



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104126049 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 17

(21) 申请号 201280068526. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 11. 30

E21B 10/22(2006. 01)

E21B 10/30(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/565, 326 2011. 11. 30 US

13/689, 606 2012. 11. 29 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 07. 30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/067356 2012. 11. 30

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/082465 EN 2013. 06. 06

(73) 专利权人 史密斯国际有限公司

地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 B·莫霍 M·D·韦尔谢 V·萨埃塔

K·Y·K·梁

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 周家新 蔡洪贵

(56) 对比文件

CN 2761807 Y, 2006. 03. 01,

US 4182425 A, 1980. 01. 08,

US 4542797 A, 1985. 09. 24,

US 4548284 A, 1985. 10. 22,

US 2005/0252694 A1, 2005. 11. 17,

US 2008/0202818 A1, 2008. 08. 28,

WO 2008/006146 A1, 2008. 01. 17,

审查员 许林峰

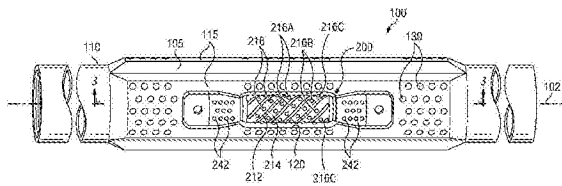
权利要求书2页 说明书7页 附图12页

(54) 发明名称

牙轮扩眼器复合楔保持

(57) 摘要

一种牙轮扩眼器包括设置在工具本体中的相应的轴向凹槽中的牙轮组件。该牙轮组件通过由至少一个保持组件提供的复合楔进作用而被保持在轴向凹槽中。一个或多个实施例采用设置在牙轮组件的相反的第一和第二轴向端部部分处的第一和第二保持组件。该保持组件包括第一和第二楔机构，第一楔机构将基本上为径向方向的力转换成轴向方向力，第二楔机构将轴向方向力转换成将牙轮组件保持在轴向凹槽中的与轴向垂直的保持力。



1. 一种牙轮护眼器,包括:

工具本体,其包括具有倾斜内面的轴向凹槽;

设置在轴向凹槽中的牙轮组件,该牙轮组件包括绕着支承销同轴地设置的牙轮壳,该牙轮壳被布置和设计成能相对于支承销绕着公共轴线旋转;

支撑支承销的轴向端部部分的保持块,该保持块包括被布置和设计成能与轴向凹槽的倾斜内面接合的倾斜侧面,该保持块在与支承销相反的一侧还包括向后倾斜的轴向面;以及

设置在保持块与轴向凹槽的端壁之间的楔形块,该楔形块包括被配置成能与保持块的向后倾斜的轴向面接合的向前倾斜的轴向面。

2. 权利要求1的牙轮护眼器,其中,保持块的倾斜侧面相对于牙轮组件的纵向轴线倾斜10度到30度。

3. 权利要求1的牙轮护眼器,其中,保持块的向后倾斜的轴向面相对于径向方向倾斜2度到6度。

4. 权利要求1的牙轮护眼器,其中:

楔形块的向前倾斜的轴向面与保持块的向后倾斜的轴向面的接合产生促使保持块的侧面与轴向凹槽的倾斜内面接触的轴向力;并且

保持块的侧面与轴向凹槽的倾斜内面的接合产生将牙轮组件固定在轴向凹槽中的与轴向垂直的力。

5. 权利要求1的牙轮护眼器,进一步包括:

相应地支撑支承销的相反的第一和第二轴向端部部分的第一和第二所述保持块;以及

相应地设置在第一和第二保持块与轴向凹槽的相对的第一和第二端壁之间的第一和第二所述楔形块。

6. 权利要求5的牙轮护眼器,其中,支承销的第一端部部分不能旋转和不能轴向移动地固定到第一保持块。

7. 权利要求5的牙轮护眼器,其中,支承销的第二端部部分不能旋转地固定到第二保持块,并且第二保持块被配置成能相对于支承销的第二端部部分轴向平移。

8. 权利要求1的牙轮护眼器,其中,楔形块连接到工具本体。

9. 一种牙轮护眼器,包括:

工具本体,其包括具有多个倾斜内面的轴向凹槽;

设置在轴向凹槽中的牙轮组件,该牙轮组件包括绕着支承销同轴地设置的牙轮壳,该牙轮壳被布置和设计成能相对于支承销绕着公共轴线旋转;

相应地支撑支承销的相反的第一和第二轴向端部部分的第一和第二保持块,每个保持块包括倾斜侧面,所述倾斜侧面的尺寸和形状使得所述倾斜侧面能与轴向凹槽的多个倾斜内面中的相应的一个接合,每个保持块在与支承销相反的一侧还包括向后倾斜的轴向面;以及

设置在第一保持块与轴向凹槽的第一端壁之间的第一楔形块以及设置在第二保持块与轴向凹槽的第二端壁之间的第二楔形块,第一和第二楔形块中的每一个都包括向前倾斜的轴向面,使得第一楔形块的向前倾斜的轴向面被配置成能与第一保持块的向后倾斜的轴向面接合,第二楔形块的向前倾斜的轴向面被配置成能与第二保持块的向后倾斜的轴向面

接合。

10. 权利要求9的牙轮扩眼器,其中,第一和第二保持块中的每一个的倾斜侧面相对于牙轮组件的纵向轴线倾斜10度到30度。

11. 权利要求9的牙轮扩眼器,其中,第一和第二保持块中的每一个的向后倾斜的轴向面相对于径向方向倾斜2度到6度。

12. 权利要求9的牙轮扩眼器,其中:

第一楔形块的向前倾斜的轴向面与第一保持块的向后倾斜的轴向面的接合以及第二楔形块的向前倾斜的轴向面与第二保持块的向后倾斜的轴向面的接合产生促使第一和第二保持块的倾斜侧面与轴向凹槽的倾斜内面接触的轴向力;并且

第一和第二保持块的倾斜侧面与轴向凹槽的倾斜内面的接合产生将牙轮组件固定在轴向凹槽中的与轴向垂直的力。

13. 权利要求9的牙轮扩眼器,其中,支承销的第一端部部分不能旋转和不能轴向移动地固定到第一保持块。

14. 权利要求9的牙轮扩眼器,其中,支承销的第二端部部分不能旋转地固定到第二保持块,并且第二保持块被配置成能相对于支承销的第二端部部分轴向平移。

15. 权利要求9的牙轮扩眼器,其中,至少第一或第二楔形块连接到工具本体。

16. 一种牙轮扩眼器,包括:

工具本体,其包括具有倾斜内面的轴向凹槽;

设置在轴向凹槽中的牙轮组件,该牙轮组件包括绕着支承销同轴地设置的牙轮壳,该牙轮壳被布置和设计成能相对于支承销绕着公共轴线旋转;

支撑支承销的保持组件,该保持组件包括第一和第二楔机构,第一楔机构被布置和设计成能将施加的径向力转换成轴向力,第二楔机构被布置和设计成能将轴向力转换成将牙轮组件固定在轴向凹槽中的与轴向垂直的力。

17. 权利要求16的牙轮扩眼器,进一步包括:支撑支承销的相反的第一和第二轴向端部部分的第一和第二所述保持组件。

18. 权利要求16的牙轮扩眼器,其中:

保持组件包括支撑支承销的保持块和轴向上设置在保持块与工具本体的一部分之间的楔形块;

第一楔机构由保持块和楔形块形成;并且

第二楔机构由保持块和工具本体的所述部分形成。

19. 权利要求16的牙轮扩眼器,其中,第一楔机构包括范围从10到30的机械增益。

20. 权利要求16的牙轮扩眼器,其中,第二楔机构包括范围从2到6的机械增益。

牙轮扩眼器复合楔保持

背景技术

[0001] 牙轮扩眼器已在井下钻井作业中使用了许多年,以提高井眼质量。在钻井作业中,钻头会经受磨损使得钻出的井眼的尺寸随着时间变化。井底组件(BHA)的振动也可能导致井眼具有许多缺陷。此外,当井眼横贯具有不同机械特性的岩层之间的边界时,可能引发缺陷(例如岩礁)和直径变化。为了提高井眼质量和一致性(例如,为了获得具有一致的直径的井眼),通常在BHA中在钻头上方采用一个或多个牙轮扩眼器。

[0002] 传统的牙轮扩眼器包括绕着工具本体的圆周设置的多个旋转切割组件(例如三个)。每个切割组件包括围绕轴(或销)设置的切割牙轮或破碎牙轮,轴又连接到工具本体。这些牙轮配置成围绕该轴旋转,以使得它们在轴上旋转并且在钻井过程中围绕井眼壁“滚动”。这种“滚动”减少了BHA和井眼壁之间的摩擦力,由此减少了扭矩、粘滑以及其它振动形式。这些牙轮还包括多个设置在其外表面上的切割/破碎元件,使得它们切割(或破碎)局部地层。这种切割用于使井眼壁光滑并且产生具有一致的直径的井眼。

[0003] 本领域中众所周知的是,井下工具经受极端条件,包括机械冲击和振动(尤其是径向压缩冲击)、高温和高压以及暴露于腐蚀性流体。这些极端条件可能导致多种工具故障模式并且通常需要坚固耐用的工具设计。例如,需要可靠的密封机构以防止污染物进入到牙轮组件的内部并且防止润滑剂泄露。密封失效可能使得牙轮被卡住,从而明显提高了BHA和井眼壁之间的摩擦力。这种故障通常需要产生故障的工具停工从井中取出。此外,在缩径孔中,施加在牙轮组件上的过度的径向力可能引起多种机械故障,例如,包括轴和其它内部组件构件的疲劳裂纹。作为前面提到的极端条件的结果,有时候期望在钻井作业之间(或者在日常停机从井眼取出的过程中)维护牙轮扩眼器。这种维护例如包括更换旋转切割组件。能够提高这种可维护性的工具配置是有利的。

