



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116332368 A

(43) 申请公布日 2023.06.27

(21) 申请号 202211633432.7

(22) 申请日 2022.12.19

(66) 本国优先权数据

202111598608.5 2021.12.24 CN

(71) 申请人 浙江省农业科学院

地址 310021 浙江省杭州市石桥路198号

(72) 发明人 王新 汤江武 孙宏 姚晓红

沈琦 吴逸飞

(74) 专利代理机构 杭州天昊专利代理事务所

(特殊普通合伙) 33283

专利代理师 向庆宁 曹小燕

(51) Int. Cl.

C02F 3/34 (2023.01)

C02F 3/30 (2023.01)

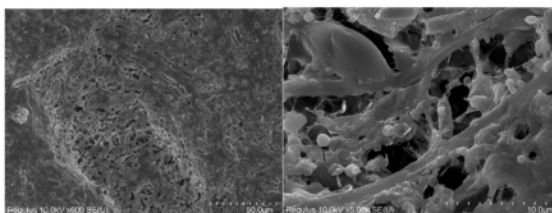
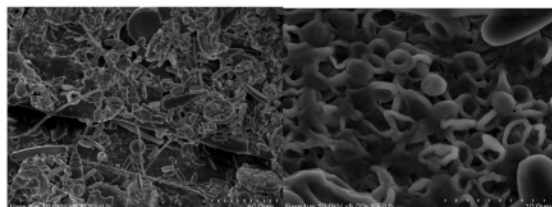
权利要求书1页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于污水脱氮的复合填料及其制备方法

(57) 摘要

本发明提供了一种用于污水脱氮系统的复合填料及其制备方法,通过蒸汽爆破处理木片,比表面积变大,产生诸多适于微生物生长的空隙,同时保留了结构强度,形成外部好氧,内部厌氧的微环境,再搭配具有缓释效果的固定化微生物,用作反应器复合填料,适用于不同脱氮系统,能快速、稳定、持久地形成脱氮优势菌群,提高污水脱氮效率,并提升系统的稳定性。本发明提供的复合填料成本低、生物亲合性高、高效易用、持久稳定,适于大规模应用。



1. 一种用于污水脱氮的木片的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:
 - (1) 取木片,用水喷洒;
 - (2) 蒸汽爆破木片。
2. 如权利要求1所述的木片,其特征在于,步骤(1)所述的木片气干密度为 $0.5-0.7\text{g}/\text{cm}^3$ 。
3. 如权利要求2所述的木片,其特征在于,步骤(1)所述的用水喷洒是指用20-35%的水均匀喷洒浸润12h-24h。
4. 如权利要求3所述的木片,其特征在于,步骤(2)所述的蒸汽爆破,蒸汽压力2.5-3.0MPa,维压时间120-180s。
5. 一种用于污水脱氮的填料,其特征在于,包括如权利要求1~4任一项所述方法制备的木片。
6. 如权利要求5所述的填料,其特征在于,还包括固定化微生物,所述固定化微生物含有硝化微生物和/或反硝化微生物,以及用于包载微生物的载体。
7. 如权利要求6所述的填料,其特征在于,所述包载微生物的载体包括海藻酸钠、琼脂、硅藻土和 CaCl_2 ;所述固定化微生物中含有2.5份的硝化微生物和7.5份的反硝化微生物,活菌总数 ≥ 100 亿个/克。
8. 一种用于污水脱氮的填料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:
 - (1) 按照权利要求1~4任一项所述方法制备木片;
 - (2) 制备固定化微生物;
 - (3) 使用时将木片和固定化微生物混合均匀。
9. 如权利要求8所述的方法,其特征在于,步骤(2)所述的制备固定化微生物的方法:取1份4%海藻酸钠水溶液,1份2.5%-3.2%琼脂水溶液,共混后水浴维持 60°C ,加入0.6份硅藻土搅拌均匀,冷却,加入0.2-0.4份的硝化微生物和/或反硝化微生物,混匀,倒入模具,冷却成型后浸入4% CaCl_2 水溶液中固化,洗净沥干,切割成颗粒。
10. 一种利用如权利要求5~7任一项提供的填料进行污水处理的方法,其特征在于,向木片中加入2.5%~3.5%的固定化微生物,混合均匀,置于带有曝气装置的污水处理系统或水槽中进行预先培育,再开启曝气48~72h后用于污水处理。

一种用于污水脱氮的复合填料及其制备方法

[0001] 本申请主张中国在先申请,申请号:2021115986085,申请日2021年12月24日的优先权;其所有的内容作为本发明的一部分。

技术领域

[0002] 本发明属于环境工程技术领域,涉及一种用于污水脱氮的复合填料及其制备方法。

背景技术

[0003] 水环境氮污染是我国面临的主要环境问题之一。含氮污水如养殖污水、生活污水等的源头治理,环境水体如河道、湖泊、池塘等到原位治理,均依赖于生物脱氮技术。生物脱氮包括氨氧化和反硝化两个条件要求截然不同的过程,同步硝化反硝化的发现实现了在同一体系生物脱氮,提高了效率,减少了消耗,成为受到广泛重视的工艺,通过污泥、填料等形成内外不同的微环境,是通常的技术手段。

