



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119321454 A

(43) 申请公布日 2025. 01. 17

(21) 申请号 202411761832.5

(22) 申请日 2024.12.03

(71) 申请人 株洲时代瑞唯减振装备有限公司
地址 412007 湖南省株洲市天元区黑龙江路639号栗雨工业园理化大楼301

(72) 发明人 刘晴美 刘文松 冯永平 赵斌
孙海燕 钟铎均 罗俊 张玉祥
林胜 罗乡源 周娟 胡嘉亮
杨哲 姚橹

(74) 专利代理机构 株洲湘知知识产权代理事务
所(普通合伙) 43232
专利代理师 张君

(51) Int. Cl.
F16F 1/373 (2006.01)
F16F 15/08 (2006.01)

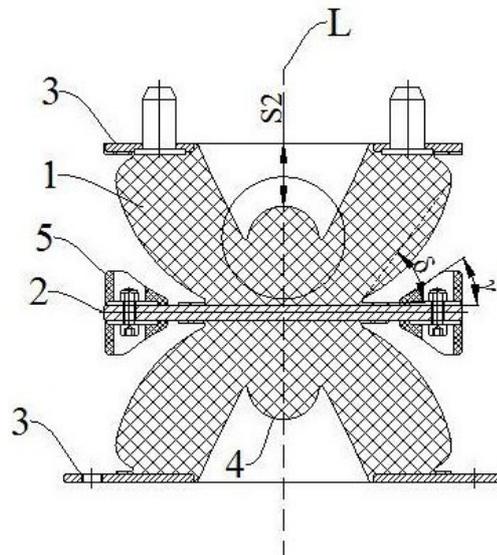
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种多段非线性刚度沙漏簧

(57) 摘要

一种多段非线性刚度沙漏簧,包括中部为空向减振区的锥形橡胶体以及平行设置的支撑板和安装板,锥形橡胶体硫化连接在支撑板和安装板之间,所述锥形橡胶体的空向减振区中部具有橡胶止挡件,所述橡胶止挡件侧面和锥形橡胶体内侧面之间形成第一减振间隙,橡胶止挡件顶面和安装板所在的安装面之间形成第二减振间隙。本发明提供的沙漏簧,在橡胶体的内部空向减振区的中部设置橡胶止挡件。在沙漏簧受到较大载荷时,橡胶体内侧面可以和橡胶止挡件接触形成一段非线性变刚度,在橡胶止挡件和安装板所在的安装面金属件接触后,将能提供另一段非线性变刚度,刚度非线性变化范围大。



1. 一种多段非线性刚度沙漏簧,包括中部为空向减振区的锥形橡胶体(1)以及平行设置的支撑板(2)和安装板(3),锥形橡胶体(1)硫化连接在支撑板(2)和安装板(3)之间,其特征在于,所述锥形橡胶体(1)的空向减振区中部具有橡胶止挡件(4),所述橡胶止挡件(4)侧面和锥形橡胶体(1)内侧面之间形成第一减振间隙(S1),橡胶止挡件(4)顶面和安装板(3)所在的安装面之间形成第二减振间隙(S2),当第一减振间隙(S1)为零时至少具有第一非线性刚度,当第二减振间隙(S2)为零时至少具有第二非线性刚度。

2. 如权利要求1所述的多段非线性刚度沙漏簧,其特征在于,所述橡胶止挡件(4)的顶面包括有第一圆弧面(41)。

3. 如权利要求2所述的多段非线性刚度沙漏簧,其特征在于,所述橡胶止挡件(4)的侧面和锥形橡胶体(1)内侧面之间通过第一过渡圆弧面(11)连接。

4. 如权利要求3所述的多段非线性刚度沙漏簧,其特征在于,所述橡胶止挡件(4)侧面为第一倾斜面(42),所述第一倾斜面(42)相对沙漏簧中轴线(L)具有第一倾角(α),所述第一倾角(α)为锐角。

5. 如权利要求4所述的多段非线性刚度沙漏簧,其特征在于,所述锥形橡胶体(1)内侧面和沙漏簧中轴线(L)之间具有第二倾角(β),所述第二倾角(β)小于第一倾角(α)。

6. 如权利要求5所述的多段非线性刚度沙漏簧,其特征在于,所述第一倾斜面(42)为弧形凸面,所述锥形橡胶体(1)内侧面为弧形凹面(43)。

7. 如权利要求3所述的多段非线性刚度沙漏簧,其特征在于,所述的第一过渡圆弧面(11)内凹形成环形间隙槽(44),所述环形间隙槽(44)和第一倾斜面(42)以及锥形橡胶体(1)内侧面之间均以圆弧面过渡。

