

模块式结构设计在阳光选煤二厂的应用

王志辉¹ 杨建勋² 王举龙² 李国平¹ 王瑞鹏¹

(1. 山西阳光焦化(集团)有限公司, 山西 河津 043300;
2. 申克(天津)工业技术有限公司, 天津 300385)

摘要:通过对阳光选煤厂原煤性质的分析,说明选煤厂入选原煤煤种复杂多变,原生煤泥含量波动较大。针对选煤一厂存在的设备台数多,煤泥水处理能力不足,循环水浓度高,介耗高等问题,提出了选煤二厂模块式结构设计的优势。从设备选型、煤泥水系统选型、产品综合回收率、自动化控制程度和经济效益5个方面对选煤一厂和选煤二厂进行了对比分析。结果表明:选煤二厂主厂房设备选型实现了集中化、大型化、单台化、系统简单化,运行成本明显降低;煤泥水系统设备选型较一厂有所扩大,系统负荷减轻,生产运行稳定、可靠;基本实现了排纯矸、压滤尾煤灰分、产品回收率明显增加;自动化控制程度明显提高;吨煤电耗、介耗分别降低了0.9 kWh和1 kg,每年节省电费108万元,节省成本120万元。最后针对选煤二厂实际运行中存在的中矸带精煤量大,总精煤灰分不稳定等问题,提出了相应的解决措施。

关键词:模块式;设备选型;煤泥水;自动化;经济效益

中图分类号:TD942

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2012)02-0013-04

Application of modular structure design in Yangguang coal preparation plant NO. 2

WANG Zhi-hui¹, YANG Jian-xun², WANG Ju-long², LI Guo-ping¹, WANG Rui-peng¹

(1. Shanxi Yangguang Coking (Group) Co. Ltd. Hejin 043300 China;

2. Schenck Process (Tianjin) Industrial Technology Co. Ltd. Tianjin 300385 China)

Abstract: The analysis of raw coal characteristics in Yangguang coal preparation plant (CPP) indicates that coal types of this plant are quite complicated and variable, and the content of primary slime varies greatly. In order to solve the following problems existed in coal preparation plant No. 1, such as more needed equipments, poor slurry treatment ability, high concentration of circulating water, increasing medium consumption and the like, analyze the advantages of structural and modular CPP for plant NO. 2. Through comparison and analysis in the following five aspects: equipment selection, slurry systemic selection, overall recovery of products, automation control level and economic benefits, the results shows that in plant NO. 2, the equipment selection in the main building has realized the centralization, large-scale, single set and system simplification, and the operation cost has sharply reduced. Moreover, the range of equipment selection has expanded, which decrease the load of coal slurry system and guarantee production more stable and reliable. It basically realizes pure reject discharge, and dramatically increased ash content of filter press tailings and the product recovery. It also significantly improves automation control level of CPP. Power consumption and heavy medium consumption have been reduced by 0.9 kWh/t and 1 kg/t respectively, that means that have saved electric charge 1.08 million yuan and total cost 1.2 million yuan per year. Finally, put forward corresponding measures for operation problems in Yangguang coal preparation plant NO. 2, such as great amounts of clean coal missing in middlings and rejects, unstable clean coal ash and so on.

Key words: module type; equipment selection; slime water; automation; economic benefit

收稿日期:2011-12-05 责任编辑:白娅娜

作者简介:王志辉(1982—),男,山西柳林人,助理工程师,2002年毕业于山西省煤炭工业学校,现任山西阳光焦化(集团)有限公司选煤厂生产副厂长。

引用格式:王志辉,杨建勋,王举龙,等.模块式结构设计在阳光选煤二厂的应用[J].洁净煤技术,2012,18(2):13-16.

中国是煤炭生产和消费大国,煤炭提供了中国一次能源的70%左右,在可预见的未来几十年内,煤炭仍将是中国主要的一次能源^[1-3]。基于中国的能源结构和环境状况,为实现环境、资源与发展的和谐统一,中国已把发展洁净煤技术作为重大的战略措施,列入“中国21世纪议程”^[4]。煤炭洗选加工是实现煤炭资源洁净、高效、综合利用的重要措施,是煤炭洁净技术的基础与主导组成部分。高效先进的模块式选煤厂代表着现代煤炭洗选加工的发展方向。

