



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105579656 B

(45)授权公告日 2018.01.05

(21)申请号 201480049778.X

(22)申请日 2014.08.27

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105579656 A

(43)申请公布日 2016.05.11

(30)优先权数据
13183520.9 2013.09.09 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.03.09

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2014/068126 2014.08.27

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/032661 EN 2015.03.12

(73)专利权人 山特维克知识产权股份有限公司
地址 瑞典桑德维肯

(72)发明人 托马斯·什·扬森
安德烈亚斯·林德斯卡尔

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219
代理人 蔡石蒙 车文

(51)Int.Cl.
E21B 1/02(2006.01)
E21B 17/042(2006.01)

审查员 郑皓皓

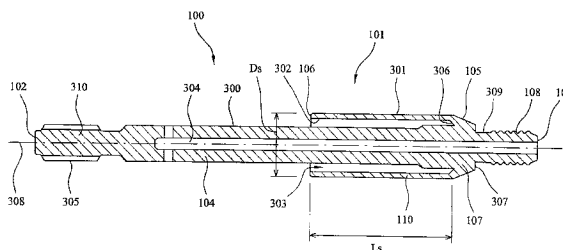
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

冲击钻进装置中的冲击波修正和方法

(57)摘要

冲击钻进装置影响在钻柱内产生的冲击波的至少一个特性。该装置包括伸长的能量传递适配器(100),该适配器具有冲击波修正套管(101),该冲击波修正套管(101)配置有自由端(106)和从所述适配器的外表面径向伸出的附接端(105)。



1. 影响钻柱内产生的冲击波(109)的至少一个特性的冲击钻进装置,所述装置包括:

伸长的活塞(401),所述活塞(401)具有主长度和能量传递端部(402),所述活塞(401)安装为轴向地来回穿梭,以与钻柱或中间能量传递适配器(100)接触,并在所述钻柱内产生冲击波(109);

伸长的中间能量传递适配器(100),所述中间能量传递适配器(100)具有后端部(102),所述后端部(102)用以接收来自所述活塞(401)的能量;和前端部(103),所述前端部(103)用于联接到所述钻柱;长度部分(104),所述长度部分(104)轴向定位在所述端部(102、103)之间;

其特征在于:

所述中间能量传递适配器(100)包括伸长的冲击波修正套管(101),所述冲击波修正套管(101)具有自由端(106)和附接端(105),所述附接端(105)形成为在所述端部(102、103)之间的轴向位置上从所述中间能量传递适配器(100)的长度部分(104)径向地伸出的环形壁(107),使得所述冲击波修正套管(101)的主长度部分(110)和所述冲击波修正套管(101)的自由端(106)径向地与所述中间能量传递适配器(100)的长度部分(104)的外表面(300)的区域隔开并且围绕所述区域;并且

环形间隙区域(303)径向地设置在所述外表面(300)和所述主长度部分(110)之间;

其中,所述冲击波修正套管的主长度部分(110)的轴向长度(L_s)和所述活塞(401)的主长度的轴向长度(L_p)的比值在0.1至1.0的范围内。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述比值在0.2至0.5的范围内。

3. 根据权利要求1或2所述的装置,其中所述比值在0.3至0.4的范围内。

4. 根据权利要求1或2所述的装置,其中,所述比值在0.34至0.4的范围内。

5. 根据权利要求1或2所述的装置,其中,所述冲击波修正套管的长度部分(110)与在所述后端部(102)和前端部(103)之间的所述中间能量传递适配器(100)的长度部分(104)同轴地对齐。

6. 根据权利要求1或2所述的装置,其中,所述环形壁(107)包括:环形前面(307),所述环形前面(307)定位为最靠近所述前端部(103);和环形后面(306),所述环形后面(306)相对于所述前面(307)定位为最靠近所述自由端(106)。

7. 根据权利要求1或2所述的装置,其中,所述中间能量传递适配器(100)安装在所述钻柱的后端部(409)处并且轴向地安装在所述钻柱和所述活塞(401)之间,使得所述活塞(401)的能量传递端部(402)配置用以直接撞击所述中间能量传递适配器(100)的后端部(102)。

8. 根据权利要求1或2所述的装置,其中,所述中间能量传递适配器(100)在所述钻柱的后端部和安装在所述钻柱的前端部处的钻具之间轴向安装在所述钻柱内。

9. 根据权利要求1或2所述的装置,其中,在与所述活塞(401)和中间能量传递适配器(100)的纵向轴线(308)垂直的平面内的所述冲击波修正套管(101)的横截面面积和在所述平面内的所述活塞(401)的能量传递端部(402)的横截面面积之间的比值在0.3至1.5的范围内。

10. 根据权利要求9所述的装置,其中,所述截面面积的比值在0.7至1.3的范围内。

11. 根据权利要求1或2所述的装置,其中,所述冲击波修正套管(101)的自由端(106)轴

向定位为比所述附接端(105)更靠近所述活塞(401)。

12. 根据权利要求1或2所述的装置,其中,所述冲击波修正套管(101)的附接端(105)轴向地定位为比所述自由端(106)更靠近所述活塞(401)。

13. 根据权利要求1或2所述的装置,其中,所述中间能量传递适配器(100)包括至少一个阳型螺纹端部或阴型螺纹端部(108),所述螺纹端部(108)配置用于联接到形成所述钻柱的组成部分的钻杆(400)的相应的和各自的阴型端或阳型端。

14. 一种影响钻柱内产生的冲击波(109)的至少一个特性的冲击钻进的方法,所述方法包括:

通过轴向推进伸长的活塞(401),在钻柱内产生冲击波(109),所述活塞(401)具有主长度(L_p)和用以与所述钻柱或中间能量传递适配器(100)接触的能量传递端部(402);

