



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104826864 B

(45)授权公告日 2017.08.01

(21)申请号 201510228816.4

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.05.07

B09C 1/08(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 郭冉

申请公布号 CN 104826864 A

(43)申请公布日 2015.08.12

(73)专利权人 武汉都市环保工程技术股份有限公司

地址 430071 湖北省武汉市武昌区中北路
122号东沙大厦15楼

(72)发明人 王文坦 李社锋 朱文渊 郭华军
陶玲 覃慧 吴俊锋 唐小龙

(74)专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司 11228

代理人 张瑾

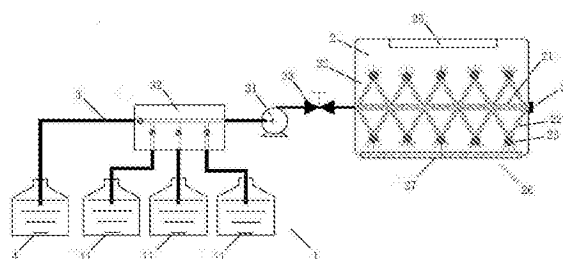
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

污染土壤异位化学修复系统

(57)摘要

本发明涉及环保设备,提供一种污染土壤异位化学修复系统,包括用于存放化学药剂的料箱以及用于存放污染土壤的搅拌箱,搅拌箱内设置有可绕自身轴线旋转的旋转轴,于旋转轴上设置有若干搅拌杆,各搅拌杆均由旋转轴表面向远离旋转轴的方向设置,料箱与各搅拌杆连通,且每一搅拌杆远离旋转轴的端部处均设置有高压喷嘴。本发明的修复系统,在旋转轴上设置有管状的搅拌杆,同时将高压喷嘴设置于各搅拌杆的端部处,其不但可以对土壤形成较好的搅拌作用,而且大量的化学药剂可由高压喷嘴喷射至土壤内,进而可以形成土壤与化学药剂之间的充分混合,不但效率较高,而且对化学药剂的使用量较少,无需对修复后的土壤进行干燥处理,非常方便。



1. 一种污染土壤异位化学修复系统,包括用于存放化学药剂的料箱以及用于存放污染土壤的搅拌箱,其特征在于:所述搅拌箱内设置有可绕自身轴线旋转的旋转轴,于所述旋转轴上设置有若干搅拌杆,各所述搅拌杆均由所述旋转轴表面向远离所述旋转轴的方向设置,所述料箱与各所述搅拌杆连通,且每一所述搅拌杆远离所述旋转轴的端部处均设置有高压喷嘴,所述旋转轴为中通的管状结构,各所述搅拌杆均与所述旋转轴导通,且所述料箱导通至所述旋转轴的其中一端部处,每一所述搅拌杆均包括沿远离所述旋转轴的方向设置的两根导管,两所述导管与所述旋转轴的连接处间隔设置且两所述导管的远离所述旋转轴的端部相互交汇,且在该交汇位置安设所述高压喷嘴。

2. 如权利要求1所述的污染土壤异位化学修复系统,其特征在于:所述旋转轴水平设置,于所述搅拌箱的顶部以及底部分别设置有入料口以及出料口,且所述入料口以及所述出料口处均设置有用于密封所述搅拌箱的盖板。

3. 如权利要求2所述的污染土壤异位化学修复系统,其特征在于:每一所述搅拌杆竖直朝下时该搅拌杆远离所述旋转轴的端部靠近所述出料口。

4. 如权利要求1所述的污染土壤异位化学修复系统,其特征在于:所述料箱与所述旋转轴之间串联有高压泵,所述高压泵的压力范围为200kPa~40MPa。

5. 如权利要求4所述的污染土壤异位化学修复系统,其特征在于:所述料箱包括用于存放化学药剂的至少两个药剂罐以及与各所述药剂罐一一对应连通的多通电磁阀,且所述多通电磁阀与所述高压泵连通。

