



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103470201 B

(45)授权公告日 2017.05.10

(21)申请号 201210186922.7

(22)申请日 2012.06.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103470201 A

(43)申请公布日 2013.12.25

(73)专利权人 通用电气公司
地址 美国纽约州

(72)发明人 罗伯特.A.乔吉
克里斯多佛.E.沃尔夫 刘逢魁
刘莉 法赛德.高瑞朴

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105
代理人 彭久云

(51)Int.Cl.
E21B 21/08(2006.01)

(56)对比文件

US 2012/0037361 A1,2012.02.16,说明书
第[0028]-[0029]段,附图1、4.

US 2012/0037361 A1,2012.02.16,说明书
第[0028]-[0029]段,附图1、4.

US 2004/0238177 A1,2004.12.02,说明书
第71段,图1.

CN 1034974 A,1989.08.23,全文.

CN 1039464 A,1990.02.07,全文.

WO 02/50398 A1,2002.06.27,全文.

US 2003/168258 A1,2003.09.11,全文.

审查员 黄亚男

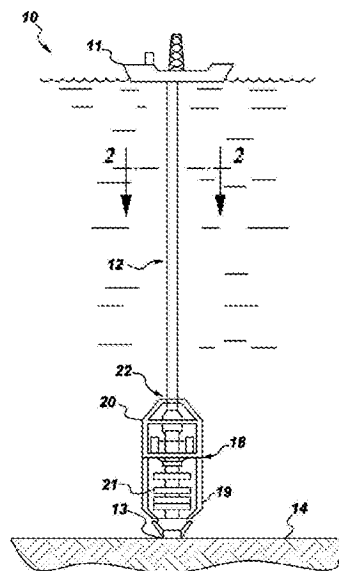
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

流体控制系统

(57)摘要

本发明涉及一种用于钻探井孔的流体控制系统。该流体控制系统包括导管、声敏感应装置及流体控制装置。所述导管开设有可收容钻杆及通过返回的钻探流体的通道。所述声敏感应装置可用于监测所述返回的钻探流体的流速。所述流体控制装置可对所述感应装置监测到的事件进行响应来控制所述返回的钻探流体的流速,该流体控制装置靠近所述感应装置设置。



1. 一种用于钻探井孔的流体控制系统,包括:
导管,其开设有可收容钻杆及通过返回的钻探流体的通道;
声敏感应装置,其用来监测所述返回的钻探流体的流速;及
流体控制装置,所述流体控制装置包括第一固持元件,该固持元件固持所述钻杆在所述导管中,开设有复数个孔洞来使在所述导管中的所述返回的钻探流体通过,且能够对所述声敏感应装置监测到的事件进行响应来控制所述返回的钻探流体的流速,该流体控制装置靠近所述声敏感应装置设置。
2. 如权利要求1所述的流体控制系统,其中该流体控制系统用来在钻探海上油井的过程中避免井涌的发生,所述流体控制装置用来减少导管中所述返回的钻探流体的流动。
3. 如权利要求1所述的流体控制系统,其中所述流体控制装置进一步包括设置在所述第一固持元件下部且用来固持所述钻杆在所述导管中的第二固持元件,所述声敏感应装置设置在所述导管上且位于所述第一和第二固持元件间。
4. 如权利要求3所述的流体控制系统,其中所述第一和第二固持元件围绕所述钻杆设置,且所述第二固持元件开设有复数个孔洞来使在所述导管中的所述返回的钻探流体通过。
5. 如权利要求4所述的流体控制系统,其中所述第一和第二固持元件中至少之一上设置的所述孔洞的尺寸是可调的,从而来减少通过的所述返回的钻探流体的流动以对所述声敏感应装置监测到的事件进行响应。
6. 如权利要求1所述的流体控制系统,其中所述流体控制装置还包括旁路系统,所述旁路系统用来控制在其中的所述返回的钻探流体的流动。
7. 如权利要求6所述的流体控制系统,其中所述旁路系统包括旁路管道和阀,所述旁路管道的两端分别与所述导管流体相通,所述阀设置在所述旁路管道上用来控制通过所述旁路管道的返回的钻探流体的流速,所述声敏感应装置设置在所述旁路管道上,所述第一固持元件位于所述旁路管道的两端之间。
8. 如权利要求6所述的流体控制系统,其中所述流体控制装置用来关闭所述返回的钻探流体在所述导管中的流动以对所述感应装置监测到的事件进行响应。
9. 一种用于避免钻探井孔过程中井涌发生的流体控制系统,包括:
导管,其开设有可收容钻杆及通过返回的钻探流体的通道;
感应装置,其用来监测所述返回的钻探流体的流速;及
第一固持元件,其固持所述钻杆在所述导管中,开设有复数个孔洞来使在所述导管中的所述返回的钻探流体通过,且对所述感应装置监测到的事件进行响应来控制通过所述导管的所述返回的钻探流体的流速。
10. 如权利要求9所述的流体控制系统,进一步包括设置在所述第一固持元件下部且用来固持所述钻杆在所述导管中的第二固持元件,所述感应装置设置在所述导管上且位于所述第一和第二固持元件间。
11. 如权利要求9所述的流体控制系统,其中所述第一和第二固持元件围绕所述钻杆设置,且第二固持元件开设有复数个孔洞来使在所述导管中的所述返回的钻探流体通过。
12. 如权利要求9所述的流体控制系统,其中所述第一和第二固持元件中至少之一上设置的所述孔洞的尺寸是可调的,从而来减少通过的所述返回的钻探流体的流动以对所述感

