(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101293705 B
(45)授权公告日 2011.01.05

(21)申请号 200810110941.5

(22)申请日 2008.06.18

(73)专利权人 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 范正虹 麻丽峰 邢林林

(51)Int.Cl.
C02F 3/12(2006.01)

(56)对比文件
CN 101139135 A,2008.03.12, 全文.
CN 1931419 A,2007.03.21, 全文.
CN 101139135 A,2008.03.12, 全文.

审查员 曹梦

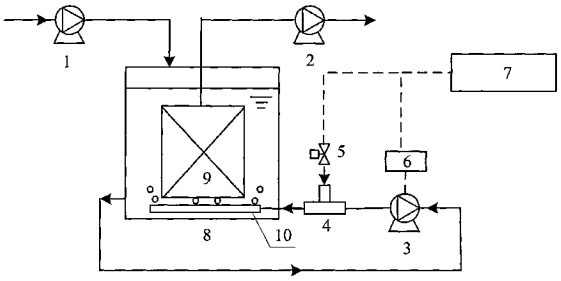
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54)发明名称

一种脉冲射流型膜生物反应器的装置及使用方法

(57)摘要

本发明专利提供了一种脉冲射流型膜生物反应器的方法及实现该方法的装置。采用射流器代替传统鼓风机来实现膜组件错流冲刷作用，循环液在射流器内高速流过，空气通过 PLC 控制的阀门以脉冲形式进入射流器，并通过扩散布气装置在底部喷射。PLC 系统通过改变循环流量和脉冲频率来调整气液两相流在膜表面的错流状态，改善空气对膜表面的冲刷效果，进一步控制膜污染，提高循环泵的能量利用效率，节省能耗。射流器的使用还提高了氧的利用率，改善污泥降解效果。本发明运行能耗和运行噪音低，膜污染程度轻，设备初期投资费省，装置结构简单，占地面积小、操作简便、便于自动化运行与控制。



CN 101293705 B

1. 一种脉冲射流型膜生物反应器的使用方法，采用脉冲射流型膜生物反应器装置：包括进水泵，出水泵，循环泵，射流器，阀门，变频器，PLC 控制系统，生物反应池，膜组件，布气装置，其中循环泵入口与生物反应池相连，循环泵出水管路上安装有射流器，射流器后反应池内底部设计扩散布气装置，使气液混合流均匀喷射至生物反应池内，PLC 控制系统通过变频器与循环泵相连，控制循环流量，PLC 控制系统还与进气口阀门相连，控制阀门开启和关闭，膜组件浸没于生物反应池内，膜出水管路与出水泵相连；该使用方法特征在于包括以下步骤：

(1) 生物反应池内的部分污泥混合液经循环泵加压后进入射流器；

(2) 射流器内循环液流动产生高速紊流，PLC 控制开启和关闭阀门，循环液卷吸空气流，形成一定脉冲频率的剧烈搅动的气液混合流，通过扩散布气装置对生物反应池内污泥混合液进行曝气并对膜组件进行冲刷，延缓膜污染的形成，出水泵抽吸膜组件产生出水；

(3) 根据系统运行过程中所需的不同曝气量，以及跨膜压差 TMP 的变化情况，PLC 控制系统通过控制变频器改变混合液循环流量，通过控制阀门开启和关闭调整气液两相流脉冲频率，从而调整膜表面错流状态，进一步控制膜污染，提高循环泵能量利用效率。

2. 根据权利要求 1 所述的一种脉冲射流型膜生物反应器的使用方法，其特征在于：所述射流器的进气口管路上设有的阀门与 PLC 自动控制系统相连接。

3. 根据权利要求 1 所述的一种脉冲射流型膜生物反应器的使用方法，其特征在于：所述循环泵与 PLC 自动控制系统相连接。

4. 根据权利要求 1 所述的一种脉冲射流型膜生物反应器的使用方法，其特征在于：所述 PLC 自动控制系统将变频器与循环泵相连来控制混合液的循环流量。

一种脉冲射流型膜生物反应器的装置及使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种脉冲射流型膜生物反应器的装置及使用方法，属于污水处理与回用，以及膜生物反应器技术领域。

