



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206127869 U

(45)授权公告日 2017.04.26

(21)申请号 201621138016.X

(22)申请日 2016.10.19

(73)专利权人 中国铁道科学研究院铁道建筑研究所

地址 100081 北京市海淀区大柳树路2号

专利权人 中国铁道科学研究院

武汉鑫拓力工程技术有限公司

(72)发明人 臧晓秋 牛斌 全强 吴成亮  
石秋君

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 韩嫚嫚

(51)Int.Cl.

E01D 19/04(2006.01)

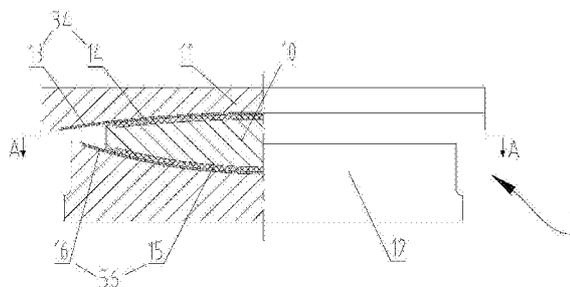
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)实用新型名称

双滑动面的摩擦隔震支座

(57)摘要

本实用新型提供了一种双滑动面的摩擦隔震支座,包括:上支座板,其具有下凹球面;下支座板,其具有上凹球面;球冠衬板,其设置在上支座板与下支座板之间,球冠衬板具有上凸球面和下凸球面,上凸球面与下凹球面之间通过上摩擦副结构滑动配合,下凸球面与上凹球面之间通过下摩擦副结构滑动配合。本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座,通过设置合理的摆动半径来延长结构的自振周期,避开地震波集中的频率范围,达到隔震的效果;在摆动中能够实现能量的转换,即将地震的能量转化为摩擦内能和结构势能,实现自复位的同时降低地震对桥梁等结构的影响和破坏程度,达到防灾和减灾的目的。



1. 一种双滑动面的摩擦隔震支座,其特征在于,所述双滑动面的摩擦隔震支座包括:  
上支座板,其具有下凹球面;  
下支座板,其具有上凹球面;  
球冠衬板,其设置在所述上支座板与所述下支座板之间,所述球冠衬板具有上凸球面和下凸球面,所述上凸球面与所述下凹球面之间通过上摩擦副结构滑动配合,所述下凸球面与所述上凹球面之间通过下摩擦副结构滑动配合。
2. 根据权利要求1所述的双滑动面的摩擦隔震支座,其特征在于,所述下凹球面的面积大于所述上凸球面的面积,所述上凹球面的面积大于所述下凸球面的面积。
3. 根据权利要求1所述的双滑动面的摩擦隔震支座,其特征在于,所述上摩擦副结构包括上不锈钢板和上改性聚四氟乙烯板,所述上不锈钢板镶嵌于所述上支座板的所述下凹球面,所述上改性聚四氟乙烯板设置于所述球冠衬板的所述上凸球面。
4. 根据权利要求1所述的双滑动面的摩擦隔震支座,其特征在于,所述下摩擦副结构包括下不锈钢板和下改性聚四氟乙烯板,所述下不锈钢板镶嵌在所述下支座板的所述上凹球面,所述下改性聚四氟乙烯板设置于所述球冠衬板的下凸球面。
5. 根据权利要求1或2所述的双滑动面的摩擦隔震支座,其特征在于,所述双滑动面的摩擦隔震支座还包括多个限位挡块,多个所述限位挡块连接在所述上支座板的下表面,多个所述限位挡块围设在所述下支座板的外周,所述限位挡块和所述下支座板之间设有侧面摩擦副结构。
6. 根据权利要求5所述的双滑动面的摩擦隔震支座,其特征在于,所述侧面摩擦副结构包括侧面不锈钢板和侧面改性聚四氟乙烯板,所述侧面不锈钢板镶嵌于所述限位挡块,所述侧面改性聚四氟乙烯板设置于所述下支座板的外壁面。
7. 根据权利要求5所述的双滑动面的摩擦隔震支座,其特征在于,所述限位挡块通过多个剪断螺栓与所述上支座板连接。
8. 根据权利要求5所述的双滑动面的摩擦隔震支座,其特征在于,所述上支座板上设有四个所述限位挡块,所述下支座板为长方体形,四个所述限位挡块分别对应设置在所述下支座板的四个侧壁处。
9. 根据权利要求5所述的双滑动面的摩擦隔震支座,其特征在于,所述上支座板上设有两个所述限位挡块,所述下支座板为长方体形,两个所述限位挡块分别对应设置在所述下支座板的相对的两个侧壁处。
10. 根据权利要求1或2所述的双滑动面的摩擦隔震支座,其特征在于,所述上支座板为长方体形,所述上支座板的四个端角上分别设有上固定孔,所述下支座板为长方体形,所述下支座板的四个端角上分别设有下固定孔。

## 双滑动面的摩擦隔震支座

### 技术领域

[0001] 本实用新型有关于一种摩擦隔震支座,尤其有关于一种桥梁建筑领域中的双滑动面的摩擦隔震支座。

### 背景技术

[0002] 在铁路桥梁和其他建筑结构的设计过程中,经常需要考虑地震对工程结构的影响。支座是桥梁或其它建筑的上部结构(桥梁或建筑)与下部结构(桥墩或基础)的连接部件,不但要承受上部结构的自重及其上面通过的车辆等的荷载,还要将这些荷载可靠地传递给下部结构,并承受桥梁梁端的转动和位移。

