



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103270900 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201310180630. 7

(22) 申请日 2013. 05. 15

(73) 专利权人 曹心德

地址 200240 上海市闵行区东川路 811 弄 69 号 602 室

专利权人 上海圣珑环境修复技术有限公司

(72) 发明人 曹心德 常国兴 赵玲 杨帆 肖竹君

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 牛山 陈少凌

(51) Int. Cl.

A01G 9/02(2006. 01)

C02F 1/28(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101870541 A, 2010. 10. 27,

CN 101870541 A, 2010. 10. 27,

CN 103074094 A, 2013. 05. 01,

KR 100497565 B1, 2005. 06. 23, 全文 .

CN 102964028 A, 2013. 03. 13, 全文 .

CN 101387118 A, 2009. 03. 18, 全文 .

CN 201534813 U, 2010. 07. 28, 全文 .

CN 102070262 A, 2011. 05. 25, 全文 .

审查员 董涛

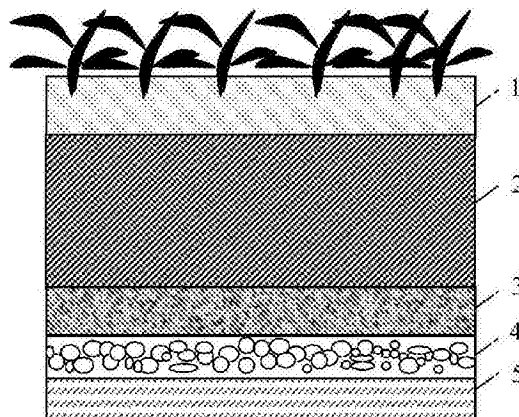
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

道路绿化带负载炭化材料原位净化径流雨水的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种道路绿化带负载炭化材料原位净化径流雨水的方法。具体为：将作物秸秆、园林枯叶等生物质废弃物转化为生物炭，置于道路绿化带植物根际土壤层下方作为吸附剂用以吸附去除径流雨水中的污染物。本发明还涉及一种兼有净化径流雨水的多功能道路绿化带及其铺设方法，该绿化带由上至下包括植被层、土壤层、生物炭层、排水层和下水管道层。采用本发明的方法，将路面径流雨水引入所述绿化带中，雨水中的氮、磷、重金属等污染物经土壤和生物炭的双重过滤截留吸附，从而达到雨水净化的目的。本发明方法简单、运行成本低，既可利用生物质废弃物，又可减少地表径流雨水污染，是一种多赢的径流雨水原位处理手段，同时拓展了绿化带功能。



1. 一种具有净化径流雨水的多功能道路绿化带的铺设方法,其特征在于,所述绿化带由上至下包括植被层、土壤层、生物炭层、排水层和下水管道层;所述铺设方法包括如下步骤:

A、采用生物质废弃物,在低氧或无氧条件下,在 350 ~ 500℃热解转化,形成生物炭;所述生物质的 pH 值为 8 ~ 10;

B、将步骤 A 所得生物炭铺设于道路绿化带植物根际下土壤层之下,所述生物炭的铺设厚度为 5 ~ 10cm,所述土壤层厚度为 10 ~ 15cm;

C、在所述生物炭下方铺设排水层,所述排水层下方铺设下水管道层以排放净化水;

步骤 A 中,所述生物炭为压磨至粒径为 0.5 ~ 2mm 的生物炭粉末;

所述生物质废弃物选自作物秸秆、园林枯叶。

2. 根据权利要求 1 所述的具有净化径流雨水的多功能道路绿化带的铺设方法,其特征在于,所述排水层厚度为 5 ~ 10cm。

3. 根据权利要求 1 所述的具有净化径流雨水的多功能道路绿化带的铺设方法,其特征在于,所述排水层是由鹅卵石铺设而成的。

道路绿化带负载炭化材料原位净化径流雨水的方法

技术领域

[0001] 本发明属于环境工程技术领域,涉及污染径流雨水的原位处理技术领域,具体涉及一种道路绿化带负载炭化材料原位净化径流雨水的装置与方法。

背景技术

[0002] 近午来,随着城市环境的恶化,雨水通过多种途径受到污染,含有较高浓度的 N、P、重金属、有机物、油类等污染物。不透水地面面积迅速增加,降雨在不透水地面上迅速转化为径流,冲刷和挟带大量污染物质进入地表水体,形成典型的非点源污染,成为影响城市接纳水体水质下降及河口污染的重要因素。美国 EPA 已在 1993 年将城市地表径流列为导致全美河流和湖泊污染的第三大污染源。在我国随着生活点源和工业点源的有效控制,非点源污染也已成为水体污染的主要因素之一,受到越来越多的关注和研究。

