



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111465749 B

(45) 授权公告日 2024.01.16

(21) 申请号 201880080435.8

(22) 申请日 2018.12.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111465749 A

(43) 申请公布日 2020.07.28

(30) 优先权数据
1720750.7 2017.12.13 GB

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.06.12

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/N02018/050309 2018.12.13

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/117729 EN 2019.06.20

(73) 专利权人 艾奎诺能源公司
地址 挪威斯塔万格

(72) 发明人 K·弗尔格罗 J·科巴赫
A·哈兰格尔 M·B·霍尔斯塔德
奥温德·利斯特拉普 A·法内斯
E·A·奈斯古思 E·阿波罗
A·埃达尔

(74) 专利代理机构 北京市磐华律师事务所
11336

专利代理师 初晓琳

(51) Int.Cl.
E21B 49/08 (2006.01)
G01F 1/56 (2006.01)
G01N 1/10 (2006.01)
G01N 11/02 (2006.01)
G01N 23/02 (2006.01)
G01N 27/04 (2006.01)
G01N 29/02 (2006.01)
G01N 33/24 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 106761723 A, 2017.05.31
CN 202522434 U, 2012.11.07
EP 0681088 A2, 1995.11.08
CA 2170595 A1, 1995.03.30
CN 203626834 U, 2014.06.04
CN 204532280 U, 2015.08.05
US 2002041832 A1, 2002.04.11
US 2013126183 A1, 2013.05.23 (续)

审查员 龙川

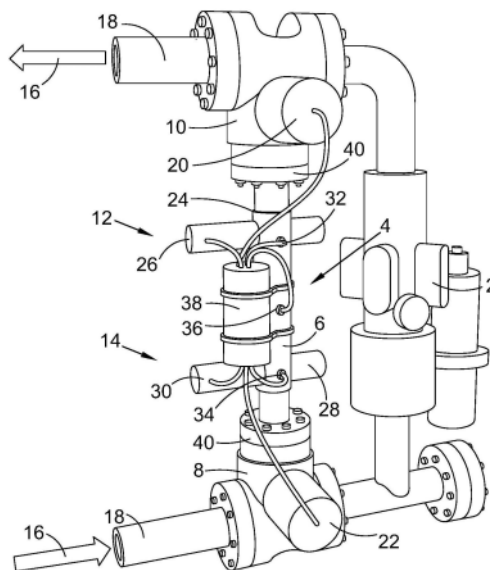
权利要求书3页 说明书12页 附图3页

(54) 发明名称

用于多相流量计的取样模块

(57) 摘要

一种取样模块4,用于安装在具有多相流量计2的管线18中并且用于接收来自管线18的多相流体16,其中取样模块4包括:分离室6,用于接收和分离来自多相流体16的样品体积的流体,分离室6当在使用中时具有竖直尺寸;下阀门8,用于打开和关闭在分离室6的下端部和管线18之间的流体路径;上阀门10,用于打开和关闭在分离室6的上端部和管线18之间的流体路径;下传感器12,用于测量在分离室6的下部分中的流体的流体性质;以及上传感器14,用于测量在分离室6的上部分中的流体的流体性质。



CN 111465749 B

[接上页]

(56) 对比文件

US 2014041463 A1, 2014.02.13

US 2014366653 A1, 2014.12.18

US 2017175478 A1, 2017.06.22

US 6212948 B1, 2001.04.10

US 2015007648 A1, 2015.01.08

US 5394339 A, 1995.02.28

CN 102405398 A, 2012.04.04

CN 103132995 A, 2013.06.05

陈家旺;张永雷;孙瑜霞;刘方兰;肖波;耿雪
樵.天然气水合物保压子取样装置压力特性研
究.海洋工程.2017, (第05期), 全文.

1. 一种取样模块,用于安装在具有多相流量计的管线中并且用于接收来自管子的多相流体,其中所述取样模块包括:

分离室,用于接收和分离来自所述多相流体的样品体积的流体,所述分离室当在使用中时具有竖直尺寸;

下阀门,用于打开和关闭在所述分离室的下端部和所述管线之间的流体路径;

上阀门,用于打开和关闭在所述分离室的上端部和所述管线之间的流体路径;

下传感器,用于测量在所述分离室的下部分中的流体的流体性质;以及

上传感器,用于测量在所述分离室的上部分中的流体的流体性质,

其中所述取样模块包括用于在以下的操作中的每一个中打开和关闭所述阀门的控制器:共同地打开和关闭所述下阀门和所述上阀门二者;在所述下阀门保持关闭的同时打开和关闭所述上阀门;以及在所述上阀门保持关闭的同时打开和关闭所述下阀门。

2. 根据权利要求1所述的取样模块,其中所述管线是油和气体管线并且所述多相流体是来自油和气体设备的流体。

3. 根据权利要求1所述的取样模块,其中所述取样模块是用于接收来自海底井或管线的流体的海底取样模块。

4. 根据权利要求1、2或3所述的取样模块,其中为了获得样品体积的作为完全的混合物的所述多相流体,所述取样模块被布置为打开所述下阀门和所述上阀门二者,使得来自所述管线的多相流体流动经过所述取样模块,并且被布置为然后关闭两个阀门二者以将样品体积的所述多相流体保留在所述分离室中。

5. 根据权利要求1、2或3所述的取样模块,其中为了获得所述多相流体的样品体积的仅较重的相,所述取样模块被布置为在所述下阀门保持关闭的同时打开所述上阀门,使得所述多相流体的较重的部分进入所述样品体积,置换任何较轻的部分,并且所述取样模块被布置为然后关闭所述上阀门以将所述多相流体的样品体积的所述较重的部分保留在所述分离室中。

6. 根据权利要求5所述的取样模块,其中所述多相流体的所述较重的部分为所述多相流体的液体部分。

7. 根据权利要求1、2或3所述的取样模块,其中为了获得所述多相流体的样品体积的仅较轻的相,所述取样模块被布置为在所述上阀门保持关闭的同时打开所述下阀门,使得所述多相流体的较轻的部分进入所述样品体积,置换任何较重的部分,并且所述取样模块被布置为然后关闭所述下阀门以将所述多相流体的样品体积的所述较轻的部分保留在所述分离室中。

8. 根据权利要求7所述的取样模块,其中所述多相流体的所述较轻的部分为所述多相流体的气态部分。

9. 根据权利要求1所述的取样模块,包括用于控制所述取样模块的操作的控制器,包括控制阀门打开和关闭操作的顺序和计时。

10. 根据权利要求9所述的取样模块,其中所述控制器被布置为允许在所述分离室被密封之前被允许填充所述分离室的时间以用于所述样品体积的沉降并且所述时间取决于来自所述上传感器和/或所述下传感器的读数而变化的。

11. 根据权利要求9或10所述的取样模块,其中所述控制器被布置为允许在两个阀门二

者都被关闭之后的沉降时间以使得所述样品体积能够在所述分离室的所述竖直尺寸内分离。

12. 根据权利要求11所述的取样模块,其中所述沉降时间取决于来自所述上传感器和/或所述下传感器中的一个或二者的读数而变化。

13. 根据权利要求1、2或3所述的取样模块,其中所述分离室包括毗邻于所述传感器的具有在50-100mm的范围内的宽度的管以及在800-1600mm的范围内的总的竖直尺寸。

14. 根据权利要求1、2或3所述的取样模块,其中所述上传感器和所述下传感器被上传感器组和下传感器组提供,其中所述上传感器组和所述下传感器组每个包括以下中的一个或多个:密度计;电容率传感器;和/或电导率传感器。

15. 根据权利要求14所述的取样模块,其中所述密度计为伽玛密度计。

16. 根据权利要求14所述的取样模块,其中所述上传感器被包括密度计和电容率传感器的上传感器组提供。

17. 根据权利要求14所述的取样模块,其中所述下传感器被包括密度计和电容率传感器的下传感器组提供。

18. 根据权利要求14所述的取样模块,其中所述下传感器组包括电导率传感器或组合的电容率和电导率传感器。

19. 根据权利要求1、2或3所述的取样模块,其中所述取样模块还包括温度传感器和压力传感器。

20. 根据权利要求1、2或3所述的取样模块,其中所述取样模块包括向水合物阻滞剂的源的连接部,用于在所述分离室在当所述取样模块不在使用中时的时期内被封闭之前将水合物阻滞剂供应至所述分离室。

