



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103011391 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 03

(21) 申请号 201210504785. 7

(22) 申请日 2012. 12. 03

(71) 申请人 北京清大国华环保科技有限公司

地址 100085 北京市海淀区上地三街 9 号嘉  
华大厦 C 幢 C404

(72) 发明人 陈福泰 杨艳 郝福锦

(51) Int. Cl.

C02F 3/12 (2006. 01)

C02F 3/34 (2006. 01)

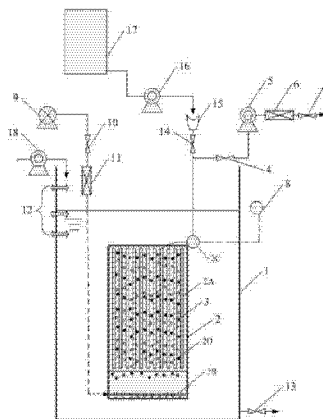
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种微生物固定化 MBR 的方法与装置

(57) 摘要

本发明专利提供一种微生物固定化 MBR 装置及其使用方法。该装置主要包括：进水泵、膜池、膜组件、微生物固定化载体、产水泵、风机等。采用微生物固定化技术与膜生物反应器相结合，丰富了反应器的生物物种，微生物在载体上增殖，降低了污泥浓度，延缓了膜污染；通过载体对膜面的冲刷作用，不间断的进行物理清洗，延长了化学清洗的周期。本发明运行能耗低，降低了膜污染程度，减少了设备初期投资费。装置结构简单，占地面积小、操作简洁、便于自动化运行与操作控制。



1. 一种微生物固定化 MBR 的装置,该装置依次包括:膜池(1)、膜组件(2)、微生物固定化载体(3)、产水控制阀(4)、产水泵(5)、产水流量计(6)、产水调节阀(7)、真空表(8)、风机(9)、曝气调节阀(10)、气体流量计(11)、液位控制器(12)、排空阀(13)、进水泵(18)及清洗系统组成;所述微生物固定化载体(3)置于膜池(1)中;所述膜组件(2)包括膜元件(2A)、曝气管(2B)、集水管(2C),所述膜元件彼此间隔地设在所述膜组件内,每个所述膜元件内限定有净水空间且每个所述膜元件净水空间与集水管通过管路连通,所述曝气管位于膜组件的下方,为所述膜元件供气;所述清洗系统包括清洗控制阀(14)、加药漏斗(15)、加药泵(16)和药液箱(17)。

2. 根据权利要求1所述的一种微生物固定化 MBR 装置,其特征在于,膜元件可以采用平板膜、中空纤维膜、管式膜。

3. 根据权利要求1所述的一种微生物固定化 MBR 装置,其特征在于,所述 MBR 膜池中的微生物固定化载体,其形式可以是蜂窝海绵状、球状、片状、条状。

4. 根据权利要求1所述的一种微生物固定化 MBR 装置,其特征在于,所述 MBR 膜池中的微生物固定化载体的材料可以是有机物的也可以是无机的。

5. 根据权利要求1所述的一种微生物固定化 MBR 装置,其特征在于,所述 MBR 膜池中的微生物固定化载体的大小为外径小于 5mm。

6. 采用如权利要求1所述装置的一种微生物固定化 MBR 处理废水的方法,其特征在于该工艺方法包括如下步骤:

(1) 废水经进水泵打入膜池中,与膜池中的活性污泥、微生物固定化载体混合后进入膜组件;由液位传感器控制进水泵的开停,低液位时开始进水,高液位时停止进水;当液位到达保护液位时,系统停止运行;

(2) 通过曝气管的曝气作用使污泥混合液、微生物固定化载体均匀分布至膜组件内,曝气产生的气泡带动微生物固定化的载体对膜元件进行连续有效的空气冲刷和擦洗;

(3) 膜组件的集水管经真空泵抽吸出水,由真空表监测抽吸压力,抽吸压力为 1~100kPa,产水通量在 1~100 L/m<sup>2</sup>.h;

