



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112919646 A

(43) 申请公布日 2021.06.08

(21) 申请号 202110100548.3

(22) 申请日 2021.01.26

(71) 申请人 北京美大环洲工程技术有限  
公司

地址 100085 北京市海淀区清河三街95号  
同源大厦写字楼12层1216室

(72) 发明人 徐冬梅

(74) 专利代理机构 北京智桥联合知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11560

代理人 涂华明

(51) Int. Cl.

C02F 3/34 (2006.01)

C02F 3/30 (2006.01)

C02F 3/28 (2006.01)

C02F 3/10 (2006.01)

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称

一种包埋填料组合物及其制备的包埋微生物  
菌群活性填料

(57) 摘要

本发明属于市政污水处理、工业废水处理及  
流域治理技术领域,具体涉及一种包埋填料组  
合物,并进一步公开由所述包埋填料组合物制  
备的微生物菌群活性填料,及其在污水及废  
水治理工艺中的应用。本发明所述包埋填  
料,以火山岩粉末、活性炭粉末、硅藻土、  
PVA胶液、复合生物酶制剂、硫酸镁和硫  
酸铁为原料,可以实现对多种微生物菌群  
的包埋处理,在确保整个包埋填料所需强  
度性能的基础上,通过复合生物酶制剂的  
加入,有效提高了整个包埋填料的微生物  
活性,更适宜于废水和污水处理工艺的高  
效应用,不仅可以提高整个工艺的反应效  
率,还可以有效降低污水处理的建设成本  
及运行成本,适宜于工业推广。

1. 一种包埋填料组合物,其特征在于,包括如下重量份的组分:火山岩粉末7-10重量份、活性炭粉末8-10重量份、硅藻土5-10重量份、含量40-60%的PVA胶液32-35重量份、复合生物酶制剂0.01-0.03重量份、硫酸镁0.1-0.3重量份、硫酸铁0.2-0.3重量份。

2. 根据权利要求1所述的包埋填料组合物,其特征在于,所述复合生物酶制剂包括淀粉酶、纤维素酶和中性蛋白酶的混合物。

3. 权利要求1或2所述包埋填料组合物用于制备包埋微生物菌群活性填料的用途。

4. 一种包埋微生物菌群活性填料,其特征在于,包括权利要求1或2所述包埋填料组合物及菌群浓缩液;

所述包埋填料组合物于所述菌群浓缩液的质量比为52-65wt%:35-48wt%。

5. 根据权利要求4所述包埋微生物菌群活性填料,其特征在于,所述菌群浓缩液中,微生物菌群的固体含量为3-5wt%。

6. 根据权利要求5所述包埋微生物菌群活性填料,其特征在于,所述微生物菌群包括硝化细菌菌群、亚硝化细菌菌群、反硝化细菌菌群、好氧菌菌群、厌氧菌菌群、兼氧菌菌群或产甲烷菌菌群中一种或几种菌群的混合物。

7. 一种制备权利要求4-6任一项所述包埋微生物菌群活性填料的方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 取选定配比量的所述火山岩粉末、活性炭粉末、硅藻土、复合生物酶制剂、硫酸镁、硫酸铁及菌群浓缩液充分混匀,备用;

(2) 取PVA加水混合并进行加热,待PVA全部溶化变成胶状溶液后停止,得到所需浓度的PVA胶液;取选定配比量的所述PVA胶液加入至步骤(1)得到的混合原料中,充分混匀得到胶状物料;

(3) 将得到的胶状物料经挤压定型得到定型填料,并置于饱和硼酸溶液中进行胶联,以及,置于硫酸钠溶液中浸泡,即得。

8. 根据权利要求7所述包埋微生物菌群活性填料的制备方法,其特征在于,所述步骤(3)中,所述定型填料的形状包括圆形、球形、方形或圆形中空网格状。

9. 一种包埋亚硝化细菌和硝化细菌活性填料的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 取污水处理设施中短程硝化工艺的活性污泥,以高氨氮溶液对其进行富集培养,控制富集反应器中pH值为8.0-8.3,溶解氧为0.5-1.0,得到含亚硝化细菌和硝化细菌富集菌液;将所述富集菌液沉淀并去除上清液,得到固体含量为3-5wt%的含亚硝化细菌和硝化细菌的菌群浓缩液;

