



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104694746 B

(45)授权公告日 2016.10.26

(21)申请号 201510133204.7

(22)申请日 2015.03.25

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104694746 A

(43)申请公布日 2015.06.10

(73)专利权人 江西理工大学

地址 341000 江西省赣州市红旗大道86号

(72)发明人 陈飞

(74)专利代理机构 赣州凌云专利事务所 36116

代理人 曾上

(51)Int.Cl.

G22B 3/02(2006.01)

G22B 3/04(2006.01)

审查员 王宏亮

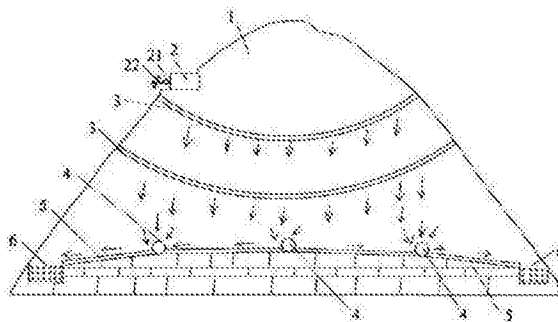
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种离子吸附型稀土原地浸矿的方法及其浸矿系统

(57)摘要

本发明属于原地浸矿开采技术,具体涉及一种离子吸附型稀土原地浸矿的方法及其浸矿系统。本发明用非开挖定向钻机进行机械钻孔代替人工开挖注液孔和集液巷道,使注液孔数量减少且将注液孔变为曲线管埋设在矿山体,减少了雨水入渗通道,避免原地浸矿诱发山体滑坡,施工简单、施工周期短、成本较低,提高安全性、减少废土的排放、保护生态环境。



1. 一种离子吸附型稀土原地浸矿的方法,其特征是:包括以下步骤:

第一步,用非开挖定向钻机在离子吸附型稀土矿山上钻出注液孔,所钻注液孔的数量在二条以上,注液孔之间相互平行;每条注液孔环绕山体呈弧形,钻孔开孔角度为 $25\pm 2^\circ$,到达角度为 $30\pm 2^\circ$,钻孔穿过腐植层进入全风化层再钻出腐植层,钻孔中间点即最低点距全风化层顶层0.3—0.5米;钻孔采用泥浆护壁;

第二步,安装注液管,用非开挖钻机将注液管从已钻好的注液孔出口回拖至进口;按第一步完成注液孔后,在钻孔出口卸下导向钻头,接上回扩器进行回扩,回扩过程中加大泥浆泵量,回拖时,管线前端带一个 $\Phi 200$ 毫米的扩大头进行回拖,同时将注液管用非开挖定向钻机拖入钻孔;

第三步,在注液孔下方的山脚下,用非开挖定向钻机钻出水平的集液孔,在集液孔内装设集液管;钻孔采用泥浆护壁、回转钻进工艺,集液孔交汇于基岩面与半风化层交界处,孔位水平且垂直于注液孔,集液孔的数量布置在3个以上,钻孔间距20—25米,深度6—15米;钻孔完成后,在钻孔内放入集液管;

第四步,挖设集液沟,在山脚下挖集液沟,将集液管的出液端连通起来,集液沟上盖水泥板;

第五步,挖设集液池,集液池设置在集液沟两端,其位置稍低于集液沟;

第六步,布置注液池并注浸矿液,

在位于注液管上部的山坡上布置注液池,注液池出口连接有流量计和注液开关,浸矿液由注液池流出再滴入注液管。

2. 根据权利要求1所述的一种离子吸附型稀土原地浸矿的方法,其特征是:所述的泥浆配合重量比为:水:膨润土:润滑剂: Na_2CO_3 为1:0.1:0.002:0.003。

3. 根据权利要求1所述的一种离子吸附型稀土原地浸矿的方法,其特征是:所述的注液孔间距为3—6米,下一条注液孔比上一条注液孔长3—6米。

4. 根据权利要求1所述的一种离子吸附型稀土原地浸矿的方法,其特征是:所述的注液管为聚氯乙烯管,管壁上每隔1—2米开有一圈出液孔,每一圈上均匀布置6个出液孔,出液孔直径1—2厘米,注液管壁外包有一层过滤网。

