(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114645508 A
(43)申请公布日 2022.06.21

(21)申请号 202210400313.0

(22)申请日 2022.04.16

(71)申请人 北京工业大学
地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 董慧慧 胡潇 杜修力

(74)专利代理机构 北京大地智谷知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 11957
专利代理师 武丽华

(51)Int.Cl.
E01D 19/02(2006.01)
E01D 101/30(2006.01)

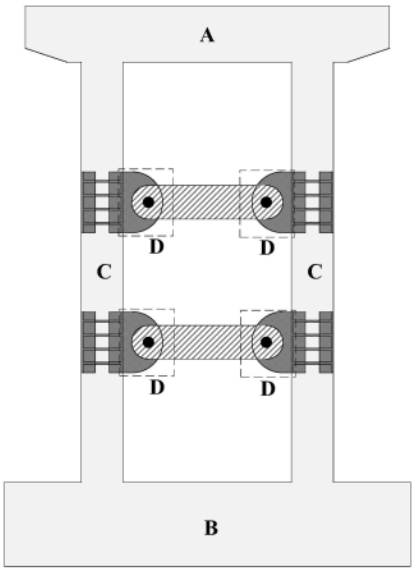
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种采用可更换耗能梁柱连接节点的自复位桥墩

(57)摘要

本发明涉及一种采用可更换耗能梁柱连接节点的自复位桥墩,属于土木工程消能减震技术领域。主要包括墩柱、基础、盖梁、系梁,其中墩柱、承台、盖梁整体浇筑。墩柱中设置预埋件,所述预埋件上固定连接有墩柱耳板,墩柱耳板以及系梁上固定设置有楔形体。所述墩柱耳板上楔形体表面的沟槽与系梁上楔形体表面的沟槽完全贴合,且沟槽表面设置有摩擦片。墩柱耳板、墩柱耳板楔形体、系梁、系梁楔形体中间均开洞,高强杆依次穿过碟簧、系梁、墩柱耳板、系梁、碟簧并预应力连接在一起。本发明解决了在系梁与墩柱连接的部位出现塑性铰,残余位移过大而无法震后进行修复的难题,有效地保护了桥墩。



CN 114645508 A

1.一种采用可更换耗能梁柱连接节点的自复位桥墩，包括盖梁(A)、基础(B)以及二者之间的墩柱(C)，所述盖梁(A)、基础(B)、墩柱(C)整体浇筑在一起；其特征在于：还包括墩柱耳板(1)、前系梁(2)、后系梁(3)、自复位摩擦耗能连接节点(D)；墩柱耳板(1)设置在墩柱(C)上，所述前系梁(2)、后系梁(3)通过自复位摩擦耗能连接节点(D)与左、右墩柱(C)上的墩柱耳板(1)连接在一起；

所述自复位摩擦耗能连接节点(D)主要包括高强杆(4)、前碟簧(5a)、后碟簧(5b)、前系梁楔形体(2a)、后系梁楔形体(3a)、墩柱耳板楔形体(1a)；

所述墩柱耳板楔形体(1a)固定设置在墩柱耳板上(1)的前、后两侧，且墩柱耳板楔形体(1a)上设置有沟槽，沟槽表面设置有摩擦片；

所述前系梁(2)内表面固定设置有前系梁楔形体(2a)，后系梁(3)内表面固定设置有后系梁楔形体(3a)，且前系梁楔形体(2a)、后系梁楔形体(3a)的表面均设置有沟槽；

所述墩柱耳板楔形体(1a)表面的沟槽分别与前系梁楔形体(2a)、后系梁楔形体(3a)表面的沟槽完全预紧贴合；

所述前碟簧(5a)、后碟簧(5b)分别夹紧设置在高强杆(4)两端的端帽与前系梁(2)、后系梁(3)之间；

所述前系梁(2)两端、后系梁(3)两端、前系梁楔形体(2a)中央、后系梁楔形体(3a)中央、墩身耳板(1)以及墩柱耳板楔形体(1a)中间均对应开有洞口，所述高强杆(4)依次穿过前碟簧(5a)、前系梁(2)、前系梁楔形体(2a)、墩柱耳板(1)前部的墩柱耳板楔形体(1a)、墩身耳板(1)、墩柱耳板(1)后部的墩柱耳板楔形体(1a)、后系梁楔形体(3a)、后系梁(3)、后碟簧(5b)，并通过高强杆(4)两端的端帽将其整体预紧压合在一起。

