



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104528947 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 09

(21) 申请号 201410799507. 8

CN 103290057 A, 2013. 09. 11,

(22) 申请日 2014. 12. 19

US 6458276 B1, 2002. 10. 01,

(73) 专利权人 湖北省自动化研究所股份有限公司

审查员 苗小郁

地址 430071 湖北省武汉市武昌区小洪山东
区 34 号科创大厦 B 座 23 楼

(72) 发明人 江鹰 松本聪

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102

代理人 邬丽明

(51) Int. Cl.

C02F 3/34(2006. 01)

C02F 3/10(2006. 01)

C12N 11/14(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101234335 A, 2008. 08. 06,

CN 102888017 A, 2013. 01. 23,

权利要求书1页 说明书7页

(54) 发明名称

一种用于污水处理的改性生物酶木炭填料

(57) 摘要

本发明提供一种用于污水处理的改性生物酶木炭填料,由以下方法制备:1) 把经过振动过筛和磨圆的自然木炭,以喷雾的方式加入改性剂,自然木炭重量与改性剂的重量比例是 3:1;2) 加入混合酶剂并充分搅拌后静止,混合酶剂的加入量与自然木炭的质量比为 1:1000-2000;3) 使用负压真空泵抽真空后,通风干燥,最后制成含水量为 8-10%的生物酶木炭填料。本发明解决曝气生物滤池等生物填料附载生物量低、活性差、使用寿命短的问题。本发明的填料由于微生物活性高,具有自我更新的能力,可以长期使用。

1. 一种用于污水处理的改性生物酶木炭填料,其特征在于,所述改性生物酶木炭填料由以下方法制备:

1) 把经过振动过筛和磨圆的自然木炭,以喷雾的方式加入改性剂,自然木炭重量与改性剂的重量比例是 3:1,所述改性剂包括 A 液和 B 液;所述 A 液按重量百分比计包括 1-5% 氨基葡萄糖、1-5% 盐酸氨基葡萄糖和 0.5-4% 硫酸氨基葡萄糖中的任意一种或几种的混合,余量为水,所述 A 液各组分之和为 100%;所述 B 液按重量百分比计包括 5-20% 玉米浆,4-20% 蛋白胨,0.5-3% 硫酸铵,0.1-2% 硫酸铁,0.1-2% 磷酸二氢钾、0.1-2% 硫酸镁和 1-5% 的酵母中的任意一种或几种的混合,余量为水,所述 B 液各组分之和为 100%;

2) 加入酶剂并充分搅拌后静止,酶剂的加入量与自然木炭的质量比为 1:(1000-2000),酶剂包括 2-20% 果胶酶、5-20% 蛋白酶、5-20% 脂肪酶、5-25% 纤维素酶、5-20% 过氧化氢酶和 5-20% 淀粉酶中的任意一种或几种的混合,余量为水,所述酶剂各组分之和为 100%;

