

霍尔辛赫选煤厂改扩建分选工艺设计

唐利刚¹ 张信龙¹ 陈 慧² 张瑞文¹ 李 敏¹

(1. 天地科技股份有限公司 开采设计事业部, 北京 100013; 2. 中矿国际工程设计研究院有限公司, 北京 100013)

摘要: 为满足霍尔辛赫矿井产能提升需求, 对选煤厂进行改扩建分选工艺设计。分析了原煤可选性, 分选密度为 1.70 g/cm^3 时, 块精煤和末精煤灰分分别为 13.56%、11.60%。在分析选煤厂原工艺流程的基础上, 对选煤厂进行改扩建, 原煤分级粒度由 13 mm 增至 18 mm, 块煤分选系统不变, 增加一套末煤分选系统和一套浮选系统, 并计算得出改造后产品组成为: 块精煤产率 21.12%, 灰分 12.90%; 末精煤产率 51.02%, 灰分 10.48%; 中煤产率 7.79%, 灰分 35.85%。以技术先进、性能可靠、高效低耗为原则对主要设备进行选型, 新增了末煤重介旋流器、分级旋流器、螺旋分选机、浮选柱等设备, 并详细分析了设备布置情况。改扩建后, 选煤厂生产能力由 3.0 Mt/a 提升至 5.0 Mt/a, 提高了系统对煤质的适应性, 增强了末煤产品的灵活性。

关键词: 分选工艺; 重介质; 可选性; 浮选; 末煤分选

中图分类号: TD942 文献标志码: A 文章编号: 1006-6772(2014)03-0024-04

Separation process design of Huoerxinhe coal separation plant for capacity expansion

TANG Ligang¹ ZHANG Xinlong¹ CHEN Hui² ZHANG Ruiwen¹ LI Min¹

(1. Coal Mining and Designing Department, Tiandi Science & Technology Co., Ltd., Beijing 100013, China;

2. International Design and Research Institute of Mining, Beijing 100013, China)

Abstract: To improve the productivity of Huoerxinhe coal mine, perform the design of coal separation process for the capacity expansion. Analyze the washability of raw coal. When the separation density is 1.70 g/cm^3 , the ash of lump clean coal and slack clean coal are 13.56 percent and 11.60 percent respectively. The reformation measures are as follows. The partition size of raw coal is increased from 13 mm to 18 mm, the separation system for lump coal isn't revamped, install a slack coal separation system and flotation system. Calculate the product composition. The yield and ash of lump clean coal is 21.12 percent and 12.90 percent, the yield and ash of slack clean coal is 51.02 percent and 10.48 percent, the yield and ash of middlings is 7.79 percent and 35.85 percent. Choose the equipments in compliance with advanced technologies, reliable performance, high efficiency and low consumption principle. Add a dense-medium cyclone for slack coal, a classifying cyclone, two spiral separators and three flotation columns. The capacity of the separation plant increase from 3.0 Mt/a to 5.0 Mt/a.

Key words: separation process; dense medium; washability; flotation; slack coal separation

0 引 言

霍尔辛赫矿井位于山西省长治市长子县, 井田煤层主要分布在二叠系下统山西组和石炭系上统太原组。矿井可采煤层 3 号煤层位于山西组下部, 为低中灰~中灰分、特低硫、高热值~特高热值、中等

软化温度灰的贫煤。霍尔辛赫选煤厂原设计生产能力 3.0 Mt/a, 入选矿井生产的 3 号煤, 产品主要为动力煤、喷吹煤和配焦煤^[1-2], 采用块煤重介浅槽分选机分选^[3-5], 末煤有压三产品重介质旋流器分选^[6-12], 粗煤泥螺旋分选机分选^[12-15], 细煤泥浓缩压滤工艺。随着矿井产能要求提升至 5.0 Mt/a, 霍

