

顾桥选煤厂商品煤质量动态控制研究

朱金波¹, 杨连柱², 刘海增¹, 韩 信², 张宜红², 邱轶兵¹

(1. 安徽理工大学 材料科学与工程学院, 安徽 淮南 232001;

2. 淮南矿业集团, 安徽 淮南 232001)

摘要: 分析了顾桥选煤厂动力煤生产流程和末煤分流调节系统功能, 提出对末煤分流调节系统进行组合优化的必要性。在充分考虑生产工艺和厂房空间的基础上, 设计了可对末煤入选量进行预测的动力煤选煤厂商品煤质量动态控制系统, 研制了可实现入选量自动控制的新型分流装置。运用动力煤选煤厂商品煤质量动态控制系统后, 顾桥选煤厂产品灰分和要求灰分最大误差由 0.67% 降至 0.37%, 最小误差也由 0.09% 降为 0, 完全符合 $\pm 0.5\%$ 的误差调整要求。控制系统的运用使末煤入选量实现了自动加减, 入选量控制波动范围由原来的 ± 80 t 减少至现在的 ± 30 t; 减少了现场职工的劳动强度, 末煤入选量控制更加合理, 提高了系统的稳定性; 商品煤质量可根据用户要求灵活调节, 实现无极调灰。

关键词: 动力煤; 末煤分流; 数学模型; 自动控制; 质量动态控制

中图分类号: TD94

文献标识码: A

文章编号: 1006-6772(2013)05-0038-03

Commercial coal dynamic quality management system in Guqiao coal preparation plant

ZHU Jinbo¹, YANG Lianzhu², LIU Haizeng¹, HAN Xin², ZHANG Yihong², QIU Yibing¹

(1. School of Materials Science and Engineering, Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, China;

2. Huainan Mining Industry (Group) Co., Ltd., Huainan 232001, China)

Abstract: Analyse the production process of steam coal and slack coal separating and regulating system in Guqiao coal preparation plant. The results show that it's necessary to combine and optimize the slack coal separating and regulating system. Based on the production process and workshop scale, evaluate the washing quantity of slack coal with commercial coal dynamic quality management system. The new type separating system can automatically control washing quantity. Due to the new system, the maximum error between product ash and requested ash decrease from 0.67 percent to 0.37 percent, the minimum error decrease from 0.09 percent to 0. The adjustment error is requested in the range of -0.5 percent to 0.5 percent. So the new system meets the demand. The fluctuation range of washing quantity decrease from ± 80 tons to ± 30 tons, reduce the labor intensity, improve the stability of system, the commercial coal quality can be adjusted as requested.

Key words: steam coal; slack coal separating; mathematical model; automatic control; dynamic quality management

0 引 言

淮南矿区煤炭是良好的动力用煤和炼焦配煤, 原煤经洗选加工可生产优质炼焦精煤和动力煤^[1],

动力煤为主打产品。各矿井实际生产状况不同, 导致动力煤生产流程存在较大差异。目前, 淮南动力煤生产特点为分级入选和配煤^[2]。

淮南矿业集团现有 13 座动力煤选煤厂, 主要有

收稿日期: 2013-05-27 责任编辑: 白娅娜

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(51374015)

作者简介: 朱金波(1963—)男, 安徽长丰人, 博士, 教授, 博导, 主要从事选矿理论方面的研究。

引用格式: 朱金波, 杨连柱, 刘海增, 等. 顾桥选煤厂商品煤质量动态控制研究[J]. 洁净煤技术, 2013, 19(5): 38-40, 45.