3) 使用负压真空泵抽真空后,通风干燥,最后制成含水量为 8-10% 的生物酶木炭填料。

2. 如权利要求 1 所述的改性生物酶木炭填料,其特征在于,所述 A 液和 B 液的体积比为 1:0.5-1.2。

3. 如权利要求 1 所述的改性生物酶木炭填料,其特征在于,所述自然木炭是经过 800-1200℃ 高温碳化的阔叶林、针叶林树枝或竹子根莖碳化材料。

4. 如权利要求 1 所述的改性生物酶木炭填料,其特征在于,所述自然木炭的比表面积为 100m²/g 以上。

5. 如权利要求 1 所述的改性生物酶木炭填料,其特征在于,所述步骤 1) 中的喷雾时间为 15-25 分钟,喷雾的过程翻动木炭。

6. 如权利要求 1 所述的改性生物酶木炭填料,其特征在于,所述步骤 2) 中的静止时间为 15-30 分钟。

7. 如权利要求 1 所述的改性生物酶木炭填料,其特征在于,所述步骤 3) 中的真空泵压力为 65-75KPa,抽真空时间为 20-40 分钟。

8. 如权利要求 1 所述的改性生物酶木炭填料,其特征在于,所述步骤 1) 中磨圆后的木炭的颗粒直径为 6-20mm。

9. 如权利要求 1 所述的改性生物酶木炭填料,其特征在于,所述步骤 3) 中的干燥温度小于 45℃。

一种用于污水处理的改性生物酶木炭填料

技术领域

[0001] 本发明涉及生物新材料领域,具体涉及一种用于污水处理的改性生物酶木炭填料。

背景技术

[0002] 曝气生物滤池工艺是于 20 世纪 80 年代末和 90 年代初开创的污水处理技术,由于具有水力负荷大、水力停留时间短、出水水质好、运行能耗低,运行费用少等特点而受到人们越来越多的关注。曝气生物滤池技术实质是在生物反应池内充填填料,在其填料表面和内部布满生物膜,通过生物膜中微生物氧化分解作用,以及生物膜的吸附阻留作用和填料间形成的食物链分级捕食作用,污水中有机污染物得到去除,污水得到净化。为此填料表面和内部生物膜的形成,脱落和更新的速度和质量,直接影响到曝气生物滤池工艺对污水的净化效能。所以,开发附载生物数量高、种类多,而且具有生物活性,使用寿命长的填料,一直以来是作为提高曝气生物滤池工艺效能的关键措施。

[0003] 作为具有“活性”的生物填料,必须具备以下几个条件:

[0004] 1、首先要求具有比较大的比表面积,为微生物的栖息和繁殖提供必要的生活场所,尽可能保持高的微生物量。

[0005] 2、要求填料的素质和结构能诱导有益微生物进入填料的内部,并提供融合多种有利于微生物快速附着生长的微量元素和活性酶,而且具有容易附着和固定的载体,在填料的表面和内部持续进行酶促反应,保持微生物的活性,当生物膜落后便于消化分解和自动更新。

[0006] 3、具有固定和容纳多种类微生物的立体空间,有利于保护不同的微生物共同存在、发挥协同作用,延长食物链的分级捕食作用。

[0007] 4、填料的形状有利于在水流动经过时,形成对曝气气泡动的重复切割作用和一定规则的紊动作用,通过气促水的运动、增大污水中有机物与填料的接触面积,提高传质作用效果。

[0008] 目前开发的填料几乎都难以同时都具有上述的优点,例如多数填料虽然拥有较大的比表面积,但是很难保证内部的微孔隙相互连通,而且很难维持填料内部微生物的活性。有些研究材料尽管添加了微生物酶活性促进剂,有的在后期的填料制作过程由于制造工艺等原因失去其活性作用,有的没有考虑处理对象以及微生物种类不同,对酶活性剂的组成和比例进行相应的调整,难以激活和维持酶促反应持续进行。

[0009] 中国发明专利 CN101665282A “一种环保生物填料及其制备方法”。它采用经碳化处理的稻壳,尽管比表面积比较大 ($2000\text{m}^2/\text{m}^3$),但由于没有对碳化后的表面负电荷进行处理,以及稻壳内部的微孔隙数量也较少,所以其挂膜的速度和数量都受到了限制。

[0010] 中国发明专利 CN101767865B “一种用于污水处理的填料及其制备方法”。该发明填料由聚氨酯泡沫材料,微生物生产促进剂,微生物激活剂,活性生活酶和活性泥制成按一定比例直接放入污水处理反应器内经过 24-72 小时曝气,即得到污水处理的填料。由于添

加的微生物激活剂和活性生活酶过于单一,而且这些添加物直接与污水反应,难以诱导微生物进入到材料内部进行酶促反应。

[0011] 中国发明专利 CN1314600C “改性微生物填料及其制备方法”,该发明高密度聚乙烯,再生胶粉,轻质碳酸钙,甲壳素,炭黑混合加入到丙酮混合溶液,让丙酮自然挥发后,投入螺杆挤出机中,熔融挤出成型。由于使用马来酸酐,过氧化二异丙苯以及丙酮的化学药剂性质,降低了材料素质对微生物的亲水性,同时经过熔融挤压后,破坏了材料内部的微孔隙结构。

