

天池选煤厂选矸系统的设计

孙增勇

(兖矿集团有限公司 山西和顺天池能源有限公司 山西 晋中 032700)

摘要:通过对原煤工业分析、元素分析及工艺性能的分析,说明主采煤层 15 号煤属高灰、中高硫贫煤,可选性为易选。在分析选煤厂工艺流程的基础上,对选煤厂质量流程和水量流程进行了计算,说明重介斜轮分选指标 $\delta_p = 1.80 \text{ g/cm}^3$, $E_p = 0.04$, 次生煤泥质量分数为 4%, 磁选效率 $\eta = 99.80\%$, 浓缩作业底流液固比 $R = 3.0$; 块精煤、粗煤泥、细煤泥水分分别为 8%, 26% 和 21%; 系统进水量与排水量相等, 洗水系统平衡。基于立足国产, 确保设备性能先进、成熟可靠、高效低耗的选型原则, 对选煤厂主要设备进行了选型计算, 并得到了选煤厂最终产品平衡结果。最后对选煤厂经济效益进行了分析, 说明选煤厂全年平均介耗为 0.8 kg/t, 电耗 1.35 kWh, 洗矸带煤 $\leq 3\%$, 块煤 A_d 和混煤 $Q_{\text{net,ar}}$ 合格率 $\geq 98\%$, 全年净利润 2000 万元。选煤厂工艺流程具有设计合理, 洗选效率高, 产品结构灵活等特点, 对类似选煤厂的建设具有一定的借鉴作用。

关键词:煤质分析; 工艺流程; 设备选型; 水量平衡; 产品平衡

中图分类号: TD94

文献标识码: A

文章编号: 1006-6772(2012)06-0020-04

Design of waste stone exhaust system in Tianchi coal preparation plant

SUN Zeng-yong

(Heshun Tianchi Energy Co., Ltd. Yankuang Group Co., Ltd. Jinzhong 032700, China)

Abstract: The analysis of raw coal proximate analysis, ultimate analysis and processing property show that No. 15 coal is high ash, medium-and-high sulfur meagre coal, which is easy to wash. Based on the technological process deduce the data quality equation process and hydrologic budget. The results show that the separation index of inclined lifting wheel separator δ_p is 1.80 g/cm³, E_p is 0.04, the mass fraction of secondary slime is 4 percent, magnetic separation efficiency is 99.80 percent, liquid-solid ratio of concentrated liquid underflow is 3.0. The moisture of lump clean coal, coarse slime and fine slime is respectively 8 percent, 26 percent and 21 percent. The water inflow is equal to water outflow. To adopt advanced, reliable and effective devices, conduce model section calculation for major devices in coal preparation plant. The average medium consumption one year are 0.8 kg/t, power consumption are 1.35 kWh, the mass fraction of coal mixed in gangue is less than or equal to 3 percent, the qualified rate of lump coal A_d and mixed coal $Q_{\text{net,ar}}$ is more than or equal to 98 percent. The retained benefits for each year is 2×10^7 yuan. Since a series of great advantages of the improved technological process, it provides reference for the transformation of other coal preparation plants.

Key words: coal quality analysis; technological process; equipment section; hydrologic budget; products ballance

山西和顺天池能源有限公司位于山西省和顺县喂马乡境内,天池煤矿原为和顺县古窑煤矿,自

2006 年改扩建投产以来,由于采用综采放顶煤工艺,原煤灰分较高,煤质波动较大,除经过手选的大

收稿日期: 2012-08-18 责任编辑: 白娅娜

作者简介: 孙增勇(1965—)男,山东诸城人,1989年毕业于山东科技大学(原山东矿业学院)矿山机械专业,高级讲师,现任山西和顺天池能源有限公司选煤厂副厂长。

引用格式: 孙增勇. 天池选煤厂选矸系统的设计[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(6): 20-23.

块煤质量较好外,中块煤、混煤质量均很差,严重影响企业效益。为此山西和顺天池能源有限公司于2008年对地面生产系统进行改造,拟建设一座原煤处理能力180万t/a的块煤重介质斜轮机械选矸车间,排矸降灰,提高商品煤质量,增加企业经济效益和社会效益。

矿井主采15号煤层,煤种为贫煤。图1为矿井原有地面生产系统——筛选系统,井下毛煤由带式输送机从井下运至地面筛分系统,经过大块煤和末煤2套筛分系统,生产大块煤(+80 mm)、中块煤(80~50 mm)及混煤(-50 mm)3种商品煤。选后产品为燃料用煤,产品结构为:300~80 mm特大块煤、50~0 mm混煤。块煤主要供当地民用,混煤主要供火力发电厂,选后产品符合用户要求。

