



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115683976 A

(43) 申请公布日 2023. 02. 03

(21) 申请号 202211316984.5

(22) 申请日 2022.10.26

(71) 申请人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72) 发明人 范永波 李世海 陈力 冯春
候兴平 张耕豪 罗环

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390
专利代理师 胡剑辉

(51) Int. Cl.
G01N 15/08 (2006.01)

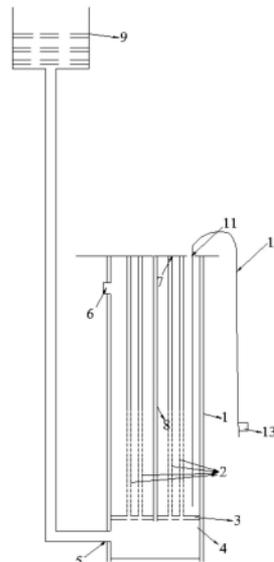
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种长距离驱替用液体渗流装置和长距离渗透方法

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种长距离驱替用液体渗流装置和长距离渗透方法,装置包括形成有腔体的盛料筒,设置于所述盛料筒中的隔板和渗流液管,以及与所述盛料筒相连通的供液结构;其中,所述隔板将所述腔体分隔形成为盛料渗流部和储液部,且所述盛料渗流部中用于盛放粉质物料;所述渗流液管至少部分位于所述盛料渗流部中,且其中一端贯穿所述隔板并与所述储液部连通;所述渗流液管中位于所述盛料渗流部中的外壁上贯通形成有多个出液孔;所述供液结构与所述储液部连通,且用于向所述渗流液管中供液,并对位于所述渗流液管中的液体的液面高度进行调节。达到了渗流液管中的水沿不同高度逐层向物料内渗透的效果,实现了较快的均匀渗透的目的。



1. 一种长距离驱替用液体渗流装置,其特征在于,包括形成有腔体的盛料筒(1),设置于所述盛料筒(1)中的隔板(3)和渗流液管(2),以及与所述盛料筒(1)相连通的供液结构;其中,

所述隔板(3)将所述腔体分隔形成盛料渗流部和储液部(4),且所述盛料渗流部中用于盛放粉质物料;

所述渗流液管(2)至少部分位于所述盛料渗流部中,且其中一端贯穿所述隔板(3)并与所述储液部(4)连通;

所述渗流液管(2)中位于所述盛料渗流部中的外壁上贯通形成有多个出液孔;

所述供液结构与所述储液部(4)连通,且用于向所述渗流液管(2)中供液,并对位于所述渗流液管(2)中的液体的液面高度进行调节。

2. 根据权利要求1所述的一种长距离驱替用液体渗流装置,其特征在于,所述盛料渗流部位于所述储液部(4)的上方,且所述盛料渗流部上形成有连通至所述腔体中的出水口(6),所述出水口(6)位于所述盛料渗流部的侧壁的上部。

3. 根据权利要求1或2所述的一种长距离驱替用液体渗流装置,其特征在于,所述隔板(3)上形成有多个贯通的连通孔(10),至少部分所述连通孔(10)上各自连通有其中一根所述渗流液管(2);且,

所述渗流液管(2)沿径向方向延伸形成有多组所述出液孔,每组所述出液孔在周向方向上呈环状排布。

4. 根据权利要求3所述的一种长距离驱替用液体渗流装置,其特征在于,所述出液孔的直径不大于所述渗流液管(2)的内径的 $1/20$;

相邻的两组所述出液孔的距离不大于所述盛料渗流部的高度的 $1/50$ 。

5. 根据权利要求1或2所述的一种长距离驱替用液体渗流装置,其特征在于,还包括渗透高度监测装置,所述渗透高度监测装置包括位于所述盛料渗流部中的液位监测部,以及与所述液位监测部相连且至少部分位于所述盛料筒(1)外部的指示部;

