



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206410979 U

(45)授权公告日 2017.08.15

(21)申请号 201720097303.9

(22)申请日 2017.01.25

(73)专利权人 重庆地质矿产研究院

地址 400042 重庆市渝中区大坪长江二路
177号附9号

(72)发明人 陆朝晖 贺培 潘林华 程礼军
张烨 董兵强 康远波 王丹
蒙春

(74)专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123
代理人 康海燕

(51)Int.Cl.
G01N 15/08(2006.01)

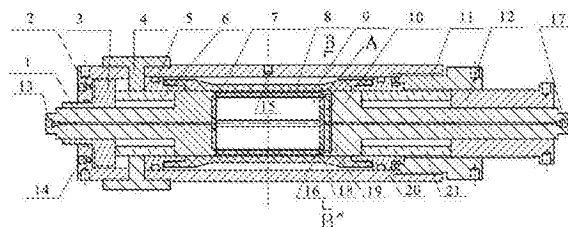
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)实用新型名称

一种用于模拟水力压裂和渗透率测试的岩心夹持器

(57)摘要

本实用新型涉及一种用于模拟水力压裂和渗透率测试的岩心夹持器,其包括轴压筒体以及岩样包裹部件,轴压筒体设置有左压头轴压部件和右压头轴压部件,加载通道沿轴向贯穿左压头轴压部件和右压头轴压部件;岩样包裹部件包括外胶套和内胶套,外胶套与轴压筒体间形成围压腔;内胶套的内壁面有多条棱;内胶套的左端设置有黏贴于岩样左端面上的左密封垫,该左密封垫开设有一个中心孔;内胶套的右端设置有黏贴于岩样右端面上的右密封垫,右压头轴压部件的左端部开设有环形导流槽,内胶套相邻两棱之间的空隙与该环形导流槽贯通,该环形导流槽与加载通道通过导流孔连通。本方案解决了同类设备不能在三轴应力环境下完成水力压裂和渗透率测试的问题。



1. 一种用于模拟水力压裂和渗透率测试的岩心夹持器,包括轴压筒体以及设置在所述轴压筒体内的岩样包裹部件,所述轴压筒体的左端设置有左压头轴压部件,轴压筒体的右端部设置有右压头轴压部件,加载通道沿轴向贯穿所述左压头轴压部件和右压头轴压部件;所述岩样包裹部件包括外胶套和内胶套,所述外胶套的两端对应所述右压头轴压部件、左压头轴压部件连接且与所述轴压筒体间形成围压腔,轴压筒体上开设有与所述围压腔连通的围压供液口,其特征在于:所述内胶套的外壁面为柱面且在围压状态下时与所述外胶套的内壁面相贴合,内胶套的内壁面沿圆周均匀排布有多条截面呈梯形的棱,这些棱与内胶套平行且朝向内胶套中心轴的顶面为岩样接触面;

内胶套的左端面与左压头轴压部件密封接触,内胶套的左端设置有黏贴于岩样左端面上的左密封垫,该左密封垫的中心开设有一个与所述加载通道正对的中心孔;内胶套的右端面与右压头轴压部件密封接触,内胶套的右端设置有黏贴于岩样右端面上的右密封垫,右压头轴压部件的左端部开设有环绕所述右密封垫的环形导流槽,内胶套相邻两棱之间的空隙与该环形导流槽贯通,该环形导流槽与右压头轴压部件的加载通道通过导流孔连通。

2. 根据权利要求1所述的一种用于模拟水力压裂和渗透率测试的岩心夹持器,其特征在于:所述轴压筒体具有左端盖板,所述左压头轴压部件包括左压头、左锥度套、左垫圈、连接套和轴压活塞,所述左压头的头部朝右,所述轴压活塞套设在左压头的杆部上,轴压活塞以及左压头的左端部均贯穿轴压筒体的左端盖板,轴压活塞的左端侧壁与左端盖板之间密封连接且轴压活塞的右端侧壁与轴压筒体内壁之间密封连接,使得轴压活塞的右端与所述左端盖板之间形成一个轴压密封腔,左端盖板上开设有连通该轴压密封腔的轴向压力供液口;轴压活塞与左压头的头部之间通过所述左垫圈相抵,左垫圈套设在左压头的杆部上,所述左锥度套位于所述轴压筒体内且套设在左垫圈的左端部,左锥度套的右端部与所述外胶套过盈配合,所述连接套的外部连接在轴压筒体的外表面上,连接套的内部与左锥度套的左端面相抵。