通过伸长的中间能量传递适配器(100)传递来自所述活塞(401)的冲击波(109),所述中间能量传递适配器(100)具有后端部(102)、前端部(103)和轴向定位在所述端部(102、103)之间的长度部分(104);

其特征在于:

经由伸长的冲击波修正套管(101)修正所述冲击波(109)的至少一个特性,所述冲击波修正套管(101)具有自由端(106)和附接端(105),所述附接端(105)形成为在所述端部(102、103)之间的轴向位置处从所述中间能量传递适配器(100)的长度部分(104)径向伸出的环形壁(107),使得所述冲击波修正套管(101)的主长度部分(110)和所述自由端(106)径向地与所述中间能量传递适配器(100)的长度部分(104)的外表面(300)的区域隔开并围绕所述区域;

环形间隙区域(303)径向地定位在所述外表面(300)和所述主长度部分(110)之间;

其中,所述冲击波修正套管的主长度部分(110)的轴向长度(L_s)和所述活塞(401)的主长度的轴向长度(L_p)的比值在0.1至1.0的范围内。

冲击钻进装置中的冲击波修正和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种冲击钻进装置和方法,其中在钻柱中所产生的冲击波的至少一个特性被修正,以优化钻进性能。

背景技术

[0002] 冲击钻进是一种很好地确立的技术,其通过从安装在钻柱的一端处的岩石钻头传递至钻孔底部处的岩石的锤击碰撞来破碎岩石。破碎岩石所需的能量通过液压驱动的活塞产生,该活塞与定位于钻柱的与钻具相反端处的柄部适配器(shank adaptor)接触。在适配器上的活塞撞击形成应力(或冲击)波,该波传播通过钻柱并最终到达钻孔岩石底部。为了实现最大的钻进效率,必须优化与活塞、柄部适配器和钻柱的钻杆有关的各种物理参数。

[0003] 尤其地,形成在该钻柱内的冲击波通常包括矩形形状轮廓。冲击波的长度是活塞的轴向长度的两倍,而幅度取决于活塞在冲击时刻的速度以及活塞冲击端的横截面面积和钻柱的横截面面积之间的关系。经优化的能量通常通过改变包括活塞几何形状和冲击速度和频率的这些参数来实现。

[0004] 然而,冲击波内的能量通常随着冲击波沿着钻柱并通过连接钻杆的每个螺纹连接器轴向行进而减少。这个损失由阳型螺纹连接器和阴型螺纹连接器之间的横截面面积差异引起,该差异涉及通常改变冲击波随着其传播的形状的反射和阻抗传递。取决于钻柱而且实际上是活塞和柄部适配器的物理特性,由于叠加和反射,所传递的波能够在幅度上被平滑或增加幅度。实例冲击钻进系统在GB 659,331;SE 432280;WO 2008/041906和US 8,061,434中描述。尤其是US 8,061,434描述了控制冲击活塞的操作以影响应力波的形状而力图增加钻进效率的方法。

[0005] 然而,现有的冲击钻进系统没有被优化用以当冲击波沿着钻柱的整个长度传播时尽可能减小冲击波中的能量损失,同时在具有形状特性的钻柱工具上输送能量冲击波被优化用于岩石破碎。因此,存在对于解决这些问题的冲击钻进系统的需要。

发明内容

[0006] 本发明的目的是修正在每个螺纹连接器处所接收到的入射冲击波,以最小化对冲击波形状轮廓的任何改变,否则这些改变将对通过钻具传递至岩石的能量的形式不利。进一步的目的是提供适合于与现有的液压锤击系统(并且甚至是更旧的气动系统)一起使用的装置和方法。

[0007] 该目的经由安装在伸长的能量传递适配器上的冲击波修正套管实现,该适配器配置用以当冲击波通过该修正套管传递时影响冲击波的波长和幅度特性。通过配置具有从该能量传递适配器的主长度径向悬垂的自由端的套管,能够转换应力波类型(在压缩和拉伸之间),并且通过使入射波叠加,该套管配置用以显著地改变所传递的冲击波的幅度特性,以优化用于不仅通过钻柱的螺纹连接器的有效传递,而且还使对在钻孔底部处岩石的冲击动作最大化。

[0008] 另外,通过将修正套管的轴向长度和液压驱动的活塞的轴向长度的比值具体地选择在0.1至1.0的范围内,能量传递效率被优化。这通过选择性地从初始波长部分去除幅度并且将该去除的幅度叠加在波长的后来部分上来实现。这是有利的,因为通常地在波长的初始时间段范围内,在钻头和岩石之间形成不良接触,并且相关的起始脉冲能量被浪费。因此,本主题发明有效地使在钻头处传递的能量的利用最大化,以当钻头被设置成与岩石完全接触时提供最大能量传递。

[0009] 本发明是进一步有益的在于,携带修正套管的伸长的能量传递适配器可轴向地定位在由锤击活塞接触的钻柱的地面平面端上,或在钻柱钻杆轴向之间的钻柱内。另外,根据主题发明的钻柱可包括多个具有轴向分布在钻柱内和钻柱端部处的各种位置处的修正套管的适配器。

[0010] 根据本发明的第一方面,提供影响钻柱内产生的冲击波的至少一个特性的冲击钻进装置,该装置包括:伸长的活塞,该活塞具有主长度和能量传递端部,该活塞安装为轴向地来回穿梭,以与钻柱或中间适配器接触,并在钻柱内产生冲击波;伸长的能量传递适配器,该伸长的能量传递适配器具有接收来自活塞的能量的后端部和用于联接到钻柱的前端部、轴向定位在该端部之间的长度部分;其特征在於:该适配器包括伸长的冲击波修正套管,该冲击波修正套管具有自由端和附接端,附接端形成为在端部之间的轴向位置处从适配器的长度部分径向地伸出的环形壁,使得套管的主长度部分和自由端径向地与适配器的长度部分的外表面的区域隔开并围绕该区域;并且环形间隙区域径向地定位在外表面和主长度部分之间;其中套管的主长度部分的轴向长度和活塞的主长度的轴向长度的比值在0.1至1.0的范围内。

