



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117945595 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 30

(21) 申请号 202410144950.5

C02F 1/56 (2023.01)

(22) 申请日 2024.02.01

C02F 1/00 (2023.01)

C02F 103/10 (2006.01)

(71) 申请人 中煤(北京)环保工程有限公司

地址 100070 北京市丰台区南四环西路188号十七区18号楼2层202-48号

(72) 发明人 李庭 邸卫猛 王雨晨 李齐

王艳兵 杨冬 蔡魏魏 周发堂
韩少科

(74) 专利代理机构 北京易捷胜知识产权代理有限公司 11613

专利代理师 齐云

(51) Int. Cl.

C02F 9/00 (2023.01)

C02F 11/122 (2019.01)

C02F 1/52 (2023.01)

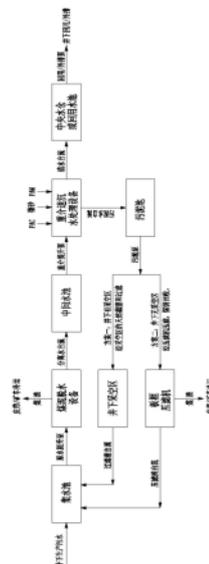
权利要求书2页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

一种高浊矿井水井下低碳处理的工艺及系统

(57) 摘要

本发明涉及一种高浊矿井水井下低碳处理的工艺及系统,其工艺包括将矿井井下生产污水汇集至集水池,污水经提升泵供至煤泥脱水装置进行泥水分离,获得的煤泥和分离水,分离水自流至中间水池;将中间水池的分离水送至重介速沉水处理设备,并添加混凝药剂,获得清水和污泥水;当煤矿井下有采空区时,污泥池的污泥水经污泥泵输送至采空区,经采空区的天然过滤和截留后,过滤水自流回至集水池;当煤矿井下没有采空区时,污泥池的污泥水经污泥泵输送至压滤机压滤,压滤后的煤饼经皮带输送至主运皮带或矿车外运进行煤饼回收。本发明提供的高浊矿井水井下低碳处理的工艺及系统,具有适用范围广、效率高、占地面积小、抗冲击能力强、经济性好、易监控管理等优点。



1. 一种高浊矿井水井下低碳处理的工艺,其特征在于,其包括如下步骤:
 - S1、矿井井下生产污水汇集至集水池,污水经提升泵供至煤泥脱水装置进行泥水分离,获得的煤泥和分离水,煤泥通过皮带输送至主运皮带,分离水自流至中间水池;
 - S2、将中间水池的分离水送至重介速沉水处理设备,并添加混凝药剂,获得清水和污泥水;
 - S3、当煤矿井下有采空区时,污泥池的污泥水经污泥泵输送至采空区,经采空区的天然过滤和截留后,过滤水自流回至集水池;当煤矿井下没有采空区时,污泥池的污泥水经污泥泵输送至压滤机压滤,压滤后的煤饼经皮带输送至主运皮带或矿车外运进行煤饼回收。
2. 如权利要求1所述的工艺,其特征在于,所述混凝药剂包括聚合氯化铝和聚丙烯酰胺,其中聚合氯化铝按70~80mg/L添加,聚丙烯酰胺按1.1~1.5mg/L添加。
3. 如权利要求1或2所述的工艺,其特征在于,混凝药剂还包括微砂,微砂的粒径为100~150 μm ,其添加量为10g/L,原煤泥水中含有大量粒径及比重与微砂相类似的颗粒,其在一定程度上可以起到微砂的作用,相应微砂添加量应适当减少。
4. 一种高浊矿井水井下低碳处理的系统,其特征在于,其包括依次连通的集水池、原水提升泵、煤泥脱水设备、中间水池、重介提升泵、重介速沉水处理设备、污泥池和污泥提升泵,其中,重介速沉水处理设备设有依次相邻的混凝槽、注射槽、熟化槽和带刮泥机的沉淀槽,混凝槽和注射槽之间的隔板高度低于混凝槽外围的高度即混凝槽和注射槽之间上端连通,注射槽和熟化槽之间的隔板下端是连通的,刮泥机设于沉淀槽的上端,沉淀槽的下端连接有回流泵,回流泵连接有砂水分离器,砂水分离器的出砂口通过管道连通到注射槽的上端,砂水分离器的出泥口连接污泥池;所述混凝槽、注射槽和熟化槽内均设有搅拌桨,沉淀槽的上端开设有清水出口;清水出口还连接有清水池,当煤矿井下已有采空区时,污泥提升泵的污泥管连通至井下已有采空区的一端,井下已有采空区的另一端通过污泥管连通至集水池。
5. 如权利要求4所述的系统,其特征在于,所述集水池、中间水池、回用水池、污泥池设为钢筋混凝土结构,其中所述集水池和中间水池的底平面设有6°~12°的斜坡。
6. 如权利要求4所述的系统,其特征在于,所述重介速沉水处理设备为方形撬装碳钢结构,原水提升泵、重介提升泵为干式泵,污泥泵为渣浆泵。
7. 如权利要求4所述的系统,其特征在于,当煤矿井下还没有采空区时,所述处理的系统还包括板框压滤机,污泥提升泵通过污泥管连通板框压滤机的进口,板框压滤机的出液口通过污泥管连通集水池。
8. 如权利要求4所述的系统,其特征在于,所述集水池至重介提升泵之间的连接管道为井下生产污水管,清水出口与清水池备之间采用清水管连接;重介速沉水处理设备、污泥池和污泥提升泵之间采用的是污泥管连接。
9. 如权利要求4所述的系统,其特征在于,在集水池、中间水池、清水池、污泥池的上端设有超声波液位计;各提升泵的两端均设有手动蝶阀,手动蝶阀与提升泵之间均设有挠性接头,各提升泵的出水端还设有压力表和止回阀,重介提升泵与重介速沉水处理设备的入水口之间还设有流量计。
10. 如权利要求4-9中任一项所述的系统,其特征在于,还包括PAC加药装置和PAM加药

装置,PAC加药装置联通重介速沉水处理设备的入水口,PAM加药装置连通熟化槽的上端。

一种高浊矿井水井下低碳处理的工艺及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高浊矿井水井下低碳处理的工艺及系统,属于煤矿井下矿井水处理技术领域。

背景技术

[0002] 对于高浊矿井水的处理,传统工艺如平流沉淀池、斜板/管沉淀池、机械加速澄清池等,由于其具有处理效率低、抗负荷冲击小、污泥浓度低、污泥量大、药剂投加量高、占地面积大等缺点,项目实施运营起来较为不便(如布置于井下巷道内,缺点更为突出)。传统的絮凝沉淀池往往占地面积较大,高密度斜板沉淀池结构较为复杂,占地面积也较大,高效旋流净化器药剂投加量大且抗水质波动性较差。

