

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F16F 15/02 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820071421.3

[45] 授权公告日 2009 年 7 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 201281100Y

[22] 申请日 2008.2.27

[21] 申请号 200820071421.3

[73] 专利权人 中国科学院长春应用化学研究所
地址 130022 吉林省长春市人民大街 5625 号

[72] 发明人 王立民 邓志安 吴耀明 王立东
董含武 毕广利

[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公
司

代理人 马守忠

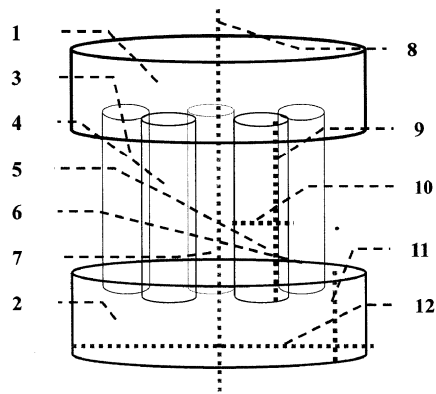
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称

一种梯度阻尼件

[57] 摘要

本实用新型提供了一种梯度阻尼件。为解决铝合金阻尼件压缩性、阻尼性、刚度和库存期梯度跨越大的技术难题，采用了具有三明治构造的梯度阻尼器件。其由有两个圆柱体(1)、(2)为支撑端子，两个圆柱体(1)、(2)之间夹有合金棒(3)、(4)、(5)、(6)和(7)为支撑杆构成；所述的支撑端子为多孔铝合金复合材料。本实用新型提供一种梯度阻尼件是采用同一模具中渗流和直流联合铸造方式获得的。其解决了目前阻尼件的压缩性、阻尼性、刚度和库存期梯度跨越大的问题，达到了发明目的。



1、一种梯度阻尼件，其特征在于，其是具有三明治构造的梯度阻尼器件，其由有两个圆柱体(1)、(2)为支撑端子，两个圆柱体(1)、(2)之间夹有合金棒(3)、(4)、(5)、(6)和(7)为支撑杆；

所述的两个圆柱体(1)、(2)的外型尺寸相同，圆柱体直径(12)的 ϕ_d 是自身高度(11)的 H_d 的2倍或3倍；梯度阻尼件的主轴线(8)的 L_q 通过两个圆柱体直径 ϕ_d 的中点并与圆柱体中的圆平面垂直；

所述的五根合金圆棒(3)、(4)、(5)、(6)和(7)的外型和尺寸也相同，每根合金圆棒的直径(10)的 ϕ_z 为圆柱体(1)、(2)的直径 ϕ_d 的1/5至1/8；每根合金圆棒的高度(9)的 h_d 等于圆柱体(1)、(2)的高度 H_d 或为 H_d 高度的2倍；每根合金圆棒在其高度 h_d 方向上相互平行竖立并与梯度阻尼件的主轴线(8)平行；每根合金圆棒任意一端都具有一个圆平面并且该圆平面上也一定具有一个圆心点，五根合金圆棒任意一端五个圆平面上的五个圆心点在一个平面上，该平面与主轴线(8)垂直，该平面上五个圆心点中的每一个圆心点距离主轴线(8)最短距离相等且等于圆柱体(1)、(2)直径 ϕ_d 的1/3至1/4；同时该平面上五个圆心点中的任意两个相邻圆心点的直线距离相等；合金圆棒(3)、(4)、(5)、(6)和(7)嵌入到梯度阻尼件的圆柱体(1)、(2)中，合金圆棒(3)、(4)、(5)、(6)和(7)的每一根嵌入到圆柱体中深度相等并等于圆柱体(1)、(2)的高度 H_d 的1/5或2/5。

一种梯度阻尼件

技术领域

本发明涉及一种梯度阻尼件。特别是涉及以多孔铝合金复合材料为支撑端子、以合金棒为支撑杆的具有三明治构造梯度阻尼器件。

背景技术

阻尼件或装置广泛应用在各种生产和生活领域。仅中国专利局近7年来公开和授权的阻尼件或装置的中国专利就有800多项，平均每年100项以上；但其中梯度阻尼件很少，不超过1%。原因之一在于阻尼原始性创新的新材料太少，梯度阻尼设计面临无新材料可选的尴尬境地。目前梯度阻尼件设计面临主要问题是：广泛应用的“橡胶钢板”和“钢弹簧-橡胶棒”，其材料之间的阻尼梯度和刚度梯度相差太大和橡胶年久老化等问题。

