

孔庄选煤厂工艺系统改造实践

胡志东, 蒲建国

(中煤集团大屯煤电(集团)有限责任公司 孔庄煤矿, 江苏 沛县 221600)

摘要:介绍了孔庄选煤厂工艺流程。针对孔庄煤矿原煤产量日益增长和频繁过断层导致的煤质变化问题,对孔庄选煤厂脱介系统、精煤脱水系统、介质回收系统、副产品仓储系统、皮带运输系统、煤泥水系统和自动化监控系统进行了改造。最后对孔庄选煤厂工艺系统改造效果进行了分析。结果表明:改造后孔庄选煤厂重介生产系统日趋完善,实现了产能提升和按产品比例改变副产品的脱介工艺,提高了自动化监控水平,部分岗位做到了无人值守、减人提效;2009年—2010年,精煤回收率稳定在70%左右,精煤水分均低于13%,外销精煤批合格率、批稳定率、抽查合格率均为100%;与2007年相比,2010年原煤实际入洗量增加38.58万t,洗精煤增加23.48万t,年增加净利润1220.35万元。

关键词:煤泥水;煤质;工艺系统;自动化;改造效果

中图分类号:TD942

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2012)01-0026-04

Research on reform of technological process in Kongzhuang coal preparation plant

HU Zhi-dong, PU Jian-guo

(Kongzhuang Coal Mine Datun Coal and Electricity (Group) Limited Liability Company Peixian 221600, China)

Abstract: Introduce the technological process in Kongzhuang coal preparation plant. In order to meet the needs of growing raw coal field and change of coal quality caused by frequently crossing the fault zones, reform the demedium system, clean coal dewatering system, medium recovery system, co-products storage system, belt transporting system, slime water treatment system and automatic monitoring system. Then analyze the transformation effects. The results show that the dense medium production system has been gradually improved, the yield has also been increased, the medium can be removed from co-products according to products proportion, improve the automatic monitoring capability has also been improved which means some processes can operate without workforce. From 2009 to 2010, clean coal recovery rate remains stable at around 70%, the moisture is below 13%. Batch qualified rate, batch stability rate of export sales clean coal and selective examination qualified rate all have reached 100%. Compared with 2007, the capacity of raw coal feed has increased by 0.3858 million tons, clean coal has increased by 0.2348 million tons, the retained profits has increased by 12.2035 million yuan in 2010.

Key words: slime water; coal quality; technological process; automatic; transformation effects

孔庄煤矿自1999年起井下采煤工作面受到火成岩不同程度的侵入,加之放顶煤采煤工艺的应用,原煤平均灰分增加2%~3%,煤泥含量有所增加,煤质发生较大变化。孔庄选煤厂原有跳汰工艺很难满足现有生产要求,精煤、矸石、煤泥水系统处理能力出现瓶颈,生产压力巨大。为了应对煤质变化和改

变产品结构,2003年选煤厂完成重介改造,设计原煤处理量105万t/a,引进VM1400-2KB离心机和KM300/1600快速高效隔膜压滤机,最大限度提升选煤生产能力,提高选煤产品质量,扩大自动化监控范围,提高自动化监控水平,夯实选煤生产基础,努力创建安全高效选煤厂。

收稿日期:2011-11-01 责任编辑:白娅娜

作者简介:胡志东(1967—),男,安徽池州人,毕业于淮南矿业学院,工学学士,孔庄煤矿副矿长兼选煤厂厂长,高级工程师。

1 工艺流程

孔庄选煤厂由早提煤分级破碎+水提煤捞坑分级混合入洗;采用三产品重介旋流器主选,出精煤、中煤、矸石三产品,末精煤离心脱水;精煤磁选尾矿

入捞坑分级,捞坑底流去浓缩回收精煤泥,捞坑溢流和水提浓缩机溢流去浮选,浮选精煤至真空过滤机脱水;中矸磁选尾矿经高频筛截粗后与浮选尾矿入浓缩机,截粗煤泥掺混入中煤;浓缩机底流去压滤机回收尾煤泥。具体工艺流程如图1所示。

