

(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 105084532 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201510506269. 1

(22) 申请日 2015. 08. 18

(71) 申请人 江苏三强环境工程有限公司

地址 214205 江苏省无锡市宜兴市环科园
104 国道西侧

(72) 发明人 吕锡元 吕飞龙

(74) 专利代理机构 常州市维益专利事务所

32211

代理人 肖兴江

(51) Int. Cl.

C02F 3/28(2006. 01)

C02F 3/30(2006. 01)

权利要求书2页 说明书8页

(54) 发明名称

一种高浓度有机废水的厌氧生物处理方法

(57) 摘要

本发明提供了一种高浓度有机废水的厌氧生物处理方法。该方法实现了厌氧微生物分相分离，具有颗粒化效果好、微生物量高且活性强、反应器负荷高且启动快等优点。可以最大限度地保留高活性污泥，形成最佳的微生物群落结构，强化生物降解能力，达到同时分解有机物和污泥的目的。

1. 一种高浓度有机废水的厌氧生物处理方法,包括以下步骤:

1) 一部分废水由进水泵从两相内循环厌氧反应器的底部经第一布液器进入锥形筒体内,另一部分由第二布液器经底部进液支管从底部垂直向上进入锥形筒体内,两部分废水在提升器的作用下螺旋升流进入厌氧反应器的酸化反应室,在酸化反应室内的总高度的四分之一、二分之一和四分之三处各安装一台搅拌装置,三台搅拌装置两两之间正交设置,三台搅拌装置交替运行,单台搅拌装置运行 5~6h 后,闲置 2h,而后再继续运行 3~4h,如此反复,以保证污水和污泥的充分接触;

2) 在酸化反应室降解后形成的酸化基质出水与厌氧反应器中的缓冲溶液的回流液在反应罐中相混合,并通过蒸汽投加管道和投酸 / 碱管道投加蒸汽和酸、碱药剂的方式使其出水满足、厌氧反应器对于进水温度和 pH 值的要求;

3) 反应罐出水在两台一级提升水泵的作用下,由旋流配水装置均匀配水后,进入厌氧反应器的主反应区,在主反应区内污水和厌氧颗粒污泥充分接触,聚集在厌氧颗粒污泥上的产甲烷菌利用生物代谢分解和转化作用把步骤 2) 中产生的酸化基质转化为甲烷从而使水中的有机污染从水相中得以去除;污水、污泥在水力作用沿反应器高度方向旋流上升,部分污水和污泥上升至反应器上部后,沿回流管线回到反应罐中;另一部分污水和污泥继续上升,到达设置于回流管线上方的一级三相分离器,在集气罩碰撞作用与污泥收集槽的水吸作用下实现污水、污泥、沼气的分离;污水继续上升,汇集到位于一级三相分离器上部的出水堰中排出主反应区;沼气由一级三相分离器中的集气罩收集后,通过过滤孔进入后续的沼气回收利用装置中进一步处理;污泥靠重力作用回落至反应器底部的主反应区,继续发挥生物降解作用;

4) 主反应区的出水在两台二级提升水泵的作用下,由旋流配水装置均匀配水后进入第二反应区;在第二反应区内污水和厌氧颗粒污泥充分的接触,水中的有机污染物质被厌氧微生物代谢分解,最终以沼气的形式从水相中得以分离;污水、污泥在水力作用下沿反应器高度方向旋流上升,部分污水和污泥上升至反应器上部后,沿回流管线回到二级提升水泵的吸水管路中;另一部分污水和污泥继续上升,在设置于回流管线上方的二级三相分离器的作用下实现污水、污泥、沼气的分离;污水继续上升,汇集到位于二级三相分离器上部的出水堰中排出第二反应区;沼气由二级三相分离器中的集气罩收集后,进入后续的沼气回收利用装置中进一步处理;污泥靠重力作用回落至反应器底部的主反应区,继续发挥生物降解作用;

5) 第二反应区的出水由锯齿形溢流堰整流后进入排水管,一部分由回流管进入布液器,再次进入酸化反应室,另一部分由厌氧反应器上部排出进入下一处理单元。

2. 根据权利要求 1 所述的高浓度有机废水的厌氧生物处理方法,其特征在于该方法中使用的两相内循环厌氧反应器的筒体是由多块切割的钢材相互焊接而成,接着在其内外表面进行防腐处理,然后将两相内循环厌氧反应器内的各配件进行装配,装配完成后对该两相内循环厌氧反应器进行性能检验和调试,最终投入使用。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的高浓度有机废水的厌氧生物处理方法,其特征在于步骤 1) 中的第一布液器由上下两层等间距排列的各三根排水管组成;第二布液器由单层等间距排列的两根排水管组成。

