



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107701147 A

(43)申请公布日 2018.02.16

(21)申请号 201711025017.2

(22)申请日 2017.10.26

(71)申请人 中国石油大学(北京)

地址 102249 北京市昌平区府学路18号

(72)发明人 王宴滨 高德利 房军 曾静

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

代理人 胡彬

(51)Int.Cl.

E21B 33/13(2006.01)

E21B 34/06(2006.01)

E21B 17/02(2006.01)

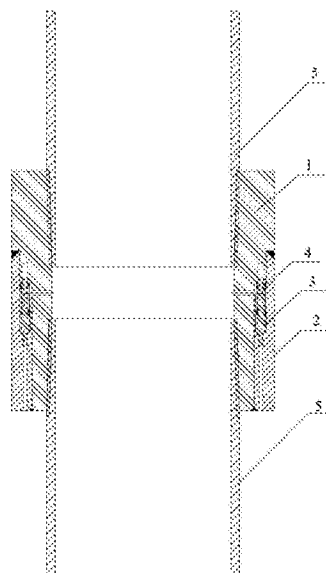
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

一种环空压力井下控制阀

(57)摘要

本发明公开了一种环空压力井下控制阀,属于油气井工程技术领域,为解决油气井中环空压力异常而设计,包括接箍和与所述接箍配合连接的外筒,所述接箍和所述外筒配合形成有第一容纳腔和第二容纳腔,所述第一容纳腔与套管连通,所述第二容纳腔分别与所述第一容纳腔和所述套管的外部连通以形成单向流通通道;所述第二容纳腔内设置有阀芯,所述阀芯能沿所述第二容纳腔内壁移动,以开启或封闭所述单向流通通道。本发明提供的环空井下压力控制阀,能缓解油气井完井和生产工程中的异常环空压力,保证井筒完整性和生产安全性,且结构简单、加工成本低,能有效降低环空压力控制的成本。



1. 一种环空压力井下控制阀,其特征在于,包括接箍(1)和与所述接箍(1)配合连接的外筒(2),所述接箍(1)和所述外筒(2)配合形成有第一容纳腔和第二容纳腔,所述第一容纳腔与套管(5)连通,所述第二容纳腔分别与所述第一容纳腔和所述套管(5)的外部连通以形成单向流通通道;

所述第二容纳腔内设置有阀芯(3),所述阀芯(3)能沿所述第二容纳腔内壁移动,以开启或封闭所述单向流通通道。

2. 如权利要求1所述的环空压力井下控制阀,其特征在于,所述第一容纳腔是接箍内腔(11),所述接箍内腔(11)的两端均开设有用于连接所述套管(5)的螺纹(17)。

3. 如权利要求2所述的环空压力井下控制阀,其特征在于,所述接箍(1)开设有连通所述接箍内腔(11)的排液孔(13),所述外筒(2)开设有连通外筒内腔(21)的活塞腔(24)和与所述活塞腔(24)连通的进液孔(23),所述进液孔(23)还与所述套管(5)的外部连通;

当所述接箍(1)和所述外筒(2)连接时,所述排液孔(13)、所述活塞腔(24)和所述进液孔(23)依次连通形成所述单向流通通道。

4. 如权利要求3所述的环空压力井下控制阀,其特征在于,所述阀芯(3)包括依次相连的弹簧座(33)、活塞体(32)和顶杆(31),所述活塞体(32)的外径大于所述顶杆(31)的外径和所述弹簧座(33)的外径,且所述活塞体(32)的外壁沿轴向开设有导液槽(322);

所述活塞体(32)位于所述活塞腔(24)内并能沿所述活塞腔(24)的内壁移动;

所述顶杆(31)的外径与所述进液孔(23)的内径相配合,且所述顶杆(31)能沿所述进液孔(23)的内壁移动。

5. 如权利要求4所述的环空压力井下控制阀,其特征在于,所述弹簧座(33)上套设有弹簧(4),所述弹簧(4)的一端抵接于所述活塞体(32)与弹簧座连接的表面上,另一端抵接于所述接箍(1)的外表面。

6. 如权利要求4所述的环空压力井下控制阀,其特征在于,所述导液槽(322)设有多个,多个所述导液槽(322)沿所述活塞体(32)的周向均匀分布。

7. 如权利要求4所述的环空压力井下控制阀,其特征在于,所述活塞腔(24)连接所述进液孔(23)的一端为锥形面,所述活塞体(32)与所述顶杆(31)相连的部分为与所述锥形面相配合的锥形台阶(321)。

8. 如权利要求4所述的环空压力井下控制阀,其特征在于,所述接箍(1)开设有与所述活塞腔(24)连通的盲孔(14),且所述弹簧座(33)一端置于所述盲孔(14)内且能沿所述盲孔(14)的内壁移动;

所述弹簧座(33)上开设有连通所述排液孔(13)和所述盲孔(14)的传压孔(331)。

9. 如权利要求5所述的环空压力井下控制阀,其特征在于,接箍管壁(12)上开设有第一环形台阶(15)和第二环形台阶(16),所述弹簧(4)的一端抵接于所述第一环形台阶(15)的台阶面上,所述第二环形台阶(16)的台阶面与所述外筒(2)的端面抵接。