1 煤质特征

1.1 工业分析

各煤层的原煤灰分变化较大,为特低灰~中高灰煤;15号煤平均灰分为20.65%,以低中灰煤和中灰煤为主。原煤挥发分为14.62%~15.19%,挥发分随煤层层位的降低而变小^[1]。

1.2 元素分析

15号煤层平均硫分为1.45%,为低中硫煤。15号煤硫分总趋势为西部低于东部,南部低于北部,中高硫煤和高硫煤集中在矿区东北角。各煤层原煤形态硫均以硫化铁硫为主,有机硫次之,硫酸盐硫最少。

各煤层C含量为88.77%~90.83%,变化不大;H含量为3.83%~4.25%;O含量为2.97%~3.71%;N含量为1.23%~1.35%,15号煤最大;原煤P含量为0.007%~0.223%,15号煤最高为0.223%,属高磷煤。

1.3 工艺性能

15号煤黏结指数为0;各煤层原煤 $Q_{\text{net,ad}}$ 为23.34~26.41 MJ/kg,15号煤最大;15号煤层灰熔融性为1255~1500℃,为高熔灰分~难熔灰分。

按照GB/T 5751—2009《中国煤炭分类》,以精煤挥发分产率(V_{daf})900℃测定值和黏结指数为主要分类指标,精煤氢(H_{daf})为辅助指标划分煤类,15号煤为贫煤和无烟煤。

综上所述,15号煤属高灰、中高硫贫煤,可选性为易选。

2 原有生产系统

原有地面生产系统布置如图1所示。

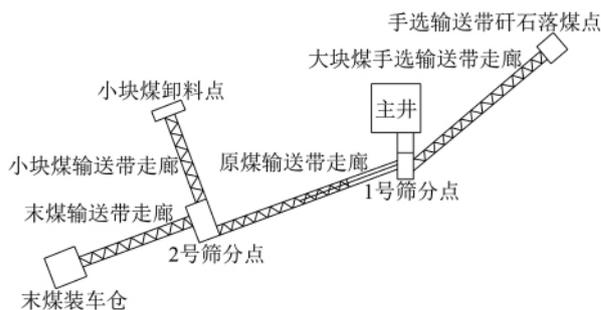


图1 原有地面生产系统布置

3 选煤方法及工艺流程

3.1 选煤方法

山西和顺天池能源有限公司选煤方法为:300~13 mm块煤重介斜轮分选,13~0 mm末煤旁路,0.50~0.15 mm煤泥高频筛脱水回收,-0.15 mm煤泥板框式隔膜压滤机脱水回收。

+300 mm筛上物直接落地作为矸石废弃,筛下物进入2号筛分点按13 mm进行分级;300~13 mm原煤入重介质斜轮排矸,轻产品经分级脱介筛分为300~80 mm特大块煤和-80 mm精煤两部分,-80 mm精煤进入破碎机破碎至50 mm以下,粗煤泥利用高频筛回收,细煤泥利用压滤机回收。2号筛分车间筛末煤、-50 mm精煤、粗煤泥、压滤煤泥合并后落入混煤场地,作为混煤产品,不设离心脱水环节,确保煤泥水不外排,实现了煤泥水厂内回收,洗水达到闭路循环;不设介质制备系统,直接采用合格磁铁矿粉。

3.2 工艺流程

3.2.1 工艺流程介绍

选煤厂工艺流程如图2所示。

(1) 筛分

矿井原煤在1号筛分点按300 mm分级;+300 mm筛上物直接落地作为矸石废弃;筛下物进入2号筛分点按13 mm分级;300~13 mm原煤进入新建重介分选车间洗选。

(2) 原煤分选

300~13 mm块原煤由带式输送机直接落入重介斜轮进行分选,分选出精煤和矸石2种产物。精煤经双层筛脱介脱水分级,+80 mm大块精煤作为最终产品;-80 mm块精煤破碎至-50 mm作为最终