[0011] 可选地,比值可在0.2至0.5、0.3至0.4、0.34至0.4的范围内。可选地,比值大致为0.38。该比值有益于优化将在波形内的能量波幅度从波长内的初始时间段移动至波长内的后来的时间段。

[0012] 优选地,套管的长度部分与在后端部和前端部之间的适配器的长度部分同轴地对齐。这有利于维持以下径向距离为最小值,该径向距离为套管从适配器延伸的距离,以允许方便地在钻柱组件内安装适配器和套管。

[0013] 可选地,环形壁包括定位为最靠近前端部的环形前面和相对于前面定位为最靠近自由端的环形后面。将套管定位在适配器的轴向长度内,这使得适配器的总长度最小化,并且允许方便地将适配器联接到一个或多个钻杆。

[0014] 优选地,适配器安装在钻柱的后端部并且轴向地安装在钻柱和活塞之间,使得活塞的能量传递端部配置用以直接撞击适配器的后端部。可选地,适配器在钻柱的后端部和安装在钻柱的前端部处的钻具之间轴向地安装在钻柱内。

[0015] 适配器配置为在钻柱的后端部和钻具之间安装在钻柱内时,适配器优选采取钻杆的形式,其中冲击波修正套管在前端部和后端部之间内部地安装在钻杆的主管状主体内。钻杆通常包括具有足够内部横截面面积的中空的内腔(如由钻杆的管状壁所限定的),以容纳该修正套管。应当理解,套管可定向为在钻杆的主体内向前或向后地伸出(相对于套管的自由端相对于钻杆的端部的朝向)。这种构造有利于允许钻杆在钻孔内在没有套管干涉和阻止该轴向运动的情况下前进和缩回。本发明的能量传递适配器因此可被认为是改良型的钻杆。

[0016] 可选地,在与活塞和适配器的纵向轴线垂直的平面内的套管的横截面面积和在该平面内的活塞的能量传递端部的横截面面积的比值在0.3至1.5的范围内。可选地,横截面面积的比值在0.7到1.3的范围内。

[0017] 可选地,套管的自由端轴向地定位为比附接端更靠近活塞。可选地,套管的附接端轴向定位为比自由端更靠近活塞。

[0018] 可选地,套管在自由端和附接端之间的壁厚大体上是均匀的。可选地,套管的壁厚可渐缩,以致增加或减小从附接端至自由端的厚度。套管的壁厚变化率可沿着套管的长度是均匀的或者可以是可变的,以产生具有不同的壁厚的套管的截面,从而改变所传递的冲击波的特性。可选地,套管可包括锥形构造,其中套管的径向内表面和径向外表面两者都相对于纵向轴线呈锥形,从而减少或增加套管在自由端和附接端之间的壁厚。

[0019] 可选地,适配器包括至少一个阳型螺纹端部或阴型螺纹端部,该螺纹端部配置用于联接到形成钻柱的组成部分的钻杆的相应的和各自的阴型端或阳型端。

[0020] 根据本发明的第二方面,提供了一种影响钻柱内产生的冲击波的至少一个特性的冲击钻进的方法,该方法包括:通过轴向推进伸长的活塞,在钻柱内产生冲击波,该活塞具有主长度和与钻柱或中间适配器接触的能量传递端部;通过伸长的能量传递适配器传递来自活塞的冲击波,该适配器具有后端部、前端部和轴向定位在该端部之间的长度部分;其特征在于:经由伸长的冲击波修正套管修正冲击波的至少一个特性,该套管具有自由端和附接端,附接端形成为在端部之间的轴向位置处从适配器的长度部分径向伸出的环形壁,使得套管的主长度部分和自由端径向地与适配器的长度部分的外表面的区域隔开并围绕该区域;环形间隙区域径向地定位在该外表面和主长度部分之间;其中套管的主长度部分的轴向长度和活塞的主长度的轴向长度的比值在0.1至1.0的范围内。

附图说明

[0021] 现在仅通过实例并参考附图来描述本发明的具体实施方案,其中:

[0022] 图1示意性地示出根据本发明的具体实施方案的伸长的能量传递适配器和冲击波修正套管的主要部件;

[0023] 图2示意性地示出图1的装置的外部透视图;

[0024] 图3示出图2的装置的横截面视图;

[0025] 图4示出根据本发明的具体实施方案的图3的装置安装在伸长的活塞和钻柱的一端之间的适当位置;

[0026] 图5是详细描述了冲击波的形状轮廓的曲线图,该冲击波不但在根据本发明的具体实施方案的图4的构造内的冲击波修正套管处入射而且传递通过该冲击波修正套管;

[0027] 图6示意性地示出根据本发明的进一步具体实施方案的伸长的能量传递适配器和冲击波修正套管的主要部件,其中套管的壁包括渐缩的厚度;

[0028] 图7示意性地示出伸长的能量传递适配器和冲击波修正套管的主要部件,其中套管定向在与图6的实施例相反的方向上;

[0029] 图8示意性地示出伸长的能量传递适配器和冲击波修正套管的主要部件,其中套管内部地定位在能量传递适配器的主体内;

具体实施方式

[0030] 参考图1,伸长的能量传递适配器100包括具有后端部102和前端部103的主长度部分104。冲击波修正套管101径向地从主长度部分104伸出,并且轴向地在适配器端部102、103之间沿着部分104的区域轴向地延伸。尤其是,套管101包括附接端105和环形的自由端106,附接端105连接到适配器的主长度部分104的区域上,而环形的自由端106径向地从适配器的主长度部分104悬垂并环绕适配器的主长度部分104。套管101包括在端部105、106之间轴向延伸的主长度部分110。附接端105形成为环形的径向延伸壁107,其在与靠近后端部102相比更靠近前端部103的轴向区域处从适配器的长度部分104伸出。为了使适配器100能够联接到钻柱,前端部103包括螺纹端部分108,该螺纹端部分108配置为阳型插栓,以联接对应的螺纹阴型联接器并容纳在其内。

