



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104310582 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 09

(21) 申请号 201410627965. 3

审查员 卢士燕

(22) 申请日 2014. 11. 10

(73) 专利权人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

(72) 发明人 高大文 李玥

(74) 专利代理机构 哈尔滨市文洋专利代理事务所 (普通合伙) 23210

代理人 何强

(51) Int. Cl.

C02F 3/28(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 平 4-200700 A, 1992. 07. 21,

CN 101508488 A, 2009. 08. 19,

CN 102260023 A, 2011. 11. 30,

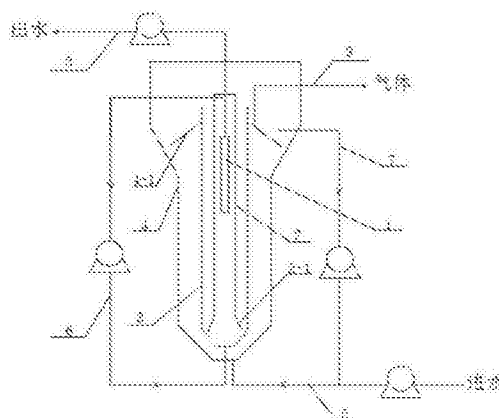
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种有效降低膜污染的一体式厌氧膜生物反应器

(57) 摘要

一种有效降低膜污染的一体式厌氧膜生物反应器, 它涉及一种一体式厌氧膜生物反应器。它解决了目前厌氧工艺与膜分离相结合的技术存在膜污染严重, 清洗、更新费用大等问题。一种有效降低膜污染的一体式厌氧膜生物反应器由内至外为内筒膜组件、内筒、中筒和外筒, 它还设置有三相分离器、出水管、集气管、进水管和外筒回流管, 它还包括内筒回流管和内筒进水口。本发明将外置式厌氧膜反应器一体化, 降低了空间占用率, 缩小了装置成本、简化了操作流程。同时增加内筒回流管设计及内筒底部倒置喇叭口设计, 有效的延长了膜污染周期。



1. 一种有效降低膜污染的一体式厌氧膜生物反应器,由内至外为内筒膜组件(1)、内筒(2)、中筒(3)和外筒(4),它还设置有三相分离器(4-1)、出水管(8)、集气管(9)、进水管(5)和外筒回流管(7),三相分离器(4-1)设置在外筒(4)的沉淀区,出水管(8)与内筒膜组件(1)顶部相连通,集气管(9)与三相分离器(4-1)的气相分离区相连通,进水管(5)与外筒(4)底部相连通,外筒回流管(7)的一端与外筒(4)连通,位于三相分离器(4-1)之上,外筒回流管(7)的另一端与进水管(5)相连通;

其特征在于它还包括内筒回流管(6)和内筒进水口(2-1);

内筒回流管(6)的一端设置在内筒(2)顶部、另一端与中筒(3)底部相连通;

内筒进水口(2-1)呈倒置喇叭口状,位于内筒(2)下端;

并且,内筒(2)的顶端开口高于中筒(3)的顶端开口。

2. 根据权利要求1所述的一种有效降低膜污染的一体式厌氧膜生物反应器,其特征在于内筒进水口(2-1)的底边与中筒(3)内壁的距离为0.5~0.8cm。

3. 根据权利要求1或2所述的一种有效降低膜污染的一体式厌氧膜生物反应器,其特征在于中筒(3)的下部为倒三角形。

## 一种有效降低膜污染的一体式厌氧膜生物反应器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种厌氧膜生物反应器。

### 背景技术

[0002] 膜生物反应器 (Membrane Bio-Reactor, MBR) 是将传统活性污泥工艺与膜分离技术有机结合的新型污水处理工艺,膜的使用代替了传统的沉淀池,用于截留微生物及大分子物质。MBR 工艺是广泛应用于城镇污水处理、难降解工业废水处理、饮用水处理等方面。

