



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110630214 A

(43)申请公布日 2019.12.31

(21)申请号 201910922027.9

(22)申请日 2019.09.27

(71)申请人 四川海盾石油新技术开发有限公司

地址 610041 四川省成都市高新区高朋大道3号

申请人 重庆海通吉佳智能装备有限公司

(72)发明人 董宇光 唐昭平 黄秋生 李再富

(74)专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理有限公司 51214

代理人 韩雪

(51)Int.Cl.

E21B 33/13(2006.01)

E21B 34/14(2006.01)

E21B 17/00(2006.01)

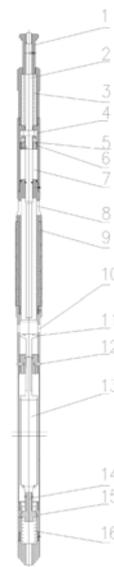
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

用于天然气采气井的柱塞

(57)摘要

本发明公开了用于天然气采气井的柱塞,属于天然气开采技术领域,其主要通过布置流体通道开关,以使柱塞在伸入至液面后,可以自动隔断弹性套的上下两侧,之后柱塞再在弹性套下方不断聚集的天然气的作用下上行,从而推动位于弹性套上方的水层至采气井的顶端排出;在柱塞的整个运行过程中,采气井无须进行关井处理,从而有效提高了采气井的运行效率。



1. 用于天然气采气井的柱塞,所述采气井包括有井筒,所述柱塞可沿井筒轴向上下滑动的布置于井筒内,其特征在于:所述柱塞的外周上套有用于与井筒内壁相互挤压滑动接触形成密封的弹性套,所述柱塞内设有流体腔,而其侧部则设置有分别与流体腔相连通的流体入口和流体出口,流体出口设于流体入口的上方,而弹性套则位于两者之间,所述流体腔中设有将其分隔为与流体出口相连通的上腔体,以及与流体入口相连通的下腔体的流体通道,所述柱塞内还设置有用于在柱塞伸入至液面以下一定深度后自动封闭流体通道的流体通道开关。

2. 如权利要求1所述的用于天然气采气井的柱塞,其特征在于:

所述流体通道开关主要由设于下腔体下方的浮动腔,可上下移动的收容在浮动腔中的浮动杆所构成,所述浮动杆的顶端插入至下腔体中,且其插入部位上设置有封头;

所述柱塞的外侧壁上设有与浮动腔相连通的进水口,当浮动腔内的水达到预设液位后,所述浮动杆可在浮动腔内的水所提供的浮力作用下向上滑动,以使封头塞入在流体通道中,从而隔断上腔体和下腔体;其中,所述进水口高于预设液位。

3. 如权利要求2所述的用于天然气采气井的柱塞,其特征在于:所述流体通道呈较小端朝上的锥孔形状,所述封头对应构成有与流体通道内锥面相适配的外锥面,当封头塞入至流体通道中时,所述外锥面和内锥面形成锥面密封。

4. 如权利要求2所述的用于天然气采气井的柱塞,其特征在于:所述浮动杆具有收容在浮动腔内并呈中空腔体形状的浮子部。

5. 如权利要求2所述的用于天然气采气井的柱塞,其特征在于:所述浮动腔的底部设有放水阀门。

6. 如权利要求5所述的用于天然气采气井的柱塞,其特征在于:所述柱塞还包括有设于浮动腔下方并设有放水孔的放水腔,以及构成柱塞顶部的撞击机构,所述放水腔与浮动腔之间通过放水阀门相连通,所述放水阀门则包括有阀体以及可上下滑动的套设于阀体内的阀芯所构成,所述阀芯具有使放水阀门开启的开启位置,和使放水阀门关闭的关闭位置,所述阀芯可由关闭位置向下移动至开启位置,当所述撞击机构与井筒顶部端盖相撞时,其可带动浮动杆向下移动并与阀芯相接触,以使阀芯由关闭位置移动至开启位置,所述放水腔内设有用于使阀芯具有由开启位置复位至关闭位置趋势的第一弹性元件。

