



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113622833 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 09

(21) 申请号 202110920568.5

(22) 申请日 2021.08.11

(71) 申请人 中国石油大学(华东)

地址 266580 山东省青岛市黄岛区长江西路66号

(72) 发明人 武加锋 兰浩田 秦冬黎 张锐 王瑞和

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 黄海丽

(51) Int. Cl.

E21B 17/00 (2006.01)

E21B 33/10 (2006.01)

E21B 47/017 (2012.01)

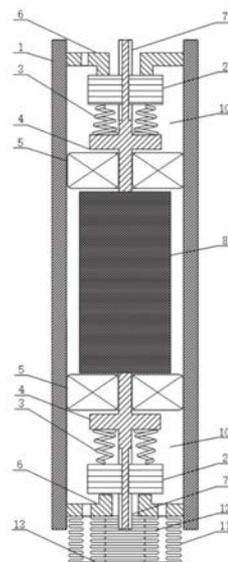
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种基于波纹管的井下油压补偿动密封装置及方法

(57) 摘要

本公开公开了一种基于波纹管的井下油压补偿动密封装置及方法,包括外管、传动轴、轴承、密封块、密封环和波纹管;密封块和密封环均为空心圆柱体;外管内两端均设置有轴承,传动轴通过轴承转动设置在外管内;转动轴靠近外管口且远离轴承的两端均设置有密封块,密封块的外径小于外管的内径;外管内靠近外管口且远离密封块的两端均设置有密封环,密封环的内径大于传动轴的直径;密封环上设置有注油孔,密封环的一侧与密封块贴合;至少一个密封环远离密封块的一侧设置有波纹管;本公开能够对有相对转动的井下仪器进行长时间的有效密封,且当密封部分产生相对运动时,仍能保持密封效果,提高了井下仪器的密封性和耐用性。



1. 一种基于波纹管的井下油压补偿动密封装置,其特征在于,包括外管、传动轴、轴承、密封块、密封环和波纹管;所述密封块的截面和所述密封环的截面均为圆环;
所述外管内两端均设置有轴承,所述传动轴通过所述轴承转动设置在所述外管内;
所述转动轴靠近外管口且远离所述轴承的两端均设置有所述密封块,所述密封块的外径小于所述外管的内径;
所述外管内靠近外管口且远离所述密封块的两端均设置有所述密封环,所述密封环的内径大于所述传动轴的直径;
所述密封环上设置有注油孔,所述密封环的一侧与所述密封块贴合;至少一个密封环远离所述密封块的一侧设置有所述波纹管。
2. 如权利要求1所述的一种基于波纹管的井下油压补偿动密封装置,其特征在于,所述传动轴位于所述轴承和所述密封块之间的位置上固定有弹簧固定环,所述弹簧固定环与所述密封块之间设置有多组弹簧。
3. 如权利要求1所述的一种基于波纹管的井下油压补偿动密封装置,其特征在于,密封环上开设有注入口。
4. 如权利要求1所述的一种基于波纹管的井下油压补偿动密封装置,其特征在于,所述密封块的内径小于所述密封环的内径。
5. 如权利要求1所述的一种基于波纹管的井下油压补偿动密封装置,其特征在于,所述外管靠近外管口且远离所述轴承的两端均设置有所述密封块,所述密封块的内径大于所述传动轴的直径;所述传动轴靠近外管口且远离所述密封块的两端均设置有所述密封环,所述密封环的外径小于所述外管的内径。
6. 如权利要求1所述的一种基于波纹管的井下油压补偿动密封装置,其特征在于,所述波纹管为单层波纹管,所述单层波纹管的一端与所述外管连接,另一端设置有堵头。
7. 如权利要求1所述的一种基于波纹管的井下油压补偿动密封装置,其特征在于,所述波纹管为双层波纹管,包括波纹内管和波纹外管,所述外管与所述内管的一端与所述密封环连接,另一端设置有堵头。
8. 如权利要求1所述的一种基于波纹管的井下油压补偿动密封装置,其特征在于,所述传动轴与所述外管同轴设置;所述传动轴上设置有安装槽,所述密封块通过所述安装槽设置在所述传动轴上。
9. 如权利要求1所述的一种基于波纹管的井下油压补偿动密封装置,其特征在于,所述波纹管表面镀有耐磨涂层;所述外管表面镀有耐磨耐腐蚀涂层;所述密封块与所述密封环的接触面,进行耐磨处理;所述密封环远离所述密封块的面进行耐冲蚀处理,与密封块贴合的面,进行耐磨处理。
10. 一种基于波纹管的井下油压补偿动密封方法,其特征在于,采用了如权利要求1-9任一项所述的基于波纹管的井下油压补偿动密封装置;主要内容为:
将被保护的工作器件装入所述动密封装置;
将密封油通过密封环上的注入口注入所述密封装置,并注满整个装置。

