



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102276103 B

(45) 授权公告日 2014. 02. 12

(21) 申请号 201010273077. 8

KR 100821659 B1, 2008. 04. 14, 全文 .

(22) 申请日 2010. 09. 06

CN 101638270 A, 2010. 02. 03, 全文 .

CN 201313861 Y, 2009. 09. 23, 全文 .

(73) 专利权人 中国环境科学研究院

地址 100012 北京市朝阳区安外大羊坊 8 号

专利权人 长安大学

审查员 刘静宇

(72) 发明人 周岳溪 杨利伟 王海燕

(74) 专利代理机构 北京双收知识产权代理有限公司 11241

代理人 卢新

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006. 01)

C02F 3/30 (2006. 01)

(56) 对比文件

CA 2701786 A1, 2009. 07. 02, 全文 .

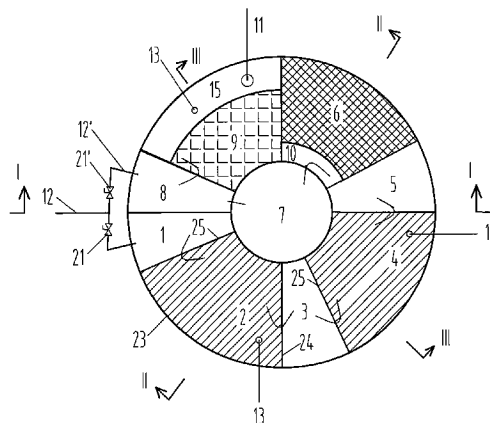
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置及处理方法

(57) 摘要

本发明一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置及处理方法涉及一种污水处理装置和处理方法。其目的是为了提供一种污泥产率小、无需回流,氨氮处理效果好的处理装置及处理方法。本发明处理装置包括池体,池体内由若干隔板分隔为厌氧除碳区、好氧硝化及沉淀区和缺氧脱氮区,好氧硝化及沉淀区包括好氧曝气室、沉淀室和第四下降隔室,厌氧除碳区与第四下降隔室的上部相连通,第四下降隔室的底部与好氧曝气室的底部相连通,好氧曝气室的底部设有曝气装置,好氧曝气室的底部与沉淀室的底部相连通,好氧曝气室的中部靠近沉淀室一侧纵向设置有隔流板,隔流板在好氧曝气室与沉淀室之间分隔出分流通道,分流通道的上端与好氧曝气室相连通,下端与沉淀室相连通。



1. 一种一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置,包括池体(23),所述池体(23)内由若干隔板分隔为厌氧除碳区、好氧硝化及沉淀区和缺氧脱氮区,其特征在于:所述厌氧除碳区纵向设有若干上向流折流板(24)和下向流折流板(25),所述上向流折流板(24)和下向流折流板(25)将厌氧除碳区分隔成至少一组下降隔室和上升隔室,第一下降隔室(1)、第二下降隔室(3)与第一上升隔室(2)、第二上升隔室(4)交叉排布,每组中的第一下降隔室(1)与第一上升隔室(2)、第二下降隔室(3)与第二上升隔室(4)通过设置在其间下向流折流板(25)下方的通道相连通,相邻组间的第一上升隔室(2)与第二下降隔室(3)通过设置在其间上向流折流板(24)上方的通道相连通,所述第一上升隔室(2)、第二上升隔室(4)的宽度是所述第一下降隔室(1)、第二下降隔室(3)的3-5倍,第一组中的第一下降隔室(1)的上部与主进水管(12)相连通,所述主进水管(12)上装有进水阀门(21);

所述好氧硝化及沉淀区包括好氧曝气室(6)、沉淀室(7)和第四下降隔室(5),所述厌氧除碳区中第二上升隔室(4)的上部与第四下降隔室(5)的上部相连通,所述第四下降隔室(5)的底部与好氧曝气室(6)的底部相连通,所述好氧曝气室(6)的底部设有曝气装置(20),好氧曝气室(6)的底部与沉淀室(7)的底部相连通,好氧曝气室(6)的中部靠近沉淀室(7)一侧纵向设置有隔流板(16),所述隔流板(16)在好氧曝气室(6)与沉淀室(7)之间分隔出分流通道(10),所述分流通道(10)的上端与好氧曝气室(6)相连通,下端与沉淀室(7)相连通;