(2) 按照权利要求7或8中方法制备所需包埋亚硝化细菌和硝化细菌活性填料。

10. 权利要求4-6任一项所述包埋微生物菌群活性填料在污水及废水治理工艺中的应用。

## 一种包埋填料组合物及其制备的包埋微生物菌群活性填料

### 技术领域

[0001] 本发明属于市政污水处理、工业废水处理及流域治理技术领域,具体涉及一种包埋填料组合物,并进一步公开由所述包埋填料组合物制备的包埋微生物菌群活性填料,及其在污水及废水治理工艺中的应用。

### 背景技术

[0002] 微生物包埋技术的研究在国内及国际上已经有几十年,由于各种原因,此技术一直没有得到突破及很好的应用。包埋法的原理是将微生物细胞截流在水不溶性的凝胶聚合物孔隙的网络空间中,通过聚合作用或者离子网络形成、或通过沉淀作用、或改变溶剂、温度、pH值使细胞截流,凝胶聚合物的网络可以阻止细胞的泄漏,同时能让基质渗入和产物扩散出来。包埋法具有操作简单、对细胞活性影响较小、制作的固定化细胞球的强度高的优势。其中,细菌细胞包埋固定化技术可以大幅度提高微生物浓度,常用的包埋材料有:聚乙烯醇(PVA)、琼脂、K-卡拉胶、明胶、海藻酸钠、聚丙烯酰胺、聚氨酯等。在污水处理工艺中,通过包埋方法对细菌细胞进行固定化,可以实现AOB细菌的定性定量投加。

[0003] 因此,开发适宜的包埋填料体系,进而实现更高活性、更高效率的微生物菌群的包埋,对于提高废水和污水处理系统的工作效率以及实现污水处理领域提标改造的低成本化,具有积极的意义。

### 发明内容

[0004] 为此,本发明所要解决的技术问题在于提供一种包埋填料组合物,以现更高活性、更高效率的微生物菌群的包埋;

[0005] 本发明所要解决的第二个技术问题在于提供一种基于所述包埋填料组合物制备的包埋微生物菌群活性填料,所述活性填料具有更高的微生物活性;

[0006] 本发明所要解决的第三个技术问题在于提供所述微生物菌群活性填料在污水及废水治理工艺中的应用,所述微生物菌群活性填料表现出更优的处理效率。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明所述的一种包埋填料组合物,包括如下重量份的组分:火山岩粉末7-10重量份、活性炭粉末8-10重量份、硅藻土5-10重量份、含量40-60%的PVA胶液32-35重量份、复合生物酶制剂0.01-0.03重量份、硫酸镁0.1-0.3重量份、硫酸铁0.2-0.3重量份。

[0008] 具体的,所述复合生物酶制剂包括淀粉酶、纤维素酶和中性蛋白酶的混合物,优选所述淀粉酶、纤维素酶和中性蛋白酶的质量比为1:1:1。

[0009] 优选的,所述火山岩粉末和所述活性炭粉末的粒径小于150目。

[0010] 本发明还公开了所述包埋填料组合物用于制备包埋微生物菌群活性填料的用途。

[0011] 本发明还公开了一种包埋微生物菌群活性填料,包括所述包埋填料组合物及菌群浓缩液;

[0012] 所述包埋填料组合物与所述菌群浓缩液的质量比为52-65wt%:35-48wt%。

[0013] 具体的,所述菌群浓缩液中,微生物菌群的固体含量为3-5wt%。

[0014] 具体的,所述微生物菌群包括硝化细菌菌群、亚硝化细菌菌群、反硝化细菌菌群、好氧菌菌群、厌氧菌菌群、兼氧菌菌群或产甲烷菌菌群中一种或几种菌群的混合物。

[0015] 本发明还公开了一种制备所述包埋微生物菌群活性填料的方法,包括如下步骤:

[0016] (1) 取选定配比量的所述火山岩粉末、活性炭粉末、硅藻土、复合生物酶制剂、硫酸镁、硫酸铁及菌群浓缩液充分混匀,备用;

[0017] (2) 取PVA加水混合并进行加热,待PVA全部溶化变成胶状溶液后停止,得到所需浓度的PVA胶液;取选定配比量的所述PVA胶液加入至步骤(1)得到的混合原料中,充分混匀得到胶状物料;

[0018] (3) 将得到的胶状物料经挤压定型得到定型填料,并置于饱和硼酸溶液中进行胶联,以及,置于硫酸钠溶液中浸泡,即得。

[0019] 具体的,所述步骤(3)中,所述定型填料的形状包括圆形、球形、方形或圆形中空网格状。优选的,圆形和圆形中空网格状填料直径在1.0cm-5.0cm,厚度0.5cm-3.0cm;球形填料直径在1.0cm-3.5cm;方形填料边长在1.0cm-5.0cm。

[0020] 本发明还公开了一种包埋亚硝化细菌和硝化细菌填料的制备方法,包括如下步骤:

[0021] (1) 取污水处理设施中短程硝化工艺的活性污泥,以高氨氮溶液对其进行富集培养,控制富集反应器中pH值为8.0-8.3,溶解氧为0.5-1.0,得到含亚硝化细菌和硝化细菌富集菌液;将所述富集菌液沉淀并去除上清液,得到固体含量为3-5wt%的含亚硝化细菌和硝化细菌的菌群浓缩液;所述富集反应中,整个反应条件处于亚硝化细菌占优势的反应条件下,从而得到亚硝化细菌占比例高,硝化细菌占比例低的亚硝化细菌、硝化细菌富集混合液;

[0022] (2) 按照权利要求7或8中方法制备所需包埋亚硝化细菌和硝化细菌活性填料。

[0023] 本发明还公开了所述包埋微生物菌群活性填料在污水及废水治理工艺中的应用。

[0024] 本发明所述包埋填料,以火山岩粉末、活性炭粉末、硅藻土、PVA胶液、复合生物酶制剂、硫酸镁和硫酸铁为原料,可以实现对多种微生物菌群的包埋处理,在确保整个包埋填料所需强度性能的基础上,通过控制含量40-60%的PVA胶液的添加在32-35重量份,即保证了填料所需的强度性能,又避免了由于PVA胶液过量导致的密封而使填料活性减弱;通过选定的复合生物酶制剂的加入,有效提高了整个包埋填料的微生物活性,更适宜于废水和污水处理工艺的高效应用;不仅可以提高整个工艺的反应效率,还可以有效降低污水处理的建设成本及运行成本,适宜于工业推广。

## 具体实施方式

[0025] 实施例1

[0026] 亚硝化细菌、硝化细菌浓缩液的制备:在某污水处理设施中,取其短程硝化工艺的含固量5%的活性污泥20公斤,用配置好的氨氮浓度为300mg/L的高氨氮溶液对其进行培养,使亚硝化细菌、硝化细菌得到繁殖和富集。培养富集的反应器中控制PH值为8.0-8.3,溶解氧为0.5-1.0,使其处于亚硝化细菌占优势的反应条件下,从而得到亚硝化细菌占比例高,硝化细菌占比例低的亚硝化细菌、硝化细菌富集混合液。每天换水,培养一个月后,将此

细菌混合液经过3次的自然沉淀,去除上清液处理,得到固体含量为5%的亚硝化细菌、硝化细菌浓缩液。

[0027] 称取粒径小于150目的火山岩粉末5公斤(10%)、粒径小于150目的活性炭粉末5公斤(10%)、硅藻土3.5公斤(7%)、复合生物酶制剂(淀粉酶:纤维素酶:中性蛋白酶=1:1:1)0.01公斤(0.2%)、硫酸镁0.1公斤(2%)、硫酸铁0.125公斤(2.5%),以及制备好的含亚硝化细菌和硝化细菌固体含量为5wt%的混合浓缩液20.5公斤(41%),将以上各原料放置到容器中,充分搅拌混匀。