应装置监测到的事件进行响应。

13. 一种用于避免钻探井孔过程中井涌发生的流体控制系统,包括:

导管,其开设有可收容钻杆及通过返回的钻探流体的通道;

感应装置,其用来监测所述返回的钻探流体的流速;

固持元件,其固持所述钻杆在所述导管中且开设有复数个孔洞来使在所述导管中的所述返回的钻探流体通过;及

旁路系统,其与所述导管流体相通且与所述固持元件相配合来控制所述返回的钻探流体的流速以对所述感应装置监测到的事件进行响应。

14. 如权利要求13所述的流体控制系统,其中所述固持元件围绕着所述钻杆设置且设置于所述导管中以关闭所述返回的钻探流体在所述导管中的流动。

15. 如权利要求13所述的流体控制系统,其中所述旁路系统包括旁路管道和阀,所述旁路管道的两端分别与所述导管流体相通,所述阀设置在所述旁路管道上用来控制通过所述旁路管道的返回的钻探流体的流速,所述感应装置设置在所述旁路管道上,所述固持元件位于所述旁路管道的两端之间。

流体控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种可用于控制流体流动的流体控制系统,尤其涉及一种可在油井,比如海上油井钻探过程中来控制返回的钻探流体(或返回的钻探泥浆,Returning Drilling Fluids)的流动以避免井涌(Kick)发生的流体控制系统。

背景技术

[0002] 从地下地层(Subsurface Formation)来寻找并开探碳氢化合物(Hydrocarbon),如石油已经进行了数十年。由于以地面为基地的油井有限的生产能力,从海底油井开探碳氢化合物就引起了关注。

[0003] 通常,在钻探海上油井(Offshore Well)时,可转动的钻头(Drill Bit)设置在钻柱(Drill String)上从海床下钻出井孔。表面平台,如海面平台或钻探船通过钻柱对钻头进行控制。同时,立管(Riser)设置来连接海面平台和海床上形成的井口(Wellhead)。钻柱穿过立管来导引钻头到井口处。

[0004] 在钻井过程中,钻柱从海面平台获得必要的能量驱动钻头转动。其间,来自设置在海面平台的流体罐的钻探流体(或者钻探泥浆)通过钻柱到达钻头,然后通过设置在钻柱和立管壳体间的环形空间返回流体罐。钻探流体维持了一定的静水压力(Hydrostatic Pressure)来平衡来自井孔的流体的压力并对钻头进行冷却。另外,钻探流体与井孔形成过程中产生的物料相混合以携带其到海面进行处理。

[0005] 在一些情况下,从海床中进入井孔中的流体的压力大于钻探流体的压力,从而可导致返回的钻探流体流量远大于来自钻柱中的钻探流体的流量。在异常情况下,这就形成了潜在的风险,其造成设备损坏及对操作人员和环境造成不利影响。

[0006] 操作人员密切关注这种不期望发生的流体所造成的潜在风险的可能并在海面持续的监控钻探流体的流入及流出。比如,在钻探流体循环的过程中不断监控流体罐中钻探流体的水平来确定是否钻探过程中流体流量发生变化。然而,这种方法并不准确且需要相对较长的时间才能发现并对井孔中流体的变化做出反应。

