

曙光煤矿原煤准备系统技术改造的可行性分析

郝明景^{1,2}

(1. 山西焦煤汾西矿业(集团)曙光选煤厂, 山西 孝义 032308;

2. 中国矿业大学 矿业工程学院, 江苏 徐州 221008)

摘要: 针对曙光煤矿大于 13 mm 粒级中矸石含量大、原煤准备系统处理能力不足等问题, 提出采用重介质浅槽排矸工艺; 介绍了工艺流程的制定原则, 分析了排矸后的经济效益; 预先排矸后可有效提高主洗系统处理能力, 提高经济效益。

关键词: 原煤; 准备系统; 重介质浅槽; 经济效益

中图分类号: TD942 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-8397(2016)01-0030-04

曙光煤矿现有两个原煤准备车间, 分别建设于 2007 年和 2009 年, 两车间内均设有块煤预先排矸环节, 称为排矸一车间和排矸二车间。

1 原煤准备系统处理工艺及存在的问题

曙光煤矿原煤进入缓冲仓后, 由带式输送机运至排矸二车间内。原煤先经筛孔为 100 mm 的分级筛分级, 筛上物进入手选带式输送机由人工反手选, 分级筛筛下设分叉溜槽。物料可以与手选出的煤一起运至排矸一车间处理, 也可以直接进入筛孔为 30 mm 的原煤分级筛分级。分级筛筛上物(30~100 mm)由动筛跳汰机排矸, 排矸后的原煤经破碎机破碎至小于 50 mm 后与筛下物一起运至原煤储煤场储存。排矸系统存在以下问题:

(1) 排矸一车间因故障停用。由于排矸一车间投运时间较长, 设备老化严重, 故障率大大提高, 主要排矸设备——动筛跳汰机故障频繁, 现已处于停用状态。

(2) 煤质变化造成系统无法满足排矸要求。由于井下煤质发生变化, 矸石量大大增加。经分

析, 2 号原煤中大于 13 mm 各粒级的矸石产率均非常高。动筛跳汰机的处理下限最低为 25 mm, 实际分选过程中多为 30 mm, 因此, 动筛跳汰机对 30~13 mm 粒级的分选效果较差。而此粒级中矸石产率约 70.80%, 轻重产物呈现严重倒置状态。如不将矸石提前排出, 则会严重影响后续三产品重介质旋流器的分选效果。因此, 为应对煤质变化, 曙光煤矿应采用一种更适合本矿原煤特点的预先排矸工艺。

2 原煤准备系统技术改造的可行性分析

2.1 原煤筛分资料分析

该矿 2 号原煤大筛分试验结果见表 1。筛分特性分析如下:

(1) 根据煤炭资源评价灰分分级(GB/T15224.1-2009)评定标准, 综合后的原煤灰分为 58.49%, 属高灰分煤;

(2) 从该矿的原煤大筛分资料中看出, 大于 100 mm 粒级中均为矸石, 大块矸石产率达到 10.73%;

收稿日期: 2015-09-15 DOI: 10.16200/j.cnki.11-2627/td.2016.01.010

作者简介: 郝明景(1979—), 男, 山西平遥人, 2008 年毕业于中国矿业大学矿物加工工程专业, 工学学士, 中国矿业大学矿业工程学院 2012 级在职硕士研究生, 山西焦煤汾西矿业曙光选煤厂工程师。

引用格式: 郝明景. 曙光煤矿原煤准备系统技术改造的可行性分析 [J]. 煤炭加工与综合利用, 2016(1): 30-33.

(3) 100~50 mm 粒级产率为 11.72%，其中矽石产率为 11.67%，占本级的 99.57%；

(4) 自然级中 50~25 mm、25~13 mm 粒级产率分别为 6.82%、18.27%，灰分分别为

80.13%、66.62%。这两个粒级的灰分仍非常高，说明大于 13 mm 各粒级原煤中矽石产率均比较高。因此如将大于 13 mm 粒级中的矽石预先排出，对后续的洗选作业非常有利。

