

文章编号: 1001-3571(2012)01-0033-04

# 全粒级干法选煤系统及其经济技术评价

杨宝祥, 钟晓晖, 常士玖, 李功民

(唐山市神州机械有限公司, 河北 唐山 063001)

**摘要:** 介绍了集成块煤智能分选、复合式干选、煤粉无粘结剂成型的全粒级干法选煤系统工艺流程、技术特点、经济指标和应用范围, 指出该系统可适应我国选煤设备大型化、控制自动化、清洁生产的要求, 能够实现原煤全粒级入选, 具有良好的推广应用前景。

**关键词:** 全粒级干法选煤系统; 工艺流程; 技术特点; 经济指标; 主要设备

中图分类号: TD942

文献标志码: A

## Full size fraction dry cleaning system for coal and its economic and technological evaluation

YANG Bao-xiang, ZHONG Xiao-hui, CHANG Shi-jiu, LI Gong-min

(Tangshan Shenzhou Machinery Co Ltd, Tangshan, Hebei 063001, China)

**Abstract:** The paper introduced the process flowsheet, technical characteristics, economic indicators and application limits of dry cleaning system separating full size fraction of raw coal, it consisted of lump coal intelligent sorter, compound dry coal cleaning system and briquetting equipment without use of binder, and the system can be adapted to requirements of equipment large scaling, automation control and cleaner production, and realizing separation of full size fraction of raw coal, which has a broad application prospects.

**Keywords:** full size fraction dry cleaning system for coal; process flowsheet; technical characteristics; economic indicators; main equipment

随着我国煤炭开发向中西部集中和转移, 以及煤炭清洁高效利用和长途运输的需要, 国家所规划的14个亿吨级大型煤炭基地和大型煤炭企业都将配套建设千万吨级大型选煤厂<sup>[1-3]</sup>。应用大型选煤关键技术与装备建设的大型选煤厂具有分选效率高, 资源回收率大, 污染物排量少; 工艺系统简单, 占地面积小; 易于实现自动化, 工效高, 综合效益好等优点。为适应我国选煤厂规模大型化、系统单元化、设备大型化的需要, 唐山市神州机械有限公司在现有FGX复合式干法选煤设备的基础上, 集成了公司的粉煤无粘结剂成型和块煤智能分选技术开发了环保、节能的全粒级干法选煤系统, 目前已开始推向市场。

### 1 全粒级干法选煤系统

全粒级干法选煤系统采用无水智能分选工艺、

全封闭设计, 配套除尘系统、煤粉成型装置, 彻底解决了煤矿煤粉污染问题, 并采用自动化集中控制系统, 可实现原煤全粒级(300~0 mm)入选, 处理能力为250~1200 t/h(多种规格), 年生产能力可达150~600万t。全粒级干法选煤系统其工艺流程如图1所示。

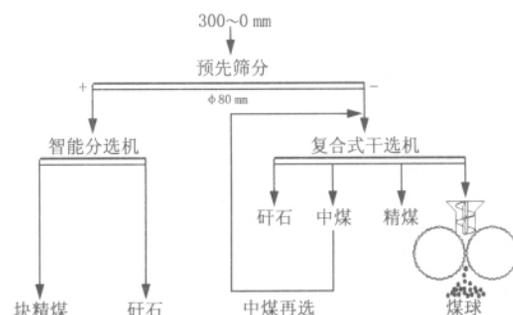


图1 全粒级干法选煤工艺流程图

Fig. 1 Flowsheet of full size fraction dry cleaning system for coal

收稿日期: 2011-07-28

作者简介: 杨宝祥(1962-), 男, 陕西省西安市人, 工程师, 从事煤炭干燥技术的研究。

E-mail: y93124@163.com Tel: 15048911110

全粒级干法选煤系统分为原煤准备、块煤智能分选、复合式干选和煤粉无粘结剂成型四部分。

### 1.1 原煤准备

来自主井的矿井毛煤破碎至 300 mm 以下进入预先筛分作业，筛上 300 ~ 80 mm 大块进入智能分选机，筛下物 (< 80 mm 粒级) 进入复合式干选机，复合式干选机产生的煤粉进入无粘结剂煤粉成型机。

### 1.2 块煤智能分选

块煤智能分选设备为 ZFG 型系列智能分选机 (图 2)，该设备是神州机械有限公司煤炭干法加工装备工程技术研究中心最新研制成功的又一干法选煤产品，适用于 80 ~ 300 mm 粒级的煤矸分离，它利用  $\gamma$  射线对煤和矸石的混合物进行物理特性判别，当物料随着机械传输系统经过识别区域时，煤和矸不同的物理特性被标识出来，识别系统将信号传递给控制系统，机械执行机构在控制系统发出指令下将煤、矸产品分捡，分选精度高，能耗低，一次净选率 > 90%。