5. 根据权利要求1所述的一种离子吸附型稀土原地浸矿的方法,其特征是:所述的集液管为双层聚氯乙烯管,集液管的长度与集液孔一致,集液管外管直径80厘米、厚度10毫米,集液管内管直径40厘米、厚度10毫米,集液管外管和集液管内管上都开有滤液孔,滤液孔直径1—2厘米,集液管内管和集液管外管之间填充滤石,集液管外管的周围包有一层过滤网。

6. 根据权利要求1所述的一种离子吸附型稀土原地浸矿的方法,其特征是:所述的集液沟用砖砌筑、用水泥砂浆抹平,集液沟宽度0.5—1.0米、深度0.5—0.9米。

7. 根据权利要求1所述的一种离子吸附型稀土原地浸矿的方法,其特征是:所述的集液池池底和池壁用砖砌筑,用水泥砂浆抹平,集液池深度2.2米、长度6.1米、宽度9.5米。

8. 根据权利要求1所述的一种离子吸附型稀土原地浸矿的方法,其特征是:所述的浸矿液采用质量百分比2.2—2.8wt%硫酸铵溶液。

9. 用于权利要求1所述的一种离子吸附型稀土原地浸矿方法中的浸矿系统,其特征是:包括布置于山坡上用非开挖定向钻机钻出的二条以上的注液孔,注液孔间距为3—6米,下一条注液孔比上一条注液孔长3—6米;注液孔环绕山体呈弧形并相互平行;其开孔角度为

25±2°，到达角度为30±2°，穿过腐植层进入全风化层再钻出腐植层，中间点即最低点距全风化层顶层0.3—0.5米；孔壁有泥浆护壁；在注液孔中铺设有用非开挖定向钻机完成的注液管，注液管上布有出液孔，管壁外包有一层过滤网；

在注液孔下方的山脚下，设置有用非开挖定向钻机钻出的水平集液孔，集液孔交汇于基岩面与半风化层交界处，孔位水平且垂直于注液孔，集液孔的数量布置在3个以上，孔间距20—25米，深度6—15米，孔壁有泥浆护壁；在集液孔内装设带滤液孔的集液管；

在集液孔下方的山脚下设有集液沟，集液管的出液端连通集液沟，集液沟上盖有水泥板；

在集液沟两端设有集液池，其位置稍低于集液沟；

在位于注液管上部的山坡上布有注液池，注液池出口连接有流量计和注液开关，浸矿液由注液池流入注液管。

10. 根据权利要求9所述的一种离子吸附型稀土原地浸矿的浸矿系统，其特征是：所述的集液管为双层聚氯乙烯管，长度与集液孔一致，集液管外管直径80厘米、厚度10毫米，集液管内管直径40厘米、厚度10毫米，集液管外管和集液管内管上都开有滤液孔，滤液孔直径1—2厘米，集液管内管和集液管外管之间填充滤石，集液管外管上包有一层过滤网。

一种离子吸附型稀土原地浸矿的方法及其浸矿系统

技术领域

[0001] 本发明属于原地浸矿开采技术,具体涉及一种离子吸附型稀土原地浸矿的方法及其浸矿系统。

背景技术

[0002] 中国稀土占已探明的世界稀土储量的80%,是我国的优势矿产资源和战略资源。南方以重稀土为主,北方以轻稀土为主。其中,南方离子型吸附型稀土矿床类型为“风化壳型”,富含钇、镱、铽等现代高新技术和国防等尖端领域所必需的中重稀土元素。

[0003] 风化壳淋积型稀土矿主要分布在我国南方的江西、福建、湖南、广东、广西和云南等六省区,其原岩多为含稀土的花岗岩和火山岩,山体的切割深度一般较小;潜水位一般较高,原岩风化形成高岭土、蒙脱石等粘土矿物,稀土矿物风化形成稀土离子吸附在粘土矿物而形成风化壳淋积型稀土矿。离子吸附型稀土风化壳矿床中约75%—95%的稀土元素呈阳离子状态吸附在如高岭土、蒙脱石中,其余10%的稀土元素呈矿物相、类质同相和固体分散相的形态存在,目前为获得离子型稀土离子多采用硫酸铵浸取液来浸溶矿石。