8. 如权利要求4~7任意一项所述的多段非线性刚度沙漏簧,其特征在于,所述第一倾斜面(42)和第一圆弧面(41)之间以第二圆弧面(45)过渡。

9. 如权利要求1~7任意一项所述的多段非线性刚度沙漏簧,其特征在于,所述支撑板(2)表面具有环状凸起(5)。

10. 如权利要求9所述的多段非线性刚度沙漏簧,其特征在于,所述环状凸起(5)顶面为圆弧面,内侧面为具有第三倾角(γ)的倾斜面,所述锥形橡胶体(1)外侧面具有第四倾角(δ),所述第三倾角(γ)小于第四倾角(δ)。

一种多段非线性刚度沙漏簧

技术领域

[0001] 本发明涉及轨道车辆减振件技术领域,具体为一种多段非线性刚度沙漏簧。

背景技术

[0002] 沙漏簧系轨道车辆二系悬挂减振器件,其基本结构为平行设置的支撑板和安装板之间硫化连接橡胶体,橡胶体呈对称分布的锥体结构,橡胶体中部为空向减振区,利用橡胶体的受载形变为车辆提供柔性支撑,以提高车辆行驶时的舒适性以及提供不同载荷下的刚度要求。由于车辆在不同载荷下,需要相关减振器件提供一定的非线性变化刚度来满足不同刚度需求,因此在沙漏簧研发中匹配非线性刚度设计具有重要意义。

[0003] 通过检索,现有技术中已有沙漏簧以及变刚度设计的技术文献公开。例如公开号为“CN207526919U”名称为“沙漏簧和具有沙漏簧的车辆”的实用新型授权公告文件。其公开的沙漏簧垂直刚度小,可以替代螺旋弹簧钢的低刚度特性,且不存在突然断裂的情况。但其刚度趋近线性变化,不能提供非线性变刚度,在车辆载荷出现较大幅度变化时,将无法满足不同应用需求。

[0004] 例如公开号为“CN110762149A”名称为“一种非线性缓和变刚沙漏簧”的发明专利公布文件。公开的技术方案中,上弹性体具有用于非线性缓和变刚的上变刚件,下弹性体具有用于非线性缓和变刚的下变刚件;上弹性体还具有上部的上压胀体,上变刚件为上变刚托盘,上变刚托盘外周为环形的上变刚边;上压胀体的底部在上变刚边内与上变刚托盘连接;所述下弹性体还具有下部的下压胀体,所述下变刚件为下变刚托盘,下变刚托盘外周为环形的下变刚边;下压胀体的底部在下变刚边内与下变刚托盘连接。该对比文件在压胀体受载形变时可以和变刚托盘接触提供非线性变刚度,虽然可以实现刚度非线性变化,但其变化范围较小,在变刚托盘和压胀体接触后即呈现另一阶段的趋近线性刚度变化。

[0005] 例如公开号为“CN115782946A”名称为“一种二系减振用沙漏簧”的发明专利公布文件。该对比文件公开的技术方案中,利用固定于安装板上的止挡件提供非线性刚度变化。但由于该止挡件需要利用特定的连接板和安装板之间组装,使得沙漏簧整体结构复杂,安装繁琐。并且由于止挡件设置在安装板上,在其和橡胶体接触时产生非线性变刚度,相对第二对比文件具有更大的变刚度范围,但止挡件并不能和任何金属件接触,变刚度范围仍然有限。

发明内容

[0006] 针对现有技术的不足,本发明提供了一种多段非线性刚度沙漏簧,包括中部为空向减振区的锥形橡胶体以及平行设置的支撑板和安装板,锥形橡胶体硫化连接在支撑板和安装板之间,所述锥形橡胶体的空向减振区中部具有橡胶止挡件,所述橡胶止挡件侧面和锥形橡胶体内侧面之间形成第一减振间隙,橡胶止挡件顶面和安装板所在的安装面之间形成第二减振间隙,当第一减振间隙为零时至少具有第一非线性刚度,当第二减振间隙为零时至少具有第二非线性刚度。