[0004] 现有污水处理有成熟的工艺,如A/O、A₂/O、生物滤床等,好氧处理单元是所有工艺所必备的。培育活性污泥是系统启动中重要的一环,费时费力,对技术要求高,系统运行要保持稳定。使用填料的工艺如生物滤床、MBBR等,是比较高效的工艺,但对填料有着较高的要求,现有使用的填料质量差别大,存在挂膜差,处理效率低等问题,导致系统运行时运维成本高、系统运行异常等问题,新型适用填料的开发有着广泛的需求。

[0005] 普通木片的结构较紧实,难以直接用作污水脱氮系统的填料。虽然现有技术中也有报道采用木屑或木片作为填料,但通常效果不理想,而且都需要加入其他填料混合来提高污水脱氮的效果。如CN108862574A公开了一种采用木屑(松木片)和磁黄铁矿颗粒混合作为填料的污水脱氮系统,木屑由于太过轻薄,强度太低,不能直接作为填料,需要与其他强度较大的物质混合作为填料,这样的填料不利于内部形成厌氧微环境,脱氮功能微生物的聚集效率偏低,从而影响了脱氮功能;另外木屑非常容易降解,不利于整个系统的长期效果。《土壤-木片生物滤池处理低CN比养猪废水的效能与机制》公开了一种木片和砾石作为养猪废水脱氮的填料,木片和砾石的混合填料同样存在功能微生物的聚集效率偏低且脱氮效率不高的问题。

[0006] 因此针对存在的问题,急需开发成本低、生物亲合性高、高效易用、持久稳定的用于污水脱氮的复合填料。

发明内容

[0007] 为解决上述问题,本发明的目的在于提供一种用于污水脱氮系统的复合填料及其应用方法,来实现污水脱氮尤其是同步硝化反硝化系统的快速启动和高效稳定运行。

[0008] 污水生物脱氮包括好氧过程和厌氧过程:氨氮在硝化微生物的作用下转化到亚硝酸盐和硝酸盐,这是一个好氧的过程;随后硝酸盐在反硝化微生物的作用下,转换为亚硝酸盐并还原为氧化亚氮,直至变成氮气从水体去除,这是一个厌氧的过程。这两个过程一般不

同步进行,为减少消耗而同步进行好氧过程和厌氧过程时,需要在外部好氧的情况下,有一个厌氧的微环境。本发明提供的用于污水脱氮系统的复合填料,采用蒸汽爆破改良木片,使其形成更多空隙,能够形成外部好氧,内部厌氧的微环境,更有利于在好氧系统内实现反硝化脱氮的效果,同时更好地完成污水生物脱氮的好氧过程和厌氧过程。

[0009] 本发明所述的改良木片即为蒸汽爆破后制得的木片。

[0010] 一方面,本发明提供了一种用于污水脱氮的木片的制备方法,所述方法包括以下步骤:

[0011] (1) 取木片,用水喷洒;

[0012] (2) 蒸汽爆破木片。

[0013] 直接采用普通的木片或木屑用作污水脱氮的填料,都会存在功能微生物的聚集效率偏低、脱氮效果不理想等问题。本发明采用蒸汽爆破木片来制备填料,蒸汽爆破的作用是使木片内部结构疏松,比表面积变大,产生诸多适于微生物生长的空隙,同时还能保留结构强度,能够形成外部好氧,内部厌氧的微环境,更有利于在好氧系统内实现反硝化脱氮的效果,从而能够显著提升污水脱氮的效果。

[0014] 当将蒸汽爆破后的木片和具有硝化和反硝化的固定化菌群一起前处理时,固定化菌缓释过程中会依附木片中的空隙内,形成脱氮功能微生物群落,从而形成生物膜,此时在蒸汽爆破后的木片表面是好氧,内部形成厌氧微环境,所以,在好氧系统中可以实现脱氮效果。

[0015] 普通的木片或木屑用于脱氮污水处理系统,运行需要培养活性污泥,功能微生物群落形成生物膜,生物膜内部就是厌氧环境,但是该方法耗时且对培泥人员的技术要求较高,难以快速启动,增加工程成本,而且该厌氧环境是天然形成的,脱氮功能微生物的聚集效率不高,总体脱氮功能较低。而蒸汽爆破后的木片,能形成更多的反硝化厌氧微环境,更有利于功能微生物的聚集,脱氮效率也会显著提升。