8, 10, 13 mm 三个分级系统。选煤工艺大多采用筛上原煤分选排矸。块精煤, 不入选的末原煤及部分选后末精煤、粗煤泥混合后作为最终动力煤产品外销^[3]。用户对煤炭产品需求多样, 要求动力煤选煤厂生产的煤炭产品可实现无极调灰。为实现这一目标, 选煤厂应根据产品质量要求, 采用保证块煤与入选末煤、不入选末煤比例配合的优化方案, 满足不同用户对产品质量的需求, 实现商品煤灰分的灵活调节, 满足不断变化的市场要求^[4]。

1 顾桥选煤厂动力煤生产流程

顾桥选煤厂生产系统于 2006-09-30 调试完成, 设计处理能力 10.0 Mt/a, 年工作 350 d, 每天工作 16 h, 主要生产优质动力煤^[5]。顾桥选煤厂入选原煤具有湿度大、黏性高、难筛分、矸石硬、煤软、易泥化、细粒煤含量高、难沉降等特点^[6-7]。

顾桥选煤厂采用原煤 13 mm 分级, +13 mm 原煤入重介浅槽分选机分选, -13 mm 原煤根据需要部分直接作为产品, 部分进入三产品重介旋流器分选^[8-10], 粗煤泥由煤泥旋流器浓缩、粗煤泥高频筛二次回收, 细煤泥由加压过滤机和快速压滤机回收。顾桥选煤厂动力煤生产流程如图 1 所示。

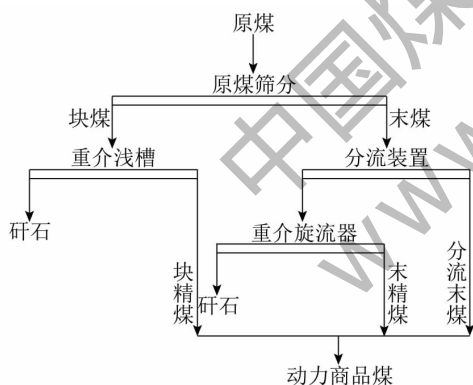


图 1 顾桥选煤厂动力煤生产流程

顾桥选煤厂产品为灰分 $\leq 28\%$ 、水分 $< 8\%$ 的动力精煤, 而块煤系统生产的精煤灰分在 17% 左右, 水分为 5%~7%, 末原煤灰分在 46% 左右, 水分为 5%~7%, 因此需掺入部分末原煤和选后末精煤, 才能使最终精煤灰分和水分同时满足市场要求。末煤入选比例越大, 精煤产率越高, 但产品水分也越高; 掺入部分末原煤后, 精煤产率降低, 但产品水分也低, 同时由于入选量少, 生产成本相对较低。因此, 在各煤流环节, 根据需要设置计量装置, 即输送带秤和测灰仪。可随时根据进仓输送带上产品数

质量综合值与产品要求值的差异, 调整末煤入选比例。当计算灰分值大于用户要求时, 应加大末煤入选量; 反之, 应减少入选量。

2 末煤分流自动调节及控制系统

2.1 末煤分流调节系统功能

顾桥选煤厂有 2 条筛分破碎生产线、2 条浅槽块煤生产线和 2 条两产品重介旋流器末煤生产线。生产工艺流程存在 3 种组合情况: ① 2 条筛分破碎生产线、2 条块煤生产线和 2 条末煤生产线工作; ② 2 条筛分破碎生产线, 1 条块煤生产线和 1 条末煤生产线工作; ③ 1 条筛分破碎生产线, 1 条块煤生产线和 1 条末煤生产线工作。3 种工艺流程对末煤分流调节系统的功能要求各不相同, 考虑到顾桥选煤厂产品在产品仓下配置, 同时为使经济效益最大化, 需要对末煤分流调节系统进行组合优化。

情况①时, 要求末煤分流调节系统分流到末煤生产系统的末煤量(401 输送带秤的瞬时量) 为 800~950 t/h, 最大不超过 1000 t/h; 情况②, ③时, 要求末煤分流调节系统分流到末煤生产系统的末煤量为 300~500 t/h, 最大不超过 550 t/h。末煤分流调节系统的执行机构采用液压推杆插板系统, 不宜频繁动作。因此, 生产过程中进入末煤系统的末煤洗选量偏差不超过 ± 30 t/h。

