



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114956323 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 30

(21) 申请号 202210681289.2

(22) 申请日 2022.06.15

(71) 申请人 江苏隼诺环保工程技术有限公司

地址 211100 江苏省南京市江宁区苏源大道19号九龙湖国际企业总部园B5座2层(江宁开发区)

(72) 发明人 吕文建 杨学权 许威 曹飞
陈冬 邵颂友 袁亚雄

(74) 专利代理机构 南京泰普专利代理事务所
(普通合伙) 32360

专利代理师 张磊

(51) Int. Cl.

C02F 3/28 (2006.01)

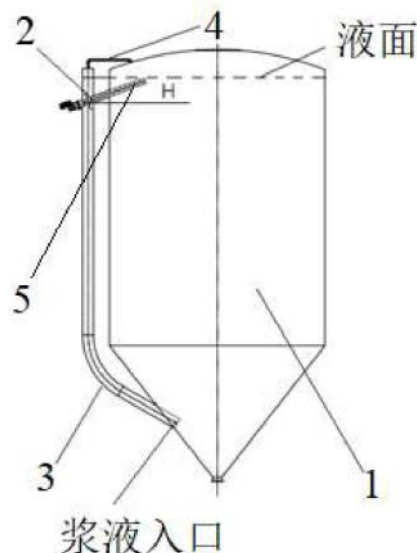
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种分体式厌氧反应器外循环系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种分体式厌氧反应器外循环系统及方法,属于厌氧发酵技术领域。包括:厌氧反应器本体和循环管,所述循环管设置于所述厌氧反应器的外部,循环管底端接入厌氧反应器的底部;倾斜螺旋,设置于循环管上,呈一定倾斜角度穿过循环管接入厌氧反应器的内部,使得厌氧反应器、循环管和倾斜螺旋形成一个完整循环回路;气压管,一端连接厌氧反应器的顶部,另一端连接循环管的顶端,保证循环回路的气压平衡。本发明通过一种分体式厌氧反应器外循环系统及方法,解决了厌氧反应器中浆液分层和厌氧混合不充分的问题。



1. 一种分体式厌氧反应器外循环系统,其特征在于,包括:

循环管和厌氧反应器,所述循环管位于厌氧反应器体外,循环管的底端与所述厌氧反应器的底部相通;

换液机构,按照预定角度设于所述循环管的顶部,并与所述厌氧反应器相连通;所述循环管、厌氧反应器与换液机构形成一个完整的液体循环路线;当液面淹过换液机构的底部时,换液机构将循环管中的部分液体转移至厌氧反应器中,产生瞬间高度差,随后厌氧反应器中的部分液体从底部转移至循环管内。

2. 根据权利要求1所述的一种分体式厌氧反应器外循环系统,其特征在于,所述换液机构包括:

第一换液管,其顶部位于所述厌氧反应器内,底部穿过循环管并位于循环管外;其中,位于循环管内的第一换液管与循环管相通,位于厌氧反应器内的第一换液管的端部为敞口结构;

第一动力源,设于所述换液管的外底部;

第一螺旋叶片,沿长度方向设于所述第一换液管内;所述第一螺旋叶片传动连接于所述第一动力源。

3. 根据权利要求2所述的一种分体式厌氧反应器外循环系统,其特征在于,还包括:气压管,一端连接厌氧反应器顶部,另一端连接循环管的顶端。

4. 根据权利要求3所述的一种分体式厌氧反应器外循环系统,其特征在于,所述循环管的底部具有倾斜部,所述倾斜部连通于厌氧反应器;所述倾斜部上设有:

第二换液管,设置于所述循环管底部的倾斜部;

第二螺旋叶片,沿长度方向设于所述第二换液管内;

第二动力源,设于所述倾斜部与循环管的连接处;所述第二动力源传动连接于所述第二螺旋叶片。

5. 根据权利要求1所述的一种分体式厌氧反应器外循环系统,其特征在于,所述换液机构包括:

第三动力源,设于所述循环管的外顶部;

第三螺旋叶片,沿长度设于所述循环管内,所述第三螺旋杆传动连接于所述第三动力源;

第二短程螺旋叶片,设置与所述循环管内,位于所述第三螺旋叶片的下方,所述第二短程螺旋叶片传动连接于所述第三动力源。

6. 根据权利要求1所述的一种分体式厌氧反应器外循环系统,其特征在于,所述换液机构包括:

传动轮,设置于所述循环管和所述厌氧反应器顶端的交汇处;

第四动力源,传动连接于所述传动轮;

从动轮,设置与所述循环管和所述厌氧反应器底端的交汇处;传动链,传动连接于所述主动轮和所述传动轮上;

链板,设置与所述传动链上。

7. 根据权利要求5-6中任意一项所述的一种分体式厌氧反应器外循环系统,其特征在于,所述循环管的顶端和厌氧反应器的顶部相通。

8. 根据权利要求4-5中任意一项所述的一种分体式厌氧反应器外循环系统,其特征在于,所述换液机构穿过循环管的一端低于厌氧反应器的内液面,且高度差H为厌氧反应器高度的6%-15%。