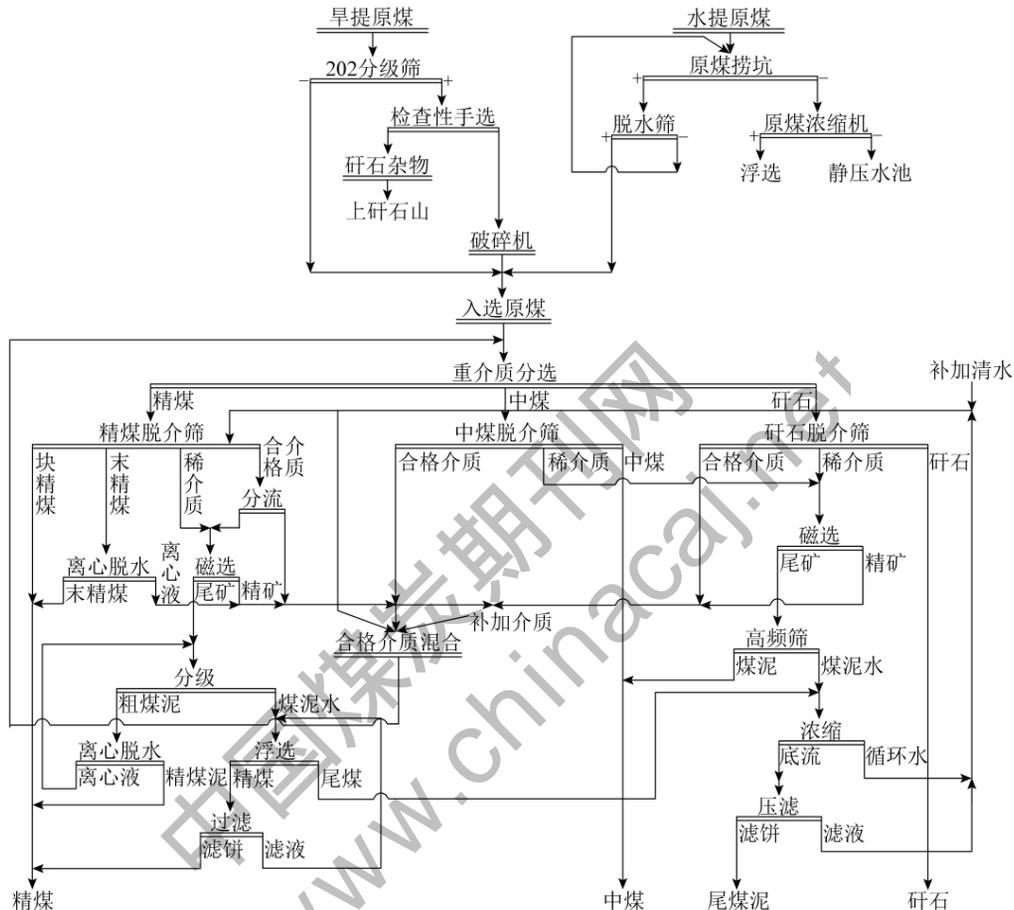


图1 孔庄选煤厂工艺流程

2 改造措施

2.1 脱介系统

(1) 完善精煤脱介工艺

选煤厂精煤产率长期稳定在70%以上,精煤瞬时通过量高达240 t/h,1台BRU-360/730精煤香蕉筛处理能力为130 t/h,无法满足精煤脱介要求。

针对上述问题,在BRU-360/730精煤香蕉筛南边布置1台ZKB2448直线振动筛配合弧形筛分流精煤量,增大了精煤脱介面积,降低了精煤料层厚度,精煤水分合格,增加了精煤脱介能力。

