



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110836034 B

(45) 授权公告日 2021.05.18

(21) 申请号 201911199215.X

E04B 1/98 (2006.01)

(22) 申请日 2019.11.29

审查员 顾舒婷

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110836034 A

(43) 申请公布日 2020.02.25

(73) 专利权人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037号

(72) 发明人 周方圆 冯欢 朱宏平 周乐木
王菲菲

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心

42201

代理人 尚威 李智

(51) Int. Cl.

E04H 9/02 (2006.01)

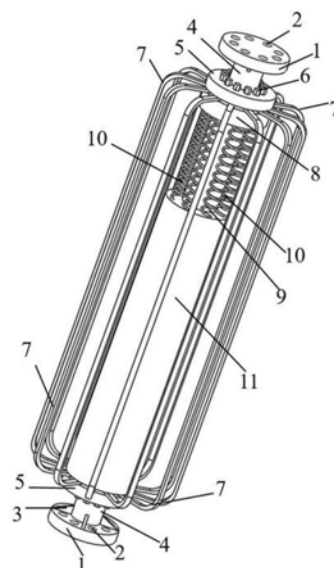
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种装配式可多级耗能减振的轻质金属阻
尼器

(57) 摘要

本发明公开了一种装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器,属于土木工程结构耗能减振技术领域。其包括从上至下依次固连的上部的连接端上盘、上部的外部传导轴、上部的连接端中盘、连接端下盘、内部传导轴,以及从上至下依次固连的黏弹性材料护筒、下部的连接端中盘、下部的外部传导轴、下部的连接端上盘;内部传导轴的下部位于黏弹性材料护筒中;内部传导轴上部套有多个位于连接端下盘和黏弹性材料护筒间的柔性储能弹簧;黏弹性材料护筒为刚性材料,内壁附着有振动时与内部传导轴侧面接触的黏弹性材料层;黏弹性材料护筒内在内部传导轴下方设有橡胶缓冲垫和刚性限位弹簧。本发明节省资源与减振成本,可快速化施工、安全维护便捷、使用寿命长。



1. 一种装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器,用于安装在主结构中相对运动位移较大、易发生损伤破坏以及需要保护的部位,形成主结构的附属构件,其特征在于,包括按照如下顺序从上至下依次固连的上部的连接端上盘(1)、上部的外部传导轴(4)、上部的连接端中盘(5)、连接端下盘(8)、内部传导轴(9),以及按照如下顺序从上至下依次固连的黏弹性材料护筒(11)、下部的连接端中盘(5)、下部的外部传导轴(4)、下部的连接端上盘(1);

内部传导轴(9)的下部位于黏弹性材料护筒(11)中;内部传导轴(9)上部套有多个柔性储能弹簧(10),各柔性储能弹簧(10)上端接触连接端下盘(8)的下端面,下端接触黏弹性材料护筒(11)的上端面;黏弹性材料护筒(11)为刚性材料,其内壁附着有振动时与内部传导轴(9)侧面接触的黏弹性材料层;黏弹性材料护筒(11)内在内部传导轴(9)下方,从上至下依次设置有橡胶缓冲垫(12)和刚性限位弹簧(13),其中,内部传导轴(9)与橡胶缓冲垫(12)之间具有一间距。

2. 如权利要求1所述的一种装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器,其特征在于,内部传导轴(9)与黏弹性材料层挤压接触,保证内部传导轴(9)与黏弹性材料存在预压力;黏弹性材料层在黏弹性材料护筒(11)的内壁局部覆盖或全覆盖设置;上部的连接端中盘(5)和下部的连接端中盘(5)之间可拆卸地固定连接多个可替换耗能构件(7)。

3. 如权利要求2所述的一种装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器,其特征在于,内部传导轴(9)侧面设置有流线型凸凹面,优选地,内部传导轴(9)外直径在0.01m~0.05m,黏弹性材料护筒(11)的外直径在0.05m~0.2m。

