

选煤厂产品煤自动采样系统应用与优化

刘晓军,曹 令

(山西西山晋兴能源有限责任公司斜沟煤矿选煤厂,山西 吕梁 033602)

摘要:为了提高自动采样系统的采样精度,分析了斜沟选煤厂自动采样系统存在的问题,并提出改造措施,最后对自动采样系统进行偏差分析,验证改造效果。结果表明,自动采样系统存在故障率高、卡堵严重、系统偏差大等问题,通过调整采样系统初采刮煤板衬垫和输送带架托辊位置,加强设备维护,调节采样系统中二级采样下料口处挡煤板为倾斜 45° 的导流板,调节输送带中部平煤高度和输送带运转速度等措施对选煤厂自动采样系统进行改造。改造后自动采样系统总均方差为 0.313,提高了采集煤样的代表性。

关键词:自动采样系统;采样偏差;煤样损失;采样精度

中图分类号:TD94 文献标志码:A 文章编号:1006-6772(2015)05-0035-03

Application and optimization of products automatic sampling system in coal preparation plant

LIU Xiaojun, CAO Ling

(Xiegou Coal Preparation Plant, Shanxi Xishan Jinxing Energy Co., Ltd., Luliang 033602, China)

Abstract: To improve sampling precision of sampling system, the automatic sampling system was transformed and the effects was analyzed through variance analysis. The system had the problems of high failure rate, frequent blockage and large deviation. The transforming measures were that adjusting the position of squeegee gasket and conveying belt roller, improving maintenance frequency, setting the angle of guide plate at feed opening of secondary sampling process to 45° , regulating coal thickness in the middle of conveying belt and speed of conveying belt. After transformation, the total mean square error of system was 0.313%.

Key words: automatic sampling system; sampling deviation; coal sample loss; sampling precision

0 引 言

山西西山晋兴能源有限责任公司斜沟煤矿选煤厂是一座与煤矿配套的现代化矿井型选煤厂,设计入选能力 15.0 Mt/a,采用先进的全重介分选工艺,主要产品为动力煤、炼焦配气精煤^[1]。为确保产品质量合格稳定,实现优质高效生产,产品质量检测环节采用机械自动化系统采样,保证采样精密度的合理稳定和煤样采集的有效性,实现煤炭质量检测的及时、准确。从 20 世纪 90 年代开始,自动化采样系统与煤炭相关的选煤厂、焦化厂、港口等区域推广应用很快,其运作方式涵盖了移动煤流采样、静止煤

采样方法等。如淮南张集选煤厂将自动采样系统应用于原煤输送带的样品采集中,提高了采集煤样的代表性^[2]。天津天铁焦化厂入厂汽车中采用程控式自动采样系统实现煤炭采集,结合 PLC 控制系统使自动采样系统运行更稳定,采样操作的工作效率更高^[3-4]。斜沟煤矿选煤厂采用 PLC 程控与触屏操作程序,设计布置较先进,但随着自动采样的普及使用,实际生产中使用初期故障率高,卡堵现象明显,系统偏差大等问题逐渐凸显出来。鉴于此,笔者分析了选煤厂产品组成,检查产品组成与初始设计的一致性,同时对系统各机构部件进行排检,以期完善自动采样系统,提高煤样采集的准确性。

收稿日期:2014-10-02;责任编辑:白娅娜 DOI:10.13226/j.issn.1006-6772.2015.05.008

作者简介:刘晓军(1971—),男,山西平遥人,机电工程师,学士,从事选煤厂生产技术管理工作。E-mail:lxj-xg@163.com

引用格式:刘晓军,曹 令.选煤厂产品煤自动采样系统应用与优化[J].洁净煤技术,2015,21(5):35-37,41.

LIU Xiaojun, CAO Ling. Application and optimization of products automatic sampling system in coal preparation plant[J]. Clean Coal Technology, 2015, 21(5): 35-37, 41.