[0028] 称取8公斤PVA加入8公斤水(32%)搅匀后,缓慢加热至100℃,同时连续搅拌,待PVA全部溶化变成胶状混合液后停止搅拌。把得到的PVA胶状溶液放入上述混合好的混合原料中,迅速强烈搅拌到胶状PVA与其它原料充分混匀制备成胶状的物料,把此胶状的物料用设备挤压定型成直径3.5厘米,厚度0.5厘米,圆形中空网格状的填料。把此圆形中空网格状填料放置在饱和硼酸溶液中胶联4.0小时后取出洗净,再把此填料放置在5%的硫酸钠溶液中浸泡4.0小时,取出后洗净,填料制备完成。

[0029] 实施例2

[0030] 亚硝化细菌、硝化细菌浓缩液的制备:在某污水处理设施中,取其短程硝化工艺的含固量5%的活性污泥20公斤,用配置好的氨氮浓度为300mg/L的高氨氮溶液对其进行培养,使亚硝化细菌、硝化细菌得到繁殖和富集。培养富集的反应器中控制PH值为8.0-8.3,溶解氧为0.5-1.0,使其处于亚硝化细菌占优势的反应条件下,从而得到亚硝化细菌占比例高,硝化细菌占比例低的亚硝化细菌、硝化细菌富集混合液。每天换水,培养一个月后,将此细菌混合液经过3次的自然沉淀,去除上清液处理,得到固体含量为5%的亚硝化细菌、硝化细菌浓缩液。

[0031] 称取粒径小于150目的火山岩粉末3.5公斤(7%)、粒径小于150目的活性炭粉末4公斤(8%)、硅藻土5公斤(10%)、复合生物酶制剂0.01公斤(0.2%)、硫酸镁0.1公斤(2%)、硫酸铁0.125公斤(2.5%),以及制备好的含亚硝化细菌、硝化细菌固体含量5wt%的混合浓缩液20公斤(40%),将以上各原料放置到容器中,充分搅拌混匀。

[0032] 称取8.75公斤PVA加入8.75公斤水(35%)搅匀后,缓慢加热至100℃,同时连续搅拌,待PVA全部溶化变成胶状混合液后停止搅拌。把PVA胶状溶液放入上述混合好的混合原料中,迅速强烈搅拌到胶状PVA与其它原料充分混匀制备成胶状的物料,把此胶状的物料用设备挤压定型成直径3.5厘米,厚度0.5厘米,圆形中空网格状的填料。把此中空网格状圆形填料放置在饱和硼酸溶液中胶联4.0小时后取出洗净,再把此填料放置在5%的硫酸钠溶液中浸泡4.0小时,取出后洗净,填料制备完成。

[0033] 对比例1

[0034] 本对比例所述包埋微生物菌群活性填料的制备原料和制备方法同实施例1,其区别仅在于,所述包埋填料中不含有所述复合生物酶制剂。

[0035] 对比例2

[0036] 本对比例所述包埋微生物菌群活性填料的制备原料和制备方法同实施例1,其区别仅在于,所述包埋填料中,取所述PVA胶液为39重量份。

[0037] 实施例3

[0038] 厌氧菌群的富集浓缩培养:在污水处理厂A<sup>2</sup>/O工艺中,取其厌氧池活性污泥,用工

业用葡萄糖配制成浓度为2000mg/1的高浓度COD溶液对其进行培养驯化,使厌氧微生物得到迅速繁殖和富集。培养驯化富集的反应器中控制溶解氧为小于0.2mg/1,将此驯化富集后的混合液经过2-3次的自然沉淀,去除上清液,得到固体含量为3%-5%的厌氧微生物菌群浓缩液。

[0039] 按照实施例1中方案,将得到的所述含所述厌氧菌群的浓缩菌液制备得到所需包埋厌氧菌群活性填料。

[0040] 实施例4

[0041] 厌氧菌群的富集浓缩培养:在污水处理厂A<sup>2</sup>/O工艺中,取其厌氧池活性污泥,用工业用葡萄糖配制成浓度为2000mg/1的高浓度COD溶液对其进行培养驯化,使厌氧微生物得到迅速繁殖和富集。培养驯化富集的反应器中控制溶解氧为小于0.2mg/1,将此驯化富集后的混合液经过2-3次的自然沉淀,去除上清液,得到固体含量为3%-5%的厌氧微生物菌群浓缩液。

