(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114180689 A
(43)申请公布日 2022.03.15

(21)申请号 202111402353.0

(22)申请日 2021.11.24

(71)申请人 南京信息工程大学
地址 224002 江苏省盐城市盐南高新区新河街道文港南路105号

(72)发明人 方华 陈兵奇 赵金宇 王梦伟 吴迎新

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224
代理人 董建林

(51)Int.Cl.
C02F 1/48(2006.01)
C02F 1/66(2006.01)

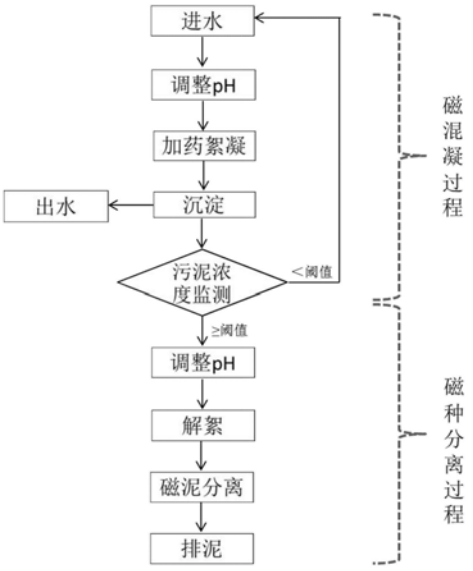
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种原位磁种分离回用的磁混凝水处理方法

(57)摘要

本发明公开了一种原位磁种分离回用的磁混凝水处理方法，采用反应池进行以下步骤：向反应池中注入污水，投入磁种、混凝剂和助凝剂进行磁混凝处理；磁混凝处理结束后，开启泥斗底部的电磁铁，经静沉后排出处理后的污水，然后检测泥斗中污泥的浓度；若污泥浓度小于设定阈值，则重复前述步骤再次注入污水进行磁混凝处理，处理过程中不需投加磁种；若污泥浓度大于等于设定阈值，则通过调整pH值、解絮、磁泥分离和排泥进行原位磁种分离回收，然后再重复前述步骤再次注入污水进行磁混凝处理，处理过程中根据磁种回收时的损失量，同步补充磁种。本发明提供的原位磁种分离回用的磁混凝水处理方法，工艺流程短，污水处理效率高，设备简单，运行成本低。



CN 114180689 A

1.一种原位磁种分离回用的磁混凝水处理方法,其特征在于,采用反应池进行水处理,所述反应池包括上下连接的反应筒和泥斗,所述泥斗底部设有电磁铁,水处理方法包括以下步骤:

向反应池中注入待处理污水,调整pH值,然后在搅拌条件下依次投入磁种、混凝剂和助凝剂进行磁混凝处理;

磁混凝处理结束后,停止搅拌,开启泥斗底部的电磁铁,经静沉后排出处理后的污水,然后检测泥斗中污泥的浓度;

若污泥浓度小于设定阈值,则重复前述步骤再次注入污水进行磁混凝处理,处理过程中不需投加磁种;

若污泥浓度大于等于设定阈值,则通过调整pH值、解絮、磁泥分离和排泥进行原位磁种分离回收,然后再重复前述步骤再次注入污水进行磁混凝处理,处理过程中根据磁种回收时的损失量,同步补充磁种。

2. 根据权利要求1所述的原位磁种分离回用的磁混凝水处理方法,其特征在于,向反应池中注入待处理污水后,设定搅拌速度为300~500 r/min,监测污水的pH值并控制酸碱调节剂投加,调整pH在6.5~7.5。

3.根据权利要求1所述的原位磁种分离回用的磁混凝水处理方法,其特征在于,在300~500r/min的搅拌条件下,向反应池中加入磁种和铝系混凝剂,搅拌0.5~1min;再在100~150r/min搅拌条件下,向反应池中加入助凝剂,搅拌2~4min;最后在50~80r/min搅拌条件下搅拌5~10min进行磁混凝处理。

4.根据权利要求1所述的原位磁种分离回用的磁混凝水处理方法,其特征在于,所述磁种为粒径300~800目的磁铁矿粉,按混凝体系浓度为50~300mg/L投加或者补充。