收稿日期: 2014-02-28; 责任编辑: 白娅娜 DOI: 10.13226/j.issn.1006-6772.2014.03.007

基金项目: 天地科技开采设计事业部青年创新基金资助项目(KJ-2013-TDKC-20)

作者简介: 唐利刚(1983—), 男, 河北邢台人, 工学博士, 副研究员, 从事流态化矿物分选及选煤工程设计研究工作。Tel: 010-84261483-1211, E-mail: laotangx@126.com

引用格式: 唐利刚, 张信龙, 陈 慧, 等. 霍尔辛赫选煤厂改扩建分选工艺设计[J]. 洁净煤技术, 2014, 20(3): 24-27, 32.

TANG Ligang, ZHANG Xinlong, CHEN Hui, et al. Separation process design of Huoerxinhe coal separation plant for capacity expansion[J]. Clean Coal Technology, 2014, 20(3): 24-27, 32.

尔辛赫选煤厂作为矿井配套建设项目,已无法满足矿井正常生产和适应产品市场。因此,需对选煤厂进行改扩建设计。笔者通过分析霍尔辛赫选煤厂改扩建分选工艺设计思路,以期同类选煤厂改扩建提供参考和借鉴。

1 原煤性质

1.1 工业分析和元素分析

3号原煤工业分析和元素分析见表1。由表1可知,3号原煤属低中灰~中灰分、特低硫贫煤。

表1 3号原煤工业分析和元素分析

工业分析/%			元素分析/%					
M_{ad}	A_d	V_{daf}	$\omega(C_{daf})$	$\omega(H_{daf})$	$\omega(O_{daf})$	$\omega(N_{daf})$	$\omega(S_{td})$	$\omega(P_d)$
1.07	17.02	14.29	91.18	4.03	2.95	1.52	0.36	0.027

1.2 可选性

原煤可选性曲线如图1所示。由图1可知,100~18mm块煤、18.00~0.75mm末煤及0.75~0.25mm粗煤泥的密度组成都具有两头高、中间低的特点。三者主导密度级分别为1.50~1.60、1.30~1.40、1.30~1.40 g/cm³,占本粒级产率的40%左右。块煤>2.0 g/cm³密度级产率大于30%,灰分大于84%;末煤>2.0 g/cm³密度级产率大于13%,灰分大于74%,表明煤质较好,易于分选。考虑到产品用途的多样性及产品结构的灵活性,块煤

适宜出两产品,末煤适宜出三产品。对于炼焦配煤,适宜采用重介质分选方法。块煤和末煤宜分别入选,如块煤采用重介浅槽分选机分选,末煤采用三产品重介旋流器分选。

块煤分选密度为1.70 g/cm³时,块精煤灰分为13.56%,块精煤占本粒级产率很高,达67.59%,可选性为易选;末煤分选密度为1.70 g/cm³时,末精煤灰分为11.60%,末精煤占本粒级产率达83.88%,可选性为中等可选。据此推测,原煤分选后,在保持较高精煤产率的同时,可大幅降低精煤灰分。

