(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102531154 A
(43)申请公布日 2012.07.04

(21)申请号 201110449353.6

(22)申请日 2011.12.29

(71)申请人 江和龙
地址 210018 江苏省南京市玄武区红旗新村1幢405室

(72)发明人 江和龙

(74)专利代理机构 江苏致邦律师事务所 32230
代理人 樊文红

(51)Int.Cl.
C02F 3/02(2006.01)
C02F 3/34(2006.01)

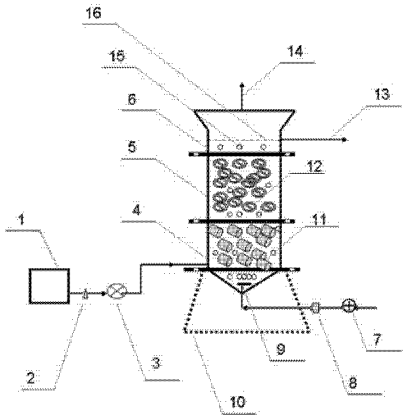
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54)发明名称

处理水体中低浓度氨氮的好氧生物膜的培养方法及装置

(57)摘要

本发明属于水环境保护领域，具体的涉及一种处理水体中低浓度氨氮的好氧生物膜的培养方法及装置。本发明利用固相和液相培养相结合的方式，使得接种的硝化功能微生物菌种在不含有机碳源且氨氮浓度低的条件下中稳定生长，繁殖后通过硅胶管敞开的两端及管壁上的孔洞不断向培养液中释放，随着培养液的流动持续与位于培养反应器中部的载体接触，形成能够处理低浓度氨氮的好氧生物膜，可以快速培养对水体中低浓度氨氮去除有高亲和力的好氧生物膜。由于硝化菌种生物膜是在低浓度氨氮培养条件下形成的，所以生物膜对低浓度氨氮去除有高亲合力，可以明显加快低浓度氨氮的硝化过程。



CN 102531154 A

1. 一种处理水体中低浓度氨氮的好氧生物膜的培养装置，包括培养液贮存箱（1），培养反应器和微孔爆气装置，培养液贮存箱（1）和培养反应器底部的进口通过管线相连接，管线上装有阀门（2）和进水泵（3）；培养反应器的顶部与出水管（13）和出气管（14）相连接，培养反应器内部装有载体（12）；微孔爆气装置包括微孔爆气盘（9）和气泵（7），微孔爆气盘（9）置于培养反应器底座（10）内，并与气泵（7）相连，其特征在于：所述的培养反应器分为培养反应器下部（4）、培养反应器中部（5）、培养反应器上部（6）三部分，载体（12）位于培养反应器中部（5），培养反应器下部（4）装有包含固态培养基和微生物的管材（11）；管材（11）两端口敞开，管壁均匀分布孔洞。

2. 根据权利要求 1 所述的处理水体中低浓度氨氮的好氧生物膜的培养装置，其特征在于：所述的管材（11）为硅胶管。

3. 根据权利要求 1 所述的处理水体中低浓度氨氮的好氧生物膜的培养装置，其特征在于：所述的管材（11）长度为 1-2cm，内径为 1cm。

4. 根据权利要求 1 所述的处理水体中低浓度氨氮的好氧生物膜的培养装置，其特征在于：所述的管材（11）中的微生物是从长期经受低浓度氨氮环境胁迫及驯化的自然环境采取的混合微生物种群。

5. 根据权利要求 1 所述的处理水体中低浓度氨氮的好氧生物膜的培养装置，其特征在于：所述的培养液贮存箱（1）中的培养液中氨氮浓度为 2-4mg/L，并且不含有机碳源。

6. 根据权利要求 1 所述的处理水体中低浓度氨氮的好氧生物膜的培养装置，其特征在于：所述的管材（11）中固态培养基包括低浓度氨氮但不含有机碳源。

7. 根据权利要求 6 所述的处理水体中低浓度氨氮的好氧生物膜的培养装置，其特征在于：所述的管材（11）中固态培养基的配方为每升培养基中含有 10mg NH_4Cl，0.4g $NaHCO_3$，1g KH_2PO_4，1g K_2HPO_4，2mL 微量元素浓缩液，微量元素浓缩液组成为每升浓缩液中含有 1.25g EDTA，0.55g $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$，0.40g $CoCl_2 \cdot 6H_2O$，1.275g $MnCl_2 \cdot 4H_2O$，0.40g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$，0.05g $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$，1.375g $CaCl_2 \cdot 2H_2O$，1.25g $FeCl_3 \cdot 6H_2O$，44.4g $MgSO_4 \cdot 7H_2O$。