1 产品煤自动采样系统

动力选混煤产品自动采样系统工作流程如图1所示。由图1可知,系统通过初级采样机从动力选混煤主输送带上截取煤流全断面,煤样经过初级输送带、斗提机进入破碎机破碎到指定粒度后进入二级采样输送带,再通过二次截取煤流横断面对煤样进行采集收入样品器内作为质量检测煤样^[5]。

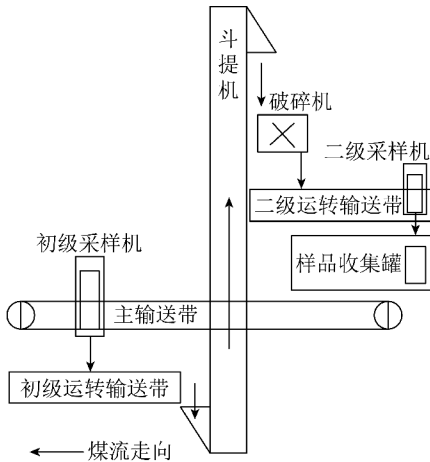


图1 自动采样系统工作流程

自动采样系统基本技术参数如下:

| | |
|-----------------------------------|------|
| 初采开口/mm | 150 |
| 一次采样量/kg | 29.2 |
| 破碎粒度/mm | ≤6 |
| 处理量/(t·h ⁻¹) | 7 |
| 破碎机功率/kW | 5.5 |
| 混煤输送带带宽/m | 1.6 |
| 混煤输送带带速/(m·s ⁻¹) | 4 |
| 初级、二级给料输送带宽/mm | 400 |
| 初级、二级给料输送带带速/(m·s ⁻¹) | 0.25 |
| 初级、二级给料输送带功率/kW | 1.1 |

2 存在问题及解决方法

1) 动力混煤输送带带负荷运转时,输送带切面呈梯弧形,采样刮斗按圆弧轨迹切割时无法完全刮走输送带全断面,未采集到输送带底部细粒煤样,造成煤样采集缺乏代表性^[6]。

解决方法:①调整采样系统初采刮煤板衬垫,使其下降20 mm,保证采样斗底端运行轨迹尽可能贴近输送带底部;②调整输送带架托辊位置,使初采样斗下方位置无托辊,同时调整两端托辊安装倾角使采样斗位置的输送带趋于圆弧形^[7]。调整前后采样斗运行轨迹如图2所示。

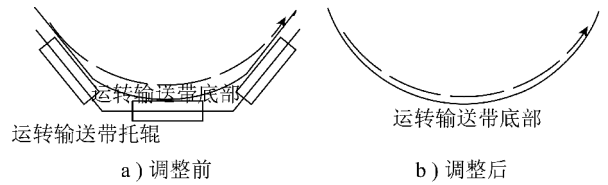


图2 采样斗运行轨迹对比

2) 由于煤样进入自动采样系统内呈逆煤流走向,煤样运输过程长,且斗提机内部有缓冲腔,容易积聚煤样造成采集的煤样在系统中损失^[8]。尤其动力混煤组成成分较多,其中包括<1.5 mm粗煤泥和压滤煤泥,其粒度细、水分较大容易粘连产生质量损失影响煤样代表性。因此,必须采取措施确保煤样质量损失最小,保证煤样采集更有代表性^[9]。未形成人工床层的煤样质量损失见表1,形成松散床层、稳定床层的煤样质量损失分别见表2、表3。

表1 未形成人工床层的煤样质量损失

| 入料煤样质量/kg | 过系统后煤样质量/kg | 损失量/kg | 损失率/% |
|-----------|-------------|--------|-------|
| 14.63 | 11.70 | 2.93 | 20.03 |
| 15.09 | 11.69 | 3.40 | 22.53 |
| 20.40 | 16.70 | 3.70 | 18.14 |
| 20.25 | 17.00 | 3.25 | 16.05 |
| 24.15 | 18.61 | 5.54 | 22.94 |

表2 形成松散床层后的煤样质量损失

| 入料煤样质量/kg | 过系统后煤样质量/kg | 损失量/kg | 损失率/% |
|-----------|-------------|--------|-------|
| 21.65 | 20.46 | 1.19 | 5.50 |
| 17.98 | 16.72 | 1.26 | 7.01 |
| 19.70 | 18.39 | 1.31 | 6.65 |
| 23.15 | 22.77 | 0.38 | 1.64 |
| 22.50 | 20.14 | 2.36 | 10.49 |

