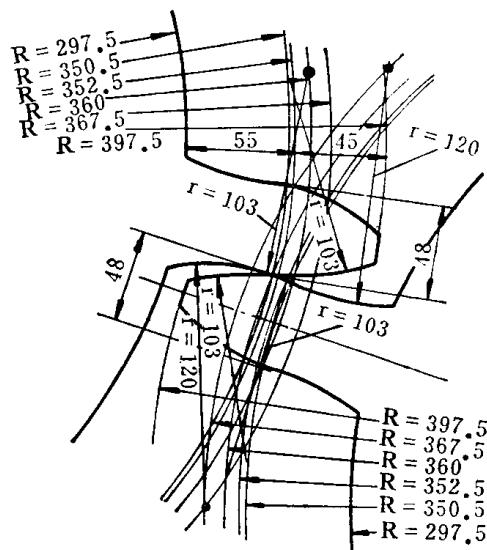


图 1-11 长齿齿轮外形设计示例

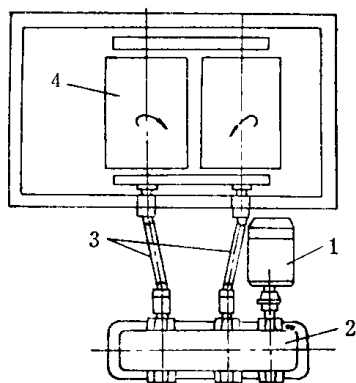


图 1-12 使用万向铰链联轴器传动的双齿辊破碎机
1—电动机; 2—减速器; 3—万向铰链联轴器; 4—齿辊

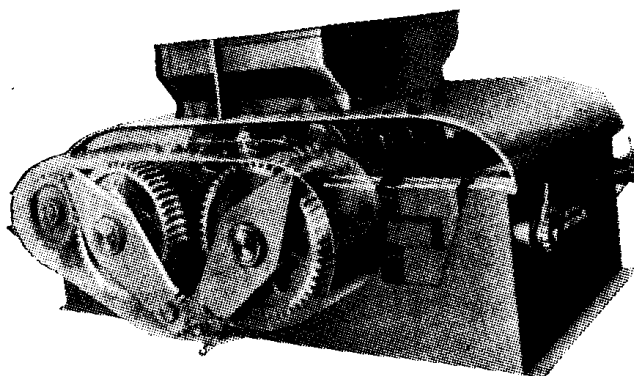


图 1-13 使用小齿轮传动的双齿辊破碎机

3. 弹簧保险装置

齿辊破碎机设有弹簧保险装置。双齿辊破碎机的保险作用是靠压在可动辊子上的弹簧来实现; 单齿辊破碎机的保险作用则通过与破碎板相连接的弹簧产生。所以, 弹簧的力量应能承受齿辊的破碎力。由于破碎力与被破碎物料的性质、破碎比和给料方式等因素有关, 所以比较难作精确计算, 根据经验, 600×750 毫米的齿辊, 弹簧压力约为 12 吨; 900×1200 毫米的齿辊, 弹簧压力约为 18 吨。这个压力通过装配破碎机时预紧弹簧来达到。弹簧材料一般用 60Si2Mn 弹簧钢。

齿辊破碎机的机架, 通常都采用型钢焊接而成, 焊接机架的重量较小, 生产周期短, 成本也较低。缺点是刚度差一些。

二、齿辊破碎机的使用和维护

我国国产的齿辊破碎机技术特征见表 1-1。

表 1-1 齿辊破碎机的技术特征

规 格	齿辊直径× 长 度 (毫米)	最大 给 料 粒 度 (毫米)	出 料 粒 度 (毫米)	生 产 量 (吨/时)	电 动 机 功 率 (千瓦)	重 量 (公斤)
2PGC450×500	450×500	200	0~100	55	11	3770
2PGC600×750	600×750	600	0~125	60~125	22	6712
2PGC900×900	900×900	800	0~150	125~180	28	11930
PGC450×450	450×450	200	0~25	6	10	2583

齿轮破碎机是比较老式的破碎机，由于它的构造简单、工作可靠，所以仍为一般选煤厂所采用。

齿辊破碎机破碎产物的特点是：煤粉少、立方体状的多。在选煤厂中，这些特点适于用来控制入选粒度的大块煤破碎。

单齿辊破碎机和双齿辊破碎机的比较见表 1-2。在齿辊尺寸相同时，单齿辊破碎机所容许的给料粒度大，但生产量小，动力消耗大。所以，如果破碎原料的粒度很大（如原煤破碎），则采用单齿辊破碎机，否则多用双齿辊破碎机。

