



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109570216 A

(43)申请公布日 2019.04.05

(21)申请号 201811366797.1

(22)申请日 2018.11.16

(71)申请人 安徽国祯环境修复股份有限公司
地址 230088 安徽省合肥市蜀山区创新大道2800号创新产业园二期F5号楼17层

(72)发明人 李辰 夏太保 李伟平 李阳
孟平 周杨 王建飞

(74)专利代理机构 南京中高专利代理有限公司
32333

代理人 祝进

(51)Int.Cl.

B09C 1/06(2006.01)

B09C 1/00(2006.01)

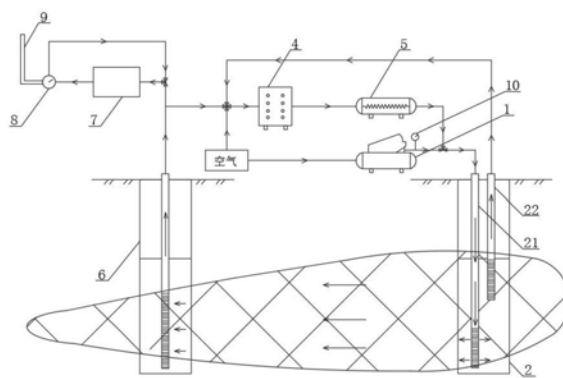
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种受有机物污染的粘性土壤原位修复方法及系统

(57)摘要

本发明公开了一种受有机物污染的粘性土壤原位修复方法及系统,包括气体加压干燥装置,所述气体加压干燥装置包括空气压缩机、气体干燥机、空气加热器与气体压力表,其特征在于:所述气体加压干燥装置的一侧设置有注气压裂装置,所述气体加压干燥装置的另一侧设置有气体抽提装置。本发明所述的一种受有机物污染的粘性土壤原位修复方法及系统,通过高温干裂、高压压裂两种方式使得粘性土壤的含水率降低,增加土壤的有效裂隙,增大土体渗透性,提高粘性土壤的原位热脱附的修复效果,干燥气体的压裂方式不会使裂隙中充满软塑或流塑的泥浆,通透性效果较注入液体方式的压裂相比更好,具有一定的实用性,带来更好的使用前景。



CN 109570216 A

1. 一种受有机物污染的粘性土壤原位修复系统,包括气体加压干燥装置,所述气体加压干燥装置包括空气压缩机(1)、气体干燥机(4)、空气加热器(5)与气体压力表(10),其特征在于:所述气体加压干燥装置的一侧设置有注气压裂装置,所述气体加压干燥装置的另一侧设置有气体抽提装置,所述气体抽提装置的上端设置有尾气处理装置。

2. 根据权利要求1所述的一种受有机物污染的粘性土壤原位修复系统,其特征在于:所述注气压裂装置,设置于注气井(2)中,包括注气管(21)和排气管(22)。

3. 根据权利要求1所述的一种受有机物污染的粘性土壤原位修复系统,其特征在于:所述气体抽提装置为抽气井(6)。

4. 根据权利要求1所述的一种受有机物污染的粘性土壤原位修复系统,其特征在于:所述的尾气处理装置包括尾气燃烧装置(7)、气体在线监测仪(8)和尾气排放烟囱(9)。

5. 根据权利要求1-4任一所述的一种受有机物污染的粘性土壤原位修复方法,其特征在于,所述具体步骤如下:

(A) 建设注气井(2),并在注气井(2)中分别设置一根注气管(21)和排气管(22),并根据污染土壤的深度情况,确定注气管(21)的注气位置和排气管(22)的排气位置,注气在污染土壤下部设置,排气在污染土壤上部设置;

(B) 在需要干燥的污染土壤深度范围内填充石英砂,为了达到良好的密闭效果在石英砂上层填充膨润土球;

(C) 通过注气管(21)注入高温干燥的空气,由排气管(22)排出,排出的气体经除湿干燥加热后,再经注气管(21)注入循环使用;

(D) 土体经过干燥开裂后,注入高压空气,压裂土体,通过土体高温干裂和高压压裂后的裂隙抽出处理;

(E) 释放钻孔内高压空气;

(F) 多次重复(C)、(D)、(E)步骤,逐步增大土体裂隙范围;

(G) 平面上以注气井(2)为中心,在等距离的四个方向布设抽气井(6),且抽气井(6)的布设方法同注气井(2),详见(A)、(B)步骤;