[0003] 传统混凝沉淀工艺的升级工艺有磁分离工艺,其基本处理路线为:沉淀池+预沉调节池+混凝池+反应池+磁分离主机+磁分离磁鼓机+污泥中转池+污泥池+压滤装置,但存在以下几方面的缺点:

[0004] (1) 悬浮物的处理能力以及抗冲击负荷能力

[0005] 煤矿井下生产污水悬浮物浓度较高并且波动较大,对工艺及设备的抗冲击负荷能力有着严格的要求。由于磁分离工艺具有固液分离的技术缺陷,无法在大于1000mg/L的高悬浮物和变化较大的情况下正常使用,无法保证出水水质的稳定。

[0006] (2) 混凝介质的回收率

[0007] 煤矿井下生产污水悬浮物浓度较高并且波动较大,磁分离工艺在 $SS \geq 600\text{mg/L}$ 的高浓度下的磁粉回收率会大打折扣,续加量很大;混凝介质的回收率差。

[0008] (3) 对后续深度处理工艺的影响性

[0009] 煤矿井下生产污水悬浮物浓度较高并且波动较大,磁分离工艺在高浓度下的磁粉回收率会大打折扣,并且PAM加药量会大大增加,漏失的磁粉及过量的PAM药剂,会随产水进入到水仓,使清仓更为困难;提升水泵及管路系统的磨损也更为明显;提升至地面的深度处理单元后,最终会导致后续深度处理膜的结垢倾向性大大提高(现很多矿替换此工艺的主要原因),不利于后续系统的正常运行和产水达标;泄露的磁粉,可能会造成后续深度处理膜材料被割伤。

[0010] (4) 运行成本

[0011] PAC和PAM的投加量较大,磁分离回收率低且受来水水质影响较大,运行成本较高。

[0012] (5) 工艺系统的自动化程度

[0013] 由于磁分离工艺选用分散式单元设置,不利于系统实现无人或少人化的自动化要求。

[0014] (6) 工艺系统流程繁琐、一次性投资大。

发明内容

[0015] (一) 要解决的技术问题

[0016] 为了解决现有技术的上述问题,本发明提供一种高浊矿井水井下低碳处理的工艺及系统。

[0017] (二)技术方案

[0018] 为了达到上述目的,本发明采用的主要技术方案包括:

[0019] 一种高浊矿井水井下低碳处理的工艺,其包括如下步骤:

[0020] S1、将矿井井下生产污水汇集至集水池,污水经提升泵供至煤泥脱水装置进行泥水分离,获得的煤泥和分离水,煤泥通过皮带输送至主运皮带,分离水自流至中间水池;

[0021] S2、将中间水池的分离水送至重介速沉水处理设备,并添加混凝药剂,获得清水和污泥水;

[0022] S3、当煤矿井下有采空区时,污泥池的污泥水经污泥泵输送至采空区,经采空区的天然过滤和截留后,过滤水自流回至集水池;

[0023] 当煤矿井下没有采空区时,污泥池的污泥水经污泥泵输送至压滤机压滤,压滤后的煤饼经皮带输送至主运皮带或矿车外运进行煤饼回收。

[0024] 如上所述的处理工艺,优选地,所述混凝药剂包括聚合氯化铝和聚丙烯酰胺,其中聚合氯化铝按70~80mg/L添加,聚丙烯酰胺按1.1~1.5mg/L添加。

[0025] 如上所述的处理工艺,优选地,所述混凝药剂还包括微砂,微砂的粒径为100~150 μm ,其添加量为10g/L;当原煤泥水中含有大量粒径及比重与微砂相类似的颗粒,其在一定程度上起到微砂的作用,相应微砂添加量应适当减少。

[0026] 一种高浊矿井水井下低碳处理的系统,优选地,其包括依次连通的集水池、原水提升泵、煤泥脱水设备、中间水池、重介提升泵、重介速沉水处理设备、污泥池和污泥提升泵,其中,重介速沉水处理设备设有依次相邻的混凝槽、注射槽、熟化槽和带刮泥机的沉淀槽,混凝槽和注射槽之间的隔板高度低于混凝槽外围的高度即混凝槽和注射槽之间上端连通,注射槽和熟化槽之间的隔板下端是连通的,刮泥机设于沉淀槽的上端,沉淀槽的下端连接有回流泵,回流泵连接有砂水分离器,砂水分离器的出砂口通过管道连通到注射槽的上端,砂水分离器的出泥口连接污泥池;所述混凝槽、注射槽和熟化槽内均设有搅拌桨,沉淀槽的上端开设有清水出口;清水出口还连接有清水池,当煤矿井下已有采空区时,污泥提升泵的污泥管连通至井下已有采空区的一端,井下已有采空区的另一端通过污泥管连通至集水池。

[0027] 如上所述的处理系统,优选地,所述集水池、中间水池、回用水池、污泥池设为钢筋混凝土结构,其中所述集水池和中间水池的底平面设有6°~12°的斜坡。

[0028] 如上所述的处理系统,优选地,所述重介速沉水处理设备为方形撬装碳钢结构,原水提升泵、重介提升泵为干式泵,污泥泵为渣浆泵。

[0029] 如上所述的处理系统,优选地,当煤矿井下还没有采空区时,所述处理的系统还包括板框压滤机,污泥提升泵通过污泥管连通板框压滤机的进口,板框压滤机的出液口通过污泥管连通集水池。

[0030] 如上所述的处理系统,优选地,所述集水池至重介提升泵之间的连接管道为井下生产污水管,清水出口与清水池备之间采用清水管连接;重介速沉水处理设备、污泥池和污泥提升泵之间采用的是污泥管连接。

[0031] 如上所述的处理系统,优选地,在集水池、中间水池、清水池、污泥池的上端设有超

声波液位计;各提升泵的两端均设有手动蝶阀,手动蝶阀与提升泵之间均设有挠性接头,各提升泵的出水端还设有压力表和止回阀,重介提升泵与重介速沉水处理设备的入水口之间还设有流量计。

[0032] 如上所述的处理的系统,优选地,还包括PAC加药装置和PAM加药装置,PAC加药装置连通重介速沉水处理设备的入水口,PAM加药装置连通熟化槽的上端。

[0033] (三)有益效果

[0034] 本发明的有益效果是:

[0035] 本发明提供的高浊矿井水井下低碳处理的工艺及系统,具有适用范围广、效率高、占地面积小、抗冲击能力强、经济性好、易监控管理等优点,其工艺所用药剂与传统的相比,药剂使用量较低,实现低碳处理。

