



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102747958 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 07

(21) 申请号 201210256211. 2

16-17 段和附图 1-2.

(22) 申请日 2012. 07. 23

CN 201460762 U, 2010. 05. 12, 全文.

CN 2716483 Y, 2005. 08. 10, 全文.

(73) 专利权人 中国石油大学(华东)

地址 266555 山东省青岛市经济技术开发区
长江西路 66 号

审查员 魏敏

(72) 发明人 王瑞和 王鹏 倪红坚

(74) 专利代理机构 潍坊正信专利事务所 37216

代理人 王秀芝

(51) Int. Cl.

E21B 7/24(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202731752 U, 2013. 02. 13, 权利要求
1-9.

US 6279670 B1, 2001. 08. 28, 说明书第 4 栏
第 20-44 行和附图 1-9.

CN 2693945 Y, 2005. 04. 20, 说明书第 3 页倒
数第 2 段和附图 1-3.

CN 102392598 A, 2012. 03. 28, 说明书第

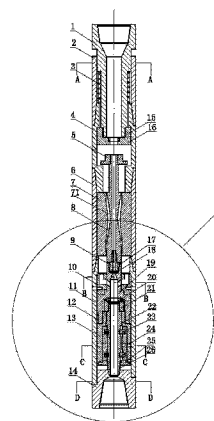
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种复合振动钻井工具

(57) 摘要

本发明公开了一种复合振动钻井工具,包括一个套筒;以及自上而下依次设置在套筒内的振动短节、振动短节卡盘、螺杆马达、与螺杆马达转子的下端连接的转换短节、套装在转换短节上端的环形盘、安装在转换短节下端的液压缸、设置在液压缸内腔的冲击短节、与冲击短节连接的扭矩传递短节。本钻井工具可安装在钻井钻柱中的不同位置,钻柱通过该工具产生的轴向和周向的高频复合振动,消除大斜度井钻井过程中的“拖压”及“粘滑”现象,从而大幅提高机械钻速,延长钻头寿命,降低钻井成本。



1. 一种复合振动钻井工具,包括一个套筒,其特征在于:

所述套筒内的上部安装有振动短节,所述振动短节的底部安装有振动短节卡盘,所述振动短节卡盘的盘底设置有通孔;

所述套筒内的中部安装有螺杆马达,所述螺杆马达包括与所述套筒的内壁固定的螺杆马达定子,以及设置在所述螺杆马达定子内腔中的螺杆马达转子;所述螺杆马达转子为沿其轴向设有中空通道的螺杆,所述螺杆马达转子与所述螺杆马达定子之间形成螺旋形容腔;

所述套筒内的下部安装有转换短节,所述转换短节的上端与所述螺杆马达转子的下端连接,所述转换短节沿其轴向设有中空的引流通道,所述转换短节上端的侧壁上设置有至少一个与所述引流通道连通的转换短节导流孔;所述转换短节的上端还套装有一个与所述套筒的筒壁固定的环形盘,所述环形盘上开设有至少一个环形盘导流孔,所述环形盘导流孔与所述转换短节导流孔周期性连通或断开;

所述转换短节的下端安装有液压缸,所述液压缸内腔中设置有冲击短节,所述冲击短节的外侧壁上设置有叶片,所述液压缸的内壁、所述冲击短节的外侧壁和所述叶片之间周期性形成多个密闭空间;所述冲击短节的底端连接有扭矩传递短节。

2. 如权利要求1所述的一种复合振动钻井工具,其特征在于:所述转换短节的上端与所述螺杆马达转子的下端通过万向轴连接,所述万向轴沿其轴向设有中空的通道。

3. 如权利要求1所述的一种复合振动钻井工具,其特征在于:所述振动短节上端的外周面呈外六方轮廓状,所述套筒上端的内壁对应设置为与所述振动短节上的外六方轮廓状相适配的内六方轮廓状;所述振动短节的外六方轮廓状的下方为阶梯轴段,所述阶梯轴段上套设有弹簧。

4. 如权利要求1所述的一种复合振动钻井工具,其特征在于:所述振动短节卡盘的通孔内安装有喷嘴,所述喷嘴通过卡簧锁紧于所述通孔内。

5. 如权利要求1所述的一种复合振动钻井工具,其特征在于:所述冲击短节的侧壁上设置有叶片槽,所述叶片的一侧安装于所述叶片槽内,所述叶片与所述叶片槽之间顶靠有叶片弹簧;所述液压缸的内壁上设置有多个沿其轴向延伸且向内凸出的液压缸密封条;所述叶片与所述液压缸密封条周期性密封接触或断开。

6. 如权利要求5所述的一种复合振动钻井工具,其特征在于:所述叶片远离所述叶片槽的一侧设置有沿所述叶片的长度方向延伸的滚柱;所述滚柱与所述液压缸密封条周期性密封接触或断开。

