

XJM - S28(3 + 2) 型浮选机的设计与应用

张 鹏

(天地科技股份有限公司 唐山分公司 河北 唐山 063012)

摘要: 针对选煤厂存在的原生细煤泥含量大、精煤灰分高、回收率低等问题,在借鉴 XJM - S 型浮选机结构的基础上,开发了一种带有中矿箱、阶梯形布置的 XJM - S28(3 + 2) 型浮选机。介绍了 XJM - S28(3 + 2) 型浮选机的结构特点和工作原理,以开滦集团钱家营矿业分公司选煤厂为例,对比分析了两台设备不同工艺(粗选—精选和一次浮选)的工业应用情况。结果表明:两台浮选机入料灰分相近,采用精选工艺时,602/3 浮选机精煤灰分为 11.19%,可燃体回收率为 67.47%;采用一次浮选时,602/2 浮选机精煤灰分为 12.65%,可燃体回收率为 76.86%;两台浮选机综合浮选精煤灰分为 12.35%,满足生产指标要求。精选工艺可有效排除高灰细泥,降低灰分,提高精煤产率。XJM - S28(3 + 2) 型浮选机既能实现入浮煤泥的一次浮选,最大程度回收精煤,也能实现浮选精煤的二次浮选,降低精煤灰分,达到产品结构的优化。

关键词: 浮选机; 中矿箱; 粗选; 精选; 精煤灰分; 可燃体回收率

中图分类号: TD456

文献标志码: A

文章编号: 1006 - 6772(2014)02 - 0013 - 04

Design and application of special structure XJM - S type flotation machine

ZHANG Peng

(Tangshan Branch, Tiandi Science & Technology Co., Ltd., Tangshan 063012, China)

Abstract: The increasing native fine coal in coal preparation plant led to high ash content, low recovery. On the basis of XJM - S type flotation machine structure, the coal preparation plant developed a new XJM - S (3 + 2) type flotation machine which has a mine box and is stair - stepping. Describe its structural characteristics and working principle. Taking Qianjiaying coal preparation plant as example, compare the industrial application of 602/3 and 602/2 XJM - S (3 + 2) type flotation machine, which respectively adopt rougher - cleaner process and primary flotation. The results show that, with similar ash of feed coal, the ash of clean coal and combustible of 602/3 is 11.19 percent and 67.47 percent, while that of 602/2 is 12.65 percent and 76.86 percent. The comprehensive ash of clean coal is 12.35 percent. The first process can resolve the existing problems of coal preparation plant. XJM - S (3 + 2) type flotation machine can realize primary flotation and secondary flotation.

Key words: flotation machine; mine box; roughing; cleaning; ash of clean coal; combustible recovery

0 引 言

浮选是细粒和极细粒煤泥分选中应用最广、效果最好的方法^[1-2],在选煤厂煤泥水处理环节具有重要作用^[3-5]。近年来,随着井下采煤机械化程度的提高,原生细煤泥含量增多^[6-10],造成选煤厂精煤灰分高、回收率低^[11]。基于此,天地科技股份有

限公司唐山分公司开发了一种特殊结构的机械搅拌式 XJM - S 型浮选机,既可实现入浮煤泥的一次浮选,最大程度回收精煤,又可实现浮选精煤的二次浮选,降低精煤灰分,达到产品结构的优化。笔者以 28 m³浮选机为例介绍一种新型的、带有中矿箱结构的 XJM - S28(3 + 2) 型浮选机在开滦集团钱家营矿业分公司选煤厂的应用^[12]。

收稿日期: 2013 - 11 - 16; 责任编辑: 白娅娜 DOI: 10.13226/j.issn.1006-6772.2014.02.004

基金项目: 天地科技股份有限公司技术创新基金资助项目(TZ - JJ - 09 - TS - 1)

作者简介: 张 鹏(1978—),男,河北唐山人,工学硕士,工程师,主要从事浮选机的设计、研发工作。E-mail: zpp525@163.com

引用格式: 张 鹏. XJM - S28(3 + 2) 型浮选机的设计与应用[J]. 洁净煤技术, 2014, 20(2): 13 - 16, 20.

ZHANG Peng. Design and application of special structure XJM - S type flotation machine[J]. Clean Coal Technology, 2014, 20(2): 13 - 16, 20.

