(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115745079 A
(43)申请公布日 2023.03.07

(21)申请号 202211700042.7

(22)申请日 2022.12.28

(71)申请人 安徽天健生物环保股份有限公司
地址 230051 安徽省合肥市经济技术开发区方兴大道9622号

(72)发明人 孟行健 魏道春 王玉峰 董小娜 金灿 熊友元

(74)专利代理机构 合肥市泽信专利代理事务所(普通合伙) 34144
专利代理师 方荣肖

(51)Int.Cl.
*C02F 1/40*(2023.01)
*C02F 1/00*(2023.01)
*C02F 101/30*(2006.01)

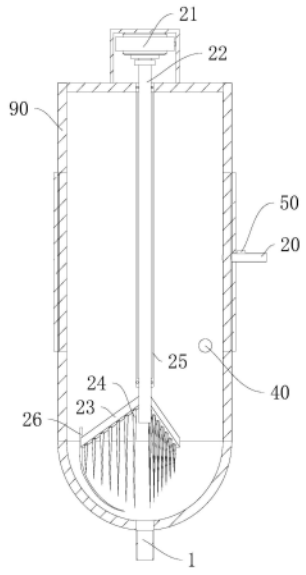
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

一种用于含油污水的自动排泥装置、三相分离设备及方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于含油污水的自动排泥装置、三相分离设备及方法。自动排泥装置包括排放装置、搅拌装置、压力传感器和控制器。排放装置与分离罐的底端连通。搅拌装置包括电机、旋转轴、多个支架杆和多个搅拌杆。旋转轴的顶端穿过分离罐与电机的输出端固定连接。多个支架杆环形阵列在旋转轴的底端。每个支架杆上阵列设置有多个搅拌杆。压力传感器固定安装在支架杆或搅拌杆上。控制器用于根据压力传感器采集的压力控制排放装置的启停状态。本发明通过对污泥进行定时搅拌,避免污泥凝结粘附造成堵塞,同时可以更精准的测量出污泥层的深度,将底部污泥一次性排出,具有排放更精准、避免二次污染、更加节能的优点。




CN 115745079 A

1.一种用于含油污水的自动排泥装置，其用于在含油污水的三相分离工艺中，自动排出分离罐内的污泥；所述自动排泥装置包括排放装置，所述排放装置与所述分离罐的底端连通，用于排出所述分离罐内的污泥；其特征在于，所述自动排泥装置还包括：

搅拌装置，其包括电机、旋转轴、多个支架杆和多个搅拌杆；所述旋转轴与所述分离罐的底部同轴设置；所述旋转轴的顶端穿过所述分离罐与所述电机的输出端固定连接；多个所述支架杆沿水平方向环形阵列在所述旋转轴的底端；所述支架杆远离所述旋转轴的一端倾斜向下设置；每个所述支架杆上阵列设置有多个所述搅拌杆；每个所述搅拌杆均竖直向下设置；

多个压力传感器，所述压力传感器固定安装在所述支架杆或所述搅拌杆上，用于在所述搅拌装置运行时，测量在不同高度处含油污水对所述搅拌装置的阻力值$F_n$；以及

控制器，其用于：一、根据一个预设的周期$T_{c1}$控制所述搅拌装置运行，以使所述分离罐底部的污泥混合均匀，同时采集每个所述压力传感器测量的阻力值$F_n$；二、根据测量的阻力值$F_n$在一个预存的转换表中查找对应的污泥含水率；所述转换表表征所述搅拌装置受到的阻力值与污泥含水率之间的映射关系；三、根据不同高度的污泥含水率计算污泥深度，判断污泥深度是否高于一个预设的深度$h_0$，是则启动所述排放装置将所述分离罐内的污泥排出。

2.根据权利要求1所述的用于含油污水的自动排泥装置，其特征在于，所述搅拌杆为倒棱锥或倒圆锥结构。

3.根据权利要求1所述的用于含油污水的自动排泥装置，其特征在于，至少一个所述支架杆上固定连接一个刮板；所述刮板的一侧与所述支架杆远离所述旋转轴的一端固定连接；所述刮板的另一侧与所述分离罐的底侧内壁贴合。

4.根据权利要求1所述的用于含油污水的自动排泥装置，其特征在于，所述搅拌装置还包括空心轴；所述空心轴同轴设置在所述旋转轴外侧并与所述旋转轴转动连接；所述空心轴与所述分离罐固定连接。

5.根据权利要求1所述的用于含油污水的自动排泥装置，其特征在于，所述排放装置包括排污泵、排污管和电动阀门一；所述排污管的一端与所述分离罐的底端连通，所述排污管的另一端与所述排污泵连通；所述电动阀门一安装在所述排污管上，用于控制所述排污管的通断状态。

6.一种用于含油污水的三相分离设备，其包括分离罐，所述分离罐的底部为半球形或倒棱台体或倒圆台体结构；其特征在于，所述三相分离设备还包括：

如权利要求1至5中任意一项所述的用于含油污水的自动排泥装置；

进水装置，其与所述分离罐连通，用于向所述分离罐内导入含油污水；

三通阀，其包括一个输入端和两个输出端；所述输入端与所述自动排泥装置的出口端连通；其中一个所述输出端用于排泥或排水，另一个所述输出端用于排油；以及

探测装置，其包括壳体和定位器；所述壳体为空心球体；所述定位器固定连接在所述壳体的球心处，用于实时测量所述壳体的位置；所述探测装置的整体密度大于油的密度并小于水的密度；所述探测装置放置在所述分离罐内，用于测量其自身的实时位置。