21. 根据权利要求1、2或3所述的取样模块,包括用于加热所述分离室的加热器和/或用于将热量保留在所述分离室内的绝热部。

22. 一种多相流量计设备,包括:用于监测在管线中的流体流动的多相流量计;以及根据前述权利要求中任一项所述的取样模块。

23. 根据权利要求22所述的多相流量计设备,包括用于基于来自所述取样模块的所述传感器的测量值对所述多相流量计的调整的系统。

24. 根据权利要求22或23所述的多相流量计设备,其中所述取样模块与所述多相流量计平行地耦合至所述管线。

25. 根据权利要求22或23所述的多相流量计设备,其中所述取样模块的所述竖直尺寸与所述多相流量计的所述竖直尺寸平行。

26. 根据权利要求22或23所述的多相流量计设备,其中所述取样模块被随所述多相流量计一起放置在被绝热的体积内以使得来自所述多相流量计的热量能够被传递至所述取样模块。

27. 一种用于获得用于多相流量计的输入参数的方法,所述方法包括使用根据权利要求1至21中任一项所述的取样模块。

28. 一种用于获得用于多相流量计的输入参数的方法,所述方法使用取样模块,所述取样模块用于安装在具有所述多相流量计的管线中并且用于接收来自所述管线的多相流体,其中所述取样模块包括下阀门、上阀门,以及用于在以下的操作中的每一个中打开和关闭

所述阀门的控制器:共同地打开和关闭所述下阀门和所述上阀门二者;在所述下阀门保持关闭的同时打开和关闭所述上阀门;以及在所述上阀门保持关闭的同时打开和关闭所述下阀门,其中所述方法包括:

打开和关闭所述取样模块的下阀门和上阀门中的至少一个以允许沿着在分离室的下端部和所述管线之间的和/或在所述分离室的上端部和所述管线之间的流体路径的流体流动;

由此获得在所述取样模块的所述分离室中的来自所述多相流体的样品体积的流体,所述分离室当在使用中时具有竖直尺寸;

关闭所述下阀门和所述上阀门;

将所述样品体积保持在所述分离室内以允许所述流体沉降和分离;

使用在所述分离室的下部分中的下传感器测量在所述分离室的所述下部分中的已沉降的流体的流体性质;以及

使用在所述分离室的上部分中的上传感器测量在所述分离室的所述上部分中的已沉降的流体的流体性质。

29. 根据权利要求27或28所述的方法,包括使用测量到的流体性质用于分离之后的所述多相流体的分析以获得所述多相流体的组成部分的被用于保持或改进所述多相流量计的准确性的参数。

30. 根据权利要求27或28所述的方法,其中所述多相流量计是海底多相流量计,所述取样模块是海底取样模块,并且所述管线是海底管线。

31. 一种用于获得用于多相流量计的输入参数的计算机可读介质,所述计算机可读介质包括指令,所述指令当被执行时将控制根据权利要求1至21中任一项所述的取样模块以获得用于所述多相流量计的所述输入参数。

32. 一种用于获得用于多相流量计的输入参数的计算机可读介质,所述计算机可读介质包括指令,所述指令当被执行时将根据根据权利要求27至30中任一项所述的方法获得用于所述多相流量计的所述输入参数。

用于多相流量计的取样模块

[0001] 本发明涉及一种取样模块,用于安装在具有多相流量计的管子中并且用于接收来自管线的多相流体,并且涉及一种使用取样模块的用于获得用于多相流量计的输入参数的方法。在某些示例性的实施方式中,取样模块和多相流量计在海底地点中并且管线是海底设施的管线。

[0002] 在油气工业,以及其它工业中,具有对于获得关于多相流体的信息的需要。多相流量计在油气工业中被广泛地使用,用于分配目的和生产优化并且它们对于海底接头的测量特别地重要的。被多相流量计提供的流量通过测量值的组合被计算,典型地电磁的、核子的和压差测量值。为了实现规格,多相流量计依赖于流体性质的精确的认识,例如多相流体中的油、气体和水的电容率和衰减系数,以及对于压力和温度的精确的输入。多相流体中的水的盐度或电导率也被需要,虽然这也可以被在某些多相流量计中的专用的传感器测量。多相流量计的准确性依赖于输入参数的准确性。多相流量计使用被提供合适的输入参数的算法以计算多相流量的测量值。因此可以是重要的是具有用于保持向多相流量计的输入数据和/或根据正在被测量的流体性质的任何改变被更新的算法的系统。

[0003] 多相流量计经常地用于海底设施和被经过这样的海底设施的多相流体,多相流体可以例如是来自油田的生产流体。将意识到,具有关于这的挑战,由于海底设施的地点并且因为被关心的流体是具有不可预测的特性的天然地生产的流体。为了有效的监测,在合并来自许多井的产品之前执行多相测量是必需的,并且这因此要求多相流量计被安装在海面以下的遥远的地点中。在这种情况下,具有与多相流量计的校准以及确保用于确定多相流体的测量值的输入参数的准确性相关联的甚至更大的挑战。

[0004] 从第一方面看,本发明提供一种取样模块,用于安装在具有多相流量计的管线中并且用于接收来自管线的多相流体,其中取样模块包括:分离室,用于接收和分离来自多相流体的样品体积的流体,分离室当在使用中时具有竖直尺寸;下阀门,用于打开和关闭在分离室的下端部和管线之间的流体路径;上阀门,用于打开和关闭在分离室的上端部和管线之间的流体路径;下传感器,用于测量在分离室的下部分中的流体的流体性质;以及上传感器,用于测量在分离室的上部分中的流体的流体性质;其中样品模块包括用于在以下的操作中的每一个中打开和关闭阀门的控制器:共同地打开和关闭下阀门和上阀门二者;在下阀门保持关闭的同时打开和关闭上阀门;以及在上阀门保持关闭的同时打开和关闭下阀门。

[0005] 使用这种取样模块,来自管线的多相流体的样品体积能够随着一个或两个阀门打开被接收在分离室中,并且然后被保持在分离室内,直到样品体积已经分离。上传感器和下传感器然后能够测量在分离室的不同部分的性质以测量在分离之后的流体的不同的部分的性质。这允许对分离之后的多相流体的分析以获得多相流体的组成部分的参数。这种分析的结果可以然后用于保持或改进多相流量计的准确性,例如通过多相流量计的校准或再校准和/或通过更新被多相流量计使用的输入参数。该过程可以有利地与经过管线和/或经过多相流量计的流体的正在进行的流动平行地进行,例如通过将取样模块装配在旁路或并行流线中,如下文讨论的,使得取样不停止经过多相流量计的流动。取样模块可以被周期

性地使用以识别随时间推移的多相流体的任何变化和/或响应于上游改变被使用,例如生产参数的改变,以确保由此导致的多相流体的构成的改变被考虑在内并且多相流量计的准确性能够被保持。以这种方式,取样模块能够提供多相流量计的在线校准,例如通过允许多相流量计设置或输入数据响应于被取样模块测量到的流体的参数的改变被更新。

[0006] 多相流体可以是来自油和气体设备的流体,例如包含气态烃、液体烃和水中的两个或更多的混合物。因此,管线可以是连接至油和气体设备的油和气体管线。

[0007] 该取样模块可以在海底设备中使用并且因此其可以是用于接收来自海底井或管线的流体的海底取样模块。在这种情况下,多相流量计是海底多相流量计。将意识到,由于为了校准和/或确认海底多相流量计的准确性的目的到达海底地点以取得样品的困难性,确保海底多相流量计的准确性是显著的挑战。因此,使用所提出的用于海底设备的取样模块具有显著的优点,因为其允许对被多相流量计使用的参数的持续的更新,而不需要在多相流量计的海底地点的任何干涉。