2.根据权利要求1所述的一种采用可更换耗能梁柱连接节点的自复位桥墩，其特征在于：在地震作用下，左、右墩柱(C)之间发生相对位移，前系梁(2)、后系梁(3)相对墩身耳板(1)发生旋转位移，引起前系梁楔形体(2a)与后系梁楔形体(3a)相对墩柱耳板楔形体(1a)发生旋转滑动，贴合的沟槽面发生相对摩擦滑动，克服沟槽内摩擦片以及预紧力引起的摩擦力，耗散地震能量；同时，前系梁(2)与后系梁(3)之间沿高强杆(4)轴线方向位移增大，前碟簧(5a)、后碟簧(5b)受高强杆(4)两端端帽与前系梁(2)、后系梁(3)的约束挤压，使其始终处于受压状态，产生自恢复力。

3.根据权利要求1所述的一种采用可更换耗能梁柱连接节点的自复位桥墩，其特征在于：所述墩柱(C)中设置有墩柱预埋件(6)，墩柱预埋件(6)与墩柱耳板(1)固定在一起。

4.根据权利要求3所述的一种采用可更换耗能梁柱连接节点的自复位桥墩，其特征在于：所述墩柱预埋件(6)为弧形预埋钢板。

5.根据权利要求1所述的一种采用可更换耗能梁柱连接节点的自复位桥墩，其特征在于：所述前系梁(2)与前系梁楔形体(2a)作为一个固定连接的整体，所述后系梁(3)与后系梁楔形体(3a)作为一个整体，墩柱耳板(1)与墩柱耳板楔形体(1a)作为一个固定连接的整体，上述几个整体与高强杆(4)、前碟簧(5a)、后碟簧(5b)之间仅有接触关系，没有固定连接。

6.根据权利要求1所述的一种采用可更换耗能梁柱连接节点的自复位桥墩，其特征在于：所述墩柱耳板楔形体(1a)与前系梁楔形体(2a)、后系梁楔形体(3a)之间的摩擦起滑力取决于高强杆(4)两端端帽与前碟簧(5a)、后碟簧(5b)提供的预紧力以及沟槽内摩擦片的

摩擦系数,且该预紧力是可调节的。

7.根据权利要求6所述的一种采用可更换耗能梁柱连接节点的自复位桥墩,其特征在于:所述墩柱耳板楔形体(1a)与前系梁楔形体(2a)、后系梁楔形体(3a)之间应先于系梁屈服前发生滑动。

8.根据权利要求1所述的一种采用可更换耗能梁柱连接节点的自复位桥墩,其特征在于:所述墩柱(C)的截面形状、墩柱预埋件(6)的截面形状、前后系梁的截面和数量可根据实际需要情况设计计算。

9.根据权利要求8所述的一种采用可更换耗能梁柱连接节点的自复位桥墩,其特征在于:所述前系梁(2)、后系梁(3)的两端均为圆弧型。

10.根据权利要求1所述的一种采用可更换耗能梁柱连接节点的自复位桥墩,其特征在于:所述墩柱耳板楔形体(1a)上设置有4个楔形沟槽。

一种采用可更换耗能梁柱连接节点的自复位桥墩

技术领域

[0001] 本发明涉及一种采用可更换耗能梁柱连接节点的自复位桥墩，属于土木工程消能减震技术领域。

背景技术

[0002] 地震灾害具有突发性、可预见性低、随机性高的特点，极具破坏性。特别是中震和大震发生时会释放出巨大的地震能量，会对结构产生很大的破坏，即使保持了结构的整体完整性，但地震中产生的较大塑性变形以及震后留下的残余变形，会降低结构抵抗余震的能力，严重破坏的需要大范围的加固修复，甚至只能重建造成了巨大的浪费。