4. 如权利要求1~3任意一项所述的一种装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器,其特征在于,两个连接端上盘(1)均设置有上盘连接孔(2),以与主结构的框架进行连接;两个外部传导轴(4)与对应的连接端上盘(1)之间均设置有若干个曲面加劲板(3);并且内部传导轴(9)与黏弹性材料护筒(11)的结合部密封处理。

5. 如权利要求4所述的一种装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器,其特征在于,连接端上盘(1)的厚度不低于0.01m,上盘连接孔(2)的数量不少于3个,曲面加劲板(3)的数量不少于3个。

6. 如权利要求4所述的一种装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器,其特征在于,连接端上盘(1)、曲面加劲板(3)、外部传导轴(4)、连接端中盘(5)、连接端下盘(8)、内部传导轴(9)以及黏弹性材料护筒(11)的材料为铝合金或高强钢。

7. 如权利要求1~6任意一项所述的一种装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器,其特征在于,橡胶缓冲垫(12)内部嵌有刚性材料。

8. 如权利要求5所述的一种装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器,其特征在于,橡胶缓冲垫(12)内嵌的刚性材料为钢材、铸铁或铝合金。

9. 如权利要求1~6任意一项所述的一种装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器,其特征在于,多个规格相同的可替换耗能构件(7)沿黏弹性材料护筒(11)的周向均匀布置;可替换耗能构件(7)的截面为矩形、圆形、椭圆形、梯形或者平行四边形,材料为软钢或记忆合金。

10. 如权利要求1~6任意一项所述的一种装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器,其特征在于,柔性储能弹簧(10)的数量不少于3个,刚性限位弹簧(13)的压缩刚度大于柔性储能弹簧(10)的压缩刚度。

一种装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器

技术领域

[0001] 本发明属于土木工程结构耗能减振技术领域,更具体地,涉及一种装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器。

背景技术

[0002] 随着防灾减灾事业的不断发展,耗能减振技术日益得到土木工程结构设计人员及科研工作者的关注。结构传统的设计理念与设计方法完全依靠结构构件自身的强度和塑性变形能力来抵御地震作用、风荷载、冲击荷载等外界作用荷载。但是对于耗能减振结构,通过附加耗能减振装置与原结构组成新的结构体系,附加耗能减振装置能够通过自身的特性大量地消耗外界输入的能量,使得原结构承受的外界荷载作用显著减小,从而减轻原结构的损伤破坏。为此,国内外的土木工程结构设计人员以及科研工作者提出了一系列的耗能减振构件,例如黏滞阻尼器、粘弹性阻尼器、调谐质量阻尼器、调谐液体阻尼器、摩擦阻尼器、金属阻尼器等。在这些耗能减振构件中,金属阻尼器由于制造加工相对简单、成本相对较低、原材料来源广泛、以及耗能减振效果显著等优势,被相关学者以及设计人员所青睐。然而,当金属阻尼器遭受地震作用、风荷载作用之后,往往会发生断裂损伤,这使得金属阻尼器的耗能性能较低,使用寿命缩短,如果替换整个金属阻尼器,往往会造成不必要的资源浪费与成本开支。不仅如此,传统金属阻尼器重量一般很大,给施工安装带来不便,而且传统金属阻尼器只能通过自身的塑性应变来消耗外界能量,对于不同强度的地震作用或者风荷载作用,不能够做到自适应多级耗能减振的效果。

[0003] 因此,寻找一种装配式的,轻质的,施工操作简单的,可替换耗能部件以及多级耗能减振的新型金属阻尼器已成为土木工程领域亟待解决的关键技术问题。

发明内容

[0004] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供了一种装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器,其目的在于,通过不同材料的耗能属性、不同构件的力学特性的组合来满足工程的实际需求,获得一种装配式的,轻质的,施工操作简单的,可替换耗能部件以及多级耗能减振的新型金属阻尼器。