山西阳光焦化(集团)有限公司(简称阳光)下属2座炼焦煤选煤厂,其中选煤一厂设计处理能力为1.80 Mt/a,主厂房采用钢筋混凝土结构,洗选工艺采用原煤预脱泥、两产品旋流器主再选及煤泥浮选联合工艺流程,于2002年12月正式投产。选煤二厂设计处理能力4.00 Mt/a,现投运一期2.00 Mt/a,主厂房部分由申克(天津)工业技术有限公司总承包,厂房为模块式结构;工艺流程与一厂基本相同,于2006年12月投产。阳光选煤一厂和选煤二厂入选煤源相同,主要来自河津、乡宁等地十几个矿点,属群矿型选煤厂。

1 原煤性质

阳光选煤厂原煤粒度组成见表1。

表1 原煤粒度组成

粒级/mm	产率/%	灰分/%	累计产率/%	平均灰分/%
+50	10.34	34.61	10.34	34.61
50~25	10.53	21.88	20.87	28.19
25~13	32.31	21.18	53.18	23.93
13~6	11.23	19.47	64.41	23.15
6~3	10.54	17.46	74.95	22.35
3~0.5	14.53	16.19	89.48	21.35
-0.5	10.52	17.72	100.00	20.97
合计	100.00	20.97		

由于阳光选煤厂入选原煤煤种复杂多变,运输以汽车为主,导致原生煤泥含量波动相对较大。由表1可知,原煤中25~13 mm产率为32.31%,+13 mm产率达到53.18%,对于炼焦煤选煤厂来说,以上粒级产率均偏高;而实际生产中,煤种变化及汽车运输等都会降低原煤的块煤率,导致末煤率进一步增加,影响煤泥水处理效果。-0.5 mm产率为10.52%,而实际生产中,-0.5 mm原生煤泥产率甚至高达18.48%,由于煤泥量的增加,导致选煤

一厂煤泥水处理能力不足,循环水浓度增高,脱介筛喷水浓度高,产品脱介效果变差,介耗升高。

选煤一厂设计时多采用小型设备,设备台数较多,单台处理能力低,导致厂房布置复杂,设备管理不便。鉴于模块结构设计设备大型化、结构布置模块化的优势,有必要对选煤二厂进行模块结构设计。

2 模块式结构优势分析

阳光选煤二厂主厂房突破了传统的钢筋混凝土结构设计方式,采用钢模块结构,优点如下:

(1) 车间功能分区明确,管理目标集成化、明晰化,操作工人视野开阔,设备布置更加紧凑、合理、美观,被誉为“透明的选煤厂”;

(2) 实现了厂房与设备模块的分离,可以根据需要组合更新更好的功能单元,优化了设备管理程序,实现了工艺、机械、电器等各专业的高效配合;

(3) 管理集中,有利于多人合作;

(4) 设计标准化程度高,为简化工艺、设备维修提供切实可行的基础;

(5) 运行成本低,体现在厂房高度较混凝土框架厂房低约20%,功耗小,较混凝土框架厂房低50%,非标、管道输送距离短,布置流畅,易损材料更换量少,劳动定员少;

(6) 设计、建设周期短,大量采用标准设计,土建工程量小,设备、结构件、非标、管道均采用工厂加工,现场组装,施工受季节影响小。

总之,模块式厂房设计紧跟时代发展潮流,是选煤工业随科技进步而发展的重要表现,必将产生可观的经济效益。

3 选煤一厂、选煤二厂对比分析

选煤二厂在设计初期借鉴了选煤一厂多年来的生产经验和教训,系统设计更适应不同煤质洗选能力,各环节配置更趋合理,体现了现代化选煤厂设计的科学性、先进性、高效性。

3.1 设备选型

阳光选煤二厂系统简单,基本实现了设备单台化,设备选型集中化、大型化,减少了选煤加工消耗,降低了成本。选煤一厂和选煤二厂主选系统主要设备配置对比见表2。

由表2可知,与选煤一厂相比,选煤二厂分选采用大型化设备,系统得以简化,运行成本低,主要体现在以下方面:①主选系统采用1台 $\phi 1150$ mm大

直径旋流器 1 台合格介质泵 1 台旋流器入料泵和 1 套密度调节系统 简化了工艺流程和操作步骤 降低了电耗;与选煤一厂相比 选煤二厂吨煤电耗降低了 50%;②采用 2 台长度为 7.3 m 的加长型精煤脱介筛 有利于产品的脱介;③采用 1 台 $\phi 1219$ mm 双滚筒磁选机 有利于介质回收 降低介耗;与选煤一厂相比 选煤二厂吨煤介耗降低了 50%;④洗水实现了完全闭路循环 降低了水耗。