背景技术

[0002] 随着经济发展和人口增长，我国城市规模不断扩大，用水量持续增加，水资源供应日益不足。城市化水平的不断提高和工业的迅猛发展使水环境污染日趋严重。为解决水资源短缺和水环境污染问题，许多国家相继开展了污水再生回用的研究。膜生物反应器(MembraneBioreactor，MBR) 由于出水水质优良稳定，受到广泛的关注。MBR 的研究始于 20 世纪 60 年代，作为一种新型高效的污水处理技术，经过几十年的发展，MBR 已成为城市污水和工业废水处理和回用方面一种很有吸引力和竞争力的选择，并被视为“最佳实用技术(Best AvailableTechnology)”。MBR 的市场正在加速成长，在过去 5 年间，全球 MBR 市场的规模增长了一倍。目前，全世界投入运行或在建的 MBR 系统已超过 2500 套。

[0003] 早期的 MBR 均为分置式构型（又称外置式），称为第一代 MBR。为了控制膜污染，需要在膜组件内保持高的错流流速，运行能耗很高。1989 年 Yamamoto 等将中空纤维膜组件置于生物反应池内，开创出浸没式 MBR（又称内置式、一体式），称为第二代 MBR。浸没式 MBR 与分置式 MBR 最大的不同是膜组件置于反应器内部，浸没式 MBR 体积较小、结构紧凑，目前市场上已经商业化的 MBR 系统中，大部分为浸没式 MBR。

[0004] MBR 运行时污泥浓度较高，要求反应器内有足够的溶解氧来保持污泥的好氧状态和污泥活性。浸没式 MBR 的膜组件易受污染，需要提高错流速率来控制膜污染，这就需要提高曝气量。因此控制膜污染和保证 MBR 供氧成为 MBR 运行的关键因素，针对这两个问题开发相应的技术对膜生物反应器的推广应用具有重要意义。传统 MBR 工艺一般采用鼓风机曝气的方式，但实际应用中发现，该方式运行能耗较高，初期投资费用较高，运行时噪音较大。

[0005] 在 200710146309.1 号中国专利中，发明人将射流器引入浸没式膜生物反应器中，对生物池进行曝气，以提高氧利用率，控制膜污染，降低系统运行能耗。由于采用连续射流曝气，只能通过调整曝气量来进一步控制膜污染，且因其采用闸阀控制循环泵流量，操作不便。本发明专利中，申请人提出一种脉冲射流型膜生物反应器 (Pulsed Jet Membrane Bioreactor，PJ-MBR)，采用射流器替代鼓风机，将其用于 MBR 体系中，利用循环混合液在射流器中产生的高速液流引入并切割空气，形成高速气液两相流，采用 PLC 智能控制系统，根据系统运行中的不同曝气需求量及跨膜压差 TMP 的变化情况调整混合液循环流量和气液混合流的脉冲频率，改善对膜组件的冲刷效果，控制膜污染。由于针对不同的曝气量和膜污染状况采用不同的循环流量和脉冲频率，提高了循环泵的能量利用率，节省运行能耗。此外射流器的使用还提高了氧的利用率，增加了水中溶解氧的含量，充分满足池内微生物对氧的需求。本发明可有效降低膜污染状况，减小设备运行能耗，曝气系统初期投资费用及运行噪音，使 MBR 运行更稳定，更高效。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种脉冲射流型膜生物反应器的方法，该方法采用膜生物反应器工艺，通过射流器实现对生物反应池的曝气作用，与传统鼓风曝气工艺相比，大大降低了运行能耗和曝气系统初期投资费用；循环液在射流器内高速流过，产生负压吸入空气，形成高速气液两相紊流，并通过扩散布气装置在生物反应池内底部以脉冲方式喷射，在膜表面形成较大的错流速率，有效降低膜污染，延长膜使用寿命；根据系统运行过程中所需的不同曝气量和跨膜压差 TMP 的变化情况，PLC 系统控制脉冲频率及混合液循环流量，从而调整气液两相流在膜表面的错流状态，改善空气冲刷效果，进一步控制膜污染。由于针对不同的膜污染状况采用不同的循环流量和脉冲频率，提高了循环泵的能量利用率，避免能量浪费。射流器中混合液对空气的卷吸作用使空气掺混到水中，提高了传质效率，增加水中溶解氧的含量，改善微生物降解速率。