所述液位监测部用于根据监测到的液位信息对应反馈至所述指示部上。

6. 根据权利要求5所述的一种长距离驱替用液体渗流装置,其特征在于,所述液位监测部包括位于沿高度方向上延伸位于所述盛料渗流部中的电极柱(8),位于所述盛料渗流部中的多个接线柱,以及通过导线(12)对应电连于所述电极柱(8)和每个所述接线柱之间的电力提供单元和所述指示部;

多个连接柱与所述隔板(3)之间的距离各不相同;

所述指示部为指示灯(13)。

7. 根据权利要求1或2所述的一种长距离驱替用液体渗流装置,其特征在于,所述隔板(3)内部形成中空,且下端面上形成有中心孔,所述中心孔向下延伸形成有进液通道(14),所述进液通道(14)中形成有能够打开或至少部分闭合所述进液通道(14)的塞块组件。

8. 根据权利要求7所述的一种长距离驱替用液体渗流装置,其特征在于,所述进液通道(14)形成自上而下截面积逐渐减小的倒圆台结构;

所述塞块组件至少包括圆形的塞体(15),与所述圆形塞体(15)相连的丝杆丝杠组件(16),至少部分固定套接于所述丝杆丝杠组件(16)外表面上的锥齿轮组件,以及用于驱动

所述锥齿轮组件转动的驱动结构。

9. 根据权利要求8所述的一种长距离驱替用液体渗流装置,其特征在于,所述驱动结构为位于所述盛料筒(1)外部的转动电机,所述转动电机的转轴通过连接杆(17)固定连接有第一锥齿轮(18),所述第一锥齿轮(18)与所述第二锥齿轮(19)啮合,且所述第二锥齿轮(19)固定套接于所述丝杆丝杠组件(16)的外表面上,所述丝杆丝杠组件(16)通过支撑架(20)可转动地设置。

10. 一种长距离渗透方法,其特征在于,采用根据权利要求1-9任意一项所述的长距离驱替用液体渗流装置,所述长距离渗透方法包括:

S100、向供液结构中注水,根据预设的第一渗流高度对供液结构中的注水高度调节至第一预设值,进行一次渗透;

S200、待一次渗透达到预设目标后,重新设置第二渗流高度;

S300、继续向供液结构中注水,根据第二渗流高度调节供液结构中的注水高度至第二预设值,进行二次渗透;

S400、根据设置的渗流高度,重复步骤S100-S300,至完成渗流操作;

其中,

每次设置的渗流高度大于前一次设置的渗流高度。

一种长距离驱替用液体渗流装置和长距离渗透方法

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及材料渗透技术领域,具体涉及一种长距离驱替用液体渗流装置和长距离渗透方法。

背景技术

[0002] 目前,在开展水驱气的实验过程中,当实验仓长度和直径较大时,通过单独的注水孔,很难实现快速且完全的水驱气,其中有两个原因:1、矿料的级配,当粗细颗粒级配良好时,水流通过矿料的难度自然加大;2、横向和纵向渗透路径增大,想通过单孔注水实现面状推进的均匀渗透难度加大。

[0003] 在实验中,经常出现所谓的优势通道,虽然出气口已经有稳定水流排出,但实验仓内仍存在“水包气”的现象,从而导致整个实验仓中的实验液无法完全渗透,进而给实验结果带来大的误差。

发明内容

[0004] 为此,本发明实施例提供一种长距离驱替用液体渗流装置,通过在矿料中布设带孔的渗流液管,并基于供液结构的设置调节注水压力,使得底部一薄层物料完成均匀渗透后,渗流液管内的水位可以到达物料的最顶端,完成渗流液管中的水沿不同高度逐层向物料内渗透的效果,进而实现较快的均匀渗透的目的。

[0005] 为了实现上述目的,本发明的实施方式提供如下技术方案:

[0006] 在本发明实施例的其中一个方面,提供了一种长距离驱替用液体渗流装置,包括形成有腔体的盛料筒,设置于所述盛料筒中的隔板和渗流液管,以及与所述盛料筒相连通的供液结构;其中,