3. 根据权利要求2所述的一种用于模拟水力压裂和渗透率测试的岩心夹持器,其特征在于:所述左密封垫朝所述左压头的端面上凸起有O型密封圈。

4. 根据权利要求1所述的一种用于模拟水力压裂和渗透率测试的岩心夹持器,其特征在于:所述右压头轴压部件包括右压头、右垫圈、小压帽、大压帽和右锥度套,所述右压头的头部朝左,所述小压帽套设在右压头的杆部,小压帽与右压头的头部之间通过所述右垫圈相抵,右垫圈套设在右压头的杆部上,所述右锥度套位于所述轴压筒体内且套设在右垫圈的左端部,右锥度套的左端部与所述外胶套过盈配合,所述大压帽套设在右垫圈的左端部且连接于小压帽与轴压筒体之间。

5. 根据权利要求4所述的一种用于模拟水力压裂和渗透率测试的岩心夹持器,其特征在于:所述右密封垫朝所述右压头的端面上凸起有O型密封圈。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的一种用于模拟水力压裂和渗透率测试的岩心夹持器,其特征在于:所述内胶套的棱的高为2mm,棱的底长为4mm,棱的顶长为2mm。

一种用于模拟水力压裂和渗透率测试的岩心夹持器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及岩心测试设备,具体是一种用于模拟水力压裂和渗透率测试的岩心夹持器。

背景技术

[0002] 针对当前的油气储层开发,特别是非常规低渗油气储层开采,水力压裂技术已成为主要的提高采收率的技术。研究与优化水力压裂各项参数以及相关机理显得至关重要,特别是在研究各项水力压裂技术时,能够不改变实验原始条件和岩石形态,比较压裂前后效果对研究十分重要,其中,压裂前后渗透率就是表征水力压裂的重要参数之一。

[0003] 当前,实验室研究压裂效果,主要从宏观状态去表征,侧重于研究压裂过程中的裂缝形态、裂缝延展。压裂前后中的渗透率测试还停留在分离状态,难以达到在同一实验条件下不改变基本实验条件测量压裂前后的渗透率。难于实现这个效果的主要原因是当前没有一种能够模拟地应力和温度等环境,同时用于模拟水力压裂和渗透率测试的岩心夹持器。已有岩心加持器主要存在以下缺点:(1)部分岩心加持器不能模拟地应力环境。(2)部分不能在模拟地应力环境下,测试压裂前后的渗透率,只能在无地应力条件下测试岩样渗透率。(3)部分能模拟地应力环境测试岩样渗透率,但达不到模拟水力压裂的效果。

发明内容

[0004] 本实用新型的目的在于提供一种用于模拟水力压裂和渗透率测试的岩心夹持器,其能够解决同类设备不能在三轴应力环境下完成水力压裂和渗透率测试的问题。

[0005] 本实用新型的技术方案如下:

[0006] 一种用于模拟水力压裂和渗透率测试的岩心夹持器,包括轴压筒体以及设置在所述轴压筒体内的岩样包裹部件,所述轴压筒体的左端设置有左压头轴压部件,轴压筒体的右端部设置有右压头轴压部件,加载通道沿轴向贯穿所述左压头轴压部件和右压头轴压部件;所述岩样包裹部件包括外胶套和内胶套,所述外胶套的两端对应所述右压头轴压部件、左压头轴压部件连接且与所述轴压筒体间形成围压腔,轴压筒体上开设有与所述围压腔连通的围压供液口。所述内胶套的外壁面为柱面且在围压状态下时与所述外胶套的内壁面相贴合,内胶套的内壁面沿圆周均匀排布有多条截面呈梯形的棱,这些棱与内胶套平行且朝向内胶套中心轴的顶面为岩样接触面。内胶套的左端面与左压头轴压部件密封接触,内胶套的左端设置有黏贴于岩样左端面上的左密封垫,该左密封垫的中心开设有一个与所述加载通道正对的中心孔;内胶套的右端面与右压头轴压部件密封接触,内胶套的右端设置有黏贴于岩样右端面上的右密封垫,右压头轴压部件的左端部开设有环绕所述右密封垫的环形导流槽,内胶套相邻两棱之间的空隙与该环形导流槽贯通,该环形导流槽与右压头轴压部件的加载通道通过导流孔连通。