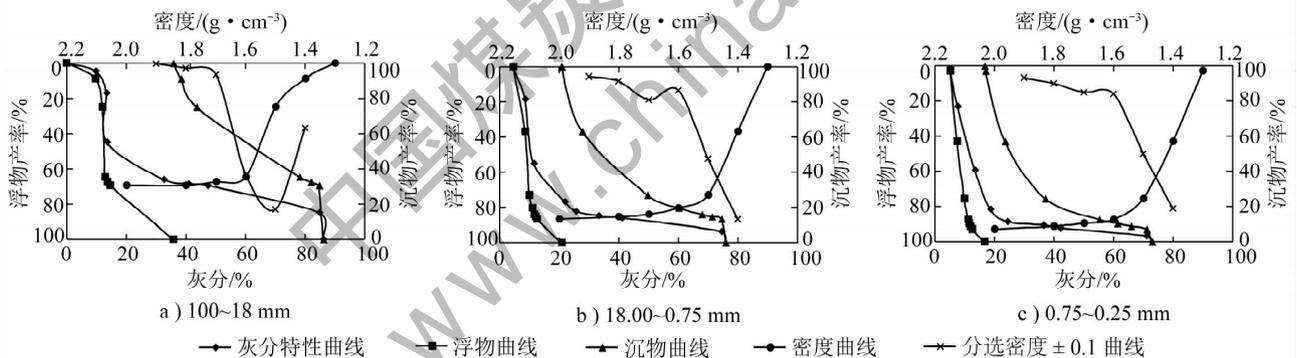


图1 原煤可选性曲线

2 工艺流程

选煤厂改扩建前采用块煤重介浅槽分选机分选—末煤三产品重介旋流器分选—粗煤泥螺旋分选机分选—细煤泥浓缩压滤工艺。原煤入选上限100mm,下限0.25mm。选煤厂生产能力为950t/h,其中,块煤系统的处理能力415t/h,原煤分级筛筛分效率85%。根据原煤筛分资料,分级粒度为25、18、13mm时,块煤产率分别为22.86%、27.00%、31.51%,不均衡系数按 $k=1.15$ 选取,即进入块煤系统的最大入料量分别为374.96、413.29、455.03t/h,其中,分选粒度级为18mm时,

块煤系统的最大入料量与扩建前块煤系统处理能力接近,因此,确定分级粒度为18mm。

改扩建后的选煤工艺为:100~18mm块煤重介浅槽分选,18~0.75mm末煤有压三产品重介旋流器分选,0.75~0.25mm粗煤泥螺旋分选机分选,-0.25mm细煤泥浮选柱分选,浮选精煤压滤回收,浮选尾煤浓缩压滤回收。

原煤由毛煤分级筛(筛孔100mm)进行干法分级,筛上+100mm手选破碎,破碎后块煤与筛下-100mm原煤混合,经原煤分级筛分级和脱泥(筛孔20mm,脱泥段筛孔3mm),筛上物(100~18mm)进入重介浅槽分选机,分选后的块精煤和块研

石经脱水脱介筛处理后作为产品。末煤经过脱泥筛(筛孔0.75 mm),筛上物(18.00~0.75 mm)由有压三产品重介质旋流器分选,分选后的末精煤和末中煤分别经脱介脱水筛和离心机脱介脱水后成为产品,末矸石经脱介脱水筛后回收。

末煤脱泥筛筛下水与末煤系统的磁选尾矿由分级旋流器浓缩分级(分级粒度0.25 mm)。底流(0.75~0.25 mm粗煤泥)由螺旋分选机分选,分选后的精煤和尾煤依次经弧形筛和煤泥离心机脱水后分别掺入末精煤和末中煤。分级旋流器溢流(-0.25 mm煤泥水)进入浮选机,浮选精煤压滤脱水后掺入末精煤,浮选尾煤进入浓缩机浓缩。浓缩机溢流返回分选系统循环使用,浓缩机底流由压滤机脱水后回收。末煤(-18 mm)可实现末煤全部入选、部分入选和全部不入选。

基于上述生产工艺,选煤厂可实现6种主要生产方式:①块煤入选,末煤入选,浮选开启,干燥关闭;②块煤入选,末煤入选,浮选关闭,干燥开启;③块煤入选,末煤部分入选,浮选开启,干燥关闭;④块煤入选,末煤一半旁路,浮选关闭,干燥开启;⑤块煤入选,末煤全部旁路,浮选关闭,干燥开启;⑥块煤入选,末煤入选,浮选关闭,干燥关闭。按生产系统全部开启计算,即基于生产方式①,计算得出的产品组成为:块精煤产率21.12%,灰分12.90%;末精煤产率51.02%,灰分10.48%;中煤产率7.79%,灰分35.85%。

