

## 赵楼矿选煤厂煤泥分选回收工艺研究与设计

岳广礼, 辛得祥, 李红强, 郑杰, 戴长官

(兖煤菏泽能化有限公司, 山东 鄄城 274705)

**摘要:** 针对山东巨野煤田地质条件复杂, 断层较多, 原煤灰分波动大, 顶底板岩性及煤中夹矸多为泥岩和炭质泥岩, 在洗选过程中极易泥化, 煤泥含量大的问题, 进行了赵楼矿选煤厂煤泥分选回收工艺研究与设计。

**关键词:** 煤泥水; 泥化; 工艺流程; 煤泥回收; 高频筛; 筛网沉降离心机

赵楼矿选煤厂隶属兖矿集团, 位于山东省巨野煤田的中部, 矿井地质条件复杂, 断层较多, 原煤灰分波动大, 顶、底板岩性及煤中夹矸多为泥岩和炭质泥岩, 在洗选过程中极易泥化, 煤泥含量较大。该矿主要可采煤层及首采煤层为低灰—低中灰、低硫、中磷、高热值1/3焦煤和气煤。选煤厂为矿井型选煤厂, 设计生产能力3.0 Mt/a。主导产品为灰分<8%的优质炼焦煤。

赵楼矿选煤厂分选工艺包括: >50 mm原煤重介斜轮排矸, 50~0 mm无压三产品重介旋流分选, 粗煤泥煤泥分选机分选, 尾煤压滤回收联合分选工艺, 预留细煤泥浮选的位置。

### 1 煤质分析

表1、表2分别为赵楼选煤厂<1 mm筛分及浮沉组成表。

表1 赵楼选煤厂<1 mm筛分组成表

粒度/mm	占本级/%	占全级/%	灰分/%
>0.5	17.09	4.740	15.24
0.5~0.250	22.27	6.177	17.29
0.250~0.125	20.80	5.769	19.15
0.125~0.075	22.19	6.155	22.51
0.075~0.045	16.16	4.484	29.52
-0.045	1.50	0.417	35.35
合计	100.00	27.742	20.73

(1) 从煤泥筛分组成可看出: 1~0 mm煤泥中>0.125 mm粒级含量占本级60.16%, 灰分17.35%, <0.125 mm含量本级占39.84%, 灰分25.83%, 煤泥粒度组成较粗, 煤泥有利于重选。从煤粉浮沉组成看出: 分选密度为1.6时, 精煤产率81.31%, 灰分7.94%,  $\pm 0.1$ 含量为9.47%, 是易选煤。因此1~0 mm煤泥可采用重力分选。

表2 赵楼选煤厂<1 mm浮沉组成表

密度级/mm	占本级/%	占全级/%	灰分/%	浮物累计		沉物累计	
				r/%	Ad/%	r/%	Ad/%
<1.30	23.52	6.526	2.72	23.52	2.72	100.00	20.73
1.30-1.40	40.47	11.227	7.57	63.99	5.79	76.48	26.27

### 安全科普知识

- ◆ 不断发展的三维地震勘探技术
- ◆ 钻探勘查技术
- ◆ 中国煤炭能源新产业发展现状
- ◆ 中国煤炭煤质特征
- ◆ 中国煤炭煤质特征1
- ◆ 中国煤炭分类国家标准中各类煤
- ◆ 怎样做好煤矿新工人安全教育培训
- ◆ 我国煤矿职业危害的防治对策
- ◆ 数字解读山西煤炭
- ◆ 数字化矿井筑起安全保障线

更多>>

### 专家答疑

- ◆ 煤矿启封密闭的安全技术措施
- ◆ 主井的防腐处理
- ◆ 上隅角瓦斯治理
- ◆ 请问有没有办法让烟煤变成无烟煤变无烟煤
- ◆ 请问缺失挥发份的值怎么计算证件
- ◆ 皮带断带的问题
- ◆ 抽出式局部风机的用途
- ◆ 为什么挖煤前要请测量人员测