7. 如权利要求1所述的一种复合振动钻井工具,其特征在于:所述扭矩传递短节的上端设置有多组间隔设置的扭矩传递短节花键齿和扭矩传递短节花键槽;所述套筒的下端设置有分别与所述扭矩传递短节花键齿和所述扭矩传递短节花键槽相适配的套筒花键槽和套筒花键齿;所述扭矩传递短节花键齿与所述套筒花键槽之间或者所述扭矩传递短节花键槽与所述套筒花键齿之间设置有配合间隙。

8. 如权利要求7所述的一种复合振动钻井工具,其特征在于:所述扭矩传递短节花键齿和所述扭矩传递短节花键槽分别均布有四个,所述扭矩传递短节花键齿的周向角度为 45° ,所述扭矩传递短节花键槽的周向角度为 45° ;所述套筒花键槽和所述套筒花键齿分别均布有四个,所述套筒花键槽的周向角度为 50° ,所述套筒花键齿的周向角度为 40° ;所

述配合间隙为 5° 。

9. 如权利要求 1 至 8 任一项所述的一种复合振动钻井工具,其特征在于:所述套筒包括上套筒、中套筒和下套筒;所述上套筒与中套筒之间连接有双公套筒。

一种复合振动钻井工具

技术领域

[0001] 本发明涉及石油天然气钻井技术领域,尤其涉及一种复合振动钻井工具。

背景技术

[0002] 使用 PDC 钻头(即 Polycrystalline Diamond Compact 的英文缩写,聚晶金刚石复合片钻头)钻大斜度井(即钻井斜长与垂深之比大于 2,井斜角在 $60^{\circ} \sim 86^{\circ}$ 的定向井)时,由于部分钻柱靠在井眼的低边,因此在钻进过程中,钻柱与井眼之间会产生很大的摩阻和扭矩,导致钻压和扭矩无法顺利地施加到钻头上。这种工况下通常会产生两个后果:一是由于钻压无法有效地施加到钻头上,产生“拖压”现象,导致机械钻速极低;二是钻柱与井壁之间巨大的摩扭使钻柱产生“粘滑”现象,加速了钻头 PDC 切削齿的破碎。因此,在大斜度井 PDC 钻头钻进过程中,高摩阻导致的“拖压”及高扭矩导致的“粘滑”成为影响钻进效率的重要因素。

[0003] 针对大斜度井钻进过程中的“拖压”及“粘滑”现象导致钻进效率低下的问题,研究表明:钻进过程中如果钻柱振动将能有效减小钻柱摩阻及扭矩。以此理论为指导,很有必要研制一种复合振动钻井工具,通过该工具产生的轴向和周向的高频复合振动使钻柱振动,消除大斜度井钻井过程中的“拖压”及“粘滑”现象,大幅提高机械钻速,延长钻头寿命,降低钻井成本。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是:提供一种复合振动钻井工具,以便消除大斜度井钻进过程中钻柱产生的“拖压”及“粘滑”现象。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案是:一种复合振动钻井工具,包括一个套筒;

[0006] 所述套筒内的上部安装有振动短节,所述振动短节的底部安装有振动短节卡盘,所述振动短节卡盘的盘底设置有通孔;

[0007] 所述套筒内的中部安装有螺杆马达,所述螺杆马达包括与所述套筒的内壁固定的螺杆马达定子,以及设置在所述螺杆马达定子内腔中的螺杆马达转子;所述螺杆马达转子为沿其轴向设有中空通道的螺杆,所述螺杆马达转子与所述螺杆马达定子之间形成螺旋形容腔;

[0008] 所述套筒内的下部安装有转换短节,所述转换短节的上端与所述螺杆马达转子的下端连接,所述转换短节沿其轴向设有中空的引流通道的,所述转换短节上端的侧壁上设置有至少一个与所述引流通道的连通的转换短节导流孔;所述转换短节的上端还套装有一个与所述套筒的筒壁固定的环形盘,所述环形盘上开设有至少一个环形盘导流孔,所述环形盘导流孔与所述转换短节导流孔周期性连通或断开;

[0009] 所述转换短节的下端安装有液压缸,所述液压缸内腔中设置有冲击短节,所述冲击短节的外侧壁上设置有叶片,所述液压缸的内壁、所述冲击短节的外侧壁和所述叶片之

间周期性形成多个密闭空间；所述冲击短节的底端连接有扭矩传递短节。

[0010] 优选的，所述转换短节的上端与所述螺杆马达转子的下端通过万向轴连接，所述万向轴沿其轴向设有中空的通道。

[0011] 优选的，所述振动短节上端的外周面呈外六方轮廓状，所述套筒该段的内壁对应设置为与所述振动短节上的外六方轮廓状相适配的内六方轮廓状；所述振动短节的外六方轮廓状的下方为阶梯轴段，所述阶梯轴段上套设有弹簧。