[0007] 当发现流体有变时,操作人员通常通过封井装置(Blowout Preventer)中的闸板(Ram)或环形器(Annulars)关闭井孔来提升钻探流体的静水压力,随后使用具有高密度的流体来替换钻探流体。这种操作常需要大半天时间且对钻探的效率和产量有明显的不良影响。

[0008] 所以,需要提供一种新的流体控制系统,其可在井孔钻探的过程中对压力的变化进行监测并有效的控制流向表面平台,如海底钻台平台的返回的钻探流体的流动。

发明内容

[0009] 本发明的一个实施例提供了一种用于钻探井孔的流体控制系统。该流体控制系统包括导管、声敏感应装置及流体控制装置。所述导管开设有可收容钻杆及通过返回的钻探流体的通道。所述声敏感应装置可用于监测所述返回的钻探流体的流速。所述流体控制装

置可对所述感应装置监测到的事件进行响应来控制所述返回的钻探流体的流速,该流体控制装置靠近所述感应装置设置。

[0010] 本发明另一个实施例提供了一种用于避免钻探井孔过程中井涌发生的流体控制系统。该流体控制系统包括导管、感应装置及第一固持元件。所述导管开设有可收容钻杆及通过返回的钻探流体的通道。所述感应装置可用来监测所述返回的钻探流体的流速。所述第一固持元件固持所述钻杆在所述导管中且可对所述感应装置监测到的事件进行响应来控制通过在所述导管中的所述返回的钻探流体的流速。

[0011] 本发明的再一个实施例提供了一种用于避免钻探井孔过程中井涌发生的流体控制系统。该流体控制系统包括导管、感应装置、固持元件及旁路系统。所述导管开设有可收容钻杆及通过返回的钻探流体的通道。所述感应装置可用来监测所述返回的钻探流体的流速。所述固持元件固持所述钻杆在所述导管中。所述旁路系统与所述导管流体相通且可与所述固持元件相配合来控制所述返回的钻探流体的流速以对所述感应装置监测到的事件进行响应。

附图说明

[0012] 通过结合附图对于本发明的实施例进行描述,可以更好地理解本发明,在附图中:

[0013] 图1为本发明钻探系统的一个实施例的示意图;

[0014] 图2为沿图1所示钻探系统中的A-A线所得的钻探组合的一个实施例的剖面示意图;及

[0015] 图3到图6所示为本发明钻探系统中的流体控制系统的多个实施例的示意图。

具体实施方式

[0016] 图1所示为本发明钻探系统10的一个实施例的示意图。在本发明实施例中,钻探系统10可用来钻探井孔来开探碳氢化合物,如化石燃料(Fossil Fuels)。在非限定示例中,井孔包括陆上井孔(Onshore Well)和海上井孔(Offshore Well)。在一个示例中,钻探系统10用来开探海上井孔。

[0017] 如图1所示,钻探系统10通常包括位于水面上的平台11及连接平台11和位于海床14上的井口的钻探组合12。钻探组合12(如图2所示)包括钻柱15、钻头(未图示)及立管16来开凿出井孔。

[0018] 钻柱15包括钻杆(Drill Pipe),其由多个具有一定长度的管道首尾相连形成。钻头安装在钻柱15的一端并且可旋转的在海床14下进行开凿。钻柱15可用来输送钻头从而来延伸在海床14下的开凿。同时,来自平台11的钻探流体100(也常被称为钻探泥浆,如图3所示)通过钻柱15输送到井孔中。

[0019] 立管16包括导管,其具有筒形横截面(Tubular Cross Section)且常通过连接多个管道来形成。钻柱15可设置在立管16中且沿着立管16的长度方向在立管16中延伸。立管16在其内开设有通道来收容钻柱。这样,就在钻柱15和立管16的内表面间形成了环形空间17,从而立管16可导引钻柱15到井口13处,而且来自井孔中的返回的钻探流体101可通过环形空间17返回平台11。

[0020] 这样,在钻探过程中,钻柱15传送一定的能量来转动钻头。其间,来自平台11的钻

探流体100的循环通过钻柱15到达钻头,然后通过形成于钻柱15和立管16内表面间的环形空间17以返回的钻探流体101的形成返回平台11。钻探流体100维持了一定的静水压力(Hydrostatic Pressure)来平衡来自井孔的流体的压力并对钻头进行冷却,同时,钻探流体把在开凿井孔过程中产生的物料,如破碎的岩石等带到水面。在一定示例中,来自平台11的钻探流体100可包括水或油和多种添加物。返回的钻探流体101可至少包括钻探流体100和开凿井孔过程中产生的物料的混合物。在水面上,返回的钻探流体101可被进行处理,比如进行过滤移除其中的固体物质后可重新进行循环。

