(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114427587 A
(43)申请公布日 2022.05.03

(21)申请号 202011044644.2

(22)申请日 2020.09.29

(71)申请人 中国石油化工股份有限公司
地址 100030 北京市朝阳区朝阳门北大街22号
申请人 中石化广州工程有限公司
中石化炼化工程(集团)股份有限公司

(72)发明人 许超洋 顾月章 孟宪祎 田永成 张盈满 赵予川 汪善文

(51)Int.Cl.
F16F 15/023(2006.01)
F16F 15/06(2006.01)
F16M 11/04(2006.01)
F16D 3/16(2006.01)

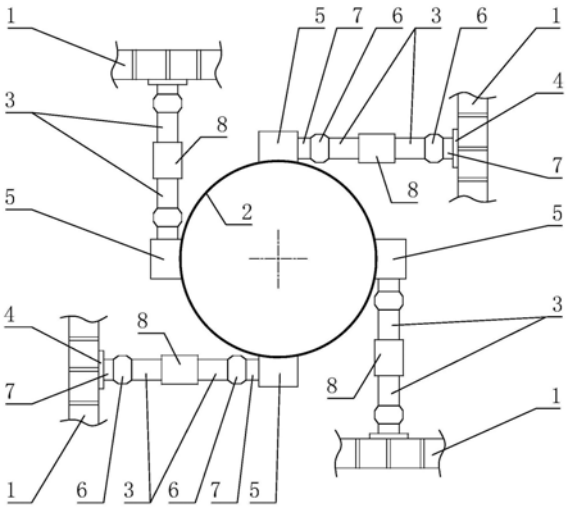
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

高耸设备减振用侧支撑连接结构

(57)摘要

本发明公开了一种高耸设备减振用侧支撑连接结构。它包括连杆(3),连杆沿高耸设备(2)筒体的切向设置。每根连杆的两端分别与一个万向联轴器(6)相连,其中一个万向联轴器通过连接件(7)与设备端支座(5)相连,另一个万向联轴器通过连接件与构架端支座(4)相连。设备端支座固定于高耸设备的筒体上,构架端支座固定于构架(1)上。每根连杆在两个万向联轴器之间均设有阻尼器(8)。一根连杆及其连带的万向联轴器、连接件、阻尼器组成一个连杆组件,沿高耸设备的高度方向设置若干圈连杆组件,每圈连杆组件中设置若干个连杆组件。本发明可用于多种高耸设备,如石油化工等行业的塔器、烟囱或者火炬。



CN 114427587 A

1.一种高耸设备减振用侧支撑连接结构,包括连杆(3),其特征在于:连杆(3)沿高耸设备(2)筒体的切向设置,每根连杆(3)的两端分别与一个万向联轴器(6)相连,其中一个万向联轴器(6)通过连接件(7)与设备端支座(5)相连,另一个万向联轴器(6)通过连接件(7)与构架端支座(4)相连,设备端支座(5)固定于高耸设备(2)的筒体上,构架端支座(4)固定于构架(1)上,每根连杆(3)在两个万向联轴器(6)之间均设有阻尼器(8),一根连杆(3)及其连带的万向联轴器(6)、连接件(7)、阻尼器(8)组成一个连杆组件,沿高耸设备(2)的高度方向设置若干圈连杆组件,每圈连杆组件中设置若干个连杆组件。

2.根据权利要求1所述的侧支撑连接结构,其特征在于:每圈连杆组件中连杆组件的数量相同,且沿高耸设备(2)筒体的圆周方向均匀布置,所有连杆组件的旋向相同。

3.根据权利要求1或2所述的侧支撑连接结构,其特征在于:沿高耸设备(2)的高度方向设置3圈或3圈以上的连杆组件(一般设置3～6圈连杆组件),每圈连杆组件中设置3～8个连杆组件。

4.根据权利要求1或2或3所述的侧支撑连接结构,其特征在于:对于高耸设备(2)自由横向振动的前三阶振型,在每个振型的向量幅值的最大处分别设置一圈连杆组件。

5.根据权利要求1至4中任何一项所述的侧支撑连接结构,其特征在于:在侧支撑连接结构冷态安装时,连杆(3)自靠近构架(1)的一端至靠近高耸设备(2)的一端倾斜向下设置,当高耸设备(2)运行时,连杆(3)处于水平状态。