发明内容

[0004] 公开的牙轮扩眼器用于井下牙轮扩眼作业。公开的牙轮扩眼器的实施例包括设置在井下工具本体中的相应的轴向凹槽中的牙轮组件。该牙轮组件包括绕着支承销的公共轴线设置且被布置成相对于该公共轴线旋转的切割器壳。该牙轮组件通过由至少一个保持组件提供的复合楔进作用而被保持在轴向凹槽中。一个或多个公开的实施例采用位于支承销的相反的第一和第二轴向端部处的第一和第二保持组件。保持组件包括第一和第二楔机构,其中,第一楔机构将大体上为径向的力转换成轴向力,第二楔机构将轴向力转换成将牙轮组件固定在轴向凹槽中的与轴向垂直的保持力。

[0005] 公开的实施例可提供一个或多个不同的技术优点。例如,在一个或多个实施例中,与轴向垂直的保持力(也被称作夹紧力)不垂直于工具本体中的轴向凹槽的某些倾斜侧壁。这有利地减小了施加给工具本体的应力(以及相应的应变)并且由此能够提高工具的寿命(例如,通过减少工具本体中的疲劳和裂纹形成)。此外,施加的径向力、产生的轴向力以及产生的与轴向垂直的保持力基本上完全地保持在保持组件内(例如,位于保持块和楔形块内)和工具本体内,使得基本上没有施加给支承销的轴向负载(力)。因此,支承销的疲劳寿

命、进而牙轮扩眼器工具的疲劳寿命被提高。此外，保持组件提供强保持力，这也能提高切割器组件的保持能力。

[0006] 本发明内容用于介绍一种构思的选择，其将在后面进行详细描述。本发明内容不是用于确定要求保护的主题的关键或基本特征，也不是用作帮助限定要求保护的主题的范围。

附图说明

[0007] 为了更加完全地理解本公开的主题及其优点，后面的描述与附图相结合作为参照，其中：

[0008] 图1描绘了这里公开的密封支承的牙轮扩眼器实施例如何可用在传统的钻机中的一个例子。

[0009] 图2描绘了密封支承的牙轮扩眼器的一个例子的透视图。

[0010] 图3描绘了图2描绘的密封支承的牙轮扩眼器的切割器组件部分的详细横截面视图。

[0011] 图4A描绘了图3所示的切割器组件的楔形块和保持块部分的一部分的横截面视图。

[0012] 图4B描绘了图4A所示的切割器组件的楔形块和保持块部分的侧视图。

[0013] 图5A到8B为横截面视图，描绘了图3所示的切割器组件的一个或多个典型的安装过程，其中，图5A和5B描绘了在扩眼器本体凹槽中放置切割器组件；图6A和6B描绘了在扩眼器本体凹槽中在保持块之后放置楔形块；图7A和7B描绘了调整螺栓螺纹与扩眼器本体的接合；图8A和8B描绘了在预定扭矩已被施加给调整螺栓之后的最终安装状态。

[0014] 图9描绘了图3所示的密封组件的横截面视图。

[0015] 图10A到10E(共同构成图10)描绘了图9所示的密封组件的安装过程的一个例子的横截面视图。

[0016] 图11描绘了图9所示的密封组件的横截面视图。

具体实施方式

[0017] 参照图1到11，描绘了密封支承的牙轮扩眼器的多个实施例。关于图1到11，可以理解的是，所示的实施例的多个特征或方面可以通过各种视图进行图示。当这些特征或方面对于特定的视图来说是共用的时，它们使用相同的附图标记进行表示。因此，在图1到11的一个视图中采用特定的附图标记表示的一个特征或方面可以在这里参照其它视图的附图标记进行描述。

[0018] 图1描绘了海上钻井组件的一个实例，总体上被标记为50，在其上可以使用本公开的牙轮扩眼器的实施例。半潜式钻井平台52设置在位于海底56下方的油层或气层(未示出)上方。海下管道58从平台52的台面60开始延伸到达井口装置62。该平台可包括用于升高和降低钻柱70的井架或起重设备，如图所示，所述钻柱70延伸进入井眼80中并且包括钻头72和具有设置在钻头72上方的牙轮组件200的密封支承的牙轮扩眼器100(也被称作牙轮扩眼器100)。钻柱70可选择地进一步包括基本上为任意数量的其它井下工具，例如包括随钻测量(MWD)或随钻测井(LWD)工具、稳定器、钻井震击器、旋转导向工具以及井下钻井马达。密

封支承的牙轮扩眼器100可以设置在基本上沿着钻柱的任意位置,例如,刚好位于钻头72上方或者各个MWD和LWD工具上方朝井上更远的位置。此外,任何给定的钻柱可以包括多个本公开的牙轮扩眼器。

[0019] 本领域技术人员可以理解的是,图1所示的布置仅仅是一种举例。可以进一步理解的是,公开的实施例不限于与图1所示的半潜式平台52一起使用。公开的实施例同样很好地适用于任何类型的地下钻井作业,无论是在海上还是岸上。

[0020] 图2描绘了牙轮扩眼器100的透视图。在描绘的实施例中,牙轮扩眼器100包括井下工具本体110,其具有适用于与钻柱(或其它井下工具柱)连接的井上和井下螺纹端(未示出)。工具本体为大致圆柱形并且包括多个沿圆周间隔分布的从工具轴线102径向向外延伸的固定刀片115。流体流道105(也被称作槽沟)位于固定刀片115之间,用于使钻井流体沿着工具100的外表面流动。每个刀片115包括设置在工具本体100的相应的轴向凹槽120中的牙轮组件200。尽管图2所示的密封支承的牙轮扩眼器100具有单个牙轮组件200,但可以理解的是,本公开并不限于这种实施形式并且密封支承的牙轮扩眼器通常包括绕着工具本体100以基本上相同的角度间隔设置的多个(例如,3个)牙轮组件200。

[0021] 刀片115的外表面(通常称作径规面)可选地配有传统的磨钮130或使用其它磨损保护措施,例如表面耐磨堆焊材料或者耐磨涂层。本领域普通技术人员可以容易地意识到,使用磨钮和其它耐磨措施是本领域众所周知的并且公开的实施例并不局限于使用任何特定的耐磨措施。

[0022] 图3描绘了图2中所示的牙轮组件200的横截面视图。在描绘的例子中,牙轮组件200包括绕着支承销220设置的切割器壳或牙轮壳210。如下面更详细的描述,切割器壳210设置成相对于支承销220绕着牙轮组件200的中心轴线旋转(即,切割器壳210基本上绕着支承销220同轴设置且布置和设计成相对于支承销220绕着公共轴线旋转)。支承销220的第一和第二轴向端部部分221和222设置在相应的第一和第二保持块240、241中且被相应的第一和第二保持块240、241支撑。止推垫圈245轴向上设置在切割器壳210和保持块240、241之间,从而使切割器壳210能够基本上相对于保持块240、241自由地旋转。第一和第二楔形块260、261轴向上设置在相应的保持块240、241和扩眼器本体110的肩部之间(这些肩部在后面也被称作端壁122)。调整螺栓262与扩眼器本体110的螺纹接合推动楔形块260、261在保持块240、241和扩眼器本体110之间径向向内移动,从而产生楔进作用将牙轮组件200固定在轴向凹槽120中。这种楔进作用在后面参照图4A-8B进行更详细描述。

[0023] 在图3所示的示例中,支承销220包括中心腔室225。压力补偿活塞227将中心腔室225分为第一和第二、滑脂和弹簧腔室224和226。滑脂可通过位于塞头246中的一个或多个端口被注射到滑脂腔室224中,从而推动压力补偿活塞227克服弹簧229的偏压(且进入弹簧腔室226中)。弹簧腔室226通过中空设定螺钉237与井眼环空流体连通,使得压力补偿活塞227通过弹簧偏压及钻井流体的流体静压而被朝向滑脂腔室224移动。滑脂腔室224中的滑脂由此被维持在大于或等于流体静压的压力下。支承销220中的径向端口223使滑脂腔室224的滑脂能传送到位于切割器壳210的内表面和支承销220的外表面之间的环形区域。本领域技术人员可以容易地意识到,滑脂用于维持切割器壳210和支承销220之间的润滑性,从而大大提高了在钻井过程中切割器壳210的大致无摩擦旋转。

[0024] 再次参照图2,公开的切割器壳210包括多个螺旋槽沟212和介于它们之间的肋

214。螺旋槽沟212的形状和尺寸被选择成能够使钻井流体将切屑和其它岩屑运送离开切割界面(其在牙轮扩眼器作业中也被称作破碎界面)。肋214包括设置在其上的多个切割元件216。切割元件216优选地由硬质材料、例如碳化钨制成且配置成当切割器壳210在井眼壁上滚动时破碎地层。其它任何适用于钻井和扩眼作业的切割元件都是可用的,例如包括:多晶金刚石切割器(PDC)镶齿、热稳定多晶(TSP)镶齿、金刚石镶齿、氮化硼镶齿、研磨材料等等。切割元件216还可具有基本上任何合适的形状,例如包括:扁平状、球状或者尖状。肋214可以进一步包括多种设置在其上的磨损保护措施,例如包括:使用磨钮、表面耐磨堆焊材料或各种其它耐磨涂层来延长使用寿命。

[0025] 切割元件216布置成从肋214径向向外延伸任意适合于牙轮扩眼作业的距离。此外,每个切割元件不需要延伸相同的距离。在公开的实施例中,第一组切割元件216A(被称作径规元件)向外延伸最远。第二组(被称作缩径一号元件216B)相对于径规元件略微内缩。第三组(被称作缩径二号元件216C)相对于缩径一号元件略微内缩。在公开的实施例中,保持块240、241进一步包括设置在其外表面中的切割元件242。切割元件242(被称作缩径三号元件)从工具本体110的外表面径向向外延伸并且相对于缩径二号元件216C略微内缩。切割元件242可以采用前面公开的切割元件216所使用的相同类型的材料(例如碳化钨)制作。