[0003] 根据膜组件与相耦合的反应器类型分为好氧 MBR 和厌氧 MBR。在污水处理过程中,好氧 MBR 的曝气过程消耗了大量的能源;而与好氧生物法相比,厌氧 MBR 技术具有能耗低,产生能量性气体甲烷、有机负荷高和低污泥产量等的优势。从能源方面考虑,厌氧消化是能源的制造者而非能源的消费者。根据膜组件与生物反应器的相对位置,分为外置式 MBR 与内置式 MBR。外置式 MBR 运行相对稳定,易于膜清洗和更换,但占地面积大,能耗高;内置式 MBR 占地小,运行费用低,但存在膜清洗困难等问题。

[0004] 无论是好氧 MBR 还是厌氧 MBR,外置式 MBR 还是内置式 MBR,膜污染都是限制 MBR 广泛应用的一个主要障碍,也是 MBR 技术面临的困难之一。这其中包括膜污染本身,以及膜污染带来的在线清洗困难、膜更新费用昂贵等,这些问题造成了 MBR 运行成本的 40% 以上。因此如何降低膜污染对 MBR 的应用至关重要。

### 发明内容

[0005] 本发明是为了解决目前厌氧工艺与膜分离相结合的技术所存在膜污染严重,清洗、更新费用大等问题,而提供的一种有效降低膜污染的一体式厌氧膜生物反应器。

[0006] 本发明一种有效降低膜污染的一体式厌氧膜生物反应器由内至外为内筒膜组件、内筒、中筒和外筒,它还设置有三相分离器、出水管、集气管、进水管和外筒回流管,三相分离器设置在外筒的沉淀区,出水管与内筒膜组件顶部相连通,集气管与三相分离器的气相分离区相连通,进水管与外筒底部相连通,外筒回流管的一端与外筒连通,位于三相分离器之上,外筒回流管的另一端与进水管相连通;

[0007] 它还包括内筒回流管和内筒进水口;

[0008] 内筒回流管的一端设置在内筒顶部、另一端与中筒底部相连通;

[0009] 内筒进水口呈倒置喇叭口状,位于内筒下端;

[0010] 并且,内筒的顶端开口高于中筒的顶端开口。

[0011] 本发明一种有效降低膜污染的一体式厌氧膜生物反应器的内筒中填装有颗粒活性炭。

[0012] 本发明设计有内筒回流管,内筒回流加大了内筒中流体的剪切力,内筒回流液体不断的冲刷内筒膜组件的膜表面,能够更有效的减少污染物在膜表面的沉积。尽管颗粒活性炭本身具有发达的孔隙结构,吸附能力强,但若是将颗粒活性炭填装到现有的一体式厌氧膜生物反应器内筒中,由于液体流量小、冲击力低,颗粒活性炭只能吸附内筒水体中的污

染物。而本发明增加内筒回流后,在流化状态下颗粒活性炭均匀的悬浮在内筒,不断的冲刷内筒膜组件的膜表面,不但可以吸附水体中的污染物,还能够剥离膜表面的污染物并将其吸附,有效地降低内筒膜组件的污染。

[0013] 本发明将内筒进水口设计为倒置喇叭口状,有别于传统内筒直上直下的结构设计。本发明如此设计可以将回流的液体导入内筒中,从而降低回流量的损失,增大内筒回流的流量和流速。内筒进水口呈倒置喇叭口状,其横截面面积由下至上不断减少,液体的流速增加,其压力和冲击力增大,进一步的提高流体的剪切力。本发明的内筒进水口还能够有效地防止颗粒活性炭进入中筒,可以减少颗粒活性炭的损耗,还可以防止颗粒活性炭堵塞中筒。

[0014] 由于内筒回流和内筒进水口的设计增加了内筒中流体的流速和流量,相对于中筒较为缓慢的水体,在内筒底部形成低压区,进而促使中筒内的液体从内筒进水口与中筒间的缝隙向内筒涌入,保证了水体的正确流动走向,也避免了颗粒活性炭堵塞中筒进入内筒的通路。