8. 根据权利要求 1 所述的处理水体中低浓度氨氮的好氧生物膜的培养装置，其特征在于：所述的载体（9）为塑料空心小球。

9. 根据权利要求 1 所述的处理水体中低浓度氨氮的好氧生物膜的培养装置，其特征在于：所述的载体（9）为弹性填料。

10. 一种如权利要求 1 所述的处理水体中低浓度氨氮的好氧生物膜的培养方法，其特征在于：培养液从培养反应器底部向上流动，微生物菌种在固态培养基中繁殖后通过管材敞开的两端及管壁上的孔洞不断向培养液中释放，随着培养液的流动持续与位于培养反应器中部的载体接触，形成能够处理低浓度氨氮的好氧生物膜。

处理水体中低浓度氨氮的好氧生物膜的培养方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于水环境保护领域，具体的涉及一种处理水体中低浓度氨氮的好氧生物膜的培养方法及装置，具体涉及一种利用固相和液相培养相结合的方式，培养用于地表水体（诸如湖泊，河流，水库及池塘）中低浓度氨氮硝化去除的好氧生物膜。

背景技术

[0002] 环境是人类赖以生存和发展的基础，然而随着工业化和城市化进程的加快，过量氨氮进入水体，严重污染了水体环境。氨氮是一种含氮化合物，以离子态和非离子态两种形式存在于水中。在天然和没有受到人类污染的河流和湖泊，含氮化合物的水平往往很低，一般也是被锁定在水体中植物和动物体内。然而，随着人类活动的加剧，由于生活和工业废水的直接排放、周边土地面源污染及水产养殖，地表水体包括湖泊及河流中氨氮浓度上升，导致了地表水体氨氮污染问题。

[0003] 地表水体氨氮污染于工业和生活废水中氨氮污染有明显区别，其差别主要在于氨氮浓度。根据氨氮含量的不同，工业和生活废水可分为高浓度氨氮废水（氨氮浓度大于 500 mg/L）、中浓度氨氮废水（氨氮浓度范围 50 ～ 500 mg/L）、和低浓度氨氮废水（氨氮浓度范围 5-50 mg/L）三类。按照废水处理排放标准，出水中氨氮浓度不高于 15 mg/L 即可达标排放。然而氨氮污染的地表水体中氨氮浓度相对就低的多，一般也不会高于 5 mg/L。

[0004] 目前对地表水体中氨氮引起的环境和健康问题认识不清楚。饮用水中氯化了的氨氮超过 0.2 mg/L 会引起嗅味的问题。对于淡水物种，水体中氨氮浓度处于 0.53 至 22.8 mg/L 的范围一般认为有毒，但是氨氮大于 0.1mg/L 就会引起问题，可能会损害淡水鱼类眼睛、鳃和内脏器官的发育。最新的研究表明，氨氮浓度处于 1 至 4 mg/L 将有利于蓝藻生长和爆发。因此，地表水体中氨氮浓度即使不高，也需要治理。

[0005] 对于低浓度氨氮废水的处理方法主要有电渗析法、反渗透法、空气吹脱法、选择离子交换法和生物脱氮法等，其中电渗析法和反渗透法成本很高，空气吹脱法和选择离子交换法一般只能作为预处理或后续处理手段，生物脱氮法经济、有效，是目前运用最广，最具前景的方法。目前的生物脱氮法的原理是通过硝化和反硝化这两个相互独立的过程来进行， 其中微生物硝化过程需要消耗氧气。硝化细菌是自养细菌，利用无机碳源而不利用有机碳源，生长速度极为缓慢，培养和增值都比较困难，所以硝化过程是氨氮生物处理的关键限制步骤。硝化细菌悬浮生长所要求的生物反应器必须有很强的截流污泥的作用，因而限制了反应器的处理能力或者需要复杂的污泥沉降和回流系统。而硝化细菌生物膜方式解决了生物处理系统内水力停留时间和污泥停留时间控制中的不协调问题，在提高系统的处理量时不会导致缓慢生长的硝化细菌随水流排出。

[0006] 需要说明的是培养适合低浓度氨氮去除好氧生物膜是比较困难。为了使培养的生物膜在低浓度氨氮条件下具有高硝化活性，培养液中氨氮浓度同样应该很低，因为高浓度氨氮培养液通常会驯化出具有去除高氨氮浓度活性的生物膜，但是去除低氨氮浓度时活性低，速率低。使用低氨氮浓度的培养液进行培养，成功率不高，因为接种的菌种很容易流失，

