



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106102855 B

(45)授权公告日 2017.09.08

(21)申请号 201580013271.3

(73)专利权人 埃克森美孚上游研究公司

(22)申请日 2015.01.30

地址 美国得克萨斯

(65)同一申请的已公布的文献号

(72)发明人 S·M·惠特尼 P·R·拉恩霍尔姆

申请公布号 CN 106102855 A

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

(43)申请公布日 2016.11.09

代理人 秦振

(30)优先权数据

(51)Int.Cl.

61/951,891 2014.03.12 US

B01D 17/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(56)对比文件

2016.09.12

US 2013/0092633 A1,2013.04.18,

(86)PCT国际申请的申请数据

US 8454843 B2,2013.06.04,

PCT/US2015/013883 2015.01.30

CN 202179882 U,2012.04.04,

(87)PCT国际申请的公布数据

US 7611635 B2,2009.11.03,

W02015/138055 EN 2015.09.17

审查员 贾宁

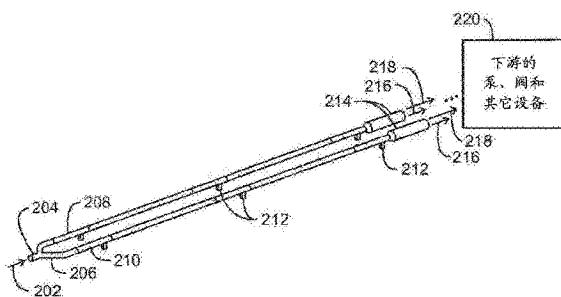
权利要求书3页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

具有集砂器的分流式管分离器

(57)摘要

本公开涉及一种借助多相分离系统的多相流体分离。多相分离系统构造成将多相流体供给到分离系统内的入口管路(204)中。多相流体构造成流经分隔壁(206)并被分流到具有类似直径的单独管路(208,210)中。在分离管路(208,210)的端部还连接有控制体(214)，控制体(214)具有大于具有类似直径的单独管路(208,210)的直径。控制体(214)包括出口管路(216,218)并且构造成调节出口管路处的流体流率。在本公开中还包括连接到单独管路(208,210)的除砂筒(212)，所述除砂筒相对于单独管路(209,210)垂直定向并且构造成收集和移除积聚在多相分离系统中的砂。



290

1. 一种水下多相分离系统,其包括:

入口管路;

分隔壁件,其中,所述分隔壁件将所述入口管路水平地分成两根或更多根具有类似直径的单独的管路,并且其中,所述两根或更多根具有类似直径的单独的管路大体上相互平行并且构造造成分离多相流体的组分;

控制体,所述控制体连接到所述两根或更多根具有类似直径的单独的管路,其中,所述控制体的直径大于所述具有类似直径的单独的管路的直径,其中,所述控制体包括出口管路,并且其中,所述出口管路构造成使油基本上从上部出口管路流出以及使水基本上从下部出口管路流出;和

除砂筒,所述除砂筒连接到所述两根或更多根具有类似直径的单独的管路中的一根具有类似直径的单独的管路,其中,所述除砂筒布置在所述一根具有类似直径的单独的管路下方,并且其中,所述除砂筒构造成收集和移除积聚在水下多相分离系统中的砂;以及

射流喷嘴,所述射流喷嘴布置在所述两根或更多根具有类似直径的单独的管路中的一根具有类似直径的单独的管路内并且连接至所述控制体的下部出口管路,所述射流喷嘴位于所述除砂筒上游的注入部位处,使得来自下部出口管路的流体被注入到所述除砂筒中以激活除砂旋流,所述除砂旋流使所述除砂筒中的砂流体化,所述除砂旋流致使在不用停止或减慢水下多相分离系统的生产的情况下将砂从所述除砂筒移除。

2. 根据权利要求1所述的水下多相分离系统,其还包括位于所述控制体下游的控制阀,所述控制阀用于控制所述控制体处的一个出口管路处的流率。

3. 根据权利要求1所述的水下多相分离系统,其中,所述水下多相分离系统构造成在水深超过1500米的水下环境中运行,并且其中,所述多相流体包括来自水下井的生产流体。

4. 根据权利要求1所述的水下多相分离系统,其中,所述两根或更多根具有类似直径的单独的管路联接到静电聚结器。

5. 根据权利要求1所述的水下多相分离系统,其中,所述两根或更多根具有类似直径的单独的管路还构造成用于要注入的化学添加剂。

6. 根据权利要求5所述的水下多相分离系统,其中,所述化学添加剂包括消泡剂或破乳化剂。

7. 根据权利要求1所述的水下多相分离系统,其还包括联接到所述两根或更多根具有类似直径的单独的管路中的一根的下降管。

8. 根据权利要求7所述的水下多相分离系统,其中,所述下降管由所述除砂筒密封,并且其中,所述除砂筒构造成当已经积聚了一定量的砂时打开。

9. 根据权利要求1所述的水下多相分离系统,其中,在所述水下多相分离系统上游使用预分离器,并且其中,所述预分离器构造成从所述多相流体分离气体。

10. 根据权利要求1所述的水下多相分离系统,其中,所述控制体的出口构造成向上游再循环。

11. 根据权利要求1所述的水下多相分离系统,其还包括精处理段。

12. 根据权利要求2所述的水下多相分离系统,其中,所述控制阀基于由控制系统通讯的信号而致动。

13. 一种用于分离多相流体内的油、水和固体颗粒的方法,所述方法包括:

使多相流体流入到多相管分离器的分配入口中,其中,所述分配入口构造成分流所述多相流体;

使所述多相流体流入到位于分隔件下游的单独的管分离器管路中;

在所述管分离器管路中将所述多相流体分成油相和水相;

使用下降管和除砂筒分离所述固体颗粒,其中,所述除砂筒在所述固体颗粒积聚时打开;

使每根管分离器管路流入到控制体中,其中,对每根管分离器管路的流率进行控制;

使水基本上流动通过所述控制体的下端处的出口,并且使油基本上流动通过所述控制体的上端处的出口;

从所述控制体的下端处的出口将水注入到所述除砂筒中;

使用所注入的水,在所述除砂筒中形成除砂旋流,所述除砂旋流使所积聚的固体颗粒流体化;并且

在不用停止或减慢使多相流体流动和分离多相流体的步骤的情况下将流体化的固体颗粒从所述除砂筒移除。

14. 根据权利要求13所述的方法,其包括通过使用控制阀降低管分离器管路中的流体的速度和压力。

15. 根据权利要求13所述的方法,其还包括检测每根管分离器管路中的油和水的相界面液位,并且与控制器通讯,以基于所检测到的油和水的相界面液位而打开和关闭位于所述控制体下游的控制阀。