[0021] 如上所述,在一定的应用中,从海床中进入井孔中的流体的压力可大于钻探流体100的压力,这可导致海床中的流体随同钻探流体一同进入环形空间17中从而产生较大的返回流体。这种返回流体可称为井涌(Kick),如果控制不当就会导致井喷(Blowout)。

[0022] 因此,为了避免井涌或井喷的发生,如图1所示,钻探系统10设置有靠近海床14的封井装置(Blowout Preventer)18。通常,封井装置18可包括较低位置的封井装置19及与立管16一端相连的下级海底取油管(Lower Marine Riser Package,LMRP)20。闸板(Ram)和环形密封件(未图示)设置在下级海底取油管20后。在开探过程中,较低位置的封井装置19及下级海底取油管20相连。

[0023] 复数个闸板和环形器(或防喷件)21设置在较低位置的封井装置19中。在正常操作时,闸板和环形器21处于打开状态,但当井涌或井喷发生时,闸板和环形器可在控制的状态下来控制通过立管16的返回的钻探流体101的流动。此处使用的“控制的状态”可指闸板和环形器21可关闭或减少在立管16中的返回的钻探流体的流动。比如,当井涌发生时,闸板和环形器21可减少返回的钻探流体101在立管中的流动。此处使用的“减少”可指减少返回的钻探流体的流动,但并不关闭返回流体朝向平台的流动。当然,在一定的情况下,当井涌发生时,闸板和环形器21也可关闭返回的钻探流体在立管16中的流动。

[0024] 图1所示的实施例仅是示意性的。为了便于说明,一些元件没有图示,比如可至少控制闸板和环形器21处于打开状态或处于控制的状态的控制装置及从平台传输信号给控制装置的电缆等。

[0025] 在一些实施例中,为了避免井涌或井喷的发生,钻探系统10设置有流体控制系统22。在非限定示例中,流体控制系统22可用来通过对返回的钻探流体101施加背压(Back Pressure)来控制返回的钻探流体101在立管16中的流动。在一个示例中,流体控制系统22可用来控制返回的钻探流体101来避免井涌的发生,其也可称为井涌防止系统。在一些应用中,流体控制系统22可通过避免停止钻探操作的方式来控制返回的钻探流体的流动来避免井涌的发生。

[0026] 图3所示为本发明流体控制系统22的一个实施例的示意图。如图3所示,流体控制系统22包括立管16、感应装置23及流体控制装置24。如上所述,立管16可用来收容钻柱15及返回的钻探流体101。感应装置23可包括设置在立管16上的一个或多个感应器,其可用来监测返回的钻探流体101的流速。来自封井装置18的电缆102可对感应装置23提供能量。在本实施例中,感应装置23包括具有复数个声敏感应器的感应器组合。复数个声敏感应器彼此间隔且以环形的排列围绕着立管16设置。

[0027] 在非限定示例中,感应装置23可包括多普勒超声感应装置(Doppler Ultrasonic Sensors)或渡越时间超声感应装置(Transit Time Ultrasonic Sensors),其具有较高的

感应准确度。当然,也可使用其他合适的感应装置。尽管图1所示的感应装置23设置在立管16的外表面上,在一定的示例中,感应装置23也可设置在立管16中或延伸进立管16中,从而作为湿感应器(Wetted Sensor)来接触返回的钻探流体以进行监测。

[0028] 流体控制装置24靠近感应装置23设置,其用来控制立管16中返回的钻探流体的流速。在一定的应用中,流体控制装置24可对感应装置23所监测到的事件产生响应而被驱动以控制返回的钻探流体。此处使用的“事件”可指井涌或井喷。在一个示例中,事件指井涌。在本实施例中,流体控制装置24可包括封井装置18。

[0029] 这样,在操作中,随着钻杆传送转头转动的进行开凿,来自平台11的钻探流体100通过钻杆15到达钻头,然后以返回的钻探流体101的形式通过环形空间17朝平台11返回。其间,感应装置23对立管16中的返回的钻探流体101的流速进行监测。在非限定示例中,当感应装置23监测到返回的钻探流体101的流速大于预设值时,其可表明来自海床的流体的压力大于钻探流体100的压力,流体控制装置24就可进行响应而被驱动,比如减少返回的钻探流体101的流动,从而增加其在立管16中的压力从而平衡井孔中的流体的压力以避免事件的发生。当该事件消除后,开凿作业返回正常的操作。

