



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108350729 B

(45)授权公告日 2020.02.14

(21)申请号 201680055973.2

(22)申请日 2016.09.23

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108350729 A

(43)申请公布日 2018.07.31

(30)优先权数据
14/864,407 2015.09.24 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.03.26

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2016/053345 2016.09.23

(87)PCT国际申请的公布数据
W02017/053730 EN 2017.03.30

(73)专利权人 巴肯球体检测有限公司
地址 美国北达科他州

(72)发明人 卡里·詹姆斯·沙利文

(74)专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事
务所(普通合伙) 11413
代理人 谢攀 刘继富

(51)Int.Cl.
E21B 31/00(2006.01)
E21B 33/12(2006.01)
E21B 43/08(2006.01)

审查员 刘琼

权利要求书2页 说明书17页 附图22页

(54)发明名称

压裂球回收装置及方法

(57)摘要

一种用于回收井筒套管中的压裂球的方法及系统。该系统包括井筒回收工具,井筒回收工具包括插入井筒套管并沿井筒套管运送的工具主体。工具的尺寸被确定为并且被配置为捕获并且保持压裂球。当在井筒套管中发生液压锁闭时,回收工具在垂直部分降下,并且球沿水平部分流回并且被回收工具中的捕获器捕获。回收工具也可以连同具有就位球压裂插塞的固定工具一起运行。在液压锁闭的情况下,在回收工具仍然靠近球的位置处穿孔,穿孔之后测试注射,并且球被立即回收。

1. 一种用于回收井筒套管中的压裂球的井筒回收工具,包括:
工具主体,所述工具主体被配置为插入所述井筒套管并沿所述井筒套管被运送;
所述工具主体的尺寸被确定为并且被配置为将待回收的所述压裂球保持在所述工具主体中;以及
捕获器,其包括包含在所述工具主体内的弹簧张力臂,所述弹簧张力臂被配置为捕获所述工具主体内的所述压裂球;
其中,
当要从所述井筒套管中回收所述压裂球时,所述工具被运送到所述井筒套管中靠近所述压裂球的位置,使得所述压裂球被井流吸回到所述工具主体中的捕获器中以便回收。
2. 根据权利要求1所述的井筒回收工具,其中,所述压裂球被从穿孔插塞回收。
3. 根据权利要求1所述的井筒回收工具,其中,所述压裂球被从球致动滑动套筒回收。
4. 根据权利要求1所述的井筒回收工具,其中,所述工具是利用绳索来运送的。
5. 根据权利要求1所述的井筒回收工具,其中,所述工具主体被配置为允许流体通过所述工具主体。
6. 根据权利要求1所述的井筒回收工具,还包括在所述工具主体内的筛网;所述筛网被配置为接收流入所述工具主体中的所述压裂球并且在接收到所述压裂球时限制流体通过所述工具主体。
7. 根据权利要求1所述的井筒回收工具,其中,所述工具还包括用于将流入所述工具主体中的所述压裂球引导到捕获器开口中的引导装置,所述捕获器开口被配置为允许所述压裂球通过所述工具主体内部的所述捕获器。
8. 根据权利要求7所述的井筒回收工具,还包括至少一个阱流体口,其被配置为引导被捕获的压裂球远离所述捕获器开口以防止所述压裂球脱离。
9. 根据权利要求1所述的井筒回收工具,还包括用于将所述工具主体定位在所述井筒套管内的引导件。
10. 根据权利要求9所述的井筒回收工具,其中,所述引导件被配置为将所述压裂球朝向所述捕获器引导。
11. 根据权利要求1所述的井筒回收工具,其中,所述井筒套管是垂直井筒套管。
12. 根据权利要求1所述的井筒回收工具,其中,所述井筒套管是水平井筒套管。
13. 根据权利要求12所述的井筒回收工具,其中,所述位置是所述井筒套管的跟端。
14. 根据权利要求1所述的井筒回收工具,还包括:
配置为设定插塞的井筒设定工具;以及
用于设定插塞的设定套筒。
15. 根据权利要求1所述的井筒回收工具,其中,在所述井筒回收工具的主体内仅有一个弹簧张力臂。
16. 一种用于利用井筒回收工具回收井筒套管中的压裂球的井筒物体回收方法,所述方法包括以下步骤:
 - 1) 沿着所述井筒套管运送所述井筒回收工具;
 - 2) 使井筒回流,使得所述压裂球被吸入所述井筒回收工具中;
 - 3) 利用捕获器将所述压裂球捕获并保持在所述井筒回收工具中,其中所述捕获器包括

包含在所述井筒回收工具的主体内的弹簧张力臂,所述弹簧张力臂被配置为捕获主体内的所述压裂球;以及

4) 将所述井筒回收工具连同所述压裂球一起拉到表面。

17. 根据权利要求16所述的井筒物体回收方法,其中,所述压裂球被从穿孔插塞回收。

18. 根据权利要求16所述的井筒物体回收方法,其中,所述压裂球被从球致动滑动套筒回收。

19. 根据权利要求16所述的井筒物体回收方法,其中,所述井筒套管处于液压锁闭状态。

20. 根据权利要求16所述的井筒物体回收方法,其中,所述工具是利用绳索来运送的。

21. 根据权利要求16所述的井筒物体回收方法,其中,所述工具是利用刚性管来运送的。

22. 根据权利要求16所述的井筒物体回收方法,其中,所述工具是利用挠性管来运送的。

23. 根据权利要求16所述的井筒物体回收方法,其中,所述井筒套管是水平井筒套管。

24. 根据权利要求16所述的井筒物体回收方法,其中,所述井筒套管是垂直井筒套管。

压裂球回收装置及方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2015年9月24日提交的美国发明专利申请14/864,407的优先权;故通过引用的方式将其技术性公开内容并入本文。

背景技术

技术领域

[0003] 概括而言,本发明涉及一种用于回收在水力压裂的过程中使用的压裂球的装置、方法及系统。更具体而言,本发明涉及一种压裂球回收装置、方法及系统。

[0004] 相关技术说明

[0005] 水力压裂的过程能够用来刺激钻井以最大限度地提取天然气或石油。该过程可以将高压流体和支撑剂注射到井筒中,以在岩石中形成并且保持开放的裂缝。在一些过程中,使用水平井筒。这种井筒能够被垂直钻数千英尺深以及被水平钻数千多英尺。可以从井筒的趾部(或水平段远端)向后到井筒的跟部(井筒在此处变为垂直并开始朝向表面上升)分段地对水平段进行完井和压裂。用于对水平井筒进行完井和压裂的两种方法已知为“插塞与穿孔(plug and perf)”和“滑动套筒(sliding sleeve)”。这两种方法都能够使用压裂球,并且在一些情况下,这些压裂球需要或期望被移除。

[0006] 在“插塞与穿孔”方法中,一旦钻出井筒,就可以利用绳索机组,借助起重机和大型吊车或具有数千英尺线缆的绳索单元来达到降下工具和爆炸物的目的。绳索机组能够使用射孔枪向下发送工具管柱以在井筒的趾部分段中激发(fire off)并形成穿孔。然后,绳索机组能够移除射孔枪并对其进行检查,以确保其适当地激发从而在井筒套管中形成孔洞,并在井的该分段中的地层中形成裂缝。

[0007] 如果射孔枪适当地激发,则可以利用压裂机组实现处理流体和控制井筒内的压力的目的。压裂机组能够将支撑剂泵入井筒中,以填充和扩张(压裂)通过射孔枪形成的裂缝。

[0008] 然后,绳索机组能够将具有射孔枪和端部上的插塞的工具管柱送下来。绳索机组能够将插塞恰好设置在第一个压裂分段外侧。插塞能够被设计为允许流体和压力通过,直到压裂球被向下泵送并位于插塞中以隔离该分段。这种流体和压力通过的特征是重要的,因为流体和压力的液压利用对于移动物体通过井筒和形成井筒是非常关键的,并且隔离分段使得将流体移动和压力操作排除在该空间之外。

[0009] 在同一行程中,在设置了插塞之后,绳索机组能够激发射孔枪以压裂后续的分段。然后,能够将射孔枪拉出并且对其进行检查,以确保适当的激发。如果射孔枪适当地激发,则能够将压裂球向下泵送以使其位于插塞内,并隔离前一分段。可以对每个后续分段重复该过程。当形成整个井筒时,能够将球和插塞钻出以开始生产。

[0010] 为了试图节省时间和流体使用量,在向井筒下运送具有射孔枪和插塞的工具管柱之前,能够将压裂球放置在插塞内。然后能够对插塞与已经就位的压裂球进行设置,其被称为“就位球”,并且然后能够在同一次运送中激发射孔枪。但是,这可能被认为是具有风险的并

且通常不会实施,这是因为对分段进行隔离能够防止流体和压力通过被隔离的分段。如果使用就位球并且射孔枪未能适当地激发,则可能发生液压闭锁。必须适当地激发射孔枪才能在岩石的截面中形成穿孔,以防止对分段进行隔离之后的闭锁。这些穿孔能够形成流体和压力进入其中的空间,这对在对先前的分段进行隔离之后维持流体和工具在井筒中的移动是必需的。如果没有形成这些穿孔,则需要或必须重新进入隔离的分段。然而,就位的压裂球会阻止进入。

[0011] 当井筒被液压锁闭时,通常必须采取昂贵且耗时的措施来恢复流体移动能力,诸如电动牵引机传送方法和刚性管传送方法。能够使用的另一种昂贵且耗时的措施是回流,由此能够打开表面管线以允许流体由于井下压力而返回到表面。回流的量和速率能够受到装备和安全要求的限制,并且天然气、硫化氢、石油或化学品返回到表面的可能性需要相当大的安全预防措施。使用回流将就位的压裂球从插塞返回到表面有时可能是困难的,因为可能需要长时间的高流速,或者有时实际上不可获得。井筒砂或其他材料可能太重或难以返回到表面。回流也能够用于将压裂球部分地拉出插塞,但压裂球自身会重新就位,并且可能导致再次锁闭。因此,回流操作可能需要数天和数千桶流体才能够获得对该区域的足够的进入来继续操作。回流也可能需要大量的处理需求。

[0012] 射孔枪误火是很普遍的,通常认为冒这种风险是不可行的。因此,经常没有完成就位球的运送,就在向下泵送压裂球并使压裂球就位以对分段进行隔离之前将射孔枪拉出并进行检查。当前用于移除压裂球的方法被认为不足以补偿进行就位球运送的风险,因为这些方法需要大量时间、特殊且昂贵的装备、流体使用量、安全问题以及因此巨大的费用。

[0013] 即使当射孔枪适当地激发并且球被向下泵送并被设置以对分段进行隔离时,在岩石中有阻碍适当注入流体的某些地层问题的情况下,锁闭也可能发生。在这种情况下,也可能需要或期望从隔离的分段移除就位的压裂球以恢复对井筒的液压控制。

[0014] 锁闭发生的另一方式是“筛阻(screen-outs)”,筛阻能够由于井筒被支撑剂和沙子阻塞而引起,或者能够由穿孔处的地层不能适应额外的流体注入而引起。压裂机组可能必须利用回流来清理井筒或移除地层中的一些支撑剂。在这种情况下,也可能需要或期望从隔离的分段移除就位的压裂球以恢复对井筒的液压控制。

[0015] “滑动套筒”方法也具有筛阻或不适当地滑动和打开套筒的风险,并且还能够从压裂球的有效和高效的移除中受益。

发明内容

[0016] 已经认识到,开发用于有效和高效地回收压裂球的压裂球回收装置、方法和系统将是有益的。已经进一步认识到,更接近压裂球的位置处回收井筒内深处的压裂球将是有益的,以便最小化所需的回流量。已经进一步认识到,通过使用有效的压裂球回收装置来开发一种用于对井筒中的分段更有效地进行完井和压裂的方法和系统将是有益的。

[0017] 本发明提供了一种压裂球回收装置,其具有能够被配置为通过井筒套管运送的工具主体,被配置为回收设定在井筒套管内的至少一个压裂球的捕获器,以及用于通过井筒套管运送工具主体以在井筒内的位置处回收压裂球的装置。能够使用绳索运送工具主体。压裂球回收装置能够具有用于将工具主体连接到绳索或绳索的工具管柱的适配器。压裂球回收装置还能够具有用于将工具主体连接到绳索的枪管柱的适配器。

[0018] 工具主体能够被配置为允许流体通过工具主体。工具主体能够具有筛网,筛网被配置为用于接收流入工具主体中的压裂球并且在接收到压裂球之后限制流体通过工具主体。

[0019] 捕获器能够具有用于将流入工具主体中的压裂球引导到捕获器开口中的引导装置,捕获器开口被配置为允许压裂球通过捕获器和工具主体内部。

[0020] 压裂球回收装置还能够具有至少一个阱流体口(trap fluid port),阱流体口被配置为引导被捕获的压裂球远离捕获器开口以防止压裂球的脱离。

[0021] 压裂球回收装置能够具有用于将工具主体定位在井筒内的引导件。引导件也能够被配置为用于将压裂球朝向捕获器引导。

[0022] 压裂球回收装置能够被配置为在具有垂直段和水平段的井筒中使用。垂直段能够具有表面端和深端。水平段能够具有从垂直段的深端延伸的跟部以及在水平段的另一端或远端处的趾部。压裂球回收装置能够具有用于通过井筒运送捕获器的装置,以在靠近水平段的跟部的位置处回收压裂球。

[0023] 压裂球回收装置能够具有用于通过井筒运送捕获器的装置,以在井筒的水平段内的位置处回收压裂球。压裂球回收装置还能够具有用于通过井筒运送捕获器的装置,以在靠近设定压裂球的位置的位置处回收压裂球。

[0024] 本发明还提供了一种用于回收位于井筒中的压裂球的方法,通过将压裂球捕获器运送到井筒的下面,使井筒回流,使得设定的压裂球向后朝向压裂球捕获器流动,将压裂球捕获在压裂球捕获器中。然后,该方法能够提供将压裂球捕获器和压裂球从井筒中抽出。该方法能够从穿孔插塞回收压裂球。该方法还能够从球致动滑动套筒回收压裂球。

[0025] 本发明还提供了一种用于对在井筒中的分段进行完井压裂的系统,其具有用于插塞和隔离前一压裂的分段以及对随后的分段进行穿孔的至少一个插塞和穿孔段,其中,对具有射孔枪、插塞设定工具以及就位球插塞的工具管柱进行设定,以隔离前一压裂的分段,并且其中,射孔枪被激发以对后续的分段进行穿孔;以及用于在锁闭状态期间从设定的就位球插塞回收压裂球的至少一个球回收工具,其中,只要锁闭状态允许,球回收工具就在井筒下运行,并且其中,引导井筒的回流使得压裂球向后朝向球回收工具流动,并且其中,压裂球被捕获在球回收工具中以减轻锁闭状态。球回收工具能够是具有射孔枪的工具管柱的部分,并且射孔枪能够在球回收后激发。球回收工具能够是在插塞和穿孔段中的工具管柱的部分,并且球回收能够发生在插塞和穿孔段期间。

[0026] 本发明还提供了一种井筒球回收装置,其具有能够被配置为通过井筒运送的工具主体,被配置为回收位于井筒内的物体的捕获器,以及用于通过井筒运送工具主体以在井筒内的位置处回收物体的装置。

[0027] 根据下面结合附图的详细描述,本发明的其他特征和优点将变得显而易见,附图通过示例一起阐明了本发明的特征。

附图说明

[0028] 在所附权利要求中阐述了被认为是本发明的特性的新颖特征。然而,当结合附图阅读时,通过参考以下对说明性实施例的详细描述,将最好地理解本发明本身以及优选的使用模式、其进一步的优点和优点,其中:

[0029] 图1示出了根据本发明示例性实施例的压裂球回收装置的透视图,其具有透明的外表面使得可以观察内部元件。

[0030] 图2示出了具有较小的流体口的可选筛网的透视图,该筛网可以用在根据本发明另一示例性实施例的压裂球回收装置中。

[0031] 图3示出了根据本发明另一示例性实施例的具有能够用于压裂球回收装置中的阱流体口的替代引导装置的透视图。

[0032] 图4示出了图1的压裂球回收装置的另一视图。

[0033] 图4A示出了根据本发明示例性实施例的放置在水平井筒套管的跟端处的井筒回收工具。

[0034] 图5示出了根据本发明的井筒回收装置的另一实施例的透视图,其中压裂球被捕获在工具主体内,并且捕获器具有张力臂。

[0035] 图6示出了根据本发明的压裂球回收装置的另一实施例的透视图,其具有用于捕获多个球的挡板系统以及弹簧承载臂,弹簧承载臂能够压下使球进入并且弹回以防止脱离。

[0036] 图7示出了图6中所示的压裂球回收装置的另一透视图。

[0037] 图8示出了图6中所示的压裂球回收装置的另一透视图,其具有透明的外表面以及在工具主体内被捕获的多个压裂球。

[0038] 图9示出了根据本发明的压裂球回收装置的另一实施例的透视图,其具有用于观察具有张力臂的捕获器的透明的外表面。

[0039] 图10A示出了根据本发明的示例性实施例的利用图9的压裂球回收装置回收压裂球的过程,其中压裂球进入捕获器开口。

[0040] 图10B是根据本发明的示例性实施例的利用图9的压裂球回收装置回收压裂球的过程的透视图,其中压裂球进入捕获器开口。

[0041] 图11示出了根据本发明的示例性实施例的利用图9的压裂球回收装置回收压裂球的过程,其中压裂球抵靠筛网。

[0042] 图12示出了根据本发明的示例性实施例的利用图9的压裂球回收装置回收压裂球的过程,其中压裂球被捕获。

[0043] 图13A示出了根据本发明的井筒回收装置的示例性实施例,其具有用于观察捕获器、压裂球、筛网和设定工具部件的透明外表面,其具有内置于插塞设定工具中的捕获器并且示出了处于分离位置的就位球插塞。

