



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112958579 A

(43) 申请公布日 2021.06.15

(21) 申请号 202110122847.7

(22) 申请日 2021.01.29

(71) 申请人 矿冶科技集团有限公司

地址 100000 北京市丰台区南四环西路188号总部基地十八区23号楼

(72) 发明人 鞠丽萍 祝怡斌 周连碧 杨晓松
赵志龙 林星杰 李青 陈斌
陈玉福 陈谦 刘子齐

(74) 专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务所(特殊普通合伙) 11463

代理人 王闯

(51) Int. Cl.

B09B 1/00 (2006.01)

B09B 3/00 (2006.01)

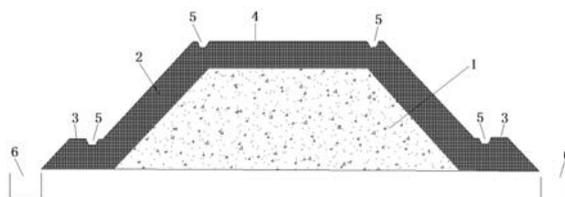
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

铜矿酸性堆浸场生态修复系统和方法

(57) 摘要

本发明提供一种铜矿酸性堆浸场生态修复系统和方法。铜矿酸性堆浸场生态修复系统,包括:依次设置于堆浸渣矿堆表面的阻隔层、植被恢复层和保护层;所述阻隔层的原料包括萃余液系统的中和渣和絮凝剂。铜矿酸性堆浸场生态修复的方法,包括:将浸铜后得到的浸铜矿堆进行中和得到堆浸渣矿堆,然后依次设置阻隔层、植被恢复层和保护层。本申请提供的铜矿酸性堆浸场生态修复系统和方法,从源头阻控堆浸场酸性污染的产生,能够将铜矿堆浸场生态修复、酸性废水、中和渣堆存三大问题一起解决;不仅可以实现堆浸堆的生态恢复治理,而且为中和渣资源化利用和堆浸渣酸性废水二次污染问题提供了新途径。



1. 一种铜矿酸性堆浸场生态修复系统,其特征在於,包括:依次设置于堆浸渣矿堆表面的阻隔层、植被恢复层和保护层;

所述阻隔层的原料包括萃余液系统的中和渣和絮凝剂。

2. 根据权利要求1所述的铜矿酸性堆浸场生态修复系统,其特征在於,所述中和渣的pH为7-8;

优选地,所述中和渣包括硫酸钙和氢氧化铁;

优选地,所述中和渣的含水率小于等于60%。

3. 根据权利要求1所述的铜矿酸性堆浸场生态修复系统,其特征在於,所述絮凝剂包括聚丙烯酰胺、铝盐聚合物、铁盐聚合物中的一种或多种;

优选地,所述絮凝剂的用量为100-150mg/每千克所述中和渣。

4. 根据权利要求1所述的铜矿酸性堆浸场生态修复系统,其特征在於,所述阻隔层的厚度为0.4-1m;

优选地,所述堆浸渣矿堆的坡度小于等于45度。

5. 根据权利要求1所述的铜矿酸性堆浸场生态修复系统,其特征在於,所述植被恢复层包括播撒混合草籽的土壤;

优选地,所述植被恢复层包括所述中和渣、有机物和调节剂;

优选地,所述中和渣、所述有机物和所述调节剂的质量比为(45-55):(20-30):(25-35);

优选地,所述有机物包括城市河道底泥、生活污水处理底泥、粉碎农作物废弃物中的一种或多种;

优选地,所述调节剂包括保水剂和粘合剂;

优选地,所述保水剂和所述粘合剂的质量比为(50-70):(30-50)。

6. 根据权利要求1所述的铜矿酸性堆浸场生态修复系统,其特征在於,所述保护层包括无纺布。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的铜矿酸性堆浸场生态修复系统,其特征在於,所述铜矿酸性堆浸场生态修复系统的顶面和边坡平台设置有截排水沟。

8. 一种铜矿酸性堆浸场生态修复的方法,其特征在於,包括:

将浸铜后得到的浸铜矿堆进行中和得到堆浸渣矿堆,然后依次设置阻隔层、植被恢复层和保护层。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在於,所述中和使用的物料包括氢氧化钙水溶液;