9. 根据权利要求1所述的一种分体式厌氧反应器外循环系统及方法,其特征在于,所述厌氧反应器容积的(1/11~1/12)等于循环管每小时循环量Q。

10. 根据权利要求7-8中任意一项所述的一种分体式厌氧反应器外循环系统,其特征在于,所述循环管每小时循环量Q与高度差H之间的关系满足以下公式:

$$\text{浆液回流管量: } Q = 3600K (H/SL)^{1/2};$$

K: 许用系数,因浆液浓度大于介质水,流动性稍逊水,正常取值0.4-0.8;

H: 厌氧反应器液面和倾斜螺旋吸浆口高度差;

S: 计算管道的比阻S,如果是旧铸铁管或旧钢管,用舍维列夫公式计算管道比阻 $S = 0.001736/d^{5.3}$ 或用 $S = 10.3n^2/d^{5.33}$ 计算;

L : 管道起端至末端的长度,以m为单位。

11. 使用如权利要求1至6、9中任意一项所述的循环系统的方法,其特征在于,包括以下步骤:

在浆液浓度混合均匀的过程中,初始时厌氧反应器中的液面与循环管中的液面齐平,且位于厌氧反应器顶部的浆液浓度小于位于底部的浆液的浓度,形成了较大的浓度差;

当所述循环管的液面将没过所述换液结构的底部时,换液机构将循环管中的部分浆液转移至厌氧反应器中,使得厌氧反应器中的液面瞬间高于循环管中的液面;

位于厌氧反应器底部的浆液在重力或者外力的作用下,瞬间转移至循环管底部,使浓度相对较高的浆液混合至循环管内,得到低浓度浆液与高浓度浆液的充分混合,如此反复降低厌氧反应器位于顶部和底部的浆液的浓度差。

一种分体式厌氧反应器外循环系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于厌氧反应器发酵技术领域,特别是涉及一种分体式厌氧反应器外循环系统及方法。

背景技术

[0002] 厌氧反应器内部浆液长时间静置,会造成浆液分层和厌氧混合不充分;现有技术中为解决上述技术问题,多采用螺杆泵和柱塞泵进行浆液的循环,循环的路程远,势能差比较大,且浆液里面存在一些有机物固体,对设备的损耗比较大;且部分厌氧反应器的循环高度不够,内部容易出现自循环的现象,长时间使用厌氧反应器搅拌口的磨损严重,浆液容易从搅拌口飞溅出来,且设备整体的功率大,搅拌次数多,能耗高,增加额外的经济成本。

发明内容

[0003] 本发明为解决上述背景技术中存在的技术问题,提供一种分体式厌氧反应器外循环系统及方法。

[0004] 本发明采用以下技术方案,一种分体式厌氧反应器外循环系统,包括:

循环管和厌氧反应器,所述循环管位于厌氧反应器体外,循环管的底端与所述厌氧反应器的底部相通;

换液机构,按照预定角度设于所述循环管的顶部,并与所述厌氧反应器相连通;所述循环管、厌氧反应器与换液机构形成一个完整的液体循环路线;当液面淹过换液机构的底部时,换液机构将循环管中的部分液体转移至厌氧反应器中,产生瞬间高度差,随后厌氧反应器中的部分液体从底部转移至循环管内。

[0005] 通过采用上述技术方案,厌氧反应器、循环管和换液机构形成了一个完整的循环系统,浆液在系统内的循环主要利用的是循环管和厌氧反应器中的浆液高度差,通过循环进行不同浓度浆液的不断混合,使厌氧反应器内的浆液能够充分的混合并反应。

[0006] 在进一步的实施例中,所述换液机构包括:

第一换液管,其顶部位于所述厌氧反应器内,底部穿过循环管并位于循环管外;其中,位于循环管内的第一换液管与循环管相通,位于厌氧反应器内的第一换液管的端部为敞口结构;

第一动力源,设于所述换液管的外底部;

第一螺旋叶片,沿长度方向设于所述第一换液管内;所述第一螺旋叶片传动连接于所述第一动力源。

[0007] 通过采用上述技术方案,增加了换液机构,使得循环内靠近上层的浆液能够被转换到厌氧反应器的上层,换液机构还能对浆液起到搅拌的作用。

[0008] 在进一步的实施例中,还包括:气压管,一端连接厌氧反应器顶部,另一端连接循环管的顶端。

[0009] 通过采用上述技术方案,实现了整个回路的气压平衡,保证厌氧反应器内的浆液

能够顺利地被吸入循环管。

[0010] 在进一步的实施例中,所述循环管的底部具有倾斜部,所述倾斜部连通于厌氧反应器;所述倾斜部上设有:

第二换液管,设置于所述循环管底部的倾斜部;

第二螺旋叶片,沿长度方向设于所述第二换液管内;