[0003] 桥梁作为生命线工程之一，其建设成本高，一旦遭到地震破坏，将会造成巨大的经济损失，且震后修复极其困难。桥梁破坏直接造成大量人员伤亡的情况并不多，但由于桥梁破坏造成的交通生命线损毁、中断而导致救援人员不能及时到位，且短时间内的可修复性往往比路面差，形成震区孤岛，间接造成的经济损失和人员伤亡不可估量。因此保障桥梁结构的震后功能性具有重大的现实意义。山区桥梁中使用最广泛的就是双柱式桥墩，大量的双柱式桥墩中设置有横系梁，在地震作用下，横系梁的两端极易形成塑性铰，发生破坏，难以实现震后功能可恢复的要求。

[0004] 金属阻尼器具有优良的耗能能力，增加结构的阻尼比，一般来说，摩擦阻尼器是无损的，对温度变化不敏感，并可以在许多循环中表现出稳定的耗能能力。且大多数摩擦阻尼的其滑力是可调的。

[0005] 碟簧具有极好的弹性，相比较形状记忆合金而言基本不受温度影响，变形后不需要加热即可实现自复位；相比较预应力筋有较大的弹性变形，可以满足大变形的结构的需求。将这一材料与现有耗能减震装置相结合，可弥补部分传统装置性能上的不足。

[0006] 基于上述面临的问题及现有的减隔震方式，现迫切地需要一种既可以在震中充分耗能减震，减小峰值位移又可以震后自复位，减小残余位移，不需修复或稍加修复便可恢复其使用功能的新型桥墩。其具有良好的耗能及复位效果，在实现减震效果的同时可尽可能地使结构恢复到震前状态，能够有效减小结构的峰值位移和残余位移。

发明内容

[0007] 为了解决背景技术中所存在的问题，尤其是在强震作用下桥墩塑性铰区域损伤非常严重，并产生较大的残余位移，震后修复工作非常困难的问题，提出一种采用可更换耗能梁柱连接节点的自复位桥墩。当桥墩受到水平推覆力作用时，左右墩柱发生相对运动，系梁相对墩柱发生转动，楔形体之间摩擦滑动耗散地震能量，碟簧受压提供恢复力。可以有效的保护墩身，尤其是梁柱连接的节点不受破坏。有效减小桥墩的残余变形。且本发明震后可更换受损伤的部位，实现震后可修复，功能快速恢复的目标。

[0008] 为实现上述目的，本发明采用了如下技术方案：

[0009] 一种采用可更换耗能梁柱连接节点的自复位桥墩，包括盖梁、基础以及二者之间

的墩柱，所述盖梁、基础、墩柱整体浇筑在一起；还包括墩柱耳板、前系梁、后系梁、自复位摩擦耗能连接节点；墩柱耳板设置在墩柱上，所述前系梁、后系梁通过自复位摩擦耗能连接节点与左、右墩柱上的墩柱耳板连接在一起；

[0010] 所述自复位摩擦耗能连接节点主要包括高强杆、前碟簧、后碟簧、前系梁楔形体、后系梁楔形体、墩柱耳板楔形体；

[0011] 所述墩柱耳板楔形体固定设置在墩柱耳板上的前、后两侧，且墩柱耳板楔形体上设置有沟槽，沟槽表面设置有摩擦片；

[0012] 所述前系梁内表面固定设置有前系梁楔形体，后系梁内表面固定设置有后系梁楔形体，且前系梁楔形体、后系梁楔形体的表面均设置有沟槽；

[0013] 所述墩柱耳板楔形体表面的沟槽分别与前系梁楔形体、后系梁楔形体表面的沟槽完全预紧贴合；

[0014] 所述前碟簧、后碟簧分别夹紧设置在高强杆两端的端帽与前系梁、后系梁之间；

[0015] 所述前系梁两端、后系梁两端、前系梁楔形体中央、后系梁楔形体中央、墩身耳板以及墩柱耳板楔形体中间均对应开有洞口，所述高强杆依次穿过前碟簧、前系梁、前系梁楔形体、墩柱耳板前部的墩柱耳板楔形体、墩身耳板、墩柱耳板后部的墩柱耳板楔形体、后系梁楔形体、后系梁、后碟簧，并通过高强杆两端的端帽将其整体预紧压合在一起。