6. 如权利要求5所述的污染土壤异位化学修复系统,其特征在于:还包括水箱,所述水箱与所述多通电磁阀连通。

7. 如权利要求1所述的污染土壤异位化学修复系统,其特征在于:各所述搅拌杆沿所述旋转轴的外表面错开设置。

8. 如权利要求1-7任一项所述的污染土壤异位化学修复系统,其特征在于:还包括移动平台,料箱以及所述搅拌箱均设置于所述移动平台上。

污染土壤异位化学修复系统

技术领域

[0001] 本发明涉及环保设备,尤其涉及一种污染土壤异位化学修复系统。

背景技术

[0002] 我国土地资源紧缺,土壤污染形式严峻。随着我国工农业的发展和城镇化进程的加快,随着我国产业结构的调整及城市化进程的加快,全国的大中城市都实施了“退二进三”、“退城进园”的政策,大批涉及化工、冶金、石油、交通运输、轻工等行业的污染企业先后搬迁或关闭。大量工业企业搬迁遗留场地的污染土壤在再开发利用过程中,污染土壤的有毒有害物质会通过食物链或人类呼吸进入人体,危害人类健康,甚至有些污染土壤会通过人类的皮肤,直接危害人类健康。

[0003] 按照土壤污染物的种类不同可分为有机物污染物和重金属污染物,通过化学药剂可以实现对污染土壤中污染物的快速脱除或快速稳定化,一般在数周或者数月达到显著的降低污染物的目的。目前污染土壤修复技术主要包括植物修复、微生物修复、常温解析、热脱附、高温焚烧、物理隔离等,但存在如下问题:植物修复、微生物修复、常温解析等技术修复周期很长,有的需要几个月甚至几年的时间;热脱附、高温焚烧是利用热作用将污染物从液态转变为气态从土壤中分离出来,并在高温作用下分解,这两种技术修复速度快,但修复设备往往非常复杂,或需要水泥窑等设备进行协同修复;物理隔离是指现场直接覆盖和异地填埋,该方法可以阻断暴露途径,但是不能降低其毒性,场地会存在长期的环境风险和土地使用功能限制。因此,相比其他修复技术而言,通过化学作用直接分解土壤中的污染物或将污染物由活化状态转化为稳定状态受到了越来越多的重视。目前采用化学修复土壤污染技术主要是采用注射的方式以及搅拌器搅拌的方式,对于采用注射的方式其主要将修复药剂原位注射到土壤及地下水中,使污染物分解,但该方法仅适用于渗透性好的土壤,对于渗透性差的黏性土壤,修复药剂在地下难以扩散,污染物和修复药剂接触不充分,导致修复效果变差;而采用搅拌器搅拌的方式其主要是将修复药剂直接通入反应器中,药剂与土壤之间难以形成充分接触,从而需要加入大量的药剂溶剂与污染土壤混合,而通过搅拌器搅拌土壤形成泥浆,需对修复后土壤进行干燥处理,加大了后期处理复杂程度。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种污染土壤异位化学修复系统,旨在用于解决现有的化学修复系统中化学药剂与土壤接触不充分的问题。

[0005] 本发明是这样实现的:

[0006] 本发明提供一种污染土壤异位化学修复系统,包括用于存放化学药剂的料箱以及用于存放污染土壤的搅拌箱,所述搅拌箱内设置有可绕自身轴线旋转的旋转轴,于所述旋转轴上设置有若干搅拌杆,各所述搅拌杆均由所述旋转轴表面向远离所述旋转轴的方向设置,所述料箱与各所述搅拌杆连通,且每一所述搅拌杆远离所述旋转轴的端部处均设置有高压喷嘴。

[0007] 进一步地,所述旋转轴为中通的管状结构,各所述搅拌杆均与所述旋转轴导通,且所述料箱导通至所述旋转轴的其中一端部处。

[0008] 具体地,每一所述搅拌杆均包括沿远离所述旋转轴的方向设置的两根导管,两所述导管与所述旋转轴的连接处间隔设置且两所述导管的远离所述旋转轴的端部相互交汇,且在该交汇位置安设所述高压喷嘴。

[0009] 进一步地,所述旋转轴水平设置,于所述搅拌箱的顶部以及底部分别设置有入料口以及出料口,且所述入料口以及所述出料口处均设置有用于密封所述搅拌箱的盖板。

[0010] 进一步地,每一所述搅拌杆竖直朝下时该搅拌杆远离所述旋转轴的端部靠近所述出料口。

[0011] 进一步地,所述料箱与所述旋转轴之间串联有高压泵,所述高压泵的压力范围为200kPa~40MPa。

[0012] 具体地,所述料箱包括用于存放化学药剂的至少两个药剂罐以及与各所述药剂罐一一对应连通的多通电磁阀,且所述多通电磁阀与所述高压泵连通。

[0013] 进一步地,还包括水箱,所述水箱与所述多通电磁阀连通。

[0014] 进一步地,各所述搅拌杆沿所述旋转轴的外表面错开设置。

[0015] 进一步地,还包括移动平台,料箱以及所述搅拌箱均设置于所述移动平台上。

[0016] 本发明具有以下有益效果:

[0017] 本发明的修复系统中,在搅拌箱的旋转轴上设置有若干个搅拌杆,料箱内的化学药剂可以直接输送至各搅拌杆内,且由各搅拌杆远离旋转轴端部处的高压喷嘴喷出。在上述过程中,旋转轴转动时,各搅拌杆可对搅拌箱内的污染土壤形成较大范围内的搅拌,其不但可以起到打碎土壤的作用,而且可使得土壤在搅拌箱内形成翻转的效果,搅拌效果比较好,而且搅拌杆可以伸入土壤内,从而可以使得化学药剂可以渗透至搅拌箱的土壤内部,且随着搅拌杆的持续转动,高压喷嘴喷出的化学药剂与土壤之间混合比较均匀,不但可以保证土壤内化学药剂与土壤之间的混合效率,而且这种形式的搅拌使得化学药剂与土壤接触非常充分,进而在较少的化学药剂的作用下即可有效脱除土壤内污染物或将污染物稳定化,后续无需对修复后的土壤进行干燥处理。

附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0019] 图1为本发明实施例提供的污染土壤异位化学修复系统的结构示意图。

具体实施方式

[0020] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0021] 参见图1,本发明实施例提供一种污染土壤异位化学修复系统,主要用于通过化学药剂脱除污染土壤中的污染物,当然针对不同类型的污染物,则应选择不同的化学药剂,比如污染物为有机物或重金属,则对应选择不同的化学药剂。修复系统包括料箱1以及搅拌箱2,料箱1内主要用于存放各种化学药剂,而搅拌箱2内则用于存放污染后的土壤,料箱1内的化学药剂可以输送至搅拌箱2内且与土壤混合以起到脱除土壤内污染物的作用,细化搅拌箱2的结构,搅拌箱2内设置有旋转轴21,当然该旋转轴21可以绕自身轴线进行转动,旋转轴21的其中一端部需要伸出搅拌箱2的外侧,在搅拌箱2的外侧设置有与旋转轴21连接的驱动电机,由电机的输出轴带动旋转轴21绕自身轴线转动,在旋转轴21上还设置有若干搅拌杆22,且各搅拌杆22均由旋转轴21的外表面向远离旋转轴21的方向设置,搅拌杆22采用中空的结构,料箱1与各搅拌杆22连通,同时在每一搅拌杆22远离旋转轴21的端部处均设置有高压喷嘴23,即料箱1内的化学药剂可以输送至各搅拌杆22的高压喷嘴23处喷出,对于高压喷嘴23可采用高压的旋流喷嘴,以使化学药剂在喷出时产生旋流,以提高高压喷嘴23的喷射面积,进一步地可在搅拌箱2的外侧设置有喷嘴开关24,通过该喷嘴开关24以控制各高压喷嘴23的打开与关闭,控制比较方便。在本发明中,先将被污染的土壤置于搅拌箱2内,先将化学药剂抽取至各搅拌杆22处,且在喷嘴开关24打开各高压喷嘴23后,化学药剂均喷射至土壤内,且在化学药剂喷射完成后,启动驱动电机以带动各搅拌杆22转动并形成对土壤与化学药剂之间的搅拌。在上述工作过程中,通过各搅拌杆22的旋转,可以起到打碎土壤的作用,且能够将落于搅拌箱2底部处的土壤向上翻滚疏松,使得化学药剂具有较强的渗透能力,即由高压喷嘴23处喷出的化学药剂与土壤之间具有较充分的接触,另外在喷射药剂的过程中,具有部分搅拌杆22伸入土壤内部,则该搅拌杆22高压喷嘴23喷出的化学药剂均喷至土壤的内部,这种拌合化学药剂与土壤的方式可以使得两者之间混合均匀,不但可以提高搅拌箱2内土壤与化学药剂之间的混合效率,且在同等体积的土壤中化学药剂的消耗量较少,搅拌后的土壤无需再做干燥处理,非常方便。