第二动力源,设于所述倾斜部与循环管的连接处;所述第二动力源传动连接于所述第二螺旋叶片。

[0011] 通过采用上述技术方案,在基本循环系统的基础上增加了第一短程螺旋叶片,对进入循环管里的浆液进行预处理。

[0012] 在进一步的实施例中,所述换液机构包括:

第三动力源,设于所述循环管的外顶部;

第三螺旋叶片,沿长度设于所述循环管内,所述第三螺旋杆传动连接于所述第三动力源;

第二短程螺旋叶片,设置与所述循环管内,位于所述第三螺旋叶片的下方,所述第二短程螺旋叶片传动连接于所述第三动力源。

[0013] 通过采用上述技术方案,设置第三动力源带动螺旋叶片和短程螺旋叶片一起旋转,减小整个循环系统的功率。

[0014] 在进一步的实施例中,所述换液机构包括:

传动轮,设置于所述循环管和所述厌氧反应器顶端的交汇处;

第四动力源,传动连接于所述传动轮;

从动轮,设置与所述循环管和所述厌氧反应器底端的交汇处;

传动链,传动连接于所述主动轮和所述传动轮上;

链板,设置与所述传动链上。

[0015] 在进一步的实施例中,所述循环管3的顶端和厌氧反应器1的顶部相通。

[0016] 通过采用上述技术方案,使用管链机构实现液体在系统内部的循环,链板在循环的过程中能够对浆液进行搅拌,使得浆液的混合更为均匀。

[0017] 在进一步的实施例中,所述循环管3的顶端和厌氧反应器1的顶部相通。

[0018] 在进一步的实施例中,所述换液机构穿过循环管的一端低于厌氧反应器的内液面,且高度差H为厌氧反应器高度的6%-15%。

[0019] 通过采用上述技术方案,使得倾斜螺旋能够进行同势能的低能耗输送。

[0020] 在进一步的实施例中,所述厌氧反应器容积的(1/11~1/12)等于循环管每小时循环量Q。

[0021] 在进一步的实施例中,所述循环管每小时循环量Q与高度差H之间的关系满足以下公式:

浆液回流管量: $Q=3600K(H/SL)^{1/2}$;

K: 许用系数,因浆液浓度大于介质水,流动性稍逊水,正常取值0.4-0.8;

H: 厌氧反应器液面和倾斜螺旋吸浆口高度差;

S: 计算管道的比阻S,如果是旧铸铁管或旧钢管,用舍维列夫公式计算管道比阻 $S=0.001736/d^{5.3}$ 或用 $S=10.3n^2/d^{5.33}$ 计算;

L :管道起端至末端的长度,以m为单位。

[0022] 通过计算的方式确定循环回路中每小时循环量Q和高度差H之间的关系,得出的每小时循环量Q用来确定循环管的直径,以此计算出高度差H的取值范围,以确定换液机构的安装位置。

[0023] 一种利用液压差的循环方法,所述的循环系统的方法,包括以下步骤:

在浆液浓度混合均匀的过程中,初始时厌氧反应器中的液面与循环管中的液面齐平,且位于厌氧反应器顶部的浆液浓度小于位于底部的浆液的浓度,形成了较大的浓度差,

当所述循环管的液面将没过所述换液结构的底部时,换液机构将循环管中的部分浆液转移至厌氧反应器中,使得厌氧反应器中的液面瞬间高于循环管中的液面;

位于厌氧反应器底部的浆液在重力或者外力的作用下,瞬间转移至循环管底部,使浓度相对较高的浆液混合至循环管内,得到低浓度浆液与高浓度浆液的充分混合,如此反复降低厌氧反应器位于顶部和底部的浆液的浓度差。

[0024] 本发明申请的有益效果:本发明采用一种功率较小的换液机构,输送浆液所要克服的势能小,所以选用的换液机构功率低,耗能少;整个循环系统主要依靠浆液自身的势能差形成循环,节约不必要的能源消耗;选用管径合适的循环管为倾斜螺旋快速补充浆液,减小倾斜螺旋对循环管的磨损程度;同时,保证每小时输入倾斜螺旋的循环量能够满足整个系统的顺利循环,较传统采用螺杆泵和柱塞泵进行浆液循环优势明显。此外,整个循环的路径足够长,避免出现进出料短流现象。整个系统的循环速率与厌氧反应器内有机物的更新速率相配,符合厌氧反应器内生物的生长繁殖理论。

附图说明

[0025] 图1为含单个换液机构的循环系统结构示意图;

图2为换液机构局部示意图;

图3为含多个换液机构的循环系统结构局部示意图;

图4为垂直换液机构循环系统示意图;

图5为管链机构循环系统示意图。

[0026] 图1至图5中的各标注为:厌氧反应器1、换液机构2、循环管3、气压管4、第一换液管5、管链机构6、第一动力源11、第一螺旋叶片12、第二螺旋叶片21、第二换液管22、第二动力源23、第三螺旋叶片31、第二短程螺旋机构32、第三动力源33、主动轮61、从动轮62、传动链63、链板64、第四动力源65。