[0015] 本发明将外置式厌氧膜反应器一体化,降低了空间占用率,缩小了装置成本、简化了操作流程。

[0016] 本发明一种有效降低膜污染的一体式厌氧膜生物反应器可以降低膜污染程度,延长膜使用时间,进而降低清洗、更新膜的费用。

## 附图说明

[0017] 图 1 是本发明有效降低膜污染的一体式厌氧膜生物反应器的结构示意图。

## 具体实施方式

[0018] 本发明技术方案不局限于以下所列举具体实施方式,还包括各具体实施方式间的任意组合。

[0019] 具体实施方式一:结合图 1 说明本实施方式,本实施方式一种有效降低膜污染的一体式厌氧膜生物反应器,由内至外为内筒膜组件 1、内筒 2、中筒 3 和外筒 4,它还设置有三相分离器 4-1、出水管 8、集气管 9、进水管 5 和外筒回流管 7,三相分离器 4-1 设置在外筒 4 的沉淀区,出水管 8 与内筒膜组件 1 顶部相连通,集气管 9 与三相分离器 4-1 的气相分离区相连通,进水管 5 与外筒 4 底部相连通的,外筒回流管 7 的一端与外筒 4 相连,位于三相分离器 4-1 之上,外筒回流管 7 的另一端与进水管 5 相连通;

[0020] 它还包括内筒回流管 6 和内筒进水口 2-1;

[0021] 内筒回流管 6 的一端设置在内筒 2 顶部、另一端与中筒 3 底部相连通;

[0022] 内筒进水口 2-1 呈倒置喇叭口状,位于内筒 2 下端;

[0023] 并且,内筒 2 的顶端开口高于中筒 3 的顶端开口;内筒中填装有颗粒活性炭。

[0024] 本实施方式中待处理的污水及经过三相分离器 4-1 分离的回流的污水通过进水管 5 从外筒 4 底部流入外筒 4,在回流污水和厌氧消化气体的共同作用下使反应区(外筒 4 与中筒 3 之间的区域)内的厌氧颗粒污泥与污水充分接触,进行厌氧消化。厌氧消化完成后经三相分离器 4-1 的分离,消化气体由集气管 9 排出有效降低膜污染的一体式厌氧膜生物反应器;固体污泥(又称颗粒污泥)则沉降至反应区继续参与厌氧消化;而液体分成二

部分,一部分漫过中筒 3 顶端开口,进入中筒 3,又通过内筒进水口 2-1 流入内筒 2;另一部分经外筒回流管 7 回流至外筒 4。液体在内筒 2 内经内筒膜组件 1 的膜分离处理达到水质要求,由出水管 8 排出有效降膜污染的一体式厌氧膜生物反应器;内筒 2 中部分水经外筒回流管 7 从中筒 3 底部重新流入内筒 2。

[0025] 本实施方式中采用呈倒置喇叭口状内筒进水口 2-1 可以有效的降低内筒中的颗粒活性炭进入中筒 3,防止内筒 2 中的颗粒活性炭进入中筒 3 导致的中筒 3 堵塞。

[0026] 经过测试,利用本实施方式有效降低膜污染的一体式厌氧膜生物反应器处理生活污水,出水完全达到《污水综合排放标准》。

[0027] 具体实施方式二:本实施方式与具体实施方式一的不同点是:内筒进水口 2-1 的底边与中筒 3 内壁的距离小于  $0.5 \sim 0.8\text{cm}$ 。其它步骤及参数与实施方式一相同。

[0028] 具体实施方式三:本实施方式与具体实施方式一或二的不同点是:中筒 3 的下部为倒三角形。其它步骤及参数与实施方式一或二相同。

[0029] 具体实施方式四:本实施方式与具体实施方式一或二的不同点是:内筒膜组件 1 顶部设置有与固定件相对应的螺纹。其它步骤及参数与实施方式一或二相同。

[0030] 本实施方式中的固定件设置在内筒 2 上部,用于固定内筒膜组件 1。

[0031] 实施例 1:用厌氧膜反应器进行污水处理,进水为人工模拟生活污水, COD 为  $400\text{mg/L}$  左右,反应器运行温度为  $25^{\circ}\text{C}$ ,膜通量为  $0.1\text{m}^3/\text{m}^2\text{d}$ 。