[0016] 进一步地，所述墩柱中设置有墩柱预埋件，墩柱预埋件与墩柱耳板固定在一起。

[0017] 进一步地，所述墩柱预埋件为弧形预埋钢板。

[0018] 进一步地，所述前系梁与前系梁楔形体作为一个固定连接的整体，所述后系梁与后系梁楔形体作为一个整体，墩柱耳板与墩柱耳板楔形体作为一个固定连接的整体，上述几个整体与高强杆、前碟簧、后碟簧之间仅有接触关系，没有固定连接。

[0019] 进一步地，所述墩柱耳板楔形体与前系梁楔形体、后系梁楔形体之间的摩擦起滑力取决于高强杆两端端帽与前碟簧、后碟簧提供的预紧力以及沟槽内摩擦片的摩擦系数，且该预紧力是可调节的。

[0020] 进一步地，所述墩柱耳板楔形体与前系梁楔形体、后系梁楔形体之间应先于系梁屈服前发生滑动。

[0021] 进一步地，所述墩柱的截面形状、墩柱预埋件的截面形状、前后系梁的截面和数量可根据实际需要情况设计计算。

[0022] 进一步地，所述前系梁、后系梁的两端均为圆弧型。

[0023] 进一步地，所述墩柱耳板楔形体上设置有4个楔形沟槽。

[0024] 工作原理为：

[0025] 在地震作用下，左、右墩柱之间发生相对位移，前系梁、后系梁相对墩身耳板发生旋转位移，引起前系梁楔形体与后系梁楔形体相对墩柱耳板楔形体发生旋转滑动，贴合的沟槽面发生相对摩擦滑动，克服沟槽内摩擦片以及预紧力引起的摩擦力，耗散地震能量；同时，前系梁与后系梁之间沿高强杆轴线方向位移增大，前碟簧、后碟簧受高强杆两端端帽与前系梁、后系梁的约束挤压，使其始终处于受压状态，产生自恢复力。

[0026] 本发明的有益效果在于：

[0027] 本发明所述的采用可更换耗能梁柱连接节点的自复位桥墩，在地震作用下对结构的减震及自复位效果显著，主要体现在以下几点：

[0028] 1)系梁与墩柱之间通过自复位摩擦耗能连接节点连接,地震作用下,由于左右墩柱之间产生相对位移,引起系梁与墩柱之间发生转动,减小了墩柱以及横系梁与墩柱连接节点的损伤。

[0029] 2)本发明加工简单,维护费用低,更换便捷,便于震后更换。

[0030] 3)本发明利用刚体表面的库伦摩擦来耗散地震能量、预压碟簧复位。且只要墩柱之间在竖直方向上发生相对运动,自复位摩擦耗能连接节点的碟簧总是处于受压状态,可使预压碟簧充分发挥其自复位功能。位移越大,预压碟簧提供的恢复力越大,在震后能恢复到初始状态,减少甚至消除结构的残余变形。进一步楔形体表面的摩擦片,提高了装置的耗能能力。

附图说明

[0031] 下面通过附图对本发明作进一步说明。

[0032] 图1是本发明的一种采用可更换耗能梁柱连接节点的自复位桥墩整体示意图。

[0033] 图2是图1中虚线框表示的节点的详图。

[0034] 图3是图2的俯视图。

[0035] 图4是连接墩柱的墩柱耳板及固定的墩柱耳板楔形体详图。

[0036] 图5是前、后系梁在节点处的详图。

[0037] 图6是单片碟簧详图。

具体实施方式

[0038] 结合附图1-6对本发明实施例进行详细说明。

[0039] 如图1所示,本发明的一种采用可更换耗能梁柱连接节点的自复位桥墩,包括盖梁A、基础B以及二者之间的墩柱C,盖梁A、基础B、墩柱C整体浇筑在一起。如图2所示,其还包括墩柱耳板1、前系梁2、后系梁3、自复位摩擦耗能连接节点D。墩柱耳板1设置在墩柱C上,前系梁2、后系梁3通过自复位摩擦耗能连接节点D与左、右墩柱C上的墩柱耳板1连接在一起,前系梁2、后系梁3的两端均为圆弧型。墩柱C中还设置有墩柱预埋件6,墩柱预埋件6 与墩柱耳板1固定在一起。本实施例中,墩柱预埋件6为弧形预埋钢板。