[0007] 所述隔板将所述腔体分隔形成盛料渗流部和储液部,且所述盛料渗流部中用于盛放粉质物料;

[0008] 所述渗流液管至少部分位于所述盛料渗流部中,且其中一端贯穿所述隔板并与所述储液部连通;

[0009] 所述渗流液管中位于所述盛料渗流部中的外壁上贯通形成有多个出液孔;

[0010] 所述供液结构与所述储液部连通,且用于向所述渗流液管中供液,并对位于所述渗流液管中的液体的液面高度进行调节。

[0011] 作为本发明的一种优选方案,所述盛料渗流部位于所述储液部的上方,且所述盛料渗流部上形成有连通至所述腔体中的出水口,所述出水口位于所述盛料渗流部的侧壁的上部。

[0012] 作为本发明的一种优选方案,所述隔板上形成有多个贯通的连通孔,至少部分所述连通孔上各自连通有其中一根所述渗流液管;且,

[0013] 所述渗流液管沿径向方向延伸形成有多组所述出液孔,每组所述出液孔在周向方向上呈环状排布。

[0014] 作为本发明的一种优选方案,所述出液孔的直径不大于所述渗流液管的内径的1/20;

[0015] 相邻的两组所述出液孔的距离不大于所述盛料渗流部的高度的1/50。

[0016] 作为本发明的一种优选方案,还包括渗透高度监测装置,所述渗透高度监测装置包括位于所述盛料渗流部中的液位监测部,以及与所述液位监测部相连且至少部分位于所述盛料筒外部的指示部;

[0017] 所述液位监测部用于根据监测到的液位信息对应反馈至所述指示部上。

[0018] 作为本发明的一种优选方案,所述液位监测部包括位于沿高度方向上延伸位于所述盛料渗流部中的电极柱,位于所述盛料渗流部中的多个接线柱,以及对应电连于所述电极柱和每个所述接线柱之间的电力提供单元和所述指示部;

[0019] 多个连接柱与所述隔板之间的距离各不相同;

[0020] 所述指示部为指示灯。

[0021] 作为本发明的一种优选方案于,所述隔板内部形成中空,且下端面上形成有中心孔,所述中心孔向下延伸形成有进液通道,所述进液通道中形成有能够打开或至少部分闭合所述进液通道的塞块组件。

[0022] 作为本发明的一种优选方案,所述进液通道形成为自上而下截面积逐渐减小的倒圆台结构;

[0023] 所述塞块组件至少包括圆形的塞体,与所述圆形塞体相连的丝杆丝杠组件,至少部分固定套接于所述丝杆丝杠组件外表面上的锥齿轮组件,以及用于驱动所述锥齿轮组件转动的驱动结构。

[0024] 作为本发明的一种优选方案,所述驱动结构为位于所述盛料筒外部的转动电机,所述转动电机的转轴通过连接杆固定连接有第一锥齿轮,所述第一锥齿轮与所述第二锥齿轮啮合,且所述第二锥齿轮固定套接于所述丝杆丝杠组件的外表面上,所述丝杆丝杠组件通过支撑架可转动地设置。

[0025] 在本发明实施例的另一个方面,还提供了一种长距离渗透方法,采用根据上述所述的长距离驱替用液体渗流装置,所述长距离渗透方法包括:

[0026] S100、向供液结构中注水,根据预设的第一渗流高度对供液结构中的注水高度调节至第一预设值,进行一次渗透;

[0027] S200、待一次渗透达到预设目标后,重新设置第二渗流高度;

[0028] S300、继续向供液结构中注水,根据第二渗流高度调节供液结构中的注水高度至第二预设值,进行二次渗透;

[0029] S400、根据设置的渗流高度,重复步骤S100-S300,至完成渗流操作;其中,

[0030] 每次设置的渗流高度大于前一次设置的渗流高度。

[0031] 本发明的实施方式具有如下优点:

[0032] 本发明实施例提供的一种适用于大口径长距离的液体渗流装置,通过带孔的渗流液管,基于供液结构来调节注水压力,使得对底部一薄层物料完成均匀渗透后,渗流液管内的水位逐级递增,直至到达物料的最顶端,从而完成渗流液管内的水可沿不同高度向物料内渗透的效果,并最终实现较快的均匀渗透。同时,这样的渗流方式有效避免了大口径长距离的试验装置在渗流过程中出现的“水包气”现象,避免了渗流不均匀,渗透难度较大的问

题。

附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本发明的实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对实施方式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示例性的,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图引伸获得其它的实施附图。

[0034] 本说明书所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本发明可实施的限定条件,故不具技术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下,均应仍落在本发明所揭示的技术内容得能涵盖的范围内。

[0035] 图1为本发明实施例提供的其中一种长距离驱替用液体渗流装置的结构示意图;

[0036] 图2为本发明实施例提供的隔板的结构示意图;

[0037] 图3为本发明实施例提供的另一种长距离驱替用液体渗流装置的局部结构示意图;

[0038] 图4为本发明实施例提供的长距离渗透方法的流程图。

[0039] 图中:

[0040] 1-盛料筒;2-渗流液管;3-隔板;4-储液部;5-注水口;

[0041] 6-出水口;7-顶盖;8-电极柱;

[0042] 9-计量筒;10-连通孔;11-贯通孔;12-导线;13-指示灯;14-进液通道;15-塞体;16-丝杆丝杠组件;17-连接杆;18-第一锥齿轮;19-第二锥齿轮;20-支撑架;21-密封壳体。

具体实施方式

[0043] 以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式,熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效,显然,所描述的实施例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他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0044] 以下结合附图对本发明的实施例进行具体的说明。

[0045] 如图1所示,本发明提供了一种长距离驱替用液体渗流装置,该装置包括:盛料筒1,供液结构(包括形成有刻度的计量筒9,以及用于连通计量筒9和盛料筒1的玻璃管),形成有出液孔的渗流液管2(具体可以选择为胶管材质,以使得其便于水的输出和位置的调节等),带孔的隔板10,注水孔,位于盛料筒1上的出水口6以及渗透高度监测装置。

[0046] 所述盛料筒1上设有进料口,通过所述进料口将特定级配的矿粉装入所述盛料筒1(具体为盛料渗流部中),以使在所述盛料筒1中将水渗透于所述矿粉,所述盛料筒1的一侧设有注水口5,通过所述注水口将水注入至储液部4中,在常水头压力作用下,可上升至渗流液管2中,并通过出液孔向物料内渗透。

[0047] 以下为一种具体的实施例中装置中多个结构的规格尺寸:

[0048] 盛料渗流部:内径260mm,高度1m。

[0049] 储液部4,高度10cm。

[0050] 供液结构:包括计量筒9,高度4.5m(这里指的是计量筒9的最顶端与盛料筒1的底部之间的距离,当然,这里的计量筒9的自身高度是可以根据实际情况进行设置的,在此不多作赘述),且计量筒9通过玻璃管与盛料筒1的注水口5连接。其中,通过计量筒9经过玻璃管向储液部4中注水的过程中,需要同时向计量筒9中持续注水,以保持计量筒9中的水位不变。注水口5的直径为5cm。

[0051] 隔板3:外侧面上设置有密封圈,并通过密封圈与盛料筒1的内壁之间密封设置,隔板3上方盛料渗流部,下方为储液部4,水通过隔板进入胶管。

[0052] 渗流液管2:共5根,呈正五边形布置在位于中心的电极柱8的外部。每条渗流液管2的内径1.8cm,壁厚0.1cm,沿渗流液管2的高度方向,每间隔2cm预设有1mm的出液孔,共10排。最上一排渗流液管2距离物料上表面为15cm,渗流液管2通过隔板3上设置的贯穿孔与储液部4可连通地连接,且渗流液管2与隔板3上的贯穿孔在周面上密封设置。

