



(10) 授权公告号 CN 110906577 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 03

(21) 申请号 201910835805.0

B26D 1/30 (2006.01)

(22) 申请日 2019.09.05

B26D 3/16 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B23D 21/14 (2006.01)

申请公布号 CN 110906577 A

E21B 7/04 (2006.01)

(43) 申请公布日 2020.03.24

E21B 7/20 (2006.01)

E21B 3/00 (2006.01)

(30) 优先权数据

16/131,156 2018.09.14 US

(73) 专利权人 吉索斯能源公司

地址 加拿大安大略省

(72) 发明人 斯坦利·雷兹玛

(74) 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理

有限责任公司 11204

专利代理师 王达佐 王艳春

(51) Int.Cl.

F24T 10/10 (2018.01)

F28F 11/00 (2006.01)

E02F 5/00 (2006.01)

(56) 对比文件

KR 101525431 B1, 2015.06.09

US 2018056490 A1, 2018.03.01

US 1801424 A, 1931.04.21

CN 102483271 A, 2012.05.30

US 2010040419 A1, 2010.02.18

CN 102016218 A, 2011.04.13

US 2015316296 A1, 2015.11.05

US 2017268803 A1, 2017.09.21

DE 102015204609 A1, 2016.09.15

US 2011011557 A1, 2011.01.20

审查员 朱洋洋

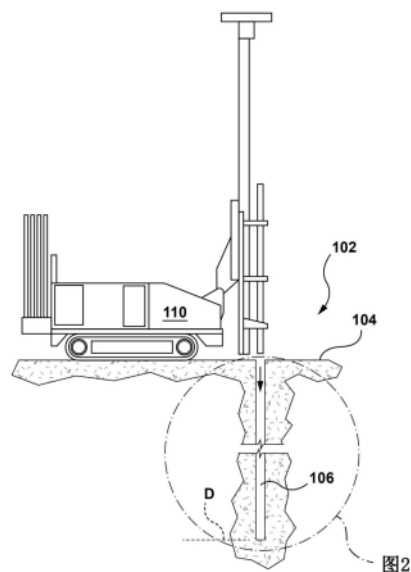
权利要求书2页 说明书9页 附图25页

(54) 发明名称

用于安装地热换热器的方法和设备

(57) 摘要

本公开提供了一种安装地热换热器的方法和一种管切割工具。井眼在工地中被钻入到井眼目标深度,并且在期望的深度下将地热换热器插入该井眼中,然后固定在该井眼中。一旦换热器已被固定在井眼中,则换热器具有封闭的远端和开放的近端,并且在封闭的远端与开放的近端之间具有至少一个流体路径,其中安装流体被设置在流体路径中。在将换热器固定在井眼中之后并且在挖掘工地的紧挨地围绕井眼的那一部分之前,通过在每个流体路径中穿过开放的近端安装至少一个相应的内部密封件来临时密封换热器。对于每个流体路径,内部密封件都将被设置在相应的假设地基深度下方,并且能够继续紧挨地围绕井眼对工地进行挖掘。



1. 一种安装地热换热器的方法,所述方法包括:

在工地处,将井眼在所述工地中钻入到井眼目标深度;

在钻入所述井眼之后,将地热换热器插入所述井眼至期望的换热器深度;

在将所述换热器插入所述井眼后,将所述换热器永久性地固定在所述井眼中,处于所述期望的换热器深度;

其中,当所述换热器已被永久性地固定在所述井眼中时:

所述换热器具有封闭的远端和开放的近端;

所述换热器在所述封闭的远端与所述开放的近端之间具有至少一个流体路径;并且

安装流体被设置在所述换热器的所述至少一个流体路径中;和

在将所述换热器永久性地固定在所述井眼中之后,在切割所述换热器之前且在所述换热器保持永久性地固定在所述井眼中的时候,并且在挖掘所述工地的紧挨地围绕所述井眼的一部分之前,通过穿过所述开放的近端将至少一个相应的内部密封件安装于每个流体路径中而将所述换热器临时密封在所述封闭的远端与所述开放的近端之间,其中对于所述至少一个流体路径,所述至少一个内部密封件被设置在相应的假设地基深度下方。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

在密封所述换热器之后,且在所述换热器保持永久性地固定在所述井眼中的时候,在所述至少一个密封件中的最上面的一个密封件上方切割所述换热器,以产生所述换热器的至少一个密封件上方切割部分;

在切割所述换热器之后,移除所述换热器的每个密封件上方切割部分;

所述方法还包括挖掘所述工地的紧挨地围绕所述井眼的所述一部分;

其中挖掘所述工地的紧挨地围绕所述井眼的所述一部分是在所述假设地基深度的最下面的上方;和

在挖掘所述工地的紧挨地围绕所述井眼的所述一部分之后,移除所述密封件,用于将所述换热器连接到供应/返回管道。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中切割所述换热器并且移除所述换热器的每个密封件上方切割部分是在挖掘所述工地之前进行的。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中切割所述换热器是通过将管切割工具插入所述开放的近端并且从内部切割所述换热器来执行的。

5. 根据权利要求2所述的方法,其中切割所述换热器并且移除所述换热器的每个密封件上方切割部分是在挖掘所述工地期间进行的。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中通过使用管切割工具进行切割,所述管切割工具包括:

主体,具有轴向延伸的外引导表面,所述外引导表面适于沿管轴线沿管的内部轴向地引导所述主体;

在所述主体的所述引导表面中形成的臂凹槽,所述臂凹槽具有设置在其中的止挡表面;和

切割臂,具有:

枢轴端,所述枢轴端具有凸轮表面;

后边缘;

切割边缘;和

与所述枢轴端相对的切割端,所述切割端具有沿所述切割边缘设置的切割头;

所述切割臂在所述臂凹槽内以可枢转的方式在所述切割臂的所述枢轴端处联接到所述主体,以便能够相对于所述主体围绕大致平行于所述管轴线的枢转轴线在以下位置之间枢转:

缩回位置,在所述缩回位置中,所述切割臂缩回到所述臂凹槽中,使得所述切割边缘面向所述止挡表面;和

伸出位置,在所述伸出位置中:

所述切割臂的所述切割端延伸超过所述引导表面,以露出所述切割头;并且

所述凸轮表面与所述止挡表面接合,以克服施加在所述切割头上的力而支撑所述切割臂;和

偏压构件,作用在所述主体与所述切割臂之间,用以将所述切割臂推压朝向所述伸出位置。

7. 根据权利要求5所述的方法,其中在挖掘所述工地的紧挨地围绕所述井眼的所述一部分期间,通过挖掘机械进行切割。

8. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

在将所述换热器固定在所述井眼中并且在挖掘所述工地之前,测试所述换热器。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中在将所述换热器固定在所述井眼中并且临时密封所述换热器期间,所述安装流体保留在所述换热器中。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中所述换热器是U形管圈。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中所述换热器是单U形管圈。

12. 根据权利要求10所述的方法,其中所述换热器是多U形管圈。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中所述换热器至少是同心换热器的外管。

用于安装地热换热器的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及地热换热器,并且更具体涉及地热换热器的安装。

背景技术

[0002] 地热换热器是管(有时称为“管圈”),其被安装在地下并且联接到建筑物的加热和/或冷却系统(例如HVAC系统)。来自建筑物加热/冷却系统的流体在管中循环,以与周围的地下基层交换热量。通常,环境空气和地下基层之间存在温度梯度;在夏季,基层通常比空气凉爽,而在冬季,基层通常比空气温暖。因此,热交换能够减少在建筑物内实现气候控制所需的能量输入。

[0003] 在安装地热换热器之前需要地热井眼。对于安装在尚未建造的建筑物下方的地热换热器,通常在建筑工地完成挖掘之后安装地热换热器。这避免了管圈干扰挖掘的问题,并且还避免了挖掘碎屑进入管并且阻碍流体流动通过管的风险。然而,这种方法要求在安装和测试地热换热器期间至少在井眼的区域周围延迟施工作业。

发明内容

[0004] 在一个方面,本公开描述了一种安装地热换热器的方法。井眼在工地中被钻入到井眼目标深度,并且在钻入井眼之后,将地热换热器插入井眼中至所期望的换热器深度,然后在所期望的换热器深度下将地热换热器固定在井眼中。换热器可以是例如U形管圈,例如单U形管圈或多U形管圈,或者可以包括至少同心换热器的外管。

[0005] 一旦换热器已被固定在井眼中,则换热器具有封闭的远端和开放的近端,并且在封闭的远端和开放的近端之间具有至少一个流体路径,其中安装流体被设置在换热器的流体路径中。在将换热器固定在井眼中之后并且在挖掘工地的紧挨地围绕井眼的那一部分之前,通过穿过开放的近端在每个流体路径中安装至少一个相应的内部密封件,在封闭的远端和开放的近端之间临时密封换热器。对于每个流体路径,内部密封件将被设置在相应的假设地基深度下方。

[0006] 在一个优选实施方式中,在密封换热器之后,在最上面的密封件上方切割换热器,以在最上面的密封件上方产生换热器的至少一个密封件上方切割部分,并且移除换热器的每个密封件上方切割部分,并且在最下面的假设地基深度上方挖掘工地的紧挨地围绕井眼的那一部分。可选地是,在将换热器固定在井眼中之后并且在挖掘工地之前,可以测试换热器。在挖掘工地的紧挨地围绕井眼的那一部分之后,可以移除密封件,以将换热器连接到供应/返回管道。在一些优选实施例中,在将换热器固定在井眼中并暂时密封换热器期间,安装流体保留在换热器中。

[0007] 切割换热器并移除换热器的每个密封件上方切割部分可以在挖掘工地之前或在挖掘工地期间进行。在一些实施例中,在挖掘工地的紧挨地围绕井眼的那一部分期间,通过挖掘机械顺带地进行切割。

[0008] 切割换热器可以通过将管切割工具插入开放的近端然后从内部切割换热器来进

行,例如通过使用专用的管切割工具。

[0009] 在另一方面,本公开描述了一种管切割工具。管切割工具包括:主体,该主体具有轴向延伸的外引导表面,该外引导表面适合于沿着管轴线沿着管的内部轴向引导主体,并且在主体的引导表面中具有臂凹槽,以及切割臂。切割臂具有枢轴端,该枢轴端具有凸轮表面,后边缘,切割边缘和与枢轴端相对的切割端,其中切割端具有沿切割边缘设置的切割头。臂凹槽具有设置在该臂凹槽中的止挡表面,并且切割臂在臂凹槽内以可枢转的方式在切割臂的枢轴端处联接到主体,以便能够相对于主体绕枢轴线枢转,该枢轴线基本平行于管轴线。切割臂能够在缩回位置和伸出位置之间枢转,在缩回位置,切割臂缩回到臂凹槽中,使得切割边缘面向止挡表面,在伸出位置,切割臂的切割端延伸超过引导表面,以露出切割头,并且凸轮表面接合止挡表面,以克服施加到切割头的力支撑切割臂。偏压构件作用在主体和切割臂之间,以将切割臂推压朝向伸出位置。

[0010] 在一些实施例中,主体的第一轴向端具有轴向对齐的驱动杆凹槽,该驱动杆凹槽具有螺纹,以用于以螺纹的方式接纳驱动杆。在一些特定实施例中,切割臂通过枢轴销以可枢转的方式联接到主体,该枢轴销穿过切割臂的枢轴端中的枢轴孔。枢轴销的第一端被接纳在臂凹槽的与驱动杆凹槽相同的轴向侧上的枢轴销凹槽中。枢轴销的第二端被接纳在衬套容座中,其中衬套被设置在衬套容座中,位于臂凹槽的与驱动杆凹槽相对的轴向侧上。衬套通过固定螺钉而被限制在衬套容座中,该固定螺钉以螺纹的方式被接纳在固定螺钉凹槽中,该固定螺钉凹槽位于臂凹槽的与驱动杆凹槽相对的轴向侧上。

[0011] 切割头可以适合于接纳面向切割边缘的刀片,或者可以具有面向切割边缘的一体式刀片。

附图说明

[0012] 从以下参考附图的描述中,这些和其他特征将变得更加明显,其中:

[0013] 图1示出了根据本公开的一个方面的对井眼的钻孔;

[0014] 图2和图3示出了将地热换热器插入图1的井眼中;

[0015] 图4至图6示出了将图2和图3的换热器固定在图1的井眼中;

[0016] 图7示出了对图2和图3的换热器的临时密封;

[0017] 图8示出了在图7的最上面的密封件上方切割图2和图3的换热器;

[0018] 图9示出了移除图2和图3的换热器的密封件上方切割部分;

[0019] 图10和图11示出了挖掘工地的紧挨地围绕图1的井眼的那一部分;

[0020] 图12和图13示出了从图2和图3的换热器移除图7的密封件;

[0021] 图14和图15示出了图2和图3的换热器与HVAC系统的连接;

[0022] 图16是具有单U形管圈构造的说明性闭环地热换热器的剖视图;

[0023] 图17是具有双U形管圈构造的说明性闭环地热换热器的剖视图;

[0024] 图18是具有同心构造的说明性闭环地热换热器的剖视图;

[0025] 图19是根据本公开的一个方面的说明性管切割工具的透视图,示出了管切割工具的处于缩回位置的切割臂;

[0026] 图20是图19的管切割工具的透视图,示出了管切割工具的切割臂处于伸出位置;

[0027] 图21是图19的管切割工具的剖视图,其是沿图20中的线“图21-图21”截取的并且

示出处于管内；

[0028] 图22是图19的管切割工具沿图21中的线“图22-图22”截取的剖视图，示出了处于缩回位置的切割臂；

[0029] 图23是图19的管切割工具沿图21中的线“图23-图23”截取的剖视图，示出了处于伸出位置的切割臂；

[0030] 图24是图19的管切割工具的俯视剖视图，示出了处于缩回位置的切割臂；

[0031] 图25是图19的管切割工具的俯视剖视图，示出了处于伸出位置的切割臂；

[0032] 图26是图19的管切割工具的第一侧视图，示出了处于缩回位置的切割臂；

[0033] 图27是与图26中的相同的侧视图，示出了处于伸出位置的切割臂；

[0034] 图28是图19的管切割工具的第二侧视图，示出了处于缩回位置的切割臂；和

[0035] 图29是与图28中的相同的侧视图，示出了处于伸出位置的切割臂。

具体实施方式

[0036] 现在参考图1至15，其示出了根据本公开的一个方面的安装地热换热器的说明性方法。

[0037] 从图1开始，在工地102处，诸如在上面规划建设新建筑的基层104，并眼106在工地102中被钻入到并眼目标深度D。在所示实施例中，液压钻机110用于形成并眼106。液压钻机可以配备有例如单个，双重或声波顶部驱动器。