[0003] 现有技术中,位于桥梁或其它建筑的上部结构与下部结构之间的隔震支座,虽然能在一定程度上满足减震和隔震的要求,但是由于该隔震支座仅具有一个滑动面摩擦隔震结构,在地震发生时,该隔震支座能产生的地震位移有限,很难满足消耗能量以及降低地震对桥梁等结构的影响和破坏程度的要求。

[0004] 因此,有必要提供一种新型的隔震支座,来克服上述缺陷。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的是提供一种双滑动面的摩擦隔震支座,其具有上摩擦副结构和下摩擦副结构,在地震发生时,能达到防灾和减灾的目的,该摩擦隔震支座具有良好的耐久性、能量耗散性和自复位性。

[0006] 本实用新型的上述目的可采用下列技术方案来实现:

[0007] 本实用新型提供一种双滑动面的摩擦隔震支座,其中,所述双滑动面的摩擦隔震支座包括:

[0008] 上支座板,其具有下凹球面;

[0009] 下支座板,其具有上凹球面;

[0010] 球冠衬板,其设置在所述上支座板与所述下支座板之间,所述球冠衬板具有上凸球面和下凸球面,所述上凸球面与所述下凹球面之间通过上摩擦副结构滑动配合,所述下凸球面与所述上凹球面之间通过下摩擦副结构滑动配合。

[0011] 如上所述的双滑动面的摩擦隔震支座,其中,所述下凹球面的面积大于所述上凸球面的面积,所述上凹球面的面积大于所述下凸球面的面积。

[0012] 如上所述的双滑动面的摩擦隔震支座,其中,所述上摩擦副结构包括上不锈钢板和上改性聚四氟乙烯板,所述上不锈钢板镶嵌于所述上支座板的所述下凹球面,所述上改性聚四氟乙烯板设置于所述球冠衬板的所述上凸球面。

[0013] 如上所述的双滑动面的摩擦隔震支座,其中,所述下摩擦副结构包括下不锈钢板和下改性聚四氟乙烯板,所述下不锈钢板镶嵌在所述下支座板的所述上凹球面,所述下改性聚四氟乙烯板设置于所述球冠衬板的下凸球面。

[0014] 如上所述的双滑动面的摩擦隔震支座,其中,所述双滑动面的摩擦隔震支座还包

括多个限位挡块,多个所述限位挡块连接在所述上支座板的下表面,多个所述限位挡块围设在所述下支座板的外周,所述限位挡块和所述下支座板之间设有侧面摩擦副结构。

[0015] 如上所述的双滑动面的摩擦隔震支座,其中,所述侧面摩擦副结构包括侧面不锈钢板和侧面改性聚四氟乙烯板,所述侧面不锈钢板镶嵌于所述限位挡块,所述侧面改性聚四氟乙烯板设置于所述下支座板的外壁面。

[0016] 如上所述的双滑动面的摩擦隔震支座,其中,所述限位挡块通过多个剪断螺栓与所述上支座板连接。

[0017] 如上所述的双滑动面的摩擦隔震支座,其中,所述上支座板上设有四个所述限位挡块,所述下支座板为长方体形,四个所述限位挡块分别对应设置在所述下支座板的四个侧壁处。

[0018] 如上所述的双滑动面的摩擦隔震支座,其中,所述上支座板上设有两个所述限位挡块,所述下支座板为长方体形,两个所述限位挡块分别对应设置在所述下支座板的相对的两个侧壁处。

[0019] 如上所述的双滑动面的摩擦隔震支座,其中,所述上支座板为长方体形,所述上支座板的四个端角上分别设有上固定孔,所述下支座板为长方体形,所述下支座板的四个端角上分别设有下固定孔。

[0020] 本实用新型的特点及优点是:

[0021] 本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座,不仅具有普通球型支座的优点,还可以通过设置合理的摆动半径来延长结构的自振周期,从而避开地震波集中的频率范围,达到隔震的效果;同时,本实用新型的双滑动面摩擦隔震支座在摆动中能够实现能量的转换,即将地震的能量转化为摩擦内能和结构势能,实现自复位的同时降低地震对桥梁等结构的影响和破坏程度,达到防灾和减灾的目的;另外,本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座通过设置侧面摩擦副结构、上摩擦副结构和下摩擦副结构使其摩擦部件具有良好的耐久性、能量耗散性。

## 附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本实用新型实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0023] 图1为本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座的半剖示意图;

[0024] 图2为图1的俯视图;

[0025] 图3为图1的A-A面剖面示意图;

[0026] 图4为本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座带侧面摩擦副结构的半剖示意图;

[0027] 图5为当图4具有四个限位挡块时的B-B截面剖面示意图;

[0028] 图6为当图4具有两个限位挡块时的B-B截面剖面示意图;

[0029] 图7为本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座的极限位置示意图;

[0030] 图8为本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座摆动模型示意图;

[0031] 图9为本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座应用于大桥上的示意图。

[0032] 附图标号说明:1、双滑动面的摩擦隔震支座;10、球冠衬板;11、上支座板;12、下支座板;34、上摩擦副结构;13、上不锈钢板;14、上改性聚四氟乙烯板;56、下摩擦副结构;15、下改性聚四氟乙烯板;16、下不锈钢板;17、剪断螺栓孔;18、上固定孔;19、下固定孔;2、桥梁;3、桥柱;4、限位挡块;40、侧面摩擦副结构;41、通孔;42、剪断螺栓;43、侧面改性聚四氟乙烯板;44、侧面不锈钢板;L、球冠衬板圆饼轴线;a、球冠衬板与竖直方向夹角;R、上支座板的下凹球面或下支座板的上凹球面半径。