优选地,所述氢氧化钙水溶液的质量含量为20-25%;

优选地,所述中和包括:使用所述物料滴淋或喷淋所述浸铜矿堆;

优选地,所述滴淋或喷淋的强度为10-12L/m²·h,时间为5-7d;

优选地,所述中和的终点为:所述堆浸渣矿堆的淋出液的pH为7-9。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在於,所述中和得到的淋出液用于回收有价金属;

优选地,所述回收得到的萃余液用于配制所述物料。

铜矿酸性堆浸场生态修复系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及环保领域,尤其涉及一种铜矿酸性堆浸场生态修复系统和方法。

背景技术

[0002] 在铜矿行业,随着开采品位的降低,铜矿堆浸生产工艺越来越多的应用于从低品位矿石或废石中回收铜。该工艺主要有三大环境问题:一是堆浸渣,堆浸结束后需要进行闭堆和生态恢复治理工作;二是酸性渗滤液,堆浸过程中使用硫酸,堆浸结束后,经过雨水的冲刷,会渗出酸性废水,对环境造成污染和破坏;三是萃余液中和渣,堆浸生产时中和萃余液产生的大量碱性渣。

[0003] 现有技术只单独针对铜矿酸性堆场的生态修复问题,但这些方法均存在各种技术缺陷,没有从源头阻控堆浸场酸性污染的产生。

[0004] 有鉴于此,特提出本申请。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种铜矿酸性堆浸场生态修复系统和方法,以解决上述问题。

[0006] 为实现以上目的,本发明特采用以下技术方案:

[0007] 一种铜矿酸性堆浸场生态修复系统,包括:依次设置于堆浸渣矿堆表面的阻隔层、植被恢复层和保护层;

[0008] 所述阻隔层的原料包括萃余液系统的中和渣和絮凝剂。

[0009] 优选地,所述中和渣的pH为7-8;

[0010] 优选地,所述中和渣包括硫酸钙和氢氧化铁;

[0011] 优选地,所述中和渣的含水率小于等于60%。

[0012] 可选地,所述中和渣的pH可以为7、7.5、8以及7-8之间的任一值;所述中和渣的含水率可以为10%、20%、30%、40%、50%、60%以及小于等于60%的任一值。

[0013] 优选地,所述絮凝剂包括聚丙烯酰胺、铝盐聚合物、铁盐聚合物中的一种或多种;

[0014] 优选地,所述絮凝剂的用量为100-150mg/每千克所述中和渣。

[0015] 可选地,所述絮凝剂的用量可以为100mg、110mg、120mg、130mg、140mg、150mg以及100-150mg/每千克所述中和渣之间的任一值。

[0016] 优选地,所述阻隔层的厚度为0.4-1m;

[0017] 优选地,所述堆浸渣矿堆的坡度小于等于45度。

[0018] 可选地,所述阻隔层的厚度可以为0.4m、0.5m、0.6m、0.7m、0.8m、0.9m、1m以及0.4-1m之间的任一值;所述堆浸渣矿堆的坡度可以为20度、30度、40度、45度以及小于等于45度的任一值。

[0019] 优选地,所述植被恢复层包括播撒混合草籽的土壤;

[0020] 优选地,所述植被恢复层包括所述中和渣、有机物和调节剂;