4. 根据权利要求 3 所述的高浓度有机废水的厌氧生物处理方法,其特征在于步骤 1)

中在酸化反应室中水力停留时间控制在 $1.8 \sim 2.5\text{h}$, pH 值控制在 $5.2 \sim 5.6$, 水温控制在 $31 \sim 33^\circ\text{C}$, 容积负荷控制在 $3.0 \sim 3.5\text{kgCOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 。

5. 根据权利要求 4 所述的高浓度有机废水的厌氧生物处理方法, 其特征在于在步骤 2) 的酸化反应室中, 复杂的有机物在厌氧菌胞外酶的作用下, 首先被分解成简单的有机物, 继而这些简单的有机物在产酸菌的作用下经过厌氧发酵和氧化转化成以乙酸为主, 以丙酸、丁酸等为辅的挥发性脂肪酸 (VFA) 和醇类, 参与该阶段的水解发酵菌主要是厌氧菌和兼性厌氧菌; 而后, 产氢产乙酸菌把除乙酸、甲酸、甲醇以外的第一阶段产生的中间产物转化成乙酸、 H_2 和 CO_2 。

6. 根据权利要求 5 所述的高浓度有机废水的厌氧生物处理方法, 其特征在于步骤 2) 中的所述有机物是简单的糖类、氨基酸、脂肪酸和甘油; 所述中间产物为丙酸、丁酸和醇类。

7. 根据权利要求 5 或 6 所述的高浓度有机废水的厌氧生物处理方法, 其特征在于在步骤 3) 的主反应区中水温严格控制在 $33 \sim 34^\circ\text{C}$; pH 值控制在 $7.1 \sim 7.3$; 其回流比控制在 $800\% \sim 850\%$; 表面上升流速控制在 $10.5 \sim 11.5\text{m/h}$; 容积负荷控制在 $22 \sim 24\text{kgCOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$, 其中的 COD 去除率达到 $78\% \sim 88\%$ 。

8. 根据权利要求 7 所述的高浓度有机废水的厌氧生物处理方法, 其特征在于在步骤 4) 的第二反应区中水温控制在 $30 \sim 32^\circ\text{C}$; pH 值控制在 $7.0 \sim 7.2$; 其回流比控制在 $410\% \sim 460\%$; 表面上升流速控制在 $6.5 \sim 6.8\text{m/h}$; 容积负荷控制在 $4.5 \sim 5.5\text{kgCOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 。

9. 根据权利要求 8 所述的高浓度有机废水的厌氧生物处理方法, 其特征在于步骤 5) 中在污泥沉降区设置顺流层和斜板, 并利用电控排泥阀定期定量地将污泥沉降区中的大部分污泥排入污泥收集桶。

一种高浓度有机废水的厌氧生物处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高浓度有机废水的厌氧生物处理方法，属于有机废水处理领域。

背景技术

[0002] 现阶段，在高浓度难降解有机废水、污水处理技术领域中，由于高浓度难降解有机废水具有污染物浓度高、成分复杂、毒性大、盐份高等特性，废水可生化性差难被微生物分解作用。因此采用常规的废水处理方法难以净化或无法满足这类废水净化处理的技术和经济要求。伴随着现代环保型污水处理技术的不断发展，高浓度有机废水的治理是现阶段国内外环境保护技术领域亟待解决的一个难题，如何有效、经济地解决高浓度难降解有机废水，已经成为当今环境工程领域最迫切、最需要解决的问题。厌氧生物处理技术是有机废水处理中的重要技术之一。而厌氧反应器是厌氧生物处理技术的核心。特别是伴着 UASB、EGSB、SMPA、ABR、ASBR、LARAN 等新技术、新工艺的出现，使厌氧污水处理技术重新受到人们的关注，特别是随着能源危机、水质污染日趋复杂、节能、高效的厌氧处理技术又成为人们的新一轮的研究热点。

