



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111618085 B

(45) 授权公告日 2021.01.15

(21) 申请号 202010627385.X

C04B 28/08 (2006.01)

(22) 申请日 2020.07.02

C04B 7/19 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111618085 A

(56) 对比文件

CN 105967339 A, 2016.09.28

CN 205099474 U, 2016.03.23

(43) 申请公布日 2020.09.04

CN 107384408 A, 2017.11.24

(73) 专利权人 广州市金龙峰环保设备工程股份有限公司

CN 209222868 U, 2019.08.09

CN 104056850 A, 2014.09.24

地址 510530 广东省广州市高新技术产业
开发区科学大道181号第11层

CN 206519440 U, 2017.09.26

CN 105295943 A, 2016.02.03

(72) 发明人 石云峰 卢敏 马丹燕 陈晶晶

CN 204320793 U, 2015.05.13

CN 111204902 A, 2020.05.29

(74) 专利代理机构 佛山市禾才知识产权代理有限公司 44379

CN 106348458 A, 2017.01.25

CN 108793309 A, 2018.11.13

代理人 刘羽波 梁永健

CN 109912045 A, 2019.06.21

审查员 朱静

(51) Int. Cl.

B09C 1/08 (2006.01)

B09C 1/10 (2006.01)

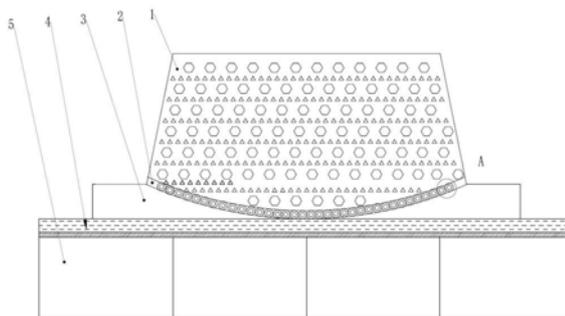
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种重金属污染农田的修复系统及其使用方法

(57) 摘要

本发明公开了一种重金属污染农田的修复系统及其使用方法,从上游往下游依次包括:生态修复区、可渗透反应墙、生态拦截带、灌溉渠和农田;生态修复区种植有第一重金属超富集植物,可渗透反应墙设有多根可渗透反应柱,生态拦截带种植有第二重金属超富集植物,灌溉渠底部填充有填料,农田深耕时施加有重金属钝化剂和PH调节剂。重金属灌溉水流经所述重金属污染农田的修复系统,有效地把重金属灌溉水中的重金属去除;重金属灌溉水只要流经所述重金属污染农田的修复系统一次后,不必再重复修复,即可适用于灌溉,节约了时间,提高了灌溉水的修复效率。



1. 一种重金属污染农田的修复系统,从上游往下游依次包括:生态修复区、可渗透反应墙、生态拦截带、灌溉渠和农田;

其特征在于:

所述生态修复区种植有第一重金属超富集植物,所述第一重金属超富集植物对重金属灌溉水进行第一次植物修复;

所述可渗透反应墙设有多个可渗透反应柱,所述可渗透反应墙对重金属灌溉水进行第一次化学阻隔;

其中,所述可渗透反应墙的形状为漏斗形、圆弧形或一字型,所述可渗透反应柱的形状为圆柱体或长方体;

所述可渗透反应柱包括反应柱外层、反应柱中层和反应柱内层;

所述反应柱外层包裹住所述反应柱中层,所述反应柱中层包裹住所述反应柱内层;

所述反应柱内层填充有可渗透反应粉料和可渗透反应料粒;

所述可渗透反应柱的反应柱外层为钢筋笼;

所述可渗透反应柱的反应柱中层为矿用格栅,所述矿用格栅为双层结构;

所述可渗透反应粉料和可渗透反应料粒的质量比为1:1~4;

所述可渗透反应粉料包括钢渣粉、矿渣粉和硅酸盐水泥熟料,并且钢渣粉、矿渣粉和硅酸盐水泥熟料的质量比为0~2:0~2:1;

所述可渗透反应料粒为烧结陶粒、石灰石、白云石和高岭石中的至少一种;

所述生态拦截带种植有第二重金属超富集植物,所述第二重金属超富集植物对重金属灌溉水进行第二次植物修复;

