

小青矿选煤厂跳汰机灰分闭环控制系统改造及应用

刘景文,赵福生,史庆贵

(铁法煤业(集团)有限责任公司 小青矿选煤厂,辽宁 铁岭 112702)

摘要:研究了“灰分自动跟踪闭环控制”,探讨了提高“灰分自动跟踪闭环控制”精度的方法。小青矿实施“灰分自动跟踪闭环控制”后,跳汰系统对原煤煤质变化的适应性大幅度提高,处理量得到有效、合理地提升,增加了低灰、中灰、高灰精煤的回收率,特别是高灰低质煤得到了高效回收,控制了矸中带煤和煤中含矸的发生,为企业带来显著的经济效益。

关键词:灰分闭环;处理量;最佳切割点

中图分类号:TD942⁺.1

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2011)03-0022-04

铁法煤业(集团)有限责任公司小青矿选煤厂为大型矿井型动力煤选煤厂,年处理能力250万t。选煤厂工艺流程为:原煤准备筛分,13 mm二次分级,-13 mm筛下物为筛选产品;13~80 mm入洗,分选设备为跳汰机,洗后按粒度分级为3种洗产品。小青矿分别在2003年和2004年实现了2台跳汰机单机自动化,未进行灰分闭环改造。

由于小青矿煤层赋存的特点,井下开采煤层为煤质较差的四层煤和煤质较好的七层煤。根据用户对质量的需求,经常为四、七层煤单独生产或短时间的配采。这就导致煤质灰分变化频繁、质量区间较大,灰分在18%~35%之间,近似呈现均匀分布,若采用灰分闭环局限稳定区间的方法进行控制,会出现过多的产品污染和精煤损失。

根据小青矿入选煤质的特殊性,选煤厂与抚顺三元工业测控技术研究所联合研制出“灰分自动跟踪闭环控制”的理论和方法^[1-3],并应用于现场跳汰机的控制,使跳汰系统对原煤煤质变化的适应性大幅度提高,不但增加了低灰、中灰、高灰精煤的回收率,控制了矸中带煤和煤中含矸的发生,同时处理量得到有效、合理地提升,为企业带来巨大的经济

效益。

1 改造前跳汰选煤控制状态

小青矿选煤厂原跳汰控制系统为自动排料、自动给煤的控制方式。由于入选煤质中精煤灰分波动较大(即精煤中低灰、中灰、高灰部分波动),现场难以实现对高灰低质煤的回收。图1为小青矿跳汰控制系统改造前的洗块灰分统计分布。由图1可知,洗块灰分覆盖区间为18%~30%,灰分高于30%以上基本全部排掉,灰分曲线呈现近似均态分布,且高灰、低灰略有隆起。对于矿井型选煤厂来说,这样的煤质情况较为少见,传统的灰分闭环限定灰分控制区间难以取得好的成效。