(4) 当产水通量降低为设计通量的 80% 时,关闭真空泵,开启加药泵,对膜元件浸泡清洗,浸泡 4~6h 后开启真空泵将药液排出。

7. 根据权利要求6所述的一种微生物固定化 MBR 处理废水的方法,其特征在于,曝气方式可采用鼓风、射流曝气、旋流曝气中的任一种。

## 一种微生物固定化 MBR 的方法与装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于环保技术领域,尤其是涉及一种微生物固定化 MBR 的方法与装置。

### 背景技术

[0002] 在此处键入背景技术描述段落。作为膜分离与生物技术有机结合的污水处理新工艺,膜生物反应器(MBR)由于其出水水质优良稳定,装置占地面积小等显著优点,使其在城市污水和工业废水处理和回用方面成为一种很有竞争力的选择,并在全球范围受到高度重视。作为一种高效的水处理技术,MBR 正处于发展完善阶段,其自身仍存在一定缺陷需要进一步解决。目前,运行能耗高和膜污染问题是限制 MBR 工程应用的主要瓶颈。

[0003] 膜污染控制主要从膜组件性质、污泥混合液性质和操作条件三方面来实现。污泥混合液性质的改善可在一定程度上延缓膜污染,改善混合液性质的方法如向污泥混合液中投加絮凝剂、活性炭或填料等。

[0004] 固定化微生物技术利用物理或化学方法将游离微生物活性限定于一定的空间区域,并使其保持活性、反复利用的方法。固定化微生物有利于增殖速度缓慢的微生物的生长,可降低毒性物质对生物的影响,能高效处理高浓度、难降解、高毒性有机废水和高氨氮废水,特别是传统生物法不可降解的有机污染物。固定化微生物可降低混合液中悬浮生物体的浓度。

[0005] 实用新型专利 CN200820234088.3 公开了一种微生物固定化膜生物反应器装置及其构成的废水深度处理装置。该装置包括固定化微生物-膜生物反应器装置、预处理装置、纳滤膜处理装置及消毒装置。其中固定化微生物-膜生物反应器装置包括至少第一部分和第二部分,第一部分包括底部设有多个曝气头的固定化微生物生化池,所述生化池中设置多个隔间,所述隔间包括设置在曝气头上方和池内水位下方的至少两层拦截网及网之间的结合型固定化微生物载体,所述第二部分中设有超滤膜处理系统。该专利将固定化技术与膜生物反应器组合使用,采用分置方式,能耗高,占地面积大。

[0006] 实用新型 CN201020195926.8 公开了一种固定化膜生物反应器,包括厌氧反应器、立方体填料、好氧反应器、带孔隔板、中空纤维膜。厌氧反应器内部放置立方体填料,厌氧反应器内加入厌氧微生物;好氧反应器通过带孔隔板将立方体填料固定为好氧反应器的下部,好氧反应器内加入好氧微生物,好氧反应器的带孔隔板上部固定中空纤维膜,中空纤维膜上端连接抽吸泵和出水管相连,空压机连接曝气管;厌氧反应器下端的进水口通过离心泵与原水箱相连,厌氧反应器上端的出水口与好氧反应器下端的进水口相连。该专利在好氧反应器中中空纤维膜组件与立方体填料分区放置,反应器结构复杂,成本高,不能充分体现固定化微生物与 MBR 结合的优势。

### 发明内容

[0007] 本发明旨在至少解决上述技术问题之一。

[0008] 本发明将固定化技术与膜生物反应器相结合,在膜生物反应器中投加微生物固定

化的载体,载体的加入丰富了 MBR 的生物种类,提高了反应器的处理能力和稳定性,在载体的表面及内部形成了好氧层、过渡层和厌氧层,载体上特有的后生动物和厌氧细菌强化了对难降解有机物的分解;载体内部出现的厌氧反硝化细菌把硝酸盐还原成亚硝酸盐和氮气,促进了氨氮的分解;当反应器未加载体时 MLSS 值稳定,加入载体后附着其上的微生物不断生长、增殖,悬浮生物由于食料竞争而被抑制,致使 MLSS 值降低,缓解了膜组件的污染;所用的载体在曝气的作用下,可擦洗膜表面,进一步降低膜污染,减少化学清洗次数,降低运行成本。

