



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103691733 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 02

(21) 申请号 201310677145. 0

(22) 申请日 2013. 12. 11

(71) 申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38 号

(72) 发明人 朱利中 钟宇驰

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公
司 33200

代理人 杜军

(51) Int. Cl.

B09C 1/02 (2006. 01)

B09C 1/08 (2006. 01)

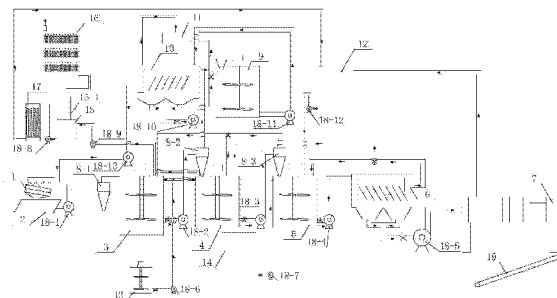
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种污染土壤抽提淋洗修复一体式装置及其方法

(57) 摘要

本发明公开了一种污染土壤抽提淋洗修复一体式装置及其方法。本发明具体实现如下：污染土壤采用振动筛，分离出石块和粗砂；筛分后的土壤悬浮液进入多级淋洗池，淋洗液为混合表面活性剂溶液；通过加热及超声振动促进挥发性有机污染物挥发，挥发出的污染物通过淋洗池上方的抽气泵收集并进入由活性炭和紫外灯管组成的尾气处理装置；悬浮液的上层水相经有机膨润土净化后重新利用；下层土壤进入水洗池，结束后在斜板沉降池静置沉降，土相排入板框压滤机，土壤达标，回填。本发明实现有机农药和挥发性有机污染物的同步修复。本发明操作方便、运行成本低、无废水排放、适用范围广，可用于复合有机污染场地土壤修复工程。



1. 一种污染土壤抽提淋洗修复一体式装置,其特征在于包括振动筛、泥水储池、一次淋洗池、二次淋洗池、水洗池、第一斜板沉降池、板框压滤机、第一水力旋流器、第二水力旋流器、第三水力旋流器、吸附净化池、第二斜板沉降池、离心脱水机、回用水储池、加药桶、自来水储桶、冷凝收集桶、冷凝装置、尾气处理装置、活性炭吸附柱;

振动筛设置在泥水储池的正上方,泥水储池的输出端通过第一泥浆泵与第一水力旋流器的输入端相连接;第一水力旋流器的输出端与一次淋洗池的第一个输入端相连接,一次淋洗池的第二个输入端与第三水力旋流器的一个输出端相连接;一次淋洗池的第一输出端、二次淋洗池的第一输出端通过第九真空泵与冷凝收集桶的输入端相连接,一次淋洗池的第二输出端通过第二泥浆泵与第二水力旋流器的输入端相连接;第二水力旋流器的顶部输出端与吸附净化池的第二输入端相连接,吸附净化池的输出端通过第十一泥浆泵与第二斜板沉降池的一个输入端相连接,吸附净化池的顶部设置有加料口;离心脱水机的输出端与第二斜板沉降池的另一个输入端相连接,第二斜板沉降池的一个输出端通过第十三水泵,将水洒在振动筛正上方,第二斜板沉降池底部储泥斗上的两个输出端输出后,汇成一股,经过第十螺杆泵后与分别与离心脱水机的输入端、吸附净化池的第一输入端相连接;冷凝装置设置在冷凝收集桶的一个输出端,且冷凝收集桶通过该输出端与尾气处理装置的输入端相连接,尾气处理装置上设置有出气口;冷凝收集桶的另一个输出端通过第八水泵与活性炭吸附柱的输入端相连接,活性炭吸附柱的输出端与回用水储池的一个输入端相连接,回用水储池的另一个输入端与板框压滤机的输出端相连接,回用水储池的输出端经过第十二水泵与水洗池的第三输入端相连接;自来水储桶的输出端经过第七水泵与水洗池的第一输入端相连接,第三水力旋流器的底部输出端与水洗池的第二输入端相连接,第一斜板沉降池的一个输出端同时与水洗池的第四输入端、二次淋洗池的第四输入端相连接;水洗池的输出端与第一斜板沉降池的输入端相连接;第一斜板沉降池底部储泥斗上的两个输出端输出后,汇成一股,经过第五螺杆泵后与板框压滤机的输入端相连接,板框压滤机正下方设置有传送带;第二水力旋流器的底部输出端与二次淋洗池的第二输入端相连接,加药桶的输出端通过第六水泵同时与一次淋洗池的第三个输入端、二次淋洗池的第二输入端相连接;第三水力旋流器顶部输出端同时与二次淋洗池的第三输入端、一次淋洗池的第二输入端相连接;二次淋洗池的第二输出端通过第三泥浆泵与第三水力旋流器的输入端相连接。