7. 如权利要求6所述的用于天然气采气井的柱塞,其特征在于:所述撞击机构主要由构成柱塞顶部且可相对于浮动腔上下滑动的撞击头,以及其顶端与撞击头固连而其底端则插入至上腔体中的撞击杆所构成,所述撞击杆可在撞击头的带动下向下移动;所述撞击杆在其向下移动的过程中,可与塞入至流体通道中的封头相接触,并带动浮动杆一并向下移动,以开启流体通道,并使浮动杆通过与阀芯相接触,以让阀芯能由关闭位置移动至开启位置。

8. 如权利要求7所述的用于天然气采气井的柱塞,其特征在于:所述撞击机构还包括有用于使撞击头具有向上移动复位的趋势的第二弹性元件。

9. 如权利要求8所述的用于天然气采气井的柱塞,其特征在于:所述撞击机构还包括有由撞击杆所贯穿的封闭的阻尼腔,以及固定套在撞击杆上的活塞,所述活塞可上下滑动的设于阻尼腔内,所述阻尼腔内填充有油液,所述活塞和阻尼腔之间液密配合,活塞将阻尼腔分隔为处于上方的第一腔体,和处于下方的第二腔体,第一腔体和第二腔体之间通过设于活塞上的单向阀以及回油孔相连通,所述单向阀的流通方向是由第二腔体至第一腔体。

10. 如权利要求9所述的用于天然气采气井的柱塞,其特征在于:所述回油孔的直径为1mm。

用于天然气采气井的柱塞

技术领域

[0001] 本发明涉及天然气采气井技术领域,具体而言,尤其涉及用于天然气采气井的柱塞。

背景技术

[0002] 在天然气采气井的开采后期,采气井会出现压力下降、产量降低、地层水沉积等问题。目前为了解决采气井内地层水沉积的问题,常用的技术手段主要是:将实芯的柱塞投入井筒内后关井,当实心柱塞受自重作用下落到井内水下预定深度时突然开井,实心柱塞在聚集于其下方的高压力天然气的作用下,上行并推动位于其上方的水层上行,从而达到排水采气目的。在这种工艺中,实芯柱塞在井内下行需要对采气井进行关井处理,致使采气井只能间断产气,影响气井产量。

发明内容

[0003] 综上所述,本发明所解决的技术问题是:提供一种在运行时井筒无须关井,即可将带沉积的地层水带出的柱塞。

[0004] 而本发明为解决上述技术问题所采用的方案为:

[0005] 用于天然气采气井的柱塞,所述采气井包括有井筒,所述柱塞可沿井筒轴向上下滑动的布置于井筒内,所述柱塞的外周上套有用于与井筒内壁相互挤压滑动接触形成密封的弹性套,所述柱塞内设有流体腔,而其侧部则设置有分别与流体腔相连通的流体入口和流体出口,流体出口设于流体入口的上方,而弹性套则位于两者之间,所述流体腔中设有将其分隔为与流体出口相连通的上腔体,以及与流体入口相连通的下腔体的流体通道,所述柱塞内还设置有用于在柱塞伸入至液面以下一定深度后自动封闭流体通道的流体通道开关。

[0006] 进一步的,所述流体通道开关主要由设于下腔体下方的浮动腔,可上下移动的收容在浮动腔中的浮动杆所构成,所述浮动杆的顶端插入至下腔体中,且其插入部位上设置有封头;

[0007] 进一步的,所述柱塞的外侧壁上设有与浮动腔相连通的进水口,当浮动腔内的水达到预设液位后,所述浮动杆可在浮动腔内的水所提供的浮力作用下向上滑动,以使封头塞入在流体通道中,从而隔断上腔体和下腔体;其中,所述进水口高于预设液位。

[0008] 进一步的,所述流体通道呈较小端朝上的锥孔形状,所述封头对应构成有与流体通道内锥面相适配的外锥面,当封头塞入至流体通道中时,所述外锥面和内锥面形成锥面密封。

[0009] 进一步的,所述浮动杆具有收容在浮动腔内并呈中空腔体形状的浮子部。

[0010] 进一步的,所述浮动腔的底部设有放水阀门。

[0011] 进一步的,所述柱塞还包括有设于浮动腔下方并设有放水孔的放水腔,以及构成柱塞顶部的撞击机构,所述放水腔与浮动腔之间通过放水阀门相连通,所述放水阀门则包