[0031] 参考图2和图3,套管101包括大体上管状的构造,该构造具有外表面301和内表面302,外表面301和内表面302限定在附接端105和自由端106之间延伸的大致圆柱形壁。根据该具体实施方案,在表面301和302之间的壁厚沿着该套管的主长度部分110大体上是均匀的。根据图3的具体的实施例,套管的主长度110大体上与贯穿伸长适配器100延伸的纵向轴线308平行对齐。

[0032] 附接端105形成为环形的径向延伸的凸缘或壁107,该凸缘或壁107包括:环形前面307,该环形前面307最靠近前端部103定位;和环形后面306,该环形后面306相对于面307最靠近自由端106定位。在表面306、307之间的壁107的轴向长度显著小于在面306和自由端106之间限定和轴向延伸的套管的长度部分110的轴向长度。该套管的长度部分110安装在环形壁107处,以便在套管101的面向内部的表面302和适配器的长度部分104的面向外部的表面300之间提供间隙303。相应地,该环形的自由端106和圆柱形的套管的长度部分110通过环形间隙303与适配器的外部表面300径向隔开。

[0033] 在前端部103处的螺纹部分108通过没有螺旋形螺纹的轴向延伸的柄部部分309与壁表面307轴向地隔开。根据该具体实施方案,自由端106朝向适配器的后端部102定向,使得附接端105定位为比套管的自由端106最靠近适配器的前端部103。适配器的后端部103包括轴向的后部310,该后部310包括多个平行的轴向延伸的花键(spline)305,花键305配置为与旋转电动机的对应的花键接合,以引起适配器100绕轴线308旋转。如所理解的,适配器100进一步包括内孔304,该内孔304大体上在适配器的长度部分104的大部分内延伸,以允许冲洗流体(flushing fluid)穿过适配器100,用于通过钻柱输送,以冲洗来自钻孔的切屑和细屑。

[0034] 参考图3和图4,套管的长度部分110的轴向长度 L_s 具体配置为与液压驱动的伸长的活塞401的轴向长度 L_p 相关,该活塞401具有能量传递端部402和后端部403。尤其是, L_s 和 L_p 的比值在0.1至1的范围内,并且尤其是在0.3至0.4的范围内。根据具体实施方案,该比值是0.38。如图4所示,适配器100轴向定位在活塞401和伸长的钻柱的最后部的钻杆400之间,其中钻杆400包括前端部406和后端部405。适配器100的螺纹端部分108与后部钻杆端405处的阴型螺纹联接器配合,以形成螺纹联接接头404。钻杆的长度命名为 L_R 。

[0035] 根据该具体实施方案,套管101在与套管的外表面301的直径 D_s 对应的平面内的横截面面积和活塞401(在垂直于轴线308的相同平面内)的能量传递端部402的横截面面积的

比值在0.5至1.5、并优选地在0.7至1.3的范围内,且优化配置为约1.0。这种配置有效地最小化阻抗失配,并因此最大化图4的组件的能量传递效率。

[0036] 适配器100并且尤其是套管101被具体配置为影响冲击波当其从活塞401通过适配器100传递到钻杆400的幅度特性。尤其是,当活塞401被致动为轴向地以10m/s的初速度前进以碰撞适配器的后端部102视,该入射的冲击波109包括大体上矩形形状轮廓(当活塞401由液压驱动时),该轮廓具有两倍 L_p 的波长。应力波109通过适配器的主长度部分104传播并经由壁107进入套管101内。套管101有效地将在适配器的长度104内(从左至右)传播的压缩波109转换为壁107内的拉伸波。然后,该波沿着套管的主长度110朝向自由端106在反向方向上行进,其在自由端106被反射为压缩波。由于叠加(super positioning),该重新生成的压缩波被添加到入射波109。这在轴向长度 L_s 小于入射波109的波长的一半的情况下实现。通过具体选择 L_s 和 L_p 之间的关系,本发明提供了配置用以选择性地操纵冲击波形状以用于优化的钻头-岩石相互作用的装置。

[0037] 这图示在图5中,图5示出了在传递通过修正套管101之后在钻杆400内的位置处的正在传播的冲击波。使用图4的装置产生的冲击波用500表示,而501对应于图4的类似的装置但是没有设置在适配器100处的修正套管101。如将要注意的是,套管101的作用为去除初始能量部分502并将其叠加在后来的波503的部分上。通常用504和505来表示相应的和选择性的叠加和位移。

[0038] 如将要注意的是,未修正的波501包括大体上矩形脉冲轮廓,其在具有增加幅度的部分503内被修正成较尖锐的形状轮廓,用于钻头在岩石上的最大化的冲击性能。本发明的构造还有利于提供较小的岩石反射,并最小化与钻杆400之间的阳型和阴型螺纹连接器内的温度升高有关的问题。另外,该冲击波的能量传递效率可通过 L_s 和尤其是自由端106和附接端105的轴向分隔距离的配置来修正和优化。

[0039] 使用LS-DYNA smp R4.2.1 rev.53450按单倍精度生成图5的模拟数据,以使得该模拟用于Linux CentOS 5.3编译。计算问题在11Xenon64 CPU和包含1131734 4个节点化的四面体单元和253242个节点上解决。另外、建模的钻柱装置的相对尺寸为 $L_s=300\text{mm}$; $L_p=790\text{mm}$; $L_A=935$; $L_R=2700\text{mm}$; 和 $D_s=132\text{mm}$ 。适配器的套管的主长度110的壁厚是10mm; 适配器的主长度部分104的直径是78mm; 以及该冲洗孔304的内径是25mm。