[0012] 中国发明专利 CN102838204A “一种处理高浓度难降解废水的活性填料及其制备方法”。该发明把酶促活性调节剂,高分子聚合物,加工改型剂按一定比例混合后,经过 135-215 度软化后,经模具挤出成型。由于经过高温后,酶促活性调节剂的成分与高分子聚合物以及加工改型剂紧密结合,减弱了酶促活性调节剂的作用。

发明内容

[0013] 本发明的目的是为了针对现有填料的不足之处,提供一种用于污水处理的改性生物酶木炭填料。

[0014] 为了实现上述目的,本发明所采取的技术方案是:

[0015] 一种用于污水处理的改性生物酶木炭填料,所述改性生物酶木炭填料由以下方法制备:

[0016] 1) 把经过振动过筛和磨圆的自然木炭,以喷雾的方式加入改性剂,自然木炭重量与改性剂的重量比例是 3:1,所述改性剂包括 A 液和 B 液:所述 A 液按重量百分比计包括 1-5% 氨基葡萄糖、1-5% 盐酸氨基葡萄糖和 0.5-4% 硫酸氨基葡萄糖中的任意一种或几种的混合,余量为水,所述 A 液各组分之和为 100%;所述 B 液按重量百分比计包括 5-20% 玉米浆,4-20% 蛋白胨,0.5-3% 硫酸铵,0.1-2% 硫酸铁,0.1-2% 磷酸二氢钾、0.1-2% 硫酸镁和 1-5% 的酵母中的任意一种或几种的混合,余量为水,所述 B 液各组分之和为 100%;

[0017] 2) 加入酶剂并充分搅拌后静止,酶剂的加入量与自然木炭的质量比为 1:(1000-2000),酶剂包括 2-20% 果胶酶、5-20% 蛋白酶、5-20% 脂肪酶、5-25% 纤维素酶、5-20% 过氧化氢酶和 5-20% 淀粉酶中的任意一种或几种的混合,余量为水,所述酶剂各组分之和为 100%;