2. 如权利要求1所述的一种污染土壤抽提淋洗修复一体式装置,其特征在于

所述的一次淋洗池装和二次淋洗池都有加热设备及超声设备;所述尾气处理装置内设有活性炭吸附填料和紫外灯。

3. 一种污染土壤抽提淋洗修复一体式方法,其特征在于包括如下步骤:

步骤1. 将污染土壤通过振动筛进行筛分,同时加水冲洗,去除石块,并使得土壤与水混合液进入泥水储池;

步骤2. 筛分后的泥水混合液通过泥浆泵经第一水力旋流器分离后进入一次淋洗池,一次淋洗池装有加热设备及超声设备,并与真空泵相连;加热设备内设有温度传感器和自控开关,当将一次淋洗池的水温加热到50度,利用温度传感器和自控开关控制;

步骤3. 污染土壤悬液在一次淋洗池中搅拌停留后,通过水力旋流器进入二次淋洗池;

步骤 4. 真空泵通过冷凝收集桶、冷凝装置与尾气处理装置相连接,尾气处理装置内装有活性炭和紫外灯管;并通过活性炭吸附挥发性有机污染物,紫外光降解处理不含苯环的挥发性有机污染物;真空泵抽出的水分通过冷凝收集桶、冷凝装置和活性炭吸附柱进行处理回用;

步骤 5. 加药桶为一次淋洗池和二次淋洗池添加溶解的混合表面活性剂;

步骤 6. 二次淋洗池的土壤悬液通过水力旋流器进入水洗池,水洗池中的水将吸附在土壤上的表面活性剂洗脱下来,降低土壤中表面活性剂残留造成的生态风险,并回收利用表面活性剂;

步骤 7. 水洗池的悬液进入第一斜板沉降池,随后进入板框压滤机压滤,压滤出土通过传送带输送到土堆,压滤出水进入回用水储池;

步骤 8. 水力旋流器的上方出水进入吸附净化池,经过吸附净化池内的有机膨润土吸附后排出进入第二斜板沉降池,排出的有机膨润土经离心脱水机脱水后进行填埋处置或焚烧处理。

4. 如权利要求 3 所述的一种污染土壤抽提淋洗修复一体式方法,其特征在于步骤 1 所述的振动筛,一级筛分去除大于 5mm 的石块,二级筛分去除 1-5mm 的粗砂。

5. 如权利要求 3 所述的一种污染土壤抽提淋洗修复一体式方法,其特征在于所述的污染土壤悬液中污染土壤与一次淋洗池中淋洗液的质量比为 1:2-5,搅拌速度为 50-150rpm,搅拌时间为 5-30 分钟。

6. 如权利要求 5 所述的一种污染土壤抽提淋洗修复一体式方法,其特征在于所述的一次淋洗池中淋洗液的质量分数为 0.1%-2% 的表面活性剂溶液。

7. 如权利要求 6 所述的一种污染土壤抽提淋洗修复一体式方法,其特征在于所述的表面活性剂为阴离子、非离子表面活性剂或两者混合表面活性剂;所述的阴离子表面活性剂为十二烷基硫酸钠或十二烷基苯磺酸钠,非离子表面活性剂为平平加 0-25 或吐温 80。