[0012] 优选的，所述振动短节卡盘的通孔内安装有喷嘴，所述喷嘴通过卡簧锁紧于所述通孔内。

[0013] 优选的，所述冲击短节的侧壁上设置有叶片槽，所述叶片的一侧安装于所述叶片槽内，所述叶片与所述叶片槽之间顶靠有叶片弹簧；所述液压缸的内壁上设置有多个沿其轴向延伸且向内凸出的液压缸密封条；所述叶片与所述液压缸密封条周期性密封接触或断开。

[0014] 进一步优选的，所述叶片远离所述叶片槽的一侧设置有沿所述叶片的长度方向延伸的滚柱；所述滚柱与所述液压缸密封条周期性密封接触或断开。

[0015] 优选的，所述扭矩传递短节的上端设置有多个间隔设置的扭矩传递短节花键齿和扭矩传递短节花键槽；所述套筒的下端设置有分别与所述扭矩传递短节花键齿和所述扭矩传递短节花键槽相适配的套筒花键槽和套筒花键齿；所述扭矩传递短节花键齿与所述套筒花键槽之间或者所述扭矩传递短节花键槽与所述套筒花键齿之间设置有配合间隙。

[0016] 进一步优选的，所述扭矩传递短节花键齿和所述扭矩传递短节花键槽分别均布有四个，所述扭矩传递短节花键齿的周向角度为 45° ，所述扭矩传递短节花键槽的周向角度为 45° ；所述套筒花键槽和所述套筒花键齿分别均布有四个，所述套筒花键槽的周向角度为 50° ，所述套筒花键齿的周向角度为 40° ；所述配合间隙为 5° 。

[0017] 优选的，所述套筒包括上套筒、中套筒和下套筒；所述上套筒与中套筒之间连接有双公套筒。

[0018] 由于采用了上述技术方案，本发明的有益效果是：由于本发明的复合振动钻井工具包括一个细长的套筒，以及自上而下依次设置在套筒内的振动短节、振动短节卡盘、螺杆马达、与螺杆马达转子的下端连接的转换短节、套装在转换短节上端的环形盘、安装在转换短节下端的液压缸、设置在液压缸内腔的冲击短节、与冲击短节连接的扭矩传递短节。在利用本发明的复合振动钻井工具进行钻井时，振动短节的上端与上部钻柱连接，扭矩传递短节与 PDC 钻头或者下部钻柱连接，钻井液自上而下流经振动短节及振动短节卡盘后，一部分钻井液沿螺杆马达转子的中空通道、转换短节、冲击短节及扭矩传递短节的通道后到达 PDC 钻头或者下部钻柱；另一部分钻井液流入螺杆马达的螺旋形容纳腔，具有一定压力的该部分钻井液在向下螺旋形流动过程中对螺杆马达转子提供驱动力使其转动，从而带动与其连接的转换短节及液压缸转动，转换短节转动过程中，环形盘导流孔与转换短节导流孔周期性连通或断开，从而周期性阻断部分钻井液的流通，钻井液产生作用于环形盘的水力脉冲，该脉冲压力波上传作用于振动短节卡盘的下端面，最终产生作用于振动短节底部的水力脉冲冲击，从而使振动短节与上部钻柱产生高频轴向振动，扰动岩屑床，使钻柱与井壁的静摩擦变为动摩擦，显著减小钻柱的轴向摩阻，消除了钻柱存在的“拖压”现象；与此同时，转换短节带动其下面的液压缸旋转，液压缸旋转过程中，其内部的液压油周期性冲击叶

片和冲击短节,最终产生作用于扭矩传递短节及 PDC 钻头或下部钻柱上的高频扭转冲击,大大减小了 PDC 钻头或下部钻柱的周向扭矩,从而消除了钻柱“粘滑”现象。

[0019] 本发明的复合振动钻井工具可安装在钻井钻柱中的任何地方,钻柱通过工具产生的轴向和周向的高频复合振动,消除了大斜度井钻井过程中的“拖压”及“粘滑”现象,从而大幅提高了机械钻速,延长了钻头寿命,降低了钻井成本。

附图说明

[0020] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明:

[0021] 图 1 是本发明实施例的结构剖视图;

[0022] 图 2 是图 1 中的 I 处放大示意图;

[0023] 图 3 是图 1 中的 A-A 截面图;

[0024] 图 4 是图 1 中的 B-B 截面图;

[0025] 图 5 是图 1 中的 C-C 截面图;

[0026] 图 6 是图 1 中的 D-D 截面图;