高耸设备减振用侧支撑连接结构

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高耸设备减振用的侧支撑连接结构。

背景技术

[0002] 随着石油化工装置的大型化，高耸设备的高径比愈来愈大。高耸设备如塔器、烟囱或者火炬，在遭受风、地震或内部多相流介质作用时，易发生剧烈振动，造成强度破坏或疲劳破坏。工程设计中，一般设置自支撑的构架，以便于对高耸设备进行检修、维修并支撑其它附件。在高耸设备筒体与构架之间设置若干侧支撑连杆，以增加高耸设备的横向抗弯刚度、改变高耸设备的振动模态，有效地减缓高耸设备的振动和横向载荷作用。传统的侧支撑连接结构，一般是在高耸设备同一水平面内沿高耸设备筒体的径向均布几个连杆，连杆的一端与高耸设备筒体连接、另一端直接焊接在构架上。这种结构主要存在以下问题：(1)连杆沿高耸设备筒体的径向布置(即连杆的轴向通过高耸设备筒体的径向)。当连杆与高耸设备筒体通过焊接连接时，因高耸设备的振动方向具有随机性，当振动方向偏离连杆轴向时，会对连杆和高耸设备筒体产生较大的附加弯矩作用，造成结构损坏。连杆还限制了高耸设备径向的热膨胀，容易造成高耸设备筒体的局部应力以及连杆的载荷过大。频繁的振动载荷作用，容易造成高耸设备筒体、连杆疲劳破坏。(2)如果不限制高耸设备筒体的热胀冷缩，连杆与高耸设备筒体之间可以设置弧形托板，弧形托板与设备筒体之间留有一定空隙。但此种结构不能有效地传递作用在高耸设备上的横向载荷，减振效果有限。当高耸设备振动剧烈时，弧形托板会频繁撞击高耸设备筒体，造成高耸设备筒体的局部疲劳损伤。(3)当高耸设备振动剧烈时，仅通过调整构架的规格以增大高耸设备的侧向抗弯刚度，经济成本太高。构架尺寸较大时，构架的布置空间也容易受限。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种高耸设备减振用侧支撑连接结构，以解决现有的侧支撑连接结构所存在的高耸设备的振动会对连杆和高耸设备筒体产生较大的附加弯矩作用、限制高耸设备径向的热膨胀等问题。

[0004] 为解决上述问题，本发明采用的技术方案是：一种高耸设备减振用侧支撑连接结构，包括连杆，其特征在于：连杆沿高耸设备筒体的切向设置，每根连杆的两端分别与一个万向联轴器相连，其中一个万向联轴器通过连接件与设备端支座相连，另一个万向联轴器通过连接件与构架端支座相连，设备端支座固定于高耸设备的筒体上，构架端支座固定于构架上，每根连杆在两个万向联轴器之间均设有阻尼器，一根连杆及其连带的万向联轴器、连接件、阻尼器组成一个连杆组件，沿高耸设备的高度方向设置若干圈连杆组件，每圈连杆组件中设置若干个连杆组件。

[0005] 采用本发明，具有如下的有益效果：(1)本发明沿高耸设备的高度方向设置若干圈连杆组件，每圈连杆组件中设置若干个连杆组件。由于连杆沿高耸设备筒体的切向设置，每根连杆的两端分别与一个万向联轴器相连，每个万向联轴器分别通过连接件与设备端支座

和构架端支座相连。因此，本发明能够适应振动载荷方向的随机性，将载荷均布到各个连杆上。高耸设备的振动传递到连杆的载荷仅为拉伸载荷或压缩载荷，不会对连杆和高耸设备筒体产生附加弯矩作用。连杆沿高耸设备筒体的切向设置，没有限制高耸设备径向的自由热膨胀，并可降低连杆的载荷。同时能将连杆的拉伸或压缩载荷转化为设备端支座与高耸设备筒体连接处的损害性较小的剪切载荷，有效降低上述连接处的局部应力。在频繁的振动载荷作用下，本发明能够避免高耸设备筒体、连杆发生疲劳破坏，还能避免高耸设备的扭转振动。(2)采用本发明，不存在现有的侧支撑连接结构因使用弧形托板而出现的问题。(3)当高耸设备剧烈振动时，因为每根连杆上均设有阻尼器，不仅能增大高耸设备与构架联合结构体系的阻尼比，还可使构架与高耸设备的振动处于异步状态，能有效地削减高耸设备的振动。采用本发明，不必通过调整构架的规格以增大高耸设备的侧向抗弯刚度，经济成本低。因为构架尺寸不增加，构架布置空间也不容易受限。