[0005] 为了实现上述目的,按照本发明的一个方面,提供了一种装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器,用于安装在主结构中相对运动位移较大、易发生损伤破坏以及需要保护的部位,形成主结构的附属构件,包括按照如下顺序从上至下依次固连的上部的连接端上盘、上部的外部传导轴、上部的连接端中盘、连接端下盘、内部传导轴,以及按照如下顺序从上至下依次固连的黏弹性材料护筒、下部的连接端中盘、下部的外部传导轴、下部的连接端上盘;

[0006] 内部传导轴的下部位于黏弹性材料护筒中;内部传导轴上部套有多个柔性储能弹簧,各柔性储能弹簧上端接触连接端下盘的下端面,下端接触黏弹性材料护筒的上端面;黏弹性材料护筒为刚性材料,其内壁附着有振动时与内部传导轴侧面接触的黏弹性材料层;

黏弹性材料护筒内在内部传导轴下方,从上至下依次设置有橡胶缓冲垫和刚性限位弹簧,其中,内部传导轴与橡胶缓冲垫之间具有一间距。

[0007] 进一步地,内部传导轴与黏弹性材料层挤压接触,保证内部传导轴与黏弹性材料存在预压力;黏弹性材料层在黏弹性材料护筒的内壁局部覆盖或全覆盖设置;上部的连接端中盘和下部的连接端中盘之间可拆卸地固定连接多个可替换耗能构件。

[0008] 进一步地,内部传导轴侧面设置有流线型凸凹面,优选地,内部传导轴外直径在0.01m~0.05m,黏弹性材料护筒的外直径在0.05m~0.2m。

[0009] 进一步地,两个连接端上盘均设置有上盘连接孔,以与主结构的框架进行连接;两个外部传导轴与对应的连接端上盘之间均设置有若干个曲面加劲板;并且内部传导轴与黏弹性材料护筒的结合部密封处理。

[0010] 进一步地,连接端上盘的厚度不低于0.01m,上盘连接孔(2)的数量不少于3个,曲面加劲板的数量不少于3个。

[0011] 进一步地,连接端上盘、曲面加劲板、外部传导轴、连接端中盘、连接端下盘、内部传导轴以及黏弹性材料护筒的材料为铝合金或高强度钢。

[0012] 进一步地,橡胶缓冲垫内部嵌有刚性材料。

[0013] 进一步地,橡胶缓冲垫内嵌的刚性材料为钢材、铸铁或铝合金。

[0014] 进一步地,多个规格相同的可替换耗能构件沿黏弹性材料护筒的周向均匀布置;可替换耗能构件的截面为矩形、圆形、椭圆形、梯形或者平行四边形,材料为软钢或记忆合金。

[0015] 进一步地,柔性储能弹簧的数量不少于3个,刚性限位弹簧的压缩刚度大于柔性储能弹簧的压缩刚度。

[0016] 总体而言,本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,能够取得下列有益效果:

[0017] 1、本发明巧妙地将柔性储能弹簧、刚性限位弹簧的弹性阻尼,以及内部传导轴与黏弹性材料层接触产生的剪切阻尼相结合,能够有效地提供一种装配式的、轻质的、施工操作简单的多级耗能减振的新型金属阻尼器,能够节省资源,降低减振结构成本开支。

[0018] 2、内部传导轴与黏弹性材料层挤压接触形成预压力,能够确保剪切阻尼有效,而内部传导轴侧面设置有流线型凸凹面,可以进一步增大内部传导轴与黏弹性材料层的接触面积,能够进一步提高剪切阻尼性能。黏弹性材料层局部覆盖设计以及可替换耗能构件设计能够进一步提升多级耗能性能,且可根据不同场景更换数量及类型,适用面更广。

[0019] 3、本发明的轻巧设计以及轻质材料的使用,使得该金属阻尼器安装运输更方便、更快捷、更安全,可实现快速化施工。而且,该金属阻尼器两端的连接设计,不仅保证了安装牢固,也保障了工程的快速装配式施工。曲面加劲板的设计则进一步增强连接端上盘的支撑强度及其与外部传导轴的连接强度,工作更加稳定可靠。

