



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110352778 A

(43)申请公布日 2019.10.22

(21)申请号 201910779745.5

A01G 24/22(2018.01)

(22)申请日 2019.08.22

B09C 1/08(2006.01)

B09C 1/10(2006.01)

(71)申请人 四川大学

C09K 17/06(2006.01)

地址 610000 四川省成都市武侯区一环路
南一段24号

C09K 109/00(2006.01)

C09K 101/00(2006.01)

(72)发明人 罗言云

(74)专利代理机构 成都四合天行知识产权代理
有限公司 51274

代理人 冯龙 王记明

(51)Int.Cl.

A01G 17/00(2006.01)

A01G 22/40(2018.01)

A01G 13/02(2006.01)

A01G 24/10(2018.01)

A01G 24/20(2018.01)

权利要求书1页 说明书7页

(54)发明名称

高海拔地区退居土地植被恢复方法

(57)摘要

本发明公开了高海拔地区退居土地植被恢复方法,包括如下:退居土地表面进行平土构成平台,在平台两侧设置排水沟,平台上设置和排水沟接通的沉砂池,在上方斜坡设置蓄水池;在平台表面覆盖客土;准备生态袋,在生态袋内填充客土;在生态袋围成的区域内填充由客土、低碱度水泥、保水剂、豆科植物种子和水混合制成的混凝土拌合物;在平台上开挖种植槽,并在种植槽内填充种植基质;在种植槽内种植樟子松和/或刺槐。通过构件具有一定生态复杂度的生态群落,使得该退居土地演替的速度显著加快,形成森林的趋势更加明显,演替速度的加快,平台中根系的分布密度持续增高,有利于在有限时间内平台稳定性加强,缩短了退居土地演变成植被的时间周期。

1. 高海拔地区退居土地植被恢复方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤一、退居土地表面进行平土构成平台,在平台两侧设置排水沟,平台上设置和排水沟接通的沉砂池,在上方斜坡与平台交接处设置蓄水池;

步骤二、在平台表面覆盖30~50cm的客土;

步骤三、准备若干生态袋,在生态袋内填充客土;

步骤四、通过锚杆将所述生态袋沿平台进行“品”字型排布,在生态袋围成的区域内填充由客土、低碱度水泥、保水剂、豆科植物种子和水混合制成的混凝土拌合物;其中各组分的重量比为客土:低碱度水泥:保水剂:豆科植物种子:水=50:3:2:1:40;

步骤五、在所述平台上开挖种植槽,并在种植槽内填充种植基质;

步骤六、在所述种植槽内种植樟子松和/或刺槐。

2. 根据权利要求1所述的高海拔地区退居土地植被恢复方法,其特征在于,所述步骤四中在填充混凝土拌合物后,在混凝土表面再覆膜。

3. 根据权利要求1所述的高海拔地区退居土地植被恢复方法,其特征在于,在步骤一和步骤二之间还包括如下步骤:

步骤A、在所述斜坡上开设若干个深度为1.5m~4m的第一注浆孔;

步骤B、将浓度为12%~20%的氧化钙水溶液通过注浆泵打入第一注浆孔内。

4. 根据权利要求1所述的高海拔地区退居土地植被恢复方法,其特征在于,所述步骤三中的生态袋内除客土外还包括糠醛渣、蘑菇渣、保水剂、粘合剂和有机肥,其中各组分的重量比值为客土:糠醛渣:蘑菇渣:保水剂:粘合剂:有机肥=50:8:7:1:6:1。

5. 根据权利要求1所述的高海拔地区退居土地植被恢复方法,其特征在于,所述步骤五除种植基质外还包括棕纤维与黄麻纤维,其中棕纤维占总重量的0.4%~0.9%,黄麻纤维占总重量的0.7%~1.2%。

6. 根据权利要求1所述的高海拔地区退居土地植被恢复方法,其特征在于,在步骤一和步骤二之间还包括如下步骤:

步骤C、在所述斜坡上开设第二注浆孔,所述第二注浆孔的深度为2m~6m;并在所述第二注浆孔内插入生物可降解塑料制成的细管;所述细管的侧壁上开有若干个渗透孔;

步骤D、选取就近城市的城市污泥,并加入带有异养细菌的水,搅拌混合形成黏糊污泥;

步骤E、将所述黏糊污泥通过注浆泵打入第二注浆孔内。

7. 根据权利要求6所述的高海拔地区退居土地植被恢复方法,其特征在于,所述生物可降解塑料为PBS。

8. 根据权利要求6所述的高海拔地区退居土地植被恢复方法,其特征在于,所述异养细菌包括枯草芽孢杆菌。

高海拔地区退居土地植被恢复方法

技术领域

[0001] 本发明涉及生态系统修复方法,具体涉及高海拔地区退居土地植被修复方法。

背景技术

[0002] 植被有吸收二氧化碳,释放氧气、涵养水源,保护淡水资源和保护土壤、防止水土流失等诸多好处,植被覆盖率会对当地的生态环境产生比较重要的影响。随着现在国家对环境问题的重视,大力发展植树造林、因地制宜保护耕地、增减挂钩、退居土地复垦利用等建设。

[0003] 退居土地是指拆除废弃的房屋后的宅基地及其附属用地,特别是在一些高海拔地区,山地多,居民的房屋大多建在山坡半山腰的平地上,不仅危险,而且破坏了植被,现在国家建立了集中居住区,居民搬下山统一居住后,山坡上留下了大量退居土地需要复垦利用,栽种植被恢复生态。

[0004] 由于山坡上的房屋多是设在半山腰的平地上,房屋上方和下方都是斜坡,坡体不稳,水分流失严重,再加上海拔较高原本植物的生长就较为不易,紫外线强烈、昼夜温差大、气候干燥且风力强劲,要将这些遗留的退居地变成布满植被的森林难度相当大,仅仅依靠其自身的恢复能力的话,时间周期长,恢复效果差。

发明内容

[0005] 本发明目的在于解决解决现有技术中现有方法针对高海拔地区退居土地治理不适用的问题,提供了高海拔地区退居土地植被修复方法,通过豆科植物以及樟子松和/或刺槐的种植,构件一个具有一定生态复杂度复合型生态群落,使得该退居土地演替的速度显著加快,形成森林的趋势更加明显,演替速度的加快,根系的分布密度持续增高,有利于在有限时间内边坡稳定性的加强,缩短了退居土地演变为植被的时间周期。

[0006] 本发明通过下述技术方案实现:高海拔地区退居土地植被恢复方法,包括如下步骤:

[0007] 步骤一、退居土地表面进行平土构成平台,在平台两侧设置排水沟,平台上设置和排水沟接通的沉砂池,在上方斜坡与平台交接处设置蓄水池;

[0008] 步骤二、在平台表面覆盖30~50cm的客土;

[0009] 步骤三、准备若干生态袋,在生态袋内填充客土;

[0010] 步骤四、通过锚杆将所述生态袋沿平台进行“品”字型排布,在生态袋围成的区域内填充由客土、低碱度水泥、保水剂、豆科植物种子和水混合制成的混凝土拌合物;其中各组分的重量比为客土:低碱度水泥:保水剂:豆科植物种子:水=50:3:2:1:40;

[0011] 步骤五、在所述平台上开挖种植槽,并在种植槽内填充种植基质;

[0012] 步骤六、在所述种植槽内种植樟子松和/或刺槐。

[0013] 发明人通过分析设计了本植被恢复方法,首先对遗留的退居土地进行平土构成平台,将这些土地上遗留的房屋墙壁等突出物推平,一方面利于后期植物的生长,另一方面即