10. 如权利要求9所述的环空压力井下控制阀,其特征在于,所述接箍(1)与所述外筒(2)采用焊接或铆接连接并密封。

一种环空压力井下控制阀

技术领域

[0001] 本发明涉及油气井工程技术领域,尤其涉及一种环空压力井下控制阀。

背景技术

[0002] 在钻完井过程中,为分隔不同的地质层系,防止地质层不同导致井壁坍塌,需要一层或多层套管固井,各层套管之间未被水泥封固的环形空间形成环空,环空中均填充了不同性能的液体。在石油或天然气等的生产过程中,井内循环流体的径向传热会引起环空流体及套管柱热膨胀,从而引发环空流体膨胀增压,形成异常环空压力。随着高温高压油气井、深水油气井勘探开发的不断深入,油气井井筒中的异常环空压力越来越突出。井筒中的异常环空压力使得井筒管柱载荷增加,套管在较高的环空压力载荷下可能会发生屈服破坏、失稳屈曲、挤毁等危险事故,影响油气井正常生产。一旦异常环空压力引起井下套管柱服役失效,将导致油气井不得不停产修井,严重时会导致井筒内中的气体源源不断的窜出环空,漏至大气环境中。在钻井阶段中异常环空压力可能导致套管柱挤毁,导致井筒报废等严重后果。陆地油气井可以在井口处安装泄压阀,通过人工打开泄压阀降低环空压力,即可维持井筒安全。而海洋油气井由于水下井口结构的限制,井口和套管挂处不能安装泄压阀,环空流体一旦增压,将完全圈闭在井筒中,对生产连续性和生产安全性造成重大影响。

[0003] 现有技术提供了一种深水套管高压弹簧式泄压阀,包括内有周向通道的阀体、球座以及弹簧座,阀体内部设有直径大于轴向通道内径且与轴向通道相联通的阀体内腔,球座设置在轴向通道上且内部分别与轴向通道和阀体内腔相联通,弹簧座相对球座设置在阀体内腔中且其内部分别与轴向通道和阀体内腔相联通。

[0004] 上述深水套管高压弹簧式泄压阀由于采用外螺纹与套管内壁连接,以控制套管两侧压力,因此适用于单一套管内环空内压力的调节,而对于多个套管间的压力调节无法适用。而工程应用中常用的如环空水泥返至井口、密封环空内添加可压缩液体等措施均会带来相应的钻井成本的增加和施工作业难度的提高。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种环空压力井下控制阀,以实现自动降低井筒环空异常压力,同时使环空压力井下控制阀易于加工制造和施工安装。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用下述技术方案:

[0007] 一种环空压力井下控制阀,包括接箍和与所述接箍配合连接的外筒,所述接箍和所述外筒配合形成有第一容纳腔和第二容纳腔,所述第一容纳腔与套管连通,所述第二容纳腔分别与所述第一容纳腔和所述套管的外部连通以形成单向流通通道;

[0008] 所述第二容纳腔内设置有阀芯,所述阀芯能沿所述第二容纳腔内壁移动,以开启或封闭所述单向流通通道。

[0009] 优选地,所述接箍内腔为所述第一容纳腔,所述接箍内腔的两端均开设有用于连接所述套管的螺纹。该种设置可以避免在接箍和套筒上均开设用于连接套管的螺纹,降低

了接箍和套管加工的复杂性,避免了螺纹损坏对接箍和外筒均造成影响的麻烦。

[0010] 优选地,所述接箍开设有连通所述接箍内腔的排液孔,所述外筒开设有连通外筒内腔的活塞腔和与所述活塞腔连通的进液孔,所述进液孔还与所述套管的外部连通;当所述接箍和所述外筒连接时,所述排液孔、所述活塞腔和所述进液孔依次连通形成所述单向流通通道。

[0011] 优选地,所述阀芯包括依次相连的弹簧座、活塞体和顶杆,所述活塞体的外径大于所述顶杆的外径和所述弹簧座的外径,且所述活塞体的外壁沿轴向开设有导液槽;所述活塞体位于所述活塞腔内并能沿所述活塞腔的内壁移动;所述顶杆的外径与所述进液孔的内径相配合,且所述顶杆能沿所述进液孔的内壁移动。该种阀芯结构简单,当外部流体推动顶杆使顶杆沿着进液孔移动顶出,活塞体沿着活塞腔移动,就可以使进液孔、活塞腔、导液槽和排液孔导通,即单向流体通道导通,从而使外部高压流体流入套管内部,减小套管内外环空压差。

[0012] 优选地,所述弹簧座上套设有弹簧,所述弹簧的一端抵接于所述活塞体与弹簧座连接的表面上,另一端抵接于所述接箍的外表面。采用弹簧配合阀芯运动,可以较好地实现单向流通通道的自动开启和闭合,即当内外流体压差给阀芯的力大于弹簧的弹性力时,单向流通通道开启,当内外流体压差给阀芯的力小于弹簧回复力时,弹簧回复原位,单向流通通道关闭,原理简单,操作易行,避免了设置控制驱动阀芯运动的其他控制驱动机构所带来的复杂性,能较好地适用深海或高压高温油气井的环境。