更多>>

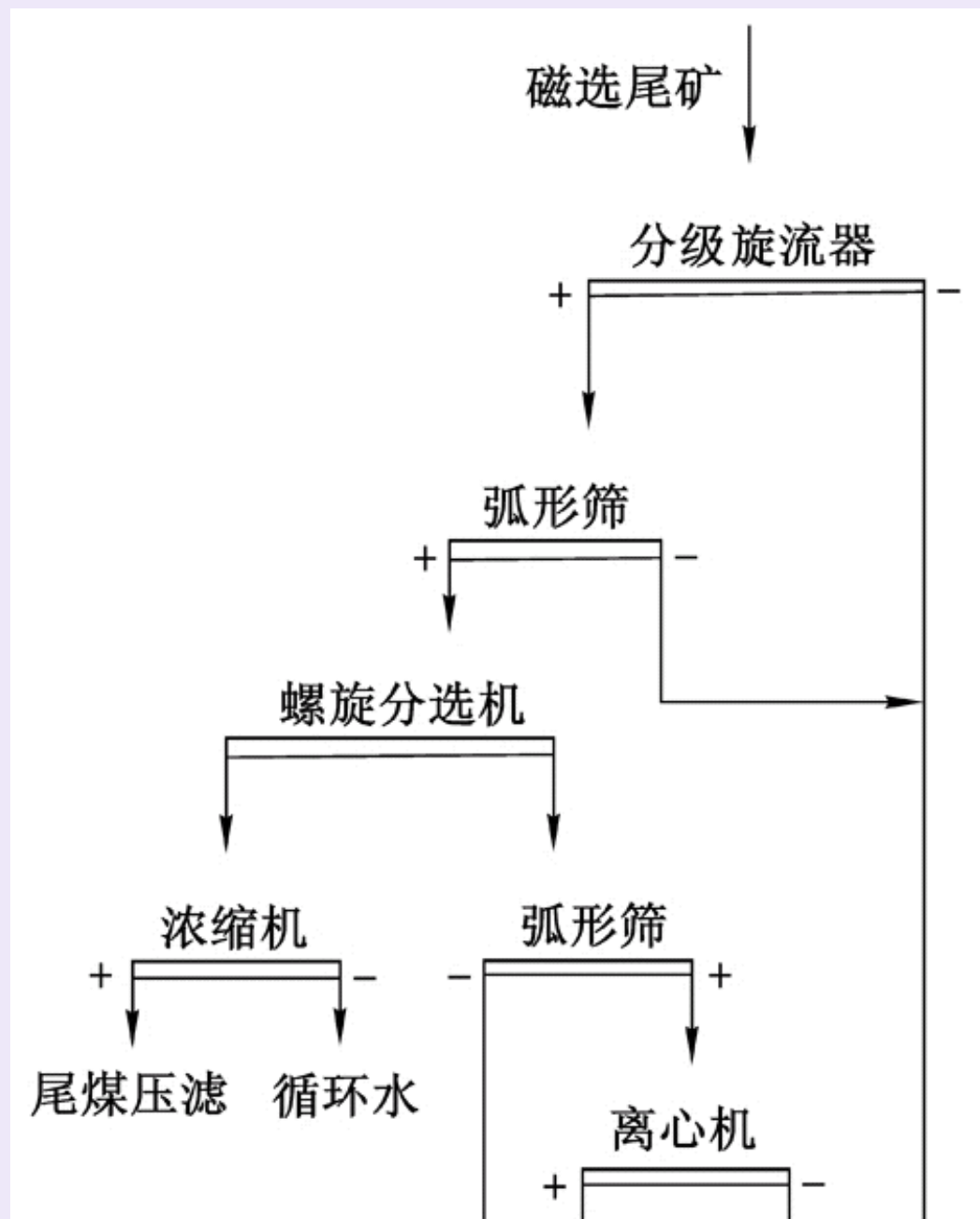
1.40-1.50	13.18	3.656	13.33	77.17	7.08	36.01	47.28
1.50-1.60	4.14	1.149	24.12	81.31	7.94	22.83	66.88
1.60-1.80	3.01	0.835	47.52	84.32	9.36	18.69	76.36
>1.80	15.68	4.350	81.89	100.00	20.73	15.68	81.89
合计	100.00	27.743	20.73				

(2) 50~0 mm原煤采用无压三产品重介旋流分选，虽然大直径无压三产品重介旋流器的有效分选下限保证值为0.3 mm，但由于无压三产品重介旋流器的分级浓缩作用，部分<0.5 mm煤泥和磁性介质中最细的部分随轻产物从溢流口排除进入精煤产品。另外，赵楼矿选煤厂的主导产品灰分定位在<8.0%，因此<0.5 mm煤泥通过无压三产品重介旋流器分选使灰分降为8%左右是非常困难的。