[0038] 可选地是，可以使用套管（未示出）来稳定覆盖层（通常多半由粘土，沙子和砾石组成），并且如果碰到的话，则在基岩中钻凿出开孔（即没有套管）。在使用空气或泥浆旋转钻凿的情况下钻凿覆盖层之后，可以安装套管，或者可以在使用配备有双旋转或声波顶部驱动器的钻机或者覆盖层钻凿系统来钻凿覆盖层的同时安装套管。用于建造地热井眼的套管通常是临时套管，这意味着在将地热换热器安装到并眼中之后，套管被移除。套管尺寸必须足够大，以容纳用于在下方钻凿基岩的钻头尺寸；常见尺寸包括133mm外径（OD）（5.5”）和165mm外径（6.5”）。基岩通常通过潜孔锤（用于坚硬的岩石，如花岗岩）来钻凿，或通过PDC钻头（用于较软的沉积岩）来钻凿。用于钻凿岩石的流体通常是压缩空气，但也可以使用水或泥浆旋转钻凿。泥浆旋转钻凿也可以用于在覆盖层中钻凿开孔，通常钻凿最大深度为150米，更频繁地是钻凿到小于100米的深度。泥浆旋转钻凿开孔通常不用于更大的深度，这是因为很难保持孔的稳定性并且很难使地热换热器达到目标深度。并眼尺寸取决于换热器的几何形状和灌浆要求。对于32mm（1.25”）单U形管圈换热器的典型最小并眼尺寸为98mm，而对于38mm（1.5”）单U形管圈换热器的最小并眼尺寸为108mm。由于钻凿设备的典型工具作业，通常使用更大的孔尺寸，水井钻凿设备中，152mm（6”）是非常常见的。并眼通常是竖直的，但可以使用可转向的钻凿技术以一定角度钻凿并眼或定向钻凿并眼。

[0039] 钻凿方法的选择取决于地质、设备的可用性、地热换热器的目标深度和法规要求，并且在本领域技术人员的能力范围内。

[0040] 现在参照图2和图3，在钻入并眼106之后，将地热换热器112插入并眼106中至所期望的换热器深度，该深度可以与并眼深度D相同或略微处于并眼深度D上方。

[0041] 地热换热器112通常呈一个或多个U形构造的管状管（称为“U形管圈”）的形式。最常见的闭环地热换热器构造是单U形管圈，如图16中所示，其由两个管114组成，两个管114

通过180度弯头配件118在换热器112的远端处连接,以便形成延伸换热器112的长度的两个连续平行臂。如图17中所示,双U形管圈构造在欧洲是常见的,其中两对管114A、114B每个都通过相应的180度弯头配件118连接,以便形成两对相应的平行臂116A、116B。因此,在双U形管圈构造中,存在四个连续平行臂116A、116B,其延伸换热器112的长度,并且在换热器112的远端处具有双180度弯头118。在另一个实施例中,如图18中所示,替代形式的地热换热器212可以是同心或同轴换热器,包括彼此流体连通的外管214和内管216,其中外管214具有封闭的远端218,而内管216具有开放的远端,除外管214的封闭的远端218之外,该开放的远端终止。在使用同心换热器212的情况下,可选地是,仅需要在图2和图3中所示的步骤下插入外管214。其他构造是可用的,但不太常见,诸如不一定是圆形的各种管横截面(例如GI4™),并且多U形管圈可具有多于两个的管(例如Twister™)。

[0042] 常见的U形管圈的管尺寸范围为3/4" IPS至1.5" IPS,壁厚为SDR9至SDR13.5 (SDR是管直径与壁厚的比率)。最常见的管材是高密度聚乙烯,诸如HDPE 3608或HDPE 4710,但是偶尔使用一些其他材料或热增强HDPE。

[0043] 在每种情况下,即,无论是U形管圈换热器112,同心换热器212还是其他构造,换热器都具有封闭的远端(例如,弯头118或者外管214的封闭端218)。

[0044] 回到图2和图3,将看到说明性地热换热器112是单U形管圈换热器112,其包括柔性管114,该柔性管的弯头118形成封闭的远端。

[0045] 将地换热器112插入井眼106中可以手动进行,如图2中所示,或者用机械系统120进行,如图3中所示。较大的管直径(例如1.25"和1.5")和深井眼通常需要机械插入。手动和机械插入都在本领域技术人员的能力范围内。

[0046] 在将换热器112插入井眼106中之后,换热器112在期望的换热器深度下被固定在井眼106中。换热器112和井眼106的井壁之间的环形空间128(参见图4至6)以及换热器112的臂116之间的任何空间130通常使用基于膨润土或基于水泥的灌浆进行灌浆,并且基于膨润土的灌浆时更常见的,这是因为易于使用和性能提高。热增强材料通常与膨润土基灌浆一起使用,以改善换热器性能。这些材料通常是硅砂,并且最近是石墨材料。在引入灌浆之前,换热器112填充有被保持在合适压力下的安装流体115(例如水),以保持管114的结构完整性(即防止向内塌陷)。

[0047] 为了施加灌浆,将导管(tremie)管线122插入井眼106中。通常,管114和导管线122将从相应的管线圈124、126馈送并同时插入(参见图2和图3)。也可以在将换热器112插入井眼106之后,将导管线122放入井眼中。如图4至6中所示,在U形管圈构造下,导管线122通常定位于换热器112的臂116之间。

[0048] 在灌浆开始时,导管线122的出口端132最初定位在换热器的远端附近,如图4中所示。如图所示,换热器112的弯头118可以搁置在支撑134上,该支撑可以兼作铅锤,或者换热器112的弯头118可以直接搁置在井眼106的底部上,或者在施加灌浆的同时,换热器112可以简单地悬挂在井眼106中。

[0049] 如图5中所示,将灌浆136注入井眼106中,直到导管线122的出口端132被浸没在灌浆136中,处于灌浆136的表面或弯月面下方几米处。这样,灌浆136将任何水或其他材料推出井眼106之外,导致井眼106中的连续的灌浆柱。当井眼106被灌浆时,将导管线122拉回到井眼之外,同时保持导管线122的出口端浸没在灌浆136中,直至井眼106基本上被填

充,如图6中所示。在灌浆136凝固之后,可以切割突出超过井眼106的井口的管114的臂116的多余长度,使得它们与基层104的表面大致齐平(基层104中形成井眼106),以便为换热器112提供开放的近端138,如(例如)图7中所示。或者,但是不太优选的是,管114可以进行预先切割,使得其将具有与井眼106的深度相对应的长度,或者可以在灌浆之前进行切割。

[0050] 在使用套管的情况下,紧接在拉动套管之前将灌浆放置在套管中,使得灌浆尚未“固化”或变硬,使得灌浆在将套管从井眼中拉出时从套管中骤然下降。随着套管被拉动,于是使用灌浆来填充井眼,以便一旦全部套管都已被从地面抽出,则井眼就完全充满了灌浆。

[0051] 一旦插入换热器112并且井眼106已被灌浆(或者换热器112以另外方式固定在井眼106中),则可以测试换热器112的完整性,换热器112的深度,以及可能的是还有换热器112周围的灌浆106的质量。测试深度和灌浆质量需要从工地102的表面104到全深度接近换热器112。压力测试还需要表面进出通道和液压连续性,但不一定需要接近管圈的底部,从而允许将内部密封件或塞子放置在换热器内的某个深度下。上述测试在本领域技术人员的能力范围内,现在由本公开告知。因此,在将换热器112固定在井眼106中之后,可以在挖掘工地102的紧挨地围绕井眼106的那一部分140(图10)之前进行换热器112的通常测试。

[0052] 如上所述,换热器具有封闭的远端(例如,弯头118或外管214的封闭端218),并且在安装之后至少在被固定在井眼106中之后,换热器具有开放的近端138(例如,远离弯头118的管114、114A、114B的端部或远离(至少)外管214的封闭的远端218的端部)。开放的近端138靠近工地102的基层104的表面。换热器112还在封闭的远端118和开放的近端138之间具有至少一个流体路径(例如由管114、114A、114B、214、216提供)。

[0053] 在插入(图2/3),灌浆(图4至6)和测试之后,内部密封件(例如塞子)可以在一个或多个假设地基深度下从开放的近端138放置在换热器112中,以防止碎屑进入换热器112。如本文中所用,术语“假设地基深度”是指这样的深度:在该深度下方,至少在紧挨地围绕井眼106的工地102的那一部分140内,不会进行施工挖掘。作为预防措施,可能存在多个假设地基深度,其中密封件被放置在每个假设地基深度下方,如下面进一步描述的那样。可选的提供额外的假设地基深度可以考虑到:由于施工紧急情况,施工设备的操作错误等,挖掘深度超出预期的需要。尽管可选的密封件可以仅被放置在最下面的假设地基深度下方,但是这增加了碎屑将在密封件上方进入换热器的风险。

[0054] 现在参照图7,在将换热器112固定在井眼106中之后并且在挖掘工地102的紧挨地围绕井眼106的那一部分140(参见图10)之前,换热器112被临时密封。如本文中所用的那样,术语“工地的紧挨地围绕井眼的那一部分”是指从井眼106的外周围径向测量到的、在井眼106的五米内,优选地是在三米内并且更优选地是在一米内的区域(工地的部分)。在临时密封换热器112之前,可以进行对工地102的其他部分进行挖掘,即对除了工地102的紧挨地围绕井眼106的那一部分140以外的那些部分进行挖掘。因此,在临时密封换热器112之前,在例如井眼106的形成,换热器112的安装和换热器112的灌浆期间,其他施工活动可以在工地102的其他部分上继续。

[0055] 继续参考图7,通过穿过开放的近端138在每个流体路径(例如,管114(或114A、114B、214、216))中安装至少一个相应的内部密封件,换热器112被临时密封在封闭的远端118(或218)和开放的近端138之间。内部密封件可以采用各种形式,并且可以具有适合于特定类型的换热器的形状。例如但不限于,内部密封件可包括以下中的一个或多个:如图7的

主要部分中所示的可压缩泡沫球塞142,如图7中右下侧放大图中所示的可压缩泡沫圆筒塞142A,或者如图7中右上侧放大图中所示的凝胶塞142B,下面将进一步描述以上的每一个。每个密封件(例如球塞142)设置在相应的假设地基深度144A、144B、144C下方。

[0056] 如上所述,在一些实施例中,可以存在多个假设地基深度,其中每个假设地基深度下都放置有密封件。例如,可以预期挖掘将不会在距离表面104为10米下方继续,距离表面104为10米是第一假设地基深度144A,但是还可以提供(例如)10.5米的第二假设地基深度144B和(例如)11米的第三假设地基深度144C。这些仅仅是地基深度的示例,并非旨在进行限制。密封件(例如,球塞142)设置在第一假设地基深度144A和第二假设地基深度144B之间,设置在第二假设地基深度144B和第三假设地基深度144C之间,并且设置在第三假设地基深度144C下方。因此,在第一假设地基深度144A,第二假设地基深度144B和第三假设地基深度144C的每一个假设地基深度下方均设置有密封件(例如球塞142)。可以提供任何所期望的数量的假设地基深度和相关的密封件。

[0057] 仍然参考图7,可压缩泡沫球塞142可以通过使用具有深度标记148的杆146迫使球塞沿着管114的内部而被放置在期望的地基深度144A、144B、144C下方。

[0058] 如上所述,在一些实施例中,一个或多个密封件可包括可压缩泡沫圆筒塞142A。类似于球形密封件(例如球塞142),可压缩泡沫圆筒塞142A可以简单地使用杆146被迫到位,或者被压缩并且真空密封在不透气的隔离膜内,以便形成压缩“包”,该包能够容易地装配在管114的内部。然后,可以将该包降低到所期望的深度,然后可以使隔离膜破裂,以允许圆筒塞142A抵靠管114的内壁膨胀。

[0059] 如上所述,在一些实施例中,一个或多个密封件可包括凝胶塞142B。凝胶塞142B可包括填充有吸水纱线的密封的水溶性管。可以将水溶性管降低至所期望的深度,并且使用绳线将管悬挂在适当位置。水溶性管保持到位,直至其溶解,然后允许水到达吸水纱线。纱线膨胀,以填充管114的内部并在所期望的间隔上提供凝胶塞。

[0060] 现在参考图8。在密封换热器112之后,在最上面的密封件142上方切割换热器112。应当理解,在最上面的密封件142上方切割换热器112意味着也在最下面的密封件上方切割换热器112,这是因为最上面的密封件142必然位于最下面的密封件142上方。在所示实施例中,在球形密封件(例如球塞142)上方切割管114的每个臂116,该球形密封件紧挨地定位于第一假设地基深度144A下方。可以使用任何合适的技术来切割换热器112;优选地是,如图8中所示,通过将专用管切割工具300插入开放的近端138并从内部切割换热器112(例如,切割管114的臂116)来进行切割。如图8的放大部分中所示,说明性管切割工具300包括主体302和可缩回的切割臂304,并且可以安装在深度标记杆146的端部上,使得工具可以前进到所期望的深度。下面将更详细地描述说明性管切割工具300。

[0061] 现在参照图9,切割换热器112产生换热器112的两个密封件上方切割部分150(管114的每个臂116都有一个)。(在同轴换热器的情况下,可能只有单个切割部分,并且在多U形管圈换热器的情况下,将有多于两个的切割部分。)切割部分150位于最上面的密封件上方,因此术语“密封件上方”;在所示的实施例中,这处在紧挨地定位于第一假设地基深度144A下方的球形密封件(例如球塞142)上方。然后,将换热器112的切割部分150从井眼106中移出,例如通过机械或手动拉动,仅将灌浆136留在切割换热器112所处的位置上方。因此,在图9和10中所示的实施例中,切割换热器112并且移除换热器112的每个密封件上方切

割部分150是在挖掘工地102的紧挨地围绕井眼106的那一部分140之前进行的。

[0062] 转到图10,在将最上面的密封件上方的换热器112切割并且移除换热器112的密封件上方切割部分150之后,能够继续对工地102的紧挨地围绕井眼106的那一部分140进行挖掘。通过在挖掘之前切割换热器112并且移除密封件上方切割部分150,可以在不受换热器管道输送干扰的情况下进行施工工作。如果需要挖掘到(例如)第二假设地基深度144B或第三假设地基深度144C,则可以在相应的假设地基深度上方的球塞142(或其他密封件)上方重复切割过程。

[0063] 或者,在一些实施例中,切割换热器112并且移除换热器112的每个密封件上方切割部分150可以在挖掘工地102的紧挨地围绕井眼106的那一部分140期间执行。更具体地是,取决于构造换热器112的材料,允许通过挖掘过程本身(例如通过施工设备,诸如挖掘机,推土机,挖沟机等)切断和移除密封件上方的部分(即,密封件上方切割部分150)可能更有效且成本有效。因此,在挖掘工地102的紧挨地围绕井眼106的那一部分140期间,可以通过挖掘机械152顺带地进行切割。这一过程在图11中示出。如果需要在第一假设地基深度144A下方挖掘到(例如)第二假设地基深度144B或第三假设地基深度144C,则只要没有在最下面的假设地基深度下方切割换热器,就可以继续挖掘(即,挖掘保持在换热器112中的密封件142中的最下面的密封件上方)。