[0018] 3) 使用负压真空泵抽真空后,通风干燥,最后制成含水量为 8-10% 的生物酶木炭填料。

[0019] 上述方案中,所述 A 液和 B 液和体积比为 1:0.5-1.2。

[0020] 上述方案中,所述自然木炭是经过 800 度-1200 度高温碳化的阔叶林、针叶林树枝或竹子根莖碳化材料。

[0021] 上述方案中,所述自然木炭的比表面积为 $100\text{m}^2/\text{g}$ 以上(测试方式为 BET 法氮吸附比表面积测试仪)。

[0022] 上述方案中,所述步骤 1) 中的喷雾时间为 15-25 分钟,喷雾的过程翻动木炭。

[0023] 上述方案中,所述步骤 2) 中的静止时间为 15-30 分钟。

[0024] 上述方案中,所述步骤 3) 中的真空泵压力为 65-75KPa,抽真空时间为 20-40 分钟。

[0025] 上述方案中,所述步骤 1) 中磨圆后的木炭的颗粒直径为 6-20mm。

[0026] 上述方案中,所述步骤 3) 中的干燥温度小于 45℃。

[0027] 上述方案中,所述步骤 1) 中的过筛是把木炭颗粒通振动过筛机,控制木炭颗粒直径 5cm-25cm 之间。

[0028] 本发明中磨圆是指通过颗粒打磨机,去除炭粒边缘容易破碎的部分,消除使用初期因曝气和水流动摩擦等原因,容易出现破碎的炭粉“黑水”流出的现象。

[0029] 本发明的生物酶木炭填料的净化原理为:利用木炭具有的特殊空间结构和巨大的比表面积,通过在木炭表面喷涂高分子聚合物表面改性剂和微生物酶促进反应调节剂,并通过负压进入到填料内部,中和与屏蔽木炭表面和微孔隙管壁上的负电荷,创造微生物在木炭表面和内部的微孔隙管壁快速附着和大量繁殖的生态环境,同时为固定化酶提供载体。所述固定化酶技术是在负压的状态下添加生物酶,通过木炭的物理吸附和高分子聚合物离子键和共价键的结合,把所需的多种生物酶固定在木炭填料上,诱导特定微生物菌落进入木炭填料的微孔隙内部进行酶促反应,保持微生物的活性,提高反应器的处理效率和效果。

[0030] 所述改性剂的作用为:对木炭表面和内部进行改性,去除木炭表面负电荷以及提供微生物繁殖的营养物质和生物酶的固定载体。通过木炭材质改性剂喷涂和浸泡后,木炭表面以及孔隙管壁上的负电荷被改性剂中的金属离子和天然高分子聚合物上的氨基所中和与屏蔽,消除了木炭表面负静电荷对微生物的相排斥作用,为微生物在木炭上附着繁殖创造了条件;同时通过天然高分子聚合物上的氨基,羧基、环氧基等活性基团与微生物肽链氨基酸残基作用形成离子键结合或共价键结合,有效的将微生物和酶固定在载体上;通过改性剂中提供的微生物繁殖需要的微量元素和活性因子成分,缩短了前期驯化微生物的时间,为微生物在木炭表面顺利着床以及诱导微生物进入到填料的微孔隙内部和大量繁殖,以及维持酶促反应的进行提供了必要的环境和条件。

[0031] 所述生物酶剂的作用:把多种生物酶固定在木炭内部微孔隙中。通过负压的作用,让木炭材质改性剂混合液和混合生物酶进入到木炭微孔隙内,在材料表面覆盖了一层天然高分子聚合物和微生物繁殖所需要的营养物质,其成分上金属离子,氨基,羧基、环氧基等活性基团与微生物肽链氨基酸残基作用形成离子键结合或共价键结合,将酶固定在载体上。为特定的微生物群菌在木炭颗粒表面快速附着和大量繁殖创造了条件。通过固定化酶技术,在多种生物酶进行复合作用下,加大了酶促反应的效果,除了能提高对污水各种污染物的去除之外,并有效的分解微生物分泌的代谢产物,消除填料之间和填料内部污泥的累积,同时发挥酶促反应特有的永久高效性能,让填料具有自我净化自我更新的能力,延长填料的使用寿命。通过实验证明,生物酶木炭在酶促反应作用下,填料内微生物呈现“微生物极爆效应”,即延长了微生物的指数生长期,微生物的数量达到了 10^{10-12} /g, 而且能维持其活性。

[0032] 本发明的有益效果:本发明的填料由于微生物活性高,具有自我更新的能力,可以长期使用。

具体实施方式

[0033] 为使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体实施方式,进一步阐述本发明。

[0034] 表 1 为本发明生物酶木炭的性能表。

[0035] 表 1

[0036]

	生物酶木炭	说明
成炭温度	800-1200℃以上	低于 800℃的木炭容易破碎。
比表面积	100m ² /g 以上 (100m ² /g=33.5×10 ⁶ m ² /m ³ 以上)	本发明使用的材料比常用的碳化稻壳填料的比表面积 (2.0×10 ³ m ² /m ³) 和高硬聚氨酯泡沫填料的比表面积 (8.0×10 ³ m ² /m ³) 分别高出 1 万和 4 千多倍。
密度	310~360kg/m ³	在设施中的生物酶木炭的填放密度
颗粒大小	6-30cm	根据处理对象选用不同大小颗粒的材料
pH	7.2-7.5	pH 超过 8 以上影响微生物的吸附繁殖, 通过改性剂控制生物酶木炭表面的 pH。
水分	5-10%	水分大于 10%不利于保存, 容易发霉, 影响净化性能。
微孔隙直径大小 (占比)	2-5μm, (70-80%) 50-5μm, (10-20%) 50-100μm, (10-30%)	根据木材的种类和碳化程度, 生物酶木炭的孔隙直径的大小与比例所有差别。

