

# 斜沟煤矿选煤厂集控操作系统的应用研究

邱广雷

(山西西山晋兴能源有限责任公司 斜沟煤矿选煤厂 山西 兴县 033602)

**摘要:** 为提高选煤厂生产的自动化程度,加强对选煤过程的控制,促进选煤厂安全高效生产,保证产品指标的合格稳定。根据斜沟煤矿选煤厂原煤处理量大、介质系统多、设备台数多,不同原煤性质差异大的特点,引进了选煤厂集控操作系统。从集控系统的配置与设置、集控功能的实现和集控在生产过程中的调节3方面进行了论述。2014年上半年销售精煤合格率100%,混煤合格率100%,介耗1.41 kg/t、电耗6.51 kWh/t。指标证明了该操作法完全适应本厂工艺、煤质特点。

**关键词:** 斜沟煤矿选煤厂;集控操作;集控配置与设置;集控功能;过程调节

**中图分类号:** TD94 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-6772(2014)06-0083-03

## Application of control operating system in Xiegou coal mine preparation plant

QIU Guanglei

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

**Abstract:** The Xiegou coal mine preparation plant had the characteristics of large raw coal handling capacity, lots of equipments and major fluctuations of raw coal properties. In order to improve the automation degree of coal preparation plant, strengthen the control over the preparation, promote the safety and efficient, ensure qualified and stable product index, the preparation plant adopted a control operating system. The paper introduced its configuration, functionality realization and adjustment in the production process. The qualification rate of clean coal and mixed coal were 100%, the medium consumption were 1.41 kg, the energy consumption were 6.51 kWh for per ton raw coal in the first half of 2014. The indicators showed that the operation method fully met the requirements of process and it also accommodated to the change of raw coal properties.

**Key words:** Xiegou coal mine preparation plant; control operating system; control operating system configuration; control operating function; process control

## 0 引 言

斜沟煤矿于2007年2月开工建设,设计生产能力1500万t/a,分2期建设,一期1000万t/a,二期500万t。矿井选址于兴县魏家滩镇黄家沟村石吉塔沟,矿井井田南北长22 km,东西宽3~4 km,面积88.64 km<sup>2</sup>,地质储量21.64亿t,可采储量14.14亿t,主采8号、13号煤层,由于两煤种煤质性质差异较大,所以两煤层分采分运。8号原煤浮沉组成中间密度物多、浮煤基元灰分高;分选低灰精煤时可选性为极难选,精煤产率低。13号原煤浮沉组成“两头大中间少”、浮煤基元灰分低;分

选低灰精煤时可选性为中等可选,精煤产率高,中煤含量少。斜沟煤矿选煤厂生产工艺为150~50 mm块煤重介质浅槽分选,50~1.5 mm末煤有压两产品重介质旋流器主、再选,小于1.5 mm粗煤泥经两段旋流器组浓缩后,分别用刮刀卸料离心机和沉降过滤离心机脱水回收,细煤泥采用浓缩、快开压滤机压滤回收。块煤系统分2套独立介质系统,共有4个DMB8013型重介质浅槽组成;末煤有12个LA1450-B型重介质旋流器,6套相互独立的主、再选系统,共12个独立介质系统组成<sup>[1]</sup>。选煤厂产品主要有末精煤、混煤、煤泥和矸石。其中混煤包括块精煤、末中煤、刮刀卸料离心

收稿日期:2014-03-28;责任编辑:孙淑君 DOI:10.13226/j.issn.1006-6772.2014.06.021

作者简介:邱广雷(1986—),男,河南滑县人,选煤助理工程师,从事选煤厂生产技术管理工作。E-mail:qiuguanglei@163.com

引用格式:邱广雷.斜沟煤矿选煤厂集控操作系统的应用研究[J].洁净煤技术,2014,20(6):83-85,88.

QIU Guanglei. Application of control operating system in Xiegou coal mine preparation plant[J]. Clean Coal Technology, 2014, 20(6): 83-85, 88.