[0007] 进一步的,所述轴压筒体具有左端盖板,所述左压头轴压部件包括左压头、左锥度套、左垫圈、连接套和轴压活塞,所述左压头的头部朝右,所述轴压活塞套设在左压头的杆

部上,轴压活塞以及左压头的左端部均贯穿轴压筒体的左端盖板,轴压活塞的左端侧壁与左端盖板之间密封连接且轴压活塞的右端侧壁与轴压筒体内壁之间密封连接,使得轴压活塞的右端与所述左端盖板之间形成一个轴压密封腔,左端盖板上开设有连通该轴压密封腔的轴向压力供液口;轴压活塞与左压头的头部之间通过所述左垫圈相抵,左垫圈套设在左压头的杆部上,所述左锥度套位于所述轴压筒体内且套设在左垫圈的左端部,左锥度套的右端部与所述外胶套过盈配合,所述连接套的外部连接在轴压筒体的外表面上,连接套的内部与左锥度套的左端面相抵。

[0008] 进一步的,所述左密封垫朝所述左压头的端面上凸起有O型密封圈。

[0009] 进一步的,所述右压头轴压部件包括右压头、右垫圈、小压帽、大压帽和右锥度套,所述右压头的头部朝左,所述小压帽套设在右压头的杆部,小压帽与右压头的头部之间通过所述右垫圈相抵,右垫圈套设在右压头的杆部上,所述右锥度套位于所述轴压筒体内且套设在右垫圈的左端部,右锥度套的左端部与所述外胶套过盈配合,所述大压帽套设在右垫圈的左端部且连接于小压帽与轴压筒体之间。

[0010] 进一步的,所述右密封垫朝所述右压头的端面上凸起有O型密封圈。

[0011] 进一步的,所述内胶套的棱的高为2mm,棱的底长为4mm,棱的顶长为2mm。

[0012] 本方案在岩样包裹部件的端部设计气液密封结构,通过左、右密封垫以及环形导流槽的设计对轴向和径向拐角处密封,能防止气体或液体从边界泄露,使气体或流体从加载通道的左端进入岩心夹持器后,充满岩样的中心部,径向压裂或渗透,最后从内胶套内壁的空隙经环形导流槽导流,从加载通道的右端流出;也可避免模拟水力压裂时在边界处产生力学薄弱点。

[0013] 本岩心夹持器既能够模拟三轴应力条件下的水力压裂,又能够不移动或改变岩样实验环境测试压裂前后的渗透率,解决了同类设备不能在三轴应力环境下完成水力压裂和渗透率测试的难题,能够更好地评价水力压裂的效果。

附图说明

[0014] 图1为本实用新型的结构示意图;

[0015] 图2为本实用新型的岩样包裹部件的截面示意图;

[0016] 图3为本实用新型的内胶套展开示意图;

[0017] 图4为图3所示结构的俯视图;

[0018] 图5为图1中局部A的放大图;

[0019] 图6为图1中B-B"方向上的剖视图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步的描述。

[0021] 一种用于模拟水力压裂和渗透率测试的岩心夹持器,见图1所示的一种具体结构,其包括轴压筒体2以及设置在所述轴压筒体2内的岩样包裹部件,所述轴压筒体2的左端设置有左压头轴压部件,轴压筒体2的右端部设置有右压头轴压部件,加载通道沿轴向贯穿所述左压头轴压部件和右压头轴压部件,加载通道在左压头轴压部件上的左端口13为气体或液体加载的入口,加载通道在右压头轴压部件上的右端口17为气体或液体加载的出口。所