16. 根据权利要求13所述的方法,其还包括在所述控制体上游的精处理段中精处理多相流体。

17. 一种水下多相分离系统,所述水下多相分离系统包括:

入口管路,所述入口管路构造成通过所述水下多相分离系统内的分隔件供给多相流体,其中,所述分隔件将所述多相流体分流到大体平行的多根管分离器管路中,并且其中,所述多根管分离器管路构造成允许砂积聚在所述多根管分离器管路中的每根管分离器管路的底部处的另外的中空空间中;

位于所述多根管分离器管路内的精处理段;

控制体,所述控制体具有大于所述管分离器管路的直径并且连接到每根管分离器管路,其中,所述控制体包括多个出口;

控制阀,所述控制阀构造成使油基本上在所述控制体的顶部处的出口处流动,以及构造成使水基本上在所述控制体的底部处的出口处流动;

射流喷嘴,所述射流喷嘴布置在所述多根管分离器管路中的一根管分离器管路内并且连接至所述控制体的底部处的出口,所述射流喷嘴位于所述另外的中空空间上游的注入部位处,使得来自所述控制体的底部处的出口的流体被注入到所述另外的中空空间中以激活除砂旋流,所述除砂旋流使所述另外的中空空间中积聚的砂流体化,所述除砂旋流致使在不用停止或减慢水下多相分离系统的生产的情况下将流体化的砂从所述另外的中空空间移除;

控制系统;和

与所述控制系统通讯的测量装置,其中,所述测量装置适于测量在所述水下多相分离

系统的各个位置处的油和水的相界面液位，并且其中，所述控制系统构造成通过基于所测量的油和水的相界面液位调节所述控制阀而调节每根管分离器管路中的流率。

## 具有集砂器的分流式管分离器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2014年3月12日提交的题目为“分流式管分离器”的美国专利申请号61/951,891的优先权，其全部内容通过援引结合在此。

### 技术领域

[0003] 本技术提供用于将多相流体生产流管内分离成其组分。在此描述的技术提供用于使用水下多相分离系统将生产流体分离成油相组分和水相组分。

### 背景技术

[0004] 本章节旨在引入本领域中与本技术的示例性实施例相关的各个方面。相信本讨论有助于提供一个框架，以促进更好地理解本技术的特定方面。因此，应当理解的是，应当从这一角度阅读本章节而不必视为对现有技术的认定。

[0005] 可以使用多种水下分离技术中的任意一种来增强从水下井回收的油气量。然而，在水深大于1500米的位置处实施的水下分离因环境条件而尤为具有挑战性。随着水深增加，由静压头在容器上产生的外部压力增加了用于水下处理的容器壁厚度。在水深超过1500米处，这个壁厚增加到不能实施通常的重力分离的程度。另外，具有这种大壁厚的容器对于制造来说是个挑战，并且添加的材料以及增加的重量可能影响项目经济性以及维护容器的可用性。因此，通常不能在这样的深度处使用大直径的分离器。

[0006] 其它信息可以在美国专利No.8,282,711B2(‘711专利)中找到。该专利涉及水下装置以及分离液体和气体的方法。该公开涉及使用管系统从水下生产流体分离液体和气体，所述管系统分流液体流和气态液体流。

[0007] 然而，‘711专利没有公开将流体的油/水混合相流分离成单独的油流和水流。此外，该文献没有提供用于砂分离或者防止砂沉积在管分离器中的方法。该文献也没有提供用于精处理气体流或者水流，使得气体流或者水流可以被再次注入。

[0008] 另外的信息还可以在美国专利No.7,490,671 B2中找到。该专利涉及一种管分离器，其改进了油气和水的分离。这种系统利用旋流分离用于气液分离，然后在管分离器中进行油水分离，其必须由静电聚结辅助。

[0009] 进一步的信息还可以在美国专利No.7,516,794 B2中找到。虽然这种系统与美国专利No.7,490,671B2类似，但是，这种系统具有“可清除”的新要求。

[0010] 另外的信息还可以在美国申请2008/0116072 A1中找到。该系统利用静电聚结器处理油或者乳液流，所述油流或者乳液流从油水分离器中抽取并且返回到同一分离器。这提供了可以采用在此描述的技术的多种分离器配置。

[0011] 上述文献都没有包括控制体或者精处理段，所述控制体或者精处理段用于调节每根管路的出口，从而使基本上是油的流、基本上是水的流以及油/水乳液流动。

### 发明内容

[0012] 示例性实施例提供一种分流式分离系统，其包括入口管路，多相流体构造成流动通过所述入口管路。该系统包括在入口之后的分隔件，并且该分隔件将入口管路分成具有类似直径的两根或更多根分离管路，所述两根或更多根分离管路基本相互平行并且构造成分离多相流体的组分。该系统还包括控制体，所述控制体连接到具有类似直径的两根或更多根分离管路。控制体具有大于具有类似直径的分离管路的直径，并且控制体包括一根或多根出口管路。出口管路构造成使油基本上从上部出口管路流出以及使水基本上从下部出口管路流出。分离系统还包括除砂筒，所述除砂筒连接到具有类似直径的分离管路。除砂筒布置在具有类似直径的分离管路下方，并且除砂筒构造成收集和移除积聚在分流式分离系统中的砂。

[0013] 另一个示例性实施例提供了一种用于分离多相流体内的油、气体、水和固体颗粒的方法，所述方法包括使多相流体流入到多相管分离器的分配入口中。所述方法还包括：在水平定向的分隔件处分开分配入口，并且使多相流体流入到位于分隔件下游且处于平行于分隔件的平面中的单独的管分离器管路。所述方法包括：在管分离器管路中将多相流体分成油相和水相，并且使用下降管和筒分离固体颗粒，其中，所述筒在固体颗粒积聚时打开。所述方法还包括使每根管路流入到控制体中，其中，对每根管路的流率进行控制。所述方法构造成使水基本上流动通过控制体的下端处的出口并且使油基本上流动通过控制体的上端处的出口。

[0014] 另一个示例性实施例公开了多相分离系统，所述多相分离系统包括入口管路，所述入口管路构造成通过分流式分离系统内的分隔件供给多相流体，其中，分隔件将多相流体分流到多根管分离器管路中，所述多根管分离器管路基本上相互平行。该系统在多根管分离器管路内包括精处理段。该系统还包括控制体，所述控制体连接到每根管分离器管路，所述控制体具有大于管分离器管路的直径，其中，所述控制体包括多个出口。该系统包括控制阀和控制系统，所述控制系统用于控制分流式管分离系统内的流动和从分流式管分离系统出来的流动。