[0003] 传统的厌氧反应器包括 UASB、厌氧过滤床、厌氧流化床等。目前，这些厌氧反应器广泛应用于废水处理行业，但常出现能承受有机负荷低，不能承受较大的冲击负荷，运行稳定性较差，滤床易堵，污泥易流失，反应器体积大，维护困难等缺点。近年来发展的 IC 厌氧反应器、EGSB 厌氧反应器，在 UASB 上得到了一些突破并解决了一些问题。但是，这类改进型厌氧反应器仍存在一些问题，包括：(1) 处理含悬浮物、钙、镁等废水时颗粒污泥易结垢，导致反应器堵塞和处理效率急剧下降，严重时需停机清理后重新添加活性污泥。(2) 启动时形成内循环困难，启动时间长，且集气槽下易聚集大量浮泥，堵塞集气槽，难以维持稳定的高效提升。(3) 在处理含有毒物质的有机废水时，传统的单相厌氧反应器中产甲烷菌群直接接触有毒物质，其增殖速率常常低于衰亡速率，导致厌氧处理过程不能保持长期的高效。(4) 目前三相分离器在较高流速下不能有效实现三相分离，厌氧反应器易出现污泥严重流失。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是针对上述缺陷，提供一种高浓度有机废水的厌氧生物处理方法。该方法实现了厌氧微生物分相分离，具有颗粒化效果好、微生物量高且活性强、反应器负荷高且启动快等优点。可以最大限度地保留高活性污泥，形成最佳的微生物群落结构，强化生物降解能力，达到同时分解有机物和污泥的目的。

[0005] 本发明解决其技术问题采用的技术方案如下：一种高浓度有机废水的厌氧生物处理方法，包括以下步骤：

[0006] 1) 一部分废水由进水泵从两相内循环厌氧反应器的底部经第一布液器进入锥形筒体内，另一部分由第二布液器经底部进液支管从底部垂直向上进入锥形筒体内，两部分废水在提升器的作用下螺旋升流进入厌氧反应器的酸化反应室，在酸化反应室内的总高度的四分之一、二分之一和四分之三处各安装一台搅拌装置，三台搅拌装置两两之间正交设

置,三台搅拌装置交替运行,单台搅拌装置运行5~6h后,闲置2h,而后再继续运行3~4h,如此反复,以保证污水和污泥的充分接触;

[0007] 2) 在酸化反应室降解后形成的酸化基质出水与厌氧反应器中的缓冲溶液的回流液在反应罐中相混合,并通过蒸汽投加管道和投酸 / 碱管道投加蒸汽和酸、碱药剂的方式使其出水满足、厌氧反应器对于进水温度和 pH 值的要求;

[0008] 3) 反应罐出水在两台一级提升水泵的作用下,由旋流配水装置均匀配水后,进入厌氧反应器的主反应区,在主反应区内污水和厌氧颗粒污泥充分接触,聚集在厌氧颗粒污泥上的产甲烷菌利用生物代谢分解和转化作用把步骤 2) 中产生的酸化基质转化为甲烷从而使水中的有机污染从水相中得以去除;污水、污泥在水力作用沿反应器高度方向旋流上升,部分污水和污泥上升至反应器上部后,沿回流管线回到反应罐中;另一部分污水和污泥继续上升,到达设置于回流管线上方的一级三相分离器,在集气罩碰撞作用与污泥收集槽的水吸作用下实现污水、污泥、沼气的分离;污水继续上升,汇集到位于一级三相分离器上部的出水堰中排出主反应区;沼气由一级三相分离器中的集气罩收集后,通过过滤孔进入后续的沼气回收利用装置中进一步处理;污泥靠重力作用回落至反应器底部的主反应区,继续发挥生物降解作用;

[0009] 4) 主反应区的出水在两台二级提升水泵的作用下,由旋流配水装置均匀配水后进入第二反应区;在第二反应区内污水和厌氧颗粒污泥充分的接触,水中的有机污染物质被厌氧微生物代谢分解,最终以沼气的形式从水相中得以分离;污水、污泥在水力作用下沿反应器高度方向旋流上升,部分污水和污泥上升至反应器上部后,沿回流管线回到二级提升水泵的吸水管路中;另一部分污水和污泥继续上升,在设置于回流管线上方的二级三相分离器的作用下实现污水、污泥、沼气的分离;污水继续上升,汇集到位于二级三相分离器上部的出水堰中排出第二反应区;沼气由二级三相分离器中的集气罩收集后,进入后续的沼气回收利用装置中进一步处理;污泥靠重力作用回落至反应器底部的主反应区,继续发挥生物降解作用;

[0010] 5) 第二反应区的出水由锯齿形溢流堰整流后进入排水管,一部分由回流管进入布液器,再次进入酸化反应室,另一部分由厌氧反应器上部排出进入下一处理单元。

[0011] 优选的,该方法中使用的两相内循环厌氧反应器的筒体是由多块切割的钢材相互焊接而成,接着在其内外表面进行防腐处理,然后将两相内循环厌氧反应器内的各配件进行装配,装配完成后对该两相内循环厌氧反应器进行性能检验和调试,最终投入使用。