所述缺氧脱氮区包括第三下降隔室(8)和第三上升隔室(9),所述第三下降隔室(8)的上部与沉淀室(7)的上部相连通,第三下降隔室(8)的底部与第三上升隔室(9)的底部相连通,所述第三上升隔室(9)的上部的侧壁上设置有溢流堰(15),所述溢流堰(15)内设置有出水管(11),所述第三下降隔室(8)的上部与分进水管(12')相连通,所述分进水管(12')通过分水阀门(21')与主进水管(12)相连通;

所述池体(23)顶部设有若干工作口(26),所述工作口(26)分别与厌氧除碳区和缺氧脱氮区相对应,工作口(26)上设置有盖板(14),所述盖板(14)设有排气孔(13),所述第一上升隔室(2)、第二上升隔室(4)、好氧曝气室(6)和第三上升隔室(9)内设置有适于微生物附着的填料(19)。

2. 根据权利要求1所述的一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置,其特征在于:所述池体(23)为纵向设置的圆柱体,所述沉淀室(7)设置在池体(23)中心,所述厌氧除碳区的第一组第一下降隔室(1)与缺氧脱氮区的第三下降隔室(8)相邻。

3. 根据权利要求2所述的一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置,其特征在于:所述沉淀室(7)的内壁上设有若干向下倾斜的斜板(22)。

4. 根据权利要求3所述的一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置,其特征在于:所述隔流板(16)的上端设有向好氧曝气室(6)倾斜的上导流板(27),隔流板(16)的下端设有向沉淀室(7)倾斜的下导流板(28)。

5. 根据权利要求4所述的一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置,其特征在于:所述填料(19)为方形颗粒改性聚氨酯塑料泡沫。

6. 根据权利要求5所述的一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置,其特征在于:所述厌氧除碳区内设有两组上升隔室和下降隔室。

7. 一种养殖废水生物处理方法,包括如下步骤:

【1】将经过干清粪分离和液-液分离装置分离后的养殖废水接入如权利要求1所述处理装置的主进水管(12),废水进入厌氧除碳区,通过在第一下降隔室(1)、第二下降隔室(3)与第一上升隔室(2)、第二上升隔室(4)的流动进入好氧曝气及沉淀区的第四下降隔室(5);

【2】废水从第四下降隔室(5)的底部进入好氧曝气室(6)进行好氧微曝气,其中好氧微曝气供氧强度的上限为液相溶解氧水平低于 $2\text{mgO}_2/\text{L}$ ;

【3】经过好氧曝气后的废水进入分流通道(10),从分流通道(10)下端进入沉淀室(7)底部,调整隔流板(16)的位置,改变分流通道(10)的宽度,使分流通道(10)内水力下降流速为 $0.2-1.0\text{m/s}$ ;

【4】废水从沉淀室(7)底部向上流动,废水中的泥污沉降回到好氧曝气室(6)底部,再次和废水混合曝气;

【5】沉淀后的废水从沉淀室(7)的上部进入缺氧脱氮区的第三下降隔室(8),打开分水阀门(21'),使部分养殖废水直接进入第三下降隔室(8),废水混合后从第三下降隔室(8)底部进入第三上升隔室(9)并和改性聚氨酯塑料泡沫附着的微生物充分接触,然后进入第三上升隔室(9)上部的溢流堰(15)内,再从出水管(11)流出。

8. 根据权利要求7所述的养殖废水生物处理方法,其特征在于:所述厌氧除碳区水力停留时间为 $22\text{h}$ ,好氧微曝气水力停留时间为 $7.5\text{h}$ ,沉淀室水力停留时间为 $0.5\text{h}$ ,缺氧脱氮区水力停留时间为 $6\text{h}$ ,将循环一次后从出水管(11)流出的废水再次引入主进水管(12)中,循环两次为一个完整反应周期。

