



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103210176 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 17

(21) 申请号 201180055065. 0

(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

(22) 申请日 2011. 10. 04

代理人 秦振

(30) 优先权数据

61/389, 578 2010. 10. 04 US

61/412, 911 2010. 11. 12 US

13/169, 743 2011. 06. 27 US

(51) Int. Cl.

E21B 34/06 (2006. 01)

E21B 23/04 (2006. 01)

E21B 10/32 (2006. 01)

E21B 44/00 (2006. 01)

E21B 7/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 05. 16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/054692 2011. 10. 04

(87) PCT申请的公布数据

W02012/047837 EN 2012. 04. 12

(71) 申请人 贝克休斯公司

地址 美国得克萨斯

(72) 发明人 S·R·雷德福 C·T·朱利卡 李丽

T·米勒 M·奥斯特伯格 K·Q·郑

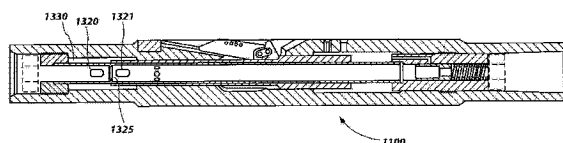
权利要求书2页 说明书17页 附图19页

## (54) 发明名称

井下设备的远程控制设备、用于这种设备的部件、用于这种设备的远程状态指示装置以及相关方法

## (57) 摘要

一种可扩张设备，可以包括管状本体、阀活塞和推顶套筒。所述管状本体可以包括穿过其延伸的流体通路，所述阀活塞可以布置在该管状本体内，所述阀活塞构造成响应于通过所述流体通路的钻井液的压力在所述管状本体内轴向运动并且构造成选择性地控制流入环形腔室中的流体流。所述推顶套筒可以布置在所述管状本体内并且连接到至少一个可扩张部件，所述推顶套筒构造成响应于流入所述环形腔室中的流体流而轴向运动，使所述至少一个可扩张部件伸出。附加地，所述可扩张设备可以构造成产生表示所述至少一个可扩张部件的伸出的信号。



1. 一种可扩张设备,包括:

管状本体,其包括穿过其延伸的流体通路;

布置在所述管状本体内的阀活塞,所述阀活塞构造成响应于通过所述流体通路的钻井液的压力而在所述管状本体内轴向运动,并且构造成选择性地控制流入一环形腔室中的流体流;以及

布置在所述管状本体内并且连接到至少一个可扩张部件的推顶套筒,所述推顶套筒构造成响应于流入所述环形腔室的流体流而轴向运动,从而使所述至少一个可扩张部件伸出;

其中,所述可扩张设备构造成产生表示所述至少一个可扩张部件的伸出的信号。

2. 根据权利要求1所述的可扩张设备,其中,所述喷嘴包括穿过所述阀活塞的侧壁延伸的至少一个流体端口,并且穿过所述阀活塞的侧壁延伸的所述至少一个流体端口在所述至少一个可扩张部件伸出时是打开的。

3. 根据权利要求2所述的可扩张设备,其中,所述至少一个喷嘴端口定位和构造成当所述可扩张设备处于完全扩张位置时打开以提供所述流体通路和所述至少一个喷嘴之间的流体路径,并且定位和构造成当所述可扩张设备处于完全缩回位置时关闭。

4. 根据权利要求2所述的可扩张设备,其中,所述至少一个喷嘴端口定位和构造成当所述可扩张设备处于完全扩张位置时以及当所述可扩张设备处于完全缩回位置时打开并提供所述流体通路和所述至少一个喷嘴之间的流体路径,并且定位和构造成当所述可扩张设备从缩回位置过渡到扩张位置时临时关闭。

5. 根据权利要求1所述的可扩张设备,其包括保持装置,所述保持装置定位和构造成对抗所述阀活塞的轴向运动,并且当所述可扩张设备内达到预定的压力时允许所述阀活塞的轴向运动。

6. 根据权利要求5所述的可扩张设备,其中,所述保持装置定位和构造成对抗所述阀活塞的从完全缩回位置和完全扩张位置中的至少一个位置离开的轴向运动。

7. 根据权利要求6所述的可扩张设备,其中,所述保持装置包括套爪和制动器中的至少一个。

8. 根据权利要求1所述的可扩张设备,还包括:

连接到所述管状本体的钻柱,所述钻柱具有用于将所述流体送至所述流体通路的中央流体通道;以及

与所述中央流体通道流体连通的压力传感器。

9. 根据权利要求1所述的可扩张设备,还包括:

连接到所述管状本体的钻柱,所述钻柱具有用于将所述流体送至所述流体通路的中央流体通道;以及

连接至所述钻柱的声学传感器。

10. 根据权利要求1所述的可扩张设备,还包括缓冲器,所述缓冲器定位和构造成沿至少一个轴向方向减缓所述阀活塞的轴向运动。

11. 根据权利要求1所述的可扩张设备,还包括布置于所述管状本体的纵向孔内的状态指示器,所述状态指示器构造成响应于阀活塞在所述管状本体内轴向向下移动而限制所述阀活塞的一部分横截面积。

12. 根据权利要求 1 所述的可扩张设备,其中,所述环形腔室包括至少一个泄放喷嘴,所述泄放喷嘴的尺寸和构造设定为在致动时提供至少大约 690kPa 的立管压力变化。

13. 根据权利要求 1 所述的可扩张设备,还包括:

至少一个销和轨道,其组合起来构造成响应于弹簧的向上偏压力和由流过所述阀活塞的孔的钻井液流提供的轴向向下力的选择性施加而控制所述阀活塞在阀套内的相对于所述阀套的转动和轴向运动;

至少一个孔,其从所述流体通路横向延伸至所述阀活塞的外部;以及

至少一个阀端口,其构造用于响应所述阀活塞在所述阀套内的相对于所述阀套的转动和纵向运动中的至少一种运动而与所述至少一个孔选择性地对准,以将来自于所述流体通路的钻井液与所述环形腔室连通。

14. 一种操作可扩张设备的方法,包括:

将可扩张设备定位在井孔中;

引导流体流过所述可扩张设备的管状本体的流体通路;

响应于流体流而使阀活塞相对于所述管状本体轴向运动,以使流体通路与一环形腔室连通;

在将流体引导到所述环形腔室中的情况下,使推顶套筒相对于所述管状本体轴向运动;

利用所述推顶套筒使得至少一个可扩张部件伸出;以及

检测所述至少一个可扩张部件的伸出。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其中,检测所述至少一个可扩张部件的伸出的步骤包括检测流体压力的变化。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,还包括如下步骤中的至少一个步骤:打开所述阀活塞中的至少一个流体端口,以促使流体压力的变化;以及在使所述阀活塞移动时暂时关闭至少一个流体端口,以促使流体压力的变化。

17. 根据权利要求 15 所述的方法,还包括:

在获得预定压力之前,借助制动器和套爪中的至少一个保持所述阀活塞的轴向位置;以及

在达到所述预定压力之后,释放所述阀活塞并且使所述阀活塞移动,以促使流体压力的变化。

18. 根据权利要求 15 所述的方法,还包括使用缓冲器来减缓所述阀活塞的运动,以促使流体压力的变化。

19. 根据权利要求 14 所述的方法,其中,检测所述至少一个可扩张部件的伸出的步骤包括检测通过连接至所述管状本体的钻柱传播的压力波。

20. 根据权利要求 19 所述的方法,其中,检测通过连接至所述管状本体的钻柱传播的压力波的步骤还包括利用声学传感器检测通过所述钻柱传播的压力波。

## 井下设备的远程控制设备、用于这种设备的部件、用于这种设备的远程状态指示装置以及相关方法

[0001] 优先权

[0002] 本申请要求于 2011 年 6 月 27 日申请的、名称为“REMOTELY CONTROLLED APPARATUS FOR DOWNHOLE APPLICATIONS, COMPONENTS FOR SUCH APPARATUS, REMOTE STATUS INDICATION DEVICES FOR SUCH APPARATUS, AND RELATED METHODS”的待审美国专利申请序列号 13/169,743 的优先权。

[0003] 本申请还要求于 2010 年 10 月 4 日申请的、名称为“STATUS INDICATORS FOR USE IN EARTH-BORING TOOLS HAVING EXPANDABLE MEMBERS AND METHODS OF MAKING AND USING SUCH STATUS INDICATORS AND EARTH-BORING TOOLS”的美国临时申请序列号 61/389,578 的优先权。

[0004] 本申请还要求于 2010 年 11 月 12 日申请的、名称为“REMOTELY CONTROLLED APPARATUS FOR DOWNHOLE APPLICATIONS AND RELATED METHODS”的美国临时申请序列号 61/412,911 的优先权。

### 技术领域

[0005] 本发明的实施方式总体上涉及用在地下井孔中的远程控制设备及其元件。一些实施方式涉及用于扩大地下井孔的可扩张扩孔设备，一些实施方式涉及用于在钻进操作期间稳定底部钻具组合的可扩张稳定器设备，其他实施方式涉及用在地下井孔中的其他设备，在其他实施方式涉及致动设备和系统。实施方式另外涉及用于远程检测这种远程控制设备的操作状态的装置和方法。

### 背景技术

[0006] 用于碳氢化合物(石油和天然气)开采以及用于其他目的，比如地热能开采的井眼(也称做井孔)是利用钻柱钻出的，所述钻柱包括具有钻进组件(也称做钻探组件或底部钻具组合或“BHA”)的管状构件(也称做“钻柱”)，所述钻进组件包括连接到其底端的钻头。使所述转动转动来剪切或碎裂岩层材料以钻出井孔。所述钻柱通常包括在钻进操作期间需要远程实现工作和停止工作的工具或其他装置。这些工具和装置包括扩孔器、稳定器或者用于操纵钻头的力施加构件。采油井包括诸如阀、入流控制装置等等之类的受远程控制的装置。这里所披露的内容提供了一种用于控制这些装置以及其他井下工具或装置的新颖设备。

[0007] 可扩张工具一般用在钻进油井、天然气井和地热井的井下操作中。例如，可扩张扩孔器一般用于扩大地下井孔。在钻进油井、天然气井和地热井中，套管柱(该术语广义上包括衬管)安装并用水泥粘结在井孔内井孔壁塌方到井孔中，同时为后续钻进操作提供必要的支撑以获得更大的深度。套管还可以安装成将不同的地层隔离，以防止地层流体的交叉流动，并在钻进井孔时能够实现对地层流体的控制。为了增加之前钻出的井孔的深度，将新的套管放入之前安装好的套管内并伸到之前安装好的套管下方。虽然添加另外的套管能够

使井孔达到更大的深度,但是其具有使井孔变窄的缺点。使井孔变窄限制了井的任意后续部分的直径,这是因为钻头和任意另外的套管必须通过现存的套管。因为井孔直径的减小是不理想的,这是由于它们限制了通过该井孔进行的石油和天然气开采的流速,所以通常扩大地下井孔是可取的以提供更大的井孔直径用于安装超出之前安装好的套管的另外的套管并且能够实现通过该井孔的更好的开采流速。

[0008] 已经使用多种方法来扩大井孔直径。一种用于扩大地下井孔的传统方法包括使用偏心和双心钻头。例如,使具有横向延伸或扩大切削部的偏心钻头相对于其轴转动以产生扩大的井孔直径。双心钻头组件使用两个纵向叠加的钻头部分,它们具有横向偏置的纵轴线,当使钻头转动时产生扩大的井孔直径。

[0009] 另一种用于扩大地下井孔的传统方法包括使用在远端部上具有导向钻头的延伸底部钻具组合和在上方一定距离处的扩孔器组件。这种构造允许使用任何类型的标准转动钻头,即牙轮钻头或刮刀钻头,因为导向钻头以及该组件的延伸性质在通过缩小点时具有更大的灵活性以及有效地稳定导向钻头的可能性以便于导向钻头以及随后的扩孔器将横贯为井孔准备的路径。延伸底部钻具组合的该方法在定向钻进中是尤其显著的。为此目的的一种设计包括所谓的“扩孔器翼”,其一般包括具有打捞颈的管状本体,在其顶部具有螺纹连接部,在其底部具有吊钳牙板表面,也具有螺纹连接部。扩孔器翼工具的上中部包括一个或多个纵向延伸的刮刀片,它们自所述管状本体基本径向向外伸出,刮刀片的外边缘承载 PDC 切削元件。

[0010] 正如上面提到的,传统的可扩张扩孔器可以用于扩大地下井孔并且可以包括可枢转或铰接地固定到管状本体并且由布置其中的活塞致动的刮刀片。此外,可以使用传统的井孔打开器,其包括装备有至少两个孔打开臂的本体,所述孔打开臂具有切削单元,通过流过所述本体的钻井液的压力可以使所述切削单元从本体中的静止位置移动到可动位置。最初使这些扩孔器中的刮刀片缩回以使所述工具通过钻柱上的井孔,一旦所述工具超出套管的端部,就使这些刮刀片伸出,因此可以增加套管下方的孔直径。

[0011] 一些传统可扩张扩孔器的刮刀片的尺寸形成为使它们本身与管状本体之间的间隙最小以便于防止任何钻进泥浆和泥土碎片留在所述间隙中并将所述刮刀片约束到管状本体上。这些传统可扩张扩孔器的刮刀片利用来自于工具内部的压力以将力径向向外地施加到使承载切削元件刮刀片横向运动的活塞上。一些人感觉到一些传统扩孔器的特性使力偏离而使活塞倾斜并堵塞,防止弹簧将刮刀片横向向内缩回。还有,一些传统可扩张扩孔器组件的设计没能在刮刀片堵塞和向上拉向井孔套管时帮助刮刀片缩回。此外,一些传统液压致动扩孔器使用布置在形状非常复杂并且昂贵的活塞周围的昂贵密封件或者承载切削元件的刮刀片。为了防止倾斜,一些传统扩孔器将活塞形状设计的很古怪以便于试图避免料想的倾斜,这需要匹配以及复杂的密封结构。这些密封件在延伸使用之后恐怕可能泄露。

[0012] 尽管存在在较小直径的井孔下方钻出和 / 或扩出较大直径的井孔的各种现有方法,但是存在对实现这样的目的的改进的装置和方法的需要。例如,双心和扩孔器翼组件的局限性在于这种工具的通过直径是不可调节的并且受扩孔直径限制。此外,传统的双心和偏心钻头可能具有从为井孔准备的路径晃动和偏离的趋势。传统的可扩张扩孔器组件虽然有时比双心和偏心钻头更稳定,但是在通过较小直径的井孔或套管部是可能遭到破坏,其可能过早地被致动并且在致动之后从井孔移除时可能存在困难。

[0013] 另外,如果可扩张工具的操作人员没哟意识到可扩张工具的操作状态(例如工具处在扩张还是缩回位置上),可能发生对工具、钻柱和 / 或井孔的破坏,并且可能浪费操作时间和支出。因此,改进的可扩张设备和操作状态检测方法是值得拥有的。

### 发明内容

[0014] 在一些实施方式中,可扩张设备可以包括管状本体、阀活塞和推顶套筒。所述管状本体可以包括穿过其延伸的流体通路,所述阀活塞可以布置在该管状本体内,所述阀活塞构造成响应于通过所述流体通路的钻井液的压力在所述管状本体内轴向运动并且构造成选择性地控制流入环形腔室中的流体流。所述推顶套筒可以布置在所述管状本体内并且连接到至少一个可扩张部件,所述推顶套筒构造成响应于流入所述环形腔室中的流体流而轴向运动,使所述至少一个可扩张部件伸出。附加地,所述可扩张设备可以构造成产生表示所述至少一个可扩张部件的伸出的信号。

[0015] 在另外的实施方式中,操作可扩张设备的方法可以包括将可扩张设备定位在井孔中、引导流体流通过可扩张设备的管状本体的流体通路以及响应于流过所述流体通路的流体流使阀活塞相对于管状本体轴向运动以向环形腔室打开至少一个流体端口。该方法还可以包括在通过所述至少一个流体端口将流体流引入环形腔室中的情况下使推顶套筒相对于管状本体轴向运动,以及使连接到所述推顶套筒的至少一个可扩张部件伸出,并且检测所述至少一个可扩张部件的伸出。