[0007] 本发明的另一目的在于提供一种脉冲射流型膜生物反应器的装置，射流器的使用避免了传统鼓风曝气机能耗高的缺点，减小了曝气系统初期投资费用。该装置采用射流器，通过水射流对空气的卷吸作用而抽吸空气，又通过紊动水流的质量交换和动量交换使空气掺混到水中，该气液混合流具有横向和纵向的能量，改善气水混合液流场分布和紊流情况，有利于提高气液两相流在膜表面的错流速率，大大延缓膜污染的形成。射流器的进气口安装有阀门，通过定时开启和关闭阀门来控制空气的吸入，形成一种脉冲的射流曝气方式。装置设计有 PLC 自动控制系统，通过控制脉冲频率和混合液循环流量来调整气液两相流在膜表面的错流状态，改善对膜表面的空气冲刷效果，进一步控制膜污染，提高循环泵的能量利用率。射流器的使用还提高了氧的利用率，增加水中溶解氧的含量，提高生化反应速率。

[0008] 本发明是通过以下技术方案加以实现的：

[0009] 一种脉冲射流型膜生物反应器的使用方法，采用脉冲射流型膜生物反应器装置：包括进水泵，出水泵，循环泵，射流器，阀门，变频器，PLC 控制系统，生物反应池，膜组件，布气装置，其中循环泵入口与生物反应池相连，循环泵出水管路上安装有射流器，射流器后反应池内底部设计扩散布气装置，使气液混合流均匀喷射至生物反应池内，PLC 控制系统通过变频器与循环泵相连，控制循环流量，PLC 控制系统还与进气口阀门相连，控制阀门开启和关闭，膜组件浸没于生物反应池内，膜出水管路与出水泵相连；该使用方法特征在于包括以下步骤：

[0010] (1) 生物反应池内的部分污泥混合液经循环泵加压后进入射流器；

[0011] (2) 射流器内循环液流动产生高速紊流，PLC 控制开启和关闭阀门，循环液卷吸空气流，形成一定脉冲频率的剧烈搅动的气液混合流，通过扩散布气装置对生物反应池内污泥混合液进行曝气并对膜组件进行冲刷，延缓膜污染的形成，出水泵抽吸膜组件产生出水；

[0012] (3) 根据系统运行过程中所需的不同曝气量，以及跨膜压差 TMP 的变化情况，PLC 控制系统通过控制变频器改变混合液循环流量，通过控制阀门开启和关闭调整气液两相流脉冲频率，从而调整膜表面错流状态，进一步控制膜污染，提高循环泵能量利用效率。

[0013] 本发明与现有技术相比具有以下优点及突出性效果：采用射流器代替传统鼓风机对生物反应池进行曝气，降低了设备运行能耗、投资费用及噪音污染；射流器内形成的高速气液两相流加大了气液搅动程度，从而提高膜表面错流速率，有效控制膜污染，且由于气液

两相紊流形成剧烈搅动，提高膜表面错流速率，降低膜污染。PLC 控制系统通过改变循环流量和脉冲频率来调整气液两相流在膜表面的错流状态，改善空气冲刷效果，进一步控制膜污染，提高循环泵能量利用效率，节省能耗。射流器的使用还提高了氧的利用率，提高生化反应速率。本发明运行能耗和运行噪音低，膜污染程度轻，曝气系统初期投资费用少，装置结构简单，占地面积较小，操作简洁，便于自动化操作控制。

附图说明

[0014] 附图为本发明所述工艺流程图。

[0015] 图中：1- 进水泵，2- 出水泵，3- 循环泵，4- 射流器，5- 阀门，6- 变频器，7-PLC 控制系统，8- 生物反应池，9- 膜组件，10- 布气装置。