[0008] 为了接收样品体积,分离室被经过阀门中的一个或二者开放一段时间。阀门可以然后被关闭允许的沉降时间以将样品体积保持在分离室内并且允许其沉降。因为分离室具有竖直尺寸,然后多相流体的较轻的成分将运动至室的上部分,并且多相流体的较重的成分将运动至室的下部分。取决于已经进入室的流体,这能够导致气态或液体烃在室的上部分毗邻于上传感器,并且液体烃或水在室的下部分毗邻于下传感器。上传感器和下传感器能够因此用于测量多相流体的不同的组成部分,典型地通过多相流体的单相的测量。

[0009] 为了获得样品体积的作为完全的混合物的多相流体,取样模块可以被布置为打开下阀门和上阀门二者,使得来自管线的多相流体流动经过取样模块,并且被布置为然后关闭两个阀门二者以将样品体积的多相流体保留在分离室中。当该流体已经在分离室的竖直尺寸内沉降时,然后其将分离为多相流体的组成部分。

[0010] 经常地,在多相流体中将具有三个相(即气态烃、液体烃和水)。为了向多相流量计提供精确的输入信息,要求知道关于每个相的参数。使用所提出的两个传感器,那么对于每个样品仅两个相能够被测量。是可能的是在不同的水平加入更多的传感器以允许沿着分离室的竖直尺寸的更细的分辨率,但是这增加成本和复杂性。是有益的是能够取样多相流体的仅较重的部分或仅较轻的部分以找到关于所有的三个相的参数。

[0011] 为了获得多相流体的样品体积的仅较重的部分,取样模块可以被布置为在下阀门保持关闭的同时打开上阀门。多相流体的较重的部分,例如多相流体的液体部分,可以然后进入样品体积,置换任何较轻的相,其上升至室的顶部并且可以离开开放的上阀门。这些较重的部分可以成为被俘获在分离室内,使得来自多相流体的样品体积的流体主要地包含较重的相。上阀门可以然后被关闭持续在测量值被使用上传感器和下传感器取得之前被允许的分时间。这可以允许测量集中在较重的部分,其可以包括较重的部分的向分离室的上部分和下部分中的分离,例如液体烃从水的分离。

[0012] 也是可能的是获得多相流体的样品体积的较轻的部分。为了进行这,取样模块可以被布置为在上阀门保持关闭的同时打开下阀门。多相流体的较轻的部分,例如多相流体的气态部分,可以然后进入样品体积,置换任何较重的相,并且这些较轻的部分可以成为被俘获在分离室内,使得来自多相流体的样品体积的流体主要地包含较轻的部分。下阀门可以然后被关闭持续在测量值被使用上传感器和下传感器取得之前被允许的分时间。这可

以允许测量集中在较轻的相,其可以包括较轻的部分的向上部分中的和较重的部分的向分离室的下部分中的分离,例如气态烃从较轻的液体烃的分离。

[0013] 取样模块可以包括用于控制取样模块的操作的控制器。控制器可以被布置为控制阀门打开和关闭操作的顺序和计时。例如,控制器可以被布置为控制下阀门和上阀门,如上文讨论的,以打开和关闭以获得样品体积的作为整体的多相流体、多相流体的较重的部分或多相流体的较轻的部分。控制器可以被布置为打开所要求的阀门持续预设置的一段时间以允许所要求的流体填充分离室。该预设置的一段时间可以包括被允许以冲洗已经在分离室中存在的流体的时间。在其中仅较轻的部分或仅较重的部分待被包含在样品体积中的情况下,即其中样品体积在仅一个阀门打开时填充室,那么控制器可以初始地打开两个阀门二者持续一段时间以确保分离室被多相流体完全地冲洗。

[0014] 如果样品体积待包含流体的仅较轻的部分或较重的部分,那么某个分离可以当流体在下阀门或上阀门打开并且另一个阀门关闭时被收集时发生。因此,上传感器和下传感器可以能够探测已分离的相的存在,例如纯气态相或纯液体相(水的和/或烃的)。在这种情况下,被允许以在分离室被密封之前填充分离室以用于样品体积的沉降的时间可以取决于来自传感器的读数被变化。

[0015] 控制器可以被布置为允许在两个阀门二者都被关闭之后的沉降时间以使得样品体积能够在分离室的竖直尺寸内完全地分离。沉降时间可以是预设置的时间,或其可以是取决于来自上传感器和/或下传感器中的一个或二者的读数变化的时间。在后一个情况下,控制器可以监测上传感器和/或下传感器,其中沉降时间当来自传感器中的一个或两个二者的测量值显示出在分离室的分别的部分中的单相时被视为被完成。

[0016] 在某些实施例中,控制器可以使用上传感器或下传感器或其他传感器,例如液位感应器,以确定不想要的相是否在流体的沉降之后存在。例如,在是期望的是使用上传感器测量液体相的情况下,控制器可以在上阀门被关闭之后检查在上传感器的水平的气体相。在不想要的气体被探测到的情况下,然后控制器可以被布置为再打开上阀门以释放气体并且使用新的多相流体将气体置换。其可以然后被再沉降以允许在再沉降之后的较大的量的液体和较少的量的气体。

[0017] 分离室当其被安装以及在使用中时具有竖直尺寸,并且这种竖直尺寸在示例性的实施方式中是在下端部的下阀门和在上端部的上阀门之间的总的距离。分离室的上部分可以例如是分离室的竖直尺寸的上50%,并且下部分可以因此是分离室的竖直尺寸的下50%。上传感器在分离室的上部分内并且理想地被与在分离室的下部分中的下传感器间隔开分离室的总的尺寸的至少20%,例如其可以被间隔开分离室的总的尺寸的至少30%或分离室的总的尺寸的至少40%。虽然传感器之间的更大的间距可以增加在每个传感器具有分离的相的可能性,但是也可以是必需的是允许下阀门或上阀门和分别的下传感器或上传感器之间的相对大的间距。例如,可以具有避免传感器过于接近于阀门的需要,以避免阀门对传感器的测量的任何影响和/或以允许在阀门、相关联的阀门路径和取样模块的构成分离室的其他部分之间的用于装配的空间。在某些实施例中,下阀门或上阀门和分别的下传感器或上传感器之间的间距可以是分离室的总的竖直尺寸(即阀门之间的总的距离)的15-35%。

[0018] 分离室可以采取在下阀门和上阀门之间的长形的竖直的室的形式,其中阀门放置

在室的极端的端部。其可以是管状的室,例如具有圆形的构造的管。为了允许合适的测量,那么毗邻于传感器的管的宽度(即圆形的管的直径)可以是至少50mm,例如具有在50-150mm的范围内的宽度的管,或可选择地具有在50-100mm的范围内的宽度的管。在一个实施例中,毗邻于传感器的管是3英寸管子(即约76.2mm的直径)。不是实质的是分离室的宽度是沿着其的完全的尺寸恒定的,并且因此宽度可以变化,例如可以具有在分离室的毗邻于阀门的外端部的更小宽度节段,例如更小直径的管。

[0019] 在分离室包括毗邻于传感器的具有在50-100mm的范围内的宽度的管的情况下,那么分离室的总的竖直尺寸可以在800-1600mm的范围内,例如900-1400mm的竖直尺寸。这已经被发现提供对于相的清楚的分离来说以及对于上传感器和下传感器被足够地宽地间隔开来说足够的空间以获得对于在液体中的水(WLR)比率的范围有用的测量。

[0020] 下阀门和上阀门可以每个在阀罩中。阀罩可以例如允许经过T形接头或其他合适的接头的向管线的连接。两个阀罩可以耦合至取样模块的中央部分以形成分离室,并且取样模块的中央部分可以包括上传感器和下传感器。一个布置可以使用模块构造,其中中央部分机械地耦合至阀罩,例如经过法兰和螺栓或螺丝。在一个可选择的布置中,中央部分和阀罩可以被与彼此一体地形成或被焊接在一起。后一个布置能够允许在阀门和传感器之间的更小的间距,这能够然后允许取样模块的总的竖直尺寸被减少。