[0026] 图4A描绘了一个楔形块260和一个保持块240的横截面视图。在公开的实施例中,保持块240包括与支承销220相对(即,面向楔形块260)的向后倾斜的轴向面244。这里所使用的“向后倾斜”是指,该表面不是纯轴向的,而是与轴向倾斜偏离一个非零的角度 θ (如图4A中所标示)。楔形块260包括相应的向前倾斜的轴向面264,其面向支承销220(即,面向保持块240)。当楔形块260设置在保持块240和凹槽120的端壁122(图6A)之间(例如经由调整螺栓262与工具本体110的接合)时,向前倾斜的面264和向后倾斜的面244的接合使保持块240沿着轴向方向朝支承销220平移。在优选的实施例中,角度 θ 的范围从2度到6度。在描绘的实施例中,角度 θ 大约为4度。

[0027] 可以理解的是,通过向后倾斜的面244和向前倾斜的面264的接合而产生的楔进作用具有机械增益。如图4A所示,通过调整螺栓262施加给楔形块260的径向力 F_Y 产生被放大的轴向力 F_Z 。例如,可以对此进行如下的数学描述: $F_Z = F_Y / \tan \theta$ 。当角度 θ 大约为4度时,机械增益大约等于14,即,产生的轴向力 F_Z 的幅度大约为施加的径向力 F_Y 的幅度的14倍。当角度 θ 处于2度到6度的范围之内时,机械增益的范围从10到30。

[0028] 图4B描绘了图4A描绘的楔形块260和保持块240的侧视图(即透视图)。如图所示,保持块240包括至少一个倾斜侧面247(例如,如图4B所示的两个对称的侧面247)。这里所使用的“倾斜”是指,侧面247不是面向一个纯的与轴向垂直的方向(即,圆周或切线方向),而是相对于与轴向垂直的方向具有一个倾斜偏离的非零的角度 Φ (如图所示)。工具本体110中的凹槽120(图4A)包括或由相应的倾斜侧壁(或内面)127限定。通过向楔形块240施加轴向力而产生的侧面247与面127的接合产生用于将牙轮组件200固定在凹槽120中的与轴向垂直的保持力。在一个或多个公开的实施例中,角度 Φ 的范围从10度到30度。在描绘的实施例中,角度 Φ 为大约12度。

[0029] 通过侧面247与面127的接合产生的楔进作用具有机械增益。如图4B所示,通过调整螺栓262和工具本体110之间的螺纹接合产生的轴向力 F_Z 产生了被放大的与轴向垂直的夹紧力 F_X 。例如,可以对此进行如下的数学描述: $F_X = F_Z / \tan \Phi$ 。当角度 Φ 大约等于12度时,

机械增益大约等于5,即,产生的与轴向垂直的夹紧力 F_x 的大小为轴向力 F_z 的大小的约5倍。当角度 Φ 的范围从10度到30度时,机械增益位于2到6的范围内。

[0030] 继续参照图4A和4B,楔形块260和保持块240提供一种复合的(双重)楔进作用。通过调整螺栓262施加给楔形块260的径向力 F_y 产生被放大的轴向力 F_z ,其接着产生被放大的与轴向垂直的夹紧力 F_x 。例如可以对此进行如下的数学描述: $F_x = F_y / (\tan\theta \tan\Phi)$ 。当角度 θ 大约等于4度且角度 Φ 大约等于12度时,机械增益大约等于70,即,产生的与轴向垂直的夹紧力 F_x 的幅度大约为施加的径向力 F_y 的幅度的70倍。

[0031] 与轴向垂直的夹紧力 F_x 不垂直于工具本体凹槽120的倾斜侧壁127。因此,这有利地减少了传递给工具本体110的应力(以及相应的应变)并且由此延长了工具的寿命。此外,施加的径向力 F_y 、轴向力 F_z 及与轴向垂直的夹紧力 F_x 被保持在保持块240、楔形块260及工具本体110内,使得传递给支承销220的轴向负载(力)基本上很小或没有。这对于延长支承销220的疲劳寿命也是有利的。

[0032] 图5A到8B示出图3所示的切割器组件的一个或多个典型的安装过程的横截面视图。图5A和5B分别示出牙轮组件200(图3)正被放置在工具本体凹槽120中的横截面侧视图和顶视图。支承销220的相反的第一和第二纵向端部部分221和222设置在相应的第一和第二保持块240和241中。在描绘的实施例中,支承销220的第一端部部分221例如通过侧螺栓232轴向上和旋转方向上不能移动地固定到第一保持块240。支承销220的第二端部部分222通过与支承销220中的相应的狭长槽236接合的至少一个销234被连接到保持块241。销234与槽236的接合将支承销220在旋转方向上不能移动地固定到保持块241(以使得它们相对于工具本体110不能旋转),同时允许保持块241相对于支承销220轴向往复运动。

[0033] 图6A和6B分别示出楔形块260、261在相应的保持块240、241之后或附近设置在扩眼器本体凹槽120中的横截面侧视图和顶视图。楔形块260、261设置在相应的保持块240、241之后,使得楔形块260、261的向前倾斜的轴向面264与保持块240、241的向后倾斜的轴向面244接合,由此推动保持块240、241朝向彼此轴向移动。楔形块260、261向内径向地被推动,直到调整螺栓262与形成在凹槽120底部处的相应的螺纹124相接合,如图7A和7B所描绘。楔形块260、261、保持块240、241以及工具本体凹槽120的尺寸和形状使得在侧面247和面127之间存在间隙空间直到调整螺栓262开始与工具本体110(即,螺纹124)螺纹接合。当调整螺栓262与工具本体110接合时,侧面247与面127相接触。

[0034] 图8A和8B分别示出楔形块260、261、保持块240、241以及牙轮组件200最终安装在工具本体凹槽120中的横截面侧视图和顶视图。大约150尺磅的力被施加给每个调整螺栓262,以拉动楔形块260、261朝向凹槽120的底部移动。这种施加给调整螺栓的能量在侧面247和面127之间产生过盈配合,由此提供足够大的与轴向垂直的保持力来将牙轮组件200固定在凹槽120中。

[0035] 图9为图3详细所示的两个密封组件300之一的详细横截面视图。如图3所示,切割器壳210包括在其每个轴向端部部分上的扩大沉孔302(图9)。该扩大沉孔(即,由切割器壳210的内直径界定)限定出位于切割器壳210和支承销220之间、在本领域中通常被称作“密封区”或“内部密封区”的外直径。密封区302配置成容置多个密封和轴衬构件并且由此通常具有几次直径变化。再次参照图9,在密封区302的最内部分中设置有整体的(即,未断开)支承套304(也被称作轴衬)。至少一个弹性主密封件306设置成邻近于轴衬304。L形的支持环

308设置在密封件306的相反侧。在公开的实施例中,支持环308包括由聚醚醚酮(PEEK)材料制作而成的开口环。封盖器310(也被称作刮油环)设置在密封区302的最外部分处。尽管图9示出密封组件300具有单个轴衬304、单个主密封件306、单个支持环308以及单个封盖器310,然而对本领域普通技术人员来说可以理解的是,密封组件并不局限于此。因此,密封组件300可选地包括元件304、306、308和310中的任何一个或多个构成的多个元件。可选地,密封组件300可以包括本领域普通技术人员公知的一个或多个其它密封元件。

[0036] 图10A到10E(共同构成图10)描绘了图9所示的密封组件300的安装过程的一个例子的横截面视图。图10A描绘了在安装任何密封或轴衬构件之前空的密封区302。描绘的典型的密封区302包括轴衬密封区312、主密封件密封区314、支持环密封区316以及封盖器密封区318,每一个具有不同的直径。主密封件密封区314和支持环密封区316形成肩部322。图10B中示出了整体轴衬304首先被挤压装配到轴衬密封区312中。在轴衬密封区312中被挤压到位后,轴衬304如图所示与切割器壳110的内壁301接触。L形支持环308接着被挤压到主密封件密封区314以及支持环密封区316中,使得其如图10C所示与肩部322接合。被挤压到位之后,如图所示,支持环308也与切割器壳110的内壁301接触。主密封件306然后如图10D中所示地设置在主密封件密封区314的位于支持环308和轴衬304之间的剩余空间中。封盖器310接着如图10E所示可设置在封盖器密封区318(在密封区302的最外部分)中。该过程接着可以重复进行,以在切割器壳210的相反的轴向侧组装密封组件(参见图3)。

[0037] 在每个密封和轴衬构件已被设置在密封区302中之后,支承销220可被插入到切割器壳210中。图11描绘了图9所示的完全组装好的密封组件结构的详细视图。在公开的例子中,轴衬304包括位于与主密封件306相邻的纵向端部上的沉孔324。沉孔324用于在轴衬304和支承销220之间产生挤出间隙,以将组件300的密封和支承功能分开。支持环308的尺寸和形状使得在其与支承销220相邻的一侧形成类似大小的挤出间隙326。L形支持环308与位于密封区314和316之间的肩部322之间的接合确保形成合适大小的挤出间隙326。挤出间隙324和326的径向尺寸通常基于支承销220的直径进行选取,但是优选地(尽管不是必要的)位于0.005英寸到0.015英寸之间的范围内。

[0038] 主密封件306和封盖器310可以由适合于井下部署的任何弹性材料制成,例如包括:丁腈、羧基丁腈、氢化丁腈橡胶、高饱和腈、羧基氢化丁腈橡胶、乙丙烯、乙烯丙烯二烯烃、聚四氟乙烯和丙烯(AFLAS)、碳氟化合物以及含氟橡胶。同样也可以采用本领域普通技术人员已知的其它合适的材料。

