



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117088592 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 21

(21) 申请号 202311273826.0

(22) 申请日 2023.09.28

(71) 申请人 常州泽源安全环保科技有限公司  
地址 213000 江苏省常州市武进区湖塘镇  
鸣凰沟南工业集中区南周路20号3号  
楼

(72) 发明人 李习伟 刘昌敏 毛林强 马安妮

(74) 专利代理机构 常州市英诺创信专利代理事  
务所(普通合伙) 32258  
专利代理师 蒋华

(51) Int. Cl.

C02F 11/131 (2019.01)

C02F 11/122 (2019.01)

C02F 11/00 (2006.01)

C02F 101/30 (2006.01)

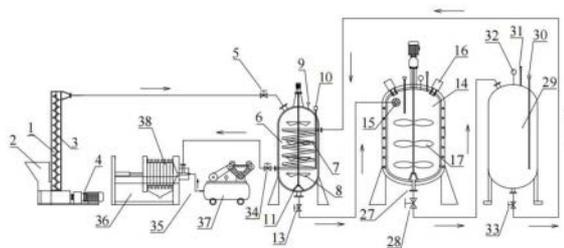
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种污泥热水解装置

(57) 摘要

本发明提供了一种污泥热水解装置,包括依次管路连接的污泥输送机、污泥预热器、热水解反应器、减压罐;污泥预热器内设有加热管,减压罐的出口端通过管路与加热管的入口端管路连通,加热管的出口端从污泥预热器接出后连接有污泥脱水器。本发明采用采用微波加热及超声波辅助破壁的技术提高污泥热水解效率,利用热水解污泥对新输入污泥进行预热,无需为污泥预热器提供外热源,能量利用率搞,降低了系统的整体运行能耗。



1. 一种污泥热水解装置,其特征在于:包括依次管路连接的污泥输送机(1)、污泥预热器(6)、热水解反应器(14)、减压罐(29);所述的污泥预热器(6)内设有加热管(7),所述的减压罐(29)的出口端通过管路与加热管(7)的入口端管路连通,加热管(7)的出口端从污泥预热器(6)接出后连接有污泥脱水器(35)。

2. 如权利要求1所述的一种污泥热水解装置,其特征在于:所述的污泥输送机(1)底部具有进料口(2),污泥输送机(1)的输送管道为竖向设计,输送管道内设有推送螺杆(3),所述的污泥输送机(1)外接有三相电机(4),该三相电机(4)驱动推送螺杆(3)沿输送管道向上输送污泥。

3. 如权利要求2所述的一种污泥热水解装置,其特征在于:所述的污泥预热器(6)为罐状结构,污泥预热器(6)上部具有入口,推送螺杆(3)向上输送的污泥通过管路从该入口进入污泥预热器(6)内;

所述的加热管(7)螺旋环绕设置在污泥预热器(6)内,加热管(7)由导热材料制成,加热管(7)外周面间隔分布有碟状散热片(12);

所述的污泥预热器(6)的内腔内设有第一电动搅拌器(8)。

4. 如权利要求1所述的一种污泥热水解装置,其特征在于:所述的热水解反应器(14)包括若内胆(22)、保温外层(23)和若干微波发生器(16),所述的内胆(22)采用不锈钢材料制成,所述的保温外层(23)采用保温材料制作,所述的微波发生器(16)均匀分布在内胆(22)的上部,并向内胆(22)内发射加热微波。

5. 如权利要求4所述的一种污泥热水解装置,其特征在于:所述的内胆(22)外层均匀分布有若干超声波发生器(18),所述超声波发生器(18)向内胆(22)内发射不同频率的超声波。

6. 如权利要求4所述的一种污泥热水解装置,其特征在于:所述的热水解反应器(14)的顶部设有第二电动搅拌器(17),第二电动搅拌器(17)的转动杆伸入内胆(22)内,且转动杆上分布有搅拌叶片,所述的热水解反应器(14)底部还设有搅拌器支撑(26),所述的搅拌器支撑(26)伸入内胆(22)内并与转动杆端部转动连接。

7. 如权利要求4所述的一种污泥热水解装置,其特征在于:所述的热水解反应器(14)的顶部分别设有第一温度监测器(19)、第一压力监测器(20)和第一安全阀(21),所述的第一压力监测器(20)与第一安全阀(21)信号连接。