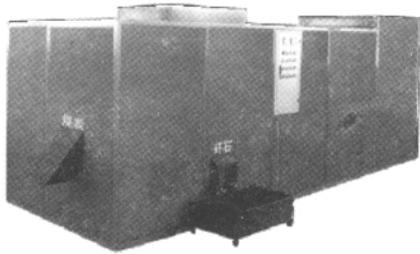


图 2 ZFG 型系列智能分选机

Fig. 2 ZFG lump coal intelligent sorter device

ZFG 型系列智能分选机填补了大块煤干法分选空白，可完全取代手选，具有识别精度高、完全自动化、运转平稳可靠、维修量小等优点，并且处理量可根据用户要求进行调整，能够实现大型化，是大粒度物料分选的理想设备。

### 1.3 复合式干选

复合式干选采用 FGX 复合式干法选煤系统。FGX 复合式干法选煤系统是神州机械有限公司自主研发的科技成果，达到了国际领先水平，具有完全自主知识产权。该项选煤技术不用水，既能全面符合保护水资源、节能减排、环境保护、资源综合利用及发展洁净煤技术等各项国家经济技术政策，又能适应我国各种大小不同类型动力煤煤炭企业的需求。

FGX 复合式干法选煤设备自 2001 年开始推广，已在全国 26 个省、市、自治区得到应用，并

出口美国、俄罗斯、巴西、乌克兰、哈萨克斯坦、土耳其、南非、印尼、菲律宾、越南、蒙古、朝鲜、伊朗等 13 个国家和地区，目前已推广应用 1 500 余台套，原煤入选能力已达到 3.5 亿 t/a，占据该类产品市场份额 95% 以上，而且今后增长势头更快，已成为一种生命力较强的动力煤选煤技术，得到了煤炭行业的高度重视<sup>[4-9]</sup>。

### 1.4 煤粉无粘结剂成型

煤粉无粘结剂成型采用了 SZ - CX 系列煤粉成型机 (图 3)。SZ - CX 系列煤粉成型机是神州机械有限公司为解决煤炭干选过程中煤粉产生的二次污染问题而自主研发的，它采用无粘结剂干粉热压成型，通过调节给料压力、温度等参数，使成型产品具有一定的强度和良好的疏水性。目前，煤粉成型机已成功运行于内蒙古西乌旗科达褐煤提质公司，经检测，成型率达到 90% 以上，密度 > 1.3 g/cm<sup>3</sup>，强度可满足装卸及运输要求。

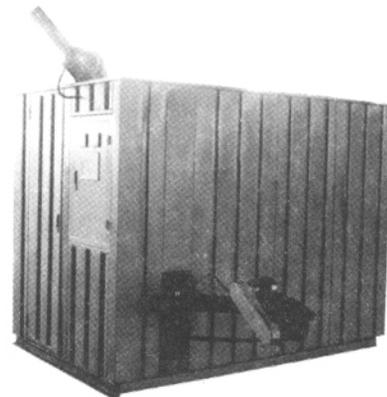


图 3 SZ - CX 系列煤粉成型机

Fig. 3 SZ - CX briquetting device without use of binder

SZ - CX 系列煤粉成型机工作时，由主电机提供动力，经减速机，通过联轴器传至主动轴，主动轴与被动轴通过开式齿轮保证同步运行，被动轴承座后边装有调压装置；螺旋送料装置由电机驱动，经减速机传动，将物料压入主进料口，经喂料嘴将物料压入双辊中间；等速反向运转的双辊对物料进行压型，使物料成型压力由小变大，在对辊中心连线处，成型压力达到最大值，经过对辊中心线后，成型压力逐渐变小，最终使型煤脱离压辊。

目前，SZ - CX 系列煤粉成型机处理能力为 1 ~ 50t/h。该机利用无粘结剂成型技术回收选煤工艺中形成的粉尘，不仅消除了粉尘引起的污染和产品的尘状损失，而且可以代替有粘结剂工艺，节省了干燥和粘合剂费用，减少了储存和运输成本，并且提高了产品美观度<sup>[10]</sup>。图 4 为成型后块煤样品。

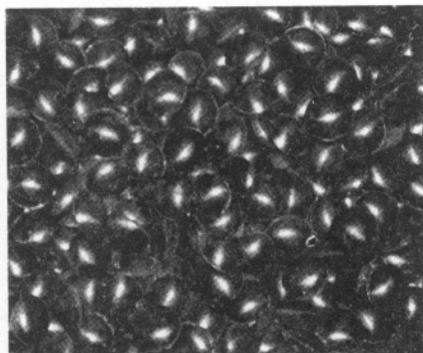


图 4 成型后的块煤产品

Fig. 4 Photo of briquette

## 2 全粒级干法选煤系统技术特点及应用范围

全粒级干法选煤系统具有大型化、自动化、环保、节能等一系列优点,符合国家的能源产业政策,是十二五期间煤炭洗选加工行业的首选装备,被财政部、国家税务总局、国家发改委确定为“环保节能节水项目”,应用此项目的企业可获得第一至第三年免征企业所得税,第四至第六年减半征收企业所得税的优惠政策。