[0003] 目前,对于污染的城市径流雨水并无良好的处理方法,只能通过一些控制策略试图降低污染,如,推广人工透水地面、加大绿地面积、收集并集中处理等。也有学者倡导使用人工土植物系统,可通过土壤的吸附作用、植物根系的吸收作用、微生物的生化反应以及化学沉淀反应等途径去除径流雨水中的 COD、氮、磷等。但这些方法均处理效率低,且不宜大面积使用。

[0004] 城市绿化带指的是在道路用地范围内,供绿化的条形地带,其主要起到美化城市、分隔道路、净化空气等作用。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于针对日趋严重的城市径流雨水污染危害,且尚无有效处理措施的现状,提出一种道路绿化带负载炭化材料原位净化径流雨水的装置与方法。本方法通过铺设兼有净化径流雨水的多功能道路绿化带,具体为采用作物秸秆、园林枯叶等生物质废弃物制备生物炭,然后将其添加至道路绿化带中,使之发挥吸附净化功能,使得径流雨水中典型污染物如氨氮、磷、重金属等得到净化去除,减少其环境危害。该方法是一种环境友好技术,有“一举多得”的效果,既处置了生物质废弃物,又发挥生物炭材料的吸附效果,同时拓展了绿化带功能,集绿化、净化、排水等于一体。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:

[0007] 第一方面,本发明涉及一种道路绿化带负载炭化材料原位净化径流雨水的方法,所述方法具体为:在道路绿化带植物根际下的土壤层下方设置一层生物炭作为吸附剂用以去除径流雨水中的污染物质。

[0008] 优选地,所述生物炭层的生物炭是采用作物秸秆、园林枯叶等生物质废物,在低氧或无氧条件下,于 350 ~ 500℃ 热解转化而形成的。

[0009] 优选地,所述土壤层厚度为 10 ~ 15cm,所述生物炭层厚度为 5 ~ 10cm。

[0010] 优选地,所述生物炭层的下方还设置有厚度为 5 ~ 10cm 的排水层。

[0011] 优选地,所述排水层是由鹅卵石铺设而成的。

[0012] 第二方面,本发明还涉及一种具有净化径流雨水的多功能道路绿化带装置,所述绿化带由上至下包括植被层、土壤层、生物炭层、排水层和下水管道层。

[0013] 第三方面,本发明还涉及一种前述的具有净化径流雨水的多功能道路绿化带装置的铺设方法,包括如下步骤:

[0014] A、采用作物秸秆、园林枯叶等生物质废弃物,在低氧或无氧条件下,在 350 ~ 500℃ 热解转化形成生物炭;

[0015] B、将生物炭铺设于道路绿化带植物根际下土壤层之下,所述生物炭的铺设厚度为 5 ~ 10cm,所述土壤层厚度为 10 ~ 15cm;生物炭厚度在 5 ~ 10cm 之间调节,根据当地降雨情况和污染程度不同而有差异;

[0016] C、在所述生物炭下方铺设排水层,所述排水层下方铺设常规排水管道以排放净化水。

[0017] 优选地,所述生物炭为压磨至粒径为 0.5 ~ 2mm 的粉末。

[0018] 优选地,所述排水层厚度为 5 ~ 10cm。

[0019] 优选地,所述排水层是由鹅卵石铺设而成的。起到截留生物炭、减少其迁移和均匀排水的作用。

[0020] 本发明的技术原理如下:

[0021] 本发明基于大量存在的城市道路绿化带,向其中引入了新型环境功能材料生物炭,并铺设于植被和土壤层下方,使得径流污染雨水首先流经植被和土壤层,在被截留了大粒径的悬浮物质后,流经生物炭层,该层致密的结构使得雨水与材料充分接触。生物炭是一种多孔且比表面积较大的物料,其比表面积从 $5.0 \sim 250\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ 不等,足以发挥对雨水中污染物吸附去除作用。同时,生物炭 pH 较高,一般在 8 ~ 10 之间,较高的 pH 仅能够促进污染雨水中的重金属产生沉淀、络合作用。另外,生物炭表面带有大量负电荷的有机基团(如: $-\text{COO}^-$ 、 $-\text{O}^-$ 等),能够提高阳离子吸附能力,也是其截留重金属的主要机理。

[0022] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0023] 1、本发明拓展了道路绿化带的功能,集绿化、排水、去污等作用于一体;