9. 根据权利要求7或8所述的养殖废水生物处理方法,其特征在于:所述主进水管(12)进水量与分进水管(12')进水量的比值为 $4-5:1$ 。

10. 根据权利要求9所述的养殖废水生物处理方法,其特征在于:所述缺氧脱氮区进水 $\text{COD}:\text{NH}_4^+-\text{N}$ 小于 $4:1$ 。

## 一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置及处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种污水处理装置和处理方法,特别是涉及一种一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置及处理方法。

### 背景技术

[0002] 虽然我国城市规模化畜禽养殖业的发展起步晚,但其发展势头十分迅猛,短短十多年已达到相当大的规模,并继续呈高速发展趋势。由于畜禽业污染的防治和管理大大落后于该产业的迅速发展,并缺乏畜禽业污染系统的基础资料与数据。养殖业的飞速发展给社会带来巨大经济效益的同时,其排放的养殖废水带来的环境问题也日趋严重,养殖废水污染主要是氨氮污染,已经成为城市生活、工业废水之后的第三大污染源。

[0003] 由于一直以来对于畜禽养殖业的污染问题重视程度不够,加之畜禽养殖业低利润的特点,大部分养殖场都未对畜禽废水进行有效处理就直接排放。随着水体富营养化的加剧,人们越来越重视废水中氮、磷的达标排放问题,富营养化问题是当今世界面临的最主要的水污染问题之一。而畜禽废水具有悬浮固体高、有机物浓度高、氨氮浓度高的特点,尽管国内外学者对畜禽废水处理进行了大量试验研究,但就现行技术应用方面还存在很多问题。如:采用自然处理系统进行处理,其处理效果易受季节、温度及土地面积的影响,对于我国人多地少的实际情况而言,生物处理技术将是土地受限地区养殖废水处理的最优选择。但是,厌氧处理后的水中污染物浓度仍然很高,特别是氨氮基本没有去除,排入水体后,诱发水体“富营养化”,造成水生生态系统的紊乱,而且还能消耗溶解氧,造成水体缺氧,需要做进一步进行脱氮除磷的处理。

[0004] 近年来,虽然我国污水处理率不断提高,但是由氮磷污染引起的水体富营养问题不仅没有解决,而且有日益严重的趋势。可见,污水处理的主要矛盾已逐渐由有机污染物的去除转变为氮、磷污染物的去除。这就促使人们对传统活性污泥法进行改造,以提高氮、磷的去除率。氮化合物( $\text{NH}_4^+-\text{N}$ 和 $\text{NO}_3^--\text{N}$ )的分子量比较小,无法通过投加药剂来去除。另外,如果采用物理化学法,如利用膜分离技术来去除氮化合物,仅有反渗透膜技术是最有效的,但工程造价及运行成本也是十分高的。因此氮的去除是污水处理的难点和重点,只有利用生物脱氮技术才是最合理可行的。另一方面,污水中的磷化合物利用生物处理方法有时不易去除,但通过投药混凝可实现满意的除磷效果。因此,生物脱氮技术是污水深度处理的关键所在。

[0005] 当前实现脱氮的工艺很多,最具有代表性的工艺主要有SBR法、A/O法、氧化沟工艺,然而SBR法只能应用在小型污水处理厂,具有池容闲置期长、运行管理复杂等缺点,在城市污水处理厂的应用很少。而氧化沟工艺属于延时曝气工艺,具有基建费用和运行费用高的缺点。AA/O生物脱氮工艺是厌氧/缺氧/好氧生物脱氮除磷工艺的简称,是我国目前城市污水处理厂应用最多的一种脱氮工艺,反硝化在缺氧条件下运行,含碳有机物的去除和氨氮的硝化在好氧条件下运行,与传统的多级生物脱氮工艺相比具有很多优点,但也只是将氨氮转化为硝态氮,并没有对氮素污染实现真正的去除。但许多研究仅利用养殖废水