### 2.1 技术特点

全粒级干法选煤系统具有如下特点:

- (1) 工作原理独特,分选精度高,处理量大。
- (2) 选煤不用水,工艺简单,投资少。
- (3) 可实现全封闭式运行,环保高效。
- (4) 入料粒度范围宽,可实现 300 ~ 0 mm 粒级原煤的全粒级入选,可完全取消人工手选作业。
- (5) 选后商品煤水分低,发热量高,回收率

高。

(6) 系统运转平稳,维修量小,可采用装配式结构,建设周期短。

(7) 系统投资少,运行费用低。

### 2.2 应用范围

集成了块煤智能分选、复合式干选和煤粉无粘结剂成型的全粒级干法选煤系统可实现煤炭全粒级入选,并且适应国家“十二五”对选煤设备大型化、控制自动化、清洁生产的要求,应用范围更广,目前,主要应用在以下方面:

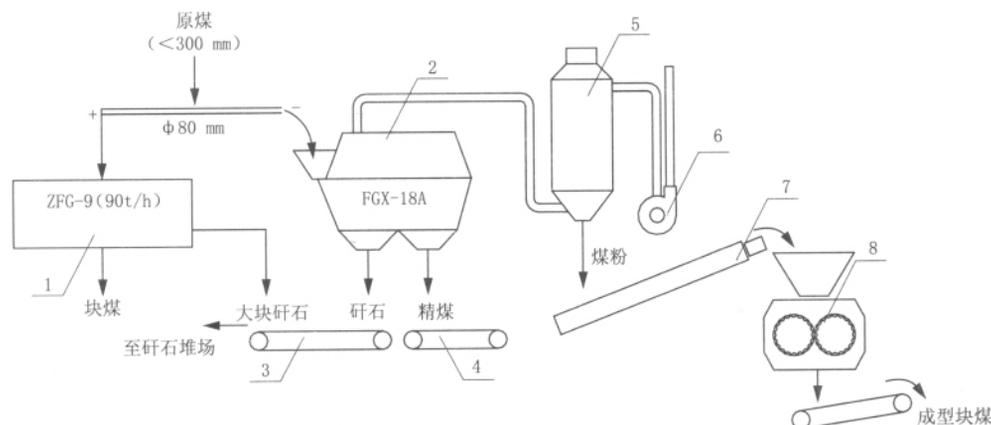
- (1) 用于排除各种煤炭中的矸石杂质,提高原煤质量。
- (2) 脱除高硫煤中的硫铁矿硫。
- (3) 用于动力煤选煤厂混煤、末煤、混块煤的分选。
- (4) 用于分选劣质煤、矸石废弃物,回收可用煤炭。

## 3 全粒级干法选煤系统经济评价

以贵州发耳矿为例进行系统的经济评价。贵州发耳矿是大唐贵州发耳发电有限公司发耳电厂的配套煤矿,所生产的原煤全部供应发耳电厂,不对外销售。目前,贵州发耳矿全粒级干法选煤系统已经通过专家论证,进入实质性进展阶段。

### 3.1 工艺流程

贵州发耳矿块煤智能分选-复合式干选-无粘结剂煤粉成型全粒级干法选煤系统工艺流程如图 5 所示。



1. 智能分选机; 2. 复合式干选机; 3. 矸石胶带机; 4. 精煤胶带机; 5. 布袋除尘器; 6. 引风机; 7. 螺旋输送机; 8. 无粘结剂煤粉成型机

图 5 贵州发耳矿全粒级干法选煤系统工艺流程图

Fig. 5 Full size fraction dry cleaning system for coal consist of lump coal intelligent sorter device , compound dry separator and briquetting device

其生产工艺为: 矿井原煤破碎至 300 mm 以下进行筛分, 80 ~ 300 粒级进入智能分选机, <80 mm 粒级进入复合式干选机, 复合式干选机的布袋式除尘器回收的煤粉进入无粘结剂煤粉成型机。

### 3.2 主要设备选型

(1) 原煤准备。选用 SFP6 - 750 破碎机一台, 入料/出料粒度为 1 000/300 mm, 最大处理能力 500 t/h。

(2) 智能分选设备。选用 ZFG - 9 型智能分选机一台, 该设备处理能力为 90 t/h, 年运行时间 6 000 h, 年处理能力 54 万 t。

(3) 复合式干选设备。选用 FGX - 18A 复合式干法选煤设备一套, 该设备处理能力为 180 t/h, 年运行时间 6 000 h, 年处理能力 108 万 t。