述岩样包裹部件包括外胶套8和内胶套9,所述外胶套8的两端对应所述右压头轴压部件、左压头轴压部件连接且与所述轴压筒体2间形成围压腔,轴压筒体2上开设有与所述围压腔连通的围压供液口15。

[0022] 不同与现有技术的是,如图2至图4所示,所述内胶套9的外壁面为柱面且在围压状态下时与所述外胶套8的内壁面相贴合,内胶套9的内壁面沿圆周均匀排布有多条截面呈梯形的棱,这些棱与内胶套9平行且朝向内胶套9中心轴的顶面为岩样接触面。轴压与围压施加后,棱的顶面紧贴岩样,支撑围压,棱与棱之间的空隙为液体和气体提供流动通道。内胶套9的左端面与左压头轴压部件密封接触,内胶套9的左端设置有黏贴于岩样左端面上的左密封垫7,该左密封垫7的中心开设有一个与所述加载通道正对的中心孔;内胶套9的右端面与右压头轴压部件密封接触,内胶套9的右端设置有黏贴于岩样右端面上的右密封垫16,右压头轴压部件的左端部开设有环绕所述右密封垫16的环形导流槽18,内胶套9相邻两棱之间的空隙与该环形导流槽18贯通,该环形导流槽18与右压头轴压部件的加载通道通过导流孔19连通,如图5、图6所示。

[0023] 三轴应力的加载通过液压油加压,压力大小依靠外部液压油提供装置调节。推动左、右压头轴压部件前行提供轴压直接作用在岩样端面,围压通过岩心夹持器中部的围压供液口15注入的液压油提供,作用在外胶套8上,经外胶套8传递至内胶套9实现。提供给岩样的三轴应力都为内力,不需要外部部件支撑。外胶套8采用刚度稍大的橡胶制作,内胶套9采用刚性橡胶制作,内胶套9可随时更换。将内胶套9、左密封垫7、右密封垫16等部件更换为常规渗透率测试部件,能测试未钻中心孔时岩样的轴向渗透率。

[0024] 岩样中心钻一直径约 $\Phi 3-5\text{mm}$ 的圆孔,岩心夹持器中心提供一直径 $\Phi 2\text{mm}$ 的液体与气体加载通道。岩样轴向渗透率实验方法的具体步骤如下:

[0025] 步骤A1,制备岩样。通过岩样切割机,制取 $\Phi 50\text{mm}$,长 100mm 的样品。

[0026] 步骤B1,更换实验部件。把岩心夹持器中内胶套9、左端部密封垫、右端部密封垫取出,更换为常规岩心渗透率测试的密封垫。

[0027] 步骤C1,施加轴压和围压。依靠外部加压装置,在岩样夹持器轴向和径向通过液压油施加压力,并达到实验轴压和围压预定值。

[0028] 步骤D1,按照常规岩心测试渗透率方法测试岩心轴向渗透率,测试完成后卸掉轴压和围压,取出岩样。

[0029] 岩样压裂前后径向渗透率实验方法的具体步骤如下:

[0030] 步骤A2,把测试完轴向渗透率的岩样中间钻 $\Phi 3-5\text{mm}$ 的圆孔并贯穿岩样,包裹上内胶套9,并放入岩样夹持器中。

[0031] 步骤B2,施加轴压和围压。依靠外部加压装置,在岩样夹持器轴向和径向通过液压油施加压力,并达到实验轴压和围压预定值。

[0032] 步骤C2,测试岩样水力压裂前渗透率。在岩样夹持两端连接渗透率测试装置的气体管线,同常规实验测试渗透率方法一样,记录实验过程中的压力值、流量等参数,再根据径向渗流公式计算压裂前岩样渗透率值。

[0033] 步骤D2,模拟水力压裂。拆除渗透率测试气体管线,直接连接上水力压裂高压流体管线,开始水力压裂实验,完成水力压裂实验后,卸掉水力压力,拆除水力压裂高压管线。