[0009] 本发明的一个目的在于提出一种微生物固定化 MBR 装置。该装置依次包括:膜池(1)、膜组件(2)、微生物固定化载体(3)、产水控制阀(4)、产水泵(5)、产水流量计(6)、产水调节阀(7)、真空表(8)、风机(9)、曝气调节阀(10)、气体流量计(11)、液位控制器(12)、排空阀(13)、进水泵(18)及清洗系统组成;所述微生物固定化载体(3)置于膜池(1)中;所述膜组件(2)包括膜元件(2A)、曝气管(2B)、集水管(2C),所述膜元件彼此间隔地设在所述膜组件内,每个所述膜元件内限定有净水空间且每个所述膜元件净水空间与集水管通过管路连通,所述曝气管位于膜组件的下方,为所述膜元件供气;所述清洗系统包括清洗控制阀(14)、加药漏斗(15)、加药泵(16)和药液箱(17)。

[0010] 该发明的装置主要用于污水处理,优选地,用于高浓度难降解废水、高氨氮废水、重金属废水的处理。在膜生物反应器中加入微生物固定化的载体,固定化微生物对有毒物质的承受能力和降解能力都有明显增强,这是因为,固定化载体对微生物的一种保护作用,固定化载体对有机物的污染扩散会产生阻碍作用,使得微生物表面的实际污染物浓度降低,毒性减小。微生物经固定化后,在载体与微生物之间建立了某种物理或化学联系,增加了反应器的处理能力和稳定性。

[0011] 本发明的另一目的在于提出一种使用上述微生物固定化 MBR 装置处理污水的方法,该工艺方法包括如下步骤:

(1) 废水经进水泵打入膜池中,与膜池中的活性污泥、微生物固定化载体混合后进入膜组件;由液位传感器控制进水泵的开停,低液位时开始进水,高液位时停止进水。当液位到达保护液位时,系统停止运行;

(2) 通过曝气管的曝气作用使污泥混合液、微生物固定化载体均匀分布至膜组件内,曝气产生的气泡带动微生物固定化的载体对膜元件进行连续有效的空气冲刷和擦洗;

(3) 膜组件的集水管经真空泵抽吸出水,由真空表监测抽吸压力,抽吸压力为  $1 \sim 100\text{kPa}$ ,产水通量在  $1 \sim 100 \text{ L/m}^2 \cdot \text{h}$ ;

(4) 当产水通量降低为设计通量的 80% 时,关闭真空泵,开启加药泵,对膜元件浸泡清洗,浸泡  $4 \sim 6\text{h}$  后开启真空泵将药液排出。

[0012] 本发明与现有技术相比具有以下优点及突出性效果:

(1) 丰富了反应器的生物物种,在微生物固定化载体的作用下,反应器内世代时间较长的细菌在载体上大量增殖,载体上特有的后生动物和厌氧细菌强化了对难降解有机物的分解;

(2) 载体内部出现的厌氧反硝化细菌把硝酸盐还原成亚硝酸盐和氮气,促进了氨氮的分解;

(3) 当反应器未加载体时 MLSS 值稳定,加入载体后附着其上的微生物不断生长、增殖,

悬浮生物由于食料竞争而被抑制,致使 MLSS 值降低,缓解了膜组件的污染;

(4) 由于膜的截留作用,减少了游离菌群的流失,促使微生物在载体上增殖;

(5) 载体在曝气的作用下,可擦洗膜表面,进一步降低膜污染,减少化学清洗次数,降低运行成本。优选地,所述膜为平板膜。

[0013] 本发明能耗低,膜污染程度轻,设备投资费用少,装置结构简单,占地面积小、操作简洁、便于自动化操作控制。

## 附图说明

[0014] 本发明的上述和 / 或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

图 1 是根据本发明实施例的微生物固定化 MBR 装置的示意图;