7.根据权利要求6所述的用于含油污水的三相分离设备，其特征在于，所述进水装置包括潜污泵、进水管和电动阀门二；所述潜污泵安装在用于存储含油污水的集水坑内；所述进

水管的入口端与所述潜污泵连通，所述进水管的出口端与所述分离罐连通；所述电动阀门二安装在所述进水管上，用于控制所述进水管的通断状态。

8.根据权利要求6所述的用于含油污水的三相分离设备，其特征在于，所述三相分离设备还包括加热装置和保温装置；所述加热装置安装在所述进水装置与所述分离罐的连接处，用于加热进水的含油污水；所述保温装置安装在所述分离罐上，用于对所述分离罐内的含油污水进行保温。

9.根据权利要求7或8所述的用于含油污水的三相分离设备，其特征在于，所述三相分离设备还包括含油量检测仪和多个温度传感器；所述含油量检测仪用于检测所述自动排泥装置的出口端的含油量$\omega_{o1}$；所述温度传感器用于测量进水的含油污水的实时温度$T_1$以及所述分离罐内的含油污水的平均温度$T_2$；

所述自动排泥装置的控制器还用于：一、判断所述温度$T_1$和所述平均温度$T_2$是否超出一个预设的温度范围，是则调节加热装置或保温装置的输出功率，直至所述温度$T_1$和所述平均温度$T_2$处于所述温度范围内；二、判断所述探测装置在一个预设的周期$T_{c2}$内是否无高度变化，是则启动所述自动排泥装置的排放装置及所述含油量检测仪，并判断所述含油量$\omega_{o1}$是否高于一个预设的含油量$\omega_s$，是则进行排油，否则进行排泥或排水。

10.一种用于含油污水的三相分离方法，其应用于如权利要求6至9中任意一项所述的用于含油污水的三相分离设备，其特征在于，所述三相分离方法包括如下步骤：

S1：将含油污水加热到一个预设的温度范围后导入一个分离罐内，直至含油污水的液面达到一个预设的高度；对所述分离罐内的含油污水进行保温，以使所述分离罐内的含油污水的平均温度处于所述温度范围内；通过静置沉降将所述分离罐内的含油污水分为从上至下的油层、水层和污泥层；

S2：根据一个预设的周期$T_{c1}$对低于一个预设高度的含油污水进行搅拌，以使污泥层混合均匀；同时采集搅拌过程中不同高度的含油污水对搅拌装置的阻力值$F_n$，进而在一个转换表中查询相应的的污泥含水率；所述转换表表征所述搅拌装置受到的阻力值与污泥含水率之间的映射关系；

S3：根据不同高度的含水量计算污泥的深度，当污泥的深度h大于一个预设的深度$h_s$时，将污泥排出，并向所述分离罐内补充含油污水直至含油污水的液面达到一个预设的高度；

S4：当所述分离罐内的含油污水完全分层时，将含油污水从分离罐的底部排出，同时测量所述分离罐底部的含油污水的含油量$\omega_{o1}$，当含油量$\omega_{o1}$低于一个预设的含油量$\omega_s$时，将含油污水中的水层和污泥层直接排出，否则将含油污水中的油层回收。

# 一种用于含油污水的自动排泥装置、三相分离设备及方法

## 技术领域

[0001] 本发明涉及一种自动排泥装置，特别是涉及一种用于含油污水的自动排泥装置、一种用于含油污水的三相分离设备、一种用于含油污水的三相分离方法。

## 背景技术

[0002] 在对含油污水进行三相分离时，一般分为固液分离及油水分离两个步骤。这两个步骤也同样可以同步进行，作为一个整体步骤。其中，由于含油污水中的固体杂质(污泥)的密度明显大于水的密度，而油的密度与水的密度则更为接近，因此固液分离的速率普遍大于油水分离的效率。密度较大的固体杂质在静置沉降后蓄积在分离设备的底部。若蓄积的污泥长时间不排放，日积月累下污泥层不断升高，占用分离设备的有效容积，减少水力停留时间，达不到静置分层分离的处理需求。同时，长时间不排放残渣还会影响出水水质、增加臭味的产生、堵塞废水进出流道，废渣还可能与废油脂包裹成团结块。

[0003] 现有的污泥排放可以通过人工控制，或进行定期排放。由于人工控制存在不确定性，容易造成排放不及时，堵塞排放装置，甚至可能损坏分离设备。而采用定期排放，由于污泥每次沉降的时间不一致，同样难以确定每次排放的时间(或污泥量)，则可能存在排放不彻底、排出油水造成二次污染等问题。

## 发明内容

[0004] 基于此，有必要针对现有的含油污水在处理过程中，难以及时排出污泥，导致污泥堵塞处理设备或造成二次污染的问题，提供一种用于含油污水的自动排泥装置、三相分离设备及方法。

[0005] 本发明通过以下技术方案实现：一种用于含油污水的自动排泥装置包括排放装置、搅拌装置、压力传感器和控制器。

[0006] 排放装置与分离罐的底端连通，用于排出分离罐内的污泥。搅拌装置包括电机、旋转轴、多个支架杆和多个搅拌杆。旋转轴与分离罐的底部同轴设置。旋转轴的顶端穿过分离罐与电机的输出端固定连接。多个支架杆沿水平方向环形阵列在旋转轴的底端。支架杆远离旋转轴的一端倾斜向下设置。每个支架杆上阵列设置有多个搅拌杆。每个搅拌杆均竖直向下设置。压力传感器固定安装在支架杆或搅拌杆上，用于在搅拌装置运行时，测量在不同高度处含油污水对搅拌装置的阻力值$F_n$。

[0007] 控制器用于：一、根据一个预设的周期$T_{c1}$控制搅拌装置运行，以使分离罐底部的污泥混合均匀，同时采集每个压力传感器测量的阻力值$F_n$。二、根据测量的阻力值$F_n$在一个预存的转换表中查找对应的污泥含水率。转换表表征搅拌装置受到的阻力值与污泥含水率之间的映射关系。三、根据不同高度的污泥含水率计算污泥深度，判断污泥深度是否高于一个预设的深度$h_0$，是则启动排放装置将分离罐内的污泥排出。