8. 如权利要求1所述的一种污泥热水解装置,其特征在于:所述的热水解反应器(14)底部具有出泥口(27),所述的出泥口(27)外接泄压阀(28)后与减压罐(29)管路连接,所述的减压罐(29)顶部设有第二温度监测器(30)、第二压力监测器(32)和第二安全阀(31),所述的第二压力监测器(32)与第二安全阀(31)信号连接。

9. 如权利要求1所述的一种污泥热水解装置,其特征在于:所述的污泥脱水器(35)包括板框压滤机(36)和气泵(37),所述的板框压滤机(36)包括框架底座、液压顶板(39)和滤板(38),所述的滤板(38)由若干层滤布组成,所述的滤板(38)设置在框架底座内并由液压顶板(39)顶紧,所述的滤板(38)远离液压顶板(39)的一侧接出具有三通管道,该三通管道一路与滤板(38)连通,一路为第二进泥口(41),一路为进气口(40),第二进泥口(41)与加热管(7)的出口端管路连通,进气口(40)则与气泵(37)管路连通,所述的气泵(37)产生高压气体进入进气口(40),产生虹吸效应将污泥从第二进泥口(41)吸入并射向滤板(38),所述的滤

板 (38) 下方设有滤液收集器 (42)。

## 一种污泥热水解装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及污泥处理技术领域,尤其涉及一种污泥热水解装置。

### 背景技术

[0002] 随着我国工业化和城市化的快速发展,污水的产量急剧上升。由于我国的污水处理厂普遍采用活性污泥工艺,这导致污水处理厂每年会产生大量的剩余污泥,污泥中含有大量的有机物和病原体,如果不能得到妥善的处理处置,过量的污泥将会社会和自然造成严重的危害。同时,由于污泥独特的絮凝体结构,大量的胞外聚合物将水锁在污泥中,限制了污泥脱水性的提高,且污泥中微生物细胞壁的存在也限制了污泥厌氧消化性能的提高。因此,如何促进污泥絮凝体解体以及细胞壁破裂成了污泥处理的棘手问题。

[0003] 热水解技术一种高效的污泥预处理技术,高温高压的环境可以促进污泥絮凝体的解体及胞外聚合物的破裂,提高污泥的脱水性。同时,高温高压的环境也有利于污泥细胞壁的破裂,增强有机物的溶出性,并提高污泥的可生化性。目前比较成熟的热水解工艺为挪威的cambi工艺和法国威立雅的biothelys工艺,这两种工艺主要是通过高温蒸汽对污泥进行加热,这种加热放存在很多弊端,如:(1)需要额外提供蒸汽作为能量传输媒介,能量传输效率低、(2)设备复杂,投资成本高、(3)对水的消耗量大、(4)蒸汽和污泥难以混合均匀,导致污泥处理效率低(5)蒸汽温度难以精确控制,温度过高容易发生“美拉德反应”导致污泥可生化性降低等。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是:为了克服现有技术之不足,本发明提供一种污泥热水解装置,采用微波加热及超声波辅助破壁的技术提高污泥热水解效率,降低能耗。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种污泥热水解装置,包括依次管路连接的污泥输送机、污泥预热器、热水解反应器、减压罐;所述的污泥预热器内设有加热管,所述的减压罐的出口端通过管路与加热管的入口端管路连通,加热管的出口端从污泥预热器接出后连接有污泥脱水器。

[0006] 在上述方案中,污泥从污泥输送机被送入污泥预热器,污泥预热器将污泥加热到80℃,预热后的污泥被输送到热水解反应器内,由热水解反应器将污泥加热到160℃并保温30min。热水解后的污泥被输入到减压罐内,减压罐内压强维持在0.6MPa左右。减压后的高温污泥被输入污泥预热器的加热管内,与污泥预热器内的污泥进行热交换,用于加热新污泥。降温后的污泥则输入污泥脱水器进行固液分离操作。通过加热管的热交换操作,一方面实现了热水解污泥的降温,另一方面回收利用了热水解污泥的热能,并将该热能用于对新污泥的余热。同时,由于气压的设置,配合减压罐后,整体热水解装置可利用气压差实现污泥在不同结构之间的流动,热水解反应器与减压罐之间、减压罐与加热管之间,无需额外增加污泥泵送设备,有效降低了设备运行成本。