[0027] 图中:1-振动短节;2-上套筒;3-弹簧;4-双公套筒;5-防掉螺母;6-中套筒;7-螺杆马达定子;71-螺旋形容腔;8-螺杆马达转子;9-万向轴;10-环形盘;11-下套筒;12-转换短节轴承;13-液压缸;14-扭矩传递短节;15-喷嘴;16-振动短节卡盘;17-滚针轴承;18-推力轴承;19-转换短节;20-推力轴承;21-止动套;22-密封圈;23-叶片弹簧;24-叶片;25-液压缸端盖;26-冲击短节;27-环形盘导流孔;28-环形盘导流孔;29-转换短节导流孔;30-转换短节导流孔;31-叶片;32-滚柱;33-滚柱;34-液压缸密封条;35-下套筒花键齿;36-扭矩传递短节花键齿;37-高压腔;38-低压腔;39-高压腔;40-低压腔。

具体实施方式

[0028] 本实施方式中,将钻井液进钻井工具处定义为上,将钻井液出钻井工具处定义为下;以下所提及的各个短节均具有供液体流动的中空通道。

[0029] 如图 1 和图 2 所示,为本发明的复合振动钻井工具的一种实施方式,包括一个套筒,该套筒包括上套筒 2、中套筒 6 和下套筒 11;其中,上套筒 2 与中套筒 6 之间通过双公套筒 4 连接。套筒采用分体式结构,便于其内部组件的安装与拆卸,且容易制造。

[0030] 上套筒 2 内安装有振动短节 1,振动短节 1 的底部螺纹连接有振动短节卡盘 16,振动短节卡盘 16 的盘底设置有通孔,该通孔内安装有喷嘴 15,喷嘴 15 通过卡簧锁紧在通孔内(图中未具体示出)。如图 3 所示,其中,振动短节 1 上端的外周面呈外六方轮廓状,上套筒 2 该段的内壁对应设置为与振动短节 1 上的外六方轮廓状相适配的内六方轮廓状,上套筒 2 与振动短节 1 之间通过该六方轮廓及轴肩来实现周向定位及轴向定位,振动短节 1 的上端用于连接上部钻柱,当振动短节 1 被驱动时,通过六方轮廓结构驱动上套筒 2,以实现扭矩的传递。振动短节 1 的外六方轮廓状的下方为阶梯轴段,该阶梯轴段上套设有弹簧 3,该弹簧 3 为压簧。

[0031] 中套筒 6 内安装有螺杆马达,该螺杆马达包括与中套筒 6 的内壁固定的螺杆马达定子 7,本实施例中采用过盈配合来固定,当然也可以采用其他常用的固定方式,螺杆马达定子 7 的内腔中设置有螺杆马达转子 8,在螺杆马达转子 8 的上端安装有防掉螺母 5,与双

公套筒 4 内的下部台阶配合,防止螺杆马达转子 8 掉落;该螺杆马达转子 8 为沿其轴向设有中空通道的螺杆,螺杆马达转子 8 与螺杆马达定子 7 之间形成螺旋形容腔 71。螺杆马达属于现有技术,在此不再详细赘述及具体结构及工作原理。

[0032] 下套筒 11 内安装有转换短节 19,转换短节 19 沿其轴向设有中空的引流通道,转换短节 19 的上端与螺杆马达转子 8 的下端通过万向轴 9 实现连接,万向轴 9 沿其轴向设有中空的通道,其中,螺杆马达转子 8 与万向轴 9 之间螺纹连接,万向轴 9 通过滚针轴承 17 和推力轴承 18 与转换短节 19 的引流通道连接。如图 4 所示,转换短节 19 上端的侧壁上设置有至少一个与其引流通道连通的转换短节导流孔,本实施例中设置有两个转换短节导流孔 29、30;转换短节 19 的上端还套装有一个与下套筒 11 的筒壁固定的环形盘 10,该环形盘 10 上开设有至少一个环形盘导流孔,本实施例中设置有两个环形盘导流孔 27、28,随转换短节 19 的转动,环形盘导流孔与转换短节导流孔周期性连通或断开,相配合形成脉冲发生器,为转换短节 19 外部的钻井液流通通道。环形盘导流孔与转换短节导流孔的具体数量可以根据实际情况而设定,可以分别设置一个,也可以分别对应设置更多个。

[0033] 转换短节 19 的外周上安装有转换短节轴承 12,转换短节 19 下端的内孔中安置有推力轴承 20,在转换短节 19 的下端螺纹连接有液压缸 13,两者之间由轴肩定位;液压缸 13 的下端设置液压缸端盖 25,液压缸 13 的上端安置止动套 21,在液压缸 13 的内腔中设置有冲击短节 26,冲击短节 26 的上端与止动套 21 螺纹连接,冲击短节 26 的底端连接有扭矩传递短节 14。