[0012] 在上述任一方案中优选的是,步骤 1) 中的第一布液器由上下两层等间距排列的各三根排水管组成;第二布液器由单层等间距排列的两根排水管组成。

[0013] 在上述任一方案中优选的是,步骤 1) 中在酸化反应室中水力停留时间控制在 1.8 ~ 2.5h, pH 值控制在 5.2 ~ 5.6, 水温控制在 31 ~ 33 °C, 容积负荷控制在 3.0 ~ 3.5kgCOD/(m³ • d)。

[0014] 在上述任一方案中优选的是,在步骤 2) 的酸化反应室中,复杂的有机物在厌氧菌胞外酶的作用下,首先被分解成简单的有机物,继而这些简单的有机物在产酸菌的作用下经过厌氧发酵和氧化转化成以乙酸为主,以丙酸、丁酸等为辅的挥发性脂肪酸 (VFA) 和醇类,参与该阶段的水解发酵菌主要是厌氧菌和兼性厌氧菌;而后,产氢产乙酸菌把除乙酸、甲酸、甲醇以外的第一阶段产生的中间产物转化成乙酸、H₂ 和 CO₂。

[0015] 在上述任一方案中优选的是,步骤 2) 中的所述有机物是简单的糖类、氨基酸、脂肪酸和甘油;所述中间产物为丙酸、丁酸和醇类。

[0016] 在上述任一方案中优选的是,在步骤 3) 的主反应区中水温严格控制在 33 ~ 34°C; pH 值控制在 7.1 ~ 7.3;其回流比控制在 800% ~ 850%;表面上升流速控制在 10.5 ~ 11.5m/h;容积负荷控制在 22 ~ 24kgCOD/(m³ • d),其中的 COD 去除率达到 78% ~ 88%。

[0017] 在上述任一方案中优选的是,在步骤 4) 的第二反应区中水温控制在 30 ~ 32°C;pH 值控制在 7.0 ~ 7.2;其回流比控制在 410% ~ 460%;表面上升流速控制在 6.5 ~ 6.8m/h;容积负荷控制在 4.5 ~ 5.5kgCOD/(m³ • d);

[0018] 在上述任一方案中优选的是,步骤 5) 中在污泥沉降区设置顺流层和斜板,并利用电控排泥阀定期定量地将污泥沉降区中的大部分污泥排入污泥收集桶。

[0019] 此外,本发明中还可连接好氧处理装置,经厌氧反应器处理后的污水在提升泵的作用下通过进水管导入到好氧兼沉淀池,好氧兼沉淀池中设有曝气装置,曝气装置外接有风机,空气通过风机进入曝气装置,污水在曝气反应区进行间歇曝气,曝气过程中除去污水中的氮、磷及 BOD,在间歇曝气的静止阶段,污水中的污泥在自身重力的作用下沿着顺流层向下沉淀,进入好氧兼沉淀池的污水流向四周沉淀区,沉淀在自身重力的作用下顺着顺流层和斜板沉淀至池底,处理后的污水达到出水堰高度后会从出水堰溢出,最后从出水管排出。沉淀至好氧兼沉淀池池底的污泥一部分在污泥回流泵作用下通过排污泥管回流至厌氧反应器中,从而维持厌氧反应器中活性污泥量,另一部分排出到外界。

[0020] 本发明的有益效果:

[0021] 1. 通过内循环搅拌的方式使反应器内获得较好的混合效果,提高传质效率,通过对反应器搅拌速度的控制和内部活性污泥层流态控制,使污水在松散浮动的活性污泥层呈现变速升流状态;

[0022] 2. 本发明可以最大限度地保留高活性污泥,生物降解效率高,与好氧处理装置连用,可将好氧污泥作为及时的补充,不断排除低活性的厌氧污泥,形成最佳的微生物群落结构,强化生物降解能力,达到同时分解有机物和污泥的目的;

[0023] 3. 本发明的方法对于 B/C 比大于 0.2 的废水,具有良好的降解能力和抗冲击负荷能力;厌氧水解相不需投加药剂,耗电极少,可大幅减少运行费用,也为后端生化提供有利条件;

[0024] 4. 本发明实现了厌氧微生物分相分离,具有颗粒化效果好、微生物量高且活性强、反应器负荷高且启动快等优点;

[0025] 5. 本发明具有设备投资少、处理效率高、运行费用低、管理方便等优点。

具体实施方式

[0026] 以下结合具体实施例对本发明做进一步描述。

[0027] 实施例 1

[0028] 一种高浓度有机废水的厌氧生物处理方法,包括以下步骤:

[0029] 1) 一部分废水由进水泵从两相内循环厌氧反应器的底部经第一布液器进入锥形筒体内,另一部分由第二布液器经底部进液支管从底部垂直向上进入锥形筒体内,两部分废水在提升器的作用下螺旋升流进入厌氧反应器的酸化反应室,在酸化反应室内的总高度

