



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113167108 A

(43) 申请公布日 2021.07.23

(21) 申请号 201980077714.3

(22) 申请日 2019.12.18

(30) 优先权数据

62/781,427 2018.12.18 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.05.26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/067046 2019.12.18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/131991 EN 2020.06.25

(71) 申请人 斯伦贝谢技术有限公司

地址 荷兰海牙

(72) 发明人 I·阿维莱斯 J·惠特西特

W·诺丽德 S·雅塞克

R·M·格雷厄姆 L·阿尔泰拉克

B·潘迪西 A·谢雷尔 H·涂

H·哈拉特

(74) 专利代理机构 北京世峰知识产权代理有限公司 11713

代理人 卓霖 许向彤

(51) Int.Cl.

E21B 33/12 (2006.01)

E21B 43/26 (2006.01)

E21B 47/06 (2012.01)

E21B 47/12 (2012.01)

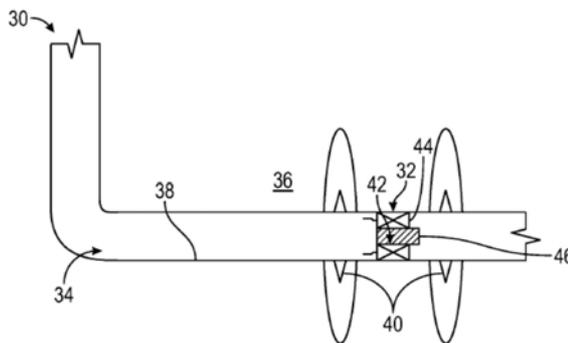
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

集成传感器的智能塞系统

(57) 摘要

一种技术有助于收集与压裂、下钻或起钻操作有关的数据。压裂塞设有电子器件,用于获得与操作有关的期望信息。例如,压裂塞可以由电子传感器、数字存储装置以及电源或其他电力相关设备构成。根据应用,压裂塞可以是复合压裂塞、可降解压裂塞、虚设压裂塞或其他合适的压裂塞。对所获得信息的取回可以通过利用广播发射器/接收器经由与相关联的装置耦合(例如感应耦合或物理耦合)、通过对存储装置的物理取回、或通过对虚设压裂塞的物理取回来完成。



1. 一种用于在井下操作期间获得信息的系统,其包括:  
一次性压裂塞,其具有用于在压裂操作期间获得数据的传感器;以及  
数据传输系统,通过所述数据传输系统能够将经由所述传感器获得的所述数据提供至  
地面位置。
2. 如权利要求1所述的系统,其中所述传感器包括温度传感器。
3. 如权利要求1所述的系统,其中所述传感器包括压力传感器。
4. 如权利要求1所述的系统,其中所述数据传输系统包括安装在所述一次性压裂塞中的  
存储器存储装置。
5. 如权利要求1所述的系统,其中所述数据传输系统包括与所述一次性压裂塞分开的  
存储器存储装置。
6. 如权利要求1所述的系统,其中所述数据传输系统提供来自所述传感器的数据的无线  
传输。
7. 如权利要求1所述的系统,其中所述数据传输系统提供沿线缆的数据传输。
8. 如权利要求1所述的系统,其中所述一次性压裂塞包括用于为所述传感器供电的电  
源。
9. 一种方法,其包括:  
提供具有传感器的压裂塞;  
将所述压裂塞定位在钻入地层的井眼中;  
相对于所述地层执行压裂操作;以及  
使用所述传感器来获得与所述压裂操作有关的数据。
10. 如权利要求9所述的方法,其还包括经由分开的数据取回装置从所述压裂塞取回数  
据。
11. 如权利要求9所述的方法,其还包括经由无线传输从所述压裂塞取回数据。
12. 如权利要求9所述的方法,其中提供包括向所述压裂塞提供电源和相应的电子器  
件。
13. 一种用于获得与至少一个井下状况有关的信息的系统,其包括:  
塞;以及  
至少一个传感器,其耦合至所述塞以用于收集井下数据,  
其中当所述至少一个传感器收集所述数据时,所述塞不被锚固在套管中。
14. 如权利要求13所述的系统,其中所述至少一个传感器在下钻操作期间收集所述数  
据。
15. 如权利要求13所述的系统,其中所述至少一个传感器在起钻操作期间收集所述数  
据。
16. 如权利要求13所述的系统,其中所述塞不相对于所述套管密封。
17. 如权利要求13所述的系统,其中所述塞是在地面处可取回的。
18. 如权利要求13所述的系统,其中所述至少一个传感器被嵌入所述塞内。
19. 一种方法,其包括:  
提供具有至少一个传感器的塞;  
唤醒所述至少一个传感器;