## 附图说明

- [0015] 参照以下详细描述和附图更好地理解本技术的优点，其中：
- [0016] 图1是用于将生产流体分离成组分流的多相分离系统的方框图；
- [0017] 图2示出了多相分离系统100的正视图；
- [0018] 图3示出了多相分离系统200的俯视透视图；
- [0019] 图4是用于分离多相流体的各相的方法400的工艺流程图；
- [0020] 图5是示出了具有用于除砂旋流分离器504的注入部位502的分离系统500的示意性侧视图；和
- [0021] 图6是示出了结合到图2的多相分离系统的控制系统的示意性方框图。

## 具体实施方式

[0022] 在下文详细描述的章节中，描述了本技术的具体实施例。然而，就以下描述特定于本技术的特定实施例或者特定用途而言，其仅仅是为了示例性目的，而且仅仅提供了示例性实施例的描述。因此，本技术并不局限于下文所述的具体实施例，而是包括落在附带权利

要求的精神和范围内的所有替代、修改和等同。

[0023] 如上文所讨论的那样，传统大直径分离器在深水中(例如，在大于大约1500米的深度处)面临技术挑战。因此，在此描述的实施例提供了非常规的分离系统，所述分离系统能够实现可接受的油水分离并且能够阻尼潜在的流动波动，同时满足强加于深水处理单元的尺寸和重量限制。此外，分离系统可以针对管码而非容器码设计，这可以提供成本和重量节约。在许多情况下，对于给定的压力等级，管的所要求的壁厚小于对应容器的所要求的壁厚。

[0024] 根据在此描述的实施例，使用紧凑的水下多相分离系统增强水下井生产，尤其是增强深水环境和北极环境中的水下井生产。在各种实施例中，分离系统是可以构造成将生产流体分离成油相、水相和固相的分离器。在一些实施例中，上游液气分离器可以用于从生产流体基本上移除气体。换言之，当前分离技术的示例可以用于产生单相流。这可以允许使用单相泵，较之多相泵，所述单相泵更为有效并且可以实现更大的压差。为了泵送单相流，一个单相泵可能就足够了。相比之下，为了泵送多相流，可能使用一系列多相泵以实现相同的压差，尤其是对于高增压(high boosting)应用而言更是如此。

[0025] 所描述的分离工艺可以用于至少部分地从生产流体(例如油)实现水性流体和固体砂颗粒的分离。移除水性流体在此称作除水，不过可以理解为包括带有其它污染物(诸如，盐或其它易混溶流体)的水。这种除水可以减轻流动保障问题，从而允许将浓度更大的油流送达地表。这些分离流将形成更少量的氢氧化物，诸如甲烷笼合物，从而降低堵塞或流动限制的风险。此外，能够减少或消除腐蚀问题。砂和水副产品流能够向上(topsides)被处置于专用处置区、容器、海床等等。

[0026] 除水还可以引起作用在容器上的静压头的降低，从而既增加容器驱动又增加产量。分离工艺还可以减少流动管路基础设施，减少上方水处理设备的数量，减小功率和泵送要求并且排除现有设备遇到的瓶颈，所述现有设备因含水率增大而面临生产率下降的风险。

[0027] 图1示出了将生产流体102分离成组分流的多相分离系统100的方框图。可以从水下井104获得生产流体102。生产流体102可以是烃流体，所述烃流体包括天然气、油、海水和固体杂质(诸如，砂)的混合物。可以借助于任何类型的构造成从水下位置生产烃的水下生产系统(未示出)从水下井104获得生产流体102。可选地，可以在所公开的技术的上游使用气液分离系统(未示出)，以分离气体流和液体流。所述气体流可以由下游设备进一步处理。下游设备(未示出)可以包括例如任何类型的下游气体处理设备(诸如气体压缩机、气体处理设施、气体精处理装置等等)或者气体管线。

[0028] 在方框106处，基本上为液体的流106流入到分流式管分离器108中。分流式管分离器108构造成从生产流体102分离油和水以及固体砂颗粒。分流式管分离器108将生产流体102的处理流分成两个或更多个流，用于在不同管分离器管路中分离。油组分和密度更大的水组分之间的分离至少部分地在每根分离器管路中的精处理段110内实现，并且通过使用砂筒112，将砂组分114基本上从控制体116的上游移除。

[0029] 在多相分离系统100中，生产流体102可以至少部分地被分离成分流，所述分流可以在每根管分离器管路的端部处的控制体116中混合。控制体116构造成保持油和水的分离相，可以用于调节和控制分流式管分离器108的入口处的流率并且因此调节和控制流入到

控制体116中的生产流体102的流动。在控制体116的下游，生产流体102基本上被分离成油组分118和水组分120。所分离的油组分118和水组分120可以构造成进入位于分流式分离系统100下游的后续处理设备(未示出)。

[0030] 图1的方框图并不旨在表示多相分离系统100要包括图1中示出的所有部件。此外，根据具体实施方案的细节，可以在多相分离系统100内包括任何数量的另外的部件。例如，多相分离系统100可以设计成在预处理或者没有预处理的情况下实现液/气分离以及液/液分离，从而将基本上为纯油、水和气体的流输送到下游设备。此外，另外的多相除砂器和单相除砂器可以放置于分离系统100的上游和/或下游。

[0031] 图2示出了多相分离系统200的正视图。多相流体202在分配入口204处流入到多相分离系统200中。多相分离系统200在分配入口204之后的第一分隔壁206处被水平地分成单独的管分离器管路208和210。第一分隔壁206处的Y状分流部构造成使多相流体流入到至少两根单独的管路中，所述至少两根单独的管路构造成分离油相和水相。包括用以移除积聚的砂的除砂筒212的多相分离系统200的设计避免了因受约束的容器直径和砂沉积而对流体容量的限制，从而允许进行经济地生产和流动。多相分离系统200允许在由系统的设计约束容许的能力下增加流动或者至少连续流动，所述系统可以例如是水下生产井和系统。

[0032] 在现代深水水下分离设计中，油/水分离器或者管分离器的直径通常因压力约束而小于大约30英寸。当在这种受约束的横截面面积下进行分离时，系统的能力受到限制，这是因为如果需要充分分离，则流体速度通常不能超过大约0.3m/s，以允许注水。该速度根据流体的性能可变。可以基于可能的流体性能和充分相分离所需的最小滞留时间选择多相分离系统200的设计长度，特别是管分离器管路208和210的长度。如果需要分离可能会乳化的重油，或者如果存在诸如砂的固体产物，则可能需要长的滞留时间来实现可接受的分离。然而，由于尺寸和重量约束，这对于多种离岸和水下应用而言是不切实际的。设计滞留时间大于大约3至5分钟的深水系统面临挑战。