[0064] 在任一种情况下(在挖掘之前或在挖掘期间移除密封件上方切割部分150),在完成挖掘工地102的紧挨地围绕井眼106的那一部分140之后,密封件(例如,球塞142)可以接着被移除,如图12和图13中所示。如从图中能够看出的那样,在优选实施例中,在将换热器112固定在井眼106中期间,并且通过临时密封换热器112,切割换热器112和挖掘工地102的紧挨地围绕井眼106的那一部分140,安装流体115保持在换热器112中。这样,可以通过在换热器112的一个臂116的开放端138处供应在图13中通过箭头154表示的加压流体,然后加压流体将迫使球塞142(或其他密封件)离开换热器112的另一个臂116的开放端138,实现密封件(例如球塞142)的移除。因此,可以移除密封件(例如球塞142),用于将换热器112连接到供应/返回管道156,例如多层停车库162的机房160中的HVAC系统158,如图14和图15中所示。这允许换热器流体(例如,具有腐蚀抑制剂和防冻剂的水,诸如乙醇或丙二醇),其通过箭头166示出,从HVAC系统通过换热器112。

[0065] 现在参考图19至29,其更详细地示出了说明性管切割工具300。如上所述,说明性管切割工具300包括主体302和切割臂304。主体302具有轴向延伸的外引导表面306,其适合于沿管轴线PA(图19至20)沿管308的内部轴向引导主体302(图21至23)。管轴线PA对应于管308的纵向范围。在所示实施例中,主体302基本上是圆柱形的,具有锥形端部,但是可以设想其他形状;在其他实施例中,引导表面可包括适合于接合管的内部的轴承。

[0066] 主体302的一个轴向端具有轴向对齐的驱动杆凹槽310(参见图22和23),其具有螺纹,用于以螺纹的方式接纳驱动杆,诸如深度标记杆146,用于驱动管切割工具300沿着管308的内部。

[0067] 臂凹槽312形成在主体302的引导表面306中,以接纳切割臂304,并且止挡表面314设置在臂凹槽312中。切割臂304具有枢轴端316和切割端318,其与枢轴端316相对,并且具有后边缘320和在枢轴端316和切割端318之间延伸的切割边缘322。后边缘320和切割边缘322通常彼此相对。枢轴端316具有凸轮表面324,并且切割端318具有沿切割边缘322设置的

切割头326。切割头326承载面向切割边缘322的刀片328。切割头326可适合于接纳可更换的刀片,或者可以具有一体式刀片,在这种情况下,切割头本身可以是可更换的。或者,如果刀片328变钝,则可以更换整个切割臂304。

[0068] 切割臂304在臂凹槽312内以可枢转的方式在该切割臂的枢轴端316处联接到主体302,以便能够相对于主体302围绕基本平行于管轴线PA的枢轴线P枢转。切割臂304的枢轴线P从主体302的中心旋转轴线R侧向偏移,当切割工具300在管308内时,该中心旋转轴线R与管轴线PA平行并且通常与管轴线PA重合。因此,切割臂304的枢轴线P将从管轴线PA侧向偏移。切割臂304能够在缩回位置和伸出位置之间枢转,缩回位置如图19、22、24、26和28中所示,伸出位置如图20、21、23、25、27和29中所示。在缩回位置,切割臂304缩回到臂凹槽312中,使得切割边缘322面向并且可以接合止挡表面314。在伸出位置,切割臂304的切割端318延伸超过引导表面,以露出切割头326和刀片328,并且枢轴端316上的凸轮表面324接合止挡表面314,以克服在切割臂的切割边缘一侧施加到切割头326的力(即克服施加于刀片328的压力)支撑切割臂304。

[0069] 如图22和图23中最佳看到的那样,在所示实施例中,切割臂304通过枢轴销330以可枢转的方式联接到主体302,该枢轴销330穿过切割臂304的枢轴端316中的枢轴孔332。枢轴销330的一端334被接纳在臂凹槽312的与驱动杆凹槽310同一轴向侧上的枢轴销凹槽336中,并且枢轴销330的另一端被接纳在衬套容座340中。衬套342(或者可替代地是,诸如滚针轴承的轴承)设置在衬套容座340中,位于臂凹部312的与驱动杆凹槽310相对的轴向侧上,并且枢轴销330的另一端被轴颈支承于衬套342中。衬套342通过固定螺钉344被保持在衬套容座340中,该固定螺钉344以螺纹的方式接纳在臂凹槽312的与驱动杆凹槽310相对的轴向侧上的固定螺钉凹槽346中。更具体地是,固定螺钉344将衬套342限制于衬套肩部348上。

[0070] 偏压构件在主体302和切割臂304之间起作用,以将切割臂304推压朝向伸出位置。在所示的实施例中,偏压构件采用螺旋弹簧350的形式。螺旋弹簧350围绕枢轴销330;并且螺旋弹簧350的一个末端臂与主体302接合,螺旋弹簧350的另一个末端臂与切割臂304接合。

[0071] 在作业时,切割臂304被放置在缩回位置,并且切割工具300被插入管308的内部。尽管由螺旋弹簧348施加的力,但是只要切割工具300沿着管308轴向前进而不旋转,则管308的管壁将使切割臂304保持基本上处于缩回位置。更具体地是,切割臂304的后边缘320将接合管308的内表面350,使得即使切割臂304稍微移动离开完全缩回位置,切割臂304也不能完全移动到伸出位置中,并且具有刀片328的切割头326的切割边缘一侧不被露出。此外,在沿着管308使切割工具300前进的同时,使主体302沿与切割臂304从缩回位置枢转到伸出位置相同的方向旋转可以有助于防止切割臂304枢转到伸出位置。

[0072] 一旦切割工具300已经前进到管308中的期望位置,则通过使主体302沿与切割臂304从缩回位置枢转到伸出位置的枢转方向相反的方向旋转,切割臂304可以移动到伸出位置,所述方向如图23和图24中的箭头352所示。因为枢轴线P从主体302的中心旋转轴线R侧向偏移,所以该旋转将允许切割臂304在来自螺旋弹簧348的推压下朝向切割头326和刀片328露出的伸出位置枢转。这由图25中的箭头354示出。一旦切割臂304到达伸出位置并且通过凸轮表面324与止挡表面314的接合而得到支撑,则主体302的继续旋转将使刀片328切入管308,如图21和图23中所示。主体302的旋转能够继续,直至刀片328完全横穿管308的周