将所述塞送入井眼中而无需将所述塞锚固到套管;以及  
用所述至少一个传感器收集数据。

20. 如权利要求19所述的方法,其还包括将所述塞拉出所述井眼。

21. 如权利要求19所述的方法,其中所述收集数据步骤在所述送入步骤期间发生。

22. 如权利要求20所述的方法,其中所述收集数据步骤在所述拉出步骤期间发生。

## 集成传感器的智能塞系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本文件基于2018年12月18日提交的美国临时申请序列号62/781,427并要求其优先权,其全部内容通过引用方式并入本文。

### 背景技术

[0003] 发现期望的地下资源,例如石油、天然气或其他期望的地下资源之后,有时执行钻井和压裂操作以促进对地下资源的获取。在压裂操作期间,压裂塞可被部署在井下并沿着井筒设置在期望的位置。压裂塞允许压力施加到井下,并通过射孔进入周围的地层,从而使地层破裂。为了获得有关压裂操作的信息,部署了相对昂贵的外部仪表,并且在套管的外部铺设了相应的控制线。然而,外部仪表和控制线在安装期间可能会损坏,并且可能涉及昂贵且取向不一致的射孔。此外,虚设压裂塞有时会以“桥塞射孔联作”操作运行。然而,虚设压裂塞的行程就其所能实现的目的而言往往是非常有限的。

### 发明内容

[0004] 总体上,本公开提供一种用于获得与压裂操作、下钻操作或起钻操作有关的信息(例如温度和压力数据)的系统和方法。根据本公开的一个或多个实施方案,压裂塞配备有用于获得与操作有关的期望信息的电子器件。例如,压裂塞可以由电子传感器、数字存储装置以及电源和/或其他电力相关设备构成。根据应用,压裂塞可以是复合压裂塞、可降解压裂塞、虚设压裂塞或其他合适的压裂塞。在压裂塞是虚设压裂塞的本公开的实施方案中,虚设压裂塞可以与电子器件耦合以例如获得与下钻操作或起钻操作有关的信息。在某些实施方案中,对所获得信息的取回可以通过利用广播发射器/接收器经由与相关联的装置耦合(例如感应耦合或物理耦合)、通过对存储装置的物理取回、或通过对虚设压裂塞的物理取回来完成。

[0005] 根据本公开的一个或多个实施方案,一种用于在井下操作期间获得信息的系统包括:一次性压裂塞,其具有用于在压裂操作期间获得数据的传感器;以及数据传输系统,通过所述数据传输系统可以将经由传感器获得的数据提供至地面位置。

[0006] 根据本公开的一个或多个实施方案,一种方法包括:提供具有传感器的压裂塞;将压裂塞定位在钻入地层的井眼中;相对于地层执行压裂操作;以及使用传感器来获得与压裂操作有关的数据。

[0007] 根据本公开的一个或多个实施方案,一种用于在衬有套管的井眼内获得信息的系统包括塞和至少一个传感器,所述至少一个传感器耦合到所述塞以用于在套管井眼内收集数据,其中当所述至少一个传感器收集数据时所述塞不锚固在套管中。

[0008] 根据本公开的一个或多个实施方案,一种方法包括:提供具有至少一个传感器的塞;将塞送入衬有套管的井眼中,而无需将塞锚固到套管;以及利用所述至少一个传感器收集数据。

## 附图说明

[0009] 以下将参考附图描述某些实施方案,其中相同的附图标记表示相同的元件。然而,应理解,附图示出了本文所述的各种实施方式,并且不意味着限制本文所述的各种技术的范围,并且:

[0010] 图1是根据本公开的一个或多个实施方案的具有传感器的塞的示例的示意图,所述塞被部署在井眼的井下;

[0011] 图2是根据本公开的一个或多个实施方案的塞的示例的示意图,所述塞部署在井眼中并且取向成与数据传输装置配合;

[0012] 图3是根据本公开的一个或多个实施方案的部署在井眼的井下的塞和数据模块取回装置的示例的示意图;

