

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101994775 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 19

(21) 申请号 201010526116. 0

CN 2667239 Y, 2004. 12. 29,

(22) 申请日 2010. 10. 28

CN 201884543 U, 2011. 06. 29,

(73) 专利权人 广州大学

审查员 许利波

地址 510006 广东省广州市大学城外环西路  
230 号

(72) 发明人 周云 汪大洋

(74) 专利代理机构 广州市天河庐阳专利事务所  
44244

代理人 胡济元

(51) Int. Cl.

F16F 13/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201093026 Y, 2008. 07. 30,

US 2009/0177446 A1, 2009. 07. 09,

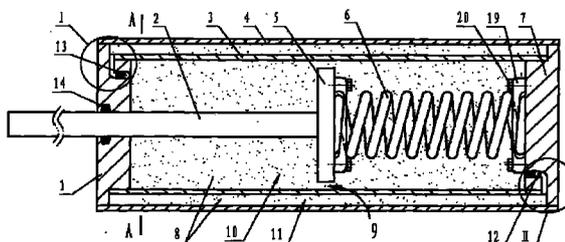
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种具有复合阻尼的单活塞杆黏滞阻尼器

(57) 摘要

本发明涉及一种防振动或震动的建筑构件，具体是涉及一种具有复合阻尼的单活塞杆黏滞阻尼器，该阻尼器为一种单活塞杆黏滞阻尼器，其特征在于，所述的单活塞杆黏滞阻尼器的活塞杆(2)经活塞(5)左侧的工作缸(10)穿出左缸盖(1)，活塞(5)右侧的工作缸(10)内设有一圆柱螺旋弹簧(6)，该弹簧的一头固定于右端盖(7)上，另一头固定活塞(5)的端面；所述的工作缸(10)的内缸筒(3)外套设外缸筒(4)，左端盖(1)和右端盖(7)分别外缸筒(4)的两头，使内缸筒(3)和外缸筒(4)之间的间隙形成一补偿缸(11)；所述的左端盖(1)体内设有一单向阀(13)；所述的右端盖(7)体内设有另一单向阀(12)。本发明所述的黏滞阻尼器，在活塞移动的全程可同时提供黏滞阻尼和弹性阻尼。



1. 一种具有复合阻尼的单活塞杆黏滞阻尼器,其特征在于,所述的单活塞杆黏滞阻尼器的活塞杆(2)经活塞(5)左侧的工作缸(10)穿出左端盖(1),活塞(5)右侧的工作缸(10)内设有一圆柱螺旋弹簧(6),该弹簧的一头固定于右端盖(7)上,另一头固定于活塞(5)的端面;所述的工作缸(10)的内缸筒(3)外套设外缸筒(4),左端盖(1)和右端盖(7)分别嵌设在外缸筒(4)的两头,使内缸筒(3)和外缸筒(4)之间的间隙形成一补偿缸(11);所述的左端盖(1)体内设有一单向阀(13),形成工作缸(10)内黏滞介质(8)可向补偿缸(11)内流动的左单向通道(17);所述的右端盖(7)体内设有另一单向阀(12),形成一补偿缸(11)内黏滞介质(8)可向工作缸(10)内流动的右单向通道(18)。

2. 根据权利要求1所述的一种具有复合阻尼的单活塞杆黏滞阻尼器,其特征在于,所述的圆柱螺旋弹簧(6)的两头分别由一固定装置固定在右端盖(7)和活塞(5)上;所述的固定装置由一压板(19)和两螺钉(20)组成,其中所述的压板(19)为矩形,其两头设有穿设螺钉(20)的圆孔(21),两圆孔(21)的内侧设有与圆柱螺旋弹簧(6)头部钢丝相吻合弧形槽(22)。

## 一种具有复合阻尼的单活塞杆黏滞阻尼器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种防振动或震动的建筑构件,具体涉及使用液体作为阻尼介质的运动阻尼器,特别是带有穿越缸一端的单活塞杆的黏滞(亦称粘滞)阻尼器。