[0037] 实施例 1

[0038] 把经过振动过筛和磨圆的颗粒直径 6-20mm 的木炭, 以喷雾的方式加入木炭重量的 30%的改性剂, 其中改性剂的 A 液中氨基葡萄糖 1%, 盐酸氨基葡萄糖 1.5%, 硫酸氨基葡萄糖 1.8%, 余量为水。B 液中玉米浆 5%, 蛋白胨 5%, 硫酸铁 0.2%, 磷酸二氢钾 0.1%, 硫酸镁 0.1%, 酵母 2%, 余量为水。A 液与 B 液混合后, 为改变木炭的表面电荷和促进固定生物酶以及促进微生物的繁殖起到了相乘的效果。

[0039] 喷雾的过程翻动木炭, 喷雾翻动的时间为 15 分钟, 静止 30 分钟后加入酶剂, 酶剂的加入量是木炭重量的 1/1000, 酶剂包括蛋白酶 5%、脂肪酶 10%、过氧化氢酶 4%, 余量为水。充分搅拌静止 15 分钟后, 使用负压真空泵 (75KPa) 30 分钟抽真空后, 通风吹干, 最后制成含水量为 8%的生物酶木炭填料。

[0040] 将所制备的生物酶木炭填料用小区生活污水处理, 要求处理效果稳定, 快速, 经济, 处理后出水作为景观用水, 直接排入小区景观水池作为补水水源。小区生活污水经过化粪池后的水质 COD = 220mg/l, BOD = 110mg/l, NH₃-N = 26.8mg/l, 采用工艺为厌氧池, 曝气生物滤池, 过滤池, 在曝气生物滤池投放生物酶木炭填料 15% (按处理水量), 出水 COD = 21mg/l, BOD = 2.5mg/l, NH₃-N = 0.5mg/l, 去除率分别为 90.5%, 97.7%, 98.1%, 填料上的微生物数量达到 3×10¹¹/g。该填料使用 10 年后对各种污染指标的去除率仍保持在 90%以上。

[0041] 实施例 2

[0042] 把经过振动过筛和磨圆的颗粒直径 6-20mm 的木炭, 以喷雾的方式加入木炭重量的 30%的改性剂, 其中改性剂的 A 液中盐酸氨基葡萄糖 1.5%, 硫酸氨基葡萄糖 1.2%, 余量为水。改性剂的 B 液中玉米浆 5%, 蛋白胨 4%, 硫酸铁 0.1%, 磷酸二氢钾 0.1%, 硫酸镁 0.15%, 酵母 2%, 余量为水。A 液与 B 液混合后, 为改变木炭的表面电荷和促进固定生物酶以及促进微生物的繁殖起到了相乘的效果。

[0043] 喷雾的过程翻动木炭,喷雾翻动的时间为 15 分钟,静止 30 分钟后加入酶剂,酶剂的加入量是木炭的 1/1500,混合酶包括蛋白酶 5%、脂肪酶 5%、过氧化氢酶 5%,余量为水。充分搅拌静止 15 分钟后,使用负压真空泵 (75KPa) 30 分钟抽真空后,通风吹干,最后制成含水量为 5%的生物酶木炭。