[0013] 优选地,所述导液槽设有多个,多个所述导液槽沿所述活塞体的周向均匀分布。多个导液槽的设置,可以增大活塞腔内的导通路径,加快内外压差的缓解。

[0014] 优选地,所述活塞腔连接所述进液孔的一端为锥形面,所述活塞体与所述顶杆相连的部分为与所述锥形面相配合的锥形台阶。当单向流通通道关闭时,由于弹簧的弹性力作用,阀芯的锥形台阶与活塞腔的锥形面紧密配合,形成密封,防止内外部流体流通。

[0015] 优选地,所述接箍开设有与所述活塞腔连通的盲孔,且所述弹簧座一端置于盲孔内且能沿所述盲孔的内壁移动;所述弹簧座上开设有连通所述排液孔和所述盲孔的传压孔。在阀芯的运动过程中,盲孔的设置可以对阀芯的运动进行导向,避免在流体的作用下,阀芯运动失稳,对阀芯造成损坏。同时,传压孔的设置,避免了盲孔形成死腔,使盲孔在阀芯运动过程中,因弹簧座的顶入或推出移动,使盲孔内流体压力变化,对阀芯的运动造成阻力。

[0016] 优选地,所述接箍管壁上开设有第一环形台阶和第二环形台阶,所述弹簧的一端抵接于所述第一环形台阶的台阶面上,所述第二环形台阶的台阶面与所述外筒的端面抵接。在接箍管壁上开设第一环形台阶和第二环形台阶,可以使接箍与套管的配合定位更为准确。

[0017] 优选地,所述接箍与所述外筒采用焊接或铆接连接并密封。

[0018] 本发明的有益效果为:

[0019] 本发明提供的环空压力井下控制阀,通过在套管内外压差变化超过一定值时开启或关闭单向流通通道,使外部高压流体排至套管内部,以降低环空异常压力,减小套管内外环空压差带来的轴线载荷,提高套管的使用寿命和安全性能;

[0020] 本发明提供的环空压力井下控制阀可安装在任一层或多层套管上,实现对每一层

环空异常压力的缓解,能有效保证每一层套管的安全性能,保持井筒完整性,避免其中一层或多层套管损坏导致的生产工作的停工停产;

[0021] 本发明提供的环空压力井下控制阀结构简单,加工成本低,安装和施工工序方便,能有效降低环空压力控制的成本。

附图说明

[0022] 图1是本发明提供的环空压力井下控制阀与套管的连接示意图;

[0023] 图2是本发明提供的环空压力井下控制阀结构示意图;

[0024] 图3是图2中I处的局部放大图;

[0025] 图4是本发明提供的接箍结构示意图;

[0026] 图5是本发明提供的外筒结构示意图;

[0027] 图6是本发明提供的阀芯结构示意图。

[0028] 图中标记如下:

[0029] 1-接箍;11-接箍内腔;12-接箍管壁;121-第一管壁;122-第二管壁;123-第三管壁;13-排液孔;14-盲孔;15-第一环形台阶;16-第二环形台阶;17-螺纹;

[0030] 2-外筒;21-外筒内腔;22-外筒管壁;221-第四管壁;222-第五管壁;23-进液孔;24-活塞腔;25-第三环形台阶;

[0031] 3-阀芯;31-顶杆;32-活塞体;321-锥形台阶;322-导液槽;33-弹簧座;331-传压孔;

[0032] 4-弹簧;5-套管。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0034] 如图1所示,本发明提供了一种环空压力井下控制阀,包括接箍1和与接箍1配合连接的外筒2,接箍1和外筒2配合形成有第一容纳腔和第二容纳腔,第一容纳腔连通套管5,第二容纳腔分别连通第一容纳腔和套管5的外部,以形成单向流通通道;第二容纳腔内部设置有阀芯3,阀芯3可沿第二容纳腔的内壁移动,以开启或关闭单向流通通道。

[0035] 具体地,如图2-5所示,接箍1和外筒2均为具有内腔的管柱状结构,接箍管壁12的外壁开设有用于与外筒2配合的第一环形台阶15和第二环形台阶16。接箍1的一端伸入外筒内腔21内,并与外筒内腔21配合连接,且第二环形台阶16的台阶面与外筒2的一端端面相抵接,接箍1和外筒2采用焊接或铆接连接并密封。接箍1和外筒2可以采用其他的结构和连接形式,如接箍1和外筒2可以为腔体直径相同的管柱状结构,且两端面采用焊接或铆接的方式连接等,但上述采用环形台阶配合焊接进行接箍1和外筒2的连接的方式可以提高连接的可靠性,使接箍1与外筒2的连接更为紧密,且可避免焊缝连通井下控制阀的内腔和外部,避免井下控制阀的内外压差导致焊缝变形、开裂,从而导致套管5内流体泄露,影响井下控制阀和套管5的使用性能。同时,上述结构中,接箍内腔11即为第一容纳腔,接箍内腔11两端开设有用于连接套管5的螺纹17,避免了在外筒2和接箍1上均开设螺纹的麻烦,简化加工。

[0036] 如图4所示,第一环形台阶15和第二环形台阶16将接箍管壁12分为管壁外径不同的第一管壁121、第二管壁122和第三管壁123三部分,且第一管壁121和第二管壁122位于外筒内腔21内。第一管壁121上开设有排液孔13,排液孔13分别连通接箍1的外部 and 接箍内腔11未连接套管5的部分腔室,排液孔13可以为圆柱形、矩形或其他形状,但优选为圆柱形孔,且排液孔13的轴线垂直于接箍1的轴线,以方便排液孔13的加工。第二管壁122上开设有盲孔14,且盲孔14的一端面位于第一环形台阶15的台阶面上,盲孔14可以为圆柱形孔,且盲孔14的轴线平行于接箍1的轴线。