8. 如权利要求 3 所述的一种污染土壤抽提淋洗修复一体式方法,其特征在于所述有机膨润土通过加料口加入吸附净化池,且机膨润土的负载量为 0.4 CEC - 1.0CEC。

一种污染土壤抽提淋洗修复一体式装置及其方法

技术领域

[0001] 本发明属于污染土壤修复技术,具体涉及一种污染土壤抽提淋洗修复一体式装置及其方法,该方法能够同时去除污染场地土壤中难挥发/半挥发性有机污染物及挥发性有机污染物。

背景技术

[0002] 近年来,随着城市化进程的加速,城市中大量污染企业外迁,留下许多污染严重的场地/土壤,影响土地资源的持续利用乃至人类的健康。要降低消除这些污染场地对周边居民造成的生态风险,并提升其商业经济价值,有必要对这些污染场地的土壤进行修复。目前我国需要修复的污染场地不少于 50 万块。因此,污染场地修复逐步成为环保行业的一个新兴领域。

[0003] 针对不同类型污染场地土壤,需要发展相应的土壤修复技术。如气相抽提技术主要利用负压来促进挥发性有机污染物从土壤固相中向气相中释放;热脱附技术、水泥窑技术等则是利用高温将土壤中各类有机污染物变为气态或直接热解;植物修复技术则利用超积累植物吸收积累作用实现重金属污染场地土壤的修复;淋洗技术则应用相似相溶原理,利用淋洗剂将污染物从土壤中洗移到淋洗液中,实现污染场地土壤的修复。

[0004] 在实际工程应用中,往往遇到挥发性有机污染物和难挥发/半挥发性有机污染物共存的污染场地,如在农药厂污染场地常出现苯与 DDT 等农药复合污染的情况,应用传统的淋洗技术难以高效处理复合污染场地土壤中的挥发性有机物,而气相抽提技术则也无法处理农药等沸点较高的有机污染物;如果先采用气相抽提技术去除苯等挥发性有机污染物,再用淋洗技术去除有机农药等难挥发/半挥发性有机污染物,则会显著增加修复成本,大大降低了工程实施价值。因此,本发明提出了一种在淋洗技术设备基础上进行改造,达到同时去除污染场地土壤中挥发性有机污染物和难挥发/半挥发性有机污染物的方法。

发明内容

[0005] 本发明的目的是针对现有技术的不足,提供一种污染土壤抽提淋洗修复一体式装置及其方法。

[0006] 一种污染土壤抽提淋洗修复一体式装置,包括振动筛、泥水储池、一次淋洗池、二次淋洗池、水洗池、第一斜板沉降池、板框压滤机、第一水力旋流器、第二水力旋流器、第三水力旋流器、吸附净化池、第二斜板沉降池、离心脱水机、回用水储池、加药桶、自来水储桶、冷凝收集桶、冷凝装置、尾气处理装置、活性炭吸附柱;

振动筛设置在泥水储池的正上方,泥水储池的输出端通过第一泥浆泵与第一水力旋流器的输入端相连接;第一水力旋流器的输出端与一次淋洗池的第一个输入端相连接,一次淋洗池的第二个输入端与第三水力旋流器的一个输出端相连接;一次淋洗池的第一输出端、二次淋洗池的第一输出端通过第九真空泵与冷凝收集桶的输入端相连接,一次淋洗池的第二输出端通过第二泥浆泵与第二水力旋流器的输入端相连接;第二水力旋流器的顶