### 具体实施方式

[0033] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型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实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,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,都属于本实用新型保护的范围。

[0034] 如图1所示,本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座1,包括:上支座板11,其具有下凹球面;下支座板12,其具有上凹球面;球冠衬板10,其设置在上支座板11与下支座板12之间,球冠衬板10具有上凸球面和下凸球面,上凸球面与下凹球面之间通过上摩擦副结构34滑动配合,下凸球面与上凹球面之间通过下摩擦副结构56滑动配合。本实用新型的双滑动面摩擦隔震支座1,通过上支座板11、下支座板12相对球冠衬板10的摆动,以在摆动中能够实现能量的转换,即,将地震的震动能量转化为上支座板11与球冠衬板10、以及下支座板12与球冠衬板10之间的摩擦内能和结构势能,降低地震对桥梁等结构的影响和破坏,达到隔震的效果、以及防灾和减灾的目的。

[0035] 如图1至图3所示,具体地,上支座板11的外周缘为矩形,其四个端角上分别设有一个上固定孔18,通过螺栓穿过该上固定孔18,可将上支座板11固定于桥梁或建筑的下方,该上支座板11的下端设有下凹球面;下支座板12的外周缘也为矩形,其四个端角上分别设有一个下固定孔19,通过螺栓穿过该下固定孔19,可将下支座板12固定于桥墩或地基的上方,该下支座板12的上端设有上凹球面。球冠衬板10为圆饼形,其上表面为上凸球面,其下表面为下凸球面,球冠衬板10夹设在凹球面和上凹球面之间。

[0036] 进一步地,球冠衬板10的上凸球面与上支座板11的下凹球面通过上摩擦副结构34滑动配合,在本实施例中,上摩擦副结构34包括上不锈钢板13和上改性聚四氟乙烯板14,上不锈钢板13镶嵌于上支座板11的下凹球面,因上不锈钢板13为厚度较薄的板状,且在上支座板11的下凹球面凹设有大体与上不锈钢板13的厚度相当的球面凹槽,上不锈钢板13镶嵌于该球面凹槽内,从而使得镶嵌有上不锈钢板13的上支座板11的下表面依然形成一个完整的下凹球面;上改性聚四氟乙烯板14设置于球冠衬板10的上凸球面,因上改性聚四氟乙烯板14为厚度较薄的板状,其安装在球冠衬板10的上凸球面上,从而使得安装有上改性聚四氟乙烯板14的球冠衬板10的上表面依然形成一个上凸球面;球冠衬板10的下凸球面与下支座板12的上凹球面通过下摩擦副结构56滑动配合,在本实施例中,下摩擦副结构56包括下不锈钢板16和下改性聚四氟乙烯板15,下不锈钢板16镶嵌在下支座板12的上凹球面,因下不锈钢板16为厚度较薄的板状,且在下支座板12的上凹球面凹设有大体与下不锈钢板16的厚度相当的球面凹槽,下不锈钢板16镶嵌于该球面凹槽内,从而使得镶嵌有下不锈钢板16的下支座板12的上表面依然形成一个完整的上凹球面;下改性聚四氟乙烯板15设置于球冠

衬板10的下凸球面,因下改性聚四氟乙烯板15为厚度较薄的板状,其安装在球冠衬板10的下凸球面上,从而使得安装有下改性聚四氟乙烯板15的球冠衬板10的下表面依然形成一个下凸球面。球冠衬板10通过上摩擦副结构34以及下摩擦副结构56可以在上支座板11和下支座板12之间自由滑移摆动,并发生微小转动,因此,当发生地震时,桥墩或地基传递给下支座板12的能量不会直接传递给桥梁或建筑,从而有效保证了桥梁或建筑的安全性。

[0037] 如图1和图3所示,根据本实用新型的一个实施方式,该下凹球面的面积大于上凸球面的面积,上凹球面的面积大于下凸球面的面积。具体是指:下凹球面的弧面面积大于上凸球面的弧面面积,同时,下凹球面在水平面上的投影面积大于上凸球面在水平面上的投影面积;上凹球面的弧面面积大于下凸球面的弧面面积,同时,上凹球面在水平面上的投影面积大于下凸球面在水平面上的投影面积。这样,球冠衬板10能置于上支座板11的下凹球面和下支座板12的上凹球面构成的圆弧形空间中,而不会轻易脱离该圆弧形空间的范围,保证本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座1能稳定的工作。

[0038] 如图4至图6所示,根据本实用新型的一个实施方式,该双滑动面的摩擦隔震支座1还包括多个限位挡块4,多个限位挡块4连接在上支座板11的下表面,多个限位挡块4围设在下支座板12的外周,限位挡块4和下支座板12之间设有侧面摩擦副结构40。