的 A/A/O 空间环境，单独考虑脱氮作用，缺少碳氮比对硝化和反硝化作用的研究，过高的 COD 不利于硝化和反硝化细菌的生长，进而影响脱氮效果。如要去除，需要大量的回流动力，通过出水回流将处理条件由厌氧到好氧再到缺氧的转变来实现脱氮，因此污水处理负荷高，运行成本太大，这是目前我国污水处理厂生物脱氮普遍存在的能耗高、效率低以及运行不稳定的缺点。如果能有效减少回流，减少污泥产率，增加反硝化反应池的碳源和碱度，将可以保证 AA/O 生物脱氮的顺利实现。

## 发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是提供一种污泥产率小、无需回流，氨氮处理效果好的一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置及处理方法。

[0007] 本发明一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置，包括池体，所述池体内由若干隔板分隔为厌氧除碳区、好氧硝化及沉淀区和缺氧脱氮区，其中所述厌氧除碳区纵向设有若干上向流折流板和下向流折流板，所述上向流折流板和下向流折流板将厌氧除碳区分隔成至少一组下降隔室和上升隔室，所述第一下降隔室、第二下降隔室与第一上升隔室、第二上升隔室交叉排布，每组中的第一下降隔室与第一上升隔室、第二下降隔室与第二上升隔室通过设置在其间下向流折流板下方的通道相连通，相邻组间的第一上升隔室与第二下降隔室通过设置在其间上向流折流板上方的通道相连通，所述第一上升隔室、第二上升隔室的宽度是所述第一下降隔室、第二下降隔室的 3-5 倍，第一组中的第一下降隔室的上部与主进水管相连通，所述主进水管上装有进水阀门；

[0008] 所述好氧硝化及沉淀区包括好氧曝气室、沉淀室和第四下降隔室，所述厌氧除碳区中第二上升隔室的上部与第四下降隔室的上部相连通，所述第四下降隔室的底部与好氧曝气室的底部相连通，所述好氧曝气室的底部设有曝气装置，好氧曝气室的底部与沉淀室的底部相连通，好氧曝气室的中部靠近沉淀室一侧纵向设置有隔流板，所述隔流板在好氧曝气室与沉淀室之间分隔出分流通道的上端与好氧曝气室相连通，下端与沉淀室相连通；

[0009] 所述缺氧脱氮区包括第三下降隔室和第三上升隔室，所述第三下降隔室的上部与沉淀室的上部相连通，第三下降隔室的底部与第三上升隔室的底部相连通，所述第三上升隔室的上部的侧壁上设置有溢流堰，所述溢流堰内设置有出水管，所述第三下降隔室的上部与分进水管相连通，所述分进水管通过分水阀门与主进水管相连通；

[0010] 所述池体顶部设有若干工作口，所述工作口分别与厌氧除碳区和缺氧脱氮区相对应，工作口上设置有盖板，所述盖板设有排气孔，所述第一上升隔室、第二上升隔室、好氧曝气区和第三上升隔室内设置有适于微生物附着的填料。

[0011] 本发明一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置，其中所述池体为纵向设置的圆柱体，所述沉淀室设置在池体中心，所述厌氧除碳区的第一组第一下降隔室与缺氧脱氮区的第三下降隔室相邻。

[0012] 本发明一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置，其中所述沉淀室的内壁上设有若干向下倾斜的斜板。

[0013] 本发明一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置，其中所述隔流板的上端设有向好氧曝气室倾斜的上导流板，隔流板的下端设有向沉淀室倾斜的下导流板。

[0014] 本发明一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置,其中所述填料为方形颗粒改性聚氨酯塑料泡沫。

[0015] 本发明一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置,其中所述厌氧除碳区内设有两组上升隔室和下降隔室。

[0016] 本发明养殖废水生物处理方法,包括如下步骤:

[0017] 【1】将经过干清粪分离和液-液分离装置分离后的养殖废水接入上述处理装置的主进水管,废水进入厌氧除碳区,通过在第一下降隔室、第二下降隔室与第一上升隔室、第二上升隔室的流动进入好氧曝气及沉淀区的第四下降隔室;