的四分之一、二分之一和四分之三处各安装一台搅拌装置，三台搅拌装置两两之间正交设置，三台搅拌装置交替运行，单台搅拌装置运行 5h 后，闲置 2h，而后再继续运行 4h，如此反复，以保证污水和污泥的充分接触；

[0030] 2) 在酸化反应室降解后形成的酸化基质出水与厌氧反应器中的缓冲溶液的回流液在反应罐中相混合，并通过蒸汽投加管道和投酸 / 碱管道投加蒸汽和酸、碱药剂的方式使其出水满足、厌氧反应器对于进水温度和 pH 值的要求；

[0031] 3) 反应罐出水在两台一级提升水泵的作用下，由旋流配水装置均匀配水后，进入厌氧反应器的主反应区，在主反应区内污水和厌氧颗粒污泥充分接触，聚集在厌氧颗粒污泥上的产甲烷菌利用生物代谢分解和转化作用把步骤 2) 中产生的酸化基质转化为甲烷从而使水中的有机污染从水相中得以去除；污水、污泥在水力作用沿反应器高度方向旋流上升，部分污水和污泥上升至反应器上部后，沿回流管线回到反应罐中；另一部分污水和污泥继续上升，到达设置于回流管线上方的一级三相分离器，在集气罩碰撞作用与污泥收集槽的水吸作用下实现污水、污泥、沼气的分离；污水继续上升，汇集到位于一级三相分离器上部的出水堰中排出主反应区；沼气由一级三相分离器中的集气罩收集后，通过过滤孔进入后续的沼气回收利用装置中进一步处理；污泥靠重力作用回落至反应器底部的主反应区，继续发挥生物降解作用；

[0032] 4) 主反应区的出水在两台二级提升水泵的作用下，由旋流配水装置均匀配水后进入第二反应区；在第二反应区内污水和厌氧颗粒污泥充分的接触，水中的有机污染物质被厌氧微生物代谢分解，最终以沼气的形式从水相中得以分离；污水、污泥在水力作用下沿反应器高度方向旋流上升，部分污水和污泥上升至反应器上部后，沿回流管线回到二级提升水泵的吸水管路中；另一部分污水和污泥继续上升，在设置于回流管线上方的二级三相分离器的作用下实现污水、污泥、沼气的分离；污水继续上升，汇集到位于二级三相分离器上部的出水堰中排出第二反应区；沼气由二级三相分离器中的集气罩收集后，进入后续的沼气回收利用装置中进一步处理；污泥靠重力作用回落至反应器底部的主反应区，继续发挥生物降解作用；

[0033] 5) 第二反应区的出水由锯齿形溢流堰整流后进入排水管，一部分由回流管进入布液器，再次进入酸化反应室，另一部分由厌氧反应器上部排出进入下一处理单元。

[0034] 优选的，该方法中使用的两相内循环厌氧反应器的筒体是由多块切割的钢材相互焊接而成，接着在其内外表面进行防腐处理，然后将两相内循环厌氧反应器内的各配件进行装配，装配完成后对该两相内循环厌氧反应器进行性能检验和调试，最终投入使用。

[0035] 步骤 1) 中的第一布液器由上下两层等间距排列的各三根排水管组成；第二布液器由单层等间距排列的两根排水管组成。

[0036] 步骤 1) 中在酸化反应室中水力停留时间控制在 1.8h，pH 值控制在 5.6，水温控制在 31℃，容积负荷控制在 3.5kgCOD/(m³ · d)。

[0037] 在步骤 2) 的酸化反应室中，复杂的有机物在厌氧菌胞外酶的作用下，首先被分解成简单的有机物，继而这些简单的有机物在产酸菌的作用下经过厌氧发酵和氧化转化成以乙酸为主，以丙酸、丁酸等为辅的挥发性脂肪酸 (VFA) 和醇类，参与该阶段的水解发酵菌主要是厌氧菌和兼性厌氧菌；而后，产氢产乙酸菌把除乙酸、甲酸、甲醇以外的第一阶段产生的中间产物转化成乙酸、H₂ 和 CO₂。

[0038] 步骤 2) 中的所述有机物是简单的糖类、氨基酸、脂肪酸和甘油 ; 所述中间产物为丙酸、丁酸和醇类。

[0039] 在步骤 3) 的主反应区中水温严格控制在 33℃ ; pH 值控制在 7.3 ; 其回流比控制在 800% ; 表面上升流速控制在 11.5m/h ; 容积负荷控制在 22kgCOD/(m³ • d) , 其中的 COD 去除率达到 88% 。

