

XUANMEICHANG JIXIE SHEBEI ANZHUANG SHIYONG YU WEIHU

选煤实用技术丛书

选煤厂机械设备安装使用与维护

中国煤炭加工利用协会组织编写



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

内 容 提 要

本书着重介绍了选煤厂主要机械设备的工作原理、结构特点、安装、使用、维护保养和常见故障处理等实用技术。可供选煤厂生产管理维修人员和技术工人参考使用,也可作为选煤设计、科研人员和大专院校师生的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

选煤厂机械设备安装使用与维护/邓晓阳,周少雷,
解京选等编著. —徐州:中国矿业大学出版社,2004.3
ISBN 7-81070-859-7

Ⅰ. 选... Ⅱ. ①邓...②周...③解... Ⅲ. ①选
煤厂—机械设备—设备安装②选煤厂—机械设备—使
用③选煤厂—机械设备—维护 IV. TD450.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第010417号

书 名 选煤厂机械设备安装使用与维护

编 著 邓晓阳 周少雷 解京选等

责任编辑 解京选

责任校对 崔永春 周俊平

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 徐州新华印刷厂

经 销 新华书店

开 本 850×1168 1/32 印张 11.625 插页 4 字数 307 千字

版次印次 2004年3月第1版 2004年3月第1次印刷

印 数 1~3000册

定 价 32.00元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

《选煤实用技术》丛书编委会

主 编 吴式瑜

副主编 叶大武 解京选 李文林

编 委 (按姓氏笔画排序)

邓晓阳 叶大武 匡亚莉 李文林

吴大为 吴式瑜 陈 迹 张明旭

周少雷 欧泽深 竺清筑 谢广元

路迈西 解京选

丛 书 前 言

能源是国民经济发展和人类赖以生存的物质基础。煤炭是我国的主要能源,其生产量和消费量一直占能源的70%左右。

我国煤炭资源丰富,品种齐全。到20世纪末,煤炭的探明储量有1万亿吨,其中已利用储量中尚有可采储量800多亿吨;我国的石油、天然气资源相对不足,其储量只可供开采几十年;水力资源虽然丰富,但集中在西南地区,而且开发利用需要的投资很大;核能、太阳能、风能、生物能的开发利用则刚刚起步。所以,未来几十年内,煤炭仍是我国最可靠的能源,煤炭的基础能源地位不会改变。

我国是煤炭的生产和消费大国,每年生产和消费煤炭都在十几亿吨以上。大量生产和消费煤炭,无论对区域环境,还是对全球气候都造成很大影响。为此,国家鼓励和提倡发展洁净煤技术。

选煤是洁净煤技术的基础,也是煤炭深加工(制水煤浆、焦化、气化、液化)和洁净、高效利用的前提。选煤可以除去原煤中的大部分矿物杂质,提高煤炭质量,并把它分成不同等级,为用户合理利用创造条件。国家鼓励发展煤炭洗选加工,原煤入洗量不断提高,从1949年的几十万吨发展到2003年的5亿多吨。

但是我国煤炭洗选加工相对落后,原煤入洗率尚不足30%,商品煤质量较差,因此煤炭利用率低,燃煤引起的污染严重。为了合理利用煤炭资源,提高利用效率,降低铁路运输量,减少燃煤对大气的污染,有必要大力发展煤炭洗选加工。

近几年来,我国选煤工业迅猛发展,选煤厂数量增加,选煤技

术进步速度加快,目前的选煤技术人员已满足不了发展的需要,为了培养大批选煤工程技术及管理人员,提高选煤技术人员的素质,由中国煤炭加工利用协会和中国矿业大学出版社共同组织国内一批有实践经验的专家、学者及高级工程技术人员,编写了这套《选煤实用技术》丛书。本丛书书名如下:

1. 《跳汰选煤技术》
2. 《重介质选煤技术》
3. 《浮游选煤技术》
4. 《选煤厂产品脱水》
5. 《选煤厂煤泥水处理》
6. 《选煤厂破碎与筛分》
7. 《选煤厂机械设备安装使用与维护》
8. 《选煤厂电气设备安装使用与维护》
9. 《选煤厂管道、阀门与泵的安装使用与维护》
10. 《选煤厂煤质分析与技术检查》
11. 《选煤厂计算机应用》
12. 《选煤厂技术经济管理》