3 设备选型及工艺布置

3.1 设备选型

设备选型要保证技术先进、性能可靠、高效低耗,主要设备采用进口、进口组装或国产优质产品。主要设备选型见表2。

3.2 工艺布置

改扩建前地面工艺总布置如下:主井提升的毛煤可进缓冲仓,也可直接旁路进毛煤仓或原煤储煤场。毛煤自缓冲仓运至筛分破碎车间处理后,原煤由带式输送机运至主厂房分选。主厂房分选后的块精煤、末精煤、末中煤经双输送带走廊送至块精煤仓。其中,块精煤直接分级后配仓储存,末精煤和末中煤经带式输送机运至末煤仓储存。矸石经带式输送机运至矸石仓储存,压滤后的煤泥经带式输送机运至煤泥晾干场晾干或煤泥干燥车间烘干。烘干处理的干煤泥经带式输送机转运至汽车快速装车站,

也可转运至1号转载点。块煤仓和末煤仓的产品经1号转载点由带式输送机运至火车快速装车站和汽车装车站。块精煤可直接由带式输送机进行人工装汽车外运,末煤仓产品还可单独运至汽车快速装车站装汽车外运。

主厂房扩建方案为:在主厂房西侧扩建1跨,与现有末煤系统平行布置新增的末煤B系统和压滤机等,更换末煤转载刮板输送机,延长末精煤带式输送机、末中煤带式输送机和煤泥转载刮板输送机。在主厂房北侧扩建3跨,用于布置浮选系统。

1) 块煤分选系统(改造)。进入主厂房的原煤经原煤分级筛分级、脱泥,分级后100~18 mm块煤入重介分选槽分选,分选出块精煤和块矸石两种产品。块精煤经固定筛(筛孔0.75 mm)和脱介筛(筛孔0.75 mm)脱水、脱介后,运至块精煤仓;块矸石经脱介筛(筛孔0.75 mm)脱水、脱介后,运至矸石仓。

2) 末煤A系统(改造)。末煤A系统利用末煤B系统的末中煤和末矸石脱介脱水系统。将分级后的-18 mm末原煤运至末煤A系统和末煤B系统进行脱泥,也可部分或全部去末煤旁路带式输送机。进入末煤A系统的50%末煤经脱泥筛(筛孔0.75 mm)进入混料桶,再经泵打至末煤重介质旋流器分选,分选出末精煤、末中煤和末矸石。末精煤和末中煤依次由弧形筛(筛孔0.75 mm)和脱介筛(筛孔0.75 mm)脱水、脱介,再经离心机二次脱水,最后由带式输送机运至末煤仓。末矸石依次由弧形筛(筛孔0.75 mm,整机更换)和脱介筛(筛孔0.75 mm,整机更换)脱水、脱介后,运至矸石仓。

3) 末煤B系统(扩建)。在主厂房西侧增加末煤B系统,与现有的末煤A系统平行布置。末煤脱泥、分选,精煤脱介脱水,介质回收等系统均独立布置,而末煤B系统的中煤和矸石脱介脱水由末煤A系统处理即可。进入末煤B系统的末煤经脱泥筛(筛孔0.75 mm,利用原有原煤分级筛)进入混料桶,再经末煤重介质旋流器分选,分选出末精煤、末中煤和末矸石,末精煤依次经弧形筛(筛孔0.75 mm)、脱介筛(筛孔0.75 mm)、末精煤离心机二次脱水,最后由带式输送机运至末煤仓。末中煤和末矸石进入末煤A系统进行脱水脱介。

4) 粗煤泥系统(改造)。由于现有分级旋流器组所在位置无法满足更换设备的布置空间,煤泥B系统增加分级旋流器组。增加螺旋分选机,更换处理能力不足的粗煤泥精煤离心机和尾煤离心机。