[0039] 对于公开的特定实施例中的主密封件306来说有利的是其包括双动态密封元件。合适的双动态密封元件在共同转让的美国专利US6,598,690中公开,该美国专利整体通过引用被结合到这里。简单地说,双动态密封元件通常是具有高纵横比的密封件,其在内直径和外直径表面上包括硬弹性材料并且在中心包括相对较为柔软的弹性材料。当在密封区中发生密封旋转时,这种密封元件在外直径和内直径表面上提供改进的耐磨性。中心处较软的橡胶通常足以使密封件起作用 and 提供充分的密封功能。

[0040] 公开的牙轮扩眼器的一个或多个实施例的优点现在通过后面的例子进一步详细地描述。该例子仅仅是举例并且不应当被解释为以任何方式对权利要求的保护范围进行限制。标准的牵拉试验在具有和不具有振动的条件下进行,以确定示例的牙轮扩眼器实施例的保持能力,如这里公开的,与控制的、市场销售的其中保持块被挤压装配到工具本体凹槽

中的牙轮扩眼器进行对比。示例的牙轮扩眼器实施例包括提供机械增益大约为70的复合楔,其中,角度 θ 大约为4度并且角度 Φ 大约为12度。

[0041] 测试体被预备好,其包括用于放置保持组件的凹槽(即示例中的楔形块和保持块以及控制中的保持块)。保持组件在尺寸和形状上与用在8.5英寸直径的工具中的保持组件相一致。拉力(力)垂直于测试体面施加,使得负载用于将保持组件直接拉出测试体(即,等同于将保持组件径向地拉出牙轮扩眼器工具本体)。施加的负载按照100磅的增量增加,直到发生故障(限定为保持组件相对于测试体移动1/8英寸)。对于一些测试来说,500磅50Hz振动被叠加在施加的负载上。

[0042] 表1汇总了这些牵拉试验(具有和不具有振动)的结果。如表所示,示例的牙轮扩眼器与控制牙轮扩眼器相比保持能力显著提高。在不具有振动的牵拉试验中,故障负载提高了大约250%(从大约5100到大约18,000磅-力)。在具有振动的牵拉试验中,故障负载提高超过450%(从小于大约3000到大于大约16,000磅-力)。

[0043] 表1

[0044]

试验编号	试验类型	控制的(lbsf)	示例的(lbsf)	提高
1	振动	2900	17100	490%
2	振动	2900	16200	459%
3	振动	2700	17300	541%
4	牵拉	5100	18000	253%

[0045] 尽管已经公开了一个或多个密封支承的牙轮扩眼器的实施例和它们的优点,但应该理解的是,可以进行各种改变、替代以及变换而不会脱离这里公开的本发明的精神和范围。