[0013] 图4是根据本公开的一个或多个实施方案的示出从塞取回数据模块的示意图;

[0014] 图5是根据本公开的一个或多个实施方案的具有传感器的塞的示意图,可以经由安装在铣削工具上的数据收集单元从所述塞取回数据;

[0015] 图6是根据本公开的一个或多个实施方案的具有至少一个传感器的虚设塞的透视图;

[0016] 图7是根据本公开的一个或多个实施方案的具有至少一个传感器的虚设塞的俯视图;以及

[0017] 图8是根据本公开的一个或多个实施方案的图7的虚设塞沿着线A-A的截面图。

## 具体实施方式

[0018] 在以下描述中,阐述了许多细节以提供对本公开的一些说明性实施方案的理解。然而,本领域普通技术人员将理解,可以在没有这些细节的情况下实践系统和/或方法,并且可以对所描述的实施方案进行多种变化或修改。

[0019] 本文的公开内容总体涉及一种用于获得与压裂操作有关的信息(例如,温度数据、压力数据或其他期望数据)的系统和方法。根据一个实施方案,压裂塞设有电子器件,用于获得与压裂操作有关的期望信息。例如,压裂塞可以由电子传感器、数字存储装置以及电源和/或其他电力相关设备构成。根据应用,压裂塞可以是复合压裂塞、可降解压裂塞或其他合适的压裂塞。对所获得信息的取回可以通过利用广播发射器/接收器经由与相关联的装置耦合(例如感应耦合或物理耦合)或通过对存储装置的物理取回来完成。

[0020] 该技术允许操作员在压裂操作期间和/或之后获得井下读数而无需使用外部仪表。结果,可以以较低的成本和较小的风险获得数据。根据一个实施方案,塞(例如压裂塞)结合有利用电池操作的传感器(例如仪表)。传感器可用于测量各种参数,诸如温度和压力。在一些应用中,一旦压裂塞附接到线缆适配器套件,就可以开始通过压裂塞记录数据。数据可能与下钻状况、压裂状况、生产信息和/或其他期望参数有关。另外,所收集的数据可以内部存储在压裂塞上或另一合适的位置。数据可以经由有线或无线传输发送到地面。在一些应用中,数据可以存储在可取回的存储器装置上,或者在例如铣削过程或其他后续过程中沿油管传输。

[0021] 总体上参考图1,井系统30的实施方案被示出为具有部署在井眼34中的塞32,所述井眼34被钻取穿过包含例如烃的周围地层36。井眼34可以衬以套管38并且被射孔,使得多

个射孔40延伸到周围地层36中。

[0022] 在该特定示例中,塞32是压裂塞,其具有至少一个传感器42,例如多个传感器42。压裂塞32可经由密封元件44相对于周围套管38密封。在一些实施方案中,传感器42被安装在可移除盒46中。传感器42可包括至少一个压力传感器、至少一个温度传感器和/或用于获取有关期望参数的数据的其他传感器。在一些实施方案中,传感器42被装配到塞32的顶端以用于感测塞32的上方/井上位置处的变化事件。然而,传感器42也可以被装配到塞32的底端以感测塞32下方的变化事件(传感器42也可以被装配到塞32的顶端和底端两者)。

[0023] 如图2进一步所示,塞32还可以包括存储器模块48,例如数据存储装置,以存储所获取的测量结果。在该示例中,塞32还包括与传感器42耦合的合适的电子器件50、存储器模块/数据存储装置48和电源52,例如电池。在一些实施方案中,传感器42、存储器模块48和电源52可以被定位在可移除盒46的对应心轴53中。

[0024] 根据所示的示例,塞32是压裂塞,其还包括感应耦合器54,例如凹形感应耦合器,所述感应耦合器在设置于井眼34(例如井筒)中之后,能够与塞32上方的工具管柱56连通。在该示例中,工具管柱56包括对应的感应耦合器58,例如,凸形感应耦合器。感应耦合器54、58可以是整个数据传输系统的一部分。然而,数据传输和/或数据传输系统可以使用各种技术,并且可以包括各种部件,例如存储器模块46,如本文中更详细描述。

[0025] 根据应用的类型,工具管柱56可以包括各种其他特征件,诸如坐定适配器60和附加塞62,例如附加压裂塞。这样的特征件可以安装在工具主体64上,所述工具主体64与例如延伸至地面位置的线缆66耦合。数据可以通过感应耦合器54、58从塞32传输,并经由线缆66传输到地面。