[0021] 上传感器和下传感器可以每个是单一的传感器或它们可以被上传感器组和下传感器组提供。上传感器组和下传感器组可以每个包括以下中的一个或多个:密度计,例如伽玛密度计;电容率传感器;和/或电导率传感器。在某些实施例中,上传感器被包括密度计和电容率传感器的上传感器组提供。下传感器可以被包括密度计和电容率传感器以及可选择地电导率传感器的下传感器组提供。电容率传感器和电导率传感器可以被组合作为单一的传感器。

[0022] 密度计可以是任何合适的用于流体的密度的测量的传感器,例如伽玛密度计或超声换能器。传感器可以与在用于测量多相流体的密度的多相流量计中使用的密度计相似。在伽玛密度计的情况下,传感器可以通过伽玛射线的线性衰减的测量值确定密度的估计值。多相流体的单相的密度的测量允许通过多相流量计作出的测量值中的增加的准确性,尤其是如果每个相的密度能够被找到的话。因此,是有利的是上传感器组和下传感器组二者都包括密度计。

[0023] 电容率传感器可以测量流体的介电常数以确定流体的各种性质,取决于关心的相。油的介电常数随着密度并且随着油的极化度变化。对于水,介电常数随着盐度和温度变化。在气态烃的情况下,介电常数主要地随着密度改变变化。多相流量计经常地取得对于多相流体的电容率测量值并且因此来自多相流量计的信息的准确性可以通过具有对于多相流体的每个相的介电常数的细节被增加。

[0024] 对于在多相流体内的水的电导率的测量是主要关心的。水的电导率随着盐度、离子组成和温度变化。在某些实施例中,电导率被随电容率一起测量,例如通过使用测量复电容率的传感器,其中电导率可以从复电容率的虚部被获得。电导率也可以例如通过在电极之间的电阻率/电导率测量、通过微波的衰减或通过感应电流/涡电流测量技术被测量。

[0025] 取样模块可以包括除了上传感器组和下传感器组之外的附加的传感器,例如温度传感器、压力传感器、液位探测器、乳液表征传感器、超声换能器和/或粘度计中的一个或更

多个。温度和压力传感器可以有利地被包括以确认样品体积在在多相流量计的多相流体相同的温度和压力。这确保从取样模块提供的参数将具有在保持或增加来自多相流量计的测量值的准确性上的期望的效果。温度和压力也可以被需要以确定来自其他的传感器的正确的输出参数,例如来自密度计、电容率传感器和电导率传感器。液位测量和/或乳液表征传感器可以用于找到相之间的界面和/或用于确认何时分离已经足够地进行以使有用的测量被进行。在多相流体的所有的相的测量的情况下,那么液位测量可以用于通过确定水和烃液体的相对体积找到WLR。超声换能器可以用于确定经过流体的声音的速度,这可以辅助有关密度测量并且用于确定烃气体的热值。关于粘度的信息可以用于通过多相流体的流动特性上加入更多信息改进多相流量计的准确性。

[0026] 取样模块可以包括向水合物阻滞剂的源的连接部,用于在分离室不在使用中时的时期内被封闭之前将水合物阻滞剂供应至分离室。水合物阻滞剂可以是例如乙二醇(MEG)。虽然分离室能够简单地被来自管线的流体填充并且然后被密封,但是这造成在分离室内的水合物形成的风险。水合物阻滞剂的用于防止分离室的污染用途能够因此是有益的。分离室可以通过打开上阀门并且将水合物阻滞剂供应至分离室以置换室中的流体的方式提供水合物阻滞剂。当足够的水合物阻滞剂已经被引入时,然后上阀门可以被关闭并且取样模块可以被留下不使用持续长的时间段,如果必要的话。

[0027] 分离室可以是抗腐蚀材料,例如不锈钢。可选择地或另外地,分离室的内部可以被包覆或内衬以减少腐蚀或污染的风险,例如水合物或结垢形成。这能够避免在某些情况下对于水合物阻滞剂的需要,这简化取样模块,因为向MEG管线的连接部或相似的不再被需要。

[0028] 在某些实施例中,分离室可以通过加热器例如电加热器被加热。分离室的加热可以在测量期间被使用,如果分离室内的温度如果不以这种方式则将下降至低于在多相流量计中的多相流体的温度的话。分离室的加热可以当取样模块不正在取得测量值时被使用以保持最小温度以减少水合物形成的风险。控制器可以被布置为控制加热器,使得在分离室内的流体的温度不下降至低于这样的最小温度和/或不下降至低于在多相流量计中的多相流体的温度。加热器的一个替代形式可以是将分离室绝热,并且也可以是将分离器室安装接近于多相流量计并且在同一个绝热部内,使得分离器室被多相流量计加热。

[0029] 如将从上文意识到的,取样模块当在海底使用时并且特别是在海底与海底多相流量计共同使用时具有优点。本发明延伸至取样模块和多相流量计的组合,例如其中取样模块和多相流量计被与同一个海底管线平行地安装。因此,在另一个方面,本发明提供一种多相流量计设备,包括:用于监测在管线中的流体流动的多相流量计;以及如上文描述的取样模块。

[0030] 分离器室意图与主要的产品将在其中流动的管子平行地被安装。为了得到向分离器室中的流动,尽管有减少的直径,可以是有益的或必需的是包括在主管子中的约束。最经常地具有跨越多相流量计的压力降。因此,通过与多相流量计平行地安装分离器室,那么多相流量计能够提供所要求的约束效果并且不需要引入任何另外的约束或压力降。相似地,分离室需要被安装在竖直尺寸中。多相流量计也具有竖直的取向并且二者的组合避免对于额外的竖直节段的需要。可以具有用于多相流量计的响应于来自取样模块的传感器的测量值的调整的控制器。单一的控制部可以被提供以控制取样模块,如上文讨论的,和多相流量

计二者。多相流量计可以包括基于多相流体的测量值确定多相流量计的输出值的算法。该算法可以使用被取样模块测量的参数作为输入参数或变量,使得多相流量计的输出值可以将如通过取样模块测量的多相流体的组成的任何改变考虑在内被计算。

[0031] 取样模块可以与多相流量计平行地耦合至管线,例如在毗邻于多相流量计的旁路中。取样模块的下阀门和上阀门可以经过T形接头耦合至管线。

[0032] 在另一个方面,本发明提供一种用于获得用于多相流量计的输入参数的方法,方法包括使用如上文描述的取样模块。因此,方法可以使用取样模块,取样模块用于安装在具有多相流量计的管线中并且用于接收来自管线的多相流体,其中样品模块包括下阀门、上阀门,以及用于在以下的操作中的每一个中打开和关闭阀门的控制器:共同地打开和关闭下阀门和上阀门二者;在下阀门保持关闭的同时打开和关闭上阀门;以及在上阀门保持关闭的同时打开和关闭下阀门,其中方法包括:打开和关闭取样模块的下阀门和上阀门中的至少一个以允许沿着在分离室的下端部和管线之间的和/或在分离室的上端部和管线之间的流体路径的流体流动;由此获得在取样模块的分离室中的来自多相流体的样品体积的流体,分离室当在使用中时具有竖直尺寸;关闭下阀门和上阀门;将样品体积保持在分离室内以允许流体沉降和分离;使用在分离室的下部分中的下传感器测量在分离室的下部分中的已沉降的流体的流体性质;以及使用在分离室的上部分中的上传感器测量在分离室的上部分中的已沉降的流体的流体性质。