机煤泥、沉降过滤离心机煤泥和部分压滤煤泥。全厂共有设备1457台,其中电气设备556台,机械设备901台。由于选煤厂处理量大、介质系统多、设备数量多、人员少、原煤煤质差异大,急需建立一套安全高效的集中控制系统,以实现选煤厂安全、稳定、高效运行。

## 1 集控系统

斜沟煤矿选煤厂集控系统主要由MCC(Motor Control Center)控制设备、变频器控制柜、控制配电箱、控制系统主机柜、操纵台、监控/编程计算机、在线检测仪表、电动执行机构、控制按钮盒等组成。全系统的集中控制设在调度室。控制系统分生产控制系统和装车控制系统。生产控制系统负责原煤仓下给煤系统、筛分车间及相应的原煤运输系统、主厂房生产系统、介质库及产品出厂上仓系统等所有设备的控制。装车控制系统为独立的控制系统,其负责产品仓下至1号、2号装车站设备的控制;浓缩系统参与主厂房选煤系统的控制。各分站通过CNBM(Control Net Bridge Module)相连。为保证系统可靠运行,主厂房PLC(Programmable Logic Controller)系统采用双机热备系统,通过冗余通讯与各IO(Input/Output)分站连接<sup>[2]</sup>。

集控系统采用本地站与远程站相结合的控制方式,在集控室设置集中监控站,在主厂房电气楼PLC室、原煤配电室、筛分车间配电室、产品仓配电室、浓缩车间配电室、主厂房电气楼高压配电室设控制分站,PLC之间的通讯、PLC主站与各IO分站的通讯、PLC系统与上位机系统之间的通讯均采用冗余设置<sup>[3]</sup>。集控室设置6套操作员站,每套操作员站按控制功能和区域进行划分,要求每个操作员站均能调出系统所有控制画面。当其中的一台或几台操作员站出现问题时不会影响其他操作员站的正常监控<sup>[4]</sup>。

斜沟煤矿选煤厂控制方式为就地旁路优先方式。该方式的优点是操作灵活,便于检修。既可在远处参加连锁控制,又可在检查或检修设备时解锁,现场随时开停设备。

## 2 集控系统控制功能的实现

斜沟煤矿选煤厂生产控制系统主机采用Controllogix系列PLC,根据生产工艺设置设备监测、控制流程和方式。操作配以热键、模拟按钮等多种

方式进行,操作灵活、简便、直观。操作员可按时间随时调出密度、压力、电流、温度等参数趋势。

集中控制方式有自动启停车、连锁启停车和就地单启设备3种。其中自动启停车是在保证现场所有设备均已复位且在集控状态时,集控系统发出自动启车信号后,点击自动汽车按键,全厂设备按照程序设置的逆煤流顺序,不同工序间间隔5s自动开车的方式。连锁启停车则是在设备复位的情况下,由操作员根据逆煤流顺序对设备进行逐台开启,设备间的开启间隔操作员可根据各作业面的特殊需求灵活掌握<sup>[5]</sup>。自动启停车和连锁启停车2种方式都在连锁状态下进行,即下游设备未开启的情况下,上游设备无法开启。就地单启主要用于设备检修时,集控操作员将设备状态调整至就地,现场检修工根据检修需要对设备进行启停。就地单启只对本台设备有效,不影响其连锁上下游设备的启停状态<sup>[6]</sup>。

根据生产计划、集控电脑显示原煤及产品仓库存情况,确定生产启车时间,并通知现场检修工和岗位司机提前做好启车准备<sup>[7]</sup>。当设备状态、重介质悬浮液的液位和密度均满足启车条件时,发出3次启车预警信号,打开喷水及各管路闸阀,自动逆煤流启车。根据原煤煤质资料分别确定块煤系统、主选系统和再选系统的密度,待设备、水循环系统、介质系统全部运行正常后,方可加煤生产。

启车过程中,通过显示器密切观察各系统的运行情况,出现异常情况及时采取相应措施。正常停车时,将各桶位调至合适位置后顺煤流依次停车。出现紧急情况停车时,迅速与机电检修人员及相关单位联系,尽快恢复生产。停车后收集各岗位需要处理的问题,汇总后下发相关单位处理解决<sup>[8]</sup>。