[0030] 在一定的应用中,钻杆15可在钻探流体100通过时发生震动或摇摆,这样,就会导致返回的钻探流体101不稳定而影响到感应装置23的监测。为了稳定钻柱15从而控制返回的钻探流体101的流动,如图4所示,钻探系统10设置有流体控制装置25。图4所示的实施例与图3所示的实施例相似。二者不同之处在于在图4所示的实施例中,流体控制装置25包括第一和第二(或分别称为上下)固持元件26、27,其可用来固持并稳定立管16中的钻柱15。感应装置28设置在位于第一和第二固持元件26、27间的立管16上。相似的,感应装置28也可包括声敏感应装置,其可被安装在立管16的外表面或设置在其中或延伸至其中以作为湿感应装置。

[0031] 在本实施例中,第一和第二固持元件26、27绕着钻柱15设置来把钻柱15固持在立管16的中心位置。在一些示例中,第一及/或第二固持元件26、27可延伸出立管16。在其他示例中,第一及/或第二固持元件26、27也可完全收容于环形空间17中。

[0032] 第一和第二固持元件26、27分别开设有可通过返回的钻探流体101的复数个相应的孔洞29、30。空洞29、30可具有任何合适的形状,比如圆形形状或矩形形状。在非限定示例中,开设在第一固持元件26上的空洞29的数量多于开设在第二固持元件27上的空洞30的数量。在一定的应用中,空洞29可作为限制特征来控制通过环形空间17的返回的钻探流体101的流动以对感应装置28的监测做出响应。当然,也可在第一固持元件26上设置其他合适的限制特征来控制通过立管16的返回的钻探流体101的流动。

[0033] 在一些示例中,基于不同的应用,空洞29的尺寸是可调整的。比如,在正常操作时,空洞29可完全打开使返回的钻探流体101通过。在控制的状态时,空洞29的尺寸可被缩小,比如来减少立管16中返回的钻探流体101的流动。尽管第二固持元件27被用来把钻柱15稳定在立管16中,在一定的情况下,第二固持元件27也可设置有限制特征,比如空洞30的尺寸可调来控制返回的钻探流体101的流动。

[0034] 这样,在操作中,感应装置28监测立管16中的返回的钻探流体101的流动。在正常操作中,返回的钻探流体101通过第一和第二固持元件26、27以朝向平台11流动。在控制的状态下时,第一及/或第二固持元件响应感应装置28对事件的监测来减少立管16中的返回

的钻探流体的流动以对其施加背压来避免井涌的发生。在非限定示例中,第一和第二固持元件26、27可具有任何合适的形状,其也可或不设置在封井装置18中。在一定的应用中,在流体控制装置25处于控制的装态时,封井装置18也可选择性的对返回的钻探流体101进行控制。第二固持元件27也可不设置。

[0035] 图5所示为本发明的流体控制系统31的另一个实施例的示意图。如图5所示,流体控制系统31包括固持元件32及旁路系统33。固持元件32可用来把钻柱15稳定在立管16中。旁路系统33与立管16流体相通。

[0036] 固持元件32可具有任何合适的形状,其绕着钻柱15设置。在一些实施例中,固持元件32可延伸出立管16或完全设置在环形空间17中。旁路系统33包括旁路管道34及流体控制元件35。旁路管道34的两端分别与立管16流体相通。流体控制元件35设置在旁路管道34上。在一些应用中,流体控制元件35也可包括控制阀、节流阀或传统的闸门阀。

[0037] 感应装置37设置在旁路管道34上。固持元件32位于旁路管道34的两端之间。在一个示例中,感应装置37也可设置在旁路管道34的外表面,从而来监测通过的的返回的钻探流体101的流动。在非限定示例中,感应装置37可包括声敏感应装置或其他合适的感应装置,比如文氏管(Venturi)或孔板(Orifice Plate)。在本实施例中,感应装置37可包括一个或多个感应器。

[0038] 在操作中,钻探流体100从平台11处通过钻柱15循环至钻头。固持元件32固持钻柱15于立管16中。在一定的应用中,固持元件32可进一步控制立管16中的返回的钻探流体101的流动。在一个非限定示例中,固持元件32可用来关闭返回的钻探流体101在立管16中的流动,从而返回的钻探流体101进入旁路系统33。

