



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106853451 A

(43) 申请公布日 2017. 06. 16

(21) 申请号 201510904276. 7

(22) 申请日 2015. 12. 09

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 胡立舜 薛俊利 田凤国

保罗·伯切尔·格拉泽

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 侯颖嫒

(51) Int. Cl.

B08B 9/049(2006. 01)

B08B 13/00(2006. 01)

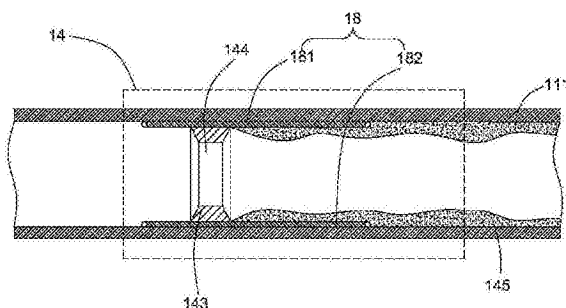
权利要求书1页 说明书5页 附图8页

(54) 发明名称

用于去除管道中沉积物的系统、单元及方法

(57) 摘要

一种耦合于上游管道和下游管道之间的用于去除沉积物的系统。所述系统包括冷却单元和至少一个沉积物去除单元。所述冷却单元包括用于耦合在所述上游管道和所述下游管道之间且浸没在冷却介质中的导热管道。所述导热管道用于从烃类流体传导热量,所述烃类流体从所述上游管道经由所述导热管道流向所述下游管道。所述沉积物去除单元包括清管器和环路。所述清管器可在所述导热管道内沿所述导热管道的纵轴滑动,用于去除附着在所述导热管道内表面上的沉积物。所述环路用于产生磁力,所述磁力足以驱动所述清管器沿着所述导热管道的纵轴滑动。本发明的实施例还涉及去除沉积物的方法和沉积物去除单元。



1. 一种耦合于上游管道和下游管道之间的用于去除沉积物的系统,包括:
 - 冷却单元,其包括浸没在冷却介质中的导热管道,所述导热管道用于耦合在所述上游管道和所述下游管道之间,烃类流体从所述上游管道经由所述导热管道流向所述下游管道,所述导热管道用于从所述烃类流体传导热量;及
 - 至少一个沉积物去除单元,包括:
 - 可在所述导热管道内沿所述导热管道的纵轴滑动的清管器,其用于去除附着在所述导热管道内表面上的沉积物;及
 - 用于产生磁力的环路,所述磁力足以驱动所述清管器沿着所述导热管道的纵轴滑动。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述环路包括:
 - 与所述导热管道的纵轴大致平行设置的第一和第二导电轨道;及
 - 电耦合在所述第一和第二导电轨道之间的滑杆,所述滑杆能够在所述磁力作用下沿着所述导电轨道滑动;
 - 其中,所述滑杆与所述清管器耦合,以驱动所述清管器滑动。
3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述环路包括与所述导热管道的纵轴大致平行排布的两根导电轨道,所述清管器电耦合于所述两个导电轨道之间。
4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述清管器被设置成空心圆柱体状。
5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述清管器至少具有一个抵在所述导热管道内表面上的锐角部。
6. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述至少一个沉积物去除单元包括多个沿所述导热管道连续排布的沉积物去除单元。
7. 一种去除沉积物的方法,包括:
 - 使来自上游管道的烃类流体流经浸没在冷却介质中的导热管道,以冷却所述烃类流体;及
 - 用沉积物去除单元去除附着在所述导热管道内表面的沉积物,所述沉积物去除单元包括可在所述导热管道内沿所述导热管道的纵轴滑动的清管器及及用于产生磁力的环路,所述磁力足以驱动所述清管器滑动,所述去除的步骤包括:
 - 给所述环路通电来产生所述磁力,及
 - 通过所述磁力来驱动所述清管器沿所述导热管道的纵轴在所述导热管道内滑动以刮除所述沉积物。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述冷却的步骤包括将所述烃类流体冷却至环境海水温度。
9. 根据权利要求8所述的方法,进一步包括在所述环境海水温度下向下游传输包括所述被去除的沉积物和所述烃类流体的浆体。
10. 一种用于去除管道内沉积物的沉积物去除单元,包括:
 - 能在所述管道内沿所述管道的纵轴滑动的清管器,其用于去除附着在所述管道内表面的沉积物;及
 - 用于产生磁力的环路,所述磁力足以驱动所述清管器沿所述管道的纵轴滑动。

用于去除管道中沉积物的系统、单元及方法

技术领域

[0001] 本发明公开的具体实施例涉及用于去除沉积物的系统、单元及方法,尤其是去除海底管道中的沉积物的系统、单元及方法。

背景技术

[0002] 在海底碳氢化合物的开采和运输过程中,当管道与较冷的环境接触后,会在管道的内壁上形成沉积物。所述沉积物可能包括水合物、蜡状物、沥青质、有机盐、无机盐,或者它们的组合。随着沉积物在管道内壁上越积越多,管道的流量可能会逐渐减小,因此会降低管道内流体的传输效率。目前,管道内沉积物的抑制和去除问题是海底石油开采和运输领域面临的主要挑战。

[0003] 在现有技术中,有一个方法是将管道加热到一个可以减少或抑制沉积物形成的温度。然而对管道进行加热需要消耗额外的能量,所以这种方法会大大增加运营成本。

[0004] 另一个现有的方法是将一个机械清管器放置到管道中,清管器在管道中行进的过程中可以清除沉积物。通常,所述清管器是由流经所述管道的产出流体驱动的。这样,所述清管器的移动速度和移动方向就分别由产出流体的流速和流向决定。然而,产出流体的流速和流向是很难控制的,因此,这种方法无法对清管器进行有效的控制。