### 背景技术

[0002] 黏滞阻尼器就结构而言相当于工作介质为黏性物质的活塞缸,广泛应用于机械、建筑等领域。黏滞阻尼器的控制机理是利用工作介质在压缩变形或高速流动的过程中将由结构传递而来的部分能量转化为热能耗散掉,达到缓解外载的冲击、减小结构振动、保护结构安全的目的。但是,这种黏滞阻尼器是一种速度依赖性阻尼器,对于静载荷引起的结构变形则没有阻尼作用。正是由于黏滞阻尼器所存在的上述缺陷,限制了它在一些采用柔性结构体系设计的高层大跨度建筑中的应用。因为柔性结构体系设计的高层大跨度建筑在风载或烈度较小的地震的作用下即会引起较大的位移反应,降低结构的安全使用性能。

[0003] 此外,在周期性荷载作用下黏滞阻尼器的荷载-变形曲线呈回字形,且速度指数越低,回字越饱满,即存在荷载-变形的滞后的现象,且速度指数越低( $\leq 0.3$ )越明显。也正是这种滞后特性使得它在外荷载改变方向时,其自身的矫顽力与外荷载的方向相同,非但起不到保护结构的作用,反而会加剧结构的变形。

[0004] 专利号为 200810040841.X 的发明专利请求保护一种“带有轴向限位装置的粘滞阻尼器”,该粘滞阻尼器在普通粘滞阻尼器的基础上延长一头活塞杆的长度,并将碟形弹簧组设在安装在延长的活塞杆的末端,同时在延长的活塞杆的一头增设一阻尼缸体,阻尼缸体内一头设置压力环 A,另一头设置压力环 B,当结构静载荷变形超过阻尼行程 S 时,碟形弹簧组便与压力环 A 或 B 贴合,进而压缩碟形弹簧组,阻尼器的刚度聚增,起到限制建筑物超量位移作用。但是,上述发明专利明显存在下述不足:1、贯穿缸两端的活塞杆即双活塞杆的结构,尤其是碟形弹簧组设在常规粘滞阻尼器的一头,至少要将整个阻尼器延长两倍的粘滞阻尼行程+碟形弹簧组的厚度,而且整个阻尼器的长度随着阻尼行程的增大而成倍增长,这不仅会导致因空间的限制而无法安装,甚至因长径比过大而产生阻尼器平面外失稳现象;2、由于阻尼器的正常工作行程为粘滞阻尼行程,因此,一是当建筑结构刚受外力作用或外力缓慢增加时,会导致结构晃动或产生过大的位移,二是当外力是周期性荷载时,尽管速度较快(速度指数等于  $0 \sim 0.3$ ),但是在外力改变方向的瞬间仍然存在加剧结构的变形的缺陷;3、所述碟形弹簧组尽管设在所述的阻尼缸体内,但因无密封措施难免要与潮湿空气接触,年长日久就会被腐蚀而降低甚至失去弹性。

### 发明内容

[0005] 鉴于现有技术的不足,本发明所要解决的技术问题是提供一种改进的单活塞杆的黏滞阻尼器,该黏滞阻尼器在活塞移动的全程可同时提供黏滞阻尼和弹性阻尼。

[0006] 本发明解决上述问题的技术方案如下:

[0007] 一种具有复合阻尼的单活塞杆黏滞阻尼器,该阻尼器为一种单活塞杆黏滞阻尼

器,其特征在于,所述的单活塞杆黏滞阻尼器的活塞杆经活塞左侧的工作缸穿出左缸盖,活塞右侧的工作缸内设有一圆柱螺旋弹簧,该弹簧的一头固定于右端盖上,另一头固定活塞的端面;所述的工作缸的内缸筒外套设外缸筒,左端盖和右端盖分别外缸筒的两头,使内缸筒和外缸筒之间的间隙形成一补偿缸;所述的左端盖体内设有一单向阀,形成工作缸内黏滞介质可向补偿缸内流动的左单向通道;所述的右端盖体内设有另一单向阀,形成一补偿缸内黏滞介质可向工作缸内流动的右单向通道。