围,以切断管308。然后,伸出的切割臂304用作钩子,以允许已切断的管308的上部(例如,密封件上方切割部分150)被向上拉起并且离开。

[0073] 已经通过示例描述了某些说明性实施例。对于本领域技术人员显而易见的是,在不脱离权利要求书的范围的情况下,可以进行许多变化和修改。

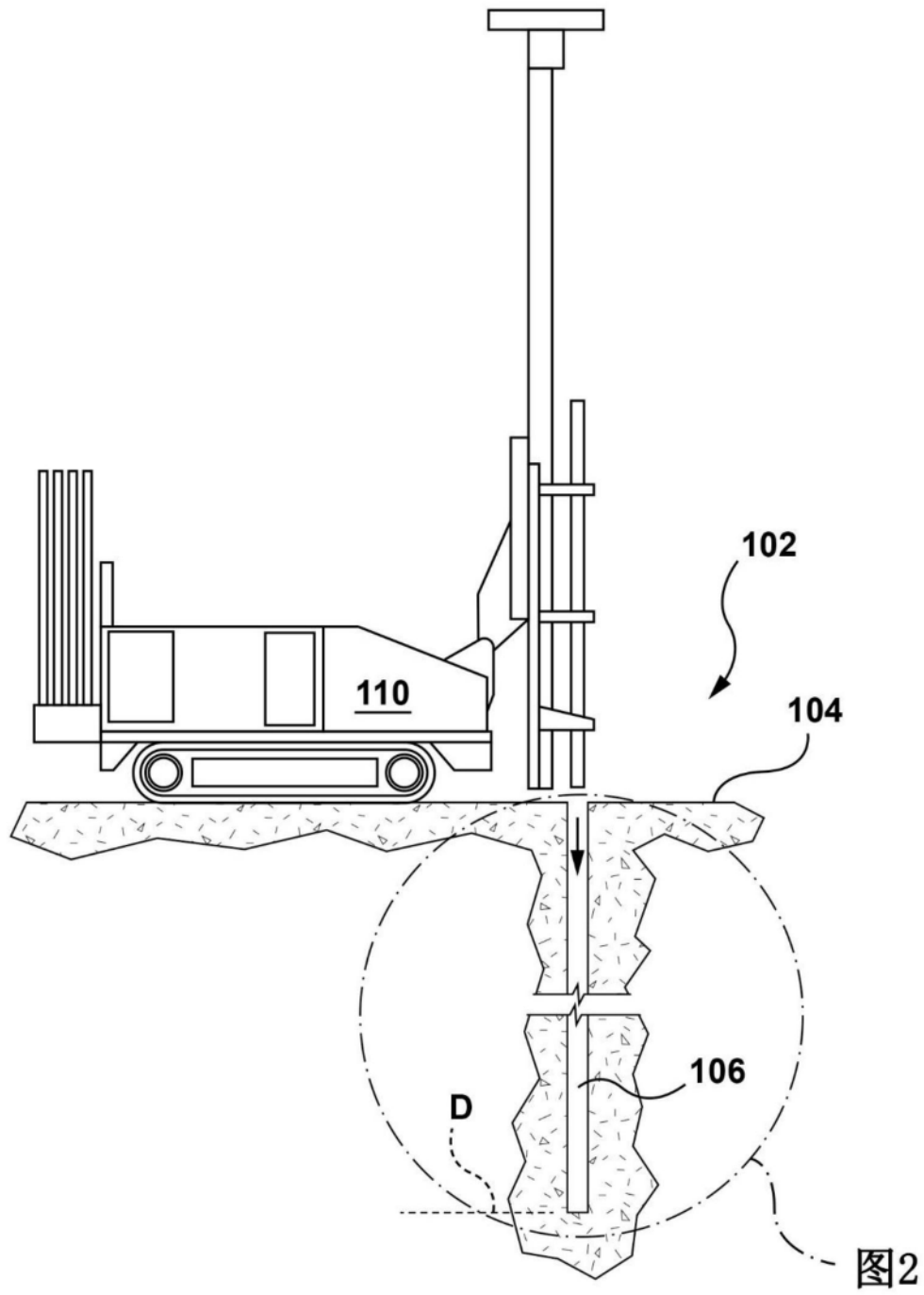


图1

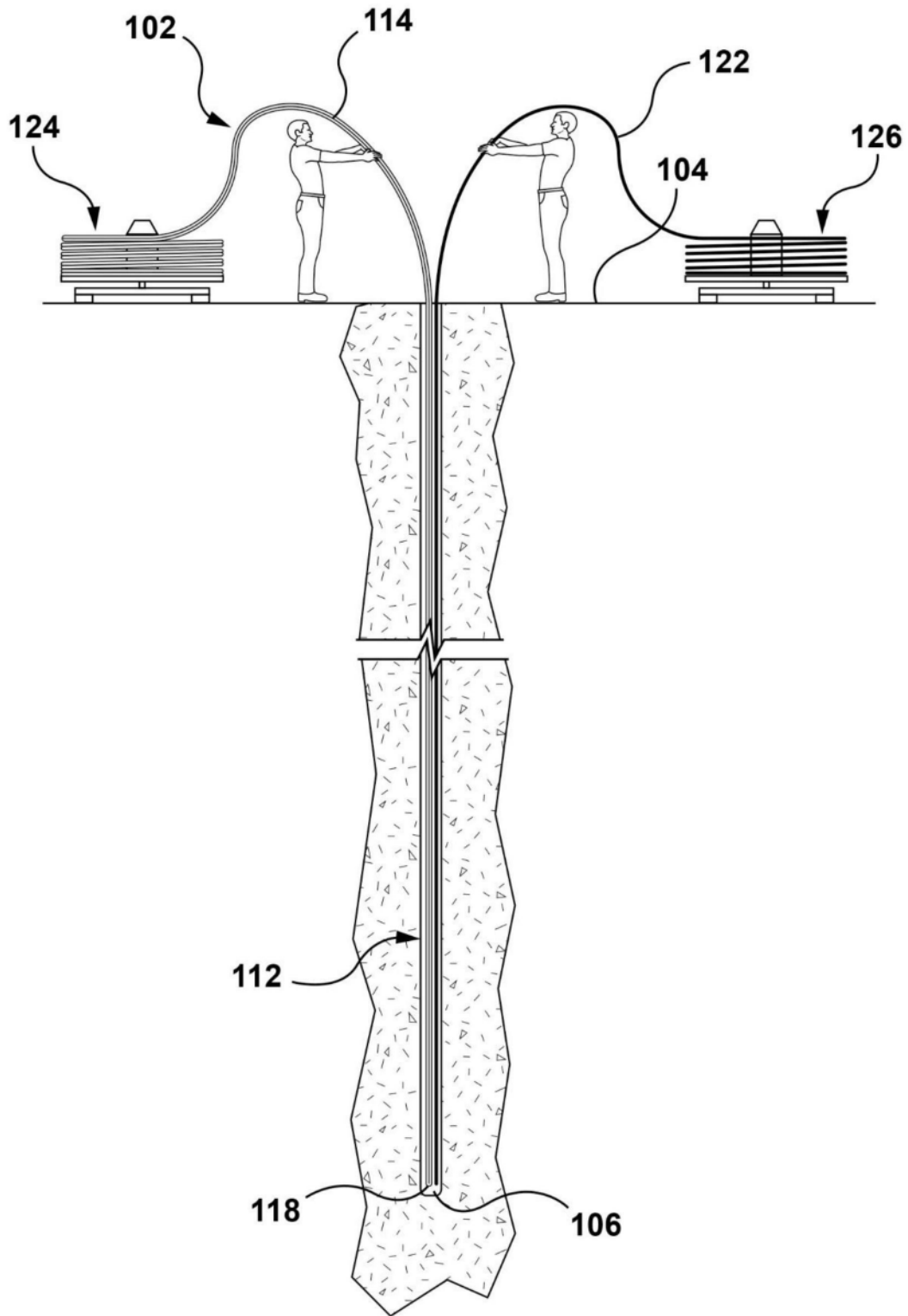


图2

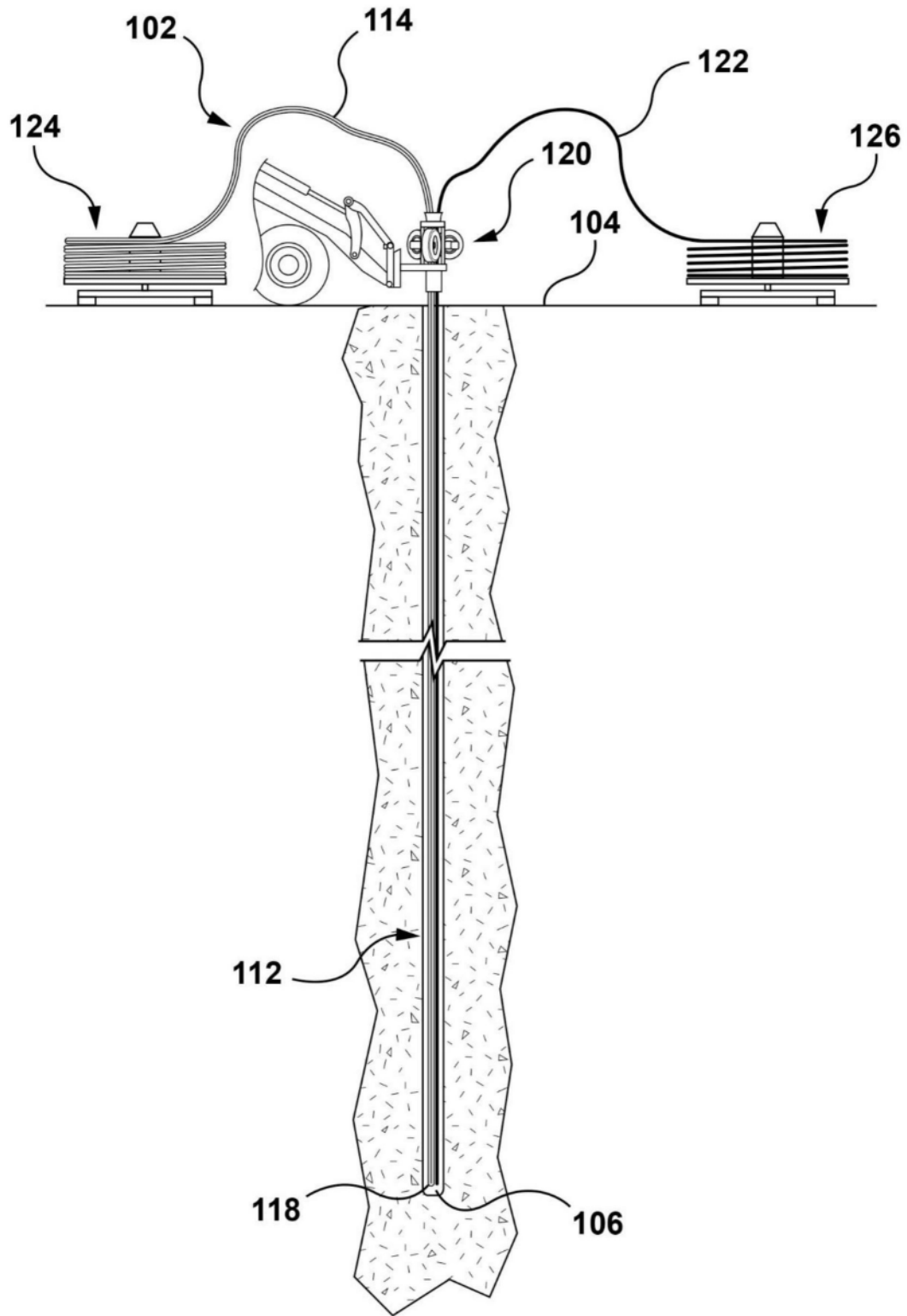


图3

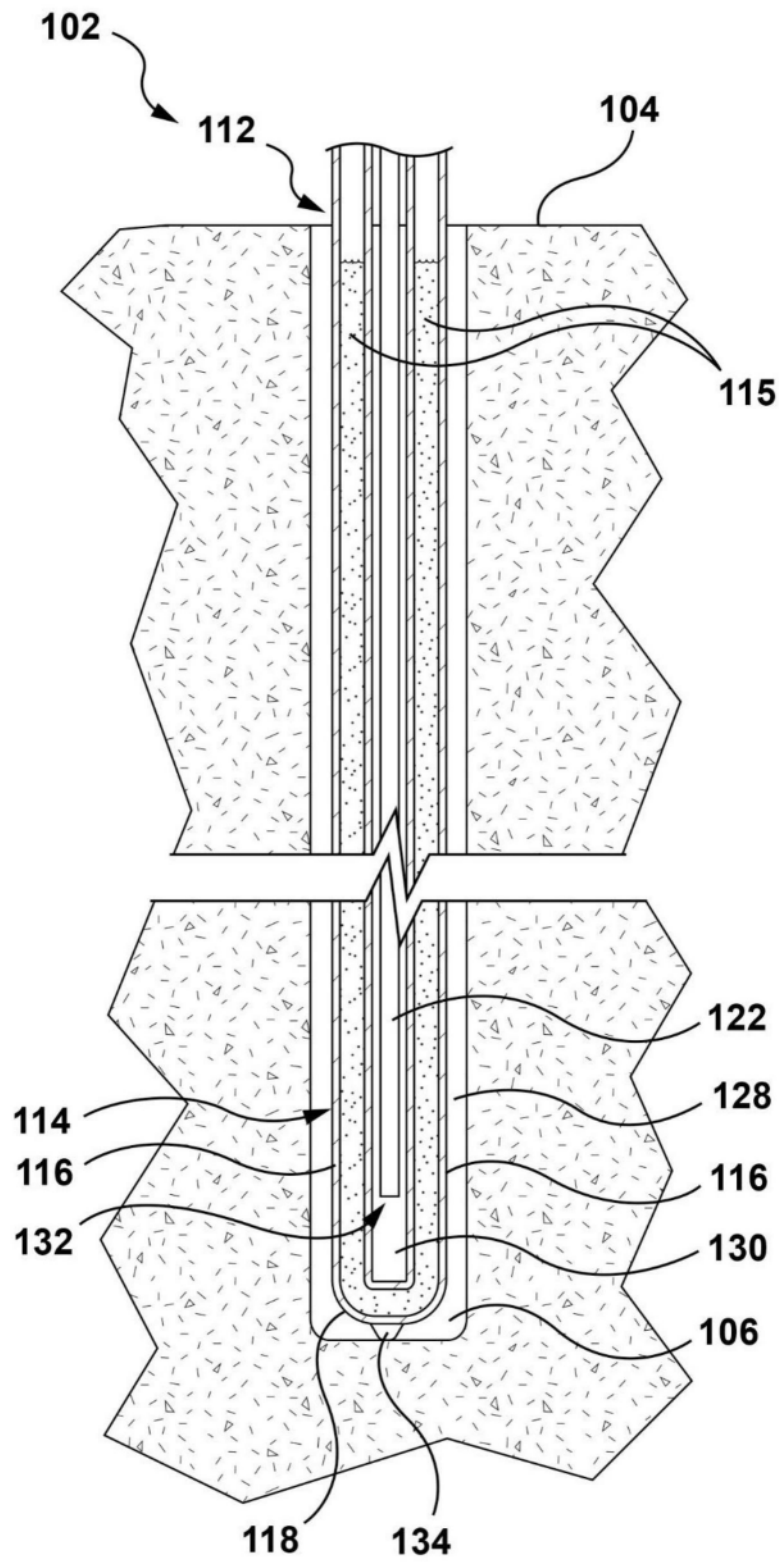