[0005] 因此,需要提供一种新的用于去除管道中沉积物的方法、单元及系统来解决至少一个上述的问题。

发明内容

[0006] 本发明的一个方面在于提供一种耦合于上游管道和下游管道之间的用于去除沉积物的系统。所述系统包括冷却单元和至少一个沉积物去除单元。所述冷却单元包括浸没在冷却介质中的导热管道,所述导热管道用于耦合在所述上游管道和所述下游管道之间,烃类流体从所述上游管道经由所述导热管道流向所述下游管道,所述导热管道用于从所述烃类流体传导热量,。所述沉积物去除单元包括清管器和环路。所述清管器可在所述导热管道内沿所述导热管道的纵轴滑动,用于去除附着在所述导热管道内表面上的沉积物。所述环路用于产生磁力,所述磁力足以驱动所述清管器沿着所述导热管道的纵轴滑动。

[0007] 本发明的另一个方面在于提供一种去除沉积物的方法。所述方法包括使来自上游管道的烃类流体流经浸没在冷却介质中的导热管道,以冷却所述烃类流体;及用沉积物去除单元去除附着在所述导热管道内表面的沉积物。所述沉积物去除单元包括可在所述导热管道内沿所述导热管道的纵轴滑动的清管器,及用于产生磁力的环路,所述磁力足以驱动所述清管器滑动。所述去除的步骤包括给所述环路通电来产生所述磁力,及通过所述磁力来驱动所述清管器沿所述导热管道的纵轴在所述导热管道内滑动以刮除所述沉积物。

[0008] 本发明的又一个方面在于提供一种用于去除管道内沉积物的沉积物去除单元。所述沉积物去除单元包括清管器和环路。所述清管器能在所述管道内沿所述管道的纵轴滑动,其用于去除附着在所述管道内表面的沉积物。所述环路用于产生磁力,所述磁力足以驱

动所述清管器沿所述管道的纵轴滑动。

附图说明

[0009] 当参照附图阅读以下详细描述时,本发明的这些和其它特征、方面及优点将变得更好理解,在附图中,相同的元件标号在全部附图中用于表示相同的部件,其中:

[0010] 图1是根据本发明的一具体实施例的用于去除沉积物的系统的部分剖视图,其中,为了清楚起见,所述系统中的沉积物去除单元用立体图表示;

[0011] 图2是根据本发明的一具体实施例的沉积物去除单元的剖视图;

[0012] 图3是根据本发明的另一具体实施例的沉积物去除单元的剖视图;

[0013] 图4是图3中的清管器的示意图;

[0014] 图5是图4中的清管器沿平面A的剖视图,其中,所述平面A经过所述清管器的中心轴;

[0015] 图6是根据本发明的另一具体实施例的清管器的径向剖视图;

[0016] 图7也是根据本发明的另一具体实施例的清管器的径向剖视图;

[0017] 图8是根据本发明的一具体实施例的冷却单元的示意图;

[0018] 图9是根据本发明的另一具体实施例的冷却单元的示意图;及

[0019] 图10是根据本发明的一具体实施例的去除沉积物方法的流程图。

具体实施方式

[0020] 以下将描述本发明的一个或者多个具体实施方式。首先要指出的是,在这些实施方式的具体描述过程中,为了进行简明扼要的描述,本说明书不可能对实际的实施方式的所有特征均作详尽的描述。应当可以理解的是,在任意一种实施方式的实际实施过程中,正如在任意一个工程项目或者设计项目的过程中,为了实现开发者的具体目标,或者为了满足系统相关的或者商业相关的限制,常常会做出各种各样的具体决策,而这也会从一种实施方式到另一种实施方式之间发生改变。此外,还可以理解的是,虽然这种开发过程中所作出的努力可能是复杂并且冗长的,然而对于与本发明公开的内容相关的本领域的普通技术人员而言,在本公开揭露的技术内容的基础上进行的一些设计,制造或者生产等变更只是常规的技术手段,不应当理解为本发明公开的内容不充分。

[0021] 除非另作定义,在本说明书和权利要求书中使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属技术领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本说明书以及权利要求书中使用的“第一”或者“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。“一个”或者“一”等类似词语并不表示数量限制,而是表示存在至少一个。“或者”包括所列举的项目中的任意一者或者全部。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现在“包括”或者“包含”前面的元件或者物件涵盖出现在“包括”或者“包含”后面列举的元件或者物件及其等同元件,并不排除其他元件或者物件。

[0022] 本发明的具体实施例一方面涉及可以广泛应用于海底输油管道的一种用于去除和抑制沉积物系统。

[0023] 图1是根据本发明一具体实施例的用于去除沉积物的系统10的示意图。参见图1,系统10包括冷却单元11和设置于冷却单元11内的至少一个沉积物去除单元13。

[0024] 冷却单元11用来接收和冷却来自上游管道31的烃类流体12。冷却单元11包括浸没在冷却介质112中的导热管道111。导热管道111用于耦合在上游管道31和下游管道32之间，例如，导热管道111可通过一个或多个连接件耦合在上、下游管道之间。在一些实例中，导热管道111通过第一连接件301和第二连接件303分别与上游管道31和下游管道32连接。冷却介质112可以为海水，或者任何其它适合的对导热管道111腐蚀性比海水小的冷却剂，例如：丙三醇和乙二醇。冷却介质112可能被收容于一外罩113中。

[0025] 所述烃类流体12从上游管道31经由导热管道111流向下游管道32，导热管道111用于向外传导烃类流体12的热量。在这一冷却过程中，由于导热管道111的管道中心到管壁存在温度梯度，在导热管道111的内表面上可能形成沉积物135。在一些具体实例中，用冷却单元11将烃类流体12冷却至环境海水温度。这里提到的“环境海水温度”是指下游管道周围的海水温度。这样，当烃类流体从冷却单元11中流出至下游管道32中时，烃类流体12的温度大致等于环境海水温度。因此，下游管道的管道中心至管壁间基本不存在温度梯度。值得注意的是，一般认为从管道中心到管壁的温度梯度是沉积物的主要成因。