[0016] 另外,木片经爆破处理后木质疏松,有利于降解,产生的碳源,利于补充反硝化所需的碳源。当然这个过程会比较慢,相当于缓释,且缓释的时间更适合于污水处理系统,因此也更适合用于制备用于污水脱氮的填料。比如,木片不经过爆破,大约4年左右才会腐烂消失,不仅微生物的聚集效率低,而且也难以为反硝化提供足够的碳源;木屑由于非常轻薄,强度低且容易降解,几乎1年不到就完全降解,导致污水处理系统非常容易出问题,不利于整个系统的长期效果;蒸汽爆破后的木片,一般2年半左右会逐渐降解消失,既能保证污水处理系统的长期稳定效果,又能为反硝化提供足够的碳源,更为重要的是,还能显著提高功能微生物的聚集效率,提高污水脱氮效果。

[0017] 本发明提供的蒸汽爆破木片,在采用蒸汽爆破前,需要先用水喷洒浸润木片,水能渗入木片的缝隙中,再经高压高温蒸汽爆破,能够明显提高蒸汽爆破的效率,制备的蒸汽爆破木片更均匀,更有利于微生物群落的附着和反硝化厌氧微环境的形成。

[0018] 进一步地,步骤(1)所述的木片气干密度为 $0.5-0.7\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0019] 木片气干密度的选择需要从两方面的考虑:一方面,木片结构不能太致密,也就是密度太大,会导致木片内部缺乏空间,不利于反硝化厌氧微环境的形成;另一方面,不能太轻,也就是太疏散,就如同一些软木或者类似杨树木质的材料,强度低,非常容易被破坏降解。因此木片气干密度优选为 $0.5-0.7\text{g}/\text{cm}^3$,木片种类优选为松木片。

[0020] 进一步地,步骤(1)所述的用水喷洒是指用20-35%的水均匀喷洒浸润12h-24h。

[0021] 进一步地,步骤(2)所述的蒸汽爆破,蒸汽压力2.5-3.0MPa,维压时间120-180s。

[0022] 木片大小约为20*50*5mm,选择木材加工边角料,气干密度在0.5-0.7g/cm³之间。木片使用前进行蒸汽爆破处理,处理条件如下:(1)前处理:用20-35%的水均匀喷洒浸润12h-24h;(2)进行蒸汽爆破条件:蒸汽压力2.5-3.0MPa,维压时间120-180s。

[0023] 另一方面,本发明提供了一种用于污水脱氮的填料,包括如上所述方法制备的木片。

[0024] 进一步地,所述填料还包括固定化微生物,所述固定化微生物含有硝化微生物和/或反硝化微生物,以及用于包载微生物的载体。

[0025] 进一步地,所述包载微生物的载体包括海藻酸钠、琼脂、硅藻土和CaCl₂;所述固定化微生物中含有2.5份的硝化微生物和7.5份的反硝化微生物,活菌总数≥100亿个/克。

[0026] 固定化功能微生物由硝化和反硝化功能的微生物混合后,制备成固定化功能微生物颗粒(在一些方式中,固定化微生物的体积大小约10*10*1mm)。复合功能微生物的组成为欧洲亚硝化单胞菌NE-1(Nitrosomonas europaea NE-1)(中国典型培养物保藏中心编号:CCTCC NO:M2019754)和具有好氧反硝化功能的施氏假单胞菌ZH-14(Pseudomonas stutzeri ZH-14)(中国典型培养物保藏中心编号:CCTCC NO:M2018730),制备获得的菌粉活菌总数≥100亿个/克,复合菌中含有2.5份的欧洲亚硝化单胞菌NE-1和7.5份的施氏假单胞菌ZH-14。该复合菌中具有硝化和好氧反硝化功能的微生物,也可以由其它市售的活菌总数≥100亿个/克的硝化和好氧反硝化功能微生物合格产品替代,其复合比例同样为1:3。

[0027] 再一方面,本发明提供了一种用于污水脱氮的填料的制备方法,所述方法包括以下步骤:

[0028] (1)按照如上所述方法制备用于污水脱氮的木片;

[0029] (2)制备固定化微生物;

[0030] (3)使用时将木片和固定化微生物混合均匀。

[0031] 进一步地,步骤(2)所述的制备固定化微生物的方法:取1份4%海藻酸钠水溶液,1份2.5%-3.2%琼脂水溶液,共混后水浴维持60℃,加入0.6份硅藻土搅拌均匀,冷却,加入0.2-0.4份的硝化微生物和/或反硝化微生物,混匀,倒入模具,冷却成型后浸入4%CaCl₂水溶液中固化,蒸馏水洗净沥干,切割成颗粒。

[0032] 在一些方式中,固定化功能微生物颗粒的制备方法如下:包载体系包含1份的4%的海藻酸钠水溶液,1份的2.5%-3.2%的琼脂水溶液,共混后水浴加热维持在60℃,加入0.6份的硅藻土搅拌均匀,冷却至50℃以下加入0.2-0.4份的复合菌剂,进一步混合倒入模具,自然冷却成型后浸入4%CaCl₂水溶液中固化4h后,最后用蒸馏水洗净沥干,切割为10*10*1mm大小固定化功能微生物颗粒备用。