- [0007] 进一步地,所述橡胶止挡件的顶面包括有第一圆弧面。
- [0008] 进一步地,所述橡胶止挡件的侧面和锥形橡胶体内侧面之间通过第一过渡圆弧面连接。
- [0009] 进一步地,所述橡胶止挡件侧面为第一倾斜面,所述第一倾斜面相对沙漏簧中轴线具有第一倾角,所述第一倾角为锐角。
- [0010] 进一步地,所述锥形橡胶体内侧面和沙漏簧中轴线之间具有第二倾角,所述第二倾角小于第一倾角。
- [0011] 进一步地,所述第一倾斜面为弧形凸面,所述锥形橡胶体内侧面为弧形凹面。
- [0012] 进一步地,所述的第一过渡圆弧面内凹形成环形间隙槽,所述环形间隙槽和第一倾斜面以及锥形橡胶体内侧面之间均以圆弧面过渡。
- [0013] 进一步地,所述第一倾斜面和第一圆弧面之间以第二圆弧面过渡。
- [0014] 进一步地,所述支撑板表面具有环状凸起。
- [0015] 进一步地,所述环状凸起顶面为圆弧面,内侧面为具有第三倾角的倾斜面,所述锥形橡胶体外侧面具有第四倾角,所述第三倾角小于第四倾角。
- [0016] 与现有技术相比,本申请的技术方案具备以下有益效果:本发明提供的沙漏簧,在橡胶体的内部空向减振区的中部设置橡胶止挡件。在沙漏簧受到较大载荷时,橡胶体内侧面可以和橡胶止挡件接触形成一段非线性变刚度,在橡胶止挡件和安装板所在的安装面金属件接触后,将能提供另一段非线性变刚度,刚度非线性变化范围大,解决现有技术中非线性刚度变化不足的范围。并且该沙漏簧结构整体性好,无多余的组装结构,安装简便。

附图说明

- [0017] 图1:实施例一以及实施例三提供的沙漏簧结构原理图;
图2:图1局部放大图;
图3:实施例二提供的沙漏簧橡胶体和橡胶止挡件的局部结构原理图一;
图4:实施例二提供的沙漏簧橡胶体和橡胶止挡件的局部结构原理图二。

具体实施方式

[0018] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0019] 如图1和图2所示。一种多段非线性刚度沙漏簧,包括中部为空向减振区的锥形橡胶体1以及平行设置的支撑板2和安装板3,锥形橡胶体1硫化连接在支撑板2和安装板3之间,所述锥形橡胶体1的空向减振区中部具有橡胶止挡件4,所述橡胶止挡件4侧面和锥形橡胶体1内侧面之间形成第一减振间隙S1,橡胶止挡件4顶面和安装板3所在的安装面之间形成第二减振间隙S2,当第一减振间隙S1为零时至少具有第一非线性刚度,当第二减振间隙S2为零时至少具有第二非线性刚度。

[0020] 一般而言,沙漏簧是呈上下对称的结构,安装板3上下分布于支撑板2两侧,锥形橡胶体1则相对支撑板2对称硫化连接在安装板3和支撑板2之间。本发明提供的沙漏簧的橡胶

止挡件4是设置在锥形橡胶体1空向减振区中部,即和整个锥形橡胶体1是一体成型的。一方面使得整个沙漏簧并无其他的组装结构,在锥形橡胶体1和安装板3、支撑板2硫化连接后形成一个整体,便于在车辆二系悬挂中安装使用。

[0021] 当沙漏簧受载时,当受到较小的载荷时,此时锥形橡胶体1开始形变压缩,为沙漏簧提供一段较为接近线性的刚度。当载荷满满增加,锥形橡胶体1形变增加,其内侧面开始向橡胶止挡件4侧面靠近,当第一减振间隙S1为零,即锥形橡胶体1内侧面和橡胶止挡件4侧面抵触时,由于橡胶止挡件4两侧被锥形橡胶体1内侧面抵触并逐渐挤压,橡胶止挡件4由于为一实体橡胶无空向,因此具有较大的刚度,此时沙漏簧开始呈现一段显著的非线性变刚度。在锥形橡胶体1内侧面和橡胶止挡件4侧面不断贴合接触期间,沙漏簧开始具有了第二段接近线性刚度。当受到更大的载荷时,此时橡胶止挡件4和安装板3所在的安装面之间的间距逐渐减小,当第二减振间隙S2为零时,此时橡胶止挡件4的顶面开始和安装板3所在的安装面抵触,此时则为沙漏簧提供另一段显著的非线性变刚度。需要说明的是,安装板3所在的安装面并非一定是安装板3本身,在本实施方式中安装板3是一个中央开孔的环形安装板。但在实际安装使用中,安装板3会安装到一个金属安装面上,在前述较大载荷发生时,橡胶止挡件4的顶面则和该金属安装面抵触提供一个显著非线性且较大的刚度。故前述第一减振间隙S1为零和第二减振间隙S2为零时,沙漏簧会具有两段显著非线性的刚度变化,并且第二减振间隙S2为零时的刚度会显著大于第一减振间隙S1为零时的刚度,因此可以解决在现有技术中因为非线性刚度变化不够的问题。结合锥形橡胶体1形变本身具有的接近线性的刚度,本发明提供的沙漏簧具有多段非线性变刚度属性,可以适用需要更大幅度或者更加丰富的变刚度应用工况。