[0026] 然而,可以经由其他技术将通过传感器42获得的数据提供到期望的地面位置。例如,工具主体64可与闩锁68(例如凸形闩锁)组合,所述闩锁取向成与可移除盒46上的相应的闩锁70(例如凹形闩锁)接合,如图3所示。在这种类型的示例中,通过传感器42收集的数据可被简单地存储在可移除盒46的存储器模块48中。

[0027] 为了取回数据,将工具管柱56部署到井下,直到闩锁68接合相应的闩锁70。在该阶段,可以取回工具管柱56,其有效地从塞32拉出可移除盒46,如图4所示。然后,可以将存储器模块48取回到地面。随后可以从存储器模块/数据存储装置48收集数据。

[0028] 在一些实施方案中,可以在随后的操作(例如,铣削操作)期间从塞32取回经由传感器42获得的数据,如图5所示。在该实施方案中,数据收集单元72与铣削工具74组合,并经由例如油管76(例如连续油管或其他合适的油管)进行部署。存储在压裂塞32处的数据可以经由数据收集单元72取回并且在取回铣削工具74时被提供到地面位置。在一些应用中,数据可以沿着油管76传输到地面。

[0029] 在其他应用中,从传感器42获得的数据可以无线地传输到分离的存储器模块,所述分离的存储器模块在生产操作或干预期间被物理地回收。来自传感器42的数据也可以无线地传输到临时存储器或传输到接收器。在一些应用中,来自传感器42的数据可以经由从塞32释放的示踪剂材料进行传输。

[0030] 根据操作性示例,使用常规输送管柱和坐定机构将智能塞32设定在井筒34中。然后在压裂塞32上方的区域中进行压裂增产。随后,将工具管柱56送入井筒34中并与塞32接合。将存储在智能塞32中的数据下载到工具管柱56上的适当装置中。在一些实施方案中,数

据可以经由感应耦合器54、58或通过机械取回存储器模块48被传送到工具管柱56。在一些实施方案中,工具管柱56可携带额外的压裂塞62或其他工具,以促进后续井区的处理。在一些操作中,整个井可以用智能塞32完成,并且可以在压裂后干预过程期间收集数据。

[0031] 现在参考图6,示出了根据本公开的一个或多个实施方案的具有至少一个传感器42的虚设塞33的透视图。具体地,图6以两个部分示出了虚设塞33,使得可以更容易地看到耦合至虚设塞33的传感器42。如图6所示,根据本公开的一个或多个实施方案,传感器42可以被嵌入在虚设塞33内。在其他实施方案中,传感器42或任何类型的电子板可以被集成到虚设塞33中或与虚设塞33一起运行。在本公开的一个或多个实施方案中,传感器42可以是例如能够测量冲击、振动、方位角、温度数据或任何其他井下状况的任何类型的井下传感器。如图6进一步所示,根据本公开的一个或多个实施方案,传感器42可以是传感器封装件43的部件,所述传感器封装件43将传感器42与合适的电子器件50耦合,所述电子器件可包括存储器模块/数据存储装置以及电源(例如电池)。

[0032] 仍然参考图6,根据本公开的一个或多个实施方案,虚设塞33可具有模仿其他压裂塞的轮廓和尺寸的轮廓和尺寸,所述其他压裂塞包括本文所述的智能压裂塞。此外,在根据本公开的一个或多个实施方案的虚设塞33中,至少由于虚设塞33不锚固在套管中,所以不需要用于咬合到周围套管中的按钮。此外,虚设塞33可以隔离或可以不隔离套管。实际上,在本公开的一个或多个实施方案中,虚设塞33未相对于套管密封。以此方式,根据本公开的一个或多个实施方案的虚设塞33本质上是可例如用于测试在下钻操作期间的限制或帮助泵送线缆井底钻具组件(BHA)的量具杆。此外,在本公开的一个或多个实施方案中,耦合至虚设塞33的至少一个传感器42可在套管井眼内收集数据(例如,冲击、振动、方位角、温度数据或任何其他井下状况),而虚设塞33既不锚定在套管中也不相对于套管密封。这样,在本公开的一个或多个实施方案中,耦合至虚设塞33的至少一个传感器42可以例如在下钻操作或起钻操作期间收集数据。