表 2 选煤一厂和选煤二厂主选系统主要设备配置对比

项目	选煤一厂	选煤二厂
主选旋流器	2 台 $\phi 800$ mm	1 台 $\phi 1150$ mm
配套设备	2 台合格介质泵	1 台合格介质泵
	2 台旋流器入料泵	1 台旋流器入料泵
	2 套密度调节系统	1 套密度调节系统
配套设备功耗/kW	650	325
精煤脱介筛	2 台 3.0 m \times 6.0 m	2 台 2.4 m \times 7.3 m
脱泥筛	2 台 3.0 m \times 6.0 m	1 台 4.3 m \times 6.1 m
精煤磁选机	2 台 $\phi 914$ mm 双滚筒	1 台 $\phi 1219$ mm 双滚筒
吨煤电耗/kWh	1.8	0.9
吨煤介耗/kg	2	1

表 4 选煤一厂和选煤二厂煤泥水系统设备配置对比

设备	选煤一厂			选煤二厂		
	型号	台数	规格参数	型号	台数	规格参数
加压过滤机	GPJ-96	1	96 m ²	GPJ-120	1	120 m ²
压滤机	XMZ250	4	1000 m ²	XMZ800	3	2400 m ²
粗精煤高频筛	VSW1637	1	5.92 m ²	SLV1837	1	6.66 m ²
浓缩机	并列式	3(1 台备用)	$\phi 20$ m	重叠式(上下双层布置)	1	$\phi 26$ m

由表 4 可知 煤泥水系统设备配置中 选煤二厂的加压过滤机、压滤机、高频筛处理能力明显大于一厂;选煤二厂浓缩机采用重叠式高效浓缩机 占地面积小 设备台数少 处理能力高 投产 2 a 以来 煤泥水系统运行十分稳定 效果明显优于一厂。

3.3 产品综合回收率

选煤厂产品综合回收率的高低可以从选煤副产品(如矸石灰分、压滤煤泥灰分等)的质量来进行反向对比。选煤一厂、选煤二厂矸石灰分和压滤煤泥灰分的对比见表 5。

表 5 选煤一厂、选煤二厂矸石灰分和压滤煤泥灰分的对比

项目	选煤一厂	选煤二厂
矸石灰分/%	约 48	>70(二厂再选开启)
压滤煤泥灰分/%	38.00	45.11
中煤灰分/%	—	25.65(二厂再选开启)

3.2 煤泥水系统设备选型

阳光选煤厂原生煤泥粒度组成见表 3。

表 3 原生煤泥粒度组成

粒级/mm	产率/%	累计产率/%
0.500~0.200	33.1	33.1
0.200~0.154	19.7	52.8
0.154~0.074	21.3	74.1
-0.074	25.9	100.0
合计	100.0	

由表 3 可知 原生煤泥中 +0.154 mm 产率较高 为 52.8% 严重影响粗煤泥回收环节;由于煤泥量明显增加 在粗精煤经高频筛回收后 造成浮选入料中细粒含量增多;加之煤泥中 -0.074 mm 产率本身高达 25.9% 造成选煤一厂煤泥水系统负荷较重 主要表现为加压过滤机、压滤机和粗精煤高频筛选型偏小 处理能力不足。

选煤二厂在设计时结合实际情况 对煤泥水处理环节的主要设备选型扩大化 留有充足余地以满足煤质的波动。选煤一厂和选煤二厂煤泥水系统设备配置对比见表 4。

由表 5 可知 与选煤一厂相比 选煤二厂基本实现了排纯矸 矸石灰分明显高于选煤一厂 压滤尾煤灰分比选煤一厂高 7.11%。根据灰分量(产率 \times 灰分)守恒定律可知 选煤厂副产品灰分高 说明其主要产品回收率高。

如果选煤一厂的压滤尾煤灰分达到选煤二厂的水平 至少可从中回收部分精煤或中煤。若回收部分精煤 精煤灰分为 10.27% 设压滤尾煤产率为 100% 则精煤产率 = $(45.11\% - 38.00\%) / (45.11\% - 10.27\%) \times 100\% = 20.41\%$ 。若压滤尾煤产率为 5% 可多回收精煤 1.02%。

若从中回收部分中煤 中煤灰分为 25.65% 设压滤尾煤产量为 100% 则中煤产率 = $(45.11\% - 38.00\%) / (45.11\% - 25.65\%) \times 100\% = 36.54\%$ 。若压滤尾煤产率为 5% 可多回收中煤 1.83%。