[0033] 如果需要减小用于深水分离的分离容器的直径以承受更高的压力，则随后延伸长度以实现更长的滞留时间。如果在系统中存在砂，则其将在流体分离期间沿着管的长度沉积。所沉积的砂将耗费管的横截面面积，减少分离器的可用容积，从而缩短滞留时间和降低分离能力。为此，可以从多相分离系统200周期性移除砂。因此，可以沿着管分离器管路208和210放置除砂筒212，以在生产流体在每根管路的端部处进入控制体214之前从多相分离系统200移除砂。

[0034] 每根管分离器管路208或210的端部处的控制体214构造成还分离生产流体的油相和水相并且保持油相和水相之间的分离。控制体214是圆柱形结构，其直径大于管分离器管路208和210的直径。控制体可以构造成使得部分分离的多相流体从单个出口流出或者可以构造成使油基本上流动通过油出口以及使水基本上流动通过水出口。在图2的多相分离系统200中，控制体214构造成使水大部分流动通过水出口216以及使油大部分流动通过油出口218。控制体214可以用于控制和调节分配入口240处、分隔壁206、分离器管路208、210内、以及出口216、218处的流体的流率。因此，虽然管分离器管路208和210是单独的，但是每根管分离器管路中的分离行为均经由上游连接件和共用的下游设备220(诸如泵、阀和其它设备，所述其它设备可以检测或控制流体界面液位，例如，相对不易混溶的水组分和油组分之间的相界面液位)与其他管分离器管路相关联。

[0035] 下游设备220可以构造成将信号发送给控制器(未示出),所述控制器可以调节连接到油出口216和水出口218以及管分离器管路208和210的控制阀。控制阀构造成至少部分地有效控制进入到控制体214中的每根管路的流率,使得多相流体的组分相之间实现最有效的分离。

[0036] 图2的示意图并不旨在表示多相分离系统200包括图2中示出的所有部件。此外,根据具体实施方案的细节,多相分离系统200可以包括任意数量的另外的部件。

[0037] 图3是图2的多相分离系统200的俯视透视图,示出了水平分隔件302,其在多相分离系统200中位于分配入口304之后。标有类似的数字的零件为如关于图2讨论的那样。多相分离系统200包括分配入口分隔件302,所述分配入口分隔件302构造成将多相流体供给到管分离器管路208和210中。多相流体可以是任何类型的流体,所述流体包括相对不易混溶相的物质,例如,水相组分、油相组分和固体砂颗粒组分的流体混合物。在示例性实施例中,多相流体包括来自水下井的生产流体。

[0038] 分配入口304可以联接到第一管分离器管路208和第二管分离器管路210,所述第一管分离器管路和第二管分离器管路在分隔件302处水平地分开。第一管分离器管路208和第二管分离器管路210位于与分配入口304平行的平面中。可以由安装在管路内的挡板结构(未示出)影响管分离器管路208或210中的每一根管分离器管路中的流动。

[0039] 在示例性实施例中,管分离器管路208或210中的每一根管分离器管路均可以水平地定向并且构造成供给独立的控制体214,其中,每个控制体214为圆柱形形状并且具有的直径大于连接于其的管分离器管路208和210的直径。多相分离系统200将流体流分成平行的主水平管段,以便分离油、水、砂以及在可选实施例中的乳液。根据应用,气体可以在该段或者连接到多相分离系统200的前一段中移除。与传统水平管分离器相比,在流动管路中引起分流的分隔件302能够在多相分离系统200的出口216和218处产生更高纯度的油流和水流。更特别地,分流允许在多相分离系统200内处理更多的流体,同时保持能力。即使以对于管分离器管路208和210内优化分离所需的流率运行,当分流并且保持能力时,管分离器管路208和210内部的长的流体滞留时间变得较少成为经济且有效生产的问题。

[0040] 控制体214构造成使得水基本上流动通过水出口216,以及构造成使油基本上流动通过油出口218。在替代实施例中,控制体214下游的流动管路可以被竖直分隔(未示出),以实现更大程度地分离油相和水相,减慢相应流率,并且用于在下游处理设备(诸如,竖直定向的控制体(未示出)等等)中混合。在示例性实施例中,在多相分离系统200中可以包括静电聚结器装置306。为了提高油和水的分离,来自每根管分离器管路208或210的流体流动通过精处理段。此外,管分离器管路208和210还可以装备有静电聚结器306,用于提高油和水的聚结和分离。在替代实施例中,多相分离系统200的流动管路可以装备有聚结和流动分配内部构件,例如,叶片组、带孔挡板等等,所述聚结和流动分配内部构件提高了油和水的分离。

[0041] 图3的示意图并不旨在表示多相分离系统200要包括图3中所示的所有部件。此外,根据特定实施方案的细节,在多相分离系统200内可以包括任何数量的另外的部件。例如,可以改变管分离器管路208和210以及控制体214的长度,可以增大精处理段上游或者精处理段内的长度/直径比(L/D),以增加滞留时间和辅助油/水分离。这可以允许增强或消除传统下游分离步骤和处理设备。

[0042] 图4是示出了用于分离多相流体相的方法400的工艺流程图。在各个实施例中，参照图2和图3在上文讨论的多相分离系统200用于实施该方法400。在一些实施例中，可以在当前方法的上游使用气液分离处理，以从生产流体移除气体。在这些实施例中，多相流体流入到气液分离系统的分配入口中。多相流体在气液分离系统内被分离成气体和液体。气体流可以流入到气体出口中，以便基本与液体流分离开。液体流在这里所述的主处理中继续前行。

[0043] 在方框402处开始方法400，在该方框处，多相流体流入到多相分离系统的分配入口中。在方框404处，多相流体在分配入口之后被水平定向的分隔壁分流。在方框406处，从分配入口分流出的每股流流入到位于基本平行于水平定向的分隔壁的平面中的单独的管分离器管路中。在多相流体满负荷或接近满负荷流动的同时，可以获得多相流体的组分之间的分离，这部分地是因为流动已经被分流到不同的管分离器中。在管分离器管路中将多相流体至少部分地分离成油相和水相。每根单独的管分离器管路可以流动分离系统的设定长度。该长度可以构造成允许流体在每根管路中滞留特定滞留时间。可以选择滞留时间，以促进多相流体在分离系统中的有效分离。