表 1-2 齿辊破碎机技术特征的比较

破 碎 机	辊 子 尺 寸 (毫米)		回 转 速 度 (毫米)	入 料 粒 度 (毫米)	产 物 粒 度 (毫米)	生产率 (吨/时)	电动机 功 率 (千瓦)	重 量 (吨)	轮 廓 尺 寸 (毫米)		
	直 径	长 度							长	宽	高
单 齿 辊	900	900	36	600	100	60	20	5.8	2927	2200	1340
双 齿 辊	900	900	36	360	100	125~150	23.5	10.8	4000	3270	1185

齿辊破碎机尺寸的选择取决于破碎原料的粒度和要求的生产率。破碎机的生产能力与齿辊的直径和长度以及辊子的转速成正比；并与破碎机入料的硬度、粒度组成、粘度、湿度以及破碎产品的最终粒度有关。齿辊破碎机的生产量一般可按下式粗略计算：

$$Q = 0.2LDbn\mu \text{ (吨/时)}, \quad (1-6)$$

式中 L —— 辊子的长度，米；

D —— 辊子的直径，米；

b —— 辊子的间距，米；

n —— 辊子转速，次/分；

P —— 破碎物料的比重，公斤/米³；

μ —— 物料的松散系数煤的松散系数 $\mu = 0.15 \sim 0.27$ 。

根据实践资料，双齿辊破碎机吨煤的动力消耗为 0.17~0.4 千瓦小时。齿辊破碎机是以整体形式供应的，所以破碎机亦以整体形式进行安装。安装中应特别注意以下几点：

(1) 为了缓冲破碎机对厂房结构的振动，可以在破碎机机架与厂房结构梁之间垫以木垫；

(2) 由于电动机机架和破碎机机架不是一个整体，所以安装时应注意两机架的高度和平行度，齿辊的轴心线应与传动轴中心线平行；

(3) 保险装置的弹簧预压量，应根据破碎机及破碎原料的要求进行调整，对两个弹簧来说，正常工作时的弹簧松紧度应该一样；

(4) 为使辊齿磨损均匀, 安装给煤设备时, 应使原料能够给进破碎机齿辊的整个宽度上。

破碎机要求空载启动, 切忌破碎机内存在物料时开车, 否则易造成破碎机事故损坏。所以停止破碎机时, 应把破碎物排空。事故停车也应将其中物料清除后再启动。

如果破碎产物中发现大量的大块煤, 这可能是保险弹簧过松或齿辊磨损所造成, 应通过调整弹簧的松紧程度或调整齿辊之间的间距来消除。

第三节 选择性破碎机

选择性破碎机简称选碎机。因其机身主体的形状是用筛板做成的圆筒, 工作时转动, 故也叫滚筒式破碎机。它在工作过程中, 既有破碎又有筛分两种作用, 并能达到选分的目的。选碎机早在1904年已为人们所使用, 目前在许多国家的选煤厂中得到了普遍推广。

选择性破碎机的工作原理是利用煤和矸石硬度的不同, 即在同一冲击破碎的环境中, 其可破碎性的差异, 把夹在煤中的矸石解离出来, 并经筛分过程, 分选出大块矸石、金属杂物及木块等。由此可见, 煤和矸石硬度相差越是悬殊, 即可碎性的差异愈大, 采用选择性破碎机就愈为合理。

选择性破碎机在选煤工艺过程中, 主要是用来处理经准备筛分后的块煤。国外少数厂也有用来处理原煤的。用选择性破碎机代替人工拣矸, 实现选矸作业机械化, 对解放工人笨重的体力劳动, 提高劳动生产率, 更快地发展我国选煤工业, 是有重要意义的。

当然, 选择性破碎这种方法受煤质条件的限制。只有当煤和矸石硬度差别显著; 产品不要求保留大块煤时, 才宜于使用选择性破碎机。

我国目前还没有制造厂生产这类设备, 各选煤厂所使用的选碎机, 都是使用单位自己设计和制造的。

选择性破碎机的规格, 是以滚筒直径乘滚筒长度来表示。

一、选择性破碎机的构造

国内外使用的所有选择性破碎机, 尽管其结构各式各样, 但基本构造是相同的。

图1-14是我国某选煤厂使用的选碎机, 图1-15是我国另一选煤厂使用的选碎机。这两种选碎机的基本构造都是由滚筒、托辊和传动装置三部分组成。

下面仅就滚筒、托辊和传动装置等三个部件的机械结构加以叙述。

1. 滚筒

从图1-14中可以得知, 滚筒是由截锥形的预筛段和圆筒形的碎选段组合而成。也有的选碎机没有预筛段, 见图1-15所示, 但在入料溜槽上, 可装固定筛, 作预先筛分之用。