(H) 通过注气井(2)注入高温干燥的空气,由抽气井(6)抽出气体经除湿干燥加热后,再经注气井(2)注入循环使用,土体经过干燥开裂后,注气井(2)注入高压空气,压裂土体,从促使微裂隙经逐步增大,增大影响半径;

(I) 多次重复(H)步骤,逐步增大土体裂隙;

(J) 当有效裂隙达到一定程度后,经注气井(2)持续注入高温干燥气体,抽气井(6)持续抽出处理,从而达到持续去除土壤有机污染物的效果;

(K) 对抽出后的气体处理后进行在线监测,若发现其尾气处理不达标,则重新注入到尾气燃烧装置(7)中处理,经监测达标后排放。

6. 根据权利要求5所述的一种受有机物污染的粘性土壤原位修复方法,其特征在于,布井前需要对修复场地进行调查,查清污染物的种类、污染浓度及污染范围,确定待修复土壤的范围。

7. 根据权利要求5所述的一种受有机物污染的粘性土壤原位修复方法,其特征在于,布井前需要对场地进行地质勘察,获取场地水文地质参数,具体包括:场地土层分布条件,土层性质、含水率、空隙度、液塑限、液塑性指数、水平及垂直渗透系数等,确定修复过程中通

入气体的各项参数。

8. 根据权利要求5所述的一种受有机物污染的粘性土壤原位修复方法,其特征在于,所述注气井(2)和抽气井(6)选取耐高温、耐腐蚀、抗高压的金属管材,作为注气井(2)和抽气井(6)的使用管材。

9. 根据权利要求5所述的一种受有机物污染的粘性土壤原位修复方法,其特征在于,所述步骤(B)中的石英砂选取白色纯净的石英砂颗粒,粒径约0.5-2mm,膨润土球选取膨胀倍数>5毫升/克样。

10. 根据权利要求5所述的一种受有机物污染的粘性土壤原位修复方法,其特征在于,所述步骤(D)中的高温干裂和高压压裂的方法分为两级:

(a) 一级干裂压裂系统:通过在注气井(2)中分别设置一根注气管(21)和排气管(22),并由注气管(21)注入高温干燥的空气,由排气管(22)排出,排出的气体经除湿干燥加热后,再经注气管(21)注入循环使用,从而达到土体高温干裂的效果,随后密闭排气管(22),并注入高压空气,达到高压气体压裂土体的效果;多次反复操作,逐步增大土体裂隙范围;

(b) 二级干裂压裂系统:以注气井(2)为中心,在等距离的四个方向布设抽气井(6),通过注气井(2)的注气管(21)和排气管(22)同时注入高温干燥的空气,由抽气井(6)抽出,并经循环使用,从而达到增大土体裂隙的效果,随后密闭抽气井(6),并注入高压空气,压裂土体,从而促使微裂隙逐步增大;多次反复操作,逐步增大土体裂隙率。

一种受有机物污染的粘性土壤原位修复方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及土壤原位修复技术领域,特别涉及一种受有机物污染的粘性土壤原位修复方法及系统。

背景技术

[0002] 污染土壤修复技术按照处置场所可分为异位修复技术和原位修复技术。异位修复技术是将受污染的土壤从发生污染的位置挖掘出来,在原场址范围内或经过运输后再进行治理的技术;异位修复技术主要包括异位热脱附、异位土壤淋洗、异位化学氧化、生物堆与生物通风、固化稳定化处理法等,具有短期内处理量大、处理效率高的优点,但是成本相对较高,且处理后土壤的理化性质变化较大。原位土壤修复是在不移动受污染土壤的前提下,直接在场地发生污染的位置对其进行原地修复或处理的土壤修复技术,原位修复技术主要包括原位热脱附、气相抽提、多项抽提、原位化学还原与化学氧化等,具有投资低,对周围环境影响小的特点。但多适用于渗透性好的土壤,对渗透性差的粘性土修复效果差。所以,急需开发一种适应性强、节约成本、高效的有机污染土壤的修复装置。

发明内容

[0003] 本发明的主要目的在于提供一种受有机物污染的粘性土壤原位修复方法及系统,可以有效解决背景技术中的问题。

[0004] 为实现上述目的,本发明采取的技术方案为:

[0005] 一种受有机物污染的粘性土壤原位修复系统,包括气体加压干燥装置,所述气体加压干燥装置包括空气压缩机、气体干燥机、空气加热器与气体压力表,其特征在于:所述气体加压干燥装置的一侧设置有注气压裂装置,所述气体加压干燥装置的另一侧设置有气体抽提装置,所述气体抽提装置的上端设置有尾气处理装置。

[0006] 优选的,所述注气压裂装置,设置于注气井中,包括注气管和排气管。

[0007] 优选的,所述气体抽提装置为抽气井。

[0008] 优选的,所述的尾气处理装置包括尾气燃烧装置、气体在线监测仪和尾气排放烟囱。

[0009] 一种受有机物污染的粘性土壤原位修复方法,其特征在于,所述具体步骤如下:

[0010] (A) 建设注气井,并在注气井中分别设置一根注气管和排气管,并根据污染土壤的深度情况,确定注气管的注气位置和排气管的排气位置,注气管在污染土壤下部设置,排气在污染土壤上部设置;

[0011] (B) 在需要干燥的污染土壤深度范围内填充石英砂,为了达到良好的密闭效果在石英砂上层填充膨润土球;

[0012] (C) 通过注气管注入高温干燥的空气,由排气管排出,排出的气体经除湿干燥加热后,再经注气管注入循环使用;

[0013] (D) 土体经过干燥开裂后,注入高压空气,压裂土体,通过土体高温干裂和高压压

裂后的裂隙抽出处理；

[0014] (E) 释放钻孔内高压空气；

[0015] (F) 多次重复(C)、(D)、(E)步骤,逐步增大土体裂隙范围；

[0016] (G) 平面上以注气井为中心,在等距离的四个方向布设抽气井,且抽气井(6)的布设方法同注气井,详见(A)、(B)步骤；

[0017] (H) 通过注气井注入高温干燥的空气,由抽气井抽出气体经除湿干燥加热后,再经注气井注入循环使用,土体经过干燥开裂后,注气井注入高压空气,压裂土体,从促使微裂隙经逐步增大,增大影响半径；

[0018] (I) 多次重复(H)步骤,逐步增大土体裂隙；

[0019] (J) 当有效裂隙达到一定程度后,经注气井持续注入高温干燥气体,抽气井持续抽出处理,从而达到持续去除土壤有机污染物的效果；

[0020] (K) 对抽出后的气体处理后进行在线监测,若发现其尾气处理不达标,则重新注入到尾气燃烧装置中处理,经监测达标后排放。

[0021] 优选的,布井前需要对修复场地进行调查,查清污染物的种类、污染浓度及污染范围,确定待修复土壤的范围。

[0022] 优选的,布井前需要对场地进行地质勘察,获取场地水文地质参数,具体包括:场地土层分布条件,土层性质、含水率、空隙度、液塑限、液塑性指数、水平及垂直渗透系数等,确定修复过程中通入气体的各项参数。

[0023] 优选的,所述注气井和抽气井选取耐高温、耐腐蚀、抗高压的金属管材,作为注气井和抽气井的使用管材。

[0024] 优选的,所述步骤(B)中的石英砂选取白色纯净的石英砂颗粒,粒径约0.5-2mm,膨润土球选取膨胀倍数>5毫升/克样。

[0025] 优选的,所述步骤(D)中的高温干裂和高压压裂的方法分为两级：

[0026] (a) 一级干裂压裂系统:通过在注气井中分别设置一根注气管和排气管,并由注气管注入高温干燥的空气,由排气管排出,排出的气体经除湿干燥加热后,再经注气管注入循环使用,从而达到土体高温干裂的效果,随后密闭排气管,并注入高压空气,达到高压气体压裂土体的效果;多次反复操作,逐步增大土体裂隙范围；

[0027] (b) 二级干裂压裂系统:以注气井为中心,在等距离的四个方向布设抽气井,通过注气井的注气管和排气管同时注入高温干燥的空气,由抽气井抽出,并经循环使用,从而达到增大土体裂隙的效果,随后密闭抽气井,并注入高压空气,压裂土体,从而促使微裂隙逐步增大;多次反复操作,逐步增大土体裂隙率。