2.2 末煤分流系统设计

在充分考虑生产工艺和厂房空间的基础上, 选煤厂对分流装置进行设计改造, 采用三通用平板闸门和液压驱动, 改造后分流装置如图 2 所示。

分流装置分别在两分叉溜槽上安装了液压插板, 插板移动动力来自系统配置的液压站系统, 末煤分流量大小通过改变插板在溜槽中的开度进行调节。当 2 条筛分破碎生产线生产时, 701 输送带机尾上的液压插板开度为 100%; 当筛分破碎生产线只有 1 条生产或 2 条末煤生产线生产时, 701 输送带机尾上的液压插板开度要与 401 输送带机尾上的液压插板配合动作, 生产过程中, 当筛分破碎生产线是 1 条或 2 条瞬时断煤时, 401 输送带机尾上的插板开度保持原状态不变; 当筛分破碎生产线是 1 条或 2 条煤量恢复且 701 输送带上有一定量末煤时, 401 输送带机尾上的插板煤量调节系统再恢复工作; 停车过程中 401 输送带运行信号消失, 401 输送带机尾上的插板开度应为 0。

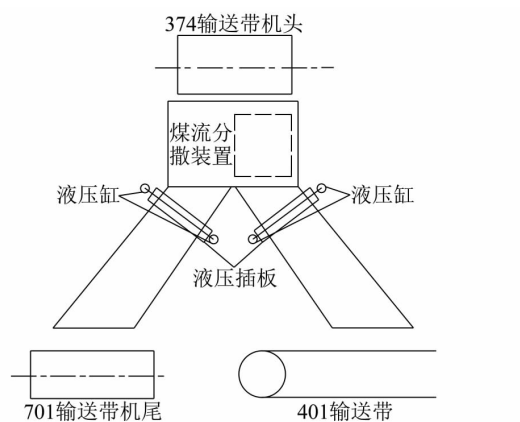


图2 改造后分流装置示意

2.3 软件系统及预测功能

动力煤质量控制软件计算框如图3所示。

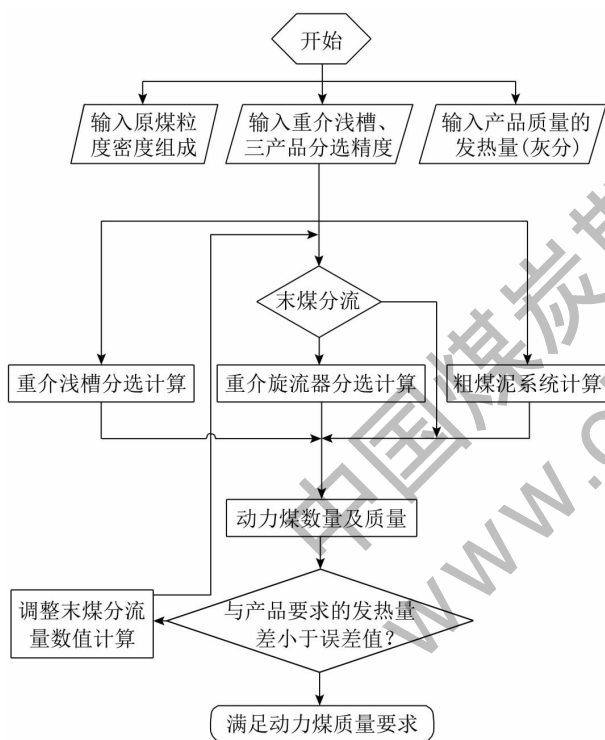


图3 动力煤质量控制软件计算框

控制系统的关键是确定入选量,入选量需根据产品质量反馈结果进行计算。利用分选设备的单机检测结果及重选数学模型计算分选结果,最终计算出产品质量要求对应的入选量。同时,还可将对应产品的快灰结果输入程序,用同样方法进行计算调整。