一种基于波纹管的井下油压补偿动密封装置及方法

技术领域

[0001] 本公开属于密封装置技术领域,尤其涉及一种基于波纹管的井下油压补偿动密封装置及方法。

背景技术

[0002] 目前油气勘探开发已向深层、超深层快速延伸,对钻井技术和钻井设备提出更高要求;在钻井作业过程中,井下设备高速旋转,造成密封装置磨损严重,密封装置的密封性遭到破坏;超深井井深在6000m~9000m,常用的密封装置不仅面临着易磨损的问题还遇到了井下高压钻井液的挑战;为了平衡地层压力,泵入井下的钻井液的压力能达到十兆帕以上,如此恶劣的工作条件进一步缩短了密封装置的有效工作时间;因此,常用的密封装置已难以满足深井和超深井钻井的需求,其中主要是密封性能和有效工作时间难以满足大井深钻井的需求。

[0003] 在这样的工作环境下,井下精密仪器面临着密封装置随时失效的情况;若密封装置失效,钻井液进入仪器内部;钻井液中的大颗粒物质和导电物质会对仪器造成难以想象的破坏;为了避免上述情况的出现,需经常检查和更换井下仪器的密封装置,这降低了钻井工作效率。因此井下波纹管式油压补偿旋转动密封装置,对于井下仪器提供了一种长寿命和高可靠性的密封选择。

[0004] 针对井下密封,国内外已经许多种密封形式,包括垫圈、密封圈、密封胶、往复式动密封和旋转式动密封;这些密封形式各有各的优缺点,无法完美完全胜任井下仪器密封的任务;如盛成威等人发明的油田井下高端密封环,结构复杂,并且需要通过手或外接的工具调节密封性,无法做到井下的时刻调节,不适用于复杂情况下的深井作业;C·M·佩尔托;P·科托因发明的用于井下工具的两件式粘结密封,该密封形式只能用于静态井下工具;祝绍功等人发明了一种用于井下工具的双锥面密封模块,该模块对井下工具有很好的密封作用,但仍显笨重,不适用于密封如井下轴承等个别零件的密封。

发明内容

[0005] 一种基于波纹管的井下油压补偿动密封装置及方法,本公开能够对有相对转动的井下仪器进行长时间的有效密封,且当密封部分产生相对运动时,仍能保持密封效果,提高了井下仪器的密封性和耐用性。

[0006] 为了实现上述目的,第一方面,本公开提出了一种基于波纹管的井下油压补偿动密封装置,采用如下技术方案:

[0007] 一种基于波纹管的井下油压补偿动密封装置,包括外管、传动轴、轴承、密封块、密封环和波纹管;所述密封块的截面和所述密封环的截面均为圆环;

[0008] 所述外管内两端均设置有轴承,所述传动轴通过所述轴承转动设置在所述外管内;

[0009] 所述转动轴靠近外管口且远离所述轴承的两端均设置有所述密封块,所述密封块

的外径小于所述外管的内径；

[0010] 所述外管内靠近外管口且远离所述密封块的两端均设置有所述密封环，所述密封环的内径大于所述传动轴的直径；

[0011] 所述密封环上设置有注油孔，所述密封环的一侧与所述密封块贴合；至少一个密封环远离所述密封块的一侧设置有所述波纹管。

[0012] 进一步的，所述传动轴位于所述轴承和所述密封块之间的位置上固定有弹簧固定环，所述弹簧固定环与所述密封块之间设置有多多个弹簧。

[0013] 进一步的，密封环上开设有注入口。

[0014] 进一步的，所述密封块的内径小于所述密封环的内径。

[0015] 进一步的，所述外管靠近外管口且远离所述轴承的两端均设置有所述密封块，所述密封块的内径大于所述传动轴的直径；所述传动轴靠近外管口且远离所述密封块的两端均设置有所述密封环，所述密封环的外径小于所述外管的内径。

