

砂沟选煤厂的优化设计

张常明

(新疆焦煤集团有限责任公司 艾维尔沟选煤厂 新疆 乌鲁木齐 830025)

摘要: 分析了砂沟选煤厂原煤性质,说明煤1属中灰煤、较难选煤,原煤易碎,粒度细,煤泥、矸石含量大;煤2、煤3分属高灰煤、极难选煤和低灰煤、易选煤,煤中含夹矸,煤泥量大。通过分析砂沟选煤厂产品结构和设备选型,将选煤工艺分为原煤准备系统、脱泥分选系统、产品脱介脱水系统、TBS粗煤泥分选系统、介质回收机添加系统、浮选及煤泥水系统;确定选煤方法为:100~50 mm动筛排矸,50.0~1.0 mm脱泥有压给料三产品重介质旋流器分选,1.00~0.25 mm粗煤泥TBS分选,-0.25 mm细煤泥浮选机浮选。最后对主厂房、准备、浓缩及产品仓,输送带通廊进行了厂房布置,说明砂沟选煤厂优化设计具有产品结构合理、选煤方法先进、工艺设计适应煤质特性、设备先进可靠、自动化程度高、厂房布置空间宽敞、便于操作检修等特点。

关键词: 选煤方法;原煤性质;工艺流程;设备选型;厂房布置

中图分类号:TD94

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2013)05-0021-05

Optimization design of Shagou coal preparation plant

ZHANG Changming

(Ewirgol Coal Preparation Plant Xinjiang Coking Coal Group Co. Ltd. Urumqi 830025 China)

Abstract: The analysis of Shagou raw coal show that NO.1 coal is medium-ash fragile difficult-washed coal which contains large slime and gangue. NO.2 coal is high-ash ultra-washed coal while the nature of NO.3 coal is opposite to that of NO.2 coal. NO.2 and NO.3 coal contain parting and large slime. Based on the products structure and equipments selection of Shagou coal preparation plant divide the process into raw coal preparation system ,desliming system ,demedium and dewatering system ,TBS raw slime separation system ,medium recycling system ,flotation and slime water treatment system. Determine the final separation process: Gangue whose particle size ranges from 100 mm to 50 mm is removed by moving sieve ,separate 50.0 mm to 1.0 mm particle ,1.00 mm to 0.25 mm raw slime , -0.25 mm fine slime with pressurized three-product dense medium cyclone ,TBS and flotation machine respectively. Layout main workshop ,preparation ,concentration and product workshop ,conveying belt corridor. The optimization design has lots of advantages such as reasonable products structure ,advance separation method and equipments high automaticity ,convenient for operation and maintenance.

Key words: coal preparation method; raw coal properties; technological process; equipment selection; workshop layout

收稿日期:2013-08-19 责任编辑:白娅娜

作者简介:张常明(1974—)男,河北张北人,高级工程师,1997年毕业于华北矿业高等专科学校(华北科技学院)煤炭洗选加工利用专业,现任新疆焦煤集团艾维尔沟选煤厂专业工程师,一直从事选煤技术工作。

引用格式:张常明.砂沟选煤厂的优化设计[J].洁净煤技术,2013,19(5):21-25,29.

0 引言

砂沟选煤厂是新疆焦煤集团阜金矿业有限公司砂沟煤矿配套的选煤厂,属炼焦煤选煤厂,预计2014年开工建设。井田内可采煤层多,煤质变化大,可选性相差大,精煤灰分要求低。砂沟选煤厂工艺流程为:100~50 mm动筛排矸,50.0~1.0 mm脱泥有压给料三产品重介质旋流器分选^[1],1.00~0.25 mm粗煤泥TBS分选,-0.25 mm细煤泥浮选机浮选。末精煤采用卧式振动离心脱水机脱水,粗煤泥采用煤泥离心机脱水,浮精煤采用隔膜压滤机脱水,煤泥水处理采用耙式浓缩机。选煤厂设计入选能力1.5 Mt/a,主要洗选砂沟井田气煤,服务年限50 a,精煤灰分 $\leq 8.0\%$,供新疆八一钢铁有限公司焦化厂。砂沟选煤厂采用有压三产品重介质旋流器密度调节自动控制系统和集控系统,自动化程度高^[2]。