5.根据权利要求1所述的原位磁种分离回用的磁混凝水处理方法,其特征在于,所述混凝剂为聚合氯化铝,按混凝体系浓度为30~150mg/L投加。

6.根据权利要求1所述的原位磁种分离回用的磁混凝水处理方法,其特征在于,所述助凝剂为聚丙烯酰胺,按混凝剂投加量的0.1~1%投加。

7. 根据权利要求1所述的原位磁种分离回用的磁混凝水处理方法,其特征在于,磁种分离回收调整pH值时,搅拌速度为300~500 r/min,通过监测泥斗中污泥的pH值并控制碱液投加,调节污泥pH为8.5~9.5。

8. 根据权利要求1所述的原位磁种分离回用的磁混凝水处理方法,其特征在于,解絮的方法包括:以300~500 r/min的速度搅拌5~10min,使磁性絮体中所含不溶性铝盐胶体物质溶解,同时使磁性絮体解体,磁种与污泥分散。

9. 根据权利要求1所述的原位磁种分离回用的磁混凝水处理方法,其特征在于,磁泥分离的方法包括:开启泥斗底部的电磁铁,先以100~150 r/min的速度搅拌1~2 min,然后以50~80 r/min的速度搅拌1~2 min,然后停止搅拌,静沉1~2 min,使解絮后的磁种沉降并被牢固吸附于泥斗底面。

10.根据权利要求1所述的原位磁种分离回用的磁混凝水处理方法,其特征在于,所述反应池内安装有用于搅拌的搅拌机,所述反应筒连接有用于储存磁种、混凝剂、助凝剂和酸碱调节剂的药剂箱,所述泥斗内设有用于监测pH值的pH计以及用于检测泥斗中污泥浓度的污泥浓度测定仪,所述泥斗下部设有用于排泥的排泥管。

一种原位磁种分离回用的磁混凝水处理方法

技术领域

[0001] 本发明属于污水处理技术领域，具体涉及一种原位磁种分离回用的磁混凝水处理方法。

背景技术

[0002] 磁混凝工艺是当前水处理领域涌现出的一种备受关注的新技术。其将磁分离技术与常规絮凝技术相结合，在絮凝过程中加入磁种，利用混凝剂和磁种的双重作用，使水中不溶性胶体和悬浮物质形成高密度的磁性絮体，再利用自身重力或外加磁场实现絮体的高速沉淀分离。近年来磁混凝工艺在黑臭水体治理、污水厂提标改造和工业废水处理等需要高负荷、快速应急的水处理场景中得到了越来越广泛的应用。

[0003] 现有磁混凝工艺主要包括磁混凝沉淀和磁种回收两个部分。磁混凝沉淀过程进行水质净化的主体流程，一般采用连续流形式运行，与常规混凝沉淀工艺基本一致，包括投药混合、多级机械絮凝和沉淀等环节，主要区别在于投药环节增加了磁种(一般为磁铁矿粉末)的投加以及机械絮凝环节中最优水力搅拌条件有所差异。

[0004] 为了降低工艺运行的药剂费用，在进行磁混凝沉淀的同时，还需对磁混凝沉淀产生的沉积污泥絮体中的磁种进行回收。磁种回收过程包括磁泥解絮、磁种分离回收和回收磁种回流絮凝池投加等单元环节。常用磁泥解絮环节一般采用高速剪切机进行磁性污泥的机械破碎分散，磁种分离回收环节一般采用磁鼓或磁辊等特殊磁分离装置吸附解絮后污泥中的磁种，磁种回流环节一般采用污泥泵和输送管道回流磁种至絮凝装置。上述磁混凝和磁种回收方法，存在工艺流程长，设备复杂繁多，运行能耗高、实用性差等问题，影响着该工艺实际的推广使用。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术中的不足，提供一种原位磁种分离回用的磁混凝水处理方法，工艺流程短，污水处理效率高，设备简单，运行成本低。

[0006] 本发明提供了如下的技术方案：

[0007] 一种原位磁种分离回用的磁混凝水处理方法，采用反应池进行水处理，所述反应池包括上下连接的反应筒和泥斗，所述泥斗底部设有电磁铁，水处理方法包括以下步骤：