[0016] 进一步的，所述波纹管为单层波纹管，所述单层波纹管的一端与所述外管连接，另一端设置有堵头。

[0017] 进一步的，所述波纹管为双层波纹管，包括波纹内管和波纹外管，所述外管与所述内管的一端与所述密封环连接，另一端设置有堵头。

[0018] 进一步的，所述传动轴与所述外管同轴设置；所述传动轴上设置有安装槽，所述密封块通过所述安装槽设置在所述传动轴上。

[0019] 进一步的，所述波纹管表面镀有耐磨涂层；所述外管表面镀有耐磨耐腐蚀涂层；所述密封块与所述密封环的接触面，进行耐磨处理；所述密封环远离所述密封块的面进行耐冲蚀处理，与密封块贴合的面，进行耐磨处理。

[0020] 为了实现上述目的，第二方面，本公开还提出了一种基于波纹管的井下油压补偿动密封方法，采用了如第一方面所述的基于波纹管的井下油压补偿动密封装置；主要包括以下内容：

[0021] 将被保护件装入所述密封装置；

[0022] 将密封油通过密封环上的注入口注入所述密封装置，并注满整个装置。

[0023] 与现有技术相比，本发明的有益效果为：

[0024] 1. 本公开通过机械动密封和波纹管组合的设计，在安装过后，能够对工作时处于旋转轴状态下的需保护的装置进行长时间且高效的密封保护，因为采用了金属动密封，当被保护装置对外管产生相对旋转的时候，仍能长时间保持密封效果；

[0025] 2. 本公开通过波纹管与动密封装置结合的设计，利用波纹管的自身柔性高的特点，使得密封油从动密封缝隙流出时仍能保持密封装置内外液体压力差的稳定，达到了装置外液体无法进入密封装置的效果，提高了该装置的实用性；

[0026] 3. 本公开采用了独特的压力平衡设计，可以在各种压力下正常工作，扩展了该装置的应用范围；

[0027] 4. 本公开结构简单，便于固定和稳定密封，操作更加简便，且安装过后能长时间工作，不需要经常更换配件，减少了维护次数，提高了井下工作效率。

附图说明

[0028] 构成本实施例的一部分的说明书附图用来提供对本实施例的进一步理解,本实施例的示意性实施例及其说明用于解释本实施例,并不构成对本实施例的不当限定。

[0029] 图1是本公开的实施例1的剖面图;

[0030] 图2是本公开的实施例1的双波纹管方案侧视图;

[0031] 图3是本发明的实施例1单波纹管方案侧视图;

[0032] 图4是本公开的实施例1的大密封环、小密封块动密封方案上视图;

[0033] 图5是本公开的实施例1的小密封环、大密封块动密封方案上视图;

[0034] 图6是本公开的实施例1的大密封环、小密封块动密封方案结构示意图;

[0035] 图7是本公开的实施例1的小密封环、大密封块动密封方案结构示意图;

[0036] 图8是本公开的实施例1的单波纹管方案波纹管结构示意图;

[0037] 图9是本公开的实施例1的双波纹管方案波纹管结构示意图;

[0038] 其中,1、外管,2、密封块,3弹簧,4、弹簧固定环,5、轴承,6、密封环,7、传动轴,8、被保护件,9、单层波纹管,10、密封油,11、双层波纹管外管,12、双层波纹管内管,13、堵头。

具体实施方式:

[0039] 下面结合附图与实施例对本公开作进一步说明。

[0040] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本申请提供进一步的说明。除非另有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

[0041] 实施例1:

[0042] 如图1所示,本实施例公开一种基于波纹管的井下油压补偿动密封装置,包括密封装置和被保护件8;所述密封装置包括动密封结构和油压补偿结构,所述动密封结构包括外管1、密封块2、弹簧3、弹簧固定环4、轴承5、密封环6 和传动轴7;所述密封环6与所述外管1通过焊接紧密连接在一起;所述外管1 对该密封装置起支撑和保护作用;可以理解的,所述密封环的截面为圆环,其外周表面焊接与所述外管1的内壁上;所述密封环6上留有注入口,所述密封油10经所述密封环6上的注入口注入整个密封装置;所述传动轴7与被保护件 8连接在一起,可通过焊接、螺栓连接、套接和键连接等方式实现,本领域技术人员可根据所述被保护件的类型进行选择 and 设置;所述传动轴7上留有安装槽,所述传动轴7位于所述外管1中心位置;所述外管1与所述传动轴7通过所述轴承5连接在一起,优选的,所述轴承5位两个,分别设置在所述外管1内的两端,可以理解的,所述轴承5的外圈与所述外管1的内壁固定设置,内圈与所述传动轴7固定设置,可通过过盈连接实现;所述密封块2通过所述传动轴7 上的安装槽与传动轴7安装在一起,在本实施例中所述密封块2截面设置为圆环形,所述密封块2的内环设置有与所述安装槽对应的安装凸起,在其他实施例中,所述密封块2可根据实际情况设置为其他形状;所述弹簧固定环4与所述传动轴7通过焊接连接在一起,所述弹簧固定环4上与所述弹簧3一端连接,所述弹簧3的另一端与所述环装密封块2连接,具体的,所述弹簧3为多个,均匀分布在所述传动轴7的周向上;所述密封块2与所述密封环6同心并紧密贴合。

[0043] 在本实施例中,所述油压补偿结构包括密封油10、双层波纹管外管11、双层波纹管

内管12和堵头13,所述双层波纹管外管11和所述双层波纹管内管12 一端连接在密封环6上,或分别固定在所述外管1和所述密封环6上,具体的,使得所述注入口位于所述双层波纹管外管11和所述双层波纹管内管12之间;所述堵头13与所述双层波纹管外管11和所述双层波纹管内管12另一端连接,可以理解的,所述堵头13可设置为圆环盖子,通过过盈连接的方式固定于所述双层波纹管外管11和所述双层波纹管内管12的一端,此处为本领域常规设置,在此不再详述;所述密封油10充满整个装置内部空间。

[0044] 在本实施例中,可以采用单动密封结构,所述单动密封结构中动密封布置在装置的一端;也可以采用双动密封结构,所述双动密封结构中动密封分别布置在装置上下两端;所述动密封结构具体设置中,可选用和借助kalsi密封结构以适应各种工况。

[0045] 如图2所示,在本实施例中波纹管采用双层波纹管9,所述动密封装置包括外管1、传动轴7、双层波纹管外管和堵头13;所述外管1表面经过耐腐蚀、耐冲蚀和硬化处理,采用现有的防腐蚀、耐冲蚀和硬化处理方法,在此不再详述;所述传动轴7能往两侧传递一定的扭矩,内外波纹管具有足够的延展性,能随密封装之内的密封油体积变化而改变形状,所述堵头13与内外波纹管紧密连接在一起。

[0046] 如图9所示,所述双层波纹管外管11与所述双层波纹管内管12的一端与所述密封环6连接,所述密封环6上留有密封油通道(注入口),所述双层波纹管外管11与所述双层波纹管内管12的另一端与所述堵头13连接;所述传动轴7从所述双层波纹管内管12所留空间伸出;当密封油10注入完毕后,所述双层波纹管外管11与所述双层波纹管内管12会延伸至其最长状态,当密封装置内部密封油体积减少后,所述双层波纹管外管11与所述双层波纹管内管12 的长度会随之减少以确保密封装置内外压差不变;优选的,所述双层波纹管外管11与所述双层波纹管内管12外表面进行耐腐蚀处理,具体的所述波纹管表面镀有耐磨涂层,所述波纹管具有一定的延展性;所述波纹管会随密封装置内密封油体积变化而变化形状。

[0047] 如图4所示,所述密封环6上,留有注入口,所述密封环6内径小于所述密封块2外径;所述密封环6包括内外两面,外表面也就是暴露于钻井液的表面进行耐冲蚀处理,内表面也就是与密封块接触的密封面,进行耐磨处理;所述密封块2内径等于所述传动轴7外径,与所述传动轴7套接,所述密封块2 外径小于所述密封环6外径;所述密封块2包括内外两面,外表面也就是与所述密封环6接触的密封面,进行耐磨处理,内表面不做特殊处理;所述外观1 的外表面镀有耐磨耐腐蚀涂层,所述堵头表面镀有耐磨耐腐蚀层。