[0033] 再一方面,本发明提供了一种利用如上所述的填料进行污水处理的方法,所述方法主要通过向木片中加入1.5%~6.5%的固定化微生物,混合均匀,置于带有曝气装置的污水处理系统或水槽中进行预先培育,曝气48~72h后用于污水处理。

[0034] 在一些方式中,所述预先培育,是指改良木片材料在反应器中浸润并和固定化微生物一起先培育,让固定化微生物缓释的功能菌在局部优势的情况下,在木片上定植,以形成脱氮复合体。用于河道等天然水体的处理时,需要进行的前处理就是指改良木片和固定

化微生物的预先培育。要达到本发明所述的有益效果,预先培育是不可或缺的一环。

[0035] 填料用于好氧污水处理工艺过程中脱氮,包括但不限于A0工艺、MBBR工艺。使用时,改良的木片和固定化功能微生物的组成比例,根据待处理污染水体的类型和总氮含量不同配比比例在100:1.5—100:6.5之间。

[0036] 填料的使用方法如下:(1)按照处理工艺的不同,以改良的木片体积计算填料总用量,并按照所用木片的总重量,准备1.5%-6.5%的固定化功能微生物;(2)将木片和固定化功能微生物混合均匀后置于污水处理系统中,注入不低于地表IV类以下的天然水,浸没填料,放置24h,之后开启曝气装置48-72h(3),开始逐渐泵入污水,调整水力停留时间至整个系统稳定运行。

[0037] 作为优选,为快速启动系统,减少泵入污水前的处理时间,可将由硝化和反硝化功能的微生物组成的复合微生物,不经固定化处理,以固定化功能微生物重量20%的量投入浸没的填料中,开启曝气24-48h即可。

[0038] 填料用于河道、湖泊、池塘等天然水体的原位脱氮,使用时,改良的木片和固定化功能微生物的组成比例在100:1.5—100:3.5之间。

[0039] 填料的使用方法如下:(1)改良的木片按照重量加入1.5%-3.5%的固定化功能微生物,置于装有曝气装置的水槽中放置24h进行预先培育,用待处理河道或者湖泊水浸润并开启曝气处理48h;(2)将填料装入网袋,置于待治理的河道、湖泊、池塘等天然水体中,即可达到长期的原位处理效果。

[0040] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:

[0041] 1)天然木质材料具有良好的生物亲和性,经蒸汽爆破处理的木片,内部结构发生变化,比表面积变大,产生诸多适于微生物生长的空隙,同时保留了结构强度,形成外部好氧,内部厌氧的微环境,从而在好氧系统内也可实现反硝化脱氮的效果;

[0042] 2)固定化微生物具有缓释的效果,配合改良的木片使用,使复合填料快速、稳定、持久地形成脱氮优势菌群,应用时提高污水脱氮效率,并提升系统的稳定性;

[0043] 3)改良后的木片填料,在长期使用过程中缓慢降解,同时为脱氮提供碳源,提高脱氮效率的同时降低脱氮系统后续维护等运行成本;

[0044] 4)用作反应器填料,相对于传统培育活性污泥,具有使用简单,启动快速稳定,技术要求低,污泥产生量少,便于维护,运行成本低等优势;

[0045] 5)通过控制蒸汽爆破条件,调节木片内部结构破坏程度,达到调控半纤维素、纤维素和木质素的降解性和利用率,以适用于不同脱氮系统,应用更为广泛。

附图说明

[0046] 图1为实施例3中的污水处理模拟实验装置;

[0047] 图2为实施例3中的调试完成进入稳定运行阶段的污水处理模拟实验装置;

[0048] 图3为实施例3中的好氧池中木片和活性污泥的电镜照片,其中上图左、右分别为改良木片50 μm 、5 μm 的电镜照片,下图左、右分别为活性污泥50 μm 、5 μm 的电镜照片。

具体实施方式

[0049] 下面结合附图对本发明的优选实施例作进一步详细描述,需要指出的是,以下实

施例旨在便于对本发明的理解,而对其不起任何限定作用,本发明的实施例中公开的所有特征,或公开的所有方法或过程中的步骤,除了互相排斥的特征和/或步骤以外,均能够以任何方式组合。

[0050] 实施例1:本发明提供的蒸汽爆破木片的制备

[0051] 制备大小约为20*50*5mm大小的松木片3000g(购自衢州市绿叶生物科技有限公司),选择木材加工边角料,气干密度约0.6g/cm³。用20-35%的水均匀喷洒浸润木片12h-24h,再对浸润后的木片分批进行蒸汽爆破,采用蒸汽爆破装置(河南鹤壁正道重机厂,型号:QB-200),在蒸汽压力2.5-3.0MPa,维压时间120-180s的情况下进行蒸汽爆破后备用。

[0052] 实施例2:本发明提供的复合填料的制备

[0053] 本实施例提供的用于污水脱氮的填料包括改良木片和固定化微生物,其中的改良木片采用实施例1制备的蒸汽爆破木片,固定化微生物的制备方法为:

[0054] 1、制备复合菌剂的制备

[0055] 复合功能微生物的组成为欧洲亚硝化单胞菌NE-1(*Nitrosomonas europaea* NE-1)(中国典型培养物保藏中心编号:CCTCC NO:M2019754)和具有好氧反硝化功能的施氏假单胞菌ZH-14(*Pseudomonas stutzeri* ZH-14)(中国典型培养物保藏中心编号:CCTCC NO:M2018730),制备获得的菌粉活菌总数 ≥ 100 亿个/克,复合菌中含有2.5份的欧洲亚硝化单胞菌NE-1和7.5份的施氏假单胞菌ZH-14。(这里的复合菌剂的菌种也可以由其他硝化和好氧反硝化功能微生物来代替)。

[0056] 2、固定化微生物的制备

[0057] 取1份的4%的海藻酸钠水溶,1份的2.5%-3.2%的琼脂水溶液,共混后水浴加热维持在60℃,加入0.6份的硅藻土搅拌均匀,冷却至50℃以下加入0.2-0.4份的复合菌剂,混合后倒入模具,自然冷却成型后浸入4%CaCl₂水溶液中固化4h后,最后用蒸馏水洗净沥干,切割为10*10*1mm大小固定化功能微生物颗粒备用。

[0058] 复合填料进行污水处理时,主要通过向改良木片中加入固定化微生物,根据待处理污染水体的类型和总氮含量不同,向改良木片和固定化微生物的配比比例在100:1.5—100:6.5之间,混合均匀,置于带有曝气装置的污水处理系统或水槽中,曝气48~72h后用于污水处理。具体使用方法:(1)以改良的木片体积计算填料总用量,并按照所用木片的总重量,准备1.5%-6.5%的固定化功能微生物;(2)将木片和固定化功能微生物混合均匀后置于污水处理系统中,注入不低于地表IV类以下的天然水,浸没填料,放置24h,之后开启曝气装置48-72h,开始逐渐泵入污水,调整水力停留时间至整个系统稳定运行。

[0059] 在实际使用过程中,为快速启动系统,减少泵入污水前的处理时间,可将由硝化和反硝化功能的微生物组成的复合微生物,也可以不经固定化处理,以固定化功能微生物重量20%的量投入浸没的填料中,开启曝气24-48h即可。

[0060] 复合填料用于天然水体的污水脱氮时,改良的木片和固定化功能微生物的组成比例优选在100:1.5—100:3.5之间,即按照改良木片重量的1.5%-3.5%加入固定化功能微生物。

[0061] 实施例3:复合填料在A0生活污水系统中的应用

[0062] 本实施例采用生活污水模拟处理系统来考察复合填料的污水脱氮效果,生活污水模拟处理系统是根据生活污水的通常处理要求,试验装置的实际状况,用于整个模拟实验

的系统,照片如图1所示,其中的1、2、3分别是好氧池1(O池1)、厌氧池(A池)、好氧池2(O池2),水流方向从O池1到O池2,最后出水。O池1、厌氧池(A池)和O池2的有效容积分别为4.5L、9.0L、18.0L。实验用的模拟生活污水,由采集自杭州上城区钱家河天然河水补加养殖污水调配,水力停留时间HRT=14h。曝气由装置自动控制。

[0063] 1、生活污水模拟处理系统的设置和前处理

[0064] (1) O池菌体培育:用作载体的松木片(实施例1制备)分别放置于O池1和O池2,以稍微覆盖池底部的曝气盘为准,加量分别约为800g和1800g。加入稀释后的养殖污水,曝气24h(曝气可以让改良木片浸水后下沉,否则干的改良木片会漂浮在上层,难以下沉)后,加入由浙江省农科院植微所提供的用于污水脱氮的复合菌株NE1-ZH14,固定化微生物(实施例2制备),加量为O池1和O池2分别为40g和90g,室温,预先培育24h。

[0065] (2) 待木片沉底后开始泵入污水进行系统运行调试,一方面确定泵速,另一方面待系统原存留的残水排出,稳定后开始系统运行和数据监测。作为进水的模拟生活污水COD在68-95之间,氨氮在6.5-14.2之间。系统内的溶氧,生化池大于6。

[0066] (3) 系统处理完成后,参照如下方案运行:系统停留时间参照浙江农村生活污水处理系统通常的14h进行;曝气量以实验装置的最大气量进行;温度为室温;试验用模拟生活污水分批随机调配。

[0067] 2、水体水质检测

[0068] 在完成系统的安装运行后,定期监测反应池的温度和溶解氧,并采集进、出水的水样进行水质检测,具体方法如下:(1) 水体溶氧的测定采用梅特勒SG98型便携式光学溶氧测定仪;(2) 水体COD_{Cr}的测定参照标准HJ 399-2007的国家标准,进行COD_{Cr}的测定进行;(3) 水体氨氮的测定参照标准HJ 536-2009进行;(4) 水体总氮按照标准HJ 636-2012进行。