[0033] 方法可以包括使用如上文关于对于第一方面可选择的特征描述的取样模块。方法可以包括使用测量到的流体性质用于在分离之后的多相流体的分析以获得多相流体的组成部分的参数。这种分析的结果可以然后用于保持或改进多相流量计的准确性,例如方法可以包括多相流量计的校准或再校准和/或更新被多相流量计使用的输入参数。该过程可以与经过管线和/或经过多相流量计的流体的正在进行的流动平行地进行。方法可以因此包括多相流量计的在线校准,例如通过允许多相流量计设置或算法响应于被在周期性的取样方案中使用的取样模块测量的流体的参数的改变被更新。

[0034] 方法可以是一种用于获得用于海底多相流量计的输入参数的方法,其中取样模块是海底取样模块并且管线是海底管线。因此,方法的流体操纵和测量步骤可以在海底地点中执行。使用也设置在海底的合适的控制器和/或数据处理设备例如计算机设备,那么方法的整体可以在海底地点中执行,而不需要向甲板地点的数据的传输。然而,因为多相流量计可以本身设置有用于与甲板装置通信的手段,那么方法中的测量值的分析可以在这样的甲板装置发生,即来自取样模块的测量值可以被传输至甲板装置以用于分析并且对多相流量计的更新可以在分析之后被从甲板装置传输。

[0035] 方法可以包括使用合适的计时在指定的顺序中控制上阀门和下阀门,如上文描述的,以获得来自多相流体的流体的所要求的样品。沉降时间可以被使用,如上文讨论的,以允许在分离室内的流体的分离,并且方法可以包括使用上传感器或下传感器或其他传感器,例如液位感应器,以确定沉降是否已经被完成和/或不想要的相是否在流体的沉降之后存在。

[0036] 水合物阻滞剂,例如MEG,如上文描述的,可以用于防止分离室的污染。方法可以包括在上阀门打开时将水合物阻滞剂经过水合物阻滞剂供给管线提供至分离室,使得水合物阻滞剂取代分离室中的流体。当足够的水合物阻滞剂已经被引入时,然后上阀门可以被关

闭。

[0037] 分离室的加热可以在测量期间被使用,如果分离室内的温度如果不以这种方式则将下降至低于在多相流量计中的多相流体的温度的话。分离室的加热可以当取样模块不正在取得测量值时被使用以保持最小温度以减少水合物形成的风险。方法可以包括使用加热器例如电加热器,以及可选择地使用取样模块的控制器控制加热器。

[0038] 加热的一个替代形式可以是将分离室绝热,并且也可以是将分离器室安装接近于多相流量计并且在同一个绝热部内,使得分离器室被多相流量计加热。

[0039] 在另一个方面,本发明提供用于执行本发明的方法的计算机程序产品。其可以是例如用于取样模块的控制算法。因此,本发明可以提供一种用于获得用于多相流量计的输入参数的计算机程序产品,计算机程序产品包括指令,指令当被执行时将控制如上文描述的取样模块以根据上文提出的方法操作其。

[0040] 本发明的优选的实施方式现在将仅以实施例的方式并且参考附图被描述,在附图中:

[0041] 图1示出了与管子平行地安装的取样模块和多相流量计2;

[0042] 图2是在图1的取样模块中使用的密度计布置的放大的横截面;

[0043] 图3是示出了水-液体比率和分离室的所要求的高度之间的关系的关系的图表;

[0044] 图4a示出了在图1的下阀门和分离室之间的界面;并且

[0045] 图4b示出了阀门和分离室之间的界面的可选择的布置。

[0046] 如在图1的实施例中示出的,取样模块4被与多相流量计2平行地设置在管线18中。被多相流量计2提供的流量是基于例如电容率、线性衰减系数和跨越文丘里管的压差的测量值。为了实现被卖方提供的规格,多相流量计2依赖于流体性质的精确的知识,如在图2中图示的。用于典型的多相流量计2的主要的输入参数是在操作条件的水的电导率、线性衰减常数和用于油、气体和水的电容率。输入参数中的不确定性或误差可以导致在多相流量计2的输出中的大的不确定性。因此,是特别重要的是输入参数已知具有高的准确性。

[0047] 提出,使用取样模块4,例如在图1中示出的取样模块,以基于从多相流量计2被安装至的同一个管线18取得的多相流体16的测量值提供精确的输入参数。使用该方法,实际的多相流动的流体样品被表征。因此,分析在代表性的流体上进行。此外,所有的参数在实际的操作条件被测量,例如在海底温度和压力。所提出的取样模块4包括分离室6,其是在下阀门8和上阀门10之间的竖直的管状的空间。阀门8、10可以通过T形接头被安装至管线18。在分离室6内的流体可以使用在室的下部分中的下传感器组12和在室的上部分中的上传感器组14被测量。这些传感器组12、14可以包括各种传感器,如下文讨论的。在图1的实施例中,上传感器组14包括具有伽玛源24和伽玛探测器26的伽玛密度计,以及电容率传感器32。下传感器组12包括具有伽玛源28和伽玛探测器30的伽玛密度计,以及组合的电容率和电导率传感器34。取样模块4还具有温度和压力传感器36。以电子模块38的形式的控制器38被用于控制阀门8、10的打开和关闭和被各种传感器取得的测量值。阀门被上阀门致动器20和下阀门致动器22打开和关闭。

[0048] 用于多相流量计2的主要的输入参数可以直接地通过取样模块4使用与多相流量计2中的仪器相似的(或完全相同的)仪器被测量。因此,由于PVT估计和密度和主要的多相流量计2输入参数之间的相关性导致的不确定性被避免。与在其中海底多相样品使用ROV被

取得,随后是为了确定烃组成的在甲板实验室中的化学分析的取样方法比较,取样模块4具有非常短的从取样至完成分析的响应时间。与ROV的使用比较,操作成本也被很大地减少。另外的对于多相流量计2测量有用的信息,例如对于冗余,也可以被取样模块4通过利用合适的传感器估计。实施例包括通过加入液位探测器、粘度传感器等等的水-液体比率(WLR)的估计,如下文进一步地讨论的。

[0049] 除了增加多相流量计2的可靠性,取样模块4还具有另外的优点。流体参数的表征是对于流动保障和生产优化重要的。实施例包括对于水合物、腐蚀和结垢控制的水的表征。

[0050] 取样模块4被放置为接近于多相流量计2以确保操作条件是尽可能地相同的。在本实施例中,取样模块4被直接地与多相流量计2平行地放置。输入数据被从控制器38传输至多相流量计2,在多相流量计2其被用于使用任何所要求的改变更新多相流量计2,例如对于在多相流量计2的算法中的输入参数。用于取样模块4的控制器38可以被在同一个硬件/软件中组合作为用于多相流量计2或海底控制模块的电子模块。

[0051] 在管线18和多相流量计2的正常操作期间,分离室6被水合物阻滞剂例如MEG填充,阀门8、10二者都被关闭并且多相流动16的全部被引导经过多相流量计2。当多相流体的新的表征被需要时(例如,如果上游条件改变的话或在周期性的时间),那么流动16中的某些被引导经过取样模块4并且被分析。

[0052] 在一个实施例中,操作被如下地执行。首先,两个阀门二者都被打开并且多相流动16中的某些将经过分离室6,确保分离室6被代表性的过程流体填充。这种冲洗将还确保分离室6被加热至过程温度。上阀门10可以当过程流体已经代替旧的流体时被关闭并且这可以被外壁温度达到过程温度指示。气体将然后开始积累,而液体被气体取代并且朝向分离室6的底部下降。下阀门8然后被关闭,这可以是在某个时间之后或可以是当上传感器14在分离室6的上部分中仅探测到气体时。气体然后被上传感器14分析。

[0053] 在该第一分析之后,上阀门10被打开以释放气体并且以允许液体积累并且逐渐地填充分离室6。可选择地,如果壁温度已经显著地减少至低于过程温度,那么分离室可以通过打开两个阀门二者再次地被过程流体冲洗以稳定化温度。在下阀门8关闭时,上阀门10在气体已经被在上传感器14前方的液体取代时被关闭。油和水然后被允许分离并且稳定化,导致在上传感器14前方的油层和在下载感器12前方的水。因此,油被上传感器14表征和水被下载感器12表征。