[0039] 这样,返回的钻探流体101进入旁路系统33而通过感应装置37和流体控制元件35。感应装置37监测返回的钻探流体的流速。流体控制元件35对感应装置37感应到的事件进行响应来控制返回的钻探流体101的流动。这样,旁路系统33与固持元件32作为流体控制装置相配合来对对感应装置37感应到的事件进行响应来控制返回的钻探流体101的流动。在其他示例中,与固持元件26相似,固持元件32也可不关闭仅是减少立管16中的返回的钻探流体101的流动。流动控制系统31也可或不设置在封井装置18中。封井装置18也可选择性的来控制返回的钻探流体101的流动。

[0040] 图6所示为本发明图5所示的流体控制系统31的另一个实施例的示意图。图6所示的实施例与图5所示的实施例相似。在图6中,固持元件32具有环状形状,其设置在立管中来固持钻柱15。感应装置37设置在旁路管道34的外表面。钻柱15穿过环形固持元件。操作时,固持元件32可关闭返回的钻探流体101在立管16中的流动。

[0041] 在本发明实施例中,流体控制系统被用来控制立管中的返回的钻探流体的流动来防止感应装置监测到的事件的发生。在非限定示例中,流体控制系统可在不停止操作的情况下通过对返回的钻探流体施加背压来控制立管中返回的钻探流体的流动以避免井涌的发生。在事件消除后,操作可恢复正常。

[0042] 流体控制系统设置有具有较高感应精度的感应装置及稳定钻柱的固持元件,从而来提高感应装置对返回的钻探流体流速的监测。进一步的,固持元件也可用来控制返回的钻探流体的流动。此外,旁路系统被用来进行监测和控制。相较于传统的控制系统,本发明实施例中的流体控制系统具有较简单的架构、较快的响应速度且可较容易的对传统的控制

系统进行该进。

[0043] 虽然结合特定的实施例对本发明进行了说明,但本领域的技术人员可以理解,对本发明可以作出许多修改和变型。因此,要认识到,权利要求书的意图在于覆盖在本发明真正构思和范围内的所有这些修改和变型。