(3) 由表1可知1~0 mm煤泥含量为27.742%，按原煤入洗量900 t/h计算，需分选回收的煤泥量为249.68 t/h。

(4) 赵楼矿井顶、底板岩性及煤中夹矸多为泥岩和炭质泥岩，在洗选过程中极易泥化。

## 2 几种常用炼焦煤选煤厂煤泥水工艺流程（见图1~图6）



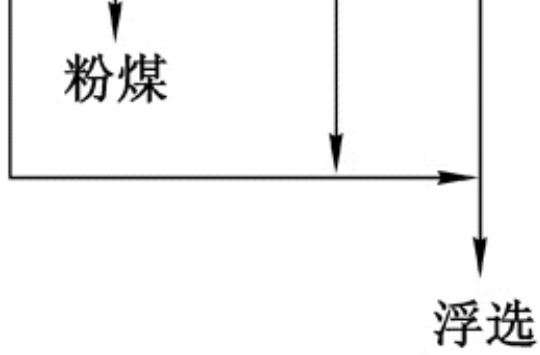
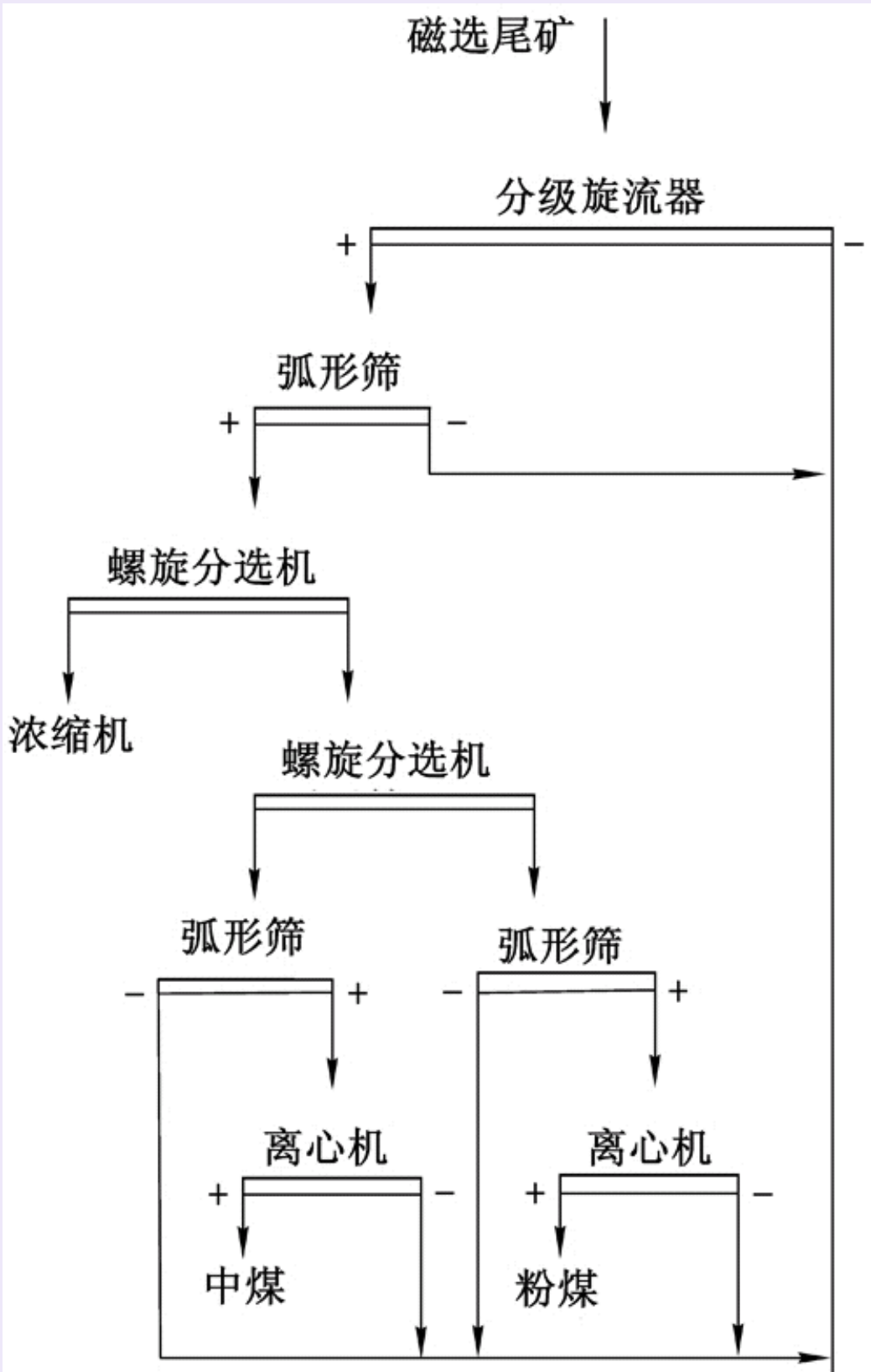