[0040] 如图2-3所示,自复位摩擦耗能连接节点D主要包括高强杆4、前碟簧5a、后碟簧5b、前系梁楔形体2a、后系梁楔形体3a、墩柱耳板楔形体1a。

[0041] 如图4所示,墩柱耳板楔形体1a固定设置在墩柱耳板上1的前、后两侧,且墩柱耳板楔形体1a上设置有4个楔形沟槽,沟槽表面设置有摩擦片。

[0042] 如图5所示,前系梁2内表面固定设置有前系梁楔形体2a,后系梁3内表面固定设置有后系梁楔形体3a,且前系梁楔形体2a、后系梁楔形体3a的表面均设置有沟槽。

[0043] 如图3所示,墩柱耳板楔形体1a表面的沟槽分别与前系梁楔形体2a、后系梁楔形体3a表面的沟槽完全预紧贴合。前碟簧5a、后碟簧5b分别夹紧设置在高强杆4两端的端帽与前系梁2、后系梁3之间。前系梁2两端、后系梁3两端、前系梁楔形体2a中央、后系梁楔形体3a中央、墩身耳板1以及墩柱耳板楔形体 1a中间均对应开有洞口,高强杆4依次穿过前碟簧5a、前系梁2、前系梁楔形体2a、墩柱耳板1前部的墩柱耳板楔形体1a、墩身耳板1、墩柱耳板1后部的墩柱耳板楔形体1a、后系梁楔形体3a、后系梁3、后碟簧5b,并通过高强杆4 两端的端帽

将其整体预紧压合在一起。

[0044] 其中，前系梁2与前系梁楔形体2a作为一个固定连接的整体，后系梁3与后系梁楔形体3a作为一个整体，墩柱耳板1与墩柱耳板楔形体1a作为一个固定连接的整体，上述几个整体与高强杆4、前碟簧5a、后碟簧5b之间仅有接触关系，没有固定连接。

[0045] 本实施例中，墩柱耳板楔形体1a与前系梁楔形体2a、后系梁楔形体3a之间的摩擦起滑力取决于高强杆4两端端帽与前碟簧5a、后碟簧5b提供的预紧力以及沟槽内摩擦片的摩擦系数，且该预紧力是可调节的。墩柱耳板楔形体1a与前系梁楔形体2a、后系梁楔形体3a之间应先于系梁屈服前发生滑动。墩柱C的截面形状、墩柱预埋件6的截面形状、前后系梁的截面和数量可根据实际需要情况设计计算。

[0046] 工作原理为：

[0047] 在地震作用下，左、右墩柱C之间发生相对位移，前系梁2、后系梁3相对墩身耳板1发生旋转位移，引起前系梁楔形体2a与后系梁楔形体3a相对墩柱耳板楔形体1a发生旋转滑动，贴合的沟槽面发生相对摩擦滑动，克服沟槽内摩擦片以及预紧力引起的摩擦力，耗散地震能量。同时，前系梁2与后系梁3之间沿高强杆4轴线方向位移增大，前碟簧5a、后碟簧5b受高强杆4两端端帽与前系梁2、后系梁3的约束挤压，使其始终处于受压状态，产生自恢复力。

[0048] 综上，尽管已经对本发明的实施例进行描述，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本发明的限制，本领域的普通技术人员在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