[0004] 离子吸附型稀土矿的开采技术经历了池浸工艺、堆浸工艺和原地浸矿的发展进程,上世纪七十年代开始采用池浸工艺和堆浸工艺,池浸工艺、堆浸工艺需剥离稀土矿山表土层并开挖矿石,已造成严重的水土流失、生态破坏、环境污染等问题,现这两种工艺在离子型稀土矿的开采中已被淘汰。原地浸矿工艺不需剥离稀土矿山表土、不需开挖矿石,在稀土矿山上用人工开挖注液井,将浸矿溶液即硫酸铵溶液经注液井注入天然埋藏条件下的风化矿体,浸矿剂溶液中的阳离子在静压渗浸条件下将吸附在粘土表面的稀土离子交换下来形成母液,设置集液槽等收液工程系统,母液从收液工程系统流出,再用草酸沉淀母液中的稀土,因此,“原地浸矿”工艺和池浸、堆浸工艺相比在环境保护是一大进步。

[0005] 中国专利公开号CN103509944A,公开日2014年1月15日,发明创造名称为“一种风化壳淋积型稀土矿原地浸出稀土矿的方法”,该申请公开了一种风化壳淋积型稀土矿原地浸出稀土矿的方法,包括以下步骤:在矿体上打孔,其深度通过腐植层,穿过全风化层直达半风化层,并在孔中插入上下开口的导管直达半风化层的深度,向导管中注入浸矿液;在基岩上开导流槽用于导流稀土浸出液流入集液,只沿着矿体的山脊呈网状分布打孔,孔距为2-3m。其不足之处是注液井数量过多,易成为雨水入渗通道从而诱发滑坡灾害。

[0006] 现有的原地浸矿技术需采用人工开挖注液井、集液巷道等工作,存在以下不足:

[0007] (1)人工开挖的注液井(竖井)成为雨水通道,易引发稀土矿山山体滑坡。

[0008] 原地浸矿时因需人工用洛阳铲开挖大量的注液井,满山遍布的注液井不仅是注液的通道,也是雨水的通道,大量浸矿液及雨水通过注液井注入地下矿层以及浸矿液对矿体的长时间浸泡、侵蚀作用,而离子型稀土矿的原岩主要为含矿花岗岩,原矿外形似土,强度较低,雨水及注液对山体原有的岩土应力平衡状态造成破坏,地层扰动明显,对斜坡稳定性、土的物理力学性质影响很大,倘若矿体浸矿周期较长,从注液井下渗的雨水及浸矿液将使矿体加重,增加向下的下滑力而使得山坡上出现大小不等的裂缝,甚至引起注液井的坍塌。

塌而诱发滑坡,采场滑坡事故也常在原地浸矿采矿过程中发生,对人民群众的生命财产造成严重危害,也严重影响原地浸出工艺提取稀土的经济效益和环境效益。

[0009] (2)人工开挖注液井施工效率低,井深由人工控制也降低了浸矿效率。

[0010] 现有技术进行离子吸附型稀土原地浸矿前,需人工用洛阳铲开挖注液井,注液井直径通常在0.3米—0.5米,间距1.5米—2.5米,一个稀土矿山需挖数百甚至上千的注液井,工人劳动强度大、施工效率低、工程施工周期长、施工费用高。

[0011] 离子吸附型稀土矿山根据层位可分为腐植层、全风化层、半风化层和基岩。腐植层在矿体的地表,厚度一般在0.3米—5.0米,稀土含量很少。全风化层在腐植层之下,厚度一般在1.5米—40.0米,是稀土的主要富集层,稀土品位RE2O₃可达0.04—0.2%,是稀土的主要来源;半风化层在全风化层之下,厚度一般在0.3米—3.0米,是稀土的次要富集层,稀土品位RE2O₃在0.04—0.08%,是稀土的主要来源之一;基岩在半风化层下。在实际施工时,由于洛阳铲开挖深度有限,以赣南为例,大多情况下用洛阳铲开挖的深度不超过5米,这样可能会造成注液井并未进入全风化层,而是位于渗透性差、稀土含量少的腐植层,使得部分注液井并未进入全风化层,造成注液的浪费并降低了浸矿效率。