[0036] 本发明提供的高浊矿井水井下低碳处理工艺及系统,还具有如下优点:

[0037] (1)具有很好的负荷兼容性,可稳定处理 $SS \leq 12000\text{mg/L}$ 的进水悬浮物,水质适应能力强;悬浮物的处理能力以及抗冲击负荷能力较强。

[0038] (2)本发明的工艺,微砂续加量很少,并且来水中的砂粒粒径比重合适,还可以适当的充当微砂介质,无需续加微砂,混凝介质的回收率高。

[0039] (3)本发明的工艺,投加PAM的药剂量也相对较小,对后续深度处理单元的影响降到了最低。

[0040] (4)本发明相比磁分离,可节约1/3的PAC和3/4的PAM投加量;可回收99%的微砂,可采用一体化加高度自动化的设计,减少人力成本投入;运行成本较磁分离低。

[0041] (5)本发明的设备为撬装设备,集处理单元和自控系统于一体,自动化程度高,操作运行简便。

[0042] (6)本发明提供的高浊矿井水井下低碳处理工艺流程简洁、便于管理,大大减少了土建矿建工程量,减少了一次性投资。

附图说明

[0043] 图1为本发明一优选地高浊矿井水井下低碳处理工艺流程示意图;

[0044] 图2为本发明一优选地高浊矿井水井下低碳处理工艺系统示意图;

[0045] 图3为重介速沉水处理设备的结构示意图;

[0046] 图4为絮凝反应过程示意图;

[0047] 图5为熟化后形成的絮凝体;

[0048] 图6为实际运行中情况示意图。

具体实施方式

[0049] 井下各种高浊矿井水流入水仓后,大量的煤和岩石颗粒、泥浆、砂浆和泥沙等沉积仓底,会影响煤矿井下安全高效生产,需要频繁清理,并且传统的清仓方式工作劳动强度大、能耗高。本发明提供的高浊矿井水井下低碳处理工艺利用重介速沉水处理设备的微砂絮凝循环技术,将高浊水在井下就地处理,处理后的清水再自流到水仓,水仓再无淤积,彻底解决清仓难题且减少高浊水升井等降低了大量能耗。

[0050] 本发明中的术语“高浊矿井水”是指井下原清澈的地下水在采煤生产过程中受污

染后的地下水的统称。

[0051] 为了更好的解释本发明,以便于理解,下面结合附图,通过具体实施方式,对本发明作详细描述。

[0052] 实施例1

[0053] 一种高浊矿井水井下低碳处理的工艺,其处理过程分为煤泥脱水、重介速沉、污泥处置三个单元,具体工艺流程如图1所示,其中,

[0054] (1) 煤泥脱水单元

[0055] 矿井井下高浊水汇集至集水池,污水即原水经提升泵供至煤泥脱水装置进行泥水分离,去除矿井水中粒径 $\geq 0.3\text{mm}$ 的煤泥颗粒,煤泥通过皮带输送至主运皮带(或矿车外运),分离出来的水自流至中间水池。

[0056] (2) 重介速沉水处理单元

[0057] 中间水池配套设有提升泵,将中间水池的水供至重介速沉水处理设备,通过添加聚合氯化铝(PAC)、聚丙烯酰胺(PAM)混凝药剂,可将煤粉等悬浮小颗粒经过混凝、沉淀得到进一步去除;获得清水和污泥水。其中,PAC的添加浓度按 80mg/L 添加,PAM按 1.1mg/L 添加浓度进行,并通过添加微砂使微砂作为絮状体的晶核,利用微砂比重大的特点加快絮体的沉降速度,微砂按 10g/L 添加,当原煤泥水中含有大量粒径及比重与微砂相类似的颗粒,其在一定程度上可以起到微砂的作用,相应微砂添加量可适当减少。设备处理后的清水,由管道(或集水渠)收集后通过重力自流至中央水仓进行储存,通过回用(或外排泵)在井下直接回用于生产或者提升至地面外排。

[0058] 设备沉淀下来的含大量悬浮物的污泥水自流至污泥池。

[0059] (3) 污泥处置单元

[0060] 污泥处置有两种方案。

[0061] 方案一:当煤矿井下有采空区时,污泥池的污泥水经污泥泵输送至采空区,经采空区的天然过滤和截留后,过滤水自流回至集水池。

[0062] 方案二:当煤矿井下没有采空区时,污泥池的污泥水经污泥泵输送至压滤机压滤,压滤后的煤饼经皮带输送至主运皮带(或矿车外运)进行煤饼回收。压滤机产生的压滤液自流汇集至集水池循环处理。

[0063] 水处理系统同时可配置在线监测液位计、流量计,自动阀门及远程视频监控和控制系统,实现远程监控污泥池、加药箱液位、系统处理流量等相关数据,也可以实现远程设备启停及阀门开关。

[0064] 高浊矿井水原水 $\text{SS} \leq 12000\text{mg/L}$,采用上述工艺处理后集水池的清水 $\text{SS} \leq 30\text{mg/L}$ 。

[0065] 实施例2

[0066] 一种高浊矿井水井下低碳处理的系统,如图2所示,其包括依次连接的通的集水池、原水提升泵、煤泥脱水设备、中间水池、重介提升泵、重介速沉水处理设备、污泥池和污泥提升泵,重介速沉水处理设备设有依次相邻的混凝槽、注射槽、熟化槽和带刮泥机的沉淀槽,混凝槽和注射槽之间的隔板高度低于混凝槽外围的高度,注射槽和熟化槽之间的隔板下面是连通的,刮泥机设于沉淀槽的上端,沉淀槽的下端连接有回流泵,回流泵连接有砂水分离器,砂水分离器的出砂口通过管道连通到注射槽的上端,砂水分离器的出泥口污泥池;所述混凝槽、注射槽和熟化槽内均设有搅拌桨,沉淀槽的上端开设有清水出口;清水出口还

连接有清水池,清水池的下端还连接有外排泵。当煤矿井下已有采空区时,污泥提升泵的污泥管连通至井下已有采空区的一端,井下已有采空区的另一端通过污泥管连通至集水池。各设备之间的连接通过管道连通,进一步地,集水池至重介提升泵之间的连接管道为井下生产污水管,清水出口与清水池备之间采用清水管连接;重介速沉水处理设备、污泥池和污泥提升泵之间采用的是污泥管连接。