[0039] 具体是,该侧面摩擦副结构40包括侧面不锈钢板44和侧面改性聚四氟乙烯板43,侧面不锈钢板44镶嵌于限位挡块4上,侧面改性聚四氟乙烯板43设置于下支座板12的外壁面。在另一可选实施例中,侧面不锈钢板44可以镶嵌于下支座板12的外壁面,侧面聚四氟乙烯板43可以设置于限位挡块4上,即,与上述设置方式相反。该侧面滑动摩擦副结构的作用是:当上支座板11和下支座板12发生小幅度的滑移摆动或转动时,侧面改性聚四氟乙烯板43与侧面不锈钢板44形成的滑动摩擦副可减小限位挡块4和下支座板12的摩擦阻力;因侧面改性聚四氟乙烯板43由改性聚四氟乙烯材料制成,其具有一定的压缩变形能力,能够在不阻碍上支座板11自由转动的情况下,吸收一部分转动产生的位移。

[0040] 如图4所示,该限位挡块4具有通孔41,上支座板11具有剪断螺栓孔17,限位挡块4通过多个剪断螺栓42与上支座板11连接。如图5所示,在一实施例中,该上支座板11上设有四个限位挡块4,下支座板12为长方体形,四个限位挡块4分别对应设置在下支座板12的四个侧壁处,四个限位挡块4可以完全限制上支座板11相对下支座12的位移和转动,而对于微小的位移,可以通过挤压侧面聚四氟乙烯板43产生变形来实现;如图6所示,在另一实施例中,上支座板11上设有两个限位挡块4,下支座板12为长方体形,两个限位挡块4分别对应设置在下支座板12的相对的两个侧壁处,该上支座板11可在没有设置限位挡块4的方向上,相对下支座板12产生一定滑移摆动。

[0041] 在现有技术中,球型摩擦减震支座的衬板结构通常有两种:一是采用将不锈钢衬板焊接于支座板,焊接时需要用力将不锈钢衬板与支座板的弧面压紧,成本高,又难以避免不锈钢衬板的脱空;二是在支座板的凹面上镀一层铬作为衬板。而本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座,是将上不锈钢板13镶嵌于上支座板11的下凹球面,将下不锈钢板16镶嵌于下支座板12的上凹球面,使上不锈钢板13、下不锈钢板16不易脱落。而在本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座中,采用镶嵌的方式将上不锈钢板13、下不锈钢板16和侧面不锈钢板44固定,相比现有技术,其成本低、强度高、可靠性好。

[0042] 在本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座1中,侧面改性聚四氟乙烯板43、上改性

聚四氟乙烯板14和下改性聚四氟乙烯板15因分别采用改性聚四氟乙烯材料制成,使其具有自润滑性能,不需要加润滑物,可使侧面摩擦副结构40、上摩擦副结构34和下摩擦副结构56的摩擦副结构经久耐用,不易磨损,耐久性好。

[0043] 如图7所示,为本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座1的球冠衬板10摆动到极限位置的示意图,球冠衬板10摆动到极限位置时,球冠衬板10的圆饼轴线L相对竖直方向的角度为 $\alpha$ ,如图8所示,为本实用新型的双滑动面摩擦隔震支座1的球冠衬板10摆动模型示意图,本装置利用单摆原理研发而成,其自振周期由上支座板11的下凹球面或下支座板12的上凹球面的半径R决定,在理想状态下,其摆动周期T计算公式如下所示:

$$[0044] \quad \text{周期 } T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}} \quad (\alpha \leq \pm 5^\circ) \quad (1)$$

[0045] 在公式(1)中,T为振动周期,R为上支座板11的下凹球面或下支座板12的上凹球面的半径,g为重力加速度, $\alpha$ 为球冠衬板10的极限摆动角度。在实际的设计中,根据需要抵抗的地震的级别,选用不同的半径R的大小,就可以适用于不同的地域环境。

[0046] 如图9所示,为本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座1应用于大桥的示意图,其安装在桥柱3与桥梁2之间,当地震发生时,桥柱3的震动能量中很大一部分会被双滑动面的摩擦隔震支座1消耗和转化为双滑动面的摩擦隔震支座1和桥梁2的势能,使得桥梁2不容易被地震损毁,从而保证了桥梁2的安全。本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座1通过设置合理的摆动半径R,可以改变其自振周期,从而避开地震波集中的频率范围,达到隔震的效果。

[0047] 本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座1的工作原理为:当地震震动较大时,水平方向的震动力超过剪断螺栓42的承受极限,剪断螺栓42会被剪断,本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座1失去水平方向的限位,球冠衬板10可以在上支座板11和下支座板12之间自由滑移摆动和转动,从而在一定程度上将桥墩或地基由于地震产生的水平方向的动能转换为桥梁或建筑的势能,同时,在球冠衬板10相对上支座板11和下支座板12滑动过程中,侧面摩擦副结构40、上摩擦副结构34和下摩擦副结构56中的摩擦阻力可以将一小部分震动能量转化为双滑动面的摩擦隔震支座1的摩擦内能,震动能量在球冠衬板10摆动过程中逐渐消耗掉,由此达到了更好的减震效果。当地震震动停止,桥梁或建筑的势能又转化为动能,成为回复力,使本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座慢慢恢复原位,即实现自复位功能。

[0048] 本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座,不仅具有普通球型支座的优点,还可以通过设置合理的摆动半径来延长结构的自振周期,从而避开地震波集中的频率范围,达到隔震的效果;同时,本实用新型的双滑动面摩擦隔震支座在摆动中能实现能量的转换,即将地震的能量转化为摩擦内能和结构势能,实现自复位的同时降低地震对桥梁等结构的影响和破坏程度,达到防灾和减灾的目的;另外,本实用新型的双滑动面的摩擦隔震支座通过设置侧面摩擦副结构、上摩擦副结构和下摩擦副结构使其摩擦部件具有良好的耐久性和能量耗散性。