[0069] 3、系统内固形物表面的电子显微镜观察

[0070] 在系统运行1个月,出水稳定之后,从好氧池的中取木片、污泥(配置的污水运行久了会产生活性污泥),送到检测中心进行电镜观察,查看表面微生物的分布情况和填料表面形成生物膜的状况。

[0071] 4、研究结果

[0072] 4.1 整个系统按照处理方案实施后,系统在2周后进入稳定运行阶段,如图2所示。系统稳定后,好氧池中的木片沉入底部,系统进水一直保持稳定,开始进入实验测试阶段。

[0073] 4.2 生活污水模拟实验系统的处理效果

[0074] 系统正常运行后开始模拟生活污水处理效果分析,限于储水桶容积,同一批水样,约每隔3天完整运行一次,因此以此为时间点进行采样(顺序1-6分别代表3、6、9、12、15、18天采样)分析,主要测定整个系统对COD_{Cr}、氨氮、总氮的去除情况,其中进水为实验调配的模拟生活污水,出水为O2池的出水,温度、溶解氧同样为O2池。获得的数据如表1所示。

[0075] 表1、生活污水模拟处理系统的COD_{Cr}、氨氮、总氮去除情况

实验顺序	进水COD _{Cr} (mg/L)	出水COD _{Cr} (mg/L)	COD _{Cr} 去除率%	进水氨氮(mg/L)	出水氨氮(mg/L)	氨氮去除率%(mg/L)	进水总氮(mg/L)	出水总氮(mg/L)	总氮去除率%	温度°C	溶氧(mg/L)
[0076]											
1	76	36	52.6	6.84	2.25	67.1	8.71	5.37	38.3	12.9	8.37
2	68	28	58.8	6.5	2.23	65.7	8.25	4.85	41.2	13.9	9.72
3	86	32	62.8	8.13	3.15	61.3	11.03	6.32	42.7	13.7	7.06
[0077]											
4	95	39	58.9	14.2	4.76	66.5	17.28	11.15	35.5	10.8	9.16
5	92	36	60.9	11.15	4.42	60.4	14.47	8.84	38.9	9.5	6.15
6	89	28	68.5	12.49	4.61	63.1	15.3	8.97	41.4	9.3	11.25

[0078] 由表1的运行数据结果表明：

[0079] (1) 基于当前运行条件，在系统运行过程中，尽管存在进水污染物浓度变化冲击、低温等因素，COD_{Cr}的去除率在52.6%以上，氨氮的去除率在61.3%以上，总氮的去除率在35.5%以上。

[0080] (2) 进水COD_{Cr}和氨氮因配制的差异，不同时段进水呈现冲击负荷，存在较大的差异，但尽管受此影响，系统运行仍达到生活污水处理系统国家1级A的出水标准，且可以看出，随着时间的增加，系统运行稳定，耐冲击能力提升，充分说明该系统的稳定性，以及该方案的可行性。

[0081] 4.3生活污水处理系统中固形物表面的显微照片

[0082] 系统运行1个月后，从好氧池取样，获得改良木片和活性污泥，在电镜下观察。在改良木片的表面，吸附了大量的各种形态的微生物，成为模拟污水处理系统稳定去除水体中污染物的关键。在污泥的表面，也呈现大量的微生物，但相对于微生物在木片上的密度，明显较低。这种现象说明，所用改良木片作为载体，对微生物的聚集作用较高，利于生物膜的聚集和形成，是一种优良的好氧池脱氮填料。如图3所示，其中上图左、右分别为改良木片50μm、5μm的电镜照片，下图左、右分别为活性污泥50μm、5μm的电镜照片。

[0083] 实施例4：不同的木片对污水脱氮效果的影响

[0084] 本实施例按照实施例3提供的方法进行模拟污水处理系统的污水处理，其中的木片分别采用普通木片和蒸汽爆破木片，系统正常运行后，同一批水样运行9天后取样分析，测定整个系统对COD、氨氮的去除情况，获得的数据如表2所示。

[0085] 表2、生活污水模拟处理系统的COD、氨氮、总氮去除情况

木片类型	进水COD _{Cr} (mg/L)	出水COD _{Cr} (mg/L)	COD _{Cr} 去除率%	进水氨氮(mg/L)	出水氨氮(mg/L)	氨氮去除率%(mg/L)	进水总氮(mg/L)	出水总氮(mg/L)	总氮去除率%
[0086]									
普通木片	117	79	32.7	11.65	7.09	39.1	13.28	9.52	28.3
改良木片	108	33	69.1	10.86	3.88	64.3	12.44	7.15	42.5

[0087] 根据表2可以看出，相对于普通木片，采用改良木片制备复合填料，能显著提高污水中的COD去除率和氨氮去除率，运行9天，COD去除率达到69.1%以上，氨氮去除率达到64.3%以上，总氮去除率达到了42.5%，提升了污水脱氮效果。