部输出端与吸附净化池的第二输入端相连接,吸附净化池的输出端通过第十一泥浆泵与第二斜板沉降池的一个输入端相连接,吸附净化池的顶部设置有加料口;离心脱水机的输出端与第二斜板沉降池的另一个输入端相连接,第二斜板沉降池的一个输出端通过第十三水泵,将水洒在振动筛正上方,第二斜板沉降池底部储泥斗上的两个输出端输出后,汇成一股,经过第十螺杆泵后分别与离心脱水机的输入端、吸附净化池的第一输入端相连接;冷凝装置设置在冷凝收集桶的一个输出端,且冷凝收集桶通过该输出端与尾气处理装置的输入端相连接,尾气处理装置上设置有出气口;冷凝收集桶的另一个输出端通过第八水泵与活性炭吸附柱的输入端相连接,活性炭吸附柱的输出端与回用水储池的一个输入端相连接,回用水储池的另一个输入端与板框压滤机的输出端相连接,回用水储池的输出端经过第十二水泵与水洗池的第三输入端相连接;自来水储桶的输出端经过第七水泵与水洗池的第一输入端相连接,第三水力旋流器的底部输出端与水洗池的第二输入端相连接,第一斜板沉降池的一个输出端同时与水洗池的第四输入端、二次淋洗池的第四输入端相连接;水洗池的输出端与第一斜板沉降池的输入端相连接;第一斜板沉降池底部储泥斗上的两个输出端输出后,汇成一股,经过第五螺杆泵后与板框压滤机的输入端相连接,板框压滤机正下方设置有传送带;第二水力旋流器的底部输出端与二次淋洗池的第二输入端相连接,加药桶的输出端通过第六水泵同时与一次淋洗池的第三个输入端、二次淋洗池的第二输入端相连接;第三水力旋流器顶部输出端同时与二次淋洗池的第三输入端、一次淋洗池的第二输入端相连接;二次淋洗池的第二输出端通过第三泥浆泵与第三水力旋流器的输入端相连接。

[0007] 所述的一次淋洗池装和二次淋洗池都有加热设备及超声设备;所述尾气处理装置内设有活性炭吸附填料和紫外灯。

[0008] 一种污染土壤抽提淋洗修复一体式方法,其特征在于包括如下步骤:

步骤 1. 将污染土壤通过振动筛进行筛分,同时加水冲洗,去除石块,并使得土壤与水混合液进入泥水储池;

步骤 2. 筛分后的泥水混合液通过泥浆泵经第一水力旋流器分离后进入一次淋洗池,一次淋洗池装有加热设备及超声设备,并与真空泵相连;加热设备内设有温度传感器和自控开关,当将一次淋洗池的水温加热到 50 度,利用温度传感器和自控开关控制;

步骤 3. 污染土壤悬液在一次淋洗池中搅拌停留后,通过水力旋流器进入二次淋洗池;

步骤 4. 真空泵通过冷凝收集桶、冷凝装置与尾气处理装置相连接,尾气处理装置内装有活性炭和紫外灯管;并通过活性炭吸附挥发性有机污染物,紫外光降解处理不含苯环的挥发性有机污染物;真空泵抽出的水分通过冷凝收集桶、冷凝装置和活性炭吸附柱进行处理回用;

步骤 5. 加药桶为一次淋洗池和二次淋洗池添加溶解的混合表面活性剂;

步骤 6. 二次淋洗池的土壤悬液通过水力旋流器进入水洗池,水洗池中的水将吸附在土壤上的表面活性剂洗脱下来,降低土壤中表面活性剂残留造成的生态风险,并回收利用表面活性剂;

步骤 7. 水洗池的悬液进入第一斜板沉降池,随后进入板框压滤机压滤,压滤出土通过传送带输送到土堆,压滤出水进入回用水储池;

步骤 8. 水力旋流器的上方出水进入吸附净化池, 经过吸附净化池内的有机膨润土吸附后排出进入第二斜板沉降池, 排出的有机膨润土经离心脱水机脱水后进行填埋处置或焚烧处理。

[0009] 步骤 1 所述的振动筛, 一级筛分去除大于 5mm 的石块, 二级筛分去除 1-5mm 的粗砂。

[0010] 所述的污染土壤悬液中污染土壤与一次淋洗池中淋洗液的质量比为 1:2-5, 搅拌速度为 50-150rpm, 搅拌时间为 5-30 分钟。

[0011] 所述的一次淋洗池中淋洗液的质量分数为 0.1%-2% 的表面活性剂溶液。

[0012] 所述的表面活性剂为阴离子、非离子表面活性剂或两者混合表面活性剂; 所述的阴离子表面活性剂为十二烷基硫酸钠或十二烷基苯磺酸钠, 非离子表面活性剂为平平加 0-25 或吐温 80。