具体实施方式

[0027] 下面将结合附图和实施例,对本发明技术方案进行清楚、完整的描述。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有付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。

[0028] 经研究发现,现有技术中通常采用的是机械搅拌的方式解决厌氧反应器内浆液分层的问题,但是这种方法却存在以下现象:搅拌设备所需的功率极大,耗能高;浆液中存在一些小颗粒有机物固体,在混合搅拌的过程中,这些有机物固体容易损坏设备,加大设备成本;同时搅拌设备工作过程会对厌氧反应器内部造成磨损,混合搅拌时厌氧反应器内部的

浆液存在飞溅到外部的现象。

[0029] 实施例1

在此实施例中,如图1所示的一种分体式厌氧反应器外循环系统及方法,包括循环管3和厌氧反应器1,所述循环管3位于厌氧反应器1体外,循环管3的底端直接接入厌氧反应器1的底部;换液机构2,由第一换液管5、第一动力源11和第一螺旋叶片12组成,第一换液管5顶部位于所述厌氧反应器1内,底部穿过循环管3并位于循环管3外;其中,位于循环管3内的第一换液管5与循环管3相通,位于厌氧反应器1内的第一换液管5的端部为敞口结构;第一动力源11,设于所述第一换液管5的外底部;第一螺旋叶片12,沿长度方向设于所述第一换液管5内;第一螺旋叶片12传动连接于所述第一动力源11。厌氧反应器1、循环管3和换液机构2构成一个完整的循环回路;还包括:气压管4,一端连接厌氧反应器1顶部,另一端连接循环管3的顶端。在具体实施的过程中,可根据厌氧反应器1对循环量和循环时间的要求,调整循环系统的数量;在此实施例中具体体现是换液机构2和循环管3的组数为1-6组,进一步优选为4组。

[0030] 工作原理:厌氧反应器1内的浆液循环,利用换液机构2在同势能位置,将循环管3内的浆液输送到厌氧反应器1的内部,由于循环管3底端输入浆液浓度大,厌氧反应器1上层浆液的浓度小,两者可以进行充分的混合与反应;由于循环管3内的浆液被换液机构2输送进入厌氧反应器1内,造成了循环管内部的浆液面高度稍低于厌氧反应器1内的液面高度,且存在气压管4平衡厌氧反应器1和循环管3内的气压,使得厌氧反应器1内部的浆液能够顺利的从循环管3底端的浆液入口输入,为换液机构2源源不断的补充底层的浆液;第一动力源11为第一螺旋叶片12提供换液过程中所需的动力,整个循环主要的动力源是利用液体高度差带来的液体势能。在一个正常的循环系统中每小时浆液的循环量 Q 为厌氧反应器1容积的1/12,在本实施例中每小时浆液的循环量 Q 一般在 $100\text{ m}^3/\text{h}$ - $200\text{ m}^3/\text{h}$ 之间,而市面上一般的循环管,例如DN500每小时的循环量可达到上千立方米,选择外径较大的循环管3以满足换液机构2的输送要求,同时较小换液机构2对管道的磨损程度低。

[0031] 根据有机废弃物厌氧消化机理的研究,选用厌氧发酵有机底物的微生物停留时间SRT值控制在15~25d范围内,可获得较高的有机物降解率,从而得到厌氧反应器容积 V_0 。经过量纲分析可得:

$$\text{循环量 } Q = F(V_0, Q_r, \theta_c, Y_{obs}, L_s)$$

Q_r - 厌氧消化器进料量, m^3/h

θ_c -- 污泥龄, d

Y_{obs} -- 微生物表观产率系数, $\text{kgMLSS}/\text{kgBOD}_5$

L_s -- 厌氧消化器污泥负荷, $\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$

但在实际的工程应用中,需考虑以下几个方面以确定较为适宜的循环量 Q :其一,循环过程不至破坏微生物生长形成的菌胶团,此时的循环量 Q 最适宜厌氧反应器内微生物的生长条件,循环量 Q 值过大将破碎微生物降解利用有机物的稳定生态系统;其二,循环过程可以有限冲击消化器内形成的壳层,避免因微生物过度聚集而形成的分层现象。综合实际应用情况和有机废弃物厌氧消化机理,采用简化的计算公式 $Q = (2.0 \sim 2.5) V_0 / 24$,即每小时循环量 Q 为厌氧反应器 V_0 容积的(1/11~1/12)。

[0032] 循环回路每小时循环量 Q 与高度差 H 之间的关系是:浆液循环管每小时量: $Q = 3600K$

$(H/SL)^{1/2}$;

K: 许用系数, 因浆液浓度大于介质水, 流动性稍逊水, 正常取值0.4—0.8;

H: 厌氧反应器液面和倾斜螺旋吸浆口高度差, 正常厌氧反应器6%-15%左右;

S: 计算管道的比阻S, 如果是旧铸铁管或旧钢管, 可用舍维列夫公式计算管道比阻 $S=0.001736/d^{5.3}$ 或用 $S=10.3n^2/d5.33$ 计算 (n是管道的粗造率, 可查表获得);