[0044] 在示例性实施例中，多相流体包括来自生产井（诸如深海生产井）的生产流体，所述生产流体具有生产的油和气体以及大量水和砂。在方框408处，决定砂在任一根分离器管路中是否存在和积聚。如果砂存在，则工艺移动到方框410，在这里，针对特定分离器管路经由除砂筒移除固体颗粒组分。在方框410处，使用下降管和除砂筒分离可能存在于多相流体中的任何固体颗粒，例如在生产流体中流动的砂。在方框412处，周期性净化除砂筒，以在已经积聚特定量的砂时移除砂。例如，可以通过除砂旋流使已经积聚超过设定水平的砂流体化，由积聚的砂触发所述除砂旋流。

[0045] 在固体颗粒物质在方框412处被清除之后，或者如果在方框408处在任一根管分离器管路中都不存在明显量的固体颗粒物质，则方法400在方框414处继续。在方框414处，每根管分离器管路均流入到控制体中，并且每根管路的流率被部分地在控制体内控制。在方框416处，检测分离系统的每根管路中的相界面液位。由液位检测器检测的油位和水位可以通讯至控制系统。在方框418处，向控制器进行表示已经检测到的相界面液位的通讯。控制器构造成激励电致动的控制阀，所述控制阀确保每根管路中的流动保持规定速率。将参照图6更详细地讨论示例性控制系统。在方框420处，水基本上流动通过圆柱形控制体的水出口。在方框422处，油基本上流动通过圆柱形控制体的油出口。方法400允许有效且经济地分离源自水下井并且由水下管线输送的特定生产流体的多相组分。

[0046] 图4的工艺流程图并不旨在表示以任何特定顺序实施方法400的步骤或者在每种情况中均包括方法400的所有步骤。此外，根据具体实施方案的细节，方法400可以包括图4中没有示出的任何数量的另外的步骤。

[0047] 图5示出了具有用于除砂旋流504的注入部位502的分离系统500的示意性侧视图。用于射流喷嘴506和除砂旋流504的注入部位502可以安装在管路中，例如安装在图2的多相分离系统200的管路中。可以在除砂筒处将再循环水从控制体出口喷射在积聚的砂处，以冲刷砂通过位于射流喷嘴506下游的下降管508。注入部位502可以结合再循环流510使用，例如可以结合流自控制体中的一个控制体的“清洁”水再循环流使用。用于引入再循环流体流的多个射流喷嘴506或者另外的除砂旋流504还可以用于影响分离系统500的特定管路的流

动。再循环流510可以构造成从控制体出口或者从分离系统500内的多相流体的每种分离组分的控制体上游流动。

[0048] 可以作为集砂器连接另外的下降管508，以分离积聚在分离系统500中的砂。下降管508可以由除砂筒512密封，其是垂直于水平管分离器定向的圆柱体，用于收集和排放积聚在管路中的砂。除砂筒512可以构造成允许在打开除砂筒并且砂与体积水流分离之前积聚预定量的砂。在除砂筒512的上游设置有射流喷嘴506，所述射流喷嘴在注入部位502处由再循环流510供给。与除砂旋流504类似，通过射流喷嘴506的再循环流510可以起到将积聚的砂冲刷到下降管508中的作用。在一些实施例中，多个集砂器可以成束和/或单独地用于从多相流体分离砂。

[0049] 除砂筒512起到收集沿着管分离器的长度向下朝控制体继续前进的“行进”砂丘的作用。这些砂丘破坏适当的分离并且耗费更长滞留时间所需的分离体积。除砂筒512是连接到管分离器的底部的管的短竖直段。随着时间，除砂筒512可能会充满砂。在一定的设定水平下，可以激活定位在除砂筒512的底部处的除砂旋流504。除砂旋流504将使砂体积流体化并且将经由底部连接件从除砂筒512移除砂。以这种方式，可以在不用停止或减慢生产的情况下从分离系统500移除砂。

[0050] 图5的示意图并不旨在表示分离系统500包括图5中示出的所有部件。此外，根据具体实施方案的细节可以在分离系统500内包括任意数量的另外的部件。

[0051] 图6示出了结合到图2的多相分离系统200中的控制系统602的示意性俯视图。标有类似的数字的零件为如关于图2讨论的那样。控制系统602操作而使流体从分离系统的每个入口以基于某些测量的优选速率流动。多相分离系统200可以使用控制系统602发送控制信号604和606，以控制阀608和610，所述阀可以构造成控制通过多相分离系统200的质量流动。控制系统602可以是大型系统的一部分，例如分布式控制系统(DCS)、可编程逻辑控制器(PLC)、直接数字控制器(DDC)或者任何其它适合的控制系统的一部分。此外，控制系统602可以自动调节参数，或者可以向手动输入调节的操作者提供关于分离系统的信息。

[0052] 控制系统602将信号604发送给控制阀608，以控制管分离器管路208内的流动。类似地，被发送给控制阀610的控制信号606用于控制单独的管分离器管路210内的流动。测量装置612构造成将传感器信号614发送给控制系统602。例如，传感器信号614可以允许控制系统602响应于来自测量装置612的指示而将信号604和606发送给控制阀608和610。在示例性实施例中，测量装置612包括液位检测器，所述液位检测器构造成测量该系统200中流动的生产流体内的油和水之间的相界面液位。控制阀608和610仍然受到来自与液位检测器通讯的控制系统602的信号的影响。当在每根管路中检测油和水的各种液位时，控制器将接收对应于这些液位的信号，控制阀将相应地调节，以促进管208、210中的多相分离。