[0042] 按照实施例2中方案,将得到的所述含所述厌氧菌群的浓缩菌液制备得到所需包埋厌氧菌群活性填料。

[0043] 对比例3

[0044] 本对比例所述包埋微生物菌群活性填料的制备原料和制备方法同实施例3,其区别仅在于,所述包埋填料中不含有所述复合生物酶制剂。

[0045] 对比例4

[0046] 本对比例所述包埋微生物菌群活性填料的制备原料和制备方法同实施例3,其区别仅在于,所述包埋填料中,取所述PVA胶液为39重量份。

[0047] 实施例5

[0048] 好氧菌群的富集浓缩培养:在污水处理厂A<sup>2</sup>/O工艺中,取其好氧池活性污泥,用工业用葡萄糖配制成浓度为2000mg/1的高浓度COD溶液对其进行培养驯化,使好氧微生物得到迅速繁殖和富集。培养驯化富集的反应器中控制溶解氧为2.0-3.0mg/1,将此驯化富集后的混合液经过2-3次的自然沉淀,去除上清液,得到固体含量为3%-5%的好氧微生物菌群浓缩液。

[0049] 按照实施例1中方案,将得到的所述含所述好氧菌群的浓缩菌液制备得到所需包埋好氧菌群活性填料。

[0050] 实施例6

[0051] 好氧菌群的富集浓缩培养:在污水处理厂A<sup>2</sup>/O工艺中,取其好氧池活性污泥,用工业用葡萄糖配制成浓度为2000mg/1的高浓度COD溶液对其进行培养驯化,使好氧微生物得到迅速繁殖和富集。培养驯化富集的反应器中控制溶解氧为2.0-3.0mg/1,将此驯化富集后的混合液经过2-3次的自然沉淀,去除上清液,得到固体含量为3%-5%的好氧微生物菌群浓缩液。

[0052] 按照实施例2中方案,将得到的所述含所述好氧菌群的浓缩菌液制备得到所需包埋好氧菌群活性填料。

[0053] 对比例5

[0054] 本对比例所述包埋微生物菌群活性填料的制备原料和制备方法同实施例5,其区别仅在于,所述包埋填料中不含有所述复合生物酶制剂。

[0055] 对比例6

[0056] 本对比例所述包埋微生物菌群活性填料的制备原料和制备方法同实施例5,其区别仅在于,所述包埋填料中,取所述PVA胶液为39重量份。

[0057] 实施例7

[0058] 反硝化菌群的富集浓缩培养:在污水处理厂A<sup>2</sup>/O工艺中,取其缺氧池活性污泥,用配置好的硝酸盐氮浓度为300mg/l的高硝酸盐氮溶液对其进行培养驯化,使反硝化细菌得到繁殖和富集。培养驯化富集的反应器中控制溶解氧为0.3-0.5mg/l,向培养驯化反应器中补充充足的碳源,使反硝化细菌得以迅速的繁殖富集。将此驯化富集后的混合液经过2-3次的自然沉淀,去除上清液,得到固体含量为3%-5%的反硝化细菌浓缩液。

[0059] 按照实施例1中方案,将得到的所述含所述反硝化菌群的浓缩菌液制备得到所需包埋反硝化菌群活性填料。

[0060] 实施例8

[0061] 反硝化菌群的富集浓缩培养:在污水处理厂A<sup>2</sup>/O工艺中,取其缺氧池活性污泥,用配置好的硝酸盐氮浓度为300mg/l的高硝酸盐氮溶液对其进行培养驯化,使反硝化细菌得到繁殖和富集。培养驯化富集的反应器中控制溶解氧为0.3-0.5mg/l,向培养驯化反应器中补充充足的碳源,使反硝化细菌得以迅速的繁殖富集。将此驯化富集后的混合液经过2-3次的自然沉淀,去除上清液,得到固体含量为3%-5%的反硝化细菌浓缩液。