[0007] 进一步的,污泥输送如污泥预热器需要使用污泥输送机。所述的污泥输送机底部

具有进料口,污泥输送机的输送管道为竖向设计,输送管道内设有推送螺杆,所述的污泥输送机外接有三相电机,该三相电机驱动推送螺杆沿输送管道向上输送污泥。

[0008] 进一步的,所述的污泥预热器为罐状结构,污泥预热器上部具有入口,推送螺杆向上输送的污泥通过管路从该入口进入污泥预热器内;所述的加热管螺旋环绕设置在污泥预热器内,用于输入热污泥与污泥预热器内的新污泥进行换人操作,可将新污泥加热到70-90℃。加热管由导热材料制成,加热管外周面间隔分布有碟状散热片,碟状散热片可有效增大污泥与加热管的接触面积,即增大换热面积,提高了热传递效率;所述的污泥预热器的内腔内设有第一电动搅拌器,第一电动搅拌器可使新污泥与加热管充分接触,不仅可以促进污泥絮凝体的解体,也可提高预热效率。同时可在污泥预热器底部设计用于支撑电动搅拌器的第一搅拌器支撑,保证电动搅拌器的稳定性。

[0009] 进一步的,在热水解反应器中采用微波加热的方式对污泥进行热处理。所述的热水解反应器包括若内胆、保温外层和若干微波发生器,所述的内胆采用不锈钢材料制成,可采用加厚设计,最高可承受3.5MPa的压强,内胆为金属材料可以隔绝微波向外辐射,避免微波对操作人员造成危害。所述的微波发生器均匀分布在内胆的上部,并向内胆内发射加热微波。所述的保温外层采用保温材料制作,可减少热量损失,降低能耗。

[0010] 进一步的,热水解反应器还可采用超声波辅助污泥热水解。所述的内胆外层均匀分布有若干超声波发生器,所述超声波发生器向内胆内发射不同频率的超声波,从而促进污泥的破壁和水解。

[0011] 进一步的,所述的热水解反应器的顶部设有第二电动搅拌器,所述第二电动搅拌器的转动杆伸入内胆内,且转动杆上分布有搅拌叶片,转动杆以150rpm的转速旋转,为污泥热水解过程提供剪切力,促进污泥破壁。所述的热水解反应器底部还设有第二搅拌器支撑,所述的第二搅拌器支撑伸入内胆内并与转动杆端部转动连接,可提高搅拌器的稳定性和结构刚度。

[0012] 进一步的,所述的热水解反应器的顶部分别设有第一温度监测器、第一压力监测器和第一安全阀,所述的第一压力监测器与第一安全阀信号连接,可随时监测罐内温度和压力变化情况,当罐内压力达到3MPa时,第一安全阀被顶起,罐内压力降低。

[0013] 进一步的,所述的热水解反应器底部具有出泥口,所述的出泥口外接泄压阀后与减压罐管路连接。热水解反应器内高温高压的污泥通过泄压阀分段输入所述减压罐内,减压罐起到缓冲和降压的作用,减压罐内污泥在泄压后被排入污泥预热器的加热管内。所述的减压罐顶部设有第二温度监测器、第二压力监测器和第二安全阀,所述的第二压力监测器与第二安全阀信号连接,可以监测罐内实时温度和压力,并为第二安全阀提供压力信号,保证安全。

[0014] 进一步的,所述的污泥脱水器包括板框压滤机和气泵,所述的板框压滤机包括框架底座、液压顶板和滤板,所述的滤板由若干层滤布组成,可过滤污泥中悬浮固体颗粒,所述的滤板设置在框架底座内并由液压顶板顶紧,所述的滤板远离液压顶板的一侧接出具有三通管道,该三通管道一路与滤板连通,一路为第二进泥口,一路为进气口,第二进泥口与加热管的出口端管路连通,进气口则与气泵管路连通,所述的气泵产生高压气体进入进气口,产生虹吸效应将污泥从第二进泥口吸入并射向滤板,所述的滤板下方设有滤液收集器,滤板将固体物质截留从而实现固液分离,滤液和滤饼可作资源化利用。