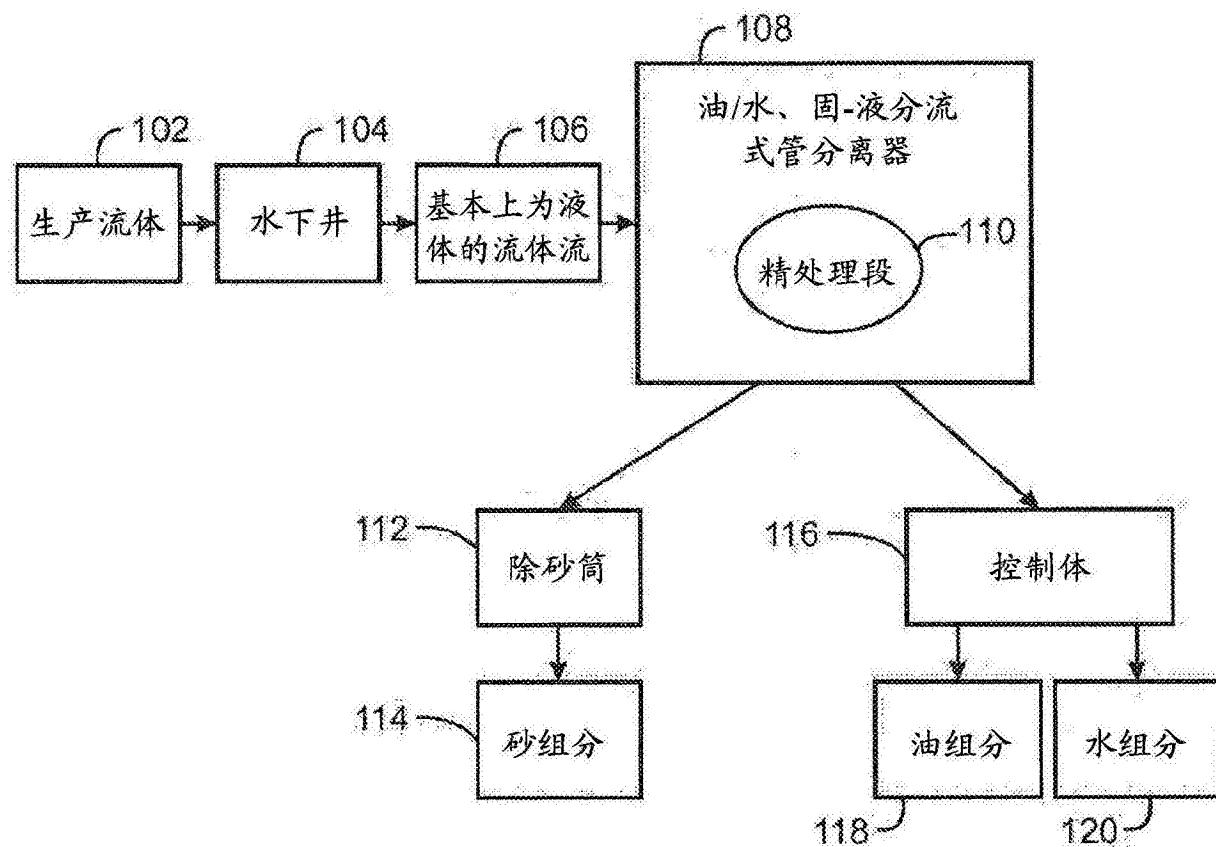
[0053] 控制阀608和610可以构造成调节分离系统200中的流体速度。控制系统602构造成控制每根管分离器管路208和210流入到控制体214中的流动。每根管路的长度可以构造成实现基本相分离和流体在多相分离系统200内的滞留时间之间的平衡。由圆柱形控制体214中的测量装置(未示出)检测测量，并且通过经由控制系统602将该测量通讯给控制阀608和610来控制每根管分离器管路208和210流入到对应控制体214中的流动。控制阀608和610打开或关闭的程度将直接影响多相流体流入到控制体214中的流率。在示例性实施例中，在控制体214内保持水相和油相之间的分离。控制体内的液位检测器检测在竖直柱体的不同段

处存在的油和水之间的相界面液位。控制体中的每种相的滞留时间可以根据检测到的油和水界面液位而变化。最终，控制体214构造成使水基本上从柱体底部处的水出口216流出以及使油基本上从柱体顶部处的油出口218流出。出口216、218可以连接到诸如生产水力旋流器的其它下游精处理分离级，或者连接到液体注入器，或者连接到液体输出管线。

[0054] 控制系统602还可以检测积聚在除砂筒(未示出)上的砂量。当砂量达到一定水平时，控制系统602可以触发注入喷嘴(未示出)和/或除砂旋流(未示出)的激活，以从系统200清除砂。以这种方式，到达圆柱形控制体214的砂量可以忽略不计。这将最小化可能会流动通过泵送单元(未示出)的砂量并且还将最小化注入到生产井中的砂量，从而更好地保持生产井的完整性。

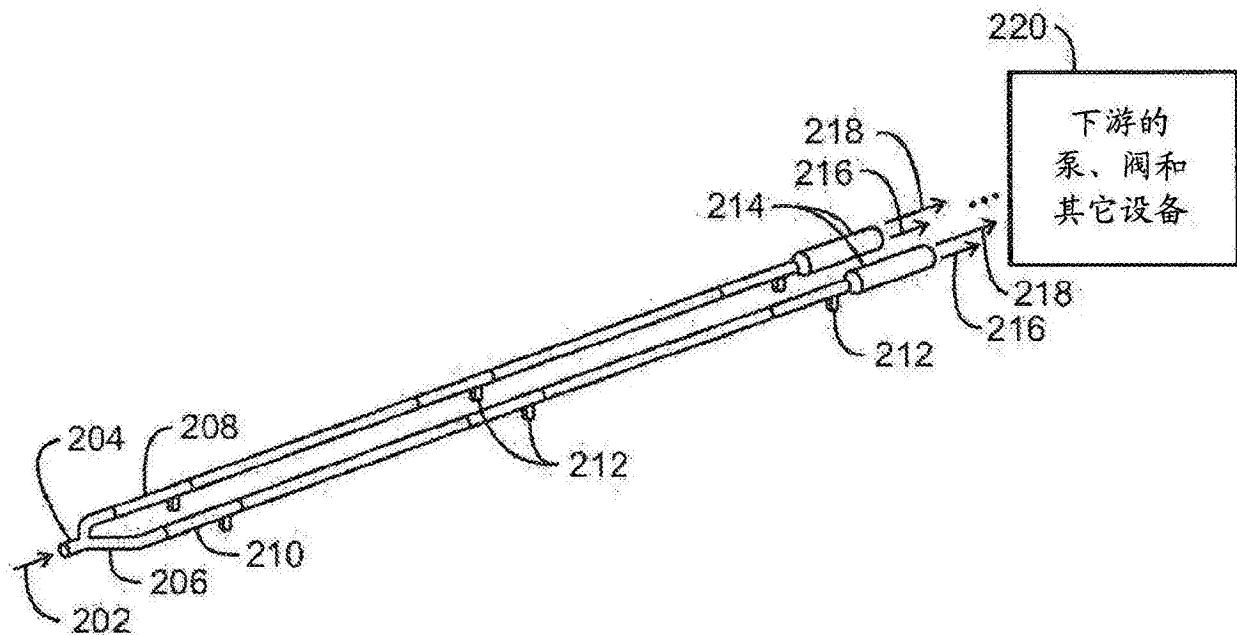
[0055] 应当理解的是，图6中示出的分离系统200已经被简化，以有助于解释本技术的各个实施例。因此，在本技术的实施例中，还可以实施没有示出或没有具体提及的若干装置。这样的装置可以包括流量计，诸如孔口流量计、质量流量计、超声流量计、文丘里流量计等等。此外，除了示出的单元之外，还可以在实施例中可选地利用压缩机、罐、换热器和传感器。