(2) 完善副产品脱介工艺

近年来,井下采煤工作面频繁过断层,精煤、中煤产率降低,矸石含量迅速增加,原设计的2台

DSM2424中煤筛和1台DSM2424矸石筛不能满足生产需求。矸石瞬时通过量高达150 t/h,1台DSM2424矸石筛的处理能力为23 t/h,无法满足矸石脱介要求。

针对上述问题,将旋流器矸石出口处的矸石集料箱改造为矸石分料箱,在矸石分料箱通向343号矸石筛来料溜槽的同一水平位置焊接1根耐磨管通向341号中煤筛来料溜槽,实现矸石均匀进入343号、341号2台脱介筛;耐磨管上安装阀门,可实现进入341号脱介筛来料溜槽的矸石管路开启闭合。对341号脱介筛出料溜槽进行重新设计,实现341号脱介筛出料可以进入321号矸石皮带或323号中煤皮带,341号脱介筛筛前溜槽改造前后对比如图2所示。改造341号中煤筛为中煤矸石两用筛,实现

了按产品比例调整脱介筛的用途,最大限度地提高了副产品脱介能力。

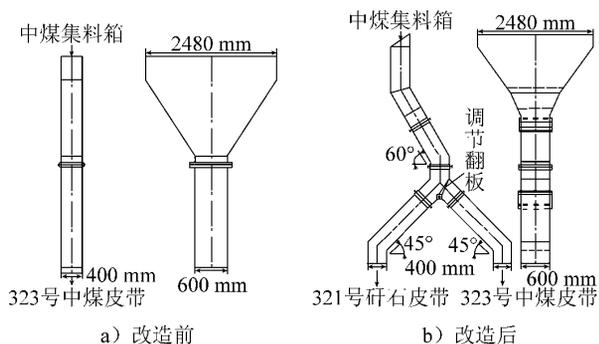


图2 341号中煤筛筛前溜槽改造前后对比

2.2 精煤脱水系统

原精煤脱水系统采用2台LLL1150×600A离心机,入料粒度必须为13mm以下,处理能力较小,无法完全实现末精煤脱水;筛篮使用寿命较短,更换频繁,且受厂房尺寸限制,筛篮更换十分不便。

在广泛调研分析的基础上,在末精煤脱水环节引入国外VM1400-2KB离心机替换原LLL1150×600A离心机,离心机入料粒度由13mm以下提高至25mm以下,进入离心机的精煤量由原来的40%增加到70%以上,综合精煤水分由原来12%以上降至11%以内。现场应用实践表明:VM1400-2KB离心机运行平稳,事故率低,能够完全处理末精煤脱水作业。

2.3 介质回收系统

选煤厂入洗早采煤和水采煤,当水采煤量大,细粒级煤泥含量较高时,为保持合格介质桶煤泥量在合理水平,应加大合格介质分流进行脱泥,此时入料流量、浓度增大,超出原有2台HMDA-6精煤磁选机脱介能力,介质直接损失在尾矿中。

针对上述问题,在原有的2台精煤磁选机旁增设1台精煤磁选机,集料箱在同一水平位置分成3个出口,平均分配物料进入3台精煤磁选机,保证了磁选机入料流量、浓度均衡,避免了因流量过大、过小导致的磁选效率低下,增强了精煤磁选回收能力。

2.4 副产品仓储系统

选煤厂原设计有4个副产品仓,1个用作矸石仓(1号)、3个用作洗混煤仓(2号~4号)。在入洗量低、原煤质量较好、矸石量较小时,副产品仓基本可以满足生产需要。2004年煤泥烘干系统上马时,又扩建1座副产品仓,共6个仓,5号~8号作为中煤仓,9号、10号作为煤泥仓,同时将2号仓调整为矸石仓。洗煤副产品系统共有2个矸石仓(2×400t)