[0008] 向反应池中注入待处理污水，调整pH值，然后在搅拌条件下依次投入磁种、混凝剂和助凝剂进行磁混凝处理；

[0009] 磁混凝处理结束后，停止搅拌，开启泥斗底部的电磁铁，经静沉后排出处理后的污水，然后检测泥斗中污泥的浓度；

[0010] 若污泥浓度小于设定阈值，则重复前述步骤再次注入污水进行磁混凝处理，处理过程中不需投加磁种；

[0011] 若污泥浓度大于等于设定阈值，则通过调整pH值、解絮、磁泥分离和排泥进行原位磁种分离回收，然后再重复前述步骤再次注入污水进行磁混凝处理，处理过程中根据磁种

回收时的损失量,同步补充磁种。

[0012] 进一步的,向反应池中注入待处理污水后,设定搅拌速度为300～500r/min,监测污水的pH值并控制酸碱调节剂投加,调整pH在6.5～7.5。

[0013] 进一步的,在300～500r/min的搅拌条件下,向反应池中加入磁种和铝系混凝剂,搅拌0.5～1min;再在100～150r/min搅拌条件下,向反应池中加入助凝剂,搅拌2～4min;最后在50～80r/min搅拌条件下搅拌5～10min进行磁混凝处理。

[0014] 进一步的,所述磁种为粒径300～800目的磁铁矿粉,按混凝体系浓度为50～300mg/L投加或者补充。

[0015] 进一步的,所述混凝剂为聚合氯化铝,按混凝体系浓度为30～150mg/L投加。

[0016] 进一步的,所述助凝剂为聚丙烯酰胺,按混凝剂投加量的0.1～1%投加。

[0017] 进一步的,磁种分离回收调整pH值时,搅拌速度为300～500r/min,通过监测泥斗中污泥的pH值并控制碱液投加,调节污泥pH为8.5～9.5。

[0018] 进一步的,解絮的方法包括:以300～500r/min的速度搅拌5～10min,使磁性絮体中所含不溶性铝盐胶体物质溶解,同时使磁性絮体解体,磁种与污泥分散。

[0019] 进一步的,磁泥分离的方法包括:开启泥斗底部的电磁铁,先以100～150r/min的速度搅拌1～2min,然后以50～80r/min的速度搅拌1～2min,然后停止搅拌,静沉1～2min,使解絮后的磁种沉降并被牢固吸附于泥斗底面。

[0020] 进一步的,所述反应池内安装有用于搅拌的搅拌机,所述反应筒连接有用于储存磁种、混凝剂、助凝剂和酸碱调节剂的药剂箱,所述泥斗内设有用于监测pH值的pH计以及用于检测泥斗中污泥浓度的污泥浓度测定仪,所述泥斗下部设有用于排泥的排泥管。

[0021] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0022] (1)本发明采用间歇式反应器形式运行,磁混凝阶段,无入流出流扰动,絮凝效果稳定,絮体沉降迅速,出水水质好;磁种分离回收过程在同一反应池中即可原位完成,无需复杂设施与管路系统,设备简单、占地面积小、运行能耗低,且磁种回收率高,药剂消耗少;

[0023] (2)本发明能够采用多轮磁混凝处理加一轮磁种分离回收的方式进行,在污泥浓度小于设定阈值的情况下,每轮磁混凝处理后所形成的磁性絮体直接重复用于下轮磁混凝处理;第一方面,可使混凝体系保持较高浓度的絮体含量,并在絮凝和沉降过程中形成致密的高浓度污泥层,利用高浓度污泥层具有的接触絮凝作用捕集水中胶体和悬浮颗粒,提升处理效果;第二方面,直接利用磁性絮体中磁种进行下轮磁混凝,无需频繁的磁种投加,简化了工艺和设施;第三方面,磁性絮体的回用还可充分利用上轮混凝中尚未被利用的絮凝剂,节约絮凝剂投加量;与现有技术相比,本发明简化了运行工艺和设备,提高了污水处理效率,减少了混凝剂用量,节约了运行成本;

[0024] (3)本发明采用铝系絮凝剂,通过磁混凝和磁种分离回收阶段的精准pH控制,实现最优混凝效果和原位磁种分离回收;磁混凝时,利用铝盐在中性条件下形成的高聚合度不溶性胶体物质为絮体骨架,与磁种、水中杂质共同形成磁性絮体,铝盐磁性絮体具有形成速度快、絮体大而密实和原水水质适应性好的特点;磁种回收时,利用不溶性铝盐胶体具有的碱性溶解的特点,在弱碱性(pH＝8.5～9.5)条件下,使磁性絮体中铝盐胶体骨架溶解,并结合水力搅拌剪切的手段,实现磁性絮体的解体;再辅以磁种磁性分离和絮体搅拌悬浮分散并排除的方式,最终达到在较低能耗水平下的原位磁种回收和污泥外排;与现有技术相比,