[0044] 将所制备的生物酶木炭用于公园景观水质净化处理,消除富营养化,去除总氮,要求尽快从劣 V 类水净化达到地表水 IV 类水。处理前公园景观水池水质 COD = 48mg/l, BOD = 8mg/l, T-N = 5.6mg/l, NH₃-N = 3.8mg/l, 处理工艺流程及为沉淀池,脱氮池,好氧池,过滤池工艺,整个流程水力停留时间为 6 小时,整个景观水池的循环周期为 50 天,在好氧池中充填生物酶木炭填料 5% (按处理水量),进入经过 6 个月后景观水体的 COD = 18mg/l, BOD = 2.0mg/l, T-N = 1.4mg/l, NH₃-N = 0.3mg/l 达到了地表水 IV 类水标准。去除率分别为 68.9%, 75%, 75%, 92.1%, 生物酶木炭上的微生物数量达到 2.5×10^{10} /g。该填料使用 15 年后对各种污染指标的去除率仍保持在 60% 以上。

[0045] 实施例 3

[0046] 把经过振动过筛和磨圆的颗粒直径 6-20mm 的木炭,以喷雾的方式加入木炭重量的 30% 的改性剂,其中改性剂的 A 液中硫酸氨基葡萄糖 2.0%,余量为水。改性剂的 B 液中玉米浆 10%,蛋白胨 6%,硫酸铵 0.8%,硫酸铁 0.2%,磷酸二氢钾 0.2%,酵母 1%,余量为水。A 液与 B 液混合后,为改变木炭的表面电荷和促进固定生物酶以及促进微生物的繁殖起到了相乘的效果。

[0047] 喷雾的过程翻动木炭,喷雾翻动的时间为 15 分钟,静止 30 分钟后加入酶剂,酶剂的加入量是木炭的 1/1000,混合酶包括果胶酶 5%,蛋白酶 10%,脂肪酶 10%,过氧化氢酶 8%,余量为水充分搅拌静止 15 分钟后,使用负压真空泵 (75KPa),30 分钟抽真空后,通风吹干,最后制成含水量为 10%的生物酶木炭。

[0048] 将所制备的生物酶木炭用于厨房浓度废水, COD = 760mg/l, BOD = 550mg/l, T-, NH₃-N = 15.5mg/l, 植物性油 20mg/l, 处理工艺流程为除油,厌氧池、曝气接触生物滤池、沉淀池,在曝气接触生物滤池充填生物酶木炭 25% (按处理水量比),出水 COD = 35mg/l, BOD = 8mg/l, NH₃-N = 0.5mg/l, 植物性油 22mg/l, 去除率分别为 95.3%, 98.5%, 96.7.5%, 95.4%, 填料上的微生物数量达到 1.5×10^{11} /g。该项目在使用 3 年以后对 COD 的去除率仍保持 95%, BOD 的去除为 96%, 氨氮的去除率为 98%, 植物油的去除了为 90%。

[0049] 实施例 4

[0050] 把经过振动过筛和磨圆的颗粒直径 6-20mm 的木炭,以喷雾的方式加入木炭重量的 30% 的改性剂,其中改性剂的 A 液中氨基葡萄糖 2.5%,盐酸氨基葡萄糖 2%,硫酸氨基葡萄糖 1%,余量为水。B 液中蛋白胨 15%,磷酸二氢钾 0.2%,硫酸镁 0.1%,酵母 1%,余量为水。A 液与 B 液混合后,为改变木炭的表面电荷和促进固定生物酶以及促进微生物的繁殖起到了相乘的效果。

[0051] 喷雾的过程翻动木炭,喷雾翻动的时间为 15 分钟,静止 30 分钟后加入酶剂,酶剂的加入量是木炭重量的 1/1000,酶剂包括蛋白酶 8%、脂肪酶 8%、纤维素酶 5%、淀粉酶 6%,余量为水。充分搅拌静止 15 分钟后,使用负压真空泵 (75KPa) 30 分钟抽真空后,通风吹干,最后制成含水量为 8%的生物酶木炭填料。