[0026] 对导热管道的几何形状没有限制。例如，管道可以为圆柱形管或方形管。此外，管道可以被排布成不同的几何结构。例如，如图8所示，在一个与系统10相似的系统50中，浸没在冷却介质512中的管道511包括多个U形弯曲部514。在另一个具体实例中，如图9所示，在一个与系统10相似的系统60中，浸没在冷却介质612中的管道611被弯曲成螺旋形。

[0027] 继续参见图1，沉积物去除单元13用于去除形成于导热管道111内表面的沉积物135。被去除的沉积物与烃类流体12混合形成浆体40被运输至下游。浆体40在下游管道32中不会进一步沉积，因为冷却单元11已经消除了下游管道的管道中心至管壁的温度梯度。值得注意的是，所述沉积物去除单元13可以用于任何内表面有沉积物的管道或管道的一部分。

[0028] 图2是根据本发明的一具体实施例的沉积物去除单元13的示意图。参见图2，沉积物去除单元13包括可在导热管道111内滑动的清管器133，以及环路17。当给环路17通电时，环路17能够产生一个足以驱动清管器133沿着导热管道111的纵轴滑动的磁力，以去除沉积物135。

[0029] 在一个具体实例中，环路17和清管器133以类似于轨道炮的方式互相配合一起工作。在轨道炮中，与抛射体耦合的电枢可在磁力的驱动下沿两根金属轨道滑动。参见图2，环路17包括第一、第二导电轨道171、172及电耦合在两根导电轨道171、172之间且可沿两根导电轨道171、172滑动的滑杆173。滑杆173与清管器133耦合。第一和第二导电轨道171、172的工作方式与轨道炮中的两根金属轨道的工作方式类似，滑杆173的工作方式与轨道炮中电枢的工作方式类似。清管器133由滑杆173驱动就类似于轨道炮中的抛射体由电枢驱动。滑杆173是由导电材料制成，例如：金属。清管器133可能由导电材料制成，也可能由非导电材料制成。

[0030] 两根导电轨道171和172设置于导热管道111的内部且大致平行于导热管道111的纵轴。在一些实施例中，两根导电轨道171、172设置于导热管道111的内表面上。第一导电轨道171具有两个端子191和193。第二导电轨道172有两个端子192和194。在一些实施例中，当一个电源(未示出)的正极与端子191相耦合，且该电源的负极与端子192相耦合时，电流I从所述电源的正极流入第一导电轨道171，接着经由滑杆173流向第二导电轨道172，最

后流回所述电源的负极。电流I使得环路17具有电磁铁的功能,以在环路17的内侧生成磁场B。根据右手法则,磁场B垂直于由两个导电轨道171、172的中心轴与滑杆173形成的平面,且其方向符合右手法则。由于滑杆173中存在电流I,磁场B会对滑杆133产生洛伦兹力F,来使滑杆173和清管器133在两根导电轨道上加速。或者,电源也可以耦合在端子193和194之间来给环路17供电,这样,会产生与上述洛伦兹力F方向相反的洛伦兹力。

[0031] 洛伦兹力的大小与环路17中的电流强度的大小成正比,洛伦兹力的方向可以由电源的连接位置来控制(连接在端子191与192之间,或连接在端子193和194之间)。这样,清管器的移动方向和移动速度均能够被有效地控制。

[0032] 在一些实施例中,在导电轨道的至少一部分表面上涂覆陶瓷涂层,例如:热障涂层,以减少通电的导电轨道和流经管道的烃类流体之间的热接触。由于陶瓷涂层一般是不导电的,将导电轨道的所有表面都涂覆陶瓷涂层将会使导电轨道和滑杆之间的电连接失效。因此,在一些具体实例中,为了保证导电轨道和滑杆之间的电连接,导电轨道上会保留不涂覆非导电涂层的裸露的部分,滑杆可在该裸露部分上滑动。在一个特殊的实施例中,导电轨道的表面上除了滑杆在导电轨道上滑动时的接触部分外,其余部分均涂覆陶瓷涂层。裸露/未涂覆部分大致为沿导电轨道纵向延伸的长条形。

[0033] 在一些实施例中,清管器是导电的,可作为环路的一部分。在这种情况下,磁力直接施加在清管器上来驱动清管器移动。例如,图3示出了与图2中的沉积物去除单元13相似的沉积物去除单元14,只是沉积物去除单元14不包括用来驱动清管器的滑杆(如图2所示的滑杆173)。参见图3,沉积物去除单元14包括与导热管道111的纵轴大致平行设置的第一和第二导电轨道181和182,以及电耦合在导电轨道181和182之间的清管器143。清管器143可沿导电轨道181和182滑动。环路18由导电轨道181和182、清管器143和用于给环路18供电的电源(未示出)组成。由通电环路18产生的洛伦兹力直接施加在清管器143上,以驱动清管器143沿着两根导电轨道181和182滑动从而去除沉积物145。

[0034] 继续参见图3,清管器143的外表面可与导热管道111的内表面相匹配。这样可使清管器143和导热管道111之间的接触面积最大化,从而提高刮除效率。

[0035] 清管器143定义了一个流道144,用于使导热管道111中的烃类流体通过。流道144可以为任意形状和尺寸。根据图3和图4所示的实施例,清管器被配置成空心圆柱体状。这样能够使流道144最大化,从而减少清管器143所承受的来自流体的阻力。参见图4,清管器143呈环状。在一些具体实施例中,清管器143的外径与导热管道111的内径大致相等。

