



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111119366 A

(43)申请公布日 2020.05.08

(21)申请号 202010064890.8

(22)申请日 2020.01.20

(71)申请人 广州大学

地址 510006 广东省广州市番禺区大学城
外环西路230号

(72)发明人 马玉宏 邱洁鹏 赵桂峰 陈嘉佳
吴小平

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 卢倩

(51)Int.Cl.

E04B 1/98(2006.01)

E04H 9/02(2006.01)

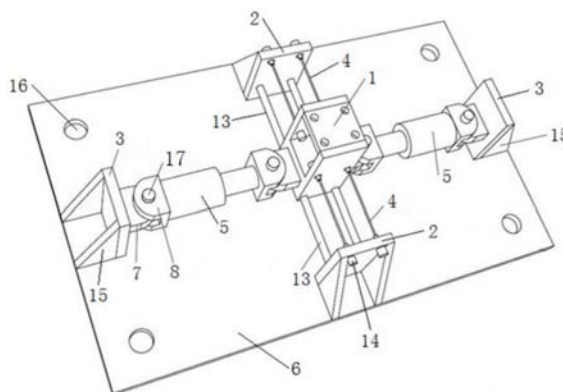
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种形状记忆合金负刚度减震装置

(57)摘要

本发明涉及建筑结构消能减震技术领域,公开了一种形状记忆合金负刚度减震装置,包括滑块、第一立板、第二立板、形状记忆合金丝、预压弹簧机构和基座;两张所述第一立板沿第一预设方向相对设置在基座上,两张所述第二立板沿第二预设方向相对设置在基座上,所述滑块滑动设置于两张第一立板之间,所述滑块靠近两张第一立板的两侧面均通过形状记忆合金丝与相对应的第一立板连接,所述滑块靠近两张第二立板的两侧面均通过预压弹簧机构与相对应的第二立板连接,其中第一预设方向垂直于第二预设方向。其有益效果在于:能够减小传统阻尼器对建筑结构产生的附加刚度,通过形状记忆合金丝交替受拉耗能,可以有效的起到减震控制的作用。



1. 一种形状记忆合金负刚度减震装置,其特征在于:包括滑块、第一立板、第二立板、形状记忆合金丝、预压弹簧机构和基座;两张所述第一立板沿第一预设方向相对设置在基座上,两张所述第二立板沿第二预设方向相对设置在基座上,所述滑块滑动设置于两张第一立板之间,所述滑块靠近两张第一立板的两侧面均通过形状记忆合金丝与相对应的第一立板连接,所述滑块靠近两张第二立板的两侧面均通过预压弹簧机构与相对应的第二立板连接,其中第一预设方向垂直于第二预设方向。

2. 根据权利要求1所述的形状记忆合金负刚度减震装置,其特征在于:还包括连接组件,所述预压弹簧机构的两端均通过连接组件与相对应的第二立板和滑块连接。

3. 根据权利要求2所述的形状记忆合金负刚度减震装置,其特征在于:所述连接组件包括第一连接件和第二连接件,第二立板和滑块均与第一连接件固定连接,预压弹簧机构的两端均与第二连接件固定连接,所述第一连接件与第二连接件铰接。

4. 根据权利要求1所述的形状记忆合金负刚度减震装置,其特征在于:所述预压弹簧机构包括第一套筒、第二套筒和弹簧;所述第二套筒的一端可滑动地设置在第一套筒中,所述弹簧位于第一套筒中,且所述弹簧的一端与第一套筒抵接,所述弹簧的另一端与第二套筒抵接,所述第一套筒与第二立板连接,所述第二套筒与滑块连接。

5. 根据权利要求4所述的形状记忆合金负刚度减震装置,其特征在于:所述第二套筒的一端安装有限位柱,以防第二套筒从第一套筒中脱离。

6. 根据权利要求1所述的形状记忆合金负刚度减震装置,其特征在于:还包括滑轨,所述滑轨沿第一预设方向设置在两张第一立板之间,所述滑块可滑动地设置在滑轨上。

7. 根据权利要求6所述的形状记忆合金负刚度减震装置,其特征在于:所述滑块开有滑孔,所述滑轨穿过滑孔,且滑轨的两端分别与两张第一立板固定连接,所述滑轨和滑块的底部与基座之间均具有间隔。