[0040] 图6和图7示出主题发明的进一步具体实施例。参考图6,该套管101包括主长度部分110,该主长度部分110具有从附接端105到自由端106减小的壁厚。也就是说、长度部分110在区域601处的厚度大于在区域600处的相应的壁厚。从端部105到端部106的壁厚的轴向锥度设置为,长度部分110的径向内表面302和外表面301横向于纵向轴线308对齐(参考图3)。套管的壁厚的变化有利于允许进一步按照期望调整所传递的冲击波的特性。

[0041] 参考图7,该套管101可包括不同的定向,使得自由端106被定向为朝向前端部103,而附接端105定向为朝向后端部102。这样的实施例(具有图1、图6的型式或其它变型型式的套管壁构造)配置用于将在套管101内的从左至右(图7的)行进的压缩波转换为由于在自由端106处的反射额而在相反方向上行进的拉伸波。然后,该拉伸波叠加为压缩波,以向冲击波提供与图6的前面实施例相同的修正。

[0042] 图8示意性地示出了进一步的实施例,其中套管101在内部地定位在钻杆400的伸长的中空主体内,以提供可方便地在后端部和工具端之间安装在钻柱内的修正的能量传递

适配器式钻杆。根据该具体的实施例,该修正钻杆400包括大体上圆柱形壁801。套管101内部地定位在钻杆400内,以由壁801围绕。因此、套管的外表面301定位为与钻杆壁801的径向向内表面802相对。因此,在附接端105和自由端106之间,轴向地沿着套管的长度部分110设置有相应的间隙区域303。如所理解的,可根据其中自由端106定向为朝向钻杆的前端部(与图7一致)和钻杆的后端部(与图6一致)的图6和图7的前面的实施例来实施图8的实施例。