[0032] 新膜组件使用到第 15d 跨膜压差达到  $35\text{kPa}$ ,膜污染发生速度较快,整个周期中膜压力持续上升。经过化学清洗后继续使用(第二次使用),第二次使用了 17 天出水困难,在继续第二次使用过程中跨膜压差变化呈现 3 个阶段:第一阶段( $1 \sim 5\text{d}$ )膜压缓慢上升;第二阶段( $6 \sim 13\text{d}$ ),膜压稳定在  $25\text{kPa}$  左右;第三阶段( $14 \sim 17\text{d}$ )膜压迅速上升,最终导致膜组件出水困难。经过化学清洗后再次使用(第三次使用),第三次使用了 19 天出水困难,在第三次使用过程中跨膜压差变化呈现的规律与第二次使用基本相似,第一阶段( $1 \sim 11\text{d}$ )膜压缓慢上升;第二阶段( $12 \sim 15\text{d}$ ),膜压稳定在  $25\text{kPa}$  左右;第三阶段( $16 \sim 19\text{d}$ )膜压迅速上升,最终导致膜组件出水困难。

[0033] 该实施例厌氧膜反应器的运行周期(清洗膜组件的周期)平均为 17 天。

[0034] 实施例 2

[0035] 用本发明有效降低膜污染的一体式厌氧膜生物反应器进行污水处理,进水为人工进水为人工模拟生活污水, COD 为  $400\text{mg/L}$  左右,反应器运行温度为  $25^{\circ}\text{C}$ ,膜通量为膜通量为  $0.15\text{m}^3/\text{m}^2\text{d}$ 。

[0036] 当跨膜压差(TMP)到  $30\text{kPa}$ ,即视为膜污染,运行周期结束。

[0037] 本实施例中膜组件运行到第 36d 时结束第一个运行周期,在第一个运行周期中第  $1 \sim 15\text{d}$  为稳定上升阶段,TMP 达到  $10\text{kPa}$ ;从第  $16 \sim 21\text{d}$ ,TMP 增长速率提高,但处于稳定上升阶段;第  $22 \sim 31\text{d}$ ,TMP 稳定在  $20\text{kPa}$  左右;第  $32 \sim 36\text{d}$ ,TMP 急剧上升,很快达到  $30\text{kPa}$ 。

[0038] 经过化学清洗后又继续实验 2 个运行周期,运行天数分别为 38 天和 39 天,平均使用周期为 38 天。

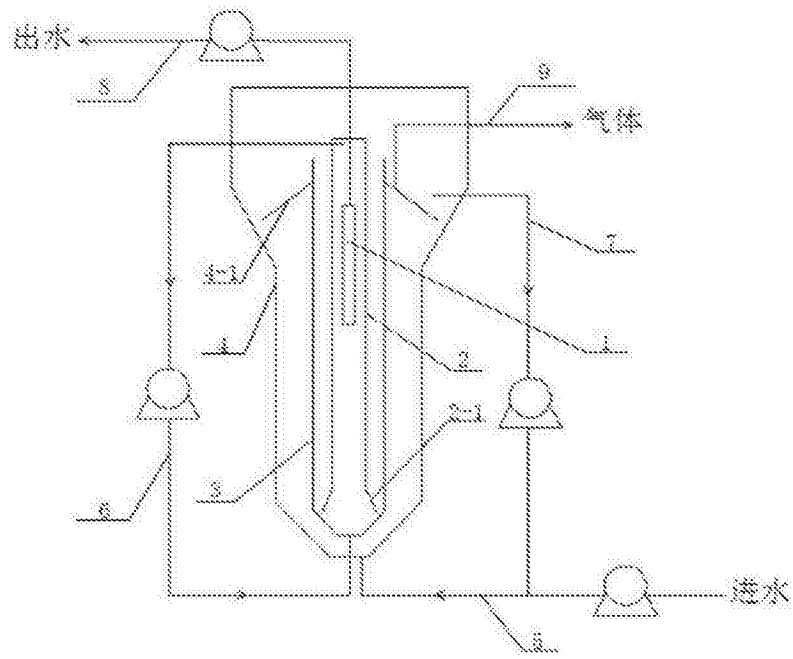


图 1