[0036] 图5是图4中的清管器143沿平面A的剖视图,其中,平面A通过清管器的中心轴149。参见图3和图5,清管器143具有至少一个抵在导热管道111内表面上的锐角部148,用于去除内表面上的沉积物145。特别地,图5展示了两个关于中心轴149对称且形状相同的清管器143的轴向截面146、147。每个轴向截面都为梯形,且所述梯形的两个锐角部148靠于所述导热管道111的内表面上。与轴向截面为长方形的空心圆柱清管器相比,轴向截面为梯形的空心圆柱清管器,因其具有尖锐的边缘,所以更加容易插入到沉积物145与导热管道111的内表面之间,从而将沉积物135从内表面上分离。

[0037] 图6是根据本发明的另一个具体实施例的清管器153的径向剖面示意图。与图4所示的清管器143相似,清管器153为空心圆柱体,并且定义了流道154。此外,清管器153包括至少一个搅拌板155横跨于流道154内。搅拌板155用于搅动流经流道154的烃类流体,从而

加速冷却。

[0038] 图7是根据本发明的另一个具体实施例得到的清管器163的径向剖面示意图。与图4所示的清管器143相似,清管器163为空心圆柱体,并且定义了流道164。清管器163包括至少一个旋转叶片166,其可旋转地跨接于流道164内。当烃类流体流经清管器163时,旋转叶片166绕着叶片轴167转动。这样,旋转叶片166可搅动流经流道164的烃类流体,从而加速冷却并且提高冷却效率。

[0039] 再一次参见图1,多个如前所述的沉积物去除单元13沿导热管道111连续排布。每一个沉积物去除单元13对应于导热管道111的一部分,用于去除其对应部分的管道内表面上的沉积物。这样,每一个沉积物去除单元13的导电轨道的长度可以被缩短,从而能够减少因导电轨道的电阻产生的能量损耗。

[0040] 另一方面,本发明的实施例涉及去除沉积物的方法,该方法至少通过消除海底管道的从管道中心到管壁的温度梯度的方式来抑制沉积物。

[0041] 如图10所示为根据本发明一具体实施例的去除沉积物的方法20。所述方法20包括步骤21-24,下文将会详细描述。

[0042] 在步骤21中,通过使来自上游管道的烃类流体流经浸没在冷却介质中的导热管道,来冷却所述烃类流体。在一些实施例中,所述烃类流体被冷却至环境海水温度,即:围绕在下游管道周围的海水的温度,目的是为了减小或消除下游管道的从管道中心到管壁之间的温度梯度。在步骤21中,可能会在导热管道的内壁上形成沉积物。

[0043] 步骤22-24展示了通过沉积物去除单元来清除所述沉积物的步骤。所述沉积物去除单元包括能在所述导热管道内沿所述导热管道的纵轴滑动的清管器,及用于产生磁力的环路,所述磁力足以驱动所述清管器滑动。在步骤22中,给所述环路通电以产生磁力。在步骤23中,通过所述磁力来驱动所述清管器沿所述导热管道的纵轴在所述导热管道内滑动,以刮除附着在所述导热管道内表面的沉积物。

[0044] 所述被刮除的沉积物与所述烃类流体混合形成浆体。在步骤24中,在所述环境海水温度下向下游传输所述浆体。这样,所述浆体在所述下游管道中不会沉积,因为所述下游管道的管道中心到管壁之间的温度梯度已被消除。

[0045] 本发明所描述的具体实施例,在不脱离本发明的范围内改变各种可能的等价物体或者替换等价元素的工艺都在本发明的权利要求范围内。此外,在不背离本发明基本范围的情况下,可以使用多种修改来适应特定的情况和特定的材料。因此,本发明不仅仅限于文中所公开的本发明的最佳实施方式,所有符合权利要求的实施例都应属于本发明包括的范畴。