导致培养过程失败。因此，需要发明一种能够快速在低氨氮浓度的培养液中培养出适合低浓度氨氮去除好氧生物膜的装置及方法。

发明内容

[0007] 本发明的目的是针对上述问题提供一种处理水体中低浓度氨氮的好氧生物膜的培养装置。

[0008] 本发明的另一目的是提供处理低浓度氨氮的好氧生物膜的培养方法。

[0009] 本发明实现其技术目的所采用的技术方案如下。

[0010] 一、一种处理水体中低浓度氨氮的好氧生物膜的培养装置，包括培养液贮存箱，培养反应器和微孔爆气装置，培养液贮存箱和培养反应器底部的进口通过管线相连接，管线上装有阀门和进水泵；培养反应器的顶部与出水管和出气管相连接，培养反应器内部装有载体；微孔爆气装置包括微孔爆气盘和气泵，微孔爆气盘置于培养反应器底座内，并与气泵相连；所述的培养反应器分为培养反应器下部、培养反应器中部、培养反应器上部三部分，载体位于培养反应器中部，培养反应器下部装有包含固态培养基和微生物的管材；所述的管材两端口敞开，管壁均匀分布孔洞。

[0011] 所述的管材为硅胶管。

[0012] 所述的管材长度为 1-2cm，内径为 1cm。

[0013] 所述的管材中的微生物是从长期经受低浓度氨氮环境胁迫及驯化的自然环境采取的混合微生物种群。

[0014] 所述的培养液贮存箱中培养液中氨氮浓度为 2-4 mg/L，并且不含有机碳源。

[0015] 所述的管材中固态培养基包括低浓度的氨氮但不含有机碳源。进一步的，所述的管材中固态培养基的配方为每升培养基中含有 10mg NH_4Cl，0.4g $NaHCO_3$，1g KH_2PO_4，1g K_2HPO_4，2mL 微量元素浓缩液，微量元素浓缩液组成为每升浓缩液中含有 1.25g EDTA，0.55g $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$，0.40g $CoCl_2 \cdot 6H_2O$，1.275g $MnCl_2 \cdot 4H_2O$，0.40g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$，0.05g $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$，1.375g $CaCl_2 \cdot 2H_2O$，1.25g $FeCl_3 \cdot 6H_2O$，44.4g $MgSO_4 \cdot 7H_2O$。

[0016] 所述的载体为塑料空心小球。

[0017] 所述的载体为弹性填料。

[0018] 二、一种处理水体中低浓度氨氮的好氧生物膜的培养方法，培养液从培养反应器底部向上流动，微生物菌种在固态培养基中繁殖后通过硅胶管敞开的两端及管壁上的孔洞不断向培养液中释放，随着培养液的流动持续与位于培养反应器中部的载体接触，形成能够处理低浓度氨氮的好氧生物膜。

[0019] 采用上述技术方案的积极效果：本发明利用固相和液相培养相结合的方式，使得接种的硝化功能微生物菌种在不含有机碳源且氨氮浓度低的条件下中稳定生长，繁殖后通过硅胶管敞开的两端及管壁上的孔洞不断向培养液中释放，随着培养液的流动持续与位于培养反应器中部的载体接触，形成能够处理低浓度氨氮的好氧生物膜，可以快速培养对水体中低浓度氨氮去除有高亲和力的好氧生物膜；本发明以自然水体和沉积物中微生物作为接种菌种，无污染、运行成本低、通用性好，不仅绿色环保，且环境相容性好；此外，整个工艺运行操作简单，安装简便，管理方便，不破坏湖泊具有的景观功能，培养的生物膜具有有效去除水体中低浓度的氨氮能力，可用于各种天然和人工地表水体的污染控制和水质改善。

附图说明

[0020] 图 1 是本发明所述的装置的纵剖面构造图。

[0021] 图 2 是对比试验例中湖水中氨氮浓度的变化对比。

[0022] 图中 :1- 培养液贮存箱,2- 阀门,3- 进水泵,4- 培养反应器下部,5- 培养反应器中部,6- 培养反应器上部,7- 气泵,8- 气体流量计,9- 微孔爆气盘,10- 反应器底座,11- 包含固态培养基和微生物的硅胶管,12- 载体,13- 出水管,14- 出气管,15- 气泡,16- 液面位置。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明进一步说明。