[0056] 尽管本技术容许有各种修改和替代形式，但是上文讨论的实施例已经仅仅以示例的方式示出。然而，再次应当理解的是，本技术并不旨在局限于在此公开的特定实施例。实际上，本技术包括落入附带的权利要求的精神和范围内的所有替代、修改和等同。



100

图1



200

图2

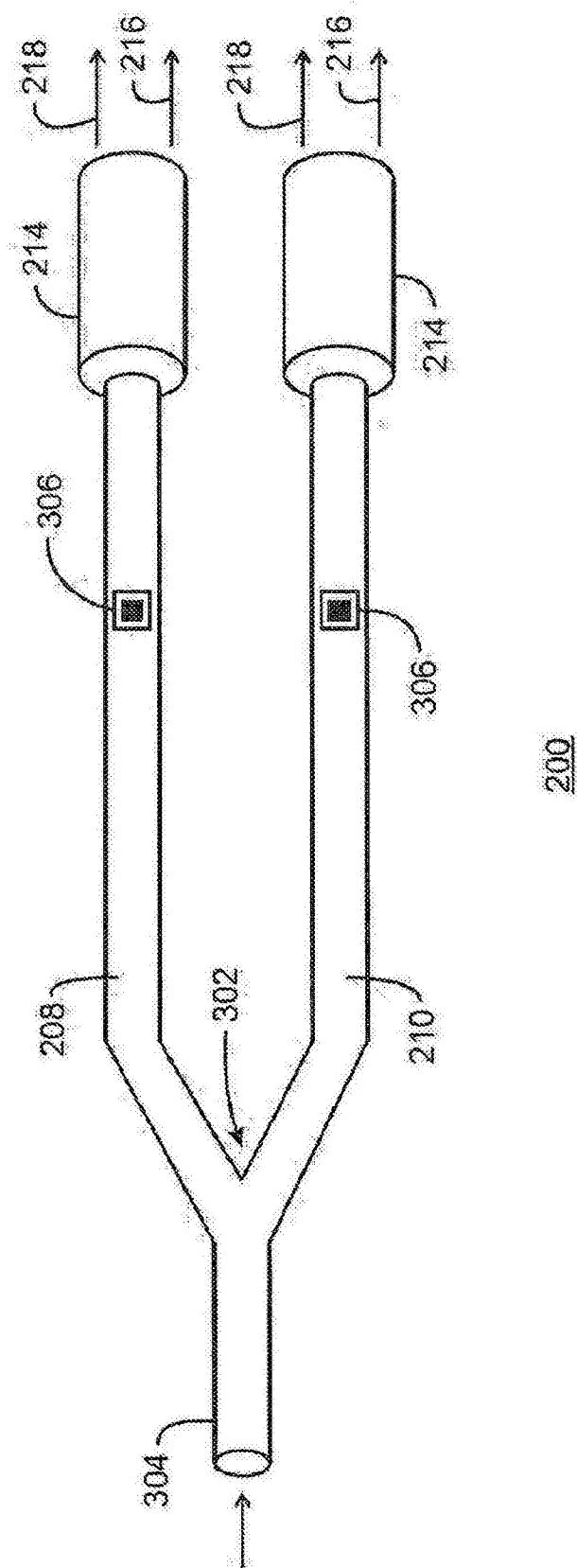


图3

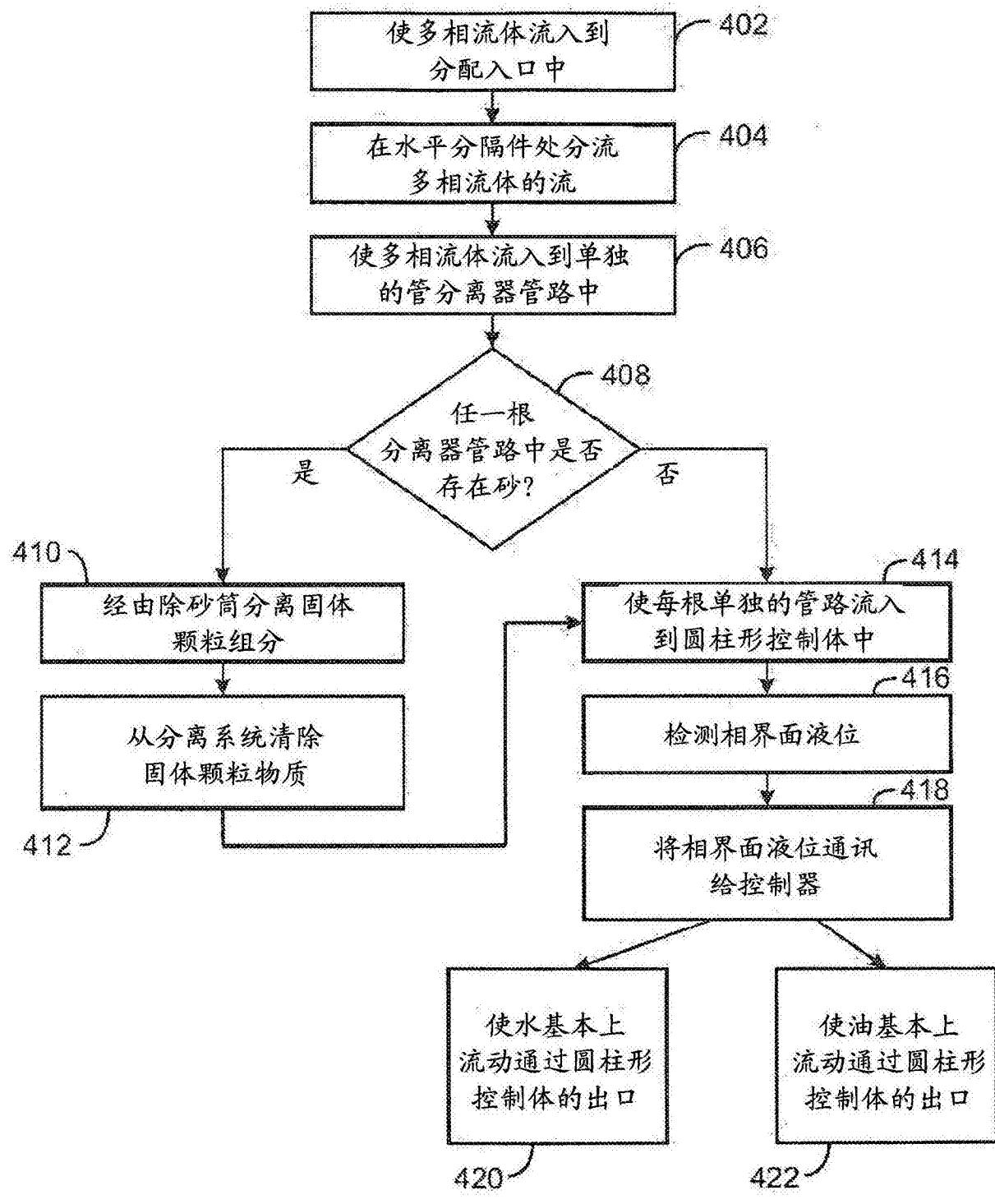
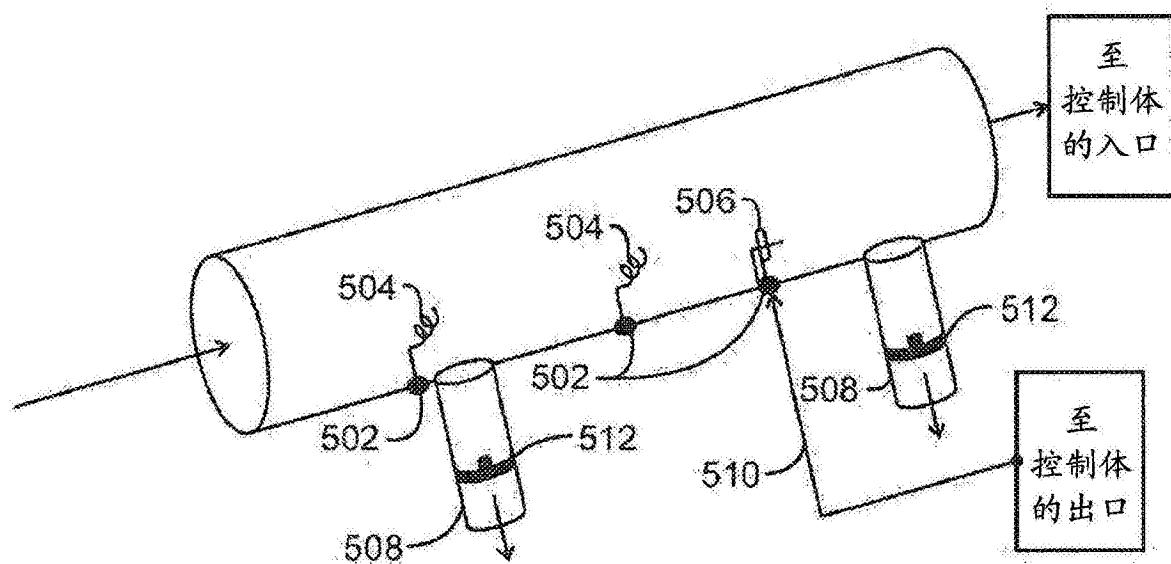