图4

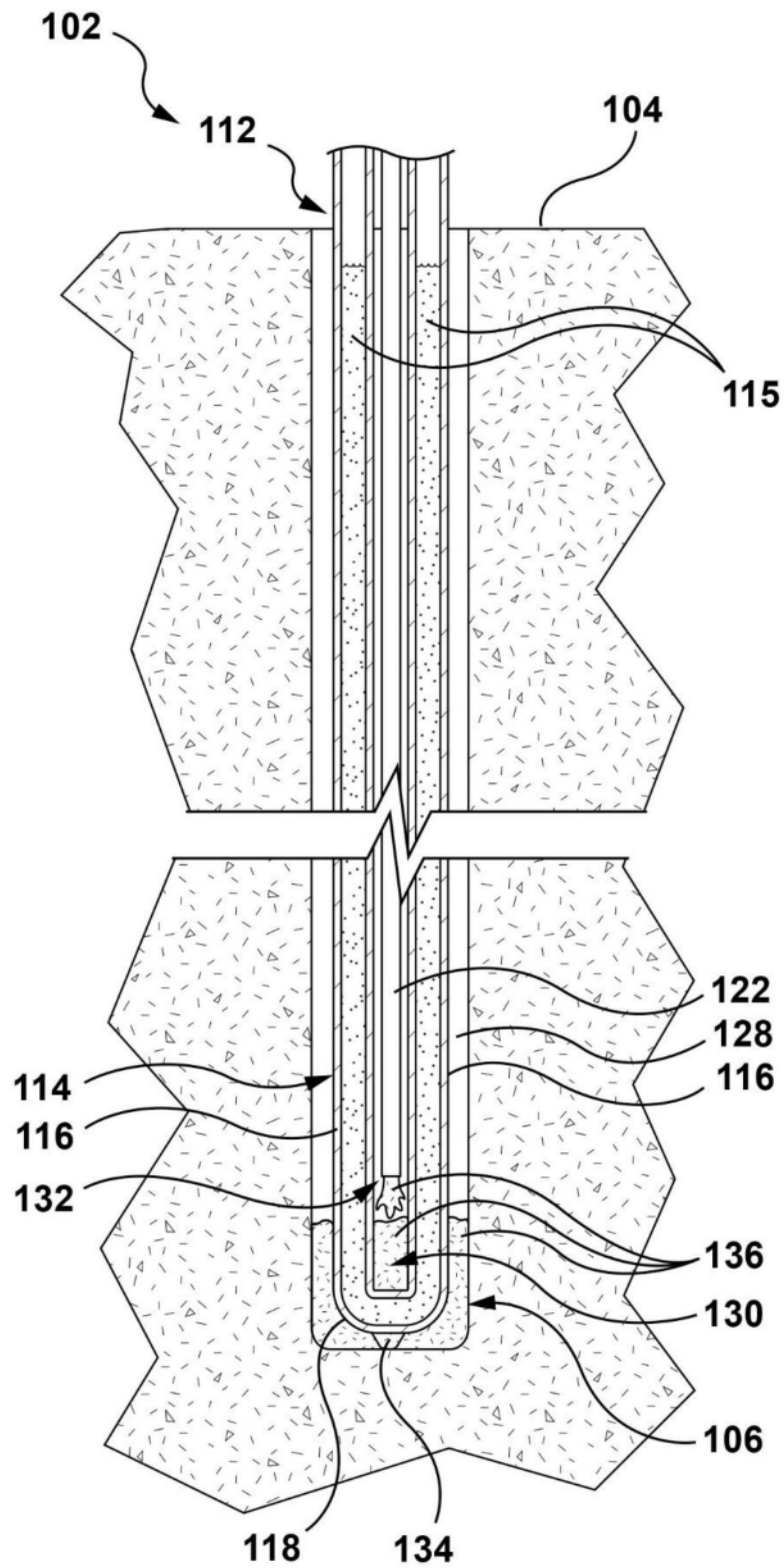


图5

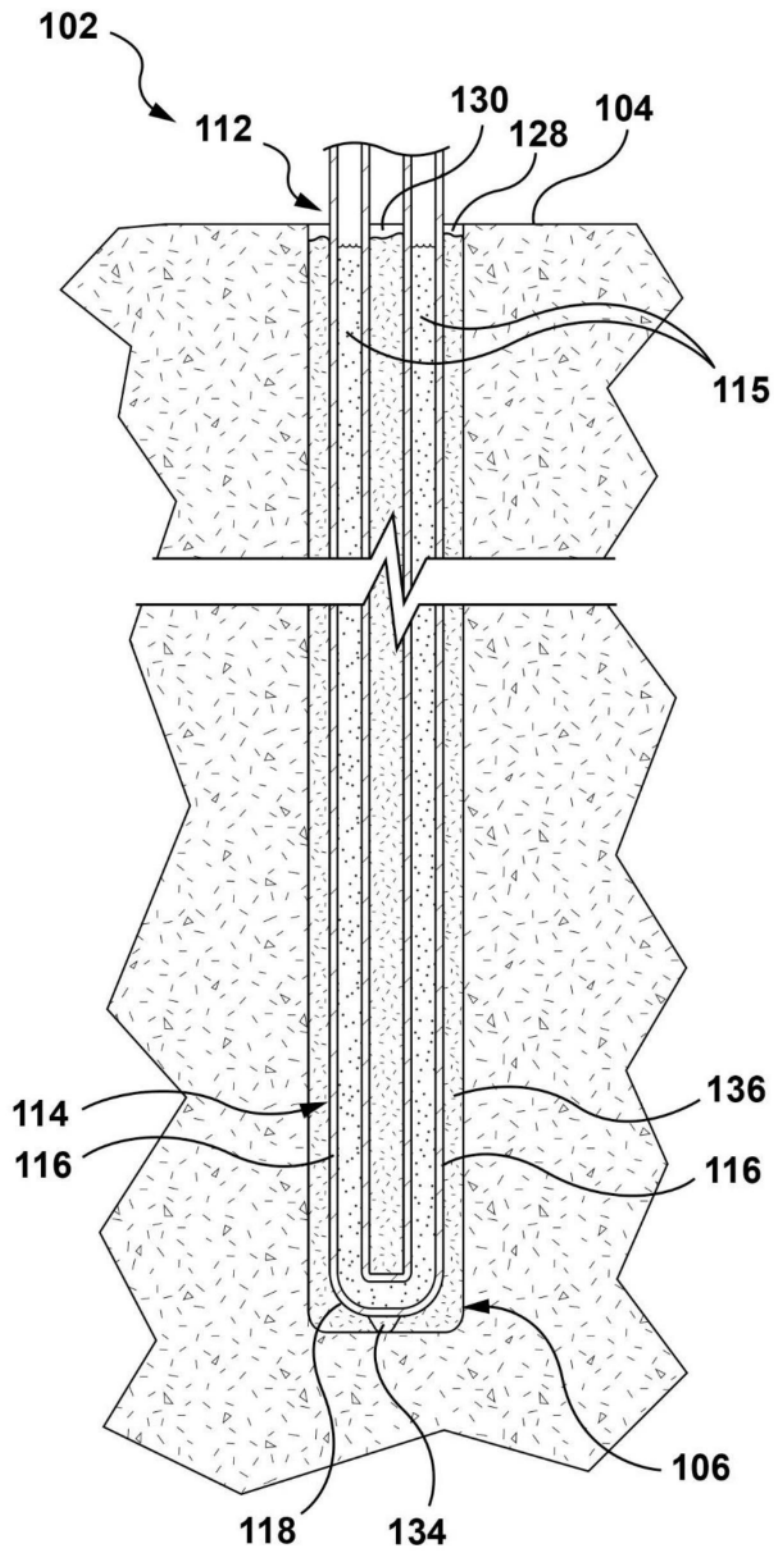


图6

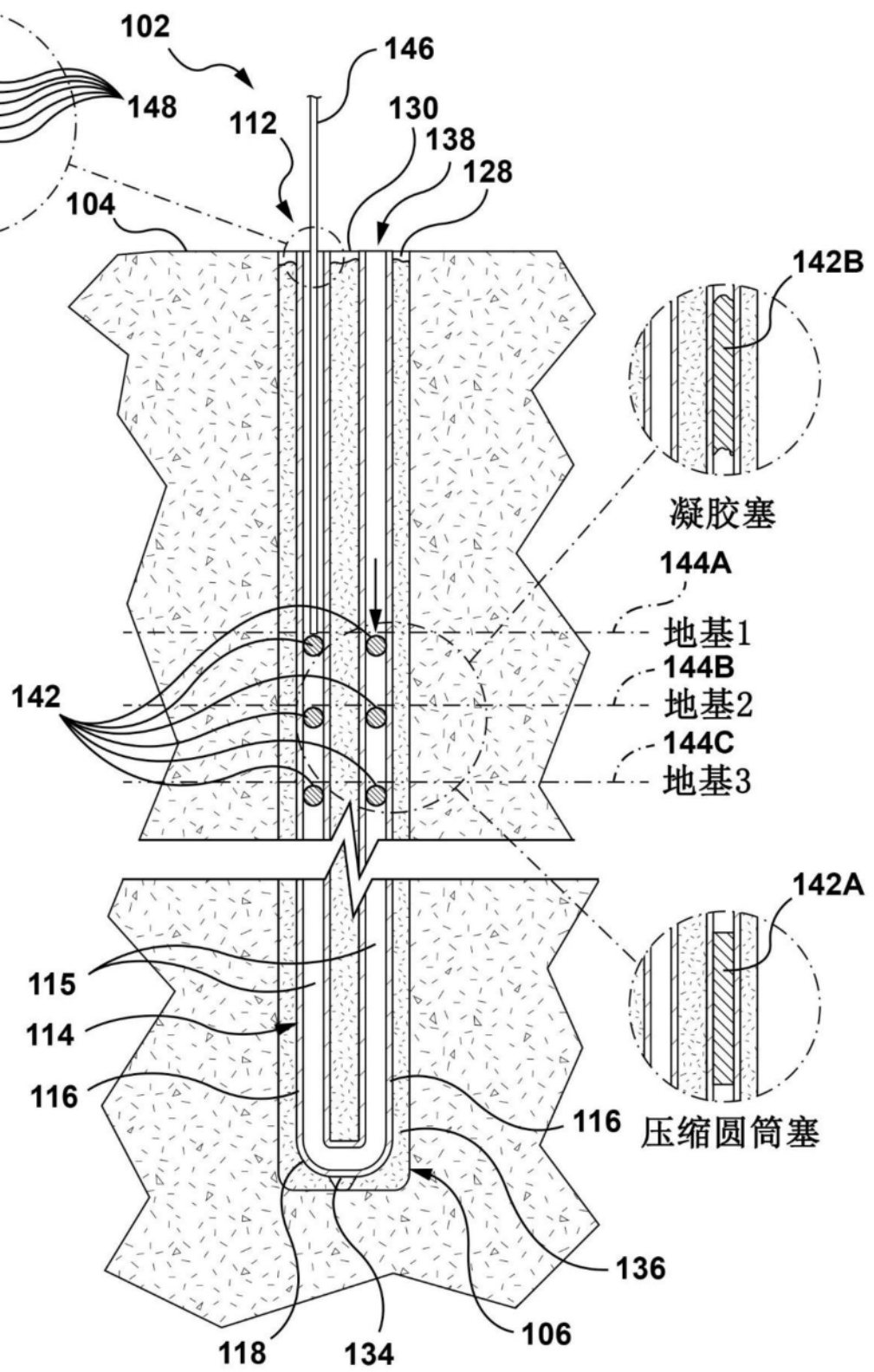


图7

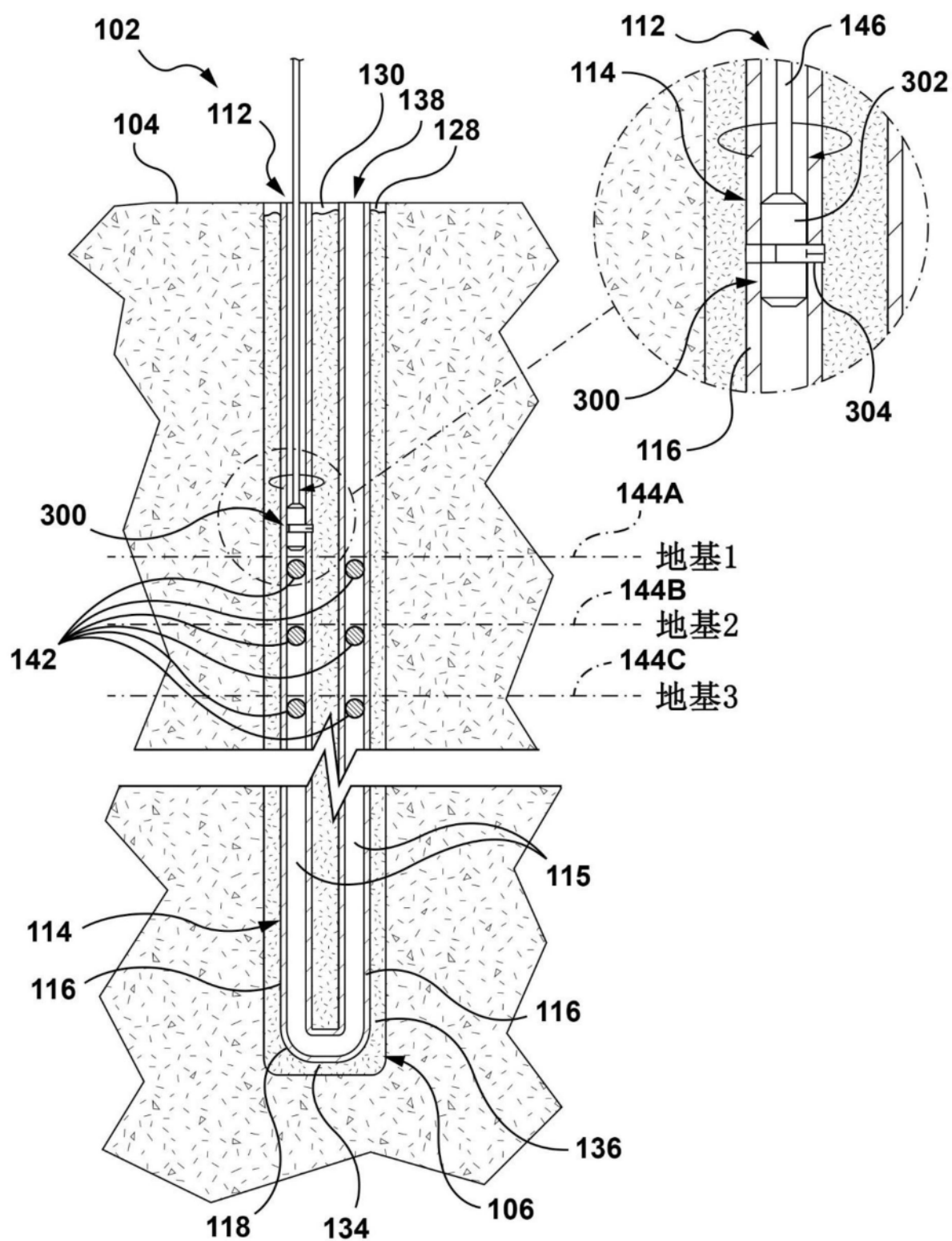


图8

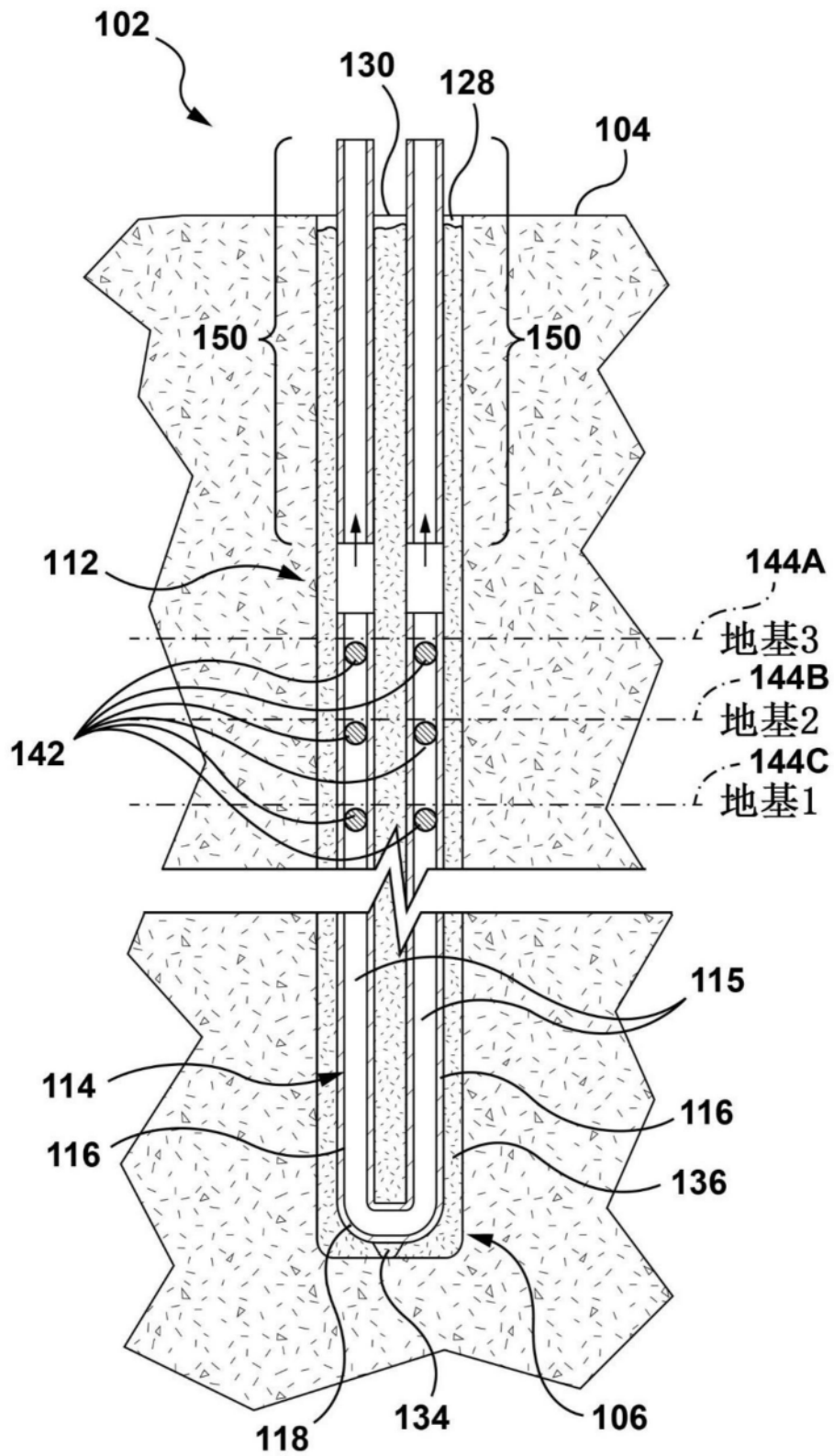


图9

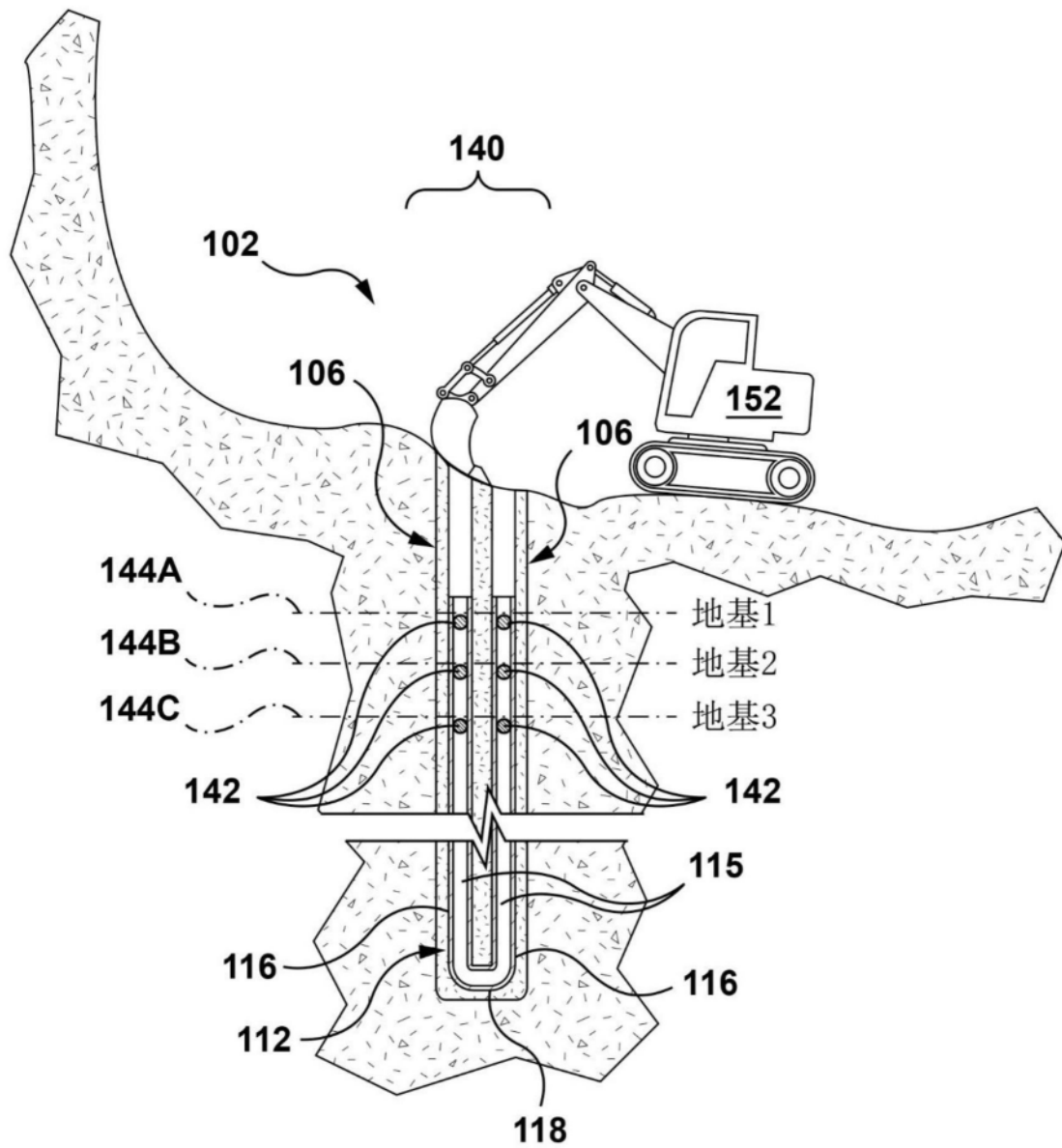