表 1 曙光煤矿 2 号原煤大筛分试验结果

粒级/mm	产物	产率			质量				
		重量/kg	占全样/%	筛上累计/%	$M_{ad}/\%$	$A_d/\%$	$S_t/\%$	$Q_{gr,d}/MJ \cdot kg^{-1}$	
>100	手选	煤							
		夹矽							
		矽石	866.9	10.728		2.12	86.08	0.97	
		硫铁矿	0	0					
		小计	866.9	10.728	10.73	2.12	86.08	0.97	
100~50	手选	煤	2.1	0.026		1.28	12.21	0.98	32.08
		夹矽	0	0					
		矽石	944.7	11.691		2.18	86.32	1.03	
		硫铁矿	0	0					
		小计	946.8	11.717	22.45	2.18	86.16	1.03	32.08
>50 合计			1 813.7	22.446	22.45	2.15	86.12	1.00	32.08
50~25	煤	551.2	6.821	29.27	1.76	80.13	0.90	3.46	
25~13	煤	1 476.6	18.274	47.54	1.82	66.62	0.87	8.93	
13~6	煤	1 242.0	15.371	62.91	1.48	49.64	0.79	16.52	
6~3	煤	852.8	10.554	73.47	0.72	38.62	0.73	20.62	
3~0.5	煤	1 421.1	17.587	91.05	1.36	35.07	0.76	22.25	
0.5~0	煤	723.0	8.948	100.00	1.24	40.74	0.82	19.82	
50~0 合计			6 266.7	77.554		1.43	50.49	0.81	15.82
毛煤总计			8 080.4	100.000			58.49	0.85	

2.2 浮沉资料分析

本次技术改造主要研究原煤准备车间的改造，因此只对块原煤浮沉资料进行分析。根据筛分资料，大于 13 mm 各粒级中矽石产率均比较高，因此将块原煤的预先排矽下限暂定为 13 mm。大于 13 mm 块原煤的浮沉资料见表 2；煤泥浮沉综合资料见表 3。

由表 2 可以看出，大于 1.80 g/cm³ 密度级产率为 87.40%，如不将如此多的矽石提前排出，对后续洗选作业非常不利。

由表 3 可以看出，小于 1.80 g/cm³ 密度级产率为 55.86%，浮物累计灰分 12.52%；大于 1.80 g/cm³ 密度级产率为 44.14%，灰分 76.46%。说明煤泥通过高密度排矽后可以得到灰分较低的精煤产品。当排矽密度在 1.80 g/cm³ 时，±0.1 含量为 48.32% 左右，可选性等级为极难选。

2.3 原煤预先排矽工艺分析

该矿原煤准备车间技术改造是在原有系统基

础上进行的，尽可能利用已有设备，同时改造工程应对选煤厂正常运行的影响降至最低。

表 2 大于 13 mm 原煤浮沉资料综合

密度级/ g · cm ⁻³	产率/%		灰分/ %	校正后		
	占本 级	占全 样		产率/%		灰分/ %
				占本级	占全级	
-1.30	2.45	0.90	6.10	1.74	0.64	6.10
1.30~1.40	6.59	2.40	12.49	4.67	1.71	12.49
1.40~1.50	2.47	0.90	21.84	1.75	0.64	21.84
1.50~1.60	2.55	0.93	29.88	1.81	0.66	29.88
1.60~1.70	1.77	0.65	40.11	1.26	0.46	40.11
1.70~1.80	1.92	0.70	48.17	1.36	0.50	48.17
1.80~2.0	1.95	0.71	56.37	1.38	0.51	56.37
+2.00	80.30	29.31	83.63	86.02	31.40	83.63
合计	100.00	36.51	72.16	100.00	36.51	75.50
煤泥	0.83	0.31	56.76	0.83	0.31	56.76
总计	100.00	36.81	72.04	100.00	36.81	75.34

由于排矽一车间现已处于停用状态，因此，改造工程在排矽一车间内进行。利用现有原煤进入排矽一、二车间通道，将排矽一车间内设

备从202号分级筛开始进行拆除更换。根据煤质资料,大于100 mm中100%是矸石,因此,将预先排矸的原煤上限确定为100 mm。由于大于13 mm粒级中矸石产率非常高,而重介质浅槽分选