其中,所述生态修复区的第一重金属超富集植物和所述生态拦截带的第二重金属超富集植物为能源植物、用材植物、麻类植物或园林植物;

所述灌溉渠底部填充有填料,所述填料对重金属灌溉水进行第二次化学阻隔;

其中,所述灌溉渠底部的填料包括石灰石和石英砂,所述灌溉渠底部的填料中的石灰石的粒径为1~5cm,所述石英砂的粒径为3~8mm;

所述农田深耕时施加有重金属钝化剂和PH调节剂。

2. 根据权利要求1所述的一种重金属污染农田的修复系统的使用方法,其特征在于,包括以下步骤:

净化步骤,重金属灌溉水依次流经所述生态修复区、可渗透反应墙、生态拦截带、灌溉渠和农田;

深耕步骤,对所述农田的土壤进行深耕并施加重金属钝化剂和PH调节剂,再种植重金属耐性作物,深耕深度为0.2~0.4m。

一种重金属污染农田的修复系统及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及生态工程技术领域,特别是一种重金属污染农田的修复系统及其使用方法。

背景技术

[0002] 随着矿产资源的大量开发利用,工业生产的迅猛发展及化学产品、农药及化肥的广泛使用,含重金属的污染物通过各种途径进入环境,造成土壤,尤其是农田土壤重金属污染日益严重。特别是矿区由于传统粗放的采冶矿方式,导致大量的重金属污染物进入土壤或随着地表径流进下游农田,造成大量的土壤污染。目前,我国农田重金属污染呈现出由矿区向农区延伸、由上游向下游延伸的趋势。农田中的重金属污染物直接威胁农产品的质量,并通过食物链最终进入人体,威胁人类健康,必须采取必要的治理和防控措施,控制上游矿区重金属向下游水体和农田迁移,进而提高下游农田土壤质量,保证农田的安全利用。

[0003] 现有的单一的重金属钝化技术不能将土壤中的重金属进行去除,也无法避免外源重金属污染物的进入;现有的单一的植物修复周期长、效率不高,难以短时间内实现重金属污染农田的安全利用;现阶段即便是将重金属钝化技术和植物修复混合使用,重金属去除率和灌溉水的修复效率也并不显著。

发明内容

[0004] 针对上述缺陷,本发明的目的在于提出一种重金属污染农田的修复系统及其使用方法,采用植物、化学交替阻隔方式,有效阻截重金属进入下游的农田灌溉水和农田土壤,提高农田灌溉水中重金属的去除率和去除效率。

[0005] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:一种重金属污染农田的修复系统,从上游往下游依次包括:生态修复区、可渗透反应墙、生态拦截带、灌溉渠和农田;

[0006] 所述生态修复区种植有第一重金属超富集植物,所述第一重金属超富集植物对重金属灌溉水进行第一次植物修复;

[0007] 所述可渗透反应墙设有多个可渗透反应柱,所述可渗透反应墙对重金属灌溉水进行第一次化学阻隔;

[0008] 所述生态拦截带种植有第二重金属超富集植物,所述第二重金属超富集植物对重金属灌溉水进行第二次植物修复;

[0009] 所述灌溉渠底部填充有填料,所述填料对重金属灌溉水进行第二次化学阻隔;

[0010] 所述农田深耕时施加有重金属钝化剂和PH调节剂。

[0011] 优选的,所述可渗透反应墙的形状为漏斗形、圆弧形或一字型;

[0012] 所述可渗透反应柱的形状为圆柱体或长方体。

[0013] 优选的,所述可渗透反应柱包括反应柱外层、反应柱中层和反应柱内层;

