



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106957109 A

(43)申请公布日 2017.07.18

(21)申请号 201710141032.7

(22)申请日 2017.03.10

(71)申请人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

(72)发明人 王荣昌 程霞 王超颖 李乐雪

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 赵志远

(51)Int.Cl.

C02F 3/30(2006.01)

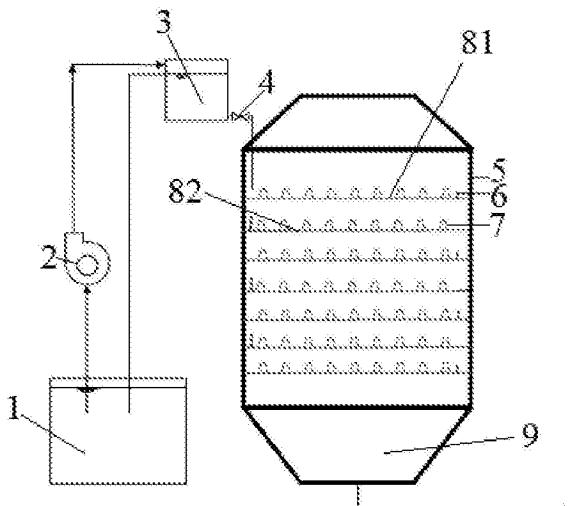
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

兼具缓释碱度和碳源功能的水平流生物膜反应装置

(57)摘要

本发明涉及兼具缓释碱度和碳源功能的水平流生物膜反应装置，该装置包括与城镇、农村污水源相连接的集水箱、与集水箱相连通的进水槽、设置在集水箱与进水槽之间的进水泵、与进水槽相连通的缓释反应单元，该缓释反应单元包括与进水槽相连通的反应器支撑框架、由上而下依次交替水平布设在反应器支撑框架中的缓释碱度平板及缓释碳源平板、设置在反应器支撑框架底部的出水箱。与现有技术相比，本发明装置能交替缓释碱度和碳源，克服硝化过程碱度缺乏、反硝化过程碳源缺乏及投加量不易控制等缺点，整体结构紧凑，操作运行简单，能实现多级硝化反硝化，可应用于农村、城镇等小型污水处理厂，具有很好的应用前景。



1. 兼具缓释碱度和碳源功能的水平流生物膜反应装置，其特征在于，该装置包括与城镇、农村污水源相连接的集水箱、与集水箱相连通的进水槽、设置在集水箱与进水槽之间的进水泵、与进水槽相连通的缓释反应单元，该缓释反应单元包括与进水槽相连通的反应器支撑框架、由上而下依次交替水平布设在反应器支撑框架中的缓释碱度平板及缓释碳源平板、设置在反应器支撑框架底部的出水箱。

2. 根据权利要求1所述的兼具缓释碱度和碳源功能的水平流生物膜反应装置，其特征在于，所述的缓释碱度平板及缓释碳源平板上分别设有呈阵列布设的平头载体，并且所述的缓释碱度平板及缓释碳源平板上还分别设有用于控制液位的挡板。

3. 根据权利要求2所述的兼具缓释碱度和碳源功能的水平流生物膜反应装置，其特征在于，所述的缓释碳源平板上的液位深度>缓释碱度平板上的液位深度。

4. 根据权利要求3所述的兼具缓释碱度和碳源功能的水平流生物膜反应装置，其特征在于，所述的缓释碱度平板上均匀涂覆有碱度缓释剂，该碱度缓释剂为含碳酸钙的矿物质。

5. 根据权利要求3所述的兼具缓释碱度和碳源功能的水平流生物膜反应装置，其特征在于，所述的缓释碳源平板上均匀涂覆有复合碳源缓释剂。

6. 根据权利要求5所述的兼具缓释碱度和碳源功能的水平流生物膜反应装置，其特征在于，所述的复合碳源缓释剂是由凝胶剂以及掺杂在凝胶剂中的碳源生物膜载体组合而成，所述的凝胶剂与碳源生物膜载体的质量之比为50:1-2。

