



(12) 发明专利

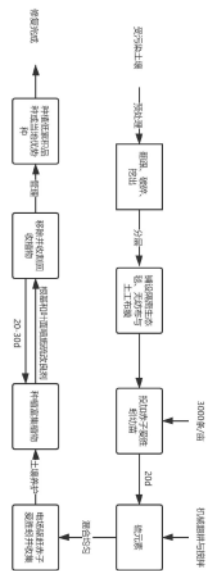
(10) 授权公告号 CN 114160567 B
(45) 授权公告日 2023. 06. 16

(21) 申请号 202111305060.0 (51) Int.Cl.
(22) 申请日 2021.11.05 B09C 1/10 (2006.01)
(65) 同一申请的已公布的文献号 B09C 1/00 (2006.01)
申请公布号 CN 114160567 A 审查员 王亚丹
(43) 申请公布日 2022.03.11
(73) 专利权人 湖南凯迪工程科技有限公司
地址 414000 湖南省岳阳市岳阳经济技术
开发区通海路太阳桥建材大市场8栋
23-29门面
(72) 发明人 甘蕾 袁浩凌 刘军武 方迎春
王洪政 翟海晴 栗子渺
(74) 专利代理机构 长沙智德知识产权代理事务
所(普通合伙) 43207
专利代理师 向莉

权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称
一种用于场地污染的动植物协同修复方法与装置

(57) 摘要
本发明公布了一种用于场地污染的动植物协同修复方法与装置,属于土壤修复技术领域,通过利用赤子爱胜蚓在重金属污染土壤修复中起到赤子爱胜蚓自身对重金属的耐性及富集吸收和赤子爱胜蚓活动过程中对土壤重金属的活化作用,重金属在被激活后活性增加,可提取态含量增多,再通过添加促植物重金属提取剂,并采用针对性设计的翻耕与搅拌机进与土壤进行混合均匀,提升植物吸收利用量,同时赤子爱胜蚓在降解土壤有机废物过程中还能提高土壤中腐殖质和有机酸含量,促进植物生长,腐殖酸为土壤提供一定养分,该方法具有修复成本低、操作管理简单、修复周期短、无二次污染等特点。



1. 一种用于场地污染的动植物协同修复方法,其特征在于,使用用于场地污染的动植物协同修复的装置,它包括翻耕与搅拌机(100),所述翻耕与搅拌机(100)包括底部开口结构的框体(2),框体(2)两侧设置有电机驱动的轮式的翻耕刀(3),框体(2)内位于前部排列设置有搅拌杆(4),搅拌杆(4)后接排列设置的翻耕铲(5),且搅拌杆(4)与翻耕铲(5)通过连接带(15)进行连接,所述翻耕铲(5)后接搅拌箱(6),搅拌箱(6)为Z字形结构,搅拌箱(6)前壁底部开设有进料口(7)而后壁上部开设有出料口(11),所述框体(2)侧壁对称设置有推杆,推杆之间设置有把手(1);所述搅拌杆(4)底部为螺旋钻杆结构,搅拌杆(4)上端与第二电机(20)竖直向下的输出轴相连,第二电机(20)上部安装于第一连接板(18)底面,第一连接板(18)与滑动机构相连;所述滑动机构包括水平设置的电动滑台(19),电动滑台(19)安装于框体(2)两侧内壁上,所述第一连接板(18)两端均与电动滑台(19)的动子(17)相连,且动子(17)通过连接带(15)与翻耕铲(5)相连;所述翻耕铲(5)上端连接于第二连接板(21)底面,第二连接板(21)上部与连接带(15)相连;所述第二连接板(21)两端通过限位组件进行竖直方向的限位;所述限位组件包括成对设置的限位板(12),两侧的限位板(12)之间形成的竖直的限位槽(13)将第二连接板(21)进行限位;所述第二连接板(21)上的连接带(15)依次绕过限位板(12)顶部的第一转筒(14)与框体(2)内壁上的第二转筒(16)最终与所述动子(17)相连;

该方法,包括以下步骤:

A、先将经场调确定重金属污染的受污染土壤地块设置好污染土层的深度,然后进行翻耕、破碎、挖出预处理,静置5-7天,使得污染土壤中的重金属自然释放并维持动态平衡;

B、随后铺设隔离生态毯、无纺布与土工布膜,阻止赤子爱胜蚓在活动过程中产生的赤子爱胜蚓孔形成优势流的现象,减小重金属污染地下水的风险;

C、隔离生态毯、无纺布与土工布膜铺好后向污染土壤中投加人工培育好的赤子爱胜蚓幼苗,每亩投加3000-5000条,使其在土壤中自由生长、活动18-22天,同时向土壤中投加促植物重金属提取剂,利用翻耕与搅拌机(100)进行翻耕并搅拌使其均匀混合于土壤中;

D、随后利用电场驱赶方式对赤子爱胜蚓进行集中收集,防止赤子爱胜蚓体中重金属再次释放到土壤中造成二次污染,收集好的赤子爱胜蚓进行集中处置;

E、待赤子爱胜蚓全部驱出后对土壤进行养护,并种植第一批重金属富集修复植物,选取当时、当地适宜种植的富集修复植物,按照一定间距种植,同时辅以根基和叶面喷施硫改良剂协同处理,加强场地管理;

F、种植适宜当时种植的第二批富集修复植物,待其成熟后及时移除并收割回收,此步骤根据重金属修复效率和富集修复植物种植时限确定轮种次数,直至土壤中重金属修复完全达标;