[0053] 这里盛料渗流部中放置的物料为粉质物料,其是有一定级配的矿粉,由 $0.15 < d < 0.5\text{mm}$ 、 $0.5 < d < 1\text{mm}$ 、 $1 < d < 1.43\text{mm}$ 、 $1.43 < d < 2\text{mm}$ 、 $2 < d < 4\text{mm}$ 、 $d > 4\text{mm}$ 等组成,各自占比1/6,经均匀搅拌后铺设在隔板上,物料总高度40cm,总质量30kg。

[0054] 具体地,盛料筒1(包括自上而下设置的盛料渗流部和储液部4)上设有与连接管连通的注水口5和出水口6,注水口5通过玻璃管与计量筒9连接;渗流液管2下方与穿过隔板3的金属管连接,并在上下方通过卡箍约束密封(需要说明的是,这里的渗流液管2的两端通过金属材质的管材安装在隔板3上,从而通过硬质的金属管材,有效地实现渗流液管2的固定设置,避免其在使用过程中因胶管硬度不够容易造成从隔板3上脱落的问题),隔板3侧面安装有密封圈;储液部4位于盛料渗流部的下方;在盛料筒1的顶盖7上开有直径2cm的贯通孔11,用于渗透过程中的排气和导线12的贯穿安装;位于盛料筒1中心位置的铁柱作为液位监测部的电极柱8。导线12末端接指示灯13用于显示水位浸润位置。

[0055] 本实施例中的渗透高度监测装置具体包括:顺次设置于盛料渗流部内部的导线12和接线柱,其中,多个接线柱沿高度方向上的最低位置之间间隔2cm,与渗流液管2上的出液孔在高度位置上一一对应。还包括用于实时显示盛料渗流部内水位浸润位置的指示灯13,以及位于盛料渗流部中心位置的电极柱8。需要说明的是,这里的电极柱8是作为其中一个电极,基于液体的导电,从而使得渗流的液体到达对应高度时,则对应高度上的接线柱则会与电极柱8形成电性通路,从而能够使得对应的接线柱上通过导线12连接的指示灯13进行指示。同时,这里位于的每个接线柱和电极柱8之间都连接有电力提供单元,该电力提供单元通过导线12延伸连接至盛料筒1的外部。

[0056] 在本实施例中,计量筒9中的水通过注水口5进入储液部4,在常水头压力作用下,水可上升至渗流液管2中,并通过渗流液管2上预设的出液孔向物料内渗透。通过实验发现,渗流液管2内的水头与计量筒9的水头高度相当,因此,在该水头作用下,通过不同高程的小孔向物料中渗透。设置在盛料筒1外的多个(根据设置的接线柱和对应连接的导线12的数量对应设置)指示灯13会依次闪亮。由于多个指示灯13连接的接线柱之间的间隔距离是事先预设好的,因此,也可以根据闪亮的间隔时间,估算水沿物料竖向的渗透速度。

[0057] 进一步地,在整个渗透的过程中,为了能够更好地提高初始渗透的水压,使得液体能够更好地通过出液孔进行渗透,这里还可以对进入渗流液管2中的液体进行进一步的调控,例如,可以将所述隔板3内部形成为中空,并在其下端面上设置中心孔,自中心孔向下延

伸形成截面积逐渐减小的倒圆台结构的进液通道14,并在进液通道14中设置能够打开或至少部分闭合所述进液通道14的塞块组件。

[0058] 需要说明的是,这里的塞块组件主要是根据需求止挡部分进液通道14,从而使得进液通道14来液方向上的液体压力增大,并可以在打开进液通道14时,使得瞬时液压增加,从而有利于液体的更好的渗透。这一设置更为主要的是针对在开始注水过程,或是根据物料的性质和组成的不同而采取的针对性的调节,且这样的方式能够通过控制塞块组件对通道的止挡的大小,来进一步控制整个渗流过程中的液体的全过程中的渗流压力,从而更好地实现渗透效果。