[0013] 所述有机膨润土通过加料口加入吸附净化池, 且有机膨润土的负载量为 0.4 CEC - 1.0CEC。

[0014] 本发明有益效果如下:

本发明能够同时去除污染场地土壤中难挥发 / 半挥发性有机污染物及挥发性有机污染物; 本发明实现有机农药和挥发性有机污染物的同步修复; 本发明操作方便、运行成本低、无废水排放、适用范围广, 可用于复合有机污染场地土壤修复工程。

附图说明

[0015] 下面结合附图来进一步说明该技术。

[0016] 图 1 为本发明示意图。

[0017] 图中, 振动筛 1、泥水储池 2、一次淋洗池 3、二次淋洗池 4、水洗池 5、第一斜板沉降池 6、板框压滤机 7、第一水力旋流器 8-1、第二水力旋流器 8-2、第三水力旋流器 8-3、吸附净化池 9、第二斜板沉降池 10、离心脱水机 11、回用水储池 12、加药桶 13、自来水储桶 14、冷凝收集桶 15、冷凝装置 15-1、尾气处理装置 16、活性炭吸附柱 17、第一泥浆泵 18-1、第二泥浆泵 18-2、第三泥浆泵 18-3、第四泥浆泵 18-4、第五螺杆泵 18-5、第六水泵 18-6、第七水泵 18-7、第八水泵 18-8、第九真空泵 18-9、第十螺杆泵 18-10、第十一泥浆泵 18-11、第十二水泵 18-12、第十三水泵 18-13、传送带 19。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0019] 如图 1 所示, 一种污染土壤抽提淋洗修复一体式装置, 包括振动筛 1、泥水储池 2、一次淋洗池 3、二次淋洗池 4、水洗池 5、第一斜板沉降池 6、板框压滤机 7、第一水力旋流器 8-1、第二水力旋流器 8-2、第三水力旋流器 8-3、吸附净化池 9、第二斜板沉降池 10、离心脱水机 11、回用水储池 12、加药桶 13、自来水储桶 14、冷凝收集桶 15、冷凝装置 15-1、尾气处理装置 16、活性炭吸附柱 17。

[0020] 振动筛 1 设置在泥水储池 2 的正上方, 泥水储池 2 的输出端通过第一泥浆泵 18-1 与第一水力旋流器 8-1 的输入端相连接; 第一水力旋流器 8-1 的输出端与一次淋洗池 3 的第一个输入端相连接, 一次淋洗池 3 的第二个输入端与第三水力旋流器 8-3 的一个输出端