[0088] 实施例5：蒸汽爆破前是否喷水浸润的影响

[0089] 本实施例按照实施例3提供的方法进行模拟污水处理系统的污水处理,其中的木片采用以下两种方法进行蒸汽爆破:1、不喷水浸润,直接进行蒸汽爆破;2、经用20-35%的水均匀喷洒浸润木片12h-24h后再进行蒸汽爆破;系统正常运行后,同一批水样运行9天后取样分析,测定整个系统对COD、氨氮的去除情况,获得的数据如表3所示。

[0090] 表3、生活污水模拟处理系统的COD、氨氮、总氮去除情况

处理 方式	进水 COD _{Cr} (mg/L)	出水 COD _{Cr} (mg/L)	COD _C r 去除 率%	进水氨 氮 (mg/L)	出水氨 氮 (mg/L)	氨氮去 除率 (%)	进水总 氮 (mg/L)	出水总 氮 (mg/L)	总氮去 除率%
[0091] 不 水 爆 破	107	65	39.2	11.34	7.22	36.3	12.95	9.14	29.4
喷 水 后 爆 破	101	36	64.2	10.42	4.19	59.8	12.27	7.23	41.1

[0092] 根据表3可以看出,经喷水浸润后再进行蒸汽爆破,制备的改良木片用于污水脱氮时,效果明显要好于未喷水直接蒸汽爆破的木片,其原因可能是喷水浸润后的木片能更均匀地进行蒸汽爆破,爆破效果得到提升,制得的改良木片更适合用于制备污水脱氮的复合填料。

[0093] 实施例6:改良后的木片与固定化微生物的混合比例对污水脱氮效果的影响

[0094] 本实施例按照实施例3提供的方法进行模拟污水处理系统的污水处理,在加入1800g改良木片后,分别加入不同比例的固定化微生物(按照实施例2制备),详见表4,考察不同的改良木片与固定化微生物混合比例对污水脱氮效果的影响,系统正常运行后,同一批水样运行9天后取样分析,测定整个系统对COD、氨氮的去除情况,获得的数据如表4所示。

[0095] 表4、生活污水模拟处理系统的COD、氨氮、总氮去除情况

改良木 片: 固 定化微 生物	进水 COD _{Cr} (mg/L)	出水 COD _{Cr} (mg/L)	COD _C r 去除 率%	进水氨 氮 (mg/L)	出水氨 氮 (mg/L)	氨氮去 除率 (%)	进水总 氮 (mg/L)	出水总 氮 (mg/L)	总 氮 去 除 率
[0096]									
									%
	110	56	49.5	11.54	7.20	37.6	13.57	9.81	27.7
	104	47	55.1	11.23	6.62	41.0	13.16	9.21	30.1
	97	35	64.2	10.86	6.09	43.9	12.97	8.135	37.4
[0097]	112	39	65.1	11.42	4.69	58.9	13.12	7.84	40.2
	105	32	69.2	11.08	3.86	65.1	12.88	7.52	41.6
	115	38	67.3	12.03	4.17	65.3	14.06	8.43	40.1
	108	36	66.4	11.16	3.78	66.2	13.55	8.24	39.2
	100	34	65.9	10.88	3.65	66.4	12.87	7.59	41.0
	103	33	67.7	10.94	3.90	64.4	13.06	7.81	40.2

[0098] 由表4可以看出,改良木片和固定化微生物的比例也会直接影响污水脱氮的效果,

微生物不能太少,但也并不是越多越好,太多的,也不能在复合物中形成我们需要的生物膜,反而增加成本,因此固定化微生物的加量在优选为改良木片的2.5%~3.5%,最优选为3.0%。

[0099] 实施例7:改良后的木片与固定化微生物的预先培育对污水脱氮效果的影响

[0100] 本实施例按照实施例3提供的方法进行模拟污水处理系统的污水处理,其中在前处理过程中,分别按照以下两种方式进行:1、加入改良木片与固定化微生物不经预先培育,直接泵入污水;2、加入改良木片与固定化微生物后预先培育24h;考察改良木片与固定化微生物的预先培育对污水脱氮效果的影响,系统正常运行后,同一批水样运行9天后取样分析,测定整个系统对COD、氨氮的去除情况,获得的数据如表5所示。

[0101] 表5、生活污水模拟处理系统的COD、氨氮、总氮去除情况

前 理 式	处 方	进水 COD _{Cr} (mg/ L)	出水 COD _{Cr} (mg/L)	COD _C r 去 除 率%	进水氨 氮 (mg/L)	出水氨 氮 (mg/L)	氨氮去 除 率% (mg/L)	进水总 氮 (mg/L)	出水总 氮 (mg/ L)	总氮去 除率%
[0102]	不 先 育	122	77	37.1	12.33	7.61	38.3	14.79	10.01	32.3
	预 先 育 24h	114	39	65.8	11.66	4.47	61.7	14.16	8.48	40.1

[0103] 由表5可以看出,改良木片和固定化微生物的预先培育非常重要,只有经预先培育,使固定化微生物作为优势菌定植入改良木片后,才能更好地发挥复合填料的污水脱氮效果;否则,效果会大打折扣。

