

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

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



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810201802.3

[43] 公开日 2009 年 3 月 18 日

[11] 公开号 CN 101386445A

[22] 申请日 2008.10.27

[21] 申请号 200810201802.3

[71] 申请人 上海师范大学

地址 200234 上海市徐汇区桂林路 100 号

[72] 发明人 张永明

[74] 专利代理机构 上海伯瑞杰知识产权代理有限公司
代理人 季申清

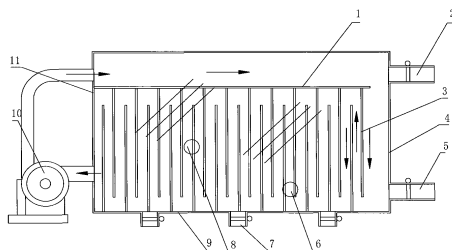
权利要求书 3 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称

一种水泵驱动式折流内循环生物反应器及其使用方法

[57] 摘要

本发明系利用生物膜技术对废水进行脱氮除磷的一种反应器及其使用方法。一种水泵驱动式折流内循环生物反应器，在箱体内存隔成上方平流区和下方折流区，在折流区内交替伸出折流板(3)，并开设补料口(6)和监测与取样口(8)；箱体左侧外部配置循环水泵(10)，吸水管和进水管分别连接左侧壁(11)。所述装置的使用方法，待处理污水输入箱体，根据废水性质调节进出水流量以控制停留时间，从监测与取样口(8)测试溶解氧，调节循环水泵(10)的流量，控制溶解氧浓度，在折流区内分别形成好氧区和厌氧区，从排放口(7)放出多余的生物膜；经过处理的水从出水口(2)或排放口(7)排出。通过生物膜实现废水生物脱氮和除磷，反应器和工艺便于操作，减少污泥产生量利于推广应用。



1. 一种水泵驱动式折流内循环生物反应器，其特征在于：

在一个左右方向长的矩形箱体内，由一水平分隔板(1)分隔成上方的平流区和下方的折流区，分隔板(1)的宽度与箱体等宽，分隔板(1)的左端与箱体的左侧壁(11)紧贴连接，分隔板(1)右端与箱体的右侧壁(4)留有间隙；

在折流区的下部右侧壁(4)开设进水口(5)，在平流区的右侧壁(4)开设出水口(2)；

在折流区内，由箱体底板(9)向上，由分隔板(1)向下交替伸出宽度与箱体宽度相等，高度低于底板(9)至分隔板(1)下板面距离的折流板(3)，形成从右至左一条呈多个连贯横 S 形的曲折流道；

在折流区内，在前和/或后面板上，在右侧 1/3 处的下方开设补料口(6)，在左侧 1/3 处的中部开设监测与取样口(8)；

在箱体的左侧外部配置循环水泵(10)，循环水泵(10)的吸水管连接折流区的左侧壁(11)，循环水泵(10)的进水管接入平流区左侧壁(11)；

在箱体底板(9)开设数个排放口(7)。

2. 根据权利要求 1 所述生物反应器，其特征在于所述折流区内折流板(3)为偶数，自右向左的第一块折流板(3)是由分隔板(1)向下伸出的。

3. 根据权利要求 1 所述生物反应器，其特征在于所述在箱体底板(9)开设排放口(7)的个数为均匀间距 2~3 个。

4. 根据权利要求 1 所述生物反应器，其特征在于所述上下交替伸出折流板(3)端部的高度差为 5 至 20 厘米，相邻两折流板(3)之间距离为 2 至 20 厘米。