[0014] 所述反应柱外层包裹住所述反应柱中层,所述反应柱中层包裹住所述反应柱内

层；

[0015] 所述反应柱内层填充有可渗透反应粉料和可渗透反应料粒。

[0016] 优选的,所述可渗透反应柱的反应柱外层为钢筋笼；

[0017] 所述可渗透反应柱的反应柱中层为矿用格栅,所述矿用格栅为双层结构。

[0018] 优选的,所述可渗透反应粉料和可渗透反应料粒的质量比为1:1~4。

[0019] 优选的,所述可渗透反应粉料包括钢渣粉、矿渣粉和硅酸盐水泥熟料,并且钢渣粉、矿渣粉和硅酸盐水泥熟料的质量比为0~2:0~2:1。

[0020] 优选的,所述可渗透反应料粒为烧结陶粒、石灰石、白云石和高岭石中的至少一种。

[0021] 优选的,所述生态修复区的第一重金属超富集植物和所述生态拦截带的第二重金属超富集植物为能源植物、用材植物、麻类植物或园林植物。

[0022] 优选的,所述灌溉渠底部的填料包括石灰石和石英砂,所述石灰石的粒径为1~5cm,所述石英砂的粒径为3~8mm。

[0023] 所述重金属污染农田的修复系统的使用方法,包括以下步骤:

[0024] 净化步骤,重金属灌溉水依次流经所述生态修复区、可渗透反应墙、生态拦截带、灌溉渠和农田；

[0025] 深耕步骤,对所述农田的土壤进行深耕并施加重金属钝化剂和PH调节剂,再种植重金属耐性作物,深耕深度为0.2~0.4m。

[0026] 本发明的有益效果:重金属灌溉水流经所述重金属污染农田的修复系统,依次经过:所述生态修复区的第一重金属超富集植物进行第一次植物修复、所述可渗透反应墙的多根可渗透反应柱进行第一次化学阻隔、所述生态拦截带的第二重金属超富集植物进行第二次植物修复和所述灌溉渠的填料进行第二次化学阻隔,最后进入所述农田,有效地把所述重金属灌溉水中的重金属去除;另外,所述重金属灌溉水只要流经所述重金属污染农田的修复系统一次后,不必再重复修复,即可适用于灌溉,节约了时间,提高了灌溉水的修复效率。

[0027] 所述生态修复区和所述生态拦截带种植重金属耐性作物,减少灌溉水中的重金属进入农作物中,进而实现农田的安全利用。

[0028] 所述可渗透反应墙的多根可渗透反应柱和所述灌溉渠的填料为去除重金属的材料,阻隔了灌溉水中的重金属进入农作物中,进而实现农田的安全利用。

[0029] 深耕过程中在所述农田采用重金属钝化剂对耕作层重金属进行稳定化处理并结合农艺调控,降低重金属的生物活性并优化农作物的生长环境。所述PH调节剂用于调节所述农田的PH值,使所述农田达到种植的最佳PH值。

附图说明

[0030] 图1是本发明的一个实施例的结构示意图；

[0031] 图2是图1所示实施例中虚线圈A圈出部分的结构放大示意图；

[0032] 图3是本发明的一个实施例的结构示意图；

[0033] 其中:1生态修复区;2可渗透反应墙;3生态拦截带;4灌溉渠;5农田;21可渗透反应柱;41填料;211反应柱外层;212反应柱中层;213反应柱内层。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。

[0035] 如图1-3所示,一种重金属污染农田的修复系统,从上游往下游依次包括:生态修复区1、可渗透反应墙2、生态拦截带3、灌溉渠4和农田5;所述生态修复区1种植有第一重金属超富集植物,所述第一重金属超富集植物对重金属灌溉水进行第一次植物修复;所述可渗透反应墙2设有多个可渗透反应柱21,所述可渗透反应墙2对重金属灌溉水进行第一次化学阻隔;所述生态拦截带3种植有第二重金属超富集植物,所述第二重金属超富集植物对重金属灌溉水进行第二次植物修复;所述灌溉渠4底部填充有填料41,所述填料41对重金属灌溉水进行第二次化学阻隔;所述农田5深耕时施加有重金属钝化剂和PH调节剂。

[0036] 重金属灌溉水流经所述重金属污染农田的修复系统,依次经过:所述生态修复区1的第一重金属超富集植物进行第一次植物修复、所述可渗透反应墙2的多个可渗透反应柱21进行第一次化学阻隔、所述生态拦截带3的第二重金属超富集植物进行第二次植物修复和所述灌溉渠4的填料41进行第二次化学阻隔,最后进入所述农田5,有效地把所述重金属灌溉水中的重金属去除;另外,所述重金属灌溉水只要流经所述重金属污染农田的修复系统一次后,不必再重复修复,即可适用于灌溉,节约了时间,提高了灌溉水的修复效率。