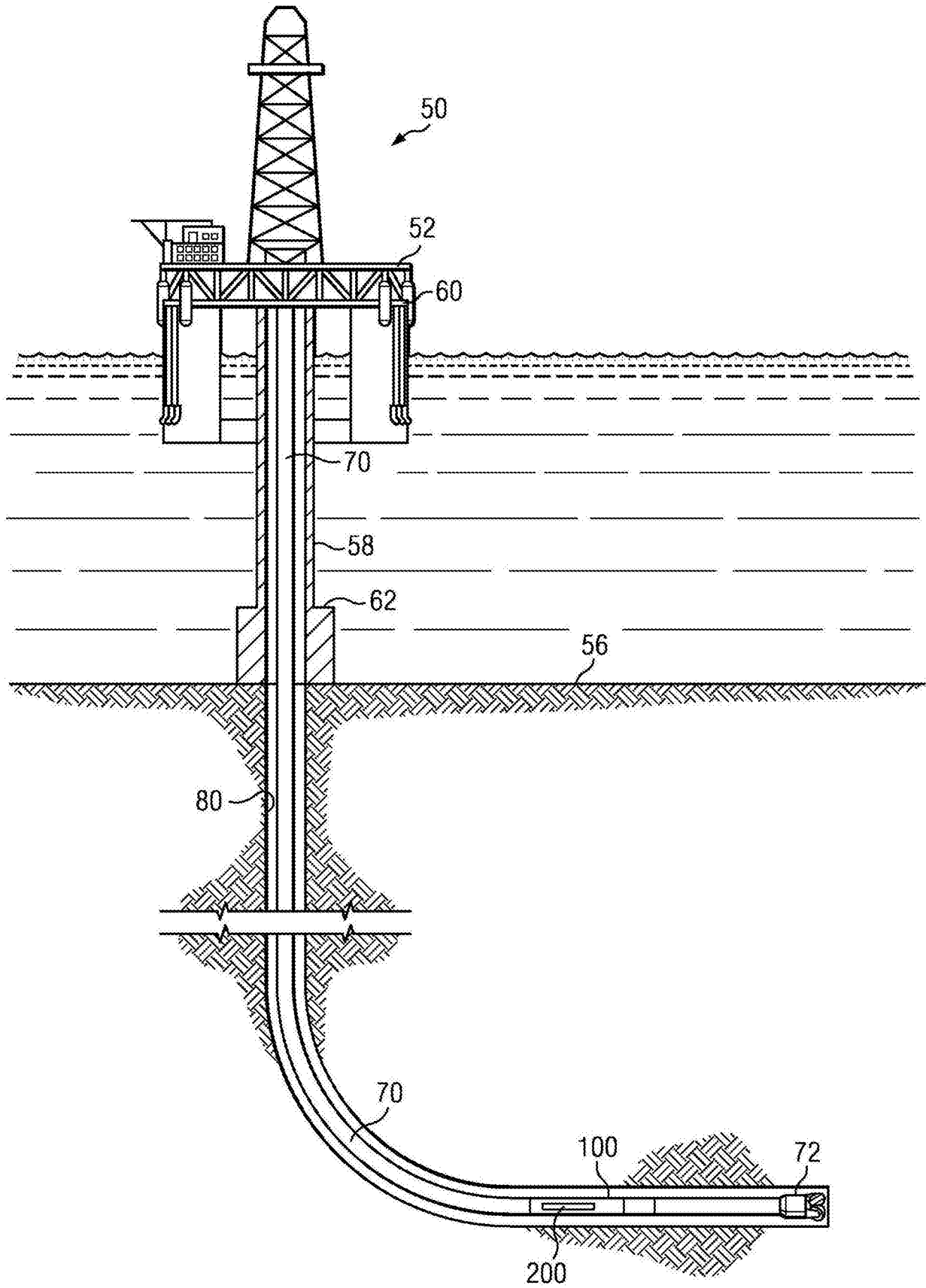


图1

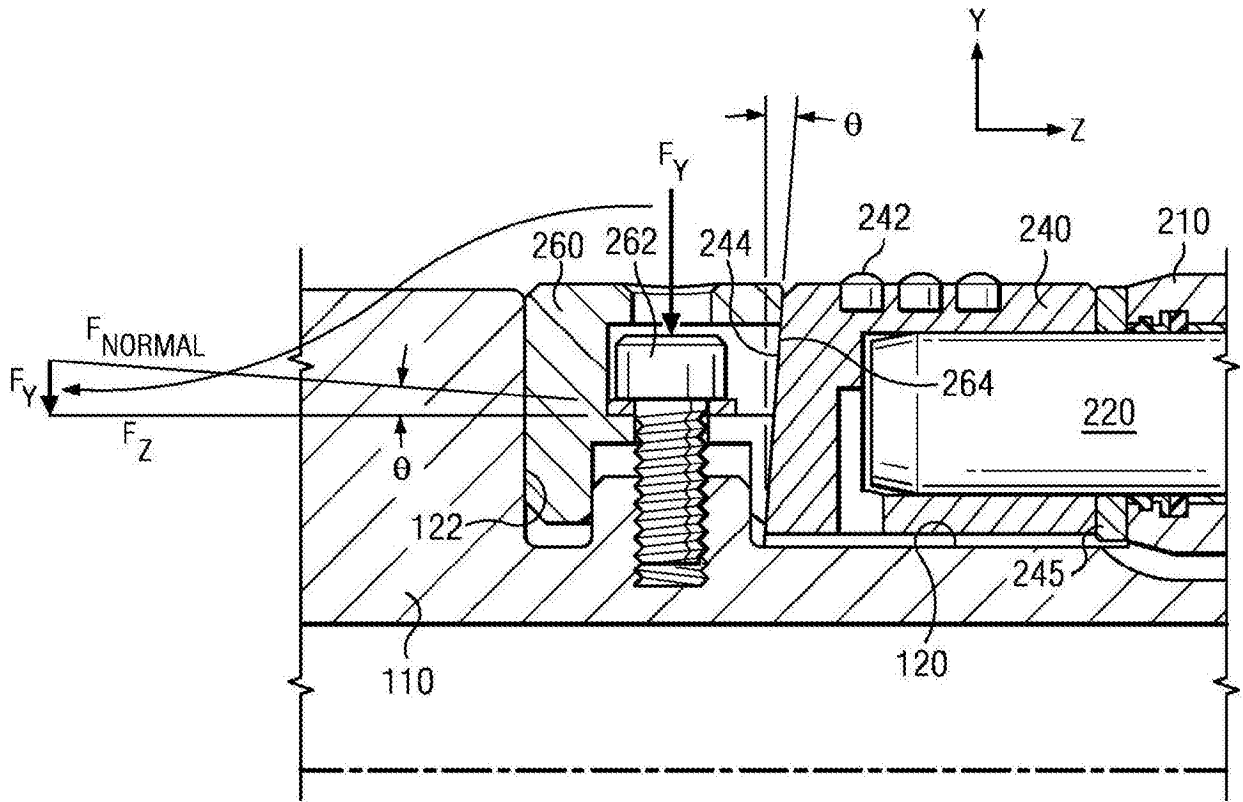


图4A

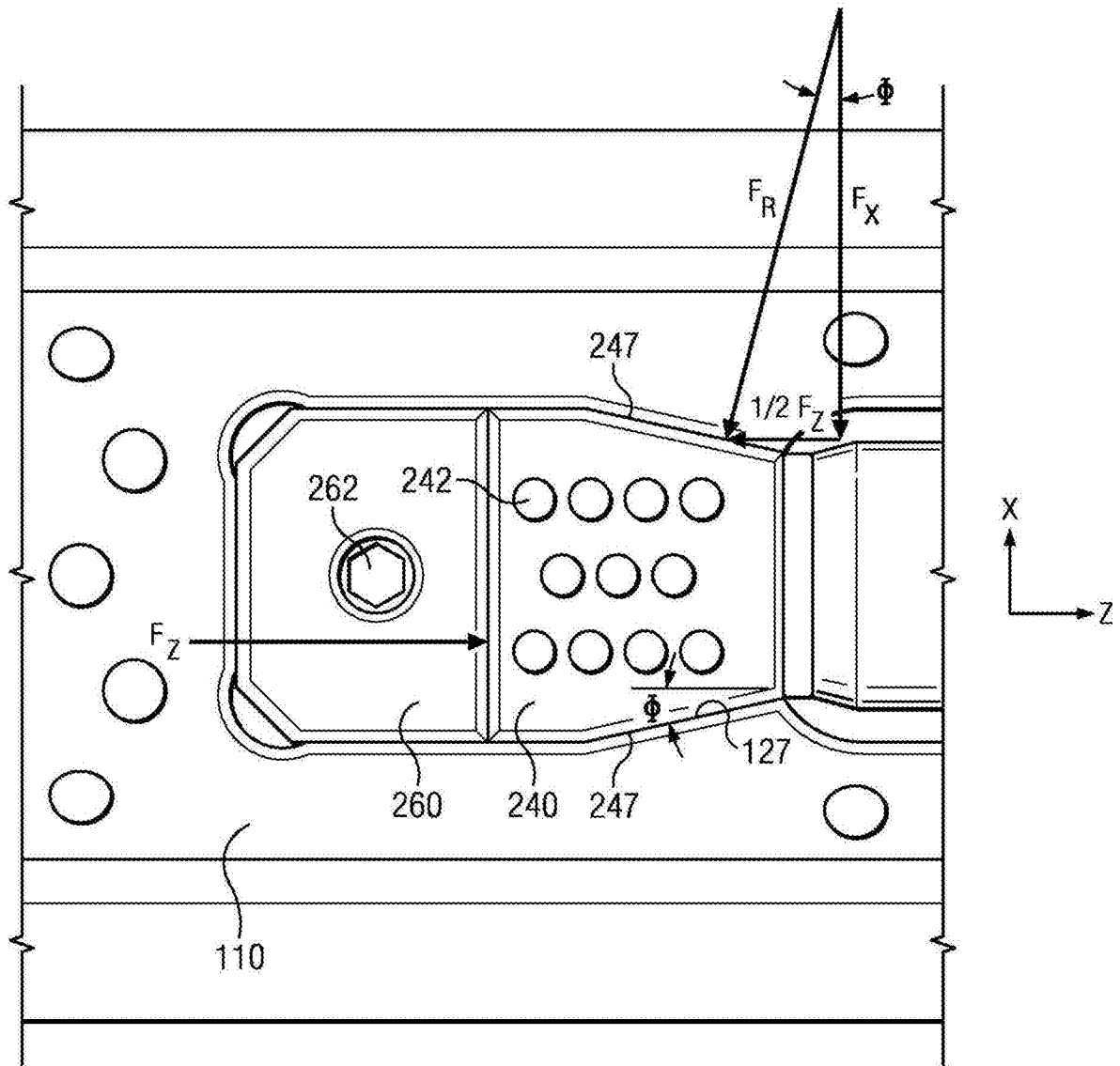


图4B

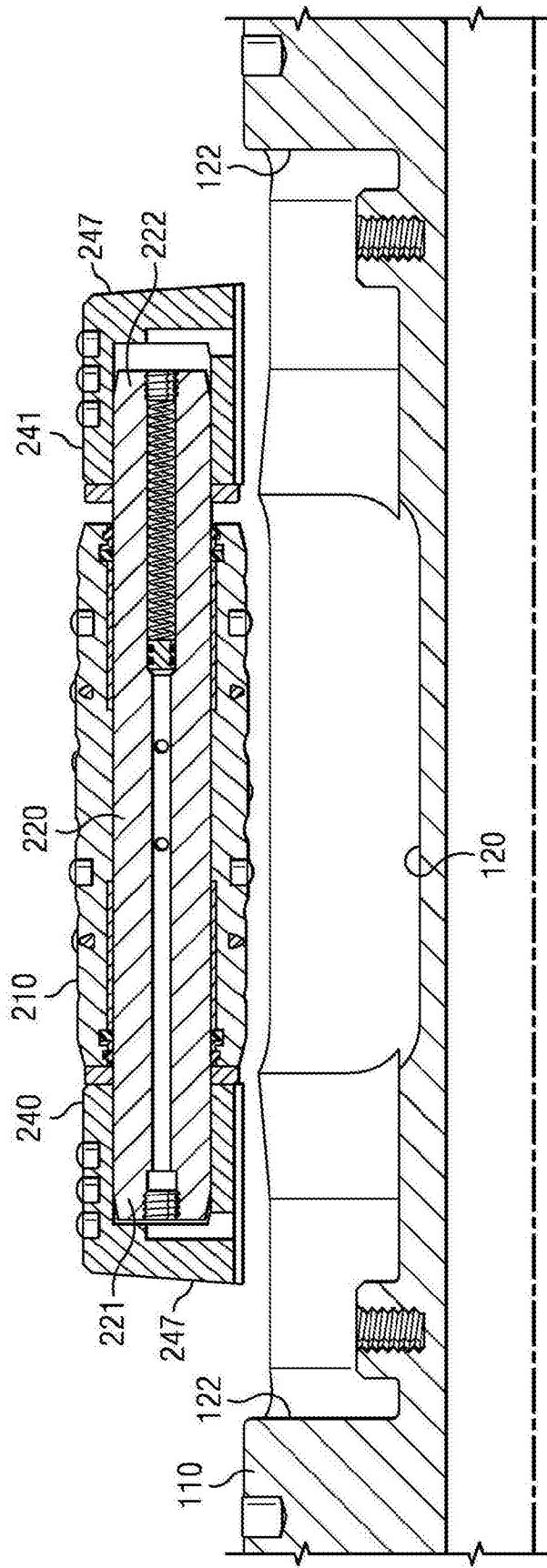


图5A

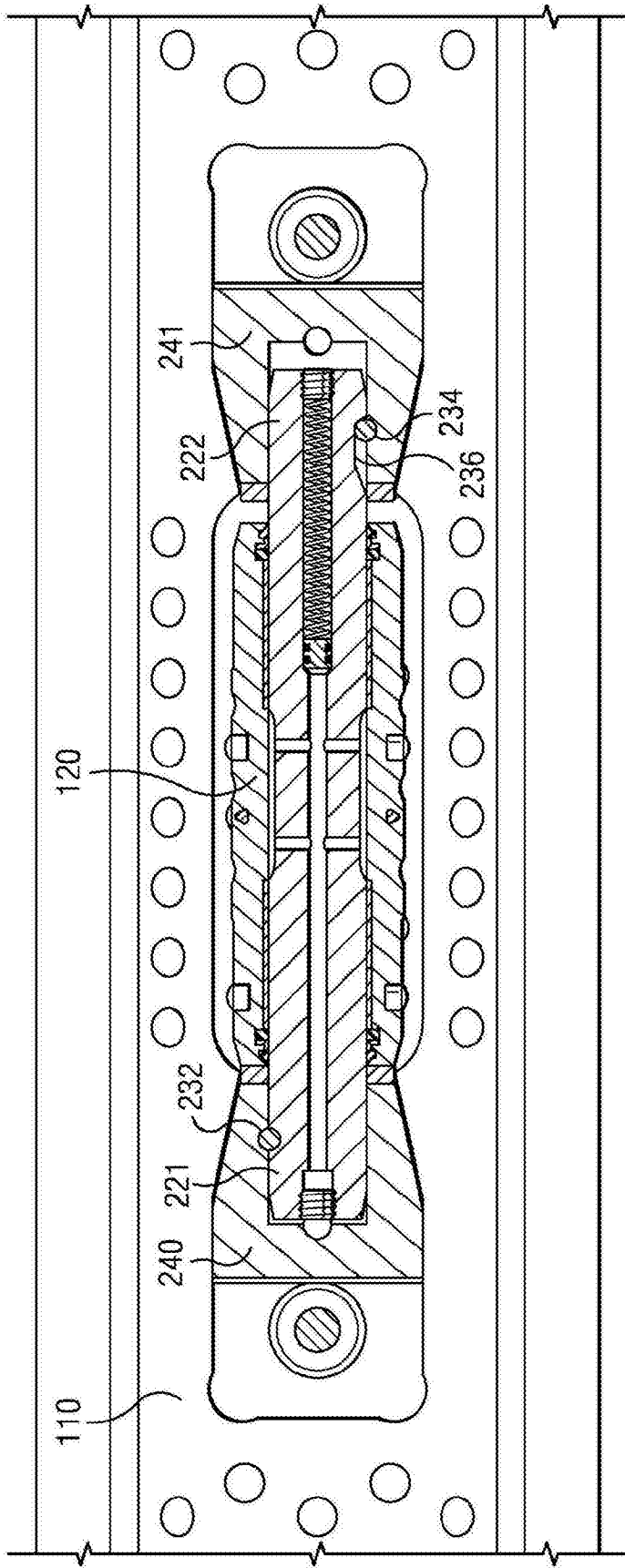