[0024] 实施例 1

图 1 是本发明所述的装置的纵剖面构造图,如图所示,一种处理水体中低浓度氨氮的好氧生物膜的培养装置,包括培养液贮存箱 1,培养反应器和微孔爆气装置,培养液贮存箱 1 和培养反应器底部的进口通过管线相连接,管线上装有阀门 2 和进水泵 3,培养液贮存箱 1 中培养液中氨氮浓度为 2-4mg/L,并且不含有机碳源。培养反应器的顶部与出水管 13 和出气管 14 相连接,培养反应器内部装有载体 12。微孔爆气装置包括微孔爆气盘 9 和气泵 7,微孔爆气盘 9 置于培养反应器底座 10 内,并与气泵 7 相连,为培养反应器内部提供氧气,氧气形成的气泡 15 上升到液面位置 16。微孔爆气盘 9 和气泵 7 之间还可以加装气体流量计 8,对气体流量进行及时监测。培养反应器分为培养反应器下部 4、培养反应器中部 5、培养反应器上部 6 三部分,三部分之间可以拆卸,载体 12 位于培养反应器中部 5,培养反应器下部 4 装有包含固态培养基和微生物的管材 11,其中,固态培养基包括低浓度的氨氮但不含有机碳源。其中,只要能达到本发明目的的管材 11 均可,在本实施例中,管材 11 为硅胶管,为了使繁殖后的微生物能够及时释放到培养液中,管材 11 两端口敞开,管壁均匀分布孔洞,管材 11 长度为 1-2cm,内径为 1cm,管材 11 中的微生物是从长期经受低浓度氨氮环境胁迫及驯化的自然环境采取的混合微生物种群,如污水处理排放口附近水体或含有氨氮的水体采取的混合微生物种群。载体 9 为塑料空心小球或者弹性填料均可。

[0025] 首先,从污水处理排放口附近水体或含有氨氮的水体采集水样和表层沉积物,将水样和表层沉积物样品在容器中混合,充分搅拌一段时间后自然沉降,待大部分无机颗粒沉降到容器底部后,取上部混浊液体进行物理分离。去除分离后的液相,剩下的固相用作接种微生物。管材中固态培养基的配方为每升培养基中含有 12mg NH_4Cl,0.4g $NaHCO_3$,1g KH_2PO_4, 1g K_2HPO_4,2mL 微量元素浓缩液,微量元素浓缩液组成为每升浓缩液中含有 1.25g EDTA,0.55g $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$,0.40g $CoCl_2 \cdot 6H_2O$,1.275g $MnCl_2 \cdot 4H_2O$,0.40g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$,0.05g $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$,1.375g $CaCl_2 \cdot 2H_2O$,1.25g $FeCl_3 \cdot 6H_2O$,44.4g $MgSO_4 \cdot 7H_2O$。根据用量按比例依次称取上述各种成分,在烧杯中加入少于所需的水量,加热,逐一加入各成分,使其溶解,琼脂在溶液煮沸后加入,融化过程需不断搅拌。加热时应注意火力,勿使培养基烧焦或溢出。溶好后,补足所需水分。用 1mol/L NaOH 或 1mol/LHCl 把 pH 值调至 7.0-7.8 的范围。后将上述培养基以 0.1Mpa,121℃,高压蒸汽灭菌 20min。冷却至 40℃左右,加入上述制备的接种微生物,混合均匀,倒入硅胶管内,凝固后将硅胶管切成 1-2 厘米长。

[0026] 将硅胶管置入培养装置底部,培养液从底部进入,向上流动至上部排放口流出培

养装置，固态培养基提供的良好生长环境条件使得接种的微生物菌种可以快速繁殖，繁殖生长的微生物又通过硅胶管敞开的两端及管壁上的孔洞不断向培养液中释放，随着培养液的流动可以持续与上面的载体接触，从而明显提高了硝化菌种在载体上形成生物膜的机会。在培养液和固态培养基中氨氮浓度低且不含有机碳源，因此只会驯化对低浓度氨氮去除有高亲和力的硝化好氧生物膜，从而有效去除水体中低浓度的氨氮。

[0027] 对比试验例 1

图 2 是对比试验例中湖水中氨氮浓度的变化对比，如图所示，采用本发明所述的一种处理低浓度氨氮的好氧生物膜的培养方法及装置培养的生物膜，处理被氨氮轻度污染的天然水体。作为对比实验，同时采用传统的培养生物膜的方法培养生物膜，具体挂膜方法为将载体自然放入没有包含固态培养基和微生物的硅胶管的反应器中。所用载体类似于由挪威 Kaldnes Mijecpteknogi 公司与 SINTEF 研究机构联合开发的，运用于 MBBR 工艺中的载体，载体比表面积为 500-800 m^2/m^3。这两种培养方式中，反应器的结构和大小、载体、培养液成分和进样速度、以及爆气量都一样。实验历时 45 天，实验开始三天，培养液中投加实施例 1 中阐明的接种微生物。实验结束后，同样数目（20 个）载体分别从各自培养装置中取出放入 500 毫升的烧杯中，烧杯中再加入 200 毫升含低浓度氨氮湖泊，敞口摇晃，在不同时间段取样分析水中氨氮浓度变化，明显可以反应出本发明培养的生物膜具有高活性。