## 3 集控系统生产调节

### 3.1 原煤性质

表1为8号、13号煤层煤质分析。根据市场需求,斜沟煤矿选煤厂精煤产品定位是:灰分 $\leq 11.00\%$ ,硫分 $\leq 0.70\%$ <sup>[9]</sup>。由表1可得8号煤灰分高硫分低,13号煤灰分低硫分高。经反复实验,在保证精煤产率最大且精煤硫分 $\leq 0.70\%$ 时,8号原煤与13号原煤最小配比为4:1,8号煤与13号煤4:1配选原煤浮沉见表2<sup>[10]</sup>。

表1 煤质分析

煤种	$A_d / \%$	$S_{t,d} / \%$	$V_{daf} / \%$	焦渣特征	黏结指数 GR.I	$M_t / \%$	$Q_{net,ar} / (MJ \cdot kg^{-1})$
8号煤	原煤	38.33	0.46	40.82	3	7	9.4
	浮煤( $<1.40 g/cm^3$ )	8.23	0.60	40.74	7	89	
13号煤	原煤	32.06	1.71	36.89	3	9	7.0
	浮煤( $<1.40 g/cm^3$ )	6.90	1.06	36.21	6	72	

表2 8号煤与13号煤4:1配洗浮沉

密度级/ ( $g \cdot cm^{-3}$ )	$\gamma_t / \%$	$A_d / \%$	$S_{t,d} / \%$	浮物/ $\%$			沉物/ $\%$	
				$\gamma_t$	$A_d$	$S_{t,d}$	$\gamma_t$	$A_d$
$<1.30$	5.94	4.66	0.72	5.94	4.66	0.72	64.38	35.11
$1.30 \sim 1.40$	17.62	9.69	0.64	23.56	8.42	0.66	58.44	38.20
$1.40 \sim 1.45$	6.17	15.14	0.57	29.73	9.82	0.64	40.82	50.51
$1.45 \sim 1.50$	3.20	19.64	0.60	32.93	10.77	0.64	34.65	56.81
$1.50 \sim 1.60$	4.76	25.60	0.48	37.69	12.64	0.62	31.45	60.59
$1.60 \sim 1.80$	5.72	36.89	0.50	43.40	15.84	0.60	26.69	66.83
$>1.80$	20.98	74.99	0.78	64.38	35.11	0.66	20.98	74.99
合计	64.38	35.11	0.66					

注: $\gamma_t$ 为产率

### 3.2 参数的确定

1) 分选密度的初步确定。斜沟煤矿选煤厂混煤指标要求为热量 $\geq 20.92 MJ/kg$ ,块矸带煤率 $\leq 0.5\%$ ,末矸带煤率 $\leq 1\%$ 。由表2可得,在分选密度为 $1.50 g/cm^3$ ;浮物曲线灰分为 $10.77\%$ ,因此初步确定再选分选密度为 $1.50 g/cm^3$ ,根据矸石带煤要求初步确定块煤和主选分选密度为 $1.80 g/cm^3$ 。带煤量稳定后,根据在线测灰仪反馈值,通过三级浮沉数据对其分选密度分别进行初次调节;最后根据煤质测出的快灰值最终确定分选密度<sup>[11]</sup>。

2) 入料压力的确定。根据旋流器压力公式 $H = 9D$ ,其中 $H$ 为定压高度 $\mu$ ;  $D$ 为旋流器直径 $\mu$ 。

采用泵给料时,入口压力为 $P = H \cdot \rho$ ,其中 $\rho$ 为悬浮液密度 $g/cm^3$ 。将旋流器直径 $1450 mm$ ,主选分选密度 $1.78 g/cm^3$ ,再选分选密度 $1.45 g/cm^3$ 分别代入上述公式可得主选入料压力为 $232 kPa$ ,再选入料压力为 $189 kPa$ 。