图10

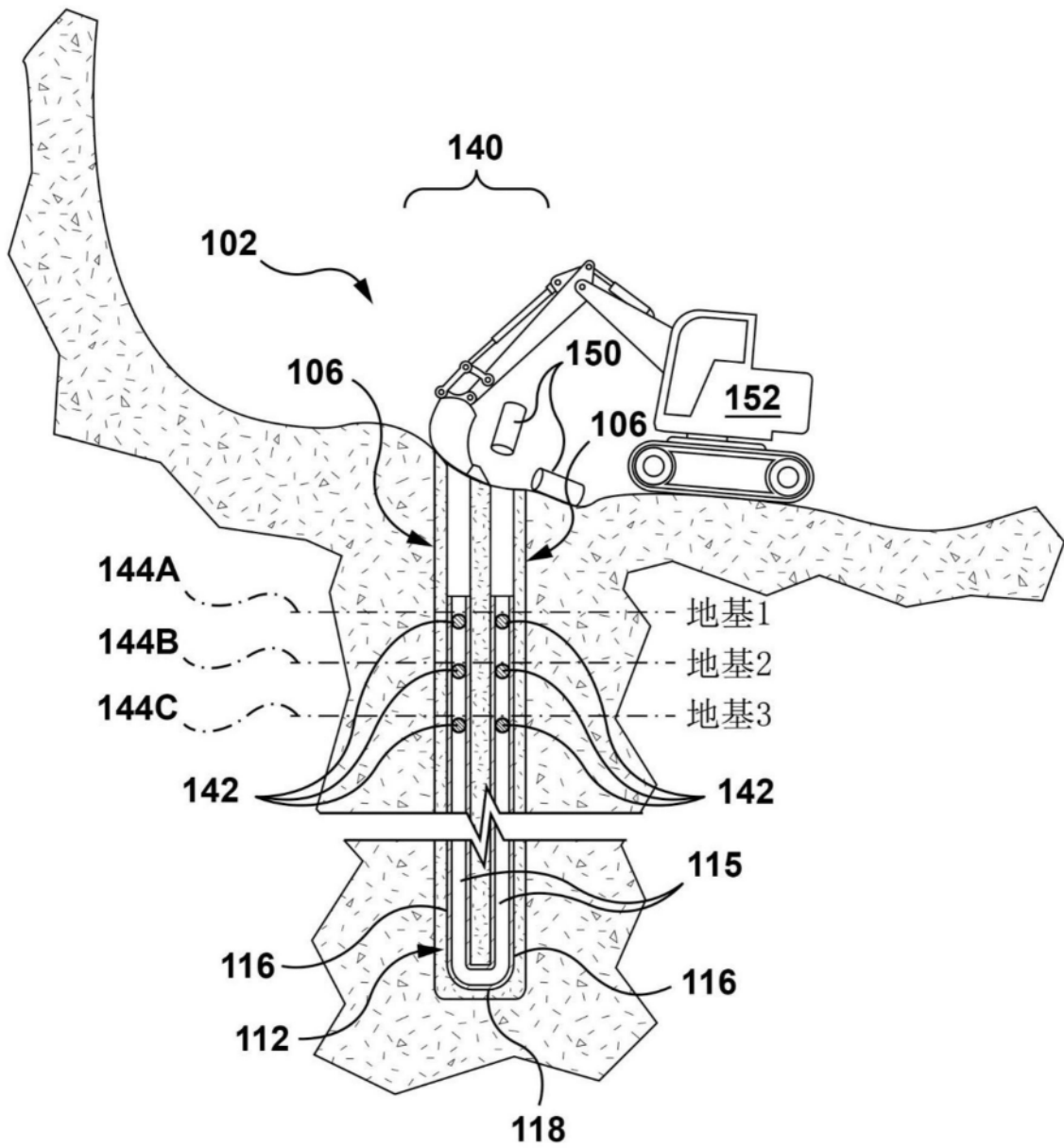


图11

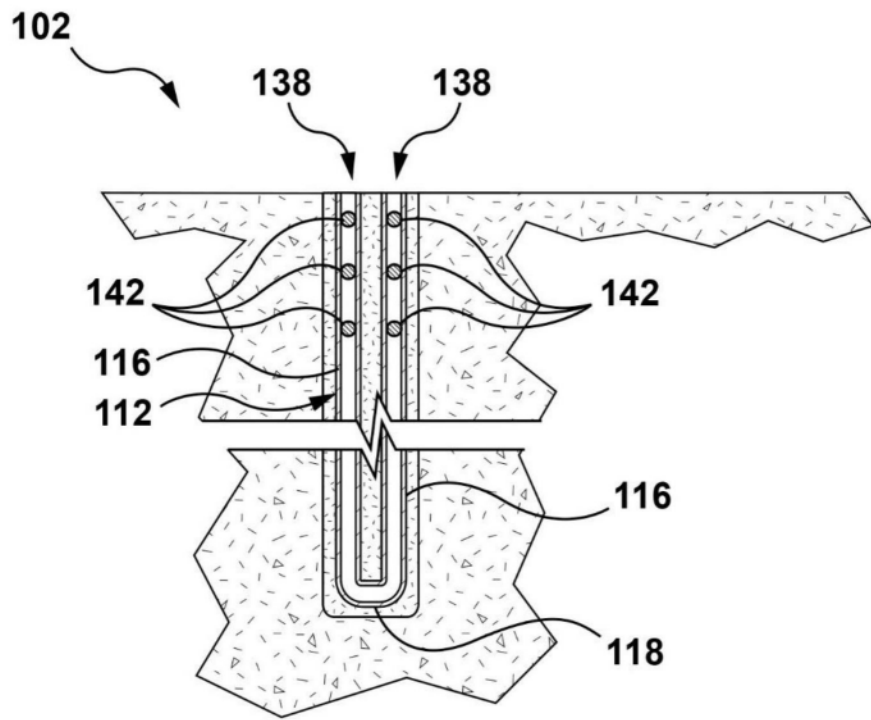


图12

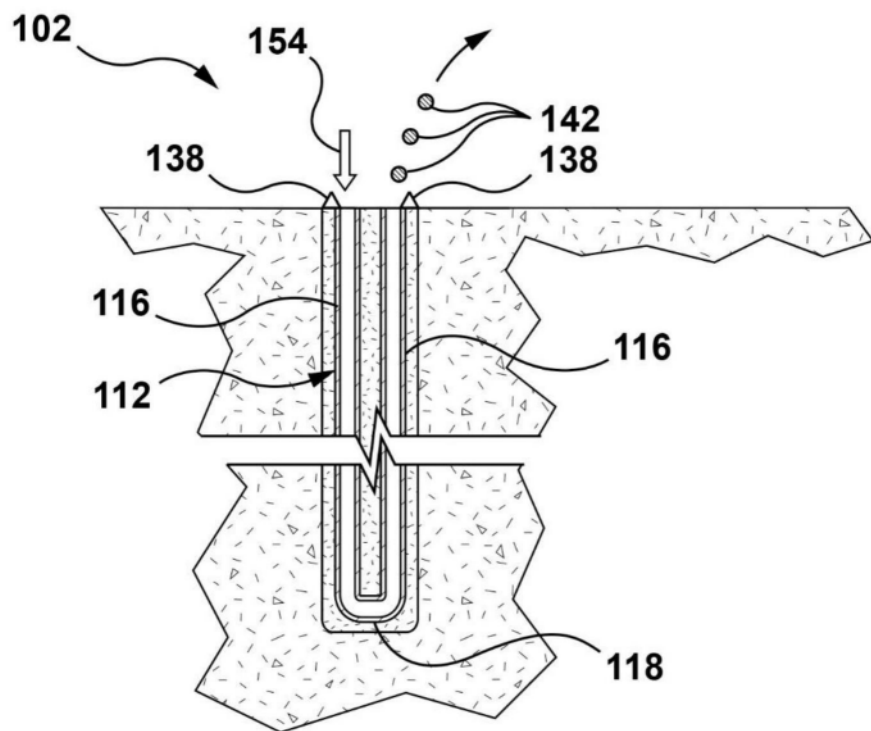


图13

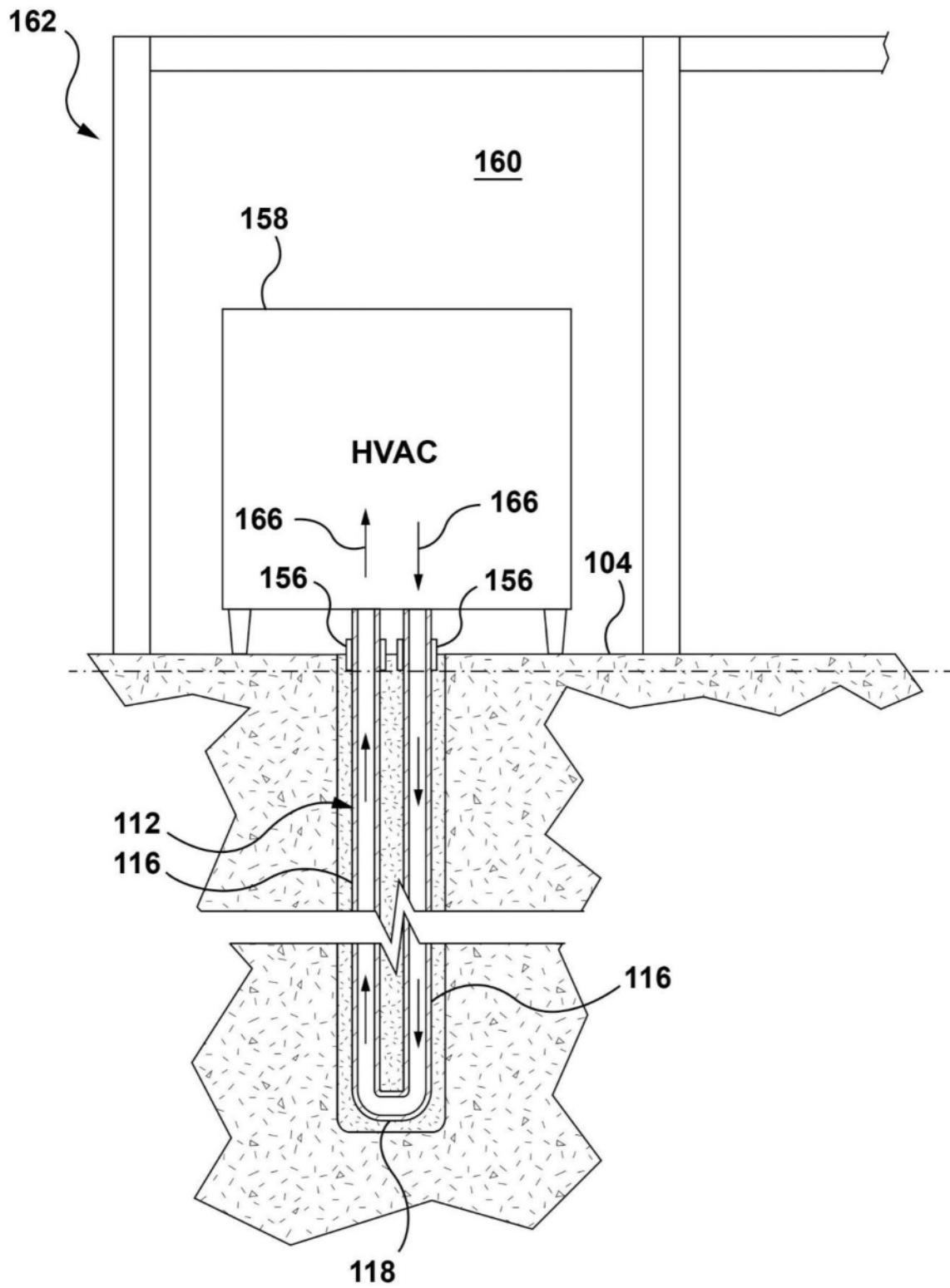


图14

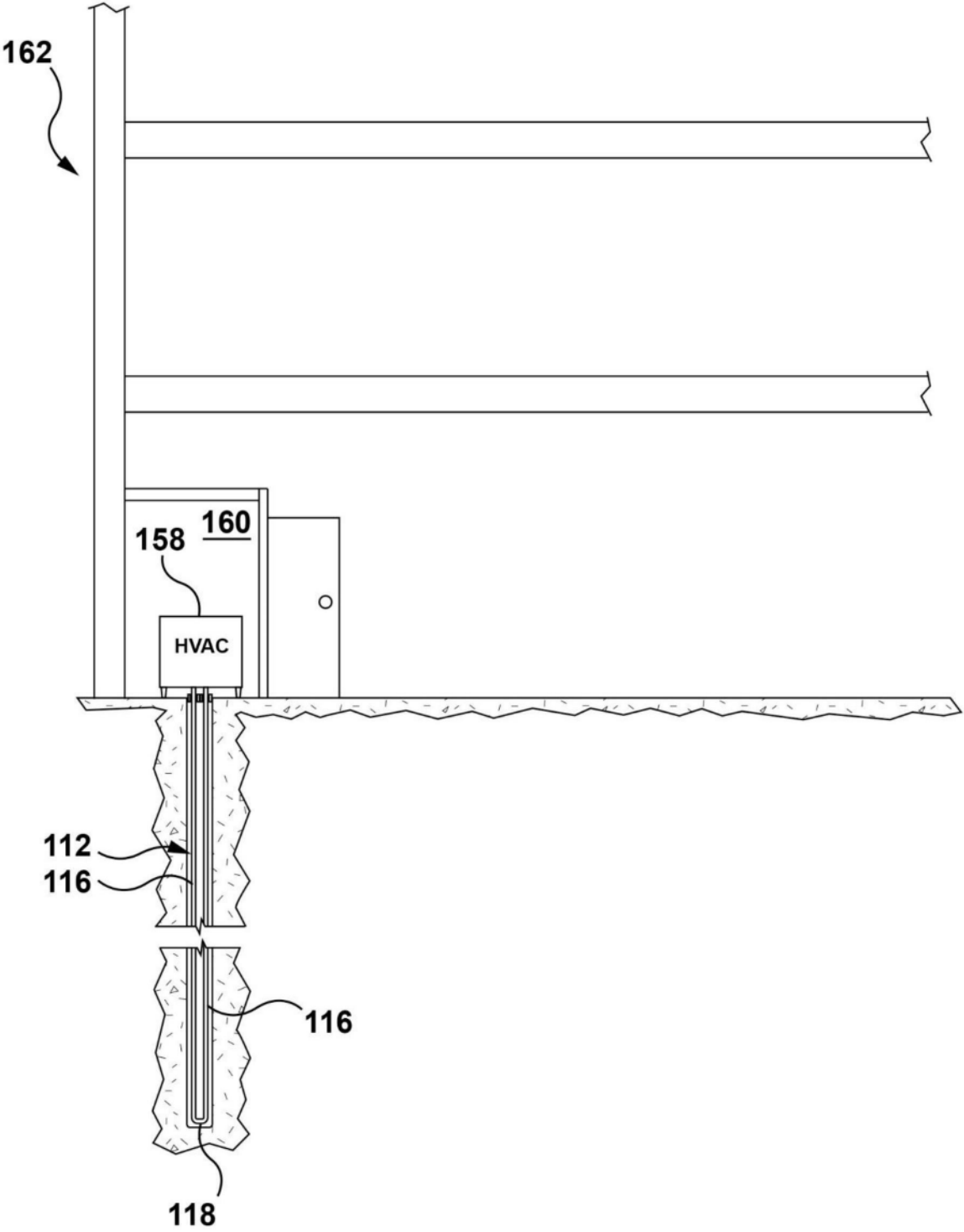


图15

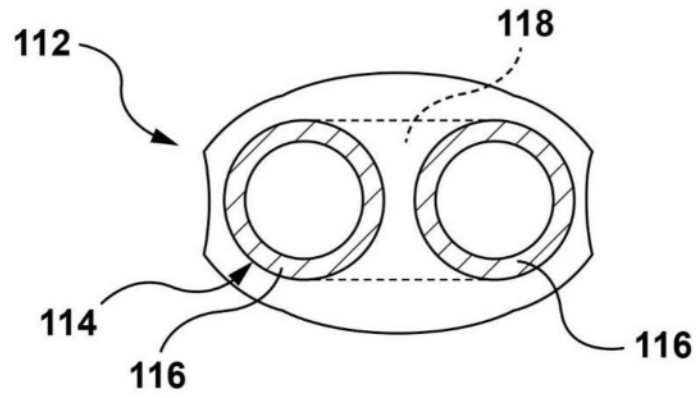


图16