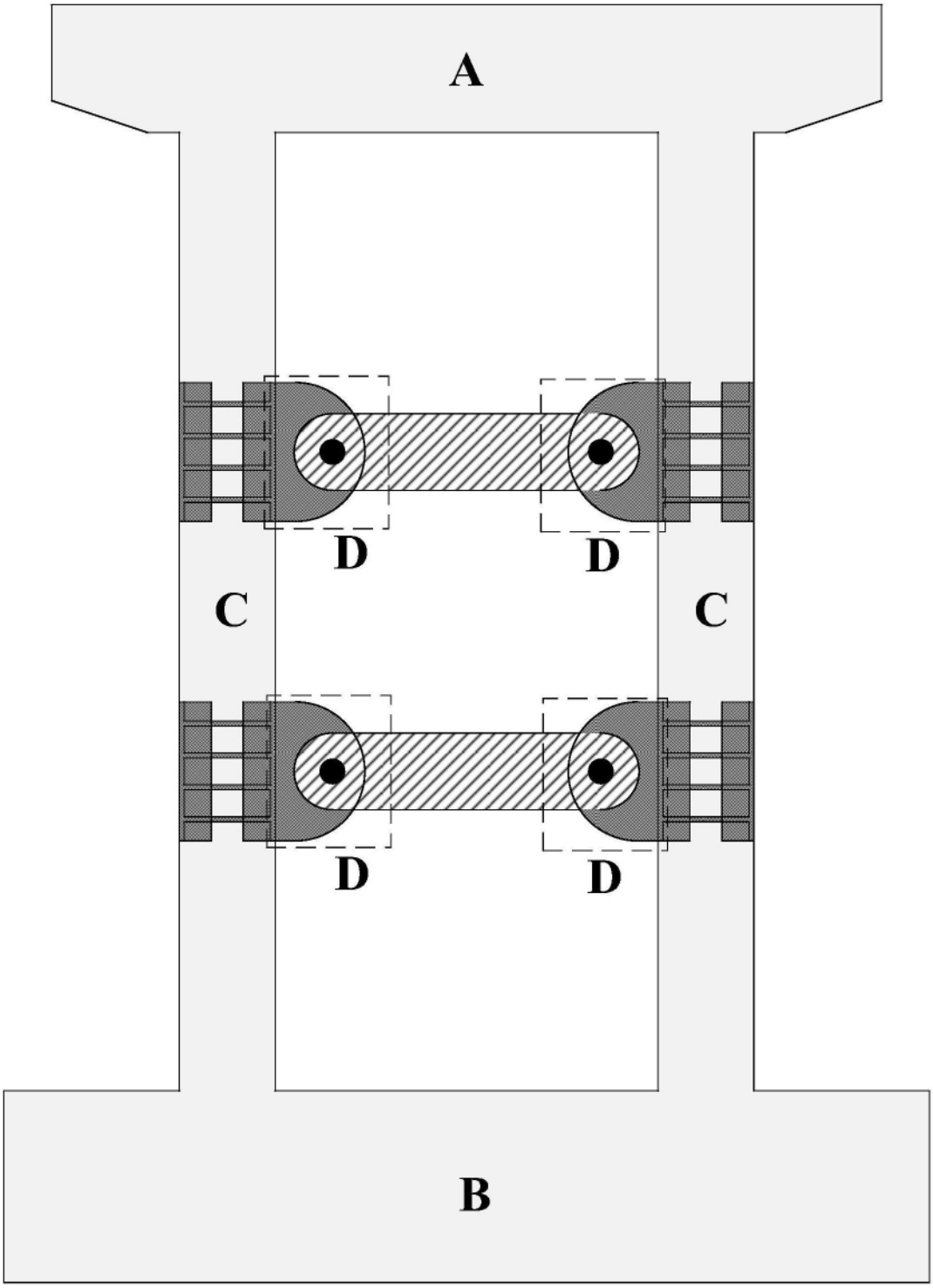


图1

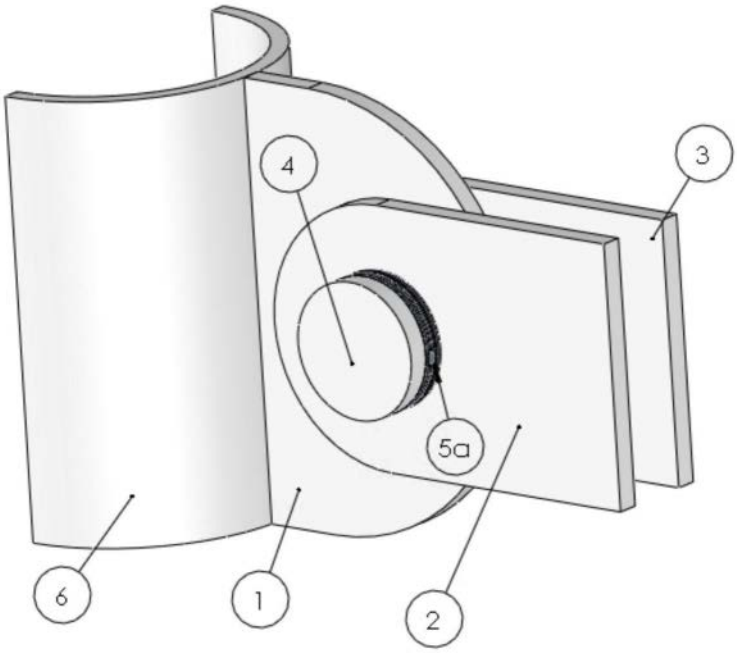


图2