[0006] 本发明的其它特征和效果将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

[0007] 本发明可用于多种高耸设备，如石油化工等行业的塔器、烟囱或者火炬，确保高耸设备和侧支撑连接结构能够长周期、安全可靠地运行。

[0008] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。附图和具体实施方式并不限制本发明要求保护的范围。

附图说明

[0009] 图1是本发明高耸设备减振用侧支撑连接结构用于高耸设备和构架的示意图。

[0010] 图2是图1中的A—A剖视图。

[0011] 图3是对于高耸设备自由横向振动的第一阶振型设置连杆组件的示意图。

[0012] 图4是对于高耸设备自由横向振动的第二阶振型设置连杆组件的示意图。

[0013] 图5是对于高耸设备自由横向振动的第三阶振型设置连杆组件的示意图。

[0014] 图6是连杆倾斜设置的示意图。

[0015] 图1至图6中，相同附图标记表示相同的技术特征。附图标记表示：1—构架；2—高耸设备；3—连杆；4—构架端支座；5—设备端支座；6—万向联轴器；7—连接件；8—阻尼器。

具体实施方式

[0016] 参见图1和图2，本发明的一种高耸设备减振用侧支撑连接结构(简称为侧支撑连接结构)包括连杆3，连杆3沿高耸设备2筒体的切向设置。每根连杆3的两端分别与一个万向联轴器6相连(焊接)，其中一个万向联轴器6通过连接件7与设备端支座5相连，另一个万向联轴器6通过连接件7与构架端支座4相连，万向联轴器6与连接件7之间活动连接。连接件7可以是钢制管件或杆件等；可以是万向联轴器6自带的，也可以是用户加装的。设备端支座5固定于高耸设备2的筒体上，构架端支座4固定于构架1上。构架1围绕高耸设备2设置。

[0017] 每根连杆3在两个万向联轴器6之间(最好是连杆3的中部)均设有阻尼器8。可将每根连杆3在两个万向联轴器6之间的一处(最好是连杆3的正中)断开，并用阻尼器8连接。连杆3断开的两个端部分别与阻尼器8的两端螺纹连接或焊接。一根连杆3断开后仍算作一根。

[0018] 一根连杆3及其连带的万向联轴器6、连接件7、阻尼器8组成一个连杆组件，沿高耸设备2的高度方向设置若干圈连杆组件，每圈连杆组件中设置若干个连杆组件。每圈连杆组

件中连杆组件的数量一般相同，且沿高耸设备2筒体的圆周方向均匀布置。所有连杆组件的旋向相同。[注：当各连杆组件绕各自的设备端支座5按相同的方向(俯视顺时针或逆时针)旋转至连杆3与高耸设备2筒体相切的位置时，则所有连杆组件的旋向相同。]各圈连杆组件之间没有绕高耸设备2轴心线的相对转动，在水平面上的正投影基本重合。

[0019] 本发明，沿高耸设备2的高度方向需要设置3圈或3圈以上的连杆组件(一般设置3～6圈连杆组件)，每圈连杆组件中一般设置3～8个连杆组件。当高耸设备2发生任意方向的自由横向振动时，总会受到多个连杆组件拉力或推力的作用，或是受到多个连杆组件拉力分力或推力分力的作用，以减缓所述的振动。