[0008] 上述自动排泥装置通过对分离罐底部污泥进行定时搅拌，不仅能将污泥层混合均匀，避免凝结粘附造成堵塞，同时可以更精准的测量出污泥层的深度，从而在污泥层达到预

设的深度时，将底部污泥一次性排出。相较于人工排放污泥，上述自动排泥装置能够及时、快速地将污泥排出，避免污泥凝结成块，堵塞分离罐，产生异味。相较于定时排放污泥，上述自动排泥装置排放更精准，能避免排出油水，避免对环境造成二次污染，同时更加节能，降低了运行成本。

[0009] 在其中一个实施例中，搅拌杆为倒棱锥或倒圆锥结构。

[0010] 在其中一个实施例中，刮板的一侧与支架杆远离旋转轴的一端固定连接。刮板的另一侧与分离罐的底侧内壁贴合。

[0011] 在其中一个实施例中，空心轴同轴设置在旋转轴外侧并与旋转轴转动连接。空心轴与分离罐固定连接。

[0012] 在其中一个实施例中，排放装置包括排污泵、排污管和电动阀门一。排污管的一端与分离罐的底端连通，排污管的另一端与排污泵连通。电动阀门一安装在排污管上，用于控制排污管的通断状态。

[0013] 本发明还提供一种用于含油污水的三相分离设备，三相分离设备包括自动排泥装置、分离罐、进水装置、三通阀、探测装置、加热装置、保温装置、含油量检测仪和多个温度传感器。

[0014] 分离罐的底部为半球形或倒棱台体或倒圆台体结构。进水装置与分离罐连通，用于向分离罐内导入含油污水。三通阀包括一个输入端和两个输出端。输入端与自动排泥装置的出口端连通。其中一个输出端用于排泥或排水，另一个输出端用于排油。探测装置包括壳体和定位器。壳体为空心球体。定位器固定连接在壳体的球心处，用于实时测量壳体的位置。探测装置的整体密度大于油的密度并小于水的密度。探测装置放置在分离罐内，用于测量其自身的实时位置。

[0015] 在其中一个实施例中，进水装置包括潜污泵、进水管和电动阀门二。潜污泵安装在用于存储含油污水的集水坑内。进水管的入口端与潜污泵连通，进水管的出口端与分离罐连通。电动阀门二安装在进水管上，用于控制进水管的通断状态。

[0016] 在其中一个实施例中，加热装置安装在进水进水装置与分离罐的连接处，用于加热进水的含油污水。保温装置安装在分离罐上，用于对分离罐内的含油污水进行保温。

[0017] 在其中一个实施例中，含油量检测仪用于检测自动排泥装置的出口端的含油量$\omega_{o1}$。温度传感器用于测量进水的含油污水的实时温度$T_1$以及分离罐内的含油污水的平均温度$T_2$。

[0018] 自动排泥装置的控制器还用于：一、判断温度$T_1$和平均温度$T_2$是否超出一个预设的温度范围，是则调节加热装置或保温装置的输出功率，直至温度$T_1$和平均温度$T_2$处于温度范围内。二、判断探测装置在一个预设的周期$T_{c2}$内是否无高度变化，是则启动自动排泥装置的排放装置及含油量检测仪，并判断含油量$\omega_{o1}$是否高于一个预设的含油量$\omega_s$，是则进行排油，否则进行排泥或排水。

[0019] 本发明还提供一种用于含油污水的三相分离方法，三相分离方法包括如下步骤：

[0020] S1：将含油污水加热到一个预设的温度范围后导入一个分离罐内，直至含油污水的液面达到一个预设的高度。对分离罐内的含油污水进行保温，以使分离罐内的含油污水的平均温度处于温度范围内。通过静置沉降将分离罐内的含油污水分为从上至下的油层、水层和污泥层。

[0021] S2:根据一个预设的周期$T_{c1}$对低于一个预设高度的含油污水进行搅拌,以使污泥层混合均匀。同时采集搅拌过程中不同高度的含油污水对搅拌装置的阻力值$F_n$,进而在一个转换表中查询相应的的污泥含水率。转换表表征搅拌装置受到的阻力值与污泥含水率之间的映射关系。

[0022] S3:根据不同高度的含水量计算污泥的深度,当污泥的深度h大于一个预设的深度$h_s$时,将污泥排出,并向分离罐内补充含油污水直至含油污水的液面达到一个预设的高度。

[0023] S4:当分离罐内的含油污水完全分层时,将含油污水从分离罐的底部排出,同时测量分离罐底部的含油污水的含油量$\omega_{o1}$,当含油量$\omega_{o1}$低于一个预设的含油量$\omega_s$时,将含油污水中的水层和污泥层直接排出,否则将含油污水中的油层回收。

[0024] 相较于现有技术,本发明具有如下有益效果:

[0025] 1.本发明的自动排泥装置通过对分离罐底部污泥进行定时搅拌,不仅能将污泥层混合均匀,避免凝结粘附造成堵塞,同时可以更精准的测量出污泥层的深度,从而在污泥层达到预设的深度时,将底部污泥一次性排出。相较于人工排放污泥,本发明的自动排泥装置能够及时、快速地将污泥排出,避免污泥凝结成块,堵塞分离罐,产生异味。相较于定时排放污泥,本发明的自动排泥装置排放更精准,能避免排出油水,避免对环境造成二次污染,同时更加节能,降低了运行成本。

[0026] 2.本发明的三相分离设备通过对含油污水进行预加热,将含油污水中的固相油脂融化为液相油脂,防止污泥与油脂凝结成块不易分离,同时采用自动排泥装置将沉降在分离罐底部的污泥及时排出,并补充含油污水,以充分利用分离罐的有效容积,提高含油污水的分离效率。最后,通过实时测量排放的含油污水的含油量,精确区分水层和油层,将油层回收利用,不仅减少了二次污染,同时节约能源,降低处理成本。