[0067] 当煤矿井下还没有采空区时,还设有板框压滤机,污泥提升泵通过污泥管连通板框压滤机的进口,板框压滤机的出液口通过污泥管连通集水池。

[0068] 具体的,上述主要设备的主要参数规格可见下表1。

[0069] 表1

序号	设备名称	主要参数规格	备注
1	煤泥脱水设备	撬装设备, 处理量: 160-240 m ³ /h; N=2×1.1kW; 电机煤安防爆	
[0070]	重介速沉水处理设备	撬装设备, 碳钢防腐; 含回砂泵、旋流器、控制柜、本体管道仪表等, 井下设备电机煤安防爆。	处理能力有 AGPW-1、AGPW-2、AGPW-3、AGPW-4、AGPW-5、AGPW-6、AGPW-7。AGPW-1 其中数字1表示
			处理能力为 100m ³ /h。
3	板框压滤机	配套操作平台、液压台、滤液收集槽及控制系统等, 电机煤安防爆	当利用采空区过滤时, 无此设备。
4	PAC 加药装置	包含碳钢内衬玻璃钢箱体, 单箱配套具有远传功能的两线制超声波液位计、就地显示功能的磁翻板液位计、配搅拌机, 井下设备电机煤安防爆。	
[0071]	PAM 加药装置	包含三联装自动配药装置; 配套加药计量泵, 包含背压阀、泄压阀、转子流量计等全部配件; 井下设备电机煤安防爆。	
6	原水提升泵	干式泵, 叶轮为耐磨材质。	
7	重介提升泵	干式泵, 叶轮为耐磨材质。	
8	污泥泵	渣浆泵, 叶轮为耐磨材质。	
9	回用/外排泵	干式泵, 叶轮为耐磨材质。	
10	输送皮带		

[0072] 需要钢筋混凝土结构的构筑物如表2。

[0073] 表2主要构筑物清单

序号	名称	描述	备注
1	集水池	钢筋混凝土结构, 6°-12°斜坡	
2	中间水池	钢筋混凝土结构, 6°-12°斜坡	
3	清水池	钢筋混凝土结构	或利用原井下水仓, 可不建
4	污泥池	钢筋混凝土结构	

[0074] 高浊矿井水井下低碳处理工艺的核心处理设备是重介速沉水处理设备,其集“微砂絮凝循环技术”研发而成。与传统的混凝沉淀水处理技术原理很相似,使用混凝剂脱稳,高分子絮凝剂聚集悬浮物,斜板(管)沉淀去除悬浮物。

[0075] 此技术的改进是通过投加微砂,快速形成以微砂为核心的絮凝体,使絮凝体具备密度大、质量重、易沉降的特点,沉淀后带微砂的污泥经旋流器分离,微砂被回收,污泥流至污泥池后被压滤。

[0076] 重介速沉水处理设备集絮凝、沉淀、微砂回收等功能于一体,是高度集成的撬装设备,具备体积小、处理效率高、自动化程度高等特点。重介速沉水处理设备的结构及工作原理如下:设备整体为方形撬装碳钢结构,由一级反应区、二级反应区、三级反应区、沉淀区、微砂回收和污泥排除五部分构成,配套有化学加药、自控系统。其结构示意图如图3所示。

[0077] (1) 一级反应区(混凝槽)

[0078] 引起原水中浊度的自然微粒是带有负电荷的并且互相排斥,从而形成了高度稳定状态。为了去除它们,首先要在入口处管道投加混凝剂(铝盐或铁盐)加入混凝槽对这些微粒进行脱稳。混凝的动力学过程非常短,混凝剂在混凝池中通过快速的机械搅拌达到快速和完全的扩散。

[0079] (2) 二级反应区(注射槽)

[0080] 将粒径大约为100-150 μm 的微砂投加到二级反应区中,并通过搅拌加速其反应,同时微砂持续循环以增加凝聚的机率,保证合适的絮体以增加它们的增长速率和重量。

[0081] (3) 三级反应区(熟化槽)

[0082] 将PAM加入到熟化槽,该三级反应区的作用是为了形成大的絮凝体。絮凝是一个物理机械过程,该过程由于分子间的作用力和物理搅拌作用而增强絮凝体的生长。阴离子高分子电解质的投加可以通过吸附、电性中和和颗粒之间的架桥作用来提高絮凝体生成。

[0083] 由于微砂的加速絮凝,在相同的沉淀性能情况下,其速度梯度相当于8倍以上的传统的絮凝工艺。在搅拌时间有限和絮凝体体积的有限的情况下,高的絮凝动力效用导致颗粒间碰撞机率的增加。柔和的搅动水体防止打断絮体。在该阶段中尽管其搅动烈度小于先前的混凝阶段,但也足够能保持絮体的悬浮。絮凝反应过程如图4所示,熟化后形成的絮凝体如图5所示。实际运行中情况如图6所示,可见最后形成澄清的清水。

[0084] (4) 沉淀区(沉淀槽)

[0085] 经过三级反应后,水进入沉淀池的底部,然后从斜管底部向上方流动至渠道。颗粒和絮体沉淀在斜管的壁上并在重力的作用下滑至池底。

[0086] 沉淀区的上升流速(表面负荷)为40-60m/h,是常规沉淀池的6倍以上。沉淀效果的提高是基于:以微砂为核心的矾花密实厚重;每格沉淀池都安装蜂窝状的斜管,逆流斜管

系统增加沉淀面积。每格沉淀池都安装蜂窝状的斜管。

[0088] 设计采用较大的径向速率,同时由于斜管的60度倾斜,增大沉淀面积,更有利于污泥的沉淀,由于设置刮泥机,可连续运转,防止污泥在污泥斗壁上沉积板结。三级反应后产生的矾花密度大、易沉降,大部分污泥甚至在未进入斜管区时已沉淀下来,故沉淀区的斜管不需要经常的冲洗。

[0089] (5) 微砂回收和污泥排除

[0090] 含微砂并加速沉淀的污泥被沉淀在池底,刮泥机把沉淀下的微砂和污泥混合物刮向中心坑中。污泥回流泵连续抽取集中在中心坑中的混合物。

[0091] A、微砂和污泥的分离

[0092] 回流泵把微砂和污泥输送到砂水分离器中。砂水分离器采用离心原理,把微砂从污泥中分离出来,并将分离出来的微砂直接投加到二级反应区。污泥从砂水分离器的上部溢出通过污泥管流向污泥池。

[0093] B、污泥系统

[0094] 砂水分离器能保证微砂和污泥的高效分离。通过砂水分离器溢流损失的微砂极少(约为1%),这个损失可以根据系统规模定时(如每运营班8小时结束前)间断进行手动投加补充。排除的污泥中含有很少量的微砂,且不会对污泥的性质和处理产生特别的影响,其污泥可以进行常规浓缩和脱水。(6) 化学加药