G、最后,再种植低累积品种或当地优势种,根据验收标准进行灵活种植,进一步控制土壤污染和维护土壤肥力,从根本上修复受污染土壤重金属污染的问题。

2. 根据权利要求1所述的一种用于场地污染的动植物协同修复方法,其特征在于,所述步骤B中的隔离生态毯为植物纤维,采用椰丝、稻草秸秆破碎、机械编织制成,厚度为5-10mm,隔离生态毯三层叠加,层层之间均匀添加生物炭用于稳定和吸附重金属离子。

3. 根据权利要求1所述的一种用于场地污染的动植物协同修复方法,其特征在于,所述步骤E和步骤F中选种的富集修复植物根据其生长周期与习性合理选择,采用植物轮种/间

种方式,不间断修复,富集修复植物的选种为Cu为鸭拓草和密毛蕨,As为蜈蚣草和大叶井口边草,Cd为宝山堇菜和龙葵,Pb为紫穗槐和绿叶苋菜;同时富集两种或两种以上重金属的富集修复植物,续断菊富集Pb、Zn,翅瓣黄堇和东南景天富集Cd、Zn,苕麻和圆锥南芥富集Pb、Zn和Cd;同时,步骤E中待第一批富集修复植物成熟后及时移除并收割回收,避免生长过剩导致重金属回流。

4. 根据权利要求1所述的一种用于场地污染的动植物协同修复方法,其特征在于,所述搅拌箱(6)两侧连接于框体(2)内壁上,搅拌箱(6)的进料口(7)后端与横向通道相接,横向通道上方设置有加药泵,横向通道后端为上升通道(9),上升通道(9)顶部与出料口(11)连通;所述上升通道(9)内排列设置有搅拌提升机构。

5. 根据权利要求4所述的一种用于场地污染的动植物协同修复方法,其特征在于,所述搅拌提升机构包括搅拌轴,搅拌轴上设置有搅拌叶片(8),所述搅拌叶片(8)为螺旋叶片,搅拌轴上端伸出于搅拌箱(6)底板外且在顶端设置有链轮(23),各链轮(23)通过链条(22)与第一电机(10)相连,第一电机(10)设置于搅拌箱(6)顶板上。

一种用于场地污染的动植物协同修复方法与装置

技术领域

[0001] 本发明涉及土壤修复技术领域,尤其是涉及一种用于场地污染的动植物协同修复方法与装置。

背景技术

[0002] 随着现代工业和城随着我国经济发展、社会进步和人民生存环境要求提高,我国加快了城市化、工业化进程,同时也意味着我国对于矿物资源和水资源的需求等也在急剧增加,加之重金属有着容易富集、难以降解的特点,造成了我国场地重金属污染问题。场地重金属污染是世界性问题,早已成为关注重点。随着我国供给侧结构性改革等政策的实施,产业结构调整,产生了大量的因工业企业搬迁而留下的重金属污染场地。我国污染场地(即非农业污染土壤)的数量在10万~100万个,可见场地重金属污染的治理已是迫在眉睫。

[0003] 修复重金属污染土壤的方法主要有物理修复、化学修复和生物修复三种。物理和化学修复方法需要特殊的设施装备和专业技术人员,一般费用比较昂贵,并有可能造成二次污染,难以大规模的推广应用。生物修复,尤其是其中的植物修复技术,不仅可以原位实施,并且成本低,绿色环保等,具有良好的应用前景。生物修复技术与其他治理重金属污染土壤的技术相比,具有成本低、效率高、无二次污染和适用范围广等优点,是替代物理化学修复的一种具有显著优势的修复技术,它主要包括动物修复、植物修复和微生物修复技术。植物修复技术是利用某些对重金属具有富集能力的植物将土壤中的重金属元素大量的转移到植物体内(特别是地上部分),将植物收获并进行妥善处理(如灰化回收)后即可将该种重金属移出土体,从而达到修复土壤的目的,植物修复技术主要有植物提取、植物挥发、植物稳定或固化、根系过滤等,其中,植物提取是当前研究最多,并且被认为是最有发展前景的修复方法,但目前缺乏多种方式联合修复的应用。

[0004] 目前治理重金属污染有多种方法,常见的主要是物理与化学方法,如化学淋洗、填埋、焚烧、电解、客土改良等,这些方法虽然短期内效果显著,但是成本高,容易形成二次污染。近年来发展较为迅速的还有化学稳定技术,即向污染土壤中添加一些活性物质,如石灰、沸石、磷酸盐等,通过改变土壤理化性质而使重金属在土壤中的吸附性增加,且有利于活性表面沉淀的生成,或直接与重金属作用形成生态溶解性小的沉淀及络合物,从而降低重金属在土壤中的有效浓度,使其生物有效性和毒性降低,以达到修复污染土壤、维持健康的粮食生产的目的,但是该技术可能会导致局部地区磷元素淋失、植物所必需的中量或微量元素缺乏、土壤酸化等后果。

发明内容

[0005] 本发明的目的是针对以上问题,提供一种用于场地污染的动植物协同修复方法与装置,通过利用赤子爱胜蚓在重金属污染土壤修复中起到赤子爱胜蚓自身对重金属的耐性及富集吸收和赤子爱胜蚓活动过程中对土壤重金属的活化作用,重金属在被激活后活性增加,可提取态含量增多,再通过添加促植物重金属提取剂,并采用针对性设计的翻耕与搅拌