- [0021] 优选地,所述中和渣、所述有机物和所述调节剂的质量比为(45-55):(20-30):(25-35);
- [0022] 可选地,所述中和渣、所述有机物和所述调节剂的质量比可以为45:20:35、50:25:25、55:20:25、45:30:25、45:25:30以及(45-55):(20-30):(25-35)之间的任一值。
- [0023] 优选地,所述有机物包括城市河道底泥、生活污水处理底泥、粉碎农作物废弃物中的一种或多种;
- [0024] 优选地,所述调节剂包括保水剂和粘合剂;
- [0025] 优选地,所述保水剂和所述粘合剂的质量比为(50-70):(30-50)。
- [0026] 可选地,所述保水剂和所述粘合剂的质量比可以为50:50、60:40、70:30以及(50-70):(30-50)之间的任一值。
- [0027] 粘合剂的用量可以根据坡度的大小进行调整,与坡度大小成正比。
- [0028] 优选地,所述保护层包括无纺布。
- [0029] 优选地,所述铜矿酸性堆浸场生态修复系统的顶面和边坡平台设置有截排水沟。
- [0030] 本申请还提供一种铜矿酸性堆浸场生态修复的方法,包括:
- [0031] 将浸铜后得到的浸铜矿堆进行中和得到堆浸渣矿堆,然后依次设置阻隔层、植被恢复层和保护层。
- [0032] 优选地,所述中和使用的物料包括氢氧化钙水溶液;
- [0033] 优选地,所述氢氧化钙水溶液的质量含量为20-25%;
- [0034] 可选地,所述氢氧化钙水溶液的质量含量可以为20%、21%、22%、23%、24%、25%以及20-25%之间的任一值。
- [0035] 优选地,所述中和包括:使用所述物料滴淋或喷淋所述浸铜矿堆;
- [0036] 优选地,所述滴淋或喷淋的强度为 $10-12\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$,时间为5-7d;
- [0037] 优选地,所述中和的终点为:所述堆浸渣矿堆的淋出液的pH为7-9。
- [0038] 可选地,所述滴淋或喷淋的强度可以为 $10\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 、 $11\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 、 $12\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 以及 $10-12\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 之间的任一值,时间可以为5d、6d、7d以及5-7d之间的任一值;所述堆浸渣矿堆的淋出液的pH可以为7、8、9以及7-9之间的任一值。
- [0039] 优选地,所述中和得到的淋出液用于回收有价金属;
- [0040] 优选地,所述回收得到的萃余液用于配制所述物料。
- [0041] 与现有技术相比,本发明的有益效果包括:
- [0042] 本申请提供的铜矿酸性堆浸场生态修复系统,通过在堆浸渣矿堆表面设置阻隔层、植被恢复层和保护层,利用萃余液系统的中和渣和絮凝剂作为阻隔层,阻隔水进入堆浸渣矿堆,从源头减少酸性废水;通过植被恢复层进行植被修复、恢复生态环境;通过保护层保护植被恢复层的生长,提升植被修复率;
- [0043] 本申请提供的铜矿酸性堆浸场生态修复方法,从源头阻控堆浸场酸性污染的产生,能够将铜矿堆浸场生态修复、酸性废水、中和渣堆存三大问题一起解决;不仅可以实现堆浸堆的生态恢复治理,而且为中和渣资源化利用和堆浸渣酸性废水二次污染问题提供了新途径。

附图说明

[0044] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本发明的某些实施例,因此不应被看作是对本发明范围的限定。

[0045] 图1为实施例提供的铜矿酸性堆浸场生态修复系统的结构示意图。

[0046] 附图标记:

[0047] 1-堆浸渣矿堆;2-阻隔层;3-边坡平台;4-渣堆顶面;5-截排水沟;6-收集池。

具体实施方式

[0048] 如本文所用之术语:

[0049] “由……制备”与“包含”同义。本文中所用的术语“包含”、“包括”、“具有”、“含有”或其任何其它变形,意在覆盖非排它性的包括。例如,包含所列要素的组合物、步骤、方法、制品或装置不必仅限于那些要素,而是可以包括未明确列出的其它要素或此种组合物、步骤、方法、制品或装置所固有的要素。

[0050] 连接词“由……组成”排除任何未指出的要素、步骤或组分。如果用于权利要求中,此短语将使权利要求为封闭式,使其不包含除那些描述的材料以外的材料,但与其相关的常规杂质除外。当短语“由……组成”出现在权利要求主体的子句中而不是紧接在主题之后时,其仅限定在该子句中描述的要素;其它要素并不被排除在作为整体的所述权利要求之外。

[0051] 当量、浓度、或者其它值或参数以范围、优选范围、或一系列上限优选值和下限优选值限定的范围表示时,这应当被理解为具体公开了由任何范围上限或优选值与任何范围下限或优选值的任一配对所形成的所有范围,而不论该范围是否单独公开了。例如,当公开了范围“1~5”时,所描述的范围应被解释为包括范围“1~4”、“1~3”、“1~2”、“1~2和4~5”、“1~3和5”等。当数值范围在本文中被描述时,除非另外说明,否则该范围意图包括其端值和在该范围内的所有整数和分数。