图1 常用炼焦煤选煤厂煤泥水工艺流程一



↓  
浮选

图2 常用炼焦煤选煤厂煤泥水工艺流程二

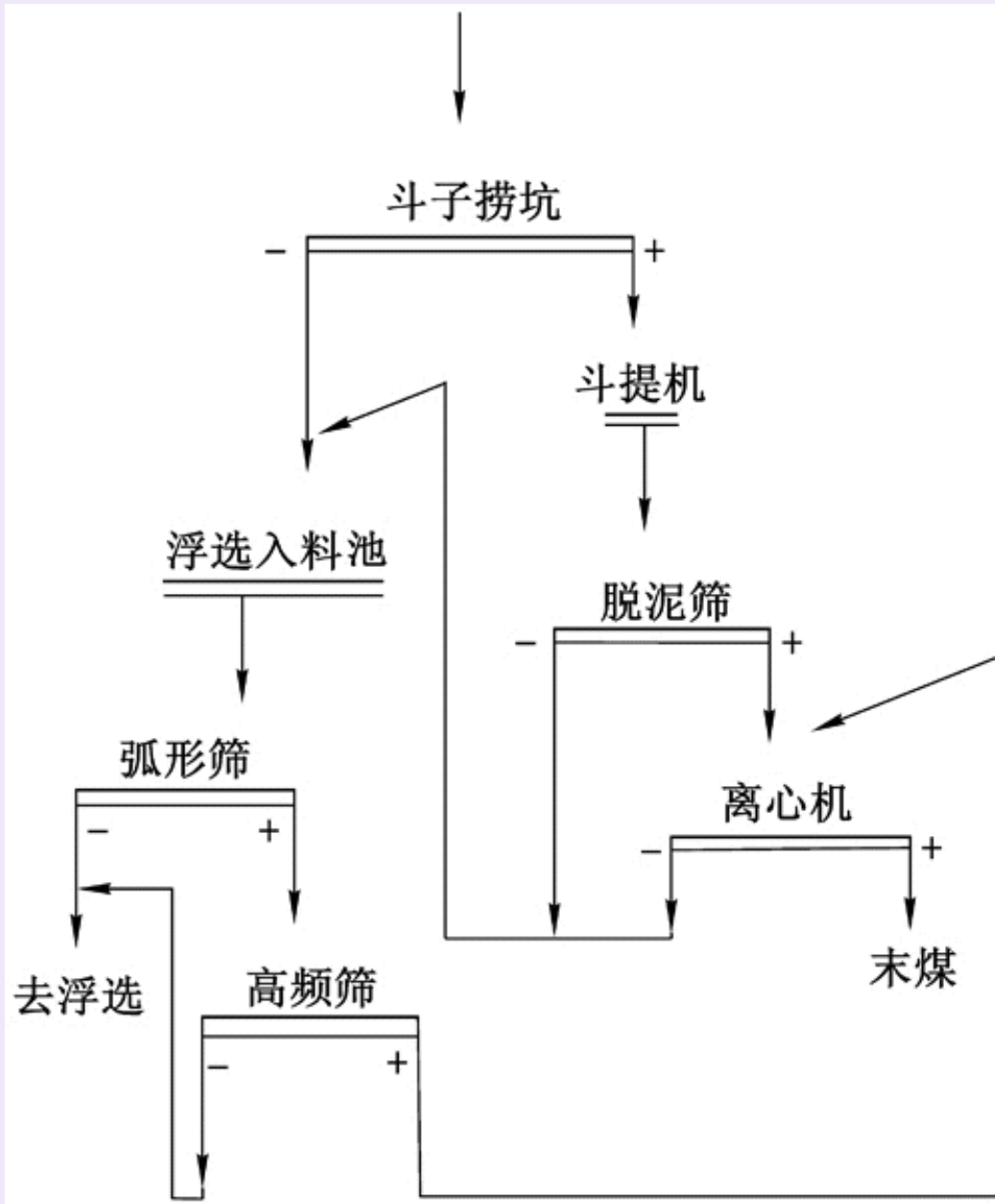


图3 常用炼焦煤选煤厂煤泥水工艺流程三

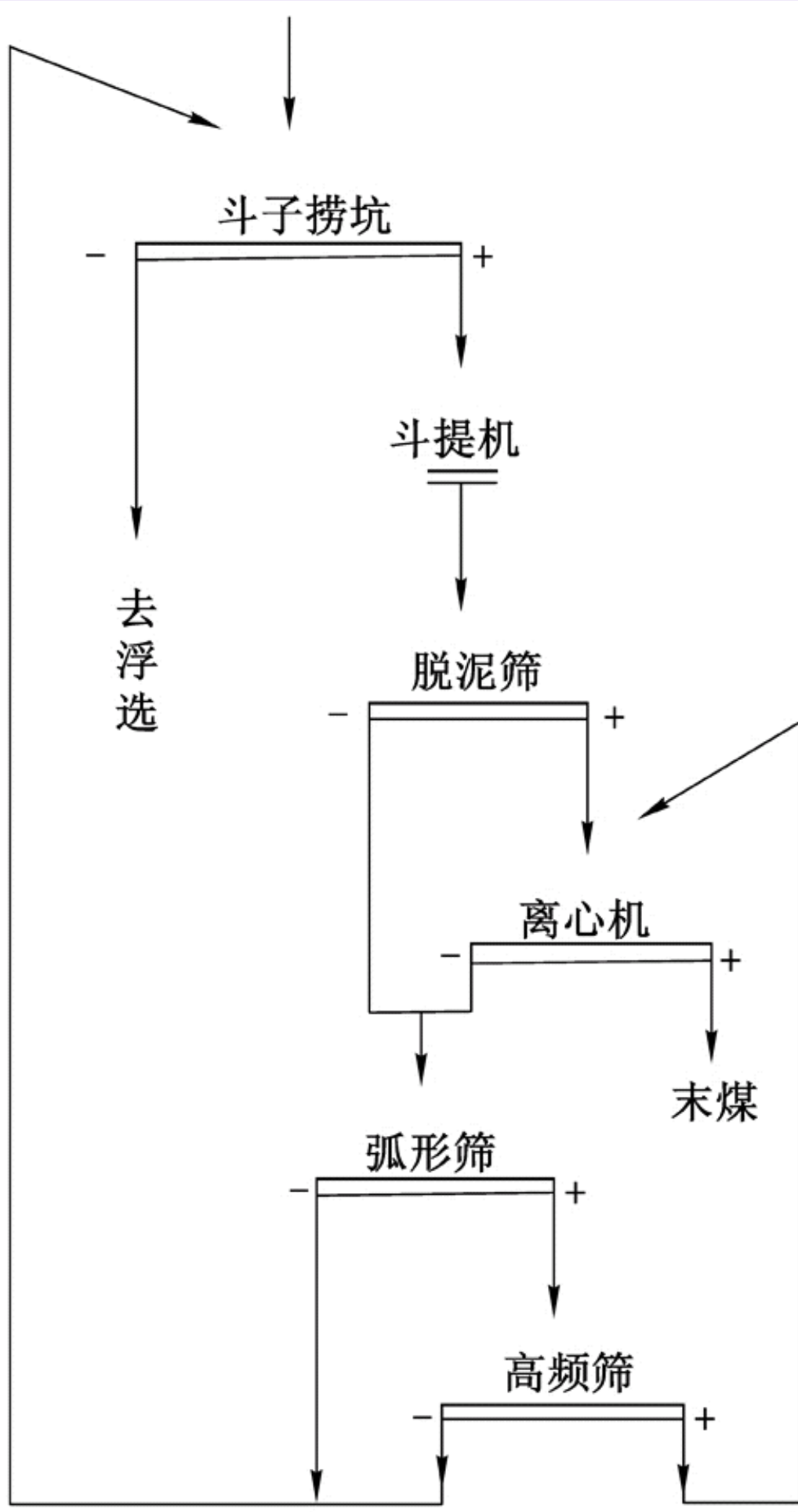


图4 常用炼焦煤选煤厂煤泥水工艺流程四

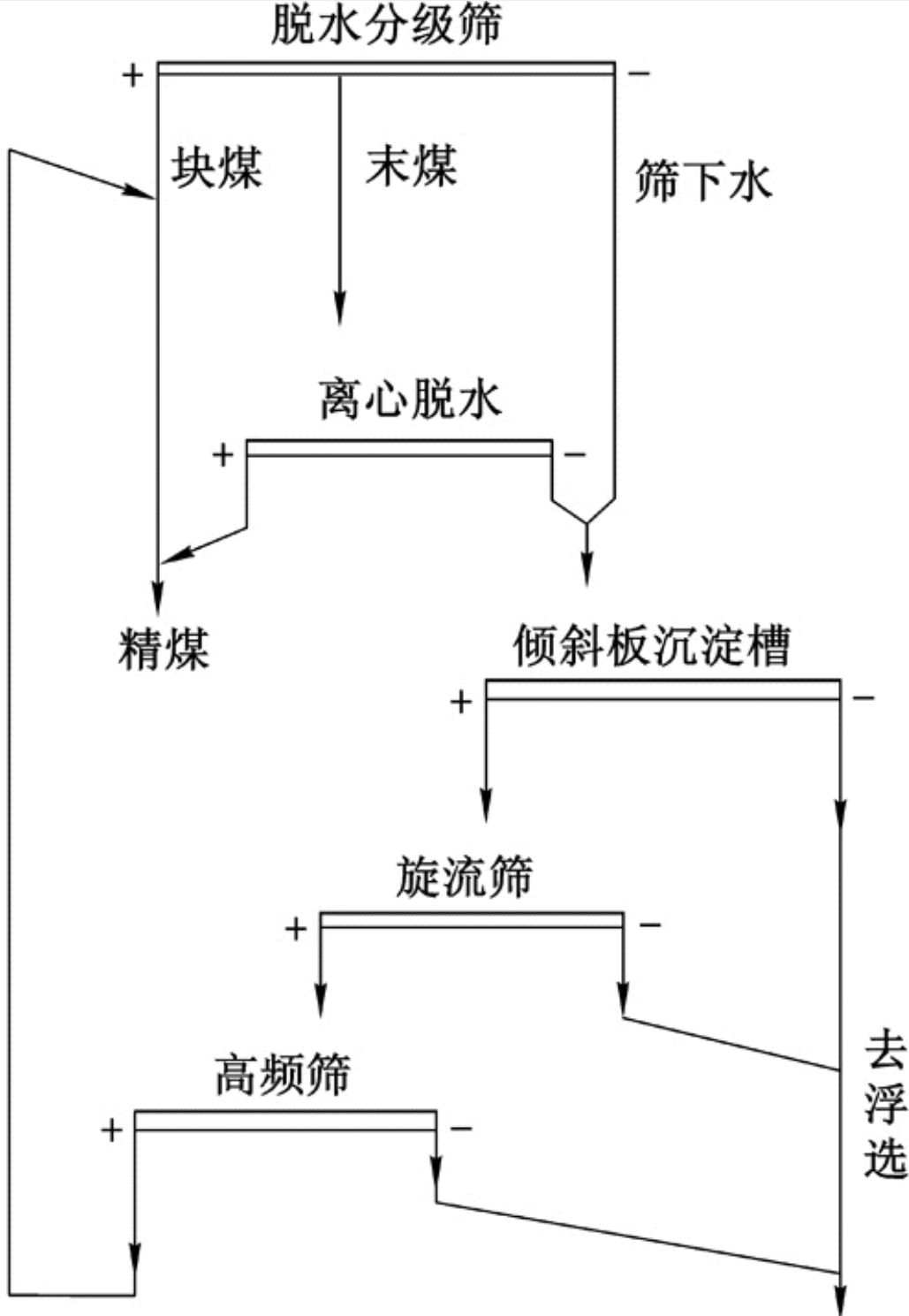


图5 常用炼焦煤选煤厂煤泥水工艺流程五

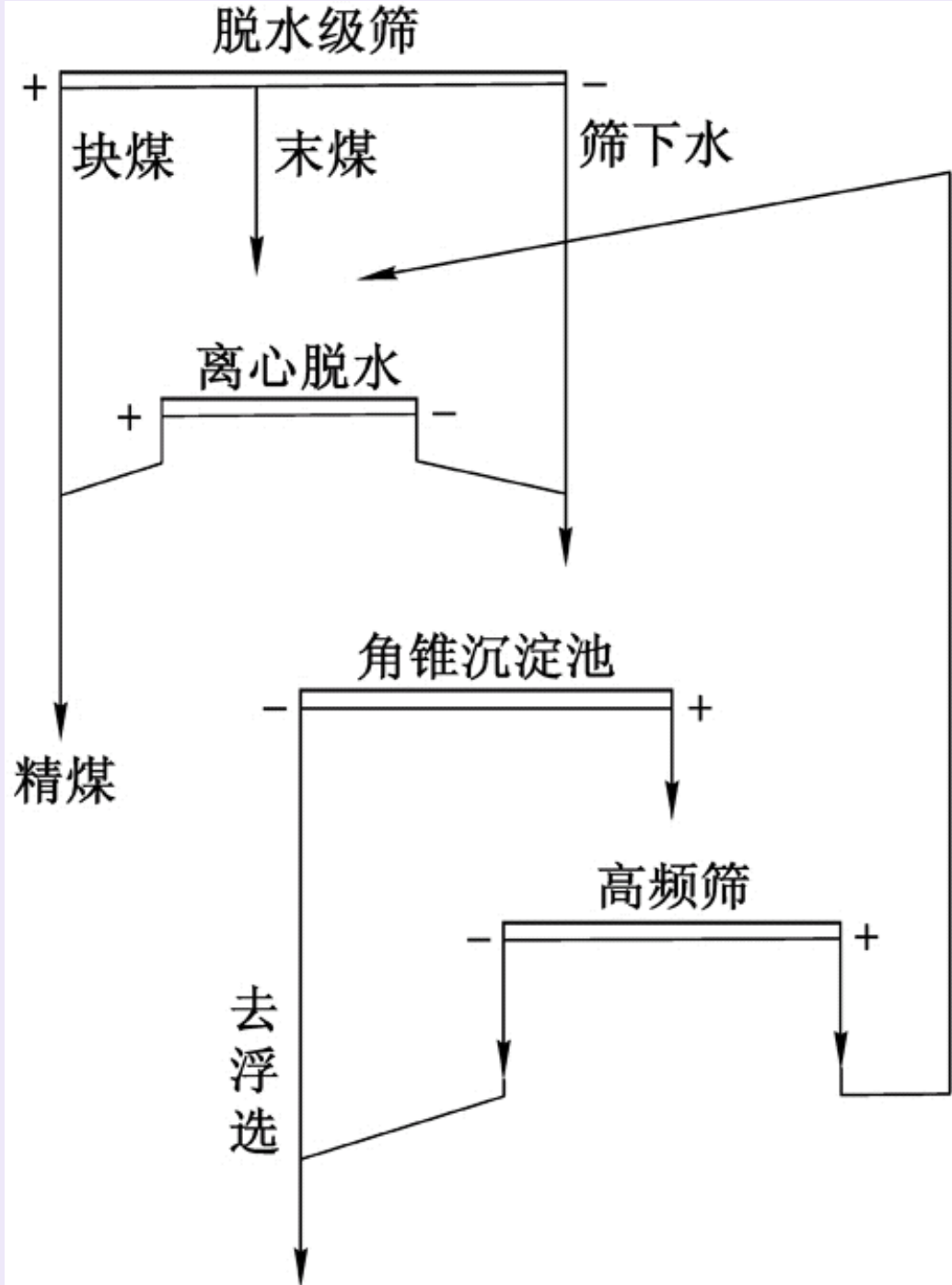


图6 常用炼焦煤选煤厂煤泥水工艺流程六

上述几种煤泥分选回收工艺各有其优缺点，根据目前掌握的煤质资料，通过分析研究，方案比较，赵楼矿选煤厂煤泥分选回收采用上述煤泥分选回收工艺不是最佳方案。

### 3 常用煤泥分选工艺特点

国内目前常采用的煤泥分选工艺有煤泥重介、浮选。近几年在澳大利亚、美国等国家广泛采用TBS、RC煤泥分选工艺，效果较理想。近两年国内部分新设计炼焦煤和动力煤选煤厂也有采用该工艺的。

#### 3.1 煤泥重介工艺

煤泥重介分选是主选工艺采用不脱泥无压三产品重介分选工艺的配套工艺。由于大直径重介旋流器本身的分级、浓缩作用，使绝大部分 $<0.5\text{ mm}$ 煤泥与磁性介质中最细