8. 根据权利要求1所述的形状记忆合金负刚度减震装置,其特征在于:还包括接头,所述第一立板和滑块均通过接头与形状记忆合金丝连接。

9. 根据权利要求1所述的形状记忆合金负刚度减震装置,其特征在于:还包括加劲肋,所述第一立板和第二立板的外侧均设置有加劲肋。

10. 根据权利要求1所述的形状记忆合金负刚度减震装置,其特征在于:所述基座和滑块均开有安装孔。

一种形状记忆合金负刚度减震装置

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑结构消能减震技术领域,具体涉及一种形状记忆合金负刚度减震装置。

背景技术

[0002] 根据调查表明,地震灾害中建筑结构的倒塌是造成人员伤亡财产损失的主要原因,为了减小地震对建筑结构的损害,消能减震技术应用越来越广泛,传统的减震控制主要包括被动控制、主动控制、半主动控制和混合控制。相比其他控制方式,被动控制以其构造简单可靠、无需外部能源和信号采集等特点获得广泛应用。被动控制多采用防屈曲支撑,粘弹性阻尼器,软钢阻尼器,摩擦阻尼器等进行减震控制,然而这些传统的阻尼器会在一定程度上对结构产生一个较大的附加刚度,附加刚度效应将引起结构的自振频率增大,结构的层间剪力增加,导致结构被破坏的可能性提高,减震效果无法达到预期,抗震性能不理想。

发明内容

[0003] 本发明提供了一种形状记忆合金负刚度减震装置,不仅能够减小传统阻尼器对结构产生的附加刚度,而且通过形状记忆合金丝交替受拉耗能,来改善传统负刚度装置只提供负刚度,无法耗散地震输入到结构中的能量这一问题,可以有效的起到减震控制的作用。

[0004] 本发明的目的通过以下的技术方案实现:一种形状记忆合金负刚度减震装置,包括滑块、第一立板、第二立板、形状记忆合金丝、预压弹簧机构和基座;两张所述第一立板沿第一预设方向相对设置在基座上,两张所述第二立板沿第二预设方向相对设置在基座上,所述滑块滑动设置于两张第一立板之间,所述滑块靠近两张第一立板的两侧面均通过形状记忆合金丝与相对应的第一立板连接,所述滑块靠近两张第二立板的两侧面均通过预压弹簧机构与相对应的第二立板连接,其中第一预设方向垂直于第二预设方向。

[0005] 进一步地,还包括连接组件,所述预压弹簧机构的两端均通过连接组件与相对应的第二立板和滑块连接。

[0006] 进一步地,所述连接组件包括第一连接件和第二连接件,第二立板和滑块均与第一连接件固定连接,预压弹簧机构的两端均与第二连接件固定连接,所述第一连接件与第二连接件铰接。

[0007] 进一步地,所述预压弹簧机构包括第一套筒、第二套筒和弹簧;所述第二套筒的一端可滑动地设置在第一套筒中,所述弹簧位于第一套筒中,且所述弹簧的一端与第一套筒抵接,所述弹簧的另一端与第二套筒抵接,所述第一套筒与第二立板连接,所述第二套筒与滑块连接。

[0008] 进一步地,所述第二套筒的一端安装有限位柱,以防第二套筒从第一套筒中脱离。

[0009] 进一步地,还包括滑轨,所述滑轨沿第一预设方向设置在两张第一立板之间,所述滑块可滑动地设置在滑轨上。

[0010] 进一步地,所述滑块开有滑孔,所述滑轨穿过滑孔,且滑轨的两端分别与两张第一

立板固定连接,所述滑轨和滑块的底部与基座之间均具有间隔。

[0011] 进一步地,还包括接头,所述第一立板和滑块均通过接头与形状记忆合金丝连接。

[0012] 进一步地,还包括加劲肋,所述第一立板和第二立板的的外侧均设置有加劲肋。

[0013] 进一步地,所述基座和滑块均开有安装孔。

[0014] 本发明相对于现有技术具有如下优点:

[0015] 1、本发明中的滑块沿第一预设方向对称连接有形状记忆合金丝,沿第二预设方向对称连接有预压弹簧机构,当滑块沿第一预设方向往复运动时,形状记忆合金丝交替受拉,起到了耗散地震能量的作用,预压弹簧机构随滑块移动而转动产生负刚度力。本发明可安装在建筑结构中,不仅可以减小传统阻尼器引起的附加刚度效应,而且还能耗散地震输入的能量和提供一定的自复位能力。本发明可通过改变形状记忆合金丝的直径和预拉力来调整装置的耗能效果和自复位能力,丝的直径越大耗散的能量越多,复位能力越强。