L : 管道起端至末端的长度, 以 m 为单位。

[0033] 通过上述公式的计算和实践证明得出, 厌氧反应器1内的液面和换液机构2浆液入口的液面高度差H, 设置在正常厌氧反应器整体高度的6%-15%时最为合适。

[0034] 另外通过另外根据流体流动的伯努利方程, 对化工过程的流体稳定流动系统用能量守恒定律可得到流体稳定流动时的机械能衡算式:

$$W = gH + \frac{\Delta u^2}{2} + \int_{p1}^{p2} v dp + \Sigma h_f$$

W — 通过倾斜螺旋所获得的外加能量, J/kg;

H — 液面高度差, m;

$\frac{\Delta u^2}{2}$ — 动能;

u — 液体流速, m/s;

p — 系统内部压强, Pa;

v — 比容, m^3/kg ;

Σh_f — 总摩擦损失, J/kg;

根据以上公式, H是两者液位差, 一般厂家通过机械设备从厌氧底部抽取浆液进行循环, H值一般会在10m以上, 本发明申请中厌氧反应器1液面和换液机构2吸浆口高度差H, 正常厌氧反应器高度的6%-15%左右, 克服势能做功小; 在浆液出口处的浆液动能一般情况大小差别不大, 系统内部是通过气压管4连接的, 压强p1和p2的值大小相等; 换液机构2倾角小和整体的第一螺旋叶片12的长度短, 与浆液之间的总摩擦损失很小, 可忽略不计; 所以整个系统所消耗的机械能值远低于一般循环, 所以第一动力源11仅需提供一个较小的功率就能满足系统的正常循环。

[0035] 此过程中, 第一动力源11的功率小, 第一螺旋叶片12转速控制在40-120r/min, 转速较慢, 对设备和管道磨损小, 厌氧反应器1液面和换液机构2吸浆口有厌氧反应器1高度6%-15%的液位差, 使得换液机构的倾斜角度小螺旋叶片的长度短, 克服势能做功低, 整机装机功率小。根据厌氧反应器1对循环量的要求, 调整体外循环系统的数量以适配微生物的生长条件, 可解决厌氧反应器1内部发生的自循环现象, 保证厌氧发酵的效果。

[0036] 实施例2

在实施例1中本发明利用浆液高度势能差, 实现浆液在厌氧反应器体外的循环系统, 再具体实施的过程中存在浓度较小的浆液会在循环管3内优先流动, 浓度较大的浆液流动性比较差, 浆液的混合程度不理想, 厌氧反应器1中的发酵效果差。

[0037] 针对上述实施例中存在的技术问题, 在此实施例中做出以下改进, 如图3所示的一种分体式厌氧反应器外循环系统及方法, 循环管3的底部具有倾斜部, 所述倾斜部连通于厌氧反应器1; 所述倾斜部上设有: 第二换液管22, 设置于所述循环管底部的倾斜部; 第二螺旋叶片

21,沿长度方向设于所述第二换液管内;第二动力源23,设于所述倾斜部与循环管的连接处;所述第二动力源传动连接于所述第二螺旋叶片。

[0038] 其它部分的设置与实施例1相同,包括:循环管3和厌氧反应器1,所述循环管3位于厌氧反应器1体外,循环管3的底端直接接入厌氧反应器1的底部;换液机构2,由第一换液管5、第一动力源11和第一螺旋叶片12组成,第一换液管5顶部位于所述厌氧反应器1内,底部穿过循环管3并位于循环管3外;其中,位于循环管3内的第一换液管5与循环管3相通,位于厌氧反应器1内的第一换液管5的端部为敞口结构;第一动力源11,设于所述第一换液管5的外底部;第一螺旋叶片12,沿长度方向设于所述第一换液管5内;第一螺旋叶片12传动连接于所述第一动力源11。厌氧反应器1、循环管3和换液机构2构成一个完整的循环回路;还包括:气压管4,一端连接厌氧反应器1顶部,另一端连接循环管3的顶端。在具体实施的过程中,可根据厌氧反应器1对循环量和循环时间的要求,调整循环系统的数量;在此实施例中具体体现是换液机构2、循环管3,以及上述第二螺旋叶片21、第二换液管22和第二动力源23的组数为1-6组,进一步优选为4组。

[0039] 工作原理:在实施例1中,厌氧反应器1利用浆液高度差使浆液循环,由于循环管3的吸入量和换液机构2的处理量存在差距,较为稀的浆液会在上层优先被处理,较为浓稠的浆液囤积在循环管3的底端,混合效果不理想且容易堵塞循环管3。因此设置的第一短程螺旋机构22,其长度设置为循环管3直径的0.6-0.8倍,转速设置为20-60r/min之间且转速可控,第一短程螺旋机构22的转速不高,旋转长度短,所需求的功率低耗能少。其它工作部件原理和计算过程与实例1相同,这里不做赘述。设置第一短程螺旋机构22对进入循环管3中的浆液进行预处理,因此对转速的要求在25-60r/min的范围内即可,可以通过第一短程螺旋机构22的转速大小,进而调节循环管的吸入量;对吸入的浆液进行预处理,防止浆液过稀,协助换液机构2将浆液均匀混合;通过调节第一短程螺旋机构22的旋转方向,可以解决循环管被堵塞的现象。此外根据厌氧反应器1对循环量的要求,调整体外循环系统的数量以适配微生物的生长条件,可解决厌氧反应器1内部发生的自循环现象,保证厌氧发酵的效果。