[0044] 图13B示出了根据本发明的井筒回收装置的示例性实施例,其具有用于观察捕获器、压裂球、筛网和设定工具部件的透明外表面,其具有内置于插塞设定工具中的捕获器并且示出了处于附接位置的就位球插塞。

[0045] 图14示出了根据本发明的井筒回收装置的示例性实施例的透视图,其具有用于观察捕获器、压裂球、筛网和设定工具部件的透明外表面,其具有内置于插塞设定工具中的捕获器并且示出了处于附接位置和分离位置的就位球插塞。

[0046] 图15示出了根据本发明的示例性实施例的用于从井筒套管中回收物体的方法的流程图。

[0047] 图16示出了根据本发明的示例性实施例的用于井筒套管中的示例性井筒插塞系

统,其包括井筒回收工具、具有限制元件的就位球插塞以及井筒设定工具。

[0048] 图17示出了根据本发明的示例性实施例的用于井筒套管中的井筒插塞方法的流程图。

[0049] 图18示出了根据本发明的示例性实施例的用于井筒套管中的示例性井筒完井系统,其包括井筒回收工具、具有限制元件的就位球插塞、射孔枪以及井筒设定工具。

[0050] 图19示出了根据本发明的示例性实施例的用于井筒套管中的井筒完井方法的流程图。

具体实施方式

[0051] 虽然参照优选实施例已经具体示出和描述了本发明,但是本领域技术人员应该理解,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以在其中进行形式和细节上的各种改变。发明人期望熟练的技术人员适当地采用这样的变型,并且发明人希望本发明以不同于在此具体描述的方式来实践。因此,本发明包括适用法律所允许的所附权利要求书中记载的主题的所有修改和等同物。此外,除非本文另有说明或者与上下文明显矛盾,否则本发明涵盖上述元素在其所有可能变型中的任何组合。

[0052] 现在将参照附图中示出的示例性实施例,并且在此将使用特定的语言来描述它们。然而应该理解,由此不旨在限制本发明的范围。本文所示出的发明特征的改变和进一步修改,以及相关领域技术人员将会想到并且拥有本公开的在此所示出的本发明原理的附加应用应被认为在本发明的范围内。

[0053] 应该注意,术语“井筒”和“井筒套管”可以被互换使用,以指示安装在井筒中的套管。应该注意的是,术语“球 (frac ball)”和“压裂球 (fracturing ball)”可以被互换使用以定义用于隔离分段的球。应该注意的是,术语“压裂球回收装置”和“井筒回收工具”可以被互换使用,以限定用于从井筒套管回收物体或压裂球的示例性实施例工具或装置。应该注意,术语“上游”指朝向井筒套管的跟端的方向或者井筒套管的生产方向。应该注意的是,术语“下游”是指朝向井筒套管的趾端的方向或井筒套管的注射方向。

[0054] 如图中所示出的,本发明提供了一种总体上以10表示的压裂球回收装置(井筒回收工具),其具有被配置为通过井筒运送的工具主体20,被配置为回收处于井筒内的至少一个压裂球12的捕获器40,以及用于通过井筒运送工具主体以在井筒内的位置处回收压裂球的装置。

[0055] 如图1中所示,装置10能够被配置为在整个井筒内运送。该装置可以被构造成大致圆柱形,其直径小于井筒的直径。在一个实施例中,如图1中所示,工具主体20可以是圆柱形的,其直径小于井筒的直径。

[0056] 装置10还能够被配置为用于在整个井筒内运送,使得防止在井筒边缘的缺陷上勾刷。例如,工具主体20能够被制成圆柱形并且具有平滑的、锥形的或弯曲的器件,以将装置重定向为远离或绕过这些缺陷。

[0057] 在一个实施例中,如图1中所示,装置能够具有弯曲的翅片30以帮助引导该装置围绕井筒中的缺陷。翅片也能够是锥形的。可以配置多个翅片来为装置提供强度并且允许流体在它们之间通过。在图1中所示的实施例中,翅片被紧固到适配器22上,适配器22被紧固到工具主体20上,并被紧固到筛网50并为筛网50提供基座。

[0058] 用于运送压裂球回收装置10的装置能够是绳索(未示出)。工具主体20能够具有用于附接到绳索的适配器22。适配器能够是带螺纹24的以附接到通常用在绳索操作的配件或联轴器。适配器也能够被配置为附接到绳索上的工具管柱或成为绳索上的工具管柱(参见图14)的一部分。适配器也能够被配置为附接到绳索上的枪管柱(参见图18)。

[0059] 压裂球回收装置10能够被配置为在具有垂直段和水平段的井筒中使用。在这样的井筒中,垂直段能够具有从井筒表面开始的表面端,其能够在基本上垂直向下穿过岩床的井下延伸数千英尺。垂直段能够具有井筒弯曲到水平段的起点处的深的端部。这个位置有时被称为跟部。水平段能够基本上水平地从跟部在井下延伸数千多英尺到水平段远端处被称为趾部的位置。

[0060] 压裂球回收装置10能够具有用于通过井筒运送捕获器40的装置,用于在井筒的水平段内的位置处回收限制元件,诸如压裂球。工具主体20和捕获器40能够被输送到靠近限制元件所处位置的井筒内的位置。当回收限制元件时,尽可能或实际地将装置运送到限制元件所处位置附近能够是有益的。这能够减少使限制元件流回捕获器所需的回流量。

[0061] 然而,在某些情况下,将工具主体20和捕获器40一直运送到限制元件所处位置处可能是不切实际的。尽管如此,在条件允许的情况下将限制元件回收到尽量靠近限制元件所处位置处可能是有益的。

[0062] 例如,在具有垂直和水平段的井筒的锁闭状态下,注射流体以推动工具主体20和捕获器40通过水平段可能是不安全或不实际的。然而,压裂球回收装置10能够具有用于通过井筒运送捕获器的装置,以在靠近水平段的跟部的位置处回收限制元件。例如,工具主体能够被配置为利用重力将其拉动穿过井筒的垂直段。能够增加装置的重量以增加由于重力拉动而产生的向下的力。

[0063] 另外,压裂球回收装置10的工具主体20能够被配置为允许流体通过工具主体。这能够减小在工具主体通过井筒时对工具主体的流体阻力。这也能够允许来自运送力的动量将装置进一步带入或穿过跟部,这在锁闭状态下可能是特别重要的。工具主体20能够被配置为允许充足的流体通过以减少在该向下运送期间的阻力。这能够允许来自运送力的动量将装置10进一步带入或穿过跟部。例如,如图1中所示,装置被配置为流线型形状以有效地通过流体移动,减少在井筒上勾刷的可能性,并且具有足够的通道使流体通过装置以减小流体阻力。装置还能够被配置为实现期望的流体移动以控制抵靠工具的特定流体的液压力。在一些配置中,能够利用较大的通路来创造较小的阻力。在其他配置中,能够利用较小的通路来创造更大的力,这能够有助于使装置在流体移动的方向上移动。

[0064] 压裂球回收装置10还能够具有在工具主体20内的筛网50,其中,筛网被配置为用于接收流入工具主体中的限制元件并且在接收到压裂球时限制流体通过工具主体。在一个实施例中,垫圈状筛网中的孔或开口52的直径小于处于其中的压裂球的直径。在回流操作期间,使球流回捕获器40,井筒中的流体能够通过筛网向后流动。当限制元件进入捕获器时,流过筛网的孔的流体能够拉动限制元件,使得其卡入孔内。这能够通过将流回的流体转移回其他地方来增加流体阻力。在一个实施例中,流体被围绕工具主体的外部转移。该事件能够引起绳索上的可检测到的张力或悬挂重量的变化,并且能够指示限制元件已经被捕获在捕获器中。限制元件可以是压裂球或在井筒中提供限制的任何元件。限制元件可以被成形为球、球体或圆柱体。

[0065] 图2示出了能够减小流体向装置的外部转移的替代筛网设计。该设计包含在筛网中的小流体口54。该设计仍然能够在表面处提供可检测的读数,但仍然允许一些流体移动通过工具主体20。虚线56用于指示在任一侧上能够使用的两种不同类型的小流体口54。允许流体通过工具继续移动能够允许更好地通过井筒移动,或者使用多个筛网和/或挡板来捕获多个球。

[0066] 通常以40表示的压裂球回收装置10的捕获器能够具有用于将流入工具主体20中的限制元件0412(参见图4A)引导到捕获器开口44中的引导装置42,该捕获器开口被配置为允许压裂球通过捕获器和工具主体内部。

[0067] 在图1中所示的实施例中,捕获器能够是工具主体20中的成角度的斜坡,以将流入工具主体中的限制元件0412(参见图4A)朝着捕获器开口44引导。捕获器开口的直径大于限制元件的直径。捕获器开口能够由形成通道46的斜道48形成,压裂球能够穿过通道46以被捕获到工具主体中。

[0068] 在图5和图9中所示的实施例中,捕获器能够具有捕获器开口,捕获器开口具有最初小于压裂球的直径的直径或闭合位置。这能够防止球脱离捕获器。然而,这些实施例能够利用张力臂,使得流回到捕获器中的球的力使由一个或多个弹簧臂形成的捕获器开口的直径扩大。

[0069] 压裂球回收装置10还能够具有至少一个阱流体口60,阱流体口被配置为引导被捕获的压裂球远离捕获器开口44以防止压裂球的脱离。在图1中所示的实施例中,捕获器开口具有斜道48,斜道48具有从捕获器开口延伸到工具主体20中的通道46。该实施例中的斜道具有总体上以60表示的阱流体口,流体能够沿该阱流体口在通道46的井下流动。

[0070] 图3示出了对于具有阱流体口60的成角度的斜坡42的可替代设计。成角度的斜坡中的阱流体口还能够允许流体在通道46的端部下方移动。虚线62用于指示在任一侧上能够使用的两种不同类型的阱流体口。

[0071] 阱流体口60能够被配置为使得当工具主体20收缩到井筒外时,穿过工具主体的流体运动引导球离开通道46并且朝向成角度的斜坡42的基座附近的阱流体口。

[0072] 捕获器也能够被配置其他捕获器装置。例如,可以结合磁体以与金属球和弹簧张力臂0570(参见图5)或0970(参见图9)使用或者能够使用捕获器门来捕获压裂球。

[0073] 例如,图5中所示的实施例示出了使用弹簧张力臂0570来捕获球0512。在该实施例中,回流的力使压裂球0512被吸入由张力臂0570形成的捕获器开口0544中。装置0542能够将球引导到捕获器开口。回流的力能够足够大,使得压裂球向外推动张力臂,使得球经过捕获器开口并进入工具主体0520。一旦球在工具主体0520内,张力臂0570能够向内弹回以将球0512捕获在工具主体0520内。张力臂0570能够被配置为使得来自回流的流体运动量能够使压裂球0512被捕获,但是当将工具主体从井筒缩回时不会被释放。张力臂0570也能够被配置为在流体抽空期间以某一压力释放球。

[0074] 在图5中所示的示例性实施例中,装置510在井下端上具有渐缩指状物0570,渐缩指状物以圆锥形方式渐缩并且在井上端上具有弯曲的翅片。圆锥形形状能够通过引导围绕工具主体0520的井筒套管中的缺陷而帮助工具主体向井下行进。类似地,弯曲的翅片能够帮助工具主体在井筒中向井上行进。

[0075] 如图6的实施例中所示,压裂球回收装置610还能够具有用于将压裂球回收装置定

位在井筒内的引导件0690。如果装置被配置成直径比井筒套管的直径小得多,那么可能需要引导件。引导件能够被配置用于将压裂球向捕获器引导,诸如使用引导装置。

[0076] 在一个示例性实施例中,如图1和图4中所示,当压裂球12朝向表面流回时,其可被引导到捕获器开口44中并且通过斜道48的通道46引导进入工具主体20中。来自井筒回流的流体运动能够将压裂球吸入/拉入工具主体中并且朝向筛网50中的孔52。当压裂球卡在孔52中时,通过孔52的流体运动能够停止或减少,从而引起回流压力或绳索张力或悬挂重量的可检测变化,这能够指示压裂球12已经被捕获。然后能够停止回流,并且绳索能够将装置10从井筒拉出到表面。这可能导致流体运动通过工具主体反向运动。流体能够穿过翅片30并进入工具主体中并通过筛网。为了防止压裂球通过捕获器开口离开工具主体,能够将阱流体口60布置在捕获器开口的井下,以引导压裂球远离捕获器开口。

[0077] 图4A总体上示出了部署到井筒套管(0400)中的井筒回收工具(0410)。井筒回收工具(0410)可以包括工具主体(0420),该工具主体(0420)的尺寸适合安装在井筒套管(0400)的内部,并沿着井筒套管(0400)的内部运送。根据优选的示例性实施例,工具(0420)可以通过绳索(0490)降低到靠近限制元件(0412)的位置。限制元件可以是压裂球或需要回收的任何其他物体。在图4A中,近端位置被示出为井筒套管的跟端。然而,只要泵压力允许,该位置可以更接近于限制元件。当限制元件(0412)需要被回收时,可以将工具(0410)部署到限制元件的近端位置,并且可以调节压力以流回到井,使得限制元件被吸入工具(0420)中的捕获器(0440)中。

[0078] 压裂球回收装置10的各种实施例能够用于回收压裂球0412或其他物体。在图1和图4中,示出了本发明的使用了捕获器40的示例性实施例,因为捕获器40不具有移动部件,所以它能够是有利的。在图5中,示出了本发明的使用了具有弹簧张力臂0570的捕获器的示例性实施例,其能够有利地用于捕获压裂球或可以是不规则形状的其他物体。另外,该示例性实施例能够被配置为使用向下泵送来释放压裂球或其他物体,因为弹簧张力臂也能够通过施加足够的力而扩大以释放球。在图6中,示出了本发明的示例性实施例,其使用用于捕获多个球的挡板筛网0650。挡板捕获器能够被配置为具有多个筛网孔0652,使得进入捕获器的一个球没有完全阻止流体流动。该示例性实施例示出了具有弹簧承载臂0670的捕获器0640(在图7中示出),弹簧承载臂0670能够压下使得图8中所示的球0612或物体进入捕获器,但也能够弹回以防止脱离。在图9-13中,总体上使用包含在圆柱形工具主体0920内的单个弹簧张力臂0970来示出示例性实施例回收装置0910,弹簧张力臂能够压下并且允许压裂球(限制元件)0912进入捕获器开口0944,并且然后弹回以防止脱离。图10A示出了利用与装置0910相似的回收装置使得限制元件0912进入捕获器开口0944。图10B总体上示出了具有张力臂的回收工具的透视图。图11示出了朝着回收装置0910中的筛网0950进入捕获器开口0944的限制元件0912。图12总体上示出了被捕获在张力臂0970下的限制元件0912,使得限制元件不会从回收装置0910脱出。

[0079] 在图13-14中,示出了本发明的示例性实施例,其还将球回收工具1410与在工具管柱上的插塞设定(井筒设定)工具1482结合。图13A总体上示出了井筒设定工具1482和设定套筒1484。可以在井筒设定工具的套筒1484内运送井筒回收工具1410。根据优选的示例性实施例,具有弹簧张力臂1470的捕获器1440可以容纳在插塞设定套筒1484内,插塞设定套筒能够与工具管柱一起工作以用于将就位球(限制元件)1412设定到插头1486。根据又一优

选的示例性实施例,井筒回收工具被设置为在井筒设定工具与井筒回收工具分离时捕获限制元件。例如,当井筒设定工具1482拉离井筒回收工具1410的剪环1490时,张力臂1470可以被设置为捕获随后的限制元件。插塞1486可以是压裂插塞。根据优选的示例性实施例,插塞被配置为实现流体连通。根据优选的示例性实施例,插塞1486被配置为具有剪环1490,剪环可以用于在用限制元件1412设定插塞之后,使井筒回收工具1410与井筒设定工具1482分离。根据另一优选的示例性实施例,通过井筒回收工具1410,可以通过传递来自井筒设定工具1482的设定力来设定插塞1486。该示例性实施例能够是有利的,因为在就位球插塞被设定后,能够立即进行球回收。根据又一优选的示例性实施例,当井筒设定工具1482设定插塞1486时,限制元件1412可以抵靠插塞1486部署。根据进一步优选的示例性实施例,插塞的设定和限制元件的部署同时进行。根据进一步优选的示例性实施例,限制元件的部署在插塞设定后进行。例如,向下泵送机构可以用于在插塞1486被设定后部署限制元件1412。图13B总体上示出了与携带限制元件1412的井筒回收工具一起设定插塞1486的井筒设定工具1482。图14总体上示出了井筒回收工具和就位球插塞的透视图。

[0080] 本发明还提供了一种用于回收位于井筒中的压裂球的方法,通过在井筒的下面运送压裂球捕获器,使井筒回流,使得位于其中的压裂球向后朝压裂球捕获器流动,并且将压裂球捕获在压裂球捕获器中。该方法还能够将压裂球捕获器和压裂球收从井筒套管中抽出。压裂球捕获器可以是压裂球回收装置10。该方法能够允许回收井筒套管中的压裂球0412或其他物体,诸如碎片。由于不必使压裂球一直流回到或接近井筒的表面,因此该方法具有在回流操作中节省大量时间和流体使用量的益处。

