(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205653305 U
(45)授权公告日 2016.10.19

(21)申请号 201620261167.8

(22)申请日 2016.03.31

(73)专利权人 北京天灏柯润环境科技有限公司
地址 100176 北京市大兴区北京经济技术开发区宏达北路10号1幢7层7059室

(72)发明人 陈代露 关宏讯

(74)专利代理机构 北京思创毕升专利事务所 11218
代理人 孙向民

(51)Int.Cl.
C02F 9/14(2006.01)

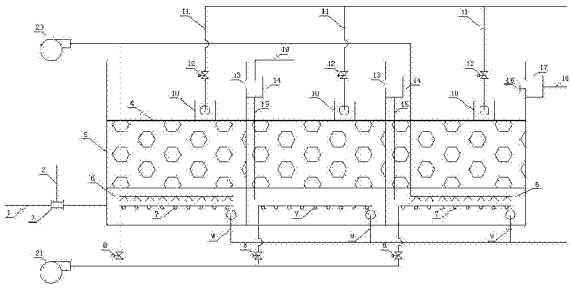
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

一种生物膜脱氮废水处理装置

(57)摘要

本实用新型提供了一种生物膜脱氮废水处理装置，该装置包括：依次连接的氨化/硝化反应单元、反硝化反应单元和有机物去除单元，上述三个单元各自设置有滤池，池内的中部为生物膜区，生物膜区由至少两层沿水平方向固定的支架拦网和填充在支架拦网之间的活性生物载体组成，池内的上部设有冲洗排水槽和冲洗排水管，池内的底部设有冲洗气管，其中，所述冲洗排水槽位于最上层的支架拦网上；三个单元之间通过设置在池内上部的出水口连通。该装置能够提高废水的处理效果，特别是提高总氮的去除率。



CN 205653305 U

1.一种生物膜脱氮废水处理装置，其特征在于，该装置包括：依次连接的氨化/硝化反应单元、反硝化反应单元和有机物去除单元；

上述三个单元各自设置有滤池，池内的中部为生物膜区，所述生物膜区由至少两层沿水平方向固定的支架拦网(4)和填充在支架拦网(4)之间的活性生物载体(5)组成，池内的上部设有冲洗排水槽(10)和冲洗排水管(11)，池内的底部设有冲洗气管(7)，其中，所述冲洗排水槽(10)位于最上层的支架拦网(4)上；三个单元之间通过设置在池内上部的出水口(13)连通。

2.根据权利要求1所述的生物膜脱氮废水处理装置，其特征在于，所述氨化/硝化反应单元还设有：进水管(1)、碱液投加管(2)、管道混合器(3)和曝气器(6)，其中，所述进水管(1)、碱液投加管(2)通过管道混合器(3)与滤池的下部连接。

3.根据权利要求1所述的生物膜脱氮废水处理装置，其特征在于，所述反硝化反应单元还设有：布水槽(14)、布水管(15)和碳源投加管(19)，其中，所述布水槽(14)用于接收氨化/硝化反应单元的出水口(13)的出水，并通过所述布水管(15)将出水送至本单元的池底，所述碳源投加管(19)位于所述布水槽(14)内。

4.根据权利要求1所述的生物膜脱氮废水处理装置，其特征在于，所述有机物去除单元还设有：布水槽(14)、布水管(15)、出水堰(16)、出水槽(17)、出水管(18)和曝气器(6)，其中，所述布水槽(14)用于接收反硝化反应单元的出水口(13)的出水，并通过所述布水管(15)将出水送至本单元的池底，所述出水堰(16)位于滤池的上部，所述出水槽(17)用于接收出水堰(16)的出水，并通过出水管(18)将该出水排出所述装置。

5.根据权利要求1-4中任意一项所述的生物膜脱氮废水处理装置，其特征在于，所述装置还设置有一个曝气鼓风机(20)和一个冲洗风机(21)。

6.根据权利要求1所述的生物膜脱氮废水处理装置，其特征在于，所述的三个单元分别包括上、下两层所述的支架拦网(4)。

7.根据权利要求1所述的生物膜脱氮废水处理装置，其特征在于，所述支架拦网(4)由型钢混凝土层和不锈钢网层组成。

8.根据权利要求1所述的生物膜脱氮废水处理装置，其特征在于，所述生物膜区的体积为池容的50～70％。

9.根据权利要求1所述的生物膜脱氮废水处理装置，其特征在于，所述冲洗气管(7)上还设有冲洗气电动阀(8)，所述冲洗排水管(11)上还设有冲洗排水电动阀(12)。

10.根据权利要求1-4中任意一项所述的生物膜脱氮废水处理装置，其特征在于，所述三个单元中，池内的底部还设有放空管(9)。

一种生物膜脱氮废水处理装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于固定化生物技术领域，具体地，涉及一种生物膜脱氮废水处理装置。