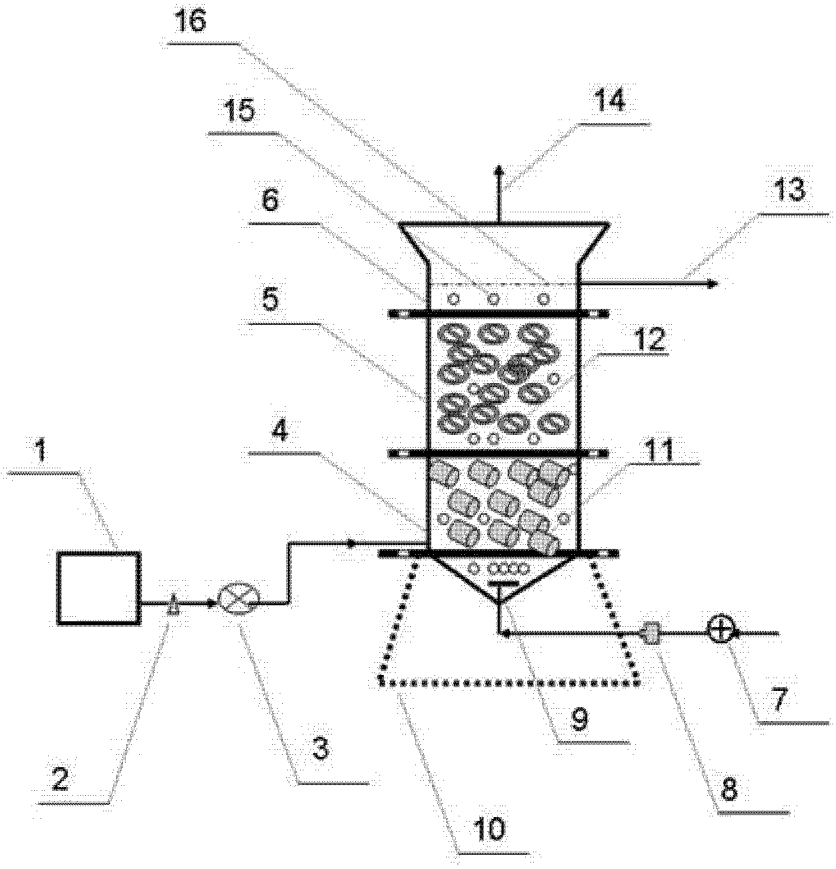

16
15
14
13
6
5
12
4
11
1
7
9
3
2
8
10

图 1

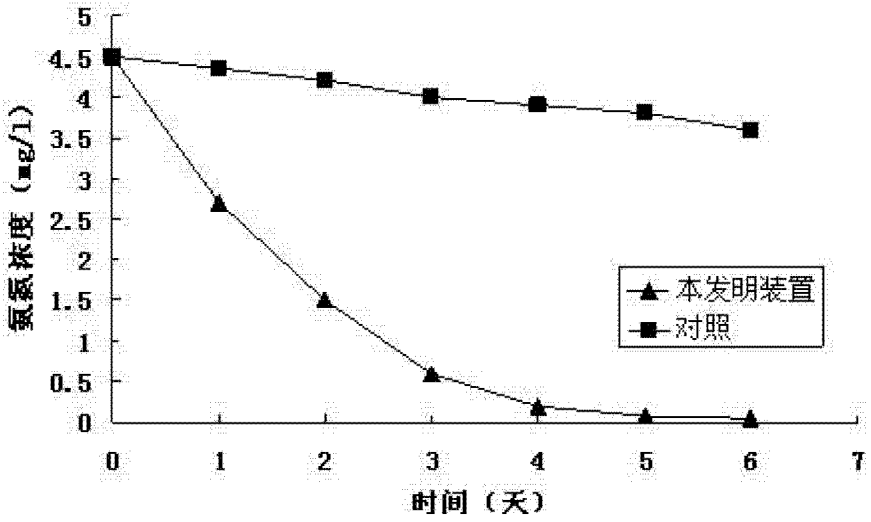

氨氮浓度（mg/l）
时间（天）
本发明装置
对照
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
5
0
1
2
3
4
5
6
7

图 2