7. 根据权利要求6所述的兼具缓释碱度和碳源功能的水平流生物膜反应装置，其特征在于，所述的碳源生物膜载体包括聚羟基脂肪酸酯、聚己内酯、聚乳酸、淀粉、乳胶粉或聚乙烯醇中的一种或多种。

8. 根据权利要求7所述的兼具缓释碱度和碳源功能的水平流生物膜反应装置，其特征在于，所述的碳源生物膜载体由淀粉、聚乙烯醇及乳胶粉混合而成，其中，淀粉与聚乙烯醇的质量比为1:9，淀粉与乳胶粉的质量比为2-4:3-5。

9. 根据权利要求1至8任一项所述的兼具缓释碱度和碳源功能的水平流生物膜反应装置，其特征在于，所述的装置在使用前先接种活性污泥，具体步骤为：取40-50L悬浮固体浓度为3000-5000mg/L的硝化污泥进行接种，接种时间为12-15小时，使硝化污泥均匀覆盖在缓释碱度平板及缓释碳源平板上。

兼具缓释碱度和碳源功能的水平流生物膜反应装置

技术领域

[0001] 本发明属于污水处理技术与设备领域,涉及一种水平流生物膜反应装置,尤其是涉及一种兼具缓释碱度和碳源功能的水平流生物膜反应装置。

背景技术

[0002] 村镇污水产量小、产源分散、水质水量波动大,且污水中有机物及氮磷含量高,对人类的健康和生活环境带来了极大的负面影响。传统生物脱氮工艺活性污泥法虽然处理能力大、处理效率高,有较好的脱氮除磷性能,但其并不适合村镇污水处理,且活性污泥法通常需要在两个相互隔离的反应器中进行,或者在空间或时间上造成交替缺氧和好氧环境的同一个反应器中进行,占地面积大,建造成本高、污泥难处理。

[0003] 生物膜技术是一种长期广泛应用的污水处理方法。当污水流过生物膜载体时,微生物首先附着在载体表面,然后在其表面不断生长繁殖,形成生物膜。膜的表面由于与空气接触而溶有较多的氧,形成好氧生物膜,随着生物膜厚度的不断增加,膜的内层溶解氧逐渐减少,易形成厌氧层。微生物以污水中的有机物作为营养物,使污染物得到降解,同时能在好氧层进行硝化反应,在厌氧层进行反硝化,达到脱氮效果。

[0004] 传统的生物膜反应器大多为单级反应器,其结构紧凑、简单,但不利于各种功效不同的优势微生物菌群生长环境的构建,处理效能较低。水平流生物膜反应器(HFBR)是一种去除有机物和氨氮的一体式污水处理反应器,是一种占地省、经济简便的新型污水处理工艺设备。在HFBR系统内部,污水靠自重力作用流经反应器每一层载体。反应系统具有多层生物膜载体平板,每层平板均长生物膜,增大了污水和生物膜的接触面积,增加了水力停留时间;反应器不需要曝气装置,每一层生物膜均可与空气接触进行复氧过程。

[0005] 在生物处理法脱氮时,往往硝化过程中需要消耗大量碱度,反硝化过程中需要消耗大量碳源,因此会导致反应器中碱度和碳源不够,需要额外调试碱度、投加碳源。目前,研究常用的液态碳源包括甲醇、乙醇等供碳效果较好,但成本和运行费用较高且投放量不宜控制;固态碳源多为天然材料,例如锯屑、稻草、棉花等,其碳源释放量不可控制,易造成二次污染;而人工或微生物合成的PHAs、PCL和PLA等聚合物作为碳源,则存在脱氮成本较高的问题。

[0006] 目前,水平流生物膜反应器和缓释碳源的生物膜反应器已经出现。

[0007] 如,申请公开号为102432104A的中国专利公开了一种高效低动力多层次水平流生物膜污水处理方法与设备。其具有多点进水和占地面积小的优点,且不需曝气装置,自身即可形成好氧区和厌氧区等不同类型微生物生长区域,充分利用了空间条件,对污水负荷和污水处理效果均有不同程度的提高。但其整体脱氮的效率不高,需要调试碱度,外加碳源,以提高脱氮效果。