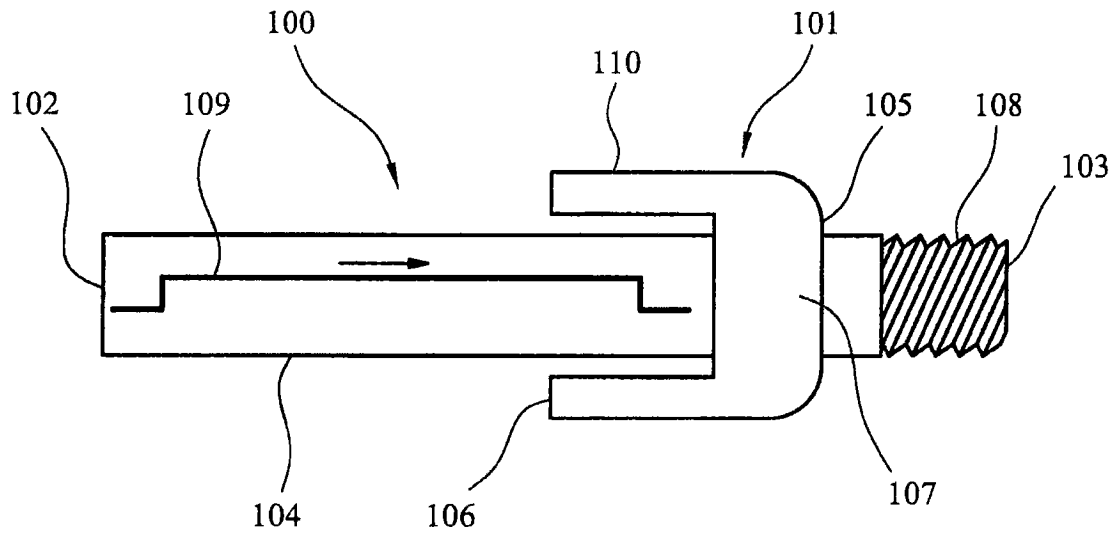


图1

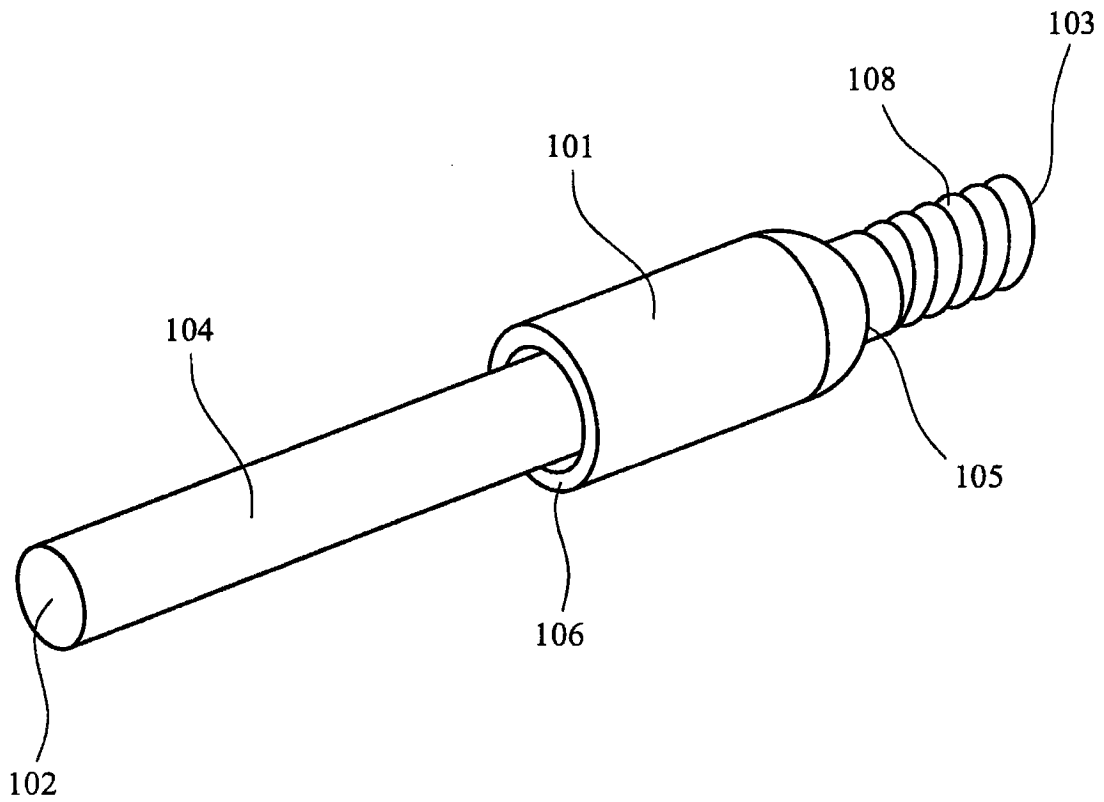


图2

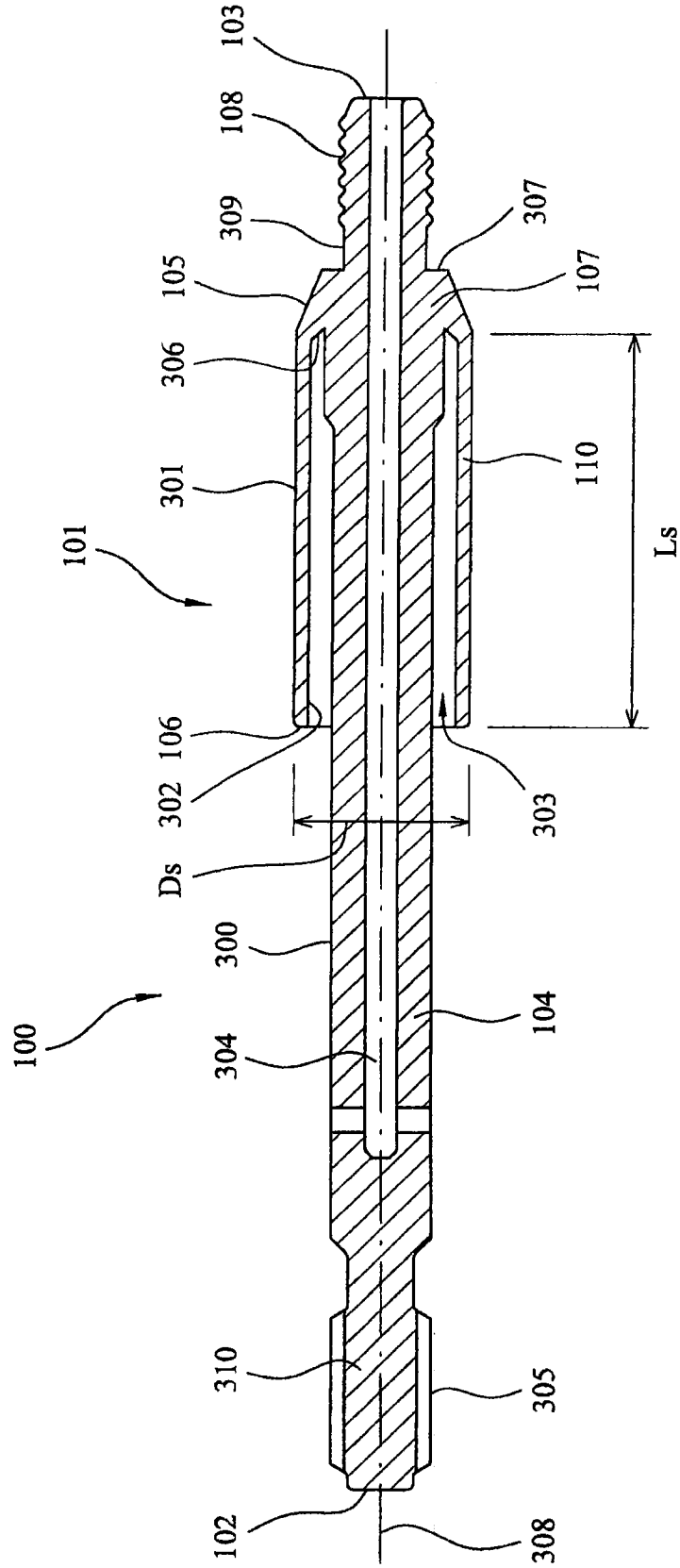