和6个中煤仓(6×300t),生产正常时能够满足洗煤及矿井生产的需求。当遇到井下过断层或井下煤质变差的情况,矸石量增大,矸石仓仓储不足,导致洗煤生产中断,影响矿井原煤提升。

针对上述问题,对901号矸石皮带和矸石入仓进行了技术改造,在901号皮带上增加1个犁式卸料器,在901号皮带侧3号仓上增加1个下料溜槽,3号仓即可作为矸石仓来使用,增加了煤仓的使用率;而煤质较好的时候,仍可恢复原来流程,这样3号仓就有了2种存储功能,提高了产品仓的使用效率。

在入洗原煤量逐年提升,含矸量逐渐增大的情况下,必须保持3个仓作为矸石仓才能满足生产需要,而中煤产品作为洗混煤外销,没有一定的吨位又不能作为一个批次销售,这就形成生产和销售的矛盾。因技术、市场等原因下马的煤泥烘干系统有9号、10号2个煤泥仓闲置不用,故拆除756号煤泥刮板输送机,将754号、755号2台中煤刮板输送机延伸,中煤可以进入9号、10号2个仓,这2个仓改为中煤仓,3号仓固定作为矸石仓。

因此,副产品仓存系统由原来的2个中煤仓(900t)和1个矸石仓(400t),最终变为7个中煤仓(2100t)和3个矸石仓(1200t),副产品入仓平面示意如图3所示。

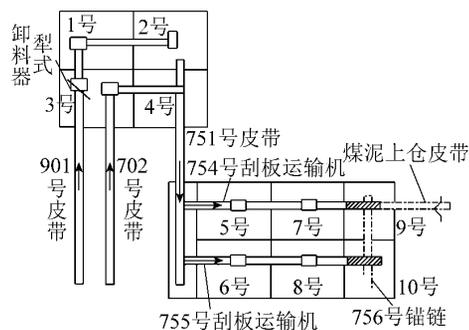


图3 副产品入仓平面示意

改造后的副产品仓储系统既满足了提升矸石存储能力的生产需求,又保证中煤产品作为洗混煤外销有一定的吨位,使生产、销售整个系统畅通。

2.5 皮带运输系统

原设计皮带输送机大部分使用TDY型油冷电动滚筒,较大型皮带输送机的减带机选用JZQ型减速机。TDY型油冷电动滚筒完整性强,易于拆装,但经常漏油,电机故障率高,影响正常生产;JZQ型减速机体形相对庞大,与电机配合使用占用空间较大。

经过考察论证,选煤厂决定引入SEW型减速机,其采用高度模块化设计,可以方便地配用各种型

式的电动机,同种机型可配用多种功率的电动机,容易实现各机型间组合联接。选煤厂所有皮带输送机全部改用 SEW 型减速机,该机占用空间小,性能稳定,噪音小,故障率低,降低了生产成本,提高了生产效率,满足了生产能力提升的需求。

2.6 煤泥水系统

原煤泥水系统中煤泥脱水回收环节采用 2 台 XMZ500/1500 板框式压滤机,单程循环时间长,滤饼水分高,滤饼经常无法脱落,需人工卸饼,生产效率低下。在井下采煤工作面过断层期间,煤质变差,矸石含量一度达到 50% 以上,细粒物料多,进入浓缩机的物料悬浮其中,很难沉降,循环水浓度高,压滤机无法及时处理浓缩机底流,严重影响正常生产。

通过实地考察、比较,引进 2 台 KM300/1600 型快速高效隔膜压滤机取代原 XMZ500/1500 板框式压滤, KM300/1600 型快速高效隔膜压滤机生产全过程序自动控制运行,滤饼水分低,单程循环时间短,生产效率高,处理能力大,在煤质正常时能够完全处理尾煤浓缩机底流。同时,制定了煤泥水定时排放管理制度,当浓缩机浓度达到一定程度,压滤机无法及时处理时,在保持压滤机正常运转的同时,分阶段固定时间向沉淀池排底流,待沉淀池沉淀完全后,再从沉淀池返水使用,沉淀池煤泥用抓斗提升,如此反复,解决煤泥水系统瓶颈。