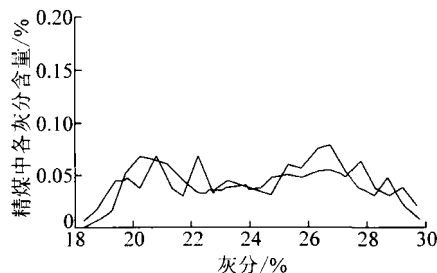


图1 小青矿跳汰控制系统改造前的洗块灰分统计分布

收稿日期:2010-10-09

作者简介:刘景文(1969—),男,辽宁鞍山人,高级工程师,1993年毕业于黑龙江矿业学院选矿工程专业,现任铁煤集团小青矿选煤厂党支部书记兼技术副厂长。

2 “灰分自动跟踪闭环控制”理论研究

对小青矿入洗煤质条件进行典型化分析,形成了“灰分自动跟踪闭环控制”理论,为实施“灰分自动跟踪闭环控制”的现场控制奠定了基础。

2.1 灰分单体分布与最佳切割点

跳汰分选过程中的5~10 min内,精煤各级灰分组成与含量的分布是相对稳定的,称为“灰分的单体分布”,以正态分布来说明,如图2所示。

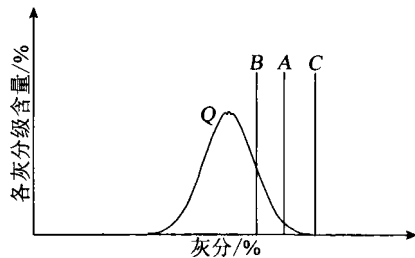


图2 灰分单体分布与最佳切割点

跳汰分选过程中,最佳切割点为A线,A线左侧为溢流产物,右侧为排出物。在A点,尽管有少量高灰精煤损失,但可保证跳汰溢流的精煤中没有可见矸石;随着切割点右移到C线,矸石会进入精煤,C线偏离A线越远,进入精煤的矸石越多;反之,随着切割点左移到B线,将会使高灰精煤(夹矸煤)进入矸石形成过排,B线偏离A线越远,矸石中带煤越多。就小青矿跳汰入洗煤质来说,在短时间内可认为灰分是呈现单体分布的。

对于井下单一采场,煤质较稳定,精煤呈现灰分单体分布的时态较多且重叠,一旦略有变化,可通过调整精煤指标区间,修正最佳切割点,灰分闭环控制即可解决。

2.2 灰分多体分布与最佳切割点的变迁

跳汰分选的较长时间内,精煤各级灰分组成与含量的分布为多个“灰分单体分布”的组合,如图3所示。

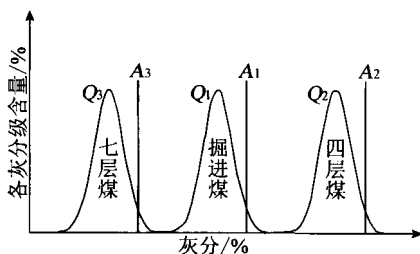


图3 灰分多体分布与最佳切割点的变迁

假设小青矿跳汰现场的煤质变化:在时刻1时入洗掘进煤,精煤分布为曲线 Q_1 ,灰分不高不低,称为“中灰”状态;30 min后为时刻2时入洗四层煤,精煤分布为曲线 Q_2 ,灰分走高,称为“高灰”状态;又过了30 min为时刻3时入洗七层煤,精煤分布为曲线 Q_3 ,灰分走低,称为“低灰”状态。

假设在时刻1,取定最佳切割点为 A_1 ;到达时刻2,精煤灰分走高,而切割点依然为 A_1 ,会导致大量的高灰煤随矸石排走,但此时操作工人不能意识到“跑煤”;到达时刻3时,精煤灰分走低,而切割点依然为 A_1 ,大量精煤过矸,此时操作工人会因看到精煤中的矸石而将切割点由 A_1 移动到 A_3 。随着时间的延续,当精煤灰分再次为“中灰”(掘进煤)、“高灰”(四层煤)时,操作工人很难再进行“最佳切割点”的调整,由此形成较大的矸中带煤。

灰分多体分布与最佳切割点的变迁解释了在采用自动排料、自动给煤的跳汰机控制方式下,低质煤难以得到回收的根本原因。

2.3 灰分的单体非正态分布

上述分析是以精煤的灰分/含量为正态分布来分析“最佳切割点”。实际生产中,精煤的灰分/含量为非正态分布。小青矿的跳汰入洗四层煤“高灰”状态下的灰分/含量分布如图4所示,这时的最佳切割点不是在A点,而是在C点。