[0012] (3)人工挖掘集液巷道费用高、存在安全隐患。

[0013] 现有技术进行离子吸附型稀土原地浸矿母液回收技术中,通常采用挖掘巷道的人工假底收液工艺,集液巷道根据矿体形状等因素设计,其高度一般在1—2米、宽度一般在0.8—1.8米,进入稀土矿山山体深度一般在5—15米,土石方工程量较大。集液巷道的施工由人工挖掘,根据巷道围岩等情况决定是否采取支护措施,然后在巷道中实施其它的收液工程。人工挖掘集液巷道的工期长、费用高、排放渣土多,同时存在冒顶、片帮等安全隐患。

发明内容

[0014] 本发明的目的是针对现有技术存在的上述不足,提供一种离子吸附型稀土原地浸矿的方法及其浸矿系统,提高离子吸附型稀土原地浸矿的效率和安全性,用非开挖定向钻机进行机械钻孔代替人工开挖注液孔和集液巷道,使注液孔数量减少且将注液孔变为曲线管理设在矿山体,减少了雨水入渗通道,避免原地浸矿诱发山体滑坡,施工简单、施工周期短、成本较低,提高安全性、减少废土的排放、保护生态环境。

[0015] 为达到上述目的,采用的技术方案如下:一种离子吸附型稀土原地浸矿的方法,包括以下步骤:

[0016] 第一步,用非开挖定向钻机在离子吸附型稀土矿山上钻出注液孔,所钻注液孔的数量在二条以上,注液孔之间相互平行;每条注液孔环绕山体呈弧形,钻孔开孔角度为 $25 \pm 2^\circ$,到达角度为 $30 \pm 2^\circ$,钻孔穿过腐植层进入全风化层再钻出腐植层,钻孔中间点即最低点距全风化层顶层0.3—0.5米;钻孔采用泥浆护壁;

[0017] 第二步,安装注液管,用非开挖钻机将注液管从已钻好的注液孔出口回拖至进口;按第一步完成注液孔后,在钻孔出口卸下导向钻头,接上回扩器进行回扩,回扩过程中加大泥浆泵量,回拖时,管线前端带一个 $\Phi 200$ 毫米的扩大头进行回拖,同时将注液管用非开挖定向钻机拖入钻孔;

[0018] 第三步,在注液孔下方的山脚下,用非开挖定向钻机钻出水平的集液孔,在集液孔内装设集液管;钻孔采用泥浆护壁、回转钻进工艺,集液孔交汇于基岩面与半风化层交界

处,孔位水平且垂直于注液孔,集液孔的数量布置在3个以上,钻孔间距20—25米,深度6—15米;钻孔完成后,在钻孔内放入集液管;

[0019] 第四步,挖设集液沟,在山脚下挖集液沟,将集液管的出液端连通起来,集液沟上盖上水泥板;

[0020] 第五步,挖设集液池,集液池设置在集液沟两端,其位置稍低于集液沟;

[0021] 第六步,布置注液池并注浸矿液,

[0022] 在位于注液管上部的山坡上布置注液池,注液池出口连接有流量计和注液开关,浸矿液由注液池流出再滴入注液管。

[0023] 所述的泥浆配合重量比为:水:膨润土:润滑剂: Na_2CO_3 为1:0.1:0.002:0.003。

[0024] 所述的注液孔间距为3—6米,下一条注液孔比上一条注液孔长3—6米。

[0025] 所述的注液管为聚氯乙烯管,管壁上每隔1—2米开有一圈出液孔,每一圈上均匀布置6个出液孔,出液孔直径1—2厘米,注液管壁外包有一层过滤网。

[0026] 所述的集液管为双层聚氯乙烯管,集液管的长度与集液孔一致,集液管外管直径80厘米、厚度10毫米,集液管内管直径40厘米、厚度10毫米,集液管外管和集液管内管上都开有滤液孔,滤液孔直径1—2厘米,集液管内管和集液管外管之间填充滤石,集液管外管的周围包有一层过滤网。