表3 形成稳定床层后的煤样质量损失

| 入料煤样质量/kg | 过系统后煤样质量/kg | 损失量/kg | 损失率/% |
|-----------|-------------|--------|-------|
| 20.70 | 20.50 | 0.20 | 0.97 |
| 24.10 | 23.90 | 0.20 | 0.83 |
| 21.95 | 21.80 | 0.15 | 0.68 |
| 20.65 | 20.80 | -0.15 | -0.73 |
| 24.77 | 24.69 | 0.08 | 0.32 |

表1是采样系统在斗提机缓冲腔未形成人工煤样床层时进行的质量损失试验^[10],过系统后煤样损

失率大(16.05%~22.94%),无法准确反应所采煤样的指标情况。表2是已形成人工煤样床层,但床层松散不稳定,过系统后煤样损失率较大,为1.64%~10.49%,不满足采样规定要求。表3是已形成稳定床层(即煤样厚度与刮斗持平,且两侧形成近圆弧倒角),煤样损失率均小于1%,符合煤炭标准采集规定要求。

解决方法:强化职工岗位操作培训,确保岗位人员严格按照规定要求操作自动采样机;加强设备的维护巡检,确保各部位运转正常,床层状态稳定。

3) 采样系统二级采样下料口挡煤板改造示意如图3所示。煤流进行到二级采样点时,由于煤样瞬时量较大,煤样进入二级给料输送带呈散堆状态,二级采样下料口处直角挡煤板区域易堆积大量破碎煤样。随着煤样的堆积,部分煤样被挤入采样下料溜槽,直接进入混煤收集桶内,影响煤样质量^[11]。

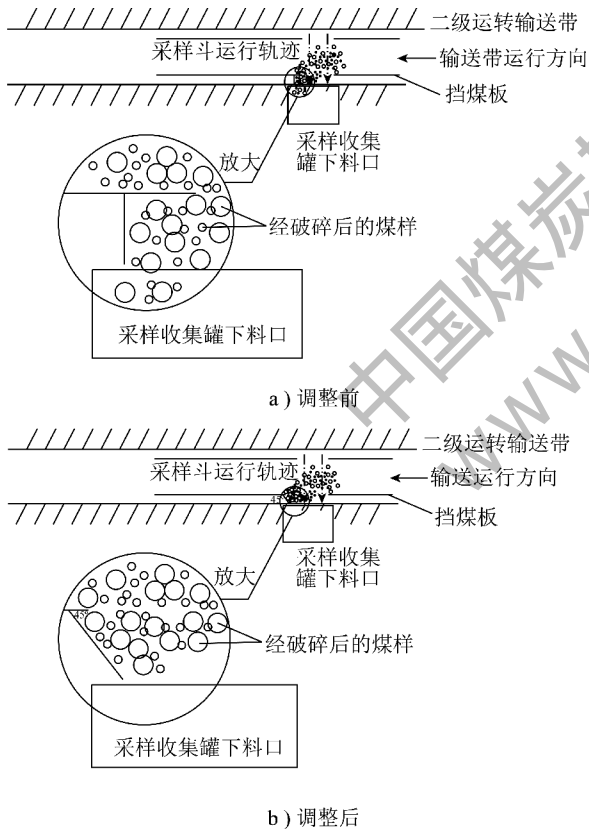


图3 采样系统二级采样下料口挡煤板改造前后对比

解决方法:① 将采样系统中二级采样下料口处挡煤板变为倾斜45°的导流板^[12],煤样在45°倾斜板下顺着输送带走向运行,杜绝了小块煤自动挤入煤样收集桶内,确保采集煤样零污染。② 调节输送带中部平煤高度,减少煤流瞬时量,间接减少了小块煤挤入煤样收集桶的几率。③ 调整输送带运转速