表2 主要设备选型

分选系统	设备	技术特征	数量/台	备注
筛分破碎车间	原煤分级筛	2160 圆振动筛, 筛孔 100 mm	1	原有
	原煤破碎机	70150 筛分破碎机, 入料 ≤ 200 mm, 出料 ≤ 100 mm	1	原有
块煤分选系统	原煤分级筛	4385 单层香蕉筛, 筛孔干法段 18 mm, 脱泥段 3 mm	1	换新
	块煤浅槽分选机	W16F48 重介浅槽分选机, 入料段 4.8 m, 刮板 1.2 m	1	原有
	块精煤脱介筛	3061 单层直线筛, 筛孔 0.75 mm	1	原有
	块矸石脱介筛	2060 单层直线筛, 筛孔 0.75 mm	1	原有
	块煤磁选机	$\phi 914$ mm \times 2972 mm 单滚筒	2	新增 1 台
末煤分选系统 A	末煤脱泥筛	4373 单层香蕉筛, 筛孔 1 mm	1	原有
	末煤重介旋流器	$\phi 1300/920$ 有压三产品重介质旋流器	1	原有
	末精煤脱介筛	4361 单层直线筛, 筛孔 0.75 mm	1	原有
	精煤离心机	$\phi 1400$ mm 卧式振动离心机	2	原有
	末中煤脱介筛	2461 单层直线筛, 筛孔 0.75 mm	1	换新
	中煤离心机	$\phi 1100$ mm 卧式振动离心机	1	原有
	末矸石脱介筛	2461 单层直线筛, 筛孔 0.75 mm	1	换新
	末精煤磁选机	$\phi 914$ mm \times 2972 mm 单滚筒	2	原有
	末中矸磁选机	$\phi 914$ mm \times 2972 mm 单滚筒	1	原有
末煤分选系统 B	末煤脱泥筛	4373 单层香蕉筛, 筛孔 1 mm	1	原有
	末煤重介旋流器	$\phi 1300/920$ 有压三产品重介质旋流器	1	新增
	末精煤脱介筛	4361 单层直线筛, 筛孔 0.75 mm	1	新增
	精煤离心机	$\phi 1500$ mm 卧式振动离心机	2	新增
	末精煤磁选机	$\phi 914$ mm \times 2972 mm 单滚筒	2	新增
粗煤泥分选系统	分级旋流器	$\phi 350$ mm \times 10 分级旋流器组, 分级粒度 0.25 mm	2	原有
		$\phi 450$ mm \times 8 分级旋流器组, 分级粒度 0.25 mm	1	新增
	螺旋分选机	6 组 3 头型螺旋分选机, A 圈式	2	原有
		4 组 3 头型螺旋分选机, A 圈式	2	新增
	煤泥离心机	$\phi 1200$ mm 卧式刮刀煤泥离心机	2	换新
	螺旋尾矿离心机	$\phi 1200$ mm \times 680 mm 立式刮刀离心机	1	原有
浮选系统	煤浆预处理器	KY3.0	3	新增
	浮选柱	旋流-静态微泡浮选柱, $\phi 5500$ mm \times 7000 mm	3	新增
浓缩及压滤系统	高效煤泥浓缩机	$\phi 30$ m 煤泥浓缩机, 中心传动, 分段提耙	2	原有
	浮选精煤压滤机	400/2000-U 快开隔膜压滤机	3	原有
		500/2000-U 快开隔膜压滤机	2	新增
浮选尾煤压滤机	400/2000-U 快开隔膜压滤机	2	新增	

5) 浮选系统(新建)。新建 3 台 $\phi 5500$ mm 浮选柱。煤泥分级旋流器溢流自流至浮选车间的浮选机入料桶中, 经煤浆预处理后, 自流入浮选柱中。浮选精煤利用原有煤泥压滤机脱水, 脱水后精煤进入末精煤输送带。浮选尾煤经压滤机脱水后, 进入煤泥输送带。