[0048] 如图6所示,所述轴承5将所述外管1与所述传动轴7连接在一起并保持所述传动轴7与所述外管1的对中性;所述弹簧3均匀分布在所述弹簧固定环4 上,所述弹簧3以一定压力推动所述密封块2使所述密封块2的密封面与所述密封环6的密封面紧密贴合;所述密封块2可以在所述传动轴7上以极小的幅度滑动;所述密封块2与所述密封环6可在紧密贴合状态下发生周向旋转。

[0049] 实施例2:

[0050] 如图3所示,本实施例还提供了一种基于波纹管的井下油压补偿动密封装置,与实施例1不同的是,所述波纹管采用单波纹管,具体的,所述动密封装置包括传动轴7、单层波纹管9和堵头13;所述外管1表面经过耐腐蚀、耐冲蚀和硬化处理,传动轴7能往一侧传递一定的扭矩,单层波纹管9具有足够的延展性,能随密封装之内的密封油体积变化而改变形

状,堵头13与单层波纹管9紧密连接在一起。

[0051] 如图8所示,所述单层波纹管9的一端与所述外管1连接在一起,具体的,可以通过过盈连接、胶水粘结或多种方式组合的方式实现,连接方式选择和设置,根据实际情况设置,保证连接强度和密封性即可;所述单层波纹管9的另一端与堵头所述13连接在一起,当密封油10注入完毕后,所述单层波纹管9 会延伸至其最长状态,当密封装置内部密封油体积减少后,所述单层波纹管9 的长度会随之减少以确保密封装置内外压差不变;优选的,所述单层波纹管9 外表面进行耐腐蚀处理。

[0052] 实施例3:

[0053] 本实施例与实施例1或实施例2的不同点在于所述密封块2和所述密封环6的设置;具体的,如图5所示,所述密封块2外径等于所述外管1内径,所述外管内壁设置有等距圆周分布的导向槽多个,所述导向槽用于所述密封块2 的导向,可以理解的所述密封块2上设置有与所述导向槽对应的滑块等结构;所述密封环6上留有注入口,所述密封块2内径小于所述密封环6外径;所述密封环6包括内外两面,外表面也就是暴露于钻井液的面进行耐冲刷处理,内表面也就是与密封块接触的密封面,进行耐磨处理;所述密封环6内径等于所述传动轴7外径,所述密封环6外径小于所述密封块2外径,所述密封块2 包括内外两面,外表面也就是与密封环6接触的密封面,进行耐磨处理,内表面不做特殊处理。

[0054] 如图7所示,所述轴承5将外管1与所述传动轴7连接在一起并保持所述传动轴7与所述外管1的对中性;所述弹簧固定环4固定在所述外管1上,所述弹簧3均匀分布在所述弹簧固定环4上,所述弹簧3以一定压力推动所述密封块2使所述密封块2的密封面与所述密封环6的密封面紧密贴合;所述密封块2可以在所述外管1上以极小的幅度滑动,所述密封块2与所述密封环6可在紧密贴合状态下发生周向旋转。

[0055] 实施例4:

[0056] 本实施例公开了一种基于波纹管的井下油压补偿动密封方法,采用了如实施例中所所述的基于波纹管的井下油压补偿动密封装置;主要包括以下内容:

[0057] 将被保护件8装入所述动密封装置;

[0058] 将密封油通过密封环6上的注入口注入所述密封装置,并注满整个装置。

[0059] 所述动密封装置内的工作器件(如电机)工作时,带动所述传动轴7旋转,固定在所述传动轴7上的所述密封环6或安装在所述传动轴7上的所述密封块2 开始旋转,所述密封环6与所述密封块2的密封面紧密贴合并相对转动;密封油10从所述密封环6与所述密封块2的密封面以极慢的速度缓慢渗出,以隔绝钻井液的污染;当密封油10渗出时,在内外压力作用下,波纹管缓慢收缩以保持密封装置内外压力差不变。