[0027] 所述的集液沟用砖砌筑、用水泥砂浆抹平,集液沟宽度0.5—1.0米、深度0.5—0.9米。

[0028] 所述的集液池池底和池壁用砖砌筑,用水泥砂浆抹平,集液池深度2.2米、长度6.1米、宽度9.5米。

[0029] 所述的浸矿液采用质量百分比2.2—2.8wt%硫酸铵溶液。

[0030] 一种离子吸附型稀土原地浸矿的浸矿系统,包括布置于山坡上用非开挖定向钻机钻出的二条以上的注液孔,注液孔间距为3—6米,下一条注液孔比上一条注液孔长3—6米;注液孔环绕山体呈弧形并相互平行;其开孔角度为 $25 \pm 2^\circ$,到达角度为 $30 \pm 2^\circ$,穿过腐植层进入全风化层再钻出腐植层,中间点即最低点距全风化层顶层0.3—0.5米;孔壁有泥浆护壁;在注液孔中铺设有用非开挖定向钻机完成的注液管,注液管上布有出液孔,管壁外包有一层过滤网;

[0031] 在注液孔下方的山脚下,设置有用非开挖定向钻机钻出的水平集液孔,集液孔交汇于基岩面与半风化层交界处,孔位水平且垂直于注液孔,集液孔的数量布置在3个以上,孔间距20—25米,深度6—15米,孔壁有泥浆护壁;在集液孔内装设带滤液孔的集液管;

[0032] 在集液孔下方的山脚下设有集液沟,集液管的出液端连通集液沟,集液沟上盖有水泥板;

[0033] 在集液沟两端设有集液池,其位置稍低于集液沟;

[0034] 在位于注液管上部的山坡上布有注液池,注液池出口连接有流量计和注液开关,浸矿液由注液池流入注液管。

[0035] 所述的集液管为双层聚氯乙烯管,长度与集液孔一致,集液管外管直径80厘米、厚度10毫米,集液管内管直径40厘米、厚度10毫米,集液管外管和集液管内管上都开有滤液孔,滤液孔直径1—2厘米,集液管内管和集液管外管之间填充滤石,集液管外管上包有一层过滤网。

[0036] 本发明的有益效果：

[0037] (1)用非开挖定向钻机进行机械钻孔代替人工开挖注液孔，注液管设于地下，消除了雨水入渗对稀土矿山坡体稳定的影响，有利于防止原地浸矿诱发滑坡灾害的发生。

[0038] (2)用非开挖定向钻机进行机械钻孔代替人工开挖集液巷道，施工简单、施工周期短、成本较低，提高安全性。

[0039] (3)注液管可直达全风化层，浸矿液快速到达高品位稀土矿层，避免了浸矿液的浪费，提高浸矿效率。

[0040] (4)用非开挖定向钻机进行机械钻孔代替人工开挖注液孔和集液巷道，施工自动化程度高，质量易于保证，使注液孔数量减少，减少废土的排放、保护生态环境。

附图说明

[0041] 图1是本发明稀土矿山原地浸矿实施情况示意图。

[0042] 图2是本发明注液管结构示意图。

[0043] 图3是本发明集液管结构示意图。

[0044] 图中：1. 稀土矿山，2. 注液池，21. 流量计，22. 注液开关，3. 注液管，31. 聚氯乙烯管，32. 出液孔，33. 过滤网，34. 进液弯管，35. 进液漏斗，4. 集液管，41. 集液管外管，42. 外管滤液孔，43. 集液管内管，44. 内管滤液孔，45. 滤石，46. 过滤网，5. 集液沟，6. 集液池。

具体实施方式

[0045] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细说明：

[0046] 第一步，在离子吸附型稀土矿山1上用非开挖定向钻机钻孔(注液孔)。

[0047] 钻孔用非开挖定向钻机进行钻孔施工，钻孔采用泥浆护壁、回转钻进工艺进行钻孔，泥浆配合比为：水：膨润土：润滑剂： Na_2CO_3 = 1:0.1:0.002:0.003(重量比)。本实施例根据矿山矿体埋藏条件、规模布置2个钻孔(注液孔)，2个钻孔弧形曲线轨迹长度分别为65米、71米，2条钻孔轨迹间相互平行，2条钻孔轨迹线间距6米。