[0015] 本发明的有益效果是：(1) 本发明的热水解反应器采用微波加热方式，与传统的蒸汽加热方式相比，加热速度更快，能量转化效率更高，且对水的消耗量更低。

[0016] (2) 本发明采用超声波辅助污泥热水解，可以促进污泥絮凝体的解体，胞外聚合物的破碎以及污泥细胞壁的破裂，促进有机物的释放和水解，提升污泥的脱水性和可生化性。超声波辅助热水解可使最佳热水解温度降低到160℃，相比于传统热水解装置的170℃，本发明能耗更低，运行成本更低。同时，与传统的药剂辅助热水解相比，超声波可避免药剂对反应釜的腐蚀，延长设备的使用寿命，也可以降低运行成本。

[0017] (3) 由于热水解反应器内压力很大，如果直接将热水解污泥排入污泥预热器内，将对管道和设备造成严重冲击，影响操作人员的安全。因此，本发明在热水解反应器和污泥预热器之间增加了一个减压罐，用以缓冲管道内气压，这样可以大大提高设备运行的稳定性和安全性。

[0018] (4) 热水解后的污泥温度达到160℃，这不利于后续的处理。为了降低热水解污泥的温度，传统的方法是通过循环水来降温，但此种方法不利于能量的充分利用。本发明将泄压后的污泥输入进污泥预热器的内置管道内，在搅拌装置的旋转下，管道内的热水解污泥可通过热传递将热量传递给新输入的污泥，并将新输入的污泥加热到70~90℃。这种设计不需要额外对污泥预热器提供热源，极大的提高了能量的利用率，降低了系统的整体运行能耗。同时，管道呈螺旋方式环绕，管道外层嵌有碟状散热片，可极大增大管道与污泥的接触面积，提高热传递效率。

[0019] (5) 本发明充分利用气压差对污泥进行输送，通过对气压的精确控制，将污泥从系统前端输送入后端，整个系统除了前端的污泥输送装置外不需要额外安装污泥输送泵，这提高了能量的利用率，降低了系统的能耗。。

## 附图说明

[0020] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0021] 图1是本发明的结构示意图。

[0022] 图2是热水解反应器结构放大图。

[0023] 图3是污泥预热器加热管结构放大图。

[0024] 图4是污泥脱水器结构放大图。

[0025] 图中 1、污泥输送机 2、进料口 3、推送螺杆 4、三相电机 5、第一截止阀 6、污泥预热器 7、加热管 8、第一电动搅拌器 9、第三压力监测器10、第三温度监测器 11、第一搅拌器支撑 12、碟状散热片13第二截止阀14、热水解反应器 15、第一进泥口 16、微波发生器 17、第二电动搅拌器18、超声波发生器 19、第一温度监测器 20、第一压力监测器 21、第一安全阀 22、内胆 23、保温外层 24、第一液面监测器 25、第二液面监测器26、第二搅拌器支撑 27、出泥口 28、泄压阀 29、减压罐 30、第二温度监测器 31、第二安全阀 32、第二压力监测器 33、第三截止阀 34、第四截止阀 35、污泥脱水器 36、板框压滤机 37、气泵 38、滤板 39、液压顶板 40、进气口 41、第二进泥口 42、滤液收集器。

## 具体实施方式

[0026] 现在结合附图对本发明作进一步详细的说明。这些附图均为简化的示意图，仅以

示意方式说明本发明的基本结构,因此其仅显示与本发明有关的构成,方向和参照(例如,上、下、左、右、等等)可以仅用于帮助对附图中的特征的描述。因此,并非在限制性意义上采用以下具体实施方式,并且仅仅由所附权利要求及其等同形式来限定所请求保护的主体范围。

[0027] 如图1所示的一种污泥热水解装置,是本发明最优实施例。

[0028] 该污泥热水解装置包括依次管路连接的污泥输送机1、污泥预热器6、热水解反应器14、减压罐29。污泥预热器6内螺旋设有加热管7,加热管7的入口端与减压罐29的出口端管路连接,加热管7的出口端则连接有污泥脱水器35。

[0029] 污泥输送机1外接有三相电机4,底部设有进料口2。污泥预热器6顶部具有第一进泥口15。污泥被投入进料,2后在推送螺杆3的推动下通过竖向设计的管道通过第一进泥口15进入污泥预热器6。污泥输送机1与污泥预热器6之间的管路上设有第一截止阀5。污泥预热器6的出口管路上则设有第二截止阀13。