### 附图说明

[0016] 图 1 是本发明的可扩张设备的一个实施方式的侧视图。

[0017] 图 2 示出了正如由图 1 中的剖开线 2-2 标示出的可扩张设备的横向截面视图。

[0018] 图 3 示出了图 1 中示出的可扩张设备处于中性位置上的纵向截面视图。

[0019] 图 4 示出了图 1 中示出的可扩张设备处于锁定的闭合位置上的纵向截面视图。

[0020] 图 5 示出了图 1 中示出的可扩张设备处于锁定的打开位置上的纵向截面视图。

[0021] 图 6A-6B 示出了包括套爪的阀活塞和阀套的纵向截面局部视图。

[0022] 图 7A-7B 示出了包括制动器的阀活塞和阀套的纵向截面局部视图。

[0023] 图 8A-8B 示出了包括密封构件以临时闭合推顶套筒喷嘴端口的可扩张设备的一部分的纵向截面局部视图。

[0024] 图 9A 示出了在颈缩孔的两侧上包括流体端口的可扩张设备的纵向截面视图。

[0025] 图 9B 示出了图 9A 中示出的可扩张设备在刮刀片扩张的情况下的放大截面视图。

[0026] 图 10 是包括根据本发明的实施方式的可扩张设备的钻进系统的正视图。

[0027] 图 11A 示出了包括缓冲器的阀活塞和阀套的截面局部视图。

[0028] 图 12A-13C 示出了包括轨道和销装置的阀活塞和阀套的截面视图。

[0029] 图 13 示出了在图 12A-12C 的阀活塞中的流体端口的放大视图。

[0030] 图 14A 和 14B 示出了位于比如图 3- 图 5 中示出的可扩张装置的阀活塞和阀套的交界处的 V 形密封组件的截面局部视图。

[0031] 图 15 示出了比如图 1-5 中示出的包括状态指示器并且处于缩回构造的可扩张设备的底部的放大截面视图。

[0032] 图 16 示出了当可扩张扩孔器设备处于伸出构造时图 15 中示出的可扩张设备的底部的放大截面视图。

[0033] 图 17 示出了如图 15 中示出的状态指示器的放大截面视图。

[0034] 图 18 示出了如图 16 中示出的状态指示器的放大截面视图。

[0035] 图 19-23 示出了状态指示器的另外的实施方式的纵向侧视图。

[0036] 图 24 示出了阀活塞内的钻井液的压力与阀活塞相对于状态指示器的移动距离之间关系的简化图表。

### 具体实施方式

[0037] 这里呈现的附图在一些情况下不是任意特定可扩张设备或其元件的实际视图，而仅是用于描述本发明的实施方式的理想化的表示。此外，图之间共有的元件可以保留相同的附图标记。

[0038] 本发明的各个实施方式涉及可扩张设备。通过示例和非限制性方式，可扩张设备可以包括可扩张扩孔器设备、可扩张稳定器设备或者类似的设备。正如这里更详细描述，本发明的可扩张设备可以远程地在位于井孔内的至少两个操作位置之间选择。对于正在控制或管理可扩张设备的操作的操作人员来说，获知工具在井孔中的当前操作位置是重要的，比如以防止对工具、井孔造成破坏或其他问题。因此，本发明的实施方式包括便于远程检测可扩张设备的操作位置改变(例如当可扩张设备从缩回位置变化到扩张位置时)的特征。

[0039] 图 1 示出了根据本发明的一个实施方式的包括可扩张扩孔器的可扩张设备 100。所述可扩张扩孔器可以与于 2007 年 12 月 3 日申请的、名称为“Expandable Reamers for Earth Boring Applications”的美国专利公报号 2008/0128175 中描述的可扩张设备类似。

[0040] 所述可扩张设备 100 可以包括基本圆柱形的具有纵轴线 L 的管状本体 105。可扩张设备 100 的管状本体 105 可以具有下端 110 和上端 115。正如这里参照端部 110, 115 使用的术语“下”和“上”指的是当将可扩张设备 100 定位在井孔内时这些端部 110, 115 相对于彼此的典型位置。所述可扩张设备 100 的管状本体 105 的下端 110 可以包括一组螺纹(带螺纹的凸型销构件)，用于将该下端 110 连接到钻柱的另一部分或者底部钻具组合(BHA)的另一元件，比如承载着用于钻出井孔的导向钻头的钻铤。类似地，可扩张设备 100 的管状本体 105 的上端 115 可以包括一组螺纹(例如带螺纹的凹型盒状构件)，用于将该上端 115 连接到钻柱的另一部分或者底部钻具组合(BHA)的另一元件(例如上异径接头)。

[0041] 至少一个可扩张部件可以沿着可扩张设备 100 定位。例如，构造为滑动式切削块或刮刀片 120, 125, 130 (见图 2)的三个可扩张部件可以以沿周向间隔的关系定位保持在管状本体 105 中，正如下面进一步描述的，并且可以沿着可扩张设备 100 设置在下端 110 和上端 115 之间的位置上。刮刀片 120, 125, 130 可以由钢、碳化钨、颗粒基体复合材料(例如散布在金属基体材料的硬颗粒)或者正如本领域中公知的其他合适的材料构成。刮刀片 120, 125, 130 以初始的缩回位置保持在可扩张设备 100 的管状本体 105 内，如图 3 中所示，但是在需要时可以响应于液压压力的施加而移动到伸出位置(图 4 中示出)和移动到缩回位置(图 5 中示出)，正如这里将要描述的。可扩张设备 100 可以构造成：在刮刀片 120, 125, 130 处于伸出位置时，刮刀片 120, 125, 130 接合其中布置有该可扩张设备 100 的井孔周围的地

下地层的壁,以移除地层材料;但是当刮刀片 120,125,130 处于缩回位置时,不能如此操作以接合并孔内的地下地层。虽然可扩张设备 100 包括三个刮刀片 120,125,130,但是可以想到的是可以使用一个、两个或三个以上的刮刀片来获得优点。此外,虽然刮刀片 120,125,130 轴向地沿着管状本体 105、在周向上对称地定位,但是这些刮刀片还可以在周向上非对称地定位,并且沿着纵轴线 L 朝着端部 110 或 115 的方向非对称地定位。

[0042] 可扩张设备 100 可选地可以包括多个稳定器块 135,140,145。在一些实施方式中,中间稳定器块 140 和下稳定器块 145 可以结合成一体式的稳定器块。稳定器块 135,140,145 可以便于可扩张设备 100 在通过套管或衬管下放就位时以及在对井孔钻进和扩孔时在井孔内的对中。在其他实施方式中,可以不使用稳定器块。在这些实施方式中,管状本体 105 在图 1 中示出的稳定器块所处位置的纵向部分中可以包括较大的外径,以提供与稳定器块提供的功能类似的对中功能。

[0043] 上稳定器块 135 可以用于停止或限制刮刀片 120,125,130 (还见图 3)的向前的移动,确定刮刀片 120,125,130 在钻进时可以接合并孔的程度。上稳定器块 125 除了在刮刀片伸出时提供限制刮刀片横向范围的支撑止挡之外,可以在刮刀片 120,125,130 缩回并且钻柱的可扩张设备 100 在钻柱转动且定位在井孔内的不需要扩张孔的区域中时提供额外的稳定性。有利地,上稳定器块 135 可以由技术人员,尤其是本领域的技术人员安装、移除和 / 或替换,可以使刮刀片 120,125,130 接合并孔的程度容易地增大或减小到与图示出的不同的程度。可选地,可以意识到,可以定制在上稳定器块 135 的轨道侧上连接的挡块,以便于当刮刀片沿着刮刀片轨道 220 完全定位到伸出位置时限制刮刀片 120,125,130 可以横向延伸的程度。稳定器块 135,140,145 可以包括敷焊硬合金支承垫(未示出),以在钻进操作期间在使可扩张设备 100 在井孔内稳定的同时提供接触井孔壁的表面。

[0044] 图 2 是图 1 中示出的可扩张设备 100 的沿着其中示出的剖开线 2-2 的截面视图。如图 2 中所示,管状本体 105 包围通过该管状本体 105 纵向延伸的流体通路 205。该流体通路 205 引导流体大部分通过推顶套筒 215 的内孔 210。为了更好地描述该实施方式的方面,在图 2 中示出的刮刀片 125 和 130 处于初始的或者缩回的位置,而刮刀片 120 则被示出为处于向外的或者伸出的位置。可扩张设备 100 可以构造成当处于初始的或缩回的位置上时每个刮刀片 120,125,130 的径向或横向最外侧部凹入管状本体 105 内,因此其不能超出管状本体 105 的外径的最大范围。这种构造可以在可扩张设备 100 布置在井孔的套管内时保护刮刀片 120,125,130,套管或者二者均保护,并且可以使可扩张设备 100 通过井孔内的这种套管。在其他实施方式中,刮刀片 120,125,130 的径向最外侧部可以与管状本体 105 的外径一致或者稍微超出管状本体的外径。正如由刮刀片 120 图示出的,刮刀片 120,125,130 在处于伸出位置上时可以超出管状本体 105 的外径延伸以在扩孔操作中接合并孔的壁。

[0045] 图 3 是图 1 和 2 中示出的可扩张设备 100 沿着图 2 中示出的剖开线 3-3 的另一截面视图。参见图 2 和 3,管状本体 105 将三个滑动切削元件块或刮刀片 120,125,130 定位保持在三个相应的刮刀片轨道 220 中。刮刀片 120,125,130 每个承载多个切削元件 225,用于当刮刀片 120,125,130 处于伸出位置时接合限定裸眼井壁的地下地层的材料。切削元件 225 可以是聚晶金刚石复合片(PDC)切削件或者对于本领域普通技术人员公知的其他切削元件,正如在美国专利号 7,036,611 中总体描述的。

[0046] 参见图 3,刮刀片 120,125,130 (正如由刮刀片 120 图示出的)可以铰接地连接到



推顶套筒 215。推顶套筒 215 可以构造成响应于施加到一端或另一端或者两端上的压力而在管状本体 105 内轴向滑动。在一些实施方式中,推顶套筒 215 可以布置在管状本体 105 中并且构造可以类似于由上面引用的美国专利公报号 2008/0128175 描述的推顶套筒并且由正如其中描述的弹簧偏压。然而,如图 3 中所示,这里描述的可扩张设备 100 不需要使用中央固定式套筒,而是推顶套筒 215 的内孔 210 可以形成流体通路。

[0047] 如图 3 中所示,推顶套筒 215 可以包括在相对的纵向端处的上表面 310 和下表面 315。这种推顶套筒 215 可以构造并定位成使得所述上表面 310 包括比下表面 315 更小的环形表面区域,从而当加压流体在两个表面上施加类似的压力时在下表面 315 上形成比上表面 310 上更大的力,正如下面更详细描述。在钻进之前,第一弹簧 133 可以将推顶套筒 215 朝向可扩张设备 100 的底端 110 偏压。该第一弹簧 133 可以抵抗推顶套筒 215 朝向可扩张设备 100 的上端 115 的运动,从而将刮刀片 120,125,130 偏压到缩回位置。这方便了可扩张扩孔器 100 从井孔的插入和 / 或移除——刮刀片 120,125,130 不接合地下地层或者限定井孔的套管的壁。

[0048] 推顶套筒 215 还可以包括多个喷嘴端口 335,这些喷嘴端口可以与用于将钻井液引向刮刀片 120,125,130 的多个喷嘴 336 连通。

[0049] 如图 3-5 中所示,所述多个喷嘴端口 335 可以构造成它们总是与所述多个喷嘴 336 连通。换言之,不管刮刀片 120,125,130 的位置如何,所述多个喷嘴端口 335 和对应的喷嘴 336 可以总是处于持续打开的位置。使喷嘴端口 335 和对应的喷嘴 336 处于持续打开的位置可以有助于防止在喷嘴端口 335 和对应的喷嘴 336 中形成任何堵塞。此外,使喷嘴端口 335 和对应的喷嘴 336 处于持续打开的位置可以有助于在井孔中时保持刮刀片 120,125,130 和可扩张设备 100 的外部总是凉的。然而,在一些实施方式中,喷嘴端口 335 可以临时关闭,比如用来产生钻井液的可察觉的压力变化,正如这里将参照图 8 更详细描述。

[0050] 再次参见图 3,阀活塞 216 还可以设置在可扩张设备 100 内并且构造成响应于施加到该阀活塞 216 的流体压力在可扩张设备 100 内轴向运动。在可扩张设备 100 扩张之前,可以将阀活塞 216 朝向可扩张设备 100 的上端 115 偏压,比如通过弹簧 134。可扩张设备 100 还可以包括轴向围绕所述阀活塞 216 的固定阀套 144(例如相对于管状本体 105 固定)。所述阀套 144 可以包括上部 146 和下部 148。所述阀套 144 的下部 148 可以包括至少一个流体端口 140,该流体端口 140 构造成选择性地与形成在阀活塞 216 中的至少一个流体端口 129 对准。当阀活塞 216 的所述至少一个流体端口 129 与阀套 144 的下部 148 的至少一个流体端口 140 对准时,流体可以从流体通路 205 流到管状本体 105 的内侧壁与阀套 144 的外表面之间的下环形腔室 345,并且与推顶套筒 215 的下表面 315 连通。在另外的实施方式中,所述阀活塞 216 可以不包括流体端口 129,而是可以其他方式相对于所述阀套 144 纵向运动并且使所述至少一个流体端口 140 不被堵塞以使流体从中流过,比如在图 9A 和 9B 中示出的。

[0051] 在操作时,推顶套筒 215 初始可以朝向下端 110 定位,其中阀活塞 216 的至少一个流体端口 129 与阀套 144 的下部 148 的至少一个流体端口 140 并不对准。该初始位置还可以称做中性位置并且在图 3 中示出。在该中性位置上,刮刀片 120,125,130 处于缩回位置上并且由将推顶套筒 215 朝向可扩张设备 100 的底端 110 偏压的第一弹簧 133 保持这样的状况而没有任何流体流动。可以使诸如钻井液之类的流体在箭头 405 的方向上流过流体通

路 205。当所述流体流过流体通路 205 时,除了被迫通过由连接到阀活塞 216 的喷嘴 202 形成的减小的区域的流体之外,所述流体在阀活塞 216 的表面 136 上施加力。当所述表面 136 和喷嘴 202 上的压力足够大以克服第二弹簧 134 的偏压力时,阀活塞 128 在轴向上朝向可扩张设备 100 的底端 110 运动,如图 4 中所示。如图 4 中所示,尽管阀活塞已经在轴向上朝向可扩张设备 100 的底端 100 运动,但是所述阀活塞 216 的所述至少一个流体端口 120 保持与阀套 144 的下部 148 的所述至少一个流体端口 140 不对准。该位置——如图 4 中所示——可以称做锁定的闭合位置。在该锁定的闭合位置上,刮刀片将保持在完全缩回的位置上,同时流体流过流体通路 205,因为阀活塞 216 的位置可以机械地保持,比如通过这里参照图 12A-12C 进一步描述的销和销轨道机构。

[0052] 当所述阀活塞 216 的所述至少一个流体端口 129 和所述阀套 144 的下部 148 的所述至少一个流体端口 140 选择性地对准时,正如下面更详细描述,流体从流体通路 205 流入环形腔室 345,使流体将环形腔室 345 加压并在推顶套筒 215 的下表面 315 上施加力。如上所述,推顶套筒 215 的下表面 315 具有比上表面 310 更大的表面积。因此,在流体将相等的或者基本相等的压强施加到上表面 310 和下表面 315 的情况下,施加在具有较大表面积的下表面 315 上的力将大于施加在具有较小表面积的上表面 310 上的力,这是由于该力等于施加的压强与压强的作用面积的乘积。当下表面 315 上的压力足够大以克服由第一弹簧 133 施加的力时,得到的合力是向上的并且使推顶套筒 215 向上滑动,从而使刮刀片 120, 125, 130 伸出,如图 5 中所示,这也称做锁定的打开位置。

[0053] 在一些实施方式中,可以包括可重置的止回阀,比如位于所述至少一个流体端口 140 内,其可以防止流体流过所述至少一个流体端口 140 直到获得预定压力。在所述阀活塞 216 的所述至少一个流体端口和所述阀套 144 的下部 148 的所述至少一个流体端口 140 选择性对准之后,可以延缓启动,直到获得预定的流体压力。由此,在刮刀片 120, 125, 130 移动到扩张位置之前可以获得预定的流体压力。然后可以检测到特定的压力或压力变化——比如通过正如这里进一步描述的压力传感器,并且向操作人员发送刮刀片 120, 125, 130 已经移动到扩张位置的信号。通过设置止回阀,所获得的峰值压力以及在启动后的压力变化可以增大,并且峰值压力或者压力变化的测量结果可以更容易地确定,并且在指示刮刀片 120, 125, 130 已经移动到伸出位置方面可以更可靠。

[0054] 在另外的实施方式中,可以使用套爪 400 来将阀活塞 216 保持在轴向位置上,直到施加预定的轴向力(例如当获得预定的流体压力或流体流速时),如图 6A 和 6B 中所示,这可以便于峰值压力和压力变化中的至少一个可以经由压力传感器容易地识别并且利用其来警告操作人员刮刀片 120, 125, 130 已经移动到伸出位置。所述套爪 400 可以包括多个端节段 402,这些端节段连接到可以将这些端节段 402 径向向内偏压的偏压构件 404。所述阀活塞 216 可以包括肩部 410,当可扩张设备 100 处于中性位置上时,所述偏压套爪 400 的端节段 402 可以定位在所述肩部 410 上方,如图 6A 中所示。在向阀活塞 216 施加预定轴向力之后(例如当获得预定的流体压力或流体流速时),所述肩部 410 可以推顶套爪 400 的端节段 402 并且克服由套爪 400 的偏压构件 404 施加的力并将所述端节段 402 径向向外推,如图 6B 中所示。在这一点上,在施加到阀活塞 216 的轴向力超过阈值量之前,阀活塞 216 不能移出闭合位置。通过保持阀活塞 216 的位置直到施加预定大小的力,使阀活塞 216 的肩部 410 越过套爪 400 的端节段 402 所需的流体流速和压力可以大于在已经将端节段 402 径向