例如：钢板或弹簧的材质的刚度（静态力学中的屈服强度或动态力学中的弹性模量）大于橡胶1000倍以上，而其阻尼系数（损耗因子 Q^{-1} 或阻尼因子 $\tan \delta$ ）又小于橡胶1000倍以上，两种材料之间密切相关梯度指标相差如此之大，以至于器件设计中只能利用各自优点（刚度和阻尼），梯度指标之间大跨越现象一直存在并难以用合适材料弥补梯度间隔；压缩性能和阻尼性能等梯度指标之间存在大跨越现象类似。另外，器件库存期受到橡胶老化的限制，表现在：钢弹簧或钢板在通常库存环境中可保存百年以上；而其器件中的普通橡胶过5年就表现出弹性降低或降解等严重老化症状。这种材料库存其梯度大跨越的存在使其在国防领域中应用造成困难。诸如和平时期至少应该保存一定量、防止因发生战争所需要的移动导弹发射运载工具上阻尼件、或空投坦克、轻兵器以及其它战略物资所需要阻尼件。

1999年，美国专利商标局公开了美国海军部申请的题为“轻量化高阻尼的多孔金属-酰胺复合材料”的USP 5,895,726号专利，该专利揭示：在10Hz以内频段、所发明材料阻尼系数（阻尼因子 $\tan \delta$ ）的梯度可达到5—3的梯度间隔；并材料具有很好抗腐蚀。显然、该发明相对不足表现在仍存在耐压过小而限制应用、酰胺材料降解而导致库存期剃度跨越大等弊端。

2003年，中国专利局公开了德国西门子公司申请的题为“具有减振阻尼层板的核自旋断层造影装置”的02141531.5号专利，该专利揭示：对于医院中普遍使用的“核磁检测仪”采用主动的梯度阻尼和被动的梯度阻尼设计；其中主动梯度阻尼采用了梯度磁阻尼控制；被动梯度阻尼设计器件更多，虽然揭示了许多被动梯度阻尼件结构设计，但其选材仅仅揭示橡胶一种，更多材料并未揭示，因此，很难从该发明被动梯度阻尼件设计上获得启发。

2007年，中国专利局公开了上海东华大学申请的题为“一种梯度杂化体减振复合材料及其制备方法”的200710040573.7号专利，该专利揭示利用聚合物杂化材料的组分不同所导致的阻尼系数、刚度和压缩强度等的不同原理，获得呈梯度变化的减振复合材料，其中复合材料阻尼系数的梯度（阻尼因子 $\tan \delta$ ）可达到的梯度间隔为4—0.3。该发明优点在于为解决构成阻尼件材料的刚度、压缩性、阻尼性和库存期梯度跨越大的难题奠定材料基础；但其相对不足为所发明聚合物材料与铝多孔材料相比、在耐温性、保存或使用寿命等方面有很大差距。

2007年，中国专利局公开了德国威伯科有限合伙公司申请的题为“用于压缩空气装置的消音器”的200580024576.0号专利，该专利揭示：对于汽车等普遍使用的“通风等车内空调”等装置，使用

与普通塑料编织袋成分相近的低成本原料，可设计出通过风压梯度控制达到降低噪音目的的器件。但构成阻尼件材料的刚度、压缩性、阻尼性和库存期梯度跨越大的问题没有得到解决。

2007年，中国专利局公开了题为“一种轻质碳酸钙解絮机”的200620132174.4号专利，该专利申请保护强震动机械中的解絮机与梯度阻尼相关尺寸或结构方面设计，但选材未揭示。显然，构成阻尼件材料的刚度、压缩性、阻尼性和库存期梯度跨越大的问题该发明没有注意。

2007年，中国专利局公开了题为“减小高塔结构风振响应的动力吸振和耗能装置”的200520120271.7号专利，该发明针对各个城市存在的电视发射塔风摆振动，利用传统而有效的“钢丝绳”减震原理，结合常用压缩弹簧和橡胶件等，设计与梯度阻尼减震相关的系统设计。但构成阻尼件材料的刚度、压缩性、阻尼性和库存期梯度跨越大的问题没有得到解决。

2007年，中国专利局授权了中国科学院长春应用化学研究所申请的题为“高镁铝合金-膨胀矿石复合材料的制备方法”的ZL200510119107.9号专利，该专利揭示：以防锈铝与抗腐蚀天然泡沫玻璃为原料所获得的多孔复合材料，压缩强度可控制在50—254MPa之间，这意味着利于克服通常泡沫铝作为阻尼材料耐压过小（压缩强度在3—38MPa之间）而限制其设计梯度阻尼件的弊端；为解决铝合金阻尼件梯度跨越大的难题奠定材料基础；也为阻尼件材料库存期梯度跨越大难题的解决奠定材料基础。相似专利还有：2007年中国专利局授权的题为“镁合金-珍珠岩泡沫复合材料的制备方法”的ZL200510119108.3号专利，2007年中国专利局公开的题为“多孔镁合金和多孔铝所用造孔剂的制备方法及其造孔方法”的200610163259.3号专利等。