本丛书主编吴式瑜,副主编叶大武、解京选、李文林。

本丛书实用性较强,可作为选煤厂技术、管理干部和专业技术工人的培训教材,也可作为大专院校选煤专业学生的学习参考书

本丛书由多位作者编写,写作风格各有不同,且由于时间仓促、涉及内容广泛,错误和缺点在所难免,望读者批评指正。

前 言

选煤厂是高度机械化的煤炭加工厂,选煤厂机械设备正常运转是其他一切工作的基础。了解各种设备的工作原理、结构特点、安装要求、操作要点和维护保养知识,对选煤厂生产管理人员、技术人员和维修人员来说,都是非常必要的。

本书旨在系统地介绍选煤厂机械设备的安装、使用、维护等实用技术,对理论和细节方面涉及较少。书中不少实践经验来自有些选煤厂操作规程,也有不少资料来自设计院、科研单位和设备制造厂,在此一并致谢。由于选煤厂的机械设备品种繁多、型号各异,不可能面面俱到,不足之处,敬请谅解。

本书在编著过程中得到了中煤国际工程集团北京华宇工程公司(原选煤设计研究院)的大力支持。本书编著者都是经验丰富的设备研究和设计人员。初稿第一章第一节、第五节由王宏执笔,第一章第二、三、四节、第四章由李振山执笔,第二章由周杰执笔,第三章由刘建荣执笔,第五章由马金锋执笔,第六章由王红敏执笔。全书由吴影汇编,国家设计大师邓晓阳教授多次修改并定稿,全书由解京选副教授统稿、周少雷教授审稿。

编者

2003.12

目 录

第一章 分选设备	1
第一节 跳汰机.....	1
第二节 重介质分选设备	23
第三节 浮选设备	34
第四节 磁选机	47
第五节 干法分选机	51
第二章 破碎设备	56
第一节 强力分级破碎机	56
第二节 齿辊破碎机	65
第三节 锤式破碎机	74
第四节 反击式破碎机	77
第五节 颚式破碎机	80
第六节 选择性破碎机	83
第三章 筛分设备	89
第一节 筛分机械类型	89
第二节 振动筛及其工作原理	91
第三节 振动筛结构及特点	96
第四节 振动筛筛箱和筛面.....	111
第五节 振动筛安装与维护.....	115

第四章 脱水设备	120
第一节 离心脱水机.....	120
第二节 过滤机.....	146
第三节 压滤机.....	161
第四节 干燥机.....	171
第五节 浓缩机.....	180
第五章 运输设备	199
第一节 带式输送机.....	199
第二节 刮板输送机.....	236
第三节 斗式提升机.....	246
第四节 螺旋输送机.....	259
第六章 其他设备	269
第一节 给料机.....	269
第二节 采样机.....	281
第三节 除铁器.....	286
附录一 机械设备通用部分安装质量标准(摘要)	291
附录二 《选煤厂工人技术操作规程》(试行)(节选)	304
附录三 《选煤厂安全规程》(节选)	307
附录四 《选煤厂机电设备完好标准》	314
主要参考文献	360

第一章 分选设备

第一节 跳汰机

选煤常用的跳汰机有空气脉动跳汰机和动筛跳汰机,其工作原理与结构各不相同。

一、空气脉动跳汰机

(一) 工作原理

空气脉动跳汰机根据空气室的结构位置可分为筛侧空气室跳汰机和筛下空气室跳汰机,其工作原理都是通过压缩空气使水形成垂直脉流运动,进而实现轻重物料的分层和分离。

跳汰机的风阀按所选定的频率将压缩空气送入或排出跳汰机的空气室,使跳汰机中的水介质形成上下脉流运动。原煤从入料端随着水流给入,在脉动水流的作用下松散并按密度在筛板上分层,密度大的物料(矸石)下沉至底层,密度适中的物料(中煤)分布在中间层,密度小的物料(精煤)分布在上层。下层的重物料通过闸门和排料机构排至下机体,与透筛物料一起由斗式提升机运走。中上层物料随着水流进入下一段继续分层和分离。这样,原煤就被分成矸石、中煤、精煤等产品。跳汰频率、风量、风压、进排风周期、水量、水压、排料速度和时间等参数组合成操作制度。为了达到最佳分选效果,不同的原煤可能采用不同的操作制度。