[0008] 本发明所述的具有复合阻尼的单活塞杆黏滞阻尼器,其中,所述的圆柱螺旋弹簧的两头可以分别焊接在右端盖和活塞上,也可以分别由一固定装置固定在右端盖和活塞上。所述的固定装置由一压板和两螺钉组成,其中所述的压板为矩形,其两头设有穿设螺钉的圆孔,两圆孔的内侧设有与圆柱螺旋弹簧头部钢丝相吻合弧形槽。由本发明所述的活塞在左右移动时,圆柱螺旋弹簧就得被反复拉伸和压缩,如果采用焊接固定显然极易产生应力集中而折断,因此采用上述两固定装置将圆柱螺旋弹簧的两头分别牢固地夹持在右端盖的活塞上是本发明的一种优先方案。

[0009] 本发明所述的阻尼器,其中所述的圆柱螺旋弹簧设在活塞与右端盖之间,因此较现有技术具有以下有益效果:

[0010] 1、整个阻尼器的设计长度大幅度缩短,长径比显著减小,既降低了对安装空间的要求,又减小了阻尼器平面外失稳风险;此外,整个阻尼器的体积缩小和重量减轻也是可预见的。

[0011] 2、在活塞移动过程中,所述的圆柱螺旋弹簧始终作用活塞上,可同时为需要减震(振)控制的建筑结构提供黏滞阻尼和弹性阻尼。

[0012] 3、所述的圆柱螺旋弹簧设在填充有黏滞介质的活塞缸,与空气完全隔绝,因此不存在氧化失效的问题,可显著延长使用寿命。

[0013] 4、所述的黏滞阻尼器将内缸筒和外缸筒之间的间隙设计成补偿缸,补偿缸内黏滞介质所占的面积很大,能够耗散更多的因活塞在工作缸中运动而产生的热量,进而提高阻尼器的耗能性能。

[0014] 5、所述的黏滞阻尼器在速度指数很小时(如速度指数在 $0 \sim 0.3$ 范围内),仍能够发挥正常的结构振动控制的能力,且能够提高阻尼器的耗能能力。

## 附图说明

[0015] 图1、图2、图3和图4为本发明所述阻尼器的一个具体实施例的结构示意图,其中,图1为主视图,图2为图1的A-A剖面图,图3为图1的局部I的结构放大图,图4为图1的局部II的结构放大图。

[0016] 图5和图6为本发明所述压板的一个具体实施例的结构示意图,其中,图5为主视图,图6为图5的B-B剖面图。

[0017] 图7为采用图1所示结构的阻尼器改造设计成的试验品和对照品结构示意图。

[0018] 图8为拟静力试验示意图。

[0019] 图9为拟静力试验所得到的F-S曲线图,其中,实线为现有单活塞杆黏滞阻尼器的F-S曲线图,虚线为本发明所述的具有复合阻尼的单活塞杆黏滞阻尼器的F-S曲线图。

## 具体实施方式

[0020] 参见图 1 ~ 4, 外缸筒 4 套设内缸筒 3 外, 外缸筒 4 的两头分别嵌设一左缸盖 1 和右缸盖 7, 使内缸筒 3 内形成工作缸 10, 内缸筒 3 与外缸筒 4 之间形成补偿缸 11; 活塞 5 位于工作缸 10 内, 与内缸筒 3 之间设有黏滞阻尼间隙 9; 活塞杆 2 经活塞 5 左侧的工作缸 10 穿出左端盖 1, 活塞杆 2 与左端盖 1 之间设有密封圈 14; 活塞 5 右侧的工作缸 10 内设有一圆柱螺旋弹簧 6, 该弹簧的一头由固定装置夹持右端盖上, 另一头由固定装置夹持活塞 5 的端面; 左端盖 1 体内设有一单向阀 13, 形成工作缸 10 内黏滞介质 8 可向补偿缸 11 内流动的左单向通道 17; 所述的右端盖 7 体内设有另一单向阀 12, 形成一补偿缸 11 内黏滞介质 8 可向工作缸 10 内流动的右单向通道 18。

[0021] 参见图 3 和图 4, 左端盖 1 的体内设有连通工作缸 10 和补偿缸 11 的左单向通道 17, 端盖体 7 的体内设有连通工作缸 10 和补偿缸 11 的右单向通道 18。所述的左单向通道 17 内自工作缸 10 的一头向内依次设有钢珠 15 和压缩弹簧 16, 形成所述的单向阀 13, 以补偿因活塞杆 2 的进入而使工作缸 10 的体积减小; 所述的右单向通道 18 内自工作缸 10 的一头向内依次设有压缩弹簧 16 和钢珠 15, 形成所述的单向阀 12, 以补偿因活塞杆 2 的移出而使工作缸 10 的体积增大。