3) 处理量的确定。处理量计算公式为 $Q = qD^{2.5}$ ,其中 $q$ 为系数,取 $280$ 。

计算得出干煤处理量为 $709 t/h$ 。在重介质悬浮液合格的情况下,适当的降低媒介比可使得煤与矸石分离时彼此之间的阻力减小,分选效果提高,但增大到一定的程度后,分选效果很难再改善,反而设备磨损严重,电耗增加,因此有压两产品重介质旋流

器的介煤比一般为 $2.5 \sim 3 m^3/t$ 。同时,由于介质循环量的增大,也可相对减轻脱泥筛窄水对重介质悬浮液的稀释作用,在一定程度上保证了分选密度的相对稳定,因此采用厂家提供干煤处理量为 $600 t/h$ 。

4) 介质的选择。理论上介质粒度越细,沉降速度越小,有利于保证悬浮液的稳定性,但是磁铁矿粉过细,会增加加工成本,而且在磁选机回收利用时介耗增加。由于大直径旋流器所产生的离心力相对较小,而且主选分选密度较高,因此,主选段选用较粗的介质,其悬浮液稳定性能保证,也有利于介质的制备和回收,降低介质消耗,从而提高经济效益。

### 3.3 生产过程的调节

①通过岗位司机现场观察各筛面煤量和煤质情况来为操作员分选密度的调节做参考。②生产过程中,密切关注在线测灰仪、皮带秤数据,并通过摄像头观察原煤中的块煤和末煤含量。根据浮沉数据和块煤与末煤比例可判断出皮带秤显示各产品产率的变化是由于分选密度不准确还是原煤块末比例发生了变化,为操作员正确操作提供依据<sup>[12]</sup>。③每 $4 h$ 做一次末原煤的浮沉实验,根据末原煤浮沉数据了解原煤煤质变化。④当出现不合格指标时,可根据指标的偏差大小来确定调节密度的套数(共 $6$ 套系统),根据精煤 $1.40 g/cm^3$ 浮沉数据和精煤与中煤的比例来确定密度调节的幅度<sup>[13]</sup>。⑤当硫分超标时,首先应调节原煤配选比例,而后根据以上方法及时调整分选密度,确保产品合格稳定。⑥对不合格指标的入仓号、入仓时对不合格指标的产量做好记录,以备装车时对其进行配装,保证销售产品指标的合格。⑦为提高经济效益,压滤煤泥尽量掺入混煤中,在产品指标合格的情况下甚至可以全部掺入。⑧由于刮刀卸料离心机煤泥的水分小于沉降过滤离心机,沉降过滤离心机煤泥的水分小于快开压滤煤泥,因此,刮刀卸料离心机电流和沉降过滤离心机的扭矩值在其规定范围内时,通过调节变频入料泵的

(下转第88页)

612 浓度高于 300 mm 时,开始压 612,并且始终保持 612 底部煤泥厚度在 300 mm 以下;

4) 加强与煤质生产班化验人员的联系,及时了解原煤中原生煤泥含量、浮选尾矿灰分、高频筛筛下水中 0.35 mm 以上颗粒含量,提早做准备;当 pH 发生异常,与煤质生产班化验人员取得联系后,多做实验,以指导生产;

5) 在重介分选过程中,加强对重介系统脱介筛板、脱水弧形筛、煤泥离心机筛篮等进行检查,防止因筛缝偏大或筛篮破损等情况造成 601、607 浓缩池浓度增大。

## 4 结 论

采取防止 601 浓缩池中浓缩机的溢流,科学添加絮凝剂等技术方案后,屯兰选煤厂煤泥水质量浓度最高只有 9.51 g/L,达到了低于 13 g/L 的目的,有效地控制了煤泥水浓度。煤泥水浓度降低,提高浮选回收以及脱介效果的同时,减少员工的工作量,节省了人力、物力及时间,极大地提高了工作效率。

参考文献:

- [1] 谢广元. 选矿学[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2001: 547-592.  
[2] 彭 垠. 选煤厂技术与实用手册[M]. 北京: 煤炭工业出

(上接第 85 页)