[0020] 本发明的一种优选方案是：对于高耸设备2自由横向振动的前三阶振型，在每个振型的向量幅值的最大处分别设置一圈连杆组件；每个振型的向量幅值的最大值，可随机出现在360度的方向上。图3、图4和图5分别示出了对于第一阶振型、第二阶振型和第三阶振型设置连杆组件的情况。采用上述方案，能有效增大高耸设备2的侧向刚度。需要说明的是，图3、图4和图5仅示出了单阶振型的情况，高耸设备2的实际振型是上述三阶振型的合成(不计更高阶的振型)，连杆组件的设置圈数是上述三阶振型所设连杆组件圈数的总和，共3圈(可参照图1)。此外，还可以在图1所示的3圈连杆组件之间或之外多设置几圈连杆组件，以进一步增大高耸设备2的侧向刚度、减缓高耸设备的振动。高耸设备2自由横向振动前三阶振型的分析，采用现有常用的方法，例如多质点转移矩阵法或有限元法等。

[0021] 本发明所述的高耸设备减振用侧支撑连接结构，指的是连杆3、万向联轴器6、连接件7、阻尼器8、设备端支座5、构架端支座4等，以及它们之间的连接、与高耸设备2和构件1的连接、布置等。

[0022] 参见图6，本发明的一种优选方案是：在侧支撑连接结构冷态安装时，连杆3自靠近构架1的一端至靠近高耸设备2的一端倾斜向下设置(图6中仅示出了2个连杆组件)。当高耸设备2运行时，如果处于高温状态，相对于冷态的构架1，高耸设备2会发生向上的轴向变形位移。因为连杆3两端的万向联轴器6具有变形补偿功能，连杆3靠近高耸设备2的一端会在设备端支座5以及与其相连的连接件7、与该连接件7相连的万向联轴器6的带动下向上位移。预先计算好位移量，在高耸设备2处于高温运行状态时可使连杆3处于水平状态。采用上述方案，在高耸设备2不发生自由横向振动的情况下，可确保连杆3不发生预拉伸或预压缩。

[0023] 当高耸设备2运行时，各连杆组件最好是整体上处于水平状态，以产生最有效的拉力或推力、减缓高耸设备2的振动。

[0024] 本发明所用的万向联轴器6，采用常用的带有弹性元件的挠性结构万向联轴器，可以补偿连杆3两端的偏斜和位移，并具有良好的抗疲劳性能。阻尼器8一般为液压阻尼减振杆或阻尼弹簧减振杆。连杆3一般为无缝钢管或钢制实心圆截面杆件。构架1用强度较好的碳钢或低合金钢制造。设备端支座5和构架端支座4用无缝钢管或方形钢板制造。本发明所述相关部件之间的连接，除说明的以外，均采用焊接连接。