本发明的磁种分离回收过程无需专用的大功率高速剪切机与复杂的磁泥回收和回流系统，大幅简化了工艺流程、降低了运行能耗。

附图说明

[0025] 图1是本发明中反应池的结构示意图；

[0026] 图2是本发明水处理的工艺流程图；

[0027] 图中标记为：1、进水泵；2、搅拌机；3、药剂箱；301、磁种箱；302、混凝剂箱；303、助凝剂箱；304、酸碱调节剂箱；4、低液位传感器；5、滗水器；6、出水电磁阀；7、pH计；8、污泥浓度测定仪；9、电磁铁；10、排泥电磁阀；11、滗水器出水软管；12、滗水器导轨；13、高液位传感器；14、反应筒；15、泥斗；16、进水管；17、出水管；18、排泥管。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案，而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0029] 需要说明的是，在本发明的描述中，术语“前”、“后”、“左”、“右”、“上”、“下”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图中所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明而不是要求本发明必须以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0030] 实施例1

[0031] 如图1所示，本实施例提供一种原位磁种分离回用的磁混凝水处理方法，采用反应池进行水处理，反应池内安装有用于搅拌的搅拌机2；反应池包括上下连接的反应筒14和泥斗15，反应筒14为圆柱形或棱柱形筒体，便于絮凝和沉降，泥斗15为圆台形或棱台形，便于污泥收集和浓缩。反应筒14连接有药剂箱3，药剂箱3包括分别盛有磁种、混凝剂、助凝剂以及酸碱调节剂的磁种箱301、混凝剂箱302、助凝剂箱303和酸碱调节剂箱304。泥斗15内设有用于监测pH值的pH计7以及用于检测泥斗15中污泥浓度的污泥浓度测定仪8，泥斗15下部设有用于排泥的排泥管18，泥斗15底部设有电磁铁9，电磁铁9通电开启时具有磁性，断电关闭时不具有磁性。

[0032] 反应池的上部设有进水管16，进水管16连接有进水泵1；反应池的下部设有出水管17，出水管17连接有出水电磁阀6；排泥管18连接有排泥电磁阀10。反应池的上、下部分别设有高液位传感器13和低液位传感器4，分别用于监测最高水位和最低水位。反应池内设有竖直设置的滗水器导轨12，滗水器导轨12上安装有能够沿滗水器导轨12移动的滗水器5，滗水器5通过滗水器出水软管11与出水管17相连，滗水器5能够漂浮于水面，随水面下降而沿滗水器导轨12下移。

[0033] 本实施例提供的原位磁种分离回用的磁混凝水处理方法，包括步骤：

[0034] 1、磁混凝处理

[0035] (1.1)进水：开启进水泵1，将待处理的污水自进水管16注入反应池中，高液位传感器13监测池内水位达到最高液位时，促发进水泵1关闭，进水结束。

[0036] (1.2)调整pH：开启搅拌机2，以300～500r/min的转速快速搅拌，通过pH计7监测污水的pH值，并控制药剂箱3投加酸碱调节剂，调整pH在6.5～7.5范围内。

[0037] (1.3)加药絮凝：搅拌机2以300～500r/min的转速快速搅拌，控制药剂箱3向反应

池中加入磁种和铝系混凝剂，磁种为粒径300～800目的磁铁矿粉，按混凝体系浓度为50～300mg/L投加或者补充，铝系混凝剂为聚合氯化铝，按混凝体系浓度为30～150mg/L投加，搅拌时间0.5～1min；搅拌机2以100～150r/min的转速中速搅拌，控制药剂箱3向反应池中加入助凝剂，助凝剂为聚丙烯酰胺，按混凝剂投加量的0.1～1％投加，搅拌时间2～4min；搅拌机2以50～80r/min的转速慢速搅拌，搅拌时间5～10min进行磁混凝处理。