具体实施方式

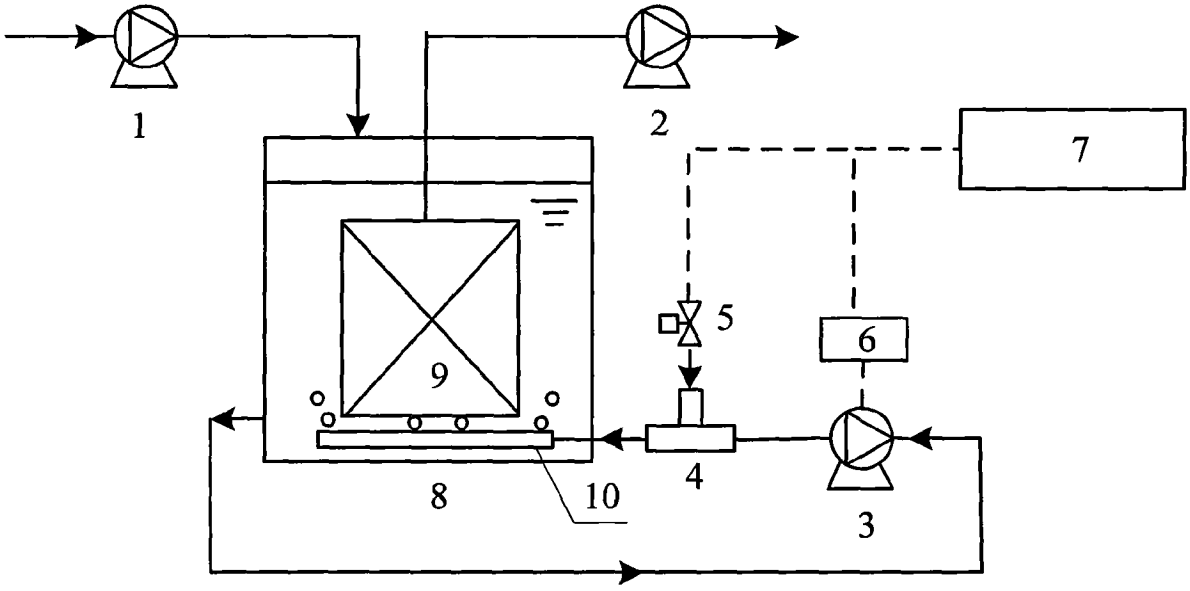
[0016] 下面结合附图对本发明所述原理、结构和工艺过程作进一步的说明。

[0017] 如图所示，待处理污水经进水泵 1 提升至生物反应池 8 内，反应池 8 内的部分污泥混合液经循环泵 3 加压后进入射流器 4，射流器 4 内循环液流动产生紊流，定时开启和关闭空气入口处的阀门 5，使循环液卷吸空气流，形成一定脉冲频率的剧烈搅动的气液混合流，通过扩散布气装置 10 对生物反应池 8 内污泥混合液进行曝气并对膜组件 9 进行冲刷，出水泵 2 抽吸膜组件 9 产生出水。根据系统运行过程中所需的不同曝气量，以及跨膜压差 TMP 的变化情况，PLC 控制系统 7 改变混合液循环流量以及气液两相流脉冲频率，调整膜表面错流状态，进一步控制膜污染，提高循环泵 3 的能量利用效率，节省能耗。

[0018] 以下列举几个实例来说明本发明的效果，但本发明的权利要求范围并非仅限于此。

[0019] 实施例 1：食品加工废水处理与回用项目小试，处理量为 600m^3/d，原水 COD_{cr} 为 200 ～ 500mg/L，BOD 为 100 ～ 200mg/L，SS 为 150 ～ 200mg/L。经脉冲射流型 MBR 处理后，出水 COD_{cr} 小于 50mg/L，浊度小于 1NTU，能耗为 0.60kW·h/m^3。该系统运行 1 个月，跨膜压差 (TMP) 由 8kPa 升至 10kPa，膜压差上升平稳。

[0020] 实施例 2：生活污水处理与中水回用项目，处理量为 2000m^3/d，原水 COD_{cr} 为 500 ～ 1000mg/L，BOD 为 150 ～ 400mg/L，SS 为 200 ～ 450mg/L。经脉冲射流型 MBR 处理后，出水 COD_{cr} 小于 50mg/L，浊度小于 1NTU，能耗为 0.55kW·h/m^3。该系统运行 2 个月，跨膜压差 (TMP) 由 7kPa 升至 12.6kPa，膜压差上升平稳，运行稳定。


1
2
7
5
6
9
4
8
10
3