相连接；一次淋洗池 3 的第一输出端、二次淋洗池 4 的第一输出端通过第九真空泵 18-9 与冷凝收集桶 15 的输入端相连接，一次淋洗池 3 的第二输出端通过第二泥浆泵 18-2 与第二水力旋流器 8-2 的输入端相连接；第二水力旋流器 8-2 的顶部输出端与吸附净化池 9 的第二输入端相连接，吸附净化池 9 的输出端通过第十一泥浆泵 18-11 与第二斜板沉降池 10 的一个输入端相连接，吸附净化池 9 的顶部设置有加料口；离心脱水机 11 的输出端与第二斜板沉降池 10 的另一个输入端相连接，第二斜板沉降池 10 的一个输出端通过第十三水泵 18-13，将水洒在振动筛 1 正上方，第二斜板沉降池 10 底部储泥斗上的两个输出端输出后，汇合成一股，经过第十螺杆泵 18-10 后与分别与离心脱水机 11 的输入端、吸附净化池 9 的第一输入端相连接；冷凝装置 15-1 设置在冷凝收集桶 15 的一个输出端，且冷凝收集桶 15 通过该输出端与尾气处理装置 16 的输入端相连接，尾气处理装置 16 上设置有出气口；冷凝收集桶 15 的另一个输出端通过第八水泵 18-8 与活性炭吸附柱 17 的输入端相连接，活性炭吸附柱 17 的输出端与回用水储池 12 的一个输入端相连接，回用水储池 12 的另一个输入端与板框压滤机 7 的输出端相连接，回用水储池 12 的输出端经过第十二水泵 18-12 与水洗池 5 的第三输入端相连接；自来水储桶 14 的输出端经过第七水泵 18-7 与水洗池 5 的第一输入端相连接，第三水力旋流器 8-3 的底部输出端与水洗池 5 的第二输入端相连接，第一斜板沉降池 6 的一个输出端同时与水洗池 5 的第四输入端、二次淋洗池 4 的第四输入端相连接；水洗池 5 的输出端与第一斜板沉降池 6 的输入端相连接；第一斜板沉降池 6 底部储泥斗上的两个输出端输出后，汇合成一股，经过第五螺杆泵 18-5 后与板框压滤机 7 的输入端相连接，板框压滤机 7 正下方设置有传送带 19；第二水力旋流器 8-2 的底部输出端与二次淋洗池 4 的第二输入端相连接，加药桶 13 的输出端通过第六水泵 18-6 同时与一次淋洗池 3 的第三个输入端、二次淋洗池 4 的第二输入端相连接；第三水力旋流器 8-3 顶部输出端同时与二次淋洗池 4 的第三输入端、一次淋洗池 3 的第二输入端相连接；二次淋洗池 4 的第二输出端通过第三泥浆泵 18-3 与第三水力旋流器 8-3 的输入端相连接。

[0021] 所述的一次淋洗池装和二次淋洗池都有加热设备及超声设备；所述尾气处理装置内设有活性炭吸附填料和紫外灯；

一种污染土壤抽提淋洗修复一体式方法，具体包括如下步骤：

步骤 1. 将污染土壤通过振动筛 1 进行筛分，同时加水冲洗，去除石块，并使得土壤与水混合液进入泥水储池 2；

步骤 2. 筛分后的泥水混合液通过泥浆泵 18-1 经第一水力旋流器 8-1 分离后进入一次淋洗池 3，一次淋洗池装有加热设备及超声设备，并与真空泵相连；加热设备内设有温度传感器和自控开关，当将一次淋洗池 3 的水温加热到 50 度，利用温度传感器和自控开关控制；

所述的一次淋洗池 3 所连真空泵 18-9 使空气成为负压，结合加热措施及超声设备有利于挥发性污染物的挥发；

步骤 3. 污染土壤悬液在一次淋洗池中搅拌停留后，通过水力旋流器 8-2 进入二次淋洗池 4；

所述的二次淋洗池 3 所连真空泵 18-9 使空气成为负压，结合加热措施及超声设备有利于挥发性污染物的挥发；

所述的污染土壤悬液中污染土壤与一次淋洗池中淋洗液的质量比为 1:2-5，搅拌速度

为 50-150rpm, 搅拌时间为 5-30 分钟。

[0022] 所述的一次淋洗池中淋洗液的质量分数为 0.1%-2% 的表面活性剂溶液。

[0023] 所述的表面活性剂为阴离子、非离子表面活性剂或两者混合表面活性剂。所述的阴离子表面活性剂为十二烷基硫酸钠 (SDS) 或十二烷基苯磺酸钠 (SDBS), 非离子表面活性剂为平平加 0-25 或吐温 80。

[0024] 步骤 4. 真空泵 18-9 通过冷凝收集桶 15、冷凝装置 15-1 与尾气处理装置 16 相连接, 尾气处理装置 16 内装有活性炭和紫外灯管; 并通过活性炭吸附挥发性有机污染物, 紫外光降解处理不含苯环的挥发性有机污染物; 真空泵 18-9 抽出的水分通过冷凝收集桶 15、冷凝装置 15-1 和活性炭吸附柱 17 进行处理回用;