## 附图说明

[0027] 图1为本发明实施例1的用于含油污水的三相分离设备的立体结构示意图;

[0028] 图2为图1中三相分离设备的剖面结构示意图;

[0029] 图3为图2中探测装置的剖面结构示意图;

[0030] 图4为本发明实施例1的用于含油污水的三相分离方法的流程图。

[0031] 主要元件符号说明

[0032] 图中标号为:1、排放装置;2、搅拌装置;21、电机;22、旋转轴;23、支架杆;24、搅拌杆;25、空心轴;26、刮板;20、进水装置;40、探测装置;401、壳体;402、定位器;50、加热装置;60、保温装置;90、分离罐。

[0033] 以上主要元件符号说明结合附图及具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

## 具体实施方式

[0034] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0035] 需要说明的是,当组件被称为“安装于”另一个组件,它可以直接在另一个组件上

或者也可以存在居中的组件。当一个组件被认为是“设置于”另一个组件，它可以是直接设置在另一个组件上或者可能同时存在居中组件。当一个组件被认为是“固定于”另一个组件，它可以是直接固定在另一个组件上或者可能同时存在居中组件。

[0036] 除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“或/及”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0037] 实施例1

[0038] 请参阅图1和图2，图1为本实施例的用于含油污水的三相分离设备的立体结构示意图；图2为图1中三相分离设备的剖面结构示意图。三相分离设备包括自动排泥装置、分离罐90、进水装置20、三通阀、探测装置40、加热装置50、保温装置60、含油量检测仪70和多个温度传感器80。

[0039] 分离罐90的底部设置为半球形或倒棱台体或倒圆台体结构。含油污水在分离罐90内通过静置沉降逐渐分成由上至下的油层、水层和污泥层。污泥层从分离罐90的底端排放，在此过程中，污泥沿分离罐90的底部内壁向内汇聚，进而全部通过排放口排出，以免凝结在分离罐90的内壁上。分离罐90可以采用不锈钢罐体，也可以采用碳钢、陶瓷或水泥等罐体。

[0040] 自动排泥装置安装在分离罐90上，用于自动排出沉降在分离罐90底部的污泥。自动排泥装置包括排放装置1、搅拌装置2、压力传感器和控制器(图未示)。

[0041] 排放装置1包括排污泵、排污管和电动阀门一。排污管的一端与分离罐90的底端连通，另一端与排污泵连通。电动阀门一安装在排污管上，用于控制排污管的通断状态。

[0042] 搅拌装置2包括电机21、旋转轴22、多个支架杆23、多个搅拌杆24、空心轴25和至少一个刮板26。旋转轴22与分离罐90的底部同轴设置。旋转轴22的顶端穿过分离罐90的顶面与电机21的输出端固定连接。多个支架杆23沿水平方向环形阵列在旋转轴22的底端。支架杆23远离旋转轴22的一端倾斜向下设置。每个支架杆23上阵列设置有多个搅拌杆24。每个搅拌杆24均竖直向下设置。搅拌杆24为倒棱锥或倒圆锥结构。处于同一支架杆23上的多个搅拌杆24的底端共线，且每个搅拌杆24的底端与分离罐90的内壁的间距均相等。

[0043] 启动电机21驱动旋转轴22逆时针或顺时针旋转，进而驱动所有的支架杆23和搅拌杆24同步旋转，对分离罐90底部的含油污水进行搅拌混合。其中，电机21的输出转速不大于一个预设的转速，以减少对分离罐90顶部的含油污水的干扰，避免已分离的油层和水层再次混合。通过多个搅拌杆24对含油污水分层后形成的污泥层进行搅拌，不仅能使污泥层与部分水层充分混合，避免凝结成块造成堵塞，以使污泥层能够顺畅排出，同时，混合后的污泥层表面趋于平整，便于测量污泥层的深度，避免由于污泥粘附在分离罐内壁或污泥层表面高低不平，导致实际测量的污泥层深度不精确。

[0044] 在本实施例中，支架杆23与旋转轴22之间的夹角处于45°～75°之间，且支架杆23的底端不高于一个预设的深度$h_0$，支架杆23的顶端高于深度$h_0$。相邻的搅拌杆24的间距为5～7cm。当然，在其他实施例中，支架杆23与旋转轴22之间的夹角还可以更大或者更小，搅拌杆24之间的间距也可以更大或者更小。

[0045] 刮板26的一侧与支架杆23远离旋转轴22的一端固定连接。刮板26的另一侧与分离罐90的底侧内壁贴合。在对污泥层进行搅拌的同时，还可以通过刮板26对粘附在分离罐内

壁上的污泥进行刮除，以避免污泥凝结成块，占用分离罐的有效容积，甚至产生异味。

[0046] 空心轴25同轴设置在旋转轴22外侧并与旋转轴22转动连接。空心轴25与分离罐90固定连接。通过设置空心轴25，在搅拌污泥时，高于空心轴25底端的水层和油层不被直接搅拌。由于搅拌污泥的转速较低，对处于上层的水层和油层几乎没有干扰，可以保持水层和油层的分离效率。

[0047] 压力传感器固定安装在支架杆23或搅拌杆24上，用于在搅拌装置2运行时，测量在不同高度处含油污水对搅拌装置2的阻力值$F_n$。在本实施例中，在不同的搅拌杆24上共安装5个压力传感器，分别设置在距离罐体底部40cm、45cm、50cm、55cm、60cm处，在其中一个支架杆23上安装一个压力传感器，距离分离罐底部70cm。搅拌杆24在搅拌含油污水时，受到含油污水的阻力。其中，污泥层对于搅拌杆24的阻力明显大于水层或油层对搅拌杆24的阻力。根据搅拌过程中，搅拌杆24所受的阻力值大小，可以判断出与压力传感器等高的含油污水是污泥层还是油层或水层。