1. 膜池 2. 膜组件 3. 微生物固定化载体 4. 产水控制阀 5. 产水泵 6. 产水流量计

7. 产水调节阀 8. 真空表 9. 风机 10. 曝气调节阀 11. 气体流量计 12. 液位控制器

13. 排空阀 14. 清洗控制阀 15. 加药漏斗 16. 加药泵 17. 药液箱 18. 进水泵

2A. 膜元件 2B. 曝气管 2C. 集水管 2D. 气泡。

## 具体实施方式

[0015] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0016] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0017] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0018] 如图 1 所示,废水经进水泵 18 打入膜池 1 中,与膜池中的活性污泥混合后通过膜元件 2A 之间的空隙进入膜组件 2;由液位控制器 12 控制进水泵 18 的开停,低液位时开始进水,高液位时停止进水。当液位到达保护液位时,系统停止运行,保护液位位于低液位之下,

膜组件集水管的上方；风机 9 对曝气管 2B 供气，在曝气作用下，污泥混合液和微生物固定化载体均匀分布至膜组件 2 内，对膜元件 2A 进行连续有效的空气冲刷和擦洗，膜组件 2 的集水管 2C 经产水泵 5 抽吸出水，产水时，产水控制阀 4 打开，清洗控制阀 14 关闭；由真空表 8 监测抽吸压力，抽吸压力为  $-1 \sim -100\text{kPa}$ ，产水通量在  $1 \sim 100\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ；当产水通量降低为设计通量的 80% 时，关闭产水泵 5，开启加药泵 16，加药泵 16 将储存于药液箱 17 内的药液，通过加药漏斗 15 后依靠重力经集水管 2C 溢流进入膜元件 2A，对膜元件 2A 浸泡清洗，浸泡  $4 \sim 6\text{h}$  后开启产水泵 6 将药液排出。

[0019] 在本发明的一些实施例中，膜元件可以采用平板膜、中空纤维膜、管式膜，优选地，膜元件选用平板膜，微生物固定化的载体可在气泡的带动下对平板膜元件进行有效的冲刷，进行物理清洗，提高抗污染性能。

[0020] 根据本发明实施例的微生物固定化 MBR 中的微生物固定化载体，其形式可以是蜂窝海绵状、球状、片状、条状；优选地，采用蜂窝海绵状。载体所用的材料可以是机器的也可以是无机的，优选的，所用材料为聚氨酯弹性体。

[0021] 示例 1

煤化工废水处理项目，处理量  $500\text{m}^3/\text{d}$ ，原水 COD<sub>400-800\text{mg}/\text{L}</sub>，氨氮  $180-240\text{mg}/\text{L}$ ，SS  $150-200\text{mg}/\text{L}$ 。经固定化微生物膜生物反应器处理后，出水 COD<sub>20-50\text{mg}/\text{L}</sub>，氨氮  $<5\text{mg}/\text{L}$ ，SS <sub>$<1\text{mg}/\text{L}$</sub> 。运行能耗为  $0.75 \text{ kW}\cdot\text{h} / \text{m}^3$ ，清洗周期由 90 天提升至 130 天，清洗成本降低 25%。

[0022] 示例 2

烟草废水处理与回用项目，处理量为  $200 \text{ m}^3/\text{d}$ ，原水 COD<sub>cr</sub> 为  $600 \sim 1800\text{mg}/\text{L}$ ，BOD 为  $130 \sim 400 \text{ mg}/\text{L}$ ，SS 为  $250 \sim 500 \text{ mg}/\text{L}$ 。经固定化微生物膜生物反应器处理后，出水 COD<sub>cr</sub> 小于  $50\text{mg}/\text{L}$ ，浊度小于 1NTU。该系统运行一个月，跨膜压力 (TMP) 由  $2.7\text{kPa}$  升至  $5.6 \text{ kPa}$ ，膜压差上升平稳，运行稳定。