[0008] 另,申请公开号为103043786A的中国专利公开了一种具有深度脱氮功能的缓释碳源滤料滤池装置及工艺。其缓释碳源滤料原料可以采用聚己内酯(PCL)、聚羟基脂肪酸酯(PHAs)、PCL和PHAs与淀粉的共混物等能微生物降解的材料。污水通过此滤池装置能同时具

有去除TN、TP、SS的功能。但其缓释碳源材料则存在脱氮成本较高的问题。

[0009] 上述两项专利均为生物膜技术处理污水，实现脱氮除磷效果。但前者需要额外调试碱度、投加碳源，且投加量不好控制；后者采用缓释碳源原料能补充反硝化时的碳源不足问题，但其不能缓释硝化过程中的碱度，且缓释碳源原料成本较高，且其滤料易堵塞，相对于前者操作复杂，需要增加反冲洗等过程。对村镇污水的处理还存在着一定的局限性。

发明内容

[0010] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种能够高效去除水中有机物和氮磷等污染物，对颗粒物也具有较强去处效果，占地空间小，适用于村镇污水处理的兼具缓释碱度和碳源功能的水平流生物膜反应装置。

[0011] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现：

[0012] 兼具缓释碱度和碳源功能的水平流生物膜反应装置，该装置包括与城镇、农村污水源相连接的集水箱、与集水箱相连通的进水槽、设置在集水箱与进水槽之间的进水泵、与进水槽相连通的缓释反应单元，该缓释反应单元包括与进水槽相连通的反应器支撑框架、由上而下依次交替水平布设在反应器支撑框架中的缓释碱度平板及缓释碳源平板、设置在反应器支撑框架底部的出水箱。

[0013] 所述的缓释碱度平板及缓释碳源平板上分别设有呈阵列布设的平头载体，并且所述的缓释碱度平板及缓释碳源平板上还分别设有用于控制液位的挡板。

[0014] 所述的缓释碳源平板上的液位深度>缓释碱度平板上的液位深度。

[0015] 所述的进水槽与反应器支撑框架之间设有流量计。

[0016] 所述的缓释碱度平板上均匀涂覆有碱度缓释剂，该碱度缓释剂为含碳酸钙的矿物质。

[0017] 所述的缓释碳源平板上均匀涂覆有复合碳源缓释剂。

[0018] 所述的复合碳源缓释剂是由凝胶剂以及掺杂在凝胶剂中的碳源生物膜载体组合而成，所述的凝胶剂与碳源生物膜载体的质量之比为50:1-2。

[0019] 作为优选的技术方案，所述的凝胶剂为水泥。

[0020] 作为优选的技术方案，所述的碳源生物膜载体包括聚羟基脂肪酸酯、聚己内酯、聚乳酸、淀粉、乳胶粉或聚乙烯醇中的一种或多种。

[0021] 所述的碳源生物膜载体由淀粉、聚乙烯醇及乳胶粉混合而成，其中，淀粉与聚乙烯醇的质量比为1:9，淀粉与乳胶粉的质量比为2-4:3-5。

[0022] 所述的装置在使用前先接种活性污泥，具体步骤为：取40-50L悬浮固体浓度为3000-5000mg/L的硝化污泥进行接种，接种时间为12-15小时，使硝化污泥均匀覆盖在缓释碱度平板及缓释碳源平板上。

[0023] 本发明装置中，缓释反应单元中的缓释碱度平板及缓释碳源平板交替布设，克服硝化过程碱度缺乏、反硝化过程碳源缺乏及投加量不易控制等缺点，在缓释碱度平板层，微生物主要是以硝化细菌为主；在缓释碳源平板层，微生物主要以反硝化菌为主；同时，通过设置控制液位的挡板调节液位，缓释碱度平板上的水位浅，主要实现硝化功能；缓释碳源平板上的水位深，主要实现反硝化功能，以此实现多级硝化反硝化。