[0020] 4、本发明的耗能构件可替换、可通过高强螺栓快速装配式连接。不仅消能减振效果显著,而且也保障了该金属阻尼器的正常工作。其后期安全维护以及健康监测方便快捷,使用寿命长,可节约消能减振成本。

[0021] 5、橡胶缓冲垫内部嵌有刚性材料,能够提高橡胶缓冲垫的抗冲击强度,延长使用寿命。

[0022] 6、本发明在不同强度的地震作用或者风荷载作用下,能够做到自适应多级耗能减振,不仅保障了该金属阻尼器自身的正常使用,也保障了结构在全寿命周期的健康安全。

附图说明

[0023] 图1是本发明优选实施例的装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器立体示意图;

[0024] 图2是本发明优选实施例的装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器的剖切示意图;

[0025] 图3是本发明优选实施例的装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器的主视图;

[0026] 图4是本发明优选实施例的装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器的俯视图;

[0027] 图5是本发明优选实施例的内部传导轴外形示意图。

[0028] 在所有附图中,相同的附图标记用来表示相同的元件或结构,其中:

[0029] 1-连接端上盘、2-上盘连接孔、3-曲面加劲板、4-外部传导轴、5-连接端中盘、6-高强螺栓、7-可替换耗能构件、8-连接端下盘、9-内部传导轴、10-柔性储能弹簧、11-黏弹性材料护筒、12-橡胶缓冲垫、13-刚性限位弹簧。

具体实施方式

[0030] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0031] 本发明提供了一种装配式可多级耗能减振的轻质金属阻尼器,用于土木工程结构耗能减振领域,其安装在主结构中相对运动位移较大、易发生损伤破坏以及重要保护的部位,形成主结构的附属构件。如图1~5所示,本实施例的轻质金属阻尼器包括:连接端上盘1、上盘连接孔2、曲面加劲板3、外部传导轴4、连接端中盘5、高强螺栓6、可替换耗能构件7、连接端下盘8、内部传导轴9、柔性储能弹簧10、黏弹性材料护筒11、橡胶缓冲垫12以及刚性限位弹簧13。

[0032] 其中连接端上盘1设置有上盘连接孔2,方便与结构框架进行连接;连接端上盘1与连接端中盘5之间有外部传导轴4,外部传导轴4与连接端上盘1之间设置有若干个曲面加劲板3。连接端中盘5和连接端下盘8可以一体成型或分体组装。

[0033] 在连接端中盘5的周向,安装有多个可替换耗能构件7;可替换耗能构件7的两端与连接端中盘5采用高强螺栓6连接,以便于根据实际需求进行增减、拆卸或更换。上部的连接端中盘5与连接端下盘8、下部的连接端中盘5与黏弹性材料护筒11既可以为分体组装式构造,也可以为一体化构造。

[0034] 在其他实施例中(未图示),可替换耗能构件7的两端也可以通过卡扣连接、卡箍固定等可拆卸连接方式,分别固定在上部的连接端中盘5与连接端下盘8之间,以及下部的连接端中盘5与黏弹性材料护筒11底面之间。

[0035] 在连接端下盘8上设置柔性储能弹簧10,柔性储能弹簧10的一端与连接端下盘8连接,柔性储能弹簧10的另一端与黏弹性材料护筒11连接。

[0036] 内部传导轴9的一端连接在连接端下盘8上,内部传导轴9的另一端埋置于黏弹性材料护筒11中,并且内部传导轴9与黏弹性材料护筒11在嵌入口处采取密封保护处理。黏弹性材料护筒11为刚性材料制成。