机进与土壤进行混合均匀,提升植物吸收利用量,同时赤子爱胜蚓在降解土壤有机废物过程中还能提高土壤中腐殖质和有机酸含量,促进植物生长,腐殖酸为土壤提供一定养分,该方法具有修复成本低、操作管理简单、修复周期短、无二次污染等特点。本发明技术方法易行,操作简便,成本低,易于管理,重金属移除效率较高,同时可以改善生态环境、保护土地资源。

[0006] 为实现以上目的,本发明采用的技术方案是:一种用于场地污染的动植物协同修复方法,包括以下步骤:

[0007] A、先将经场调确定重金属污染的受污染土壤地块设置好污染土层的深度,然后进行翻跟、破碎、挖出预处理,静置约5-7天,使得污染土壤中的重金属自然释放并维持动态平衡;

[0008] B、随后铺设隔离生态毯、无纺布与土工布膜,阻止赤子爱胜蚓在活动过程中产生的赤子爱胜蚓孔形成优势流的现象,减小重金属污染地下水的风险;

[0009] C、隔离生态毯、无纺布与土工布膜铺好后向污染土壤中投加人工培育好的赤子爱胜蚓幼苗,每亩约投加3000-5000条,使其在土壤中自由生长、活动18-22天,同时向土壤中投加促植物重金属提取剂,利用翻耕与搅拌机进行翻耕并搅拌使其均匀混合于土壤中;

[0010] D、随后利用电场驱赶方式对赤子爱胜蚓进行集中收集,防止赤子爱胜蚓体中重金属再次释放到土壤中造成二次污染,收集好的赤子爱胜蚓进行集中处置;

[0011] E、待赤子爱胜蚓全部驱出后对土壤进行养护,并种植第一批重金属富集修复植物,选取当时、当地适宜种植的富集修复植物,按照一定间距种植,同时辅以根基和叶面喷施硫改良剂协同处理,加强场地管理;

[0012] F、种植适宜当时种植的第二批富集修复植物,待其成熟后及时移除并收割回收,此步骤可根据重金属修复效率和富集修复植物种植时限确定轮种次数,直至土壤中重金属修复完全达标;

[0013] G、最后,再种植低累积品种或当地优势种,根据验收标准进行灵活种植,进一步控制土壤污染和维护土壤肥力,从根本上修复受污染土壤重金属污染的问题。

[0014] 进一步的,所述步骤B中的隔离生态毯为植物纤维,采用椰丝、稻草秸秆破碎、机械编织制成,厚度为5-10mm,三层叠加,层层之间均匀添加生物炭用于稳定和吸附重金属离子。

[0015] 进一步的,所述步骤E和步骤F中选种的富集修复植物根据其生长周期与习性合理选择,采用植物轮种/间种方式,不间断修复,富集修复植物的选种为Cu为鸭拓草和密毛蕨,As为蜈蚣草和大叶井口边草,Cd为宝山堇菜和龙葵,Pb为紫穗槐和绿叶苋菜;并可同时富集两种或两种以上重金属的富集修复植物,续断菊富集Pb、Zn,翅瓣黄堇和东南景天富集Cd、Zn,苕麻和圆锥南芥富集Pb、Zn和Cd;同时,步骤E中待第一批富集修复植物成熟后及时移除并收割回收,避免生长过剩导致重金属回流。

[0016] 另外,本发明还公布了一种用于场地污染的动植物协同修复装置,包括翻耕与搅拌机,所述翻耕与搅拌机包括底部开口结构的框体,框体两侧设置有电机驱动的轮式的翻耕刀,框体内位于前部排列设置有搅拌杆,搅拌杆后接排列设置的翻耕铲,且搅拌杆与翻耕铲通过连接带进行连接,所述翻耕铲后接搅拌箱,搅拌箱为Z字形结构,搅拌箱前壁底部开设有进料口而后壁上部开设有出料口,所述框体侧壁对称设置有推杆,推杆之间设置有

把手。

[0017] 进一步的,所述搅拌杆底部为螺旋钻杆结构,搅拌杆上端与第二电机竖直向下的输出轴相连,第二电机上部安装于第一连接板底面,第一连接板与滑动机构相连。

[0018] 进一步的,所述滑动机构包括水平设置的电动滑台,电动滑台安装于框体两侧内壁上,所述第一连接板两端均与电动滑台的动子相连,且动子通过连接带与翻耕铲相连。

[0019] 进一步的,所述翻耕铲上端连接于第二连接板底面,第二连接板上部与连接带相连;所述第二连接板两端通过限位组件进行竖直方向的限位。

[0020] 进一步的,所述限位组件包括成对设置的限位板,两侧的限位板之间形成的竖直的限位槽将第二连接板进行限位;所述第二连接板上的连接带依次绕过限位板顶部的第一转筒与框体内壁上的第二转筒最终与所述动子相连。

[0021] 进一步的,所述搅拌箱两侧连接于框体内壁上,搅拌箱的进料口后端与横向通道相接,横向通道上方设置有加药泵,横向通道后端为上升通道,上升通道顶部与出料口连通;所述上升通道内排列设置有搅拌提升机构。

[0022] 进一步的,所述搅拌提升机构包括搅拌轴,搅拌轴上设置有搅拌叶片,所述搅拌叶片为螺旋叶片,搅拌轴上端伸出于搅拌箱底板外且在顶端设置有链轮,各链轮通过链条与第一电机相连,第一电机设置于搅拌箱顶板上。