[0049] 以上所述仅为本实用新型示意性的具体实施方式,并非用以限定本实用新型的范围。任何本领域的技术人员,在不脱离本实用新型的构思和原则的前提下所作出的等同变化与修改,均应属于本实用新型保护的范围。

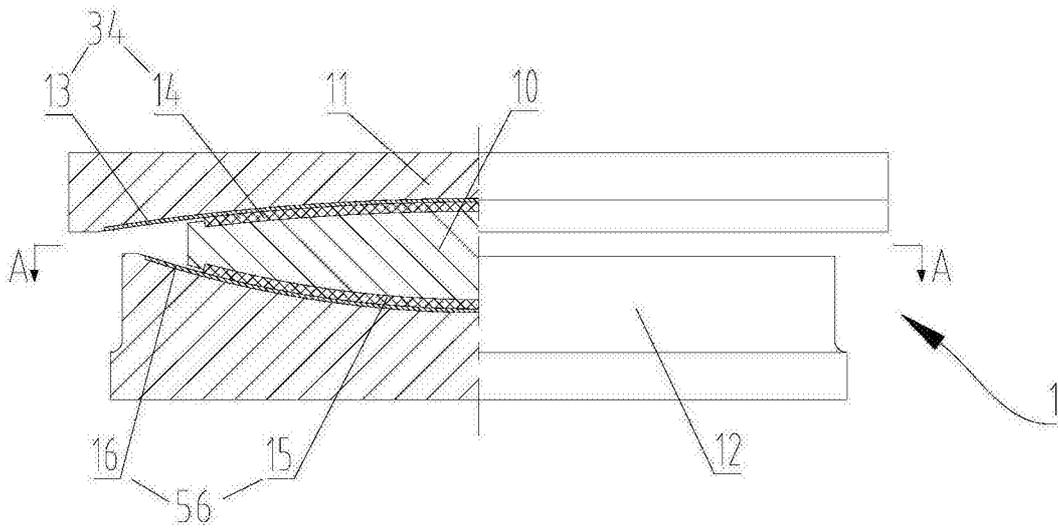