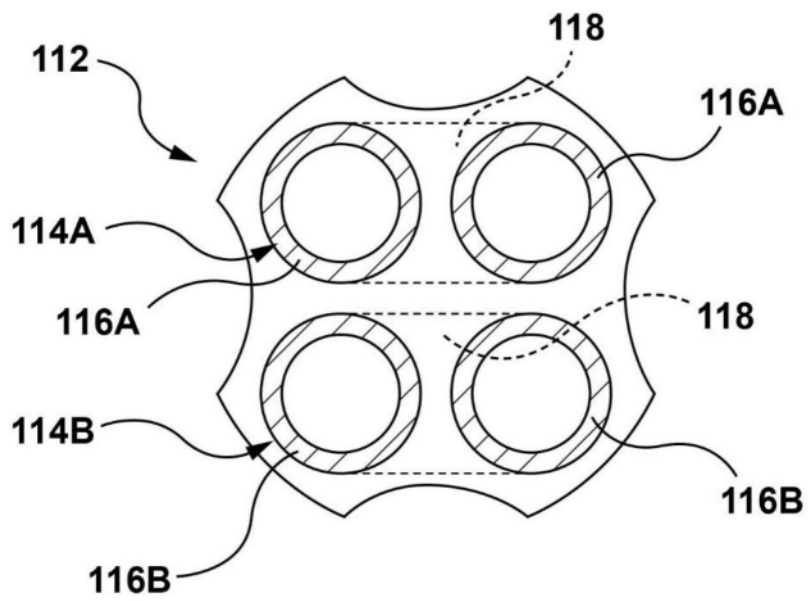


图17

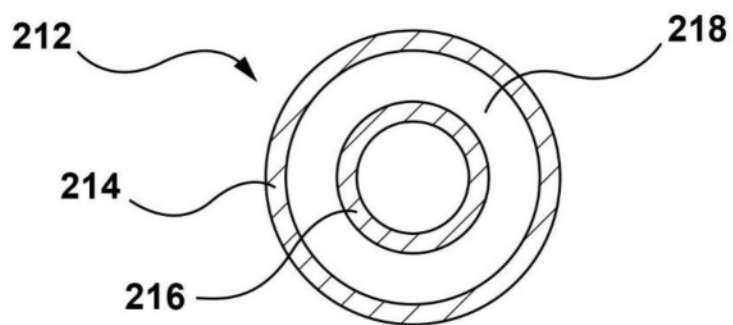


图18

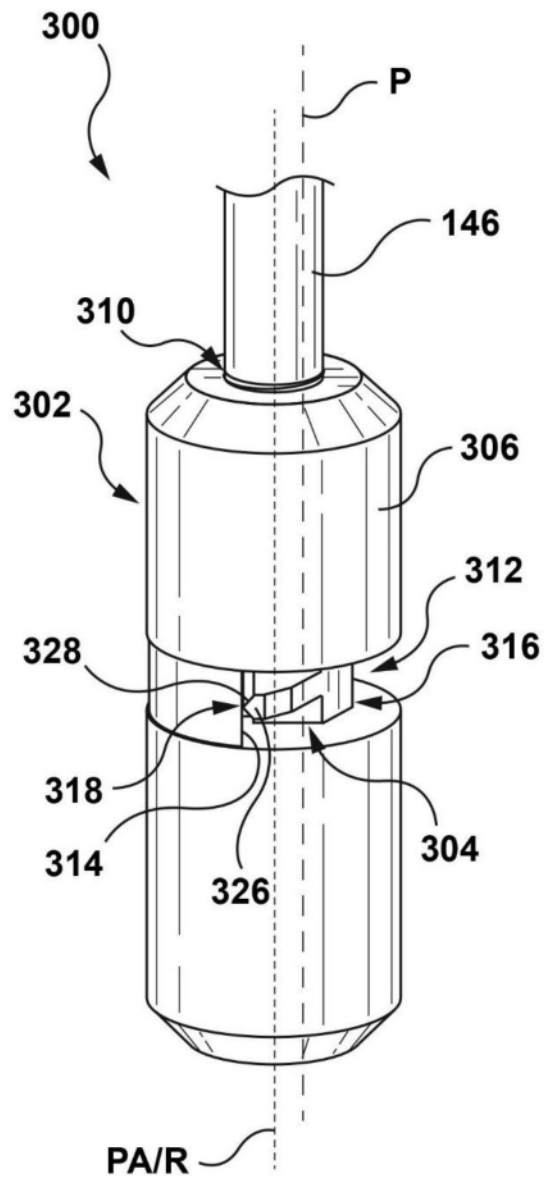


图19

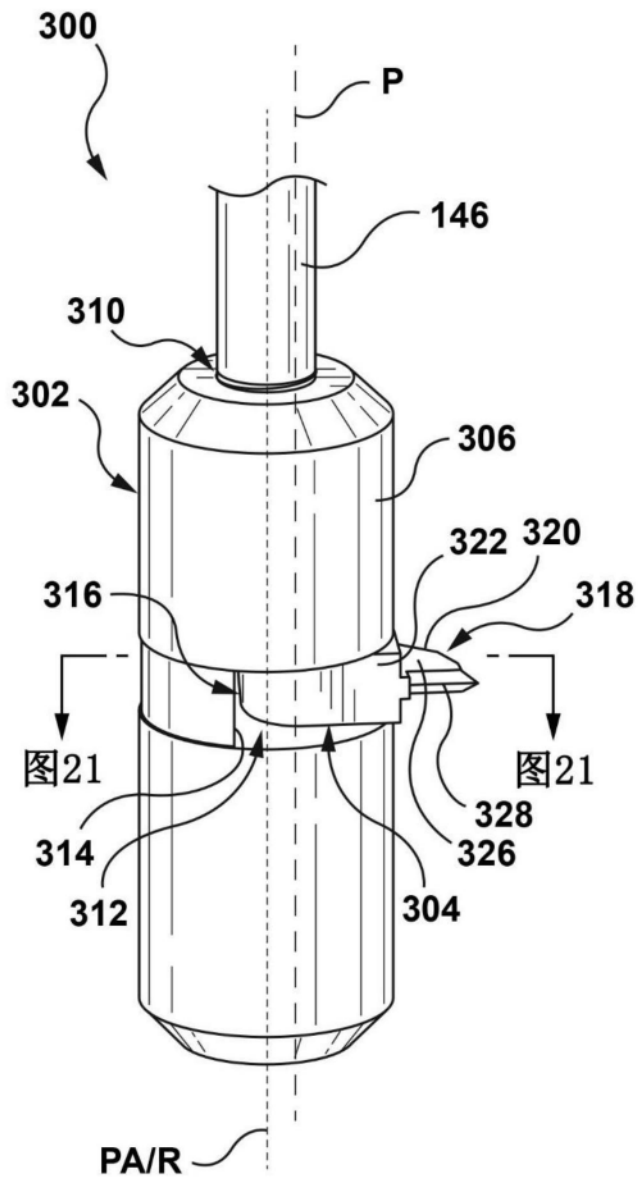


图20

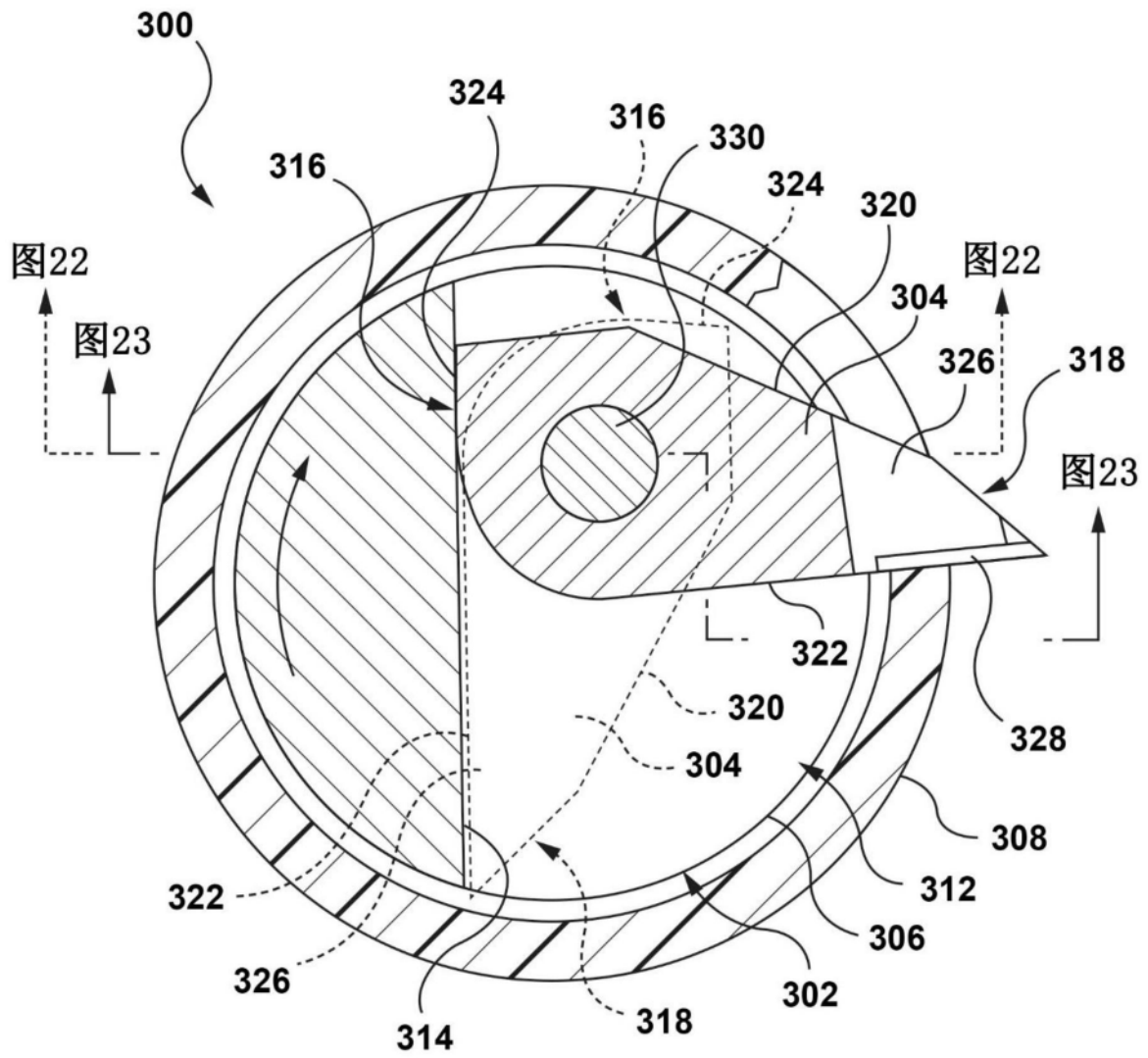


图21

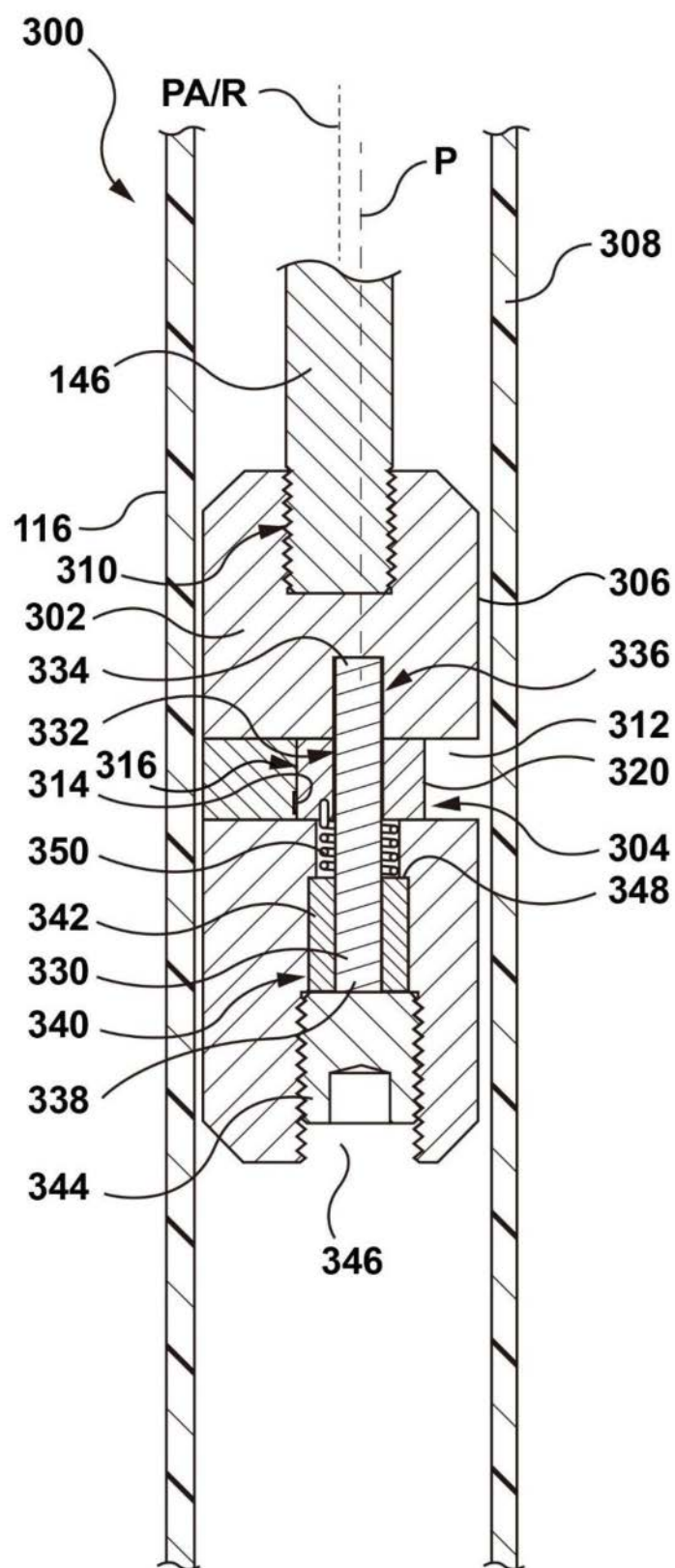


图22

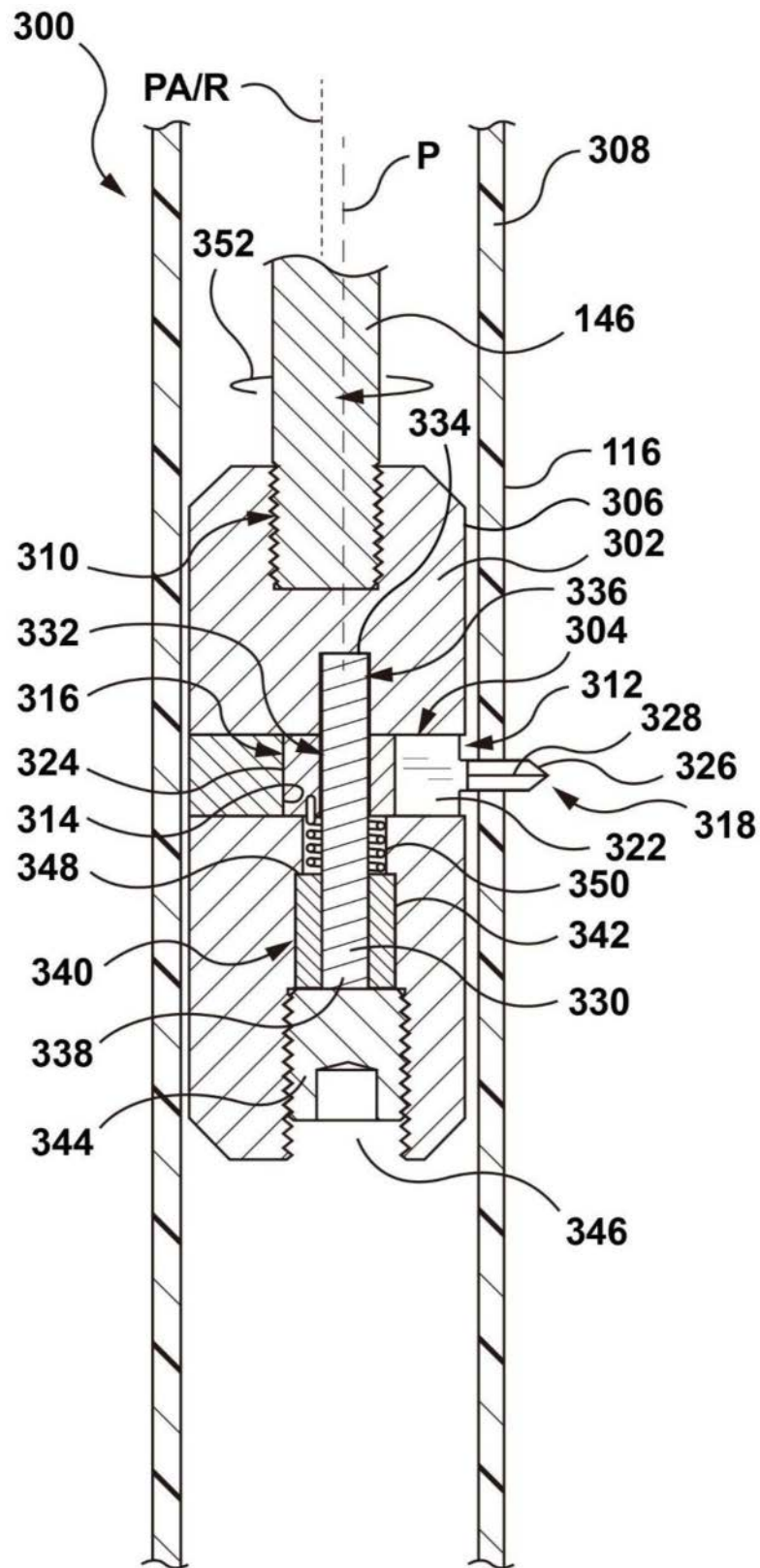