[0059] 进一步地,可以将塞块组件设置为包括圆形的塞体15,与所述圆形塞体15相连的丝杆丝杠组件16,至少部分固定套接于所述丝杆丝杠组件16外表面上的锥齿轮组件,以及用于驱动所述锥齿轮组件转动的驱动结构。其中,所述驱动结构为位于所述盛料筒1外部的转动电机,所述转动电机的转轴通过连接杆17固定连接有第一锥齿轮18,所述第一锥齿轮18与所述第二锥齿轮19啮合,且所述第二锥齿轮19固定套接于所述丝杆丝杠组件16的外表面上,所述丝杆丝杠组件16通过支撑架20可转动地设置。需要说明的是,可以进一步在储液部4中设置密封壳体21,不仅可以为支撑架20的设置提供固定放置处,也可以将至少部分锥齿轮组件和连接杆17围合,以降低液体对上述结构的影响。当然,这里的锥齿轮组件和连接杆17等都为防水材料。同时,由于连接杆17需要转动,因此,其与储液部4的侧壁的连接处还可以设置橡胶密封圈,以使得连接杆17可以转动,也能够使得液体得到有效密封。同样地,丝杆丝杠组件16和密封壳体21的接触面上也可以设置橡胶密封圈。本领域技术人员能够理解和使用的方式在此均可以使用,在此不多作赘述。

[0060] 利用该装置和实验材料,具体开展了渗透实验:以打开注水口5外侧的阀门作为起算时间开始计时,水经储液部4、隔板3,进入渗流液管2,并通过渗流液管2上的小孔向材料内渗透,当55秒时,水已完全浸没实验材料。实验材料高度为0.4m,因此,整体渗流速度为0.73cm/s。另外,指示灯13的亮灯时间间隔为2秒。

[0061] 本发明还提供了一种渗透方法,具体地,包括:

[0062] 步骤S100、将盛料筒的顶盖打开,将带有密封圈的隔板安装就位,形成盛料渗流部和储液部两个独立空间;

[0063] 步骤S200、在隔板上安装金属管,渗流液管与金属管上端连接,并通过卡箍密封;

[0064] 步骤S300、将渗透高度监测装置安装就位;

[0065] 步骤S400、将物料搅拌均匀后装入盛料渗流部内;

[0066] 步骤S500、将渗流液管的上端由顶盖的预留孔引出,同时将顶盖安装就位;

[0067] 步骤S600、在盛料筒中心位置的铁柱上连接导线并与指示灯连接;

[0068] 步骤S700、在计量筒内注水,并保持水头稳定。

[0069] 步骤S800、水沿渗流液管上升,并通过渗流液管上的出液孔向试样中渗透。

[0070] 整个过程中通过调节计量筒和玻璃管中的水位,即可对渗流液管中的液体压力进行进一步的调控,并且,在每次渗透完成后,进一步控制水位,完成水的逐层渗流驱替。

[0071] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施例对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范畴。