1 原煤性质

采用矿区临近煤矿煤质资料,通过对井田钻孔统计结果进行调整,发现矿区临近煤矿生产3种原煤,分别命名为煤1、煤2、煤3。

1.1 粒度组成

煤1~煤3粒度组成见表1~表3。

表1 煤1 粒度组成

粒级/ mm	产物	产率/ %	灰分/ %	累计	
				产率/ %	灰分/ %
+100	煤	2.86	16.47		
	矸石	1.35	88.09		
	小计	4.21	39.44		
100~50	煤	5.17	19.06		
	矸石	0.64	86.36		
	小计	5.81	26.47		
+50 合计		10.02	31.92		
50~25	煤	9.83	29.70	9.83	29.70
25~13	煤	10.32	27.60	20.15	28.62
13~6	煤	14.33	24.70	34.48	26.99
6~3	煤	13.21	19.44	47.69	24.90
3.0~0.5	煤	22.21	16.12	69.90	22.11
0.5~0	煤	20.08	15.20	89.98	20.57
50~0 合计		89.98	20.57		
毛煤总计		100.00	21.71		
原煤总计(除去+50 mm矸石)		98.01	20.37		

表2 煤2 粒度组成

粒级/mm	产率/%	灰分/%
+0.5	79.16	42.85
-0.5	20.74	25.57
合计	100.00	39.26

表3 煤3 粒度组成

粒级/mm	产率/%	灰分/%
+0.5	78.00	16.00
-0.5	22.00	8.50
合计	100.00	14.35

由表1可知,原煤灰分为20.37%,属中灰煤。-13 mm产率为69.83%,灰分为18.24%,灰分分布均匀,内在灰分高,说明原煤易碎,粒度细。-0.5 mm产率为20.08%,灰分为15.20%;次生煤泥为10%,总煤泥量达30%,煤泥含量大。+50 mm产率为10.02%,其中矸石占1.99%,含矸量大。

由表2可知,原煤灰分为39.26%,属高灰煤。+0.5 mm产率为79.16%,灰分42.85%,说明煤中含有夹矸。-0.5 mm产率为20.74%,次生煤泥10%,总煤泥量达30%,煤泥含量大。

由表3可知,原煤灰分为14.35%,属低灰煤。+0.5 mm产率为78.00%,灰分16.00%,说明煤中含有夹矸。-0.5 mm产率为22.00%,次生煤泥10%,总煤泥量达30%,煤泥含量大。

1.2 可选性分析

煤1~煤3浮沉试验结果见表4~表6。

由表4可知,低密度物含量较高,灰分较低;-1.40 kg/L密度级产率为66.57%,灰分8.00%。高密度物含量、灰分均较高,矸石纯;+1.80 kg/L密度级产率为8.24%,灰分77.79%,说明煤层中有夹矸。0.5~50.0 mm灰分为20.41%。当精煤灰分为8.00%,分选密度1.40 kg/L时, $\delta \pm 0.1$ 含量(扣除沉矸)为28.31%,属较难选煤,此时精煤灰分为8.00%,精煤产率为66.57%^[3]。

由表5可知,低密度物含量、灰分均较高;-1.40 kg/L密度级产率为32.50%,灰分8.85%;1.40 kg/L密度级产率为43.75%,灰分12.95%。高密度物含量、灰分均较高,矸石纯;+1.80 kg/L密度级产率为33.04%,灰分73.04%,说明煤层中有夹矸。0.5~50.0 mm灰分为39.23%。当精煤灰分为8.00%,分选密度1.35 kg/L时, $\delta \pm 0.1$ 含