[0060] 通过所述密封装置内的动密封结构与油压补偿结构的相互配合,实现对工作器件的长时间高效密封。

[0061] 以上所述仅为本实施例的优选实施例而已,并不用于限制本实施例,对于本领域的技术人员来说,本实施例可以有各种更改和变化。凡在本实施例的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实施例的保护范围之内。

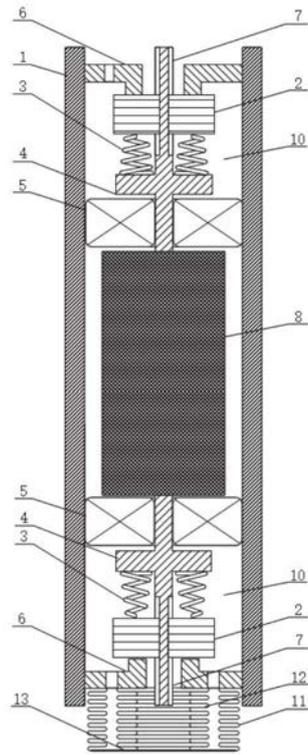


图1

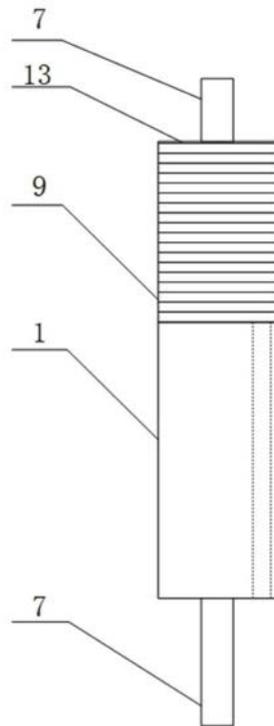


图2

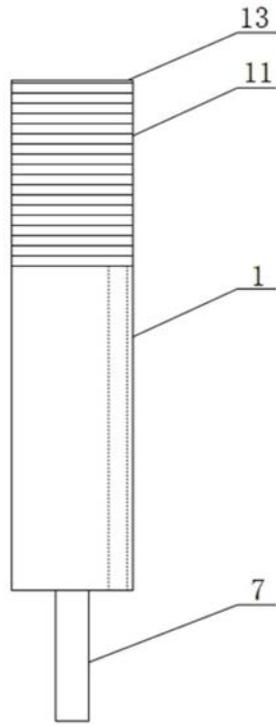


图3

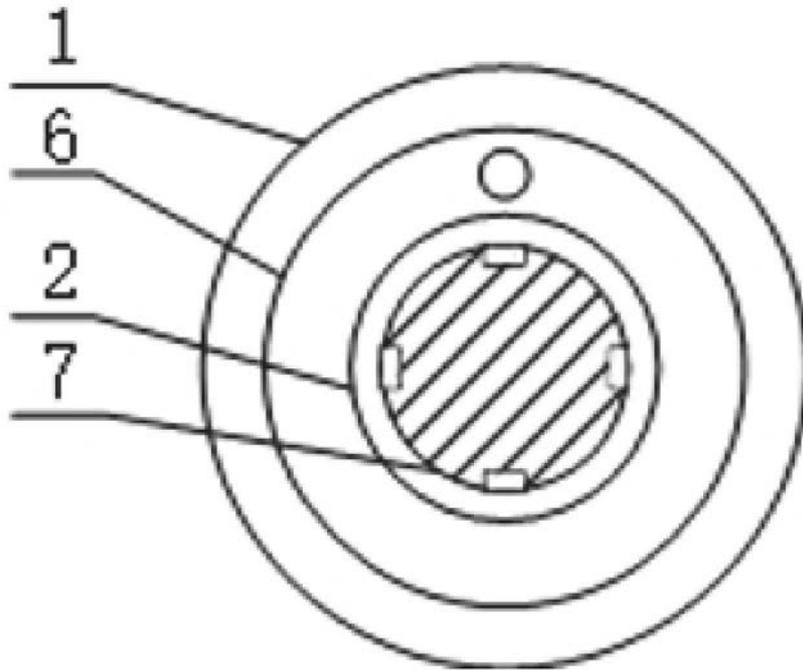


图4

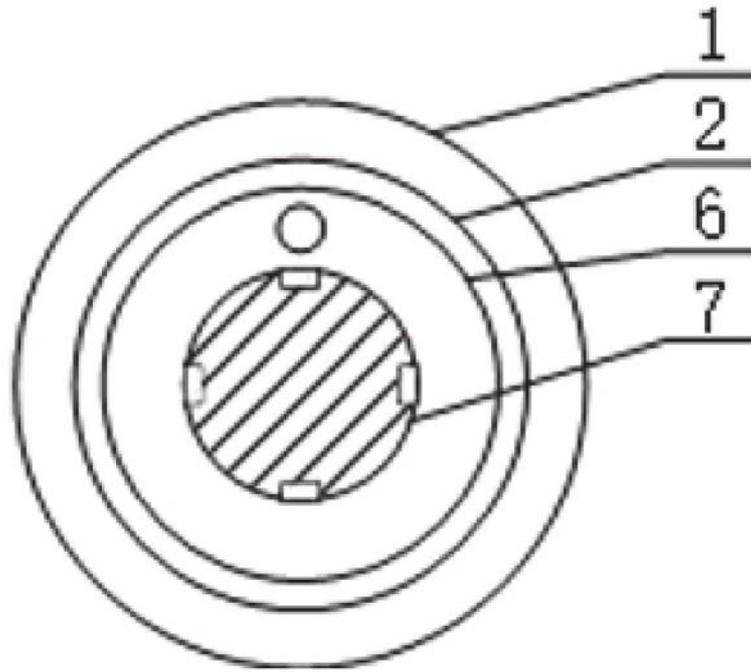