图1

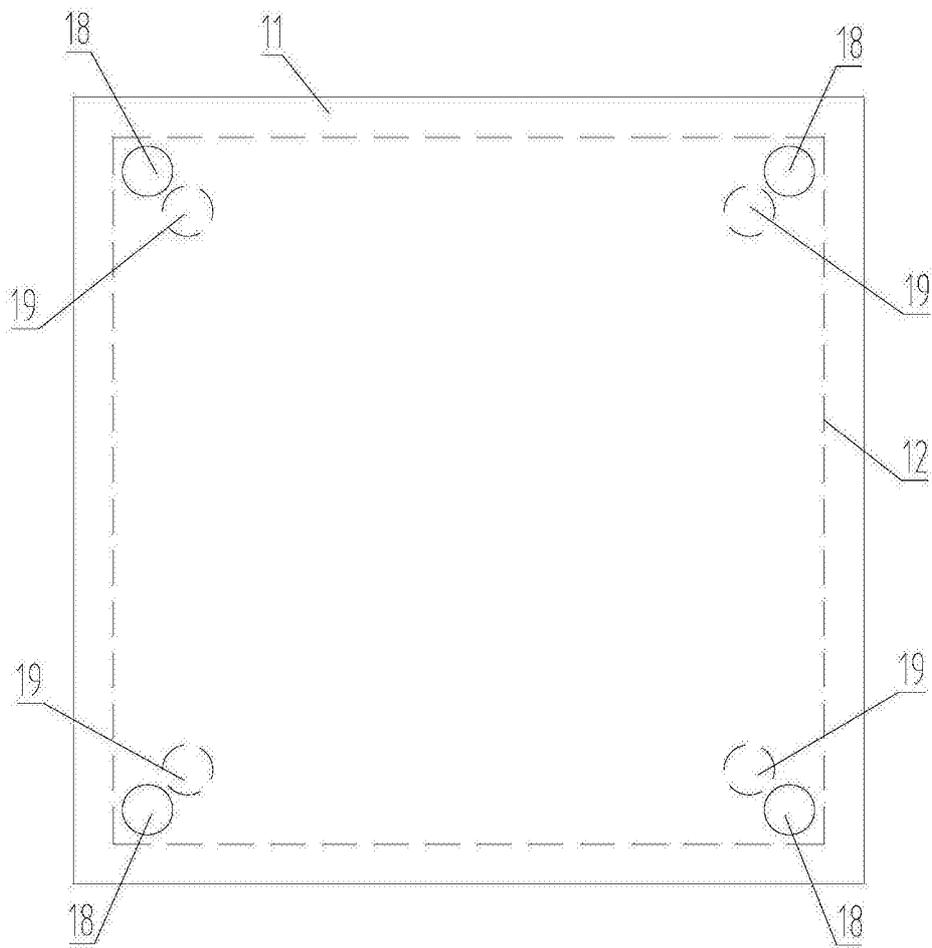


图2

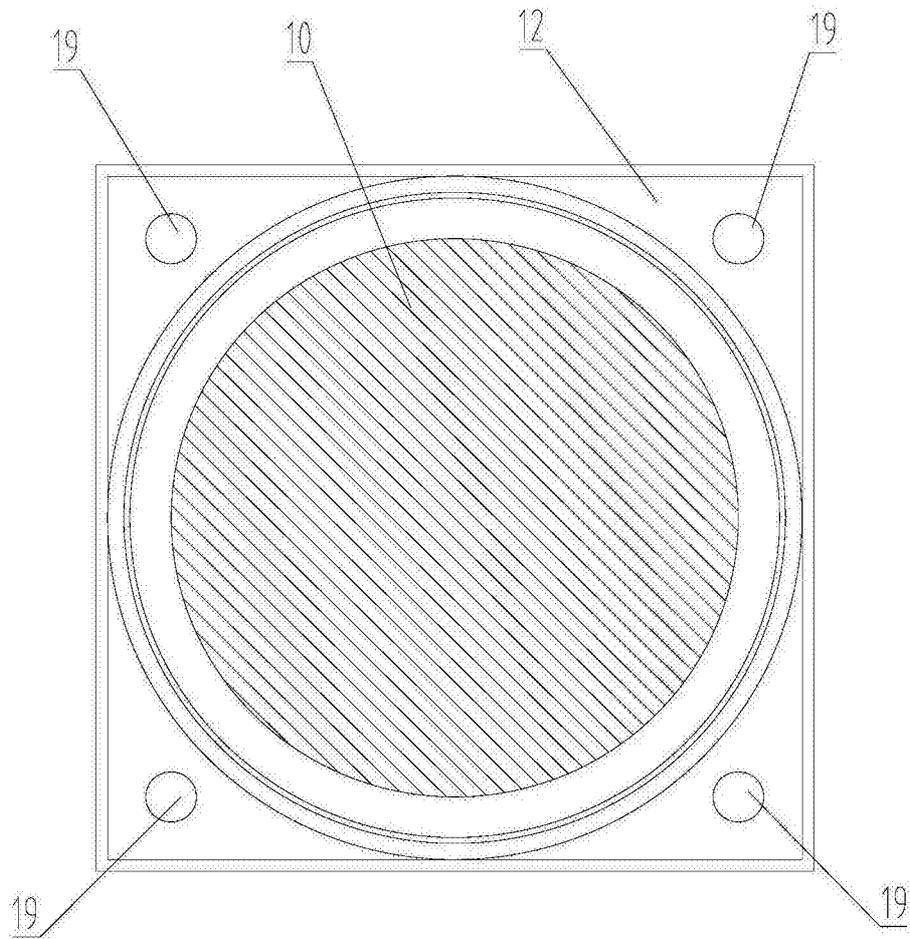


图3