使出现滑坡其破坏力也被大大的削弱了;由于这些地区的土地严重缺水,但是植被的生长离不开水分,所以需要进行人工降水,但是为了水资源的浪费,所以本方法中又在平台的两侧设置了排水沟,对人工降水过程中多余的水分进行导流;经过发明人的实地考察发现,这些地区的土壤由于气候条件和水土流失的影响,这些地区的土多为沙土,其粘黏性低,人工降雨后多余的水分中会掺杂大量的泥沙,所以发明人又在平台上设置了沉沙池,对来自排水沟中的泥沙进行沉淀,从而防止蓄水池的容量变小;由于这些地方的土壤大多比较贫瘠,直接在原生土壤上进行种植这是非常不现实的,所以在步骤二中对平台进行了客土覆盖,但是由于覆盖上的客土在很短的时间内不能很好的和本体土壤相容,而且这些地区又经常会有强风,为了保证覆盖的客土不被吹走,所以本方法中发明人又准备了若干生态袋,并且在生态袋中也填充了客土,通过生态袋对斜坡表面的客土进行压覆,在生态袋的形状方面,通过构建模型,最后发明人选择了“品”字型,因为通过“品”字型的排布方式,将原本一整块的平台划分成了若干个被生态袋四面包围的小单元,当遇到大风天气时,这各个小单元周围的生态袋便为这些小单元提供了挡风屏障;同时为了防止生态袋的移位,本方法中在固定生态袋时采用锚杆进行固定,从而提高了生态袋在使用过程中的稳定性;为了构件合适的植物群落,选择何种植物作为本方法中植被恢复的先锋种是一个非常谨慎的问题,需要结合废弃地边坡的土壤环境进行考量,所以发明人对我国多个高海拔遗留的退居土地进行了土壤取样,并对土壤进行了分析,将其与正常土壤进行对比,发明人认为这些地区土壤植被恢复的重要限制因子之一是土壤养分不足,而N素的极端不足又是养分不足中的核心问题,所以发明人最终选择了能够固氮的豆科植物作为先锋种,其原因具体如下:因为针对先锋种的生长,首先其主要生长于客土上,所以豆科植物的种植土壤条件基本上是可以满足的;先锋种生长属于植被恢复的初期,相关工作人员是可以对其进行人工照料的,所以其生长是没有问题的,再次,先锋种的生长必须要能够改善土壤营养结构,补充土壤中的N元素,最后先锋种要适合于哪些林窗入侵种;基于上述几个方面,发明人选择了豆科植物:第一、豆科植物属于固氮植物,有研究表明豆科植物每年每 1hm^2 可固氮 $50\sim 150\text{kg}$;第二、多年生豆科植物的枯枝落叶和一年生豆科植物在生长季节过后的整个枯死植物,能够为废弃地提供大量的有机物质,而这类有机物质中的C/N含量较高,从而在分解后可以有效地增加土壤中的N素的累积;第三、豆科植物在生长过程中可以为其他植物的生长提供额外的N素,另外豆科植物在生长过程中还能促进步骤六中的樟子松和刺槐的生长,从而使这些先锋树较好的营造一个所谓的“林地环境”,使之更适合于那些林窗入侵种。在豆科植物的种植手段方面,为了防止大风将豆科植物生长土壤的破坏,本方法中采用客土、低碱度水泥、保水剂、豆科植物种子和水混合制成的混凝土拌合物,保证了豆科植物生长土之间的粘黏性,提高了生长环境的抗风性;本方法中为了构建具有一定生态多样性的植物群落,所以发明人又在平台上开挖了种植槽,同时在种植槽中填充种植基质,种植基质包括营养土、有机微生物、天然土壤等;种植基质的填充一方面为樟子松和刺槐的生长提供合适的生长环境,另一方面通过有机微生物的扩散对周围的废土进行土壤改良;在植物的选择方面,考虑到海拔和气候的影响,所以不同的乔木是不可行的,所以在这里发明人选择了樟子松和刺槐,它们都具有良好的耐寒性和耐热性,而且由于高海拔地区白天阳光照射时间长且红外线和紫外线都较强,且降水量较少,所以若在这种地方种植大叶片乔木的话,很容易出现烧叶现象,而樟子松和刺槐的叶片都较小,一方面防止了烧叶现象的发生,另一方面还有利于减少叶片