[0028] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果：

[0029] 1、通过高温干裂、高压压裂两种方式使得粘性土壤的含水率降低,增加土壤的有效裂隙,增大土体渗透性,提高粘性土壤的原位热脱附的修复效果；

[0030] 2、干燥气体的压裂方式不会使裂隙中充满软塑或流塑的泥浆,通透性效果较注入液体方式的压裂相比更好。

附图说明

[0031] 图1为本发明一种受有机物污染的粘性土壤原位修复方法及系统的系统结构图；

[0032] 图2为本发明一种受有机物污染的粘性土壤原位修复方法及系统的系统框图。

[0033] 图中:1、空气压缩机;2、注气井;21、注气管;22、排气管;4、气体干燥机;5、空气加热器;6、抽气井;7、尾气燃烧装置;8、气体在线监测仪;9、尾气排放烟囱;10、气体压力表。

具体实施方式

[0034] 为使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体实施方式,进一步阐述本发明。

[0035] 实施例1

[0036] 如图1-2所示,一种受有机物污染的粘性土壤原位修复系统,包括气体加压干燥装置,所述气体加压干燥装置包括空气压缩机1、气体干燥机4、空气加热器5与气体压力表10,其特征在于:所述气体加压干燥装置的一侧设置有注气压裂装置,所述气体加压干燥装置的另一侧设置有气体抽提装置,所述气体抽提装置的上端设置有尾气处理装置,所述注气压裂装置,设置于注气井2中,包括注气管21和排气管22,所述气体抽提装置为抽气井6,所述的尾气处理装置包括尾气燃烧装置7、气体在线监测仪8和尾气排放烟囱9,该装置解决背景技术中的问题,适应性广、节约能耗、处理效果好、对周边环境影响小的特点,可解决低渗透性粘性土壤有机污染的原位修复装置。

[0037] 实施例2

[0038] 一种受有机物污染的粘性土壤原位修复方法,所述具体步骤如下:

[0039] (A) 建设注气井2,并在注气井2中分别设置一根注气管21和排气管22,并根据污染土壤的深度情况,确定注气管21的注气位置和排气管22的排气位置,注气在污染土壤下部设置,排气在污染土壤上部设置,布井前需要对修复场地进行调查,查清污染物的种类、污染浓度及污染范围,确定待修复土壤的范围,布井前需要对场地进行地质勘察,获取场地水文地质参数,具体包括:场地土层分布条件,土层性质、含水率、空隙度、液塑限、液塑性指数、水平及垂直渗透系数等,确定修复过程中通入气体的各项参数;

[0040] (B) 在需要干燥的污染土壤深度范围内填充石英砂,为了达到良好的密闭效果在石英砂上层填充膨润土球,石英砂选取白色纯净的石英砂颗粒,粒径约0.5-2mm,膨润土球选取膨胀倍数>5毫升/克样;

[0041] (C) 通过注气管21注入高温干燥的空气,由排气管22排出,排出的气体经除湿干燥加热后,再经注气管21注入循环使用;

[0042] (D) 土体经过干燥开裂后,注入高压空气,压裂土体,通过土体高温干裂和高压压裂后的裂隙抽出处理,高温干裂和高压压裂的方法分为两级:

[0043] (a) 一级干裂压裂系统:通过在注气井2中分别设置一根注气管21和排气管22,并由注气管21注入高温干燥的空气,由排气管22排出,排出的气体经除湿干燥加热后,再经注气管21注入循环使用,从而达到土体高温干裂的效果,随后密闭排气管22,并注入高压空气,达到高压气体压裂土体的效果;多次反复操作,逐步增大土体裂隙范围;

[0044] (b) 二级干裂压裂系统:以注气井2为中心,在等距离的四个方向布设抽气井6,通过注气井2的注气管21和排气管22同时注入高温干燥的空气,由抽气井6抽出,并经循环使用,从而达到增大土体裂隙的效果,随后密闭抽气井6,并注入高压空气,压裂土体,从而促使微裂隙逐步增大;多次反复操作,逐步增大土体裂隙率;

[0045] (E) 释放钻孔内高压空气；

[0046] (F) 多次重复 (C)、(D)、(E) 步骤，逐步增大土体裂隙范围；

[0047] (G) 平面上以注气井2为中心，在等距离的四个方向布置抽气井6，且抽气井6的布置方法同注气井2，详见 (A)、(B) 步骤，注气井2和抽气井6选取耐高温、耐腐蚀、抗高压的金属管材，作为注气井2和抽气井6的使用管材；