量(扣除沉矸)为44.70% 属极难选煤,此时精煤灰分为8.00% 精煤产率为28.00%。

由表6可知,低密度级物含量高,灰分较低;-1.40 kg/L 密度级产率为79.11%,灰分5.34%。高密度级物含量、灰分均高,矸石纯;+1.80 kg/L

密度级产率为9.38% 灰分71.05% 说明煤层中有夹矸。0.5~50.0 mm 灰分为14.35%。当精煤灰分为8.00% 分选密度1.68 kg/L时, $\delta \pm 0.1$ 含量(扣除沉矸)为2.68% 属易选煤,此时精煤灰分为8.00% 精煤产率为88.00%。

表4 煤1浮沉试验结果(0.5~50.0 mm)

密度级/(kg·L ⁻¹)	产率/%	灰分/%	累计浮物		累计沉物		$\delta \pm 0.1$ 含量/%
			产率/%	灰分/%	产率/%	灰分/%	
-1.30	48.33	5.48	48.33	5.48	100.00	20.41	66.57
1.30~1.40	18.24	14.68	66.57	8.00	51.67	34.37	25.98
1.40~1.50	7.74	28.48	74.31	10.13	33.43	45.12	22.74
1.50~1.60	15.00	35.48	89.31	14.39	25.69	50.13	16.22
1.60~1.70	1.22	42.93	90.53	14.78	10.69	70.68	2.45
1.70~1.80	1.23	50.58	91.76	15.26	9.47	74.26	9.47
+1.80	8.24	77.79	100.00	20.41	8.24	77.79	
合计	100.00	20.41					

表5 煤2浮沉试验结果(0.5~50.0 mm)

密度级/(kg·L ⁻¹)	产率/%	灰分/%	累计浮物		累计沉物		$\delta \pm 0.1$ 含量/%
			产率/%	灰分/%	产率/%	灰分/%	
-1.30	15.00	5.48	15.00	5.48	100.00	39.23	32.50
1.30~1.40	17.50	11.74	32.50	8.85	85.00	45.18	28.75
1.40~1.50	11.25	24.78	43.75	12.95	67.50	53.85	25.58
1.50~1.60	14.33	37.32	58.08	18.96	56.25	59.67	19.19
1.60~1.70	4.86	43.05	62.94	20.82	41.92	67.30	8.88
1.70~1.80	4.02	49.48	66.96	22.54	37.06	70.48	37.06
+1.80	33.04	73.04	100.00	39.23	33.04	73.04	
合计	100.00	39.23					

表6 煤3浮沉试验结果(0.5~50.0 mm)

密度级/(kg·L ⁻¹)	产率/%	灰分/%	累计浮物		累计沉物		$\delta \pm 0.1$ 含量/%
			产率/%	灰分/%	产率/%	灰分/%	
-1.30	66.28	4.08	66.28	4.08	100.00	14.35	79.11
1.30~1.40	12.83	11.84	79.11	5.34	33.72	34.53	17.66
1.40~1.50	4.83	23.32	83.94	6.37	20.89	48.47	9.11
1.50~1.60	4.28	31.72	88.22	7.60	16.06	56.04	5.74
1.60~1.70	1.46	39.27	89.68	8.12	11.78	64.87	2.40
1.70~1.80	0.94	43.01	90.62	8.48	10.32	68.50	10.32
+1.80	9.38	71.05	100.00	14.35	9.38	71.05	
合计	100.00	14.35					

2 产品结构

选煤厂生产低灰炼焦精煤,中煤及煤泥产品作为动力煤销售。产品结构为:精煤粒度-50 mm,灰分<8% 供八一钢铁有限责任公司焦化;中煤粒度-50 mm 供周边地区电厂、化工厂、机械制造等动