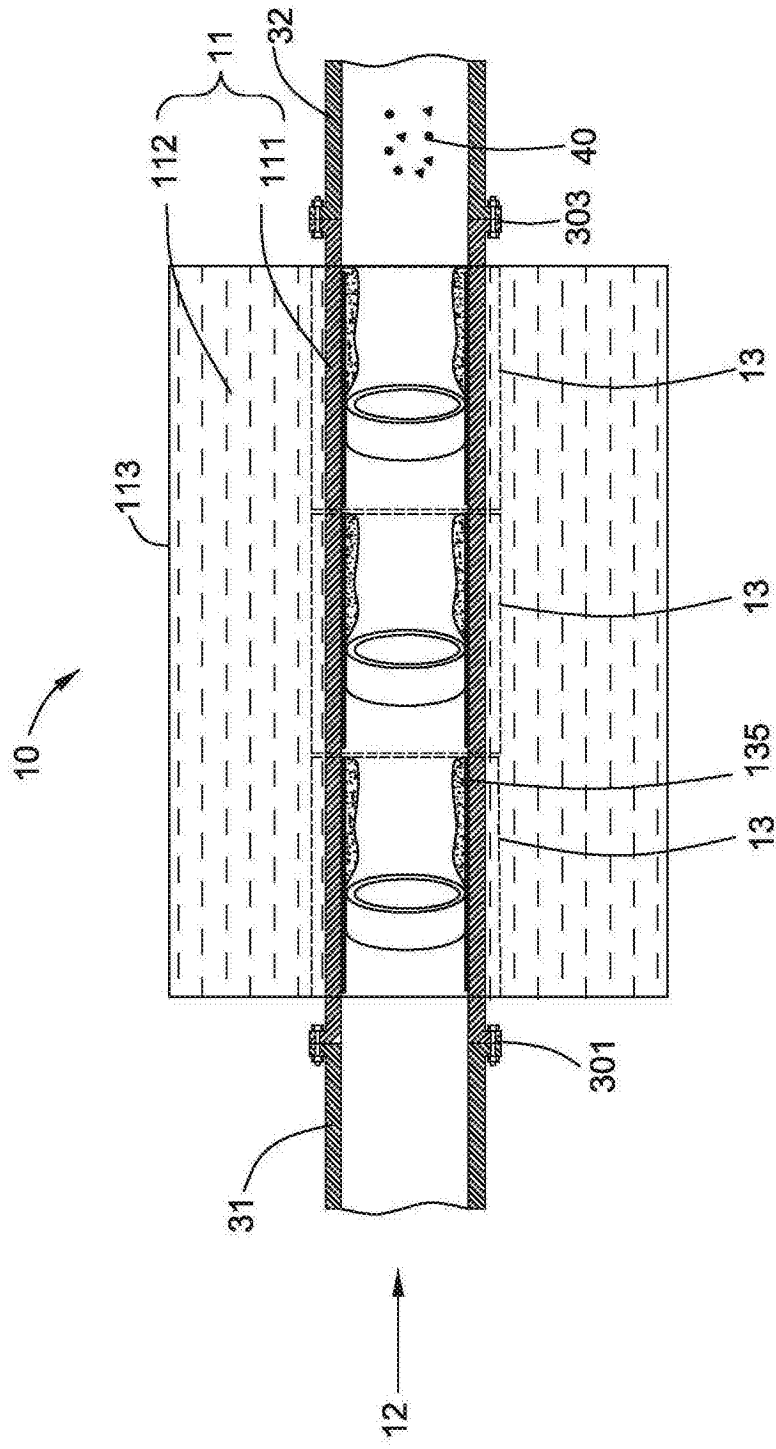


图1

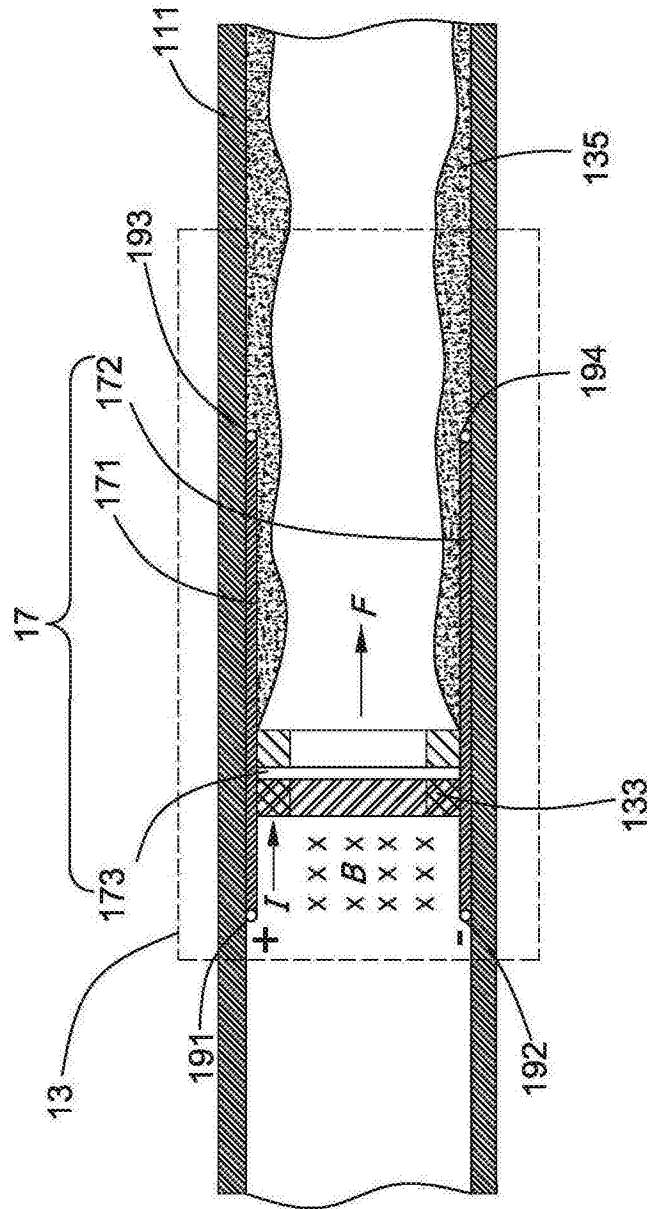


图2

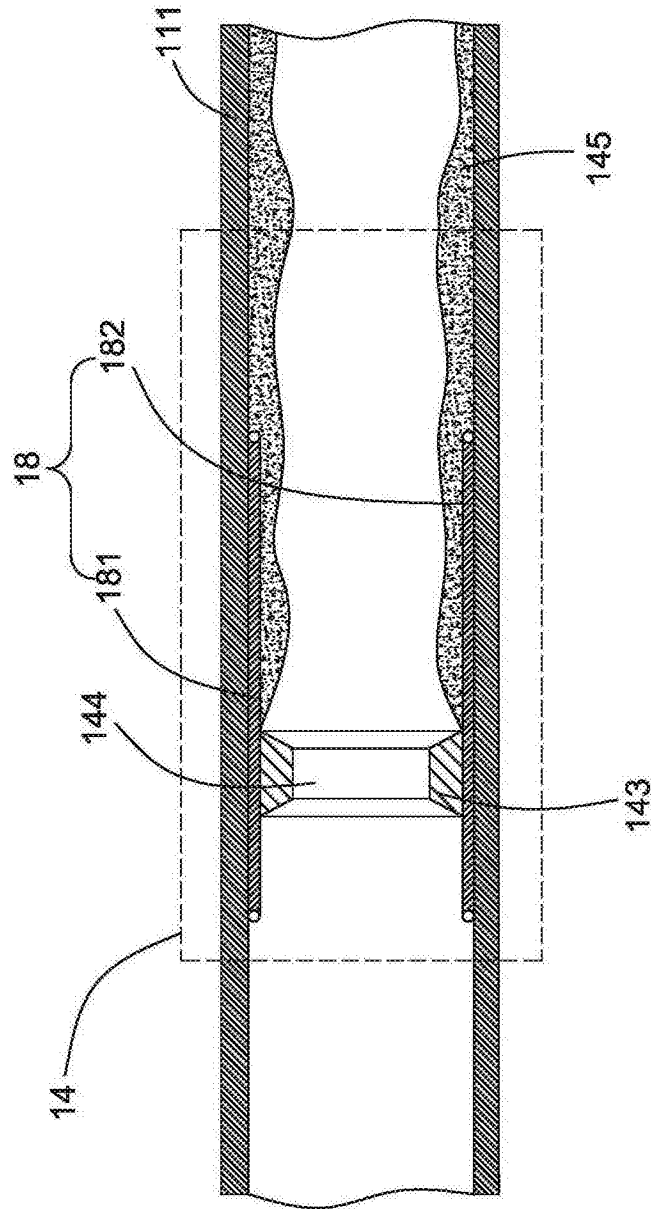