5. 根据权利要求 1 所述生物反应器，其特征在于所述分隔板(1)与左侧壁(11)紧贴连接，与右侧壁(4)留有间隙，其间隙为 2 至 15 厘米。

6. 根据权利要求 1 所述生物反应器，其特征在于所述的左、右为右、左。

7. 一种如权利要求 1 所述装置的使用方法，其特征在于：

采用间歇方法处理废水：

①运行之前将待处理水注满反应器；

②启动循环水泵(10)，将折流区的污水通过循环水泵(10)的吸水管吸入再

送入上方平流区，又经过分隔板(1)右端与箱体右侧壁(4)留有的间隙再进入折流区，形成内循环；

③从监测与取样口(8)测试水中溶解氧浓度或取样分析相关参数，调节循环水泵(10)的流量，即控制污水的溶解氧浓度，在折流区内自右向左分别形成好氧区、厌氧区；

④经过一定时间的处理，达到所规定的指标后，处理后的水经过排放口(7)全部排放出；

⑤运行一定的周期，视生物膜脱落的程度，多余的生物膜从排放口(7)排出。

8. 一种如权利要求 1 所述装置的使用方法，其特征在于：

采用连续方法处理废水：

①待处理污水通过动力或自然高位差经进水口(5)输入箱体，根据待处理废水的性质，调节进出水流量，以控制水力停留时间；

②启动循环水泵(10)，将折流区的污水通过循环水泵(10)的吸水管吸入再送入上方平流区，又经过分隔板(1)右端与箱体右侧壁(4)留有的间隙再进入折流区，形成内循环；

③从监测与取样口(8)测试水中溶解氧浓度或取样分析相关参数，调节循环水泵(10)的流量，即控制污水的溶解氧浓度，在折流区内自右向左分别形成好氧区、厌氧区；

④在运行过程中，视生物膜脱落的程度，多余的生物膜从排放口(7)排出；

⑤连续运行时，经过一定的停留时间处理并达标的水从出水口(2)连续排出。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的使用方法，其特征在于：

根据污水性质由补料口(6)向反应器内补充碳源，提高污水总氮去除效率；

根据污水性质由补料口(6)向反应器内补充絮凝剂，提高污水中磷的去除率。

10. 根据权利要求 7 或 8 所述的使用方法，其特征在于：

生物膜的培养采用自然形成的方法或接种污泥的方法，

所述自然形成的方法：分隔板(1)和折流板(3)接触到待修复或处理的水后，

在正常操作条件下，在好氧区形成高活性的好氧生物膜，在厌氧区形成厌氧生物膜；

所述接种污泥的方法：将驯化好的污泥加入反应器内启动反应器间歇运行1~7天，分隔板(1)和折流板(3)上形成生物膜。

一种水泵驱动式折流内循环生物反应器及其使用方法

(一)技术领域

本发明涉及环境工程、生化反应工程、环境生物技术和水处理技术，具体系一种利用生物膜技术对废水进行脱氮除磷的一种生物膜反应器。

(二)背景技术

公知，随着社会经济的快速发展，许多富含氮、磷元素的工业废水大量产生，而这些废水的任意排放或未经深度处理而排放，导致许多天然河流、湖泊、景观水域地表水，甚至饮用水源都受到了污染，许多天然水体或多或少地形成了富营养化，主要表现为水体中氮、磷元素严重超标。这些污染导致河流、湖泊及景观水域等天然水体的诸多功能受到了破坏，尤其是饮用水源受到的污染对人们的正常生产和生活都造成了极大的影响。因此开发一种新型的生物反应器对富含氮元素的工业废水进行深度处理是十分必要的。

目前对富含氮元素的工业废水的处理方法还是以生物处理方法为主，在此方面国内已开发了不少新技术和装备，但还存在一些需要克服的缺点。例如发明专利《多级内循环硝化-反硝化生物脱氮反应器》申请号：200710048302.6，通过在反应器内部形成循环强化了传质过程，具有较好的脱氮效果。但该反应器还是基于流化床的原理，存在能耗较高，操作过程复杂等缺点。专利《循环流环型生物脱氮除磷工艺》申请号：200710039886.0，也采用了循环型生物脱氮除磷工艺，但主要以活性污泥为主，该种反应器在运行过程中由于污泥产生量较大，也存在一些污泥处置工作量大和易产生二次污染等问题。