[0016] 2、本装置输出的负刚度大小与弹簧的预压力有关,通过改变预压弹簧的刚度或预压缩量,来调节弹簧的预压力,从而实现负刚度的调节。

附图说明

[0017] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0018] 图1示出了根据本发明的形状记忆合金负刚度减震装置的结构示意图;

[0019] 图2示出了根据本发明中的滑块的结构示意图;

[0020] 图3示出了根据本发明中的第一连接件的结构示意图;

[0021] 图4示出了根据本发明中的第二连接件的结构示意图;

[0022] 图5示出了根据本发明中的预压弹簧机构的结构示意图;

[0023] 图6示出了根据本发明中的接头的结构示意图;

[0024] 图中,1为滑块;101为滑孔;102为接头安装孔;2为第一立板;3为第二立板;4为形状记忆合金丝;5为预压弹簧机构;6为基座;7为第一连接件;8为第二连接件;9为第一套筒;10为第二套筒;11为弹簧;12为限位柱;13为滑轨;14为接头;1401为第一空心套管;1402为第二空心套管;15为加劲肋;16为安装孔;17为旋转销。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0026] 如图1和图2所示的一种形状记忆合金负刚度减震装置,包括滑块1、第一立板2、第二立板3、形状记忆合金丝4、预压弹簧机构5和基座6;两张所述第一立板2沿第一预设方向相对设置在基座6上,两张所述第二立板3沿第二预设方向相对设置在基座6上,所述滑块1滑动设置于两张第一立板2之间,所述滑块1靠近两张第一立板2的两侧面均通过形状记忆合金丝4与相对应的第一立板2连接,所述滑块1靠近两张第二立板3的两侧面均通过预压弹簧机构5与相对应的第二立板3连接,其中第一预设方向垂直于第二预设方向。其中,形状记忆合金丝4对称设置在滑块1靠近两张第二立板3的两侧面,为保证减震效果,形状记忆合金丝4的数量优选为两根及以上,形状记忆合金丝4的直径越大,滑块1滑动的距离越远,则耗散的能量越多。预压弹簧机构5与第二立板3和滑块1之间均为铰接,以使预压弹簧机构5可

随滑块1的运动而转动。滑块1沿第一预设方向对称设置有形状记忆合金丝4,沿第二预设方向对称设置有预压弹簧机构5。滑块1沿第一预设方向往复运动时,会使得两侧的形状记忆合金丝4交替受拉,从而消散地震产生的能量,起到减震的作用。同时,滑块1运动会带动其另外两侧的预压弹簧机构5转动,产生负刚度力,从而消减传统阻尼器引起的附加刚度。

[0027] 还包括连接组件,所述预压弹簧机构5的两端均通过连接组件与相对应的第二立板3和滑块1铰接。通过设置连接组件,可使预压弹簧机构5随滑块1的运动而转动,从而产生负刚度力。

[0028] 如图1、图3和图4所示,所述连接组件包括第一连接件7和第二连接件8,第二立板3和滑块1均与第一连接件7固定连接,预压弹簧机构5的两端均与第二连接件8固定连接,所述第一连接件7与第二连接件8铰接。其中,第一连接件7分别焊接在第二立板3和滑块1靠近第二立板3的两侧面,第二连接件8分别焊接在预压弹簧机构5的两端。第一连接件7为单耳连接板,第二连接件8为双耳连接板,第一连接件7和第二连接件8之间通过旋转销17铰接,从而使预压弹簧机构5能够随滑块1的移动而转动。

[0029] 如图5所示,所述预压弹簧机构5包括第一套筒9、第二套筒10和弹簧11;所述第二套筒10的一端可滑动地设置在第一套筒9中,所述弹簧11位于第一套筒9中,且所述弹簧11的一端与第一套筒9抵接,所述弹簧11的另一端与第二套筒11抵接,所述第一套筒9通过连接组件与第二立板铰接,所述第二套筒的另一端通过连接组件与滑块铰接。其中,第一套筒9和第二套筒10均呈空心圆柱形,第一套筒9的内径和外径均大于第二套筒10,第一套筒9的一端开有套接孔,第二套筒10的一端穿过套接孔,进入到第一套筒9的内部,从而可在第一套筒9内部滑动,弹簧11经预压后设置在两套筒中,弹簧11的两端分别抵接第一套筒9的内壁和第二套筒10的内壁。当滑块沿第一预设方向往复运动时,带动预压弹簧机构5转动,使得第二套筒10在第一套筒9中滑动,从而改变弹簧11的预压缩量,使得两侧的弹簧在第一预设方向的合力不为零,从而实现负刚度效应。