[0095] 设备需要用到的化学药剂主要有聚合氯化铝、阴离子聚丙烯酰胺等,消耗品为微砂。设备可根据进水水质特点通过加药设备自动控制加药量,实现经济运行。

[0096] (7) 自控系统

[0097] 设备通过PLC自动控制运行,从而减少劳动强度,节约加药量,降低运行成本。自控系统包括:流量、液位、压力等监测;搅拌机、回砂泵的运行控制及运行工况;进出水水质监测,实现联锁控制及监控;具体的,在集水池、中间水池、清水池、污泥池的上端设有超声波液位计;各提升泵的两端均设有手动蝶阀,手动蝶阀与提升泵之间均设有挠性接头,各提升泵的出水端还设有压力表和止回阀,重介提升泵与重介速沉水处理设备的入水口之间还设有流量计,还设有PAC加药装置和PAM加药装置,PAC加药装置连通重介速沉水处理设备的入水口,PAM加药装置连通熟化槽的上端。PAC加药装置包括PAC加药罐和加药泵;PAM加药装置包括PAM加药罐和加药泵。

[0098] 重介速沉水处理设备可根据需要,设置设备的具体参数,设备参数选择可见表3。

[0099] 表3重介速沉水处理设备选型表

[0100]

设备型号	AGPW-1	AGPW-2	AGPW-3	AGPW-4	AGPW-5	AGPW-6	AGPW-7
处理量 (m ³ /h)	100	200	300	400	500	600	700
长 (m)	5.82	7.5	8.42	9.48	10.5	11.31	14.85
宽 (m)	2.28	3	3.22	3.6	3.8	4.32	4.32
高 (m)	2.6	2.8	3.1	3.2	3.6	4	3.8
一级搅拌 (kW)	1.1	1.5	3	3	3	3	3
二级搅拌 (kW)	1.1	1.5	3	3	3	3	3
三级搅拌 (kW)	1.5	2.2	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
刮泥机 (kW)	0.37	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55*2

回砂泵 (kW)	4*2	5.5*2	7.5*2	7.5*2	7.5*2	7.5*2	7.5*4
总功率 (kW)	12.07	16.75	27.05	27.05	27.05	27.05	42.6

[0101] 本发明提供的高浊矿井水井下低碳处理的工艺及系统具有如下优点:

[0102] 1、适用范围广

[0103] 适用于各类高难度水源,包括低温低浊水。可有效地去除藻类、色度、重金属、TOC、磷、COD。

[0104] 2、高效率

[0105] 上升流速(表面负荷)为40-60m/h,效率为常规沉淀池的6倍以上。

[0106] 3、占地面积小

[0107] 占地远小于常规沉淀池,约为传统工艺的四分之一,特别适用于用地紧张或改扩建工程,如设备设置在井下,其优势更为明显。

[0108] 4、抗冲击能力强

[0109] 原水流量、浊度、温度大幅度波动时,重介设备仍然可以稳定可靠地保证出水水质。可以稳定处理悬浮物浓度SS小于12000mg/L的废水。

[0110] 5、经济性高

[0111] 土建和设备投资较小,同时节省药剂费,可有效降低1/3以上的运行费用。

[0112] 6、易监控管理

[0113] 能够在非常短的时间内进入稳定的操作状态(通常小于10分钟);集浊度、液位、PH、加药、搅拌、重介质回收等自动控制于一体,易于监控管理。

[0114] 7、行业应用广泛

[0115] 重介速沉水处理设备可以广泛地应用于市政和工业给水、污废水、回用水处理、河湖治理等场合,包括煤矿、电力、造纸、化工、电子及河流净化。

[0116] 将本发明的高浊矿井水井下低碳处理工艺与现有工艺如絮凝斜管沉淀工艺、高密度沉淀池工艺、高效旋流净化工艺、磁分离工艺进行比较,结果见表4。

[0117] 表4工艺比较

[0118]	名称	絮凝斜管沉淀工艺	高密度沉淀池工艺	高效旋流净化工艺	磁分离工艺	高浊矿井水井下低碳处理工艺
--------	----	----------	----------	----------	-------	---------------

核心处理设备	絮凝斜管沉淀设备	高密度沉淀池	高效旋流净化器	磁分离设备	重介速沉水处理设备
絮凝停留时间	15-20 min	10-15 min	20-30 min	6-10 min	6-10 min
表面负荷	3-9m ³ /(m ² ·h)	6-9m ³ /(m ² ·h)	25-35m ³ /(m ² ·h)	20-40m ³ /(m ² ·h)	40-60m ³ /(m ² ·h)
占地面积	很大	较大	较大, 高度8-12m之间, 不易在高度有限空间布置	54.6 m ² (处理能力400m ³ /h)	29.37 m ² (处理能力400m ³ /h)
一次性投资	土建投资费用高	土建投资费用较高	设备投资小, 土建投资高, 系统整体投资较高	混凝土结构池体的工程量大, 土建费用投入高, 设备费用较高。且工艺主体的反应池均为混凝土池体, 不计入设备费用中, 如计入此部分造价, 总投资会更高, 在井下受限空间内造价劣势更为明显。	一体化撬装设备, 混凝土结构池体较少, 土建费用低, 设备费用较高, 用于井下处理, 造价优势明显。
[0119] 药剂投加量	PAC 100mg/L; PAM 5mg/L。	PAC 90mg/L; PAM 2.5mg/L。	PAC 80mg/L; PAM 3.0-5.0mg/L。	PAC 60-100mg/L; PAM 2.0-4.0mg/L。	PAC 70-80mg/L; PAM 1.1-1.5mg/L。
进水水质适应能力	SS≤1000mg/L, 水质适应能力一般	SS≤1000mg/L, 水质适应能力一般	SS≤2000mg/L, 水质适应能力一般	仅能适应SS≤600mg/L的进水悬浮物, 水质适应性相对较差。	可稳定处理SS≤12000mg/L的进水悬浮物, 水质适应能力强。
介质回收率	无介质	无介质	无介质	回收率相对较低; SS < 1000mg/L, 回收率大于 90%; SS > 1000mg/L 时, 回收率小于 80%。	回收率高, 大于 99%, 当来水含砂量大时, 无需续加介质(微砂)。
对深度处理的影响	PAM 投加量大, 易造成各种过滤器及深度处理中膜的严重堵塞现象				PAM 投加量小, 不会对后期深度处理产生影响
运行维护难度	运行维护和检修相对较复杂	设备总数多, 运行维护管理过程比较繁杂, 技术要求高	运行维护和检修相对较复杂	混凝土池体+分体式设备, 运行维护和检修相对较复杂	一体化设备, 运行维护和检修均很简单
矿井水处理案例	较多	较多	一般	一般	较多