[0038] (1.4)沉淀：磁混凝结束后，关闭搅拌机2，开启泥斗15底部的电磁铁9，使磁混凝中形成的磁性絮体快速沉降，静沉时间3～5min；

[0039] (1.5)出水：静沉结束后，开启出水电磁阀6，反应池内的水通过浮筒式滗水器5、滗水器出水软管11和出水管17由上向下出水；水位下降过程中，滗水器5沿滗水器导轨12移动，当水位降至最低液位时，低液位传感器4促发出水电磁阀6关闭，出水结束，反应池底部电磁铁9同步关闭。

[0040] (1.6)污泥浓度检测：开启搅拌机2，以300～500r/min的转速快速搅拌，污泥浓度测定仪8检测反应池泥斗15内污泥浓度；若污泥浓度小于设定阈值，则重复步骤1进行磁混凝处理，(1.3)步骤中不需投加磁种；若污泥浓度大于等于设定阈值，装置进入磁种分离回收(步骤2)工作阶段。此步骤中污泥浓度阈值设定为4000～8000mg/L。

[0041] 2、磁种分离回收

[0042] (2.1)调整pH值：开启搅拌机2，以300～500r/min的转速快速搅拌，通过pH计7监测泥斗中污泥的pH值，控制药剂箱3投加酸碱调节剂，调节污泥pH为8.5～9.5。

[0043] (2.2)解絮：搅拌机2以300～500r/min的转速快速搅拌5～10min，使磁性絮体中所含不溶性铝盐胶体物质溶解，同时使磁性絮体解体，磁种与污泥分散。

[0044] (2.3)磁泥分离：开启泥斗15底部的电磁铁，先以100～150r/min的转速中速搅拌1～2min，然后以50～80r/min的转速慢速搅拌1～2min，然后关闭搅拌机2，静沉1～2min，使解絮后的磁种沉降并被牢固吸附于泥斗15底面。

[0045] (2.4)排泥：搅拌机2以50～80r/min的转速慢速搅拌，同步开启排泥电磁阀10，泥斗15内污泥从排泥管18排出，排泥结束后，排泥电磁阀10关闭，反应池底部电磁铁9关闭。

[0046] 此时，可再次进入步骤1进行磁混凝处理，(1.3)步骤中，根据磁种回收时的损失量，同步补充磁种。

[0047] 实施例2

[0048] 采用实施例1中的方法处理某轻度黑臭河流地表水，主要操作参数与过程为：

[0049] 磁混凝处理阶段：调节pH为7.0；磁种、混凝剂和助凝剂分别为500目四氧化三铁磁粉、聚合氯化铝和聚丙烯酰胺；三者在磁混凝反应体系中浓度分别为150mg/L、50mg/L和0.1mg/L；快速、中速和慢速搅拌速度分别为500r/min、150r/min和80r/min；快搅、中搅、慢搅和静沉时间分别为0.5min、2min、5min和3min；设置静沉后排水体积为反应池体积的80％，泥斗中污泥浓度阈值6000mg/L，磁混凝处理步骤连续运行10轮后进入磁种分离回收阶段。

[0050] 磁种分离回收阶段：调节pH为9.0；解絮时，快速搅拌速度分别为500r/min，快搅时间5min；磁泥分离时，中速和慢速搅拌速度分别为150r/min和80r/min，中搅、慢搅和静沉时间分别为1min、1min和1min；排泥时，设置排泥体积为反应池体积的15％(即泥斗中污泥体积的75％)，磁种回收率为99.1％。

[0051] 处理前后，浊度、COD、氨氮和总磷等指标及去除率见表1所示。可以看出，经本技术处理后可达到较好的出水水质，COD和总磷可达到《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中Ⅲ类水标准，氨氮可达Ⅴ类水标准。

[0052] 表1 某轻度黑臭河流地表水处理效果

[0053]

指标	浊度（NTU）	COD（mg/L）	氨氮（mg/L）	总磷（mg/L）
进水	55	42	2.83	0.86
出水	1.81	19	1.71	0.13

[0054]