的蒸腾失水。通过豆科植物以及樟子松和/或刺槐的种植,构件一个具有一定生态复杂度复合型生态群落,使得该退居土地演替的速度显著加快,形成森林的趋势更加明显,演替速度的加快,平台中根系的分布密度持续增高,缩短了退居土地演变为植被的时间周期。

[0014] 进一步的,所述步骤四中在填充混凝土拌合物后,在混凝土表面再覆膜。由于高海拔地区的昼夜温差很大,白天地表温度较高,所以很容易造成混凝土拌合物中的水分被蒸发掉,但是豆科植物种子的萌发又对水分的有一定的要求,所以在种植初期如果水分供应不足的话很容易造成豆科植物种子坏掉,所以为了防止豆科植物种子坏死,维护工人需要一天进行多次浇水,这就提高了矿山植被恢复的人力成本;而夜晚温度又较低,又容易造成豆科植物种子活性能力降低,萌芽速度缓慢;针对上述问题发明人想到了在混凝土拌合物表面覆膜,因为白天热量主要是以辐射的形式到达地面,混凝土拌合物中的水分被蒸发,变成水蒸气上升,但是大部分的水蒸气在遇到其表面覆的膜后就会液化形成小水滴,而不会直接被蒸发掉空气中,到了傍晚的时候这些小水滴又会重新流回到混凝土拌合物内,保证了水分不会太快的被蒸发,另外在覆膜之后,白天可见光和不可见光均能够穿过膜体,使混凝土拌合物的温度上升积累一定的热量,高海拔地区夜间温度低的重要原因之一是,就是因为刮风引起的强制对流换热,而且由于周围土地中水分含量少,所以整体比热容较小,通过覆膜后,一定程度的阻止了强制对流换热,同时又因为混凝土拌合物的水分得到了充分的保障,所以其比热容也较周围矿山原有土壤大,所以在夜间热量流失也得到了一定程度的控制,保证了豆科植物种子的活性。

[0015] 进一步的,在步骤一和步骤二之间还包括如下步骤:

[0016] 步骤A、在所述斜坡上开设若干个深度为1.5m~4m的第一注浆孔;

[0017] 步骤B、将浓度为12%~20%的氧化钙水溶液通过注浆泵打入第一注浆孔内。

[0018] 因为这类退居土地大多属于酸性废弃地,要将其恢复至利于植被生长地就必须要对土壤的PH值进行调节,所以本方法中在对平台进行客土覆盖之前,在斜坡上开设了若干个深度为1.5m~4m的第一注浆孔,将浓度为12%~20%的氧化钙水溶液通过注浆泵打入第一注浆孔内;氧化钙的水溶液的主要成分为氢氧化钙,能够对酸性土壤进行中和。

[0019] 进一步的,所述步骤三中的生态袋内除客土外还包括糠醛渣、蘑菇渣、保水剂、粘合剂和有机肥,其中各组分的重量比值为客土:糠醛渣:蘑菇渣:保水剂:粘合剂:有机肥=50:8:7:1:6:1。因为高海拔地区的日照强度大,所以生态袋中客土的水分很容易被蒸发掉,为了防止该现象的发生所以发明人又加入了保水剂和粘合剂,在保水的同时又将客土整体化,降低了生态袋中客土的疏松度,进一步减少了水分的蒸发,糠醛渣和蘑菇渣中的微生物含量丰富,能够为后续生物的生长创造有利条件。