[0052] 在这些实施例中,除非另有指明,所述的份和百分比均按质量计。

[0053] “质量份”指表示多个组分的质量比例关系的基本计量单位,1份可表示任意的单位质量,如可以表示为1g,也可表示2.689g等。假如我们说A组分的质量份为a份,B组分的质量份为b份,则表示A组分的质量和B组分的质量之比a:b。或者,表示A组分的质量为aK,B组分的质量为bK(K为任意数,表示倍数因子)。不可误解的是,与质量份数不同的是,所有组分的质量份之和并不受限于100份之限制。

[0054] “和/或”用于表示所说明的情况的一者或两者均可能发生,例如,A和/或B包括(A和B)和(A或B)。

[0055] 下面将结合具体实施例对本发明的实施方案进行详细描述,但是本领域技术人员将会理解,下列实施例仅用于说明本发明,而不应视为限制本发明的范围。实施例中未注明具体条件者,按照常规条件或制造商建议的条件进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者,均为可以通过市售购买获得的常规产品。

[0056] 首先对使用的物料进行说明:

[0057] 絮凝剂可以是聚丙烯酰胺、铝盐聚合物、铁盐聚合物中任何一种或多种的混合物;

保水剂使用丙烯酸胺-丙烯酸盐共聚交联物,粘合剂使用聚丙烯酰胺聚合物,也可以使用以植物种子为胶粉混配的天然粘合剂。

[0058] 实施例1

[0059] 某铜钼矿生物堆浸位于北方草原地区,铜矿主要为黄铜矿、辉铜矿等铜矿物,采用滴淋工艺,筑堆台阶高度10m,最终堆高80m,台阶坡面角 34° 。

[0060] 如图1所示,本实施例提供一种铜矿酸性堆浸场生态修复系统,包括:依次设置于堆浸渣矿堆1表面的阻隔层2、植被恢复层和保护层(图中未将植被恢复层、保护层与阻隔层2分开)。

[0061] 在一个优选的实施方式中,铜矿酸性堆浸场生态修复系统的在边坡平台3边缘和渣堆顶面4修建截排水沟设置有截排水沟5。

[0062] 本实施例提供一种铜矿酸性堆浸场生态修复方法,包括如下步骤:

[0063] (1) 堆浸结束后得到堆浸渣矿堆1,贫液池补充新鲜水,添加石灰(可以是生石灰,也可以是熟石灰),浓度控制在20%左右,滴淋强度 $12\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$,洗堆时间约5d,至淋出液的pH为9。利用原收集池6持续收集洗堆淋出液,用泵泵入铜萃取车间回收有价金属,萃余液循环返回贫液池配液。

[0064] (2) 铺设阻隔层2;该企业中和渣滤饼产生量约 $120\text{m}^3/\text{d}$,将萃余液系统的中和渣掺和聚丙烯酰胺,压滤处理后铺设在矿堆上作为阻隔层,铺设厚度0.5m。中和渣pH为7-8,主要成分为 CaSO_4 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$,为第I类一般工业固体废物。絮凝剂聚丙烯酰胺的用量为130mg/每千克中和渣。

[0065] (3) 修建截排水沟5;在边坡平台3边缘和渣堆顶面4修建截排水沟5,实现雨水的清污分流,减少渗滤液的产生,同时保证植物生长介质的稳定。截排水沟5的尺寸应根据当地降雨情况决定。

[0066] (4) 设置植被恢复层;在阻隔层上覆土层厚度40cm,土源采用矿区建设时剥离的表土,并撒播克氏针茅、羊草、披碱草混合草籽,撒播密度 $25\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

[0067] (5) 设置保护层;盖上一层环保型无纺布,定期进行人工养护。

[0068] 渗滤液:植被恢复后,会有较少的渗滤液产生,一般能够满足《铜、镍、钴工业污染物排放标准》GB25476-2010要求,可以直接排放或用于绿化。

[0069] 植被恢复效果:经过人工养护和追肥,一年后,植被的覆盖率约为65%。

[0070] 实施例2

[0071] 某铜钼矿生物堆浸位于北方草原地区,铜矿主要为黄铜矿、辉铜矿等铜矿物,采用滴淋工艺,筑堆台阶高度10m,最终堆高60m,台阶坡面角 30° 。

[0072] 本实施例提供的铜矿酸性堆浸场生态修复系统的结构与实施例1相同。

[0073] 本实施例提供一种铜矿酸性堆浸场生态修复方法,包括如下步骤:

[0074] (1) 堆浸结束后,贫液池补充新鲜水,添加石灰浓度控制在22%左右,滴淋强度 $10\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$,洗堆时间约7d,至淋出液的pH为8。利用原收集池持续收集洗堆淋出液,用泵泵入铜萃取车间回收有价金属,萃余液循环返回贫液池配液。

[0075] (2) 铺设阻隔层2;该企业中和渣滤饼产生量约 $130\text{m}^3/\text{d}$,将萃余液系统的中和渣掺和聚丙烯酰胺,压滤处理后铺设在矿堆上作为阻隔层,铺设厚度0.5m。中和渣pH为7-8,主要成分为 CaSO_4 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$,为第I类一般工业固体废物。絮凝剂聚丙烯酰胺的用量为120mg/每

千克中和渣。

[0076] (3) 修建截排水沟5;在边坡平台3边缘和渣堆顶面4修建截排水沟5。

[0077] (4) 设置植被恢复层;将中和渣、生活污水处理底泥、保水剂、粘合剂按约45:30:12.5:12.5比例混合构建生态恢复机制。将克氏针茅、羊草、披碱草按1:1:1比例混合成混合草籽,然后将恢复机制和混合草籽一起喷播到待恢复表面。

[0078] (5) 设置保护层;盖上一层环保型无纺布,定期进行人工养护。

[0079] 渗滤液:植被恢复后,会有较少的渗滤液产生,一般能够满足《铜、镍、钴工业污染物排放标准》GB25476-2010要求,可以直接排放或用于绿化。

[0080] 植被恢复效果:经过人工养护和追肥,一年后,植被的覆盖率约为50%。

[0081] 实施例3

[0082] 某铜钼矿生物堆浸位于北方草原地区,铜矿主要为黄铜矿、辉铜矿等铜矿物,采用滴淋工艺,筑堆台阶高度10m,最终堆高60m,台阶坡面角30°。

[0083] 本实施例提供的铜矿酸性堆浸场生态修复系统的结构与实施例1相同。

[0084] 本实施例提供一种铜矿酸性堆浸场生态修复方法,包括如下步骤:

[0085] (1) 堆浸结束后,贫液池补充新鲜水,添加石灰浓度控制在22%左右,滴淋强度 $11\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$,洗堆时间约6d,至淋出液的pH为7。利用原收集池持续收集洗堆淋出液,用泵泵入铜萃取车间回收有价金属,萃余液循环返回贫液池配液。

[0086] (2) 铺设阻隔层2;该企业中和渣滤饼产生量约 $130\text{m}^3/\text{d}$,将萃余液系统的中和渣掺和聚丙烯酰胺,压滤处理后铺设在矿堆上作为阻隔层,铺设厚度0.7m。中和渣pH为7-8,主要成分为 CaSO_4 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$,为第I类一般工业固体废物。絮凝剂聚丙烯酰胺的用量为150mg/每千克中和渣。

[0087] (3) 修建截排水沟5;在边坡平台3边缘和渣堆顶面4修建截排水沟5。

[0088] (4) 设置植被恢复层;将中和渣、生活污水处理底泥、保水剂、粘合剂按约55:20:12.5:12.5比例混合构建生态恢复机制。将克氏针茅、羊草、披碱草按1:1:1比例混合成混合草籽,然后将恢复机制和混合草籽一起喷播到待恢复表面。

[0089] (5) 设置保护层;盖上一层环保型无纺布,定期进行人工养护。

[0090] 渗滤液:植被恢复后,会有较少的渗滤液产生,一般能够满足《铜、镍、钴工业污染物排放标准》GB25476-2010要求,可以直接排放或用于绿化。

[0091] 植被恢复效果:经过人工养护和追肥,一年后,植被的覆盖率约为55%。

[0092] 实施例4

[0093] 某铜钼矿生物堆浸位于北方草原地区,铜矿主要为黄铜矿、辉铜矿等铜矿物,采用滴淋工艺,筑堆台阶高度10m,最终堆高60m,台阶坡面角30°。

[0094] 本实施例提供的铜矿酸性堆浸场生态修复系统的结构与实施例1相同。

[0095] 本实施例提供一种铜矿酸性堆浸场生态修复方法,包括如下步骤:

[0096] (1) 堆浸结束后,贫液池补充新鲜水,添加石灰浓度控制在22%左右,滴淋强度 $12\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$,洗堆时间约5d,至淋出液的pH为9。利用原收集池持续收集洗堆淋出液,用泵泵入铜萃取车间回收有价金属,萃余液循环返回贫液池配液。

[0097] (2) 铺设阻隔层2;该企业中和渣滤饼产生量约 $130\text{m}^3/\text{d}$,将萃余液系统的中和渣掺和聚丙烯酰胺,压滤处理后铺设在矿堆上作为阻隔层,铺设厚度1m。中和渣pH为7-8,主要成

分为 CaSO_4 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$,为第I类一般工业固体废物。絮凝剂聚丙烯酰胺的用量为100mg/每千克中和渣。

[0098] (3) 修建截排水沟5;在边坡平台3边缘和渣堆顶面4修建截排水沟5。

[0099] (4) 设置植被恢复层;将中和渣、生活污水处理底泥、保水剂、粘合剂按约50:20:15:15比例混合构建生态恢复机制。将克氏针茅、羊草、披碱草按1:1:1比例混合成混合草籽,然后将恢复机制和混合草籽一起喷播到待恢复表面。

[0100] (5) 设置保护层;盖上一层环保型无纺布,定期进行人工养护。

[0101] 渗滤液:植被恢复后,会有较少的渗滤液产生,一般能够满足《铜、镍、钴工业污染物排放标准》GB25476-2010要求,可以直接排放或用于绿化。

[0102] 植被恢复效果:经过人工养护和追肥,一年后,植被的覆盖率约为60%。

[0103] 对比例1

[0104] 某铜钼矿生物堆浸位于北方草原地区,铜矿主要为黄铜矿、辉铜矿等铜矿物,采用滴淋工艺,筑堆台阶高度10m,最终堆高80m,台阶坡面角 34° 。

[0105] 如图1所示,本实施例提供一种铜矿酸性堆浸场生态修复系统,包括:依次设置于堆浸渣矿堆1表面的阻隔层2、植被恢复层和保护层(图中未将植被恢复层、保护层与阻隔层2分开)。

[0106] 在一个优选的实施方式中,铜矿酸性堆浸场生态修复系统的在边坡平台3边缘和渣堆顶面4修建截排水沟5。

[0107] 本实施例提供一种铜矿酸性堆浸场生态修复方法,包括如下步骤:

[0108] (1) 铺设阻隔层2;该企业中和渣滤饼产生量约 $120\text{m}^3/\text{d}$,将萃余液系统的中和渣掺和聚丙烯酰胺,压滤处理后铺设在矿堆上作为阻隔层,铺设厚度0.5m。中和渣pH为7-8,主要成分为 CaSO_4 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$,为第I类一般工业固体废物。絮凝剂聚丙烯酰胺的用量为130mg/每千克中和渣。

[0109] (2) 修建截排水沟5;在边坡平台3边缘和渣堆顶面4修建截排水沟5,实现雨水的清污分流,减少渗滤液的产生,同时保证植物生长介质的稳定。截排水沟5的尺寸应根据当地降雨情况决定。

[0110] (3) 设置植被恢复层;在阻隔层上覆土层厚度40cm,土源采用矿区建设时剥离的表土,并撒播克氏针茅、羊草、披碱草混合草籽,撒播密度 $25\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

[0111] (4) 设置保护层;盖上一层环保型无纺布,定期进行人工养护。

[0112] 酸性渗滤水产生:植被恢复后约一年,特别是雨季,会有部分渗滤液产生。经检测,该渗滤液 $\text{pH}<6$,而且酸性废水极易带出铜、砷等重金属离子,不能达到《铜、镍、钴工业污染物排放标准》GB25476-2010要求,不能直接排放或用于绿化。封场后,企业追加投资,修建污水处理设施,持续对渗滤废水收集,处理达标后排放或利用。