的部分一起随轻产物从溢流口排出，这部分物料就是精煤脱介筛下低密度悬浮液（即合格介质）。它是一种煤介混合物料，其中非磁性物就是 $<0.5\text{ mm}$ 的煤泥，正是需要进一步分选的对象。这种在不脱泥重介分选过程中自然形成的重介悬浮液，恰好是煤泥重介旋流器的最佳入料，直接用泵送入煤泥重介旋流器分选，其有效分选下限可达 $0.045\text{ mm}$ ，分选的可能偏差 $E_p=0.041\sim 0.078$ ，分选效果较好。选后产品用煤泥离心机回收，简单易行，设备投资低，生产成本低。

但煤泥重介分选的分选密度难以控制，精煤泥产品灰分容易波动，入料中煤泥粒度范围窄。国内许多采用不脱泥无压三产品重介分选工艺的选煤厂大部分配套煤泥重介工艺，但从近两年生产情况看，效果都不理想，最主要的原因是介质密度不易控制，产品灰分波动较大。

### 3.2 TBS煤泥分选工艺

TBS煤泥分选机的分选原理：其主体是简单的柱型槽体，槽体的底部有一个布满冲孔并呈一定角度的布水板；水按一定的压力由底部给入，经过布水板进入干扰床工作室，形成上升水流；布水板的作用是使水在工作室内均匀分布；干扰床的上部有入料井，矿浆切向给入入料井，入料浓度一般在 $40\%\sim 60\%$ 。干扰床的顶部设有溢流槽。

入料经入料井向下散开，与上升水流相遇，使矿物颗粒在工作室内做干扰沉降运动。由于颗粒密度的不同，其干扰沉降速度存在差异，从而为分选提供依据，其分选过程主要取决于各颗粒相对于水的沉降速度。沉降速度大于上升水流速度的颗粒进入底流，反之进入溢流。在干扰床的下部形成由悬浮颗粒组成的流化床层，该床层由悬浮颗粒组成的流化床层，该床层中颗粒高度富集，成为自生介质层，当达到稳定状态时，入料中那些密度低于干扰层平均密度的颗粒浮起进入溢流，反之进入底流，并通过设备底部的排料口排出。