[0037] 所述生态修复区1和所述生态拦截带3种植重金属耐性作物,减少灌溉水中的重金属进入农作物中,进而实现农田的安全利用。

[0038] 所述可渗透反应墙2的多个可渗透反应柱21和所述灌溉渠4的填料41为去除重金属的材料,阻隔了灌溉水中的重金属进入农作物中,进而实现农田的安全利用。

[0039] 深耕过程中在所述农田5采用重金属钝化剂对耕作层重金属进行稳定化处理并结合农艺调控,降低重金属的生物活性并优化农作物的生长环境。所述PH调节剂用于调节所述农田5的PH值,使所述农田5达到种植的最佳PH值。

[0040] 优选的,所述可渗透反应墙2的形状为漏斗形、圆弧形或一字型;所述可渗透反应柱21的形状为圆柱体或长方体。

[0041] 漏斗形、圆弧形或一字型结构能增加与所述生态修复区1以及与所述生态拦截带3的接触面积,提高修复效率。圆柱体或长方体形状的所述可渗透反应柱21更容易排成阵列。

[0042] 优选的,所述可渗透反应柱21包括反应柱外层211、反应柱中层212和反应柱内层213;所述反应柱外层211包裹住所述反应柱中层212,所述反应柱中层212包裹住所述反应柱内层213;所述反应柱内层213填充有可渗透反应粉料和可渗透反应料粒。

[0043] 所述反应柱内层213的可渗透反应粉粒和可渗透反应料粒被所述反应柱中层212和所述反应柱外层211包裹住,重金属灌溉水流经所述可渗透反应柱21时,所述可渗透反应粉粒和所述可渗透反应料粒不易流失。

[0044] 优选的,所述可渗透反应柱21的反应柱外层211为钢筋笼;所述可渗透反应柱21的反应柱中层212为矿用格栅,所述矿用格栅为双层结构。

[0045] 所述可渗透反应柱21采用钢筋笼固定,采用矿用格栅包裹所述可渗透反应粉粒和所述可渗透反应料粒,便于所述可渗透反应粉粒和所述可渗透反应料粒更换。所述钢筋笼的网格的边长为2-8cm;所述矿用格栅的网格的边长为12mm,所述矿用格栅为双层结构,更加有效防止所述可渗透反应粉粒和所述可渗透反应料粒流失。

[0046] 优选的,所述可渗透反应粉料和可渗透反应料粒的质量比为1:1~4,重金属去除

效果最佳。

[0047] 优选的,所述可渗透反应粉料包括钢渣粉、矿渣粉和硅酸盐水泥熟料,并且钢渣粉、矿渣粉和硅酸盐水泥熟料的质量比为0~2:0~2:1。

[0048] 钢渣粉、矿渣粉和硅酸盐水泥熟料是重金属吸附性能好的粉粒,这些原料廉价易得。所述粉粒将重金属稳定化的同时,在酸性矿区废水的激发下缓慢发生水化反应,将吸附重金属的所述粉粒加以固化,实现固化和稳定化的效果,且达到饱和状态的所述粉粒固定化后可用作矿山修葺材料等回用。可渗透反应粉料优选由钢渣粉、矿渣粉和硅酸盐水泥熟料组成,不含其他成分,当钢渣粉、矿渣粉和硅酸盐水泥熟料的比例为0~2:0~2:1,重金属去除效果最佳。

[0049] 优选的,所述可渗透反应料粒为烧结陶粒、石灰石、白云石和高岭石中的至少一种。

[0050] 所述可渗透反应料粒中的烧结陶粒、石灰石、白云石和高岭石的级配不完全相同。烧结陶粒、石灰石、白云石和高岭石中是重金属吸附性能好的料粒,这些原料廉价易得。所述可渗透反应料粒将重金属稳定化的同时,在酸性矿区废水的激发下缓慢发生水化反应,将吸附重金属的可渗透反应料粒加以固化,实现固化和稳定化的效果,且达到饱和状态的所述可渗透反应料粒固定化后可用作矿山修葺材料等回用。