[0030] 如图2所示污泥预热器6内置加热管7,加热管7里含有热水解后的高温污泥,高温污泥可通过热传递将热量传递给管道外的新污泥,加热管7可将污泥温度提升到80℃。加热管7由导热材料制成,具有良好的热传导性能。如图3所示,加热管7外部为串联的碟状散热板12,可增大加热管7与污泥的接触面积,提高热传递效率。污泥预热器6设有第一电动搅拌器11,桨叶转速为150rpm,在促进污泥与加热管7充分接触的同时也可对污泥进行预处理,促进污泥絮凝体的解体,加速水分的脱离。污泥预热器6罐体外层为保温材料23,可减少热量损失。污泥预热器6顶部设有第三压力监测器9和第三温度监测器10,用以检测容器内压力和温度变化情况,当污泥预热器6内污泥温度达到70~90℃时,打开第一截止阀5和第二截止阀13。同时污泥输送机1开始工作,新污泥进入污泥预热器6,并把预热后的污泥推入热水解反应器14内。

[0031] 热水解反应器14中采用微波加热的方式对污泥进行热处理。热水解反应器14包括若内胆22、保温外层23和四个微波发生器16。内胆22采用不锈钢材料制成,可采用加厚设计,最高可承受3.5MPa的压强,内胆22为金属材料可以隔绝微波向外辐射,避免微波对操作人员造成危害。四个微波发生器16均匀分布在内胆22的上部,并向内胆22内发射加热微波。保温外层23采用保温材料制作,可减少热量损失,降低能耗。内胆22外层均匀分布有若干超声波发生器18,超声波发生器18向内胆内发射不同频率的超声波,从而促进污泥的破壁和水解。

[0032] 热水解反应器14的顶部设有第二电动搅拌器17,第二电动搅拌器17的转动杆伸入内胆内,且转动杆上分布有搅拌叶片,转动杆以150rpm的转速旋转,为污泥热水解过程提供剪切力,促进污泥破壁。热水解反应器14底部还设有第二搅拌器支撑26,第二搅拌器支撑26伸入内胆22内并与转动杆端部转动连接,可提高第二搅拌器17的稳定性和结构刚度。

[0033] 热水解反应器14的顶部分别设有第一温度监测器19、第一压力监测器20和第一安全阀21,第一压力监测器20与第一安全阀21信号连接,可随时监测罐内温度和压力变化情况,当罐内压力达到3MPa时,第一安全阀21被顶起,罐内压力降低。

[0034] 热水解反应器14上部设有第一液面监测器24,当罐体物质达到设定高度时,第一液面监测器24上的蜂鸣器便会发出蜂鸣,以此提示操作者。当第一液面监测器24发出蜂鸣时,关闭第一截止阀5、第二截止阀13和污泥输送机1,同时启动微波发生器16和超声波发生

器18对污泥进行热水解。研究表明,污泥最佳热水解条件为170℃、30min,但高温会导致能耗增加,同时也会使污泥发生“美拉德反应”,降低污泥的可生化性。超声波辅助热水解可将污泥最佳热水解温度降低到160℃,这大大降低了热水解系统的能耗,因此将热水解反应器14的条件设定为160℃、30min。由于采用微波加热,可在短时间内将污泥温度提高到160℃,在降低能耗的同时缩短了反应的周期。当30min保温时间结束后,热水解反应器14将自动关闭微波发生器16和超声波发生器18。

[0035] 热水解反应器14底部具有出泥口27,出泥口27外接泄压阀28后与减压罐29管路连接。减压罐29顶部设有第二温度监测器30、第二压力监测器32和第二安全阀31,第二压力监测器32与第二安全阀31信号连接。减压罐29的出口端与加热管7的入口端之间的管路上设有第三截止阀33。

[0036] 加热结束后,将与减压罐29连接的泄压阀28打开,由于热水解反应器14和减压罐29之间的压力差,热水解反应器14内的污泥会在大气压作用下流入减压罐29内。当减压罐29内压强达到0.6MPa时,关闭泄压阀28,并打开第三截止阀33。在大气压的作用下,减压罐29内的污泥将会流入污泥预热器6内的加热管7内,高温污泥可通过热传递将热量传递给新污泥,在提高能量利用率的同时也实现了污泥的降温。