向外推过所述肩部 410 之后使所述阀活塞 216 移动所需的流体流速和压力。在这一点上, 预定流体流速和压力中的至少一个可以在刮刀片 120, 125, 130 (图 2) 移动到扩张位置之前获得。然后可以检测到特定的压力或压力变化并且使用该特定的压力或压力变化向操作人员发送刮刀片 120, 125, 130 已经移动到扩张位置的信号。

[0055] 此外, 还可以使用套爪 400 来将阀活塞 216 保持在与刮刀片 120, 125, 130 的完全扩张位置对应的轴向位置上。在这一点上, 至少一个套爪 400 可以相对于至少一个肩部 410 定位, 以抵抗阀活塞 216 从对应于刮刀片 120, 125, 130 的完全缩回位置的第一轴向位置(例如相对低的钻井液压力状态)和对应于刮刀片 120, 125, 130 的完全扩张位置的第二轴向位置(例如相对高的钻井液压力状态)中的一个或多个离开的运动。

[0056] 在另外的实施方式中, 可以利用制动器 500 来将阀活塞 216 保持在选定的轴向位置上直到施加预定轴向力(例如当获得预定压力时), 如图 7A 和 7B 中所示。该制动器 500 可以包括可动突出部 502, 偏压构件 506 将其朝向阀活塞 216 偏压, 比如通过弹簧(例如螺旋压缩弹簧或者贝氏垫圈堆)。所述阀活塞 216 可以包括腔室, 比如可以围绕阀活塞 216 在圆周方向上延伸的凹槽 504, 当这些装置处于中性位置上时, 所述可动突出部 502 可以至少部分地定位在所述腔室(例如凹槽 504)内, 如图 7A 中所示。在向阀活塞 216 施加预定轴向力之后, 凹槽 504 可以推顶制动器 500 的可动突出部 502 并且克服由制动器 500 的偏压构件 506 施加的力并将所述可动突出部 502 从凹槽 504 推出, 如图 7B 中所示。在这一点上, 在施加到阀活塞 216 的轴向力超出阈值量之前, 阀活塞 216 不能移出中性位置。通过保持阀活塞 216 的位置直到施加预定大小的力, 使阀活塞 216 的凹槽 504 移动越过制动器 500 的可动突出部 502 所需的流体流速和压力可以大于在已经将可动突出部 502 推过所述凹槽 504 之后使阀活塞 216 运动所需的流体流速和压力。在这一点上, 在刮刀片 120, 125, 130 (图 2) 移动到扩张位置之前可以获得预定的流体压力。在这一点上, 在刮刀片 120, 125, 130 (图 2) 移动到扩张位置之前可以获得预定流体流速和压力中的至少一个。然后可以检测到特定的压力或者压力变化并且用于向操作人员发送刮刀片 120, 125, 130 已经移动到扩张位置的信号。

[0057] 此外, 还可以使用制动器 500 来将阀活塞 216 保持在与刮刀片 120, 125, 130 的完全扩张位置对应的轴向位置上。在这一点上, 至少一个制动器 500 可以相对于至少一个凹槽 504 定位, 以抵抗阀活塞 216 从对应于刮刀片 120, 125, 130 的完全缩回位置的第一轴向位置(例如相对低的钻井液压力状态)和对应于刮刀片 120, 125, 130 的完全扩张位置的第二轴向位置(例如相对高的钻井液压力状态)中的一个或多个离开的运动。

[0058] 在另外的实施方式中, 所述多个喷嘴端口 335 可以构造成它们与所述多个喷嘴连通——除了在将刮刀片定位在不完全扩张的位置上时之外, 这可以便于经由压力传感器可靠识别峰值压力和压力变化中的至少一个, 并且使用其来警告操作人员刮刀片 120, 125, 130 已经移动到伸出位置。例如, 所述多个喷嘴端口 335 和对应的喷嘴可以就在刮刀片 120, 125, 130 要处于完全扩张位置之前闭合, 从而不再流体连通——比如通过越过密封构件 600 来实现, 如图 8A 中所示。这种作为缩回位置与完全扩张位置之间的工具过渡的临时性喷嘴端口闭合可以提供显著的且可靠的可检测的压力变化, 其可以被检测以向操作人员发送刮刀片已经移动到完全扩张位置的信号。比如另一个示例, 所述多个喷嘴端口 335 和对应的喷嘴可以在刮刀片 120, 125, 130 处于完全缩回位置时通过密封构件 610 截断流体连通并且

在刮刀片处于完全扩张位置时打开流体连通,如图 8B 中所示。

[0059] 在另外的实施方式中,可扩张设备 1100 可以在颈缩孔(necked down orifice) 1325 的两侧上包括流体端口 1320 和 1321,如图 9A 和 9B 中所示。当其中一个流体端口 1320,1321 闭合时,如图 9A 所示,通过管状本体的任何流体将被引导通过颈缩孔 1325。在两个流体端口 1320 和 1321 均朝向上环形腔室 1330 打开的情况下,如图 9B 中所示,流体从颈缩孔 1325 上方的上流体端口 1320 流出,进入上环形腔室 1330,然后通过颈缩孔 1325 下方的下流体端口 1321 返回到流体通路 1205 中。这通过流体端口 1320 和 1321 增加了钻井液可以流过(例如通过颈缩孔 1325 和通过上环形腔室 1330)的总的流动面积。总的流动面积的增加导致颈缩孔 1325 上方的流体压力的显著减小。

[0060] 由于致动可扩张设备 1100 而导致的这种压力变化可以用于方便可扩张设备 1100 的操作状态的检测。压力变化可以通过压力监视装置检测,其可以向操作人员警告可扩张设备 1100 的操作状态。压力变化可以在包括监视到的立管压力的数据中识别,并且可以向操作人员指示可扩张设备 1100 的刮刀片 1120 处于扩张位置中。换言之,压力变化可以向操作人员提供刮刀片 1120 已经扩张以用于接合并孔的信号。

[0061] 在至少一些实施方式中,压力变化可以是由流体端口 1320 和 1321 促使的大约 140psi (965KPa) 与大约 270psi (1.86MPa) 之间的压降。在一个非限制性示例中,推顶套筒 1215 可以包括具有大约 2.25 英寸(大约 57.2mm)直径的内孔 1210,流体端口 1320 和 1321 可以是大约 2 英寸(50.8mm)长和大约 1 英寸(25.4mm)宽。在这样的实施方式中,假设没有喷嘴,(根据各个实施方式这些喷嘴是可选的)包括大约 1.625 英寸(大约 41.275mm)内径的颈缩孔 1325 可以导致大约 140psi (大约 965KPa) 的监视到的立管压降。在这样的实施方式的另一个示例中,包括大约 1.4 英寸(大约 35.56mm)内径的颈缩孔 1325 可以导致大约 269psi (大约 1.855MPa) 的监视到的立管压降。

[0062] 在另外的实施方式中,声学传感器 1500 可以连接到钻柱 1502——比如在井孔 1504 外部的位上,并且与计算机 1506 通讯,如图 10 中所示。声学传感器 1500 可以检测可以通过钻柱 1502 传播的压力波(即声波)。当致动可扩张设备 100 并且刮刀片 120,125,130 移动到扩张位置时,可扩张设备的元件可能碰撞可扩张设备 100 的其他元件,如图 5 中所示。例如,刮刀片 120,125,130 可能碰撞稳定器块 135。这种碰撞可以使压力波通过钻柱 1502 传播,其可以由声学传感器 1500 检测。声学传感器 1500 然后向计算机 1506 传递对应于检测到的压力波的信号,并且可以向操作人员发送刮刀片 120,125,130 已经移动到扩张位置的信号。

[0063] 此外,压力传感器比如压力换能器可以包括在钻柱 1502 内,或者钻井液的流动线路的其他地方,并且可以与计算机 1506 通讯。然后获取一段时间内的压力测量结果并传递到计算机。然后可以比较压力测量结果,比如通过计算机根据时间绘制图表,并且可以利用一段时间内的测量到的压力变化确定可扩张设备 100 的操作状态,比如是否刮刀片 120,125,130 已经移动到扩张位置。通过利用在一段时间内的比较结果,即便对应于可扩张设备的操作状态改变的测量到的峰值压力相比于基线测量结果相对较小,那么在一段时间内的压力比较结果可以提供压力变化的表示,并且可以使用其来警告操作人员工具操作状态的变化。

[0064] 在这一点上,压力传感器和声学传感器 1500 中的一个或两个可以连接到计算机

1506,可以可靠地检测刮刀片 120,125,130 到扩张位置和缩回位置的其中一个的运动并向操作人员通讯。

[0065] 在另外的实施方式中,可以使用缓冲器 1600 来减慢阀活塞 216 在至少一个方向上的移动,如图 11A 和 11B 中所示。所述缓冲器 1600 可以包括流体填充腔室,比如包括其中限定第一流体存储器 1604 和第二流体存储器 1606 的阀活塞 216 的一部分 1602 的环形腔室。阀活塞 216 的该部分 1602 可以包括形成于其中的一个或多个孔 1608,以使流体能够在第一流体存储器 1604 与第二流体存储器 1606 之间流动。这些孔 1608 的尺寸可以选择性地设定,并且包含在第一和第二流体存储器 1604 和 1606 中的流体的流体特性(例如粘度)可以选择成控制第一流体存储器 1604 与第二流体存储器 1606 之间的流速,从而控制致动速度。通过利用缓冲器 1600 减慢阀活塞 216 的轴向运动,可以延迟致动,并且可以在立管中获得增加的流体压力。此外,可以增加流体压力变化的持续时间。然后可以检测到特定压力和压力变化中的至少一个,并且使用其来向操作人员发送可扩张设备 100 的刮刀片 120,125,130 已经移动到扩张位置和缩回位置中的其中一个的信号。

[0066] 为了缩回刮刀片 120,125,130,再次参见图 3-5,阀活塞 216 的至少一个流体端口 129 和阀套 144 的下部 148 的至少一个流体端口 140 可以选择性地错开,以阻止流体流入环形腔室 345 中并且在推顶套筒 215 的下表面 315 上施加压力。当阀活塞 216 的至少一个流体端口 129 和阀套 144 的下部 148 的至少一个流体端口 140 选择性地错开时,一定体积的钻井液可能保持被限制在下腔室 345 中。因此可以设置通过管状本体 105 的侧壁延伸的至少一个释压喷嘴 350 以使钻井液从环形腔室 345 溢出并进入井孔壁与可扩张设备 100 之间的区域中。所述至少一个释压喷嘴 350 可以总是打开或者在施加压力差比如止回阀之后打开,因此也可以称做压力释放喷嘴或泄放喷嘴。所述的一个或多个释压喷嘴 350 可以包括相对小的流动路径,以便于当流体端口 129,140 对准并且钻井液填充环形腔室 345 时不损失显著的压力。通过示例和非限定方式,释压喷嘴 350 的至少一个实施方式可以包括直径大约 0.125 英寸(大约 3.175mm)的流动路径。在一些实施方式中,释压喷嘴 350 可以包括硬质合金流动喷嘴。所使用的释压喷嘴的尺寸和/或数量可以选择成在致动后获得可检测的立管压力变化。例如,具有大约四分之一(1/4)英寸(大约 6.35mm)开口直径的单个释压喷嘴的使用可以提供大约 80psi(大约 550KPa)的立管压力变化。不过,有些传感器在检测大约 80psi(大约 550KPa)的立管压力变化方面可能不够可靠。有鉴于此,可以增加释压喷嘴 350 的尺寸和/或数量以提供更大的立管压力变化并且提供可靠的、可检测的压力信号以向操作人员警告可扩张设备 100 的操作状态。例如,在一些实施方式中,高于大约 100psi(大约 690KPa)的立管压力变化可以由位于立管中的压力传感器可靠地检测,释压喷嘴 350 的尺寸和数量可以选择成在致动后获得大于大约 100psi(大约 690KPa)的立管压力变化。在另外的实施方式中,高于大约 150psi(大约 1.03MPa)的立管压力变化可以由位于立管中的压力传感器可靠地检测,释压喷嘴 350 的尺寸和数量可以选择成在致动之后获得大于大约 150psi(大约 1.03MPa)的立管压力变化。在一些实施方式中,可以使用两个释压喷嘴 350,它们每个具有大约四分之一(1/4)英寸(大约 6.35mm)的开口直径,并且可以提供大约 200psi(大约 1.38MPa)的立管压力变化。在另外的实施方式中,释压喷嘴 350 可以选择成具有大于大约四分之一(1/4)英寸(大约 6.35mm)的开口直径,比如大约 10/32 英寸(大约 8mm)或者更大的开口直径。

[0067] 除了所述的一个或多个释压喷嘴 350 之外,可以设置至少一个高压释放装置 355 以在释压喷嘴 350 失效(例如堵塞)的情况下释放压力。所述至少一个高压释放装置 355 例如可以包括备用爆裂盘、高压止回阀或者其他装置。所述至少一个高压释放装置 355 可以经受高达大约每平方英寸五千磅(5000psi)(大约 34.5MPa)的压力。在至少一些实施方式中,可以在所述至少一个高压释放装置 355 上方定位筛管(比如类似于图 13 中示出的筛管 1900),以防止固体碎屑破坏所述至少一个高压释放装置 355 的元件(例如备用爆裂盘)。

[0068] 正如之前参照图 3-5 讨论的,阀活塞 216 的位置可以相对于阀套 144 机械地保持在比如中性位置、锁定的打开位置和锁定的闭合位置中的一个上。图 12A-12C 图示了用于阀的这种机械操作的销和销轨道系统。机械操作的阀包括阀活塞 216 和阀套 144,它们经由销 1700 和销轨道 1702 结构连接。

[0069] 例如,所述阀活塞 216 可以包括形成在其外表面上、并且构造成接收阀套 144 的内表面上的一个或多个销 1700 的销轨道 1702。替代性地,在其他实施方式中,所述阀活塞 216 可以包括在其外表面上的一个或多个销(未示出),并且所述阀套 144 可以包括形成在内表面上的销轨道,用于接收阀活塞 216 的所述一个或多个销。在一些实施方式中,所述销轨道 1702 可以具有通常在本领域中称做“J 形狭槽”的结构。

[0070] 在操作中,所述阀活塞 216 可以由在向上方向上施加力的第二弹簧 134 偏压。所述阀活塞 216 可以构造至少一部分具有减小的内径,比如喷嘴 202,提供对钻井液的向下流动的限制。当钻井液流过阀活塞 216 及其减小的内径时,由减小的内径形成的限制部上方的压力可以足以克服由第二弹簧 134 施加的向上的力,使阀活塞 216 向下移动并且压缩第二弹簧 134。如果钻井液流被消除或者减小到选定阈值以下,由第二弹簧 134 施加的向上的力可以足以使阀活塞 216 至少部分地向上运动。

[0071] 参见图 12A-12C,销轨道 1702 接收一个或多个销,比如由阀套 144 承载的销 1700。通过一个或多个销 1700 与销轨道 1702 的接合而在纵向和转动方向上引导阀活塞 216。例如,当存在相对小的或者没有流体流流过阀活塞 216 时,由第二弹簧 134 施加的力将阀活塞 216 向上偏压并且所述销 1700 位于销轨道 1702 的第一下钩部 1704 中,如图 12A 中所示。这对应于图 3 中示出的扩孔器设备的中性位置。当钻井液以足够的流速流过阀活塞 216 以克服由第二弹簧 134 施加的力并且将阀活塞 216 向下偏压时,轨道 1702 沿着销 1700 运动直到销 1700 与销轨道 1702 的上倾斜侧壁 1706 接触。由于销 1700 与所述上倾斜侧壁 1706 接合,阀活塞 216 继续运动,直到所述销 1700 位于第一上钩部 1708 中。当轨道 1702 及其上倾斜侧壁 1706 由销 1700 接合时,假设连接销 1700 的阀套 144 固定在管状本体 105 内,则阀活塞 216 将被迫转动。阀活塞 216 的轴向运动可以使阀活塞 216 中的一个或多个流体端口 129 与提供和环形腔室 345 流体连通的阀套 144 中的一个或多个流体端口 140 对准或错开(图 3-5)。当所述销 1700 处于第一上钩部 1708 中时,如图 12B 中所示,可以使流体端口 129,140 错开。这对应于如图 4 中所示的可扩张设备 100 的锁定的闭合位置。在锁定的闭合位置上,刮刀片将处于缩回的位置上,只要存在高到足以克服弹簧 134 的力的流体流量。

[0072] 为了使流体端口 129,140 对准,根据图 12A-12C 的实施方式,可以减小或消除钻井液压力,使阀活塞 216 响应于第二弹簧 134 的力向上运动。当将阀活塞 216 向上偏压时,其相对于由阀套 144 承载的销 1700 运动,直到所述销 1700 与销轨道 1702 的下倾斜侧壁 1710 接触。下倾斜侧壁 1710 继续沿着所述销 1700 运动,直到所述销 1700 位于(未示出的)第二