[0024] 在实际应用时，城镇、农村污水进入集水箱，集水箱中设有格栅，可进行初步过滤，

一些大粒径的杂质及纤维经机械作用被滤除；粗滤后的污水经进水泵抬升到进水槽中，进水槽可控制进入缓释反应单元的水量与水流速度，流量计调节进入缓释反应单元的流量。而后通过进水阀门进入反应器支撑框架，在反应器支撑框架内污水逐次流经交替水平布设的缓释碱度平板及缓释碳源平板，通过挡板调节各层平板的水位，缓释碱度平板上的水位浅，主要实现硝化功能；缓释碳源平板上的水位深，主要实现反硝化功能，以此实现多级硝化反硝化，缓释碱度平板及缓释碳源平板上附着的生物膜吸收污水中有机物和氮磷等，水质逐渐变好；最后出水流入出水箱中。

[0025] 本发明中，缓释碱度的缓释剂可采用含碳酸钙的矿物质。缓释碳源的缓释剂可以水泥为凝胶剂，掺杂人工或微生物合成的聚羟基脂肪酸酯（英文简称PHAs）、聚己内酯（英文简称PCL）和聚乳酸（英文简称PLA）等聚合物或掺杂改性淀粉和聚乙烯醇（英文简称PVA）的复合物等能作为缓释碳源的物质。

[0026] 或采用水泥、可再分散乳胶粉（英文简称VAE）混合物为载体材料，改性淀粉和聚乙烯醇复合物为碳源制得的内掺碳源生物膜载体。VAE乳液采用大量PVA作保护体，再加上PVA本身的活性同水泥的作用点多，在水泥中添加VAE，会形成一层不规则的膜结构，可有效改变载体的密度、强度、空隙率等物理性能，碳源淀粉的扩散就会受到阻碍，进而达到缓释的作用。VAE添加量小于5%时，随着缓释剂的增加，溶出量呈减小趋势，适宜的添加量在3~5%之间。

[0027] 在实际使用时，可通过挡板控制水位，实现多级硝化反硝化。

[0028] 与现有技术相比，本发明具有以下特点：

[0029] 1) 能缓释碱度和碳源，补充生物膜反应器硝化过程中消耗的碱度、反硝化过程消耗的碳源，避免反硝化过程中因碳源不足而脱氮效率降低的现象；

[0030] 2) 构建多层水平流生物膜反应器，缓释碱度平板及缓释碳源平板交替布设，通过挡板调节各层平板的水位，缓释碱度平板上的水位浅，主要实现硝化功能；缓释碳源平板上的水位深，主要实现反硝化功能，以此实现多级硝化反硝化；

[0031] 3) 具备缓释碱度和碳源功能的水平流生物膜反应装置是好氧、厌氧过程一体式的反应器，能够去除水中有机物和氮磷等污染物，对颗粒物也有较强的去处效果，大大节省了占地空间，适用于村镇污水处理。

附图说明

[0032] 图1为本发明整体结构示意图；

[0033] 图2为本发明缓释碱度平板的截面结构示意图；

[0034] 图中标记说明：

[0035] 1—集水箱、2—进水泵、3—进水槽、4—流量计、5—反应器支撑框架、6—挡板、7—平头载体、81—缓释碱度平板、82—缓释碳源平板、9—出水箱。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0037] 实施例1：

[0038] 如图1所示，本实施例兼具缓释碱度和碳源功能的水平流生物膜反应装置，该装置

包括与城镇、农村污水源相连接的集水箱1、与集水箱1相连通的进水槽3、设置在集水箱1与进水槽3之间的进水泵2、与进水槽3相连通的缓释反应单元，该缓释反应单元包括与进水槽3相连通的反应器支撑框架5、由上而下依次交替水平布设在反应器支撑框架5中的缓释碱度平板81及缓释碳源平板82、设置在反应器支撑框架5底部的出水箱9。

[0039] 如图2所示，缓释碱度平板81及缓释碳源平板82上分别设有呈阵列布设的平头载体7，并且缓释碱度平板81及缓释碳源平板82上还分别设有用于控制液位的挡板6。

[0040] 其中，进水槽3与反应器支撑框架5之间设有流量计4。缓释碱度平板81上均匀涂覆有碱度缓释剂，该碱度缓释剂为含碳酸钙的矿物质。缓释碳源平板82上均匀涂覆有复合碳源缓释剂，该复合碳源缓释剂是由凝胶剂以及掺杂在凝胶剂中的碳源生物膜载体组合而成，凝胶剂与碳源生物膜载体的质量之比为50:1。凝胶剂为水泥；碳源生物膜载体由碳源物质淀粉、聚乙烯醇与乳胶粉混合而成。碳源物质淀粉与聚乙烯醇质量比为1:9，碳源物质与乳胶粉质量比为2:5。