图4



500

图5

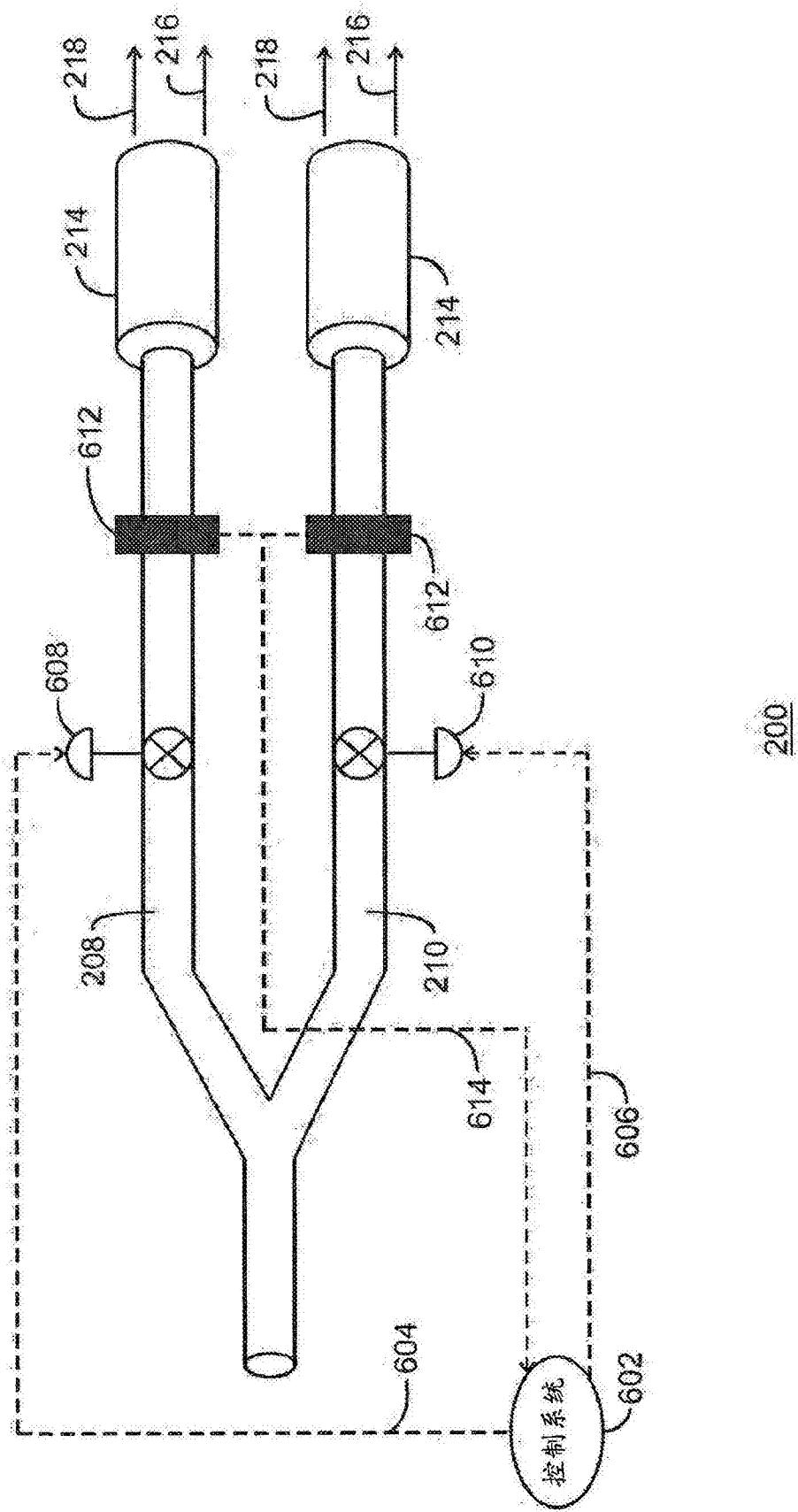


图6