下钩部 1712 中。当销轨道 1702 的下倾斜侧壁 1710 沿着所述销 1700 运动时,再次迫使阀活塞 216 转动。当再次使钻井液流动并且流体压力再次增大时,阀活塞 216 向下偏压并且销轨道 1702 沿着所述销 1700 运动直到所述销 1700 与轨道 1705 的上倾斜侧壁 1714 接触。轨道 1705 的上倾斜侧壁 1714 沿着所述销 1700 运动直到所述销 1700 位于如图 12C 中所示的第二上钩部 1716 中。当所述销轨道 1702 的上倾斜侧壁 1714 相对于销 1700 运动时,迫使阀活塞 216 仍然进一步在阀套 144 内转动。这种轴向运动使流体端口 129, 140 彼此对准,使钻井液流入环形腔室 345 中并且使推顶套筒 215 如上面所描述的那样滑动。这对应于图 5 中示出的可扩张设备 100 的锁定的打开位置。在锁定的打开位置上,刮刀片将处于伸出的位置上,只要存在高到足以克服弹簧 134 的力的流体流量。一旦所述销 1700 完成围绕轨道 1705 的圆周的移动,轨道 1705 本身就能够重复。类似地,当使用一个以上的销 1700 时,每个销 1700 可以具有镜像轨道(即径向对称)使得可以实现中性、锁定的打开和锁定的闭合位置中的每个位置。

[0073] 显然,根据上面描述的各个实施方式的任一个体现出的阀可以通过简单地减小钻井液的流速和再次增加钻井液的流速以使阀活塞 216 向上和向下运动、由于销和轨道构造而导致上面所述的转动和轴向移动来重复地打开和闭合。此外,还可以使用用于控制流体流到环形腔室 345 (图 3-5) 的流量的阀的其他实施方式。

[0074] 由于前面所述的内容,操作人员可以使本发明的各个实施方式的可扩张设备扩张和收缩无数次。因为可扩张设备的状态可以在井下改变多次,所以能够可靠地检测可扩张设备的操作状态是尤其重要的。

[0075] 在一些实施方式中,正如之前讨论的和如图 12A-12C 中示出的,具有受限横截面积的喷嘴 202 可以连接到阀活塞 216。如图 12C 中所示,喷嘴 202 可以包括穿过喷嘴 202 的侧壁延伸的至少一个流体端口 1800。当可扩张设备处于如图 12A 和 12B 中示出的中性或锁定的闭合位置上时,喷嘴 202 保留在阀套 144 内。因此,当可扩张设备 100 处于中性或锁定的闭合位置上时,至少基本没有流体可以通过所述至少一个流体端口 1800。然而,如图 12C 中所示,当可扩张设备 100 处于锁定的打开位置上时,喷嘴 202 超出阀套 144 的端部延伸。这使得流体能够通过喷嘴 202 中的至少一个流体端口 1800,从而增加了流体流的可用面积,这可以导致通过可扩张设备 100 的钻井液的可视的压降。因此,通过检测和 / 或监视由通过喷嘴中的至少一个流体端口 1800 的流体流的有无造成的钻井液的压力变化,可以确定阀活塞 216 的位置,从而可以确定刮刀片的位置。

[0076] 在至少一些实施方式中,正如之前讨论的,防止碎屑和其他颗粒进入环形流体腔室 345 是所需的。因此,在一些实施方式中,可以至少在阀活塞 216 的至少一个流体端口 129 上方放置筛管 1900,其位于阀活塞 216 与阀套 144 之间,如图 14A 和 14B 中所示。筛管 1900 可以阻止可能堵塞所述至少一个流体端口、所述一个或多个释压喷嘴中的至少一个的经过所述至少一个流体端口 129 的固体材料流。在一些实施方式中,所述筛管 1900 可以包括围绕阀活塞 216 在圆周方向上延伸的圆柱形衬套。

[0077] 筛管 1900 内的开口可以小到足以阻止钻井液中的固体碎屑进入环形腔室 345。例如,在一些实施方式中,筛管 1900 内的开口可以具有小于大约百分之五英寸(0.05") (大约 1.27mm) 的宽度。在另外的实施方式中,筛管 1900 内的开口可以具有小于大约千分之十五英寸(0.015") (大约 0.381mm) 的宽度。在钻进期间,钻井液的速度可以起到清洁筛管 1900

的作用,防止筛管 1900 堵塞。

[0078] 在一些实施方式中,可扩张设备 100 可以包括至少一个粘结的密封件,以在除了可扩张设备 100 处于锁定的打开位置(见图 5 和 12C)时之外防止流体进入环形腔室 345。例如,如图 3 中所示,可扩张设备 100 的第一密封件 1902 和第二密封件 1904 可以是粘结的密封件。所述第一密封件 1902 可以位于阀套 144 的上部 146 与下部 148 之间并且提供阀套 144 与阀活塞 216 之间的密封。所述第二密封件 1904 可以位于连接到阀活塞 216 的喷嘴 202 上并且提供喷嘴 202 与阀套 144 之间的密封。密封件 1902,1904 可以包括具有矩形截面的金属环或垫圈,其具有至少一个开口。弹性体环安装在金属环内的开口内并且粘结到金属环上。弹性体环的破裂由限制弹性体环变形的金属环阻挡。传统的密封件比如塑料或 O 形环密封件在可扩张设备 100 操作期间经历的压力和条件下可能被破坏或丢失。通过用粘结的密封件替代这种传统的密封件,密封件 1902,1904 更可能经受住可扩张设备 100 的操作条件和压力。

[0079] 在另外的实施方式中,可扩张设备 100 可以包括至少一个 V 形密封件,如图 14A 和 14B 中所示,以在除了可扩张设备 100 处于锁定的打开位置(见图 5 和 12C)时之外防止流体进入环形腔室 345。例如,可扩张设备 100 的第一密封件 1902 和第二密封件 1904 可以包括 V 形密封组件 1906。该 V 形密封组件 1906 可以包括 V 形密封件 1908、第一 V 形备用环 1910、第二 V 形备用环 1912、第二适配件 1914 和第二适配件 1916。所述 V 形密封件 1908 可以具有基本成形为人字形或“V”形的横截面。类似地,第一和第二 V 形备用环 1910 和 1912 可以具有基本成形为人字形或“V”形的横截面。第一和第二适配件 1914 和 1916 可以成形为使组装好的 V 形密封件 1908 与第一和第二 V 形备用环 1910 和 1912 适当地安装在密封套 1918 内。通过用 V 形密封件替代这种传统的密封件,密封件 1902,1904 更可能经受住可扩张设备 100 的操作状态和压力。如图 14A 中所示,当流体端口 129 位于 V 形密封组件 1906 的第一侧上时,V 形密封组件 1906 可以防止阀活塞 216 的流体端口 129 与阀套 144 的流体端口 140 之间的流体连通。如图 14B 中所示,当流体端口 129 移动越过 V 形密封组件 1906 时,流体端口 129 和 140 可以对准并且流体连通。当阀活塞的流体端口 129 移动越过 V 形密封组件 1906 时,流体端口 129 内的流体处于压力之下并且 V 形密封组件 1906 可以暴露于这种加压的流体。V 形密封组件 1906 可以在该位置中提供可靠的密封并且相对于传统的密封件可以具有提高的密封件寿命。

[0080] 图 15 是根据另一实施方式的可扩张设备 2100 的底部 12 的放大视图,其包括状态指示器 2200 以便于可扩张设备 2100 的操作状态的远程检测。如图 15 和 16 中所示,阀活塞 2128 可以包括连接到阀活塞 2128 的底端 2204 的喷嘴 2202。虽然如下的示例涉及喷嘴 2202 在管状本体 2108 内的位置,但是应该理解的是在一些实施方式中可以省去喷嘴 2202。例如,在一些实施方式中,正如这里详细描述的状态指示器 2200 可以用于产生表示阀活塞 2128 的底端 2204 相对于状态指示器 2200 的位置的信号。例如,该信号可以包括例如立管内钻井液的可检测或可测量的压力或压力变化形式的压力信号。如图 15 中所示,该状态指示器 2200 可以连接到阀套 2144 的下部 2148。该状态指示器 2200 构造成向操作钻进系统的人员指示喷嘴 2202 相对于状态指示器 2200 的位置。因为喷嘴 2202 连接到阀活塞 2128,所以喷嘴 2202 的位置还指示阀活塞 2128 的位置,从而指示推顶套筒 2115 和刮刀片 120,125,130 (图 2)的期望的和预期的位置。如果状态指示器 2200 指示喷嘴 2202 不在状态指



示器 2200 上方,如图 15 中所示,那该状态指示器 220 就有效地指示刮刀片被缩回或者至少应该被缩回。如果状态指示器 2200 指示喷嘴 2202 在状态指示器 2200 上方,如图 16 中所示,那该状态指示器 2200 就有效地指示可扩张设备 2100 处于伸出位置上。

[0081] 图 17 是在可扩张设备 2100 处于闭合位置上时状态指示器 2200 的一个实施方式的放大视图。在一些实施方式中,状态指示器 2200 包括至少两个部分,该至少两个部分中的每个部分在垂直于纵轴线 L 的平面内均具有不同的横截面积。例如,在一个实施方式中,如图 17 中所示,该状态指示器 2200 包括具有第一横截面积 2212 的第一部分 2206、具有第二横截面积 2214 的第二部分 2208 和具有第三横截面积 2216 的第三部分 2210。如图 17 中所示,第一横截面积 2212 小于第二横截面积 2214,第二横截面积 2214 大于第三横截面积 2216,第三横截面积 2216 大于第一横截面积 2212。图 17 的状态指示器 2200 的不同的横截面积 2212,2214,2216 是非限制性示例,可以使用使横截面积不同的任意组合。例如,在具有三个部分 2206,2208,2210 的状态指示器 2200 中,如图 17 中所示,如下相对的横截面积的另外的实施方式可以包括:第一横截面积 2212 可以大于第二横截面积 2214,第二横截面积 2214 可以小于第三横截面积 2216 (例如见图 19);第一横截面积 2212 可以小于第二横截面积 2214,第二横截面积 2214 可以小于第三横截面积 2216 (例如见图 20);第一横截面积 2212 可以大于第二横截面积 2214,第二横截面积 2214 可以大于第三横截面积 2216 (例如见图 21)。此外,横截面积 2212,2214,2216 之间的过渡可以是逐渐的,如图 17 中所示,或者横截面积 2212,2214,2216 之间的过渡可以是突然的,如图 19 中所示。每个部分 2206,2208,2210 的长度(在平行于纵轴线 L (图 1)的方向上)可以基本相等,如图 19-21 中所示,或者这些部分 2206,2208,2210 可以具有不同的长度,如图 22 中所示。图 17 和 19-22 中示出的状态指示器 2200 的实施方式是非限制性示例,可以使用具有至少两种不同横截面积的任意几何形状或结构来构成状态指示器 2200。

[0082] 在另外的实施方式中,状态指示器 2200 可以仅包括单个横截面积,比如如图 23 中所示的杆。如果该状态指示器 2200 包括单个横截面积,那当阀活塞 2128 处于初始的近端位置上并且刮刀片处于缩回位置上时该状态指示器 2200 可以完全在喷嘴 2202 外部。

[0083] 继续参见图 17,所述状态指示器 2200 还可以包括基部 2220。所述基部 2220 可以包括多个穿过所述基部 2220 延伸的孔或狭缝形式的流体通路 2222,其使得钻井液能够纵向地通过所述基部 2220。所述状态指示器 2200 的基部 2220 可以连接到阀套 2144 的下部 2148,以相对于阀套 2144 将状态指示器 2200 固定就位。在一些实施方式中,所述状态指示器的基部 2220 可以可移除地连接到阀套 2144 的下部 2148。例如,状态指示器 2200 的基部 2220 和阀套 2144 的下部 2148 中的每一个均可以包括互补的螺纹组(未示出),用于将状态指示器 2200 连接到阀套 2144 的下部 2148。在一些实施方式中,所述下部 2148 可以包括构造容纳形成在状态指示器 2200 的基部 2220 上的环形凸出部的环形凹槽 2218。状态指示器 220 和阀套 2144 的下部 2148 中的至少一个可以由抗腐蚀材料构成。例如,在一些实施方式中,状态指示器 2200 可以包括硬质材料,比如硬质合金材料(例如钴钨硬质合金材料)或者氮化或表面渗碳硬化钢。

[0084] 喷嘴 2202 可以构造成当阀活塞 2128 从初始近端位置移动到不同的远端位置以使刮刀片伸出时越过状态指示器 2200。图 18 示出了当阀活塞 2128 处于用于刮刀片伸出的远端位置上时状态指示器 2200 上方的喷嘴 2202。在一些实施方式中,穿过喷嘴 2202 延伸的

流体通路 2192 可以具有一致的横截面。替代性地,如图 17 和 18 中所示,所述喷嘴 2202 可以包括凸出部 2224,其是穿过喷嘴 2202 延伸的流体通路 2192 的最小横截面区域。

[0085] 在操作中,当泵送流体通过穿过喷嘴 2202 延伸的内部流体通路 2192 时,钻柱或底部钻具组合内(例如扩孔器设备 2100 内)的钻井液的压力可以由操作的钻进系统的人员或设备测量和监视。当阀活塞 2128 从初始近端位置移动到后续远端位置时,喷嘴将在状态指示器 2200 的至少一部分上移动,这将造成被监视的钻井液的流体压力的改变。钻井液的压力这些改变可以用于确定喷嘴 2202 与状态指示器 2200 的关系,进而指示所述阀活塞 2128 是处在近端位置还是处在远端位置上,以及刮刀片应该处于缩回位置还是伸出位置上。

[0086] 例如,如图 17 中所示,当阀活塞 2128 处于初始近端位置上时状态指示器 2200 的第一部分 2206 可以布置在喷嘴 2202 内。通过内部流体通路 2192 移动的流体的压力可以取决于流体通路 2192 (钻井液通过流体通路 2192 流过喷嘴 2102) 的最小横截面积。换言之,当流体流过喷嘴 2102 时,流体必须通过由喷嘴 2202 的内表面和状态指示器 2200 的外表面限定的环形空间。该环形空间可以具有等于通过喷嘴 2202 的流体通路 2192 的横截面积与布置在喷嘴 202 内的状态指示器 2200 的横截面积之差的最小值的最小横截面积(在正交于纵轴线 L 的公共平面中)。因为状态指示器 2200 的第二部分 2208 的横截面积 2214 不同于第一部分 2206 的横截面积 2212,所以当喷嘴 2202 从状态指示器 2200 的第一部分 2206 行进到达第二部分 2208 时钻井液的压力将会改变。类似地,因为状态指示器 2200 的第二部分 2208 的横截面积 2214 不同于状态指示器 2200 的第三部分 2210 的横截面积 2216,所以当喷嘴 2202 从第二部分 2208 移动到达第三部分 2210 时钻井液的压力将会改变。

[0087] 图 24 是在钻井液流过阀活塞 2128 时,阀活塞 2128 内的钻井液的压力  $P$  与阀活塞 2128 从初始近端位置移动到后续远端位置时阀活塞 2128 移动的距离  $X$  之间的函数关系简化图表。继续参见图 24,对于图 17 和 18 中示出的状态指示器 2200,可以观察到第一压力  $P_1$ ,状态指示器 2200 的第一部分 2206 在喷嘴 2202 内,如图 17 中示出。当可扩张设备 2100 从闭合位置移动到打开位置时,阀活塞 2128 从图 17 中示出的初始近端位置移动到图 18 中示出的后续远端位置,当喷嘴 2202 的凸出部 2224 越过状态指示器 2200 的第二部分 2208 时,将会观察到对应于第二压力  $P_2$  的可视压力剧增。例如,当阀活塞 2128 已经移动第一距离  $X_1$  时,凸出部 2224 将到达状态指示器 2200 的第一部分 2206 与第二部分 2208 之间的过渡部,压力然后将从第一压力  $P_1$  增加到高于  $P_1$  的升高的压力  $P_2$ 。当阀活塞 2128 移动第二、更远的距离  $X$  时,凸出部 2224 将到达状态指示器 2200 的第二部分 2208 与第三部分 2210 之间的过渡部,然后压力从第二压力  $P_2$  下降到低于  $P_2$  的较低压力  $P_3$ 。在本发明的一些实施方式中,第三压力  $P_3$  可以高于第一压力  $P_1$ ,然而在本发明的另外的实施方式中,第三压力  $P_3$  可以等于或小于第一压力  $P_1$ 。通过检测和 / 或监视由喷嘴 2202 与状态指示器 2200 之间的相对运动造成的阀活塞 2128 内(或者钻柱或底部钻具组合内的其他位置上)的压力变化,可以确定阀活塞 2128 的位置,从而可以确定刮刀片的位置。

[0088] 例如,在一个实施方式中,状态指示器 2200 可以至少基本是圆柱形的。第二部分 2208 可以具有大约等于第一部分 2206 的直径大约三倍的直径,第三部分 2210 可以具有大约等于大约第一部分 2206 直径的直径。例如,在一个实施方式中,仅作为说明性的,第一部分 2206 可以具有大约二分之一英寸(0.5") (大约 12.7mm) 的直径,第二部分 2208 可以具