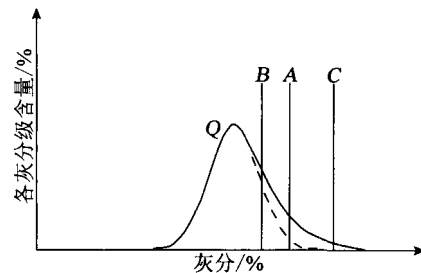


图4 灰分的单体非正态分布

基于灰分跟踪控制理论,可以得出解决问题的关键在于自动对煤质变化进行识别,自动进行最佳切割点的跟踪。

3 “灰分自动跟踪闭环控制”精度的提高

“灰分自动跟踪闭环控制”的核心是:利用测灰仪的灰分信号对煤质变化进行识别、预测,依此构成对精煤灰分变化闭环区间的随动跟踪,同时进行给煤/排料/灰分闭环控制的综合控制,形成动态跟踪入洗煤质变化的自动调节,保证系统在不同煤质

对应的“最佳切割点”处运行。

由于入洗煤质的变化是随机的,在控制调节过程中不可避免地对新煤质产生“最佳切割点”的偏离,如图5所示。

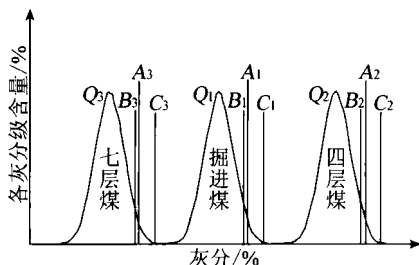


图5 灰分自动跟踪控制时产生最佳切割点的跑偏

最佳切割点的跑偏会产生“矸中带煤”或“煤中含矸”,对此主要通过人工校正加以解决。即要求操作工人在灰分稳定后,对煤中含矸进行人工观察校正,矸石多则降低灰分设定值,没有矸石则增加灰分设定值,直到筛面上精煤中每分钟可看到1~2块小矸石,即可确定为对应当前“灰分单体分布”的“最佳切割点”,每个小班校正2~3次。依据控制系统具有“记忆”功能的特点,校正完毕后“灰分自动跟踪闭环控制”系统会以新的基点自动运行。

4 灰分自动跟踪闭环控制效果分析

4.1 高灰低质煤的高效回收

实施“灰分自动跟踪闭环控制”后,跳汰系统对原煤煤质变化的适应性大幅度提高。在小青矿的低灰、中灰、高灰入洗原煤频繁、随机变化的条件下,保证低灰、中灰、高灰精煤得到有效回收,有效控制了矸中带煤和煤中含矸的发生。

图6为小青矿实施“灰分自动跟踪闭环控制”后的洗块灰分统计分布。

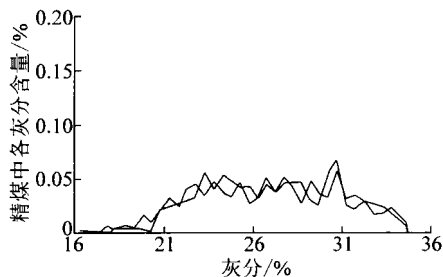


图6 小青矿实施“灰分自动跟踪闭环控制”后的洗块灰分统计分布

由图6可知,灰分覆盖区间为19%~35%,已达到16个灰分区间。与图1相比,30%~35%灰分曲

线的包络面积已明显达到整体包络面积的25%以上,即精煤产量增加了25%以上,说明采用“灰分自动跟踪闭环控制”技术后,高灰低质煤的回收率得到大幅度提升。

4.2 处理量合理提升

在不降低跳汰分选效果的前提下,处理量明显提升。主要源于在“灰分自动跟踪闭环控制”下,自动跟踪入洗煤质中精煤“最佳切割点”的变化,使高灰低质煤的排放量减少,因而处理量得到有效、合理地提升。

4.3 矸中带煤率得到有效降低

图7为实施“灰分自动跟踪闭环控制”后,矸中带煤率测试统计分析。由图7可知,矸中带煤率中心值为2.61%;2.61%以下矸中带煤出现的频率很高,而2.61%以上矸中带煤出现的频率呈斜线降低。总体来说,在入洗煤质大幅度频繁波动的情况下,跳汰选煤矸中带煤率明显降低,仅为2.61%。