括有阀体,及可上下滑动的套设于阀体内的阀芯所构成,所述阀芯具有使放水阀门开启的开启位置,和使放水阀门关闭的关闭位置,所述阀芯可由关闭位置向下移动至开启位置,当所述撞击机构与井筒顶部端盖相撞时,其可带动浮动杆向下移动并与阀芯相接触,以使阀芯由关闭位置移动至开启位置,所述放水腔内设有用于使阀芯具有由开启位置复位至关闭位置趋势的第一弹性元件。

[0012] 进一步的,所述撞击机构主要由构成柱塞顶部且可相对于浮动腔上下滑动的撞击头,以及其顶端与撞击头固连而其底端则插入至上腔体中的撞击杆所构成,所述撞击杆可在撞击头的带动下向下移动;所述撞击杆在其向下移动的过程中,可与塞入至流体通道中的封头相接触,并带动浮动杆一并向下移动,以开启流体通道,并使浮动杆通过与阀芯相接触,以让阀芯能由关闭位置移动至开启位置。

[0013] 进一步的,所述撞击机构还包括有用于使撞击头具有向上移动复位的趋势的第二弹性元件。

[0014] 进一步的,所述撞击机构还包括有由撞击杆所贯穿的封闭的阻尼腔,以及固定套在撞击杆上的活塞,所述活塞可上下滑动的设于阻尼腔内,所述阻尼腔内填充有油液,所述活塞和阻尼腔之间液密配合,活塞将阻尼腔分隔为处于上方的第一腔体,和处于下方的第二腔体,第一腔体和第二腔体之间通过设于活塞上的单向阀以及回油孔相连通,所述单向阀的流通方向是由第二腔体至第一腔体。

[0015] 进一步的,所述回油孔的直径为1mm。

[0016] 综上所述,由于采用了上述技术方案,本发明的有益效果为:

[0017] 本发明通过布置流体通道开关,以使柱塞在伸入至液面后,可以自动隔断弹性套的上下两侧,之后柱塞再由弹性套下方不断聚集的天然气的作用下上行,从而推动位于弹性套上方的沉积水层至井筒顶端排出。在柱塞的整个运行过程中,采气井无须进行关井,从而有效提高了采气井的运行效率。

附图说明

[0018] 图1为本发明实施例1所提供的柱塞初始位置的结构示意图,柱塞由其初始位置在井筒内下行。

[0019] 图2为本发明实施例1所提供的柱塞处于上行阶段的结构示意图;

[0020] 图3为本发明实施例1所提供的柱塞中的撞击头受撞击时的结构示意图。

[0021] **【具体符号说明】**

[0022] 1-撞击头,2-撞击杆,3-第二弹性元件,4-第一腔体,5-单向阀,6-活塞,7-第二腔体,8-流体出口,9-弹性套,10-流体入口,11-封头,12-进水口,13-浮子部,14-阀芯,15-放水孔,16-第一弹性元件。

具体实施方式

[0023] 下面将结合附图和实施例对本发明所提供的用于天然气采气井的柱塞做详细介绍。

[0024] 实施例1

[0025] 如图1至图3所示,本优选实施例1所提供的用于天然气采气井的柱塞,所述采气井

包括有井筒,所述柱塞可沿井筒轴向上下滑动的布置于井筒内,所述柱塞的外周上套有用于与井筒内壁相互挤压滑动接触形成密封的弹性套9,所述柱塞内设有流体腔,而其侧部则设置有分别与流体腔相连通的流体入口10和流体出口8,流体出口8设于流体入口10的上方,而弹性套9则位于两者之间,所述流体腔中设有将其分隔为与流体出口8相连通的上腔体,以及与流体入口10相连通的下腔体的流体通道,所述柱塞内还设置有用于在柱塞伸入至液面以下一定深度后自动封闭流体通道的流体通道开关。

[0026] 如图1所示,在本实施例1中,柱塞在自重的作用下,沿井筒内壁向下滑动,而弹性套9通过与井筒的密封接触,而在其上下两侧分隔出两个区域。在柱塞未伸入至液面以下的阶段,这两个区域通过流体腔而相互连通。此时,井筒底部喷出的天然气即依次通过流体入口10和流体出口8而由下侧区域流动至上侧区域。