[0020] 进一步的,所述步骤五除种植基质外还包括棕纤维与黄麻纤维,其中棕纤维占总重量的0.4%~0.9%,黄麻纤维占总重量的0.7%~1.2%。为了提高混凝土拌和物的抗冻耐久性,发明人通过查阅资料了解到当棕纤维与黄麻纤维的含量分别为0.6%和0.9%时,对混凝土拌合物的耐久力具有显著的提高作用,除此之外植物纤维还可名下改善混凝土拌和物的持水性、保水性、干缩性等。

[0021] 进一步的,在步骤一和步骤二之间还包括如下步骤:

[0022] 步骤C、在所述斜坡上开设第二注浆孔,所述第二注浆孔的深度为2m~6m;并在所述第二注浆孔内插入生物可降解塑料制成的细管;所述细管的侧壁上开有若干个渗透孔;

[0023] 步骤D、选取就近城市的城市污泥,并加入带有异养细菌的水,搅拌混合形成黏糊污泥;

[0024] 步骤E、将所述黏糊污泥通过注浆泵打入第二注浆孔内。

[0025] 由于退居土地之前有居民长期居住,所以有一些土壤中还存在较多的重金属离子,重金属离子的存在不但会影响植物的正常生长,所以在土壤治理过程中重金属离子的降解也是非常重要的;针对这一问题发明人提出了生物治理的方式,具体为在斜坡上开设若干个第二注浆孔,将城市污泥和异养细菌混合形成黏糊污泥,通过注浆泵打入第二注浆孔内,同时为了增大细菌的活动范围,需使各个位置都能为细菌的扩散和繁殖提供空间,所以发明人在第二注浆孔内插入了细管,同时在细管上开设了若干个渗透孔,也就是在注浆过程中,黏糊污泥的出口不止有一处,只要注浆泵的压力足够大的情况下,黏糊污泥便能从各个渗透孔中渗透出,对第二注浆孔的各个层进行渗透,有利于异养细菌的均匀分布,另外为了防止细管造成环境污染,所以本方法中细管的材料采用生物可降解塑料。城市污泥能够降低土壤中重金属离子的毒性,而异养细菌及其产物对溶解态的金属离子有很强的配合能力,细菌细胞壁带有负电荷,使得细菌表面具有阴离子的性质,金属离子与细胞表面结构物质上的羟基阴离子和磷酸阴离子发生相互作用而被固定,细菌细胞外膜上的结构成分很容易与金属离子发生反应,使金属离子结合到细胞表面,通常重金属结合到细菌细胞壁上,且研究表面活性污泥中的细菌微生物能够吸附有毒重金属离子并将其保留在体内,这对废弃矿场坡面治理来说是革命性的一步,通过细菌对重金属离子的吸附和降解,有利于保证群落演替的顺利进行。

[0026] 进一步的,所述生物可降解塑料为PBS。与其它生物降解塑料相比,PBS力学性能十分优异,接近PP和ABS塑料;耐热性能好,热变形温度接近100℃,改性后使用温度接近100℃,克服了其它生物降解塑料耐热温度低的缺点;加工特性良好,可在现有塑料加工通用设备上各类成型加工,是目前降解塑料加工性能最好的,同时可以共混大量碳酸钙、淀粉等填充物,降低材料成本,另外其在水体和微生物接触的条件便会发生降解,故而当使用完成后不需要进行拆除,节约了工序。

[0027] 进一步的,所述异养细菌包括枯草芽孢杆菌。枯草芽孢杆菌(*B.subtilis*)细胞壁上的肽聚糖,可以从土壤中配合大量的金属离子,特别是大多数过渡金属,如富集第一副族金属可以大于1nmol/μg。

[0028] 本发明与现有技术相比,具有如下的优点和有益效果:

[0029] 1、通过豆科植物以及樟子松和/或刺槐的种植,构件一个具有一定生态复杂度复合型生态群落,使得该退居土地演变成植被的速度显著加快,形成森林的趋势更加明显,演替速度的加快,平台中根系的分布密度持续增高,有利于在有限时间内平台稳定性的加强,缩短了退居土地演变成植被的时间周期。