发明内容

为解决铝合金阻尼件梯度跨越大及阻尼件材料库存期梯度跨越大难题，本实用新型提供一种梯度阻尼件。

本发明设计原理在于：

(1)、已知构成三明治结构阻尼件器件中的支撑端子部分的多孔铝合金材料压缩强度最大值可达到254MPa（中国专利ZL200510119107.9）。夹带气体铸造所铸造出合金件必产生气孔为已知常识。气孔导致力学性能下降；对于构成三明治结构阻尼器件中的支撑杆部分的铝合金杆、由于气孔导致压缩强度获得最小值，并向380MPa靠近；由此达到支撑端子和支撑杆压缩强度梯度缩小的目的。

(2)、铸造气孔属于结构材料的铸造缺陷；而结构材料的铸造缺陷又是具有阻尼特性功能材料的阻尼产生根源；对于构成三明治结构阻尼器件中的支撑杆部分的铝合金杆、由于气孔导致阻尼系数最大化，并向支撑端子部分的多孔铝合金材料的阻尼系数靠近由此达到支撑端子和支撑杆阻尼系数梯度缩小的目的。

(3)、渗流铸造为合金液体在支撑颗粒空隙中流过的铸造，如果支撑颗粒被局部排空则合金液体从排空处直接流过或因停止渗流而在排空处凝固，这些为已知铸造常识；当该“排空处”形状为圆杆形；多孔铝合金支撑端子和圆杆形的支撑杆在同一渗流铸造模具中实现自然连接。

一种梯度阻尼件是具有三明治构造的梯度阻尼器件，其由有两个圆柱体1、2为支撑端子，两个圆柱体1、2之间夹有合金棒3、4、5、6和7为支撑杆；

所述的两个圆柱体1、2的外型尺寸相同，圆柱体直径12的 ϕ_d 是自身高度11的 H_d 的2倍或3倍；梯度阻尼件的主轴线8的 L_d 通过两个圆柱体直径 ϕ_d 的中点并与圆柱体中的圆平面垂直；

所述的五根合金圆棒3、4、5、6和7的外型和尺寸也相同，每根合金圆棒的直径10的 ϕ_z 为圆柱体1、2的直径 ϕ_d 的1/5至1/8；每根合金圆棒的高度9的 h_d 等于圆柱体1、2的高度 H_d 或为 H_d 高度的2倍；每根合金圆棒在其高度 h_d 方向上相互平行竖立并与梯度阻尼件的主轴线8平行；每根

合金圆棒任意一端都具有一个圆平面并且该圆平面上也一定具有一个圆心点，五根合金圆棒任意一端五个圆平面上的五个圆心点在一个平面上，该平面与主轴线 8 垂直，该平面上五个圆心点中的每一个圆心点距离主轴线 8 最短距离相等且等于圆柱体 1、2 直径 ϕ_d 的 $1/3$ 至 $1/4$ ；同时该平面上五个圆心点中的任意两个相临圆心点的直线距离相等；合金圆棒 3、4、5、6 和 7 嵌入到梯度阻尼件的圆柱体 1、2 中，合金圆棒 3、4、5、6 和 7 的每一根嵌入到圆柱体中深度相等并等于圆柱体 1、2 的高度 H_d 的 $1/5$ 或 $2/5$ ；

所述的嵌入式连接的形成采用工业上已知的同一模具中渗流和直流联合铸造方式。即利用铝合金液体、在圆柱体 1 和 2 内球形膨胀珍珠岩空隙中“渗流”该合金液体，而在留有五根合金圆棒形的空模中“直流”该合金液体，“渗流”和“直流”在同一模具内进行，由此实现五根合金圆棒 3、4、5、6 和 7 与两个圆柱体 1 和 2 之间形成自然金属连接。