机对于大于13 mm块煤的分选效果良好,因此可以充分利用重介质浅槽分选机处理量大、分选下限低、加工费用相对较低的优势,将块煤排矸下限暂定为13 mm。

表3 煤泥浮沉资料综合

密度级/ $g \cdot cm^{-3}$	产率/%		灰分/%	校正后			浮物累计/%		沉物累计/%	
	占本级	占全样		产率/%		灰分/%	产率	灰分	产率	灰分
				占本级	占全样					
-1.30	9.70	0.87	6.26	9.58	0.86	6.26	9.58	6.26	100.00	40.74
1.30~1.40	24.08	2.15	8.94	23.79	2.13	8.94	33.38	8.17	90.42	44.39
1.40~1.50	15.05	1.35	14.04	14.87	1.33	14.04	48.25	9.98	66.62	57.06
1.50~1.60	6.02	0.54	24.47	5.95	0.53	24.47	54.19	11.57	51.75	69.42
1.60~1.80	1.69	0.15	43.35	1.67	0.15	43.35	55.86	12.52	45.81	75.25
+1.80	43.46	3.89	76.46	44.14	3.95	76.46	100.00	40.74	44.14	76.46
合计	100.00	8.95	40.31	100.00	8.95	40.74				

2.4 重介质浅槽分选机的工作原理及特点

重介质浅槽分选机依据阿基米德原理在重力场中对煤炭进行分选,低于介质密度的轻产物会漂浮在上方,并在水平流的作用下流过溢流堰,成为精煤产品;高于工作介质密度的物料即为矸石,会沉到槽体底部,由低运行速度的链刮板刮出浅槽分选机。在浅槽分选机中的物料分选速度快,分选过程很平稳,可有效减少矸石的泥化和破碎。为了使物料在重介质浅槽分选机内有效分选,浅槽分选机内的重介质悬浮液必须保持稳定并均匀分布。浅槽内的重介质悬浮液由合格介质泵分两部分送入。

重介质浅槽分选机的主要特性:

(1)分选粒度范围宽,上限可达300 mm,下限可达6 mm,并可对由于筛分效率低而进入分选机的6~3 mm物料进行有效分选;能有效减少大块矸石及煤的破碎率,降低能耗。

(2)分选精度高, E_p 值为0.02~0.05 kg/L;产品回收率高,对煤质波动适应性强。

(3)单台设备通过能力大,对原煤入选量及粒度组成波动适应性强,操作成本低,排矸范围大;能及时排除大量矸石,可大大简化工艺环节,减少厂房体积。

(4)有效分选时间短,次生煤泥量低,最大程度地减轻矸石泥化程度。

(5)排矸能力强,排矸能力与刮板的宽度有

关。

(6)结构简单,操作简便,维修方便,易于实现自动化。

(7)导轨具有特殊耐磨性,同时采用特殊设计的高耐磨传动链,且减速器安装在轴上,因此维修方便,设备寿命长。

(8)自动化程度高,悬浮液密度可自动调节,并且生产成本低,可采用较粗粒级的重介质。

综合以上分析,本次技术改造推荐采用重介质浅槽分选作为块煤排矸方法。一方面重介质浅槽的有效分选下限可达到13 mm,对煤质的适应性强;另一方面其分选时间较短,能最大限度地减少矸石泥化,减小后续煤泥水处理环节的压力。

3 重介质浅槽排矸工艺流程的制定

(1)预先分级。矿井原煤进入排矸二车间后,经筛孔为100 mm的分级筛分级,筛上物进入手选系统,筛下物及手选煤则进入排矸一车间。

(2)重介质浅槽排矸系统。进入排矸一车间的原煤再经筛孔为13 mm的弛张筛分级处理,筛上物进入重介质浅槽分选机分选。分选出的精煤经精煤脱介筛脱水、脱介后破碎至小于50 mm,由原煤带式输送机运至原煤仓;浅槽分选出的矸石则通过脱介筛脱水、脱介后运至矸石山。精煤及矸石脱介筛下合格介质进入合格介质桶循环使用,脱介筛下稀介质经磁选机回收后返回合格介