[0081] 该方法能够用于从穿孔插塞回收球0412。该方法也能够用于从球致动滑动套筒回收压裂球。如果存在地层困难并且期望从致动套筒回收球以允许流体流到井下段,则这可能是期望的。这能够缓解锁闭状态并且允许向下泵送不同的球以致动随后的套筒,从而跳过不良形成的分段。这能够防止需要钻出导致锁闭的套筒以及所有随后的套筒以减轻锁闭状态。作为替代,球回收装置10能够用于从导致锁闭的套筒上移除压裂球,允许操作员跳过该分段,并开始致动随后的套筒。

[0082] 该方法能够适于从井筒回收除压裂球以外的其他物体。

[0083] 本发明还提供了一种用于对井筒中的分段进行完井压裂的系统,具有用于插塞和隔离先前压裂的分段以及使随后的分段穿孔的至少一个插塞和穿孔段,以及用于在锁闭状态期间从设定的就位球插塞回收压裂球0412的至少一个球回收工具。球回收工具10能够是具有射孔枪的工具管柱的部分,并且射孔枪能够在球回收后激发。球回收工具能够在插塞和穿孔段中的工具管柱的部分,并且球回收能够发生在插塞和穿孔段期间。

[0084] 在插塞和穿孔段中,具有射孔枪、插塞设定器工具和就位球插塞的工具管柱能够在井筒下运行。在相同的段期间,就位球插塞能够被设定以隔离先前压裂的分段。射孔枪能够被激发以使随后的分段穿孔。然后,剩下的工具管柱能够从井筒中抽出。

[0085] 能够制作附加的插塞和穿孔段,以继续进一步的井筒完井,直到需要的或期望的球回收。如果锁闭状态发生,则可能需要球回收。例如,射孔枪可能未能正确的激发并且未能创造穿孔。随着压裂球0412已经就位以插塞前一分段,锁闭状态能够出现。在此时,可能希望进行球回收以回收压裂球。

[0086] 在锁闭状态期间,能够进行球回收以从设定的就位球插塞中回收压裂球。只要锁

闭状态允许,球回收工具10能够在井筒下运行。该球回收工具也能够作为插塞和穿孔段的工具管柱的部分,使得在插塞和穿孔段期间能够进行球回收。然后能够引导井筒的回流,使得压裂球向后朝向球回收工具流动。然后,压裂球能够被捕获在球回收工具中以减轻锁闭状态。然后,球回收工具能够从井筒抽出。

[0087] 在另一优选的示例性实施例中,球回收能够与穿孔段、球回收和穿孔段或者插塞和穿孔段相结合。球回收工具10能够是在球回收段中具有射孔枪的工具管柱的部分。在回收后,然后,射孔枪能够被放置在期望的位置处并且被激发以在球回收段期间使所期望的位置穿孔。然后,工具管柱能够从井筒抽出。

[0088] 本发明还能够被配置为从井筒回收其他物体。同样地,本发明提供了一种总体上以10表示的井筒回收装置,其具有被配置为通过井筒运送的工具主体20,被配置为回收位于井筒内的至少一个物体的捕获器40,以及用于通过井筒运送工具主体以在井筒内的位置处回收物体的装置。

[0089] 压裂球回收装置10能够提供更有效地回收压裂球412的能力。该装置能够与本发明的用于回收位于井筒中的压裂球的方法以及本发明的用于对井筒中的分段进行完井压裂的系统一起使用。更有效地移除压裂球的能力能够在整个完井过程中进行有效的改进,从而节省时间和金钱。在其他情况下,装置还能够从井筒中移除压裂球或其他物体。

[0090] 在用于对分段进行完井压裂的该方法和系统中,工具管柱能够与射孔枪和使用就位球插塞的插塞设定器工具一起工作,以节省时间和流体使用量。如果出现期望的球回收的情况,这些工具管柱还能够包含用于立即使用的压裂球回收装置。在相同的段期间,能够设定就位球插塞来隔离下段,从而节省了回收射孔枪的步骤,以检查正确的激发,并且然后单独地抽出压裂球。利用本发明,认识到如果射孔枪未能正确地激发并导致锁闭状态,则可以更有效地移除设定的压裂球0412,这能够更经济和实用的使就位球插塞运行。

[0091] 利用本发明的系统,在设定就位球插塞后,在相同的段期间,射孔枪能够在随后的分段上激发。然后,工具管柱可以退出并检查是否适当地激发。在发生锁闭时,无论是由于射不出、地层困难还是筛阻情况,替换插塞设定工具的具有射孔枪和球回收装置10的球回收工具管柱能够运行。球回收工具管柱能够使用重力和动量尽可能多地通过井筒下降,总体上靠近井筒的跟部。此后,只要锁闭状态允许,球回收工具管柱能够被推入具有注射的流体的水平井筒中。

[0092] 在工具管柱中的压裂球回收装置与射孔枪、插塞设定工具和就位球插塞结合的实施例中,能够引导插塞和穿孔段,并且如果需要能够容易地获得球回收。工具管柱能够运行到所期望的分段,能够设定就位球插塞,并且射孔枪能够在随后的分段上激发。如果出现期望从就位球插塞上移除压裂球的情况,能够立即开始回流以使压裂球流入已经位于就位球插塞附近的捕获器中。

[0093] 在表面处能够监测球回收工具管柱的悬挂重量。能够开始井筒的回流操作,使得设定插塞的设定压裂球0412被释放并且朝向球回收装置10流回。压裂球0412能够被捕获到球回收装置中并且能够抵靠筛网50安置,这能够改变流体运动的方向并改变工具管柱的悬挂重量,使得它能够指示压裂球已经被捕获。

[0094] 然后,能够停止回流操作。由于下部不再被隔离,锁闭状态可以得到减轻,并且可以将工具管柱从井下泵送到用于使射孔枪激发所需的位置。然后能够拉出工具管柱,能够

将替换压裂球向下泵送以设定到插塞中,并且能够使用就位球插塞继续进行定期完井和地层操作。如果需要,使用球回收装置10的工具管柱也能够没有射孔枪的情况下运行。

[0095] 本发明的装置和方法能够允许球回收发生在井筒中。与使压裂球0412一直流回到靠近表面相比,这样节省了回流操作中的大量时间和流体使用量。该方法能够减少流体量和井下支撑剂的移位量。该方法能够减少需要处理的生产用水量。该方法能够减少带到表面的气体和化学物质的量。压裂球回收装置10也能够被配置成以各种套管尺寸操作。

[0096] 球回收装置10能够被配置为与已经用于工具管柱的绳索装备一起工作,这能够节省等待特殊装备或特殊服务人员处理锁闭状态的成本和延迟。

[0097] 球回收装置10和方法能够使运行的就位球插塞更加实用和经济,因为通过不必单独地向下泵送球而能够节省数千桶水。通过不等待球体以自由落体通过井筒的垂直部分,能够节省很多时间。井筒阀必须循环的次数能够显著减少,因为它们不必被打开和关闭以允许单独地降下压裂球以进入井。高压均衡和泄放操作的次数也能够减少。

[0098] 优选的示例性井筒物体回收流程图方法

[0099] 如在图15 (1500) 中总体所示出的,用于利用井筒回收工具回收井筒套管中的物体的优选的示例性井筒物体回收流程图方法总体可以根据以下步骤来描述:

[0100] (1) 沿着井筒套管 (1501) 运送井筒回收工具;

[0101] 球回收工具管柱可以使用重力和动量尽可能多地通过井筒套管下降,总体上靠近井筒的跟部。此后,只要锁闭状态允许,球回收工具能够被推入具有注射的流体的水平井筒中。

[0102] (2) 使井筒套管回流,使得物体向后流向井筒回收工具 (1502);

[0103] (3) 将物体捕获并保持在井筒回收工具 (1503) 中;并且

[0104] (4) 将井筒回收工具连同物体一起拉到表面 (1504)。

[0105] 优选的示例性井筒插塞系统

[0106] 图16总体上示出了被部署在具有绳索 (1630)、挠性管或刚性管的井筒套管 (1692) 中的优选的示例性井筒插塞系统。插塞系统可以包括井筒设定工具1682、井筒回收工具1610和具有限制元件1612的就位球插塞1686。可以在井筒设定工具的套筒内运送井筒回收工具1610。就位球插塞1686可以机械地耦接到井筒回收工具,使得当通过井筒设定工具设定插塞时,在设定工具被分离之后,回收工具1610与插塞1686保持在一起。设定工具可以经由诸如剪环的耦接机构机械地耦接到井筒回收工具1610。回收工具1610可以被布置在插塞和设定工具1682之间,使得回收工具1610位于就位球插塞1686的上游(朝向跟端)并且位于井筒设定工具1682的下游(朝向趾端)。应该注意,任何机械的耦接机构可以用于耦接插塞、回收工具和设定工具。井筒回收工具1610可以在井筒回收工具的上游端(1613)可操作地耦接到井筒设定工具1682,并且井筒回收工具1610可以在井筒回收工具1610的下游端(1603)可操作地耦接到就位球插塞1686。根据优选的示例性实施例,插塞1686被配置为具有剪环,剪环可以用于在用限制元件1612设定插塞之后,使井筒回收工具1610与井筒设定工具1682分离。根据另一优选的示例性实施例,可以通过井筒回收工具1610传递来自井筒设定工具1682的设定力来设定插塞1686。

[0107] 优选的示例性井筒插塞方法流程图

[0108] 如在图17 (1700) 中总体所示出的,在具有如图16 (1600) 所示出的井筒插塞系统的

井筒套管中的优选示例性井筒插塞流程图方法可以总体上根据以下步骤来描述：

[0109] (1) 将包括井筒回收工具、具有限制元件的插塞和井筒设定工具的井筒回收系统运送到井筒套管中 (1701)；

[0110] 工具管柱可以使用就位球插塞与射孔枪和插塞设定工具 (井筒设定工具) 一起工作以节省时间和流体使用量。如果出现需要回收球的情况, 这些工具管柱还可以包含立即使用的回收装置。限制元件可以是任何插塞元件, 诸如压裂插塞。压裂插塞可以被成形为圆形、圆柱形或镖形。

[0111] (2) 将插塞设定在期望的插塞位置处 (1702)；

[0112] 可以将插塞设定到期望的位置以隔离需要压裂的分段。

[0113] (3) 部署限制元件以抵靠插塞并且隔离分段 (1703)；

[0114] 诸如压裂球之类的限制元件可以位于设定的插塞上。可以同时执行步骤 (2) 中的设定插塞和步骤 (3) 中的部署限制元件。可替代地, 可以在如步骤 (3) 中部署限制元件之前, 执行步骤 (2) 中的设定插塞。限制元件可以通过泵送流体来部署, 使得限制元件抵靠插塞。插塞可以被配置为用于井筒套管的下游的流体连通。

[0115] (4) 测试井筒状态 (1704)；

[0116] 一个测试可以是检查正确地注射。当不正确注射到含烃地层时, 井可能处于液压锁闭状态。另一情况可能是回收用于不合适的插塞的限制元件。从表面抽取流体以检查被穿孔的分段的注射是否良好。

[0117] (5) 检查测试是否良好, 继续进行到步骤 (11) (1705)；

[0118] 可以在步骤 (4) 中通过泵送的流体进行检查。

[0119] (6) 使井筒回流, 使得限制元件被吸入井筒回收工具 (1706)；

[0120] 如果步骤 (5) 中的注射由于液压锁闭或其他状态而不好, 则可以使井筒回流, 使得如步骤 (7) 中所示限制元件被捕获并被保持在井筒回收工具中。

[0121] (7) 将压裂球捕获并保持在井筒回收工具中 (1707)；

[0122] (8) 将井筒回收工具连同限制元件以及井筒设定工具一起回收 (1708)；(9) 在插塞就位的情况下执行修复操作并且继续进行到步骤 (11) (1709)；

[0123] 可以执行诸如泵送另一限制元件的修复操作。可替代地, 射孔枪管柱可以被泵送, 并且在降下限制元件之后对分段进行穿孔。可以执行任何其他需要建立注射和减轻液压锁闭状态的修复步骤。

[0124] (10) 与井筒设定工具一起回收井筒回收工具 (1710)；以及

[0125] (11) 执行穿孔和压裂操作并且继续进行到步骤 (1) (1711)。

[0126] 在继续进行步骤 (1) 之前, 可以执行检查以检查是否更多的分段需要被穿孔和压裂。如果没有更多的分段要被穿孔和压裂, 那么可以为生产准备井筒。

[0127] 优选的示例性井筒完井系统

[0128] 图18总体上示出了被部署在具有绳索 (1830)、挠性管或刚性管的井筒套管 (1892) 中的优选的示例性井筒插塞系统。完井系统可以包括井筒设定工具1882、井筒回收工具1810、具有限制元件1812的就位球插塞1886, 以及枪管柱组件1890。井筒回收工具1810可以容纳在井筒设定工具的套筒内。就位球插塞1886可以机械地耦接到井筒回收工具, 使得当通过井筒设定工具设定插塞时, 在设定工具被分离之后, 回收工具1810与就位球插塞1886

保持在一起。设定工具1882可以经由诸如剪环的耦接机构可操作地耦接到井筒回收工具1810。回收工具1810可以被布置在插塞和设定工具1882之间,使得回收工具1810位于就位球插塞1886的上游(朝向跟端)并且位于井筒设定工具1882的下游(朝向趾端)。应该注意,完井工具通过使用的任何机械耦接机构都可以用于耦接插塞、回收工具和设定工具。井筒回收工具1810可以在井筒回收工具的上游端(1813)可操作地耦接到井筒设定工具1882,并且井筒回收工具1882在井筒回收工具1810的下游端(1803)可操作地耦接到就位球插塞1886。射孔枪在所述井筒设定工具的上游端(1883)可操作地耦接。枪管柱组件(1890)可以包括通过次级或级联连接的复数的射孔枪。射孔枪可以是选择性激发开关系统或传统的射孔枪。如图18(1800)所示出的,枪管柱组件(1890)可以机械地耦接到井筒设定工具的上游端(朝向跟端)处的井筒设定工具。井筒设定工具(1882)的下游端机械地耦接到井筒回收工具(1810)。根据优选的示例性实施例,插塞1886被配置为具有剪环,剪环可以用于在用限制元件1812设定插塞之后,使井筒回收工具1810与井筒设定工具1882分离。根据另一优选的示例性实施例,可以通过井筒回收工具1810传递来自井筒设定工具1882的设定力来设定插塞1886。

[0129] 优选的示例性井筒分段完井方法流程图

[0130] 如在图19(1900)中总体所示出的,在具有如图18(1800)所示出的井筒插塞系统的井筒完井系统的井筒套管中的优选示例性井筒分段完井方法的流程图可以总体上根据以下步骤来描述:

[0131] (1) 将包括井筒回收工具、具有限制元件的插塞、井筒设定工具和射孔枪的井筒回收系统运送到井筒套管中(1901);

[0132] 工具管柱可以使用就位球插塞与射孔枪和插塞设定工具(井筒设定工具)一起工作以节省时间和流体使用量。如果出现需要回收球的情况,这些工具管柱还可以包含立即使用的回收装置。限制元件可以是任何插塞元件,诸如压裂插塞。压裂插塞可以被成形为圆形、圆柱形或镖形。射孔枪管柱可以包括作为枪管柱组件耦接在一起的一个或更多个枪。

[0133] (2) 将插塞设定在期望的插塞位置处(1902);

[0134] 可以将插塞设定在期望的位置以隔离需要压裂的分段。

[0135] (3) 部署限制元件以抵靠插塞并且隔离分段(1903);

[0136] 诸如压裂球之类的限制元件可以位于设定的插塞上。可以同时执行步骤(2)中的设定插塞和步骤(3)中的部署限制元件。可替代地,可以在如步骤(3)中部署限制元件之前,执行步骤(2)中的设定插塞。如在步骤(4)中,也可以在分段被穿孔后部署插塞。限制元件可以通过泵送流体来部署,使得限制元件抵靠插塞。插塞可以被配置为用于井筒套管的下游的流体连通。

[0137] (4) 对插塞上游的分段穿孔(1904);

[0138] 一个或多个射孔枪可以在压裂球就位并且回收工具被定位以回收压裂球的情况下对分段进行穿孔。

[0139] (5) 测试井筒状态(1905);

[0140] 一个测试可以是检查正确地注射。另一状态可能是检查枪管柱中的任何枪的不适当地激发。可以从表面抽取流体以检查被穿孔的分段的注射是否良好。可替代的,检查射孔枪是否适当地激发,穿孔的分段是否可以被注射。