[0054] 被从液体分离的被俘获的气体将上升至分离室6的顶部,并且可以构成在上传感器14前方的气窝。这被传感器14容易地探测到。如果需要,那么上阀门10可以被再打开以释放气体并且以取样更多的液体。这也可以被需要,如果向分离室6中的液体流量是高的使得上传感器14难以探测到何时液体液位已经增加至覆盖传感器14的话。上阀门可以然后被关闭或调节以减少流量,使得在上传感器前方的流体的相能够被识别。如果WLR是低的,那么下载感器可以看到油并且不看到水。

[0055] 阀门打开和关闭的其他的顺序是可能的。例如,阀门8、10二者都可以打开以冲洗分离室6并且然后两个阀门二者都可以被关闭以捕获多相流体的整体的样品。液位感应器可以然后用于确定气体分数。

[0056] 流体的向分离室中的流动被多相流量计中的压力约束增强。这是将分离室与多相流量计平行地安装的一个优点。

[0057] 分离室6的冲洗应该理想地足以将分离室6的所有的已有的内容物与新的样品交换。分离室6的填充时间将取决于流量和气体体积分数以及取样模块4的大小和几何形状。对于典型的流动条件的填充时间可以通过实验或通过建模被确定,并且对于给定的尺寸的最优的操作范围可以然后被确定。具有50%气体体积分数(GVF)的典型的二相流的CFD模拟指示30秒的取样时间将通常是对于使用液体和足够的量的气体填充分离室6足够的。

[0058] 来自上传感器和下传感器12、14的数据被记录并且存储,当它们的信号显示出稳定的读数时(指示油和水的分离被完成)。

[0059] 当液体分析被完成时在分离室6中的液体被水合物阻滞剂例如MEG代替。这通过打开上阀门10并且将MEG加入至分离室6的下部分(即加入至水相)进行。MEG将然后将液体从分离室6中转移。MEG将与水混合并且逐渐地MEG的浓度将增加至高于对于储存安全的水平。上阀门10可以然后被关闭。

[0060] 取样模块4的最优的放置是直接地与在流动控制模块的多相流量计2平行,如在图1中图示的。这暗示对管子路线的某些约束。首先,必须确保足够的空间是在安装地点可用的。取样模块4的尺寸是稍微灵活的并且能够为了具体的要求被调节,但是粗略的指示是近似地 1m^2 的占地面积和近似地2m的高度被需要。这允许用于分离室6、阀门8、10、仪器12、14、38和将阀门8、10接合至管线18的T形接头的足够的空间。该设计依赖于入口和出口之间的竖直间距并且入和出多相流量计2的管子布置必须因此允许取样模块4的竖直的安装,即出口管子应该被布置在入口管子上方。

[0061] 在本实施例中分离室6包括在向阀罩法兰40的连接之间的具有3"直径和1m的高度的笔直的管线节段。在下阀门8和上阀门10的关闭平面之间的总的距离是1.36m并且这是分离室6的总的竖直尺寸。这给出近似地6.2升的样品体积。如在图1中观察到的,并且也参考下文的图4a和4b,阀门8、10构成取样模块4的高度的显著的部分。

[0062] MEG注射管线和调节器将用于上文提到的MEG注射,未包括在当前的附图中。具有相对小的直径的MEG管线能够被容易地应用,使得模块的复杂性和总尺寸不显著地增加。如下文进一步地讨论的,也可以是可能的是完全地避免MEG的使用。

[0063] 取样模块4的直径是多个因素之间的妥协。对于模块4最重要的要求是流动的所有的相的足够的体积被取样并且没有来自在模块内的之前的样品的残留。这暗示分离室6的更大的直径并且没有内部约束。此外,分离室6应该在合理的时间被填充。因此,流量必须是足够高的并且分离室6的体积必须不是过于大的。高的流量将还帮助从室除去可能的壁沉积物。阀门8、10的尺寸高度地取决于管子直径,并且直径应该因此是4"或优选地更少。

[0064] 基于此,发现,3"管子节段是合理的妥协。这允许显著的流量和对于典型的流量的可接受的填充时间,以及合理的紧凑的取样模块4。在图1中的构思图示中应用的3"阀门的尺寸是基于已有的紧凑的4"阀门的修改。在图中,假设3"形式将具有4"形式的近似地80%的面对面长度。

[0065] 模块的最小高度从与最小油和水层厚度有关的传感器要求被估计。在本实施例中的约束仪器是伽玛密度计,其在图2中更详细地示出。伽玛源24(或28)将伽玛辐射经过在分离室6中的样品流体投射至伽玛探测器26(或30)。这种类型的传感器要求至少5cm的流体厚度以使流体被良好地表征。因为层(其被阀门8、10控制)的定位中的某个不确定性,那么某个另外的余量应该被允许(例如10cm的厚度)。是合理的是假设水和油在液体样品中被良好

地混合,并且油和水的层厚度可以然后从WLR和分离室6的高度被计算:

[0066] 伽玛密度计用于确定各种相的线性衰减系数。探测器系统可以与在多相流量计中找到的探测器系统相似。假设具有661.5keV的伽玛射线能量的¹³⁷Cs源和闪烁探测器被使用。这是与在各种已知的多相流量计中使用的并且匹配取样模块4中的传感器的伽玛密度计一致的,其中流量计2的密度计允许与多相流量计2中的密度计直接地可比较的读数。在管子壁、探测器壳体、源容器中的几何形状影响和衰减可以通过使用安装在多相流量计2上的探测器系统的校准从方程被消除。在¹³⁷Cs伽玛射线能量,在过程流体中的辐射的衰减(“伽玛射线的损失”)实际上与流体的密度成比例,并且密度从线性衰减系数的测量值被找到。

[0067] 为了实现伽玛系统的最好的可能的不确定性水平,可以是有利的是将源容器和探测器壳体焊接至线轴件。可选择地,非常严格的设备布置必须被作出以避免任何被振动等等导致的几何不对准。用于螺栓直接地连接入线轴的主体中的平坦的表面是这样的布置的一个实施例。

[0068] 在图3中,相应于5和10厘米的层厚度的分离室6的最小的所要求的高度被对于各种WLR示出。作为一个实施例,油层将是在0.5m长的分离室6中10cm或更多,只要WLR小于80%。更大的高度例如1m的分离室6可以处理WLR的更大的范围和/或允许更窄的分离室6。

[0069] 取样模块4的最大高度被在安装地点的机械约束给出,其可以是海底流动控制模块。在当前设计中,采用在水平流动管线18的中心之间的1.66m的间距。这是基于分离室6的1m高度,其中其余的0.66m被分派至阀门8、10和相关联的罩。

[0070] 分离室6的材料可以是不锈钢(超双相)。一个可选择的实施方式是使用合适的材料包覆分离室6,或具有不同的材料的内衬或管子。已知腐蚀、水合物形成、结垢和其他的沉积的风险对于塑料的或被包覆的管子比对于钢管子低。此外,非导电的内管线将允许电磁传感器或传感器阵列的更宽的范围被安装。以除了钢的另一个材料制造的内管子或窗口将也允许多能量伽玛射线传感器的使用。在取样模块4中应用MEG的主要原因是为了避免在内壁上的沉积和污染。因为通过具有专用的MEG线增加了复杂性,所以如果可能完全地避免MEG使得当系统空闲时分离室6被过程流体(或气体)填充,那么具有优点。这可以是可能的,如果分离室6的内壁被包覆或具有内衬或管子。

[0071] 另一个担忧是当系统空闲时温度可能剧烈地下降,并且因此增加水合物形成的风险,即使室6有被包覆的内部。这可以通过以下被避免:当温度朝向水合物平衡温度下降时使用过程流冲洗系统,或将分离室绝热,或将分离器室安装接近于多相流量计并且在同一个绝热部内,使得分离器室被多相流量计加热。