图5B

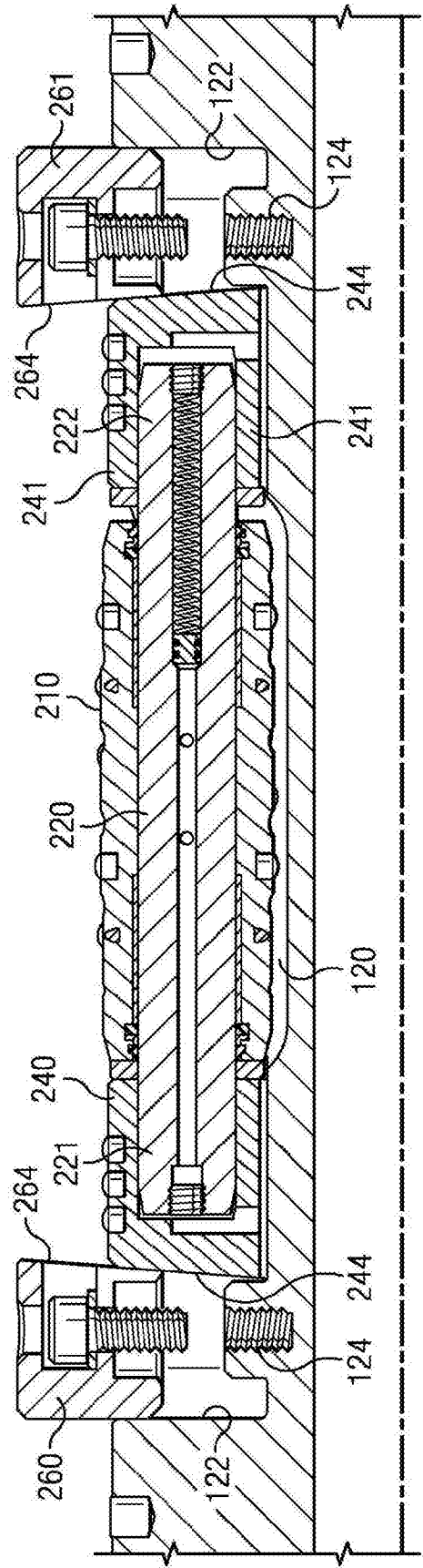


图6A

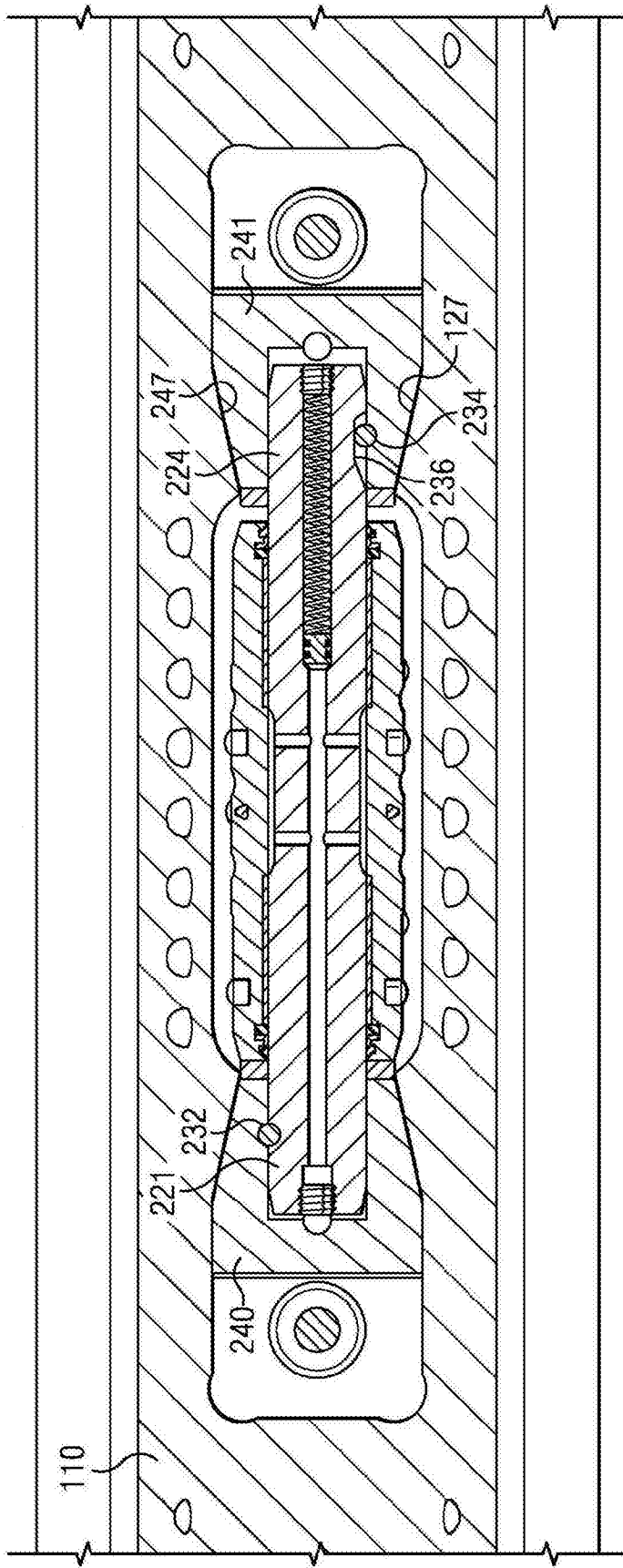


图6B

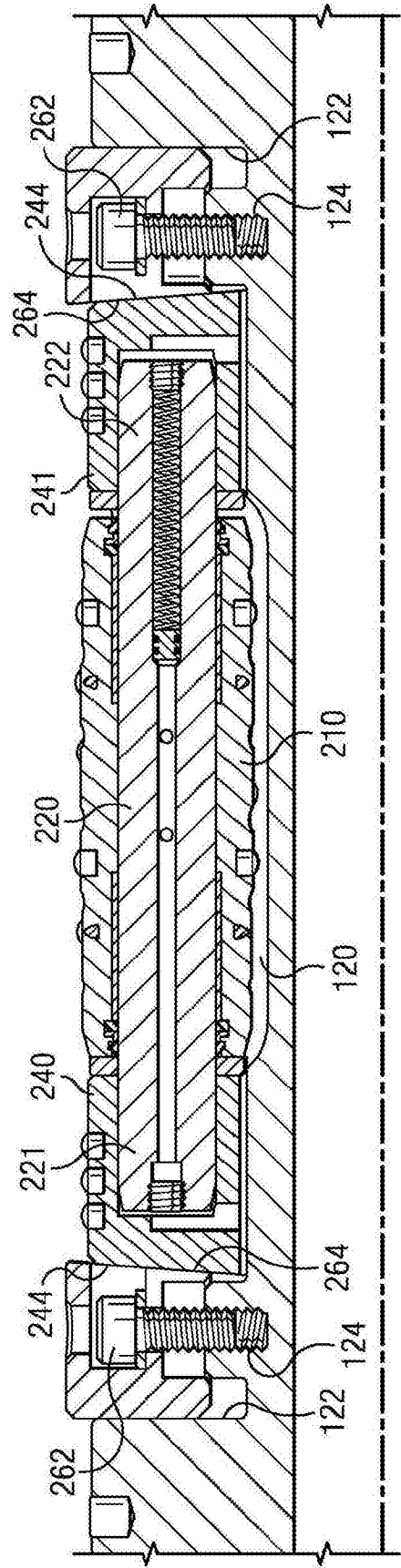


图7A

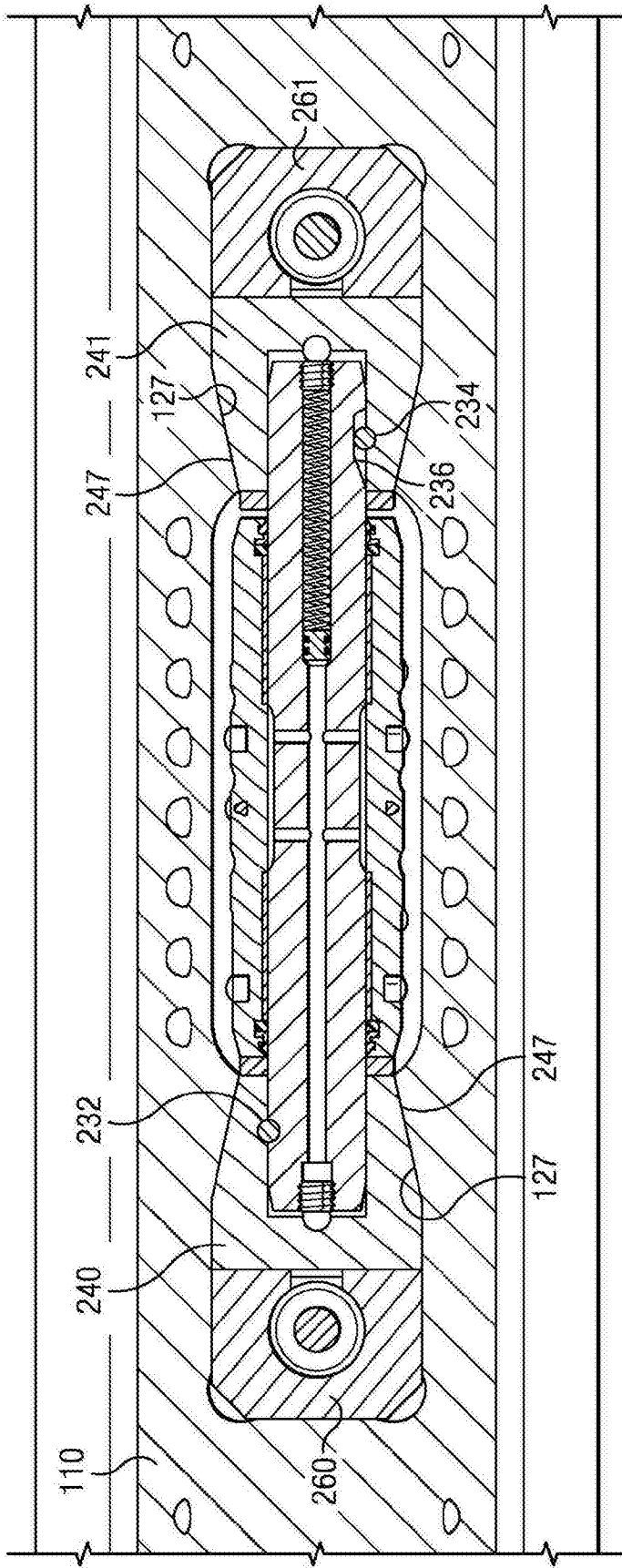


图7B