图3

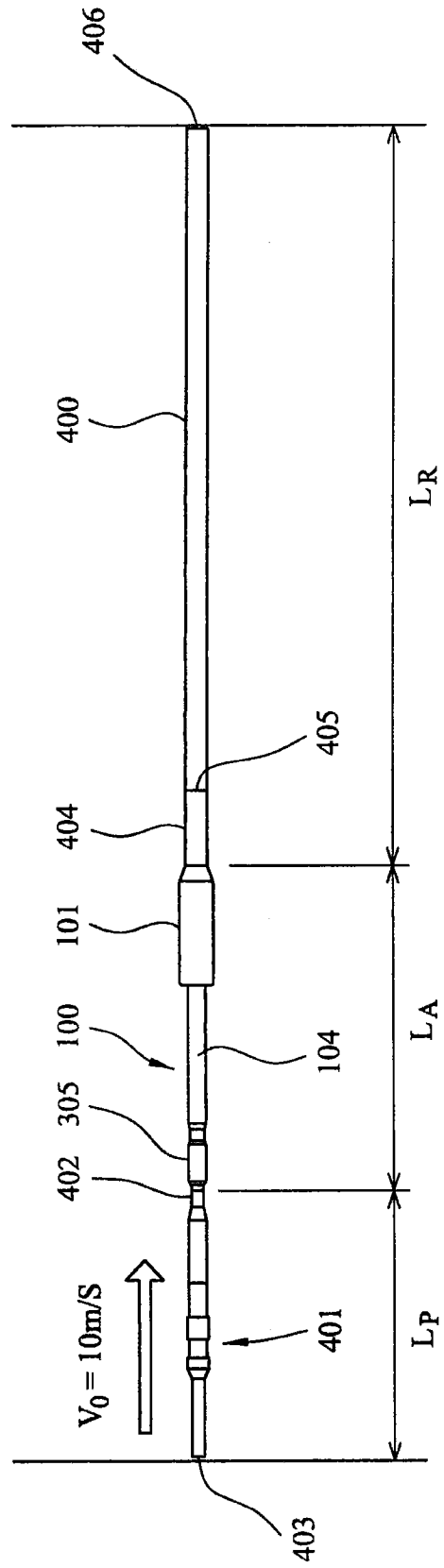


图4

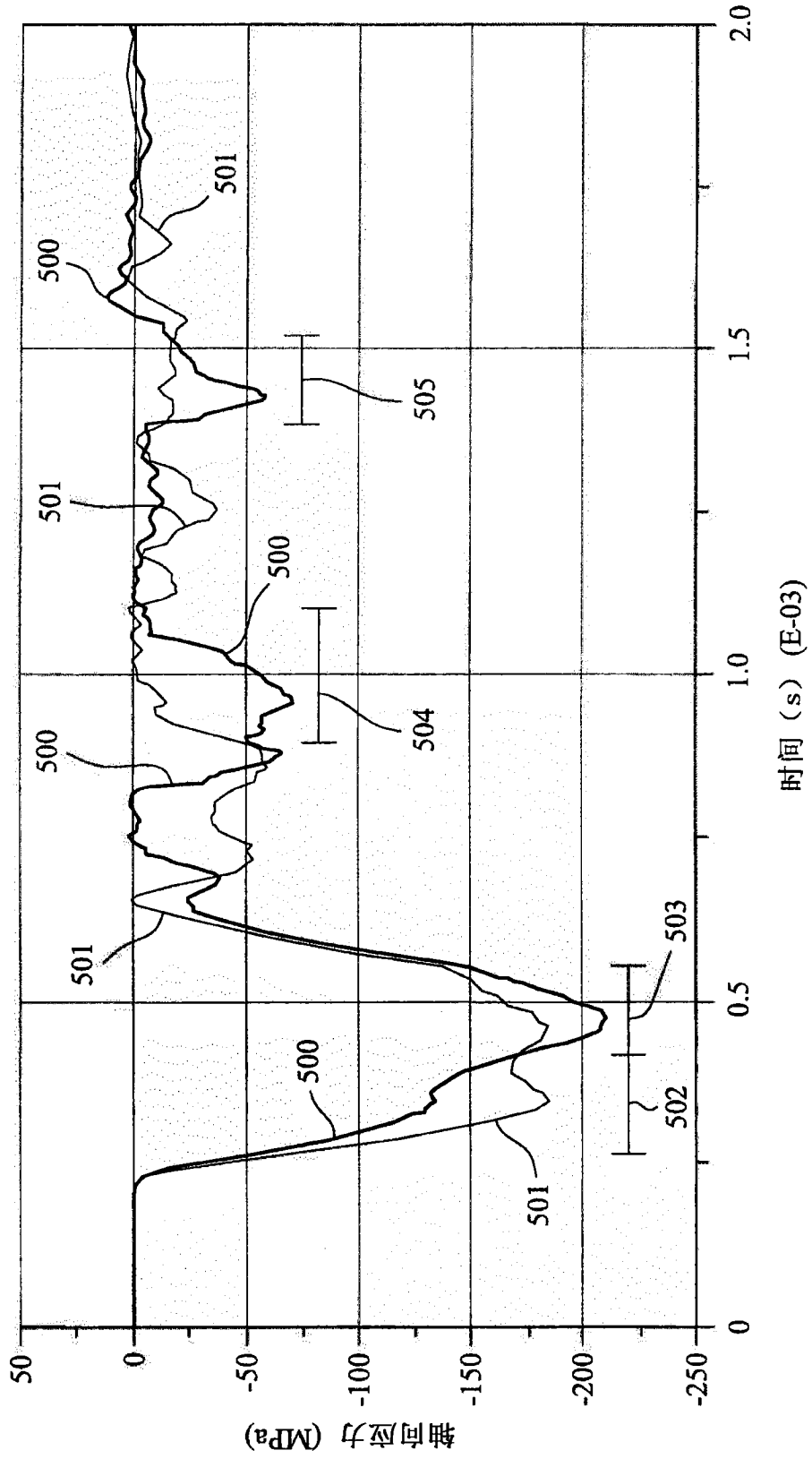


图5