[0033] 有利地,在至少一个传感器42在井下收集数据之后,可以在地面处回收虚设塞33。在本公开的一个或多个实施方案中,可以在达到期望的井下深度之后的某个时间将虚设塞33从井眼中拉回。因此,可以大大简化回收由虚设塞33的至少一个传感器42收集的数据的工作繁琐性。

[0034] 在根据本公开的一个或多个实施方案的方法中,耦合到虚设塞33的至少一个传感器42在将虚设塞33向井下送入到井眼中之前被唤醒,所述井眼可以被衬以套管。在井下送入期间,虚设塞33既不锚固到套管也不相对于套管密封。如前所述,在井下时,虚设塞33的至少一个传感器42收集与井下状况有关的数据。在本公开的一个或多个实施方案中,至少一个传感器42可以在被唤醒之后连续收集井下的数据,或者可以在井下的特定深度间隔处收集数据。此后,可以将虚设塞33从井眼中拉出并返回到地面,在地面处可以从传感器42(或与传感器42协作的机载存储器模块)提取井下数据并进行记录。这样的数据提取和记录可以使用本领域技术人员知识范围内的方法来实现。在本公开的一个或多个实施方案中,虚设塞33可经由线缆或连续油管BHA返回到地面。有利地,根据本公开的一个或多个实施方案的方法对于已在进行的下钻、起钻或其他井下操作是无干扰的。以此方式,根据本公开的一个或多个实施方案,所收集的数据可以在地面处无源地进行记录和回收。

[0035] 现在参考图7,示出了根据本公开的一个或多个实施方案的具有传感器42的虚设

塞33的俯视图。如图所示,图7示出了将传感器42和虚设塞33一分为二的线A-A。进一步地,图8示出了根据本公开的一个或多个实施方案的图7的虚设塞33沿着线A-A的截面图。尽管图7和图8示出了耦合至虚设塞33的一个传感器42,但根据本公开的一个或多个实施方案,虚设塞33可以包括另外的传感器。例如,虚设塞33可以包括两个传感器封装件,包括在虚设塞33上方的一个传感器封装件和在虚设塞33下方的另一个传感器封装件。

[0036] 在根据本公开的一个或多个实施方案的方法中,操作者可以选择在通过至少一个传感器42收集数据之后不在地面处回收虚设塞33。替代地,虚设塞33的紧急释放特征件可以允许操作者在井筒中的深度处遗弃虚设塞33。在这样的实施方案中,可以实施附加遥测术以无线地回收收集的数据。

[0037] 在本公开的一个或多个实施方案中,至少一个传感器42可以例如经由插拔件、夹头、打捞矛或磁体从虚设塞33机械地回收。在本公开的其他实施方案中,传感器封装件还可以包括浮力特征件,以促进在没有虚设塞33的情况下在地面处的回收。

[0038] 在本公开的其他实施方案中,传感器42虽然仍以某种方式耦合到虚设塞33,但是可以位于线缆BHA上的其他地方,诸如在张力心轴上或其他适配器套装部件、钻铤、独立的子组件、射孔枪上等。在诸如这些的部件上放置传感器42可以提高在收集数据之后在地面处回收传感器42的机会。

[0039] 尽管以上已经详细描述了系统和方法的几个实施方案,但本领域普通技术人员将容易理解,在实质上不脱离本公开的教导的情况下可以做出许多修改。因此,这种修改旨在被包括在如权利要求所限定的本公开的范围內。