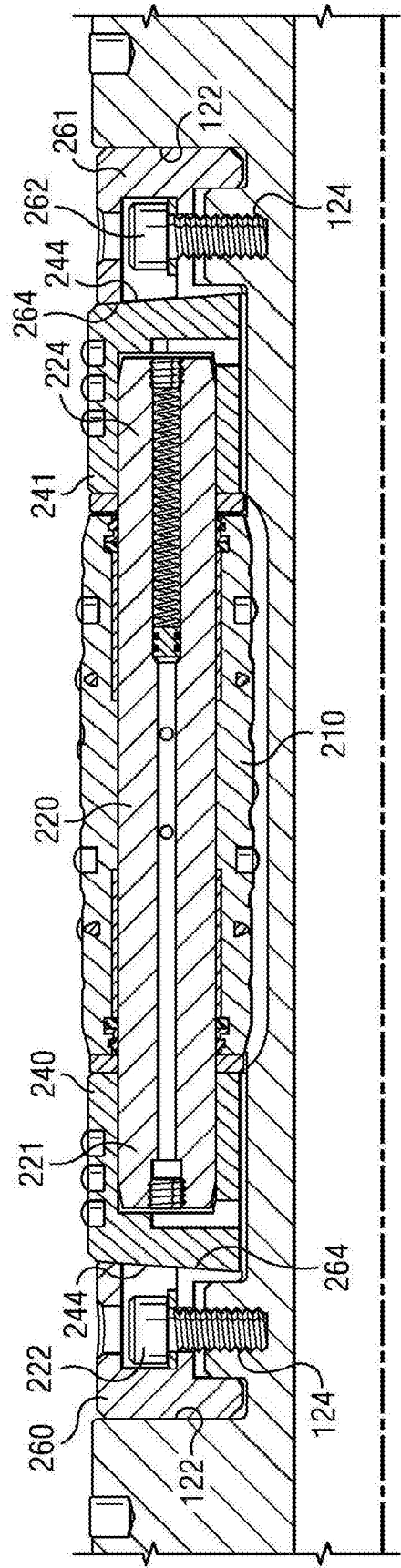


图8A

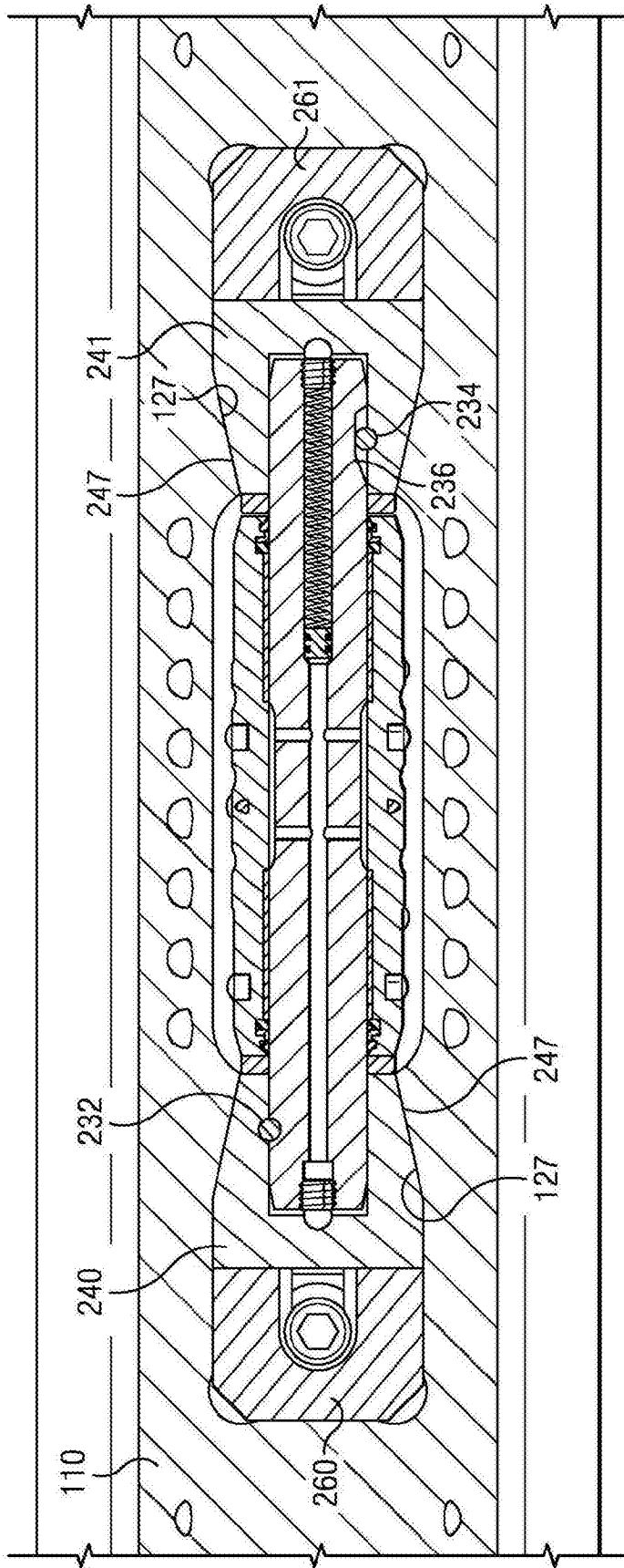


图8B

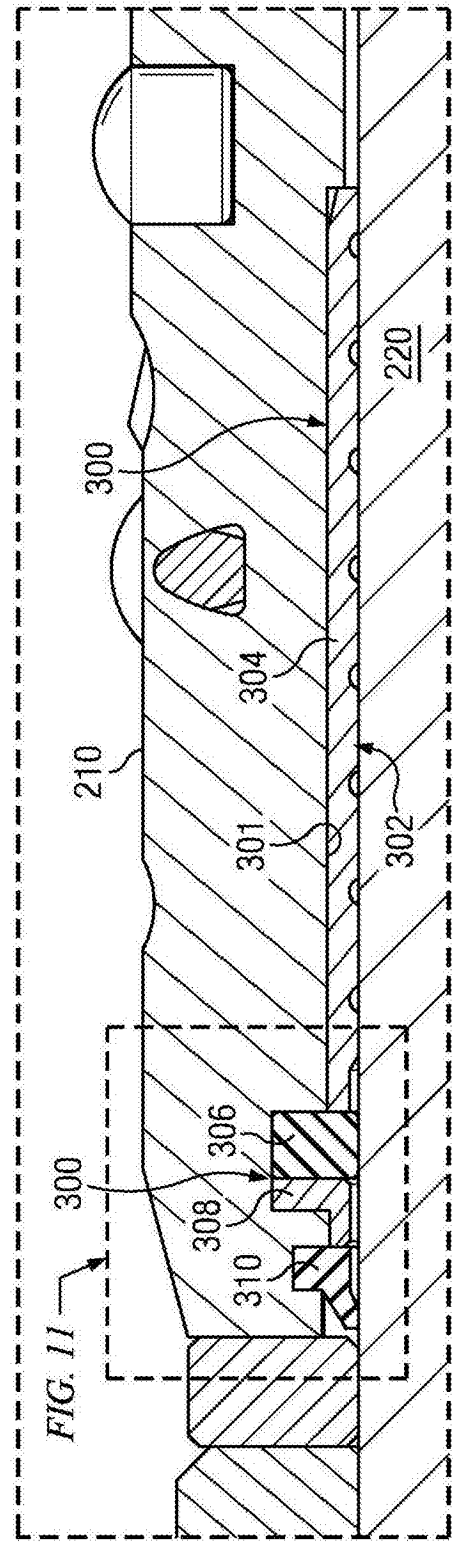


图9

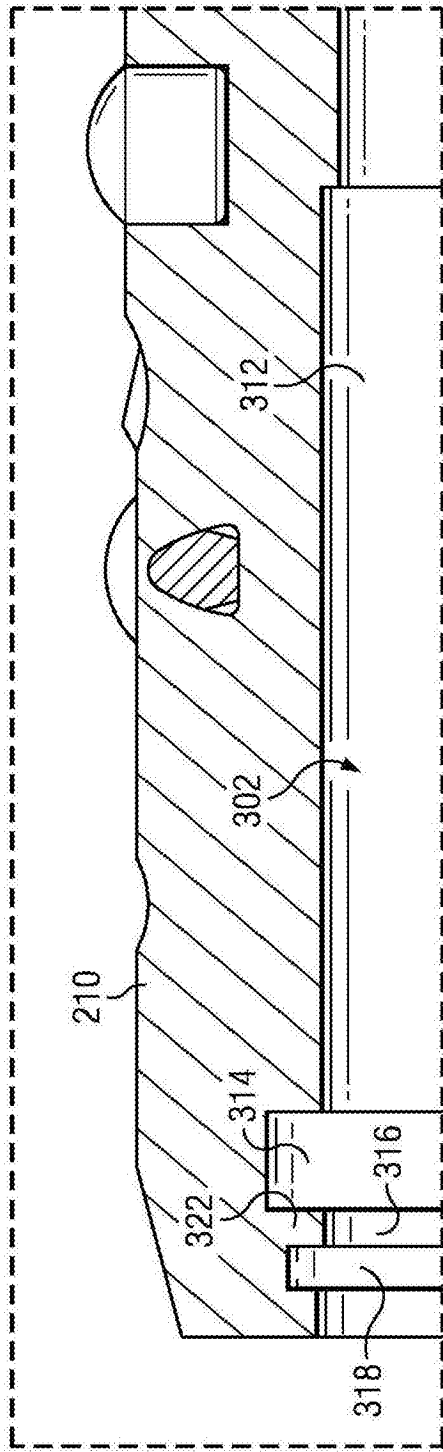


图10A

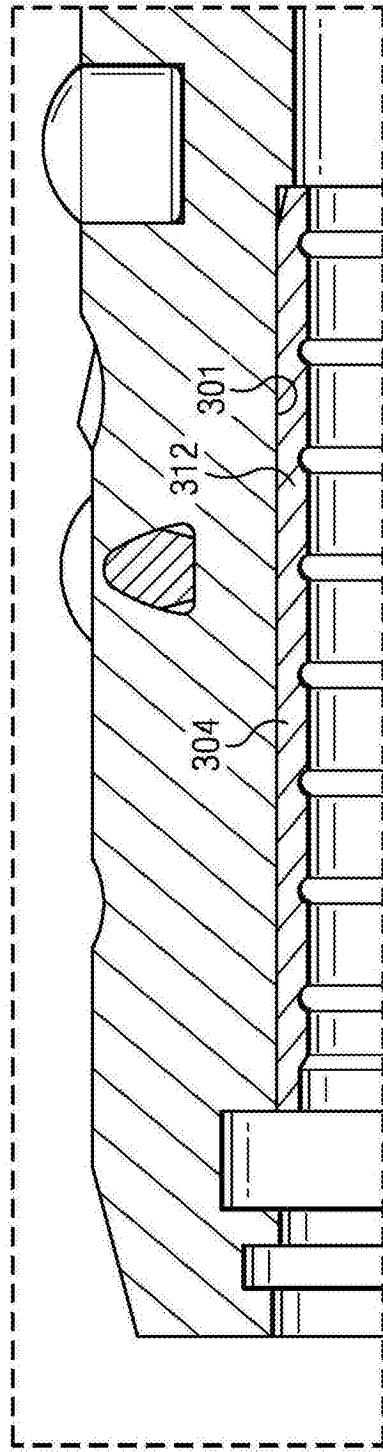