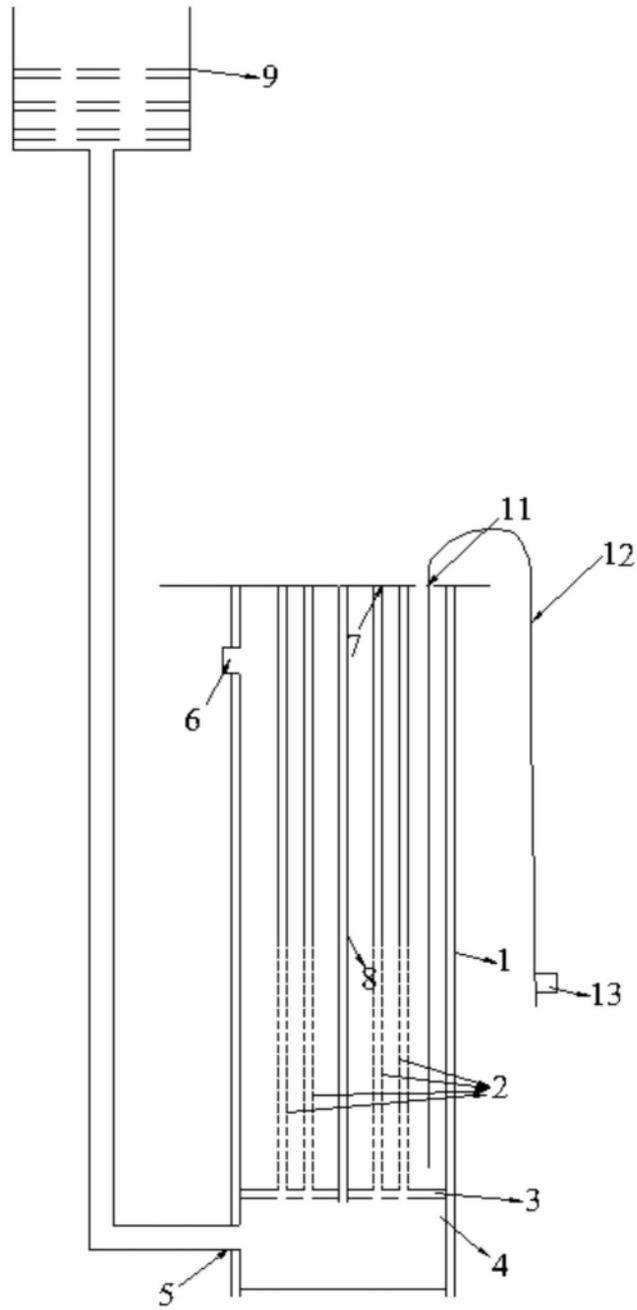


图1

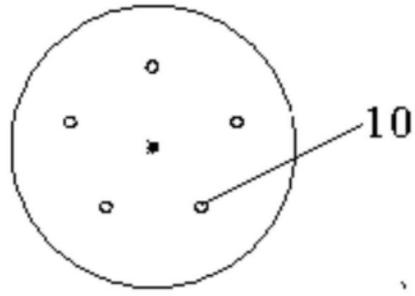


图2