[0048] 控制器用于：一、根据一个预设的周期$T_{c1}$控制搅拌装置2运行，以使分离罐90底部的污泥混合均匀，同时采集每个压力传感器测量的阻力值$F_n$。由于含油污水的静置沉降过程不可控，分离的污泥量也难以确定，对污泥进行实时排放或定期排放显然难以满足排放需求。为了保持污泥的流动性，避免污泥凝结成块，可以定期对污泥进行搅拌。

[0049] 二、根据测量的阻力值$F_n$在一个预存的转换表中查找对应的污泥含水率。转换表表征搅拌装置受到的阻力值与污泥含水率之间的映射关系。由于污泥对搅拌装置2的阻力明显大于水或油对搅拌装置2的阻力，因此，通过在搅拌过程中实时采集搅拌装置2在不同高度处所受的阻力值，则可以对应获取在不同高度处含油污水的污泥含水率。其中，转换表可以通过预实验获取。转换表可以通过以下方法获取：设置含水率各不相同的污泥，如从含水率70％开始，每次提升1％直至含水率达到95％。将搅拌装置2依次放置在含水率不同的污泥中，按照预设的搅拌转速进行搅拌，采集相应的阻力值。根据含水率及其对应的阻力值建立转换表。

[0050] 三、根据不同高度的污泥含水率计算污泥深度，判断污泥深度是否高于一个预设的深度$h_0$，是则启动排放装置将分离罐内的污泥排出。设置含水率不高于80％的含油污水作为污泥层，则污泥层的深度即为含水率为80％的含油污水的深度。由于污泥的密度大于水的密度，且污泥的含水率越高则密度越小。假设不高于高度$h_1$的多个检测点的污泥含水率均低于80％，且高于$h_1$的检测点的污泥含水率均大于80％，设$h_1$处的污泥含水率为$\omega_{w1}$，高于$h_1$的上一检测点$h_2$处的污泥含水率为$\omega_{w2}$，则污泥的实际深度h可以表达为：

[0051] $h=h_1+|\omega_{w1}-80\%|(h_2-h_1)/(\omega_{w2}-\omega_{w1})$。

[0052] 例如，深度为50cm的污泥含水率为79％，深度为55cm的污泥含水率为83％，则污泥深度为$h=50+|79\%-80\%|(55-50)/(83\%-79\%)=51.25$cm。

[0053] 本实施例的自动排泥装置通过对分离罐底部污泥进行定时搅拌，不仅能将污泥层混合均匀，避免凝结粘附造成堵塞，同时可以更精准的测量出污泥层的深度，从而在污泥层达到预设的深度时，将底部污泥一次性排出。相较于人工排放污泥，本实施例的自动排泥装置能够及时、快速地将污泥排出，避免污泥凝结成块，堵塞分离罐，产生异味。相较于定时排放污泥，本实施例的自动排泥装置排放更精准，能避免排出油水，避免对环境造成二次污染，同时更加节能，降低了运行成本。

[0054] 进水装置20与分离罐90连通，用于向分离罐90内导入含油污水。进水装置20包括潜污泵、进水管和电动阀门二。潜污泵安装在用于存储含油污水的集水坑内。进水管的入口端与潜污泵连通，进水管的出口端与分离罐90连通。电动阀门二安装在进水管上，用于控制进水管的通断状态。进水管与分离罐90的连接处位于分离罐90的中部，在预设的排放高度之上。

[0055] 含油污水在分离罐90内分层，逐渐形成自上而下的油层、水层和污泥层。在此过程中，油层与水层之间存在未分离的油水混合层。当污泥层达到预设的排放深度(如分离罐1/3高度)进行排放后，分离罐内的含油污水液面下降，可以向分离罐内继续补充含油污水。补充的含油污水最好处于油水混合层，避免对已分离的油层和水层造成干扰。由于含油污水中固液分离(污泥层与液态的油层、水层分离)的速率大于油水分离的速率，因此，及时排出污泥并补充含油污水，可以有效利用分离罐的容积，提高含油污水的三相分离效率。

[0056] 三通阀包括一个输入端和两个输出端。输入端与自动排泥装置的出口端连通。其中一个输出端用于排泥或排水，另一个输出端用于排油。含油污水分离后的油用于回收利用，不仅减少对环境的污染，同时节省能源，变废为宝。已分离的污泥或污水达到排放标准，则可以直接排放出去。三通阀与含油量检测仪70相配合，可以在排放时，通过含油量大小区分出水层和油层，实现含油污水的油水分离。

[0057] 请结合图3，其为图2中探测装置的剖面结构示意图。探测装置40包括壳体401和定位器402。壳体401为空心球体。定位器402固定连接在壳体401的球心处，用于实时测量壳体401的位置。探测装置40的整体密度大于油的密度并小于水的密度。探测装置40放置在分离罐90内，用于测量其自身的实时位置。含油污水在分离罐90内分层，由于探测装置40的整体密度大于油的密度并小于水的密度，因此探测装置40会悬浮在油水混合层中。随着油水分离的进行，油水混合层逐渐减少，油层与水层逐渐增加，油水混合层的位置也在不断发生变化。因此，通过测量探测装置40的位置变化，即可判断出油水分离的进程。当探测装置40的位置在一个预设的周期$T_{c2}$内不发生变化时，可以认为含油污水已完全分层，可以将含油污水进行分层排放或回收。

[0058] 加热装置50安装在进水装置20与分离罐90的连接处，用于加热进水的含油污水。加热装置50可以采用红外加热器，不仅能无接触加热，避免被含油污水粘附，同时能够均匀加热、快速升温，保障含油污水以预设的温度范围向分离罐90内进水，以保持含油污水中的油脂处于液相。当然，在其他实施例中，加热装置50也可以采用碳纤维加热板等。