[0034] 如图 5 所示,在冲击短节 26 的外侧壁上设置有叶片槽,叶片 24、31 的一侧安装于叶片槽内,叶片 24、31 与叶片槽之间顶靠有叶片弹簧 23,叶片 24、31 的另一侧设置有沿其长度方向延伸的滚柱 33、32,防止液压缸 13 转动过程中磨损叶片 24、31;液压缸 13 的内壁上设置有沿其轴向延伸且向内凸出的凸部,凸部处设有进一步向内凸出的液压缸密封条 34;叶片 24、31 通过滚柱 33、32 与液压缸密封条 34 周期性密封接触或断开,从而使液压缸 13 的内壁、冲击短节 26 的外侧壁和叶片 24、32 之间在液压缸 13 转动过程中周期性形成多个密闭的空间。

[0035] 如图 6 所示,扭矩传递短节 14 的上端分别均布有四个间隔设置的扭矩传递短节花键齿 36 和扭矩传递短节花键槽;其中,扭矩传递短节花键齿 36 及扭矩传递短节花键槽的周向角度均为 45° 。下套筒 11 的下端分别均布有四个与扭矩传递短节花键齿 36 和扭矩传递短节花键槽相适配的下套筒花键槽和下套筒花键齿 35;其中,下套筒花键槽的周向角度为 50° ,下套筒花键齿的周向角度为 40° 。因此,在扭矩传递短节花键齿 36 与下套筒花键槽之间以及在扭矩传递短节花键槽与下套筒花键齿 35 之间均形成有 5° 的配合间隙。当然,扭矩传递短节花键齿 36、扭矩传递短节花键槽、下套筒花键槽和下套筒花键齿 35 的周向角度可以根据实际情况有所调整,配合间隙的角度相应进行调整。

[0036] 工作过程:在利用本发明的复合振动钻井工具进行钻井时,振动短节 1 的上端与上部钻柱连接,上部钻柱由设置在井口处的顶驱系统驱动,扭矩传递短节 14 与 PDC 钻头或者下部钻柱连接。钻井液(压力通常在 10Mpa 以上)自上而下流经振动短节 1 及安装在振动短节卡盘 16 上的喷嘴 15 后,一部分钻井液沿螺杆马达转子 8 的中空通道、万向轴 9 的中空通道、转换短节 19 的引流通道、冲击短节 26 及扭矩传递短节 14 的通道后到达 PDC 钻头或者下部钻柱,实现钻井作业;另一部分钻井液流入螺杆马达的螺旋形容腔 71,具有一定

压力的该部分钻井液在向下螺旋形流动过程中对螺杆马达转子 8 提供驱动力使其转动,从而带动与其连接的转换短节 19 及液压缸 13 转动,转换短节 19 转动过程中,环形盘导流孔 27、28 与转换短节导流孔 29、30 周期性重合或断开,从而周期性阻断部分钻井液的流通,当导流孔从部分重合到完全不重合时,钻井液产生作用于环形盘 10 的液力脉冲,该脉冲压力波上传作用于振动短节卡盘 16 的下端面,该向上的作用力与作用于喷嘴 15 上的向下的钻井液压力平衡,弹簧 3 由被压缩状态转换为自由状态,振动短节 1 在弹簧 3 的作用下上行,完成一次轴向振动,从而使上部钻柱完成一次轴向振动。本实施例中,由于分别设置有两个环形盘导流孔 27、28 和转换短节导流孔 29、30,因此,转换短节 19 每相对环形盘 10 转动一周,就会产生两次完全冲击,振动短节 1 完成两次轴向振动,上部钻柱也完成两次轴向振动。振动短节 1 及上部钻柱的高频轴向振动扰动岩屑床,使钻柱与井壁的静摩擦变为动摩擦,显著减小钻柱的轴向摩阻,消除了钻柱存在的“拖压”现象。当然,环形盘导流孔与转换短节导流孔的数量可以根据实际情况而具体设定,振动短节 1 在转换短节 19 每相对环形盘 10 转动一周内所受到的冲击次数相应变化。

[0037] 与此同时,转换短节 19 带动其下面的液压缸 13 顺时针旋转,当液压缸 13 旋转到图 5 所示的位置时,叶片 24、31 在叶片弹簧 23 的推力下完全伸出,液压缸 13 的内部腔体被叶片 24 和 31、冲击短节 26、滚柱 32 和 33 分隔成四个密闭的腔室,随着液压缸 13 继续旋转,腔室 37 和 39 的体积减少、压力升高,成为高压腔;腔室 38 和 40 的体积增大、压力变小,成为低压腔;液压缸继续旋转,高压腔 37、39 压力继续升高,当高压腔 37、39 压力达到最高值时,完成对叶片 24、31 的一次冲击,叶片 24、31 将冲击传递给冲击短节 26,冲击短节 26 将冲击传递给扭矩传递短节 14;由于扭矩传递短节 14 与下套筒 11 的下端花键连接,扭矩传递短节花键齿 36 转过一定的角度(本实施例中为 5°)后,扭矩传递短节 14 将这个冲击传递给其下部连接的 PDC 钻头、钻柱或其它钻井工具,实现周期性的扭转冲击,有利于减小 PDC 钻头或下部钻柱的周向扭矩,从而消除钻柱“粘滑”现象。