(二) 结构特点

1. X型筛下空气室跳汰机

X型筛下空气室跳汰机机体采用空气室对称居中、一个空气

室对应一个跳汰室的机型作为基本单元结构,可根据需要任意组合。该结构具有风量分布及脉动水流波高均匀,结构简单,能耗小的特点。

空气室形状为顶部是最佳扩散曲线、下部为流线形导流板,既可使脉动水流迅速扩散,又可防止涡流产生。实践证明,在正常的进气压力和进气量的情况下,沿跳汰机长度和宽度方向,脉动水流的振幅是一致的,这为均匀分层提供了可靠的条件。空气室结构示意图见图 1-1。

为了提高跳汰机处理能力和分选效果,减少风、水用量,把冲孔筛板改为不锈钢焊接筛板,提高了筛板的开孔率,开孔率可达 75% 以上。

跳汰机的风阀采用电控气动单盖板阀,其特点是进气阀打开速度快,最大进气面积持续时间长;在同一进气面积和进气时间内,比旋转风阀进气量大。数控单盖板阀结构简单,进气阀打开时,要先储存一定的能量来克服 20~30 MPa 的背压,启动以后背压消失,就等于把很大的推力加到活塞上去,使活塞得以有较大的加速度和较快的开启速度。如果没有背压,作用在活塞上的推力只要能克服摩擦力和重力,活塞即可启动,在运动过程中的加速度则完全依靠上下气缸压力的变化,难以达到较大的数值。

此外,先进的风压自动控制装置能保证跳汰机风压的稳定,使跳汰机工作平稳。该装置主要由稳定电动调节阀、放风电动调节阀、直接作用压力调节阀及管路电控部件等组成,见图 1-2。

按不同要求设有不同形式的自动排料装置。对于入选 250~

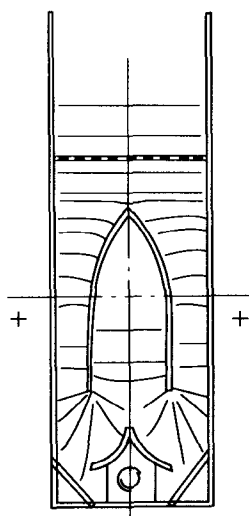


图 1-1 X 型跳汰机
空气室简图

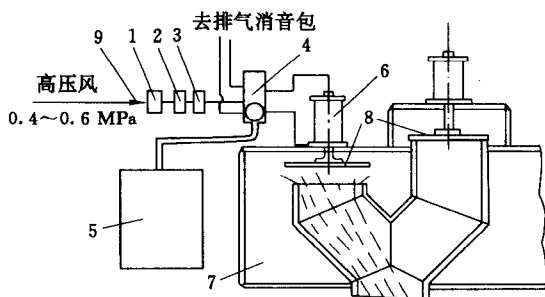


图 1-2 电控气动风阀系统示意图

- 1——滤液器；2——调压器；3——油雾器；4——电磁换向阀；5——电子数控装置；
6——气缸；7——风包（风压 $0.3 \sim 0.5 \text{ kg/cm}^2$ ）；8——隔板；9——高压风管

13 mm 级的块煤跳汰机，采用垂直闸门加排气阀的排料装置，排气阀开口面积与转角成线性关系。排料系统由浮标装置（或筛下压力传感元件）、闸门提升机构和排气系统组成。由浮标检测重物料层厚度，溢流堰控制床层厚度，闸门高度控制排放厚度，排气阀控制排放速度。对不分级煤及末煤跳汰机，采用液压水平排料机构（见图 1-3），以避免物料超过溢流堰时产生的混乱现象。