[0059] 保温装置60安装在分离罐90上，用于对分离罐90内的含油污水进行保温。保温装置可以是无能耗的保温材料板，如真空绝热板、聚氨酯板、玻璃纤维板、无机高分子保温板等，也可以是电加热板，如碳纤维加热板等，只要能以低能耗实现对含油污水的保温即可。保温装置60应至少覆盖分离罐90顶部2/3的区域，以防止油脂凝结成固相。将加热过程与保温过程区分开来，不仅能提高加热效率，保持油水分离过程的高效进行，同时无需对整个分离罐90内的含油污水进行整体加热，降低整体能耗，减少了运行成本。

[0060] 含油量检测仪70用于检测自动排泥装置的出口端的含油量$\omega_{o1}$。通过检测含油量$\omega_{o1}$，可以在排放含油污水时，区分油层与水层，进而选择性回收油层。

[0061] 温度传感器80用于测量进水的含油污水的实时温度$T_1$以及分离罐90内的含油污水的平均温度$T_2$。含油污水中的部分油脂在常温(25℃)下处于固相，对含油污水进行预热，

并实时测量含油污水的温度，以保持含油污水中的油脂融化为液相。

[0062] 自动排泥装置的控制器还可以作为三相分离设备的控制装置，相应的，控制器还用于：一、判断温度$T_1$和平均温度$T_2$是否超出一个预设的温度范围，是则调节加热装置50或保温装置60的输出功率，直至温度$T_1$和平均温度$T_2$处于温度范围内。在本实施例中，预设的温度范围为40～45℃。当然，在其他实施例中，预设的温度范围还可以更高或者更低。

[0063] 二、探测装置40在一个预设的周期$T_{c2}$内是否无高度变化，是则启动排放装置1及含油量检测仪70，并判断含油量$\omega_{o1}$是否高于一个预设的含油量$\omega_s$，是则进行排油，否则进行排泥或排水。

[0064] 本实施例的三相分离设备通过对含油污水进行预加热，将含油污水中的固相油脂融化为液相油脂，防止污泥与油脂凝结成块不易分离，同时采用自动排泥装置将沉降在分离罐底部的污泥及时排出，并补充含油污水，以充分利用分离罐的有效容积，提高含油污水的分离效率。最后，通过实时测量排放的含油污水的含油量，精确区分水层和油层，将油层回收利用，不仅减少了二次污染，同时节约能源，降低处理成本。

[0065] 请结合图4，其为本实施例的用于含油污水的三相分离方法的流程图。为了便于对上述三相分离设备的统一操作，实现对含油污水的高效处理，本实施例还提供一种用于含油污水的三相分离方法，三相分离方法包括如下步骤：

[0066] S1：将含油污水加热到一个预设的温度范围后导入一个分离罐内，直至含油污水的液面达到一个预设的高度。对分离罐内的含油污水进行保温，以使分离罐内的含油污水的平均温度处于温度范围内。通过静置沉降将分离罐内的含油污水分为从上至下的油层、水层和污泥层。将含油污水加热到预设的温度范围，以使含油污水中的油脂融化为液相，避免油脂与污泥凝结成块，不易分离。

[0067] S2：根据一个预设的周期$T_{c1}$对低于一个预设高度的含油污水进行搅拌，以使污泥层混合均匀。同时采集搅拌过程中不同高度的含油污水对搅拌装置的阻力值$F_n$，进而在一个转换表中查询相应的污泥含水率。转换表表征搅拌装置受到的阻力值与污泥含水率之间的映射关系。含油污水中的污泥层分离后沉积在分离罐的底部，对污泥进行定时搅拌可以避免污泥凝结成块，以防止污泥堵塞排放管道，保持污泥的流通性，便于污泥排放。搅拌后的污泥层表面趋于平整，便于测量污泥层深度，同时搅拌均匀的污泥层或水层对于搅拌装置的阻力趋于稳定，更容易分析出污泥层的含水量。

[0068] S3：根据不同高度的含水量计算污泥的深度，当污泥的深度h大于一个预设的深度$h_s$时，将污泥排出，并向分离罐内补充含油污水直至含油污水的液面达到一个预设的高度。污泥的深度h可以通过以下公式计算：

[0069] $h=h_1+|\omega_{w1}-80\%|(h_2-h_1)/(\omega_{w2}-\omega_{w1})$。

[0070] 其中，$h_1$为含水量满足预设范围的最高测量点的高度，$\omega_{w1}$为$h_1$处的污泥含水率，$h_2$为高于$h_1$的上一检测点的高度，$\omega_{w2}$为$h_2$处的污泥含水率。

[0071] 在污泥达到预设的深度时，则可以将污泥全部排出。每次排出的污泥量既可以是预先设定的排放量，如根据预设深度及分离罐90的尺寸计算出的预设排放体积，或根据污泥实际深度计算出的含油污水的实际体积。

[0072] S4：当分离罐内的含油污水完全分层时，将含油污水从分离罐的底部排出，同时测量分离罐底部的含油污水的含油量$\omega_{o1}$，当含油量$\omega_{o1}$低于一个预设的含油量$\omega_s$时，将含油

污水中的水层和污泥层直接排出，否则将含油污水中的油层回收。由于油层与水层已完全分离，在排放过程中，可以根据人工观察油层和水层的颜色进行区分，从而进行人工控制排放，也可以通过对含油量进行实时监测，从而区分出油层和水层，避免将油层排放出去，造成二次污染。