[0018] 【2】废水从第四下降隔室的底部进入好氧曝气室进行好氧微曝气,其中好氧微曝气供氧强度的上限为液相溶解氧水平低于  $2\text{mgO}_2/\text{L}$ ;

[0019] 【3】经过好氧曝气后的废水进入分流通道的下端进入沉淀室底部,调整隔流板的位置,改变分流通道的宽度,使分流通道的内水力下降流速为  $0.2-1.0\text{m/s}$ ;

[0020] 【4】废水从沉淀室底部向上流动,废水中的泥污沉降回到好氧曝气室底部,再次和废水混合曝气;

[0021] 【5】沉淀后的废水从沉淀室的上部进入缺氧脱氮区的第三下降隔室,打开分水阀门,使部分养殖废水直接进入第三下降隔室,废水混合后从第三下降隔室底部进入第三上升隔室并和改性聚氨酯塑料泡沫附着的微生物充分接触,然后进入第三上升隔室上部的溢流堰内,再从出水管流出。

[0022] 本发明养殖废水生物处理方法,其中所述厌氧除碳区水力停留时间为  $22\text{h}$ ,好氧微曝气水力停留时间为  $7.5\text{h}$ ,沉淀室水力停留时间为  $0.5\text{h}$ ,缺氧脱氮区水力停留时间为  $6\text{h}$ ,将循环一次后从出水管流出的废水再次引入进水管中,循环两次为一个完整反应周期。

[0023] 本发明养殖废水生物处理方法,其中所述主进水管进水量与分进水管进水量的比值为  $4-5:1$ 。

[0024] 本发明养殖废水生物处理方法,其中所述缺氧脱氮区进水  $\text{COD}:\text{NH}_4^+-\text{N}$  小于  $4:1$ 。

[0025] 本发明一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置及处理方法将传统脱氮工艺 AA/O 中从时间上实现厌氧-好氧-缺氧环境顺序的转变转化为在空间上实现厌氧-好氧-缺氧环境顺序的转变,通过在水流方向上不停出现厌氧、好氧、缺氧环境来实现脱氮,同时用分进水管向缺氧脱氮区补充反硝化所需的碳源,并不需回流,好氧产生的污泥自然回流到好氧曝气室中,实现生物量的有效截留,使污泥浓度大幅度下降,节省了大量的回流动力费用及污泥处置费用,对污水的碳素污染和氮素污染有很好的去除效果,同时提高了反应器的处理效率。

[0026] 下面结合附图对本发明的一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置及处理方法作进一步说明。

#### 附图说明

[0027] 图 1 为本发明一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置的结构示意图;

[0028] 图 2 为图 1 中 I-I 方向剖面图;

[0029] 图 3 为图 1 中 II-II 方向剖面图;

[0030] 图 4 为图 1 中 III-III 方向剖面图。

## 具体实施方式

[0031] 如图 1 所示,本发明一体化原位脱氮养殖废水生物处理装置包括池体 23,池体 23 为纵向设置的圆柱体,池体 23 内由若干隔板分隔为厌氧除碳区、好氧硝化及沉淀区和缺氧脱氮区,厌氧除碳区纵向安装有若干上向流折流板 24 和下向流折流板 25,上向流折流板 24 和下向流折流板 25 将厌氧除碳区分隔成两组下降隔室和上升隔室,第一下降隔室 1、第二下降隔室 3 与第一上升隔室 2、第二上升隔室 4 交叉排布,每组中的第一下降隔室 1 与第一上升隔室 2、第二下降隔室 3 与第二上升隔室 4 通过设置在其间下向流折流板 25 下方的通道相连通,相邻组间的第一上升隔室 2 与第二下降隔室 3 通过设置在其间上向流折流板 24 上方的通道相连通,第一上升隔室 2、第二上升隔室 4 的宽度是第一下降隔室 1、第二下降隔室 3 的 4 倍,第一上升隔室 2、第二上升隔室 4 内填充有适于微生物附着的方形颗粒改性聚氨酯塑料泡沫填料 19,采用上向流折流板 24 和下向流折流板 25,延长水流路径,改变水流速度,增强污水与附着在方形颗粒改性聚氨酯塑料泡沫填料 19 上的微生物充分接触性。第一组中的第一下降隔室 1 的上部与主进水管 12 相连通,主进水管 12 上装有进水阀门 21。