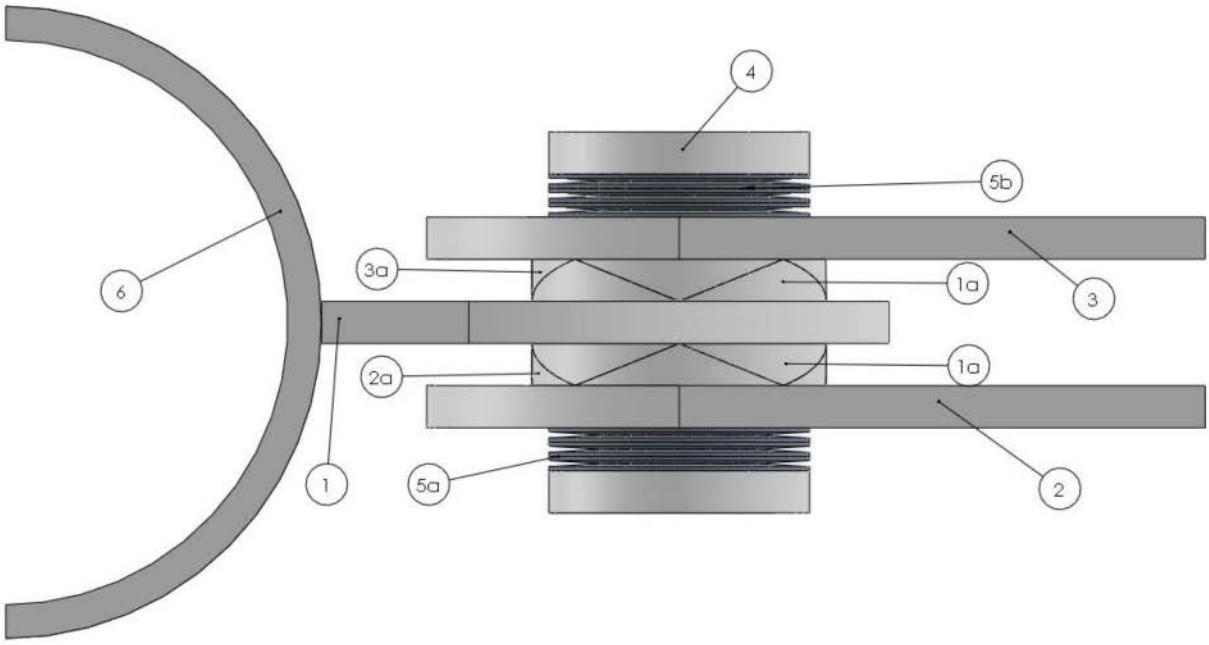


图3

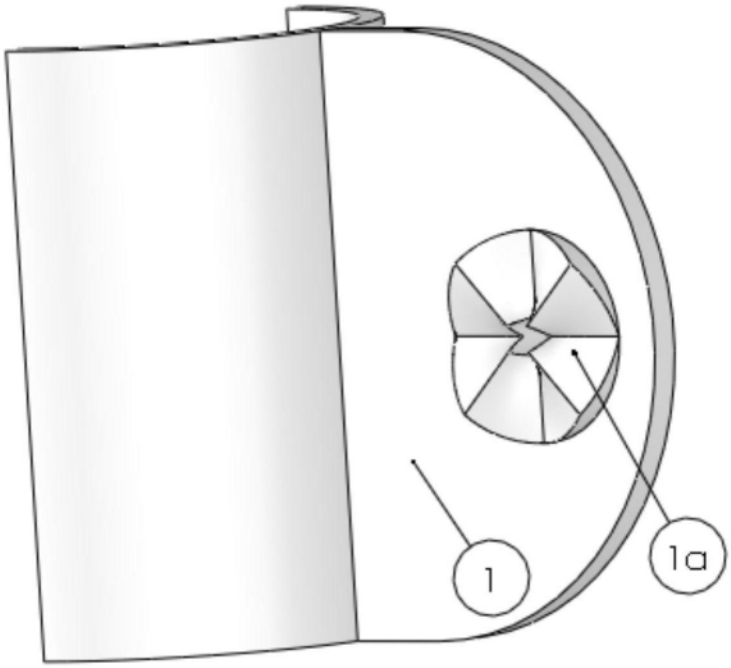


图4