[0038] 本发明的复合振动钻井工具可安装在钻井钻柱中的不同位置,钻柱通过该工具产生轴向和周向的高频复合振动,消除了大斜度井钻井过程中的“拖压”及“粘滑”现象,从而大幅提高了机械钻速,延长了钻头寿命,降低了钻井成本。

[0039] 本发明的复合振动钻井工具也适用于顶驱-泥浆马达复合钻井及旋转导向钻井。可在直井及斜井中使用,尤其适合在大斜度井、水平井的造斜及稳斜段使用。

[0040] 以上所述仅是本发明最佳实施方式的举例,其中未详细述及的部分均为本领域普通技术人员的公知常识。本发明的保护范围以权利要求的内容为准,任何基于本发明的技术启示而进行的等效变换,也在本发明的保护范围之内。

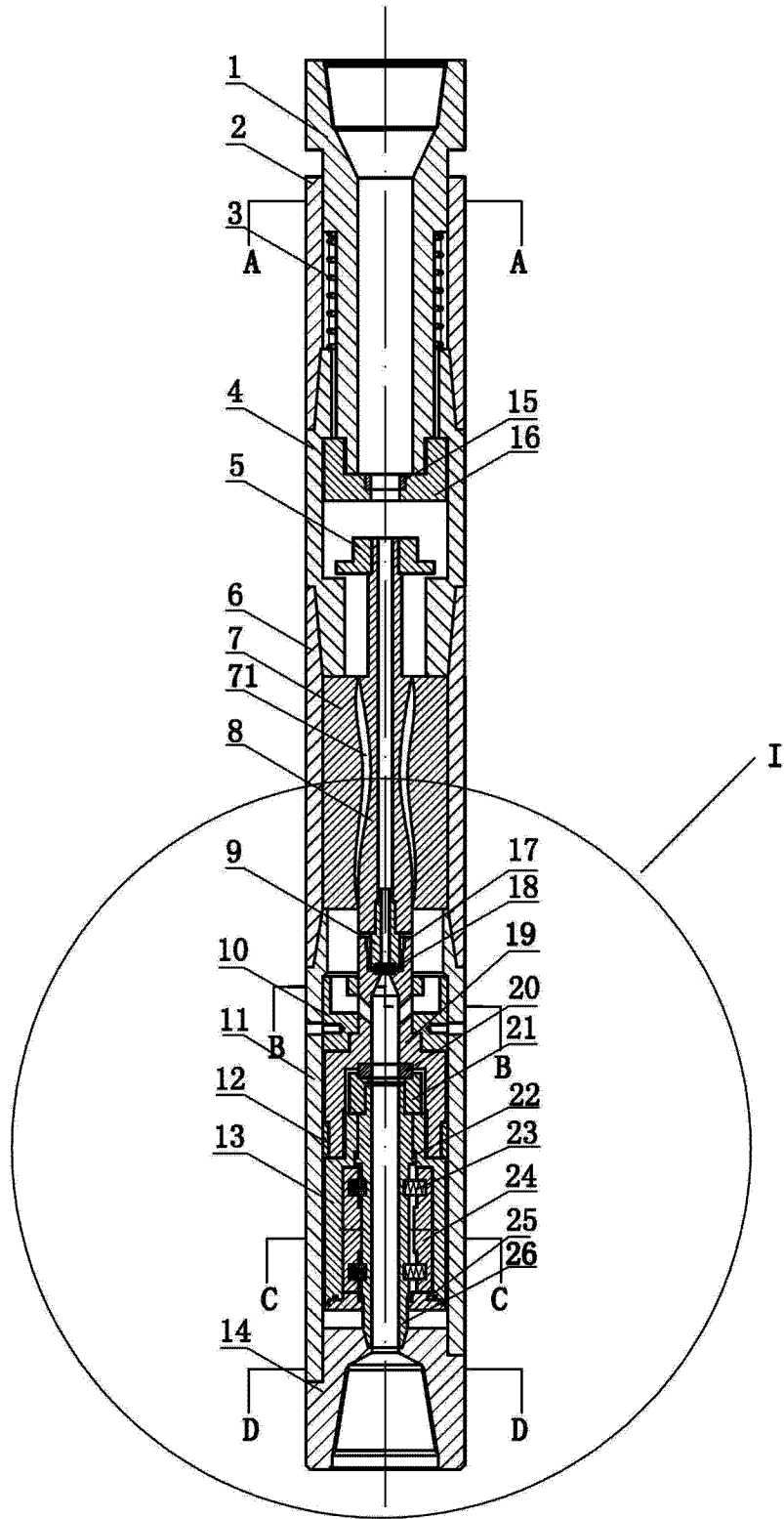


图 1

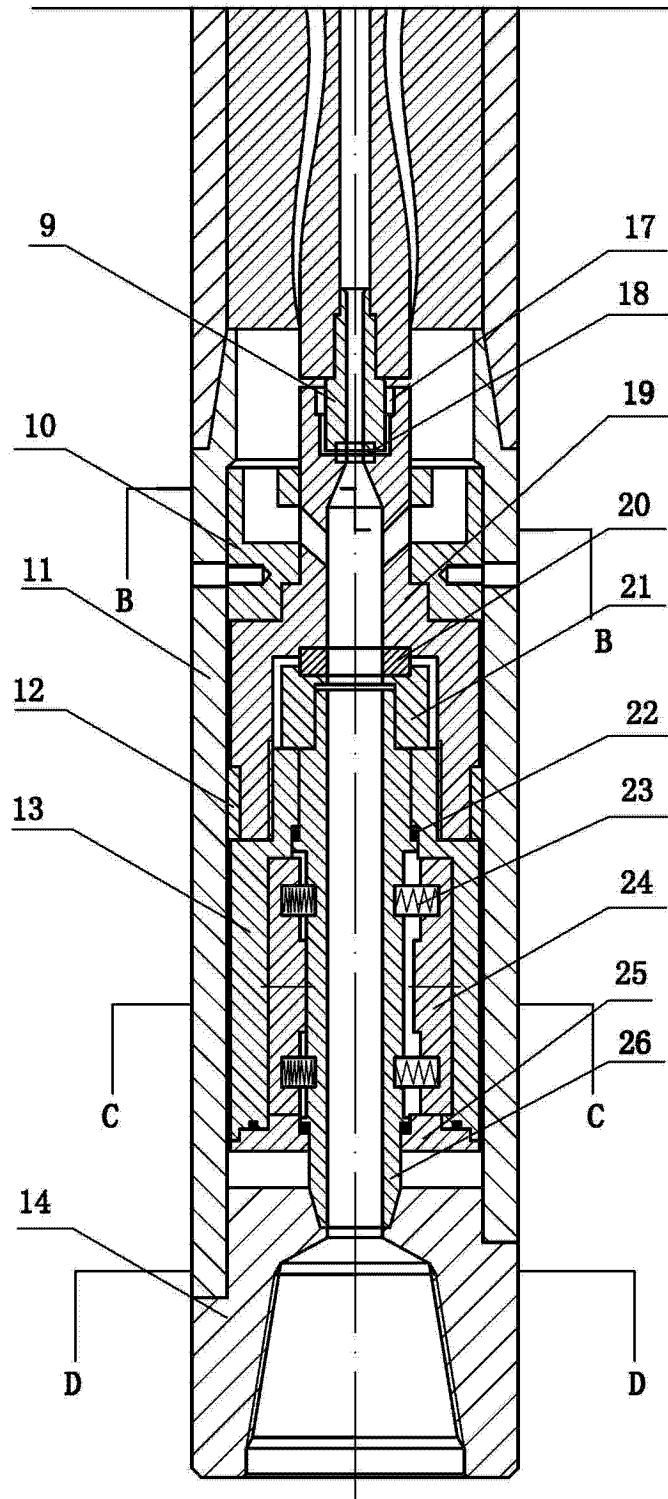