各厂所做的滚筒结构大致相同, 都是由滚圈、型钢组合梁、筛板及提升板所组成。

图1-14所示的选择性破碎机, 是我国某选煤厂制造, 并在生产中使用的。其滚筒的滚圈是铸钢整体件, 沿两滚圈之圆周, 每隔30度, 用槽钢组合梁及角钢组合梁交替排列, 铆接一起组成一筒形框架。将筒形框架分为数等分, 再用角钢弧形组合梁, 沿圆周与轴向组合梁焊接, 组成一个固定筛板用的筒状笼形支架。弧形筛板与支架间衬以胶垫, 并用埋头螺栓固定, 构成圆筒筛。在圆筒筛内壁每隔60度(根据所需提升板数目而定)沿轴向装设六块提升板。由于采取齿轮传动, 在滚筒末端装有大齿圈。预筛段结构相同, 仅是没有提升板而已。

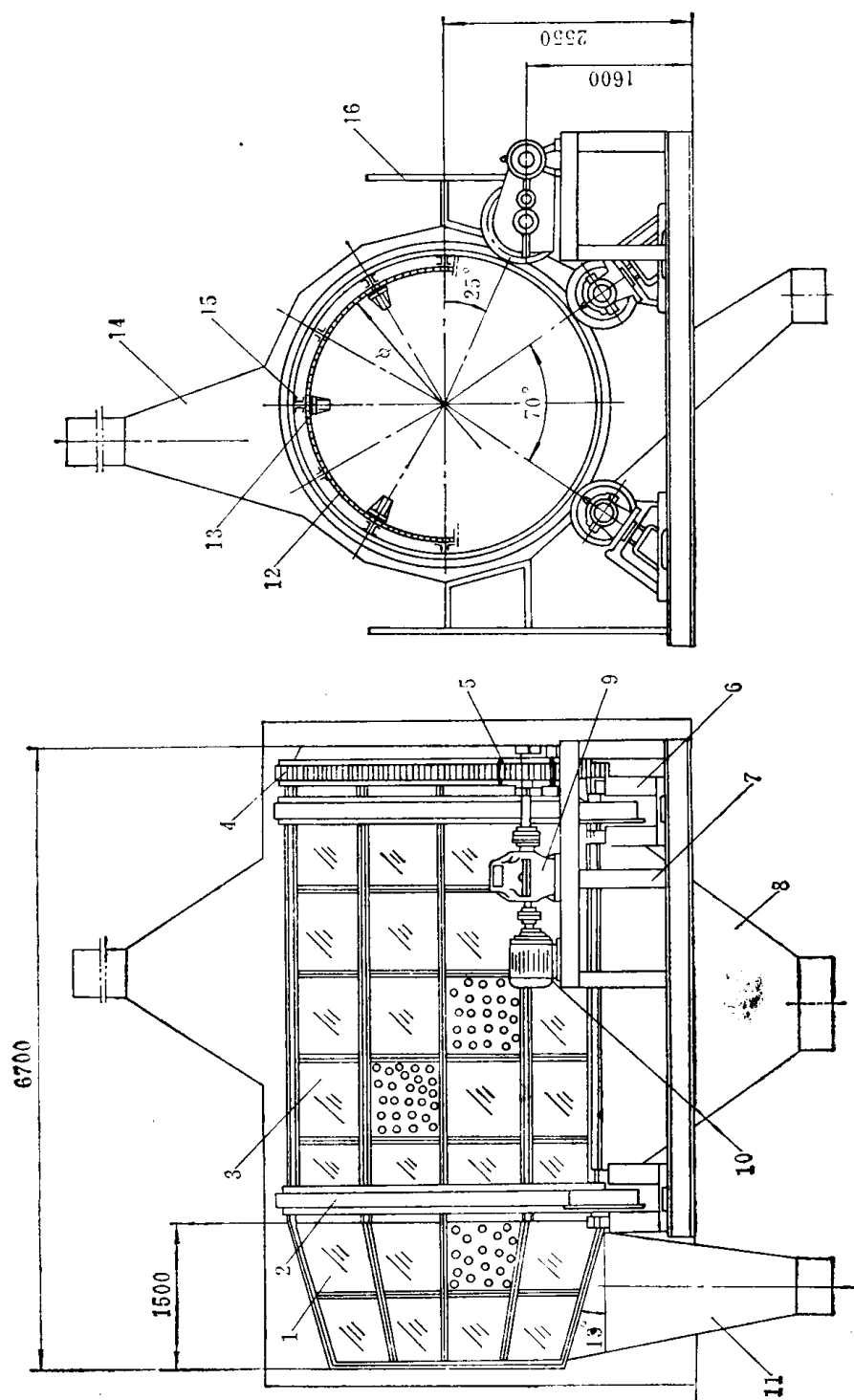


图 1-14 选择性破碎机

1—预筛段; 2—滚圈; 3—破碎段; 4—大齿轮; 5—小齿轮; 6—支承座托辊; 7—机架; 8—破碎段溜槽; 9—减速
机; 10—电动机; 11—预筛段溜槽; 12—筛板; 13—提升板; 14—外罩、防尘罩; 15—组合梁; 16—工作平台

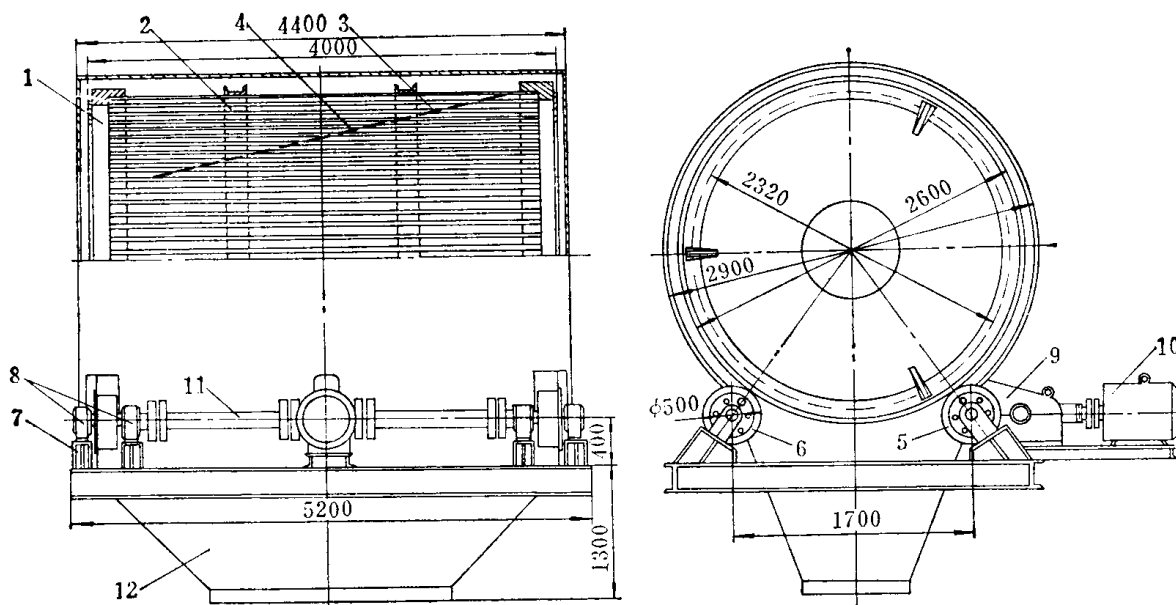


图 1-15 选择性破碎机

1—滚圈；2—加固圈；3—钢轨；4—提升板；5—主动托轮；6—从动托轮；7—斜轴承座；8—轴承；
9—减速机；10—电动机；11—轴；12—漏斗