[0022] 参见图 1, 上述的固定装置由压板 19 和穿设在压板 19 两头的螺钉 20 组成。参见图 5 和图 6, 所述的压板 19 为矩形, 其两头分别穿设螺钉 20 的圆孔 21, 两圆孔 21 的内侧设有与圆柱螺旋弹簧 6 头部钢丝相吻合弧形槽 22。所述的弧形槽 22 的深度视圆柱螺旋弹簧 6 头部密绕钢丝的圈数而定, 密绕钢丝的圈数越多弧形槽 22 就越深。所述密绕钢丝的圈数通常以一圈至一圈半为宜, 当绕制弹簧的钢丝的直径较小或材质刚性较低可适当增加, 这些都是本领域普通技术人员很容易想到的。

[0023] 以下通过对比实验来进一步验证本发明所述的阻尼器较现有技术所具有的有益效果。

### [0024] 1、实验材料

[0025] 将图 1 所示的具有复合阻尼的单活塞杆黏滞阻尼器按表 1 所示的技术参数进行设计, 同时将其活塞杆 2 和右端盖 7 设计成如图 7 所示, 同时制作两件, 其中, 一件作为实验品, 另一件不安装弹簧作为对照品, 两件都采用二甲基硅油作为黏滞介质。

[0026] 表 1 黏滞阻尼器的技术参数

[0027]

类型	油缸内径 mm	缸筒外径 mm	缸筒长度 mm	活塞杆直径 mm	活塞厚度 mm	行程 mm	速度指数	弹簧刚度 kN/mm	设计速度 mm/s
实验品	160	190	258	80	50	70	0.2	3	264
对照品	160	190	258	80	50	70	0.2	0	264

### [0028] 2、实验仪器和设备

[0029] 拟静力试验台、电液伺服作动器 (内部具有力传感器和位移传感器)、位移传感器和拟静力试验数据采集仪各一台。

### [0030] 3、实验方法

[0031] 如图 8 所示, 分别将实验品 23 和对照品 24 与电液伺服作动器 25 铰接, 再分别安

装在拟静力试验台的两固定头 26 之间,然后连接好拟静力试验数据采集仪(图中未显示)。为了消除系统误差,实验时在阻尼器(实验品 23 或对照品 24)上安装一位移传感器 27。

[0032] 参见图 8,启动电液伺服作动器 25,并采用位移控制方法,输入正弦波荷载,具体实验条件见表 2。

[0033] 表 2 实验条件

[0034]

类型	频率 (Hz)	幅值 (mm)	滞回圈数	速度 (mm/s)
实验品	0.6	±56	4	264
对照品	0.6	±56	4	264

[0035] 4、结果

[0036] 由拟静力试验数据采集仪分别采用实验品 23 和对照品 24 在加载过程中的活塞杆行程 S 和荷载 F 这两数据,并绘制出 F-S 曲线,如图 9 所示。由图 9 可见,对照品 24 的 F-S 曲线为水平的回字形(图中的实线所示),当外力突然改变方向的瞬间,由于阻尼器的反作用力滞后,即相当于产生一个与外力同向的附加的内力,如果该内力是作用在建筑结构上,必然会加剧结构的变形;而实验品 23 的 F-S 曲线则为向上倾斜的回字形(图中的虚线所示),当外力突然改变方向的瞬间,阻尼器的内力也为零。由上述分析可见,适当选择本发明所述的圆柱螺旋弹簧 6(见图 1)的刚度,不仅可将现有的黏滞阻尼器改造成不依赖于速度的阻尼器,而且在较低的速度指数的条件下也不会产生与外力同向的附加的内力,这对于降低建筑结构的位移反应,保护建筑结构的安全是十分有益的。