[0051] 优选的,所述生态修复区1的第一重金属超富集植物和所述生态拦截带3的第二重金属超富集植物为能源植物、用材植物、麻类植物或园林植物。

[0052] 植物优选能源植物、用材植物、麻类植物、园林植物进行种植,能提高所述生态修复区1和所述生态拦截带3的经济价值和景观效果。

[0053] 所述生态修复区1交替种植有至少一种第一重金属超富集植物,所述第一重金属超富集植物为乔木、灌木和草本植物中的至少一种;所述生态拦截带3交替种植有至少一种第二重金属超富集植物,所述第二重金属超富集植物为灌木和草本植物中的至少一种。

[0054] 所述乔木包括:油桐、光皮树、楠木、冬青和刺竹;所述灌木包括:紫穗槐、胡枝子、胡枝子、马棘、木豆和金叶女贞;所述草本植物包括:狗牙根、百喜草、多年生黑麦草、高羊茅、白三叶和紫花苜蓿。

[0055] 生态修复区1、生态拦截带3选择具有先锋性的重金属超富集植物作为矿区重金属污染物的修复植物,通过植物的多层次、多品种的有机组合,形成复合植物生态系统,对矿区污染土壤重金属进行超富集植物修复,同时有效阻隔重金属向下游迁移。

[0056] 优选的,所述灌溉渠4底部的填料41包括石灰石和石英砂,所述石灰石的粒径为1~5cm,所述石英砂的粒径为3~8mm。

[0057] 石灰石是碱性矿物材料,石英砂是吸附矿物材料,能对灌溉水的重金属进行再次净化,确保进入农田5的灌溉水清洁和使用安全。

[0058] 所述一种重金属污染农田的修复系统的使用方法,包括以下步骤:

[0059] 净化步骤,重金属灌溉水依次流经所述生态修复区1、可渗透反应墙2、生态拦截带3、灌溉渠4和农田5;深耕步骤,对所述农田5的土壤进行深耕并施加重金属钝化剂和PH调节剂,再种植重金属耐性作物,深耕深度为0.2~0.4m。

[0060] 依次经过所述生态修复区1、所述可渗透反应墙2、所述生态拦截带3和所述灌溉渠4后,所述重金属灌溉水的大部分重金属被去除。然后通过对所述农田5的深耕后的表层的

土壤施加所述重金属钝化剂和PH调节剂,最终使所述土壤达到适合种植农作物的状态。施加所述重金属钝化剂能进一步去除余下的重金属,施加所述PH调节剂能调节土壤的PH达到适宜种植的PH值。

[0061] 以上结合具体实施例描述了本发明的技术原理。这些描述只是为了解释本发明的原理,而不能以任何方式解释为对本发明保护范围的限制。基于此处的解释,本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本发明的其它具体实施方式,这些方式都将落入本发明的保护范围之内。