TBS煤泥分选机的有效分选粒度为 $4\sim 0.125\text{ mm}$ ，入料浓度为 $40\%\sim 50\%$ ，分选的可能偏差 $E_p$ 为 $0.12\sim 0.06$ 。

### 3.3 RC煤泥分选工艺

入料箱把进入的矿浆分布到中心流态室。入料箱的矿浆影响区域有铝瓷内衬来减少磨损率。入料箱引导矿浆进入RC流态室。在RC流态室内的矿浆将在重力和上流水的作用下开始分选处理，分选出重和轻的颗粒。在流态室内有几个较高密度矿浆区，在流态室的底部形成一个高密度矸石固体沉降床，这个矸石床保持在由引入的流态水喷射而成的密集悬浮液中。落入这个矸石流态床里的粗粒煤和细而轻的颗粒（精煤）将在此流态床中较高密度内上行的运动中被分选出来；较重的颗粒（矸石）沉落到矸石物料流态床的底部并朝着中央排矸阀移动；较轻的颗粒保持在矿浆悬浮液中，朝着RC的倾斜板移动。倾斜板提高了轻固体和任何错置矸石固体的沉降速度，使固体缓慢重新循环，回到流态室的入料区，这样在倾斜板下面形成了一个密度稍微高的区域。较轻、较小的颗粒从RC倾斜板中第一次通过时就溢流，而一些稍微密集且较大的颗粒要求分选密度在槽体内升高才能使它们被排到产品中去。监测控制流态室中间部分的密度，确定何时让一些矸石固体从RC流态室底部排出。