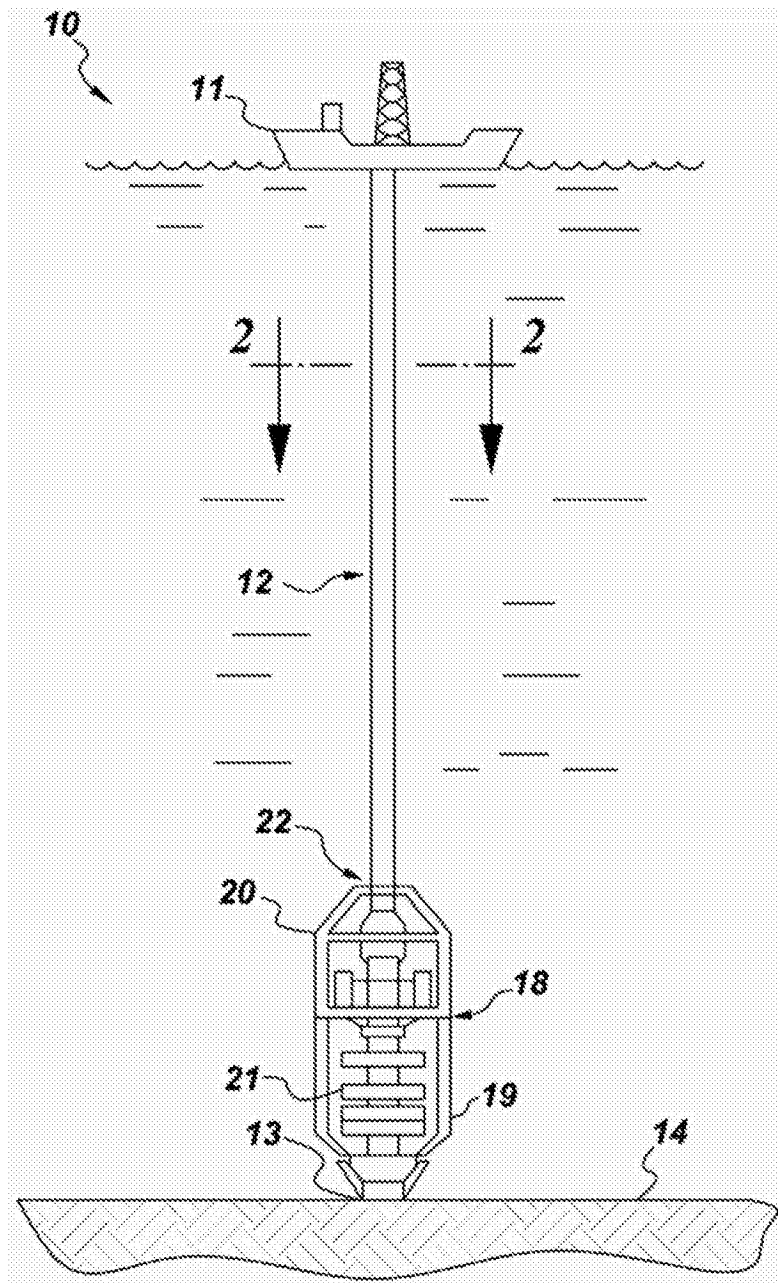


图1

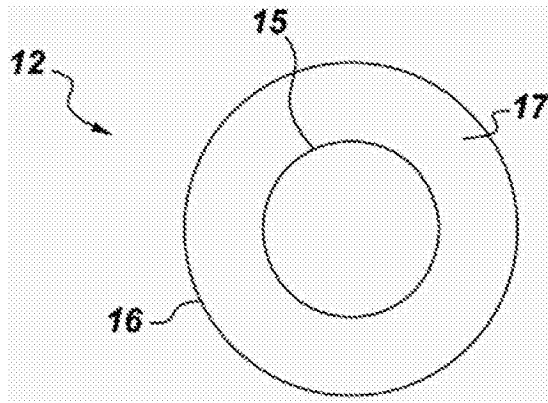


图2

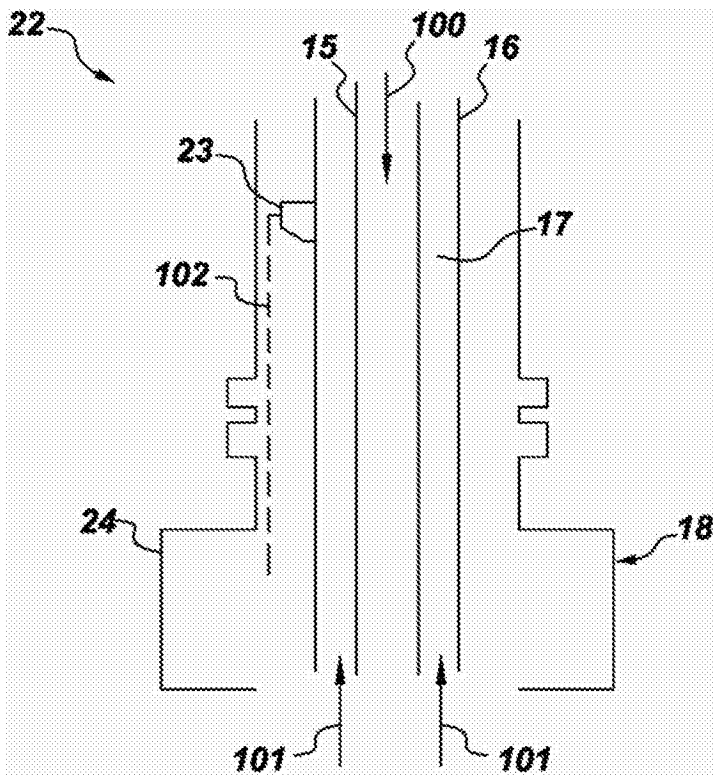