1 XJM-S28(3+2)型浮选机结构及原理

天地科技股份有限公司唐山分公司从事浮选技术与装备的研究已有60余年,拥有XJM-S型浮选机的全部自主知识产权,在中国选煤用机械搅拌式浮选机研究领域处于领先地位。其中,XJM-S系列浮选机市场占有率在70%以上^[13],已形成单槽容积为4~60 m³的系列化产品^[14-15],且应用效果良好。

1.1 带有入料桶结构的搅拌机构

XJM-S28(3+2)型浮选机的搅拌机构与XJM-S型浮选机基本相同,只是在浮选机精选部分,即第四室的搅拌机构上装有能增大煤浆吸入量的入料桶。浮选煤浆流态如图1所示。前三室分选后的煤浆通过入料箱导流一部分进入浮选机假底下,另一部分通过包裹于搅拌机构套管架上的入料桶,由叶轮上吸口进入叶轮腔。在叶轮持续旋转所形成的负压作用下,位于假底下和入料箱中的部分煤浆分别通过叶轮的吸口和上吸口进入混合区,同样,空气和药剂也通过风管和药管被吸入混合区,煤浆、空气和药剂在此充分混合。在叶轮离心力的作用下,混合后的煤浆沿紊流板导向片被甩出后进入矿化区,吸入轮腔内的空气被剪切成微小气泡,与煤粒充分接触后,形成数量众多的矿化气泡,均匀分布于槽体截面,向上慢慢移动进入分离区,二次富集成泡沫层,由刮泡机构强制排出,形成精煤泡沫。假底上面未及时矿化的煤粒通过定子盖板上的循环孔进入叶轮

腔内,再一次完成混合、矿化和分离过程。槽内未及时矿化的部分煤浆,通过埋在煤浆中的过流式中矿箱进入下一室,最后通过尾矿箱排出尾矿,完成整个浮选过程。

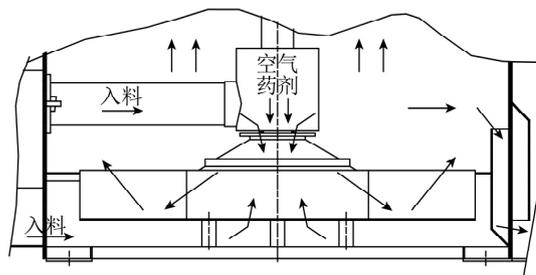


图1 XJM-S28(3+2)型浮选机煤浆流态示意

1.2 可灵活切换流程的中矿箱

XJM-S28(3+2)型浮选机在原有XJM-S28浮选机的基础上,在第三室与第四室间增设带有可转换流程装置的中矿箱结构,前部三个浮选室,后部两个浮选室,形成一定高差的阶梯型结构,简称“3+2”型浮选机,结构示意图如图2所示。对于易浮煤泥,采用一次浮选工艺,以最大限度提高精煤产率,前三室尾矿通过中矿箱进入后两室继续浮选;对于难浮煤泥,采用二次浮选工艺,以降低精煤灰分,前三室尾矿进入最终尾矿管,前三室精矿通过中矿箱进入后两室精选。单台设备可实现一次浮选和精选,增强了浮选机对煤泥可浮性的适应性,实现了浮选精煤灰分的灵活控制。

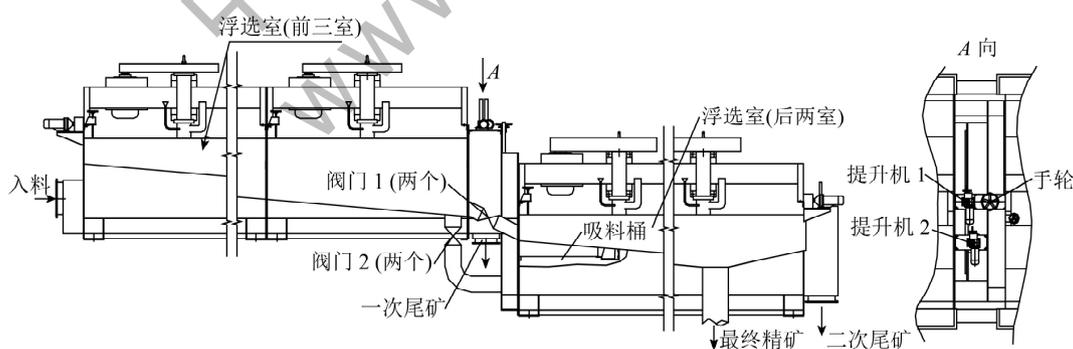


图2 XJM-S28(3+2)型浮选机结构示意图

浮选机分选过程如下:

粗选: 入浮煤泥经过前三室后,通过提升机1调节前三室的液面高度,手轮打开,前三室的尾矿进入后两室,最终通过尾矿口排出;阀门1打开,前三室的精矿进入后两室精矿槽,与后两室的精矿汇集形成最终精矿,完成五室串联的粗选过程。

精选: 入浮煤泥经过前三室后,提升机2打开,

形成一次尾矿排出;对应的两个阀门2打开,前三室的精矿经中矿箱中的入料箱进入后两室,再次浮选后形成最终精矿,完成精选过程。

1.3 独特的双链轮刮泡机构

XJM-S28浮选机液面表面积大,精煤抽出率高,为最大限度确保精煤泡沫从浮选槽中刮出,浮选机采用了双链轮机构的刮泡系统,具体如图3所示。

槽体内侧刮板呈“一”字型,外侧刮板呈“十”字型,内侧形成的精矿泡沫层由“一”字型刮板转移到外侧,再由外侧的“十”字型刮板刮出,排到精矿溜槽,完成精矿收集过程。

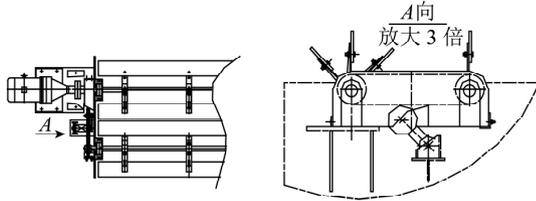


图3 XJM - S28(3 + 2) 型浮选机双链轮刮泡机构示意

双链轮刮泡机构灵活度高,运转可靠,维修点少,工人劳动强度低,精煤排出量高,同时可降低浮选精煤灰分和减少药剂耗量,确保浮选机工艺指标的稳定。

2 XJM - S28(3 + 2) 型浮选机的工业应用

开滦(集团)有限责任公司钱家营矿业分公司选煤厂原浮选车间分为 I、II 两个系统,各系统分别安装两台 IE - 12a. APP(8 室)型浮选机,浮选精矿用真空过滤机脱水。为适应煤质变化,确保浮选效果,最大程度提高精煤产率,选煤厂对浮选系统进行改造,用 5 台 XJM - S28(3 + 2) 型浮选机代替原浮选机,浮选精矿用卧式沉降离心机和快开式压滤机联合脱水。

改造后浮选工艺流程如图 4 所示。来料煤浆经预处理器调浆后进入浮选机分选,一次浮选精煤用卧式沉降离心机脱水(以下简称“卧脱”),卧脱离心液经二次浮选机精选后,二次浮选精矿用快开式压滤机脱水(卧脱离心液也可直接给入快开式压滤机脱水),一次浮选尾矿、二次浮选尾矿和压滤机滤液进入浓缩机回收煤泥。

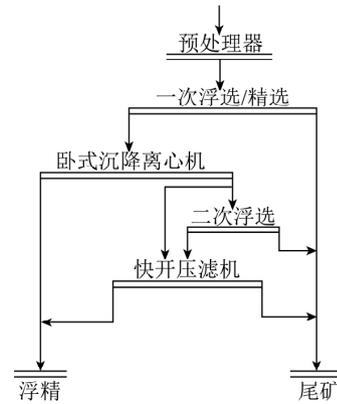


图4 改造后浮选工艺流程

一次浮选采用 4 台 XJM - S28(3 + 2) 型浮选机,单台设备既可实现一次浮选(五室串联),也可实现精选(前三室粗选,后两室精选,即粗选 + 精选),对煤质变化适应性强,用于卧脱离心液的二次浮选为一台 XJM - S28(三室)浮选机。1 号系统 602/3 和 602/4 浮选机采用精选工艺,2 号系统 602/1 和 602/2 浮选机采用一次浮选工艺。

602/3、602/4 浮选机前三室精矿经中矿箱自流入后两室精选。各室液面稳定,粗选一、二室泡沫层厚,刮出精矿量大,第三室泡沫层变薄,刮出量较少,尾矿颜色较黑;精选第一室泡沫密实,刮泡量大,第二室泡沫层变薄,尾矿颜色发白,浮选机运行正常。