背景技术

[0002] 石油化工行业污水处理过去执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)及各地地标，其中只对COD、氨氮提出了排放浓度限值。2015年4月，国家发布了《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015)和《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015)，对总氮这一指标提出了规定。新建企业总氮排放限值为40mg/L，特别排放限值总氮为30mg/L，COD、氨氮也由原标准的60mg/L、15mg/L分别降低为50mg/L、5mg/L。

[0003] 由于国家环境排放标准越来越严格，要求执行新标准的时间越来越紧迫，现有的一些企业面临巨大压力，不得不进行提标改造工程以适应新标准。现有的污水处理场，多数未建设总氮去除的工艺单元，不具备脱除总氮的功能。或者是具有去除总氮的工艺单元，但未按照脱除总氮的工艺参数运行。

[0004] 脱氮工艺主要分为物理化学法和生物法。物理化学法主要有吹脱法、离子交换法、电渗析法、反渗透法和电解法等。由于物理化学脱氮法存在投资运行成本高、管理操作复杂及去除效果差等缺点，从而限制了该方法的使用。

[0005] 目前，生物脱氮技术是应用最为广泛的方法。传统生物脱氮工艺包括A/O和氧化沟。作为应用最为广泛的污水处理工艺，A/O工艺通过缺氧、好氧池分别实现总氮和氨氮的去除。在缺氧段，污水中的COD可作为碳源，在一定程度上降低了碳源药剂的投加量，但在进水氨氮浓度高时(一般认为高于150mg/L)，该工艺无法保持稳定可靠运行，且构筑物容积较大，脱氮效率不高。A/O工艺的脱氮效率一般在80～85％，难于进一步提高，出口总氮不能达到国家新标准中的要求，而且该工艺的出口COD、氨氮也难以达到新标准的要求。此外，A/O工艺需要进行硝化液回流，内循环系统增加了动力费用；沉淀池中的污泥也有一部分需要回流，才能保证反应池内的高污泥浓度，污泥回流系统也会产生动力费用。

[0006] 氧化沟可通过控制沟渠中不同区域的曝气强度创造兼氧、好氧的反应环境，从而实现反硝化、硝化过程。但是，氧化沟同样存在脱氮效率不高、出口污染物浓度难以达标、占地面积大等问题。

[0007] 新型的生物脱氮工艺中，较为常见的有短程硝化反硝化、固定化生物脱氮技术。短程硝化反硝化原理是利用硝酸菌和亚硝酸菌在动力学特性上存在的固有差异，控制硝化反应只进行到NO_2--N阶段，造成大量的NO_2--N累积，然后就进行反硝化反应。该工艺通过高污泥浓度降低了池容，与传统生物脱氮相比具有节能、节约外加碳源和缩小占地面积等优点。但运行时需要对溶氧进行精确控制(一般控制在0.5mg/L)，系统运行管理较为复杂。该工艺脱氮效率一般为85％左右，对于氨氮含量高于250mg/L、营养比例失调的废水，适应性较差。

实用新型内容

[0008] 本实用新型的目的在于提供一种生物膜脱氮废水处理装置，该装置能够提高废水的处理效果，特别是提高总氮的去除率。

[0009] 本实用新型采用的解决方案如下：

[0010] 一种生物膜脱氮废水处理装置，该装置包括：依次连接的氨化/硝化反应单元、反硝化反应单元和有机物去除单元；

[0011] 上述三个单元各自设置有滤池，池内的中部为生物膜区，所述生物膜区由至少两层沿水平方向固定的支架拦网和填充在支架拦网之间的活性生物载体组成，池内的上部设有冲洗排水槽和冲洗排水管，池内的底部设有冲洗气管，其中，所述冲洗排水槽位于最上层的支架拦网上；三个单元之间通过设置在池内上部的出水口连通。

[0012] 优选地，所述氨化/硝化反应单元还设有：进水管、碱液投加管、管道混合器和曝气器，其中，所述进水管、碱液投加管通过管道混合器与滤池的下部连接。

[0013] 优选地，所述反硝化反应单元还设有：布水槽、布水管和碳源投加管，其中，所述布水槽用于接收氨化/硝化反应单元的出水口的出水，并通过所述布水管将出水送至本单元的池底，所述碳源投加管位于所述布水槽内。