图1-15所示选择性破碎机是我国另一选煤厂制造，并已投产使用的。其滚筒结构较前者就更简单了，一对滚圈是整体铸钢件，没有专用的筛板和轴向组合梁，而是用许多钢轨当筛条，通过螺栓固定在滚圈和加固圈（槽钢圈）上，构成一个圆筒筛。提升板呈螺旋形布置在圆筒筛内壁，并与钢轨成17度夹角。滚筒是靠托轮和滚圈间的摩擦力作用而转动。

滚筒上装设的筛板一般都用锰钢或高强度钢板制成，通常厚度在12~30毫米，也有用25~40毫米的。筛孔在30~150毫米之间。

滚筒内壁的提升板，通常所用材质为型钢，提升板高度为300~350毫米左右。提升板排列形式和排列个数，需根据具体情况而定。为了使物料能顺着滚筒向前转动，调节物料在筒筛内落下次数以及改变物料在筒内停留时间，提升板的安装有几种不同形式。从上述我国两个选煤厂所使用的选碎机可知，一是提升板与滚筒轴平行，筒体轴线和水平面有一定夹角（一般是1~5度，常用3度）；另一种是把提升板与筒体轴线按一定夹角安装，排列成螺旋状，此时筒体轴线可与水平面平行（见图1-15），也可有一定夹角；再一种是提升板与筒体轴线平行，但筒筛做成圆锥状，入料端直径小，排料端直径大。总之，尽管提升板安装形式有所不同，但都是从物料在筒体内落下次数和在筒体内停留时间两因素出发，酌情而定的。当然滚筒的转数，也要由这两个因素所决定。目前，所有选碎机滚筒转数多在10~18转/分之间。