[0037] 加热管7内的热污泥在污泥预热器6内换热后,通过管道输入污泥脱水器35内进行固液分离操作。加热管7与污泥脱水器35的连接管路上设置第四截止阀34。

[0038] 如图4所示,污泥脱水器35包括板框压滤机36和气泵37,板框压滤机36包括框架底座、液压顶板39和滤板38,滤板38由若干层滤布组成,可过滤污泥中悬浮固体颗粒,滤板38设置在框架底座内并由液压顶板39顶紧,滤板38远离液压顶板39的一侧接出具有三通管道,该三通管道一路与滤板38连通,一路为第二进泥口41,一路为进气口40。第二进泥口41与加热管7的出口端管路连通。进气口40则与气泵37管路连通,第四截止阀34设置在该管路上。气泵37产生高压气体进入进气口40,产生虹吸效应将污泥从第二进泥口41吸入并射向滤板38,滤板38下方设有滤液收集器42,滤板38将固体物质截留从而实现固液分离,分离后的滤液和滤饼可作资源化利用。

[0039] 当污泥预热器6上的温度监测器10显示新污泥温度已达到80℃时,打开第四截止阀34,同时气泵37开始工作,气泵37产生的高压气体从进气口40射入污泥脱水器35。由于虹吸效应,污泥预热器6加热管7内的污泥被吸入污泥脱水器35中的第二进泥口41。高压气体将污泥射向多层的滤板38,污泥中的固体物质被滤板38中的层层滤布截留,而液体则通过底部的滤液收集器42被收集。滤板38为模块化设计,可整体更换,提高工作效率。

[0040] 当减压罐29内的污泥排出后,重新打开泄压阀28,使热水解反应器14内的污泥流入减压罐29内,当减压罐29内压强达到0.6MPa时,关闭泄压阀28。打开第三截止阀33,使减压罐29内污泥流入污泥预热器6的加热管7内。如此循环,当热水解反应器14底部的第二液面监测器25指示灯闪烁时,即说明热水解反应器14内的污泥已全部排空,此工作周期结束。随后,打开第一截止阀5、第二截止阀13并启动污泥输送机1,将新污泥推入污泥预热器6,并将预热后的污泥推入热水解反应器14,当热水解反应器14上部的第一液面监测器24发出蜂鸣时,关闭第一截止阀5、第二截止阀13和污泥输送机1,热水解反应器14开始对污泥进行加热,第二工作周期开始。