度,使其与煤流量相对应^[13],确保煤流均匀通过各级采样点,保证采集的煤样有代表性。

3 偏差试验

通过以上系列措施,斜沟煤矿选煤厂有效解决了自动采样系统质量损失的问题。为检验采取煤样质量的代表性,以灰分为参考值,对系统进行偏差试验分析^[14],具体见表4。

表4 灰分偏差试验结果

| 序号 | 入料灰分/% | 出料灰分/% | 偏差/% |
|----|--------|--------|-------|
| 1 | 24.58 | 24.96 | -0.38 |
| 2 | 23.14 | 23.42 | -0.28 |
| 3 | 26.31 | 26.13 | 0.18 |
| 4 | 27.60 | 27.04 | 0.56 |
| 5 | 23.22 | 23.44 | -0.22 |
| 6 | 23.32 | 23.42 | -0.10 |
| 7 | 22.09 | 21.87 | 0.22 |
| 8 | 17.50 | 17.63 | -0.13 |

利用灰分偏差计算均方差^[15],公示如下

$$\delta_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - X)^2}$$

式中, δ_x 为采样系统总均方差; n 为试验样品数量; x_i 为试验入料灰分,%; X 为试验出料灰分,%。

通过计算可知, $\delta_x = 0.313$,系统运转稳定波动偏差较小。说明进入系统的煤样经过运转、破碎、缩分等环节,最终收集的产品指标偏差较小,在生产规定要求偏差范围内,确保了产品采集检测的有效性^[16]。

4 结 语

产品煤自动采样系统在选煤行业普及应用很快,但在使用过程中出现了产品粒度组成变化、瞬时质量波动、原部件与生产系统部分指标不匹配等问题,造成采样系统无法准确采取产品煤样。对此,选煤厂对自动采样系统进行溜槽扩容,优化采样斗运行轨迹,增大导流板角度等,提高了系统采样精度和运转稳定性,采样偏差波动减小,提高采集煤样的代表性。

参考文献:

[1] 刘晓军. 斜沟煤矿选煤厂工艺特点浅析[J]. 山西焦煤科技, 2010,34(8):45-46.
 [2] 赵伟峰. 原煤自动采样机在张集选煤厂的应用[J]. 煤炭技术, 2009,28(1):114-116.

(下转第41页)

60.10%,提高了3.44%。这是由于采用筛分效率较高的弛张筛后,错配物含量明显降低,旁路原煤

相应含量增大,此部分原煤不经过排矸处理,从而增大了混煤产率。

表4 原煤分级筛筛分效率对分选效果的影响

%

| 项目 | 分级筛筛上物料 | | 分级筛筛上错配物(<13 mm) | | 混入分选系统的煤泥(<3 mm) | | 末混煤产品 | |
|-----|---------|-------|------------------|-------|------------------|-------|-------|------|
| | 产率 | 灰分 | 产率 | 灰分 | 产率 | 灰分 | 产率 | 灰分 |
| 香蕉筛 | 72.20 | 11.12 | 18.53 | 10.70 | 8.69 | 11.10 | 56.66 | 9.53 |
| 弛张筛 | 58.30 | 11.21 | 4.63 | 10.70 | 2.17 | 11.10 | 60.10 | 9.60 |

4 结 论

1)通过分析张家峁选煤厂准备车间存在的问题,将原煤分级粒度由25 mm调整为13 mm,并将准备车间原有2台香蕉筛替换为2台弛张筛,改造效果明显。采用13 mm分级,市场较好的中块煤产率由14.16%提高至24.29%,提高了10.13%,每年能增产60.78万t;而市场较差的末混煤产率也由59.17%降至48.24%,降低了10.93%,每年可减产滞销末混煤65.58万t。经计算,调整分级粒度后,每年可增收2079万元。

2)采用弛张筛替换原有香蕉筛后,浅槽入料量与分级筛筛上错配物减少了13.90%,新增煤泥量由8.69%降至2.17%,末混煤的产率提升了3.44%。既保证了原有浅槽的处理量,减少对原有煤泥水处理系统的影响,还增大了末混煤产品产率。

参考文献:

[1] 王安良,张建安,院军刚. 张家峁煤矿煤层赋存与保水开采条件[J]. 陕西煤炭,2012(1):4-6.
 [2] 谷林,刘军,牛超. 哈拉沟选煤厂末煤分选系统的设计与实践[J]. 选煤技术,2013(2):75-77.