RC煤泥分选机有效回收 $2.0\sim 0.15\text{ mm}$ 颗粒，处理能力大，该设备在国内已安装3套。RC煤泥分选机和TBS煤泥分选机分选原理基本相同，结构有所区别。TBS煤泥分选机为圆形，RC煤泥分选机为方形，RC煤泥分选机上部增加一套倾斜板，增大了单位面积处理能力。



### 3.4 煤泥浮选工艺

从赵楼钻孔煤样和井筒煤样资料看，顶、底板岩性及煤中夹矸多为泥岩和炭质泥岩，在洗选过程中极易泥化。根据兖州矿区多年生产经验及对煤易泥化矿区（如淮南、淮北矿区）的调研情况看，当浮选机分选易泥化的煤时，浮选机分选效果较差，浮选精煤灰分无法控制（浮选精煤灰分一般在16%~20%之间波动，赵楼矿选煤厂浮选精煤设计灰分为8.9%），浮选机药剂消耗量较大，浮选成本增加。因此暂时不上浮选系统，预留浮选系统工艺及设备位置。待矿井和选煤厂正常生产后，获取实际可靠煤质资料，经过详细技术经济分析论证，再确定是否购置浮选系统工艺设备，以避免投资失误。

因此赵楼矿选煤厂煤泥分选采用煤泥分选机，可以保证煤泥中精煤的回收，提高精煤产率，最大限度地保护和利用资源。

## 4 煤泥回收设备

常用煤泥回收脱水设备有压滤机、真空过滤机、加压过滤机、高频筛、煤泥离心机、筛网沉降过滤离心机等。加压过滤机回收浮选精煤较好，对于回收泥化较严重的原生煤泥效果较差。根据实际生产经验，当入料中 $>0.5\text{ mm}$ 级产率超过8%时，压滤机、真空过滤机不能很好的工作。

### 4.1 煤泥离心机

煤泥离心机对入料的浓度、粒度组成要求比较严格：入料的浓度不能低于 $500\text{ g/l}$ ；入料中 $<0.3\text{ mm}$ 的细颗粒一般不能超过40%，否则煤泥水分将严重超标。根据表1可知煤泥离心机入料中 $<0.3\text{ mm}$ 的细颗粒含量在60%左右，而且原弧形筛筛孔为 $0.3\text{ mm}$ 。末精煤、末中煤经弧形筛脱水后浓度大概为 $300\sim 350\text{ g/l}$ ，达不到煤泥离心机入料浓度要求。如果加大弧形筛筛孔，可提高离心机入料浓度，降低入料中的细颗粒含量，离心机脱水后的煤泥水分能达到质量要求，但会降低精煤产率。

根据兖矿集团及其他选煤厂的使用经验，煤泥离心机筛网磨损较快，筛缝变大，离心液浓度增大，降低精煤回收率。一般筛网稳定使用寿命3个月，煤泥离心机使用维护费用较高。由于赵楼矿选煤厂煤泥量大，煤泥离心机使用条件严格，因此不采用煤泥离心机回收煤泥。

### 4.2 高频筛

高频筛是我国选煤厂回收粗煤泥最广泛的设备，是一种以高频率、高振动强度为特征的振动筛，适用于细粒物料的湿法分级与固液分离。影响其工作效果的主要因素是入料浓度和入料中120网目（ $<0.125\text{ mm}$ ）的含量。入料浓度在50%左右为好，不应低于40%。入料中120网目含量在50%以下时，筛子工艺效果较好，筛上料层厚，产品水分低，一般在23%左右。

### 4.3 筛网沉降过滤离心机

筛网沉降过滤离心机处理能力大，产品水分低。当入料中 $<0.044\text{ mm}$ 粒级占40%~50%时，处理肥煤时，产品水分为22%~24%；处理无烟煤时，产品水分可达21%~23%，而且水分稳定，受入料粒度组成、浓度影响小。辅助设备少，系统简单，操作

条件好，易于实现自动化。表3为筛网沉降离心机与煤泥离心机工艺参数比较。

表3 筛网沉降离心机与煤泥离心机工艺参数比较

设备名称	筛网沉降离心机	煤泥离心机
离心力/g	500	230
+0.15mm	100	95
0.15~0.075mm	95	5
0.075~0.045mm	90	1
-0.045mm	50	0
外在水分(%) 0.5mm~0.15mm	9	13
筛兰寿命/h	10 000	500

## 5 赵楼矿选煤厂煤泥分选回收初步设计方案

### 5.1 煤泥分选方案

精煤磁选尾矿经煤泥分级旋流器组入料泵分别送至煤泥分级旋流器组。煤泥分级旋流器组溢流自流至煤泥水池，底流自流至煤泥分选机进行分选。煤泥分选机的底流自流至煤泥分选机尾矿及中矸磁选尾矿桶，溢流自流至煤泥分选机精矿桶，煤泥分选机精矿桶中的精矿用末精煤旋流器组入料泵送至末精煤旋流器组。

由于煤泥分选机可有效分选回收2.0~0.125 mm煤泥，因此可以把脱介筛筛孔直径由0.5 mm扩大为1.0 mm，增加脱介筛的单位处理能力，改善脱介效果，降低介质消耗。煤泥分选机分选精度高，处理能力大，采用煤泥分选机可有效提高精煤回收率。