[0022] 优化上述实施例,将旋转轴21也设置为中通,即旋转轴21也为管状结构,各搅拌杆22均与旋转轴21导通,同时料箱1也与旋转轴21的其中一端部处导通。在本实施例中,旋转轴21的其中一端部与料箱1连通,则该端部处具有开口,料箱1可以通过连接管3与旋转轴21连通,连接管3沿旋转轴21的开口伸入旋转轴21内,而旋转轴21的另一端部与上述的驱动电机连接,该端部处为密封,对此料箱1内的化学药剂可以沿连接管3进入旋转轴21内,且在旋转轴21内分流至各搅拌杆22由其对应的高压喷嘴23喷出。对于上述结构,料箱1连接管3与旋转轴21之间为可转动连接,即在驱动电机驱使旋转轴21旋转时,旋转轴21不会带动连接管3绕其同步转动,两者之间相对转动,通过这种结构可以大大优化料箱1与各搅拌杆22之间化学药剂的传输,结构非常简单,而且不会对各搅拌杆22的转动产生影响。

[0023] 继续优化上述结构,每一搅拌杆22包括有两根导管221,每一根导管221均是由旋转轴21的表面向远离旋转轴21的方向设置,且每一搅拌杆22的两根导管221,其与旋转轴21的连接处间隔设置,而远离旋转轴21的端部相互交汇,上述的高压喷嘴23就设置于两者的交汇位置。在本实施例中,搅拌杆22由两个导管221组成,两者的其中两个端部间隔开来,而另外两个端部则交汇,对此两个导管221与旋转轴21之间可以围设形成三角形,即每一搅拌杆22在旋转时,其对土壤具有一定的作用面积,从而使得搅拌杆22在搅动土壤时,可以扬起大量堆积在搅拌箱2底部上的土壤,利于化学药剂与土壤之间的混合均匀。

[0024] 进一步地,将搅拌箱2水平设置,旋转轴21也沿搅拌箱2的长度方向水平设置,于搅拌箱2的顶部以及底部位置分别开设有入料口25以及出料口26,而对应该入料口25以及出料口26处则均设置有用于密封搅拌箱2的盖板27,当然盖板27与搅拌箱2之间为可拆卸连接或者为可转动连接,即通过两盖板27用于分别控制入料口25与出料口26的开合。本实施例中,取搅拌箱2的优化方案,其水平设置,污染后的土壤由顶部处的入料口25置于搅拌箱2内,然后采用盖板27闭合入料口25,一般搅拌箱2内土壤的上表面与盖板27内侧之间具有一定间隙,且各搅拌杆22的大部分结构均埋设于土壤内,从而可以使得搅拌杆22对土壤形成较好的搅拌作用,而且化学药剂可以在土壤内部形成喷射,两者之间的混合效果非常好,而操作人员可以根据搅拌箱2内需要修复土壤的体积,设定旋转轴21以及各高压喷头的作用时间,一般为2min~60min之间,且在土壤搅拌完成后,则可打开搅拌箱2底部处的盖板27,混合均匀后的土壤则可自行由入料口25处排出,比较方便。

[0025] 针对上述结构,旋转轴21不处于搅拌箱2的轴线上,即旋转轴21至入料口25中间的距离与旋转轴21至出料口26之间的距离不对等,具体为旋转轴21上的各搅拌杆22在转动至竖直朝下的状态时,其远离旋转轴21的端部靠近出料口26,对此当其竖直朝上时,搅拌杆22远离旋转轴21的端部与入料口25之间也具有一定的间隙。本发明中,土壤堆积于搅拌箱2的底部上,搅拌杆22在转动的过程中可以延伸至出料口26附近,从而可以更大程度地搅动土壤,且堆积于搅拌箱2底部上不被搅动的土壤厚度较薄,更易于化学药剂对其的渗透,化学药剂与土壤之间能够形成更充分的接触。一般地,旋转轴21上的各搅拌杆22应进行错开设置。由于各搅拌杆22均呈三角形,对此位于同一直线上的相邻两搅拌杆22之间存有一定的搅动间隙,即两者之间具有一定空间的土壤难以搅动,而将搅拌杆22错开设置,则可在另一直线上的各搅拌杆22分别位于各搅动间隙处,即位于两条直线上的各搅拌杆22之间形成填充,当然也可采用位于多条直线上的搅拌杆22之间形成相互填充的效果,进而在旋转轴21转动后,旋转轴21的每一旋转面处均对应应有搅拌杆22搅动土壤,可以有效提高搅拌箱2的工作效率。