[0022] 下面通过几个不同的实施例来分别予以说明。

[0023] 实施例一:如图1和图2所示。

[0024] 橡胶止挡件4的顶面优选包括一个第一圆弧面41。在本实施例中,橡胶止挡件4可以是一个整体呈部分球面的凸起,这样在较大载荷发生时,其顶面和安装板3所在的安装面抵触后会以逐渐贴合的状态进行接触提供较大的变刚度。球面凸起的胶止挡件4在前述接触过程中不会应力过于集中,对于其疲劳性能具有积极作用。此外,在第一减振间隙S1为零后的阶段中,橡胶止挡件4侧面和锥形橡胶体1内侧面之间也会是逐渐贴合的,这样刚度变化在此阶段中将更为趋近线性。

[0025] 在上述实施方式中,橡胶止挡件4和锥形橡胶体1内侧面之间会因为载荷的变化而不断压缩、挤压形变,在二者之间连接处将会具有一定的应力集中现象,长此以往此处将有可能开裂受损。为了解决这一问题,橡胶止挡件4的侧面和锥形橡胶体1内侧面之间通过第一过渡圆弧面11连接,以尽可能消除应力集中。

[0026] 实施例二:如图3和图4所示。

[0027] 在上述实施例中,虽然橡胶止挡件4的侧面和锥形橡胶体1内侧面之间通过第一过渡圆弧面11连接可以在一定程度上消除应力集中。但由于橡胶止挡件4整体是一个球形凸起,第一过渡圆弧面11直径如果过大,会导致第一减振间隙S1过大,这样在载荷发生时,橡胶止挡件4侧面和锥形橡胶体1内侧面将无法抵触贴合。因此在此基础上本实施例的橡胶止挡件4采用了更为优选的设计。

[0028] 所述橡胶止挡件4侧面为第一倾斜面42,所述第一倾斜面42相对沙漏簧中轴线L具

有第一倾角 α ,所述第一倾角 α 为锐角。这样设计下的橡胶止挡件4将会大致呈现一个梯形的设计。第一倾斜面42和锥形橡胶体1内侧面之间形成的第二减振间隙S2将会相较于第一实施例中要更小。可以理解的是,在载荷发生时,锥形橡胶体1内侧面会更早和橡胶止挡件4侧面抵触而提供非线性的变刚度。

[0029] 更进一步地,所述锥形橡胶体1内侧面为弧形凹面43。现有技术中的沙漏簧锥形橡胶体1内侧面多见为凸面,但在本实施例中则设计为弧形凹面43更为优选。因为橡胶止挡件4整体是呈现球形凸起的,锥形橡胶体1内侧面如设计为凸面,则在载荷所用下受压形变,将使得锥形橡胶体1具有的刚度过大,导致橡胶止挡件4可能难以接触到安装板3所在的安装面,从而影响最终的变刚度效果。

[0030] 更进一步地,所述的第一过渡圆弧面11内凹形成环形间隙槽44,所述环形间隙槽44和第一倾斜面42以及锥形橡胶体1内侧面之间均以圆弧面过渡。环形间隙槽44的设计使得橡胶止挡件4侧面和锥形橡胶体1内侧面之间连接处具有一个内凹的空向区,在二者挤压形变中,环形间隙槽44的存在使得二者直接的应力大大减小,提高了该区段的疲劳性能。由于第一倾斜面42的存在,也不会影响橡胶止挡件4侧面和锥形橡胶体1内侧面之间的接触。这种环形间隙槽44的设计将优于实施例一中的第一过渡圆弧面11的消除应力效果。优选的,环形间隙槽44可以设计为一个水滴状型面,即槽底部间距较大,开口部间距较小,这样环形间隙槽44在载荷作用下开口部会贴合接触且并逐渐过渡到槽内部,而其底部则会存在一个空向区来消除应力。