去除率	96.7%	54.8%	39.6%	84.3%

[0055] 实施例3

[0056] 采用实施例1中的方法处理某城镇污水处理厂生化二级出水，主要操作参数与过程为：

[0057] 磁混凝处理阶段：调节pH为7.2；磁种、混凝剂和助凝剂分别为500目四氧化三铁磁粉、聚合氯化铝和聚丙烯酰胺；三者在磁混凝反应体系中浓度分别为200mg/L、80mg/L和0.2mg/L；快速、中速和慢速搅拌速度分别为500r/min、150r/min和80r/min；快搅、中搅、慢搅和静沉时间分别为1min、3min、8min和5min；设置静沉后排水体积为反应池体积的80％，泥斗中污泥浓度阈值4500mg/L，磁混凝处理步骤连续运行6轮后进入磁种分离回收阶段。

[0058] 磁种分离回收阶段：调节pH为9.0；解絮时，快速搅拌速度分别为300r/min，快搅时间8min；磁泥分离时，中速和慢速搅拌速度分别为120r/min和60r/min，中搅、慢搅和静沉时间分别为1min、1min和1min；排泥时，设置排泥体积为反应池体积的15％(即泥斗中污泥体积的75％)，磁种回收率为98.7％。

[0059] 处理前后，悬浮固体浓度SS、COD、总氮和总磷等指标及去除率见表2所示。可以看出，经本技术处理后可达到较好的出水水质。根据《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)，SS、COD和总磷等指标可由二级标准提升到一级A标准，总氮可由一级B标准提升到一级A标准。

[0060] 表2 某城镇污水处理厂二级生化出水处理效果

[0061]

指标	SS（mg/L）	COD（mg/L）	总氮（mg/L）	总磷（mg/L）
进水	28.58	72	16.54	1.82
出水	3.14	40	12.37	0.24
去除率	89%	44%	25%	87%

[0062] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明技术原理的前提下，还可以做出若干改进和变形，这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。