[0034] 步骤E2,测试岩样水力压裂后渗透率。方法同步骤C2。

[0035] 步骤F2,水力压裂后岩样观察。慢慢同时卸掉围压和轴压后,从内胶套9内取出实验岩样观察并描述。

[0036] 具体的,所述轴压筒体2具有左端盖板,所述左压头轴压部件包括左压头1、左锥度套5、左垫圈6、连接套4和轴压活塞3,所述左压头1的头部朝右,所述轴压活塞3套设在左压头1的杆部上,轴压活塞3以及左压头1的左端部均贯穿轴压筒体2的左端盖板,轴压活塞3的左端侧壁与左端盖板之间密封连接且轴压活塞3的右端侧壁与轴压筒体2内壁之间密封连接,使得轴压活塞3的右端与所述左端盖板之间形成一个轴压密封腔,左端盖板上开设有连通该轴压密封腔的轴向压力供液口14;轴压活塞3与左压头1的头部之间通过所述左垫圈6相抵,左垫圈6套设在左压头1的杆部上,所述左锥度套5位于所述轴压筒体2内且套设在左垫圈6的左端部,左锥度套5的右端部与所述外胶套8过盈配合,所述连接套4的外部连接在轴压筒体2的外表面上,连接套4的内部与左锥度套5的左端面相抵。所述左密封垫7朝所述左压头1的端面上凸起有O型密封圈用于密封。

[0037] 所述右压头轴压部件包括右压头10、右垫圈21、小压帽12、大压帽11和右锥度套20,所述右压头10的头部朝左,所述小压帽12套设在右压头10的杆部,小压帽12与右压头10的头部之间通过所述右垫圈21相抵,右垫圈21套设在右压头10的杆部上,所述右锥度套20位于所述轴压筒体2内且套设在右垫圈21的左端部,右锥度套20的左端部与所述外胶套8过盈配合,所述大压帽11套设在右垫圈21的左端部且连接于小压帽12与轴压筒体2之间。所述右密封垫16朝所述右压头10的端面上凸起有O型密封圈用于密封。

[0038] 所述内胶套9的棱的高为2mm,棱的底长为4mm,棱的顶长为2mm。内胶套9可包裹试件大小为 $\Phi 50\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的岩样,为适应不同腔体尺寸可通过调整胶套厚度适度调整,直径有效调整范围为45-65mm,长度有效调整范围为45mm-105mm。