[0037] 如图5所示,外筒内腔21的内壁上开设有第三环形台阶25,第三环形台阶25将外筒管壁22分为管壁内径不同的第四管壁221和第五管壁222,第四管壁221上开设有活塞腔24和与活塞腔24连通的进液孔23,其中活塞腔24连通外筒内腔21,进液孔23连通外筒2的外部。活塞腔24和进液孔23的形状可以是圆柱形、矩形或其他形状,且均优选为圆柱形,且活塞腔24和进液孔23的轴线均平行于外筒2的轴线,以方便活塞腔24和进液孔23的加工,同时,防止外部流体经进液孔23和活塞腔24流入时,倾斜的流通通道导致流体压力对外筒2产生径向压力,增大外筒2或套管5的径向载荷。

[0038] 当接箍1和外筒2配合连接时,排液孔13、活塞腔24和进液孔23依次连通,以使井下控制阀的内腔和外部连通,形成单向流通通道。阀芯3设置于活塞腔24内,且可沿活塞腔24内壁移动。如图6所示,阀体可分为依次相连为一体的顶杆31、活塞体32和弹簧座33,其中顶杆31可与排液孔13配合连接、活塞体32的外径与活塞腔24的孔径相配合且弹簧座33可与盲孔14配合连接,为保证阀芯3的垂直运动,盲孔14的轴线、活塞腔24的轴线和进液孔23的轴线位于同一直线上。由于弹簧座33一端位于盲孔14内,为避免阀芯3垂直运动时,盲孔14形成死腔,盲孔14内流体压缩对阀芯3的运动产生较大阻力,弹簧座33的上端部设置有连通盲孔14和排液孔13的传压孔331。

[0039] 为实现流通通道的单向导通,活塞腔24的直径大于进液孔23的直径,且活塞腔24与进液孔23采用锥形面相连,相应地,活塞体32的外径大于顶杆31和弹簧座33的外径,且活塞体32与顶杆31连接的部分为与锥形面相配合的锥形台阶321;活塞体32外壁沿轴向开设有导液槽322,导液槽322可以为矩形或其他形状,为更好的实现流道导通功能,使套管5内外压差能较为迅速地降低,导液槽322可以开设多个,多个导液槽322沿活塞体32的周向均匀分布,以防止流通通道导通后,流体流经阀芯3导致阀芯3受力不均。

[0040] 为实现特定条件下流通通道的单向导通,弹簧座33上套设有弹簧4,弹簧4一端抵接于活塞体32与弹簧座33形成的台阶面上,另一端抵接于接箍管壁12的第一环形台阶15的台阶面上。当井下控制阀的内外压力平衡时,弹簧4处于轻微压缩状态,弹簧4的弹性力反作用于阀芯3上,以给阀芯3一个压紧外筒2的压力,使阀芯3的锥形台阶321与活塞腔24的锥形面紧密接触,达到金属密封效果,此时,流通通道闭合。当外部环空异常时,井下控制阀的外部流体压力增加,流体压力经进液孔23作用于阀芯3的顶杆31,当作用力大于弹簧4的弹性力时,流体压力推动阀芯3移动,使顶杆31滑移进液孔23外,由于活塞体32上开设有导液槽322,进液孔23、导液槽322、活塞腔24和排液孔13相互导通,环空外部流体沿进液孔23、导液槽322、活塞腔24和排液孔13进入套管5内,套管5内外压差减小,当套管5内外压差小于弹簧4的回复力时,经弹簧4的回复力作用,阀芯3沿活塞腔24移动,顶杆31滑移至进液孔23内,流通通道闭合。

[0041] 可以采取除使用弹簧4外的其他方式使阀芯3在活塞腔24内移动以开启或闭合流通通道,如可以采用压力检测装置检测内外环空压力,当内外压差大于一定值时,采用驱动控制机构根据压力检测装置检测的信号控制阀芯3移动以开启或闭合流通通道。但采用上述的弹簧4使阀芯3移动或复位,使整个装置的原理简单,易于操作,能简化整个环空井下压力控制阀的结构,且弹簧4的运动可以根据内外环空压差的大小自动进行,不需要检测装置或驱动装置进行额外驱动,自动效果好。

[0042] 上述排液孔13、进液孔23、活塞腔24、阀芯3和弹簧4等结构可沿相应地设置多个,如在接箍1的周向均匀分别地开设多个排液孔23和盲孔14,在外筒2上配合开设多个进液孔23和活塞腔24,在每个活塞腔24内设置阀芯3和弹簧4,以在环空压力控制阀的周向上形成多个上述的单向流通通道,以使套管外异常环空压力能够得到迅速缓解。

[0043] 上述环空压力井下控制阀的连接方式如下:

[0044] (1) 将阀芯3装入外筒2的活塞腔24中,使阀芯3的锥形台阶321与活塞腔24的锥形面接触;

[0045] (2) 将弹簧4套入阀芯3的弹簧座33上;