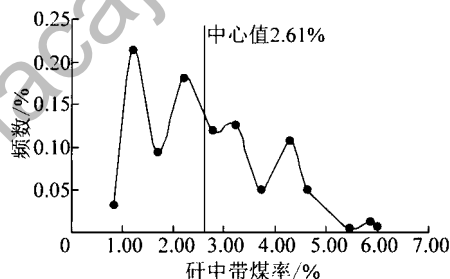


图7 矸中带煤率测试统计分析

5 经济效益分析

“跳汰机灰分闭环控制”形成后,在原煤煤质和产品灰分基本相同的条件下,与改造前相比,测得跳汰机数量效率增加2.4%。

按2009年小青矿入洗统计量140.01万t计算,全年洗产品平均理论产率为55.11%,2009年累计洗产品平均售价为449.64元/t(不含税),可计算出:年洗产品回收率可增加: $2.4\% \times 55.11\% \times 100 = 1.323\%$,年增产洗产品: $140.01 \text{ 万 t} \times 1.323\% = 1.85 \text{ 万 t}$,年增加直接经济效益: $449.64 \text{ 元/t} \times 1.85 \text{ 万 t} = 831.83 \text{ 万元}$ 。

6 结 语

小青矿选煤厂首次应用“灰分自动跟踪闭环控制”技术的成功,为“动力煤的高效跳汰选”这一科研课题的研究探索出一条新路,为进一步提高经济

效益奠定了坚实的基础。目前选煤厂正在研究进一步建立根据精煤灰分的“自动配仓”、“自动配煤”的工艺配套改革,实现精煤产品的档次分级优质化。

参考文献:

[1] 于海波,於春慧,于尔铁.跳汰灰分闭环集成监控系统

[J].煤炭加工与综合利用,2009(2):4-7.

[2] 于海波,於春慧,陈乃康.中国跳汰选自动控制新技术[A].第15届国际选煤大会论文集[C].徐州:中国矿业大学出版社,2006:213-218.

[3] 于海波,於春慧,高建国,等.跳汰机实时分选密度测控及灰分闭环控制的探讨[J].选煤技术,2002(2):16-17.

Improvement and application of closed circular control ash of products system by jig in Xiaoqingkuang coal preparation plant

LIU Jing-wen, ZHAO Fu-sheng, SHI Qing-gui

(Xiaoqingkuang Coal Preparation Plant, Tiefsa Coal (Group) Co., Ltd., Tieling 112702, China)

Abstract: Introduce closed circle control ash of products system by jig and the methods improving it's precision. After using this system in Xiaoqingkuang coal preparation plant, jiggling system has a strong adaption to the variance of coal quality, improve the handing capacity and clean coal recovery of low, medium, high ash content, control effectively gangue content of coal, bring remarkable economic benefits.

Key words: closed circle control ash; handing capacity; best cutting spot

(上接第 18 页)

Research on pipe wear resistant technology in total dence medium coal preparation plant

ZHANG Tong-jun

(Tianzhuang Coal Preparation Plant, China Pingmei Shenma Group, Pingdingshan 467000, China)

Abstract: In order to resolve the problems of pipe wearing which have been influencing the product of total dence medium coal preparation plant, analyze the reasons and mechanisms of pipe wearing, as well as the parts wearing most. Provide the solution from the aspects of optimizing piping layout, refining technological process, taking wear resistant technology, enhancing field management. The results show that the solution has stronger specific aim, effectiveness and maneuverability.

Key words: dence medium; pipe; wearing; wear resistant

撤稿声明

应投稿人王永斌的要求,本刊声明正式撤销下列论文:

王永斌、赵雁凌、吕任生、赵锋涛:煤加氢液化条件对比分析研究。《洁净煤技术》2010年,第16卷,第5期,49-52页。

撤稿原因:该论文为擅自发表新疆大学石油天然气精细化工教育部自治区重点实验室马凤云老师及学生的研究成果。作者在此向马凤云老师、《洁净煤技术》编辑部和广大读者致以公开道歉。

希望投稿者引以为戒,文责自负。

《洁净煤技术》编辑部