有大约一又百分之四十七英寸(1.47") (大约 37.3mm) 的直径,第三部分 2210 可以具有大约十分之八英寸(0.8") (大约 20.3mm) 的直径。对于给定的流体密度,在大约每分钟六百加仑(600gpm) (大约  $0.0378\text{m}^3/\text{s}$ ) 的初始流体流速下,喷嘴 2202 内的第一部分 2206 产生横跨喷嘴 2202 和状态指示器 2200 的第一压降。在一些实施方式中,第一压降可以少于大约 100psi (大约 689KPa)。然后可以将流体流速增加到每分钟大约八百加仑(800gpm) (大约  $0.0505\text{m}^3/\text{s}$ ),其横跨喷嘴 2202 和状态指示器 2200 产生第二压降。该第二压降可以高于大约每平方英寸一百磅(100psi) (大约 689KPa),例如该第二压降可以大约每平方英寸一百三十磅(130psi) (大约 896KPa)。在 800gpm (大约  $0.0505\text{m}^3/\text{s}$ ) 下,阀活塞 2128 开始朝向可扩张设备 2100 的远端 2190 (图 15) 运动,使喷嘴 2202 的凸出部 2224 越过状态指示器 2200。当喷嘴 2202 的凸出部 2224 越过状态指示器 2200 的第二部分 2208 时,用于流体流动的可用横截面积显著减小,使得在喷嘴 2202 和状态指示器 2200 两侧造成压降的显著增加。压降的大小例如可以在大约 500psi (大约 3.45MPa) 或更大、大约 750psi (大约 5.17MPa) 或更大或者甚至大约 1000psi (大约 6.89MPa) 或更大(例如大约每平方英寸一千两百七十三磅(1273psi) (大约 8.777MPa)) 时达到峰值。当喷嘴 2202 的凸出部 2224 继续移动到达状态指示器 2200 的第三部分 2210 上的位置时,压降可以减小到第三压降。第三压降可以高于第二压降但是低于压力峰值。例如,第三压降可以大约每平方英寸一百五十磅(150psi) (大约 1.03MPa)。

[0089] 正如之前提到的,在一些实施方式中,状态指示器 2200 可以包括如图 23 中示出的单个相同横截面积。在该实施方式中,当喷嘴 2202 越过状态指示器 2200 时仅可以观察到单种压力增加。因此,若状态指示器 2200 横截面积变化越多(比如两种或更多种横截面积),则可以确定的喷嘴 2202 的位置的精确性就越高。

[0090] 在另外的实施方式中,在阀活塞处于远端位置上并且刮刀片 120,125,130 (图 2) 已经移动到完全扩张位置上之后,状态指示器 2200 可以完全闭合喷嘴 2202 并且防止流体流过喷嘴 2202。由此,可以获得立管压力的显著增加,然后可以检测到特定压力或者压力变化,以向操作人员发送刮刀片 120,125,130 已经移动到扩张位置的信号。例如,状态指示器可以基本如图 19 中所示构造,并且可以具有第三部分 2210,该第三部分的大小和形状设计成当喷嘴 2202 在第三部分 2210 上延伸时密封喷嘴 2202。在可扩张设备 210 的刮刀片 120,125,130 已经移动到扩张位置并且喷嘴 2202 已经闭合时,压力传感器将会检测到压力增加,并且可以警告操作人员,然后可以调节流体流以获得合适的操作压力。

[0091] 此外,尽管这里所描述的可扩张设备包括阀活塞,但是状态指示器 2200 还可以用在本领域中公知的其他可扩张设备中。

[0092] 尽管前面披露的内容阐明了包括可扩张扩孔器设备的可扩张设备的实施方式,但是本发明并不局限于此。例如,根据本发明的其他实施方式,可扩张设备可以包括可扩张稳定器,其中一个或多个可扩张部件可以包括稳定器块。因此,虽然在附图中已经描述并示出了某些实施方式,但是这些实施方式只是说明性的,对本发明的范围并不构成限制,本发明并不局限于所示出和描述的特定结构和构造,因为对所描述的实施方式的各种其他的添加和修改以及删除对于本领域技术人员来说是显而易见的。

[0093] 因此,虽然在附图中已经描述并示出了某些实施方式,但是这些实施方式只是说明性的,对本发明的范围并不构成限制,本发明并不局限于所示出和描述的特定结构和构

造,因为对所描述的实施方式的各种其他的添加和修改以及删除对于本领域技术人员来说是显而易见的。此外,本发明的实施方式的特征可以与本发明的其他实施方式的特征进行结合,并且还可以与其他可扩张装置结合或者包含在其他可扩张装置中。因此,本发明的范围仅由这里随后的权利要求以及它们的合法等价方式限定。