3 系统效果检测

对动力煤控制系统软件及控制系统进行测试。测试条件为:产品水分5.5%,当要求灰分与产品灰

分差值小于0.5%时,不进行调节。

原煤入选量2100 t/h时,701,702输送原煤量使用输送带秤计量,灰分使用快灰检测数据,末精煤产率使用单机检测计算结果。动力煤系统运行结果见表1。

表1 动力煤系统运行结果

要求产品灰分/%	实际产品灰分/%	要求灰分与产品灰分差值/%	要求末煤分流量/(t·h ⁻¹)	调整后末煤实际分流量/(t·h ⁻¹)	调整后实际产品灰分/%	要求灰分与调整后产品灰分差值/%
33.00	32.91	0.09	704	704	32.91	0.09
33.50	32.91	0.59	670	679	33.43	0.07
33.80	33.43	0.37	679	679	33.43	0.37
34.10	33.43	0.67	636	631	34.11	-0.01
34.40	34.11	0.29	631	631	34.11	0.29
34.70	34.11	0.59	581	583	34.70	0
35.00	34.70	0.30	583	583	34.70	0.30
35.30	34.70	0.60	528	532	35.29	0.01
35.60	35.29	0.31	532	532	35.29	0.31
35.90	35.29	0.61	472	466	35.94	-0.04
36.20	35.94	0.26	466	466	35.94	0.26
36.50	35.94	0.56	416	419	36.51	-0.01
36.80	36.51	0.29	419	419	36.51	0.29
37.10	36.51	0.59	354	360	37.10	0
37.40	37.10	0.30	360	360	37.10	0.30
37.70	37.10	0.60	300	305	37.69	0.01
38.00	37.69	0.31	305	305	37.69	0.31
38.30	37.69	0.61	240	236	38.33	-0.03
38.60	38.33	0.27	236	236	38.33	0.27
38.90	38.33	0.57	176	181	38.96	-0.06

由表1可知,在运用动力煤选煤厂商品煤质量动态控制系统前,产品灰分与要求灰分最大误差为0.67%,最小误差为0.09%;采用控制系统后,产品灰分与要求灰分最大误差为0.37%,最小误差为0,完全符合±0.5%的误差调整要求。商品煤质量动态控制系统的运用使末煤入选量实现了自动加减,入选量控制波动范围由原来的±80 t减少至现在的±30 t;减少了现场职工的劳动强度,末煤入选量控制更加合理,提高了系统的稳定性。

另外,顾桥选煤厂入选原煤量12 Mt/a,火车发运电煤10 Mt/a,平均灰分35%,水分5%,发热量19.59 kJ/kg。701翻板安装前外销产品发热量波动区间为±1.67 kJ/kg,翻板安装投入运行后,产品质量稳定率提高,出厂产品发热量波动区间变为±1.25 kJ/kg。

(下转第45页)

将滤纸卷成小包包好沉淀后放入已恒重的坩埚内,如漏斗上沾有沉淀,可用碎滤纸片擦下,与沉淀卷在一起,切勿使沉淀有任何损失。将滤纸包的3层部分向上放入已恒重的坩埚中,这样滤纸较易灰化^[14-15]。

5.2 滤纸的灰化和沉淀的灼烧

将盛有沉淀和滤纸的坩埚放入冷马弗炉中,打开炉门,将炉子缓慢加热至200~250℃,灰化滤纸。灰化完毕后,将炉温升至800~850℃,并在通风良好的条件下继续灼烧20~40min。取出坩埚,稍稍冷却后放入干燥器中冷却至室温后称量,不做检查性灼烧。也可将带BaSO₄沉淀的坩埚先放在一般电炉上灰化,再放入800~850℃、通风良好的马弗炉中灼烧20~40min^[12]。

6 结 语

本文运用定量分析化学实验方法,结合实际工作经验,从煤样的伴熔、水抽提、BaSO₄的沉淀、过滤、洗涤、灼烧等方面详细阐述了艾氏卡法测定煤中全硫应注意的操作细节及规范操作方法、步骤。细化和规范艾氏卡法测定煤中全硫的实际测定步骤,不仅增强了实验项目的可操作性,也确保了测试结果的准确、可靠和稳定,有助于实验人员对GB/T 214—2007《煤中全硫的测定方法》的正确理解与贯彻执行。