2.7 自动化监控系统

原有集中控制室(调度室)在厂房 4 楼,使用时间较长,集控室振动太大,密封性能低,噪声大,调度

系统电脑服务器等设备不宜在此环境下运行,调度视频监控系统线路老化,部分控制线路出现信号强度低等问题,且视频监控系统预留接口少,导致新增控制系统无法接入。

针对上述问题,将集中控制室从厂房 4 楼搬到厂房 1 楼,同时对视频监控系统进行升级改造,部分控制系统软件和人机设备得以更新,控制线路部分更换,增强了监控系统的准确性、稳定性。在集中控制室完全实现了分选密度自动调节,分流自动调节,介质自动添加,精煤主副线分料量自动调节等一系列生产调度指挥功能。

针对原有视频监控范围小,自动化程度低,探查不准确、发现不及时造成冒料事故等问题。选煤厂提高了自动化控制水平,对厂区内循环水池、集中水池、缓冲池、介质桶、中煤泥桶、捞坑全部安装了电子液位计,探查液位深度,液位数据同时传入调度室;重点皮带运输机转载点都已完成皮带自动保护装置的安装,423 号皮带运输机改造为刮板运输机后,采用变频控制,机头视频监控接入调度室,调度员统一开停,减少原 423 号岗位司机,密控室并入调度室,调度员兼任密控司机,减少密控岗位司机。

3 改造效果

3.1 应用效果

选煤厂近几年主要技术经济指标完成情况见表 1。

表 1 选煤厂主要技术经济指标完成情况

项目	2007 年		2008 年		2009 年		2010 年		
	目标	实际	目标	实际	目标	实际	目标	实际	
入洗原煤量/万 t	105	107.69	105	121.74	110	135.43	120	146.27	
产 能 指 标	五级精煤/万 t	70	71.99	70	73.82	80	80.40	90	74.51
	六级精煤/万 t		6.04		13.97		18.61		27.00
	洗混煤/万 t		8.41		8.89		9.25		10.18
	煤泥/万 t		6.94		6.12		11.24		13.92
	矸石/万 t		14.00		18.57		15.52		20.23
质 量 指 标	精煤灰分/%				7.01~7.05	7.26	7.01~7.05	7.44	
	精煤水分/%				<13	11.32	<13	11.40	
	批合格率/%				95	100	95	100	
	批稳定率/%				93	100	93	100	
	抽查合格率/%				98	100	98	100	
	精煤回收率/%				67.71	73.11	67.71	69.40	

(下转第 37 页)

增至最高,为 9.35%,增加了 22.86%;C 含量总体呈降低趋势,最大降幅为 6.57%。

发热量的计算过程见式(1)~(2),得出粒径对褐煤发热量的影响,具体见表 7。

表 7 原煤粒径对褐煤发热量的影响

粒径/mm	$Q_{gr,ad}/(\text{kJ}\cdot\text{g}^{-1})$	$Q_{net,M}/(\text{kJ}\cdot\text{g}^{-1})$
0.1	24.04	20.53
0.2	22.24	18.70
0.9	23.39	19.89
5.0	22.58	19.04

由表 7 可知,随着粒径的增加, $Q_{gr,ad}$ 和 $Q_{net,M}$ 总体变化不大,变化趋势不明显,原煤粒径对改质褐煤发热量影响不大。

3 结 论

内蒙古霍林河褐煤热力改质研究表明,改质过程明显降低了煤中 M_{ad} 和 O 含量,并使 C 含量和发热量得到很大程度提高,对于褐煤改质有积极作用。当停留时间为 20 min,温度为 300 °C 时,褐煤 M_{ad} 降低了 79.75%,H 含量增加了 153%,O 含量降低了 62.47%,C 含量提高了 72.46%,N 含量增加了 26.09%, $Q_{gr,ad}$ 增加了 108.50%, $Q_{net,M}$ 增加了 161.86%,褐煤质量得以提高。需要注意的是,随着