[0040] 实施例3

结合实施例1和实施例2中的结构设置和循环原理,在此实施例中,提供如图4所示的一种分体式厌氧反应器外循环系统及方法,包括循环管和厌氧反应器1,所述循环管3位于厌氧反应器1体外,循环管3的底端直接接入厌氧反应器1的底部,厌氧反应器1、循环管3和换液机构2构成一个完整的循环回路;在此实施例中换液机构2包括:第三动力源33,设于所述循环管3的外顶部;第三螺旋叶片31,沿长度设于所述循环管3内,所述第三螺旋叶片31传动连接于所述第三动力源33;第二短程螺旋叶片31,设置与所述循环管3内,位于所述第三螺旋叶片的下方,所述第二短程螺旋叶片32传动连接于所述第三动力源33,进一步优选为4组。

[0041] 第二短程螺旋叶片31通过自身的旋转,使得厌氧反应器11中的浆液吸入到循环管3中,实现浆液的势能差;较为浓稠的底层浆液由循环管3中被运送到厌氧反应器1上层较为稀的浆液中,进行充分的混合反应;由于换液机构2使得循环管3内的液面与厌氧反应器1内的液面存在高度差,浆液由循环管3的低端被吸入,第二短程螺旋叶片31可对浆液进行预处理,使得浆液浓度变得均匀,进而被送到第三螺旋叶片31处完成整个循环过程。在此实施例

中,换液机构2和循环管3的组数为1-6组。此外根据厌氧反应器1对循环量的要求,调整体外循环系统的数量以适配微生物的生长条件,可解决厌氧反应器1内部发生的自循环现象,保证厌氧发酵的效果。

[0042] 实施例4

针对实施例3中的换液机构的设置方式,在此实施例中进行改进,改进后的循环系统既能够兼顾实施例3中换液机构功率小的优点,又能添加链板64对浆液进行有效的搅动。具体的实施方式如图5所示的一种分体式厌氧反应器外循环系统及方法,在此实施例中换液机构是管链机6,包括:传动轮61,设置于所述循环管3和所述厌氧反应器1顶端的交汇处;第四动力源65,传动连接于所述主动轮61;从动轮62,设置与所述循环管3和所述厌氧反应器1底端的交汇处;传动链63,传动连接于所述主动轮61和所述传动轮62上;链板64,设置与所述传动链63上;循环管和厌氧反应器1,所述循环管3位于厌氧反应器1体外,循环管3的底端直接接入厌氧反应器1的底部,厌氧反应器1、循环管3和管链机构6构成一个完整的循环回路;在此实施例中根据厌氧反应器1对循环量的要求可调整链轮机的数量是1-6个,进一步优选为4个。

工作原理:通过管链机6的带动,将循环管3内的浆液带入到厌氧反应器1中,因循环管3内的浆液减少,浆液面存在高度差,厌氧反应器1底部的浆液会迅速补充进入循环管3,以此完成整个循环过程;管链机6上设置有链板63,在浆液的循环过程中,链板63不停的运动使得循环的浆液浓度变得均匀一致,使得浆液的反应更加充分。此外根据厌氧反应器1对循环量的要求,调整体外循环系统的数量以适配微生物的生长条件,可解决厌氧反应器1内部发生的自循环现象,保证厌氧发酵的效果。