[0052] 将所制备的生物酶木炭填料用于污水处理厂深度处理,要求把原来的污水处理厂

出水排放标准从一级 B 处理提升到一级 A 排放标准。原污水处理厂的平均出水水质的 COD = 65.3mg/l, BOD = 25.5mg/l, NH₃-N = 10.2mg/l, 采用曝气滤池工艺的一体化装置, 日处理规模为 20 吨/天, 该装置的生物酶木炭填料水力停留时间为 1.2 小时。出水 COD = 20.5mg/l, BOD = 4.5mg/l, NH₃-N = 0.5mg/l, 去除率分别为 68.8.5%, 82.3%, 97%, 经过 5 年后填料上的微生物数量达到 3×10^{11} /g, 对各种污染指标的去除率仍保持 65% 的去除率。

[0053] 实施例 5

[0054] 把经过振动过筛和磨圆的颗粒直径 6-20mm 的木炭, 以喷雾的方式加入木炭重量的 30% 的改性剂, 其中改性剂的 A 液中硫酸氨基葡萄糖 4%, 余量为水。B 液中玉米浆 15%, 余量为水。A 液与 B 液混合后, 为改变木炭的表面电荷和促进固定生物酶以及促进微生物的繁殖起到了相乘的效果。

[0055] 喷雾的过程翻动木炭, 喷雾翻动的时间为 15 分钟, 静止 30 分钟后加入酶剂, 酶剂的加入量是木炭重量的 1/1000, 酶剂包括果胶酶 15%, 蛋白酶 5%, 余量为水。充分搅拌静止 15 分钟后, 使用负压真空泵 (75KPa) 30 分钟抽真空后, 通风吹干, 最后制成含水量为 8% 的生物酶木炭填料。

[0056] 本实施例中, 把生物酶木炭填料应用于公园景观水池的水质净化。景观水池的面积为 60 平方米, 平均深度为 2.2 米。采用的工艺为潜水式曝气滤池水质净化装置, 净化装置内装填有 0.3m³生物酶木炭填料。利用装置内的曝气作为动力, 让水体缓慢通过净化装置内的填料而达到净化水质的目的。公园景观水池的原水质的 COD = 36.5mg/l, BOD = 22.5mg/l, NH₃-N = 3.8mg/l, 在本实施例中, 共使用两台潜水式水体水质净化装置, 经过 14 个月的运行, 该水体的 COD = 14.5mg/l, BOD = 3.5mg/l, NH₃-N = 0.8mg/l, 对 COD, BOD, 氨氮的去除率分别达到 60.2%、84.4% 和 78.9%。该公园水池的水质由原来地表水劣 V 类水体净化为地表水 III 类水的水体。该生物酶木炭填料上的微生物数量达到 3.5×10^{11} /g。本实施例表明生物酶木炭填料对低浓度污染的水体也有非常好的净化效果。

[0057] 实施例 6

[0058] 把经过振动过筛和磨圆的颗粒直径 6-20mm 的木炭, 以喷雾的方式加入木炭重量的 30% 的改性剂, 其中改性剂的 A 液中氨基葡萄糖 1%, 盐酸氨基葡萄糖 4%, 余量为水。B 液中玉米浆 10%, 蛋白胨 5%, 硫酸铵 0.8%, 磷酸二氢钾 0.2%, 酵母 1%, 余量为水。A 液与 B 液混合后, 为改变木炭的表面电荷和促进固定生物酶以及促进微生物的繁殖起到了相乘的效果。

[0059] 喷雾的过程翻动木炭, 喷雾翻动的时间为 15 分钟, 静止 30 分钟后加入酶剂, 酶剂的加入量是木炭重量的 1/1000, 酶剂包括脂肪酶 5%, 果胶酶 10%、纤维素酶 5%, 余量为水。充分搅拌静止 15 分钟后, 使用负压真空泵 (75KPa) 30 分钟抽真空后, 通风吹干, 最后制成含水量为 8% 的生物酶木炭填料。