[0048] 开钻前将探头装入探头盒内，再将导向钻头连接在钻杆上，安装好接收器等，钻孔开孔角度度数为 25° ，调整好钻机，并且固定好，防止水平定向钻机在钻进和回拖的过程中因为力量过大而使钻机移动。钻孔施工前先用全站仪将钻孔轴线标在稀土矿山斜坡上，每1米一个点，并逐点测出标高，然后依据导向轨迹计算出钻孔在该点的深度，连同钻杆在该点的斜度一并记入钻孔数据表中。钻孔轨迹为一弧形曲线，钻孔到达角度的度数为 30° ，开孔用直径110毫米导向钻头，2个钻孔的钻孔轨迹穿过腐植层并进入全风化层，钻孔中间点即最低点距全风化层顶层0.3米—0.5米。钻进中，根据导航仪所测获钻头的角度、深度等数据，进行调整、纠正，确保实际轨迹与设计轨迹吻合。

[0049] 第二步，安装注液管3。

[0050] 注液管3在钻孔后用非开挖钻机回拖、穿过钻孔，从钻孔出口回拖进入至钻孔进口。钻孔导向孔(按第一步完成的注液孔)完成之后，在接收点(钻孔出口)卸下导向钻头，接上回扩器进行回扩，回扩过程中加大泥浆泵量，回拖时，管线前端带一个 $\Phi 200$ 毫米的扩大头进行回拖，将注液管3用非开挖定向钻机拖入钻孔。两个注液管3的长度分别为65米、71米，注液管3上开有出液孔32，注液管3用聚氯乙烯管即PVC管制作，聚氯乙烯管强度高且有

一定柔性,拖入钻孔后会变形,使其轨迹和钻孔轨迹一致。注液管3直径20厘米、厚度10毫米,注液管3管身上每隔1.5米开有出液孔32,在注液管3同一圆周上均匀布置6个出液孔32,出液孔32直径1厘米,这样形成注液用花管的形式,注液可从注液管3的出液口32流出渗入矿体中。注液管3外包有一层过滤网33,防止注液管被土颗粒堵塞,注液管3末端连接变径进液弯管34,进液弯管34上接有进液漏斗35,进液漏斗直径10厘米,进液弯管34和进液漏斗35及注液管3之间用丝扣连接。

[0051] 第三步,用非开挖定向钻机钻出水平的集液孔,在集液孔内装设集液管;

[0052] 集液孔位于基岩面与半风化层交界处,集液孔用非开挖定向钻机施工,钻孔采用泥浆护壁、回转钻进工艺,泥浆配合比为:水:膨润土:润滑剂: Na_2CO_3 =1:0.1:0.002:0.003(重量比)。本实施例集液孔的数量根据稀土矿山地质条件和规模布置3个,钻孔间距25米,钻孔直径80厘米,孔位水平且垂直于注液孔,钻孔水平长度12米。钻孔施工完成后,在钻孔内放入已加工好的集液管4,集液管4为双层聚氯乙烯管即PVC管制作,集液管外管41直径80厘米、厚度10毫米,集液管内管43直径40厘米、厚度10毫米,集液管外管41和集液管内管43上都开有滤液孔44,滤液孔44直径2厘米,集液管内管43和集液管外管41之间填充滤石45,集液管外管41的周围包有一层过滤网46,防止集液管4被土颗粒堵塞,集液管的深度12米。

[0053] 第四步,挖设集液沟5。

[0054] 集液管4施工完成后,在各集液管4间挖设集液沟5将各集液管4连接起来,将集液沟5上用水泥板盖住以为防止雨水及杂物流入集液沟5。集液沟5设置在山脚,集液沟5宽度0.8米、深度0.6米,集液沟5将集液管的出液端连接,集液沟5用砖砌筑、用水泥砂浆抹平。

[0055] 第五步,挖设集液池6。

[0056] 集液池6设置在集液沟5两端,其位置稍低于集液沟5;集液池6池底和池壁用砖砌筑,用水泥砂浆抹平,集液池6深度2.2米、长度6.1米、宽度9.5米。

[0057] 第六步,布置注液池2并注浸矿液。

[0058] 在稀土矿山上部布置注液池2,浸矿液由注液池2流出再滴入注液管3,注液池2出口连接有流量计21和注液开关22。浸矿液采用质量百分比2.2—2.8wt%硫酸铵溶液,打开注液开关22,浸矿液从注液池2流出,经流量计21、注液开关22,滴入进液漏斗35,经进液弯管34流入注液管3,经出液孔32流出并渗透到矿体中,下渗到集液管4,再流到集液沟5,经集液沟5自流到集液池6。