[0041] 本实施例装置在使用前先接种活性污泥，具体步骤为：取40L悬浮固体浓度为5000mg/L的硝化污泥进行接种，接种时间为12小时，使硝化污泥均匀覆盖在缓释碱度平板81及缓释碳源平板82上。

[0042] 本实施例装置中，可通过挡板6控制水位，实现多级硝化反硝化。在实际使用时，城镇、农村污水进入集水箱1，集水箱1中设有格栅，可进行初步过滤，一些大粒径的杂质及纤维经机械作用被滤除；粗滤后的污水经进水泵2抬升到进水槽3中，进水槽3可控制进入缓释反应单元的水量与水流速度，流量计4调节进入缓释反应单元的流量。而后通过进水阀门进入反应器支撑框架5，在反应器支撑框架5内污水逐次流经交替水平布设的缓释碱度平板81及缓释碳源平板82，通过挡板6调节各层平板的水位，实现多级硝化反硝化，缓释碱度平板81及缓释碳源平板82上附着的生物膜吸收污水中有机物和氮磷等，水质逐渐变好；最后出水流入出水箱9中。

[0043] 实施例2：

[0044] 本实施例中，缓释碳源平板82上均匀涂覆的复合碳源缓释剂中，凝胶剂与碳源生物膜载体的质量之比为50:2。凝胶剂为水泥，碳源生物膜载体由碳源物质淀粉、聚乙烯醇与乳胶粉混合而成。碳源物质淀粉与聚乙烯醇的质量比为1:9，碳源物质与乳胶粉的质量比为3:4。添加乳胶粉，在水泥中形成一层不规则的膜结构，可以有效的改变载体的密度、强度、空隙率等物理性能。

[0045] 本实施例装置在使用前先接种活性污泥，具体步骤为：取50L悬浮固体浓度为3000mg/L的硝化污泥进行接种，接种时间为15小时，使硝化污泥均匀覆盖在缓释碱度平板81及缓释碳源平板82上。

[0046] 其余同实施例1。

[0047] 实施例3：

[0048] 本实施例中，缓释碳源平板82上均匀涂覆的复合碳源缓释剂中，凝胶剂与碳源生物膜载体的质量之比为50:1.5。凝胶剂为水泥，碳源生物膜载体由碳源物质淀粉、聚乙烯醇与改性物质乳胶粉混合而成。碳源物质淀粉与聚乙烯醇质量比为1:9，碳源物质与改性物质质量比为2:4。

[0049] 本实施例装置在使用前先接种活性污泥，具体步骤为：取45L悬浮固体浓度为

4000mg/L的硝化污泥进行接种,接种时间为13小时,使硝化污泥均匀覆盖在缓释碱度平板81及缓释碳源平板82上。

[0050] 其余同实施例1。

[0051] 实施例4:

[0052] 本实施例中,缓释碳源平板82上均匀涂覆的复合碳源缓释剂中,凝胶剂与碳源生物膜载体的质量之比为50:2。凝胶剂为水泥,碳源生物膜载体由碳源物质淀粉、聚乙烯醇与改性物质乳胶粉混合而成。碳源物质淀粉与聚乙烯醇质量比为1:9,碳源物质与改性物质质量比为3:5。

[0053] 其余同实施例1。

[0054] 实施例5:

[0055] 本实施例中,缓释碳源平板82上均匀涂覆的复合碳源缓释剂中,凝胶剂与碳源生物膜载体的质量之比为50:2。凝胶剂为水泥,碳源生物膜载体为聚羟基脂肪酸酯。

[0056] 其余同实施例1。

[0057] 实施例6:

[0058] 本实施例中,缓释碳源平板82上均匀涂覆的复合碳源缓释剂中,凝胶剂与碳源生物膜载体的质量之比为50:2。凝胶剂为水泥,碳源生物膜载体为聚己内酯与聚乳酸、淀粉按质量比为1:1:2混合而成。