所获得的梯度阻尼件，当外来重物沿着示意图 1 中主轴线 8 方向压在本发明梯度阻尼件上的时候，其压力首先促使圆柱体 1 和 2 产生应变趋势，并且只有当该外来重物施加压力超过圆柱体最大压缩强度值时圆柱体 1 和 2 才能产生变形，否则，该圆柱体发挥正常阻尼件工效；当外来重物施加压力足够大，以至于压扁圆柱体 1 和 2，两个圆柱体发挥缓冲作用后，被压扁的圆柱体可以将外来重物施加足够大压力传递给五根合金圆棒，只有该足够大压力超过五根合金圆棒最大压缩强度值时、五根合金圆棒才能产生变形，否则，五根合金圆棒发挥正常阻尼件工效。由此实现压缩性、阻尼性和刚度的梯度目标。

本发明的设计方法优点在于：

(1)、本发明所设计梯度阻尼件形状、尺寸比例及内部构造，利于并能够实现铝合金液体在同一模具中渗流和直流同时完成，由此实现制造梯度阻尼件的目的。

(2)、本发明所设计梯度阻尼件形状、尺寸比例及内部构造，利于并能够实现阻尼和压缩强度梯度减小的发明目的。

(3)、本发明所设计在器件中功用为支撑端子的两个高阻尼圆柱体，其与在器件中功用为支撑杆的五根高压压缩强度合金圆棒，所用材质相同，利于并能够解决“库存期梯度跨越大”的问题。

附图说明

图 1 是本发明梯度阻尼件的结构示意图。

具体实施方式

实施例 1

示意图 1 中的所述的两个圆柱体 1、2 是由多孔铝合金复合材料制备的。制造本发明的梯度阻尼件过程中，首先根据应用场合固定两个圆柱体 1 和 2 直径 12 的 ϕ_d 的具体尺寸数值；然后就可以确定其他组件的储存尺寸。所述的两个圆柱体 1、2 的外型尺寸相同，圆柱体直径 12 的 ϕ_d 是自身高度 11 的 H_d 的 2 倍或 3 倍；梯度阻尼件的主轴线 8 的 L_0 通过两个圆柱体直径 ϕ_d 的中点并与圆柱体中的圆平面垂直；

所述的五根合金圆棒 3、4、5、6 和 7 的外型和尺寸也相同，每根合金圆棒的直径 10 的 ϕ_z 为圆柱体 1、2 的直径 ϕ_d 的 $1/5$ 至 $1/8$ ；每根合金圆棒的高度 9 的 h_d 等于圆柱体 1、2 的高度 H_d 或为 H_d 高度的 2 倍；每根合金圆棒在其高度 h_d 方向上相互平行竖立并与梯度阻尼件的主轴线 8 平行；每根合金圆棒任意一端都具有一个圆平面并且该圆平面上也一定具有一个圆心点，五根合金圆棒任意一端五个圆平面上的五个圆心点在一个平面上，该平面与主轴线 8 垂直，该平面上五个圆心点中的每一个圆心点距离主轴线 8 最短距离相等且等于圆柱体 1、2 直径 ϕ_d 的 $1/3$ 至 $1/4$ ；同时该平面上五个

圆心点中的任意两个相邻圆心点的直线距离相等；合金圆棒 3、4、5、6 和 7 嵌入到梯度阻尼件的圆柱体 1、2 中，合金圆棒 3、4、5、6 和 7 的每一根嵌入到圆柱体中深度相等并等于圆柱体 1、2 的高度 H_d 的 $1/5$ 或 $2/5$ ；

所述的嵌入式连接的形成采用工业上已知的同一模具中渗流和直流联合铸造方式。即利用铝合金液体、在圆柱体 1 和 2 内球形膨胀珍珠岩空隙中“渗流”该合金液体，而在留有五根合金圆棒形的空模中“直流”该合金液体，“渗流”和“直流”在同一模具内进行，由此实现五根合金圆棒 3、4、5、6 和 7 与两个圆柱体 1 和 2 之间形成自然金属连接。

所获得的如示意图 1 中构形的梯度阻尼件，当外来重物压在沿着示意图 1 中主轴线 8 方向压在本发明梯度阻尼件上的时候，其压力首先促使圆柱体 1 和 2 产生应变趋势，并且只有当该外来重物施加压力超过圆柱体最大压缩强度值时圆柱体 1 和 2 才能产生变形，否则，该圆柱体发挥正常阻尼件工效；当外来重物施加压力足够大，以至于压扁圆柱体 1 和 2，两个圆柱体发挥缓冲作用后，被压扁的圆柱体可以将外来重物施加足够大压力传递给五根合金圆棒，只有该足够大压力超过五根合金圆棒最大压缩强度值时、五根合金圆棒才能产生变形，否则，五根合金圆棒发挥正常阻尼件工效。由此实现压缩性、阻尼性和刚度的梯度目标。