[0030] 所述第二套筒10的一端安装有限位柱12,以防第二套筒10从第一套筒9中脱离。限位柱的高度大于第一套筒9套接孔的开口,此设置可提高预压弹簧机构5的稳定性。

[0031] 还包括滑轨13,所述滑轨13沿第一预设方向设置在两张第一立板2之间,所述滑块1可滑动地设置在滑轨13上。当地震发生时,滑块1在建筑结构的带动下,沿滑轨13往复移动。

[0032] 所述滑块1开有滑孔101,所述滑轨13穿过滑孔101,且滑轨13的两端分别与两张第一立板2固定连接,所述滑轨13的底部和滑块1的底部与基座6之间均具有间隔。滑轨13的两端分别与两张第一立板2焊接。通过设置滑孔101,使滑块1和可在滑轨13上往复滑动,使得形状记忆合金丝4交替受拉,耗散能量,同时带动两侧的弹簧11转动,产生负刚度力。

[0033] 如图6所示,还包括接头14,所述第一立板2和滑块1均通过接头14与形状记忆合金丝4连接。其中,接头由第一空心套管1401和第二空心套管1402组成,第一空心套管1401和第二空心套管1402直径不同,均由Q235级钢制成,形状记忆合金丝穿过小直径的第二空心套管1402,通过压力机,将二者压实,第一空心套管1401的内表面和第二空心套管1402的外表面分别开螺纹,通过螺纹将第一空心套管1401和第二空心套管1402紧密连接起来。可通过接头14向形状记忆合金丝4施加预拉力,并调节预拉力的大小。滑块1上开有与接头14相对应的接头安装孔102,通过接头14和接头安装孔102将形状记忆合金丝4对称连接于第一

立板2和滑块1之间,当滑块1往复运动时会带动形状记忆合金丝4交替受拉。

[0034] 还包括加劲肋15,所述第一立板2和第二立板3的外侧均设置有加劲肋15。通过设置加劲肋15可提高第一立板2和第二立板3的稳定性。

[0035] 所述基座6和滑块1均开有安装孔16。通过设置安装孔16采用螺栓将本装置与建筑物相连,使该装置固定在建筑结构上。

[0036] 本发明的原理为:本装置可安装在建筑物上并与传统阻尼器(防屈曲约束支撑,金属阻尼器,粘弹性阻尼器等)配合使用,通过安装本装置能够减小阻尼器产生的附加刚度效应,从而减少地震输入到建筑结构中的能量。通过滑块1两侧的预压弹簧机构5产生负刚度效应,通过滑块1两侧的形状记忆合金丝4起到耗散地震能量的作用,当滑块1沿滑轨13滑动时,可使形状记忆合金丝4交替受拉,丝的直径越大,滑块滑动的距离越远,则耗散的能量越多。

[0037] 当滑块1在滑轨13上往复水平运动时,对称布置的预压弹簧机构5对滑块1的作用力的合力与滑块1的位移方向一致,产生负刚度效应,且大小与位移成比例关系。滑块1的往复运动会使得与之相连的形状记忆合金丝4交替受拉耗散地震输入到建筑中的能量,由于形状记忆合金的超弹性,还使得该装置具有一定的自复位能力。

[0038] 在本发明中,若设弹簧的原长为 X_0 ,刚度为 K ,弹簧压缩之后的长度为 X_1 ,初始状态滑块位于滑轨中间,处于不稳定平衡状态,在外界干扰下可沿滑轨发生滑动,此时,两弹簧对滑块产生的力为水平方向,大小相等,方向相反。当发生地震时,滑块沿滑轨滑动距离为 D ,预压弹簧转动的角度为 θ ,此时,弹簧对滑块产生的力为斜方向,将斜方向的力分解为水平分力和垂向分力,水平方向分力互相平衡,垂向分力合力为 $2(X_0 - \sqrt{X_1^2 + D^2})K \sin \theta$,

故该装置产生的负刚度数值 $K = 2(X_0 - \sqrt{X_1^2 + D^2})K \sin \theta / D$,由此可知,可通过调节弹簧的预压缩量和刚度,来调节装置产生负刚度的大小。