[0120] 由上可见,传统工艺如平流沉淀池、斜板/管沉淀池、机械加速澄清池等,由于其具有处理效率低、抗负荷冲击小、污泥浓度低、污泥量大、药剂投加量高、占地面积大等缺点,项目实施运营起来较为不便(布置于井下巷道内,缺点更为突出)。传统的絮凝沉淀池往往占地面积较大,高密度斜板沉淀池结构较为复杂,占地面积也较大,高效旋流净化器药剂投加量大且抗水质波动性较差。

[0121] 传统混凝沉淀工艺的升级工艺-磁分离和微砂重介速沉工艺优势特点明显,从以下六个方面进行工艺比较:

[0122] (1) 悬浮物的处理能力以及抗冲击负荷能力。

[0123] 煤矿井下生产污水悬浮物浓度较高并且波动较大,对工艺及设备的抗冲击负荷能力有着严格的要求。由于磁分离工艺固液分离阶段的技术缺陷特点,无法在 $\geq 1000\text{mg/L}$ 的

高悬浮物和变化较大的情况下正常使用,无法保证出水水质的稳定,而微砂重介速沉工艺具有很好的负荷兼容性,可稳定处理 $SS \leq 12000\text{mg/L}$ 的进水悬浮物,水质适应能力强。

[0124] (2) 混凝介质的回收率。

[0125] 煤矿井下生产污水悬浮物浓度较高并且波动较大,磁分离工艺在 $SS \geq 600\text{mg/L}$ 的高浓度下的磁粉回收率会大打折扣,续加量很大;而微砂重介速沉工艺的微砂续加量很少,并且来水中的砂粒粒径比重合适还可以适当的充当微砂介质,无需续加微砂。

[0126] (3) 对后续深度处理工艺的影响性。

[0127] 煤矿井下生产污水悬浮物浓度较高并且波动较大,磁分离工艺在高浓度下的磁粉回收率会大打折扣,并且PAM加药量会大大增加,漏失的磁粉及过量的PAM药剂,会随产水进入到水仓,使清仓更为困难;提升水泵及管路系统的磨损也更为明显;提升至地面的深度处理单元后,最终会导致后续深度处理膜的结垢倾向性大大提高(现很多矿替换此工艺的主要原因),不利于后续系统的正常运行和产水达标;泄露的磁粉,可能会造成后续深度处理膜材料被割伤。

[0128] 微砂重介速沉工艺的微砂续加量很少且回收率高、投加PAM的药剂量也相对较小,将对后续深度处理单元的影响降到了最小。

[0129] (4) 运行成本。

[0130] 重介速沉相比磁分离,可节约 $1/3$ 的PAC和 $3/4$ 的PAM投加量;重介速沉可回收99%的微砂,磁分离回收率低且受来水水质影响大;采用一体化+高度自动化的设计,可减少人力成本投入;运行成本较磁分离低。

[0131] (5) 工艺系统的自动化程度。

[0132] 由于磁分离工艺选用分散式单元设置,不利于系统达到无人或少人化的自动化要求。

[0133] 重介速沉设备为撬装设备,容处理单元和自控系统于一体,自动化程度高,操作运行简便。

[0134] (6) 工艺系统流程简洁性、一次性投资。

[0135] 磁分离工艺的基本处理路线为:沉淀池+预沉调节池+混凝池+反应池+磁分离主机+磁分离磁鼓机+污泥中转池+污泥池+压滤装置;

[0136] 高浊矿井水井下低碳处理工艺的基本处理路线为:预沉调节池+重介速沉设备+污泥池+压滤装置。

[0137] 从而可知,高浊矿井水井下低碳处理工艺流程简洁、便于管理,大大减少了土建矿建工程量,减少了一次性投资。

[0138] 本发明的高浊矿井水井下低碳处理工艺及系统的实际应用案例如下表5所示。

[0139] 表5实际应用案例

[0140]

序号	矿井名称	设计水量	设置场所
1	国家能源集团宁夏煤业公司灵新煤矿	$800\text{m}^3/\text{h}$	井下
2	陕西小保当矿业有限公司一号井煤矿	$1500\text{m}^3/\text{h}$	井下
3	陕西小保当矿业有限公司二号井煤矿	$1500\text{m}^3/\text{h}$	井下

[0141] 据了解及使用单位的反馈,本发明提供的处理系统由于其处理效率高、占地面积小、运行稳定的特点,十分适合煤矿的使用工况;

[0142] 在进水悬浮物波动情况时,能保证出水水质稳定达标;

[0143] 投加介质微砂回收率高,每日补充量非常少,尤其是来水含沙粒多时,甚至无需续加;

[0144] 投加的药剂量少,可保证后续深度处理系统的正常使用;

[0145] 设备高度集成化,无需其他的维护工作,劳动工作强度低。

[0146] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非是对本发明做其它形式的限制,任何本领域技术人员可以利用上述公开的技术内容加以变更或改型为等同变化的等效实施例。但是凡是未脱离本发明技术方案内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与改型,仍属于本发明技术方案的保护范围。