[0046] (3) 将外筒2从接箍1的下端装入,使阀芯3与接箍1的盲孔14对齐,上推外筒2顶住接箍1的第二环形台阶16,使阀芯3进入接箍1的盲孔14中,弹簧4受到压缩,推动阀芯3与活塞腔24的锥面形成金属密封;

[0047] (4) 焊接外筒2和接箍1,或使用螺钉紧固外筒2和接箍1,使活塞腔24与外部隔绝密封。

[0048] 上述环空井下压力控制阀在井筒中的安装和工作过程如下:

[0049] (1) 将环空井下压力控制阀的上、下端分别连接套管5;

[0050] (2) 将连接有环空井下压力控制阀的套管5下入油气井中,井下控制阀外部井筒环空注水泥固井,且水泥面低于井下控制阀的下端面;

[0051] (3) 油气井生产,井筒径向传热引起油气井内管柱增压,当外部流体压力高压内部流体压力时,流体压力作用在阀芯3上,压差给予阀芯3一定推力,推动阀芯3向上挤压压缩弹簧4;

[0052] (4) 当压差大于一定值时,阀芯3的顶杆31滑移出进液孔23,此时,单向流通通道导通,环空外流体经进液孔23、活塞腔24、导液槽322和排液孔13进入内层环空,内外层环空压差减小;

[0053] (5) 当内外层环空压差减小到一定值使,弹簧4复位,单向流通通道闭合。

[0054] 本发明提供的环空井下压力控制阀,可以根据套管5的内外环空压差自动地开启或关闭单向流通通道,能有效地减缓套管5的内外压差及由于环空压差带来的轴向载荷,提高了套管5的使用性能,有利于保持井筒的完整性和油气井生产的连续性。同时,环空压力井下控制阀的结构简单、加工成本低、安装和施工方便,能有效降低油气井安装压力控制装置的成本。