- [0141] (6) 检查测试是否良好,继续进行到步骤(11) (1906);
- [0142] 可以在步骤(5)中通过泵送的流体进行检查。
- [0143] (7) 使井筒回流,使得限制元件被吸入井筒回收工具中(1907);
- [0144] 如果步骤(6)中的注射由于液压锁闭或其他状态而不好,则可以使套管回流,使得如步骤(8)中所示压裂球被捕获并被保持在井筒回收工具中。
- [0145] (8) 将压裂球捕获并保持在井筒回收工具中(1908);
- [0146] (9) 将井筒回收工具连同限制元件、井筒设定工具和射孔枪一起回收(1909);
- [0147] (10) 在插塞就位的情况下执行修复操作并且继续进行到步骤(12) (1910);
- [0148] 可以执行诸如泵送另一限制元件的修复操作。可替代地,另一射孔枪管柱可以被泵送,并且在降下限制元件之后再一次对分段进行穿孔。可以执行任何其他需要建立注射和减轻液压锁闭状态的修复步骤。
- [0149] (11) 井筒回收工具与限制元件、井筒设定工具和射孔枪一起回收(1911);
- [0150] (12) 进行分段压裂并且继续进行到步骤(1) (1912)。
- [0151] 在继续进行步骤(1)之前,可以执行检查以检查更多的分段是否需要被穿孔和压裂。如果没有更多的阶要被穿孔和压裂,那么可以为生产准备井筒。

[0152] 应该理解,上述布置仅仅是对本发明原理的应用的说明。在不脱离本发明的精神和范围的情况下,能够设计出许多修改和替代布置。虽然本发明已经在附图中示出,并且在上面结合目前被认为是本发明的最实际和优选的实施例的特殊性和细节进行了全面描述,但在不脱离在此阐述的本发明的原理和概念的情况下,能够进行许多修改,这对于本领域普通技术人员是显而易见的。

[0153] 系统概述

[0154] 本示例性系统包括井筒工具的基本主题中的各种各样的变型,但是能够被概括为用于回收井筒套管中的物体的井筒回收工具,其包括工具主体,该工具主体被配置为被插入到井筒工具中并沿着井筒套管被运送;所述工具的尺寸确定为并且被配置为适合捕获并且保持待回收的物体;其中,当从井筒套管中回收物体时,工具被运送到井筒套管中靠近物体的位置,使得物体被拉入工具主体中的捕获器中以便回收。

[0155] 该总体系统概述可以通过本文描述的各种元件来扩充,以产生与该整体设计描述一致的各种各样的发明实施例。

[0156] 方法总结

[0157] 本示例性方法包括实施的基本主题中的各种各样的变型,但是能够被概括为用于利用井筒回收工具回收井筒套管中的物体的井筒物体回收方法,方法包括步骤:

- [0158] 1) 沿着井筒套管运送井筒回收工具;
- [0159] 2) 使井筒套管回流,使得物体向后流向井筒回收工具;
- [0160] 3) 将物体捕获并保持在井筒回收工具中;并且
- [0161] 4) 将井筒回收工具连同物体一起拉到表面。

[0162] 该总体方法概述可以通过本文描述的各种特征来扩充,以产生与该整体设计描述一致的各种各样的发明实施例。

[0163] 系统/方法变型

[0164] 本发明包括油和气提取的基本主题中的各种各样的变型。先前提出的例子并不代

表整个可能的使用范围。它们意在列举几乎无限的可能性。

[0165] 该基本系统和方法可以用各种辅助实施例来扩充,包括但不限于:

[0166] ●其中物体是压裂球的实施例。

[0167] ●其中物体是井筒套管中的碎片的实施例。

[0168] ●其中井眼套管处于液压锁闭状态的实施例。

[0169] ●其中用绳索传送工具的实施例。

[0170] ●还包括用于将工具主体连接到绳索的适配器的实施例。

[0171] ●其中工具主体被配置为允许流体通过工具主体的实施例。

[0172] ●还包括在工具主体内的筛网的实施例;筛网被配置为接收流入工具主体中的压裂球并且在接收到压裂球时限制流体通过工具主体。

[0173] ●其中工具还包括用于将流入工具主体中的压裂球引导到捕获器开口中的引导装置的实施例,捕获器开口被配置为允许压裂球通过工具主体内部的捕获器。

[0174] ●还包括被配置为引导被捕获的压裂球远离捕获器开口以防止压裂球脱离的至少一个阱流体口的实施例。

[0175] ●还包括用于将工具主体布置在井筒套管内的引导件的实施例。

[0176] ●其中引导件被配置为引导压裂球朝向捕获器的实施例。

[0177] ●其中压裂球被从穿孔插塞回收的实施例。

[0178] ●其中压裂球被从球致动滑动套筒中回收的实施例。

[0179] ●其中井筒套管是水平井筒套管的实施例。

[0180] ●其中井筒套管是垂直井筒套管的实施例。

[0181] ●其中位置是井筒套管的跟端的实施例。

[0182] 井筒插塞系统概述

[0183] 本示例性系统包括井筒插塞系统的基本主题中的各种各样的变型,但是能够被概括为用于井筒套管中的井筒插塞系统,其包括:井筒设定工具、井筒回收工具和就位球插塞;所述井筒回收工具可操作地耦接到井筒回收工具的上游端的井筒设定工具;井筒回收工具可操作地耦接到井筒回收工具的下游端的位置球插塞;限制元件被配置为与就位球插塞一起传送;井筒回收工具尺寸确定为并且被配置为捕获并且保持限制元件;其中,限制元件通过井回流到井筒回收工具中的捕获器中以便回收。

[0184] 井筒插塞方法概述

[0185] 本示例性方法包括实施的基本主题中的各种各样的变型,但能够被概括为用于具有井筒插塞系统的井筒套管中的井筒插塞方法,其中井筒插塞系统包括井筒设定工具、井筒回收工具和就位球插塞,所述方法包括以下步骤:

[0186] 1) 将井筒回收工具、插塞、压裂球、井筒设定工具和射孔枪运送到井筒套管中;

[0187] 2) 将插塞设定在期望的插塞位置处;

[0188] 3) 将压裂球抵靠插塞放置并隔离分段;

[0189] 4) 对插塞上游的分段进行穿孔;

[0190] 5) 测试被穿孔的分段的注射;

[0191] 6) 检查注射是否良好,继续进行到步骤(11);

[0192] 7) 使井筒套管回流,使得压裂球向后流向井筒回收工具;

- [0193] 8) 将压裂球捕获并保持在井筒回收工具中;
- [0194] 9) 将井筒回收工具连同压裂球一起拉到表面,跳过该分段并且继续进行到步骤(1);
- [0195] 10) 将井筒回收工具连同井筒设定工具和射孔枪一起回收;
- [0196] 11) 压裂该分段并且继续进行到步骤(1)。
- [0197] 该总体的方法概述可以通过本文描述的各种元件来扩充,以产生与该整体设计描述一致的各种各样的发明实施例。
- [0198] 井筒插塞系统/方法变型
- [0199] 本发明包括油和气提取的基本主题中的各种各样的变型。先前提供的例子并不代表整个可能的使用范围。它们意在列举几乎无限的可能性。
- [0200] 该基本系统和方法可以用各种辅助实施例来扩充,包括但不限于:
- [0201] ●井筒回收工具被配置为允许流体通过的实施例。
- [0202] ●插塞被配置为与就位球插塞的下游流体连通的实施例。
- [0203] ●限制元件是压裂球的实施例。
- [0204] ●通过井筒回收工具,将力从井筒设定工具传递到插塞来设定插塞的实施例。
- [0205] ●井筒回收工具被设置为当设定就位球插塞时捕获限制元件的实施例。
- [0206] ●限制元件被配置为被部署以在井筒设定工具与插塞分离时抵靠就位球插塞的实施例。
- [0207] ●限制元件被配置为被部署以通过将流体泵送到井筒套管中来抵靠就位球插塞的实施例。
- [0208] ●限制元件是压裂球的实施例。
- [0209] ●同时执行设定就位球插塞步骤(2)和部署限制元件步骤(3)的实施例。
- [0210] ●在井筒设定工具与就位球插塞分离时执行部署限制元件步骤(3)的实施例。
- [0211] ●井筒状态是液压锁闭状态的实施例。
- [0212] ●利用绳索运送井筒插塞系统的实施例。
- [0213] ●井筒套管是水平井筒套管的实施例。
- [0214] ●井筒套管是垂直井筒套管的实施例。
- [0215] 井筒完井系统概述
- [0216] 本示例性系统包括用于井筒套管中的井筒完井系统的基本主题中的各种各样的变型,包括:井筒设定工具、井筒回收工具、就位球插塞和射孔枪;井筒回收工具可操作地耦接到井筒回收工具的上游端的井筒设定工具;井筒回收工具可操作地耦接到井筒回收工具的下游端的位置球插塞;射孔枪可操作地耦接在井筒设定工具的上游端处;限制元件被配置为与就位球插塞一起传送;井筒回收工具的尺寸确定为并且被配置为捕获并且保持限制元件;其中,限制元件通过井回流到井筒回收工具中的捕获器中以便回收。
- [0217] 井筒完井方法概述
- [0218] 本示例性方法包括实施的基本主题中的各种各样的变型,但能够被概括为用于具有井筒完井系统的井筒套管中的井筒完井方法,其中井筒完井系统包括射孔枪、井筒设定工具、井筒回收工具和就位球插塞,所述方法包括以下步骤:
- [0219] 1) 沿着井筒套管运送井筒插塞系统;

- [0220] 2) 将就位球插塞设定在期望的插塞位置处;
- [0221] 3) 部署限制元件以抵靠插塞并且隔离分段;
- [0222] 4) 利用射孔枪进行分段穿孔;
- [0223] 5) 测试井筒状态;
- [0224] 6) 检查井筒状态是否良好,如果是,继续进行到步骤(11);
- [0225] 7) 使井筒回流,使得限制元件通过井回流到井筒回收工具中;
- [0226] 8) 将压裂球捕获并保持在井筒回收工具中;
- [0227] 9) 将井筒回收工具连同限制元件、井筒设定工具和射孔枪一起回收到井表面;
- [0228] 10) 在就位球插塞就位的情况下执行修复操作并且继续进行到步骤(12);
- [0229] 11) 将井筒回收工具连同井筒设定工具和射孔枪一起回收,并使限制元件处于抵靠就位球插塞;并且
- [0230] 12) 进行分段压裂并且继续进行到步骤(1)。
- [0231] 该总体的方法概述可以通过本文描述的各种元件来扩充,以产生与该整体设计描述一致的各种各样的发明实施例。