[0072] 是重要的是分离室6内的温度在分析期间被保持接近于多相流量计2的操作条件。如果分离时间是长的,那么具有温度将显著地下降的小的风险。这可以通过施加在分离室6的加热以将温度保持为接近于多相流量计温度被避免。电加热器可以被使用。该加热不必被连续地使用,而是可以当温度显著地下降时被启动。加热也可以当取样模块4不在使用中时被使用以避免在较低的温度下的水合物形成,加热器的一个替代形式可以是将分离室绝热,并且也可以是将分离器室安装接近于多相流量计并且在同一个绝热部内,使得分离器室被多相流量计加热。图1的设计是基于在其中分离室6和阀门在它们的法兰40使用安装螺丝被组装的模块化设计,如在图4a中的近视图中示出的。这种设计的一个缺点是法兰40和

对于安装螺丝的进入需要占据显著的竖直空间。因此,将具有在阀门的关闭平面和测量平面之间的显著的高度42。使用具有向分离室6的中央部分的带法兰的连接部40的分离的阀罩,那么该高度可以是430mm,具有上文讨论的尺寸和管子大小。这对于上传感器组14不是问题,在上传感器组14中液体液位可以通过从传感器14至控制上阀门10的致动器20的直接反馈被控制。然而,该距离意味着水必须在其能够被下传感器组12表征之前积累至高于430mm的液位。对于具有在阀门关闭平面之间的1.36m的距离的设计来说,这意味着水-油界面将在分离之后在用于具有低于近似地30%的WLR的液体的下传感器组下方。这不一定是成问题的,如果取样模块4与某些类型的用于油和气体的多相流量计2共同使用的话,因为在这种情况下当WLR是低的时表征水可以不是重要的。然而,对于取样模块4的其他的应用来说可以是关键的是也表征水。

[0073] 因此,为了减少阀门关闭平面和用于下传感器组12的传感平面之间的高度42,那么一个可选择的设计是将分离室6和阀罩作为一个整体的部分44形成,如在图4b中图示的。这样的整体的部分可以通过铸造、机加工和/或焊接被制造。使用这种改造,那么下传感器组12可以被放置为接近于阀门,例如距阀门关闭平面近似地250mm,相应于近似地15%的WLR,如果模块被代表性的过程液体完全地填充的话。

[0074] 如上文讨论的,表征水可以是挑战性的,如果水-液体比率是低的话,因为从下阀门球至下传感器组12的距离是长的。一个可选择的处理其的方式是略微地修改控制系统38,如在下文中描述的。在液体已经被取样并且分离为水相和油相之后,上阀门10被再打开,使得在分离室6的上部分的油被新的过程液体代替。当阀门10被再次地关闭时,然后水将分离并且下降至室6的下部分并且将水-油界面向上运动。可以被需要的是再打开上阀门10多次以积累足够的水。这通过当水连续的液体被传感到时从下传感器组12给出控制信号被控制。可选择地,另外的一个或更多个传感器可以被提供以用于探测流体界面(即液位探测器,见下文进一步的讨论),其可以被用作向控制器38的输入。液位探测器将也是对于控制阀门的关闭和打开的算法有益的,特别是如果需要再填充以精细调节液体液位的话。

[0075] 关于小的水体积的表征的挑战也可以通过改变分离室6的几何形状使得在分离室6的下部分中的直径小于在上部分被解决。该几何形状确保水体积占据比在最初的构思中的大的竖直距离。这种设计的挑战是取样模块4的下部分的直径是小的。此外,上阀门和下阀门的尺寸将是不同的,除非在顶部的尺寸再次被减少。

[0076] 在关闭阀门之后立即地同时地被取样的液体可以具有代表性的WLR。因此,通过在分离之后测量水-油界面(以及可能地油-气体界面,如果在室中具有剩余的气体的话),WLR可以被计算。这可以用于多相流量计2的冗余和质量保证。

[0077] 多相流量计2输入参数被使用伽玛密度计和电容率/电导率传感器测量。关联性的另外的信息可以通过将另外的传感器加入至分离室6被抽出。

[0078] 另外的信息和相关的传感器技术的某些实施例在下文中讨论。如上文提到的,可以是有益的是包括在分离室6中的液位探测器。具有多个潜在的可以用于测量界面液位的方法,包括电磁的、伽玛和超声技术。在油层内的分离时间和水分布可以通过实施在分离室6内的电容率传感器的阵列被测量。这样的阵列可以还用于液位探测。超声换能器可以被包括以测量声音的速度。这可以被应用于例如密度测量和烃气体的热值。通过组合水的伽玛密度计和电容率测量值,可以是可能的是抽出关于离子组成的信息,并且由此识别水是地

层水还是海水。多相流量计2的可靠性能够被改进,如果粘度也作为输入参数被提供并且因此粘度传感器可以被包括的话。

[0079] 来自取样模块4的益处取决于三个相的衰减常数和电容率的精确的测量。传感器12、14的随机误差可以通过实验被评价,但是更困难的是量化传感器系统12、14中的系统误差。这样的系统误差可以由于电子设备中的漂移、传感器的运动和磨损、在传感器上的沉积等等发生。因此,是重要的是能够将传感器朝向已知的基准校准,或至少能够以某个方式检查测量到的数据的质量(即传感器验证)。

[0080] 电子单元中的漂移和其他的系统误差可以通过测量被包括的内部基准部件被校准。校准传感器的另一个方式是使用定义明确的流体填充分离室6,该定义明确的流体具有接近于气体、油和水的性质的性质。这是难以实现的,因为这样的流体在海底不是可用的。然而,MEG、甲醇或相似的液体在大多数的海底站是对于水合物控制可用的。MEG典型地被与水混合,并且可以被作为用于衰减常数和电容率校准的基准流体使用,如果水分数是已知的话。

[0081] 传感器验证或质量检查可以通过在测量中利用冗余被进行,例如通过使用不同的传感器技术测量同一个流体的性质。这可以通过加入另外的传感器和/或通过利用电容率和伽玛密度计测量值之间的冗余被进行。

[0082] 下传感器组12由测量衰减常数的伽玛密度计和测量水介电常数和电导率的电容率/电导率传感器34组成。水是定义明确的流体,并且对于典型的离子组成的密度(以及此外衰减常数)和盐度之间的关系是已知的。此外,对于典型的离子组成的水的介电常数和电导率是已知的。因此,测量到的水参数的验证可以通过将三个测量到的参数(衰减常数、介电常数和电导率)相对于彼此比较进行。例如,被伽玛密度计提供的密度测量值可以被与来自电容率传感器的电导率测量值比较。如果测量值与已知的不符,那么传感器中的一个可能正在出故障。如果介电常数测量值与电导率测量值相符,那么是可能的是伽玛密度计正在出故障。如果介电常数和电导率测量值不相符,那么电容率/电导率传感器34正在出故障。

[0083] 上传感器组14用于测量气体和油的性质。气体和原油的密度和电容率之间的相关已经被公开并且这些可以被应用于伽玛密度计和电容率传感器的相对于彼此的质量检查。然而,用于测量流体性质的冗余的传感器的使用被视为更可靠的选项。超声传感器可以用于测量气体和油的密度,并且例如电容传感器或微波共振法良好地适合于测量气体和油的电容率。

[0084] 除将传感器12、14相对于彼此或相对于冗余的传感器验证之外,它们也可以被相对于多相流量计2和PVT计算检查。这种比较应该当然不用于改正传感器读数,而是可以在总体的数据质量算法中使用。