[0059] 其余同实施例1。

[0060] 上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和使用发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此,本发明不限于上述实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

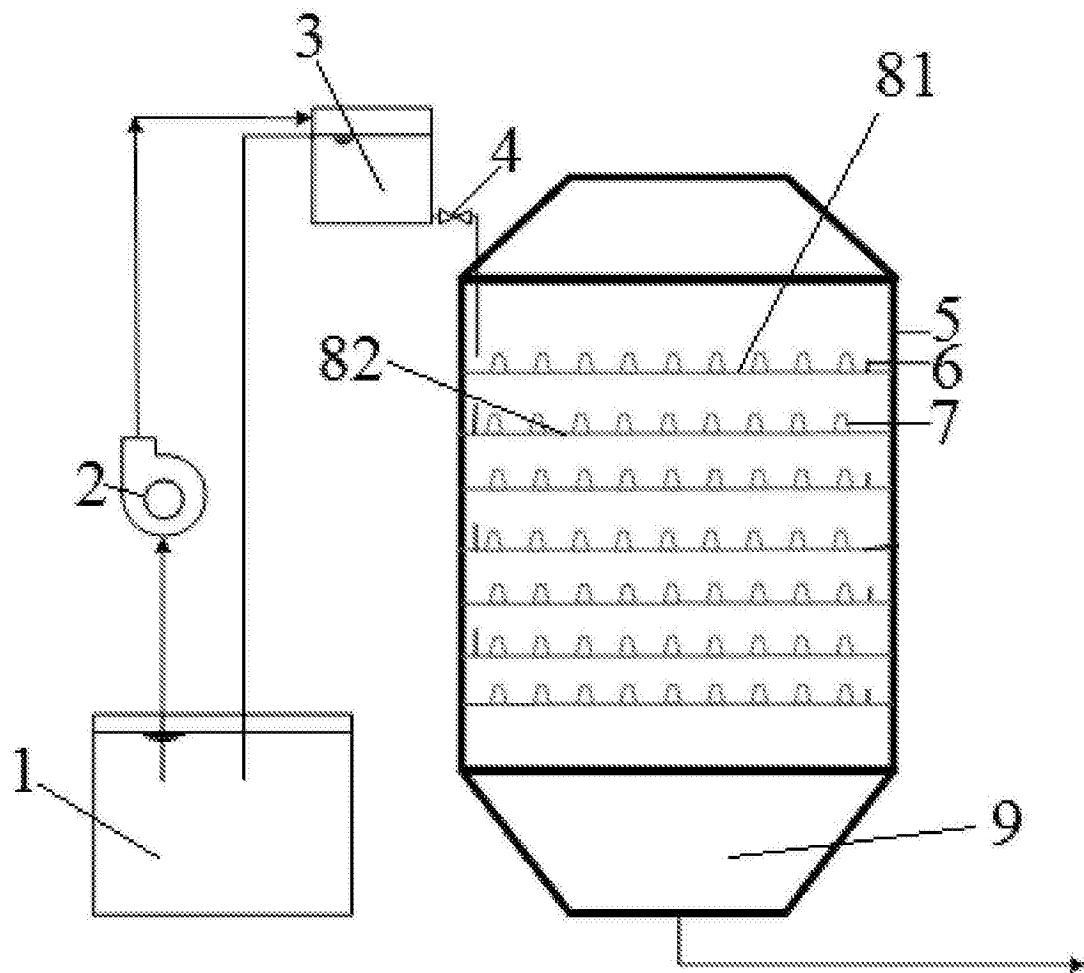


图1

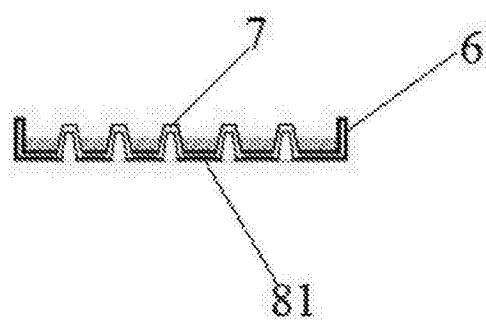


图2