### 5.2 煤泥回收方案

末精煤旋流器组底流经末精煤煤泥弧形筛（筛孔 $\Phi$ 0.75 mm）进入精煤泥高频筛（筛缝尺寸 $\Phi$ 0.5 mm），精煤泥高频筛筛上物去精煤离心机脱水后直接进入精煤胶带，末精煤旋流器组溢流、末精煤煤泥弧形筛筛下水以及精煤泥高频筛筛下水自流至精煤泥水池；精煤泥水池中的煤泥水送入筛网沉降离心机入料浓缩旋流器组，浓缩旋流器组底流进筛网沉降离心机脱水后掺入精煤或洗混煤，浓缩旋流器组溢流和筛网沉降离心机的滤液自流至煤泥浓缩机。

末中煤旋流器组底流经末中煤煤泥弧形筛（筛孔 $\Phi$ 0.75 mm）进入中煤泥高频筛（筛缝尺寸 $\Phi$ 0.5 mm），中煤泥高频筛筛上物去中煤离心机脱水后进入洗混煤。末中煤旋流器组溢流、末中煤煤泥弧形筛筛下水自流至浓缩机，中煤泥高频筛筛下水自流至中煤泥水池，中煤泥水池中煤泥水用中煤泥水泵送至浓缩车间。

1~0.5 mm的粗颗粒精煤泥采用高频筛和块精煤离心机联合回收工艺；0.5~0.3 mm的细颗粒精煤泥采用筛网沉降离心机回收；1~0.3 mm的中煤煤泥采用高频筛和中煤离心机联合回收工艺。图7为赵楼矿选煤厂煤泥水工艺流程。

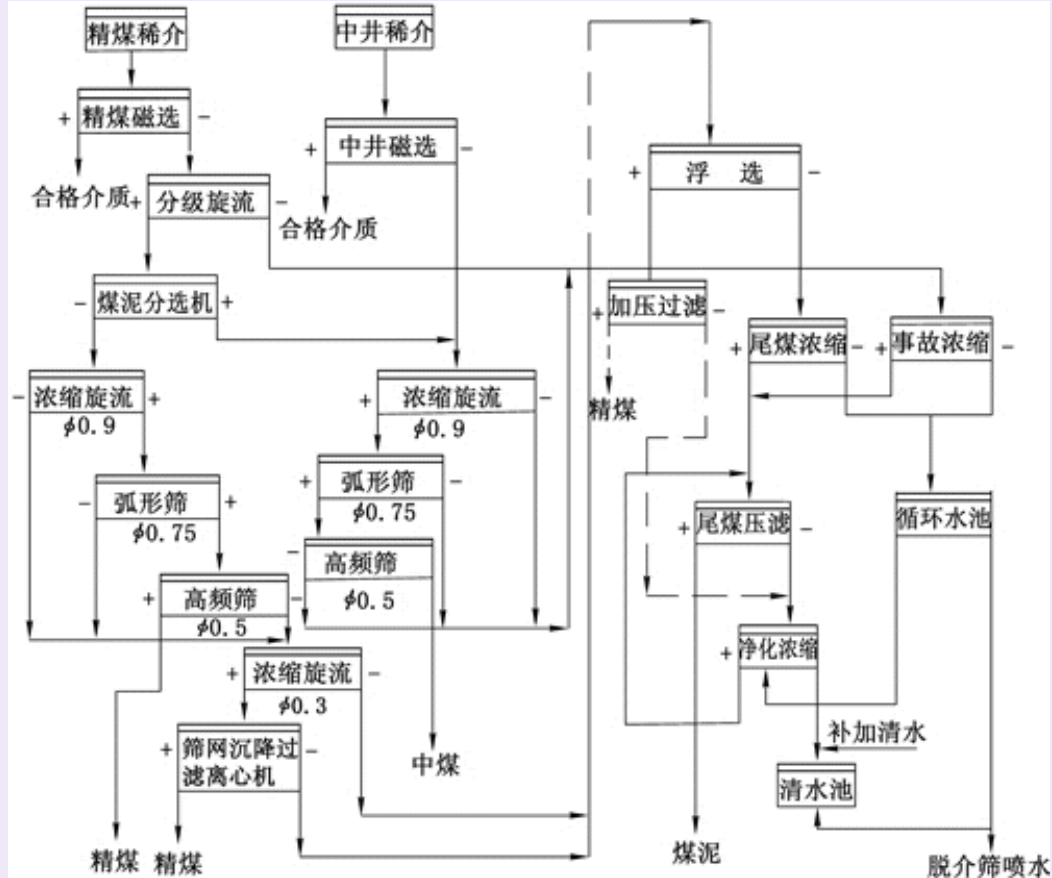


图7 赵楼矿选煤厂煤泥水工艺流程

## 6 结束语

赵楼矿选煤厂煤泥含量大，矿井顶、底板岩性及煤中夹矸多为泥岩和炭质泥岩，在洗选过程中极易泥化。通过分析研究、方案比较，确定煤泥分选采用煤泥分选机，煤泥回收采用高频筛、筛网沉降过滤离心机联合回收。

目前掌握的煤质资料与矿井投产后的实际煤质资料有一定的差距，赵楼矿选煤厂煤泥分选回收工艺实际效果还有待在生产实践中进一步完善。

第一作者简介：岳广礼（1964—），男，工程硕士，高级工程师，原兖矿集团兴隆庄煤矿选煤厂总工程师，现任兖煤菏泽能化有限公司副总工程师。

[版权声明](#) [商铺介绍](#) [理事会章程](#) [广告招商](#) [CCTE网站联盟](#) [友情链接](#) [帮助中心](#)

主办单位：煤矿与煤炭城市发展工作委员会

协办单位：北京嘉诚禾力广告有限公司

联系地址：北京市海淀区恩济庄18号院4号楼 邮政编码：100036

电话：010-88124838 88127046 传真：010-88127046

E-mail: master@mtsbxxn.com mtsbxxn@163.com

网站备案号：京ICP备05035317号