[0043] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

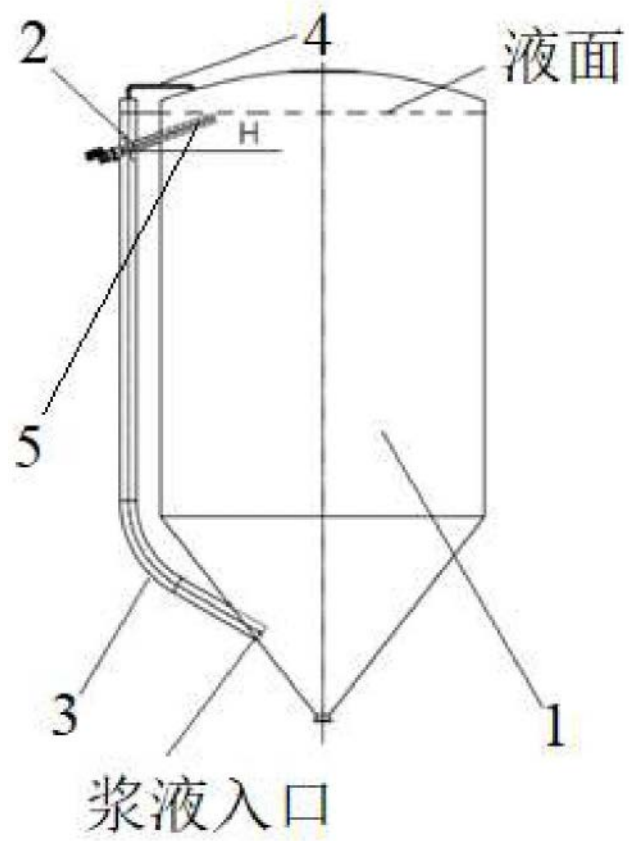


图1

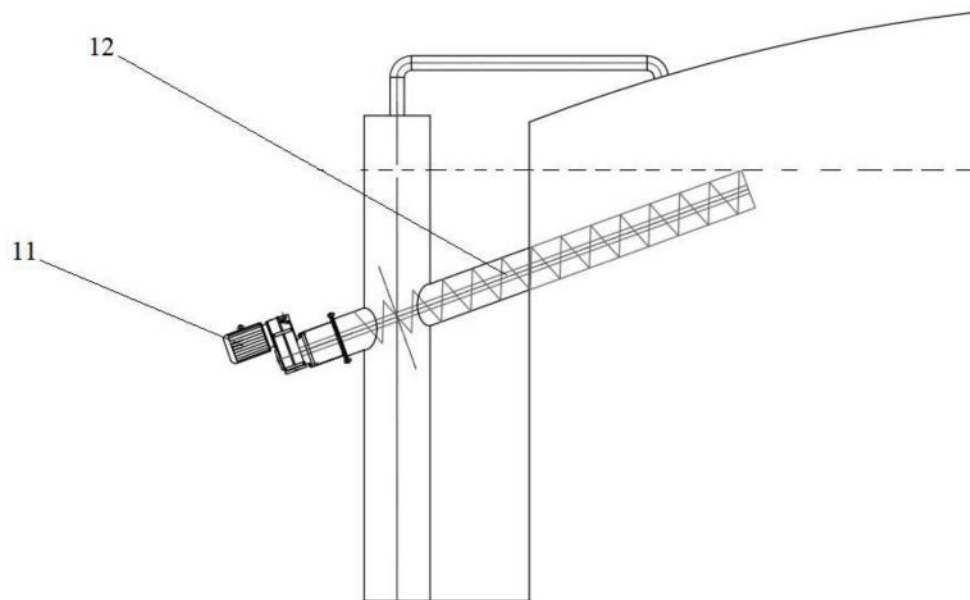