[0059] 本发明用非开挖定向钻机进行机械钻孔代替人工开挖注液孔和集液巷道,使注液孔数量减少且将注液孔变为曲线埋设在矿山体,减少了雨水入渗通道,避免原地浸矿诱发山体滑坡,提高离子吸附型稀土原地浸矿的效率和生产安全。

[0060] 其它未作详细描述之内容为本领域专业技术人员公知现有技术。

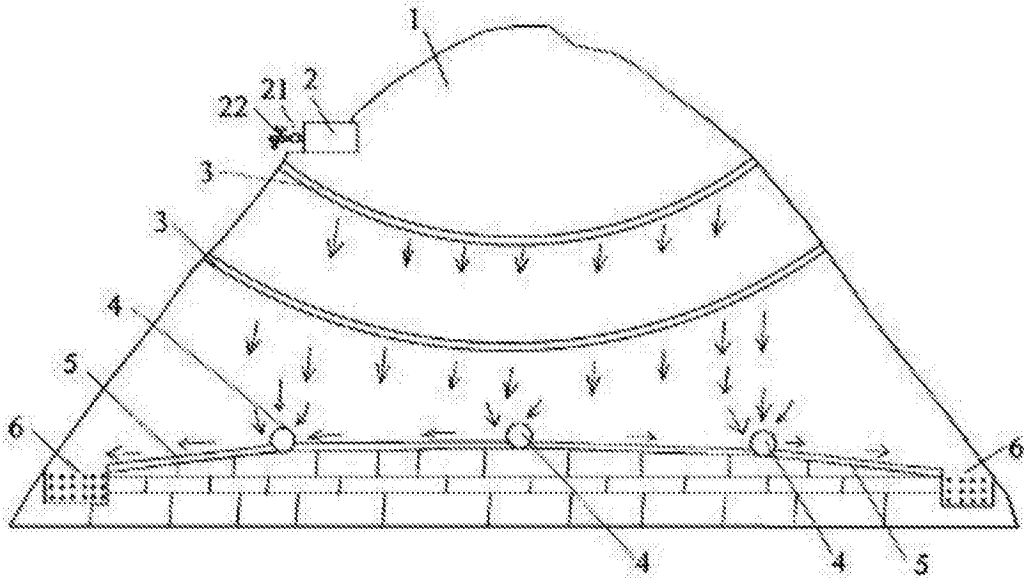


图1

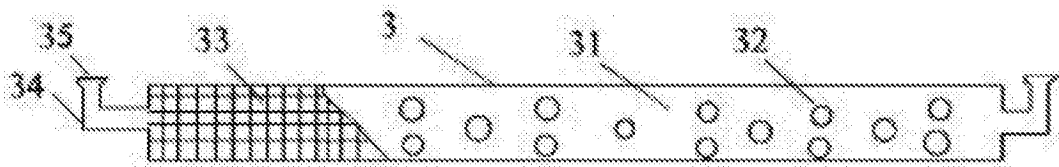


图2

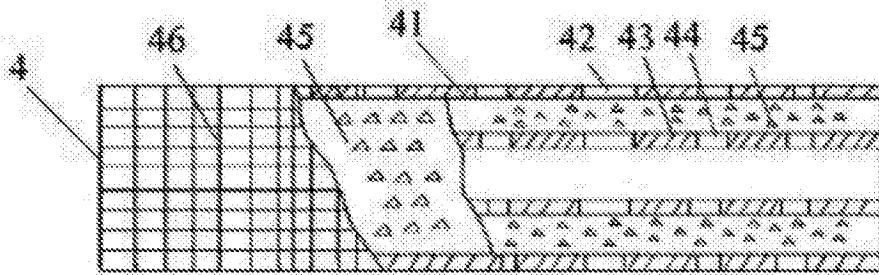


图3