[0026] 进一步地,在料箱1与旋转轴21之间串联有高压泵31,具体为在连接管3上设置有高压泵31,从而可以将料箱1内的化学药剂沿连接管3抽取至旋转轴21内,且由各搅拌杆22端部处的高压喷嘴23喷出。本发明中,搅拌杆22在转动的过程中,各高压喷嘴23均需要伸入土壤内,而土壤则会对各高压喷嘴23的出水孔处形成堵塞,对此采用高压泵31使得各高压喷嘴23处喷出的化学药剂具有较大的压力,进而可以冲开对其形成堵塞的土壤颗粒,保证喷射过程的通畅,另外采用高压泵31还可以使得喷射出的化学药剂具有较大的冲击力,利于化学药剂在土壤内的渗透,而通常将高压泵31的压力范围设定在200kPa~40MPa之间。

[0027] 本发明中根据土壤污染物的不同,料箱1内盛放不同的化学药剂,而部分不同的化学药剂应进行单独放置,对此料箱1包括至少两个药剂罐11,各药剂罐11均用于盛放不同的化学药剂,在连接管3上还设置有一个多通电磁阀32,多通电磁阀32与各药剂罐11均连通,同时还与高压泵31连通,即在高压泵31工作时,可以通过多通电磁阀32有效控制对各药剂罐11内化学药剂的抽取,即当各高压喷嘴23需要喷射其中一化学药剂时,则多通电磁阀32打开该化学药剂对应的药剂罐11与高压泵31之间的通道,使其可顺利抽取至旋转轴21内,而同时多通电磁阀32则控制关闭其它各药剂罐11与高压泵31之间的通道,非常方便,且利于控制。进一步地,在连接管3上还设置有流量阀33,通过流量可以控制连接管3内液体的流

量,进而可以实现不同化学药剂作用时的浓度配比。具体地,本发明提供的修复系统,可根据土壤污染物的不同,选择不同数量的药剂罐11以及不同的化学药剂,比如当土壤中主要的污染物为有机物时,包括VOCs、SVOCs、PAHs、PCBs、TPHs、农药等,对此可采用三个药剂罐11,其中一个药剂罐11内放置有氧化剂,另外两个药剂罐11内分别放置有活化剂与螯合剂,在抽取化学药剂时,需先采用多通电磁阀32来打开以连通活化剂与螯合剂对应的两个药剂罐11与高压阀,先抽取活化剂与螯合剂至旋转轴21内并喷至搅拌箱2的土壤内,对此也可以将活化剂与螯合剂存放于同一药剂罐11内,然后多通电磁阀32继续控制打开以连通氧化剂对应的药剂罐11与高压阀,将氧化剂抽取至土壤内,且当各化学药剂均喷射完成后,启动驱动电机以带动各搅拌杆22绕旋转轴21转动,使得各化学药剂与土壤之间能够形成较充分的混合,最后将搅拌后的土壤由出料口26处排出,并将土壤运送到指定堆置地点存放养护,通过7~21天的养护时间,土壤内的氧化剂与活化剂可以有效地将污染土壤中的有机污染物氧化去除,通常采用本发明的修复系统混合后的土壤,其有机物的去除率可达99%以上。又比如当土壤中主要的污染物为重金属时,包括砷、镉、铜、铬、汞、铅和锌等,对此可采用两个药剂罐11,其中一个药剂罐11内放置有重金属稳定化药剂,另一个药剂罐11内放置有pH调节药剂,在抽取化学药剂时,需先采用多通电磁阀32来打开以连通稳定化药剂与pH调节药剂对应的两个药剂罐11与高压阀,抽取稳定化药剂与pH调节药剂至旋转轴21内并喷至搅拌箱2的土壤内,且当各化学药剂均喷射完成后,启动驱动电机以带动各搅拌杆22绕旋转轴21转动,使得各化学药剂与土壤之间能够形成较充分的混合,最后将搅拌后的土壤由出料口26处排出,并将土壤运送到指定堆置地点存放养护,通过7~21天的养护时间,土壤内的稳定化药剂可以有效地将污染土壤中的重金属转化为稳定态形式,通常采用本发明的修复装置混合后的土壤,其重金属的稳定化率也可达99%以上。