图3

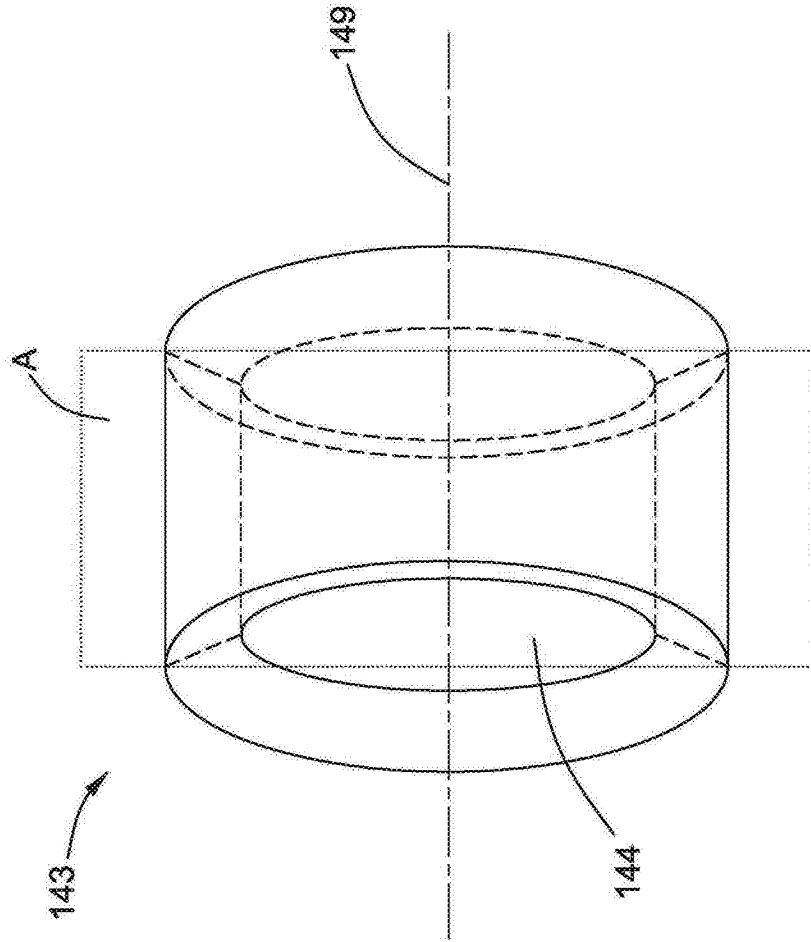


图4

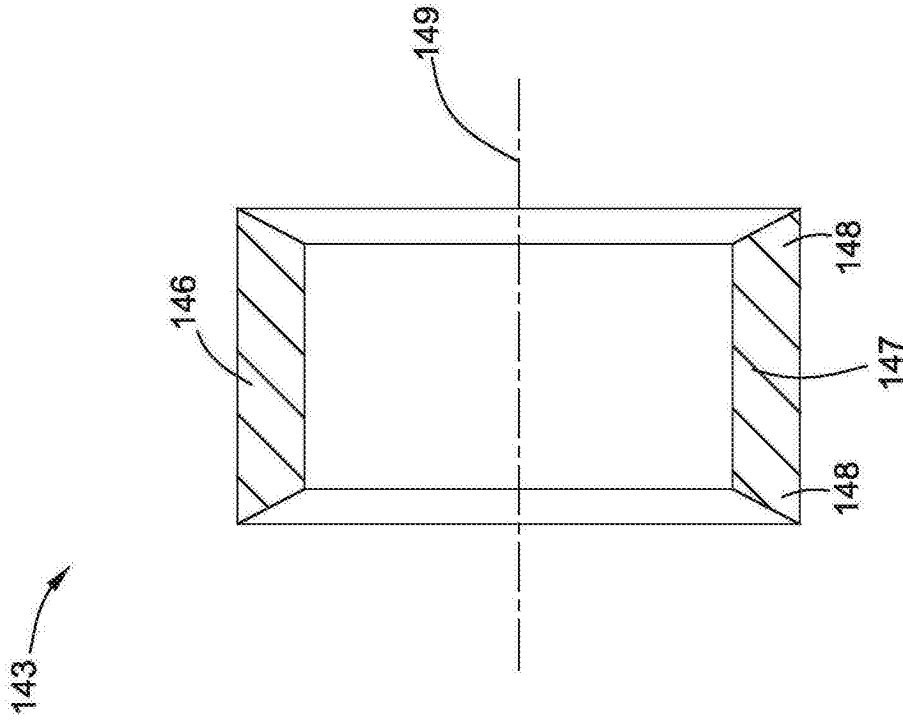


图5