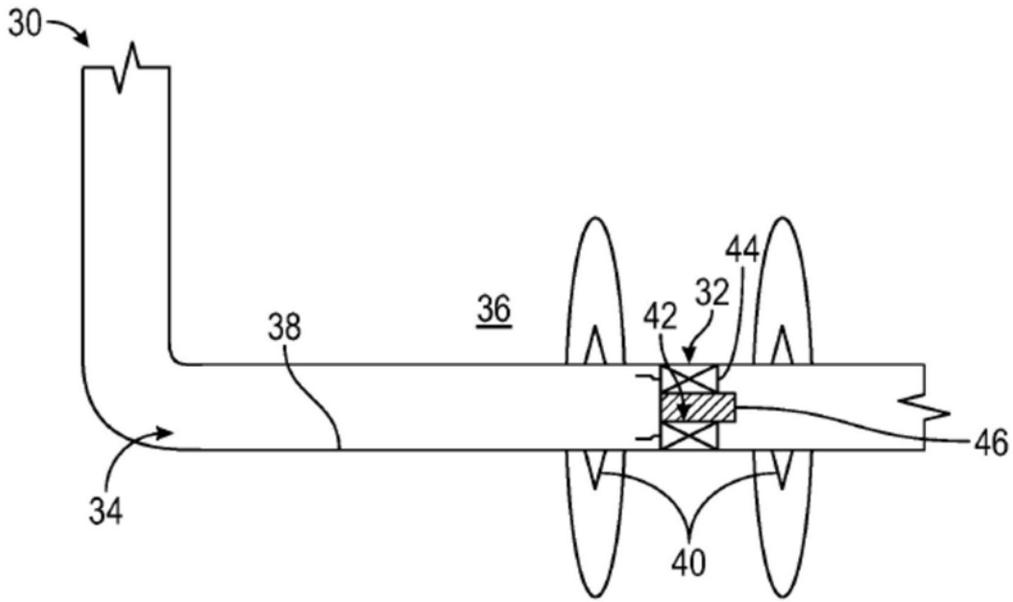


图1

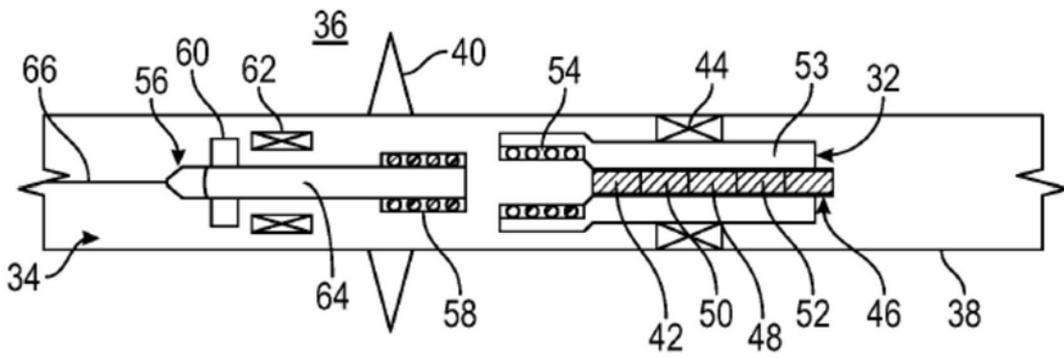


图2

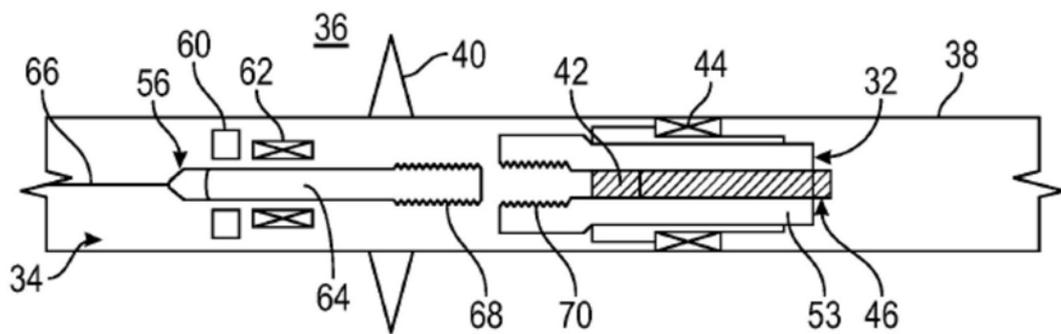


图3

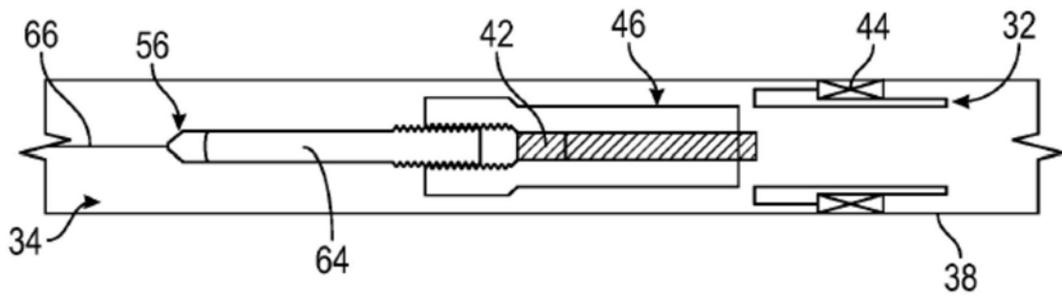


图4