质桶循环使用，磁选尾矿则进入磁选尾矿桶。

(3)煤泥水系统。磁选尾矿用泵打至煤泥浓缩旋流器组进行浓缩分级，底流采用高频筛脱水后混入末原煤中；溢流则进入浓缩机进行浓缩，底流采用压滤机脱水后作为煤泥产品落地，溢流则进入循环水池作为循环水重复使用。浓缩机为上下层结构，当浓缩机发生故障时煤泥水可进入下层事故水池，保证任何情况下洗水不外排。

4 经济效益分析

本次技术改造根据该矿煤质资料对预先排矸进行了模拟计算，预先排矸产品平衡表见表4。

表4 预先排矸产品平衡表

产品名称	产率 γ/%	小时产 量/t	日产 量/t	年产 量/万 t	灰分 A _d /%	
浅槽精煤	4.17	11.85	189.55	6.26	21.70	
矸石	浅槽矸石	29.34	83.35	1 333.64	44.01	83.13
	大块矸(+100mm)	10.73	30.48	487.73	16.10	86.08
	小计	40.07	113.84	1 821.36	60.11	83.92
末原煤	52.46	149.03	2 384.55	78.69	41.02	
煤泥	3.31	9.40	150.45	4.97	73.77	
总计	100.00	284.09	4 545.45	150.00	58.49	

此次技术改造后的销售收入估算，仅考虑排矸后成品煤增值的销售收入。排矸车间技术改造后每年可新增中煤3.78万t，中煤市场价为290

元/t，预计年销售收入可达1 096.20万元。

5 结语

煤炭企业面临着安全、环保、价格下滑等多重生存压力，曙光煤矿下大力气在观念转变、技术创新多方面做文章、找出路，以降耗提质为突破口，狠抓产品质量和资源回收率，千方百计谋发展。经过技术改造后，曙光煤矿原煤准备车间采用的重介质浅槽分选技术既可以使后续主洗环节的生产能力得到充分发挥，又能增加入洗能力，分选出的原煤含矸量少，大量矸石不再进入主洗环节，降低了主洗环节的生产加工费用。

参考文献

- [1] 赵跃民,等. 高效选煤新技术与新设备 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2008.
- [2] 黄亚飞. 浅槽刮板重介质分选机的应用分析 [C]. 2010年全国选煤学术交流会议论文集, 2010: 77-80.
- [3] 段明海. 浅析模块重介浅槽选煤系统的应用 [J]. 露天采矿技术, 2006(4): 32, 64.
- [4] 何礼, 李斌. 老屋基选煤厂重介浅槽分选预排矸技术改造的可行性分析 [J]. 中国科技纵横, 2011(22): 232.
- [5] 郭荣. 屯兰选煤厂重介浅槽分选排矸可行性研究分析 [J]. 科技致富向导, 2012(19): 269.

(上接第29页)

方法所不能解决的代码重用问题。它不但能利用类的重用性缩短软件开发时间，提高编程效率，而且能通过对类的标准化设计和统一管理实现对程序设计的统一管理，从而减少因工程师的编程能力差异而造成的程序运行不稳定等问题。

标准化的设备类模型设计完成后，工程师通过升级设备类模型，便可提升选煤厂程序的运行性能。同时设备类模型也能简化选煤厂的程序维护工作，任何一个软件工程师使用设备类模型开发的程序，其他工程师都可以轻松的对其设计的原程序进行阅读、修改和完善。

潞安集团常村煤矿选煤厂扩能改造工程投入运行后程序运行稳定可靠，充分展现了面向对象

技术在选煤厂控制系统编程应用中的优越性。在潞安集团常村煤矿选煤厂扩能改造工程中，编程仅花费了10个工日。按之前的编程方法，同等规模的焦煤选煤厂控制程序设计时间至少需要40个工日。本次面向对象编程技术的成功应用，将大为缩短后续选煤厂工程的编程工作时间，同时也会推进选煤厂编程的标准化进程。

参考文献

- [1] Matt Weisfeld. 张雷生等译. 写给大家看的面向对象编程书 [M]. 人民邮电出版社, 2009.
- [2] 施耐德电气公司. Unity Pro 语言和程序结构参考手册 [M]. 2008.