[3] 荆萍. 红庆梁选煤厂降低块煤入选下限的研究[J]. 洁净煤技术,2013,19(6):21-24.
 [4] 李岩然. 国内外香蕉筛的发展现状及对比分析[J]. 煤矿机械,2013,34(5):9-11.
 [5] 范超群,赵洪宇,纪龙,等. 弛张筛分效果影响因素及发展趋势分析[J]. 选煤技术,2013(1):88-90.
 [6] 方爽,杜杰,赵宏霞. 宾得弛张筛在张集选煤二厂的应用[J]. 煤炭加工与综合利用,2012(2):15-17.
 [7] 唐善华,李越刚. 重介浅槽分选机在顾桥选煤厂的应用[J]. 煤质技术,2008(5):62-64.
 [8] 舒倩. 细粒弛张筛在循环流化床锅炉碎系统中的应用[J]. 能源与节能,2012(12):16-17,22.
 [9] 刘初升,赵跃民. 弛张筛设计中两个问题的研究[J]. 选煤技术,1997(1):35-36.
 [10] 包小燕,李宏静,鲁和德. 香蕉型弛张筛3 mm干法脱粉在寺河矿选煤厂的应用[J]. 洁净煤技术,2014,20(3):5-7.
 [11] 巩固,汤会峰. 弛张筛在寺河矿选煤厂的应用[J]. 煤炭加工与综合利用,2013(1):30-32.
 [12] 谢广元. 选矿学[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,2001.
 [13] 李韦岐,吴晓民. 弛张筛在宁东洗煤厂的实际应用[J]. 中国煤炭,2013,39(2):77-80.
 [14] 白永民. 弛张筛在义马气化工厂备煤系统中的应用[J]. 煤矿设计,2001(1):25-27.
 [15] 葛威浩. 弛张筛在红柳选煤厂的应用[J]. 洁净煤技术,2013,19(6):9-12,29.

(上接第37页)

[3] 颜炳健. 煤自动采样系统在焦化厂的应用[J]. 天津冶金,2012(3):36-37.
 [4] 王整风. 基于PLC与触摸屏技术的原煤采样系统的设计与开发[J]. 煤矿机械,2008,29(11):172-173.
 [5] 赵德春,龙书云. 自动采样系统在老屋基选煤厂的应用[J]. 煤炭加工与综合利用,2005(1):27-28.
 [6] 郝晓华,徐恒,刘建明. 煤流采样机的选择[J]. 山西电力,2003,4(2):60-62.
 [7] 蔡东东. 皮带机托辊的改进探讨[J]. 中国新技术新产品,2013(2):161.
 [8] 李子英,孙建利. 选煤厂溜槽的设计[J]. 煤炭加工与综合利用,2011(2):42-44.
 [9] 孙冰,胡月红,杨映川. 减小入厂煤采样系统误差[J]. 热力

发电,2007,36(9):22-25.

[10] 焦红光,谌伦建,铁占续. 细粒煤重选设备的技术现状与分析[J]. 煤炭工程,2006,38(1):15-18.
 [11] 徐妍,李文彦. SCR脱硝反应器导流板的结构设计[J]. 热力发电,2008,37(10):49-52,54.
 [12] GB/T 19494.2—2009,煤炭机械化采样[S].
 [13] 张文霞. 浅谈煤样制备误差的影响因素[J]. 中州煤炭,2009(4):39-40,79.
 [14] 陈成仁,刘智敏,王永泉. 实验标准(偏差)和平均值实验标准(偏差)意义解析[J]. 中国计量,2010(1):97-99.
 [15] 邹传忠. 关于标准差三种表现形式的应用[J]. 江西煤炭科技,2004(2):70.
 [16] 郭先兰. 加强商品煤样采制样代表性的有效方式[J]. 经营与管理,2013(7):324.