[0040] 在步骤 4) 的第二反应区中水温控制在 30℃ ; pH 值控制在 7.2 ; 其回流比控制在 410% ; 表面上升流速控制在 6.8m/h ; 容积负荷控制在 4.5kgCOD/(m³ • d) ;

[0041] 步骤 5) 中在污泥沉降区设置顺流层和斜板 , 并利用电控排泥阀定期定量地将污泥沉降区中的大部分污泥排入污泥收集桶。

[0042] 实施例 2

[0043] 一种高浓度有机废水的厌氧生物处理方法 , 包括以下步骤 :

[0044] 1) 一部分废水由进水泵从两相内循环厌氧反应器的底部经第一布液器进入锥形筒体内 , 另一部分由第二布液器经底部进液支管从底部垂直向上进入锥形筒体内 , 两部分废水在提升器的作用下螺旋升流进入厌氧反应器的酸化反应室 , 在酸化反应室内的总高度的四分之一、二分之一和四分之三处各安装一台搅拌装置 , 三台搅拌装置两两之间正交设置 , 三台搅拌装置交替运行 , 单台搅拌装置运行 6h 后 , 闲置 2h , 而后再继续运行 3h , 如此反复 , 以保证污水和污泥的充分接触 ;

[0045] 2) 在酸化反应室降解后形成的酸化基质出水与厌氧反应器中的缓冲溶液的回流液在反应罐中相混合 , 并通过蒸汽投加管道和投酸 / 碱管道投加蒸汽和酸、碱药剂的方式使其出水满足、厌氧反应器对于进水温度和 pH 值的要求 ;

[0046] 3) 反应罐出水在两台一级提升水泵的作用下 , 由旋流配水装置均匀配水后 , 进入厌氧反应器的主反应区 , 在主反应区内污水和厌氧颗粒污泥充分接触 , 聚集在厌氧颗粒污泥上的产甲烷菌利用生物代谢分解和转化作用把步骤 2) 中产生的酸化基质转化为甲烷从而使水中的有机污染从水相中得以去除 ; 污水、污泥在水力作用沿反应器高度方向旋流上升 , 部分污水和污泥上升至反应器上部后 , 沿回流管线回到反应罐中 ; 另一部分污水和污泥继续上升 , 到达设置于回流管线上方的一级三相分离器 , 在集气罩碰撞作用与污泥收集槽的水吸作用下实现污水、污泥、沼气的分离 ; 污水继续上升 , 汇集到位于一级三相分离器上部的出水堰中排出主反应区 ; 沼气由一级三相分离器中的集气罩收集后 , 通过过滤孔进入后续的沼气回收利用装置中进一步处理 ; 污泥靠重力作用回落至反应器底部的主反应区 , 继续发挥生物降解作用 ;

[0047] 4) 主反应区的出水在两台二级提升水泵的作用下 , 由旋流配水装置均匀配水后进入第二反应区 ; 在第二反应区内污水和厌氧颗粒污泥充分的接触 , 水中的有机污染物质被厌氧微生物代谢分解 , 最终以沼气的形式从水相中得以分离 ; 污水、污泥在水力作用下沿反应器高度方向旋流上升 , 部分污水和污泥上升至反应器上部后 , 沿回流管线回到二级提升水泵的吸水管路中 ; 另一部分污水和污泥继续上升 , 在设置于回流管线上方的二级三相分离器的作用下实现污水、污泥、沼气的分离 ; 污水继续上升 , 汇集到位于二级三相分离器上部的出水堰中排出第二反应区 ; 沼气由二级三相分离器中的集气罩收集后 , 进入后续的沼气回收利用装置中进一步处理 ; 污泥靠重力作用回落至反应器底部的主反应区 , 继续发挥生物降解作用 ;

[0048] 5) 第二反应区的出水由锯齿形溢流堰整流后进入排水管,一部分由回流管进入布液器,再次进入酸化反应室,另一部分由厌氧反应器上部排出进入下一处理单元。

[0049] 优选的,该方法中使用的两相内循环厌氧反应器的筒体是由多块切割的钢材相互焊接而成,接着在其内外表面进行防腐处理,然后将两相内循环厌氧反应器内的各配件进行装配,装配完成后对该两相内循环厌氧反应器进行性能检验和调试,最终投入使用。

[0050] 步骤 1) 中的第一布液器由上下两层等间距排列的各三根排水管组成;第二布液器由单层等间距排列的两根排水管组成。

[0051] 步骤 1) 中在酸化反应室中水力停留时间控制在 2.5h,pH 值控制在 5.2,水温控制在 33℃,容积负荷控制在 3.0kgCOD/(m³ • d)。