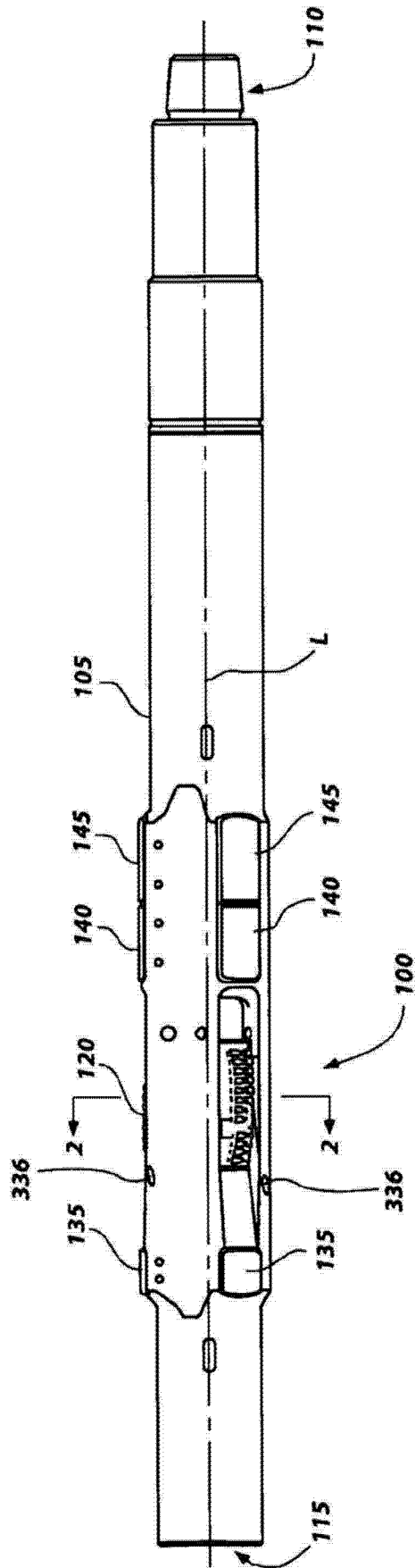


图 1

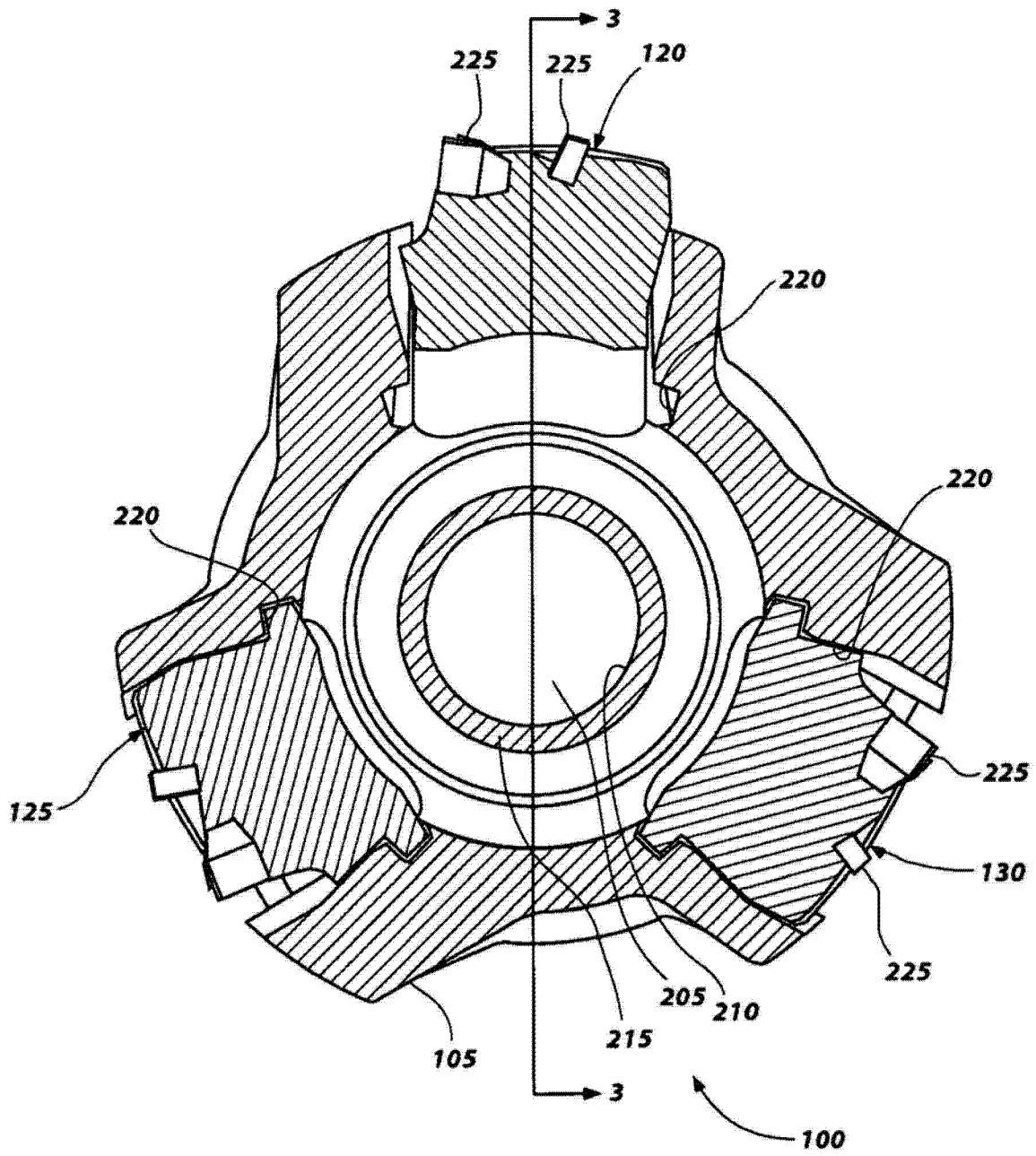


图 2

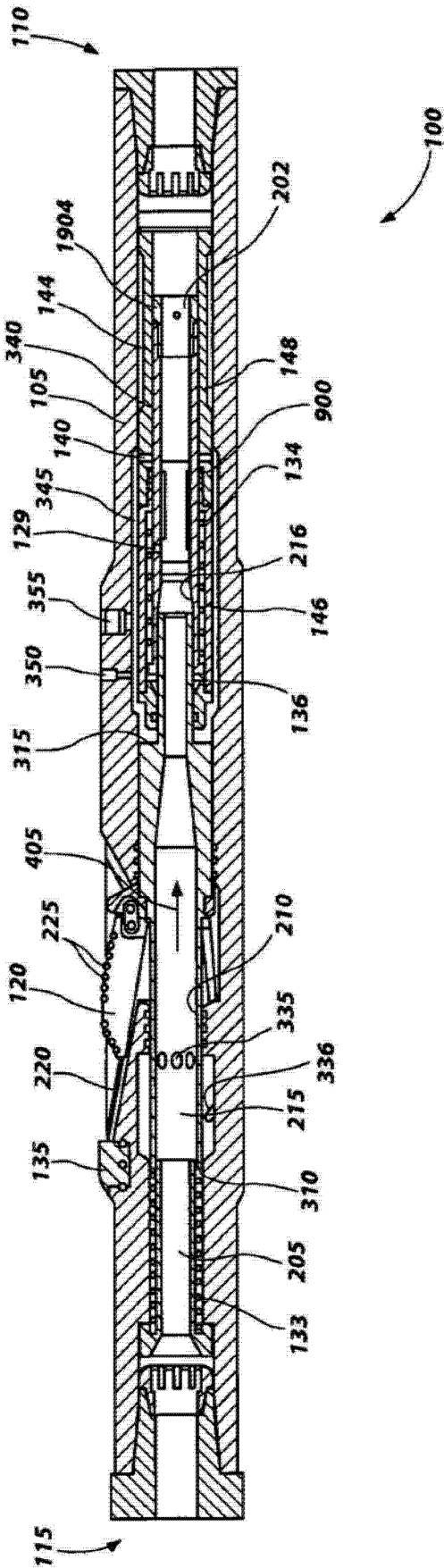


图 3

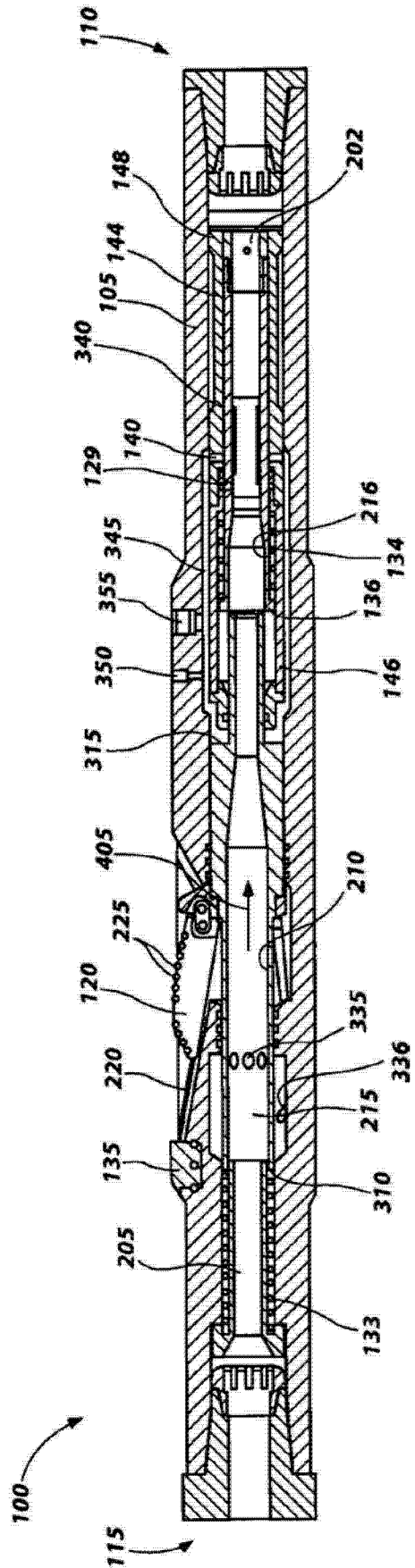


图 4

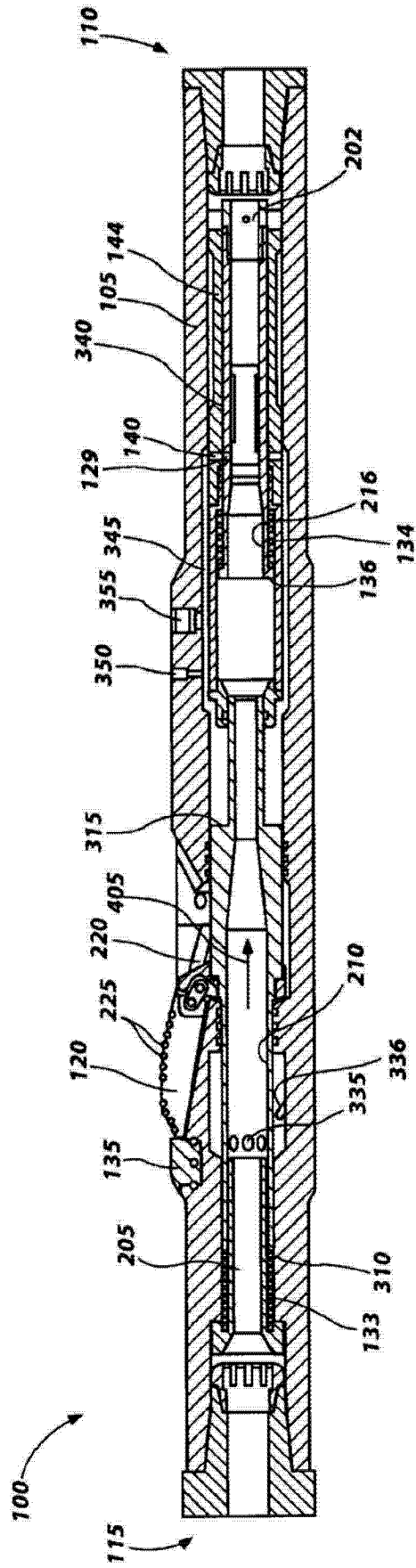


图 5



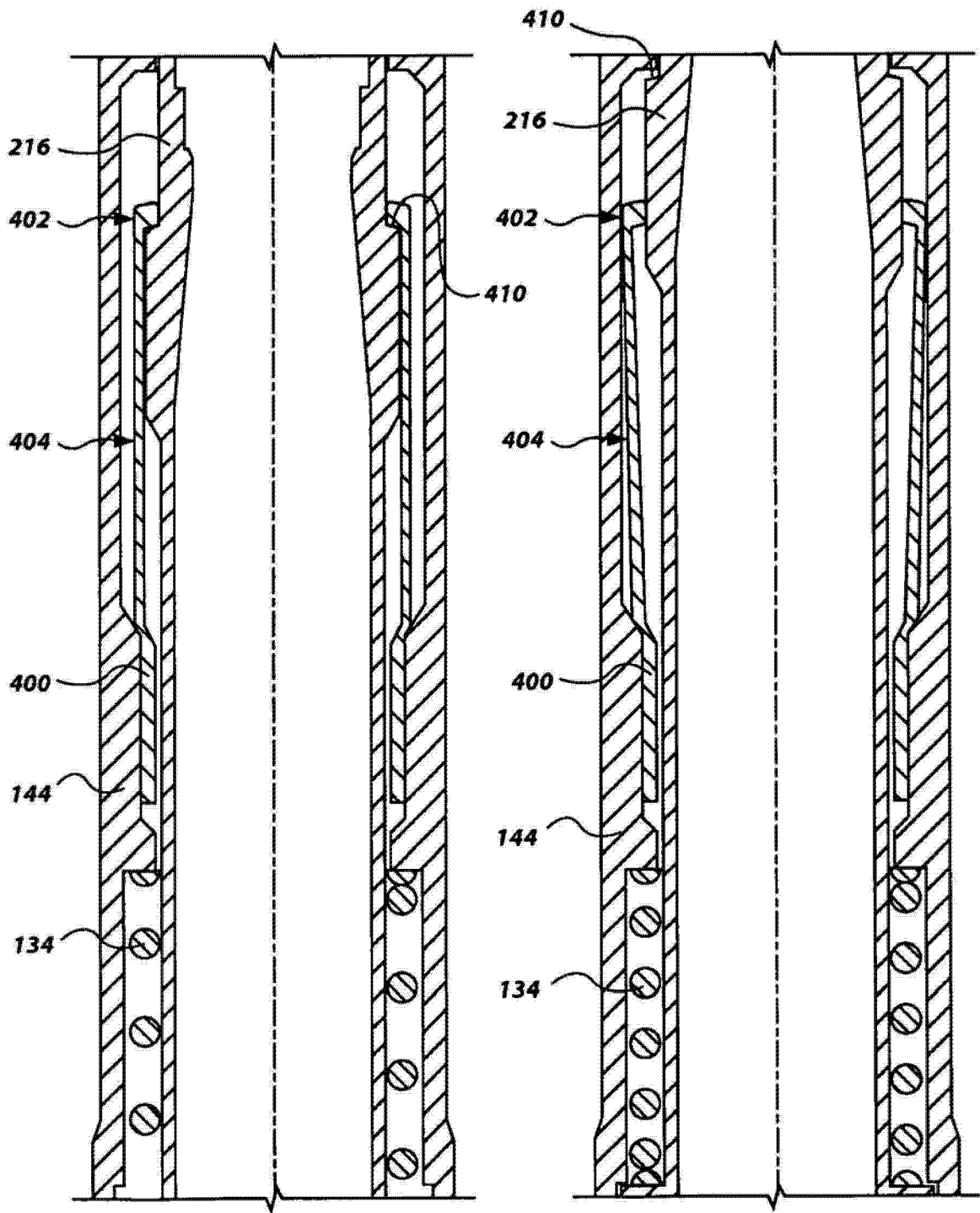


图6A

图6B

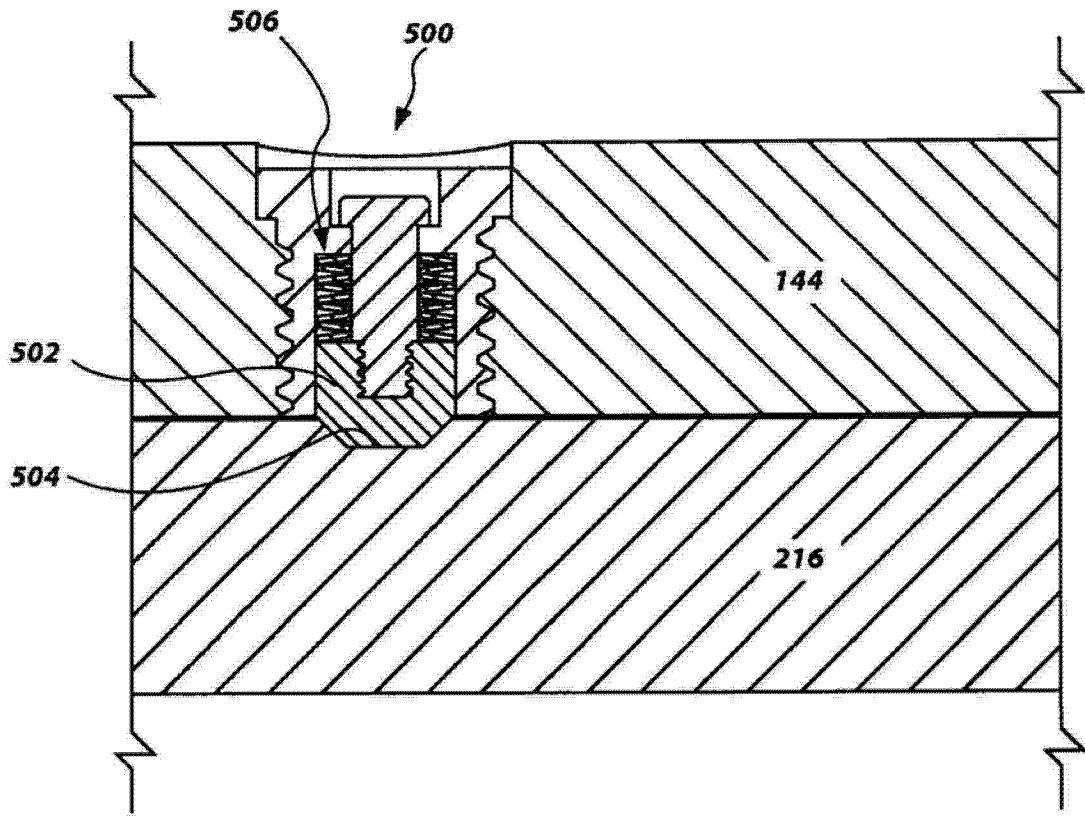


图 7A

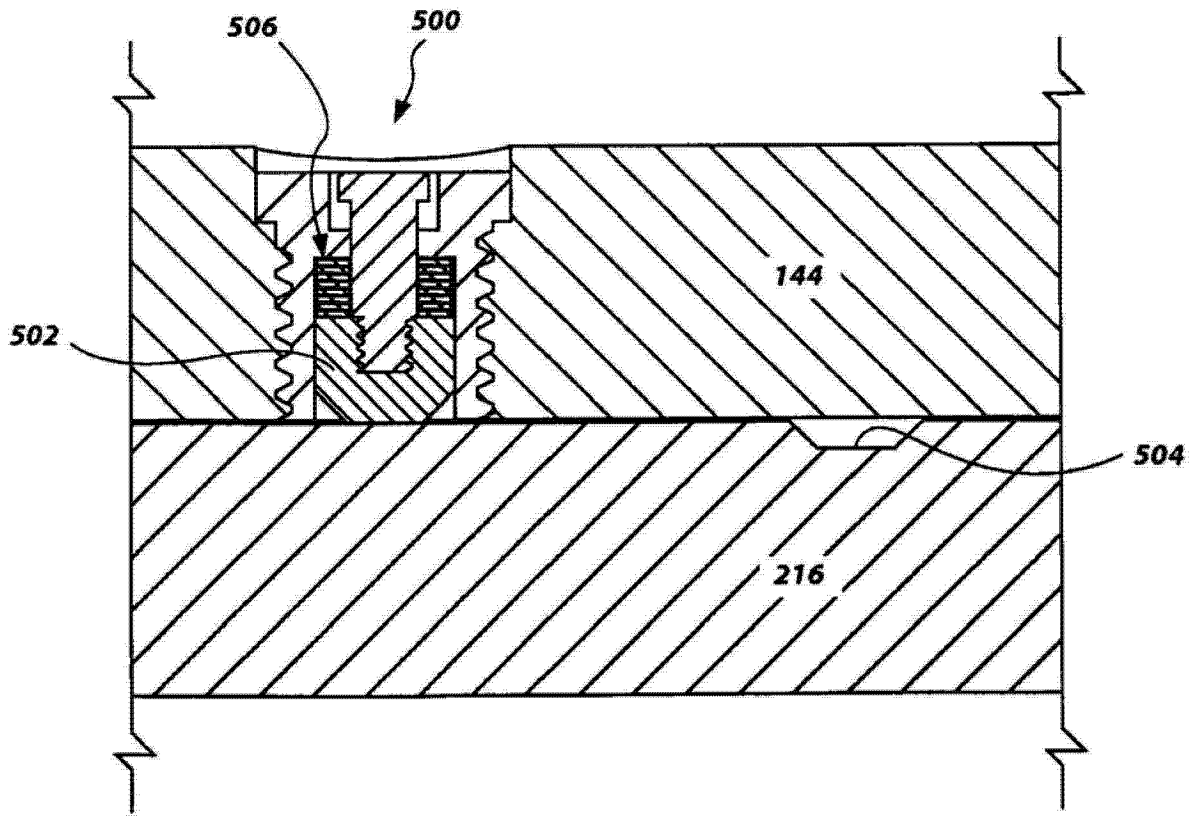


图 7B

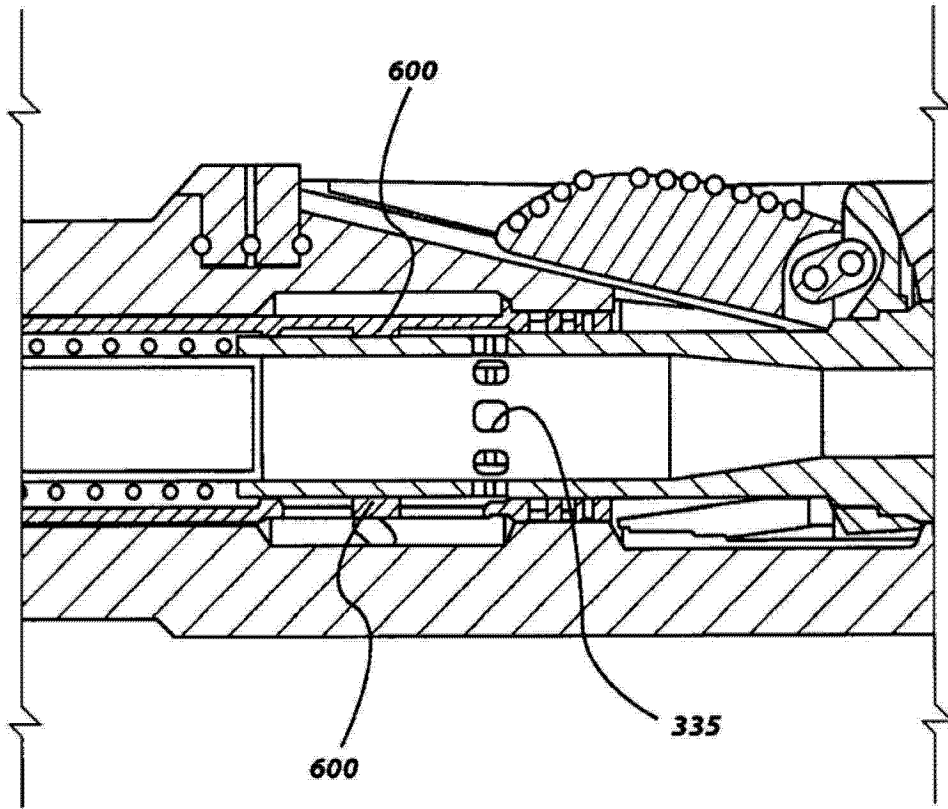


图 8A

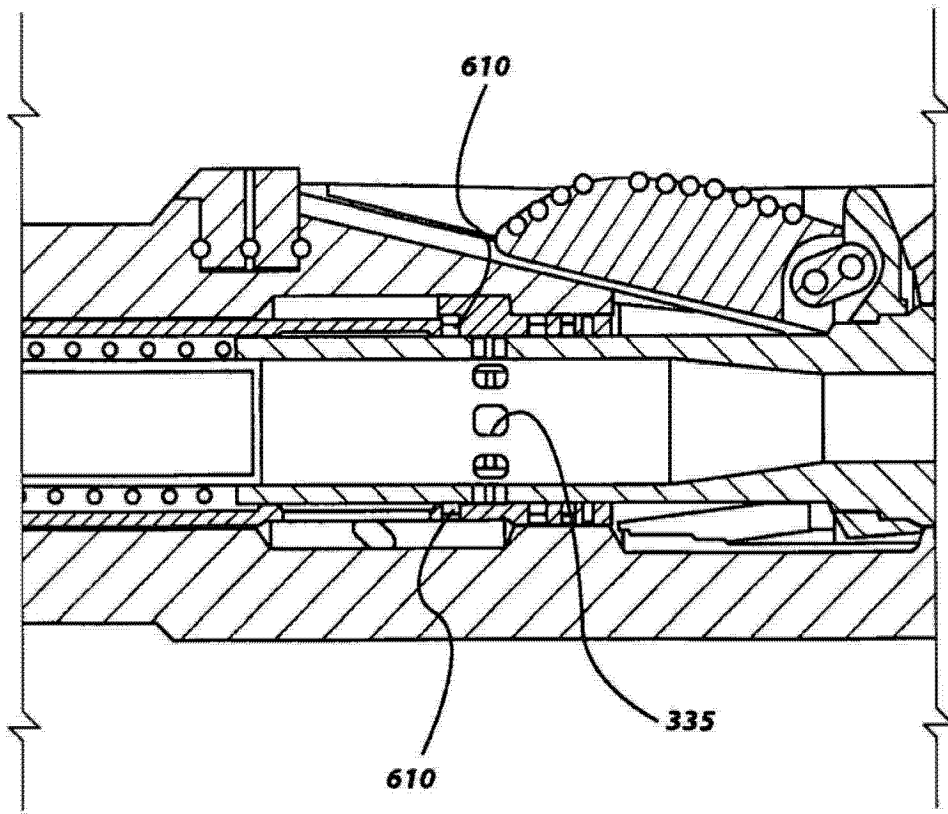


图 8B