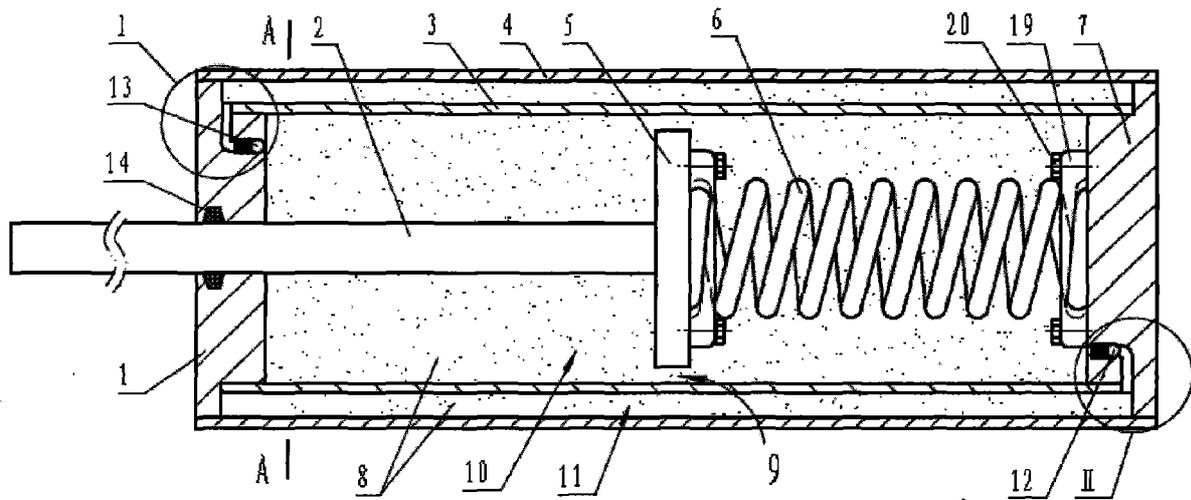


图 1

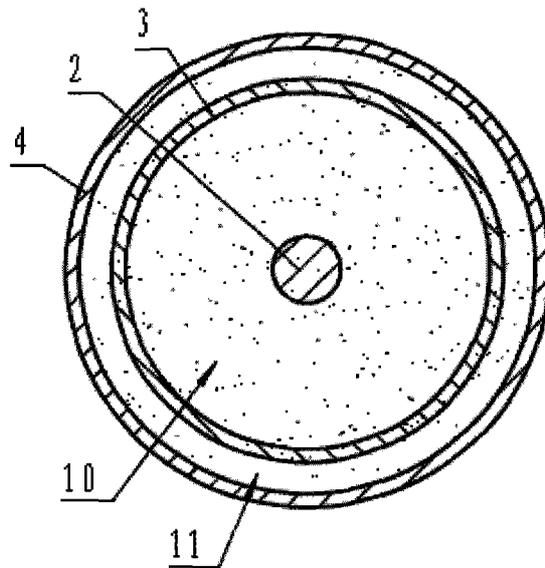


图 2

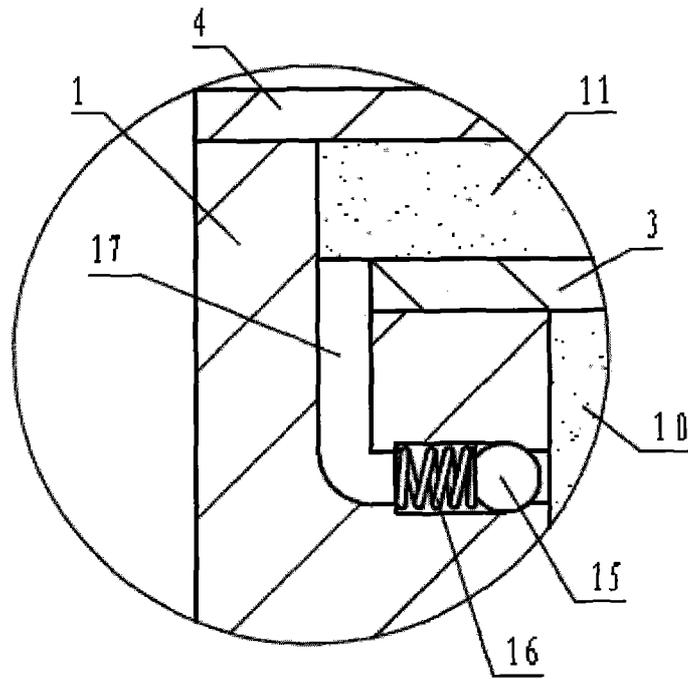


图 3