[0041] 以上述依据本发明的理想实施例为启示,通过上述的说明内容,相关工作人员完

全可以在不偏离本项发明技术思想的范围内,进行多样的变更以及修改。本项发明的技术性范围并不局限于说明书上的内容,必须要根据权利要求范围来确定其技术性范围。

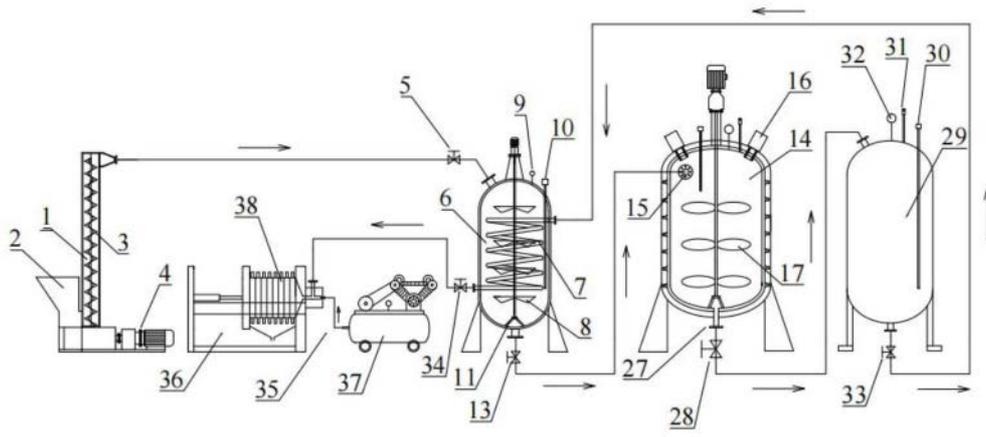


图1

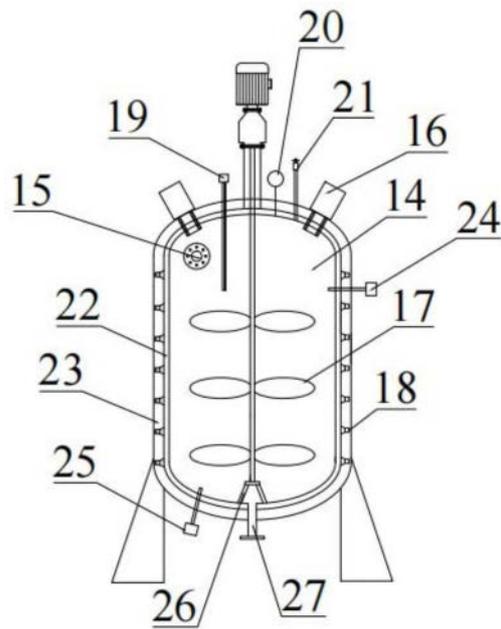


图2

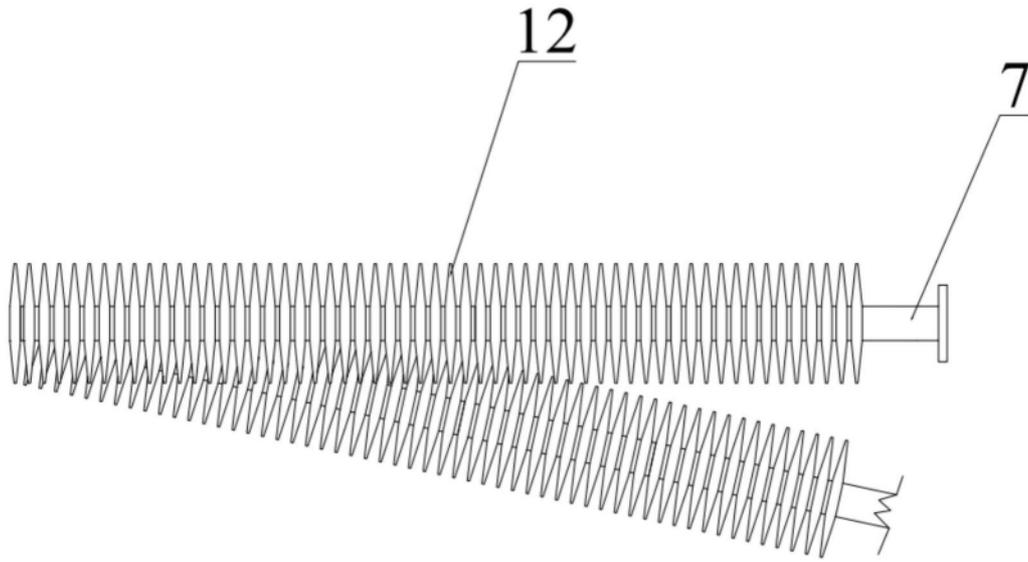


图3

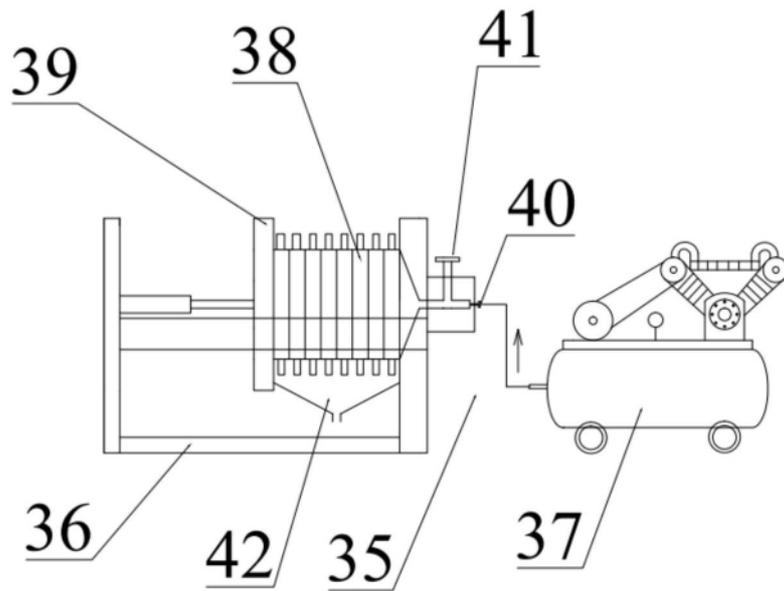


图4