[0014] 优选地，所述有机物去除单元还设有：布水槽、布水管、出水堰、出水槽、出水管和曝气器，其中，所述布水槽用于接收反硝化反应单元的出水口的出水，并通过所述布水管将出水送至本单元的池底，所述出水堰位于滤池的上部，所述出水槽用于接收出水堰的出水，并通过出水管将该出水排出所述装置。

[0015] 优选地，所述装置还设置有一个曝气鼓风机和一个冲洗风机。

[0016] 优选地，所述的三个单元分别包括上、下两层所述的支架拦网。

[0017] 优选地，所述支架拦网由型钢混凝土层和不锈钢网层组成。

[0018] 优选地，所述生物膜区的体积为池容的50～70％。

[0019] 优选地，所述冲洗气管上还设有冲洗气电动阀，所述冲洗排水管上还设有冲洗排水电动阀。

[0020] 优选地，所述三个单元中，池内的底部还设有放空管。

[0021] 与现有技术相比，本实用新型的生物膜脱氮废水处理装置的有益效果包括：(1)能在一座生化池内实现兼氧、好氧环境，同步去除总氮、氨氮和COD，处理后出水的水质能够达到国家新标准的要求；通过本实用新型在不同石化厂实践应用的结果上看，本实用新型对总氮的去除率高达95％以上，远远高于传统A/O工艺；(2)能够处理含氮高的废水，对进水的C/N、DO要求较低，例如，进口氨氮500mg/L、总氮800mg/L，碳氮比低于4、溶氧低于2mg/L的废水，使用本实用新型的装置处理后氨氮低于10mg/L，总氮低于25mg/L；(3)在处理相同量的废水时，具有占地面积小的特点，且无需硝化液回流，无需污泥回流，无需设置沉淀池；(4)冲洗时仅需进行气冲洗，无需冲洗水，优选的整个过程可实现一键式自动冲洗。

附图说明

[0022] 通过结合附图对示例性实施例进行更详细的描述，本实用新型的上述以及其它目的、特征和优势将变得更加明显。

[0023] 图1为根据示例性实施例的生物膜脱氮废水处理装置的示意图。

[0024] 附图标记说明

[0025] 1-进水管，2-碱液投加管，3-管道混合器，4-支架拦网，5-活性生物载体，6-曝气器，7-冲洗气管，8-冲洗气电动阀，9-放空管，10-冲洗排水槽，11-冲洗排水管，12-冲洗排水电动阀，13-出水口，14-布水槽，15-布水管，16-出水堰，17-出水槽，18-出水管，19-碳源投加管，20-曝气鼓风机，21-冲洗风机。

具体实施方式

[0026] 下面将参照附图更详细地描述本实用新型的优选实施方式。虽然附图中显示了本实用新型的优选实施方式，然而应该理解，可以以各种形式实现本实用新型而不应被这里阐述的实施方式所限制。相反，提供这些实施方式是为了使本实用新型更加透彻和完整，并且能够将本实用新型的范围完整地传达给本领域的技术人员。

[0027] 根据示例性的生物膜脱氮废水处理装置，如图1所示，该装置包括：依次连接的氨化/硝化反应单元、反硝化反应单元和有机物去除单元；

[0028] 上述三个单元各自设置有滤池，池内的中部为生物膜区，所述生物膜区由至少两层沿水平方向固定的支架拦网4和填充在支架拦网4之间的活性生物载体5组成，池内的上部设有冲洗排水槽10和冲洗排水管11，池内的底部设有冲洗气管7，其中，所述冲洗排水槽10位于最上层的支架拦网4上；三个单元之间通过设置在池内上部的出水口13连通。

[0029] 在具体实施时，为了在生物膜区进行生化反应，需要在活性生物载体5上进行接种。具体地，所述氨化/硝化反应单元接种的为氨化菌和硝化菌，所述反硝化反应单元接种的为反硝化菌，针对废水中的特征污染物，所述有机物去除单元接种相应的好氧异养菌。

[0030] 根据本实用新型，所述氨化/硝化反应单元、反硝化反应单元和有机物去除单元为串联运行。三个单元内的水流方向均为下向上推流式。

[0031] 作为优选方案，所述氨化/硝化反应单元还设有：进水管1、碱液投加管2、管道混合器3和曝气器6，其中，所述进水管1、碱液投加管2通过管道混合器3与滤池的下部连接。

[0032] 作为优选方案，所述反硝化反应单元还设有：布水槽14、布水管15和碳源投加管19，其中，所述布水槽14用于接收氨化/硝化反应单元的出水口13的出水，并通过所述布水管15将出水送至本单元的池底，所述碳源投加管19位于所述布水槽14内。