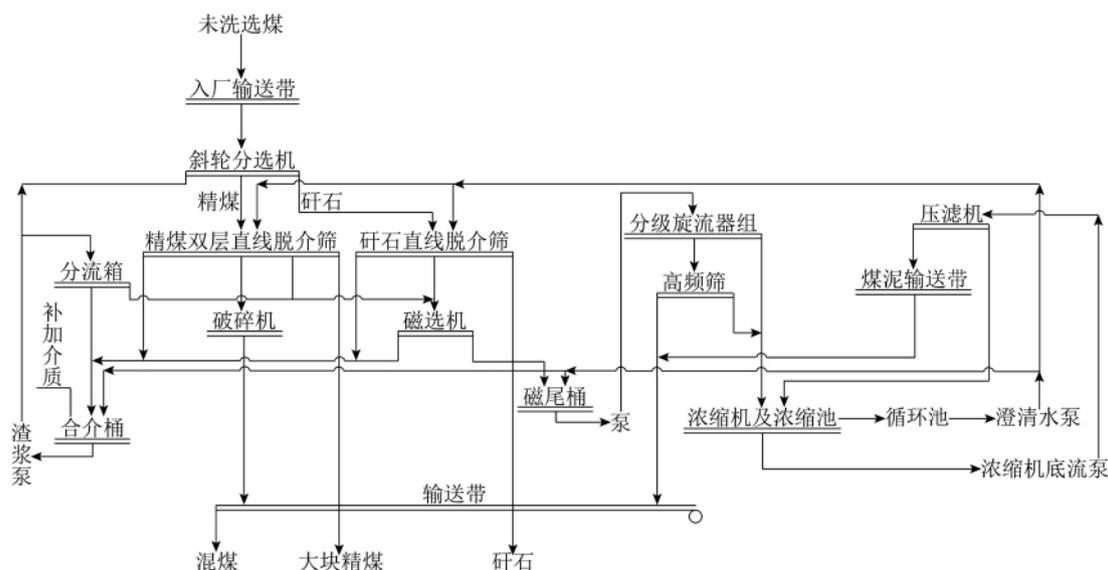


图2 选煤厂工艺流程

产品混入末原煤; 矸石经脱介脱水后落入新建矸石仓。

(3) 介质回收、补加

合格介质用泵打至重介斜轮作为分选介质。精煤、矸石稀介合并进入磁选机, 选出的磁选精矿返回合格介质桶; 厂内跑冒滴漏的介质收集后, 由扫地泵打入矸石稀介系统回收处理。采用合格磁铁矿粉补入合格介质系统, 不设分级和磨矿作业。

(4) 粗煤泥回收

精煤、矸石磁选尾矿合并进入磁选尾矿桶, 先用泵打至分级旋流器分级, 分级旋流器溢流自流至浓缩机, 底流经高频筛脱水后给入精煤产品输送带。

(5) 煤泥水处理

精煤、矸石磁尾分级旋流器溢流、粗煤泥弧形筛筛下水、粗煤泥高频筛筛下水汇集后, 自流至浓缩机, 底流采用压滤机回收, 压滤机滤液作为循环水返回使用。必要时在浓缩机入料中添加絮凝剂, 干净的溢流作为脱介筛喷水, 洗水实现一级闭路循环^[2-3]。

3.2.2 工艺流程计算

(1) 数质量流程

依据《选煤厂设计规范》和产品结构, 根据煤质资料计算各作业的数质量, 主要分选作业指标如下: 块煤重介选: 重介斜轮分选指标 $\delta_p = 1.80 \text{ g/cm}^3$, $E_p = 0.04$; 次生煤泥质量分数为 4%; 磁选效率 $\eta = 99.80\%$; 浓缩作业底流液固比 $R = 3.0$ 。产品水分: 块精煤(脱水筛脱水)为 8%, 粗煤泥(高频筛脱水)为 26%, 细煤泥(压滤机脱水)为 21%^[4]。

(2) 水量流程

根据各种脱水设备能够达到的脱水效果确定产品外在水分 M_f 。根据现场收集资料, M_{ad} 取 2.0%。精煤脱介喷水指标中, 块煤为 $1 \text{ m}^3/\text{t}$; 矸石脱介喷水指标中, 块矸为 $1 \text{ m}^3/\text{t}$ 。

水量流程计算是根据工艺流程各作业产品的数量及产品水分, 计算出各作业的用水量及补加水量^[5]。在满足工艺系统要求的前提下, 使全厂用水量平衡, 确保洗水闭路循环。全厂水量平衡表见表 1。

表 1 全厂水量平衡表

名称		水量 / (m ³ · h ⁻¹)	备注
原煤带入水量		12	
进入系统	块煤系统喷水量	182	已含系统
	块煤合介桶用水量	5	补加清水
	小计	187	15 m ³ /h
合计		199	
排出系统	大块煤带走水量	2	
	洗混煤带走水量	15	
	矸石带走水量	10	
	小计	27	
循环水	浓缩机溢流	156	
	压滤机滤液	16	
	小计	172	
合计		199	
进入系统与排出系统循环水量之差		15	

由表 1 可知, 系统中的进入水量与排出水量相等, 说明洗水系统平衡。生产系统是一个欠水的动态平衡系统, 进入与排出循环水量之差为 $15 \text{ m}^3/\text{h}$, 等于系统补加水 $15 \text{ m}^3/\text{h}$ ^[6]。

4 工艺设备的选型与计算

4.1 选型原则

立足国产,所选设备均经过生产实践检验,确保性能先进、成熟可靠、高效低耗^[7-8]。设备选型计算基数为原煤 340.91 t/h,重介斜轮分选机 200 t/h,