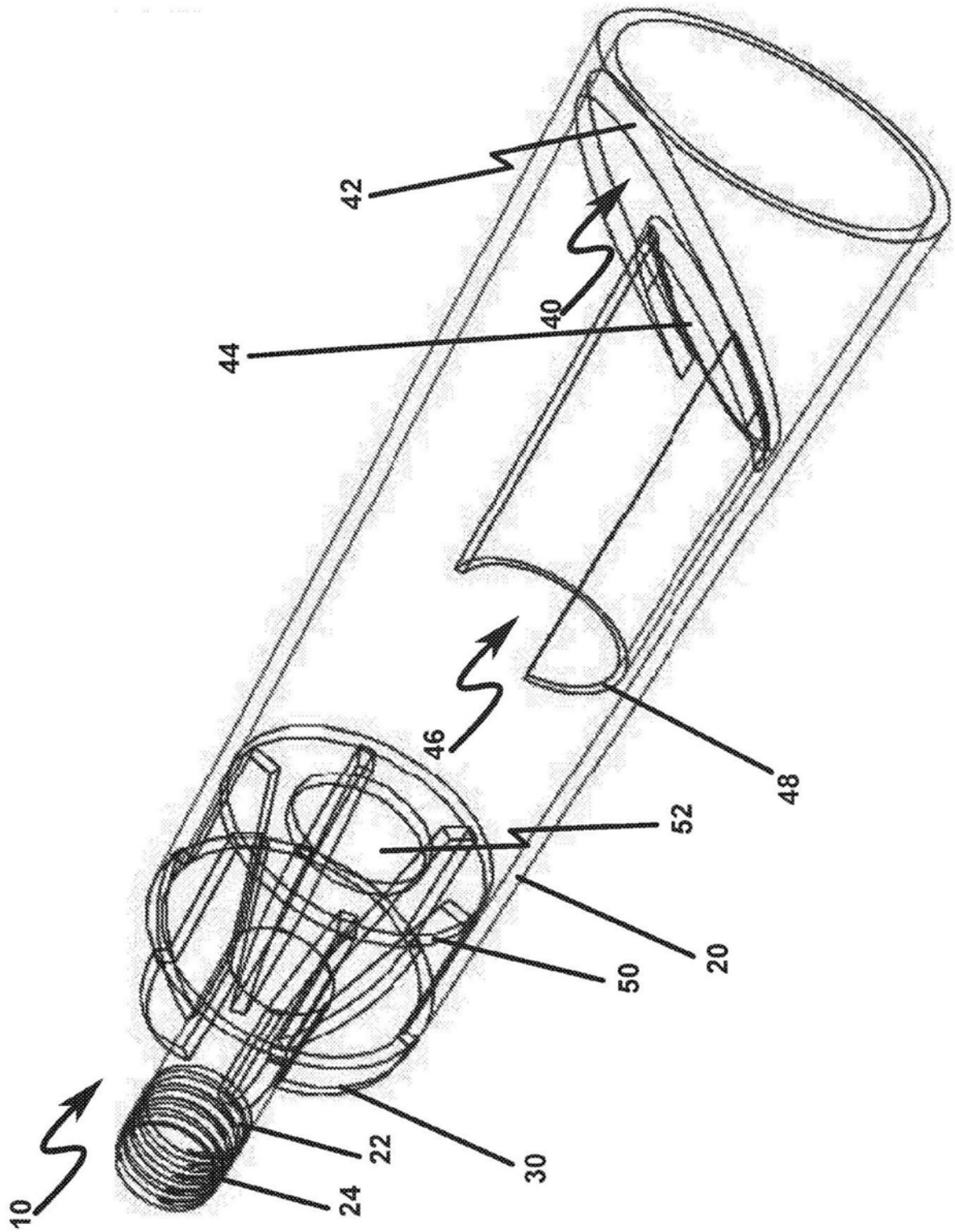


图1

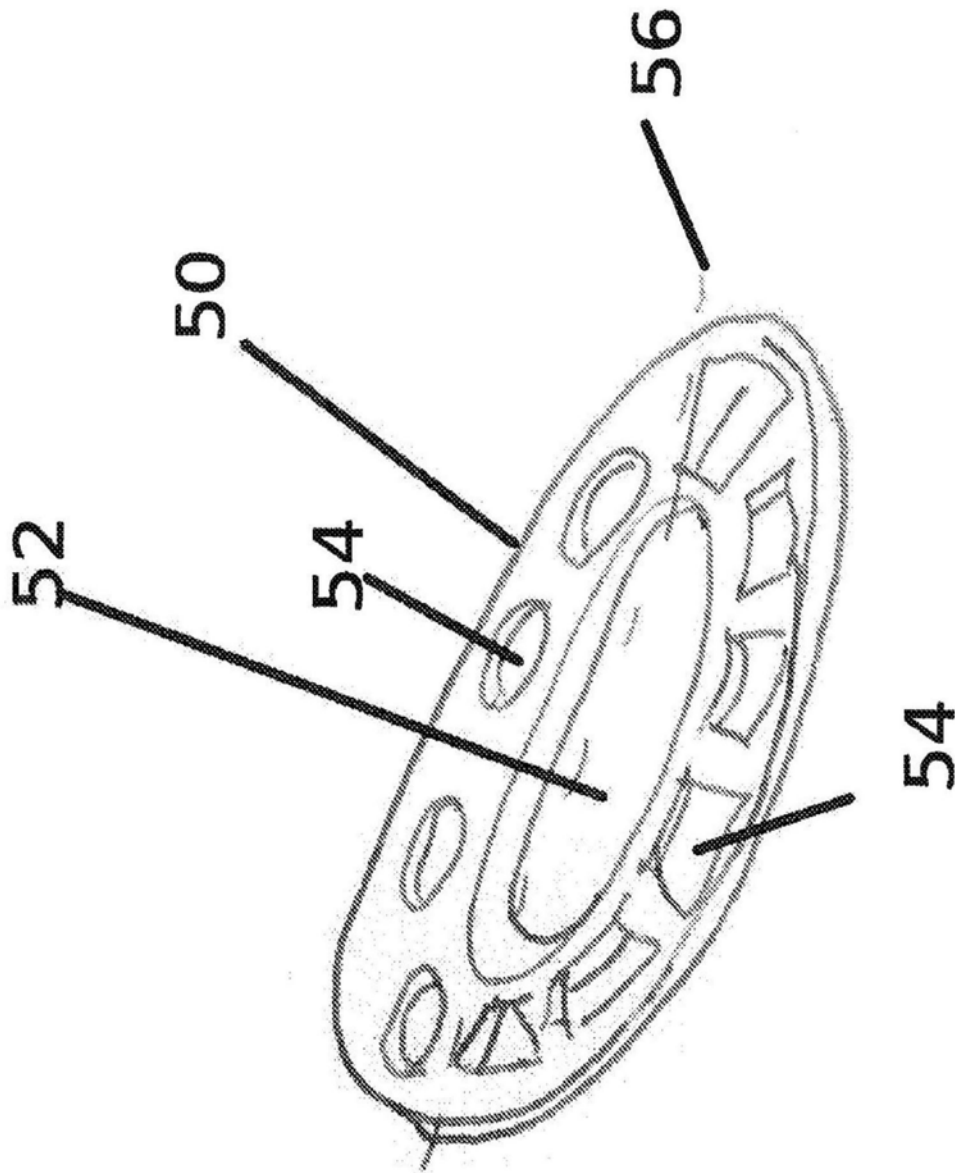


图2

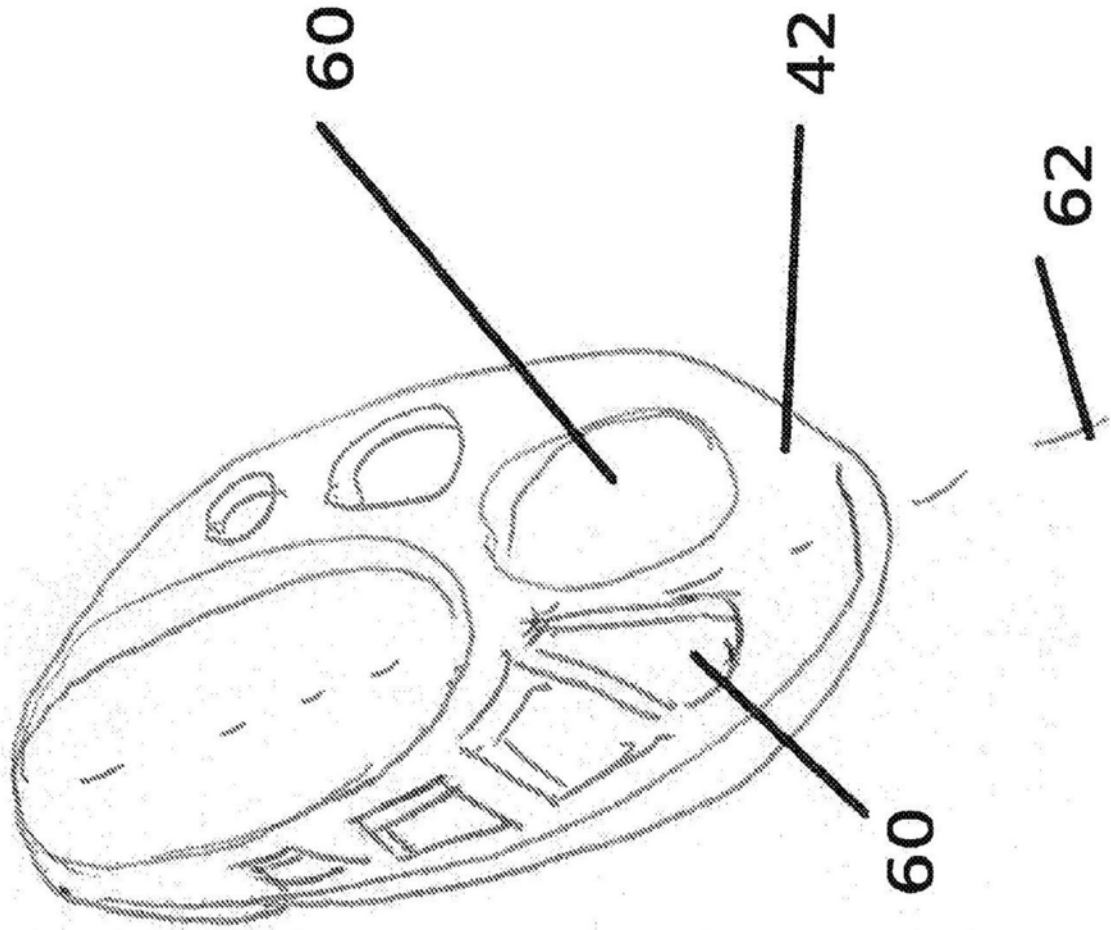


图3

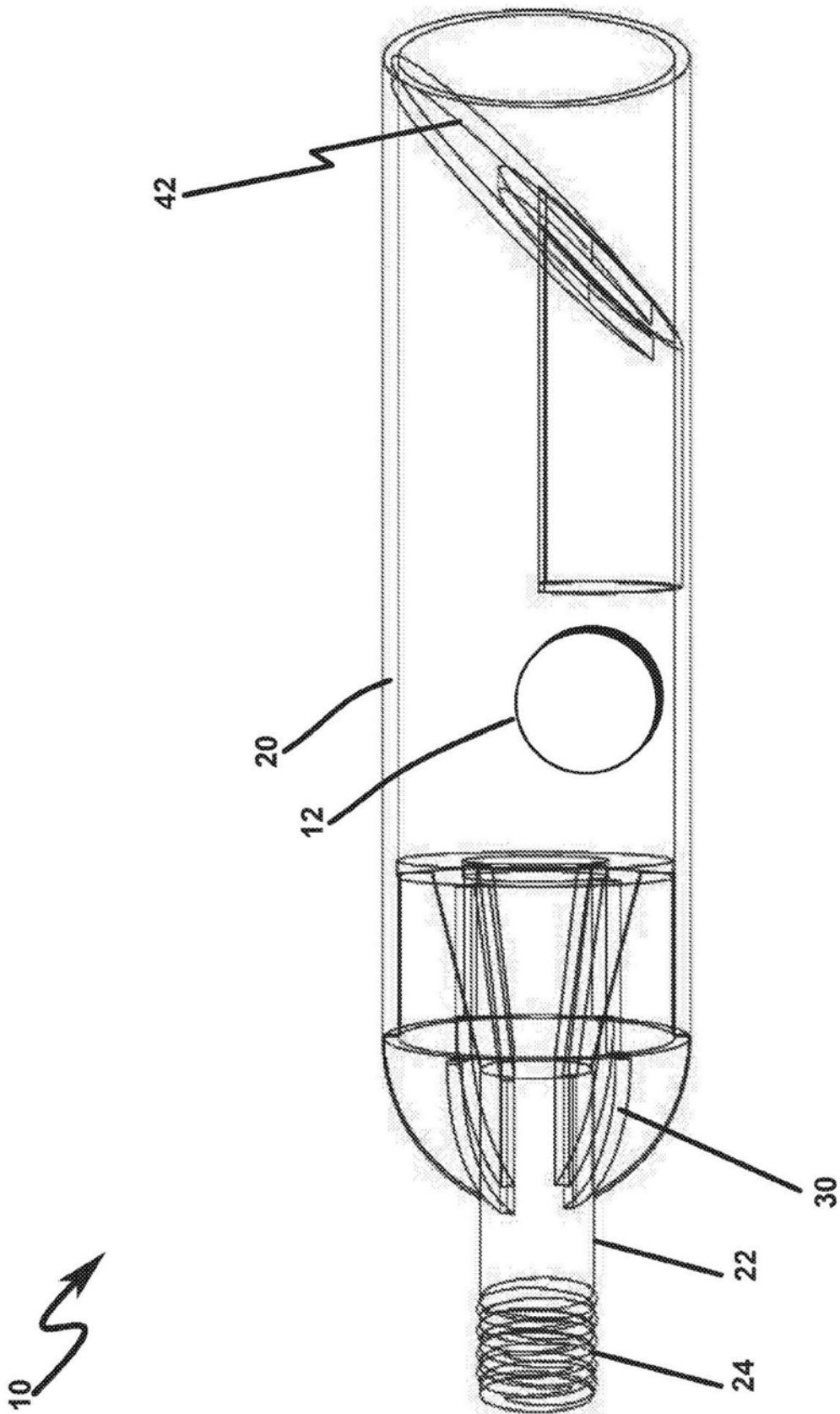


图4

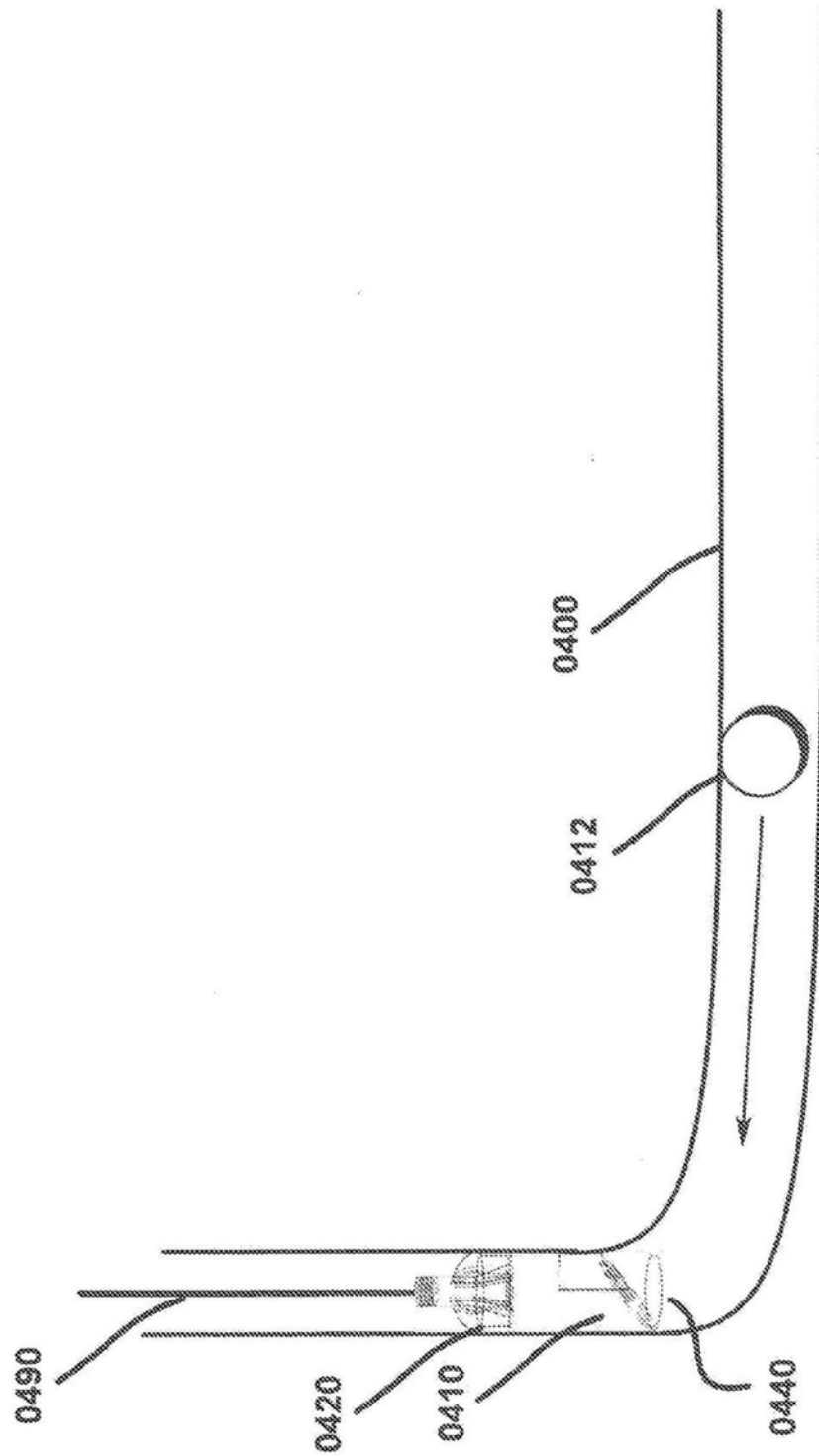


图4A

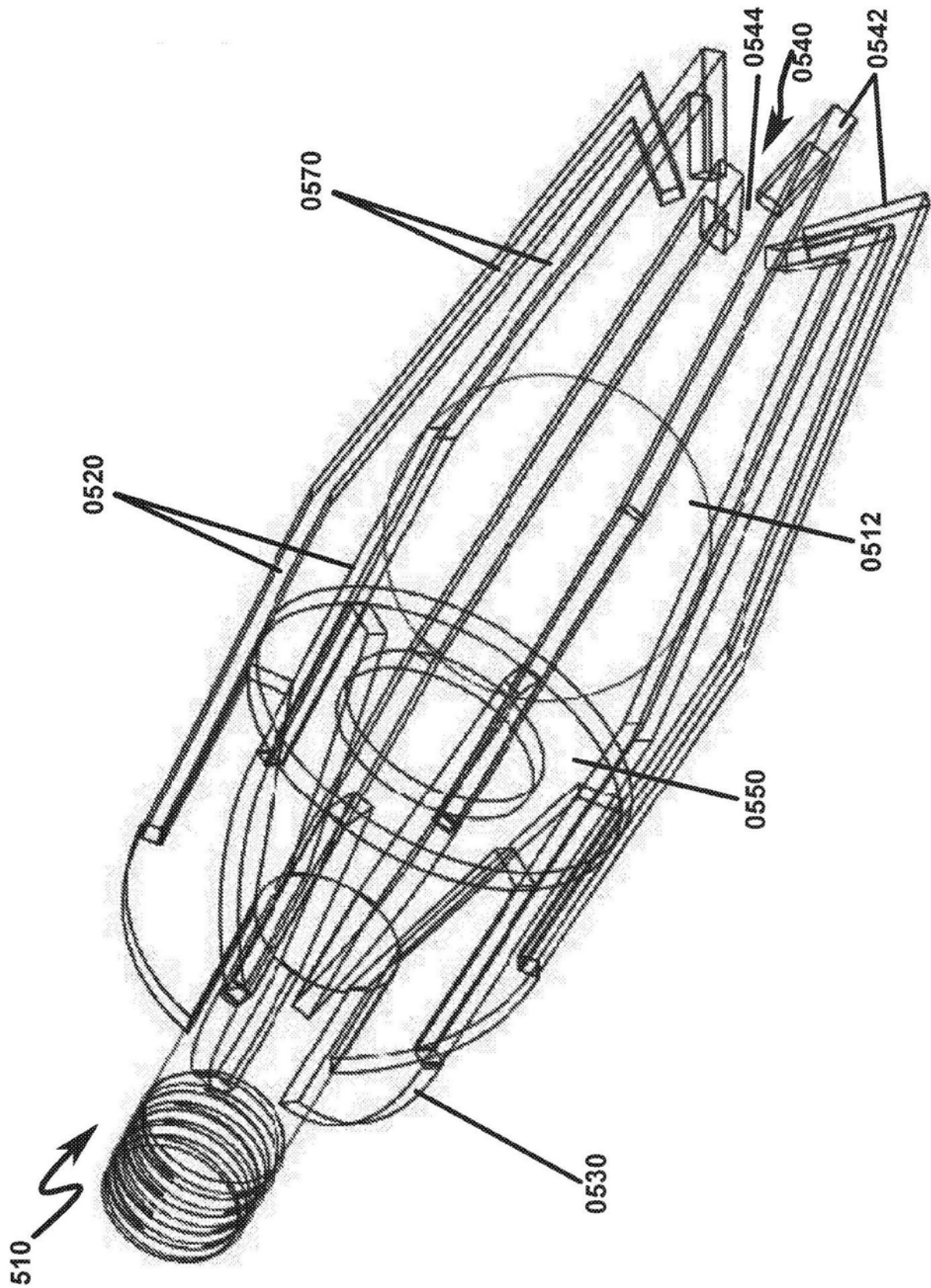