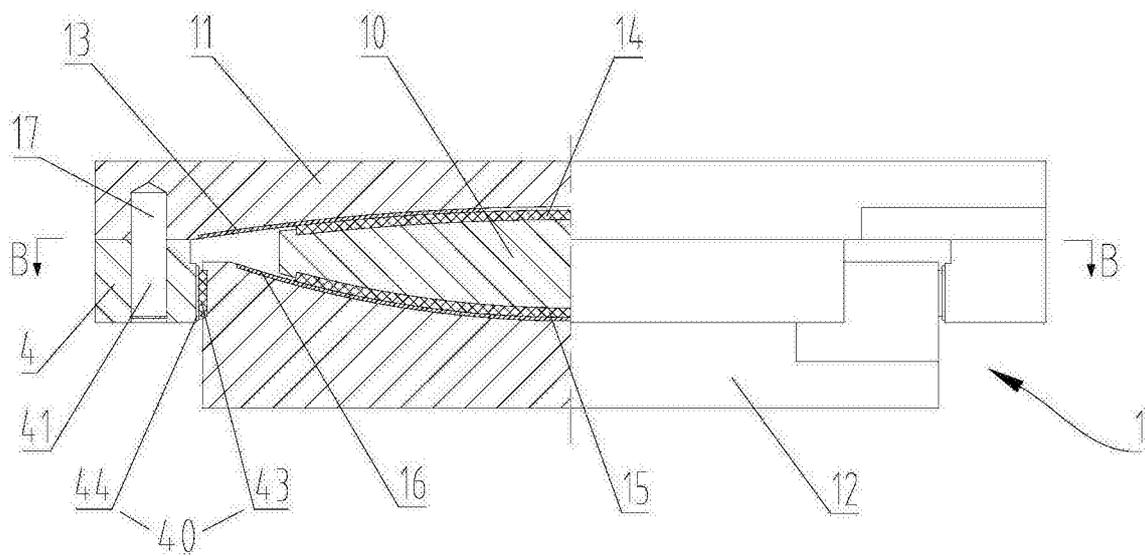


图4

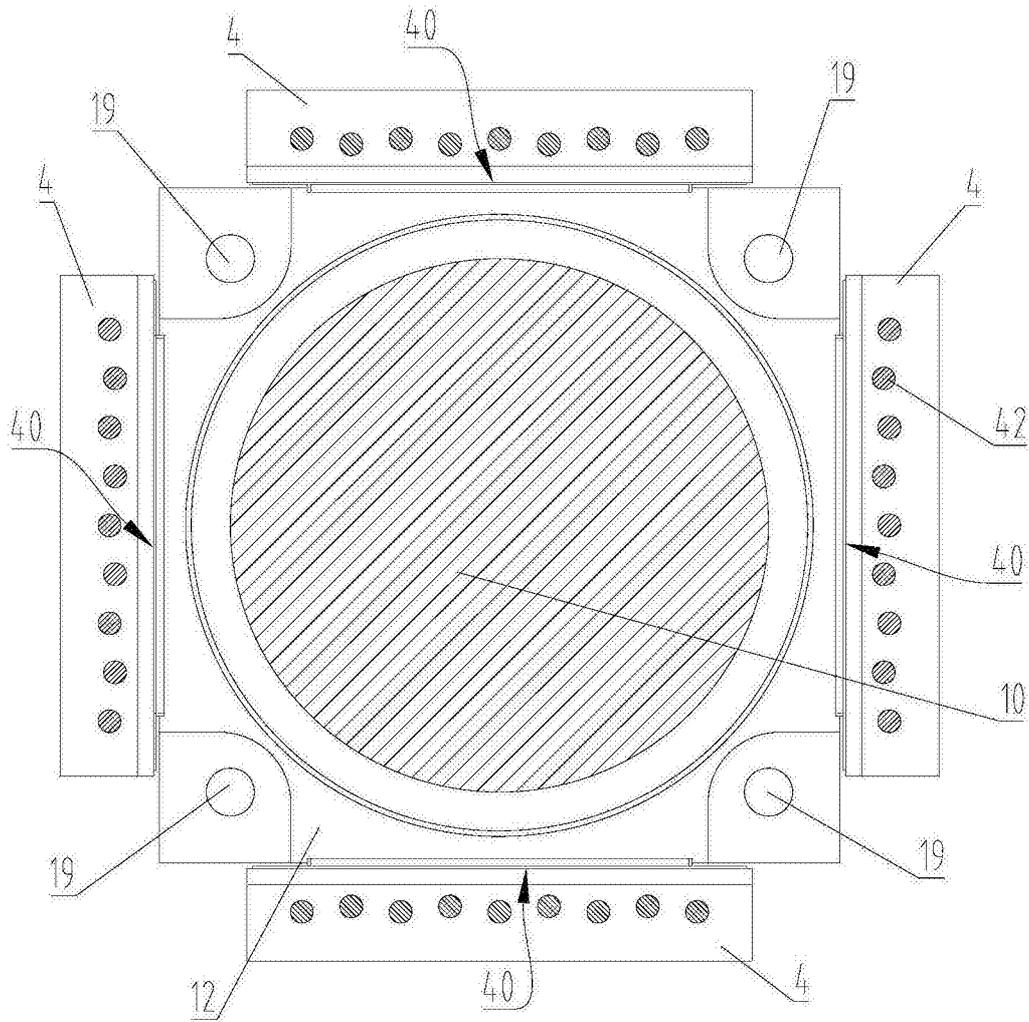


图5

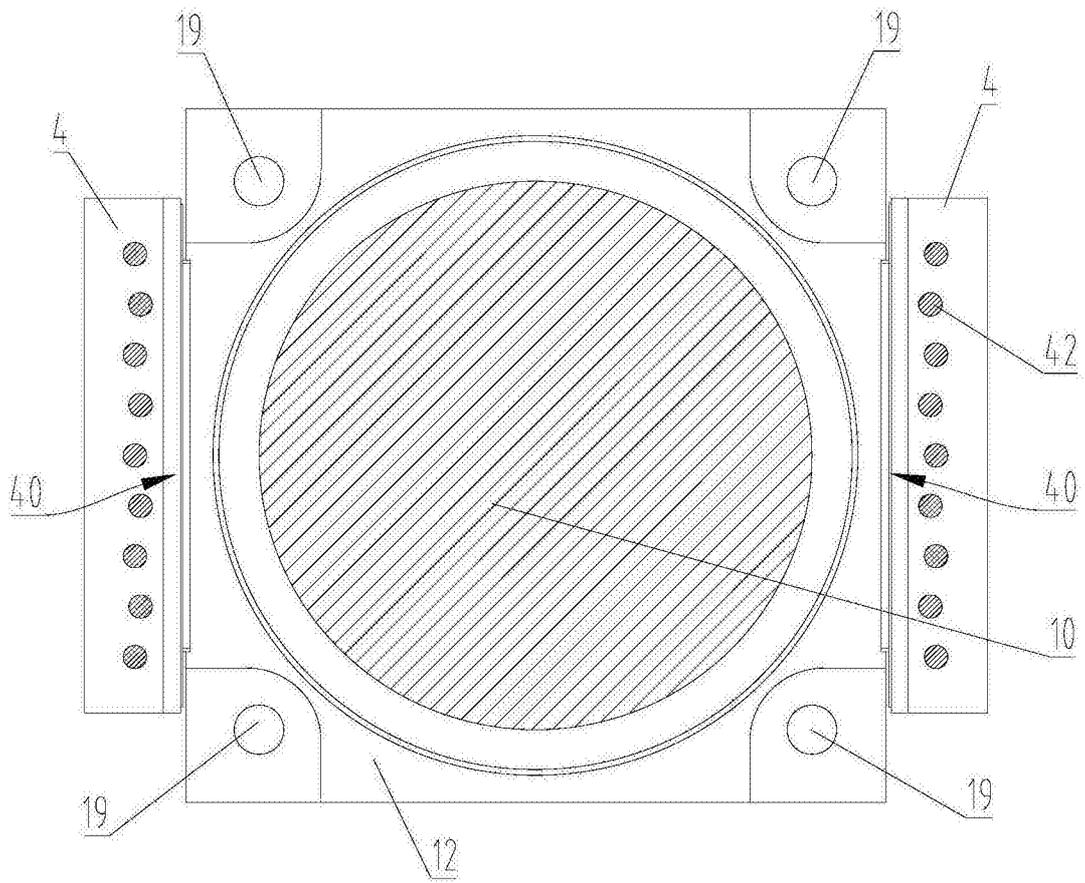


图6