经过调试运行, 霍尔辛赫选煤厂生产能力由 3.0 Mt/a 提升至 5.0 Mt/a。

4 结 语

霍尔辛赫选煤厂改扩建分选工艺设计中, 对煤质资料进行了合理分析, 核定了原有设备能力, 保证改扩建工程投产时设备处理能力满足系统要求。对现有工艺布置进行优化, 设备改造尽量利用原有设

备, 降低投资, 同时保证通道、设备巡检及操作顺畅。设备选型具有技术先进、性能可靠、整体配套、高效低耗、可操作性强的特点。自动化程度高, 可精确控制调节系统, 实现对全工艺过程的监测、监控。霍尔辛赫选煤厂改扩建后生产能力达到 5.0 Mt/a, 同时提高了系统对煤质的适应性, 增强了末煤产品的灵活性, 有利于提高整体经济效益。

参考文献:

- [1] 张瑞文, 张信龙, 王成江, 等. 霍尔辛赫选煤厂选煤工艺设计[J]. 洁净煤技术, 2013, 19(4): 4-7.
- [2] 李奇. 霍尔辛赫煤业 3# 煤层瓦斯地质规律研究[J]. 江西煤炭科技, 2013(3): 122-124.

(下转第 32 页)

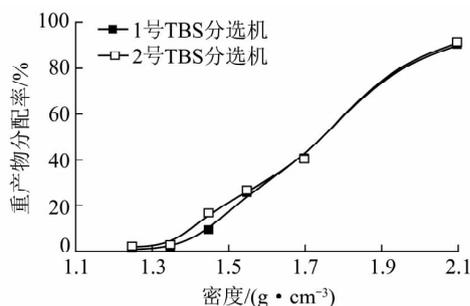


图3 两种TBS分选机的分配曲线

由表10可知,两种TBS分选机的 E_p 值分别为0.178和0.183, I 值分别为0.239和0.246。可见,两种分选机的分选效果基本相同。

表10 两种TBS分选机分配曲线的特性参数

粒级/mm	1号TBS分选机		2号TBS分选机	
	E_p	I	E_p	I
+1.0	0.109	0.211	0.158	0.221
1.0~0.5	0.139	0.213	0.166	0.234
0.5~0.2	0.145	0.172	—	—
合计	0.178	0.239	0.183	0.246

3 结 语

王家岭选煤厂TBS分选系统的入料粒度控制较好,0.2~1.0mm为主导粒级,且为易选煤,平行生产线分别选用美国凯瑞斯公司和沈阳科迪公司两种TBS分选机分选粗煤泥,溢流产物灰分在9.0%左右,满足王家岭选煤厂精煤灰分9.5%~10.0%的要求。两种TBS分选机的 E_p 值分别为0.178和0.183, I 值分别为0.239和0.246,分选效果基本相同,均达到较高水平,分选下限达到0.2mm。但-0.2mm细颗粒分选效果较差,大部分进入溢流精煤产品,对TBS分选机溢流应采用弧形筛和离心机脱水、脱泥^[13-16]。

参考文献:

[1] 李政勇,陶有俊,景雷刚,等. TBS干扰床分选机在城郊选煤厂的应用[J]. 中国煤炭, 2010, 36(3): 72-74, 106.
 [2] 朱海龙,李先芳. TBS在选煤中的应用研究[J]. 机电产品开发与创新, 2011, 24(3): 75-76.
 [3] 韩恒旺,李炳才,瞿涛,等. 粗煤泥分选设备及分选工艺研究[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(2): 12-14.
 [4] 王宏,谢广元,朱子琪,等. TBS干扰床分选机在粗煤泥分选中的应用研究[J]. 煤炭工程, 2009(3): 95-97.
 [5] 孙亚君,段旭琴,王海涛,等. TBS干扰床分选机分选太原选煤厂粗煤泥的试验研究[J]. 选煤技术, 2013(1): 18-20, 27.