[0030] 2、通过覆膜,一定程度的阻止了强制对流换热,同时又因为混泥土拌合物的水分得到了充分的保障,在夜间热量流失也得到了一定程度的控制,保证了豆科植物种子的活性。

[0031] 3、通过在开设第一注浆孔,并打入氧化钙水溶液,一方面不但调节了土壤的PH值,同时降低了退居土地土壤中大部分重金属离子的生物利用度,防止了在植被恢复后重金属离子的富集对生态健康的影响。

具体实施方式

[0032] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合实施例,对本发明作进一步的详细说明,本发明的示意性实施方式及其说明仅用于解释本发明,并不作为对本发明的限定。

[0033] 实施例1

[0034] 高海拔地区退居土地植被恢复方法,包括如下步骤:

[0035] 步骤一、退居土地表面进行平土构成平台,在平台两侧设置排水沟,平台上设置和排水沟接通的沉砂池,在上方斜坡与平台交接处设置蓄水池;

[0036] 步骤二、在平台表面覆盖30~50cm的客土;

[0037] 步骤三、准备若干生态袋,在生态袋内填充客土;

[0038] 步骤四、通过锚杆将所述生态袋沿平台进行“品”字型排布,在生态袋围成的区域内填充由客土、低碱度水泥、保水剂、豆科植物种子和水混合制成的混凝土拌合物;其中各组分重量比为客土:低碱度水泥:保水剂:豆科植物种子:水=50:3:2:1:40;在填充混凝土拌合物后,在混凝土表面再覆膜;

[0039] 步骤五、在所述平台上开挖种植槽,并在种植槽内填充种植基质;

[0040] 步骤六、在所述种植槽内种植樟子松和/或刺槐。

[0041] 本实施例中,在生态袋围成的区域种植豆科类植物,其主要原因是豆科植物根瘤菌共生系统具有固氮能力强和抗逆能力强等优点。本实施例中为了构建具有一定生态多样性的植物群落,又在平台上开挖了种植槽,同时在种植槽中填充种植基质,种植基质包括营养土、有机微生物、天然土壤等;种植基质的填充一方面为樟子松和刺槐的生长提供合适的生长环境,另一方面通过有机微生物的扩散对周围的矿山废土进行土壤改良;在植物的选择方面,考虑到海拔和气候的影响,所以不同的乔木是不可行的,所以在这里发明人选择了樟子松和刺槐,它们都具有良好的耐寒性和耐热性,而且由于高海拔地区白天阳光照射时间长且红外线和紫外线都较强,且降水量较少,所以若在这种地方种植大叶片乔木的话,很容易出现烧叶现象,而樟子松和刺槐的叶片都较小,一方面防止了烧叶现象的发生,另一方面还有利于减少叶片的蒸腾失水。通过豆科植物以及樟子松和/或刺槐的种植,构件一个具有一定生态复杂度复合型生态群落,使得该退居土地演替的速度显著加快,形成森林的趋势更加明显,演替速度的加快,平台中根系的分布密度持续增高,有利于在有限时间内平台稳定性的加强。

[0042] 本实施例中,为了防止豆科植物种子坏死,步骤四中在填充混凝土拌合物后,在混凝土表面再覆膜;因为白天热量主要是以辐射的形式到达地面,混凝土拌合物中的水分被蒸发,变成水蒸气上升,但是大部分的水蒸气在遇到其表面覆的膜后就会液化形成小水滴,而不会直接被蒸发掉空气中,到了傍晚的时候这些小水滴又会重新流回到混凝土拌合物内,保证了水分不会太快的被蒸发,另外在覆膜之后,白天可见光和不可见光均能够穿过膜体,使混凝土拌合物的温度上升积累一定的热量,高海拔地区夜间温度低的重要原因之一是,就是因为刮风引起的强制对流换热,而且由于周围土地中水分含量少,所以整体比热容较小,通过覆膜后,一定程度的阻止了强制对流换热,同时又因为混凝土拌合物的水分得到了充分的保障,所以其比热容也较周围矿山原有土壤大,所以在夜间热量流失也得到了一定程度的控制。