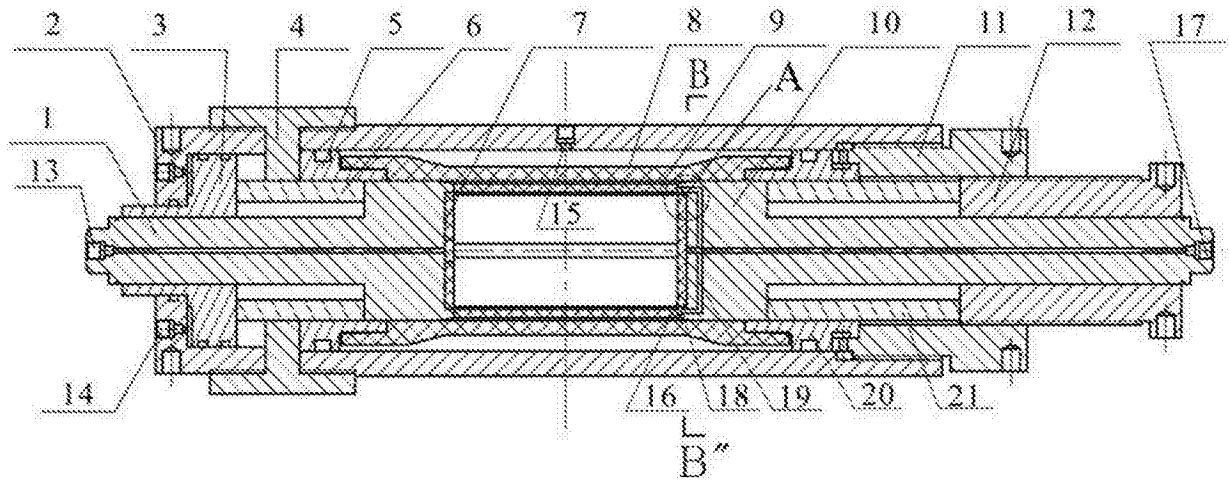


图1

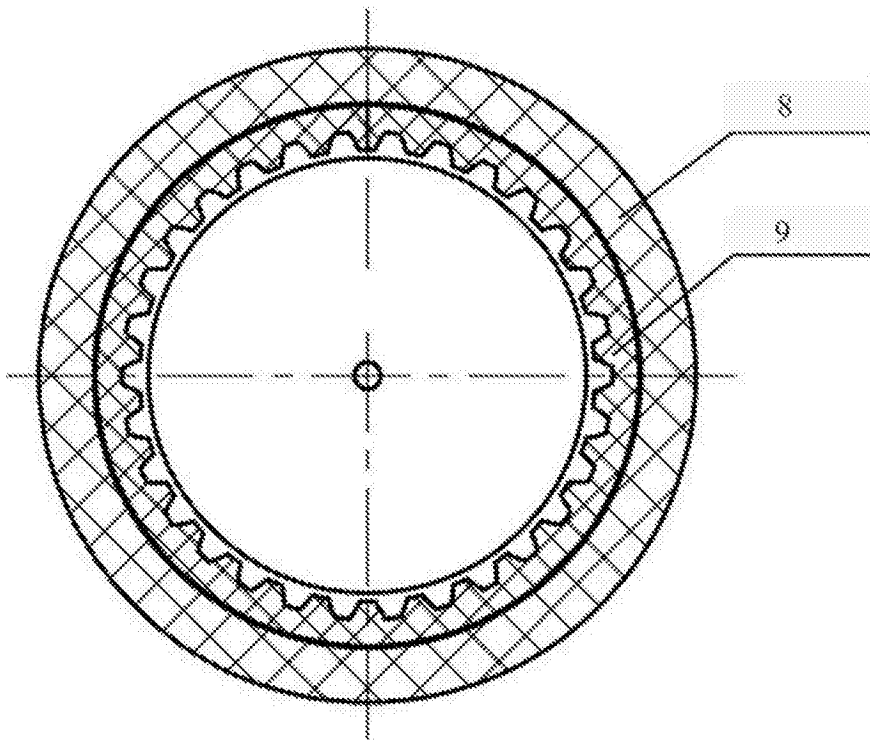


图2

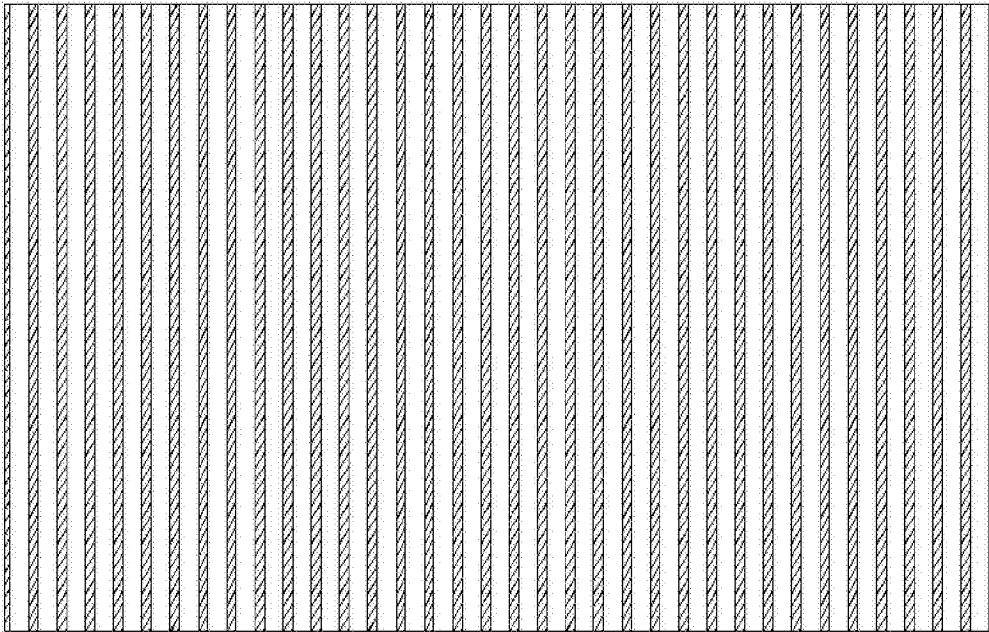