[0052] 在步骤 2) 的酸化反应室中,复杂的有机物在厌氧菌胞外酶的作用下,首先被分解成简单的有机物,继而这些简单的有机物在产酸菌的作用下经过厌氧发酵和氧化转化成以乙酸为主,以丙酸、丁酸等为辅的挥发性脂肪酸 (VFA) 和醇类,参与该阶段的水解发酵菌主要是厌氧菌和兼性厌氧菌;而后,产氢产乙酸菌把除乙酸、甲酸、甲醇以外的第一阶段产生的中间产物转化成乙酸、H₂ 和 CO₂。

[0053] 步骤 2) 中的所述有机物是简单的糖类、氨基酸、脂肪酸和甘油;所述中间产物为丙酸、丁酸和醇类。

[0054] 在步骤 3) 的主反应区中水温严格控制在 34℃;pH 值控制在 7.1;其回流比控制在 850%;表面上升流速控制在 10.5m/h;容积负荷控制在 24kgCOD/(m³ • d),其中的 COD 去除率达到 78%。

[0055] 在步骤 4) 的第二反应区中水温控制在 32℃;pH 值控制在 7.0;其回流比控制在 460%;表面上升流速控制在 6.5m/h;容积负荷控制在 5.5kgCOD/(m³ • d);

[0056] 步骤 5) 中在污泥沉降区设置顺流层和斜板,并利用电控排泥阀定期定量地将污泥沉降区中的大部分污泥排入污泥收集桶。

[0057] 实施例 3

[0058] 一种高浓度有机废水的厌氧生物处理方法,包括以下步骤:

[0059] 1) 一部分废水由进水泵从两相内循环厌氧反应器的底部经第一布液器进入锥形筒体内,另一部分由第二布液器经底部进液支管从底部垂直向上进入锥形筒体内,两部分废水在提升器的作用下螺旋升流进入厌氧反应器的酸化反应室,在酸化反应室内的总高度的四分之一、二分之一和四分之三处各安装一台搅拌装置,三台搅拌装置两两之间正交设置,三台搅拌装置交替运行,单台搅拌装置运行 5.5h 后,闲置 2h,而后再继续运行 3.5h,如此反复,以保证污水和污泥的充分接触;

[0060] 2) 在酸化反应室降解后形成的酸化基质出水与厌氧反应器中的缓冲溶液的回流液在反应罐中相混合,并通过蒸汽投加管道和投酸 / 碱管道投加蒸汽和酸、碱药剂的方式使其出水满足、厌氧反应器对于进水温度和 pH 值的要求;

[0061] 3) 反应罐出水在两台一级提升水泵的作用下,由旋流配水装置均匀配水后,进入厌氧反应器的主反应区,在主反应区内污水和厌氧颗粒污泥充分接触,聚集在厌氧颗粒污泥上的产甲烷菌利用生物代谢分解和转化作用把步骤 2) 中产生的酸化基质转化为甲烷从而使水中的有机污染从水相中得以去除;污水、污泥在水力作用沿反应器高度方向旋流上升,部分污水和污泥上升至反应器上部后,沿回流管线回到反应罐中;另一部分污水和污泥

继续上升,到达设置于回流管线上方的一级三相分离器,在集气罩碰撞作用与污泥收集槽的水吸作用下实现污水、污泥、沼气的分离;污水继续上升,汇集到位于一级三相分离器上部的出水堰中排出主反应区;沼气由一级三相分离器中的集气罩收集后,通过过滤孔进入后续的沼气回收利用装置中进一步处理;污泥靠重力作用回落至反应器底部的主反应区,继续发挥生物降解作用;

[0062] 4) 主反应区的出水在两台二级提升水泵的作用下,由旋流配水装置均匀配水后进入第二反应区;在第二反应区内污水和厌氧颗粒污泥充分的接触,水中的有机污染物质被厌氧微生物代谢分解,最终以沼气的形式从水相中得以分离;污水、污泥在水力作用下沿反应器高度方向旋流上升,部分污水和污泥上升至反应器上部后,沿回流管线回到二级提升水泵的吸水管路中;另一部分污水和污泥继续上升,在设置于回流管线上方的二级三相分离器的作用下实现污水、污泥、沼气的分离;污水继续上升,汇集到位于二级三相分离器上部的出水堰中排出第二反应区;沼气由二级三相分离器中的集气罩收集后,进入后续的沼气回收利用装置中进一步处理;污泥靠重力作用回落至反应器底部的主反应区,继续发挥生物降解作用;