[0104] 本发明的操作步骤中的常规操作为本领域技术人员所熟知,在此不进行赘述。

[0105] 以上所述的实施例对本发明的技术方案进行了详细说明,应理解的是以上所述仅为本发明的具体实施例,并不用于限制本发明,凡在本发明的原则范围内所做的任何修改、补充或类似方式替代等,均应包含在本发明的保护范围之内。



图1

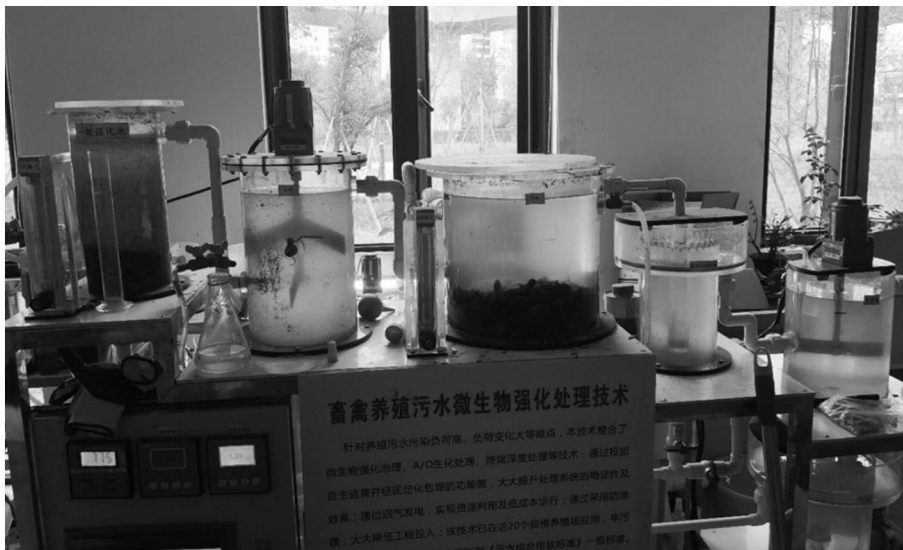


图2

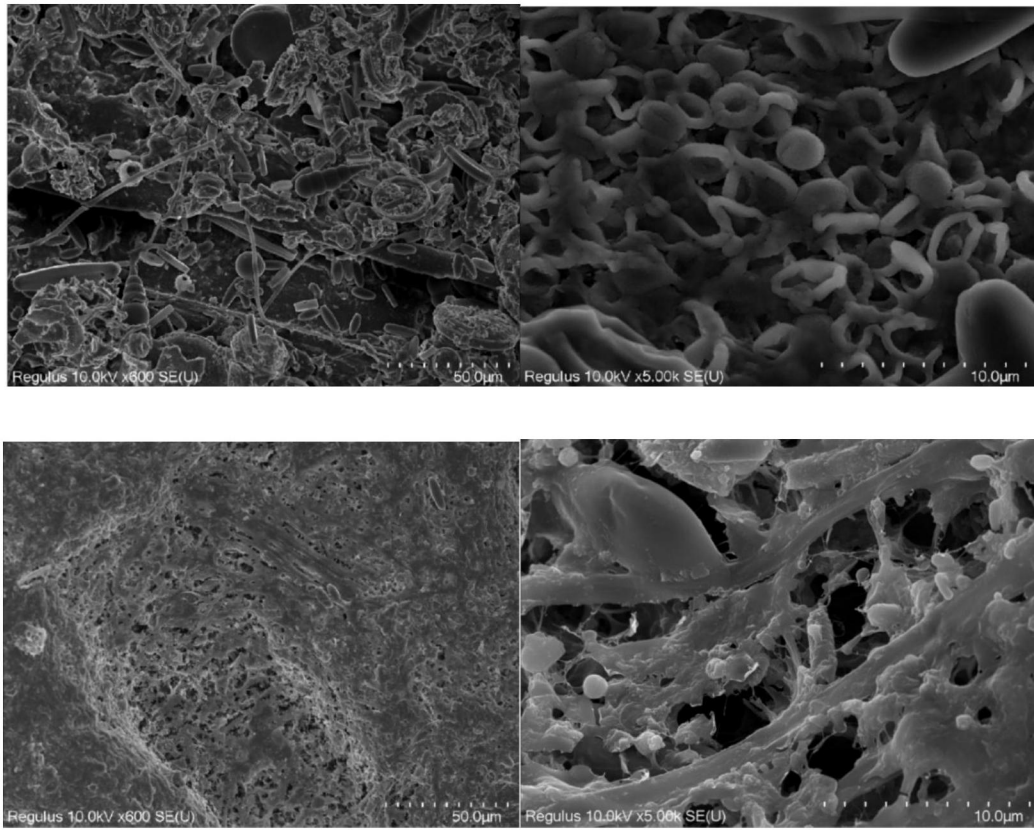


图3