[0023] 本发明的有益效果:

[0024] 本发明作为一种用于场地污染的动植物协同修复的技术方案,利用赤子爱胜蚓活动过程中对土壤重金属的活化作用将其激活,结合促植物重金属提取剂,实现场地污染重金属的高效提取与修复,提高后续植物修复效率,然后利用重金属富集修复植物将其吸收提取。

[0025] 1、本发明结合添加促植物重金属提取剂,实现场地污染重金属的高效提取与修复,提高后续植物吸收效率,然后利用重金属富集修复植物将其从土壤中提取的方法,可用场地污染重金属污染的修复处理,赤子爱胜蚓活动与其分泌物不仅可以改良土壤构性,促进土壤养分循环,还可以增加植物生物量,促进植物生长,进而提高植物对重金属的修复效率,可以有效缓解现有土壤、养分、植物三者之间的关系。

[0026] 2、本发明优选出一种促植物重金属提取剂,本提取剂主要有硫单质与氮磷化物组成,经试验本提取剂主要作用有:①活化微生物的作用,微生物活性增加后使得原本活化的重金属向植物根际迁移的速率加快,更有利于植物吸收提取;②另一方面也可做为微生物的氮源以及硫细菌的营养物,进一步活化土壤中包裹在闭蓄态磷中的重金属,增加重金属可吸收态的量;③同时活化出的磷元素以及添加的氮素、硫素亦可促进植物生长,增加植物生长速度,进而提升重金属吸收量。

[0027] 3、本发明选种的富集修复植物根据其生长周期与习性合理选择,采用植物轮种/间种方式,不间断修复,富集修复植物的选种为:Cu为鸭拓草和密毛蕨,As为蜈蚣草和大叶井口边草,Cd为宝山堇菜和龙葵,Pb为紫穗槐和绿叶苋菜;还有可同时富集两种或两种以上重金属的富集修复植物,续断菊富集Pb、Zn,翅瓣黄堇和东南景天富集Cd、Zn,苎麻和圆锥南芥富集Pb、Zn和Cd。

[0028] 4、本发明创造在受污染土壤下方铺设一层隔离生态毯,在隔离生态毯下方垫一层无纺布与土工布膜,防止重金属向下迁移;隔离生态毯采用椰丝、稻草秸秆制成,厚度约5-

10mm,三层叠加,层层之间均匀添加生物炭用于稳定和吸附重金属离子,阻止赤子爱胜蚓在活动过程中产生的赤子爱胜蚓孔形成优势流的现象,减小重金属污染地下水的风险。

[0029] 5、本发明在有效移除重金属的同时,赤子爱胜蚓还能改善土壤条件,促进土壤养分循环,提高植物产量,促进植物生长,进而影响植物对重金属的修复效率,可以有效缓解现有土壤、化肥、植物三者之间的关系。

[0030] 6、本发明采用翻耕与搅拌机进行关键的促植物重金属提取剂与土壤混合操作,保证混合的均匀性,以提高修复的效率与效果。其中翻耕与搅拌机的框体内前部设置有搅拌杆,搅拌杆为排列设置,搅拌杆同时可通过电动滑台带动进行前后移动;搅拌杆后方设置有可升降的翻耕铲,且翻耕铲为通过连接带与电动滑台的动子连接,即实现搅拌杆带动翻耕铲进行调节高度,同时给翻耕铲提供上下缓冲的余量,防止翻耕铲由于过多硬性磕碰容易发生损伤;且可通过框体的间断式前行对土壤进行分段式精细翻耕与搅拌,具体为当搅拌杆进行向前移动将土壤进行松土操作时,动子前移带动翻耕铲上升,当搅拌杆向后移动时带动搅拌铲下移,搅拌铲下移后通过把手推动框体前进,可通过搅拌铲进行翻耕,翻耕后的土壤通过搅拌箱的进料口进料,并通过加药泵进行加药,再通过上升通道内的螺旋叶片进行更彻底的搅拌,保证混合的均匀性。

[0031] 当然,实施本发明的任一产品并不一定需要同时达到以上所述的所有优点。

附图说明

[0032] 图1为本发明的方法流程示意图。

[0033] 图2为本发明的翻耕与搅拌机的整体结构示意图。

[0034] 图3为本发明的翻耕与搅拌机的内部结构示意图。

[0035] 图4为本发明的搅拌杆与翻耕铲的连接示意图。

[0036] 图5为本发明的搅拌箱的顶部示意图。

[0037] 图6为本发明的连接带的位置示意图。

[0038] 图中所述文字标注表示为: 1、把手;2、框体;3、翻耕刀;4、搅拌杆;5、翻耕铲;6、搅拌箱;7、进料口;8、搅拌叶片;9、上升通道;10、第一电机;11、出料口;12、限位板;13、限位槽;14、第一转筒;15、连接带;16、第二转筒;17、动子;18、第一连接板;19、电动滑台;20、第二电机;21、第二连接板;22、链条;23、链轮;100、翻耕与搅拌机。

具体实施方式

[0039] 以下通过实施例进一步对本发明做出阐释。

[0040] 一种用于场地污染的动植物协同修复方法包括以下步骤:

[0041] A、先将经场调确定重金属污染的受污染土壤地块设置好污染土层的深度,然后进行翻跟、破碎、挖出预处理,静置约5-7天,使得污染土壤中的重金属自然释放并维持动态平衡;

[0042] B、随后铺设隔离生态毯、无纺布与土工布膜,阻止赤子爱胜蚓在活动过程中产生的赤子爱胜蚓孔形成优势流的现象,减小重金属污染地下水的风险;

[0043] C、隔离生态毯、无纺布与土工布膜铺好后向污染土壤中投加人工培育好的赤子爱胜蚓幼苗,每亩约投加3000-5000条,使其在土壤中自由生长、活动18-22天,同时向土壤中

投加促植物重金属提取剂,利用翻耕与搅拌机100进行翻耕并搅拌使其均匀混合于土壤中;

[0044] D、随后利用电场驱赶方式对赤子爱胜蚓进行集中收集,防止赤子爱胜蚓体中重金属再次释放到土壤中造成二次污染,收集好的赤子爱胜蚓进行集中处置;

[0045] E、待赤子爱胜蚓全部驱出后对土壤进行养护,并种植第一批重金属富集修复植物,选取当时、当地适宜种植的富集修复植物,按照一定间距种植,同时辅以根基和叶面喷施硫改良剂协同处理,加强场地管理;

[0046] F、种植适宜当时种植的第二批富集修复植物,待其成熟后及时移除并收割回收,此步骤可根据重金属修复效率和富集修复植物种植时限确定轮种次数,直至土壤中重金属修复完全达标;

[0047] G、最后,再种植低累积品种或当地优势种,根据验收标准进行灵活种植,进一步控制土壤污染和维护土壤肥力,从根本上修复受污染土壤重金属污染的问题。

[0048] 优选的,所述步骤B中的隔离生态毯为植物纤维,采用椰丝、稻草秸秆破碎、机械编织制成,厚度为5-10mm,三层叠加,层层之间均匀添加生物炭用于稳定和吸附重金属离子。

[0049] 优选的,所述步骤E和步骤F中选种的富集修复植物根据其生长周期与习性合理选择,采用植物轮种/间种方式,不间断修复,富集修复植物的选种为Cu为鸭拓草和密毛蕨,As为蜈蚣草和大叶井口边草,Cd为宝山堇菜和龙葵,Pb为紫穗槐和绿叶苋菜;并可同时富集两种或两种以上重金属的富集修复植物,续断菊富集Pb、Zn,翅瓣黄堇和东南景天富集Cd、Zn,苎麻和圆锥南芥富集Pb、Zn和Cd;同时,步骤E中待第一批富集修复植物成熟后及时移除并收割回收,避免生长过剩导致重金属回流。

[0050] 另外,本发明还公布了一种用于场地污染的动植物协同修复装置,包括翻耕与搅拌机100,所述翻耕与搅拌机100包括底部开口结构的框体2,框体2两侧设置有电机驱动的轮式的翻耕刀3,框体2内位于前部排列设置有搅拌杆4,搅拌杆4后接排列设置的翻耕铲5,且搅拌杆4与翻耕铲5通过连接带15进行连接,所述翻耕铲5后接搅拌箱6,搅拌箱6为Z字形结构,搅拌箱6前壁底部开设有进料口7而后壁上部开设有出料口11,所述框体2侧壁对称设置有推杆,推杆之间设置有把手1。

[0051] 优选的,请参照图2、3、4、5、6所示,所述搅拌杆4底部为螺旋钻杆结构,搅拌杆4上端与第二电机20竖直向下的输出轴相连,第二电机20上部安装于第一连接板18底面,第一连接板18与滑动机构相连。所述滑动机构包括水平设置的电动滑台19,电动滑台19安装于框体2两侧内壁上,所述第一连接板18两端均与电动滑台19的动子17相连,且动子17通过连接带15与翻耕铲5相连。所述翻耕铲5上端连接于第二连接板21底面,第二连接板21上部与连接带15相连;所述第二连接板21两端通过限位组件进行竖直方向的限位。所述限位组件包括成对设置的限位板12,两侧的限位板12之间形成的竖直的限位槽13将第二连接板21进行限位;所述第二连接板21上的连接带15依次绕过限位板12顶部的第一转筒14与框体2内壁上的第二转筒16最终与所述动子17相连。

[0052] 优选的,请参照图3、4、5、6所示,所述搅拌箱6两侧连接于框体2内壁上,搅拌箱6的进料口7后端与横向通道相接,横向通道上方设置有加药泵,横向通道后端为上升通道9,上升通道9顶部与出料口11连通;所述上升通道9内排列设置有搅拌提升机构。所述搅拌提升机构包括搅拌轴,搅拌轴上设置有搅拌叶片8,所述搅拌叶片8为螺旋叶片,搅拌轴上端伸出于搅拌箱6底板外且在顶端设置有链轮23,各链轮23通过链条22与第一电机10相连,第一电

机10设置于搅拌箱6顶板上。

[0053] 综上所述,本发明利用赤子爱胜蚓活动过程中对土壤重金属的活化作用将其激活,结合添加促植物重金属提取剂,实现场地污染重金属的高效提取与修复,提高后续植物吸收效率,然后利用重金属富集修复植物将其从土壤中提取的方法,可用场地污染重金属污染的修复处理,同时赤子爱胜蚓在降解土壤有机废物过程中还能提高土壤中腐殖质和有机酸含量,促进植物生长。同时,本发明优选出一种促植物重金属提取剂,主要有硫单质与氮磷化物组成,其具有多项有益效果,能够有效促进污染修复,并通过针对性设计的翻耕与搅拌机将其与土壤进行更均匀的混合,有效提高修复的效率和效果。