2. SKT 系列跳汰机

SKT 系列跳汰机见图 1-4。

采用水流 U 形振荡的筛下空气室结构，每个隔室都自成一个 U 形振荡体，不易产生相互干扰，减少了能耗，同时也防止在进气期或排气期内水流撞击，使水流平稳升降，改善了物料的分选条件。顶水沿机体全宽度均匀给入，对床层的作用力均匀，有利于跳汰制度在全宽度上均匀分布，使床层平稳，改善了分层过程和排料的精度。采用倒锥形孔和不锈钢条缝两种筛板，可根据需要选择。机体设计成漏斗形单隔室组合结构，每个隔室自成一体，均为漏斗形，底口用管子接到下料溜槽上，将透筛物料排出。每个隔室为积

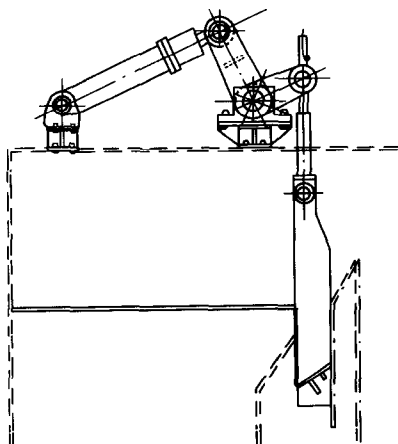


图 1-3 液压水平排料机构

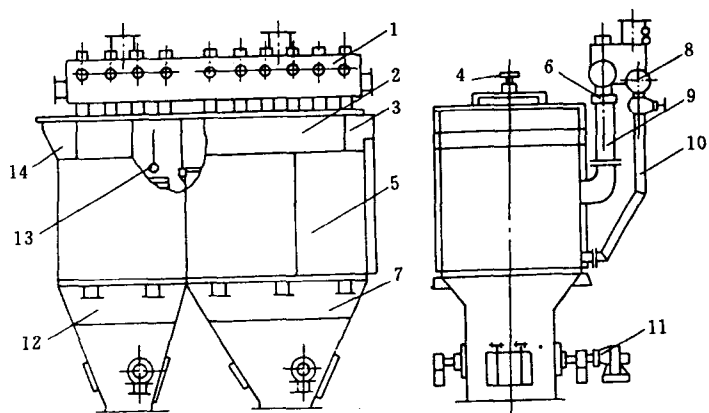


图 1-4 SKT 系列跳汰机结构简图

- 1——数控气动风阀;2——侧壁;3——出料端;4——浮动闸门;5——上机体;
6——蝶阀;7——中煤机体;8——总水管;9——接管;10——分水管;
11——排料装置;12——研石锥体;13——浮标;14——进料端

木或对接装配,给制造、运输、安装和使用带来了方便。机体结构简图见图 1-5。

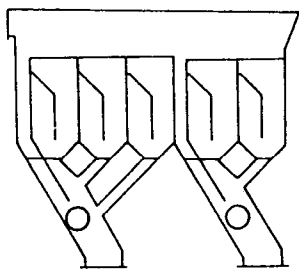


图 1-5 SKT 系列跳汰机机体结构简图

采用数控气动立式滑阀。由气缸带动阀心,在阀套内滑动,当阀心和阀套上的开口重合时,完成进气或排气。阀心运动不受风压影响,也不和其他部件撞击,因此,需要的动力小,工作可靠,噪音很小。其工作系统见图 1-6。

风阀由微电脑数控系统控制,电脑控制板为集成电路,采用按键操作,可以任意调整跳汰制度,同时可预置 3 个经典的跳汰制度供操作人员选择使用。

跳汰机排料系统由无溢流堰水平下料口、随动溢流堤、料仓、超安息角排料叶轮、直流电机驱动装置、床层厚度传感器和电控柜等组成。排料系统见图 1-7。

采用随动溢流堤,可随原煤性质变化,自动调节升降高度,随时对准床层的产品切割面,使物料在产品分离过程中,能维持稳定的分选密度。采用无溢流堰水平下料口,可避免物料在分层后撞击溢流堰造成的二次混杂现象,并使需要排出的产品准确地进入料仓。采用漏斗型料仓可阻止水流上下串动而扰乱细颗粒的排列秩序,实现稳定排料。排料轮设在料仓底口的物料下滑安息角之外,