[6] 谢彦君,李延锋,徐世辉,等. 粗煤泥TBS分选高灰细泥去向及脱泥研究[J]. 煤炭工程, 2012(5): 101-104.
 [7] 连建华,刘炯天,白素玲,等. 粗煤泥分选工艺研究进展[J]. 中国科技论文在线, 2011, 6(3): 242-246.
 [8] 陈宣辰,谢广元,徐宏祥. 粗煤泥精选工艺及其设备比较[J]. 洁净煤技术, 2009, 15(3): 27-29, 42.
 [9] 谢国龙,俞和胜,杨颀. 粗煤泥分选设备及其应用分析[J]. 煤矿机械, 2008, 29(3): 117-119.
 [10] 徐凤,张晓洲,李云红,等. 干扰床分选机(TBS)的评述[J]. 煤炭加工与综合利用, 2008(3): 1-5.
 [11] 吴静,付晓恒,王彦文. 干扰床分选机应用现状及其发展趋势[J]. 煤质技术, 2012(2): 41-45.
 [12] MT/T 811-1999, 煤用重选设备分选下限评定方法(I)[S].
 [13] 卫中宽. 干扰床分选机TBS在张双楼选煤厂的应用[J]. 煤炭加工与综合利用, 2008(1): 11-14.
 [14] 石后盛. TBS在新阳选煤厂的应用[J]. 洁净煤技术, 2014, 20(1): 110-112.
 [15] 丁华琼,熊振涛,李延锋,等. 滇东北高硫煤的TBS干扰床脱硫试验研究[J]. 煤炭工程, 2010(7): 86-89.
 [16] 陈子彤,刘文礼,赵宏霞,等. 干扰床分选机工作原理及分选理论基础研究[J]. 煤炭工程, 2006(4): 64-66.

(上接第27页)

[3] 曾庆刚,廖祥国,李平,等. 块煤重介浅槽分选机在田庄选煤厂的应用[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(4): 7-9.
 [4] 张祺,刘春龙,崔莉莉,等. 降低重介浅槽分选机介耗的措施研究[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(6): 17-19.
 [5] 原利兵,常春明. 重介浅槽在寺河矿选煤厂的实践与探索[J]. 洁净煤技术, 2009, 15(1): 28-31.
 [6] 刘志明. 无压三产品旋流器重介工艺在太原选煤厂的应用[J]. 山西焦煤科技, 2005(11): 1-4.
 [7] 张春辉. 有压三产品重介旋流器在辛置选煤厂一车间的应用[J]. 选煤技术, 2004(3): 26-28.
 [8] 王会云. $\Phi 10007/00$ 有压三产品重介旋流器结构参数优选与分选效果[J]. 煤炭加工与综合利用, 2004(1): 13-15.
 [9] 张信龙,庞鼎峰,侯晋兵,等. 长平矿选煤厂的设计特点[J]. 洁净煤技术, 2013, 19(1): 116-119.
 [10] 戴少康. 澳大利亚模块式重介选煤厂的工艺特点及在我国应用的局限性评析[J]. 煤炭加工与综合利用, 2003(4): 10-12.
 [11] Chen J, Chu K W, Zou R P, et al. Prediction of the performance of dense medium cyclones in coal preparation [J]. Minerals Engineering, 2012, 31(5): 59-70.
 [12] 刘佳喜. 选煤工业现状及发展战略[J]. 煤炭科学技术, 2011, 39(S1): 89-90.
 [13] 胡建平. 螺旋分选机在晋华宫选煤厂的应用[J]. 山西煤炭, 2005, 25(1): 44-48.
 [14] 于进喜,刘文礼,姚嘉胤,等. 粗煤泥分选设备及其特点对比分析[J]. 煤炭科学技术, 2010, 38(7): 114-117.
 [15] 孙永新. 螺旋分选机在王坡选煤厂的应用[J]. 煤炭加工与综合利用, 2007(3): 37-39.