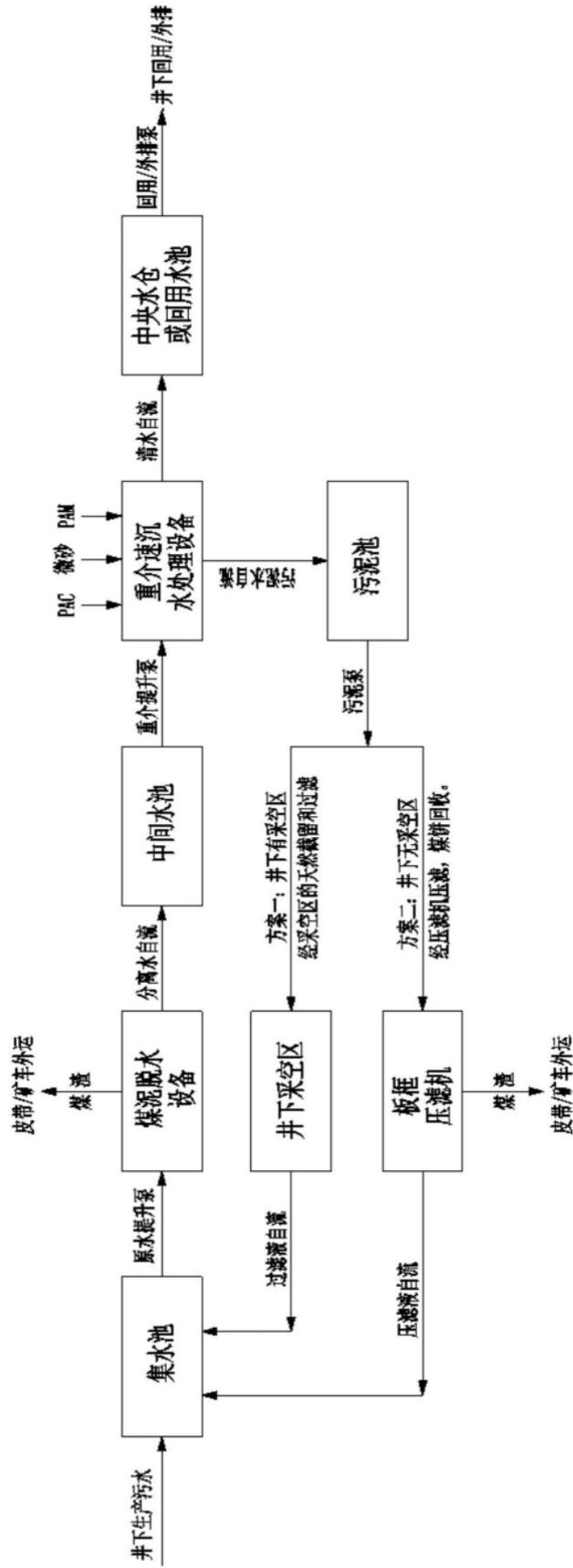


图1

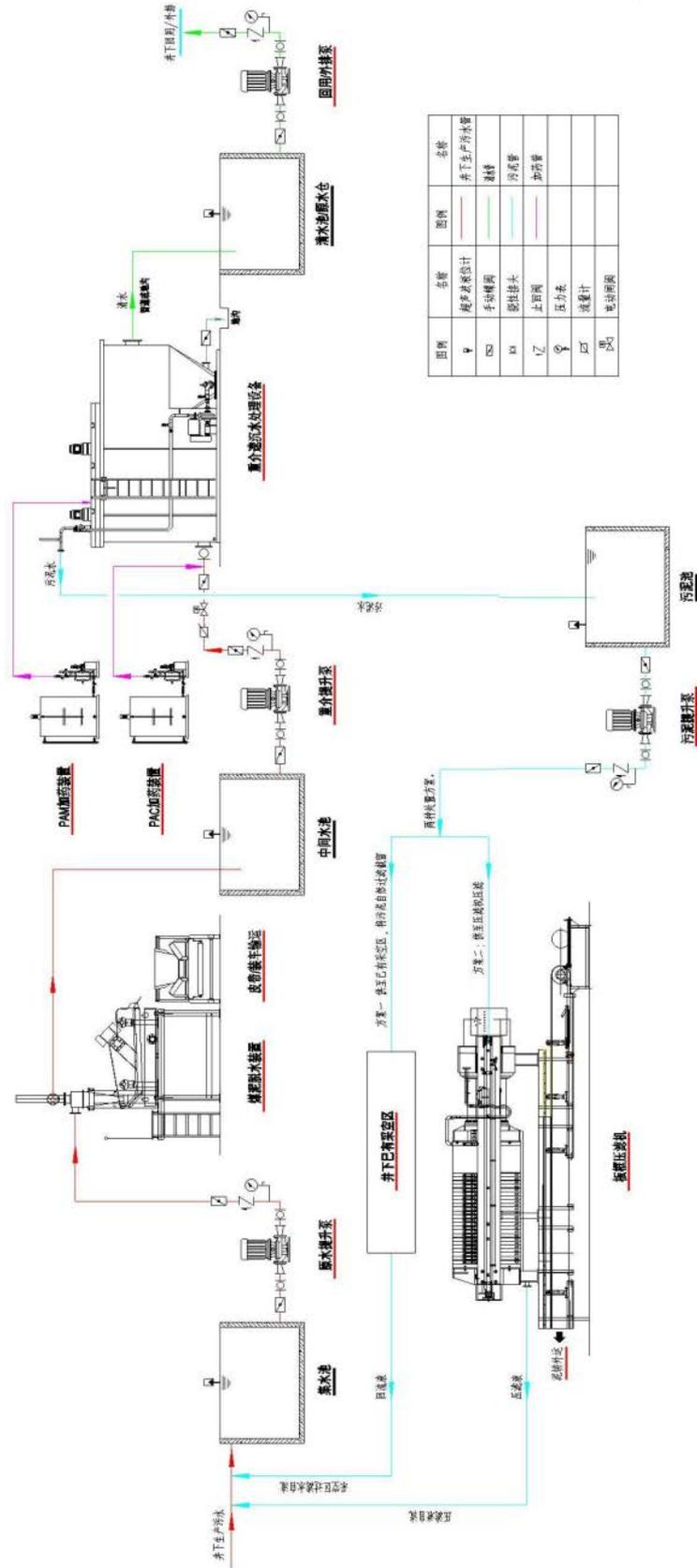


图2

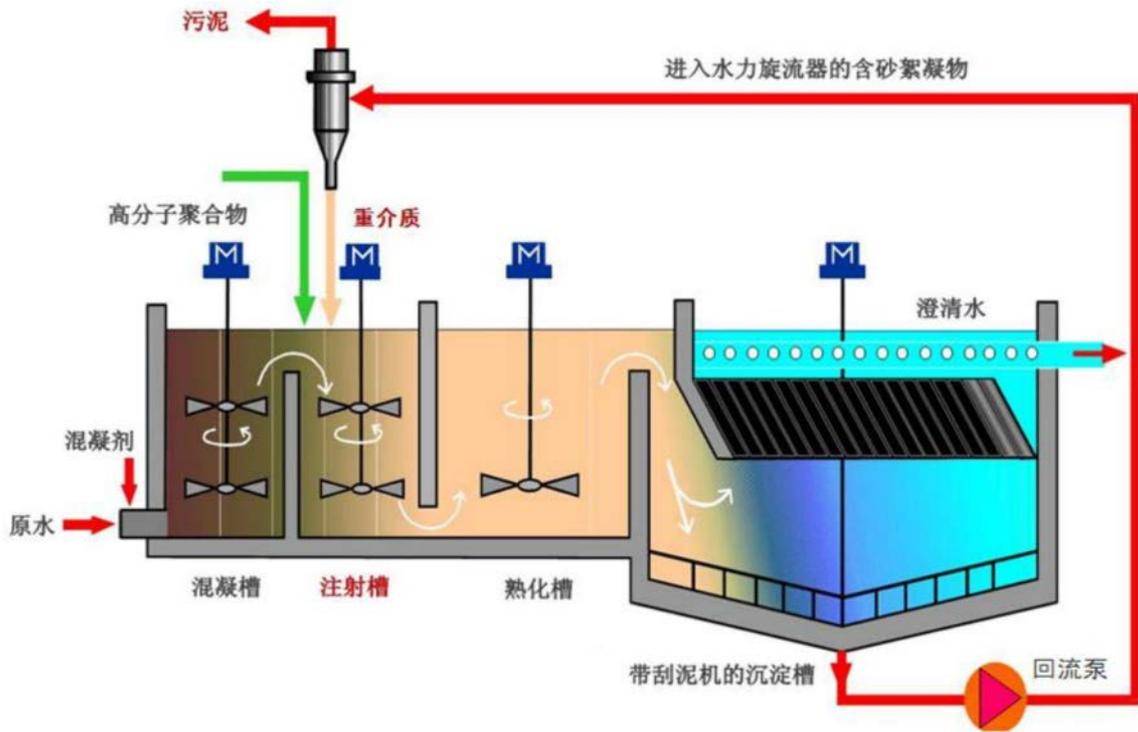


图3