[0023] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0024] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例，本领域的普通技术人员可以理解：在不脱离本发明的原理和宗旨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，本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

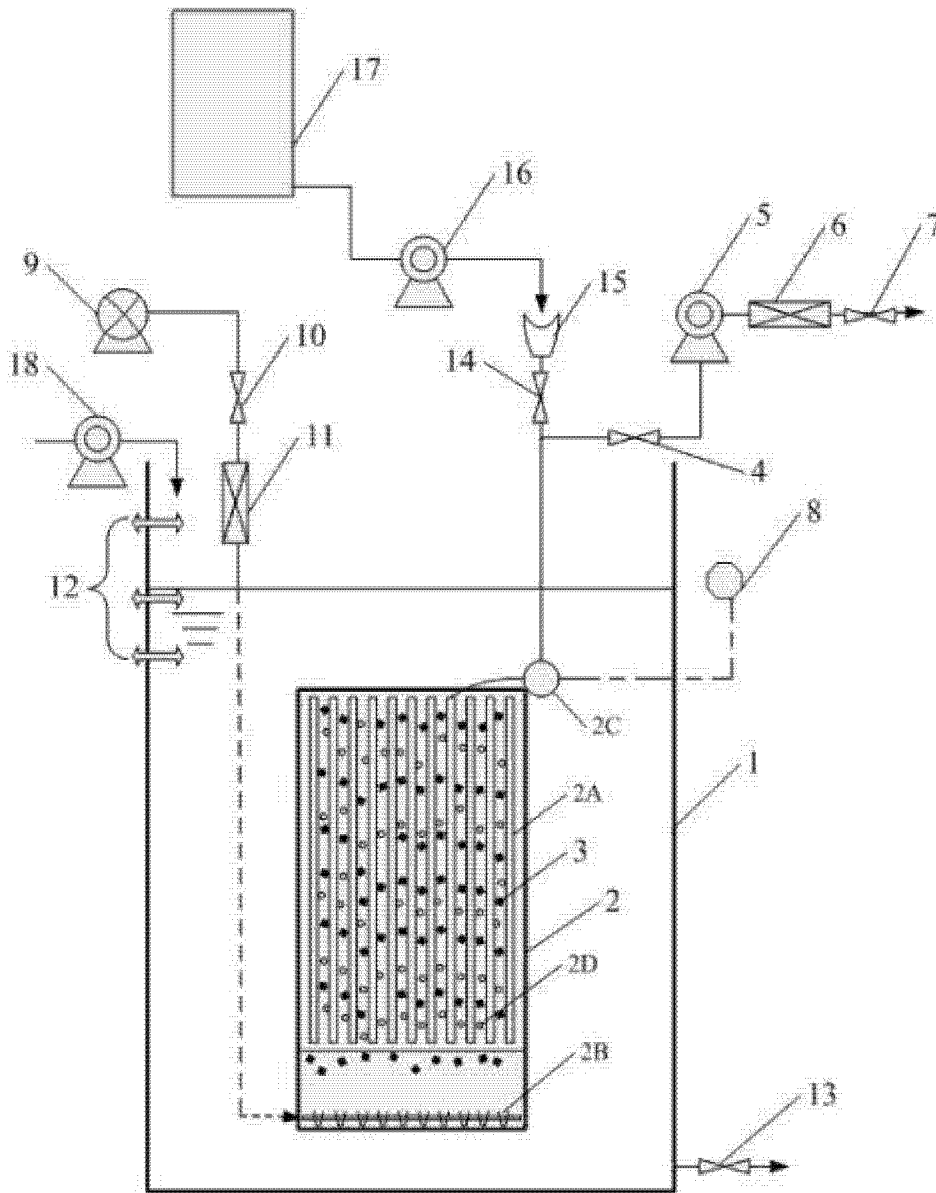


图 1