图5

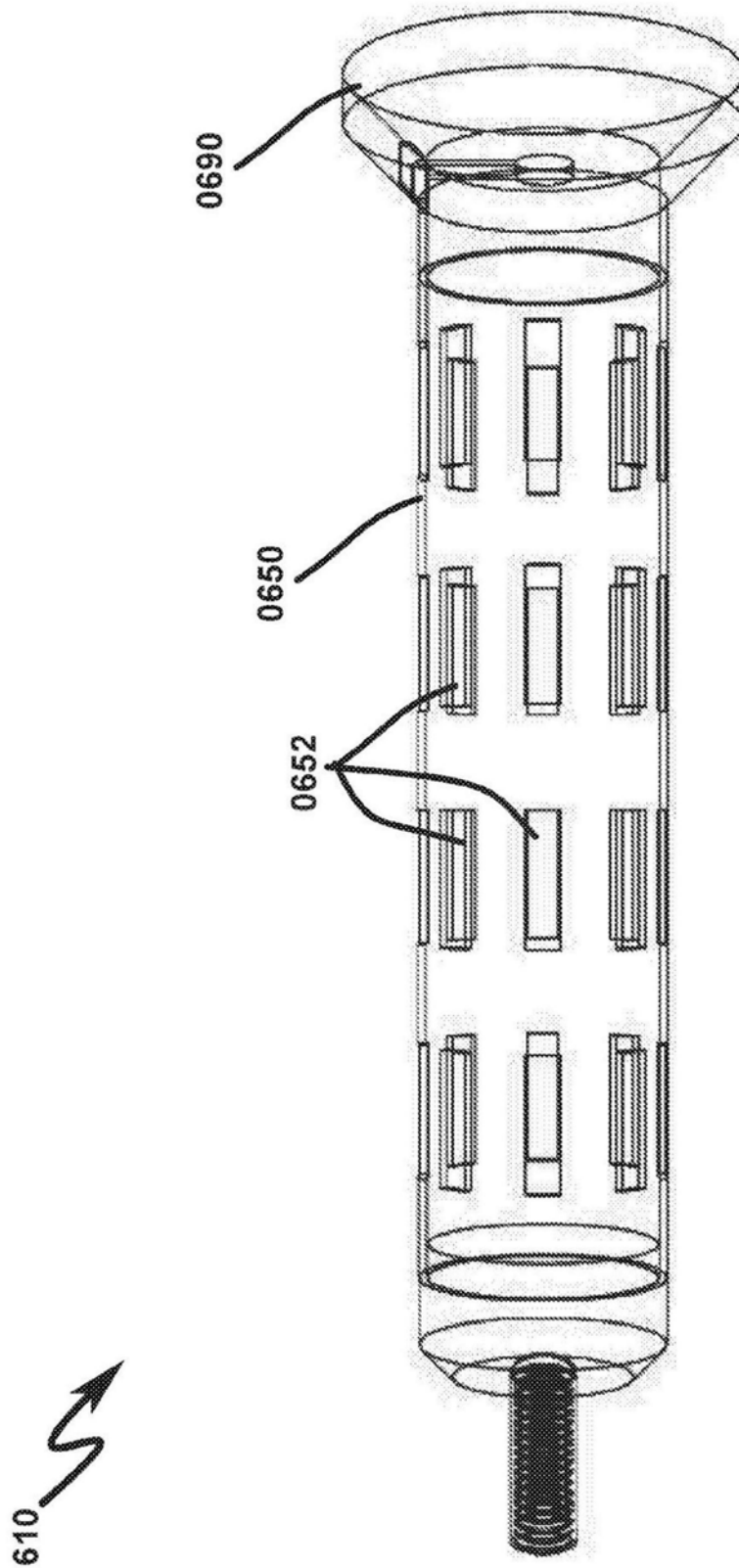


图6

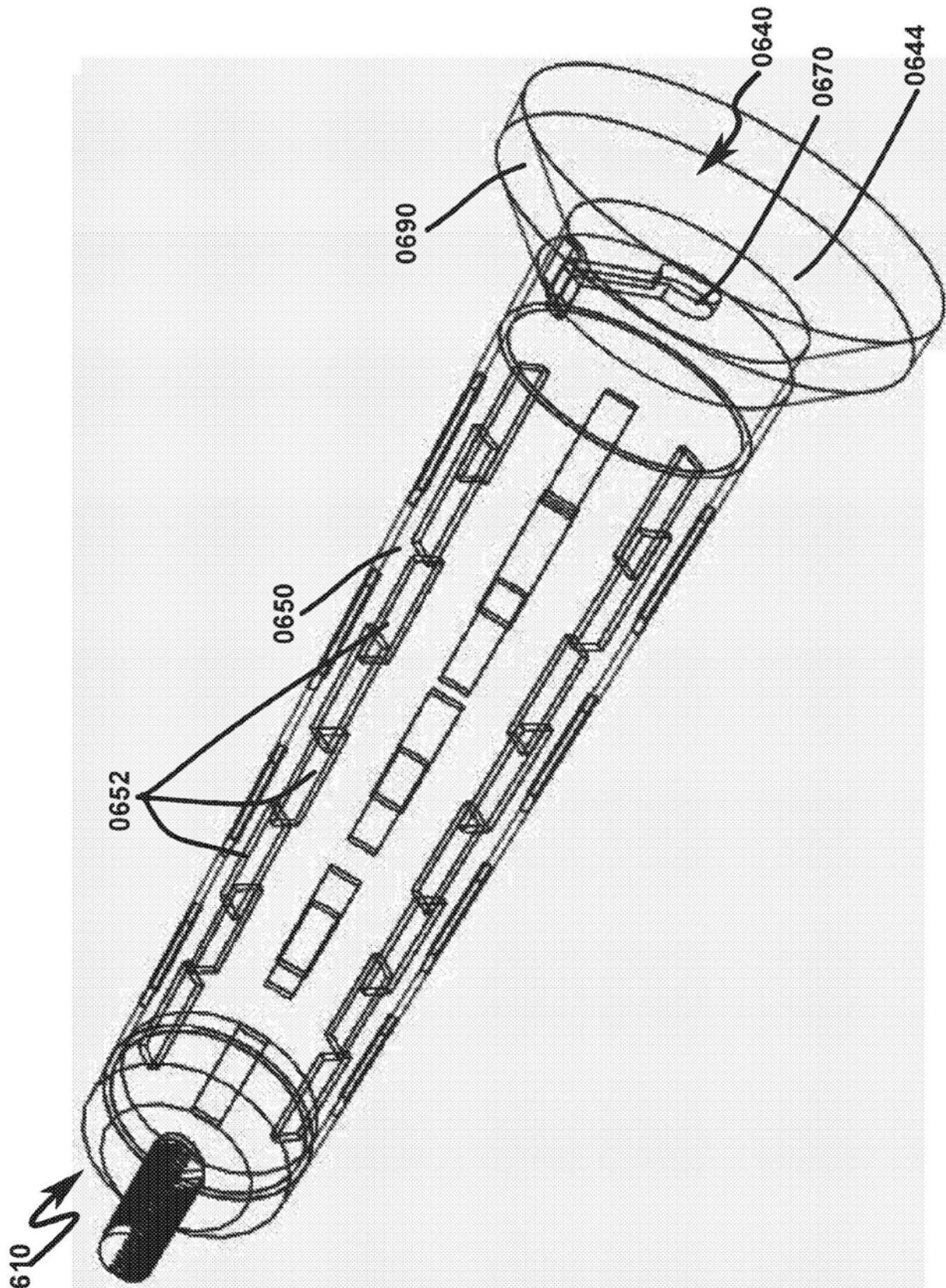


图7

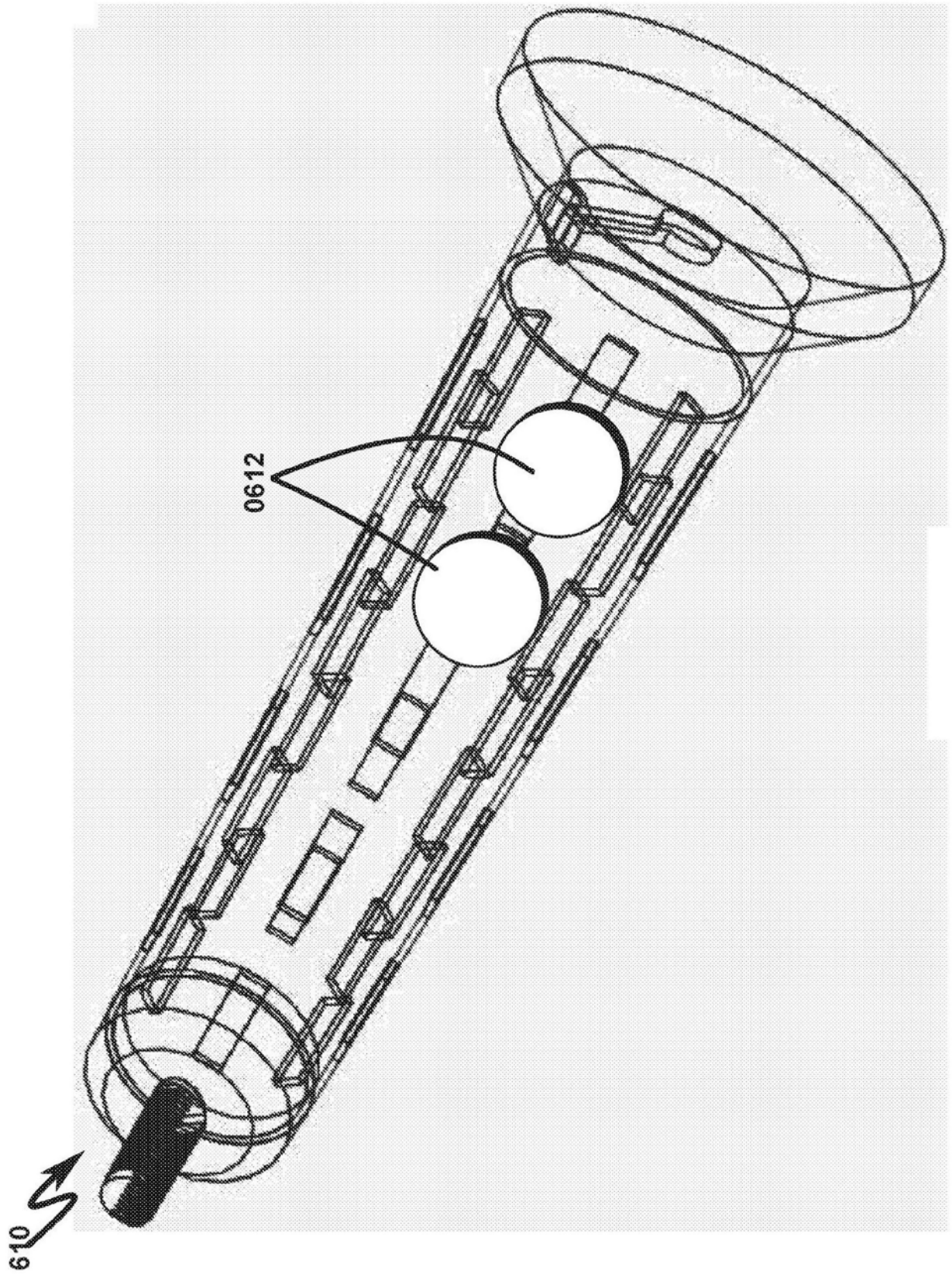


图8

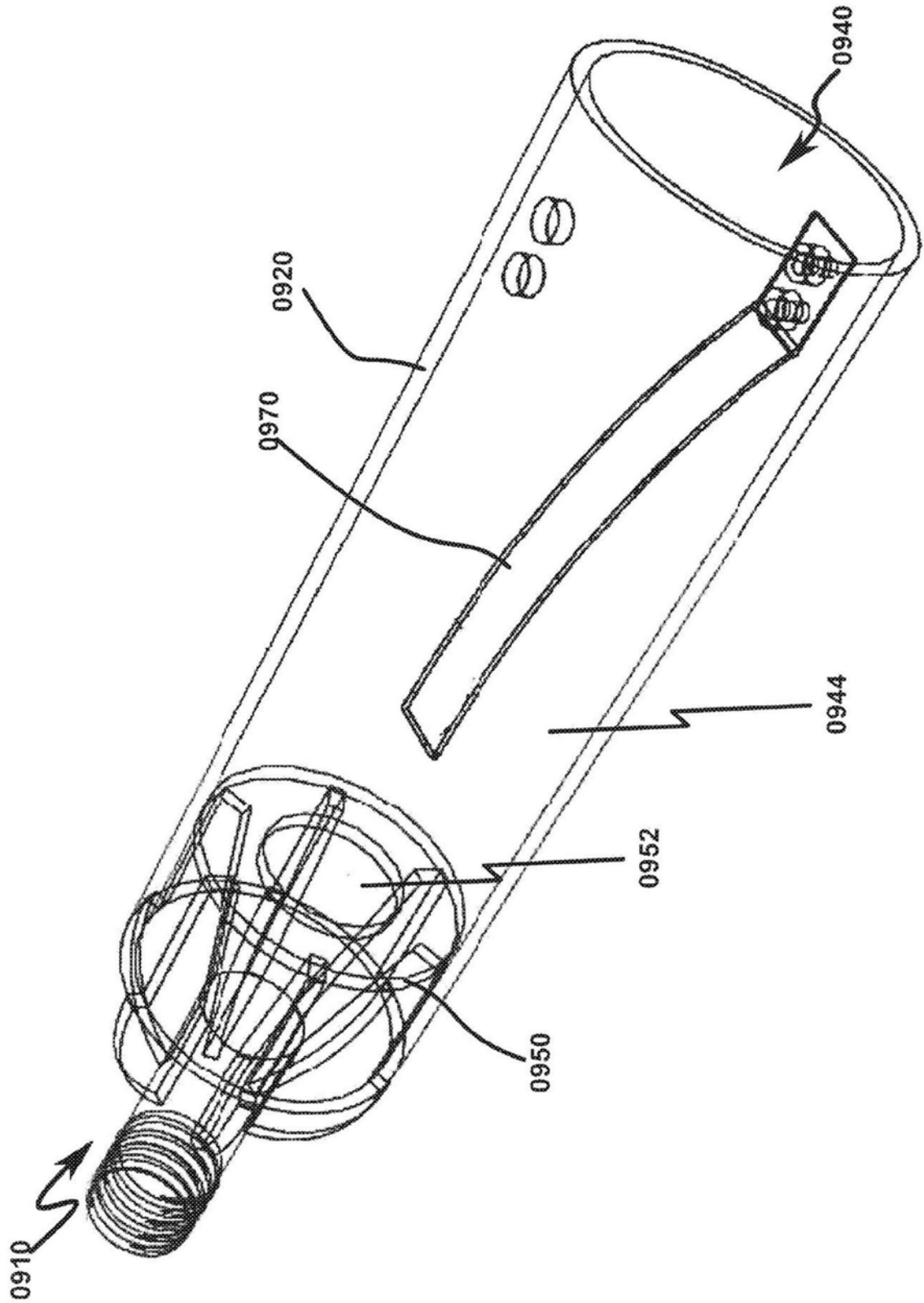


图9

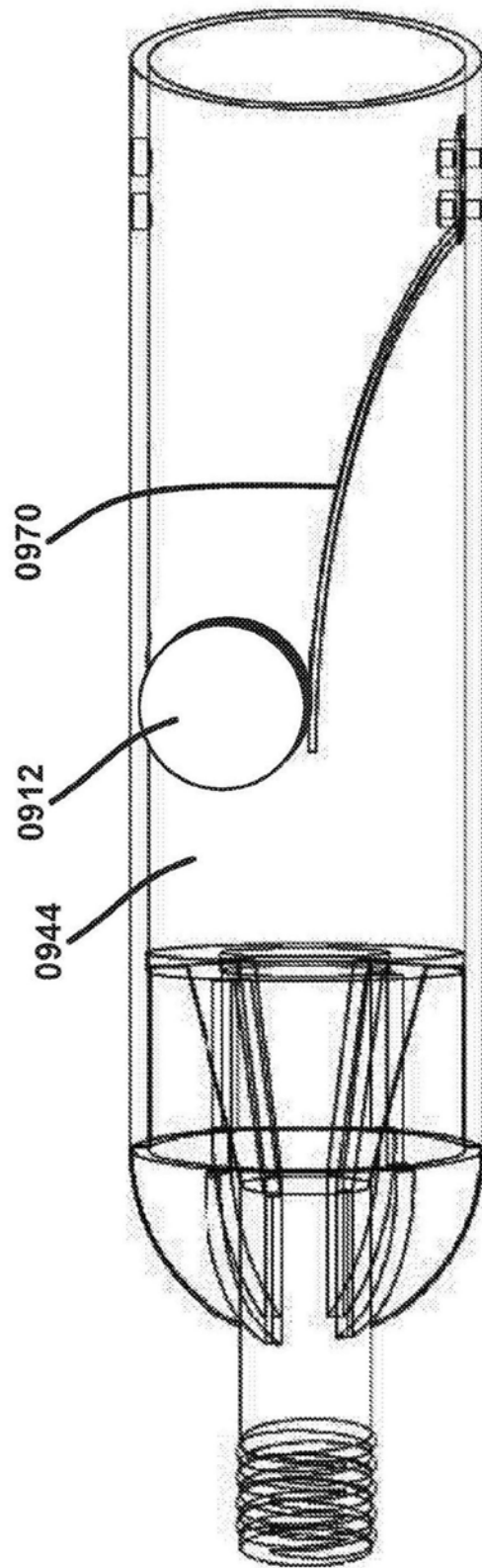


图10A