步骤 5. 加药桶 13 为一次淋洗池 3 和二次淋洗池 4 添加溶解的混合表面活性剂;

步骤 6. 二次淋洗池 4 的土壤悬液通过水力旋流器 8-3 进入水洗池 5, 水洗池 5 中的水将吸附在土壤上的表面活性剂洗脱下来, 降低土壤中表面活性剂残留造成的生态风险, 并回收利用表面活性剂;

步骤 7. 水洗池 5 的悬液进入第一斜板沉降池 6, 随后进入板框压滤机 7 压滤, 压滤出土通过传送带 19 输送到土堆, 压滤出水进入回用水储池 12;

步骤 8. 水力旋流器 8-2 的上方出水进入吸附净化池 9, 经过吸附净化池 9 内的有机膨润土吸附后排出进入第二斜板沉降池 10, 排出的有机膨润土经离心脱水机 11 脱水后进行填埋处置或焚烧处理;

所述有机膨润土通过加料口加入吸附净化池, 且机膨润土的负载量为 0.4 CEC - 1.0 CEC。

[0025] 除上述实施例外, 本发明还有其他实施方式。凡采用等同替换或等效变换形成的技术方案, 均落在本发明要求的保护范围。

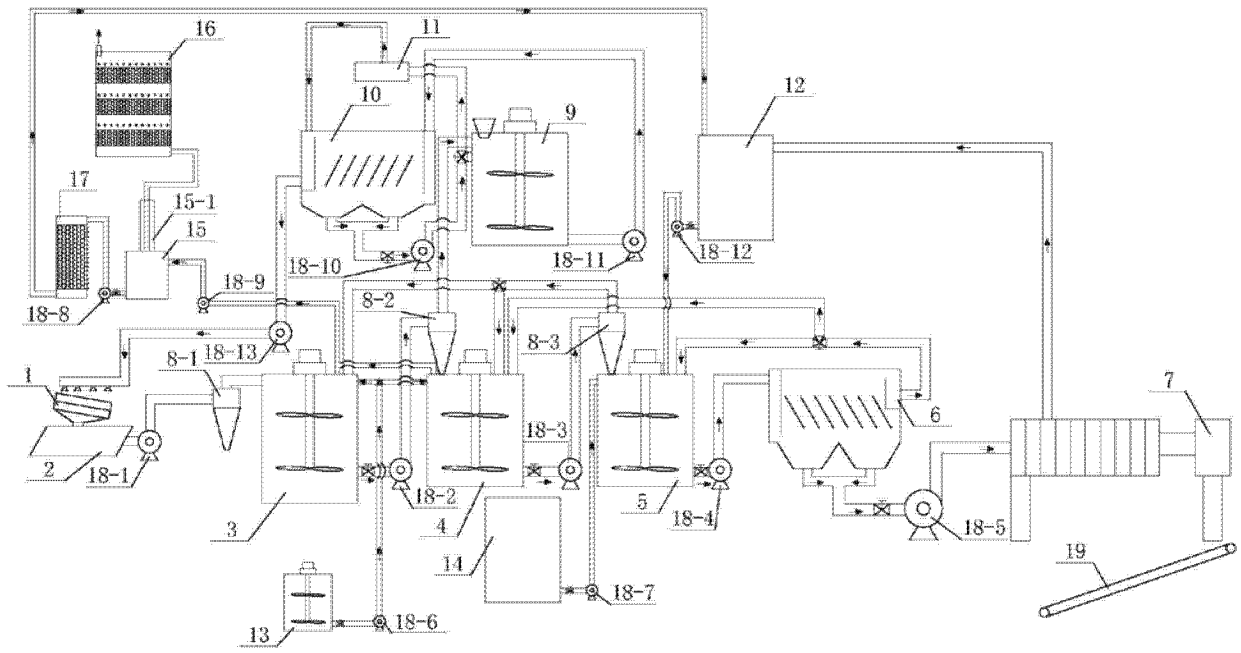


图 1