[0062] 按照实施例2中方案,将得到的所述含所述反硝化菌群的浓缩菌液制备得到所需包埋反硝化菌群活性填料。

[0063] 对比例7

[0064] 本对比例所述包埋微生物菌群活性填料的制备原料和制备方法同实施例7,其区别仅在于,所述包埋填料中不含有所述复合生物酶制剂。

[0065] 对比例8

[0066] 本对比例所述包埋微生物菌群活性填料的制备原料和制备方法同实施例7,其区别仅在于,所述包埋填料中,取所述PVA胶液为39重量份。

[0067] 实验例

[0068] 准备直径0.3米、高1.0米的有机玻璃实验柱3个,实验柱的底部封闭,并且安装有曝气系统和进水系统,实验柱的近上端0.15米处设有出水装置,进水系统连接有进水计量泵,曝气系统连接有鼓风机,将此三个实验柱分别编号为短程硝化-同步硝化反硝化实验柱(A)、短程硝化-同步硝化反硝化实验柱(B)、短程硝化-同步硝化反硝化实验柱(C);

[0069] 把实施例1所得的包埋亚硝化细菌、硝化细菌活性填料和实施例7所得的包埋反硝化菌群活性填料按照1:1的比例混合后,放置在实验柱短程硝化-同步硝化反硝化实验柱(A)中,填料的添加量为实验柱容积的60%。

[0070] 把对比例1所得的不含混合酶制剂的包埋亚硝化细菌、硝化细菌活性填料和对比例7所得的不含混合酶制剂的包埋反硝化菌群活性填料按照1:1的比例混合后,放置在实验柱短程硝化-同步硝化反硝化实验柱(B)中,填料的添加量为实验柱容积的60%。

[0071] 把对比例2所得的包埋亚硝化细菌、硝化细菌活性填料和对比例8所得的包埋反硝化菌群活性填料按照1:1的比例混合后,放置在实验柱短程硝化-同步硝化反硝化实验柱(C)中,填料的添加量为实验柱容积的60%。

[0072] 取某工业园区污水处理厂初沉池出水为试验用水,开启进水泵、曝气装置等启动试验,待调试运行两个月实验装置运行稳定后,开始记录分析实验数据。此试验装置进水CODcr平均为500-520mg/l,氨氮平均为36-38mg/l,总氮平均为50-53mg/l,总磷平均为6mg/l。每个实验装置控制PH值7.4-8.3、溶解氧0.3-1.2mg/l,碱度在300-650mg/l;稳定运行一个月,每个实验装置的水力停留时间都控制在7.5小时,每天记录实验数据,分析实验结果如下表1所示。

[0073] 表1不同包埋微生物菌群填料实验结果

目录	CODcr (mg/l)	氨氮 (mg/l)	总氮 (mg/l)	总磷 (mg/l)	备注
原水	500-520	36-38	50-53	6	
[0074] 短程硝化-同步硝化反硝化实验柱 (A) 实验出水	40-45	<3	<10		正常填料
短程硝化-同步硝化反硝化实验柱 (B) 实验出水	60-65	<5	<13		不含混合酶制剂填料
短程硝化-同步硝化反硝化实验柱 (C) 实验出水	70-75	<7	<15		高重量份PVA 填料
注: 以上数据为稳定运行一个月的平均数据					

[0076] 从表1中数据可以看出,本发明中形成的短程硝化-同步硝化反硝化实验柱(A)的去除效果最好,出水CODcr在40-45mg/l,氨氮小于3mg/l,总氮小于10mg/l;短程硝化-同步硝化反硝化实验柱(B)由于没有添加复合生物酶制剂,对蛋白质、淀粉、纤维素长链污染物去除效率不高,同时由于CODcr的可利用效率降低,也影响了氨氮和总氮的去除效果。短程硝化-同步硝化反硝化实验柱(C)由于包埋填料中含量40-60%的PVA胶液为39重量份,添加比例偏高,由于PVA的密封性强,妨碍了包埋微生物的释放及活性,所以,影响了CODcr、氨氮和总氮的降解效率,使此实验柱出水CODcr、氨氮和总氮都偏高。

[0077] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。