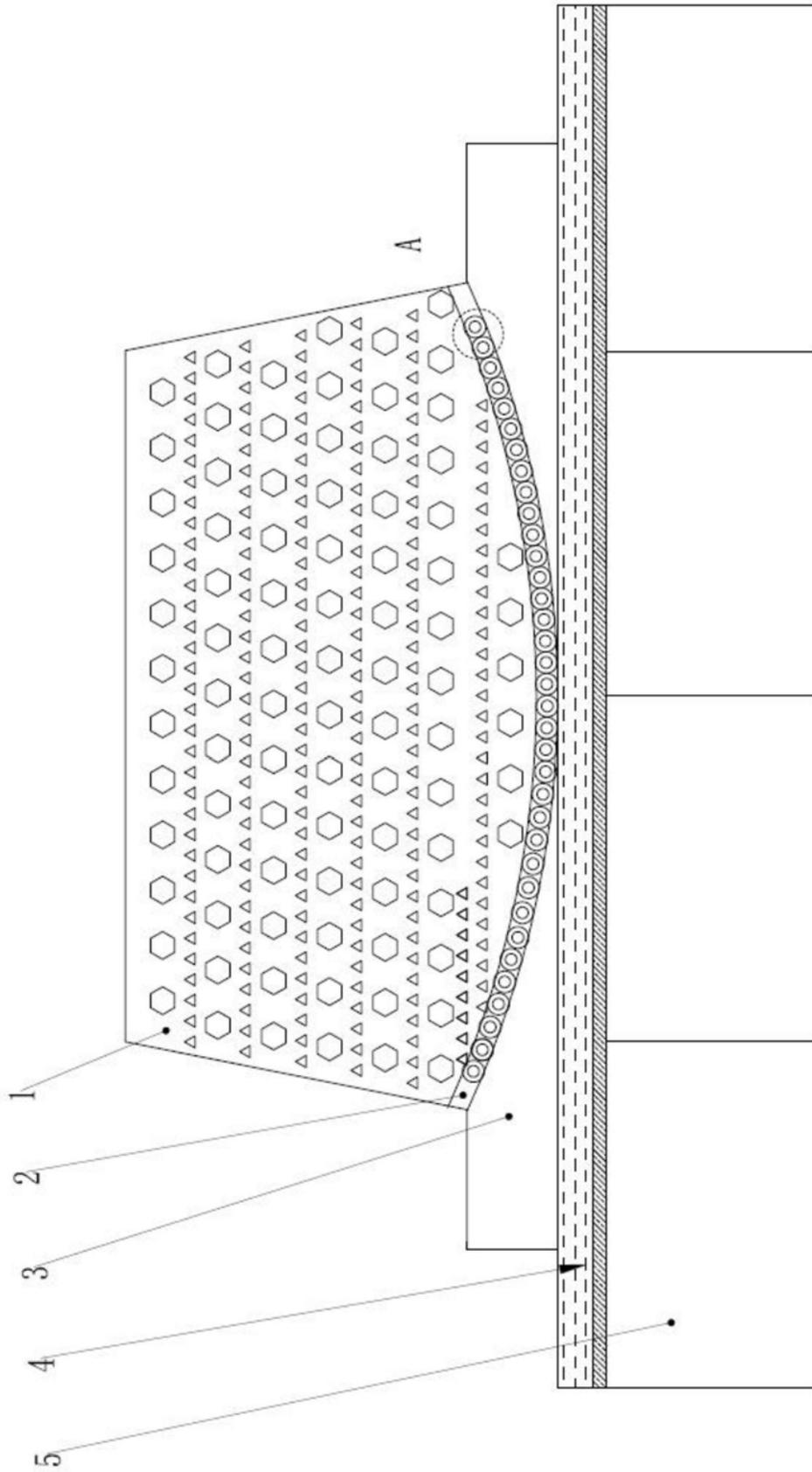


图1

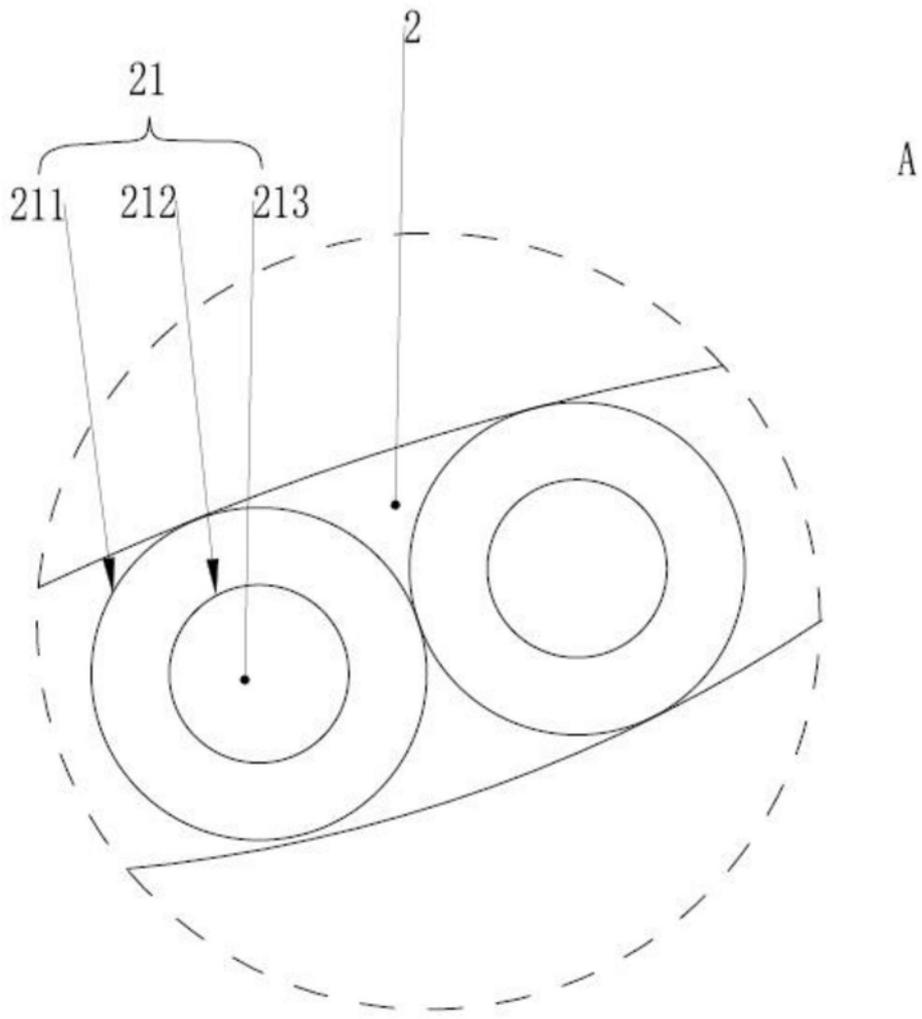