力工业使用;矸石可作为矸石电厂或建材行业的原材料;煤泥粒度-0.5 mm 供周边型煤企业及民用用户。

3 设备选型

设备选型原则为:尽量选用国内先进、可靠、节

能、处理能力大、效率高的设备,对于一些大型关键设备考虑引进技术成熟、性能可靠、运行稳定的国外设备。考虑设备的通用性和一致性^[4],尽量选用同系列、同型号设备,以便设备维护和零配件的备用。关键设备1开1备,减少因设备故障造成的误

产时间。本设计破碎机、脱泥筛、脱介筛、离心机、磁选机、密控系统、集控系统均采用进口设备。三产品重介质旋流器、浮选机、加压过滤机、压滤机、浓缩机采用国内一流设备。选煤厂设备选型见表7。

表7 选煤厂设备选型

序号	名称	型号及规格	数量/台	备注
1	原煤分级筛	振动筛 2052 型 $F = 10.4 \text{ m}^2$ $\phi = 50 \text{ mm}$	1	引进
2	动筛跳汰机	DT1.2/2.4	1	引进
3	原煤脱泥筛	单层香蕉筛 $3.0 \text{ m} \times 7.3 \text{ m}$ $F = 21.9 \text{ m}^2$ $\phi = 0.5 \text{ mm}$	1	引进
4	破碎机	MMD500 分级破碎机 排料粒度 $\leq 50 \text{ mm}$	1	引进
5	有压三产品重介质旋流器	$\phi 1300/920$	1	引进
6	精煤脱介筛	单层香蕉筛 $3.0 \text{ m} \times 7.3 \text{ m}$ $F = 21.9 \text{ m}^2$ $\phi = 0.5 \text{ mm}$	2	引进,1开1备
7	中煤脱介筛	单层香蕉筛 $2.4 \text{ m} \times 6.1 \text{ m}$ $F = 14.6 \text{ m}^2$ $\phi = 0.5 \text{ mm}$	2	引进,1开1备
8	矸石脱介筛	单层香蕉筛 $2.4 \text{ m} \times 6.1 \text{ m}$ $F = 14.6 \text{ m}^2$ $\phi = 0.5 \text{ mm}$	2	引进,1开1备
9	末精煤离心机	HSG1400 筛篮孔径 0.5 mm	2	引进,1开1备
10	末中煤离心机	HSG1000 筛篮孔径 0.5 mm	2	引进,1开1备
11	精煤磁选机	HMDA-914 $914 \text{ mm} \times 2972 \text{ mm}$	2	引进,1开1备
12	中矸磁选机	HMDA-914 $914 \text{ mm} \times 2972 \text{ mm}$	2	引进,1开1备
13	煤泥离心机	LLL1200 $\times 650 \text{ B}$ 型	2	国产,1开1备
14	浮选机	XJM-KS16-5	1	国产
15	加压过滤机	GJP-96A $F = 96 \text{ m}^2$	2	国产,1开1备
16	煤泥分选机	TBS 2100 mm	1	引进
17	浓缩机	NG-35	2	国产
18	尾煤压滤机	ZKG500/2000-U 型快开隔膜压滤机	2	国产

4 选煤工艺的确定

4.1 选煤工艺

依据选煤厂建设的先进性、科学性、合理性和运行可靠性的原则,选煤方法应用成熟的三产品重介质旋流器选煤技术及配套工艺。依据原煤质量及产品结构,制定选煤工艺为:100~50 mm 动筛排矸,50.0~1.0 mm 脱泥有压给料三产品重介质旋流器分选,1.00~0.25 mm 粗煤泥 TBS 分选,-0.25 mm 细煤泥浮选机浮选^[5-6]。

根据确定的选煤方法,选煤厂工艺系统分为原煤准备系统、脱泥分选系统、产品脱介脱水系统、TBS 粗煤泥分选系统、介质回收机添加系统、浮选及煤泥水系统^[7-8]。选煤厂工艺流程如图1所示。