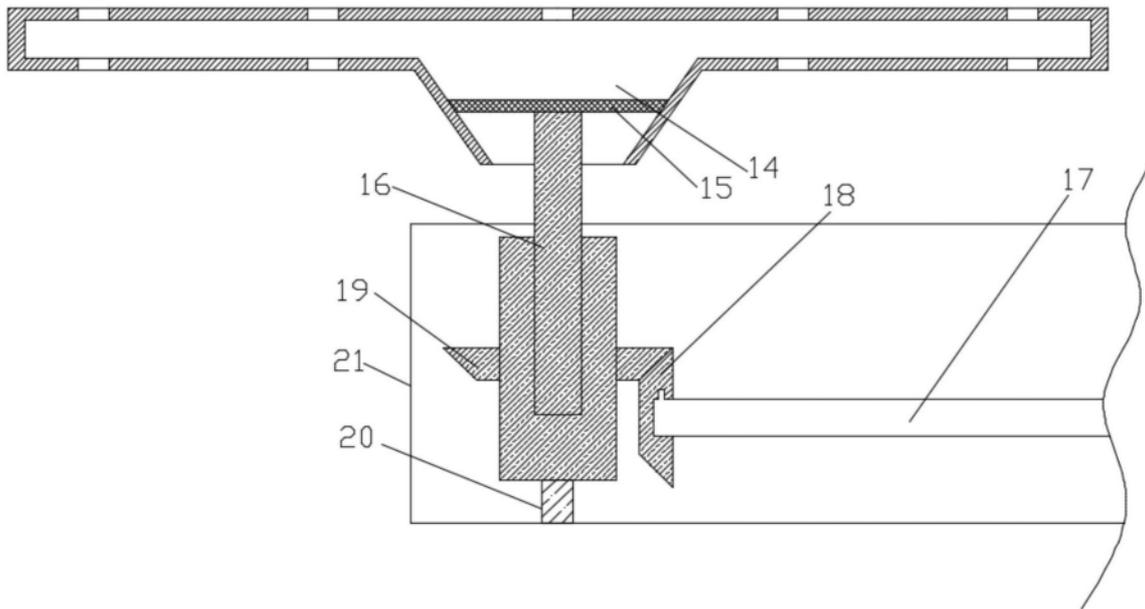


图3

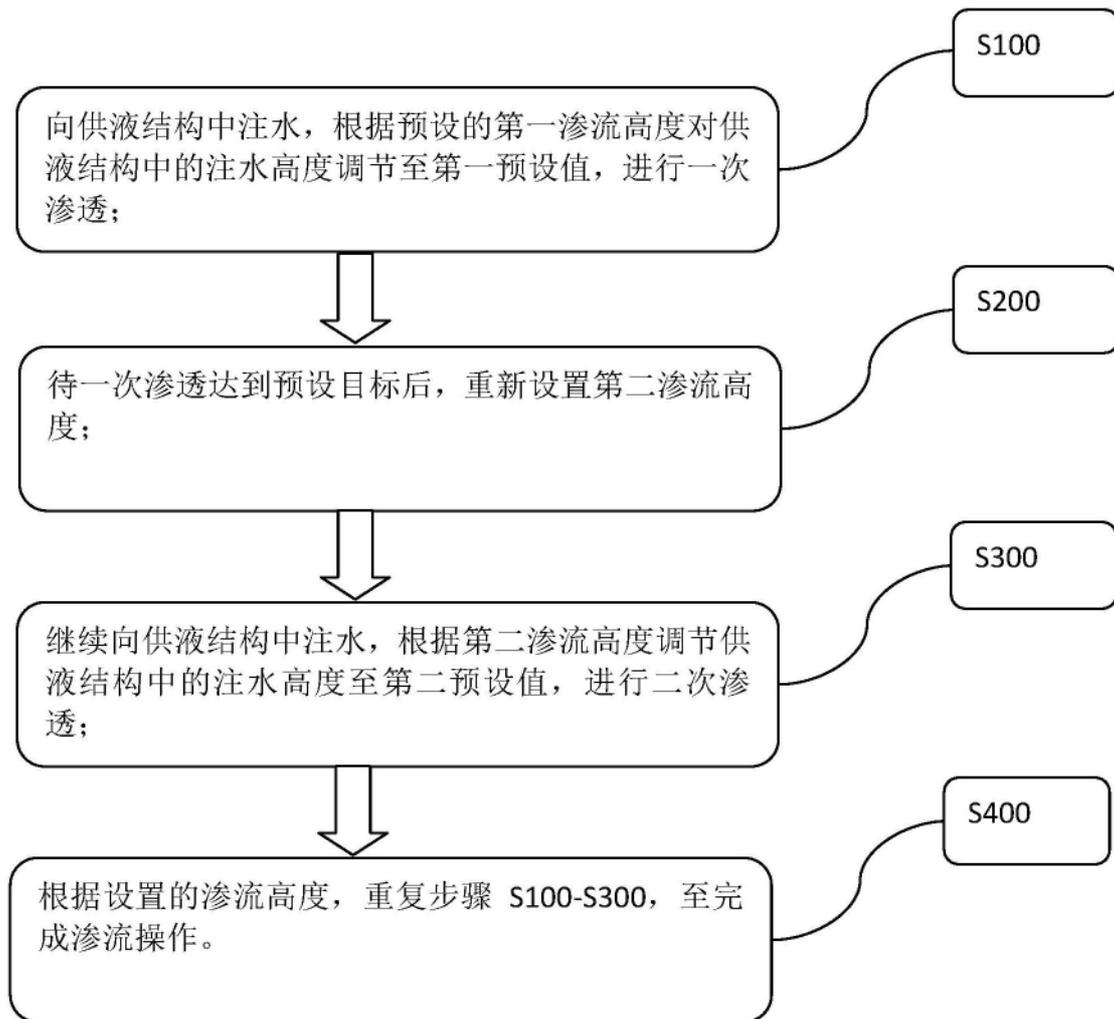


图4