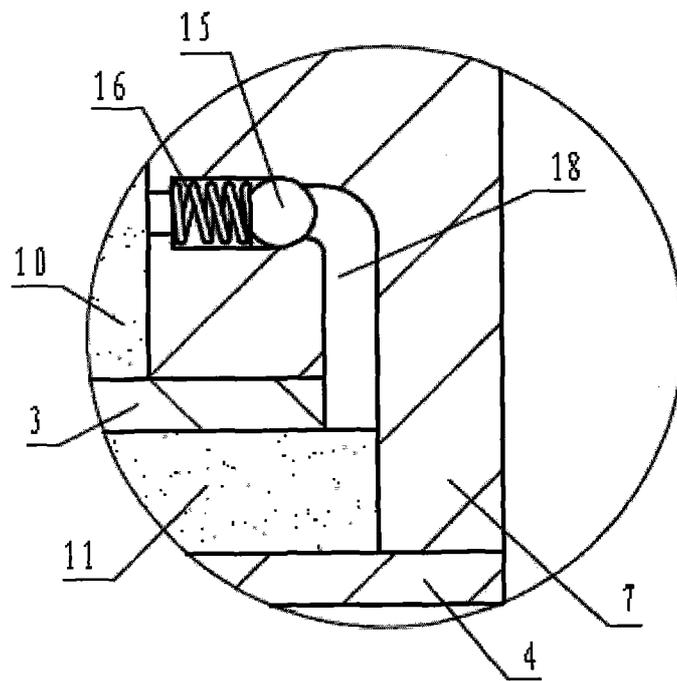


图 4

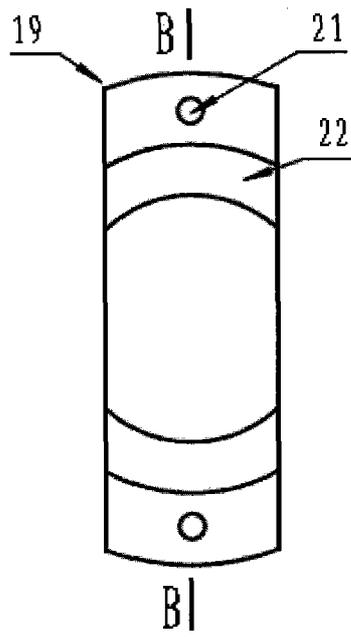


图 5

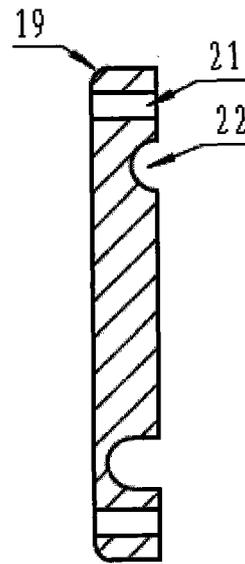


图 6