其它煤流系统设备能力 1.15,煤泥水系统不平衡系数 1.25,矸石系统不平衡系数 1.50^[9]。

4.2 设备选型

选煤厂主要工艺设备选型见表 2。

4.3 最终产品平衡

选煤厂最终产品平衡表见表 3。

表 2 选煤厂主要工艺设备选型^[10]

设备名称	技术规格	数量
重介斜轮	TL-2245 $Q=180\sim 230\text{ t/h}$ $B=2200\text{ mm}$	1 台
块精煤脱介筛	2WZB2442 双层直线筛 $F=10.08\text{ m}^2$ $Q=120\text{ t/h}$ $\delta=2\text{ mm}$ $\delta=0.8\text{ mm}$	1 台
块矸石脱介筛	WZB2442 单层直线筛 $F=10.08\text{ m}^2$ $Q=120\text{ t/h}$ $\delta=2\text{ mm}$	1 台
磁选机	CTN1030 $Q=298\text{ m}^3/\text{h}$ $\eta=99.8\%$ $T>190\text{ mT}$	1 台
分级旋流器	FX350-GJT $Q=100\text{ m}^3/\text{h}$ 2 台/组	1 组
煤泥高频筛	GPS2036 $F=7.2\text{ m}^2$ $Q=1\text{ t/h}$ $\delta=0.25\text{ mm}$	1 台
块精煤破碎机	2PLF65100 $Q=50\text{ TPH}$ 入料粒度 80~0 mm 排料 50~0 mm	1 台
浓缩机	GXA15N $\phi=15\text{ m}$ $Q=400\sim 600\text{ m}^3/\text{h}$ $F=176\text{ m}^2$	1 台
煤泥板框压滤机	XMZ250-1250-U $F=250\text{ m}^2$ $Q=5.5\text{ t/h}$	2 台

表 3 最终产品平衡表

产品	产率/%	产量			灰分/%	M_t /%	
		$t\cdot h^{-1}$	$t\cdot d^{-1}$	$(\text{万}t\cdot a^{-1})$			
+80 mm 特大块煤	5.96	20.32	325.17	10.73	15.64	8.00	
50~0 mm 混煤	-50 mm 精煤(破碎后)	16.90	57.62	921.89	30.42	17.49	8.00
	-13 mm 末煤	46.58	158.78	2540.47	83.84	34.32	8.00
	粗煤泥	5.20	17.73	283.72	9.36	36.86	26.00
	细煤泥	1.84	6.27	100.38	3.31	36.86	21.00
	合计	70.52	240.40	3846.46	126.93	30.54	9.67
矸石	23.52	80.18	1282.91	42.34	77.36	11.00	
原煤	100.00	340.90	5454.55	180.00	40.66	8.00	

5 效果分析

山西和顺天池能源有限公司 2011 年全年生产块煤 5 万 t,煤泥 5 万 t,返选掘进煤 15 万 t,外排矸石 19 万 t,系统入选量 32 万 t;全年平均介耗 0.8 kg/t,电耗 1.35 kWh;洗矸带煤(-1.8 g/cm^3 密度物) $\leq 3\%$,块煤 A_d 和混煤 $Q_{\text{net,ar}}$ 合格率 $\geq 98\%$,全年净利润 2000 万元。

6 结 语

山西和顺天池能源有限公司选煤厂设计特点为:新建排矸系统充分利用原有系统,煤流灵活;基本不影响现有生产系统生产;不新增购地;主厂房为重介和压滤联合厂房,设备布置空间合理,既减小了厂房体积和物料的中转环节,又保证了每台设备都有合理的检修高度和检修场地;设有事故沉淀池,确保全厂煤泥水系统闭路循环,节约用水。选

煤厂工艺流程设计合理,洗选效率高,产品结构灵活,具有显著的经济、社会效益。

参考文献:

- [1] GB/T 5751—2009,中国煤炭分类[S].
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部.煤炭建设项目经济评价方法与参数(第 3 版)[M].北京:中国计划出版社,2009.
- [3] 胡志东,蒲建国.孔庄选煤厂工艺系统改造实践[J].洁净煤技术,2012,18(1):26-29,37.
- [4] MT 5007—1994,煤炭工业选煤厂设计规范[S].
- [5] GB/T 50359—2005,煤炭洗选工程设计规范[S].
- [6] GB/T 3838—2002,地表水环境质量标准[S].
- [7] GB/T 50215—2005,煤炭工业矿井设计规范[S].
- [8] 韩恒旺,訾涛,鲁和德,等.梁北选煤厂的扩能改造[J].洁净煤技术,2011,17(6):4-6.
- [9] 张震,曹桂宝.重介选煤工艺在唐口煤业选煤厂的应用[J].洁净煤技术,2011,17(2):15-17.
- [10] AQ 1010—2005,选煤厂安全规程[S].