[0055] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还

可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

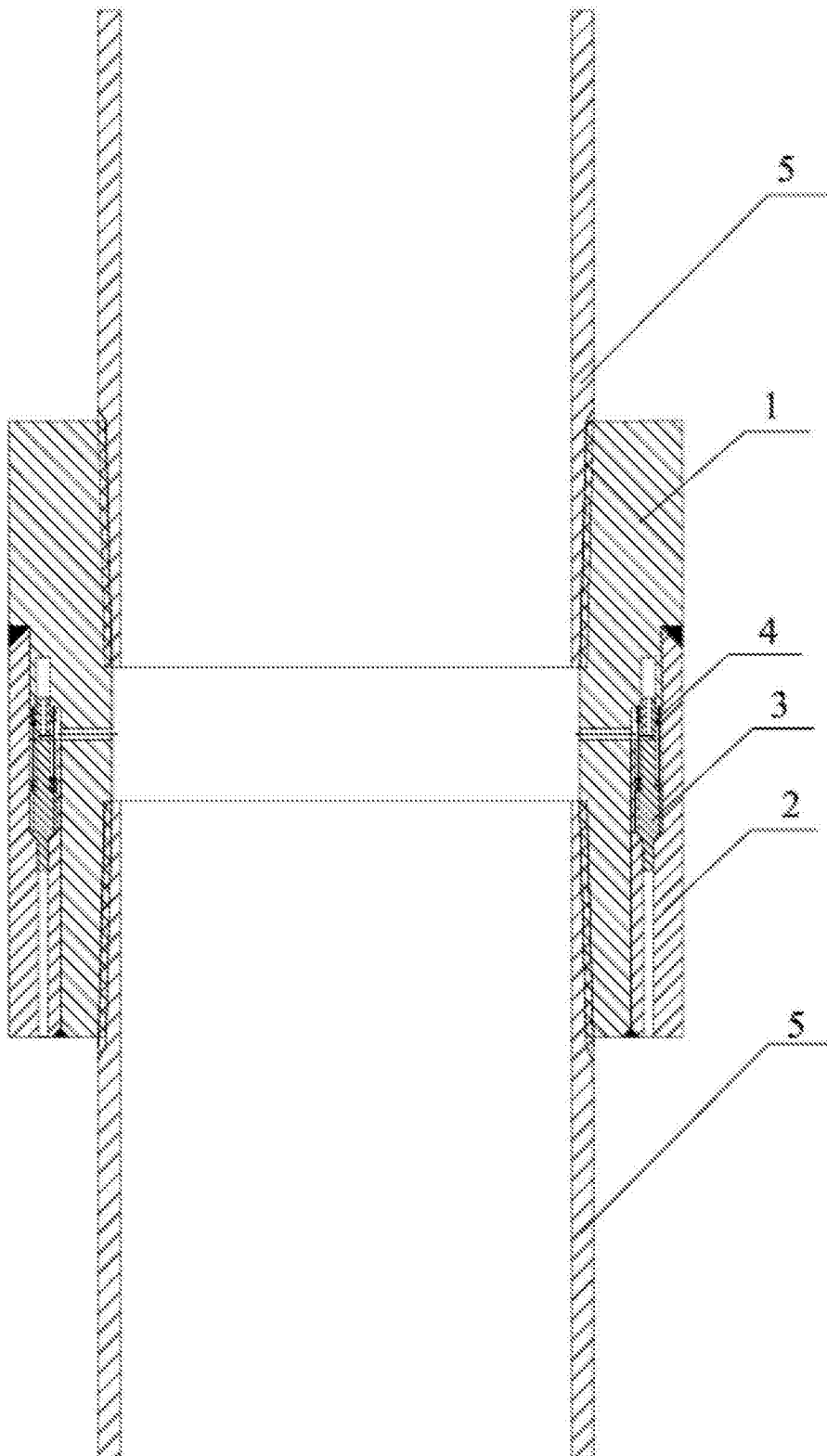


图 1

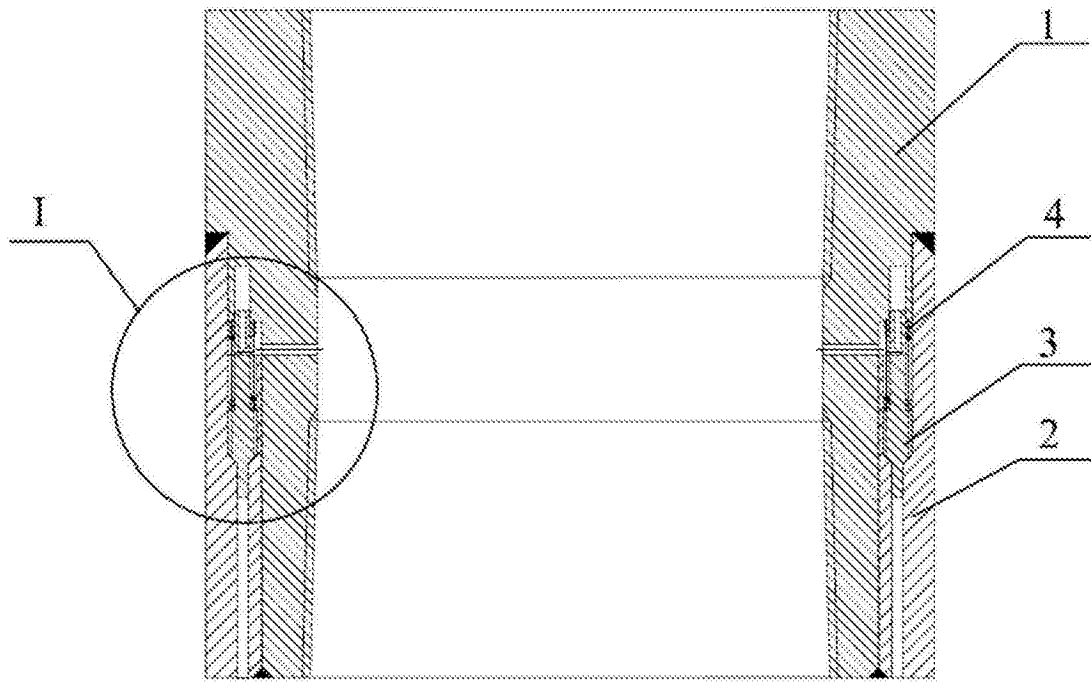


图2

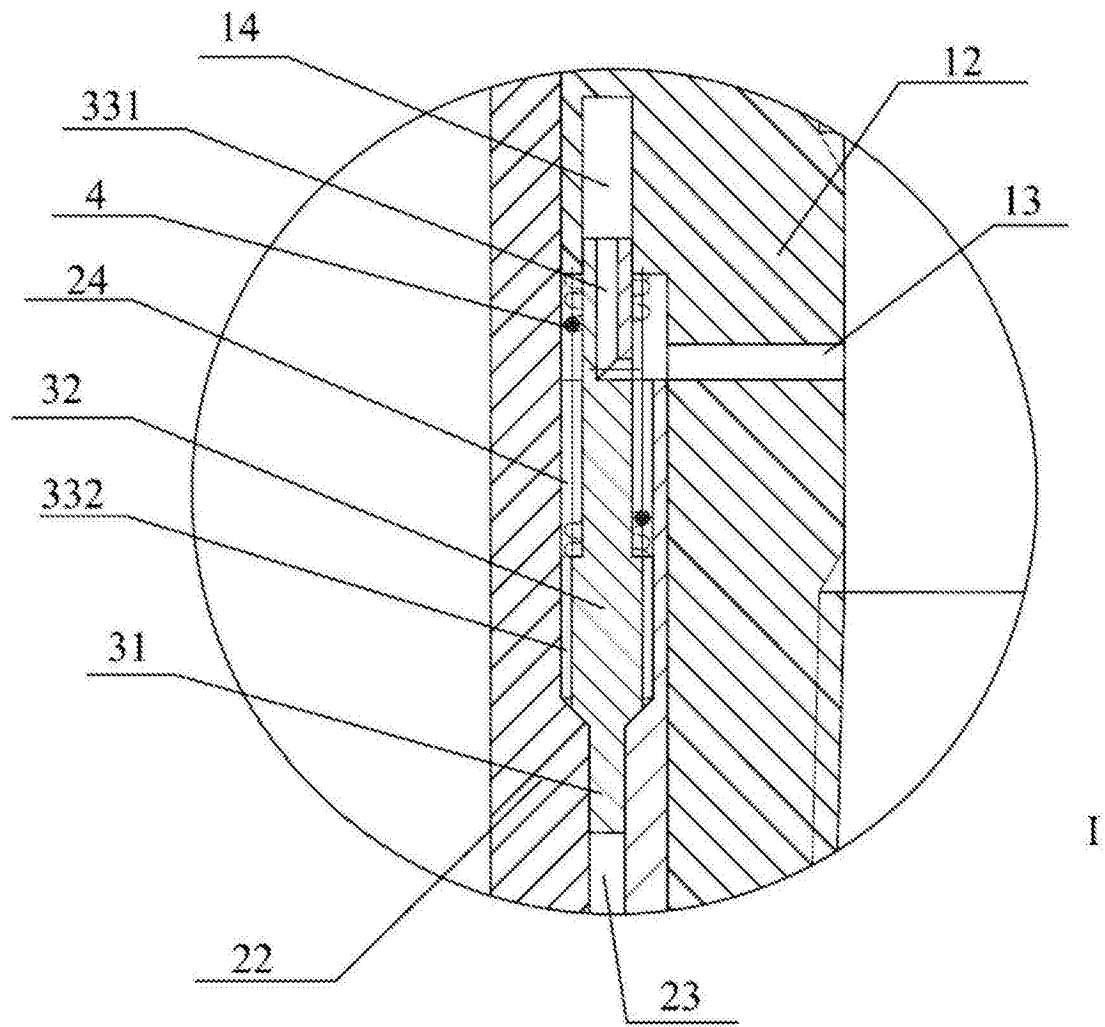


图3