[0048] (H) 通过注气井2注入高温干燥的空气，由抽气井6抽出气体经除湿干燥加热后，再经注气井2注入循环使用，土体经过干燥开裂后，注气井2注入高压空气，压裂土体，从促使微裂隙经逐步增大，增大影响半径；

[0049] (I) 多次重复 (H) 步骤，逐步增大土体裂隙；

[0050] (J) 当有效裂隙达到一定程度后，经注气井2持续注入高温干燥气体，抽气井6持续抽出处理，从而达到持续去除土壤有机污染物的效果；

[0051] (K) 对抽出后的气体处理后进行在线监测，若发现其尾气处理不达标，则重新注入到尾气燃烧装置7中处理，经监测达标后排放。

[0052] 在所述污染区域钻探注气井2和抽气井6，向所述注气井2中注入高温干燥的空气，对所述污染区域中的污染物进行热解吸，解吸后的污染气体通过土体高温干裂和高压压裂后的裂隙抽出处理，通过高温干裂、高压压裂两种方式使得粘性土壤的含水率降低，增加土壤的有效裂隙，增大土体渗透性，提高粘性土壤的原位热脱附的修复效果，干燥气体的压裂方式不会使裂隙中充满软塑或流塑的泥浆，通透性效果较注入液体方式的压裂相比更好。

[0053] 向污染土壤中注入高温干燥的空气，粘性土在高温干燥的环境中，塑性减弱，脆性增强，且形成干缩裂隙；在向干燥后的粘性土壤中加压，在原有裂隙的基础上，采用空气压力压裂粘性土，增大粘性土裂隙和空隙；随后释放压力，并通过持续通入高温干燥气体使得原先赋存在粘性土中的有机污染物在高温干燥的环境下解吸出来，并经土体裂隙释放出来；再通过抽气井6，将污染气体抽提出来处理。

[0054] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解，本发明不受上述实施例的限制，上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理，在不脱离本发明精神和范围的前提下，本发明还会有各种变化和改进，这些变化和进步都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