(三)发明内容

本发明的目的是要提供一种针对富含氮、磷元素的工业废水进行高效脱氮除磷的反应器装置和操作方法，该反应器具有结构简单，操作方便，污泥产生量少的特点。

本发明的目的是由如下结构来实现的。

一种水泵驱动式折流内循环生物反应器，其特征在于：

在一个左右方向长的矩形箱体内，由一水平分隔板 1 分隔成上方的平流区和下方的折流区，分隔板 1 的宽度与箱体等宽，分隔板 1 的左端与箱体的左侧壁 11 紧贴连接，分隔板 1 右端与箱体的右侧壁 4 留有间隙；

在折流区的下部右侧壁 4 开设进水口 5，在平流区的右侧壁 4 开设出水口 2；

在折流区内，由箱体底板 9 向上，由分隔板 1 向下交替伸出宽度与箱体宽度相等，高度低于底板 9 至分隔板 1 下板面距离的折流板 3，形成从右至左一条呈多个连贯横 S 的曲折流道；

在折流区内，在前和/或后面板上，在右侧 1/3 处的下方开设补料口 6，在左侧 1/3 处的中部开设监测与取样口 8；

在箱体的左侧外部配置循环水泵 10，循环水泵 10 的吸水管连接折流区的左侧壁 11，循环水泵 10 的进水管接入平流区左侧壁 11；

在箱体底板 9 开设数个排放口 7。

所述折流区内折流板 3 为偶数，自右向左的第一块折流板 3 是由分隔板 1 向下伸出的。

所述在箱体底板 9 开设排放口 7 的个数为均匀间距 2~3 个。

所述上下交替伸出折流板 3 端部的高度差为 5 至 20 厘米，相邻两折流板 3 之间距离为 2 至 20 厘米。

所述分隔板 1 与右侧壁 4 的间隙为 2 至 15 厘米。

所述的左、右为右、左。

一种如所述水泵驱动式折流内循环生物反应器的使用方法，其特征在于：
采用间歇方法处理废水：

①运行之前将待处理水注满反应器；

②启动循环水泵 10，将折流区的污水通过循环水泵 10 的吸水管吸入再送入上方平流区，又经过分隔板 1 右端与箱体右侧壁 4 留有的间隙再进入折流区，形成内循环；

③从监测与取样口 8 测试水中溶解氧浓度或取样分析相关参数，调节循环水泵 10 的流量，即控制污水的溶解氧浓度，在折流区内自右向左分别形成好氧区、厌氧区；

④经过一定时间的处理，达到所规定的指标后，处理后的水经过排放口 7 全部排放出；

⑤运行一定的周期，视生物膜脱落的程度，多余的生物膜从排放口 7 排出。
一种如所述水泵驱动式折流内循环生物反应器的使用方法，其特征在于：
采用连续方法处理废水：

①待处理污水通过动力或自然高位差经进水口 5 输入箱体，根据待处理废水的性质，调节进出水流量，以控制水力停留时间；

②启动循环水泵 10，将折流区的污水通过循环水泵 10 的吸水管吸入再送入上方平流区，又经过分隔板 1 右端与箱体右侧壁 4 留有的间隙再进入折流区，形成连续不断的内循环；

③从监测与取样口 8 测试水中溶解氧浓度或取样分析相关参数，调节循环水泵 10 的流量，即控制污水的溶解氧浓度，在折流区内自右向左分别形成好氧区、厌氧区；

④在运行过程中，视生物膜脱落的程度，多余的生物膜从排放口 7 排出；

⑤连续运行时，经过一定的停留时间处理并达标的水从出水口 2 连续排出。

如上所述的使用方法，其特征在于：

根据污水性质由补料口 6 向反应器内补充碳源，提高污水总氮去除效率；

根据污水性质由补料口 6 向反应器内补充絮凝剂，提高污水中磷的去除率。

如上所述的使用方法，其特征在于：

生物膜的培养采用自然形成的方法或接种污泥的方法，

所述自然形成的方法：分隔板 1 和折流板 3 接触到待修复或处理的水后，在正常操作条件下，在好氧区形成高活性的好氧生物膜，在厌氧区形成厌氧生物膜；

所述接种污泥的方法：将驯化好的污泥加入反应器内启动反应器间歇运行 1~7 天，分隔板 1 和折流板 3 上形成生物膜。

采用本技术方案,待处理的水由位于下箱体的下部的管状进水口进入反应器箱体,在循环水泵的驱动下,反应器内的水分别经过好氧区和厌氧区形成循环流动,好氧区内的溶解氧浓度控制在 $4\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 以下,废水中的溶解氧在好氧区内流动过程中进行硝化反应,逐步消耗完溶解氧后流入厌氧区,在厌氧区内沿着折流板上下流动,并同时进行反硝化反应。从而实现在一个反应器内同时发生硝化和反硝化反应,实现氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮以及总氮的有效去除,然后再进入好氧区。