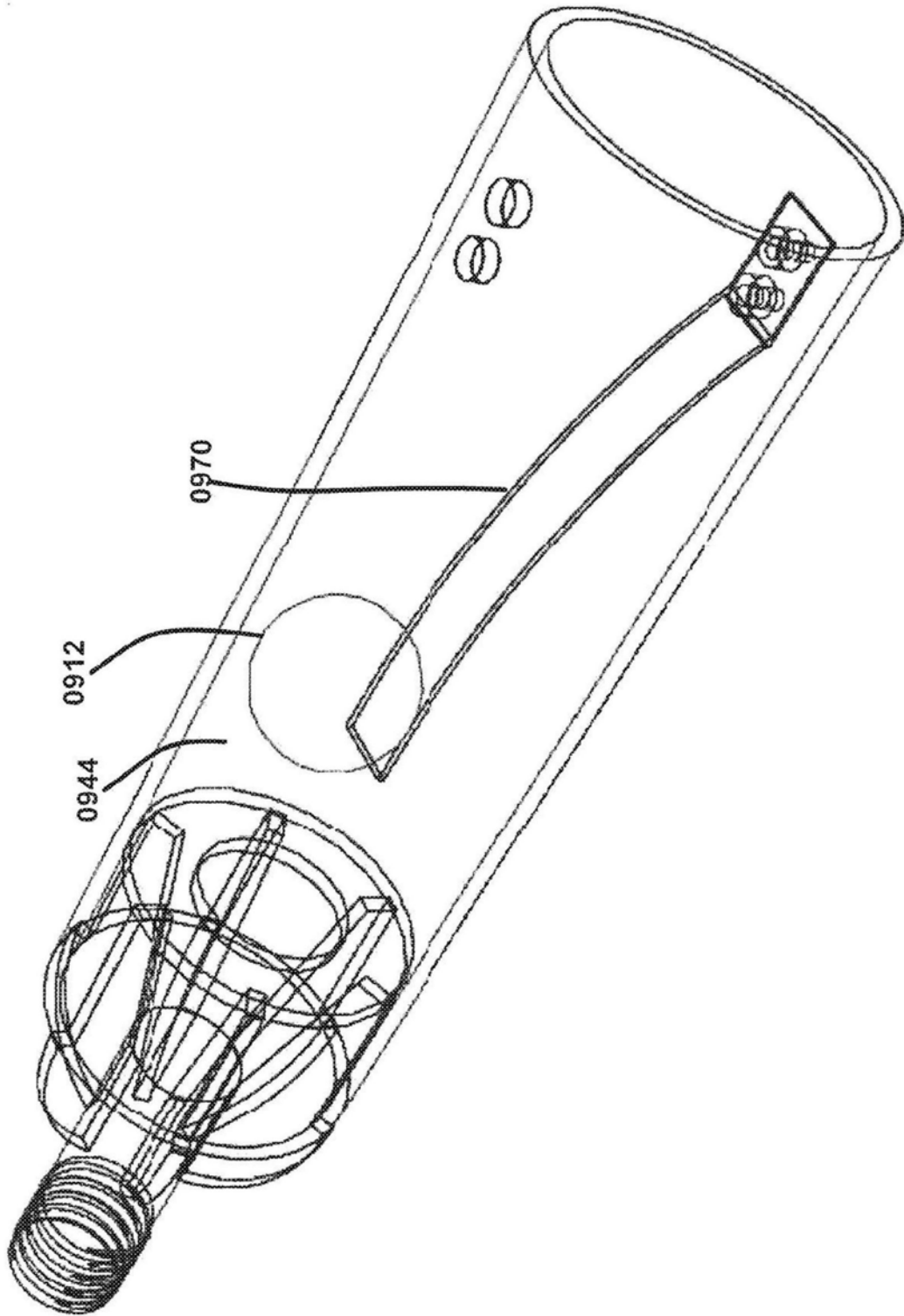


图10B

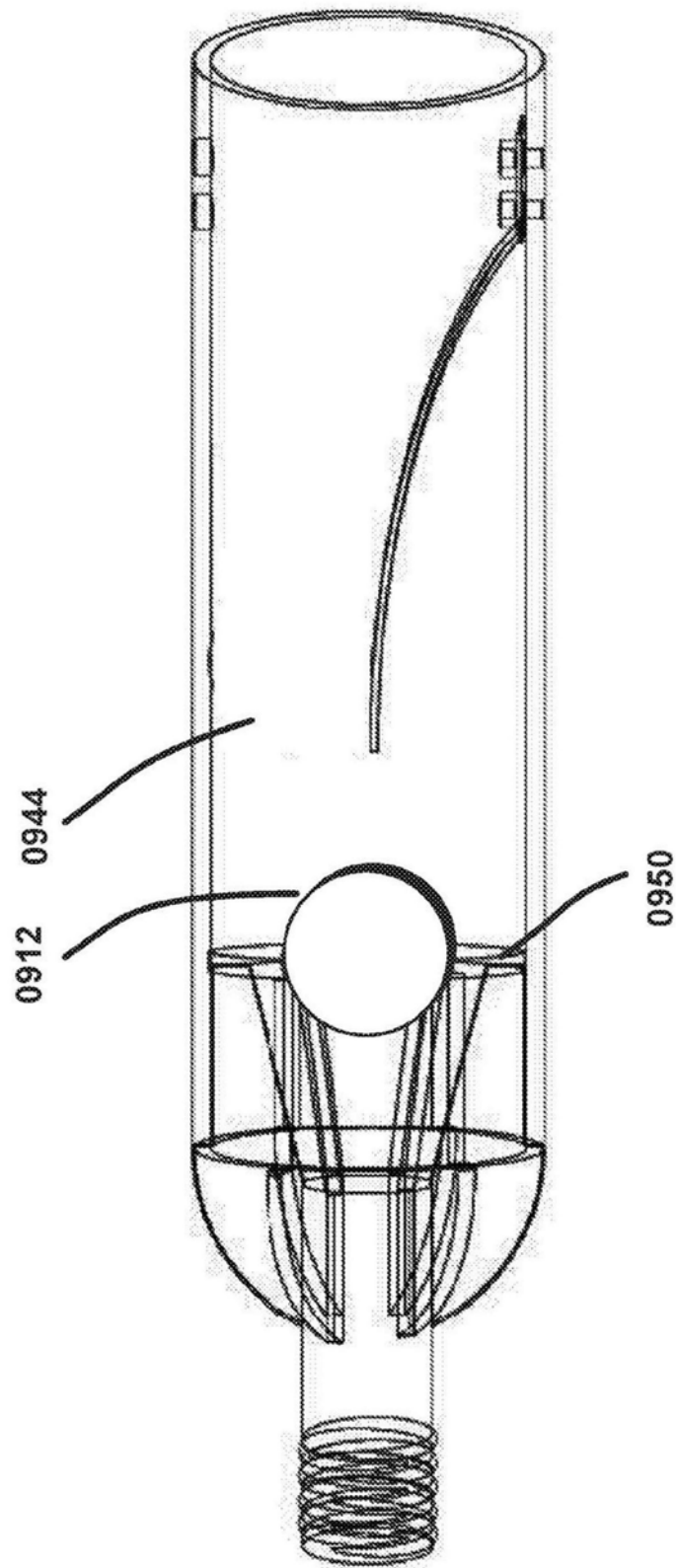


图11

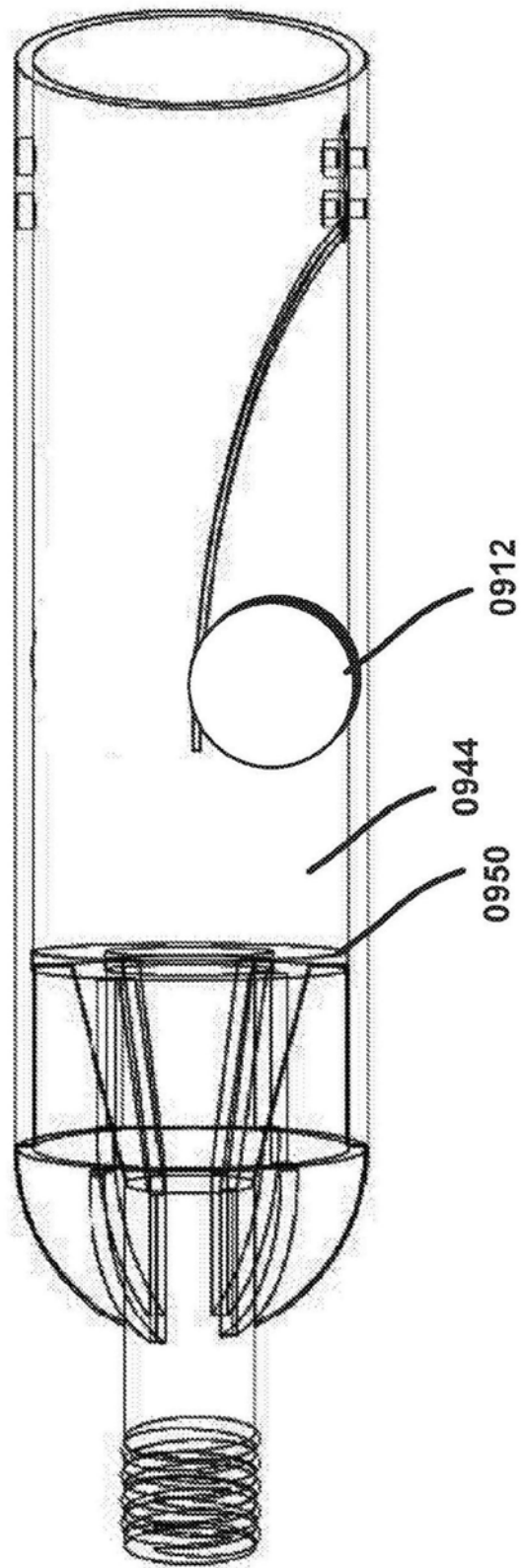


图12

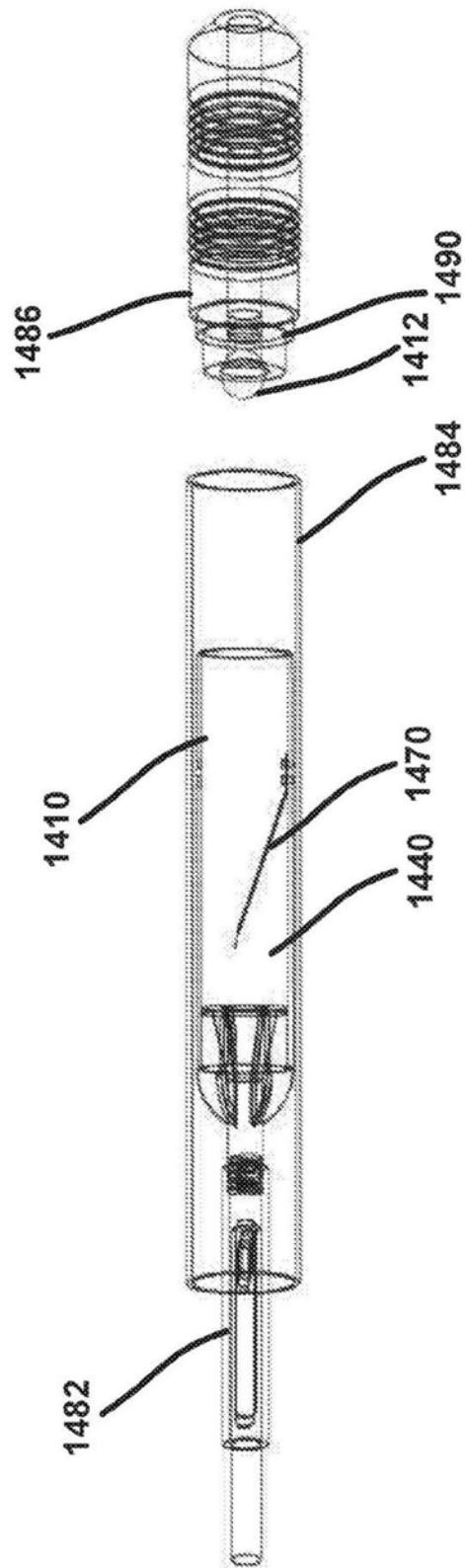


图13A

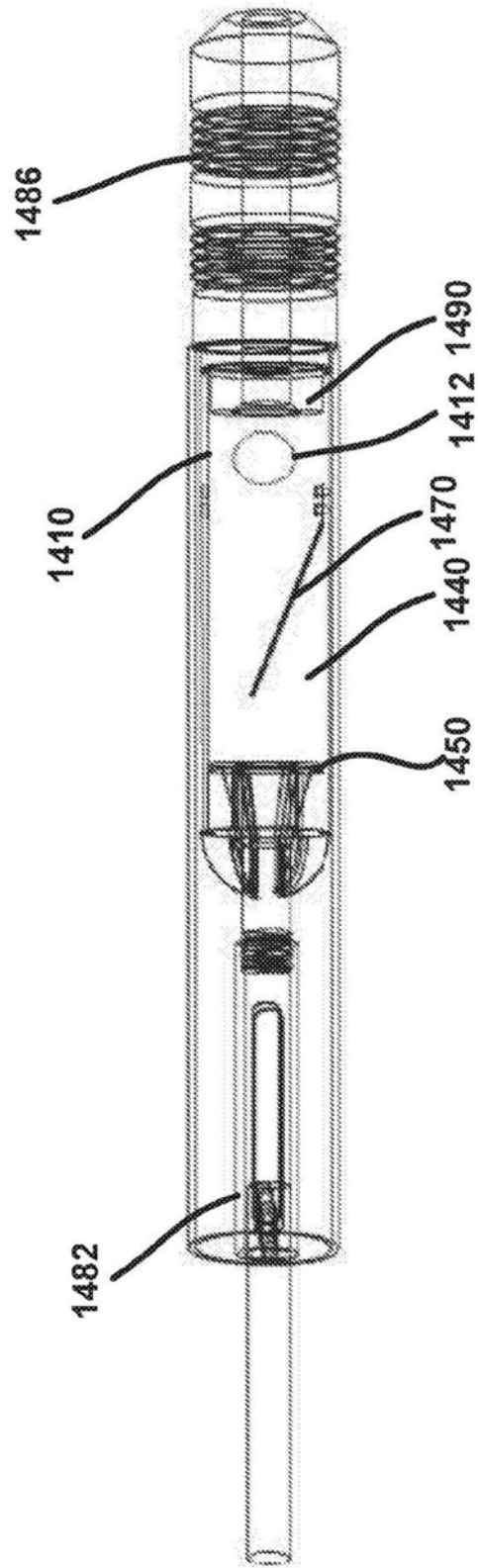


图13B

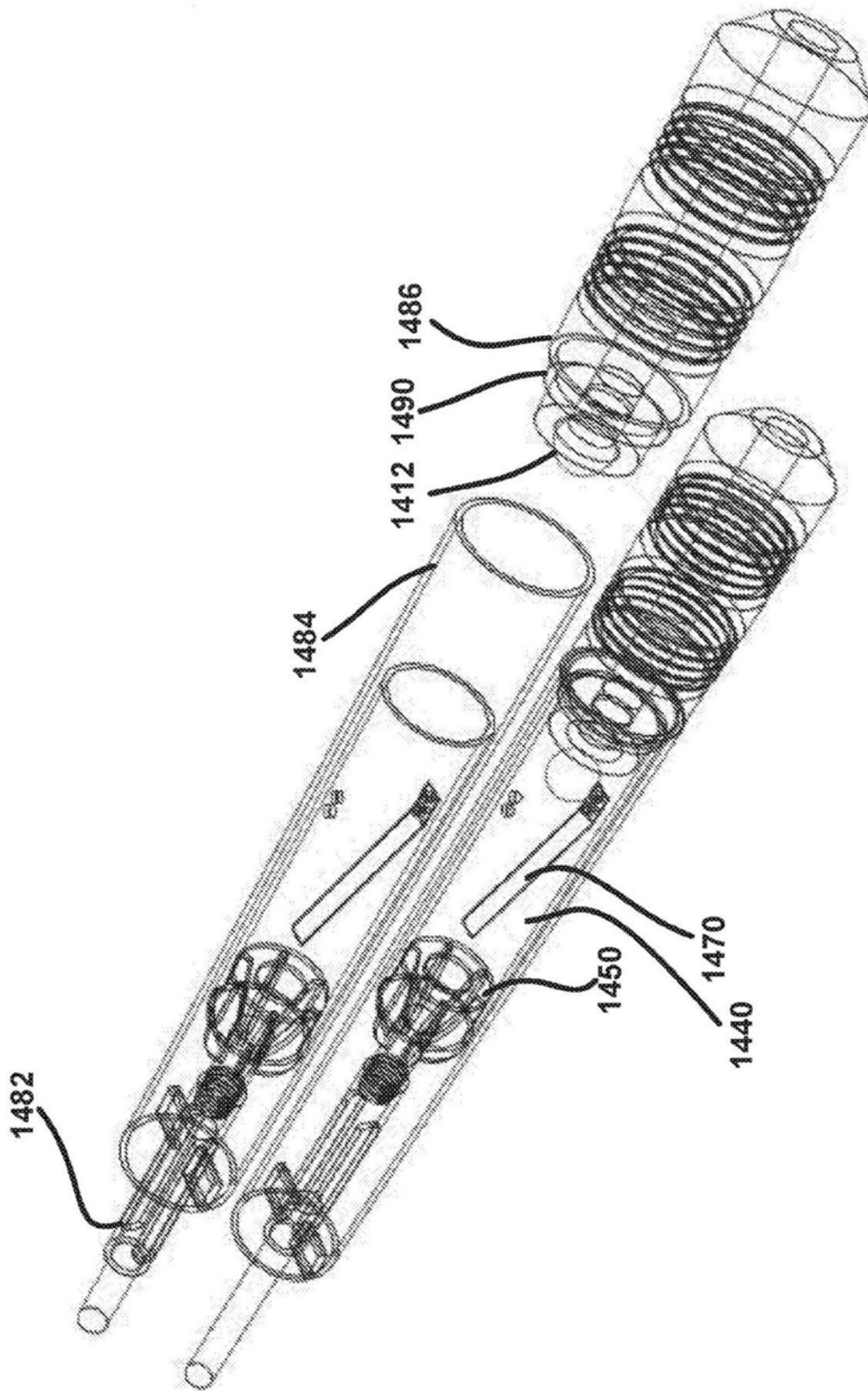