(上接第40页)

4 结 论

顾桥选煤厂生产系统产品灰分与要求灰分误差较大,最大误差为0.67%,最小误差为0.09%;根据顾桥选煤厂工艺结构,设计了动力煤选煤厂商品煤质量动态控制系统,并在充分考虑厂房空间的基础上,设计了新型分流装置。工业应用试验表明:运用动力煤选煤厂商品煤质量动态控制系统后,顾桥选煤厂产品灰分和要求灰分最大误差为0.37%,最小误差为0,完全符合±0.5%的误差调整要求。

参考文献:

- [1] 王光泽,朱子琪,张宁. 风力干法分离细粒煤粉的研究[J]. 洁净煤技术, 2013, 19(1): 21-23.
- [2] 赵树彦,袁红军,赵先华,等. 无压给料两段两产品重介

王秋湘等:艾氏卡法测定煤中全硫的操作规范研究

参考文献:

- [1] 周强. 中国煤中硫氮的赋存状态研究[J]. 洁净煤技术, 2008, 14(1): 73-77.
- [2] GB/T 214—2007 煤中全硫的测定方法[S].
- [3] ISO 334—1992 Solid mineral fuels-determination of total sulfur-eschka method[S].
- [4] GB/T 25214—2010 煤中全硫测定 红外光谱法[S].
- [5] GB/T 213—2008 煤的发热量测定方法[S].
- [6] ASTM D3177—02(2007) Standard test methods for total sulfur in the analysis sample of coal and coke[S].
- [7] 段云龙. 煤炭试验方法标准及其说明[M]. 3版. 北京: 中国标准出版社, 2004: 33.
- [8] 白俊仁,刘凤歧,姚星一,等. 煤质分析(修订版)[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1990: 390.
- [9] GB/T 5447—1997 烟煤粘结指数测定方法[S].
- [10] 邱波. 烟煤粘结指数准确测定的影响因素分析[J]. 洁净煤技术, 2010, 16(3): 94-95.
- [11] 汪红梅,张敬生. 电厂燃料[M]. 北京: 中国电力出版社, 2012: 221.
- [12] 李英华. 煤质分析应用技术指南[M]. 2版. 北京: 中国标准出版社, 2009: 106-107.
- [13] 武汉大学. 分析化学[M]. 2版. 北京: 高等教育出版社, 1982: 427-429.
- [14] 袁筠. 煤矿采、制、化工人技术操作规程[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1995: 124-131.
- [15] 柴华丽,马林,徐华华,等. 定量分析化学实验教程[M]. 上海: 复旦大学出版社, 1993.

质旋流器分选动力煤的研究[J]. 煤炭加工与综合利用, 2012(6): 1-5.

- [3] 祝庆松. 优化配煤 提高经济效益[J]. 煤质技术, 2012(5): 28-29.
- [4] 吴杰,邹进,朱彤. 新型全柱状采样器研究与推广应用[J]. 洁净煤技术, 2013, 19(1): 121-124.
- [5] 刘铖. 煤炭企业煤炭质量与煤质管理探究[J]. 科技与企业, 2013(1): 24.
- [6] 张红娟. 动力用煤质量纠纷影响因素与对策[J]. 煤质技术, 2012(1): 22-24.
- [7] 王世昌. 电站锅炉气体不完全燃烧损失对供电煤耗的影响[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(2): 90-94.
- [8] 郭有. 同煤集团煤质增收分析[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(1): 73-75.
- [9] 齐正义. 动力煤深度洗选加工的研究[J]. 选煤技术, 2012(5): 37-39.
- [10] 连永强. 宁东洗煤厂红柳分厂动力煤全级入选工艺分析[J]. 选煤技术, 2012(5): 73-75.