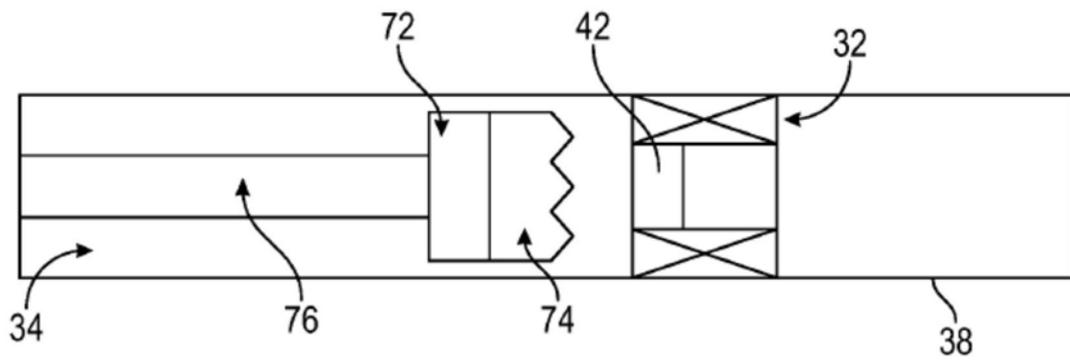


图5

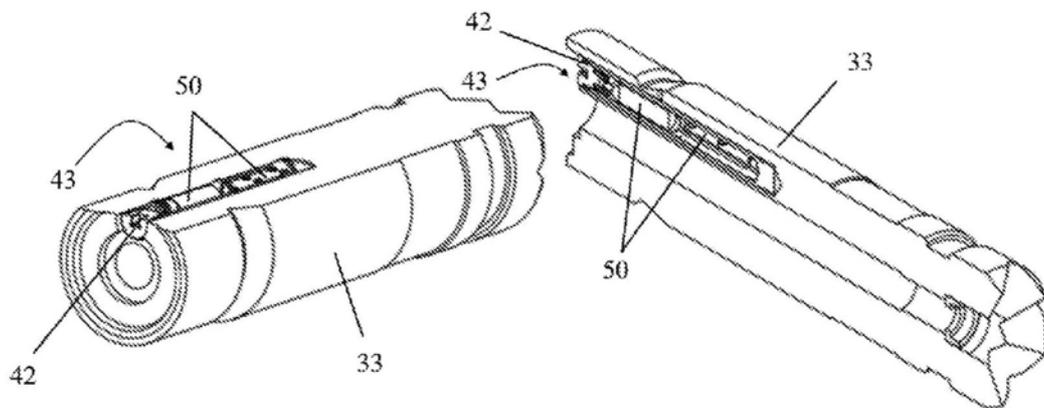


图6

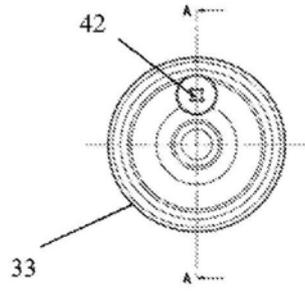


图7

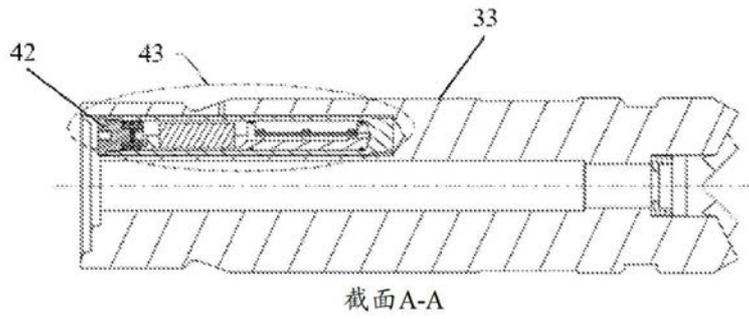


图8