[0060] 本实施例中, 把生物酶木炭填料应用于生活小区景观水池的水质净化。由于小区的景观水池为封闭水体, 周围生活污水的不时流入到水池, 水体浑浊, 透明度仅有 5cm, 水体发黑发臭, 水池的水质严重富营养化。景观水池的面积为 250 平方米, 平均深度为 1.8 米。为了改善小区景观水池的水质, 采用潜水式曝气滤池净化装置工艺对水池进行净化, 净化装置内装填有 0.6m³生物酶木炭填料。利用装置内的曝气作为动力, 让水体缓慢通过净化装置内的填料而达到净化水质的目的。小区景观水池的原水质的 COD = 53.5mg/l, BOD =

25.6mg/l, $\text{NH}_3\text{-N} = 3.8\text{mg/l}$, 在本实施例中, 在水池内共安装四台潜水式水体水质净化装置, 经过 8 个月的运行, 该水体的 $\text{COD} = 16.3\text{mg/l}$, $\text{BOD} = 4.0\text{mg/l}$, $\text{NH}_3\text{-N} = 0.6\text{mg/l}$, 对 COD , BOD , 氨氮的去除率分别达到 69.5%、84.3% 和 84.2%, 水池的透明度有原来的 5cm 提高到 60cm, 该小区的水质由原来地表水劣 V 类水体净化为地表水 III 类水的水体。该生物酶木炭填料上的微生物数量达到 $2.3 \times 10^{11}/\text{g}$ 。本实施例表明生物酶木炭填料对小区的景观水体有非常好的净化效果。

[0061] 实施例 7

[0062] 把经过振动过筛和磨圆的颗粒直径 6-20mm 的木炭, 以喷雾的方式加入木炭重量的 30% 的改性剂, 其中改性剂的 A 液中盐酸氨基葡萄糖 1.5%, 硫酸氨基葡萄糖 1.2%, 余量为水。B 液中玉米浆 5%, 蛋白胨 4%, 硫酸铁 0.1%, 磷酸二氢钾 0.1%, 硫酸镁 0.15%, 酵母 1%, 余量为水。A 液与 B 液混合后, 为改变木炭

[0063] 喷雾的过程翻动木炭, 喷雾翻动的时间为 15 分钟, 静止 30 分钟后加入酶剂, 酶剂的加入量是木炭重量的 1/1000, 酶剂包括蛋白酶 5%、脂肪酶 5%、纤维素酶 1.5%、淀粉酶 1.2%, 余量为水。充分搅拌静止 15 分钟后, 使用负压真空泵 (75KPa) 30 分钟抽真空后, 通风吹干, 最后制成含水量为 8% 的生物酶木炭填料。

[0064] 本实施例中, 把生物酶木炭填料装填应用于养鱼池的水质净化。养鱼池由于过度投放饲料造成水质恶化, 经常出现死鱼现象。养鱼池的面积为 200 平方米, 平均深度为 2.5 米。本实施例为了改善养鱼池的水资源, 采用潜水式曝气滤池净化装置工艺对养鱼池的水质进行净化, 净化装置内装填有 0.4m^3 生物酶木炭填料。利用装置内的曝气作为动力, 让水体缓慢通过净化装置内的填料而达到净化水质的目的。养鱼池的原水质的 $\text{COD} = 75.4\text{mg/l}$, $\text{BOD} = 30.6\text{mg/l}$, $\text{NH}_3\text{-N} = 8.8\text{mg/l}$, 在本实施例中, 在水池内共安装四台潜水式水体水质净化装置, 经过 10 个月的运行, 该水体的 $\text{COD} = 23.3\text{mg/l}$, $\text{BOD} = 10.\text{mg/l}$, $\text{NH}_3\text{-N} = 0.6\text{mg/l}$, 对 COD , BOD , 氨氮的去除率分别达到 69.0%、86.9% 和 93.2%, 水池的透明度有原来的 5cm 提高到 50cm, 而且再没有发生死鱼现象。该生物酶木炭填料上的微生物数量达到 $1.8 \times 10^{11}/\text{g}$ 。本实施例表明生物酶木炭填料对养鱼池的水质也有非常好的净化效果。