[0033] 作为优选方案，所述有机物去除单元还设有：布水槽14、布水管15、出水堰16、出水槽17、出水管18和曝气器6，其中，所述布水槽14用于接收反硝化反应单元的出水口13的出水，并通过所述布水管15将出水送至本单元的池底，所述出水堰16位于滤池的上部，所述出水槽17用于接收出水堰16的出水，并通过出水管18将该出水排出所述装置。

[0034] 作为优选方案，所述装置还设置有一个曝气鼓风机20和一个冲洗风机21，分别用于为整个装置的曝气器6和冲洗气管7充气。

[0035] 在所述生物膜脱氮废水处理装置中，通过曝气鼓风机20调节曝气管6的曝气量，从而改变兼氧、好氧环境，以更有针对性的去除废水中的污染物。

[0036] 作为优选方案，所述支架拦网4由型钢混凝土层和不锈钢网层组成。在所述装置中，通过混凝土、型钢搭设支架，并铺设不锈钢丝网能将所述活性生物载体5固定在生物膜区，以保证活性生物载体5只在此区域内移动。

[0037] 在生物膜区，所述支架拦网4的层数通常为两层或三层。

[0038] 作为优选方案，所述的三个单元分别包括上、下两层所述的支架拦网4。

[0039] 作为优选方案，所述生物膜区的体积为池容的50～70％。

[0040] 作为优选方案，所述冲洗气管7上还设有冲洗气电动阀8，所述冲洗排水管11上还设有冲洗排水电动阀12，用来实现冲洗的自动控制。这种情况下，三个单元能通过PLC实现一键式冲洗。在具体实施时，冲洗从所述有机物去除单元开始进行，然后依次在所述反硝化生物单元、氨化/硝化反应单元中进行。每个单元冲洗的具体可以包括以下步骤：首先，开启冲洗排水电动阀12，3～5分钟后开启冲洗气电动阀8和冲洗风机21，5～10分钟后关闭该冲洗气电动阀8和冲洗风机21，20～25分钟后关闭该池的冲洗排水电动阀12，冲洗结束。

[0041] 作为优选方案，所述三个单元中，池内的底部还设有放空管9，用于检修放净。

[0042] 根据一种优选的实施方式，图1所示的所述生物膜脱氮废水处理装置具体是通过以下过程实现对废水的处理的：

[0043] a、在所述氨化/硝化反应单元中，

[0044] 污水与碱液分别由进水管1、碱液投加管2进入管道混合器3中，经混合后进入池内，从下至上穿过生物膜区，再由上部的出水口13进入反硝化反应单元的布水槽14中。其中，在进水与碱液的混合物从下至上穿过活性生物载体5的过程中，与载体上接种的氨化、硝化细菌发生氨化、硝化反应，将有机氮转化为氨氮，并将氨氮转化为硝态氮。

[0045] b、在反硝化反应单元中，

[0046] 前段氨化/硝化反应单元的出水经其出水口13进入本单元的布水槽14，此时，通过碳源投加管道19在布水槽14内补充碳源，使出水和碳源经布水管15进入池底，从下至上穿过生物膜区，再由上部的出水口13进入有机物去除单元的布水槽14。其中，在出水和碳源从下至上穿过活性生物载体5的过程中，与载体上接种的反硝化细菌发生反硝化反应，将硝态氮转化为氮气。

[0047] c、在有机物去除单元中，

[0048] 前段反硝化反应单元的出水经其出水口13进入本单元的布水槽14，再经布水管15进入池底，从下至上穿过生物膜区，再由上部的出水堰16进入出水槽17，经出水管18排出所述装置。其中，在出水从下至上穿过活性生物载体5的过程中，出水与载体上接种的好氧异养菌发生生化反应，从而将反硝化反应单元投加的多余碳源和污水中的有机物同时降解。

[0049] 三个单元在正常运行时，由曝气鼓风机20为曝气器6送气，冲洗时由冲洗风机21为冲洗气管7送气。冲洗产生的泥水混合物进入冲洗排水槽10，再通过冲洗排水管11排放至污泥处理系统，池底的放空管9，用于检修放净。冲洗气管7、冲洗排水管11分别通过冲洗气电动阀8和冲洗排水电动阀12实现冲洗的自动控制。

[0050] 在具体实施时，上述三个单元均可设置为一间池或多间池串联，并可通过调节曝气量来改变兼氧、好氧环境，改变组合方式，更有针对性的去除废水中的污染物，调整处理工艺。