[0037] 在黏弹性材料护筒11内部的另一端设置有刚性限位弹簧13,刚性限位弹簧13的另一端设置有橡胶缓冲垫12。橡胶缓冲垫12内部嵌入一定强度的刚性材料。其中,内部传导轴9与橡胶缓冲垫12之间具有一间距。在黏弹性材料护筒11的内壁附着一定厚度的黏弹性材料层。粘弹性材料层的材料可以为沥青、橡胶、高阻尼材料、环氧树脂等。粘弹性材料层可以在黏弹性材料护筒11内壁全覆盖或局部覆盖设计,优选局部覆盖设计且覆盖在黏弹性材料护筒11内壁下部,当内部传导轴9振动幅度在黏弹性材料护筒11的腔内上部时则粘弹性材料层暂不参与减振,当内部传导轴9振动幅度增大至与粘弹性材料层接触时产生剪切阻尼,此方式下自适应多级耗能性能更佳。

[0038] 连接端上盘1的尺寸,上盘连接孔2的数量以及曲面加劲板3的数量可根据实际设计需求来制定。优选地,连接端上盘1的厚度不低于0.01m,上盘连接孔2的数量不少于3个,曲面加劲板3的数量不少于3个。

[0039] 可替换耗能构件7的尺寸与个数可根据所需要的刚度以及阻尼来确定。多个规格相同的可替换耗能构件7沿黏弹性材料护筒11的周向均匀布置。

[0040] 可替换耗能构件7的截面可以为矩形、圆形、椭圆形、梯形或者平行四边形。可替换耗能构件7的材料为软钢或记忆合金。

[0041] 连接端下盘8与柔性储能弹簧10的连接采用焊接或者螺栓连接。优选地柔性储能弹簧10的数量不少于3个,柔性储能弹簧10的竖向刚度可根据实际需求来选取。

[0042] 内部传导轴9与黏弹性材料要挤压接触,保证内部传导轴9与黏弹性材料存在预压力;内部传导轴9上设置有流线型凸凹面,内部传导轴9外直径在0.01m~0.05m。黏弹性材料护筒11的外直径在0.05m~0.2m。

[0043] 橡胶缓冲垫12内嵌的刚性材料可以是钢材、铸铁或铝合金。刚性限位弹簧13的压缩刚度要大于柔性储能弹簧10的压缩刚度。外部传导轴4、可替换耗能构件7、内部传导轴9、柔性储能弹簧10、黏弹性材料护筒11、橡胶缓冲垫12以及刚性限位弹簧13的长度要根据工程实际需要来设定。连接端上盘1、曲面加劲板3、外部传导轴4、连接端中盘5、连接端下盘8、内部传导轴9以及黏弹性材料护筒11的材料为铝合金或高强钢。

[0044] 本发明能够有效地提供一种装配式的,轻质的,施工操作简单的,可替换耗能部件以及多级耗能减振的新型金属阻尼器,能够节省资源,降低减振结构成本开支。本发明的轻巧设计以及轻质材料的使用,使的该金属阻尼器安装运输更方便、更快捷、更安全,可实现快速化施工。而且,该金属阻尼器两端的连接设计,不仅保证了安装牢固,也保障了工程的快速装配式施工。本发明的耗能构件可替换、可通过高强螺栓快速装配式连接。不仅消能减振效果显著,而且也保障了该金属阻尼器的正常工作。其后期安全维护以及健康监测方便快捷,使用寿命长,可节约消能减振成本。本发明在不同强度的地震作用或者风荷载作用下,能够做到自适应多级耗能减振,不仅保障了该金属阻尼器自身的正常使用,也保障了结构在全寿命周期的健康安全。