图3

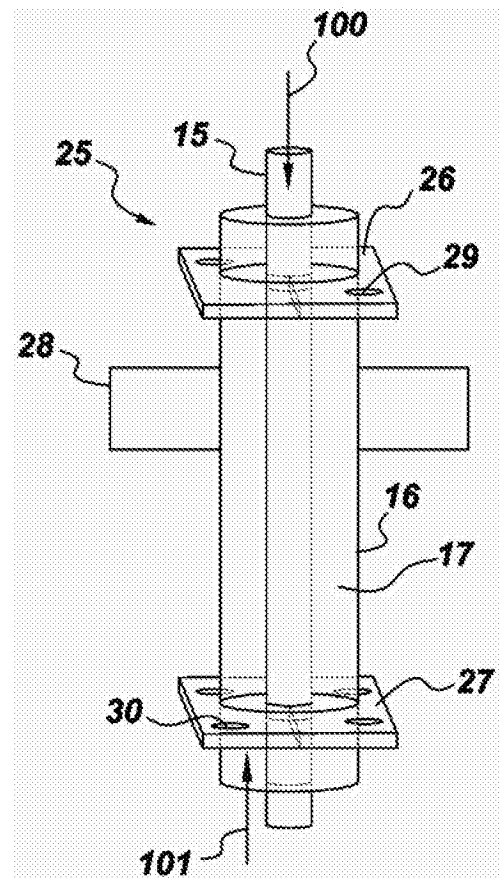


图4

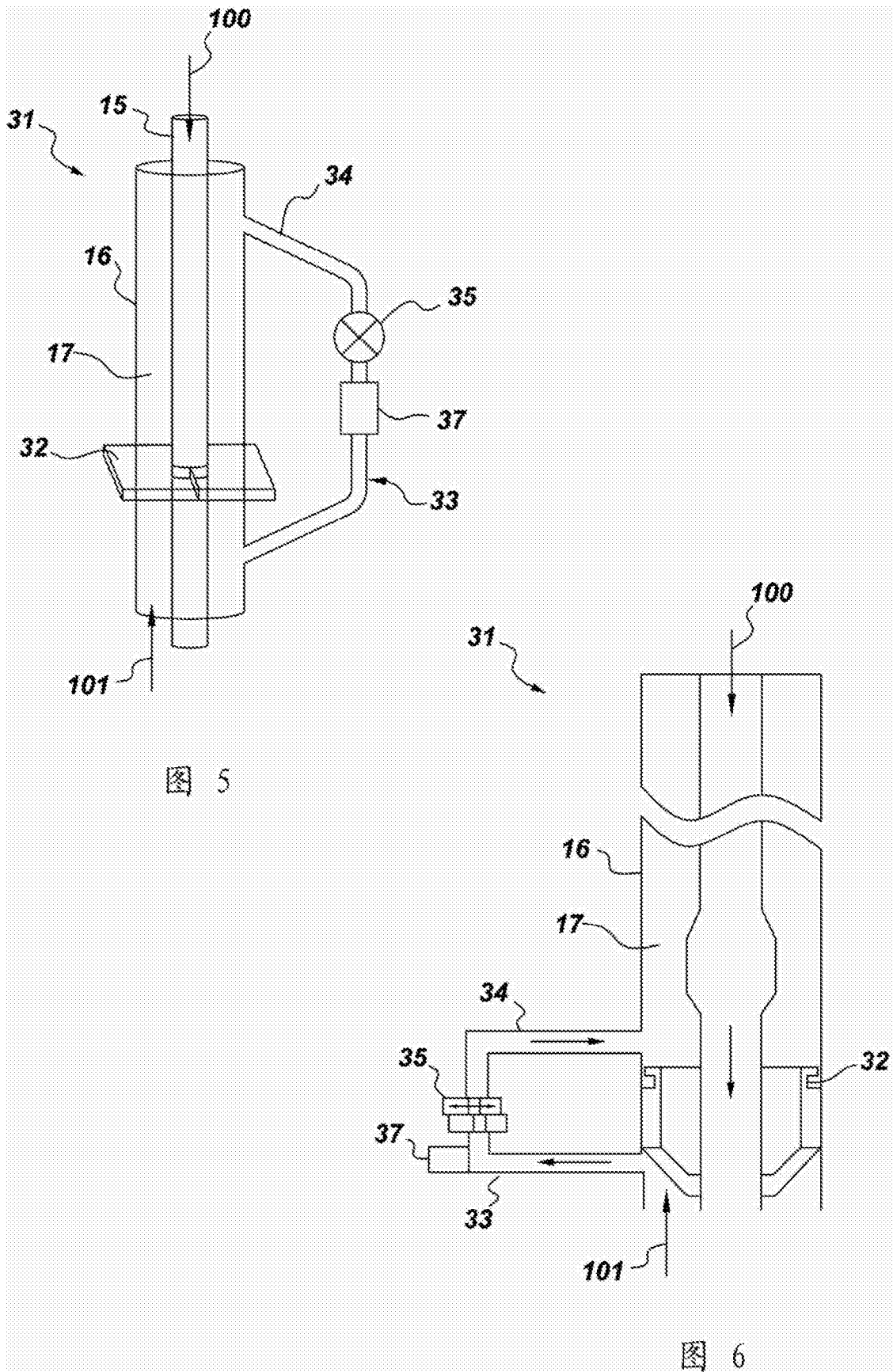


图 5

图 6