[0039] 上述具体实施方式为本发明的优选实施例,并不能对本发明进行限定,其他的任何未背离本发明的技术方案而所做的改变或其它等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

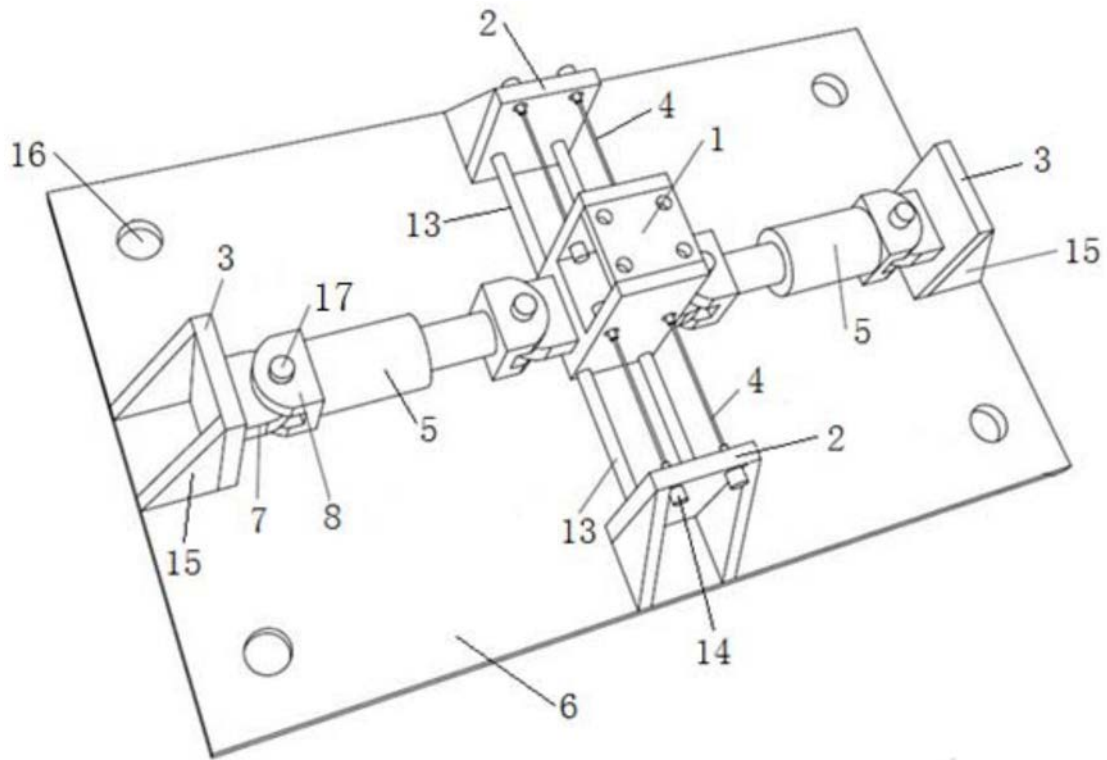


图1

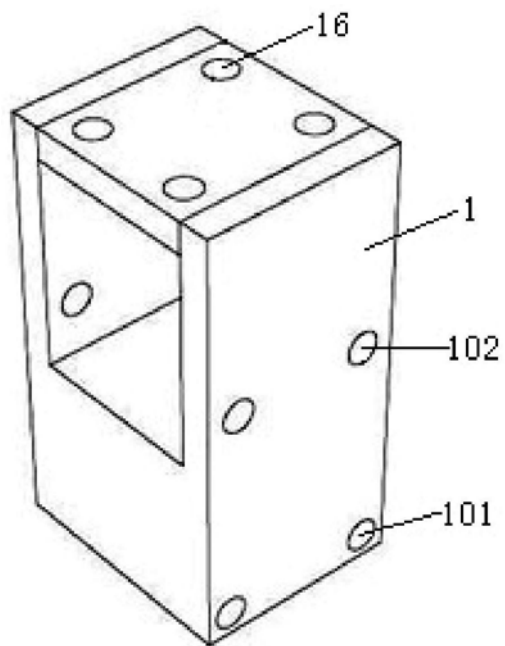