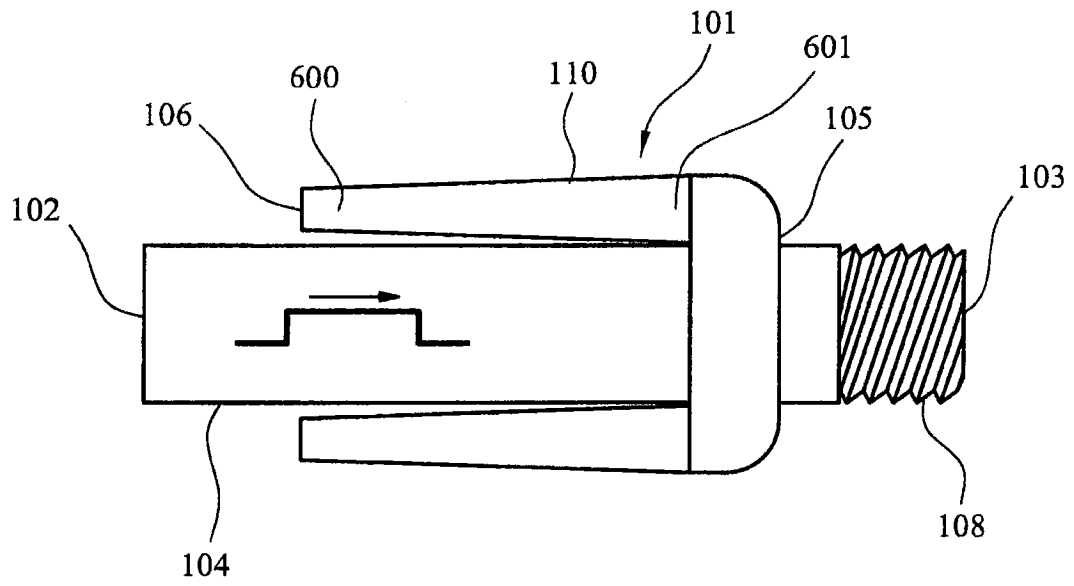


图6

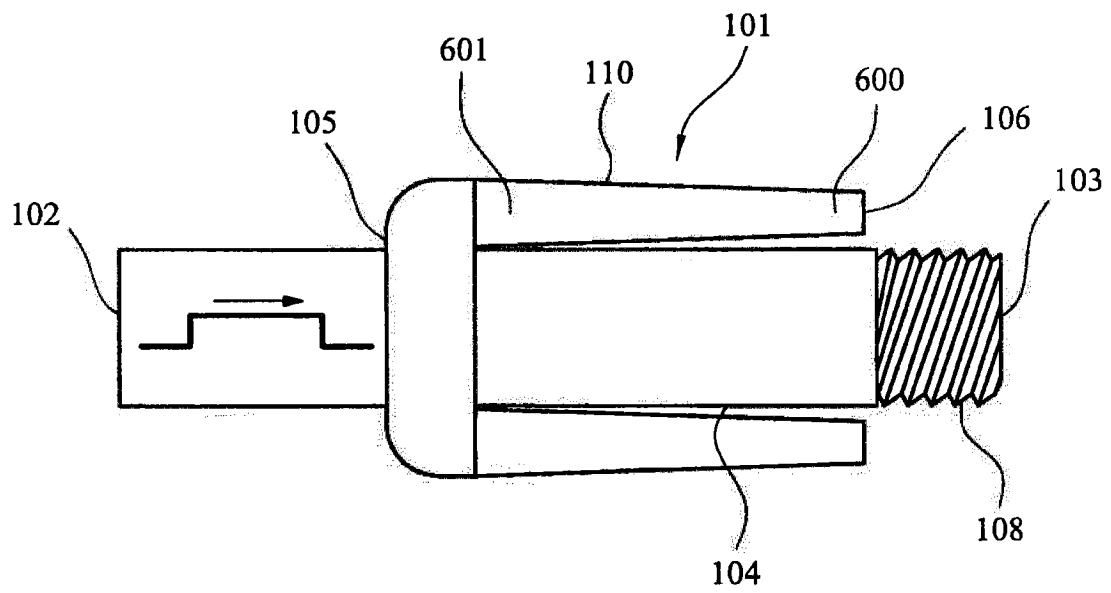


图7

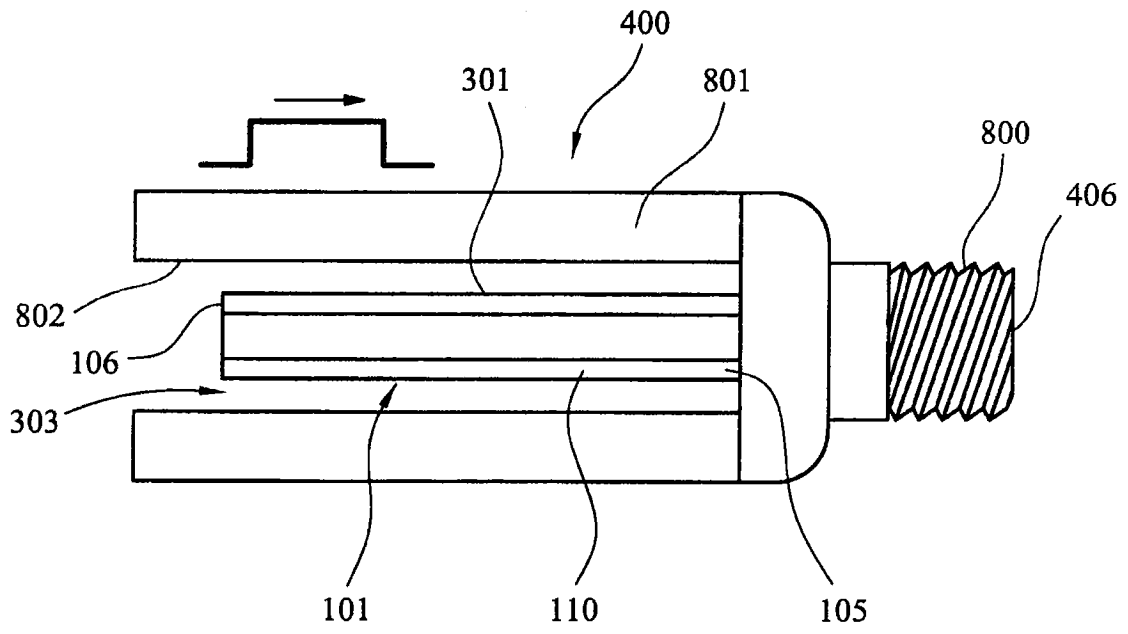


图8