[0024] 2、本技术是一种以废治废的典型技术,以自然界和人类活动中广泛存在的固体生物质废弃物为原料,在较低的制备成本下,生产生物炭,并采用一种简便易行的原位处理工艺,使径流雨水中的污染物质浓度得到快速高效的降低;

[0025] 3、该技术同时产生一些附加的有益环境效果。生物质废物转化为生物炭使得碳元素得到固定,减少温室气体排放;添加至土壤中的生物炭可截留一些营养物质和矿物质,对植被的生长有益。且该工艺也可灵活改变,如针对不同的雨水污染物质,采用不同的源材料制备有针对性处理效果的生物炭,也可与土壤混合,改善其微生物环境等。

附图说明

[0026] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0027] 图 1 是本发明的结构示意图;

[0028] 其中,1 为植被层,2 为土壤层,3 为生物炭层,4 为排水层,5 为下水管道层。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图及具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0030] 本发明从拓展城市绿化带的功能考虑,在满足传统绿化带功能的前提下,增加其对雨水的收集能力并具有对雨水中污染物的去除功能,包括底层排水、中层吸附污染物、上层土壤种植花草美化环境,从而达到排水、美观、净化、蓄积雨水等多功能化效应。具体而言,为了使城市绿化带具有较强的净化雨水的功能,本发明在绿化带中添加一层生物炭过滤层,使之能够强化污染物的去除作用。生物炭是生物质在无氧或限氧条件下低温裂解产生的富碳固体,其原料来源广泛,秸秆、杂草、木屑、畜禽粪便等许多农林废物都可用于生产生物炭。将这些废弃物通过低温热解转化为生物炭既可减少环境负荷,又可作为有效的环境功能材料。生物炭除具有吸附作用外,还可用作土壤添加剂以提升土壤肥力和增加土壤碳汇。

[0031] 图1是本发明的结构示意图。如图1所示,本发明的方法中,生物炭首先铺设常规排水管道层5以排放净化的雨水;在排水管道5的上方铺一层厚度为5~10cm的鹅卵石层(排水层4),利于排水;将生物炭平铺至鹅卵石层上方,构成生物炭吸附层3约为5~10cm;再在生物炭层上方平铺土壤(2)和种植植被(1)。所用生物炭的原材料取决于当地产生较多的废弃生物质种类以及需要去除的目标污染物质特征。所选择铺设层的厚度也取决于当地的平均降雨量和污染程度。处理到一定程度后,乘着更新绿化带翻新的机会,可将生物炭层取出铺设新的生物炭层。

[0032] 实施例1

[0033] 取上海郊区农场的稻草,晾干、破碎至粒径为2cm,于氮气氛围下,加热至500℃,保留4h,使之充分热解转化为生物炭。之后将生物炭取出,压磨至粒径为0.5~1mm的粉末状态。在模拟绿化带装置中,底部铺设一层鹅卵石,粒径范围约0.5~2cm,作为排水层。在上方铺生物炭过滤层5cm。生物炭上方铺土壤层10cm。土壤上方的植被层为5cm。植被为道路绿化带青草。绿化带模型面积为0.056m²,以上海地区大雨时降雨量50mm·h⁻¹计算,1h排下的雨量 $V = 50 \times 10^3 \times 0.056 \times 10^3 = 2.8L$ 。用自来水人工配制模拟污染径流雨水,使之污染物质含量为:总磷(TP)20mg·L⁻¹,氨氮(NH₄⁺-N)15mg·L⁻¹,金属铅(Pb)1mg·L⁻¹,金属锌(Zn)2mg·L⁻¹,pH为5.2。使所配置的雨水均匀地流经绿化带,取淋滤下的雨水进行水质测定。结果如下:当降雨量为10L时,出水中TP和NH₄⁺-N浓度分别为0.52mg·L⁻¹和0.23mg·L⁻¹,分别去除97.4%和98.4%模型出水中重金属Pb和Zn浓度均为0mg·L⁻¹,完全被去除。

[0034] 实施例2

[0035] 取江苏省某市大麦草,晾干、破碎至粒径为2cm,于氮气氛围下,加热至500℃,保留4h,使之充分热解转化为生物炭。之后将生物炭取出,压磨至粒径为0.5~1mm的粉末状态。在模拟装置中,底部铺设一层鹅卵石,粒径范围约0.5~2cm,作为排水层。在上方铺生物炭过滤层5cm。生物炭上方铺土壤层10cm,土壤上方的植被层为5cm。植被为道路绿化带青草。绿化带模型面积为0.056m²,以上海地区大雨时降雨量50mm·h⁻¹计算,1h排