(4) 无粘结剂煤粉成型设备。煤粉成型设备选用 SZ - CX - 10 型无粘结剂煤粉成型机一台, 年运行时间 6 000 h, 年处理能力 6 万 t。

### 3.3 投资估算

全粒级干法选煤系统总投资估算如表 1 所示, 其中, 工艺设备占总投资比例按 60% 计, 则除工艺设备以外的安装、土建和其他费用按 40% 进行估算。

表 1 全粒级干法选煤系统总投资估算表

Table 1 Total investment estimation of system including lump coal intelligent sorter device, compound dry separator and briquetting device

工程名称	规格型号	投资/万元	投资比例/%
工艺设备		1 020	60.0
原煤准备系统	总功率 310.5 kW	90	5.3
智能分选设备	ZFG - 9 型, 功率 93 kW	130	7.7
复合式干选设备	FGX - 18A, 功率 659kW	220	12.9
无粘结剂煤粉成型设备	SZ - CX - 10, 功率 297kW	280	16.6
辅助配套设备	含辅助系统设备、供配电及控制系统	300.0	17.6
安装工程	安装辅材、安装及调试费	80	4.7
土建工程	土建基础、皮带走廊、厂房	550	32.3
其他费用		50	2.9
合计		1 700	100

### 3.4 生产成本分析

全粒级干法选煤系统生产成本如表 2 所示。由表 2 可见, 该工艺投资少, 吨煤投资只有 10.5 元, 生产成本低, 吨煤生产成本只有 5.8 元, 是我国当前动力煤处理经济合理的工艺技术路线。

表 2 系统生产成本一览表

Table 2 Production cost of system including lump coal intelligent sorter device, compound dry separator and briquetting device

项目	单位原煤成本/ (元·t <sup>-1</sup> )	总成本/ 万元	备注
检修材料费	0.52	85	设备价 1 700 万元的 5%
电费	3.0	489.6	1 360 kW, 0.60 元/度, 年运行 6 000 h
工资	0.62	100.0	定员 20 人, 5.0 万元/a
设备折旧费	1.05	170	折旧期 8 年, 残值 20%
其它	0.61	100.0	管理费
合计	5.8	944.6	处理原煤量 162 万 t

## 4 结语

全粒级干法选煤系统用于处理 300 ~ 0 mm 粒级原煤, 年最大处理能力可以达到 600 万 t, 由于选煤工艺不用水, 工艺大为简化, 耗电量低 (吨煤电耗 <6 kW), 吨煤生产成本只有 5.8 元, 为适用条件下成本最低的选煤方法; 并且, 该工艺采用无粘结剂煤粉成型设备对煤粉进行了加工处理, 避免了煤粉引起的环境污染和尘状损失, 因而具有显著的经济效益和社会效益, 具有良好的应用前景。

参考文献:

- [1] 周少雷, 单忠键, 邓晓阳, 等. 中国选煤业现状与发展趋势 [J]. 中国煤炭, 2006, 32 (11): 11 - 14.
- [2] 李功民, 杨云松. 复合式干法选煤技术在中国的应用 [J]. 煤炭加工与综合利用, 2003 (5): 33 - 36.
- [3] 赵跃民, 李功民, 骆振福, 等. 模块化气固流化床干法选煤技术的研究 [J]. 选煤技术, 2009 (6): 1 - 5.
- [4] 李功民; 赵恒新, 等. 具有广阔应用前景的复合式干法选煤 [J]. 洁净煤技术, 2001, 7 (1): 24 - 26.
- [5] 杨云松, 李功民. 迅速推广的复合式干法选煤技术 [J]. 煤质技术, 2001 (3): 7 - 12.
- [6] 孔祥全, 刘树德. 复合式干法选煤在东海矿的成功应用 [J]. 煤炭加工与综合利用, 2005 (1): 20 - 21.
- [7] 刘博. FGX 复合式干选机在鸡西矿业集团的应用效果 [J]. 中国煤炭, 2005, 31 (9): 67 - 68.
- [8] 蒋春华, 孙传田, 张崇良. 神州干法选煤机的应用研究 [J]. 煤矿现代化, 2004 (3): 51.
- [9] 沈海东, 王建奎, 刘艳红. 济北矿区 16 层煤降灰降硫的可行性工艺分析 [J]. 煤炭科学技术, 2008, 36 (3): 107 - 109.
- [10] 钟晓晖, 解祯, 杨宝祥, 等. 安家岭选煤厂压滤煤泥干燥 - 成型联合工艺实验研究 [J]. 选煤技术, 2011, 32 (5): 10 - 12.