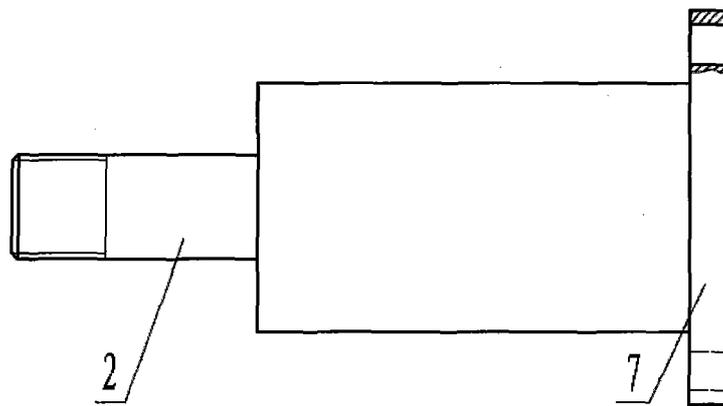


图 7

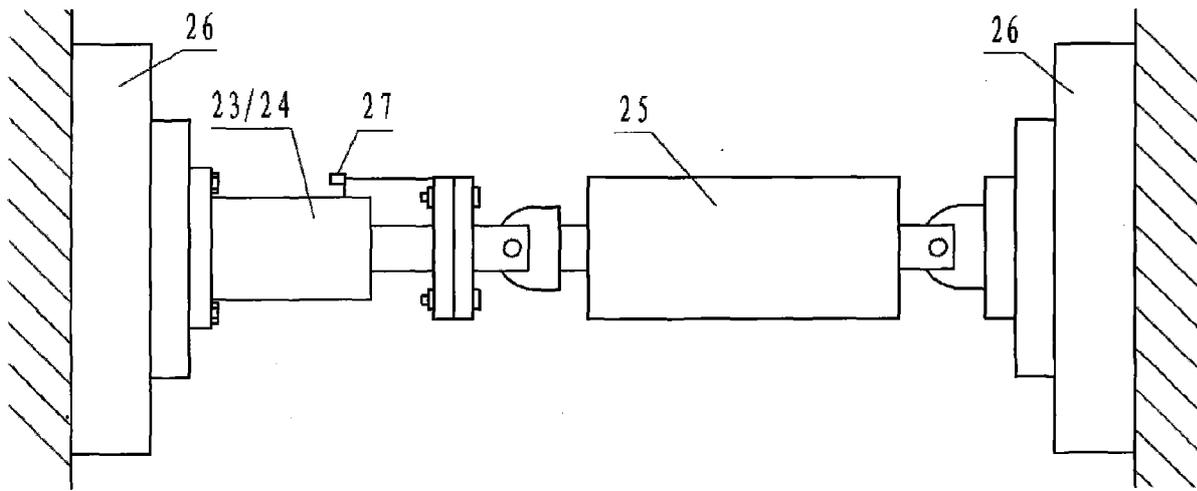


图 8

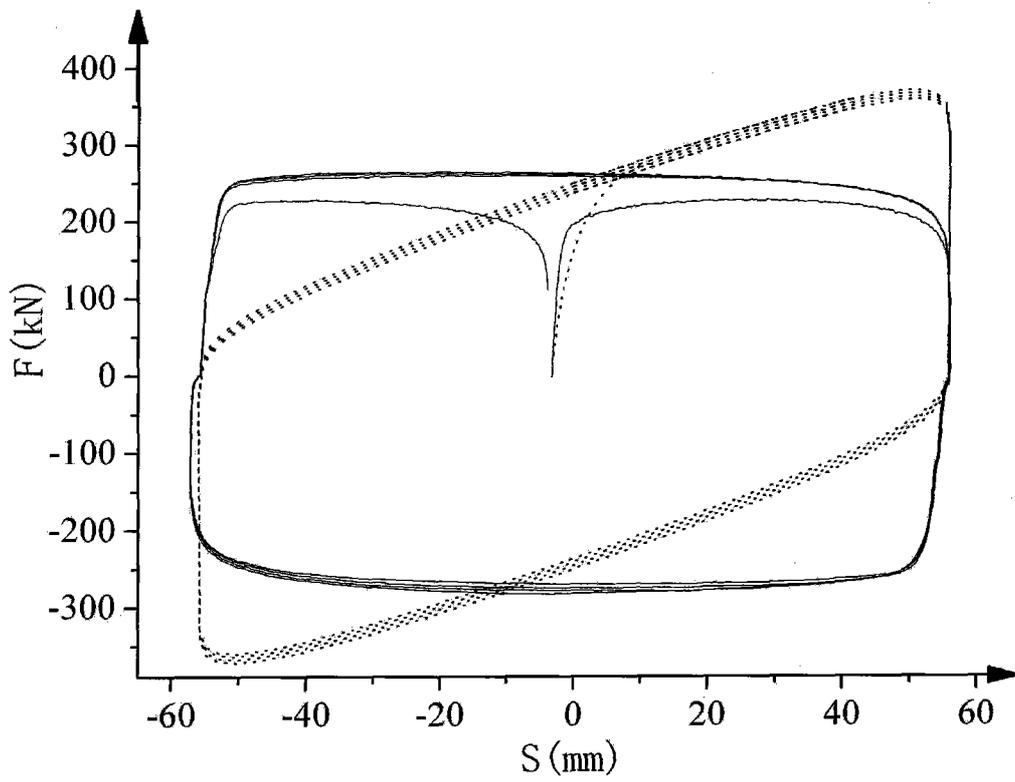


图 9