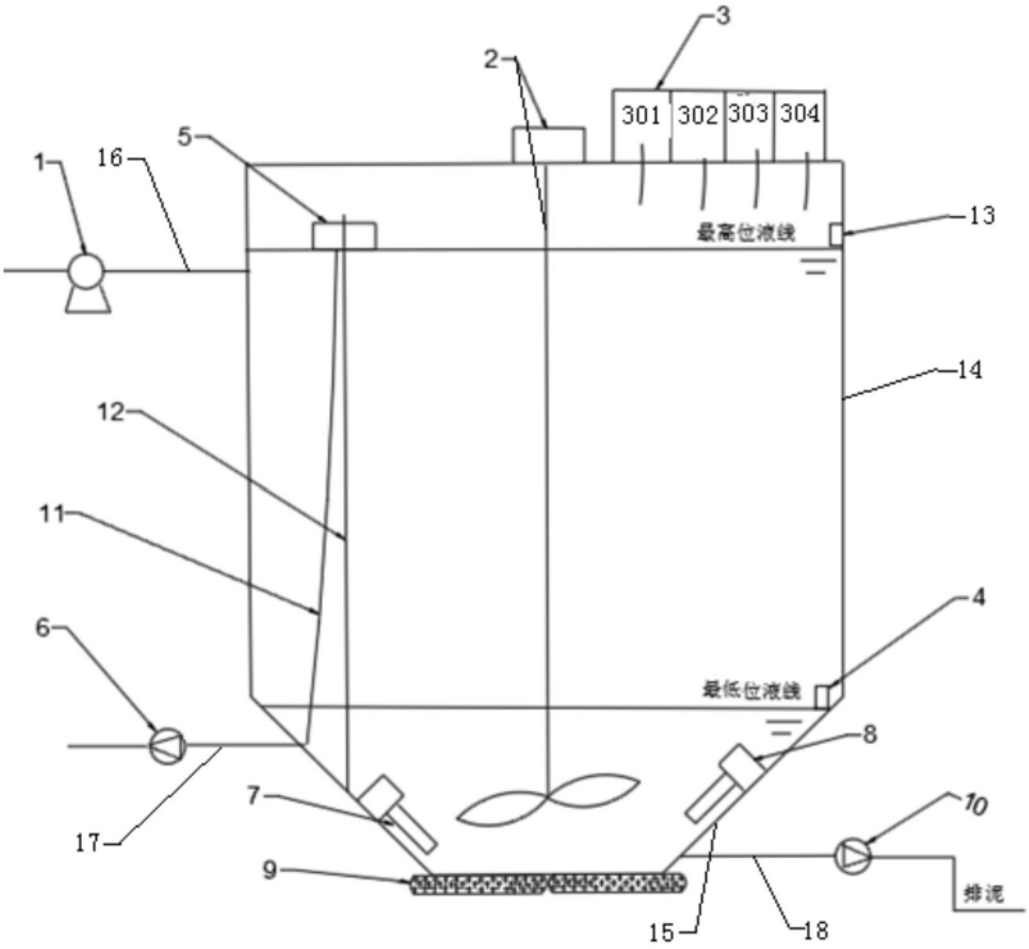

3
2
301
302
303
304
5
1
16
最高位液线
13
14
12
11
4
6
最低位液线
8
7
10
17
9
排泥
15
18

图1

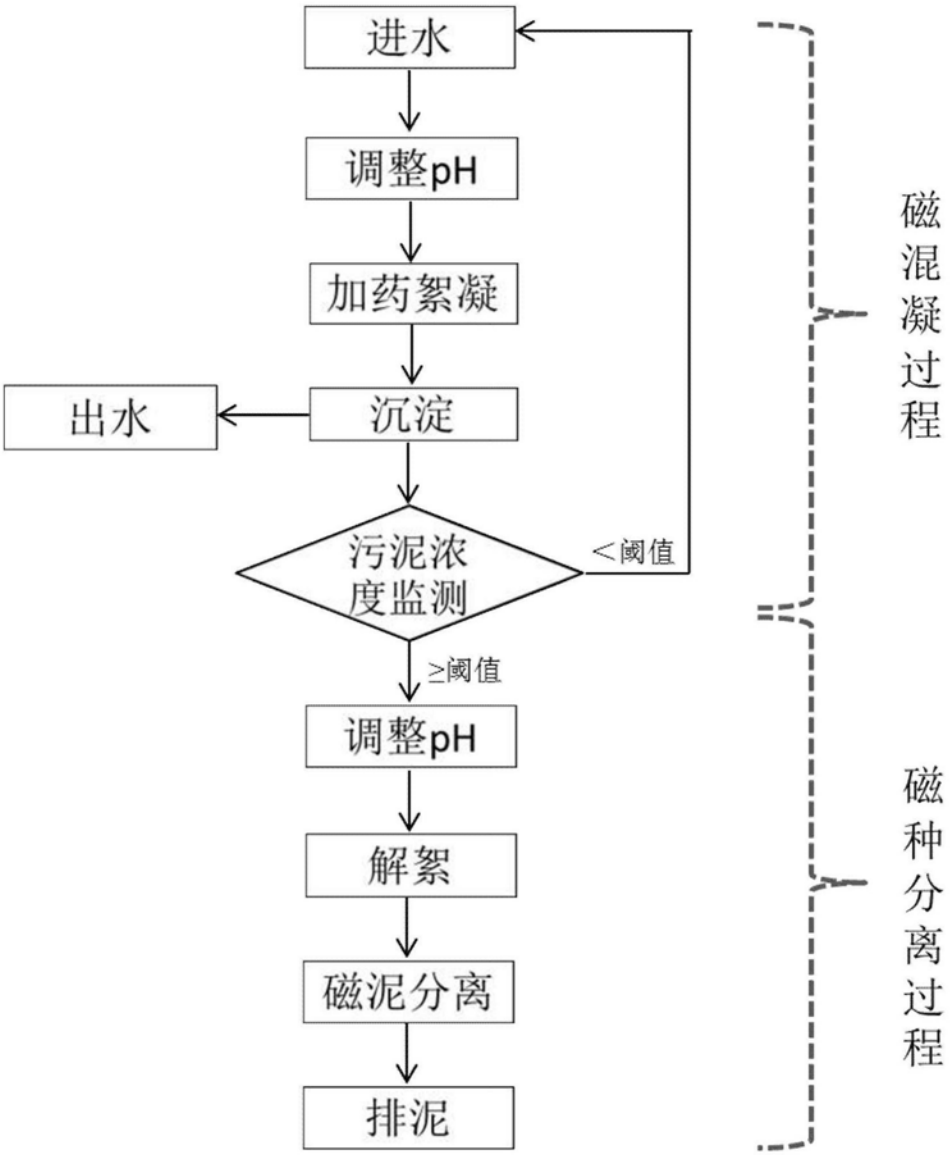


图2