图10B

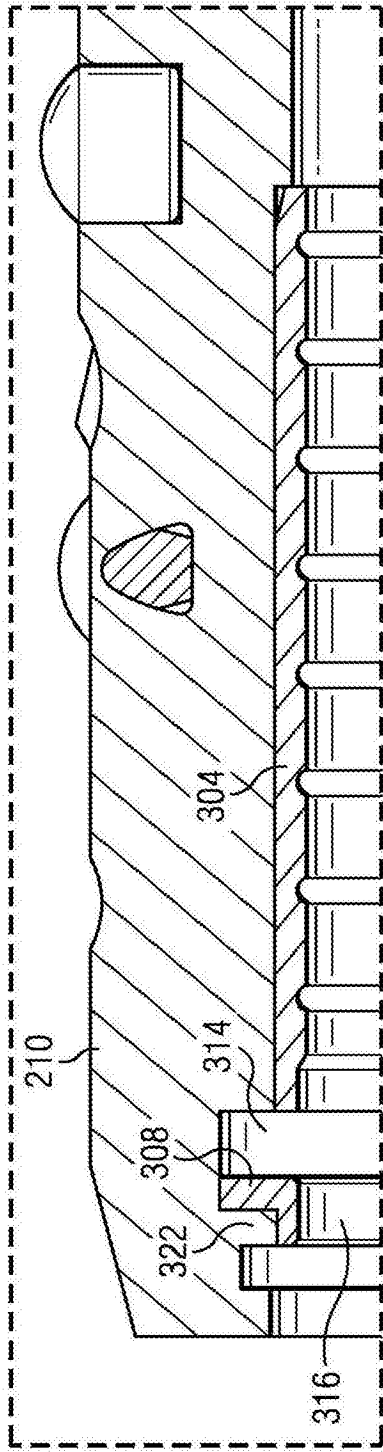


图10C

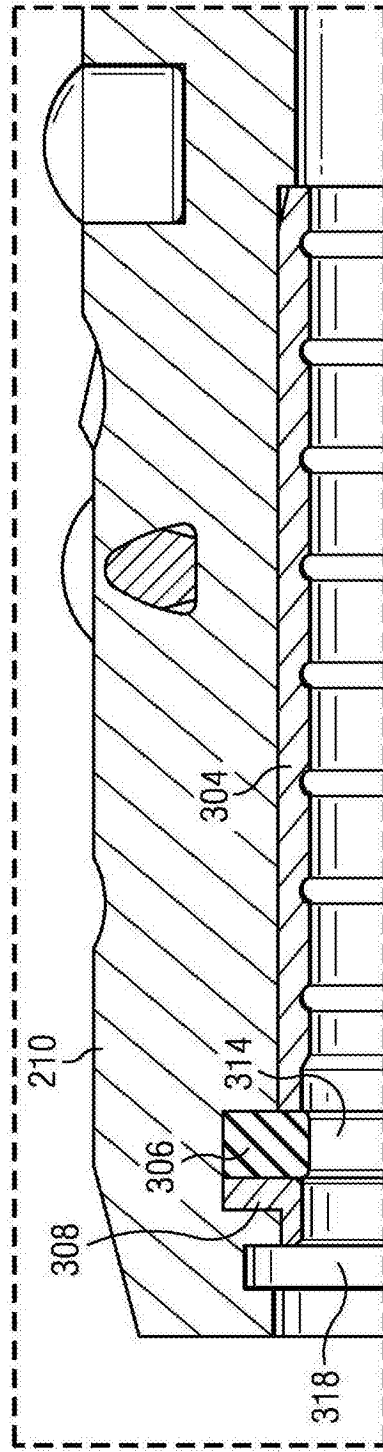


图10D

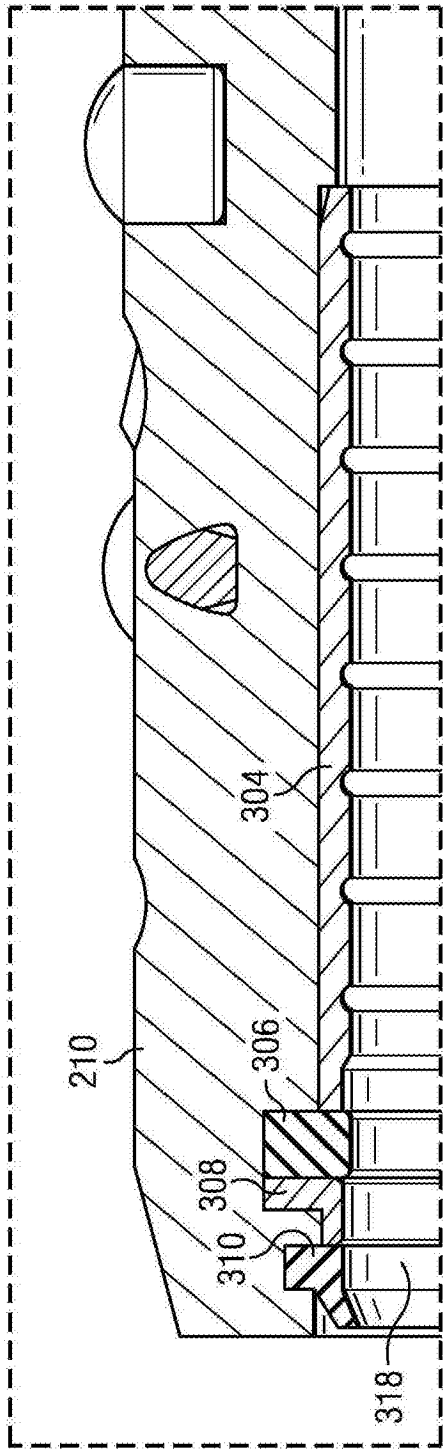


图10E

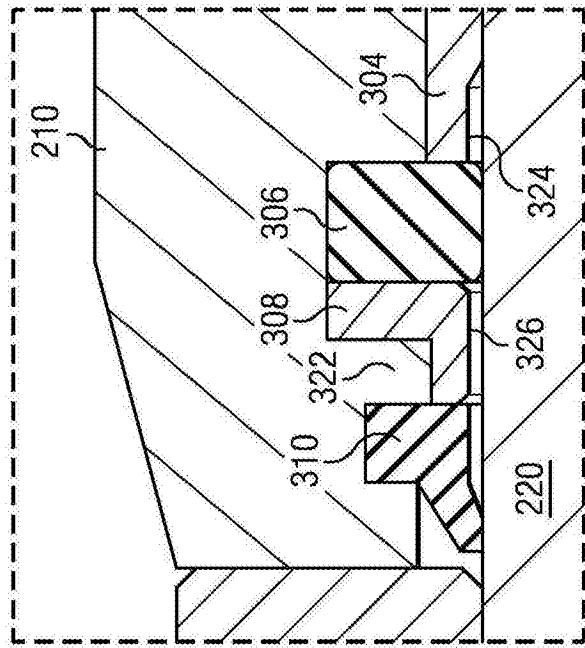


图11