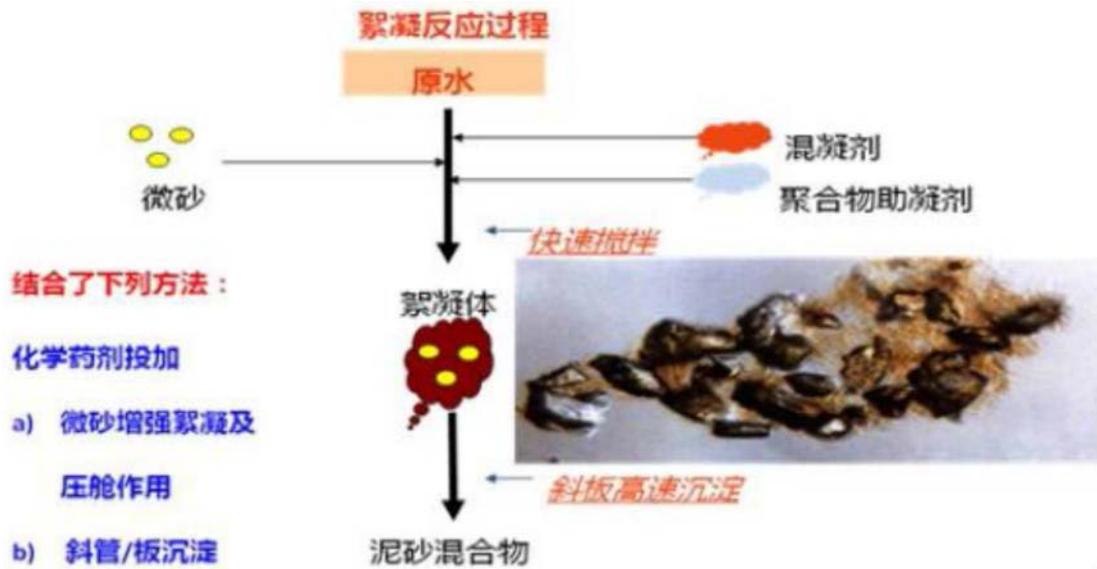


图4

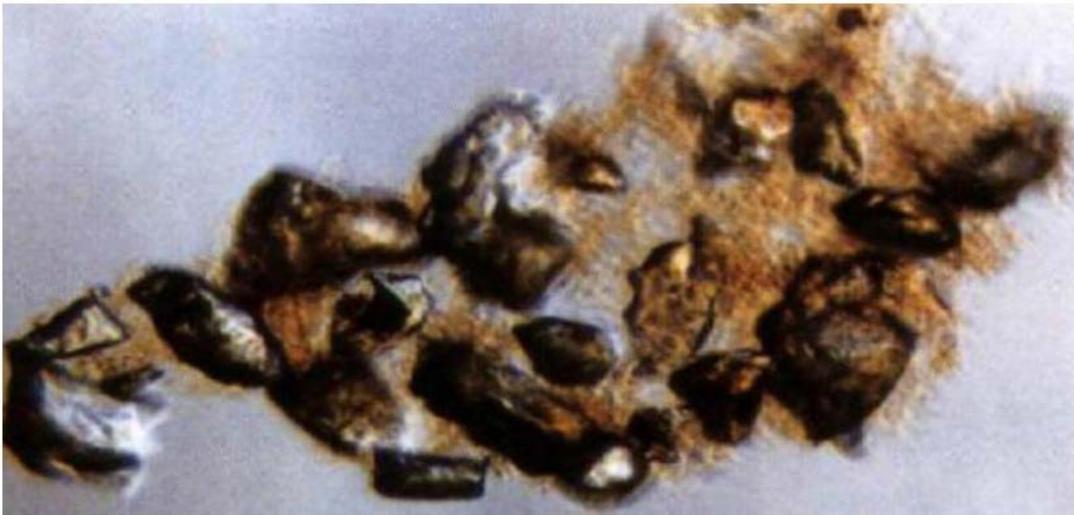


图5

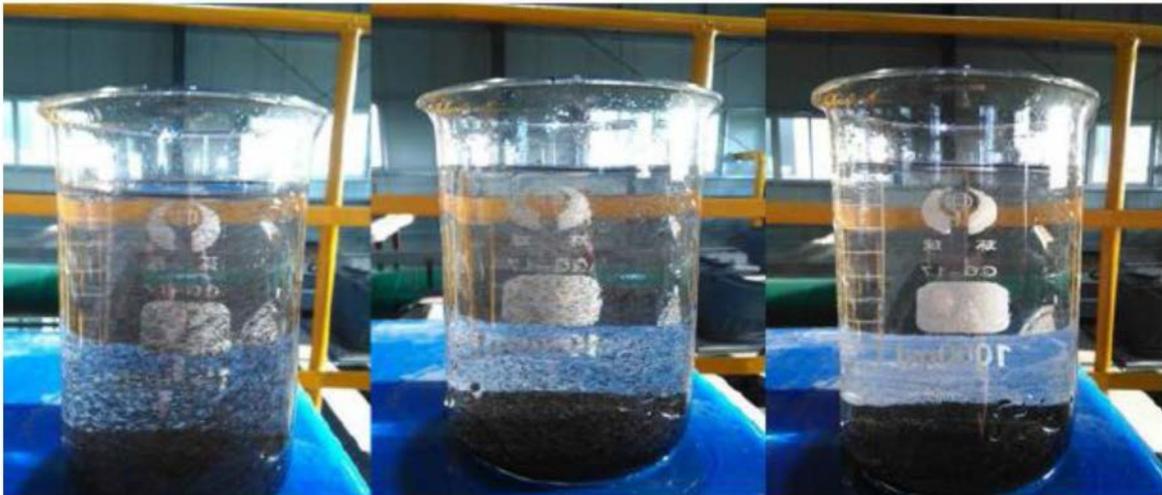


图6