图 2

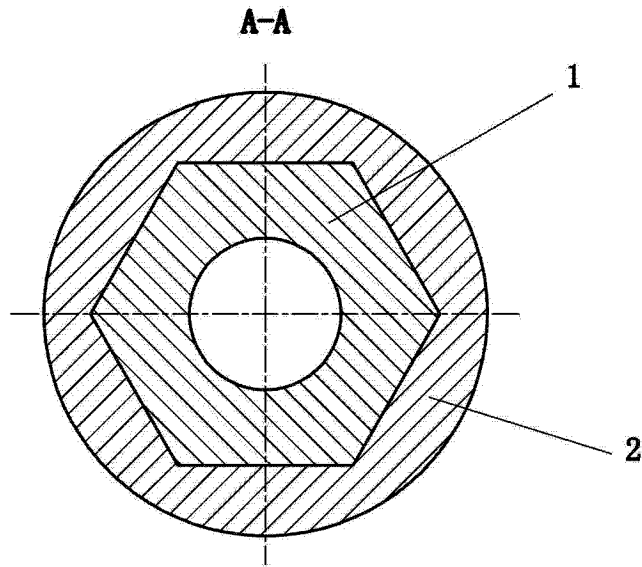


图 3

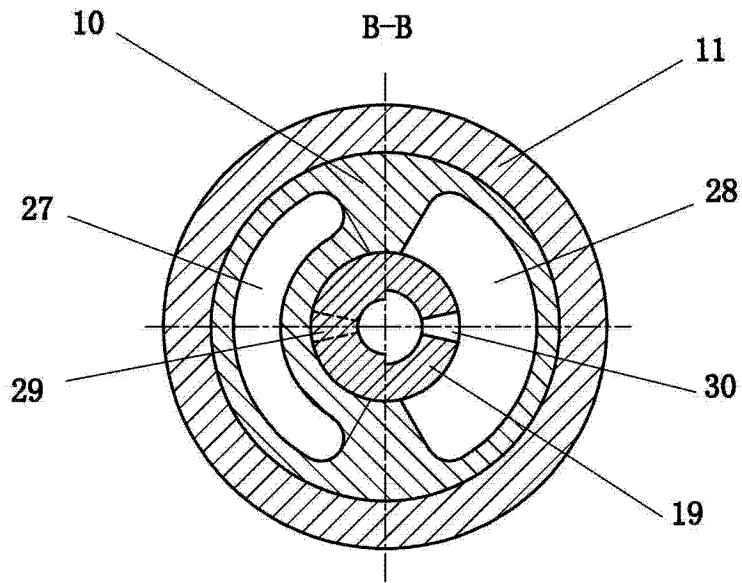


图 4

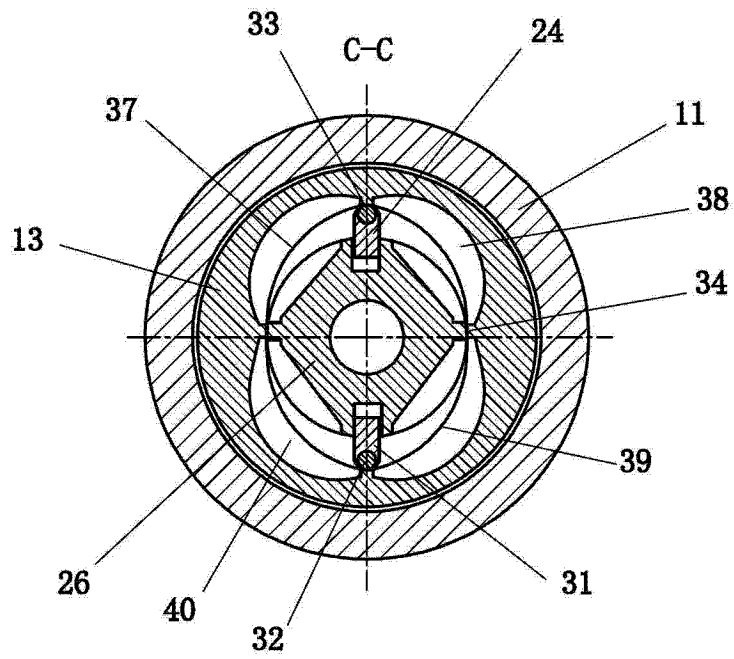


图 5

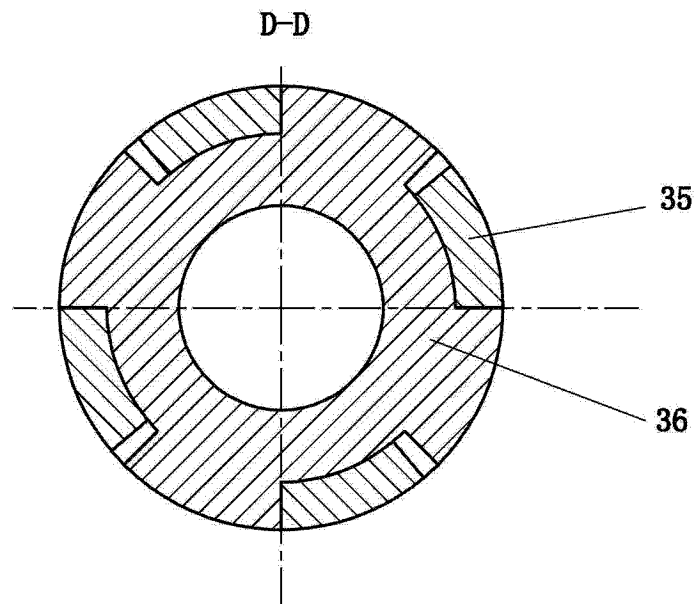


图 6