[0051] 下面通过实施例详细说明本实用新型，但本实用新型不受实施例的限制。

[0052] 实施例1

[0053] 本实施例的生物膜脱氮废水处理装置如图1所示。其中，在各个池内，支架拦网4分别为上下两层，活性生物载体5的填充高度为2m，填充率为50％。使用该装置进行生物脱氮试验，试验的操作条件如下，

[0054] 氨化/硝化反应单元：进水流量600L/h，氨化/硝化反应单元的接触停留时间为

1.66小时，该池内的水温为18～33℃，pH值为7～8，投加的碱液为10％的碳酸钠溶液，气水比为15:1。

[0055] 反硝化反应单元：该池内的水温为18～33℃、pH值为7～8.5，碳氮比为4:1，投加的碳源为40％的葡萄糖溶液。

[0056] 有机物去除单元：该池内的水温为18～32℃，pH值为7～8，气水比为2:1。本试验的脱氮效率见表1。

[0057] 表1

[0058]

项目		总进水	氨化/硝化单元出水	反硝化单元出水	有机物去除单元出水
总氮（mg/L）	最大值	667.24	552.07	28.27	8.43
	最小值	431.31	353.49	2.96	2.73
	平均值	549.28	449.78	7.06	4.73
	去除率（%）		18.1%	98.4%	33%
氨氮（mg/L）	最大值	568.44	7.16	6.20	4.51
	最小值	320.05	0.65	0.37	未检出
	平均值	467.13	1.93	1.85	1.23
	去除率（%）		99.6%	4.1%	33.5%
COD（mg/L）	最大值	120.6	100.2	110.4	48.0
	最小值	62.5	43.7	48.1	24.9
	平均值	88.9	50.2	55.6	32.5
	去除率（%）		43.5%	——	41.5%

[0059] 由表1所示的结果可知，经过氨化/硝化反应单元处理后，氨氮的去除率为99.6％，经过反硝化反应单元处理后，总氮的去除率为98.4％，有机物去除单元对剩余的碳源和污水中的COD进行降解，出水COD为32.5mg/L。可见，本实验出水水质均能达到国家新标准的要求。

[0060] 上述技术方案只是本实用新型的一种实施方式，对于本领域内的技术人员而言，在本实用新型公开的原理的基础上，很容易做出各种类型的改进或变形，而不仅限于本实用新型上述具体实施方式，因此前面描述的方式只是优选的，而并不具有限制性的意义。

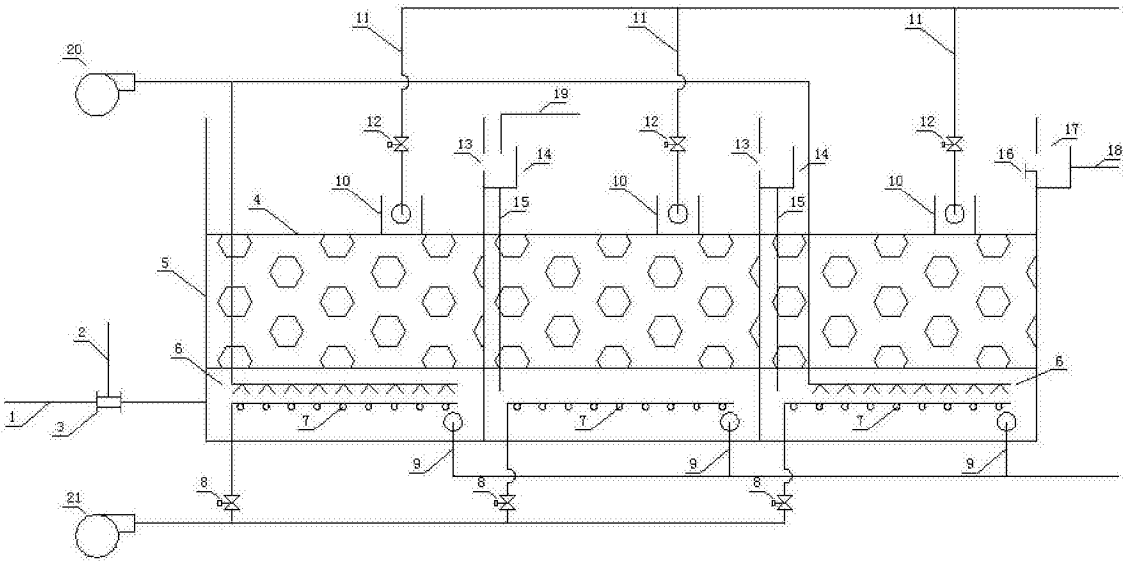

11
11
11
20
19
12
12
12
13
13
14
14
16
17
18
10
10
10
4
15
15
5
2
6
6
1
3
7
7
7
9
9
9
8
8
8
21

图1