[0045] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含

在本发明的保护范围之内。

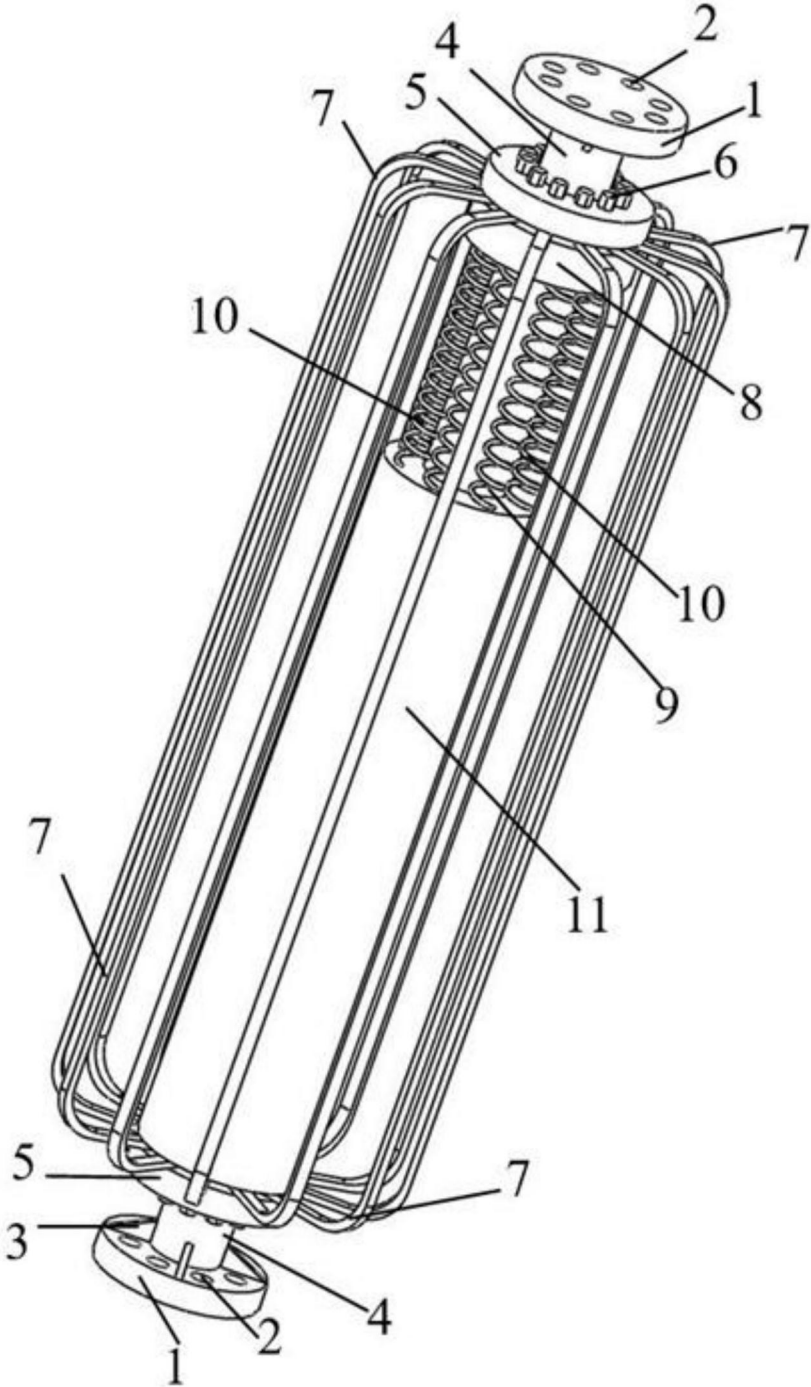


图1

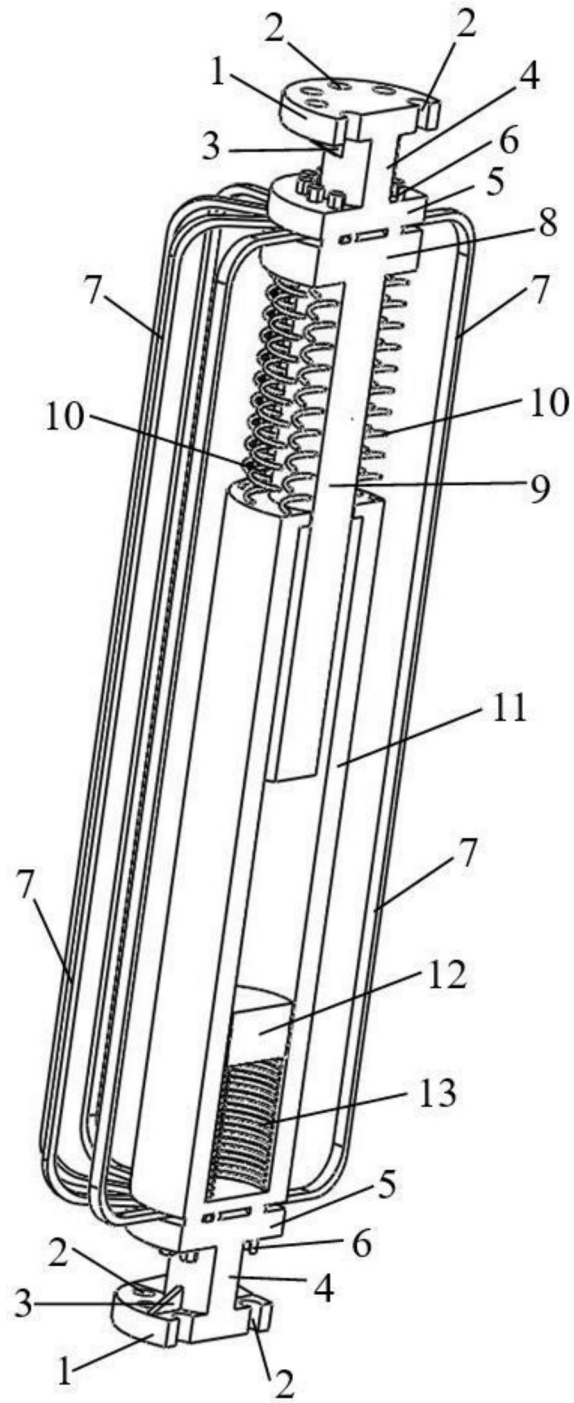


图2