图5

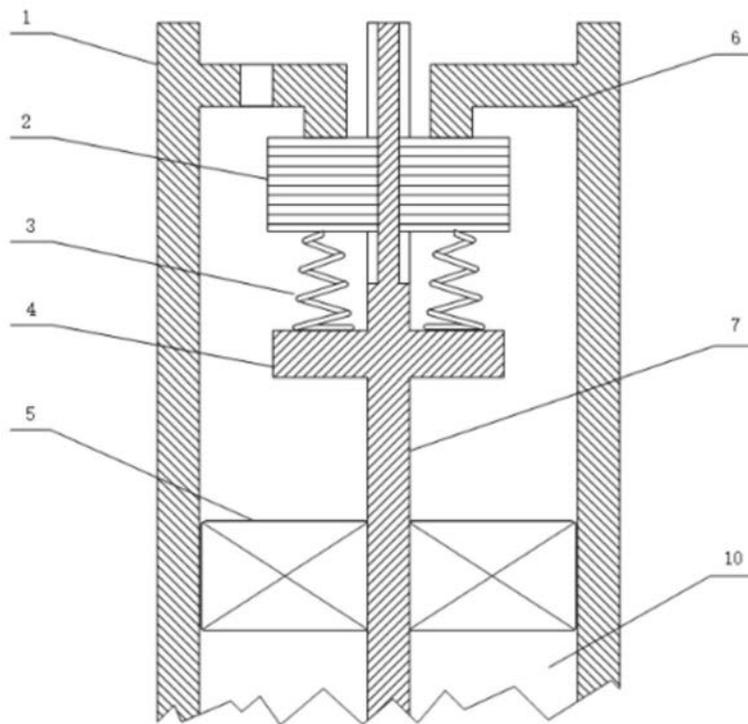


图6

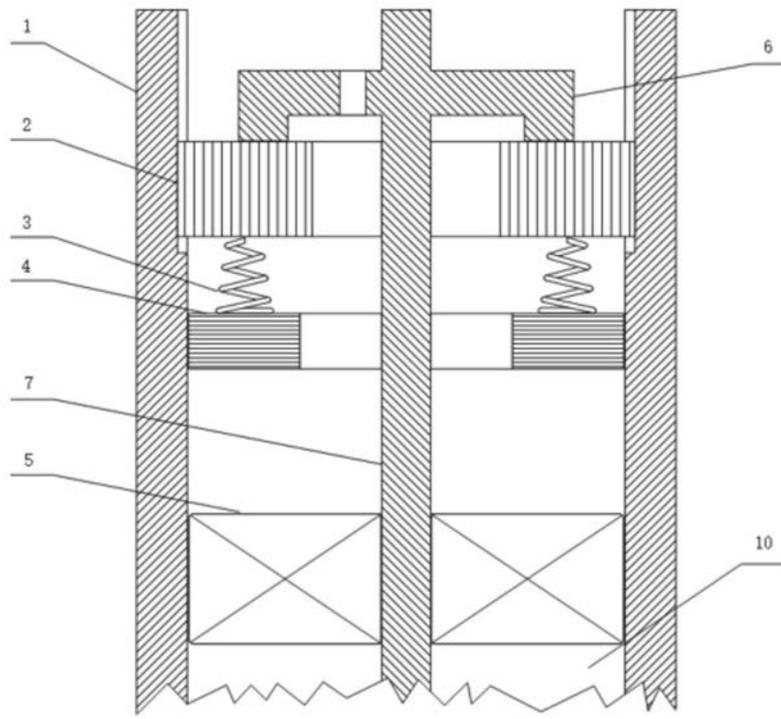


图7

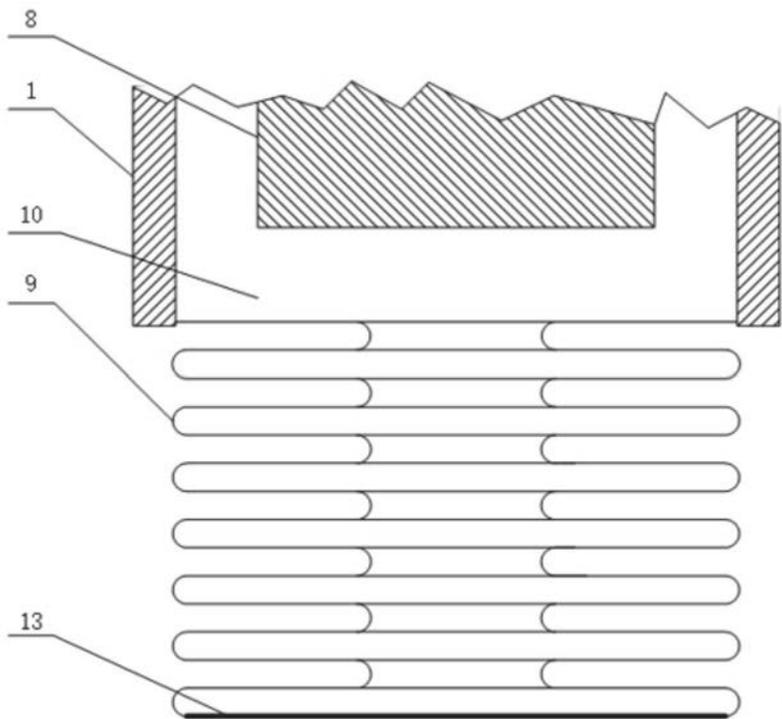


图8

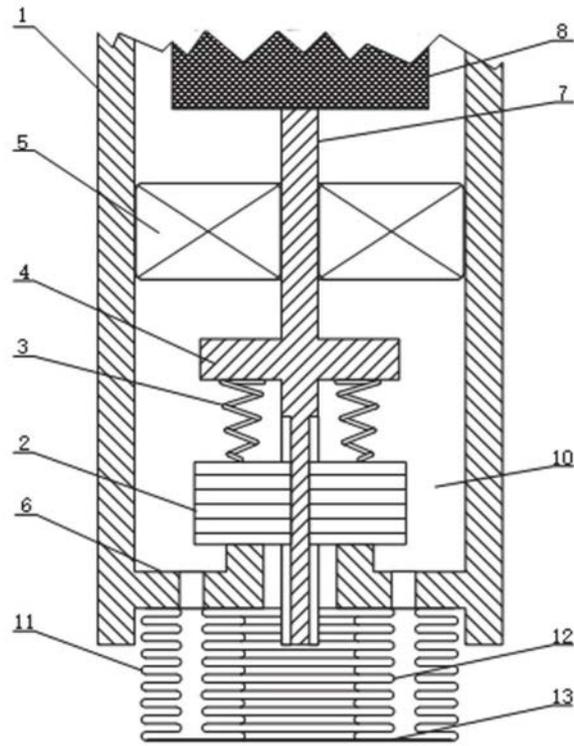


图9