[0027] 而当柱塞伸入至液面以下后,沉积水通过上述的流体腔而由下侧区域流动至上侧区域中;而在达到一定深度后,流体通道开关自动关闭,以使上述的两个区域相互隔断,互不连通。此时,如图2所示,沉积水于上侧区域形成沉积水层,而天然气则会下侧区域聚集起来,形成气层,渐渐推动柱塞上行,从而带动聚集在弹性套9上方的沉积水层于井筒的顶部涌出,将井筒内沉积的地层水排出井筒。

[0028] 上述的流体通道开关的具体结构为:

[0029] 所述流体通道开关主要由设于下腔体下方的浮动腔,可上下移动的收容在浮动腔中的浮动杆所构成,所述浮动杆的顶端插入至下腔体中,且其插入部位上设置有封头11;

[0030] 所述柱塞的外侧壁上设有与浮动腔相连通的进水口12,当浮动腔内的水达到预设液位后,所述浮动杆可在浮动腔内的水所提供的浮力作用下向上滑动,以使封头11塞入在流体通道中,从而隔断上腔体和下腔体;其中,所述进水口12高于预设液位。

[0031] 其中,随着柱塞在液面中的不断伸入,沉积水渐渐由进水口12进入至浮动腔之内,而当浮动腔内的水达到一定液位后,其向所施加的上行浮力大于使浮动杆所受向下的阻力,浮动杆从而随着上浮。当达到预设液位后,浮动杆上浮至预设高度,封头11即塞入流体通道中,从而隔断上腔体和下腔体。本领域技术人员可以理解的是,在本实施例1中,在开始阶段,柱塞主要依靠自重下行,所以上述的柱塞伸入液面的一定深度时是可以预设的,预设深度和浮动腔内达到预设液位的时间以及柱塞在井筒内的下降速度有关;实施人员可以通过改变进水口12的大小来改变进水口12的通流速度,从而实现改变浮动腔内达到预设液位的时间的效果,并最终改变柱塞伸入液面的预设深度。

[0032] 此外,如图2所示,进水口12高于预设液位是为了:让柱塞在上行过程中,其浮动腔内的水不会流出,流体通道开关始终处于关闭状态。在本实施例1中,浮动腔内的水主要由设于浮动腔底部的放水阀门所排出。

[0033] 作为优选实施例,在本实施例1中,所述流体通道呈较小端朝上的锥孔形状,所述封头11对应构成有与流体通道内锥面相适配的外锥面,当封头11塞入至流体通道中时,所述外锥面和内锥面形成锥面密封,以提高流体通道开关的封闭性能。

[0034] 作为优选实施例,在本实施例1中,所述浮动杆具有收容在浮动腔内并呈中空腔体形状的浮子部13,浮子部13的存在使得浮动杆的整体密度降低,能提高其浮动敏感性。

[0035] 为了使浮动腔内的水能在收尾阶段自动排出,作为优选实施例,在本实施例1中,所述柱塞还包括有设于浮动腔下方并设有放水孔15的放水腔,以及构成柱塞顶部的撞击机

构,所述放水腔与浮动腔之间通过放水阀门相连通,所述放水阀门则包括有阀体以及可上下滑动的套设于阀体内的阀芯14所构成,所述阀芯14具有使放水阀门开启的开启位置,和使放水阀门关闭的关闭位置,所述阀芯14可由关闭位置向下移动至开启位置,当所述撞击机构与井筒顶部端盖相撞时,其可带动浮动杆向下移动并与阀芯14相接触,以使阀芯14由关闭位置移动至开启位置,所述放水腔内设有用于使阀芯14具有由开启位置复位至关闭位置趋势的第一弹性元件16。

[0036] 如图3所示,在柱塞的上行的收尾阶段,撞击机构与井筒顶端端盖相撞,带动浮动杆向下移动,浮动杆与阀芯14相接触,并带动阀芯14由关闭位置移动至开启位置。此时,浮动腔内的水即通过放水阀门而排入至放水腔中,由其放水孔15彻底排出。