图3



图4

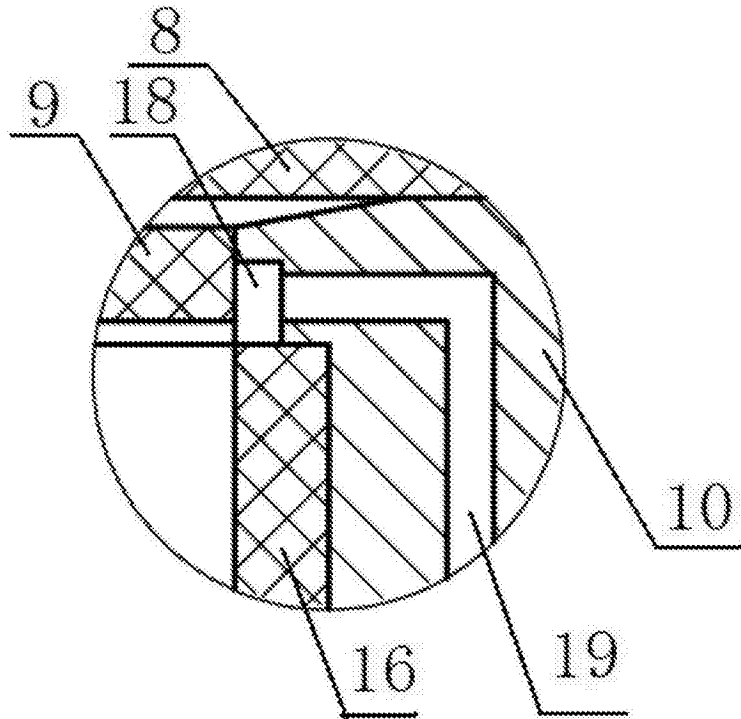


图5

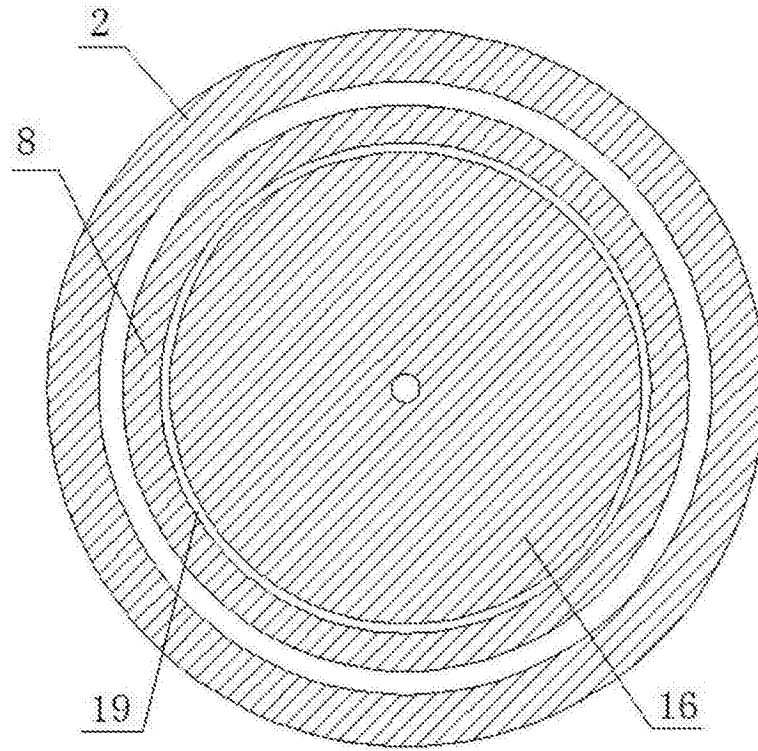


图6