4.2 工艺流程设计特点

1) 采用三级分选系统,干扰床分选机(TBS)分选粗煤泥,有效弥补了浮选系统对粗煤泥分选粒度差的不足,可精确浮选和重介质选之间的粗煤泥,减少粗煤泥对精煤质量的影响,减轻了浮选入

料量^[9]。

2) 采用动筛排矸,与手选捡矸相比,自动化程度高,极大减轻了工作强度^[10]。

3) 采用选前脱泥工艺,分选精度、效率高,入料中非磁性物含量少,脱介效果好,介耗低。悬浮液密度调节简单,煤泥含量易控制,悬浮液分选系统稳定。

4) 采用三产品重介质旋流器,可通过调节一套低密度系统完成2次分选,简化了介质系统和工艺环节;工艺布置紧凑,管道磨损小,生产成本低。

5) 采用机械搅拌式浮选机浮选-0.25 mm 煤泥。系统跑粗时可有效分选粒度超过0.25 mm 的物料^[11-12]。

6) 粗煤泥脱水采用煤泥离心机,水分为14%~16%;浮选精煤脱水采用加压过滤机,水分为16%~18%,处理能力大,自动化程度高,可有效回收全部精煤泥,生产连续性强。

7) 浮选尾煤采用耙式浓缩机浓缩,压滤机回收尾煤泥,可实现清水选煤。煤泥水处理可靠度高^[13]。

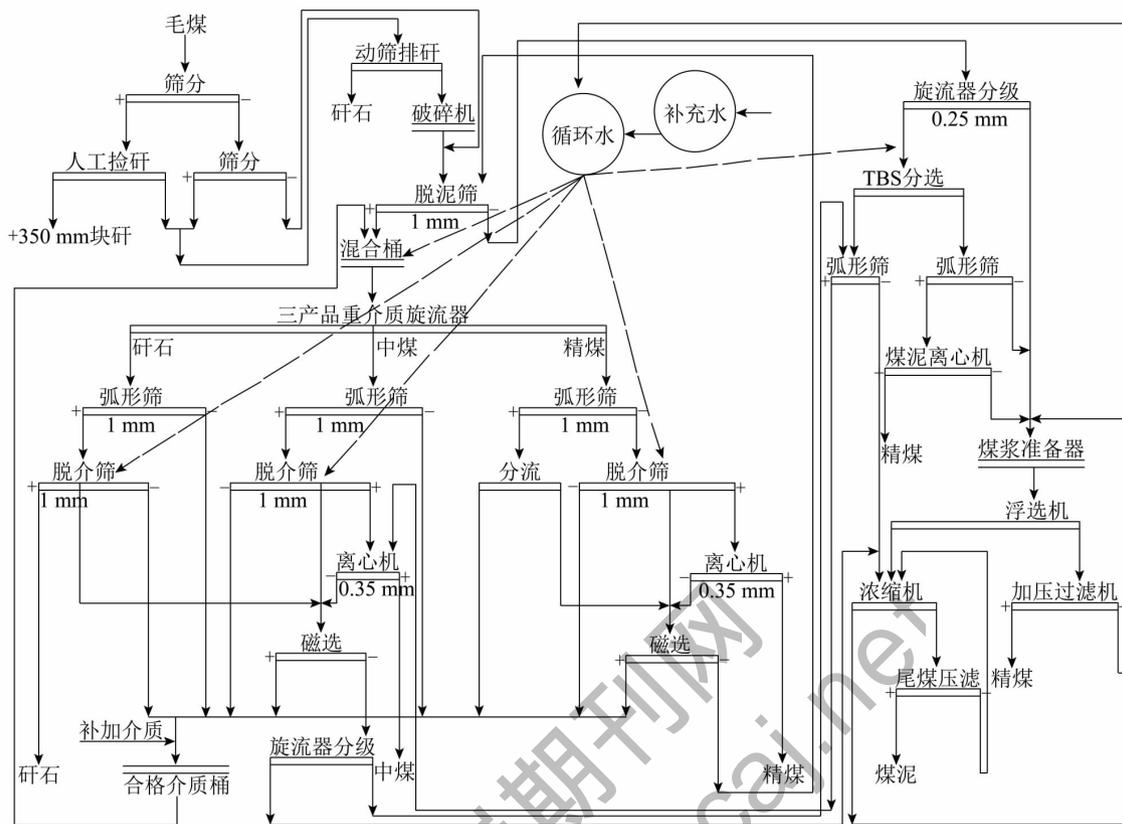


图1 砂沟选煤厂工艺流程

5 厂房布置

5.1 主厂房

主厂房采用联合建筑,为局部多层结构,其余为2层,采用阶梯状大厅式布置^[14],主要设备同层布置,便于操作;布置紧凑,外表美观。厂房高度低,占地面积小,空间大,便于改造和检修。主厂房内集原煤脱泥、重介质分选、产品脱介脱水、介质回收和煤泥回收于一体。为实现各系统联合布置,主要分为六大系统:脱泥分选系统、产品脱介脱水系统、TBS粗煤泥分选系统、介质回收机添加系统、浮选系统,浮选精煤、尾煤压滤脱水系统。1台行车实现主要设备的安装、检修维护,易于操作管理。

5.2 准备、浓缩及产品仓

准备车间采用阶梯状大厅式布置,空间宽敞,便于操作、检修,通过输送带通廊与受煤系统、主厂房连接;浓缩机为地上式布置,易于操作;产品仓设计容量大,精煤仓:2×φ15 m,定量6000 t 2 d 储量;中煤仓:1×φ15 m,定量3000 t 3 d 储量;矸石仓:2个7 m×7 m 方仓,定量1000 t 21.5 d 储量;原煤