[0037] 在本实施例1中,第一弹性元件16为压缩弹簧,其布置于阀芯14底部,并收容在放水腔中,其两端分别与阀芯14以及放水腔的底端相连,以向阀芯14施加向上的弹性力。

[0038] 更为具体的,上述撞击机构的具体结构包括有:

[0039] 构成柱塞顶部且可相对于浮动腔上下滑动的撞击头1,以及其顶端与撞击头1固连而其底端则插入至上腔体中的撞击杆2,所述撞击杆2可在撞击头1的带动下向下移动;所述撞击杆2在其向下移动的过程中,与塞入至流体通道中的封头11相接触,从而带动浮动杆一并向下移动,以开启流体通道,然后使浮动杆通过与阀芯14相接触,以让阀芯14能由关闭位置移动至开启位置,所述撞击机构还包括有用于使撞击头1具有向上移动复位的趋势的第二弹性元件3。

[0040] 当封头11随着撞击杆2下行时,流体通道再度开启,天然气由下侧区域流动至上侧区域并排出。同时,放水腔也不断进行排水作业。之后,由于流体通道的再度开启,柱塞失去天然气的支撑,又开始下行。撞击头1在下行阶段逐渐与端盖相分离,失去了端盖的限位,撞击头1在上下方向上处于自由状态,由阀芯14支撑而起,所以阀芯14在第一弹性元件16的带动下复位至关闭位置,且在这个过程中带动撞击头1向上移动。

[0041] 而在阀芯14由开启位置复位至关闭位置的过程中,撞击头1受第一弹性元件16的作用被与其接触及间接接触的浮动杆和阀芯14带动向上移动。当阀芯14复位至关闭位置后,由于失去了浮力作用,浮动杆复位,撞击头1逐渐与浮动杆相分离,并在第二弹性元件3的作用下继续复位至其初始位置,整个柱塞的各个部件即恢复至初始位置,从而实现整个柱塞无须人工复位的、自动的在井筒中运行。

[0042] 在本实施例1中,第二弹性元件3与第一弹性元件16同为压缩弹簧,第二弹性元件3套设在撞击杆2上。

[0043] 同时,对于放水腔而言,在撞击机构进行撞击时,缩短阀芯14向下运动的时间的同时,延长其向上运动的时间,能有效提高放水腔的排水效果,所以作为优选实施例,在本实施例1中,所述撞击机构还包括有由撞击杆2所贯穿的封闭的阻尼腔,以及固定套在撞击杆2上的活塞6,所述活塞6可上下滑动的设于阻尼腔内,所述阻尼腔内填充有油液,所述活塞6和阻尼腔之间液密配合,活塞6将阻尼腔分隔为处于上方的第一腔体4,和处于下方的第二腔体7,第一腔体4和第二腔体7之间通过设于活塞6上的单向阀5以及回油孔相连通,所述单向阀5的流通方向是由第二腔体7至第一腔体4。如图3所示,当撞击杆2在撞击头1的带动下向下移动,而使活塞6在阻尼腔内向下移动,阀芯14由其关闭位置移动至其开启位置时,油液由第二腔体7同时通过单向阀5、回油孔而流入至第一腔体4当中,而如图2所示,当阀芯14

在第二弹性元件3的作用下,由其开启位置向关闭位置移动,而使活塞6在阻尼腔内向上移动时,油液仅能通过回油孔而由第一腔体4进入至第二腔体7,活塞6以及阀芯14只能缓速向上移动,从而延缓了阀芯14由开启位置复位至关闭位置的时间,使放水腔能更为彻底的放水。在本实施例1中,回油孔的直径具体选用为1mm。