[0054] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。

[0055] 本文中对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

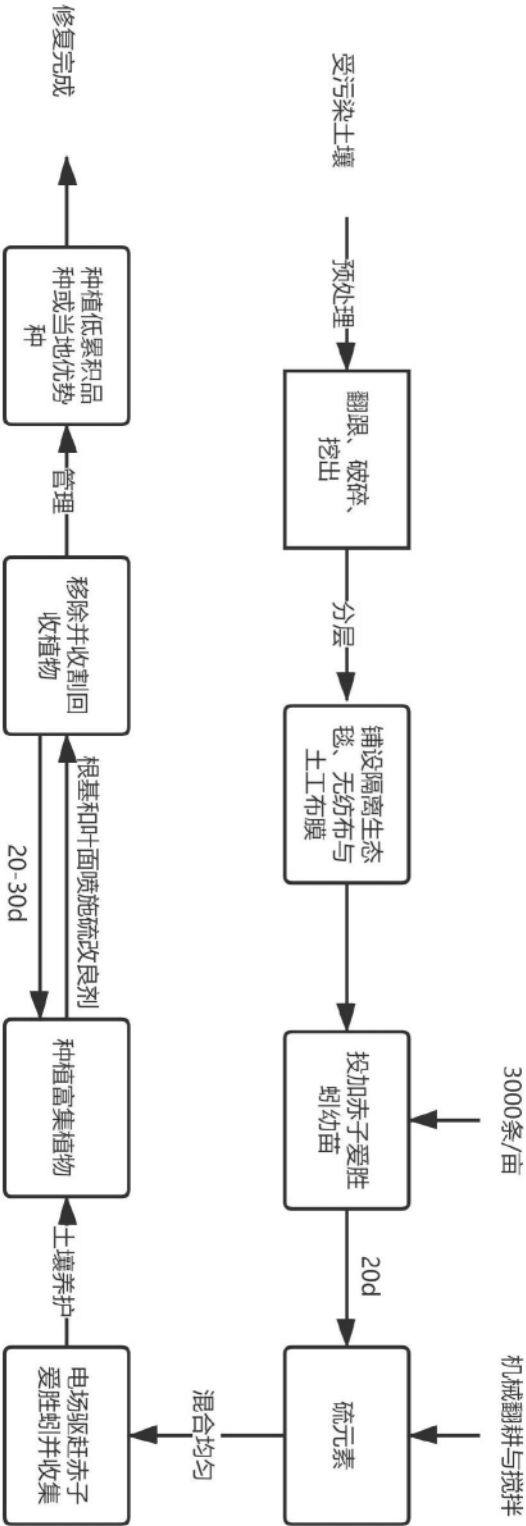


图1

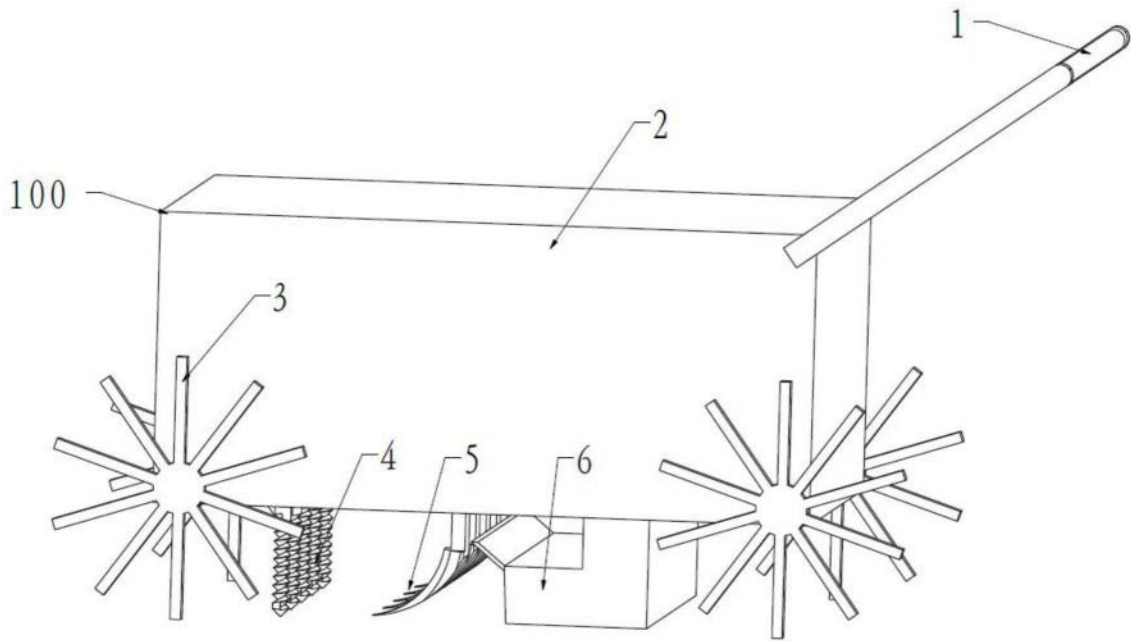


图2

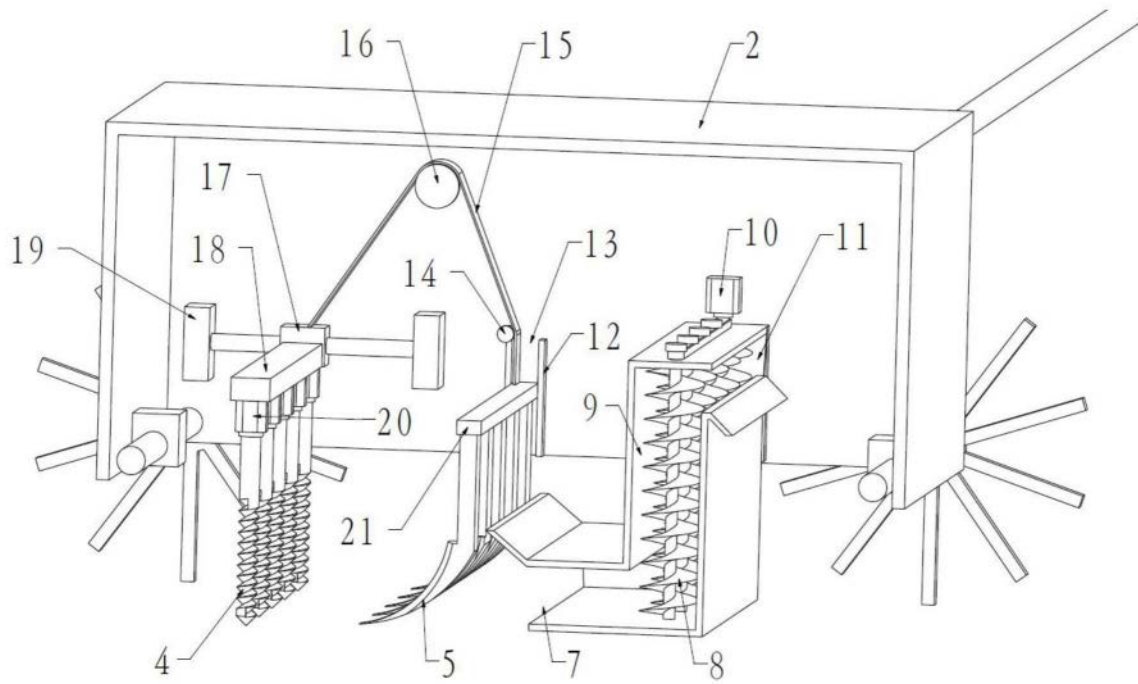


图3