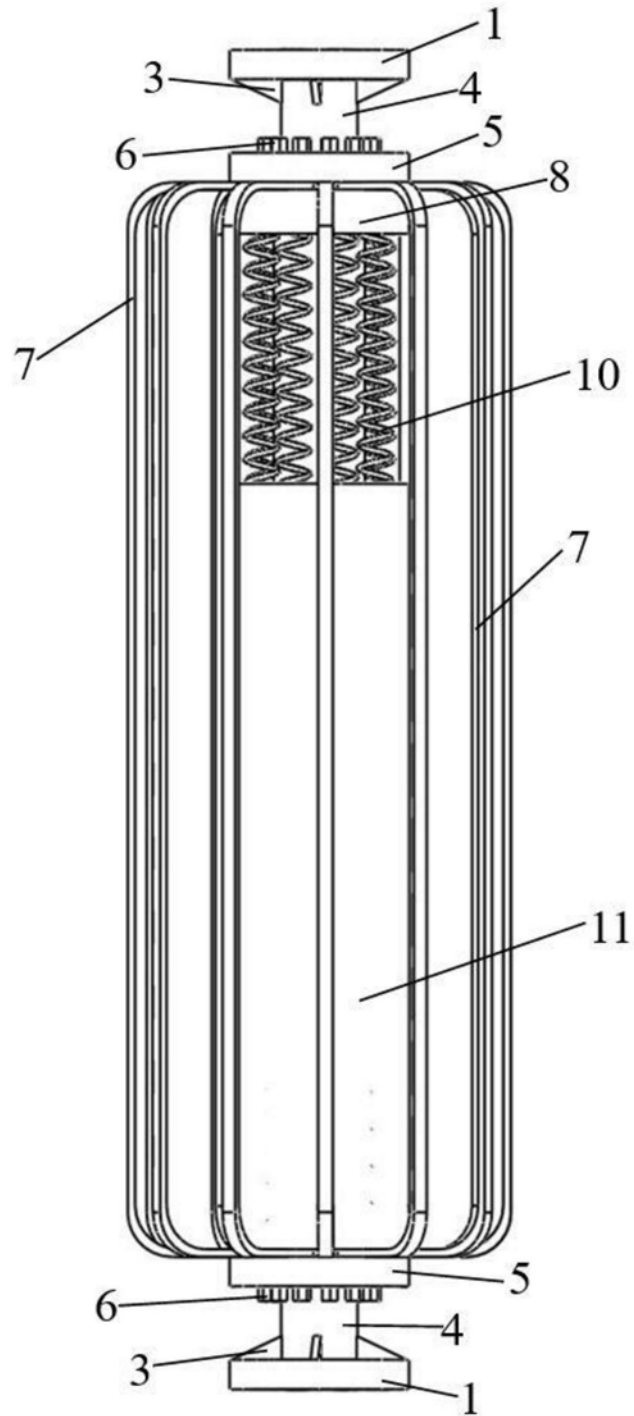


图3

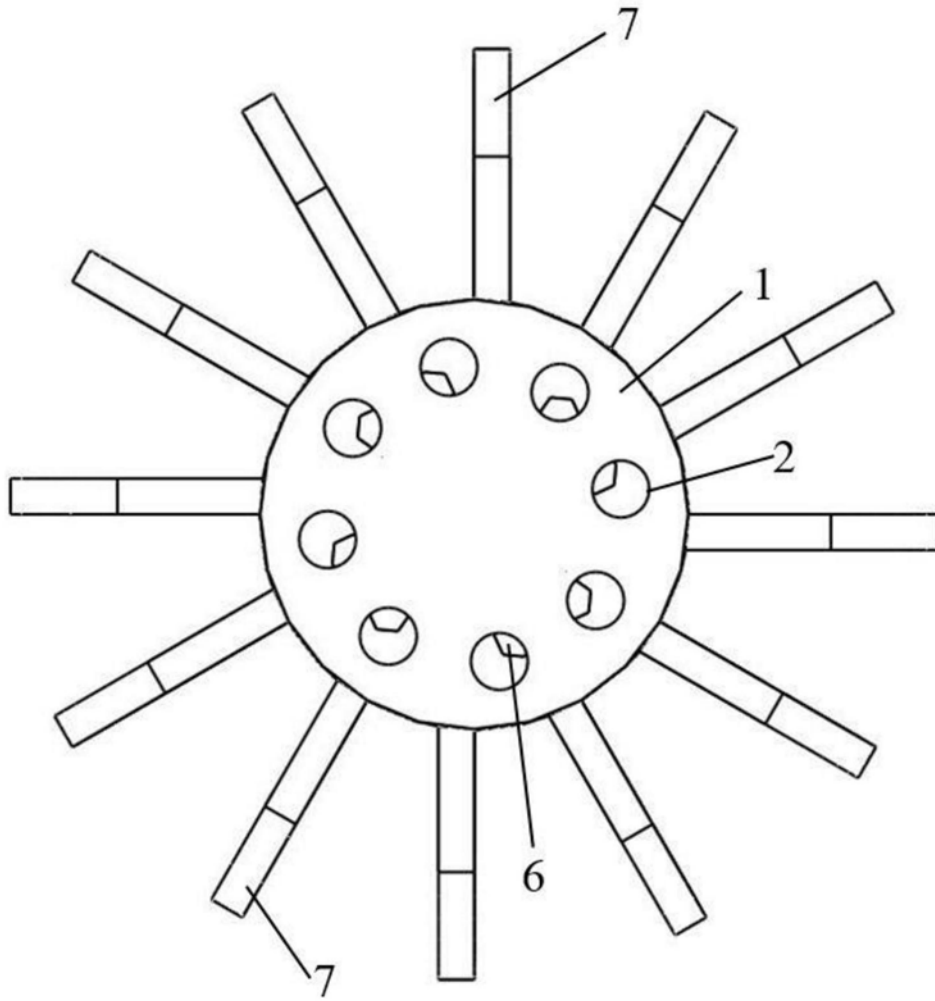


图4



图5