[0032] 结合图 2 和图 3 所示,好氧硝化及沉淀区包括好氧曝气室 6、沉淀室 7 和第四下降隔室 5,厌氧除碳区中第二上升隔室 4 的上部与第四下降隔室 5 的上部相连通,第四下降隔室 5 的底部与好氧曝气室 6 的底部相连通,好氧曝气室 6 的底部安装有曝气装置 20,好氧曝气室 6 的底部与沉淀室 7 的底部相连通,沉淀室 7 设置在池体 23 中心,沉淀室 7 的内壁上安装有若干向下倾斜的斜板 22。好氧曝气室 6 的中部靠近沉淀室 7 一侧纵向设置有隔流板 16,隔流板 16 在好氧曝气室 6 与沉淀室 7 之间分隔出分流通道 10,分流通道 10 的上端与好氧曝气室 6 相连通,下端与沉淀室 7 相连通,隔流板 16 的上端安装有向好氧曝气室 6 倾斜的上导流板 27,隔流板 16 的下端安装有向沉淀室 7 倾斜的下导流板 28。好氧曝气室 6 内填充有适于微生物附着的方形颗粒改性聚氨酯塑料泡沫填料 19。

[0033] 结合图 4 所示,缺氧脱氮区包括第三下降隔室 8 和第三上升隔室 9,厌氧除碳区的第一组第一下降隔室 1 与缺氧脱氮区的第三下降隔室 8 相邻,第三下降隔室 8 的上部与沉淀室 7 的上部相连通,第三下降隔室 8 的底部与第三上升隔室 9 的底部相连通,第三上升隔室 9 内填充有适于微生物附着的方形颗粒改性聚氨酯塑料泡沫填料 19。第三上升隔室 9 的上部的侧壁上设置有溢流堰 15,溢流堰 15 内设置有出水管 11,第三下降隔室 8 的上部与分进水管 12' 相连通,分进水管 12' 通过分水阀门 21' 与主进水管 12 相连通。

[0034] 池体 23 顶部安装有若干工作口 26,工作口 26 分别与厌氧除碳区和缺氧脱氮区相对应,工作口 26 上设置有盖板 14,盖板 14 安装有排气孔 13。

[0035] 本发明养殖废水生物处理方法,包括如下步骤:

[0036] 【1】将经过干清粪分离和液-液分离装置分离后的养殖废水接入上述处理装置的主进水管 12,废水水质为 COD 为 6000mg/L,  $\text{NH}_4^+-\text{N}$  为 500mg/L, TN 为 18mg/L, 打开进水阀门 21, 使 80% 的废水进入厌氧除碳区, 通过在第一下降隔室 1、第二下降隔室 3 与第一上升隔室 2、第二上升隔室 4 的流动进入好氧曝气及沉淀区的第四下降隔室 5;

[0037] 【2】废水从第四下降隔室 5 的底部进入好氧曝气室 6 进行好氧微曝气, 其中好氧微曝气供氧强度的上限为液相溶解氧水平低于  $2\text{mgO}_2/\text{L}$ ;

[0038] 【3】经过好氧曝气后的废水进入分流通道 10, 从分流通道 10 下端进入沉淀室 7

底部,调整隔流板 16 的位置,改变分流通道 10 的宽度,使分流通道 10 内水力下降流速为 0.2-1.0m/s;

[0039] 【4】废水从沉淀室 7 底部向上流动,废水中的泥污沉降自动回流到好氧曝气室 6 底部,再次和废水混合曝气,实现污泥减量化的目的;