[0113] 植被恢复效果:经过人工养护和追肥,一年后,植被的覆盖率约为40%。

[0114] 对比例2

[0115] 某铜钼矿生物堆浸位于北方草原地区,铜矿主要为黄铜矿、辉铜矿等铜矿物,采用滴淋工艺,筑堆台阶高度10m,最终堆高80m,台阶坡面角 34° 。

[0116] 如图1所示,本实施例提供一种铜矿酸性堆浸场生态修复系统,包括:依次设置于堆浸渣矿堆1表面的阻隔层2、植被恢复层和保护层(图中未将植被恢复层、保护层与阻隔层

2分开)。

[0117] 在一个优选的实施方式中,铜矿酸性堆浸场生态修复系统在边坡平台3边缘和渣堆顶面4修建截排水沟5。

[0118] 本实施例提供一种铜矿酸性堆浸场生态修复方法,包括如下步骤:

[0119] (1) 堆浸结束后得到堆浸渣矿堆1,贫液池补充新鲜水,添加石灰(可以是生石灰,也可以是熟石灰),浓度控制在20%左右,滴淋强度 $12\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$,洗堆时间约5d,至淋出液的pH为9。利用原收集池6持续收集洗堆淋出液,用泵泵入铜萃取车间回收有价金属,萃余液循环返回贫液池配液。

[0120] (2) 修建截排水沟5;在边坡平台3边缘和渣堆顶面4修建截排水沟5,实现雨水的清污分流,减少渗滤液的产生,同时保证植物生长介质的稳定。截排水沟5的尺寸应根据当地降雨情况决定。

[0121] (3) 设置植被恢复层;在阻隔层上覆土层厚度40cm,土源采用矿区建设时剥离的表土,并撒播克氏针茅、羊草、披碱草混合草籽,撒播密度 $25\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

[0122] (4) 设置保护层;盖上一层环保型无纺布,定期进行人工养护。

[0123] 渗滤水产生:植被恢复后,由于没有阻隔层,该渣堆会持续有较多的渗滤液渗出,需要企业收集处理。且不设置阻隔层,不能满足一般固体废物II类场封场要求,不能封场结束运营。

[0124] 植被恢复效果:经过人工养护和追肥,一年后,植被的覆盖率约为15%。

[0125] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

[0126] 此外,本领域的技术人员能够理解,尽管在此的一些实施例包括其它实施例中所包括的某些特征而不是其它特征,但是不同实施例的特征的组合意味着处于本发明的范围之内并且形成不同的实施例。例如,在上面的权利要求书中,所要求保护的实施例的任意之一都可以以任意的组合方式来使用。公开于该背景技术部分的信息仅仅旨在加深对本发明的总体背景技术的理解,而不应当被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已为本领域技术人员所公知的现有技术。

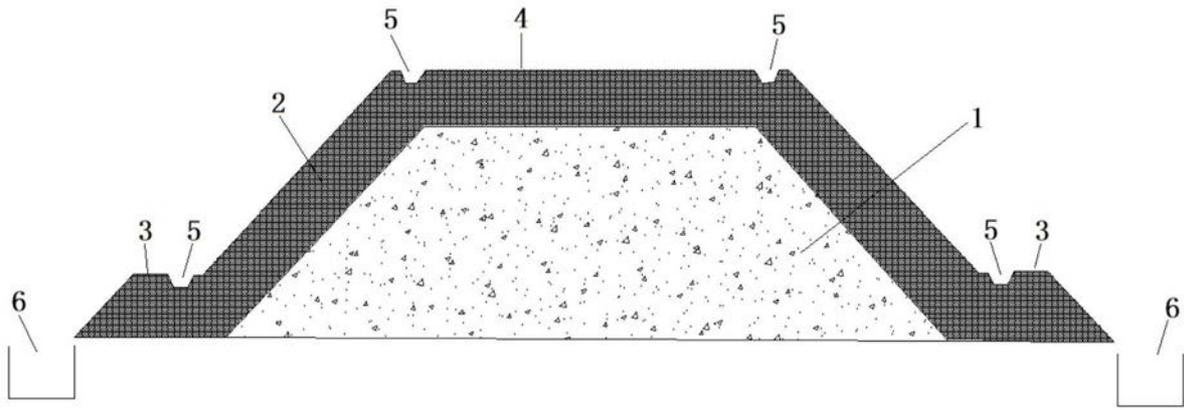


图1