[0063] 5) 第二反应区的出水由锯齿形溢流堰整流后进入排水管,一部分由回流管进入布液器,再次进入酸化反应室,另一部分由厌氧反应器上部排出进入下一处理单元。

[0064] 该方法中使用的两相内循环厌氧反应器的筒体是由多块切割的钢材相互焊接而成,接着在其内外表面进行防腐处理,然后将两相内循环厌氧反应器内的各配件进行装配,装配完成后对该两相内循环厌氧反应器进行性能检验和调试,最终投入使用。

[0065] 步骤 1) 中的第一布液器由上下两层等间距排列的各三根排水管组成;第二布液器由单层等间距排列的两根排水管组成。

[0066] 步骤 1) 中在酸化反应室中水力停留时间控制在 2.2h,pH 值控制在 5.4,水温控制在 32℃,容积负荷控制在 3.3kgCOD/(m³ • d)。

[0067] 在步骤 2) 的酸化反应室中,复杂的有机物在厌氧菌胞外酶的作用下,首先被分解成简单的有机物,继而这些简单的有机物在产酸菌的作用下经过厌氧发酵和氧化转化成以乙酸为主,以丙酸、丁酸等为辅的挥发性脂肪酸(VFA) 和醇类,参与该阶段的水解发酵菌主要是厌氧菌和兼性厌氧菌;而后,产氢产乙酸菌把除乙酸、甲酸、甲醇以外的第一阶段产生的中间产物转化成乙酸、H₂ 和 CO₂。

[0068] 步骤 2) 中的所述有机物是简单的糖类、氨基酸、脂肪酸和甘油;所述中间产物为丙酸、丁酸和醇类。

[0069] 在步骤 3) 的主反应区中水温严格控制在 33.5℃;pH 值控制在 7.2;其回流比控制在 820%;表面上升流速控制在 11m/h;容积负荷控制在 23kgCOD/(m³ • d),其中的 COD 去除率达到 83%。

[0070] 在步骤 4) 的第二反应区中水温控制在 31℃;pH 值控制在 7.1;其回流比控制在 440%;表面上升流速控制在 6.7m/h;容积负荷控制在 5kgCOD/(m³ • d);

[0071] 步骤 5) 中在污泥沉降区设置顺流层和斜板,并利用电控排泥阀定期定量地将污泥沉降区中的大部分污泥排入污泥收集桶。

[0072] 此外,本发明中还可连接好氧处理装置,经厌氧反应器处理后的污水在提升泵的作用下进入膜处理系统进行处理,其中膜孔径为 0.3~0.4 μm,膜通量为 85~90L/(m³ • d),

错流速度为 $3.8 \sim 4.2 \text{m/s}$, 循环流量为 $22 \sim 25 : 1$, 操作压力为 $0.2 \sim 0.3 \text{MPa}$; 之后通过进水管导入到好氧兼沉淀池, 好氧兼沉淀池中设有曝气装置, 其包括曝气泵, 并与一根软管和三通保险阀相连; 曝气装置外接有风机, 空气通过风机进入曝气装置, 污水在曝气反应区进行间歇曝气, 曝气过程中除去污水中的氮、磷及 BOD , 在间歇曝气的静止阶段, 污水中的污泥在自身重力的作用下沿着顺流层向下沉淀, 进入好氧兼沉淀池的污水流向四周沉淀区, 沉淀在自身重力的作用下顺着顺流层和斜板沉淀至池底, 处理后的污水达到出水堰高度后会从出水堰溢出, 最后从出水管排出。沉淀至好氧兼沉淀池池底的污泥一部分在污泥回流泵作用下通过排污泥管回流至厌氧反应器中, 从而维持厌氧反应器中活性污泥量, 另一部分排出到外界。

[0073] 本发明通过内循环搅拌的方式使反应器内获得较好的混合效果, 提高传质效率, 通过对反应器搅拌速度的控制和内部活性污泥层流态控制, 使污水在松散浮动的活性污泥层呈现变速升流状态。本发明可以最大限度地保留高活性污泥, 生物降解效率高, 与好氧处理装置连用, 可将好氧污泥作为及时的补充, 不断排除低活性的厌氧污泥, 形成最佳的微生物群落结构, 强化生物降解能力, 达到同时分解有机物和污泥的目的。本发明的方法对于 B/C 比大于 0.2 的废水, 具有良好的降解能力和抗冲击负荷能力; 厌氧水解相不需投加药剂, 耗电极少, 可大幅减少运行费用, 也为后端生化提供有利条件。本发明实现了厌氧微生物分相分离, 具有颗粒化效果好、微生物量高且活性强、反应器负荷高且启动快、设备投资少、处理效率高、运行费用低、管理方便等优点。

[0074] 以上所述, 仅是本发明的较佳实施例, 并非对本发明任何形式上的限制, 凡是依据本发明的技术实质上对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化, 均落入本发明的保护范围之内。