图14

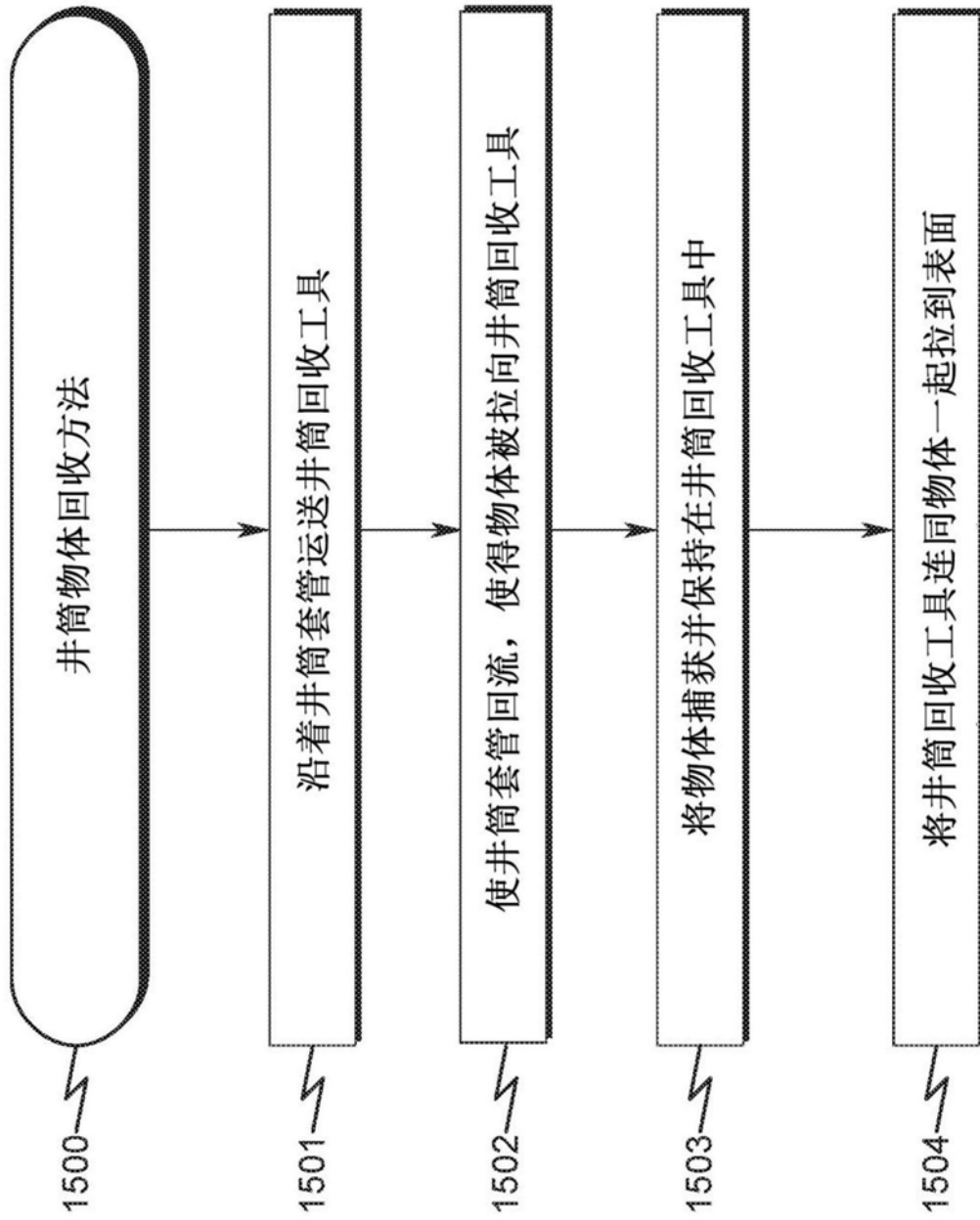


图15

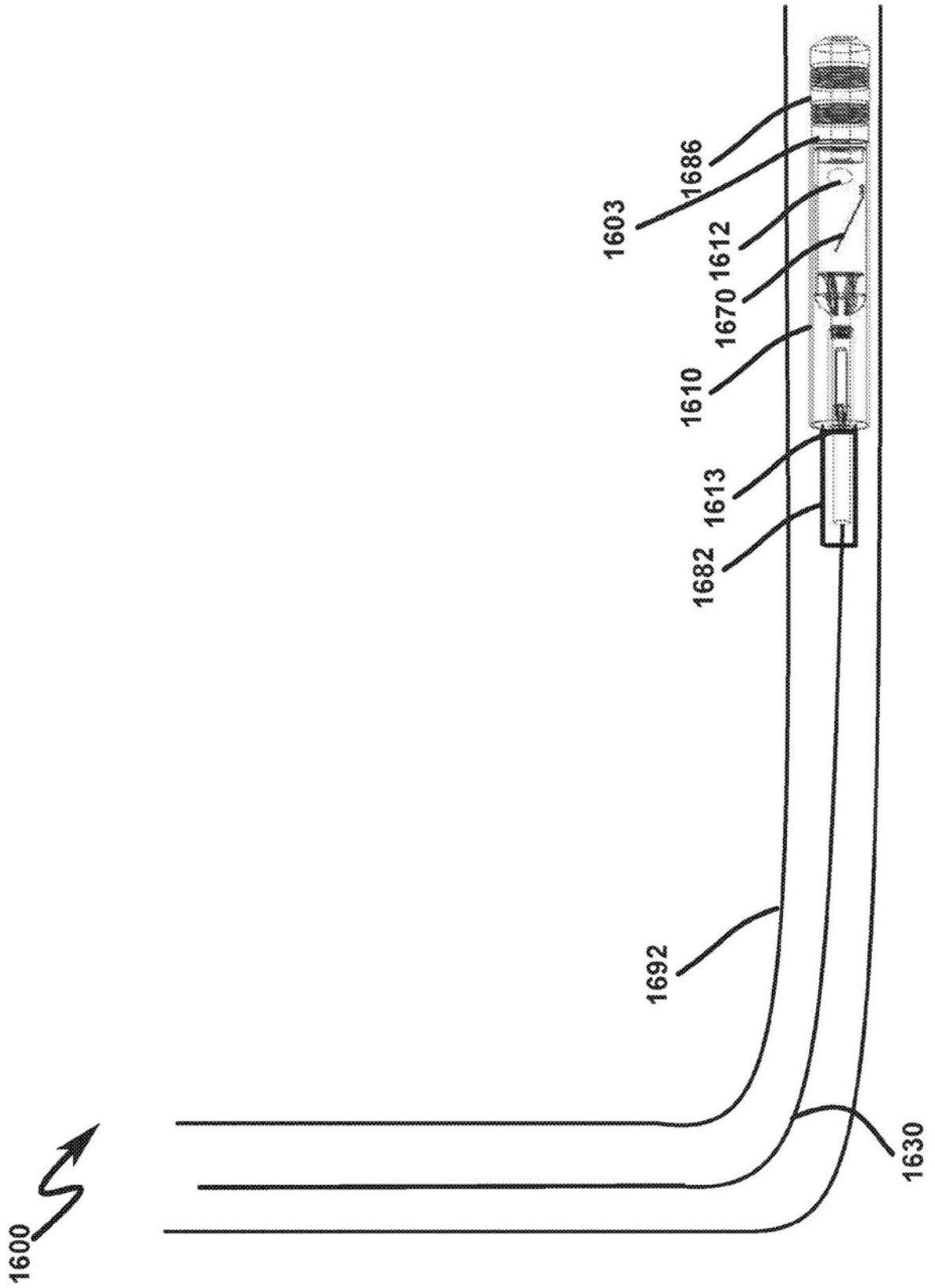


图16

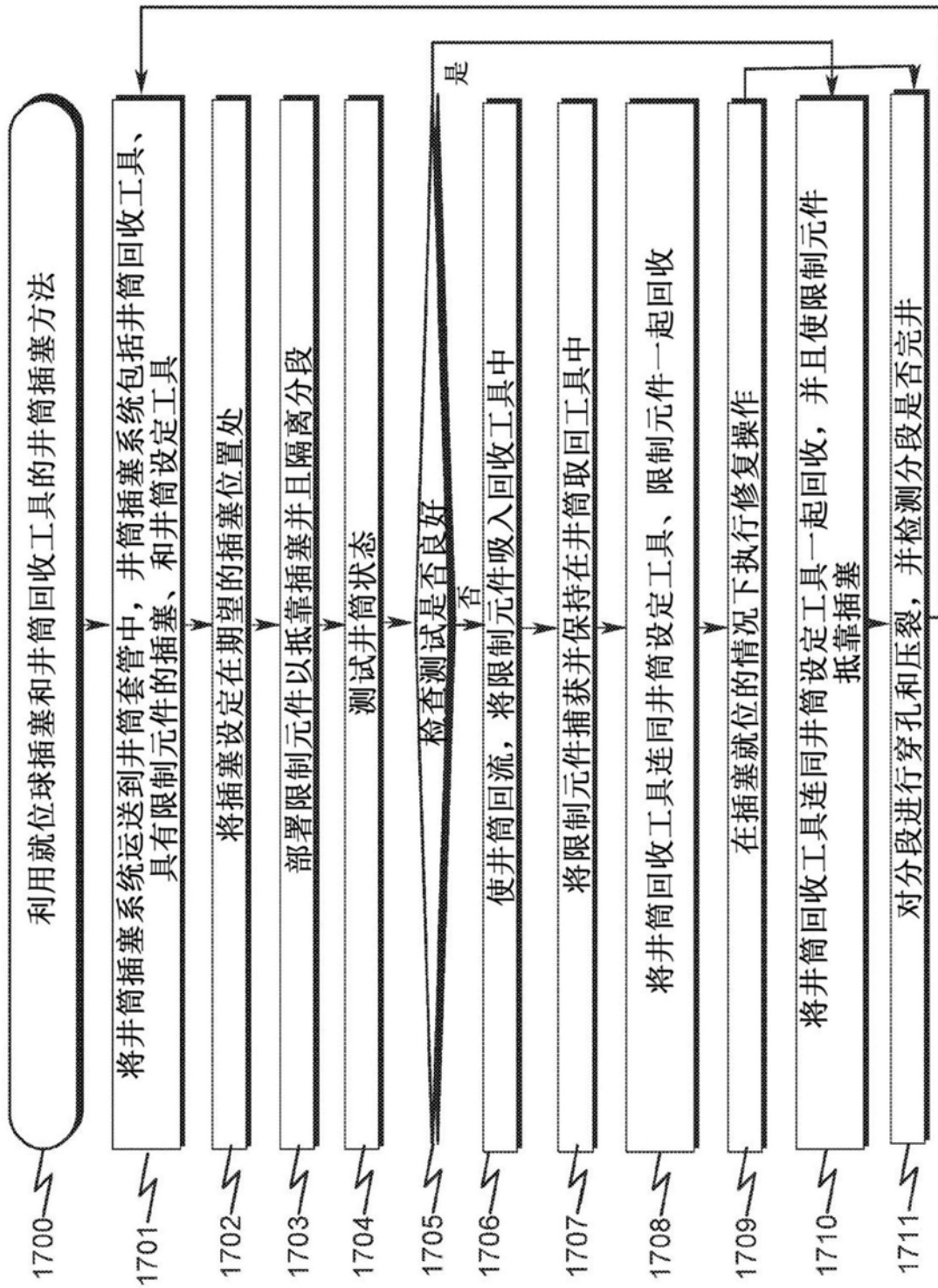


图17

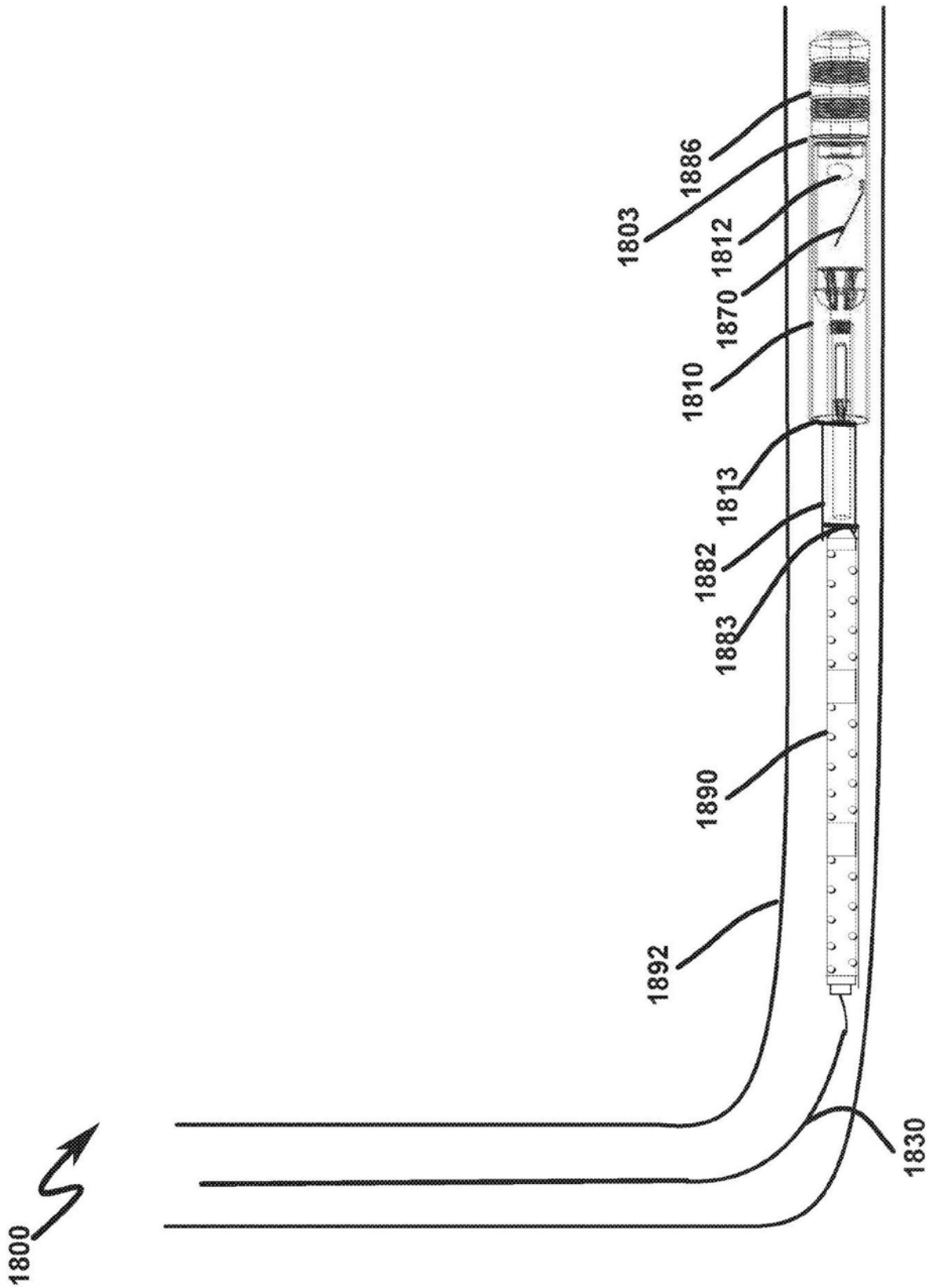


图18

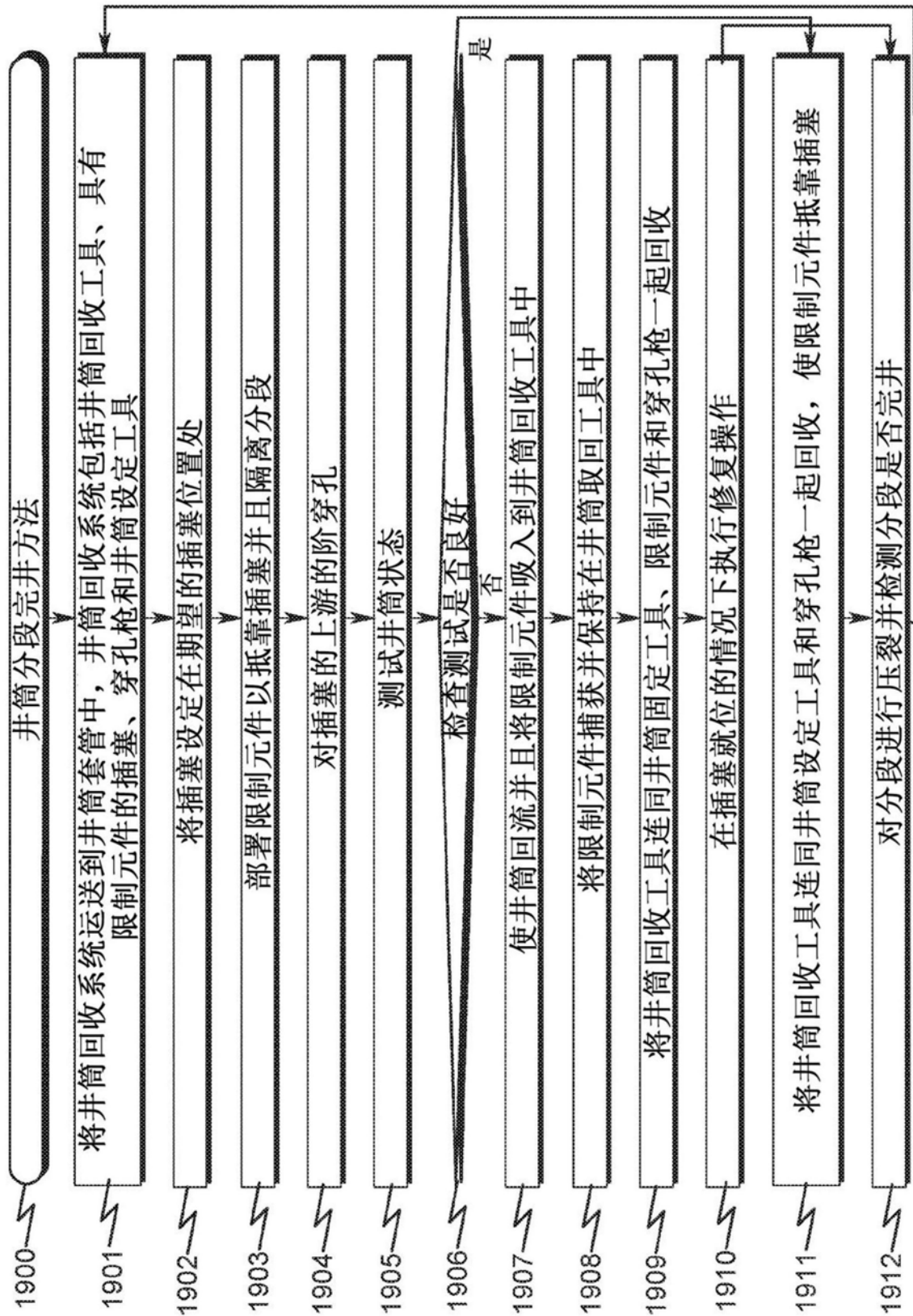


图19