下的雨量 $V = 50 \times 10^{-3} \times 0.056 \times 10^3 = 2.8\text{L}$ 。用自来水人工配制模拟污染径流雨水，使之污染物质含量为：总磷 (TP) $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，氨氮 (NH_4^+-N) $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，金属铅 (Pb) $0.6\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，金属锌 (Zn) $1.2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，pH 为 6.0。使所配置的雨水均匀地流经绿化带，取淋滤下的雨水进行水质测定。结果如下：当降雨量为 10L 时，出水中 TP 和 NH_4^+-N 浓度分别为 $0.02\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $0.15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，分别去除 99.8% 和 98.5%。模型出水中 Pb、Zn 浓度均为 $0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，几乎被完全去除。

[0036] 实施例 3

[0037] 取上海闵行区园林落叶，风干、破碎至粒径为 2cm，于氮气氛围下，加热至 500°C ，保留 4h，使之充分热解转化为生物炭。之后将生物炭取出，压磨至粒径为 0.5 ~ 1mm 的粉末状态。在模拟容器中，底部铺设一层鹅卵石，粒径范围约 0.5 ~ 2cm，作为排水层，在上方铺生物炭过滤层 8cm。生物炭上方铺土壤层 15cm，土壤上方的植被层为 8cm。植被为道路绿化带青草。绿化带模型面积为 0.056m^2 ，以上海地区大雨时降雨量 $50\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$ 计算，1h 排下的雨量 $V = 50 \times 10^{-3} \times 0.056 \times 10^3 = 2.8\text{L}$ 。用自来水人工配制模拟污染径流雨水，使之污染物质含量为：总磷 (TP) $20\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，氨氮 (NH_4^+-N) $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，金属铅 (Pb) $1\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，金属锌 (Zn) $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，pH 为 5.6。使所配置的雨水均匀地流经绿化带，取淋滤下的雨水进行水质测定。结果如下：当降雨量高至 18L 时，出水中 TP 和 NH_4^+-N 浓度仍较低，分别为 $0.12\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $0.02\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，几乎被完全去除。出水中 Pb、Zn 浓度均为 $0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，完全被去除。

[0038] 实施例 4

[0039] 取上海郊区农场的牛粪，风干、敲碎至粒径范围为 0.5 ~ 1cm，于氮气氛围下，加热至 350°C ，保留 4h，使之充分热解转化为生物炭。之后将生物炭取出，压磨至粒径小于 0.5mm 的粉末状态。在模拟装置中，底部铺设一层鹅卵石，粒径范围 0.5 ~ 2cm，作为排水层，在上方铺生物炭过滤层 5cm。生物炭上方铺土壤层 10cm，土壤上方的植被层为 5cm。植被为道路绿化带青草。绿化带模型面积为 0.056m^2 ，以上海地区大雨时降雨量 $50\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$ 计算，1h 排下的雨量 $V = 50 \times 10^{-3} \times 0.056 \times 10^3 = 2.8\text{L}$ 。用自来水人工配制模拟污染径流雨水，使之污染物质含量为：总磷 (TP) $20\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，氨氮 (NH_4^+-N) $15\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，金属铅 (Pb) $1\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，金属锌 (Zn) $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，pH 为 5.2。使所配置的雨水均匀地流经绿化带，取淋滤下的雨水进行水质测定。结果如下：当降雨量为 5L 时，出水中 TP 和 NH_4^+-N 浓度分别为 $2.58\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $3.23\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，分别被去除 87.1% 和 78.5%。

[0040] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是，本发明并不局限于上述特定实施方式，本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改，这并不影响本发明的实质内容。

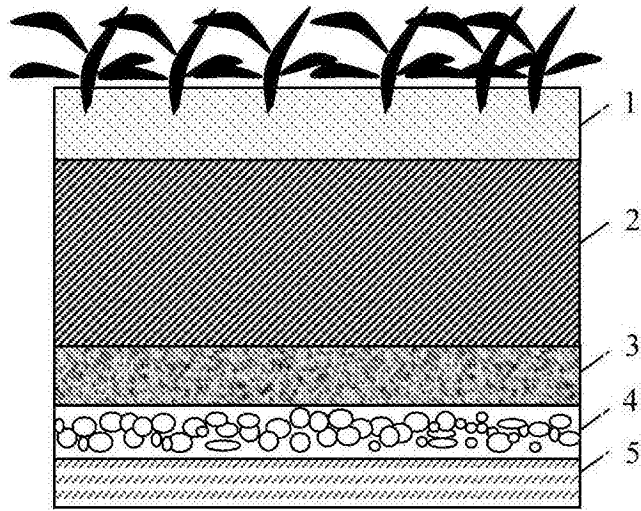


图 1