(上接第 29 页)

由表 1 可知,孔庄选煤厂工艺系统改造后,重介生产系统日趋完善。2007 年—2010 年,选煤厂实际生产指标均高于原定目标。与 2007 年相比,2010 年原煤实际入洗量增加 38.58 万 t,提高了 35.83%;洗精煤增加 23.48 万 t,提高了 30.09%。原煤处理量逐年增长,设计处理能力 105 万 t/a,实际处理能力已达 146.27 万 t/a。2009 年—2010 年,精煤回收率稳定在 70%左右,精煤水分均低于 13%,外销精煤批合格率、批稳定率、抽查合格率为 100%。

3.2 经济效益

按原煤价格 400 元/t,综合精煤价格 640 元/t,中煤价格 460 元/t,煤泥价格 325 元/t,洗煤加工费 37.78 元/t 计算,则产能提升成本如下:原煤成本 $(146.27 - 107.69) \times 400 = 15432$ (万元);洗煤成本 $(146.27 - 107.69) \times 37.78 = 1457.55$ (万元);总成本 $15432 + 1457.55 = 16889.55$ (万元)。

温度的升高和停留时间的增加,水中有机物含量增加,能源损失增大,因此必须考虑废水利用问题。

参考文献:

- [1] 陶建红. 褐煤干燥特性研究[J]. 洁净煤技术, 2010, 16(4): 67-69.
- [2] 赵振新, 朱书全, 马名杰, 等. 中国褐煤的综合优化利用[J]. 洁净煤技术, 2008, 14(1): 28-31.
- [3] 曾钦, 李军, 王慧香, 等. 内蒙古某褐煤干燥特性的实验研究[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(2): 57-59.
- [4] 朱书全. 褐煤提质技术开发现状及分析[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(1): 1-4.
- [5] 苗文华, 白中华, 张旭辉. 褐煤低温改质过程中的阻力特性研究[J]. 洁净煤技术, 2009, 15(5): 81-83.
- [6] 李春柱. 维多利亚褐煤科学进展[M]. 余江龙, 常丽萍译. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [7] 巩志坚, 房兆营, 蔡涛, 等. 褐煤改质新方法[A]. 第二届中国能源科学家论坛论文集[C]. 徐州: 美国科研出版社, 2010: 621-625.
- [8] 周建明, 巩志坚, 刘文郁, 等. 褐煤汽爆提质新方法[J]. 洁净煤技术, 2010, 16(6): 58-60.
- [9] 杨金和, 陈文敏, 段云龙. 煤炭化验手册[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2004.

产能提升收益: 精煤收入 $(74.51 + 27.00 - 71.99 - 6.04) \times 640 = 15027.20$ (万元); 洗混煤收入 $(10.18 - 8.41) \times 460 = 814.20$ (万元); 煤泥收入 $(13.92 - 6.94) \times 325 = 2268.50$ (万元); 总收入 $15027.20 + 814.2 + 2268.5 = 18109.90$ (万元)。

则全年多入洗原煤 38.58 万 t 产生经济效益: 总收入 - 总成本 = $18109.90 - 16889.55 = 1220.35$ (万元)。

4 结 语

孔庄选煤厂工艺系统改造有效解决了矿井原煤产能增长、采煤工作面频繁过断层引起的一系列洗煤瓶颈问题,实现了产能提升和按产品比例改变副产品的脱介工艺,提高了自动化监控水平,部分岗位做到了无人值守、减人提效。2010 年原煤实际入洗量达到 146.27 万 t,生产精煤 101.51 万 t,与 2007 年相比,入洗原煤量提高了 35.83%,洗精煤产量提高了 30.09%,年增加净利润 1220.35 万元。