图2

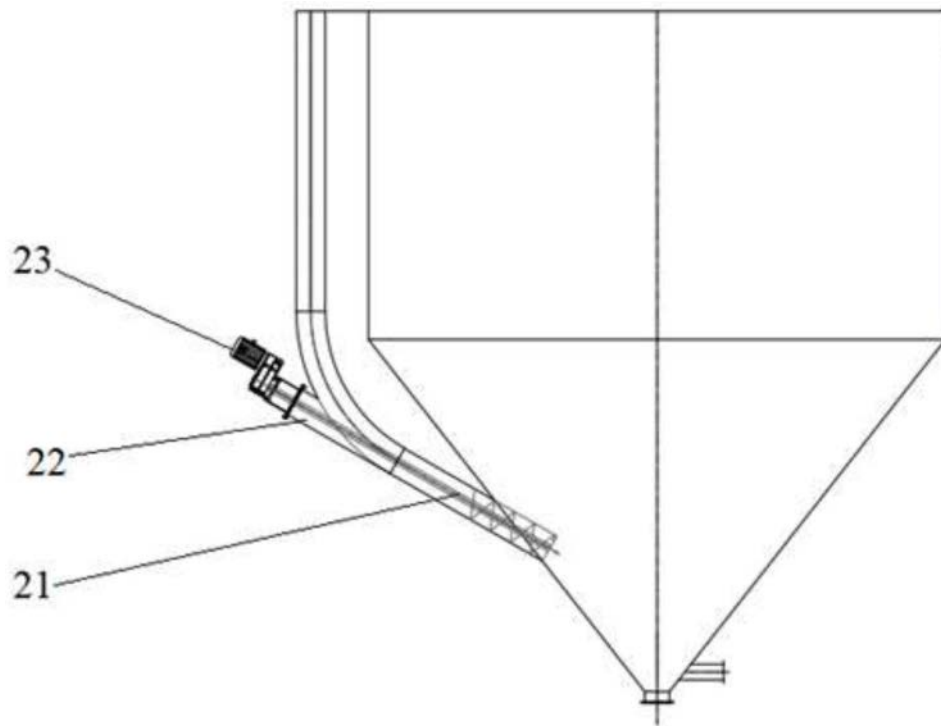


图3

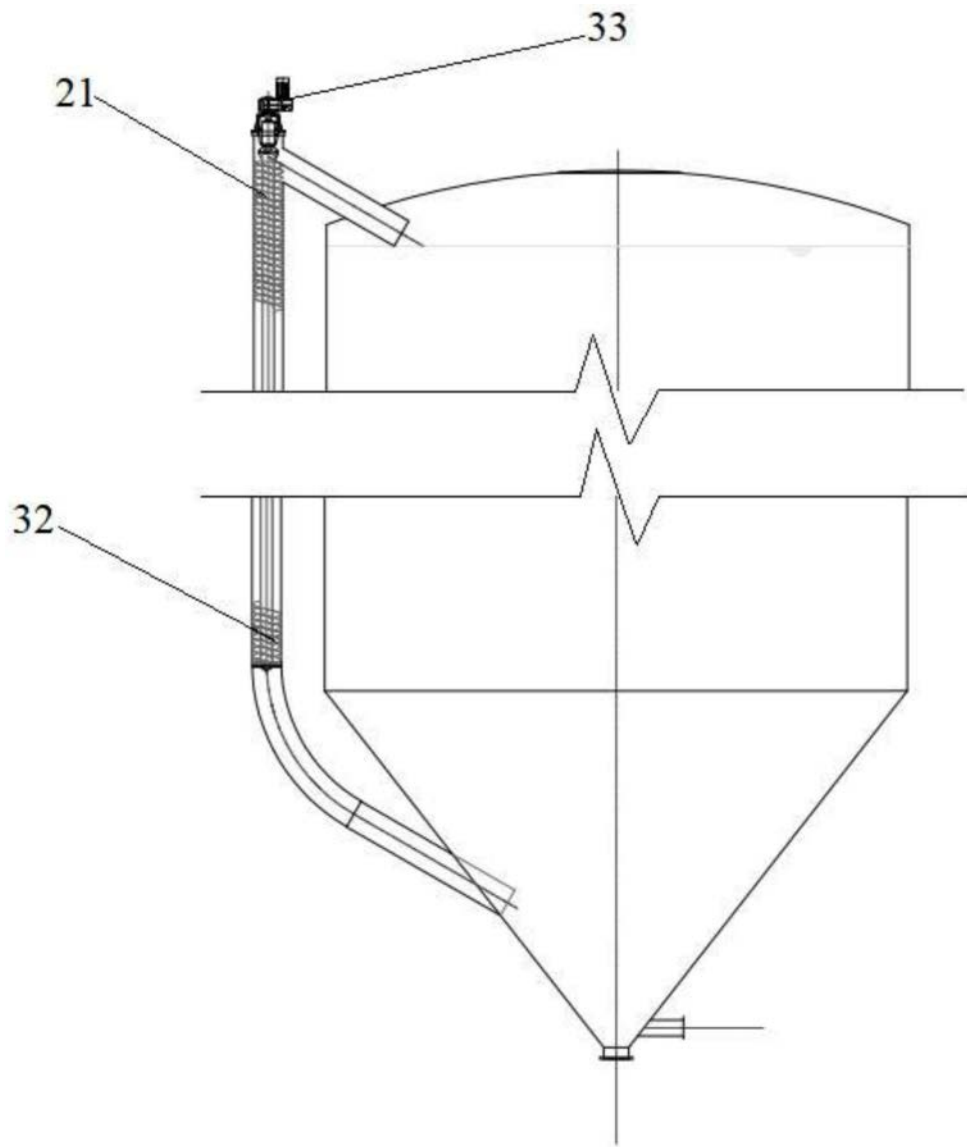


图4

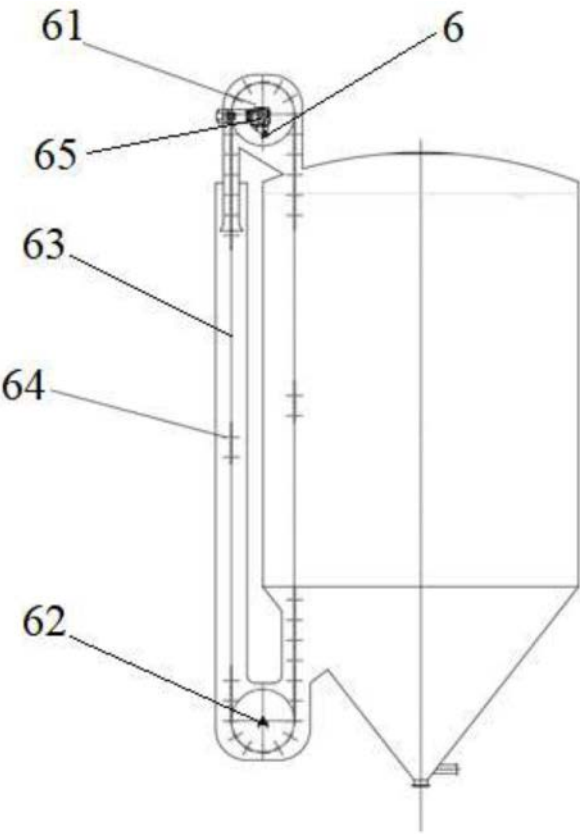


图5