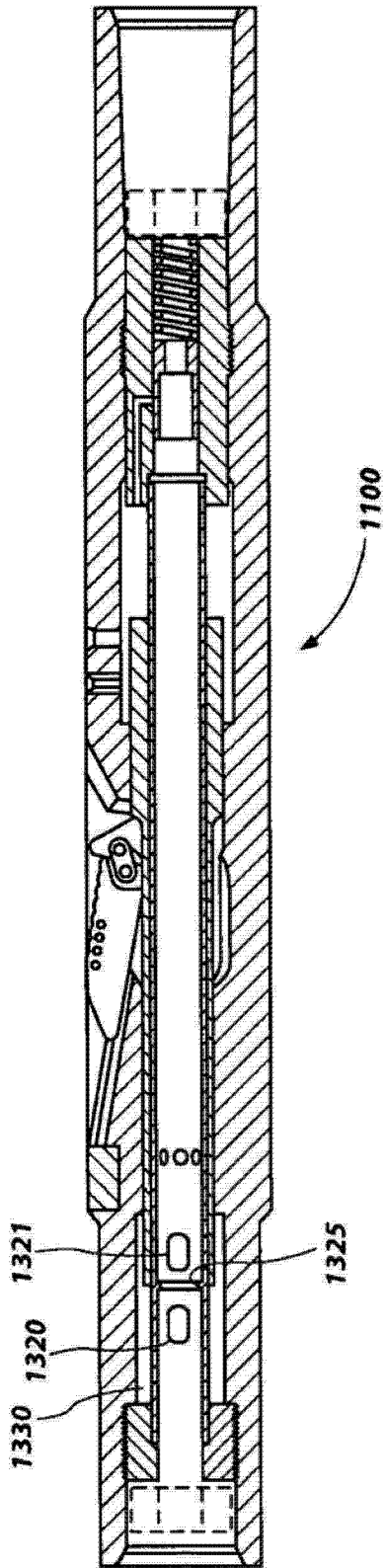


图 9A

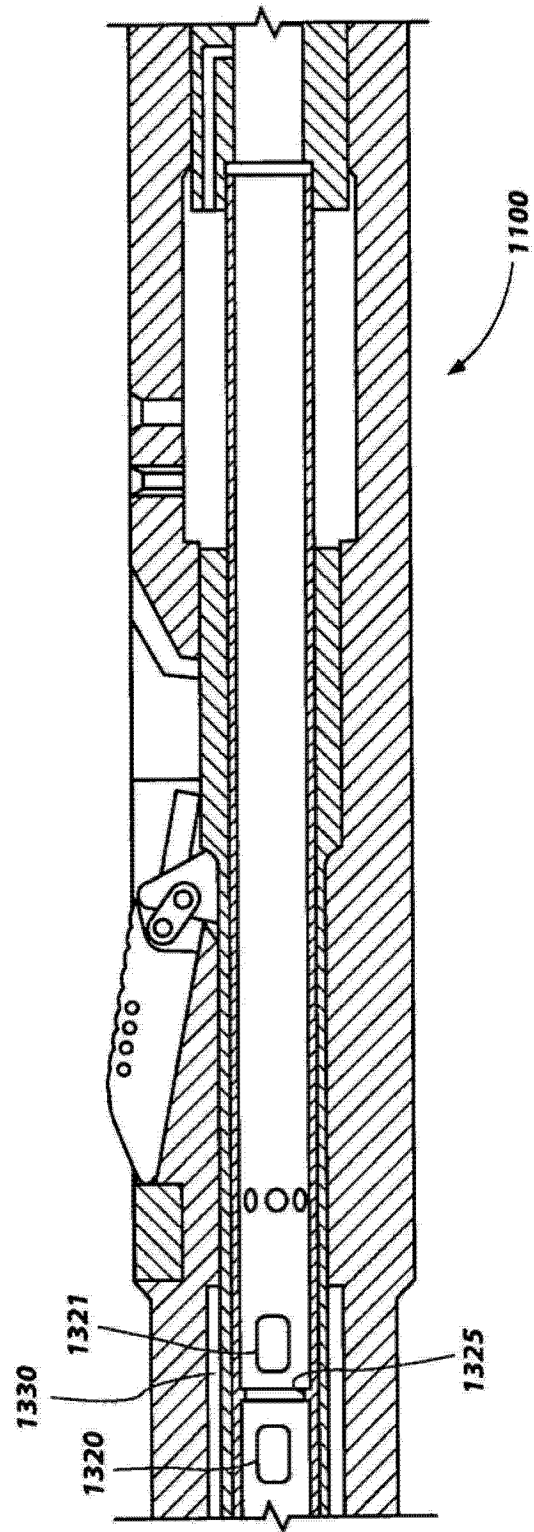


图 9B

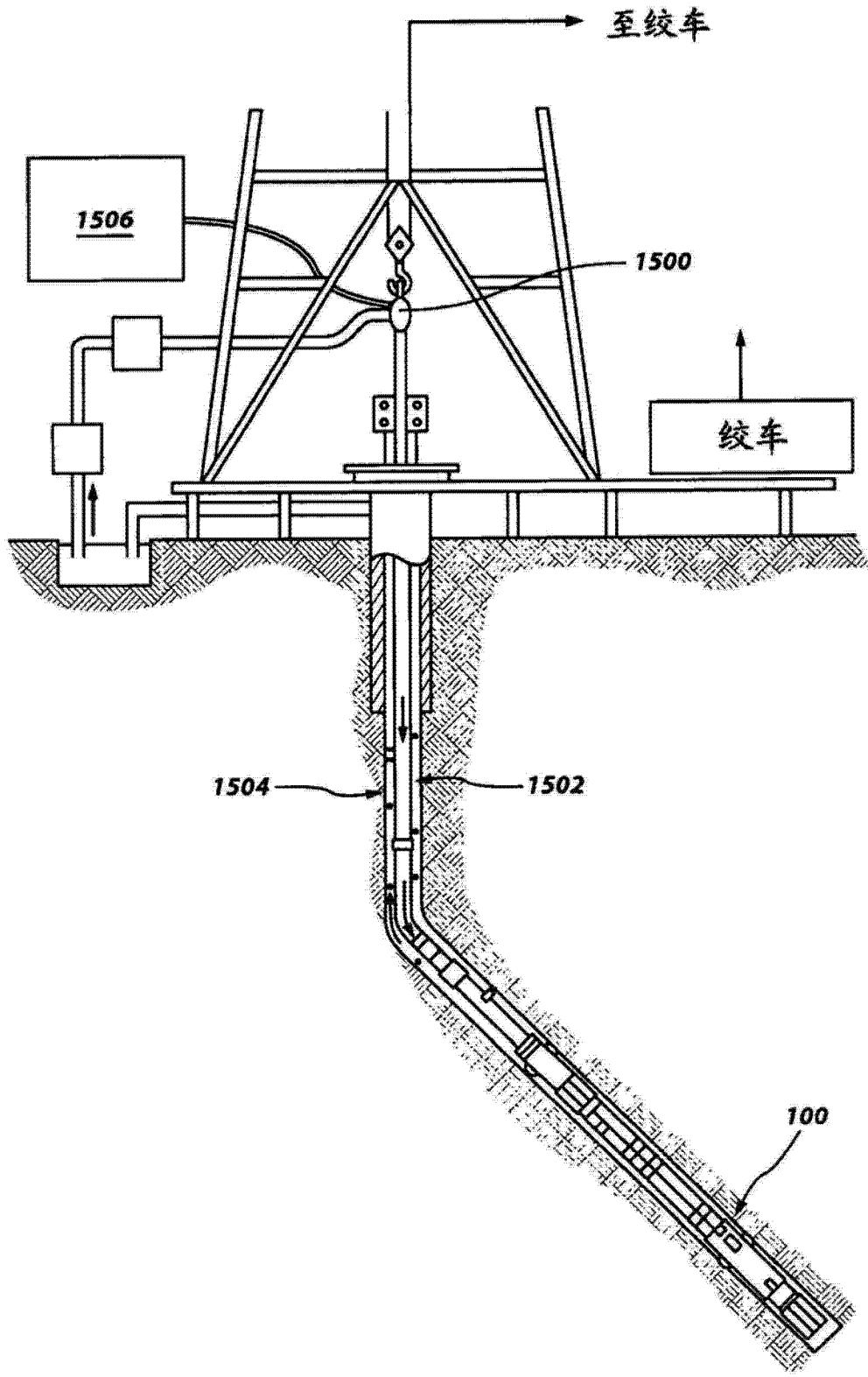


图 10

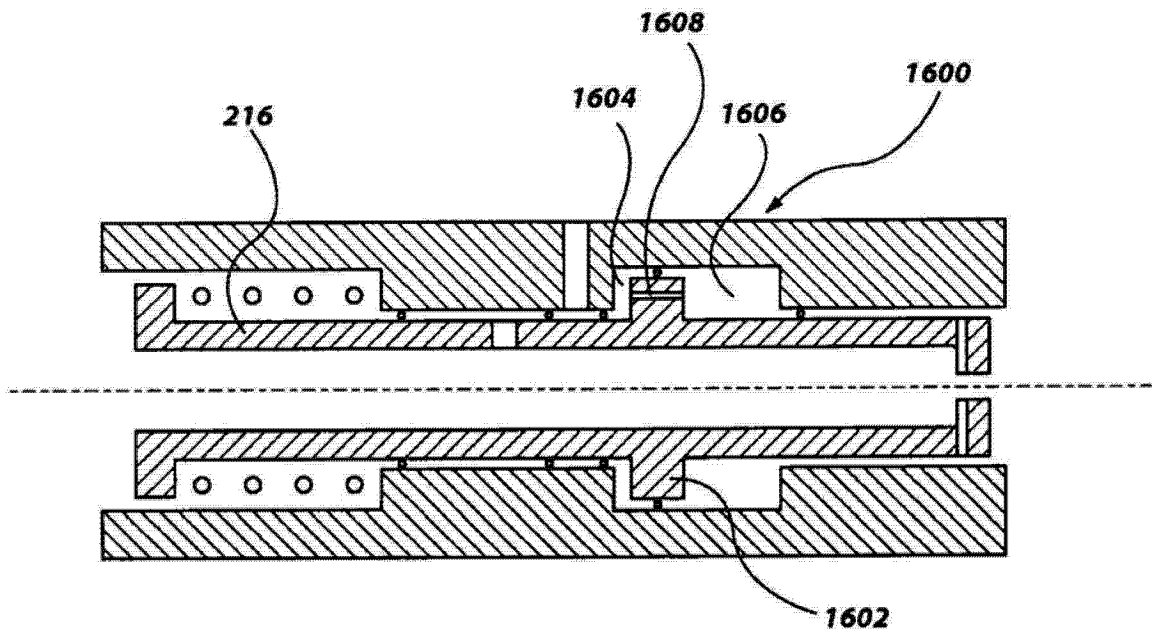


图 11A

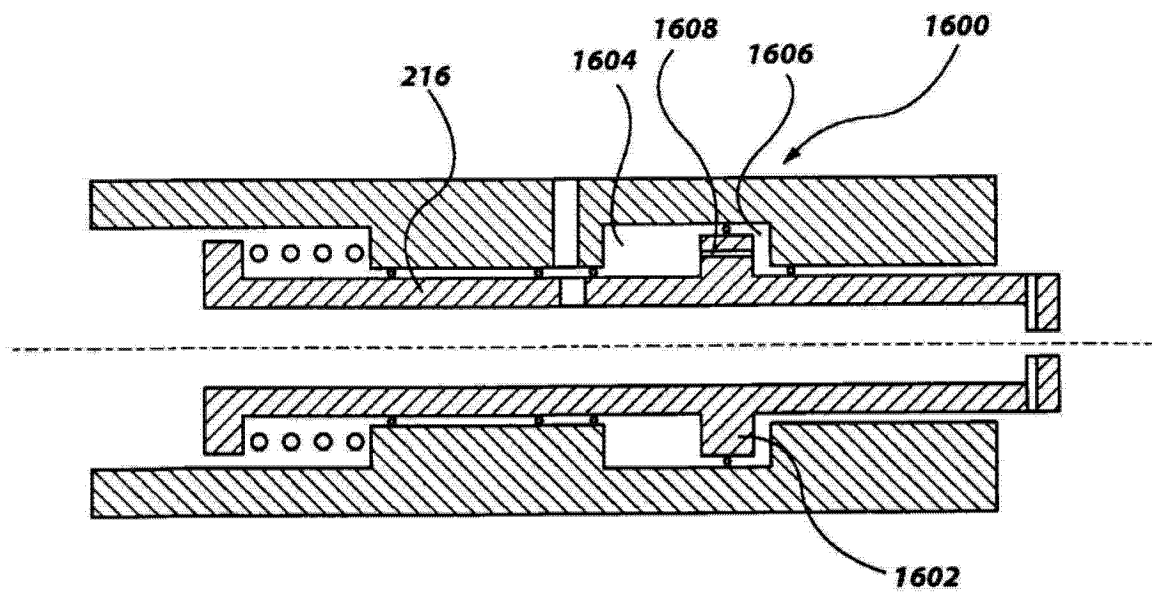


图 11B



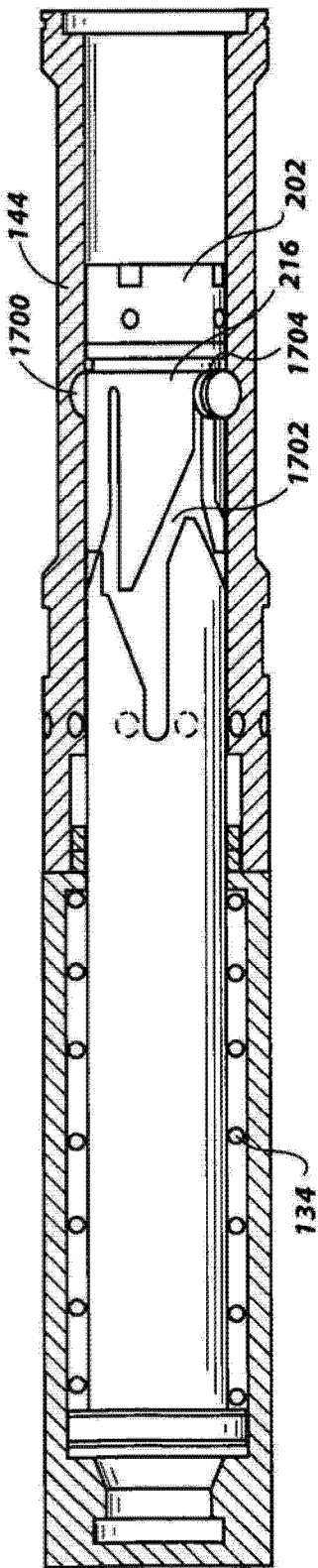


图 12A

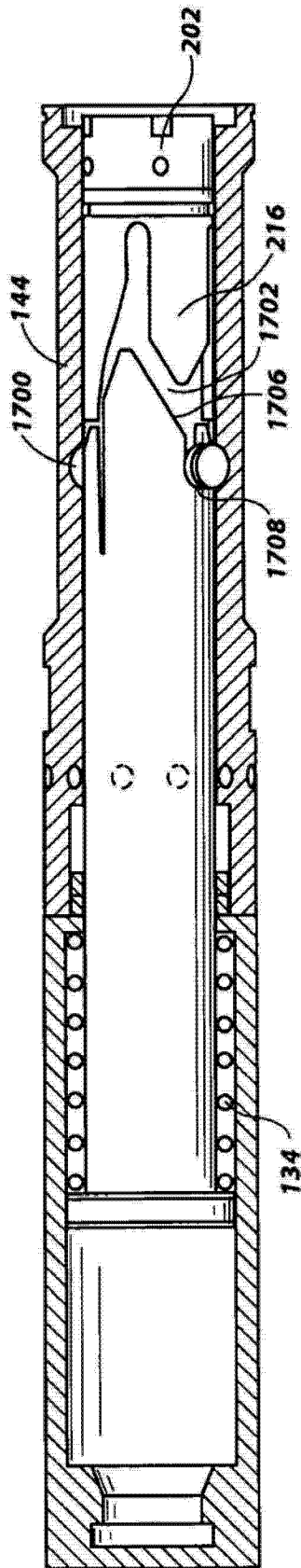


图 12B

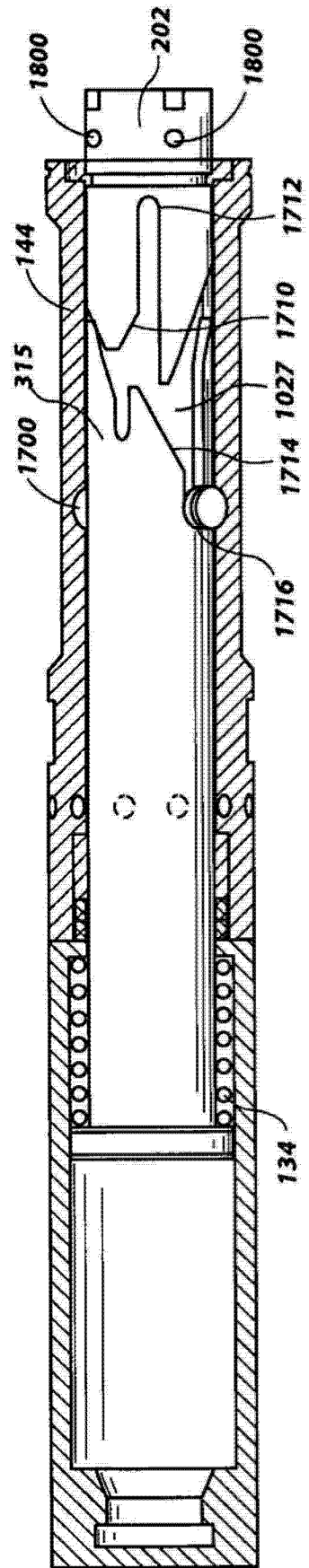


图 12C

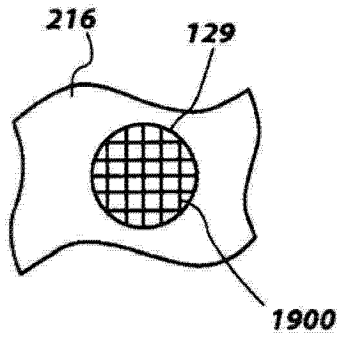


图 13

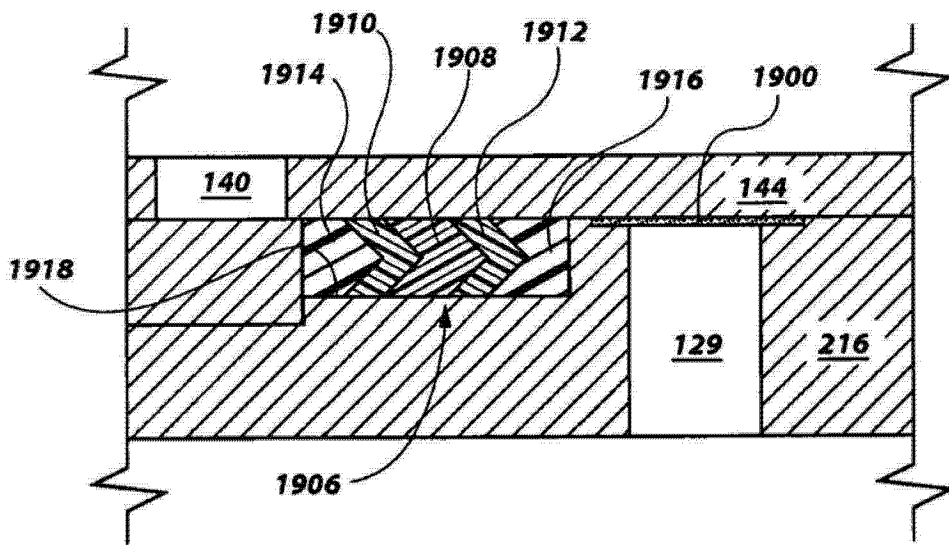


图 14A

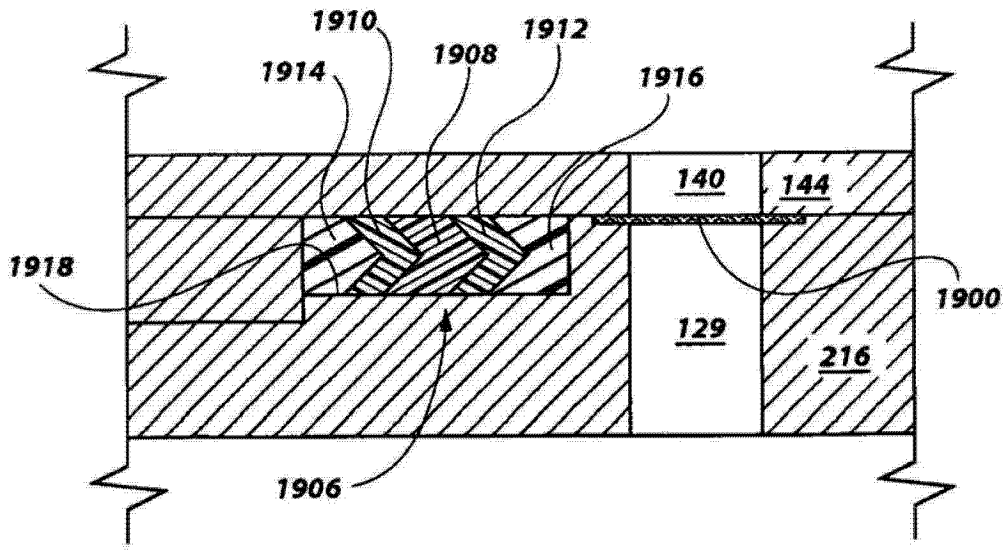