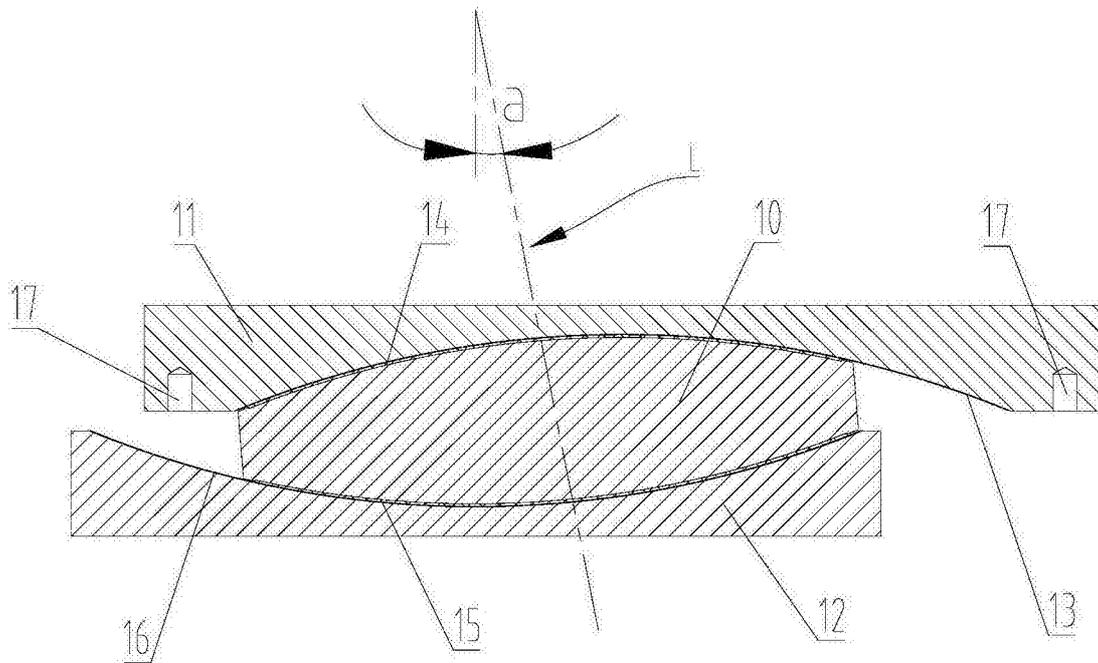


图7

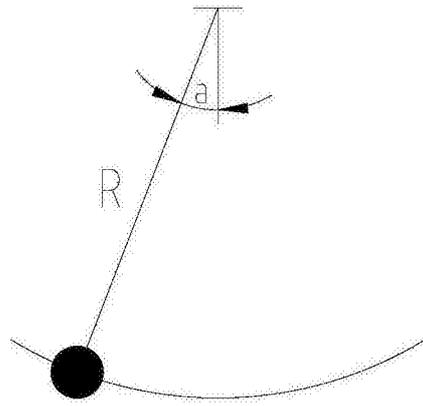


图8

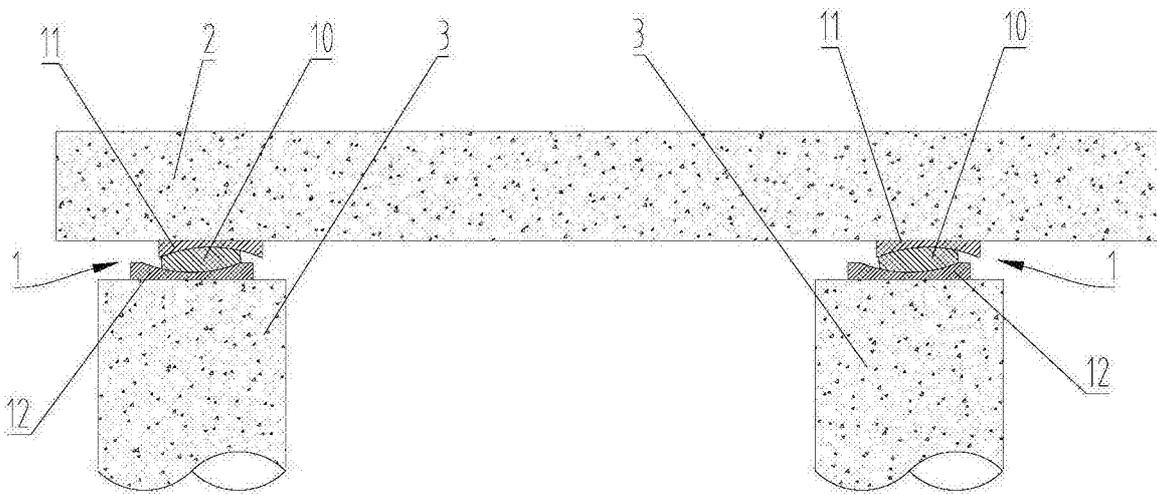


图9