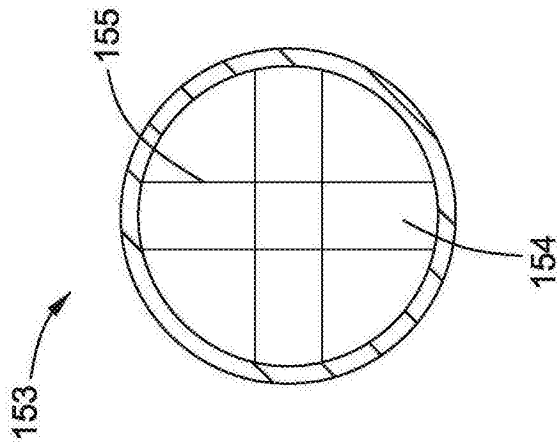


图6

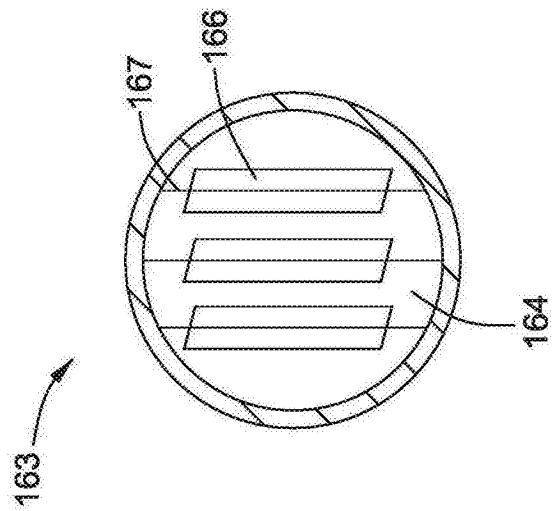


图7

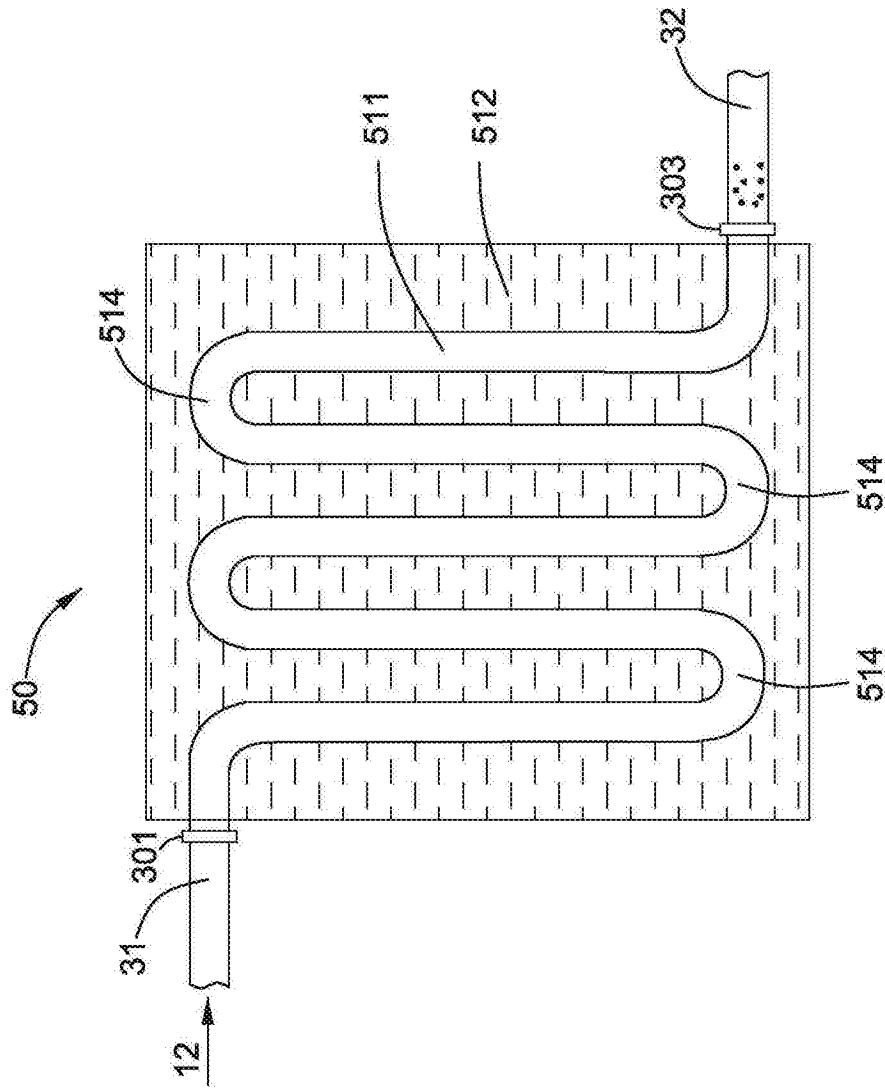