[0043] 实施例2

[0044] 本实施例相较于实施例1的区别在于,因为这类退居土地在人类长期居住后大多属于酸性废弃地,要将其恢复至适合植被生长地就必须要对土壤的PH值进行调节,所以本实施例在步骤一和步骤二之间还包括如下步骤:

[0045] 步骤A、在所述斜坡上开设若干个深度为1.5m~4m的第一注浆孔;

[0046] 步骤B、将浓度为12%~20%的氧化钙水溶液通过注浆泵打入第一注浆孔内。

[0047] 氧化钙的水溶液的主要成分为氢氧化钙,能够对酸性土壤进行中和,防止了在植被恢复后重金属离子的富集对生态健康的影响。

[0048] 本实施例中在步骤一和步骤二之间还包括如下步骤:

[0049] 步骤C、在所述斜坡上开设第二注浆孔,所述第二注浆孔的深度为2m~6m;并在所述第二注浆孔内插入生物可降解塑料制成的细管;所述细管的侧壁上开有若干个渗透孔;

[0050] 步骤D、选取就近城市的城市污泥,并加入带有异养细菌的水,搅拌混合形成黏糊污泥;

[0051] 步骤E、将所述黏糊污泥通过注浆泵打入第二注浆孔内。

[0052] 退居土地在人类长期居住后有一些土壤中还存在较多的重金属离子,重金属离子的存在不但会影响植物的正常生长,所以在退居土地治理过程中重金属离子的降解也是非常重要的;针对这一问题,本实施例中,在斜坡上开设若干个第二注浆孔,将城市污泥和异养细菌混合形成黏糊污泥,通过注浆泵打入第二注浆孔内,同时为了增大细菌的活动范围,需使各个位置都能为细菌的扩散和繁殖提供空间,在第二注浆孔内插入了细管,同时在细管上开设了若干个渗透孔,也就是在注浆过程中,黏糊污泥的出口不止有一处,只要注浆泵的压力足够大的情况下,黏糊污泥便能从各个渗透孔中渗透出,对第二注浆孔的各个层进行渗透,有利于异养细菌的均匀分布,另外为了防止细管造成环境污染,所以本方法中细管的材料采用生物可降解塑料。

[0053] 本实施例中生物可降解塑料为PBS,与其它生物降解塑料相比,PBS力学性能十分优异,接近PP和ABS塑料;耐热性能好,热变形温度接近100℃,改性后使用温度接近100℃,克服了其它生物降解塑料耐热温度低的缺点;加工特性良好,可在现有塑料加工通用设备上各类成型加工,是目前降解塑料加工性能最好的,同时可以共混大量碳酸钙、淀粉等填充物,降低材料成本,另外其在水体和微生物接触的条件便会发生降解,故而当使用完成后不需要进行拆除,节约了工序。

[0054] 本实施例中,异养细菌包括枯草芽孢杆菌。枯草芽孢杆菌(*B.subtilis*)细胞壁上的肽聚糖,可以从土壤中配合大量的金属离子,特别是大多数过渡金属,如富集第一副族金属可以大于1nmol/μg。

[0055] 实施例3

[0056] 本实施例相较于实施例3的区别在于所述步骤三中的生态袋内除客土外还包括糠醛渣、蘑菇渣、保水剂、粘合剂和有机肥,其中各组分的重量比值为客土:糠醛渣:蘑菇渣:保水剂:粘合剂:有机肥=50:8:7:1:6:1。所述步骤五除种植基质外还包括棕纤维与黄麻纤维,其中棕纤维占总重量的0.6%,黄麻纤维占总重量的0.9%。

[0057] 以上所述的具体实施方式,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限定本发明

的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。