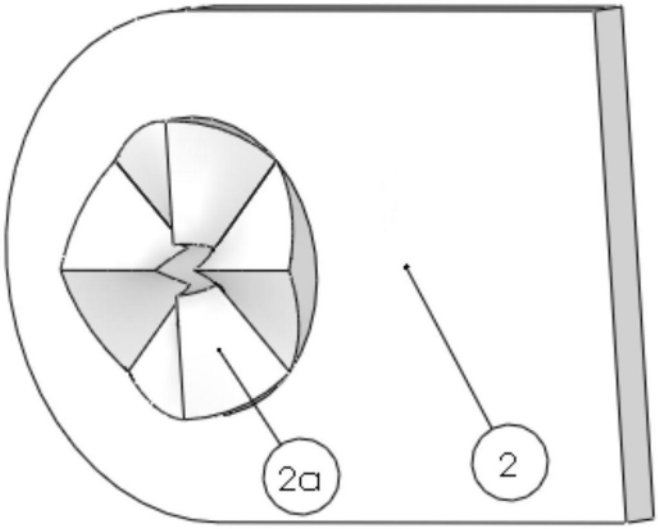


图5

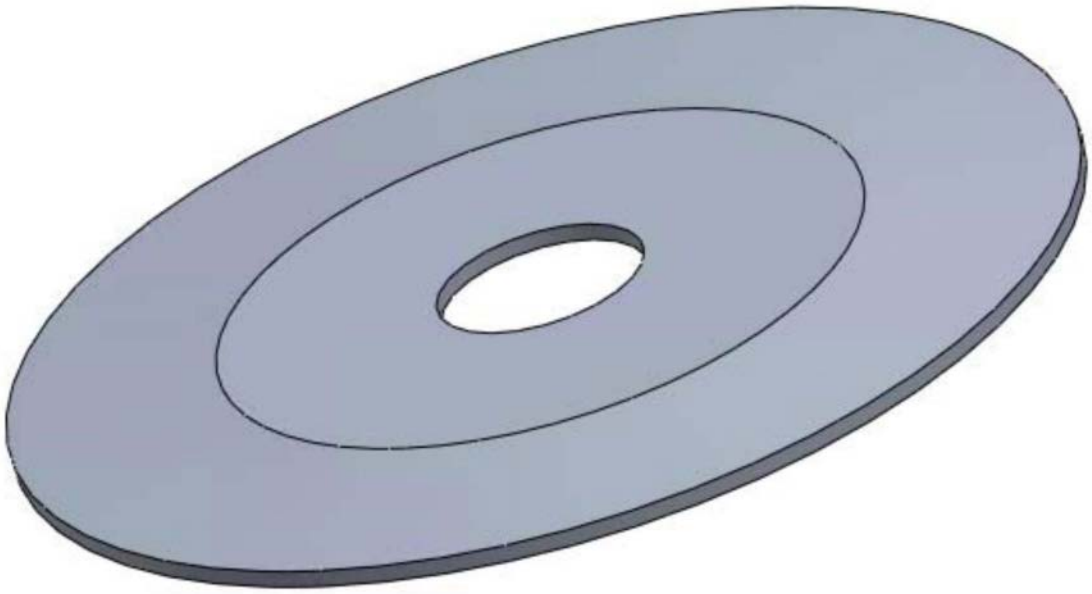


图6