3.4 自动化控制程度

选煤一厂自动化控制系统采用施耐德公司的 Quantum 系列 PLC,密度控制系统与主控制系统各自独立,分别控制。单建密度控制系统增加了 1 座密控室和 1 套 PLC,导致投资增加,系统复杂,且需增加 3~4 名密度控制人员,增加了人力成本。选煤二厂自动化控制系统全部采用美国通用公司的 GE Fanuc 系列产品,其中 PLC 采用 PACi3,上位机组态画面选用功能强大的 iFix3.5 工控软件编成。PLC 与上位机通讯采用以太网方式,整体集中化、自动化程度较高,并预留扩展功能接口,为后期工艺改进、设备扩展奠定了基础。

选煤二厂自动化控制远优于选煤一厂,主要表现在以下方面:①设备全部实现集中化控制,可自动连锁启车、手动单启及手动连锁启车,设备之间相互闭锁,为安全生产创造良好条件;②工艺控制方面利用 PLD 回路控制功能实现了重介密度、桶位平衡、旋流器入料压力的自动化控制;③控制精度波动不大于 0.5%,满足了选煤工艺指标科学化、合理化的要求;④将设备启停、生产指挥、指标控制融为一体的控制方式,减少了劳动力,提高了生产控制效率,具有鲜明的选煤自动化控制特色。

3.5 经济效益

与选煤一厂相比,选煤二厂吨煤电耗降低了 0.9 kWh,选煤二厂处理量 2.00 Mt/a,电费按 0.6 元/kWh 计算,则选煤二厂主选系统每年节电 180 万 kWh,节省电费 108 万元。与选煤一厂相比,选煤二厂吨煤介耗降低 1 kg,介质按 600 元/t 计算,则选煤二厂每年降低介耗 2000 t,节省成本 120 万元。

4 选煤二厂存在问题及解决方法

(1) 设计初期为了减少原煤灰分和原煤处理量波动对旋流器处理能力的影响,阳光选煤二厂主选旋流器采用 $\phi 1150$ mm 大直径有压两产品旋流器。经过一段时间调试发现,在保证精煤质量合格的前

提下,主选旋流器底流中带精煤现象较为严重,中矸带精煤量达 10% 左右。

经过分析研究后,选煤厂决定采用缩小旋流器底流口的办法来减少精煤损失。技改后,选煤厂精煤损失量明显下降,基本控制在 3% 以下,达到了小直径重介旋流器 $\phi 800$ mm 的分选效果。

(2) 重介粗精煤煤泥采用分级旋流器+高频筛工艺,在入选煤泥含量大的煤种时,高频筛筛上物料灰分波动较大,通过向筛上加设喷水将高灰细泥物料脱至筛下,但由于煤层过厚,喷水效果不明显,影响了总精煤灰分的稳定性与精煤产率的进一步提高。

经过分析研究,选煤厂通过控制喷水量及在开车前统一清理筛面,使精煤灰分趋于稳定。

5 结 语

通过对阳光选煤一厂和选煤二厂的综合分析可知:采用模块化设计的选煤二厂具有人员配置少,电耗、介耗明显降低,系统简单、可靠,配置先进,设备大型化、单台化、集中化;煤泥水处理系统完善,产品结构及质量合理,产品回收率高;自动化程度高等优势,已达到现代化一流选煤厂的水平。与选煤一厂相比,选煤二厂的模块结构设计更适应不同煤质洗选能力,各环节配置更趋合理,体现了现代化选煤厂设计的科学性、先进性、高效性,对今后模块化选煤厂的建设及推广具有借鉴作用。

参考文献:

- [1] 赵嘉博,刘小军. 洁净煤技术的研究现状及进展[J]. 露天采矿技术, 2011(1): 66-69.
- [2] 谢继东. 中国节能产业的发展与机遇[J]. 洁净煤技术, 2010, 16(1): 8-11.
- [3] 张德江. 大力推进煤矿瓦斯抽采利用[J]. 洁净煤技术, 2010, 16(1): 5-7.
- [4] 唐庆杰,王育华,吴文荣,等. 洁净煤技术,中国能源发展的必然选择[J]. 中国矿业, 2007, 16(11): 24-26.

欢迎订阅《洁净煤技术》

2012 年《洁净煤技术》杂志定价: 20 元/册,全年 6 期 120 元。本刊自办发行,可直接向本刊索取订单并办理订购业务。

联系地址: 北京市和平里青年沟东路 5 号煤炭科学研究总院《洁净煤技术》编辑部

联系电话: 010-84262927 84262909

电子信箱: jjmjs@263.net

传真: 010-84262927 84262909

网址: www.jjmjs.com.cn