[0031] 更进一步地,所述锥形橡胶体1内侧面和沙漏簧中轴线L之间具有第二倾角 β ,所述第二倾角 β 小于第一倾角 α 。如此设计下,锥形橡胶体1内侧面和第一倾斜面42之间将会形成渐进式的型面,在载荷发生时,第二减振间隙S2为零时的这一阶段,锥形橡胶体1内侧面和第一倾斜面42将会逐渐贴合,并且相比第一实施例更大的贴合面积和长度,在此阶段具有更加线性的刚度变化。

[0032] 更进一步地,第一倾斜面42和第一圆弧面41之间以第二圆弧面45过渡。使得在橡胶止挡件4侧面和锥形橡胶体1内侧面贴合接触时具有平稳的过渡,刚度变化更加线性。

[0033] 实施例三:如图1所示。

[0034] 在上述实施例的基础上,对支撑板2进一步优化设计,以提供更为丰富的变刚度性能。其中所述支撑板2表面具有环状凸起5。环状凸起5可以是金属凸起,也可以是金属凸起外部硫化橡胶层结构,也可以是整体为橡胶体结构。当锥形橡胶体1受载形变时,其外侧面可以在载荷到达一定程度时和环状凸起5接触,从而提供另一非线性刚度变化。

[0035] 更进一步地,所述环状凸起5顶面为圆弧面,内侧面为具有第三倾角 γ 的倾斜面,所述锥形橡胶体1外侧面具有第四倾角 δ ,所述第三倾角 γ 小于第四倾角 δ 。如此设计下,环状凸起5内侧面和锥形橡胶体1外侧面之间也是一个渐进式的型面,即锥形橡胶体1外侧面会以逐渐贴合环状凸起5内侧面,在此阶段下提供一个较为线性的刚度变化,并且也使得接触后锥形橡胶体1外侧面受力更加均匀,提高了其抗疲劳性能。

[0036] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要

素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0037] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