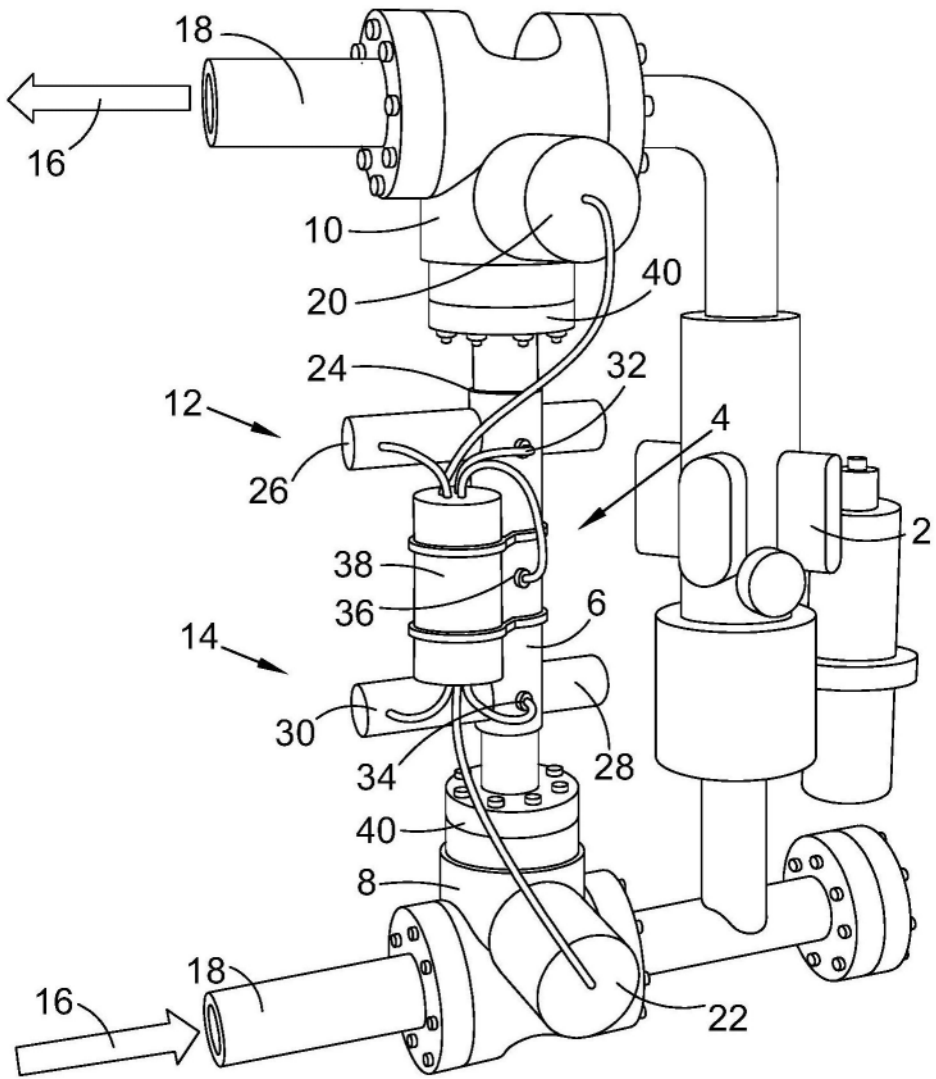


图1

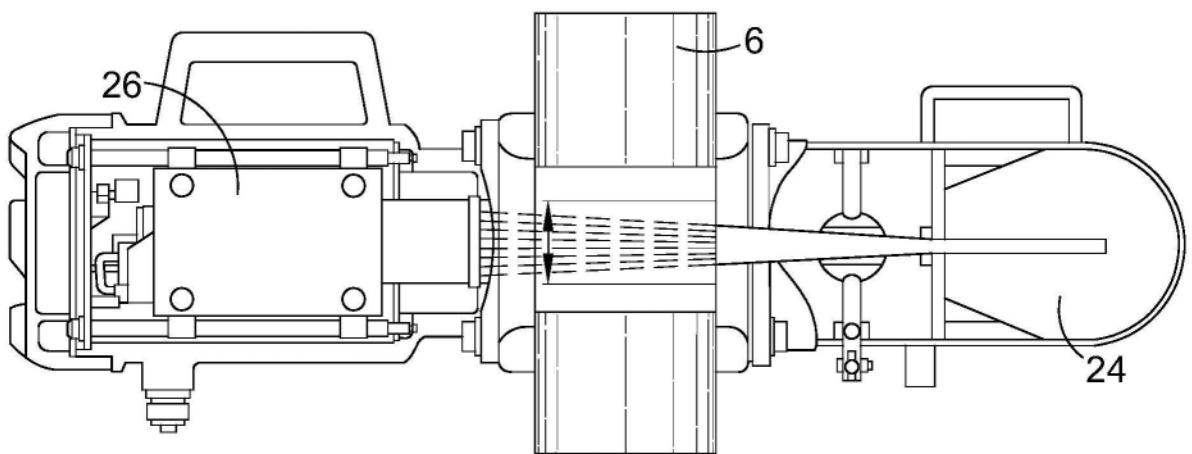


图2

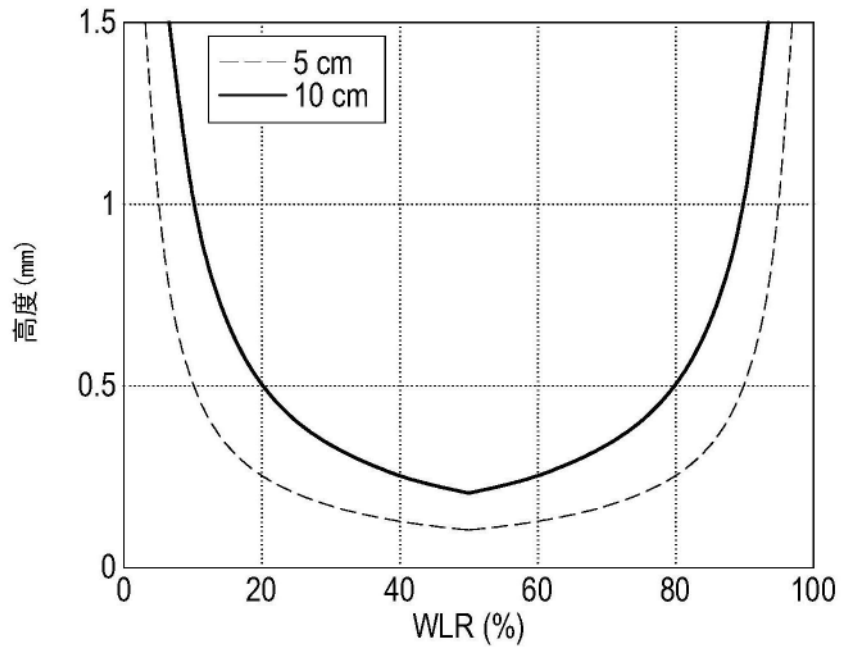


图3

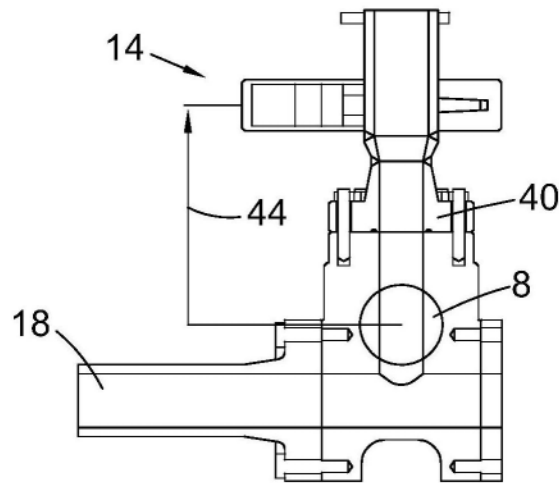


图4a

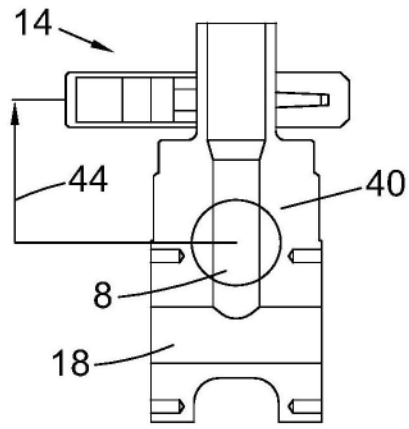


图4b