图2

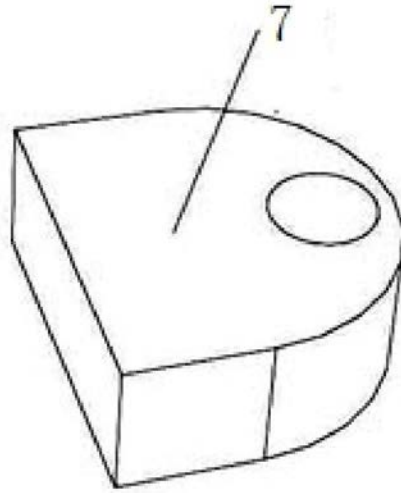


图3

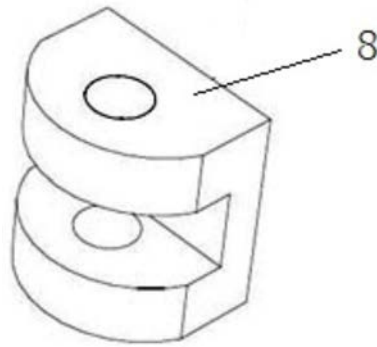


图4

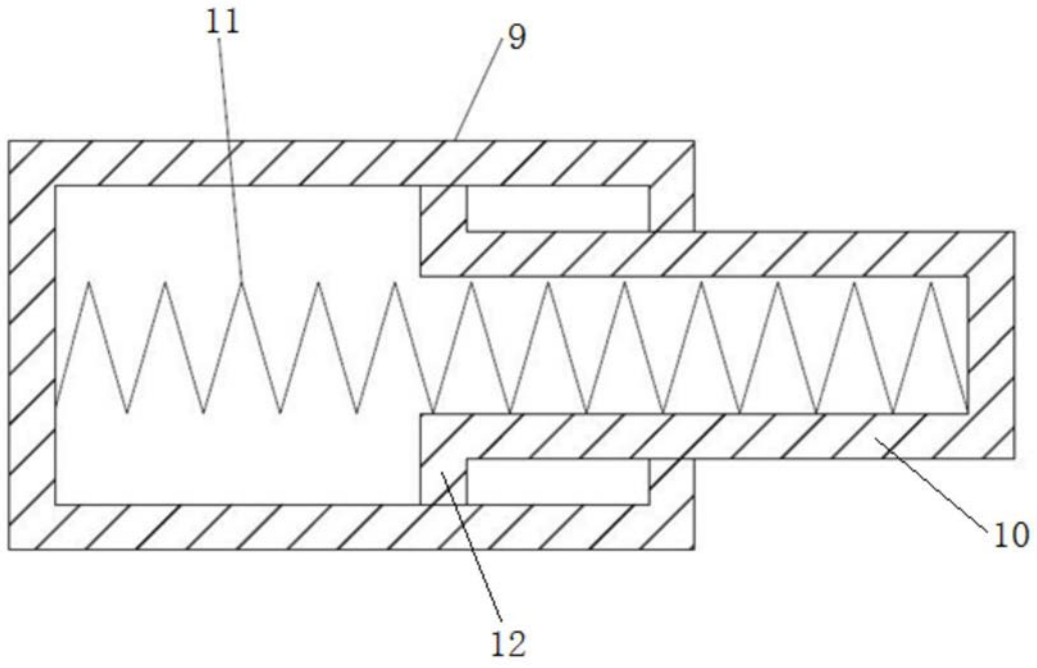


图5

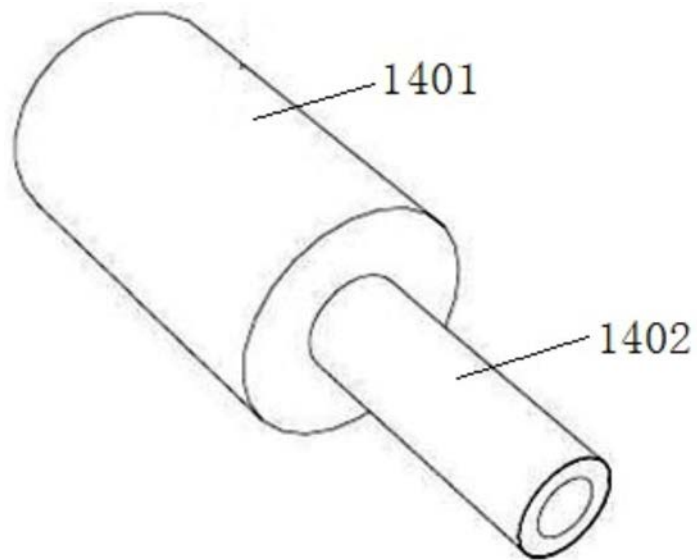


图6