图2

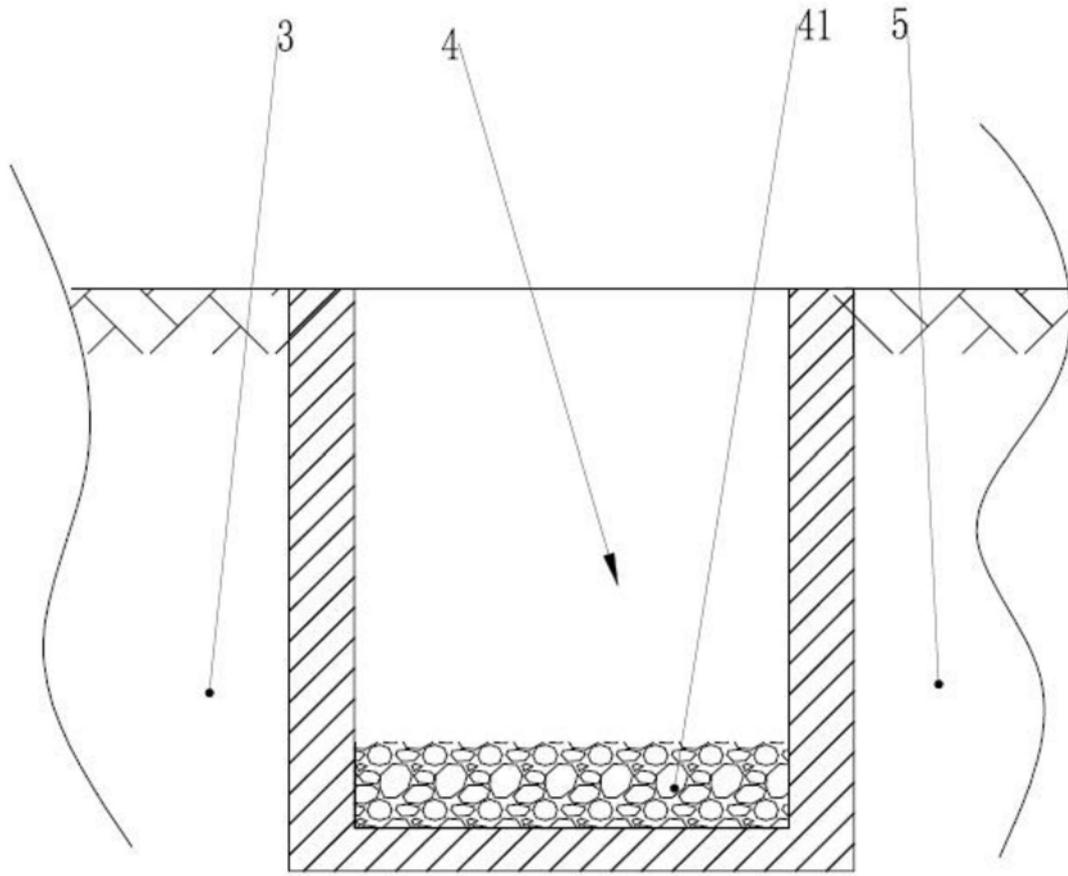


图3