图23

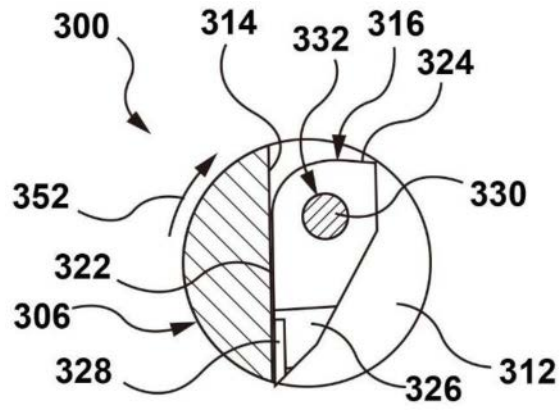


图24

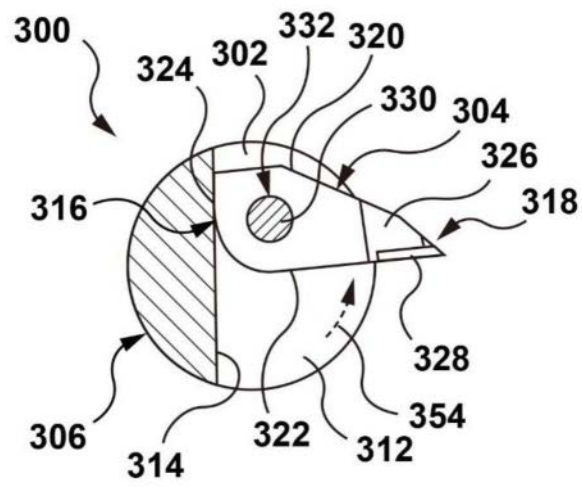


图25

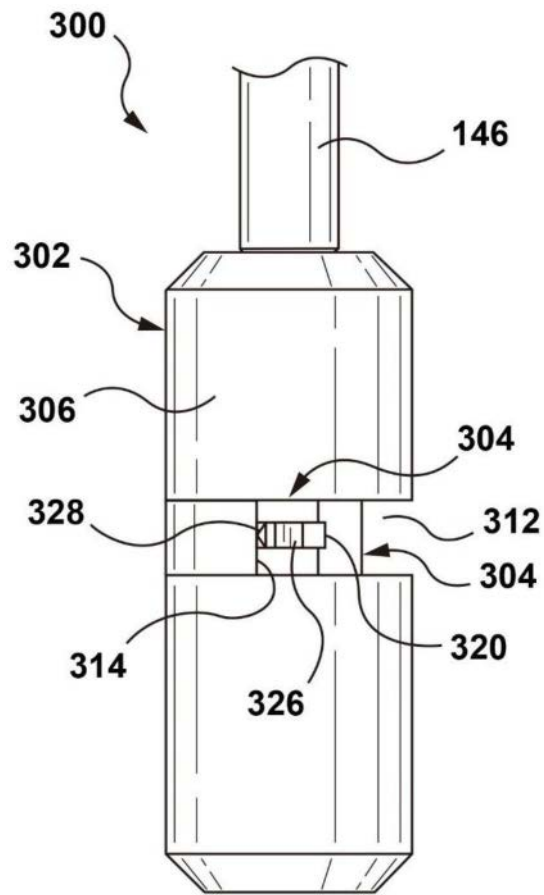


图26

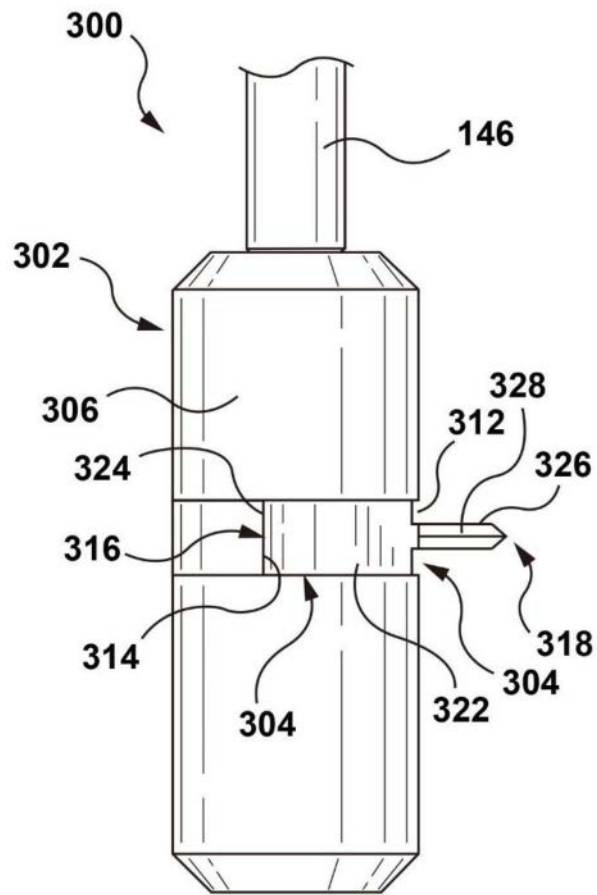


图27

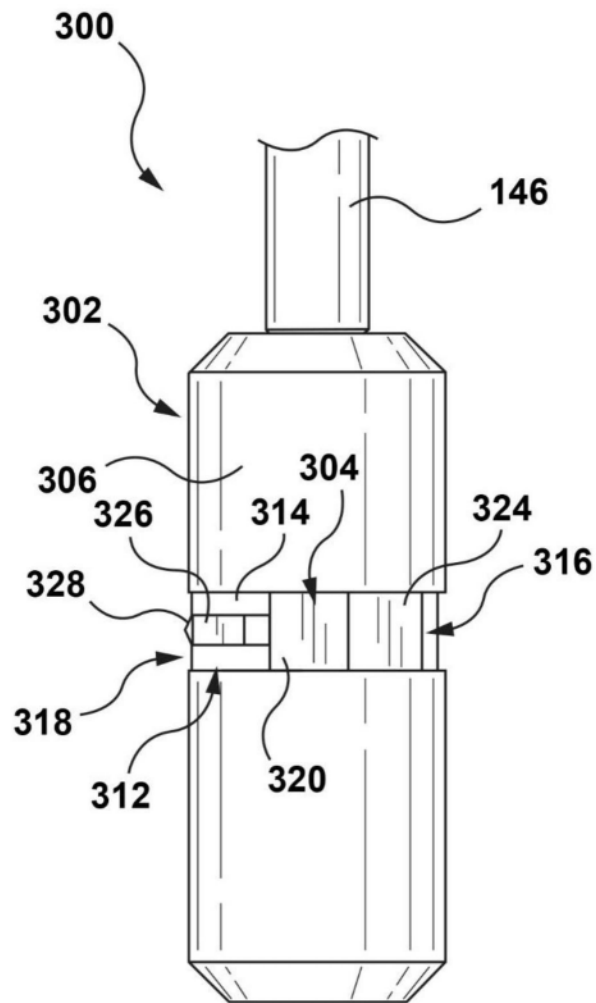


图28

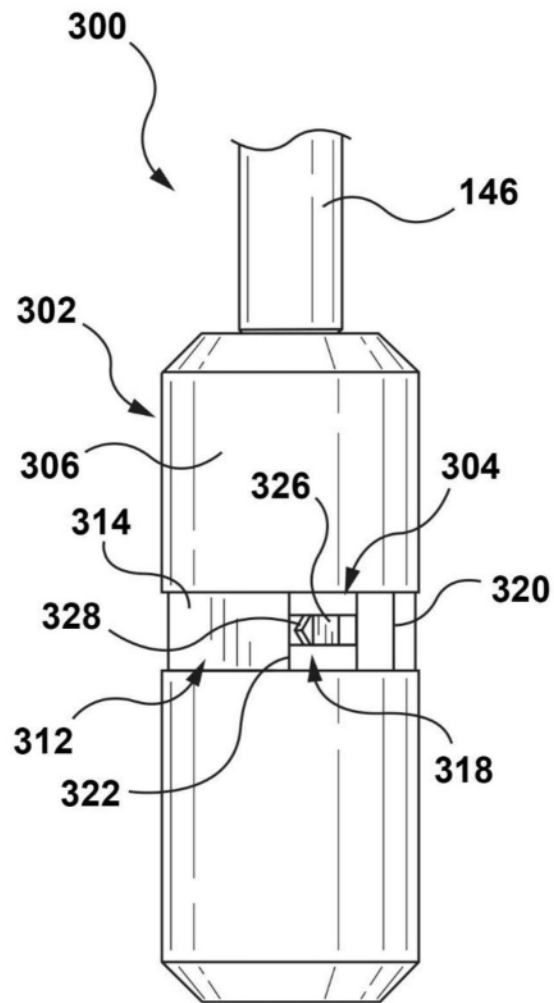


图29