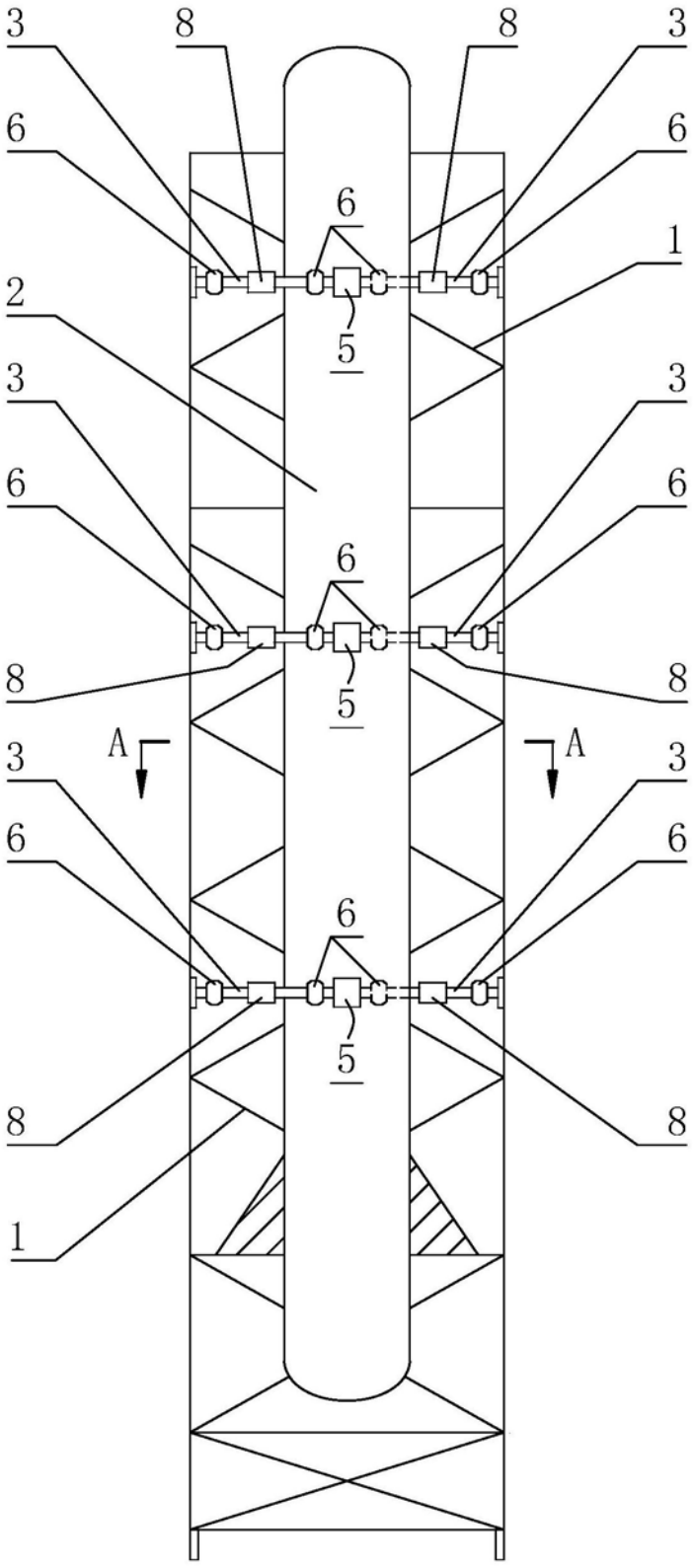


图1

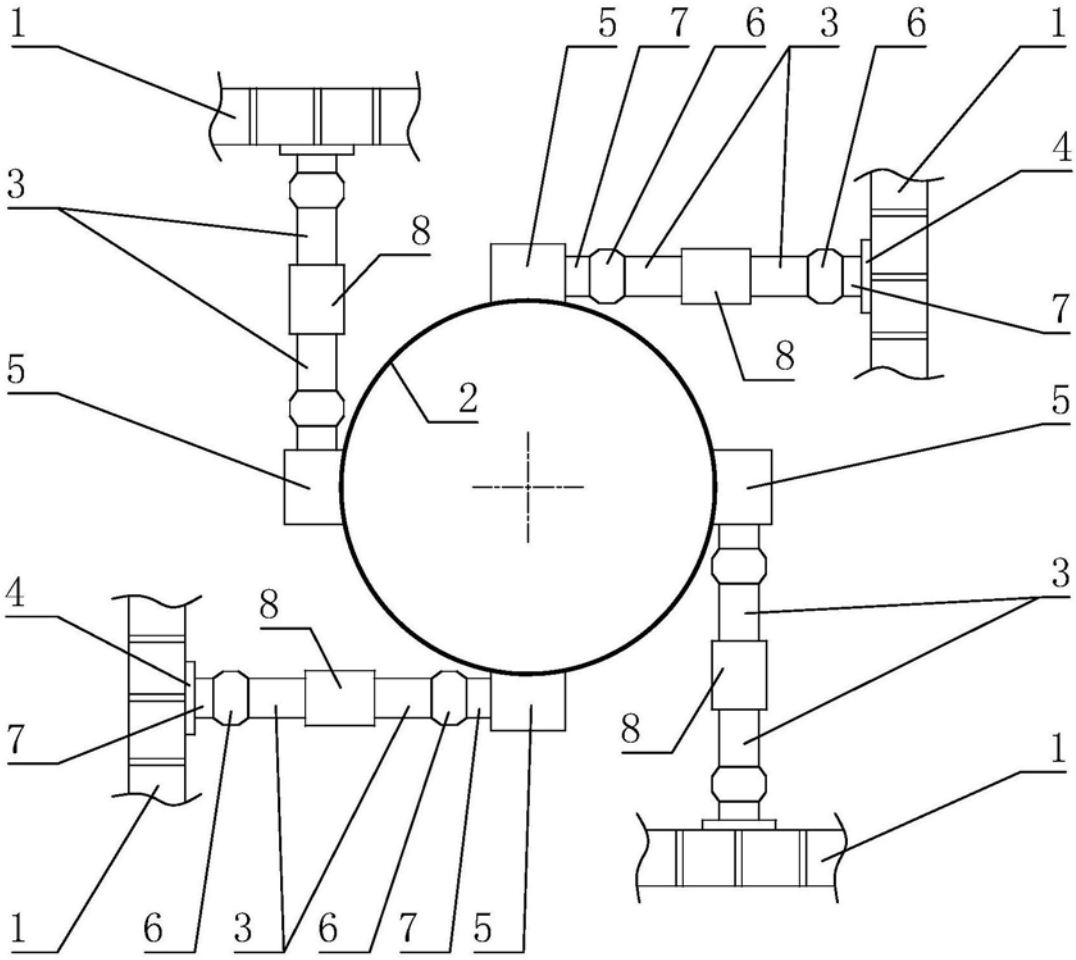


图2

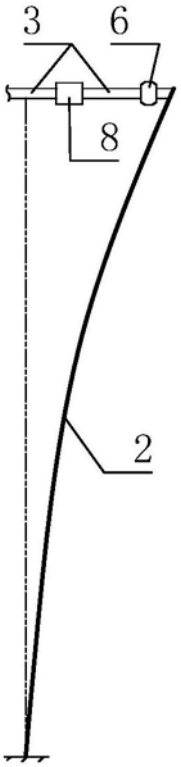


图3