602/1、602/2 浮选机采用一次浮选工艺,各室液面稳定,一、二、三室泡沫层厚,刮出精矿量大,第四室刮泡量较少,第五室显见大泡,尾矿颜色发白,浮选机运行状态正常。

602/3 浮选机粗选、精选各产品粒度组成见表 1、表 2。602/3 浮选机浮选效果见表 3。602/2 浮选机浮选各产品粒度组成见表 4。602/2 浮选机浮选效果见表 5。

表 1 602/3 浮选机粗选各产品粒度组成

粒级/mm	入料/%				粗选精煤/%				粗选尾煤/%			
	产率	灰分	累计产率	平均灰分	产率	灰分	累计产率	平均灰分	产率	灰分	累计产率	平均灰分
0.900 ~ 0.450	3.80	9.84	3.80	9.84					6.25	12.38	6.25	12.38
0.450 ~ 0.300	8.75	20.99	12.55	17.61	3.30	7.59	3.30	7.59	12.95	32.45	19.20	25.92
0.300 ~ 0.200	7.35	22.81	19.90	19.53	3.00	9.45	6.30	8.48	9.80	34.85	29.00	28.94
0.200 ~ 0.150	6.60	22.30	26.50	20.22	3.75	10.51	10.05	9.23	7.10	35.17	36.10	30.16
0.150 ~ 0.125	11.20	22.44	37.70	20.88	8.85	10.55	18.90	9.85	12.50	38.34	48.60	32.27
-0.125	62.30	24.98	100.00	23.43	81.10	12.58	100.00	12.06	51.40	44.79	100.00	38.70
合计	100.00	23.43			100.00	12.06			100.00	38.70		

表2 602/3 浮选机精选各产品粒度组成

粒级/mm	入料/%				粗选精煤/%				粗选尾煤/%			
	产率	灰分	累计产率	平均灰分	产率	灰分	累计产率	平均灰分	产率	灰分	累计产率	平均灰分
0.900~0.450					0.55	6.58	0.55	6.58	1.05	9.72	1.05	9.72
0.450~0.300	3.30	7.59	3.30	7.59	2.25	7.09	2.80	6.99	4.60	26.75	5.65	23.59
0.300~0.200	3.00	9.45	6.30	8.48	2.05	8.54	4.85	7.65	6.40	36.75	12.05	30.58
0.200~0.150	3.75	10.51	10.05	9.23	3.70	9.24	8.55	8.34	11.70	38.46	23.75	34.46
0.150~0.125	8.85	10.55	18.90	9.85	7.70	9.71	16.25	8.99	11.50	39.18	35.25	36.00
-0.125	81.10	12.58	100.00	12.06	83.75	11.94	100.00	11.46	64.75	45.67	100.00	42.26
合计	100.00	12.06			100.00	11.46			100.00	42.26		

表3 602/3 浮选机浮选效果

项目	入料灰分/%	精煤产率/%	浮精灰分/%	尾煤产率/%	尾煤灰分/%	可燃体回收率/%
粗选	22.79	60.42	12.10	39.58	39.11	68.79
精选	12.10	97.08	11.19	2.92	42.38	98.09
整机效果	22.79	58.66	11.19	41.34	39.25	67.47

由表1和表2可知,采用精选工艺时,与入料相比,精选精煤各粒级灰分明显降低,尾煤各粒级灰分大幅升高。由表3可知,精选精煤灰分较粗选精煤

灰分可降低0.91%,精选工艺可有效排除高灰细泥,降低精煤灰分。

由表3、表5可知,602/3、602/2浮选机入料灰分分别为22.79%和22.76%,两台浮选机入料灰分相近。采用精选工艺时,602/3浮选机精煤灰分为11.19%,可燃体回收率为67.47%;采用一次浮选时,602/2浮选机精煤灰分为12.65%,可燃体回收率为76.86%。一次浮选精煤灰分稍高于要求精煤灰分12.50%,但两台浮选机综合浮选精煤灰分为12.35%,仍满足生产指标要求。