仓:2×φ25 m,定量30000 t 6.6 d 储量。

5.3 输送带通廊

输送带通廊全部设计在地面上,宽敞明亮,便于操作,采用混凝土结构,防火、保暖等级高,设计排水沟和排水泵。输送带通廊均有一定角度,便于冲洗水流动,保持环境清洁。输送带与设备、输送带与输送带之间搭接空间大,便于溜槽改造。输送带通廊内的设备、电气均为防爆设备,通风设施、除尘设施、喷雾设施和瓦斯设施齐全。

6 结 语

砂沟选煤厂通过对选煤方法、工艺及总平面布置等环节的合理设计与优化,总体设计实现了产品结构合理、选煤方法先进、工艺设计适应煤质特性、设备先进可靠、自动化程度高的特点^[15]。工艺设计满足了不断变化的原煤性质和精煤质量的要求,保证了设备稳定可靠运行,自动化程度高,厂房布置空间宽敞,便于操作、检修,并留有改造的空间。砂沟选煤厂的设计和优化对其他改造和在建选煤厂具有一定的借鉴意义。

(下转第29页)

在原流程基础上增加 1 套末煤系统,提高末煤系统处理量。改造后,末煤系统处理量达到 946.6 t/h,确保整个分选系统的平稳运行。

4 效益分析

扩能改造后,选煤厂增加了浮选环节,-0.25 mm 煤泥得到有效分选,精煤产率提高 8.53%,实现了入厂原煤全粒度级的有效回收利用;更换了 1 台卧式离心脱水机,粗煤泥脱水效率明显提升,满足了产能提升要求和精煤产品的水分要求;增加了 1 套末煤分选系统,提高了末煤系统处理量。

改造后,选煤厂工艺系统处理量达 500 万 t/a。增设浮选柱后,浮选精煤产量约 60 万 t/a,价格为 820 元/t;尾煤产量约 20 万 t/a,价格为 68 元/t。改造前煤泥产量 80 万 t/a,价格 350 元/t。因此,仅此一项可增加经济效益:60 万 t/a × 820 元/t + 20 万 t/a × 68 元/t - 80 万 t/a × 350 元/t = 22560 万元/a。