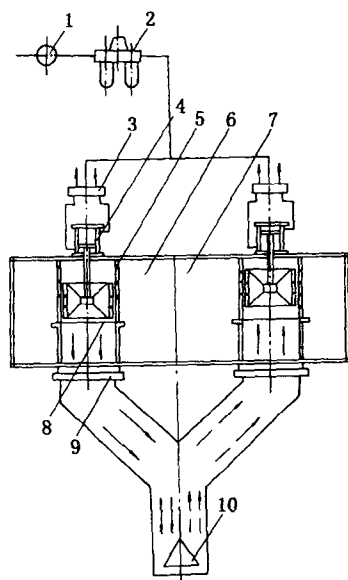


图 1-6 数控气动立式滑阀工作系统图

- 1——高压风管;2——气源三体;3——电磁阀;4——气压;5——定套;
6——低压风箱;7——排气风箱;8——阀心;9——手动蝶阀;10——空气室

只有当其转动时才能排料,解决了卡轮、跑料等弊病。电控系统设有手动和自动两种功能,操作人员既可手调排料直流电机的转速,也可通过床层传感器检测床层厚度,自动调节排料量。

3. BM 型筛侧空气室跳汰机

BM 型筛侧空气室跳汰机

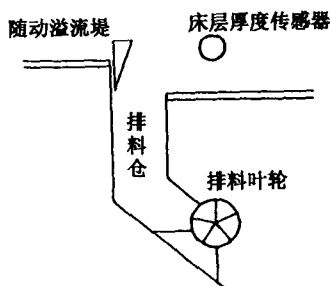


图 1-7 排料系统图

的空气室和跳汰室宽度比值较小,中隔板的几何形状与延伸深度布置合理,水流脉动和两侧波幅均匀。跳汰面积在 10 m^2 以下的跳汰机,采用卧式风阀,用无级调速电机带动;在 10 m^2 以上的跳汰机,采用电脑数控立式滑动风阀。跳汰机的排料采用弧形闸门或闸门排料与透筛排料相结合的综合排料系统,排料量可以任意调整。

BM 型筛侧空气室单段跳汰机结构见图 1-8。BM 型筛侧空气室两段跳汰机结构见图 1-9。

4. CT 系列筛侧空气室跳汰机

经过水电模拟对比试验和理论分析,CT 系列跳汰机设计了较为理想的机体,克服了沿宽度方向上的偏斜分层现象。

CT 系列跳汰机风阀有三种类型,即带调整套的旋转风阀,不带调整套的旋转风阀和电控气动风阀,以适应不同煤质要求,达到最佳跳汰特性,获得良好的分选效果。三种风阀见图 1-10。

CT 系列跳汰机排料装置分手动和自动两种。手动排料装置由浮标装置、手动排料闸门和象鼻管组成。当浮标在床层中位置发生变化时,跳汰机司机根据变化操作手动排料闸门和象鼻管开口来进行排料。自动排料装置由浮标装置、闸板自动提升机构和排气系统组成。以浮标的位移变化作为控制执行机构的依据,然后由执行机构来控制排料闸门的大小和排气量的多少,以控制排料速度。排料装置结构简图见图 1-11。

(三) 安装与调试

1. 机体

(1) 机体安装前,应对跳汰机各零部件进行清理与检查,对运输中造成的损伤变形进行修复。

(2) 对于筛侧空气室跳汰机

① 先把上机体安装在平整好的基础上,位置找平,上沿找平后再与基础固定;