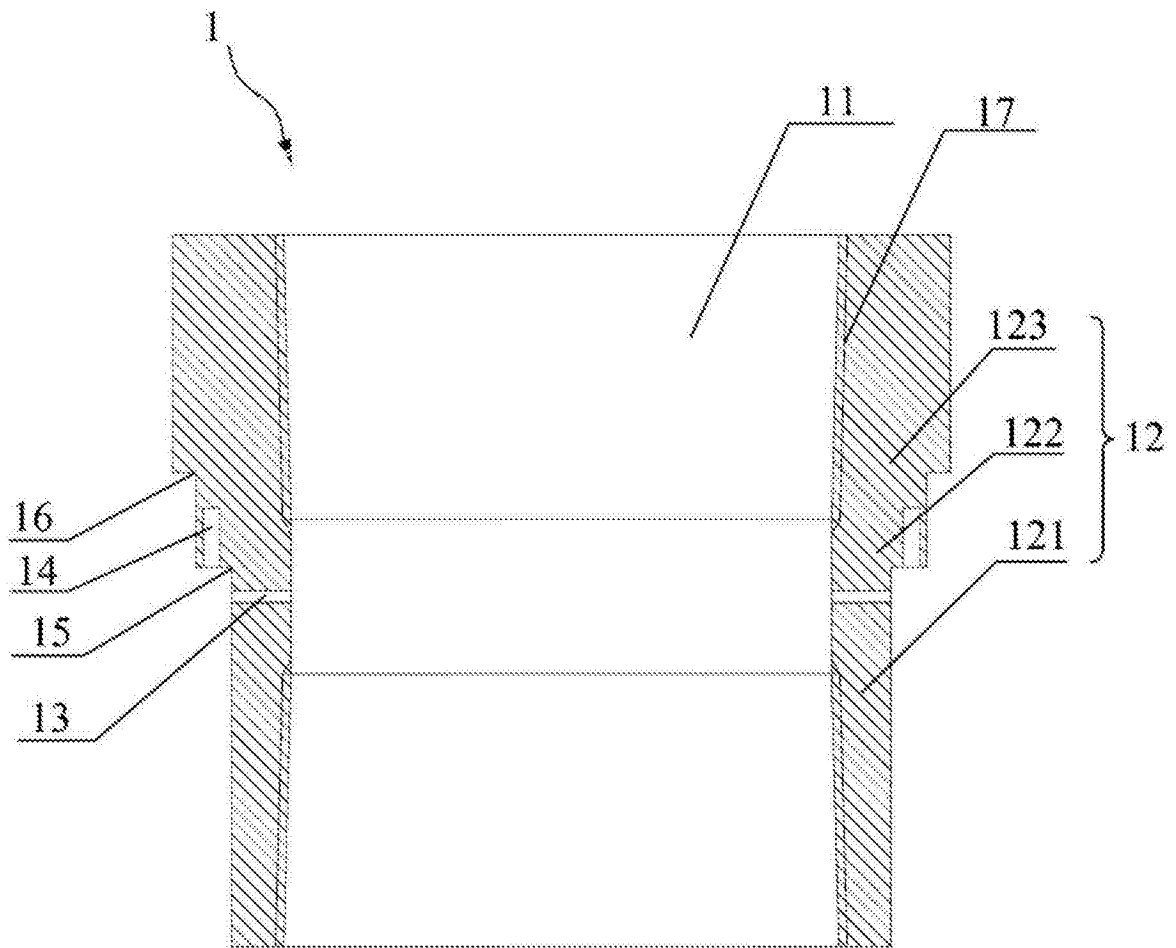


图4

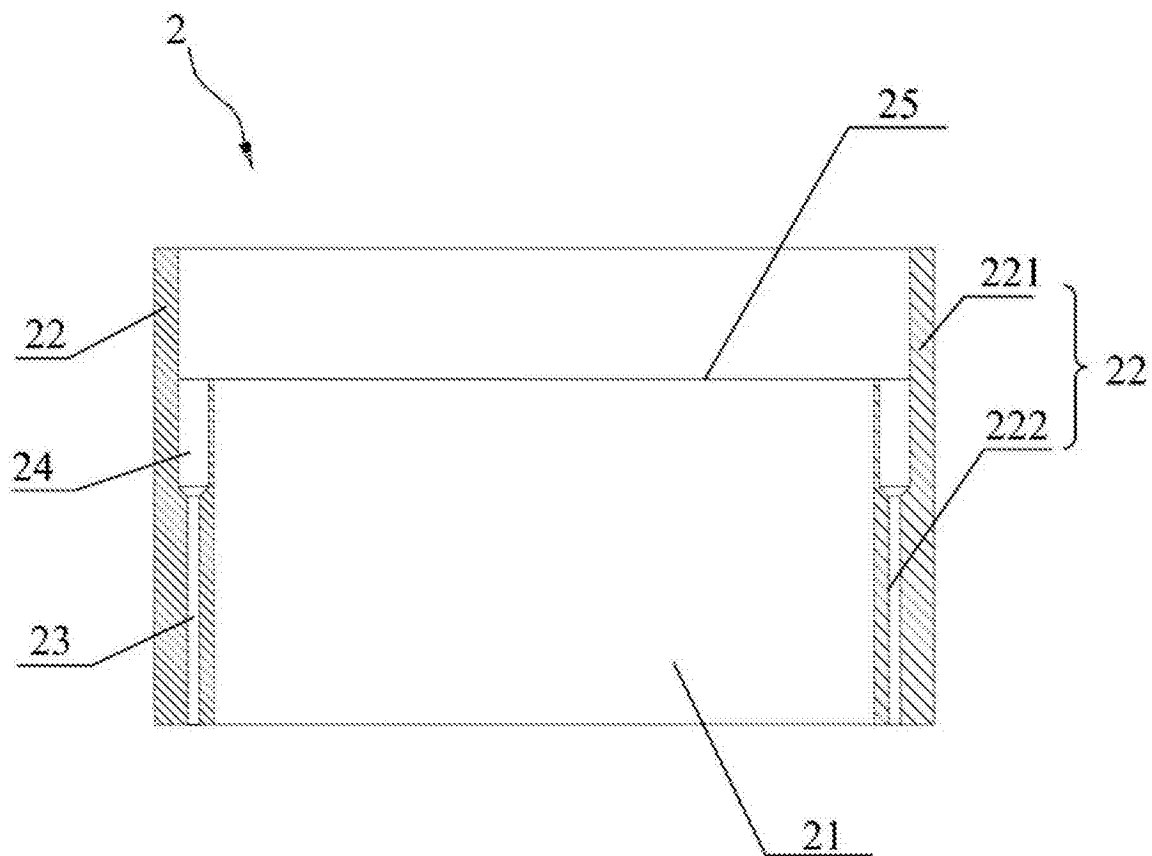


图5

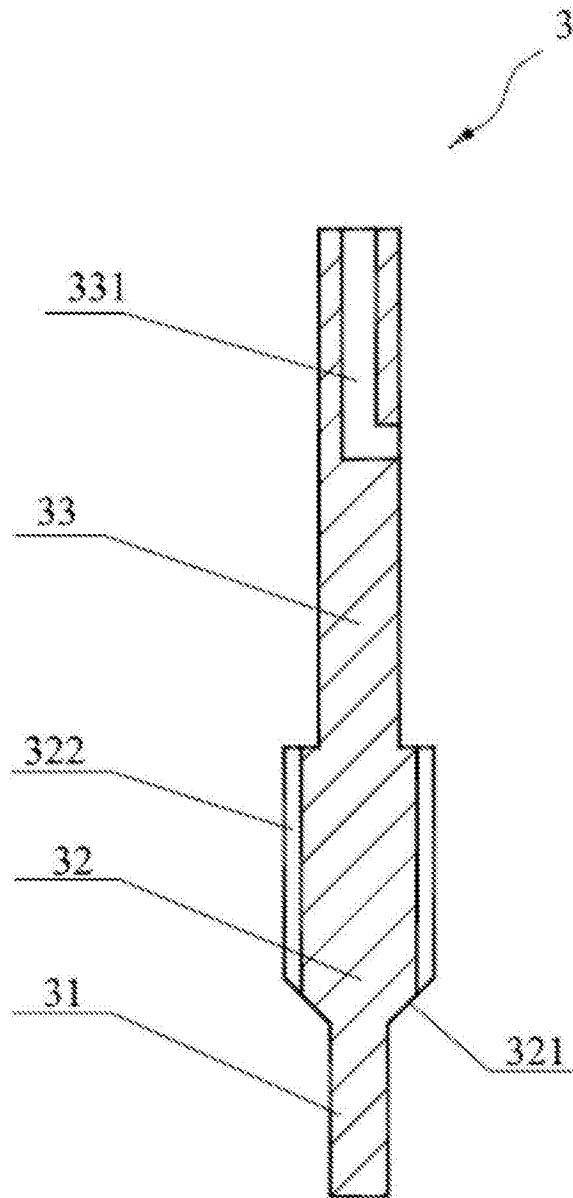


图6