图8

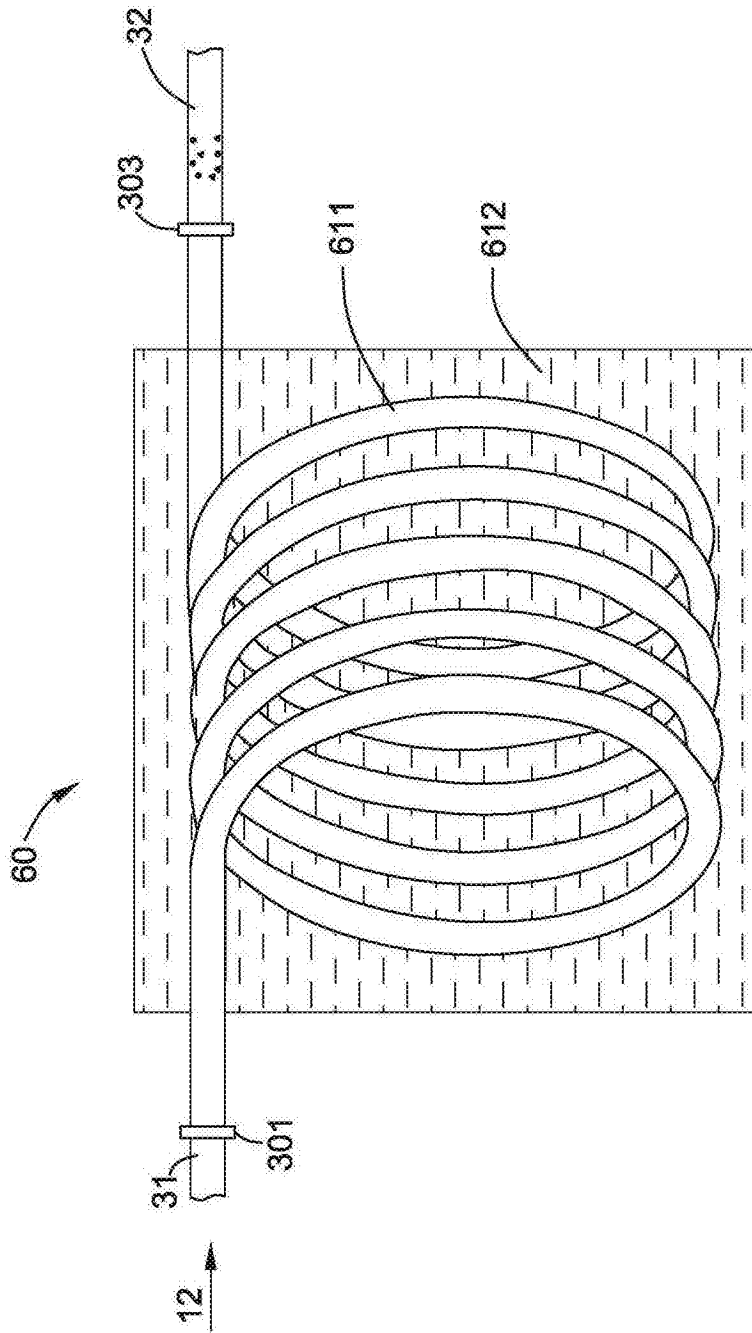


图9

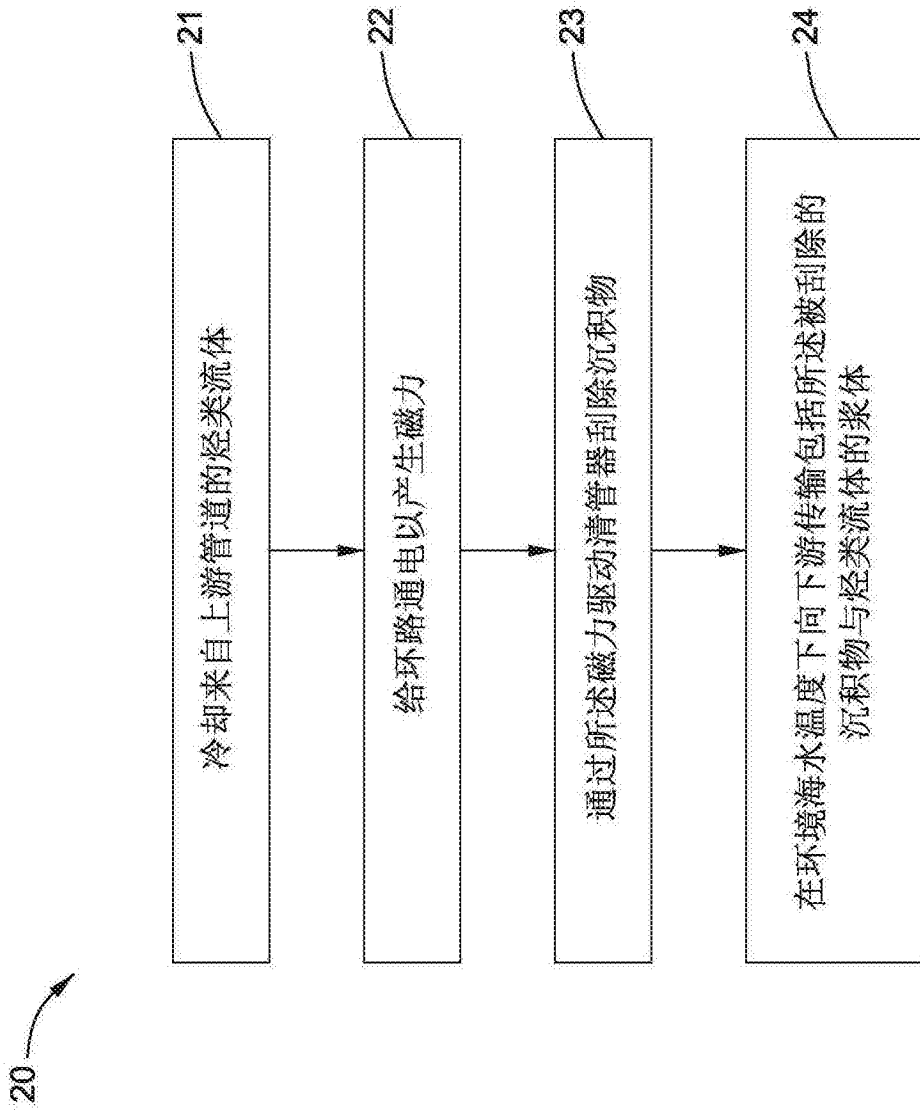


图10