② 将下机体(研石漏斗、中煤漏斗)用螺栓固定在上机体上,

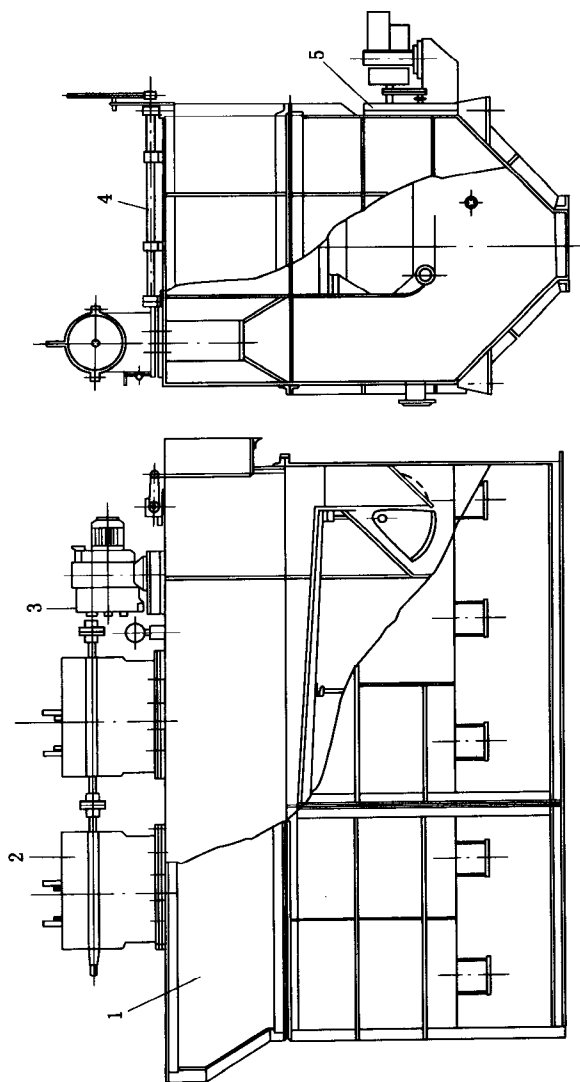


图1-8 BM型筛侧空气室单段跳汰机结构简图

1——机体；2——卧式风阀；3——无级变速器；4——排料装置；5——排料轮及传动系统

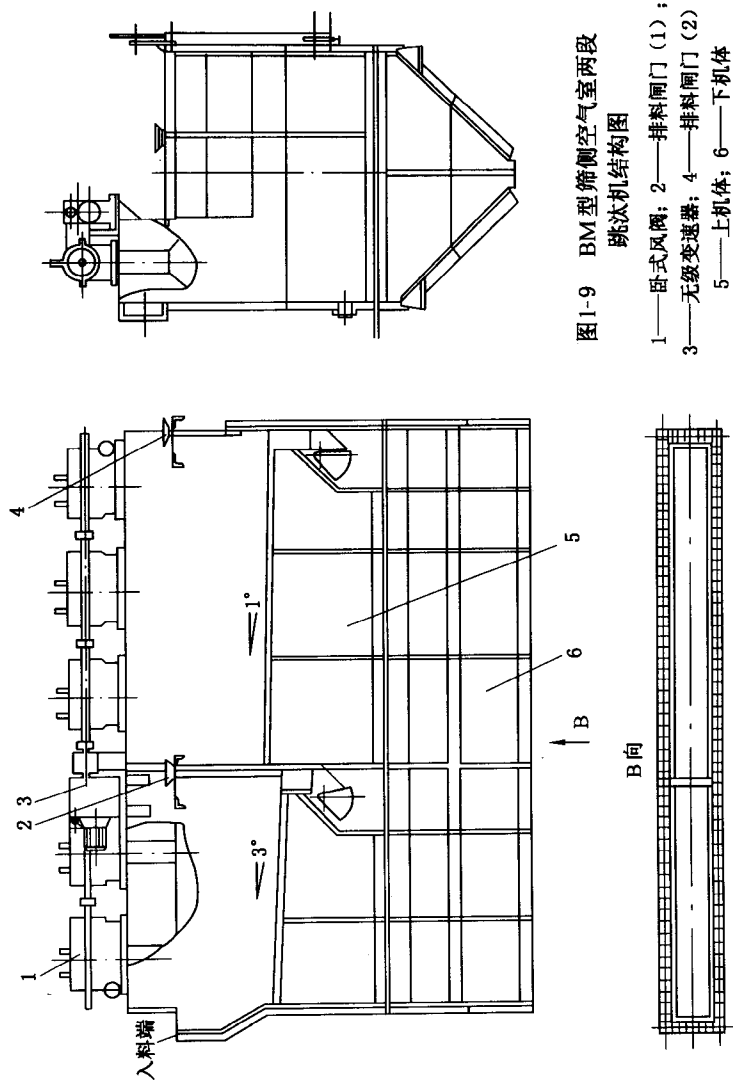


图1-9 BM型筛侧空气室两段跳汰机结构图

1—卧式风阀; 2—排料闸门 (1);
3—无级变速器; 4—排料闸门 (2);
5—上机体; 6—下机体