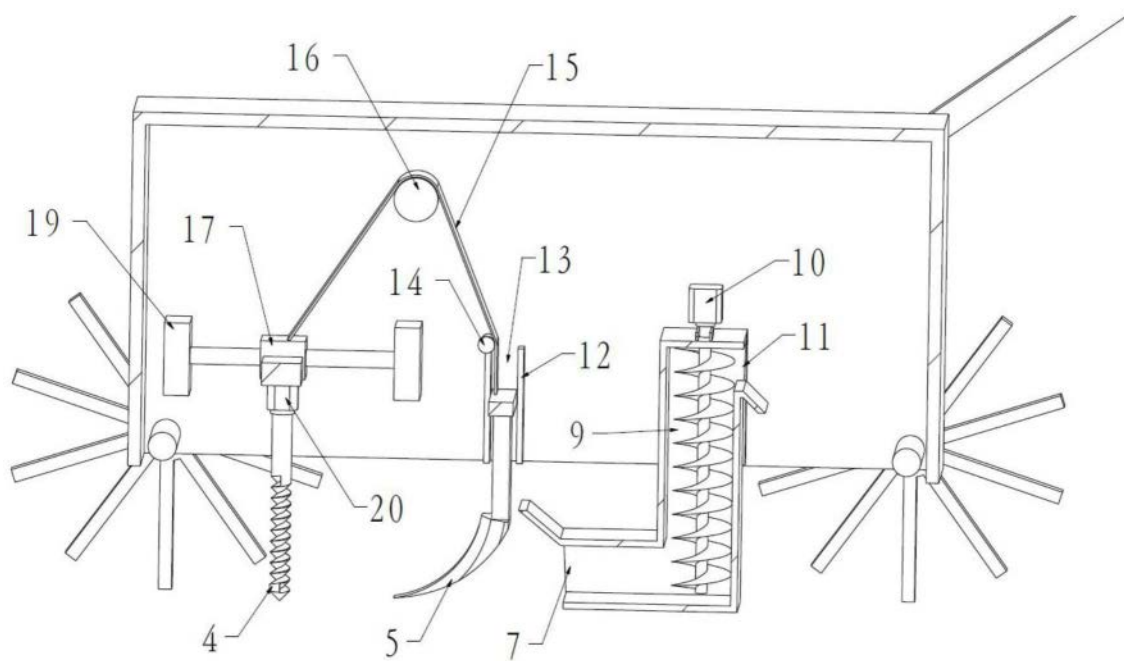


图4

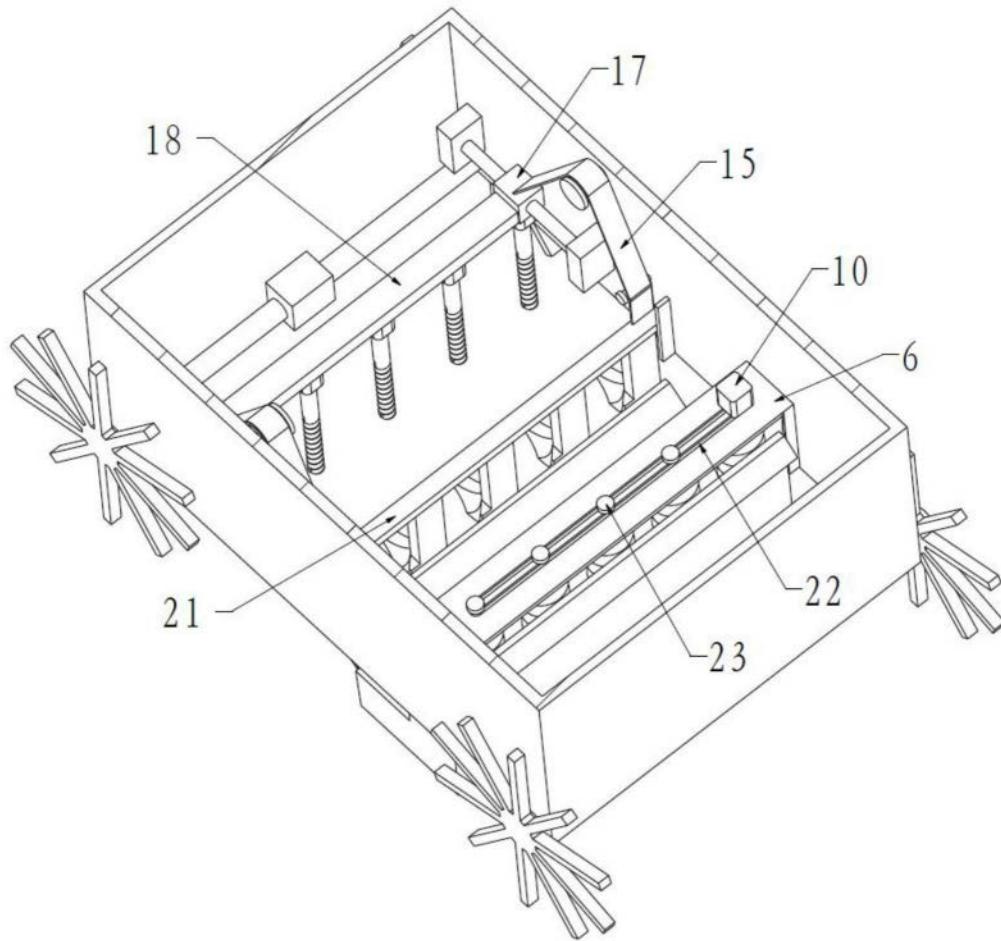


图5

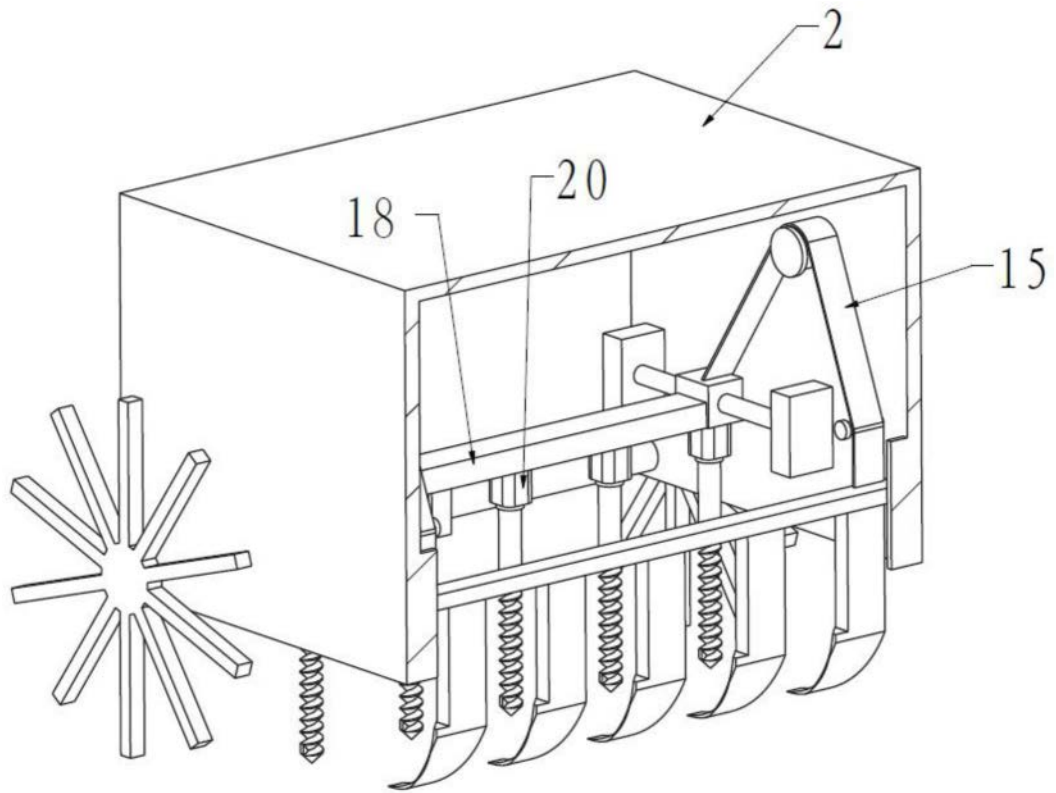


图6