对于某些缺少碳源,并含氮量较高的工业废水,设置 1~2 个补充碳源入口。在反应器的侧面,同时设置若干个监测与取样口,以便于掌握反应器的运行情况并进行控制。

本发明的有益效果:本专利则主要根据这一情况,提出一种新型的生物膜反应器和水处理的工艺方法。采用水泵驱动式折流内循环生物反应器及其使用方法,通过生物膜来实现废水的生物脱氮作用。该反应器和工艺既便于操作,又减少污泥的产生量,以利于实际推广应用。该反应器和工艺方法还可扩展应用到富营养化的地表水体的生物修复方面。

(四)附图说明

图 1 为本发明一种水泵驱动式折流内循环生物反应器的结构示意图。

图中,1 是分隔板,2 是出水口,3 是折流板,4 是右侧壁,5 是进水口,6 是补料口,7 是排放口,8 是取样口,9 是底板,10 是水泵,11 是左侧壁。

(五)具体实施方式

以下结合附图进一步详细说明本发明的应用。

实施例 1:

利用水泵 10 驱动的折流式内循环生物反应器连续处理某种工业废水。该废水的氨氮浓度为 $20\sim 25\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$,总氮浓度约 $35\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$,NaCl 浓度在 $3000\sim 8000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 范围。该废水基本不含可生物利用的有机碳源。处理前,先取活性污泥进行驯化培养,然后将含有嗜盐微生物污泥接种于反应器内,24 小时之内就在

折流板上形成活性很高的生物膜。处理时从补料口 6 中按比例流加葡萄糖溶液或甲醇作为外加有机碳源，对高盐分废水进行处理。该反应器能在 3 小时的停留时间内使氨氮的去除效率达到 99%以上，总氮去除率达到 75%以上。

实施例 2:

利用水泵驱动式折流内循环生物反应器进行城市河道水的生物修复。河道水中氨氮浓度为 $5\sim 20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ，总氮浓度为 $10\sim 35\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ，将河道水泵入该反应器内，采用间歇运行方式，每天更换 1~2 次反应器内的水，经过 5 天左右运行，可形成活性很好的生物膜。然后再开始连续运行，在连续运行中，控制进水流量，使水力停留时间在 1~5 小时，水中氨氮的去除率达到 99%以上，总氮的去除率达到 85%以上。

实施例 3:

利用水泵驱动式折流内循环生物反应器对城市污水处理厂出水连续进行深度处理。经过城市污水处理厂处理的出水，氨氮浓度为 $10\sim 15\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ，总氮浓度为 $20\sim 30\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ，总磷浓度为 $0.5\sim 1.0\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ，将该出水连续输入反应器中，控制进水流量，使水力停留时间在 1~2 小时，在运行过程中，按比例连续流加絮凝剂，经过该反应器的处理，水中氨氮的去除率达到 90%以上，总氮的去除率达到 80%以上，总磷去除率达 75%以上。该反应器的出水再经过灭菌后可以作为中水进行回用。

实施例 4:

利用水泵驱动式折流内循环生物反应器连续处理某食品废水。该食品废水氨氮浓度为 $50\sim 100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ，总氮浓度为 $100\sim 150\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ，总磷浓度为 $3\sim 10\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ，COD 为 $400\sim 600\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。将该出水连续输入反应器中，控制进水流量，使水力停留时间在 24~48 小时。在运行过程中，按比例连续流加絮凝剂，经过该反应器的处理，水中氨氮的去除率达到 95%以上，总氮的去除率达到 90%以上，总磷去除率达 95%以上，COD 去除率达到 90%以上。