滚筒的直径和长度标志了机型的大小。国内外所使用的选碎机一般直径为1800~3600毫米，长度为2400~6700毫米。最大机型国外有4110×9750毫米的选碎机。

2. 托辊

托辊是用来支撑滚筒的，如采用摩擦传动，则其中一对托辊除起支撑作用外，还要担负传动任务。托辊固定在工字钢的机架上。国外有的选碎机，其滚筒倾斜角度是靠调整滚筒一端两托辊的轴线间距来实现的。图1-16是倾斜角度变更时，用松紧螺旋扣的办法进行

调整的示意简图。当放松螺旋扣时,两托辊轴线间距变大,滚筒一端降低,斜角变小。反之,拧紧螺旋扣,两托辊轴线间距变短,则导致滚筒一端抬高,倾角变大。

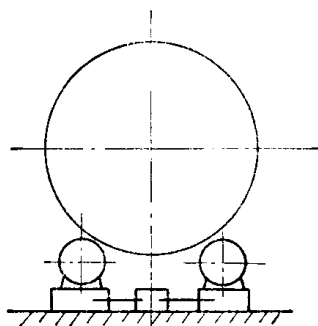


图 1-16 滚筒角度调整

3. 传动装置

选碎机的传动型式,基本上有三种:

一是齿轮传动。电动机通过减速器带动小齿轮,小齿轮与装在滚筒上的大齿圈啮合,使滚筒转动,如图1-14所示。

另一种是摩擦传动。即两个托辊为主传动摩擦轮,由一个电动机通过减速器及一长轴带动,主动摩擦轮与滚筒两端的滚圈接触,靠摩擦力带动滚筒旋转,如图1-15所示。如果滚筒较长,也可用两个电动机分别通过两个减速器带动两个托辊使其摩擦传动。

再一种是链轮传动。电动机通过减速器带动小链轮,经链条再带动固定在滚筒上的大链轮转动。

上述几种传动型式比较,以摩擦传动系统较为简单,易于加工制造。齿轮传动运转可靠,但齿轮(尤其是大齿圈)加工制造较难。国内使用的选碎机,这两种传动装置都有。

选碎机工作时,在滚筒一端,由给料溜槽送入经准备筛分过的块煤或原煤。如处理原煤时,可在给料槽上装一段固定筛,也可使滚筒有一段预筛段,把末煤筛出。随着滚筒旋转,给入的煤块被提升板提起,转到一定角度,煤块就顺着提升板从高处自由落下,由于滚筒不断转动,煤块反复地被提起和落下,在此过程中,煤被撞击破碎,并透过筛孔排出,而未被破碎的大块矸石、金属杂物和木块等,则经筛上由排矸溜槽排出。

我国一些选煤厂,自行设计和制造的选择性破碎机的技术特征见表1-3。

表 1-3 国产选碎机技术特征

规 格		2600×4000	2950×6000	3000×6000	3300×5000 ①
生 产 能 力 (吨/时)		120~160	100~150	80~120	160
滚 筒	直 径 (毫米)	2600	2950	3000	3300
	长 度 (毫米)	4000	6000	6000	5000
	倾 角 (度)	0	1	3	3.5
	转 数 (转/分)	14	11.3	12	12.1
筛 孔 尺 寸 (毫米)		50	60	50	50
提 升 板 高 度 (毫米)		350	300	300	450
提 升 次 数			7~9		20
电 动 机	型 号	BJO ₂ -72-4		BJO ₂ -72-4	JO ₂ -71-6
	功 率 (千瓦)	30	30	30	17
	转 数 (转/分)	1460		1460	970
外形尺寸(长×宽×高)(毫米)		5000×2800×2800		7122×5800×4574	
全机总重(公斤)		14000	30618	20000	36987

① 此型号选碎机系设计院为某选煤厂设计的,目前尚未制造。

二、选择性破碎机主要参数的确定

选择性破碎机的机械结构参数主要包括筒体的直径、长度、转数和倾角。当然提升板