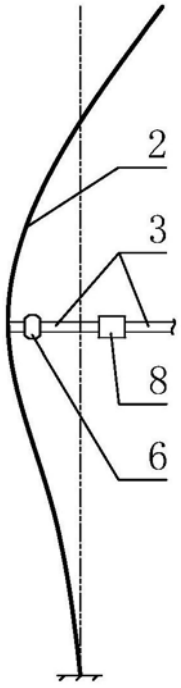


图4

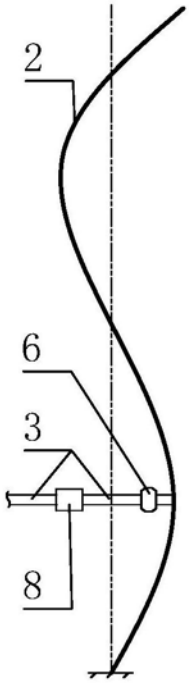


图5

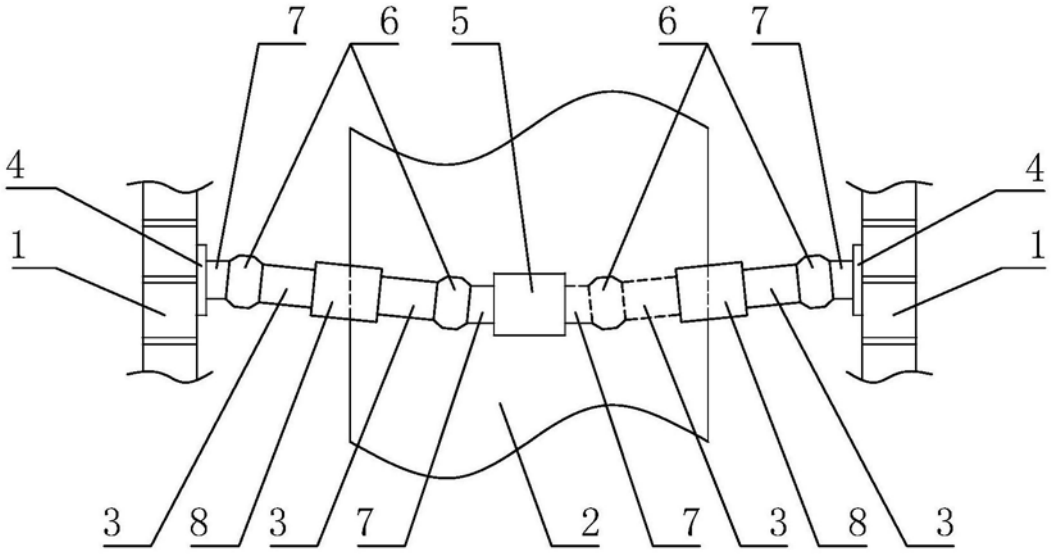


图6