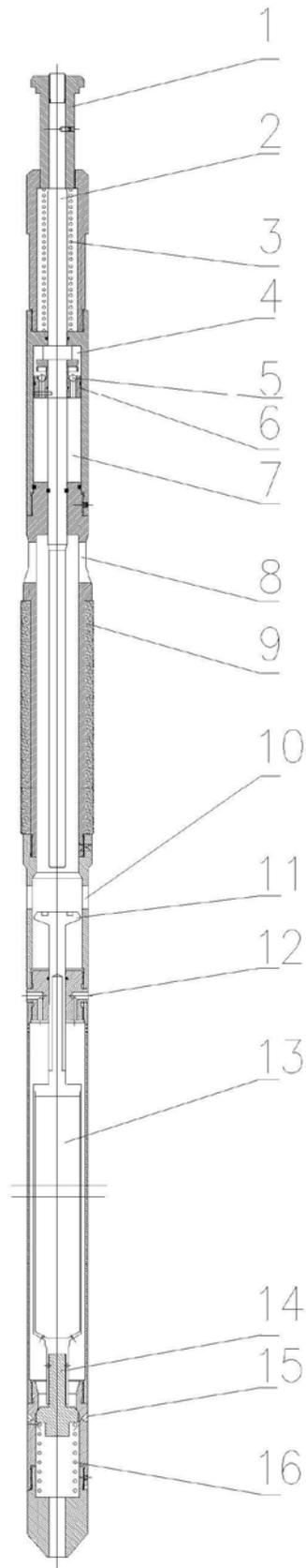


图1

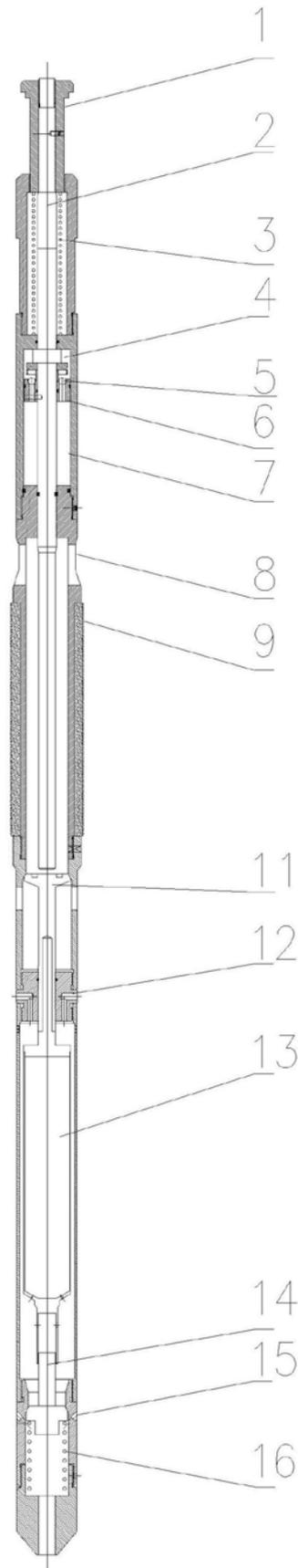


图2

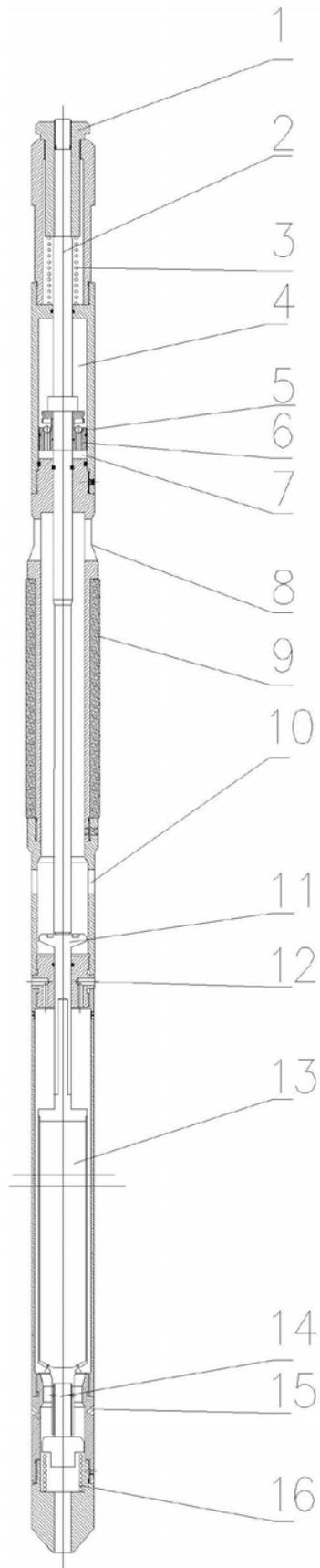


图3