图 14B

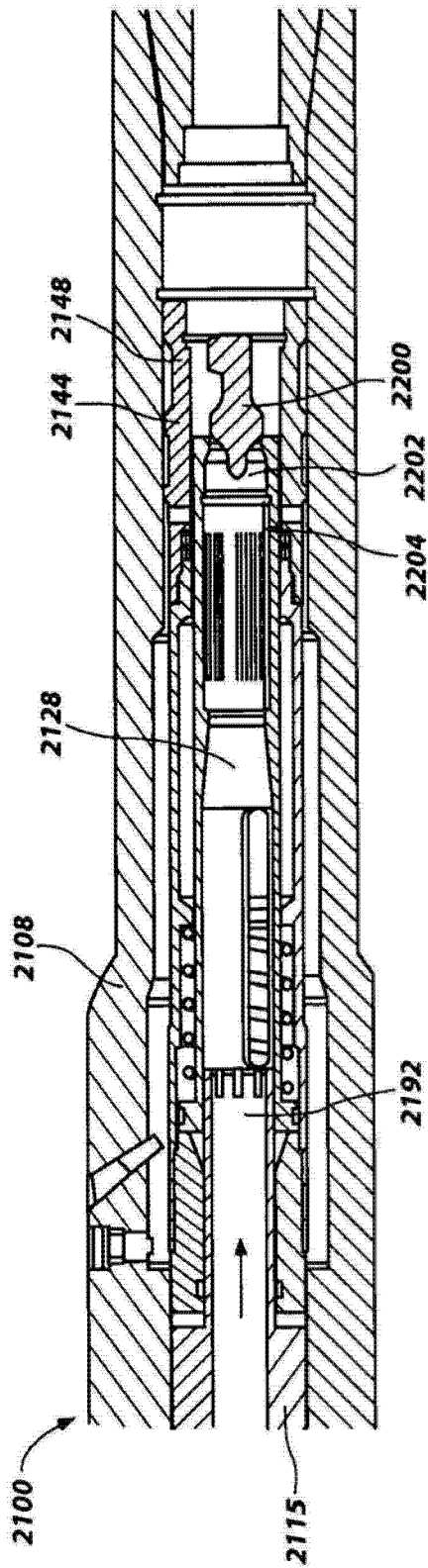


图 15

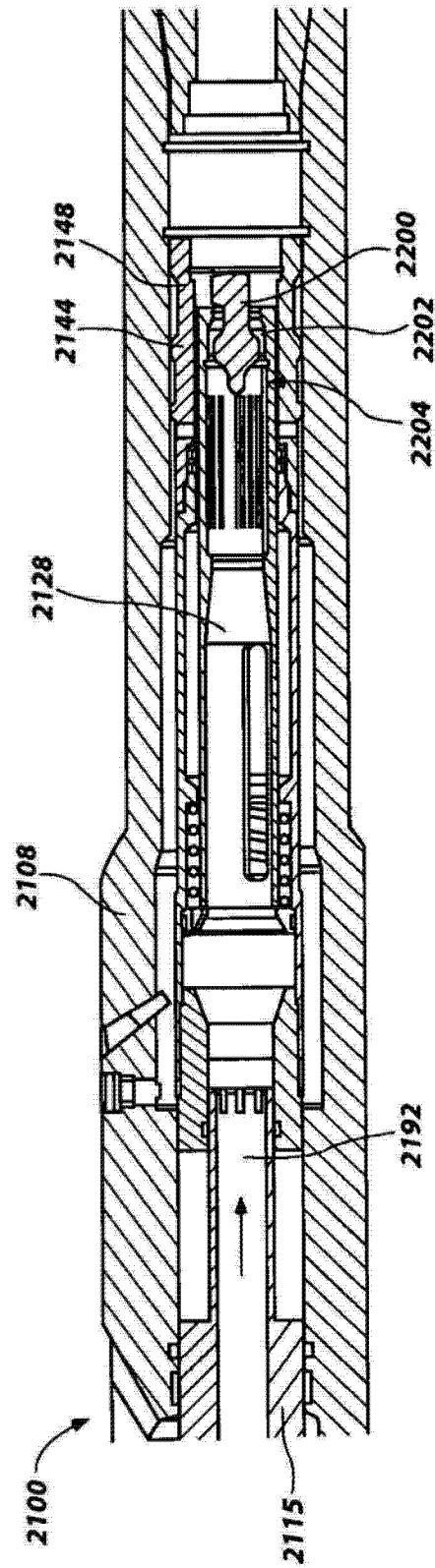


图 16

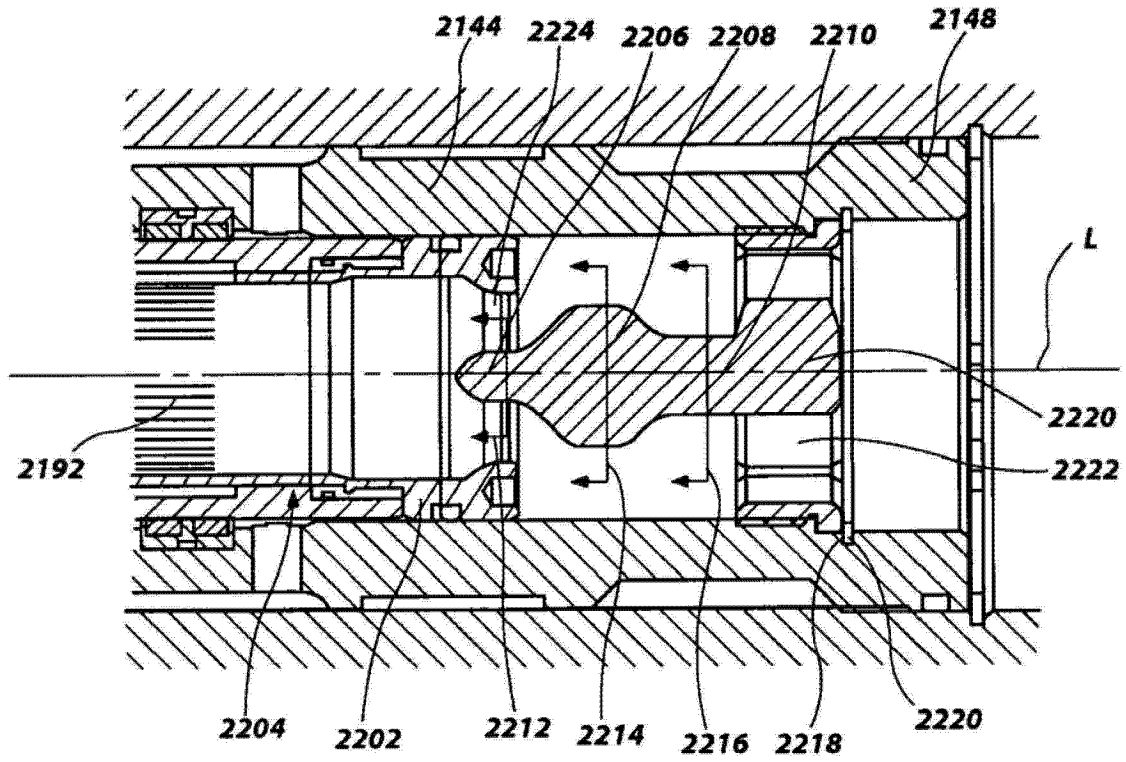


图 17

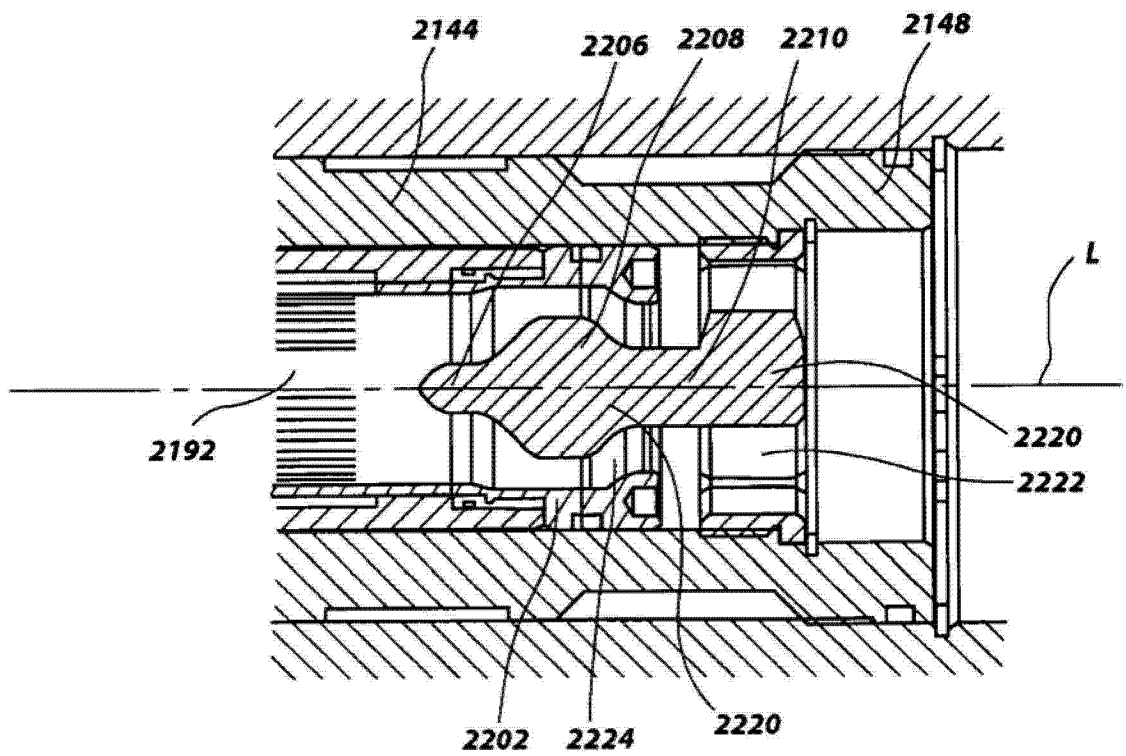


图 18

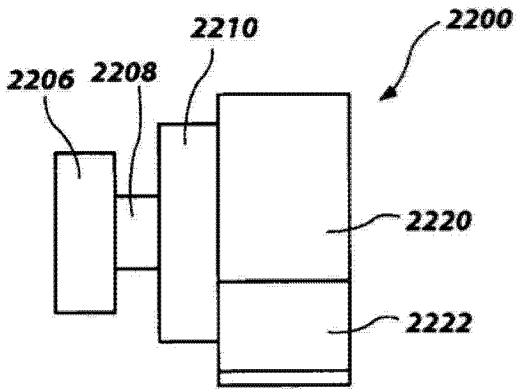


图 19

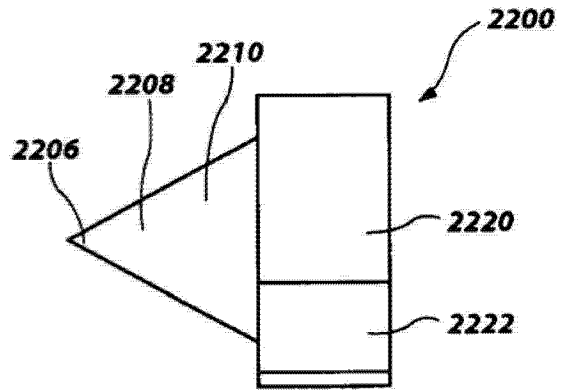


图 20

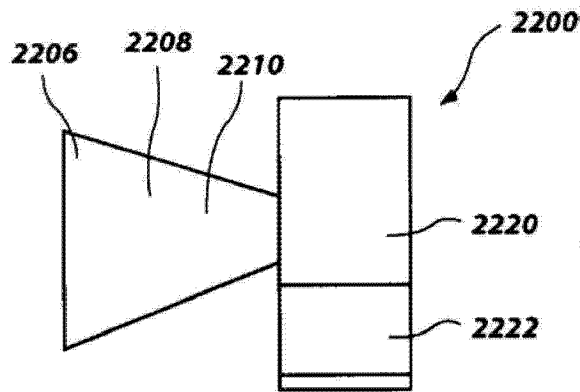


图 21

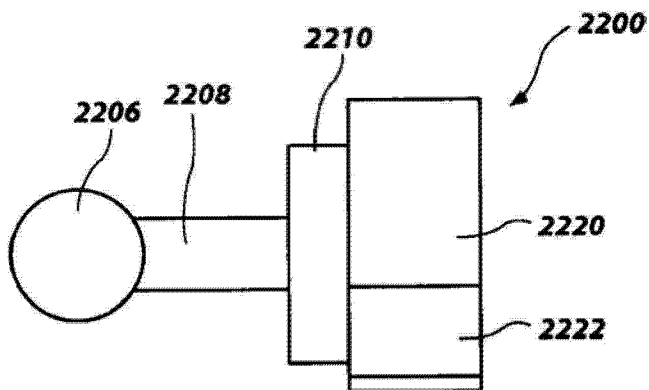


图 22

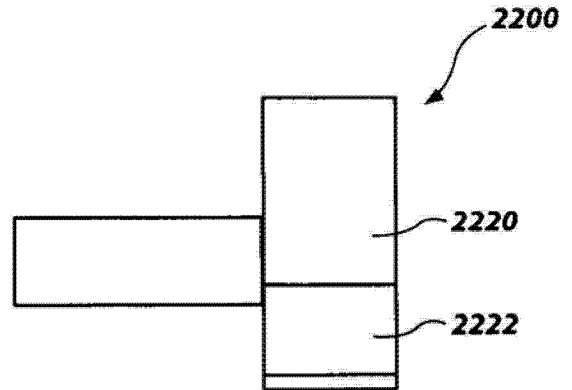


图 23

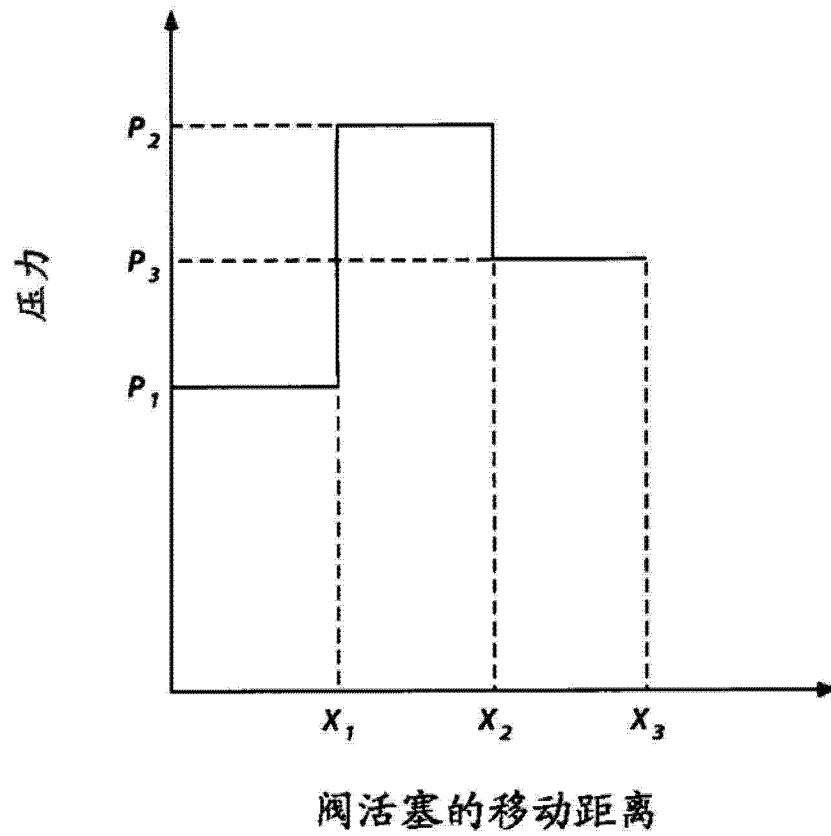


图 24