[0040] 【5】沉淀后的废水从沉淀室 7 的上部进入缺氧脱氮区的第三下降隔室 8,打开分水阀门 21',使 20% 的养殖废水直接进入第三下降隔室 8,第三下降隔室 8 进水 COD:NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 小于 4:1,补充反硝化所需的碳源。废水混合后从第三下降隔室 8 底部进入第三上升隔室 9 并和改性聚氨酯塑料泡沫附着的微生物充分接触,然后进入第三上升隔室 9 上部的溢流堰 15 内,再从出水管 11 流出。设计厌氧除碳区水力停留时间为 22h,好氧微曝气水力停留时间为 7.5h,沉淀室水力停留时间为 0.5h,缺氧脱氮区水力停留时间为 6h,将循环一次后从出水管 11 流出的废水再次引入主进水管 12 中,循环两次为一个完整反应周期。

[0041] 经过一个反应周期处理后的废水 COD 为 270mg/L, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 为 180mg/L,处理效果得到明显的提高,运行成本也得到有效的降低。

[0042] 以上所述的实施例仅仅是对本发明的优选实施方式进行了描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案作出的各种变形和改进,均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。

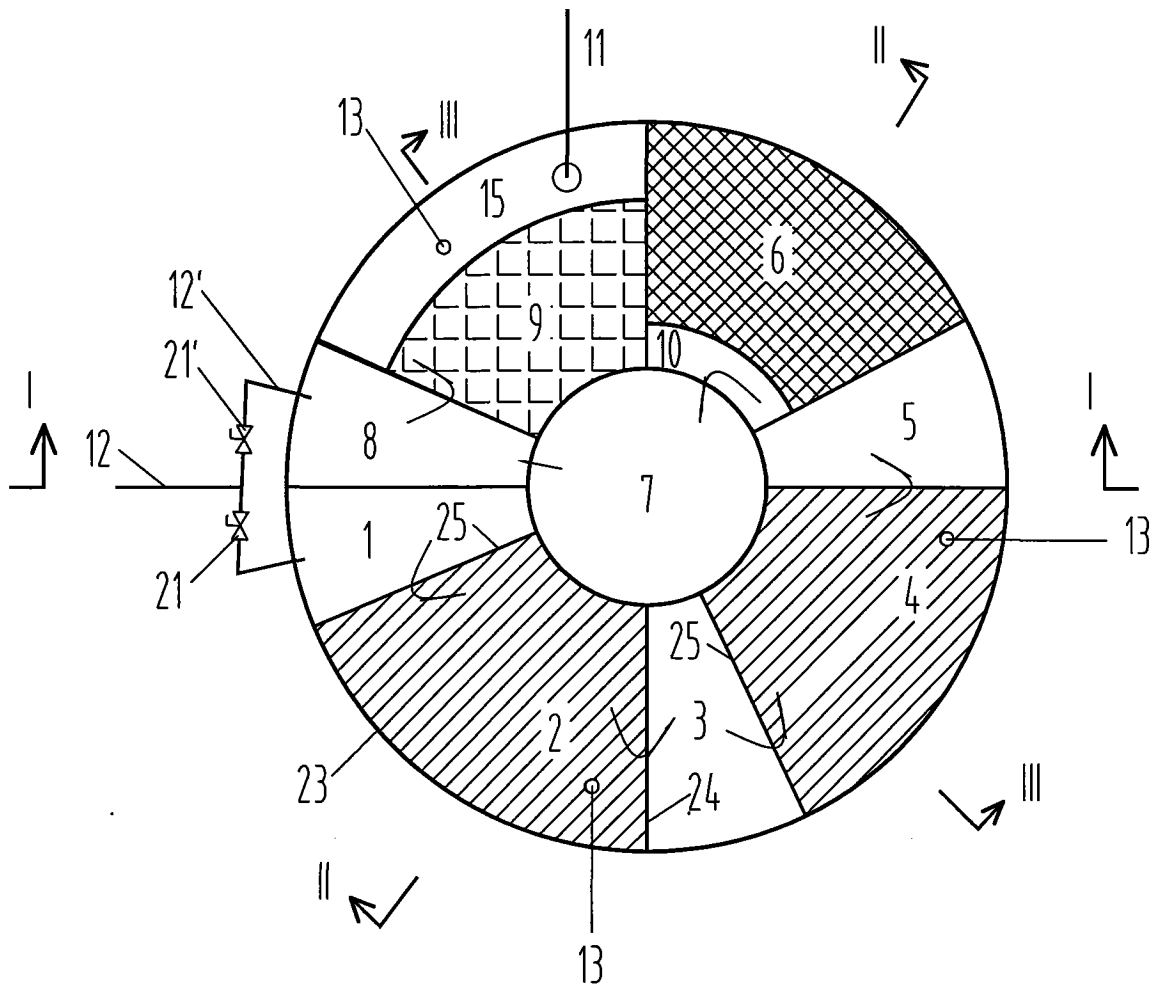


图 1

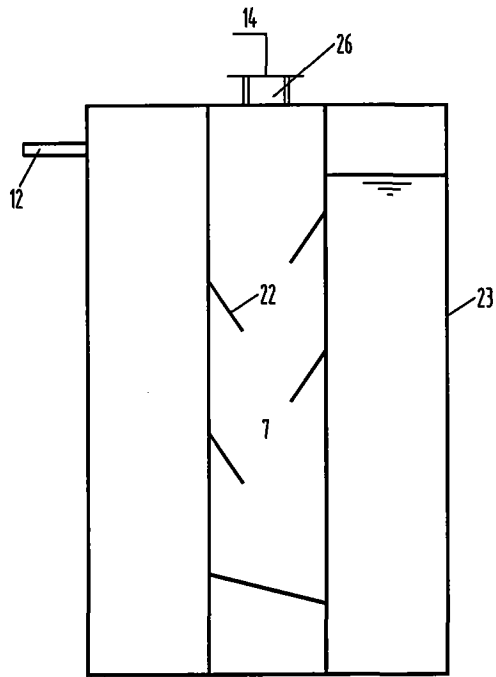


图 2

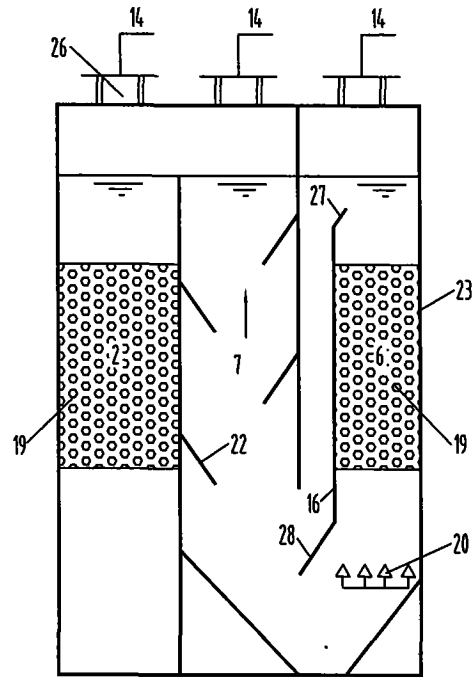


图 3

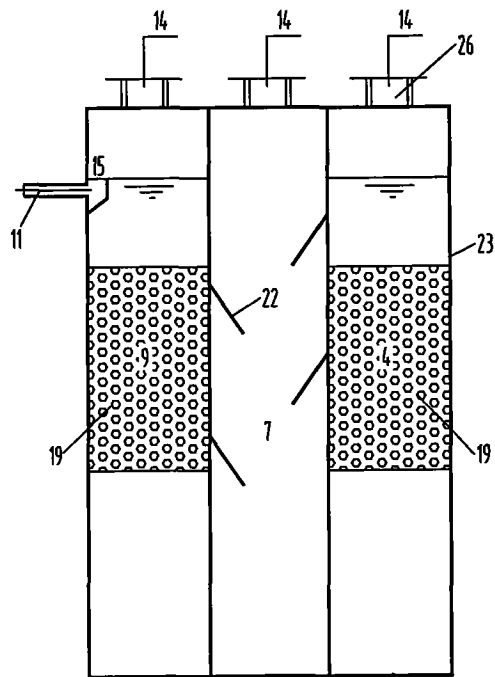


图 4