[0028] 进一步地,修复系统还包括有一个水箱4,其内可以存放有清洗水,该水箱4也与多通电磁阀32连通,通过该多通电磁阀32控制对水箱4内清洗水的抽取。本发明中,正常情况下在搅拌完成后搅拌箱2内会存留有一定的土壤,而且在各高压喷嘴23处也可能因土壤颗粒形成堵塞,对此本实施例中增设有一个水箱4,即使得修复系统增加有清洗部件,使得在搅拌箱2内的土壤在排出后,多通电磁阀32可以继续打开水箱4与高压泵31之间的通道,高压阀将水箱4内的清洗水沿连接管3抽取至旋转轴21内,并由旋转轴21上设置的各搅拌杆22喷出,从而可以实现对搅拌箱2内壁的清洗,也能够避免各高压喷嘴23出现堵塞的现象,对于清洗水还可以形成对连接管3、旋转轴21以及各搅拌杆22内化学药剂的清洗,以避免残留的化学药剂在各通道内停留较长的时间影响使用寿命。

[0029] 进一步地,修复系统还包括有一个移动平台(图中未示出),将料箱1、水箱4以及搅拌箱2等均设置于该移动平台上。本实施例中,通过移动平台主要是用于增强修复系统的移动性能,即能够方便修复系统的搬运,对于移动平台的结构,在其对应搅拌箱2出料口26处应设置有收集结构,由入料口25处排出的搅拌后土壤可以自动排出该收集结构内。当然修复系统也可以采用另外的结构形式来增强其移动性能,比如将水箱4以及料箱1等均固定于搅拌箱2的外侧,而在搅拌箱2的底部则设置有相应的移动结构,比如滚轮等,通过推动搅拌箱2的移动,进而实现修复系统整体结构的移动。为方便修复系统的移动,其各个相关部件之间均采用可拆卸的连接方式,便于组装以及拆卸,进而可将该修复系统方便地运往污染场地现场,对污染土壤进行原地异位修复,对此本发明提供的修复系统既适用于污染土壤

大规模集中处理,又能够实现污染土壤的准原位修复。

[0030] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

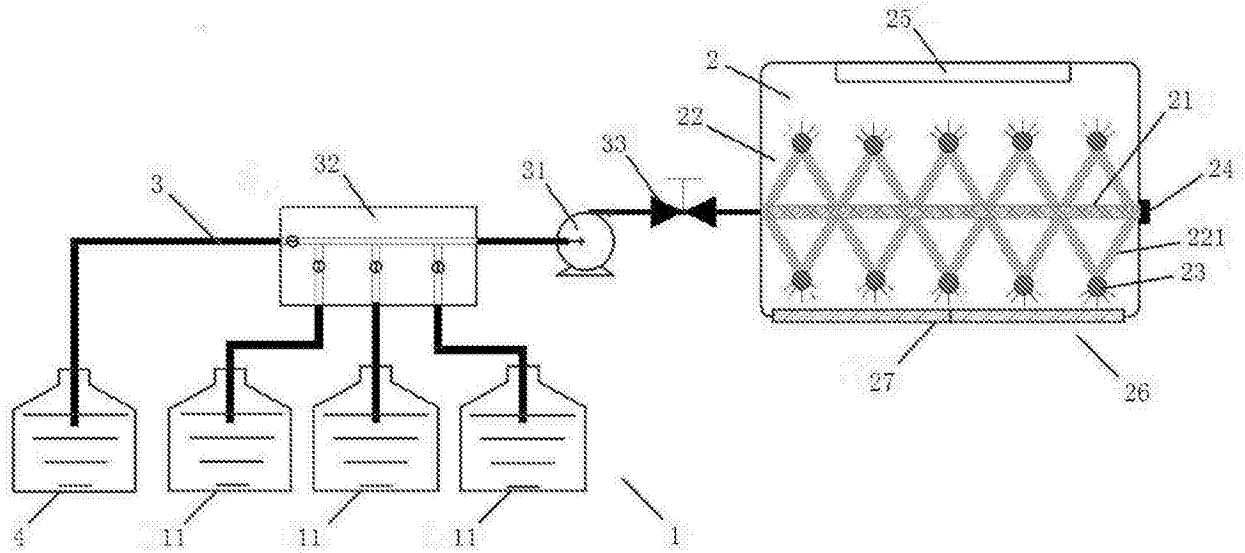


图1