频率可降低其对应旋流器组的入料压力,使得低水分煤泥增加,高水分煤泥减少,从而提高混煤发热量,提高经济效益。

## 4 应用效果

该集控操作系统自投入使用至今通过 3 a 检验,不仅保证了选煤系统生产的高效安全,也为机电检修留下了充裕的时间,使选煤系统的运转达到良性循环。同时达到随时能启车、启车后能保证生产平稳、指标合格的目的。2014 年上半年斜沟煤矿选煤厂销售精煤合格率 100%、混煤合格率 100%、介耗 1.41 kg/t、电耗 6.51 kWh/t。实践证明该方法稳定高效,为国内大型选煤厂集控系统的建设提供了借鉴。

参考文献:

- [1] 黄健华. 斜沟煤矿选煤厂设计特色及新技术应用[J]. 山西焦煤科技, 2012(7): 1-2.  
[2] 乔 鹏. PLC 控制在选煤集控系统中的应用[J]. 河南科技,

2013: 311-313.

- [3] 张明旭. 煤泥水处理[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2000: 70-90.  
[4] 赵玉林. 脱水筛对选煤工艺的影响[J]. 选煤技术, 1980(4): 32-33.  
[5] 路迈西. 选煤厂技术管理[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2005: 98-127.  
[6] 何秀娟. 煤泥水系统合理工艺流程初探[J]. 煤炭技术, 2005(10): 16-18.  
[7] 郭 苗. 浓缩回收工艺的一种实用流程[J]. 选煤技术, 2000(1): 18-20.  
[8] 王世民, 赵选选. 浮选工[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2007: 78-90.  
[9] 朱干彬. 涡北分厂加药系统的优化改造[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(6): 15-16.  
[10] 杨春兰, 范肖南, 张集选煤厂煤泥水处理的初步研究[J]. 洁净煤技术, 2005, 11(4): 12-14.  
[11] 冯巨亮, 逯新保, 周焕海, 等. 田陈煤矿选煤厂煤泥水处理试验与分析[J]. 选煤技术, 2007(1): 26-30.  
[12] 卢志明. 电磁振动高频筛在选煤厂煤泥水处理中的应用[J]. 选煤技术, 2007(6): 36-38.  
[13] 孙银辉, 肖志敏. 选煤厂节能减排措施[J]. 煤炭加工与综合利用, 2012(4): 58-61.  
[14] 朱晓东, 彭小勃. 晋阳选煤厂节能降耗的措施[J]. 选煤技术, 2008(2): 51-52.  
[15] 石力强. 精煤灰分超标原因分析及应对措施[J]. 山西焦煤科技, 2013(7): 28-31.  
2013(12): 83.  
[3] 杨文娟. 张集选煤一厂集中控制系统的优化[J]. 工业控制计算机, 2008(6): 99.  
[4] 邱 波. 基于 PLC 选煤厂电气控制[J]. 民营科技, 2013(10): 43.  
[5] 朱翔宇, 韩红远. 可编程控制器及组态软件在选煤厂的应用[J]. 山西电子技术, 2007(3): 29-30.  
[6] 汪忠玉. 基于 PLC 的选煤厂集控系统的设计与应用[J]. 河南科技, 2011(3): 42.  
[7] 杨小平, 王大卫. 基于电子屏的选煤厂报数系统研究[J]. 选煤技术, 2011(4): 50-53.  
[8] 栗培国, 付永胜. 田庄选煤厂集成控制系统设计与实现[J]. 煤炭工程, 2013(1): 125-127.  
[9] 张 艳. 选煤厂提高经济效益的途径分析[J]. 山西焦煤科技, 2011(10): 46-49.  
[10] 张 兰. 斜沟煤矿选煤厂洗选方案经济效益分析[J]. 山西焦煤科技, 2012(6): 21-23.  
[11] 王丙军, 王晓晶. 基于 VC++ 与 PLC 的选煤厂集控系统[J]. 煤矿机械, 2013(2): 229-230.  
[12] 张晋玲. 自动化系统集成在官地矿选煤厂的应用[J]. 山西焦煤科技, 2013(6): 49-52.  
[13] 李 磊. 斜沟煤矿选煤厂提高精煤灰分稳定率的实践[J]. 山西焦煤科技, 2012(5): 28-29.