表4 602/2 浮选机浮选各产品粒度组成

粒级/mm	入料/%				粗选精煤/%				粗选尾煤/%			
	产率	灰分	累计产率	平均灰分	产率	灰分	累计产率	平均灰分	产率	灰分	累计产率	平均灰分
0.900~0.450	0.75	19.33	0.75	19.33	1.10	8.57	1.10	8.57	0.75	25.08	0.75	25.08
0.450~0.300	6.15	19.70	6.90	19.66	4.20	9.25	5.30	9.11	7.05	33.30	7.80	32.51
0.300~0.200	8.45	19.81	15.35	19.74	5.60	9.20	10.90	9.16	8.30	35.45	16.10	34.03
0.200~0.150	13.75	18.50	29.10	19.16	7.00	9.89	17.90	9.44	15.50	32.56	31.60	33.31
0.150~0.125	13.20	19.25	42.30	19.18	17.40	11.23	35.30	10.32	13.55	34.48	45.15	33.66
-0.125	57.70	28.42	100.00	24.51	64.70	14.12	100.00	12.78	54.85	52.05	100.00	43.75
合计	100.00	24.51			100.00	12.79			100.00	43.75		

表5 602/2 浮选机一次浮选效果

入料灰分/%	精煤产率/%	浮精灰分/%	尾煤产率/%	尾煤灰分/%	可燃体回收率/%
22.76	67.96	12.65	32.04	44.20	76.86

由表1、表4可知,-0.125 mm粒级占入料的60%左右,浮选入料粒度组成偏细,但浮精灰分仍能满足12.50%的生产要求,表明浮选机对细粒煤也有很好的分选效果。

3 结 语

XJM-S28(3+2)型浮选机容易操作,便于调

节,工艺灵活,单台设备可实现一次浮选和精选,便于控制精煤灰分,对煤质适应性强,可提高精煤产率。对于难浮煤泥和高灰细泥污染的煤泥^[16-17],一次浮选的精煤灰分较高,不能满足生产要求时,可采用精选工艺,前三室精煤自流到后两室进行精选,精煤灰分可降低1%~2%。对于较难浮煤泥,浮选时间较长,前三室无法使全部精煤上浮,可将五室串联使用,延长浮选时间,增加精煤产率。对于易浮煤泥,其浮选时间较短,前三室即可获得质量合格精煤,尾煤灰分较高时,只开前三室,关闭后两室,节省电耗。

(下转第20页)

有所降低,黏结指数随之减小。因此,待测煤样应在7 d内检测,若超过7 d,最好重新制样,制样后应注明样品名称和检测日期。

2) 煤样保存方法对黏结指数的影响。煤样保存方法对黏结指数的影响见表8。煤样A、B、C、D敞口瓶保存的黏结指数比密封瓶保存时分别降低了4、4、2、6。高变质程度煤样黏结指数降低较少,低变质程度煤样黏结指数降低较多。这主要是由于敞口瓶保存时,煤样发生氧化,造成黏结指数降低。因此,化验室称完煤样后应及时密封保存^[12]。

表8 煤样保存方法对黏结指数的影响

煤样	密封瓶保存	敞口瓶保存	差值
A	64	60	4
B	63	59	4
C	76	74	2
D	37	31	6

3 结 语

黏结指数的测定是一项规范性很强的操作^[1]。煤样制样、化验、存放等环节操作不规范都会影响待测煤样黏结指数的准确性,这就需要采制化人员认真制备煤样,严格化验,加强责任心,将试验误差降至最低,从而确保测定结果的准确性^[13]。使用普通干燥箱干燥煤样时,应保证煤样达到空气干燥状态,煤样中0.1~0.2 mm质量分数为20%~35%。煤样检测时,应使用合格坩埚,并保证压块完好,加热煤样时应将坩埚架放置在马弗炉加热区域。待测煤

样应置于密封瓶保存,且保留时间不超过7 d。烟煤黏结指数测定值出现异常时,应认真检查各影响因素,有针对性地解决问题^[14]。

参考文献:

- [1] 刘荣芝. 合理配煤 提高销售焦精煤黏结指数[J]. 山西焦煤科技, 2006(12): 6-8.
- [2] 侯杨涛. 烟煤黏结指数的准确测定[J]. 科技情报开发与经济, 2005(24): 209-210.
- [3] 郑海兰, 兰正宏. 弱粘煤黏结指数及其储存期限的研究[J]. 中国冶金, 2012, 22(1): 25-27, 49.
- [4] 煤炭工业职业技能鉴定指导中心. 煤质化验工[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2006.
- [5] GB 474—2008 煤样的制备方法[S].
- [6] GB/T 5447—1997 烟煤黏结指数测定方法[S].
- [7] 陈 鹏, 焦保忠. ISO 15585 中标准无烟煤研究[J]. 洁净煤技术, 2008, 14(4): 68-72.
- [8] 李英华. 煤质分析应用技术指南[M]. 2版. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [9] GB/T 14181—2010 测定烟煤黏结指数专用无烟煤技术条件[S].
- [10] 贾晋芳. 影响烟煤黏结指数的因素探讨[J]. 科技情报开发与经济, 2009, 19(32): 149-150.
- [11] 王 琪. 浅谈制样过程对烟煤黏结指数的影响[J]. 煤化工, 2009(1): 31-33.
- [12] 祁亚萍, 雷翠晓, 万年春. 浅谈黏结指数的测定[J]. 陕西煤炭, 2007(4): 35-36.
- [13] 邱 波. 烟煤黏结指数准确测定的影响因素分析[J]. 洁净煤技术, 2010, 16(3): 94-95.
- [14] 陈美丽. 准确测定烟煤黏结指数的体会[J]. 煤质技术, 2007(3/4): 66-67.
- [9] 任怀良. 难浮细粒煤浮选技术研究[J]. 煤炭科学技术, 2011, 39(5): 103-107.
- [10] 陶有俊. 细粒煤浮选数学模型的研究[J]. 中国矿业大学学报, 1999, 28(5): 425-428.
- [11] 张 鹏. XJX-T16型浮选机改造实践[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(5): 13-15, 34.
- [12] 史英祥. XJM-S28大型浮选机的工业应用[J]. 选煤技术, 2011(1): 23-27.
- [13] 程宏志. XJM-S28型浮选机开发与应用[J]. 煤炭科学技术, 2013, 41(9): 185-187.
- [14] 张 鹏. XJM-(K)S系列浮选机在选煤厂的应用[J]. 选煤技术, 2009(6): 23-26.
- [15] 石 焕. 应用XJM-S浮选机技术对老式浮选机的改造实践[J]. 选煤技术, 2003(6): 82-84.
- [16] 王燕明, 杜振宝. 高灰细泥对煤泥水处理系统的影响[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(5): 28-30, 41.
- [17] 刘艳萍. 赵各庄选煤厂技术改造实践[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(1): 16-18.
- [1] 马 剑. 我国煤炭洗选加工现状及“十二五”发展构想[J]. 煤炭加工与综合利用, 2011(4): 1-5.
- [2] 刘文欣. 中国选煤工业现状和未来的发展趋势[J]. 煤炭工程, 2010(11): 16-18.
- [3] 徐 博, 徐 岩, 于 刚. 煤泥浮选技术与实践[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [4] 任建民, 刘 磊, 樊合高, 赵固二矿选煤厂煤泥水处理系统的优化改造[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(3): 10-12.
- [5] 吴大为. 浮游选煤技术[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2004.
- [6] 孙 刚, 王凤其, 刘焕胜. 不同粒径煤泥浮选的动力学模型[J]. 矿山机械, 2012, 40(9): 95-98.
- [7] 张红喜, 董宪姝, 王志忠. 超声电化学强化细粒煤浮选脱硫的试验研究[J]. 金属矿山, 2008(6): 67-68, 104.
- [8] Luttrell G H. 细粒煤浮选的流体动力学和数学模型[J]. 国外金属矿选矿, 1990(1): 42-48.

(上接第16页)

参考文献:

- [1] 马 剑. 我国煤炭洗选加工现状及“十二五”发展构想[J]. 煤炭加工与综合利用, 2011(4): 1-5.
- [2] 刘文欣. 中国选煤工业现状和未来的发展趋势[J]. 煤炭工程, 2010(11): 16-18.
- [3] 徐 博, 徐 岩, 于 刚. 煤泥浮选技术与实践[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [4] 任建民, 刘 磊, 樊合高, 赵固二矿选煤厂煤泥水处理系统的优化改造[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(3): 10-12.
- [5] 吴大为. 浮游选煤技术[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2004.
- [6] 孙 刚, 王凤其, 刘焕胜. 不同粒径煤泥浮选的动力学模型[J]. 矿山机械, 2012, 40(9): 95-98.
- [7] 张红喜, 董宪姝, 王志忠. 超声电化学强化细粒煤浮选脱硫的试验研究[J]. 金属矿山, 2008(6): 67-68, 104.
- [8] Luttrell G H. 细粒煤浮选的流体动力学和数学模型[J]. 国外金属矿选矿, 1990(1): 42-48.