[0073] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

[0074] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

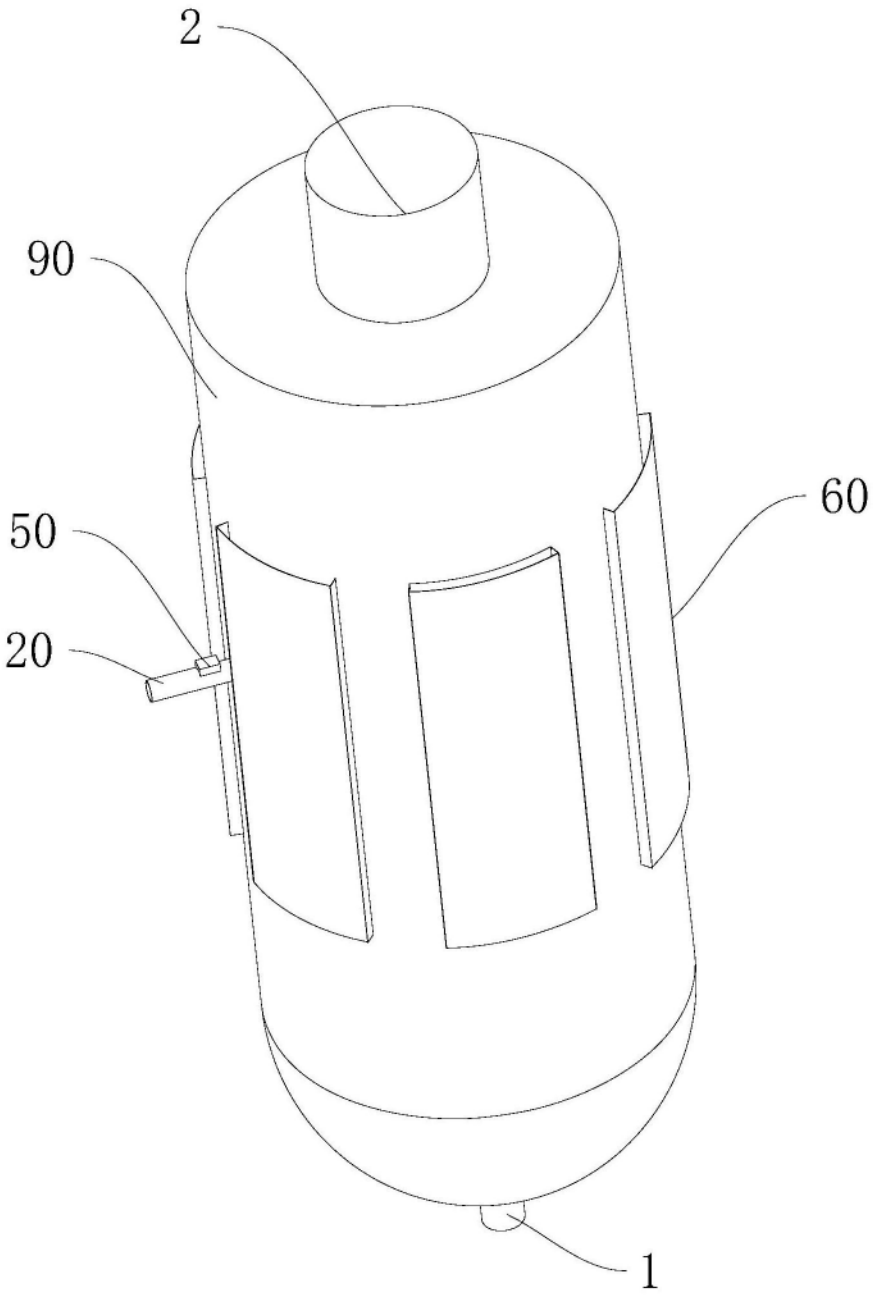