5 结 语

通过增加末煤系统,霍尔辛赫选煤厂实现了年处理原煤 500 万 t;更换卧式离心脱水机后,粗煤泥脱水效率明显提升,满足了产能提升要求和精煤产品的水分要求;增加浮选柱,提高了精煤产率,实现入厂原煤的全粒级有效分选,生产工艺系统更加完善,提高了全厂生产的稳定性,带来了巨大的经济

效益。

参考文献:

- [1] 祝学斌,徐南喜,刘利辉.三产品旋流分级筛在薛湖选煤厂煤泥分级浓缩中的应用[J].选煤技术,2012(1):37-40.
- [2] 张友军.开滦集团选煤工艺改造的探索与实践[J].选煤技术,2012(2):31-34.
- [3] 朱宇,石岐玉,付崇生,等.XZQ1635 重介质浅槽分选机在五龙煤矿选煤厂的应用实践[J].选煤技术,2012(2):46-48.
- [4] 王正书,周学东.粗煤泥分选工艺在安家岭选煤厂的应用[J].洁净煤技术,2012,18(3):7-9.
- [5] 于凤芹,郭丽杰.新巨龙公司选煤厂浮选系统工艺改造[J].洁净煤技术,2011,17(4):24-25.
- [6] 牛勇,王怀法.难浮煤泥浮选工艺研究[J].洁净煤技术,2011,17(3):6-8.
- [7] 訾涛,韩恒旺,赵亚辉,等.梁北选煤厂粗煤泥系统分析[J].洁净煤技术,2011,17(3):19-21.
- [8] 王云德.东滩矿选煤厂现状分析及技术改造方案[J].洁净煤技术,2001,7(3):9-12,26.
- [9] 刘艳萍.赵各庄矿选煤厂技术改造实践[J].洁净煤技术,2012,18(1):16-18.
- [10] 戴化震,陈森林,汤俊杰.平煤八矿选煤厂工艺改造[J].洁净煤技术,2012,18(4):23-25,43.
- [11] 梅丙午.临城煤业选煤厂技术改造分析[J].洁净煤技术,2011,17(3):106-107.

(上接第 25 页)

参考文献:

- [1] 邢玉梅,马杰,申克忠.关于无压给料三产品重介质旋流器几个问题的探讨[J].选煤技术,2004(6):40-42.
- [2] 王跃,张国东,张增臣.刘庄选煤厂生产工艺系统的优化[J].选煤技术,2009(4):51-52.
- [3] 戴少康.选煤工艺设计使用技术手册[M].北京:煤炭工业出版社,2010.
- [4] 刘建新.赵固一矿选煤厂工艺设计与优化[J].选煤技术,2008(5):70-72.
- [5] 刘艳萍.赵各庄矿选煤厂技术改造实践[J].洁净煤技术,2012,18(1):16-18.
- [6] 肖亚成,徐学武,张红玲.“1+1”选煤厂模式的生产实践[J].煤炭加工与综合利用,2006(2):1-3.
- [7] 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.

- [8] 徐永生,李鹏宇.唐宝精煤有限责任公司选煤厂的工艺设计与实践[J].选煤技术,2008(6):65-67.
- [9] 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.
- [10] 谢广元.选矿学[M].徐州:中国矿业大学出版社,2001.
- [11] 王全强.改善难浮煤泥浮选效果的途径探讨[J].选煤技术,2005(1):38-40.
- [12] 吴大为.浮游选煤技术[M].徐州:中国矿业大学出版社,2004.
- [13] 何茂林.城郊选煤厂煤泥水处理系统改造实践[J].洁净煤技术,2012,18(2):27-30.
- [14] 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.
- [15] 李振涛,张新民,陈恒.浅谈大型无烟煤选煤厂的设计与改造[J].选煤技术,2008(5):67-69.