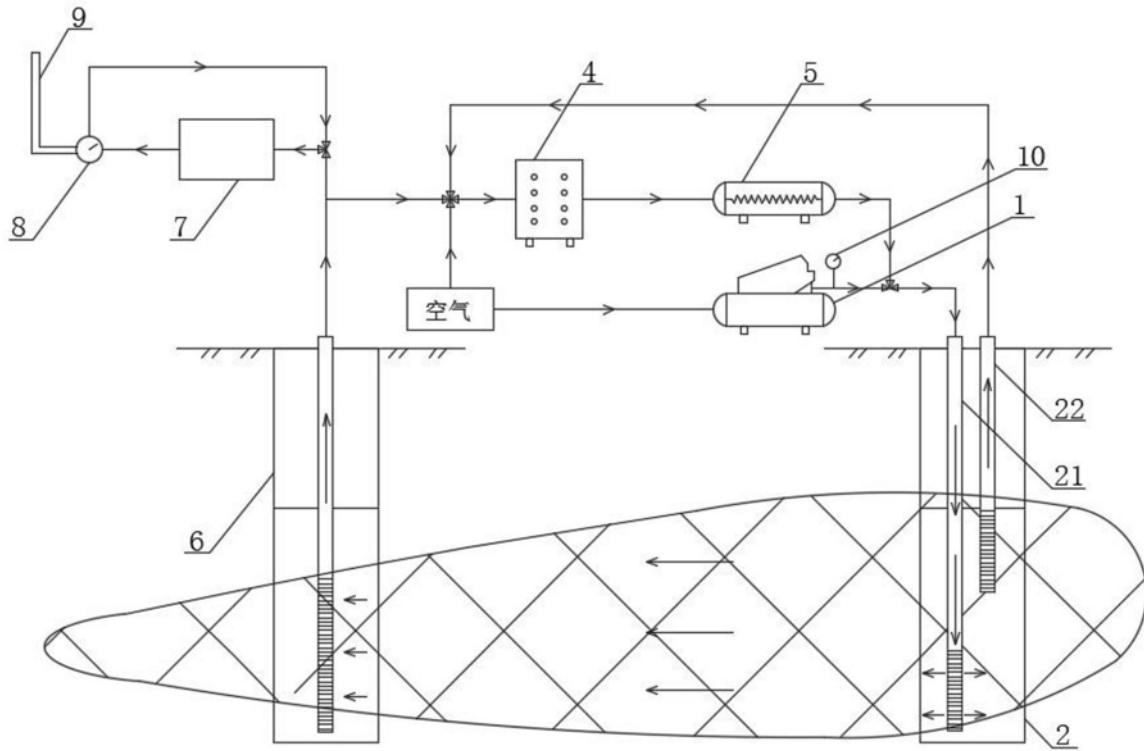


图1

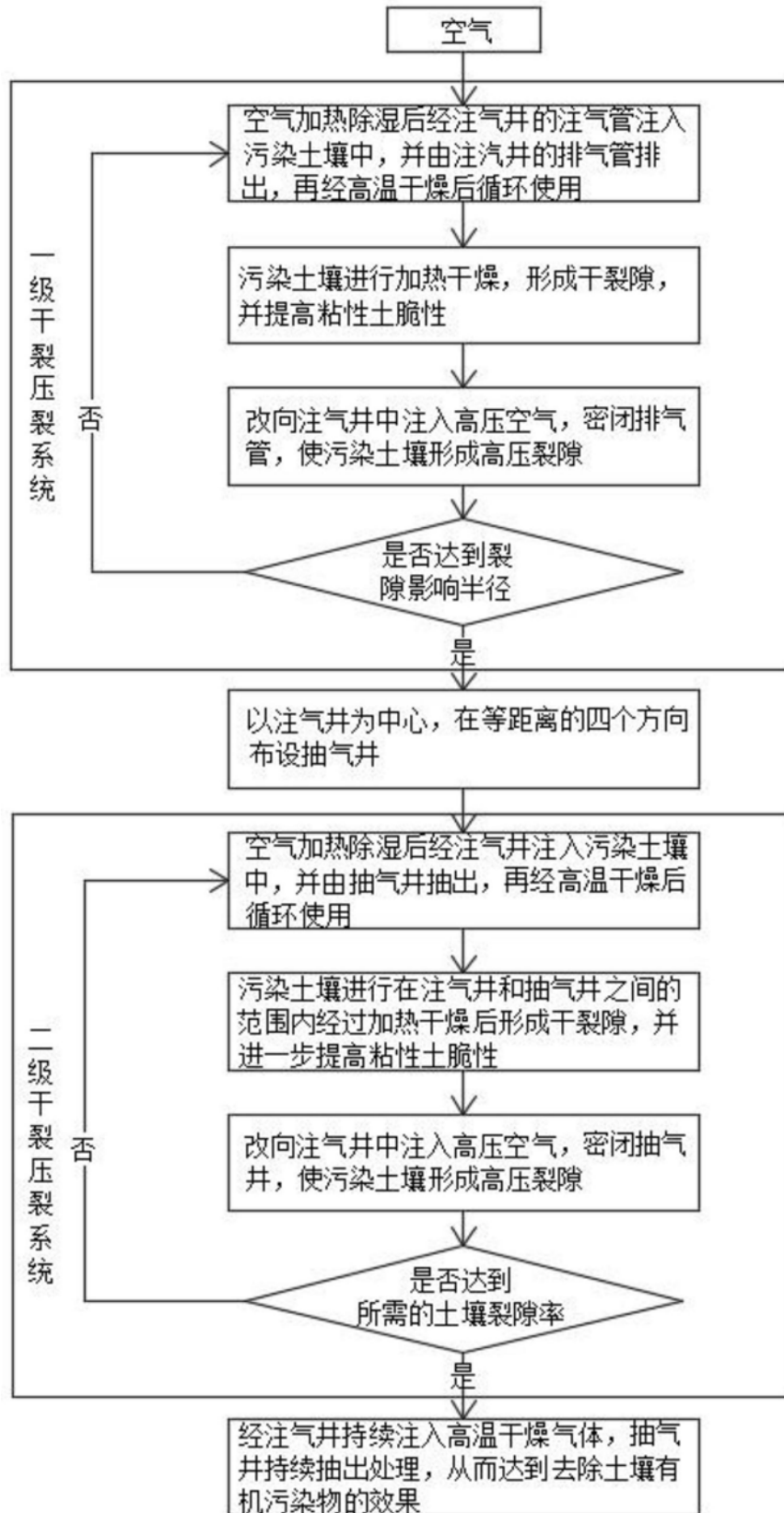


图2