图1

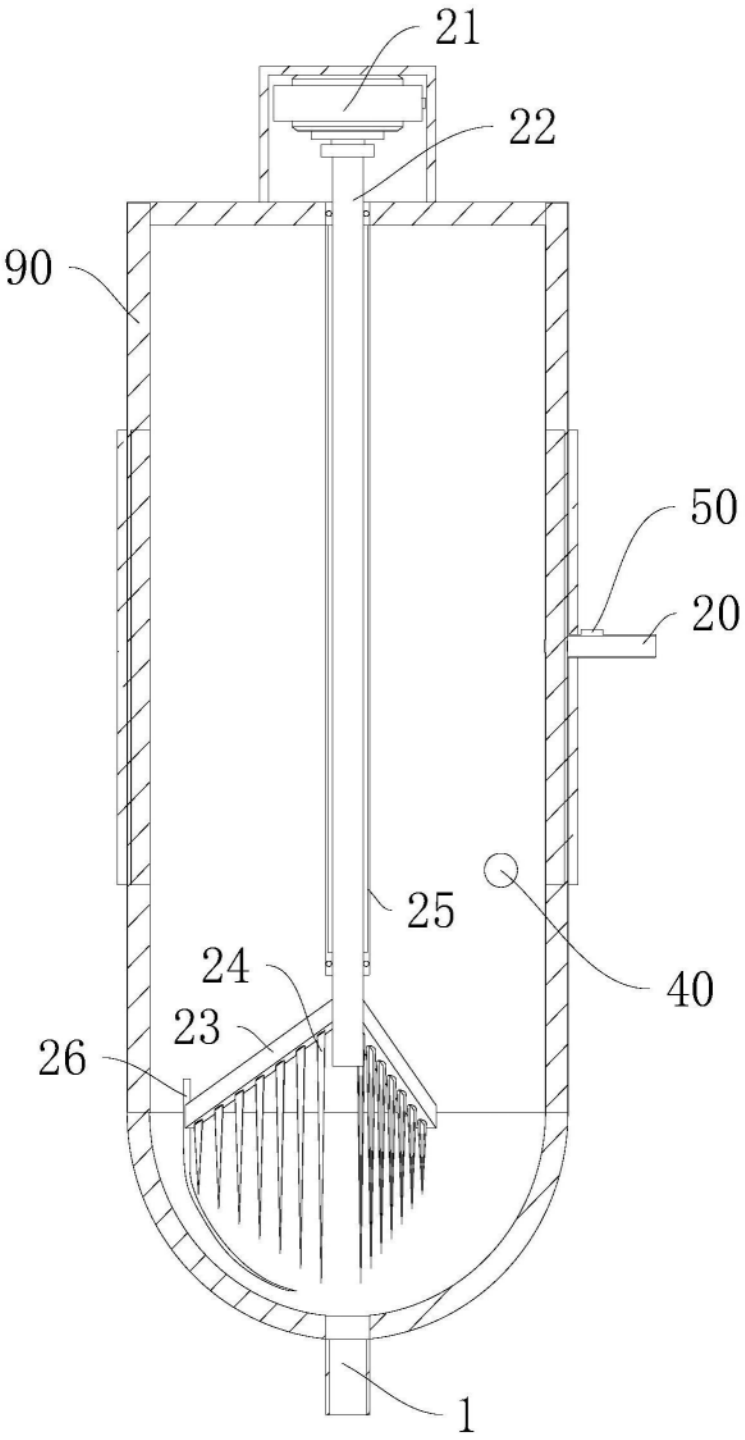



图2

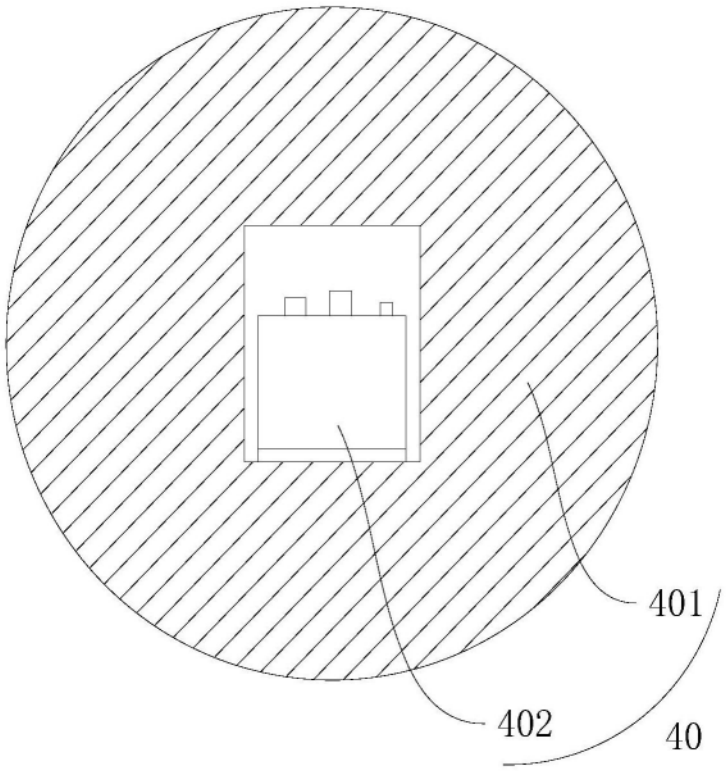



图3

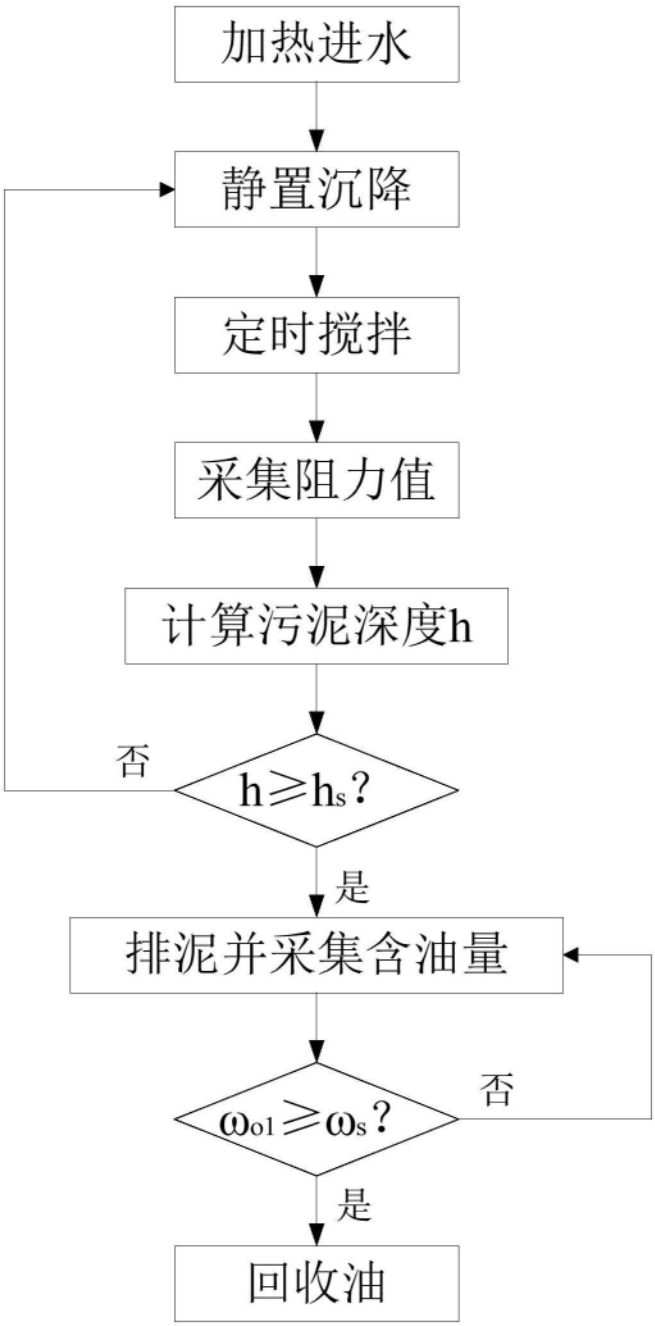



图4