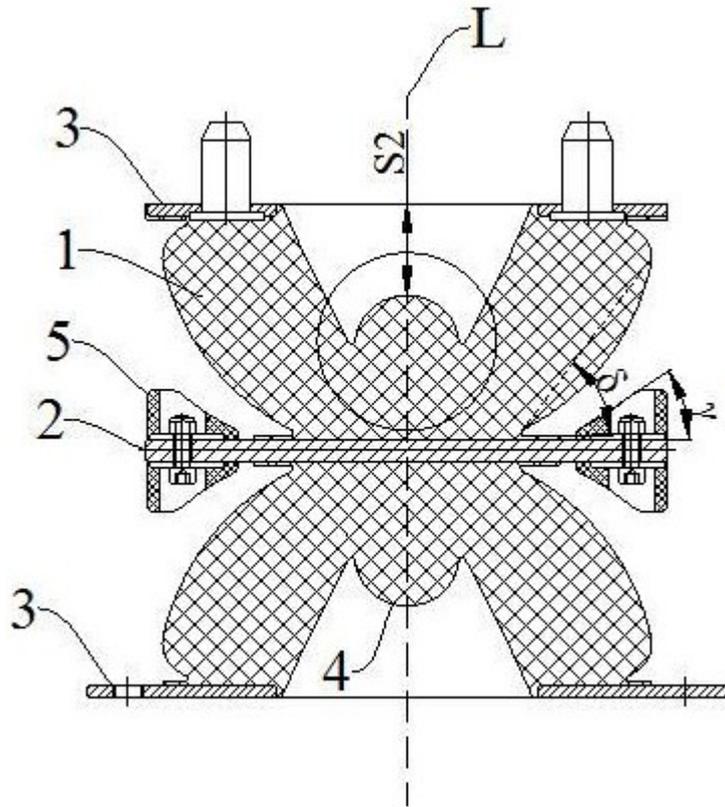


图 1

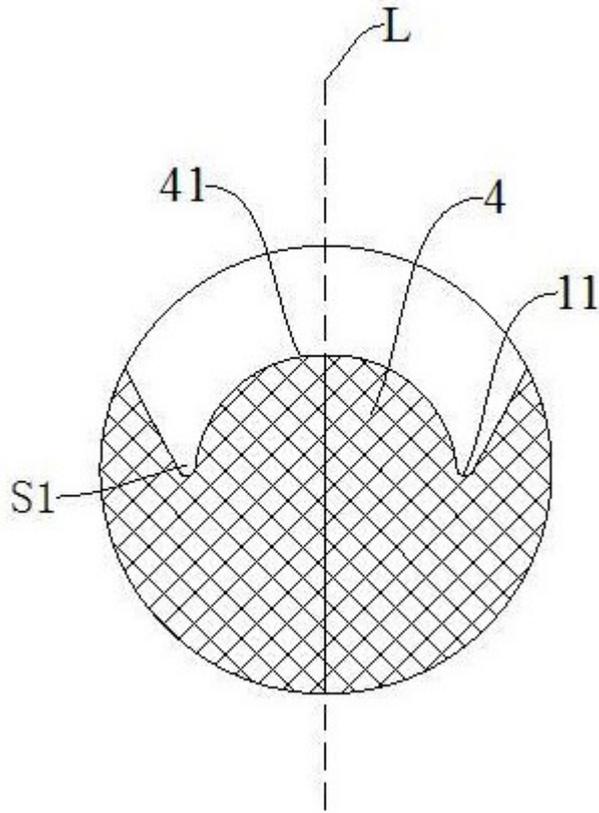


图 2

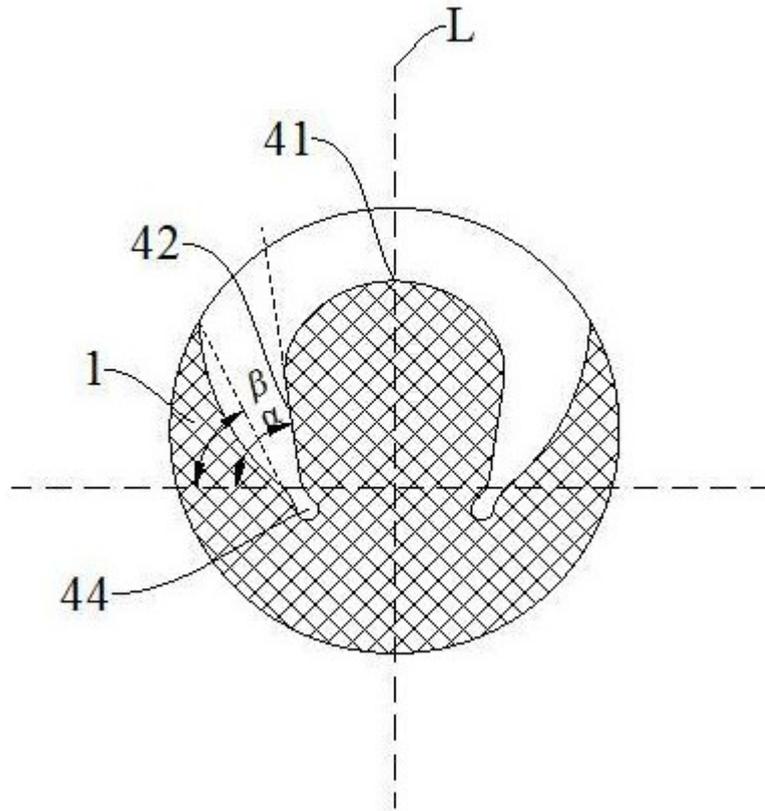


图 3

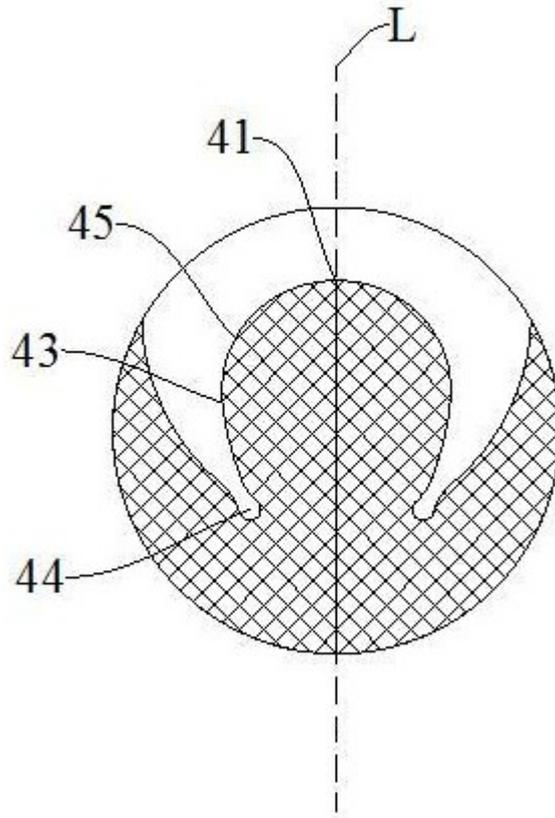


图 4