



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109021573 A

(43)申请公布日 2018.12.18

(21)申请号 201810635652.0

C08L 77/06(2006.01)

(22)申请日 2018.06.20

C08L 77/02(2006.01)

(71)申请人 北京航数车辆数据研究所有限公司
地址 100062 北京市东城区崇文门外大街3号7层南办713

C08L 23/12(2006.01)

C08K 13/04(2006.01)

C08K 7/24(2006.01)

C08K 3/08(2006.01)

(72)发明人 孙凌玉 李立军 周于曦 周于晨
孙正嘉

C08K 3/22(2006.01)

(74)专利代理机构 北京慧泉知识产权代理有限公司 11232

代理人 王顺荣 唐爱华

(51)Int.Cl.

C08L 83/04(2006.01)

C08L 7/00(2006.01)

C08L 9/02(2006.01)

C08L 75/04(2006.01)

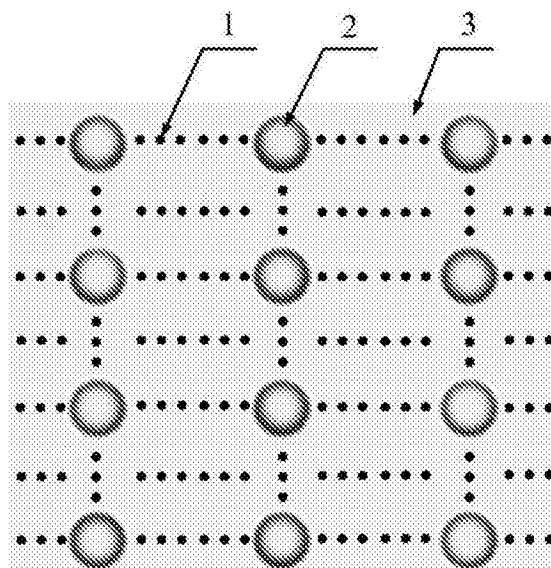
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种由薄壁空心球和磁敏弹性体组成的智能材料

(57)摘要

本发明提供一种由薄壁空心球和磁敏弹性体组成的智能材料,它包括磁性颗粒、薄壁空心球和聚合物基体;该磁性颗粒和薄壁空心球均匀排列于聚合物基体的内部,磁性颗粒环绕在薄壁空心球的周围;将薄壁空心球按照一定排布形式,放置于带有定位圆孔或定位槽的模具内,向模具内浇铸含可被磁化的磁性颗粒和聚合物基体材料组成的混合液,或者是向模具内挤入含磁性颗粒和聚合物基体材料组成的混合熔体,模具在强磁场环境下固化,以保证其中的磁性颗粒按磁场方向也呈链状排列;本发明是一种重量轻、力学性能好、刚度和阻尼可控、吸能量大的新型智能材料,具有非常广阔的应用前景。



1. 一种由薄壁空心球和磁敏弹性体组成的智能材料,其特征在于:该智能材料包括磁性颗粒、薄壁空心球和聚合物基体;该磁性颗粒和薄壁空心球均匀排列于聚合物基体的内部,磁性颗粒环绕在薄壁空心球的周围;将薄壁空心球按照一预定排布形式,放置于带有定位圆孔及定位槽的模具内,向模具内浇铸含能被磁化的磁性颗粒和聚合物基体材料组成的混合液,及向模具内挤入含磁性颗粒和聚合物基体材料组成的混合熔体,模具在强磁场环境下固化,以保证其中的磁性颗粒按磁场方向也呈链状排列;

所述磁性颗粒为纳米级到微米级,初始没有磁性,在强磁场环境下被磁化而具备磁性;该磁性颗粒的材料为钴粉、镍粉、羟基铁粉、钕铁硼粉、铁系合金粉、铝镍合金粉和复合氧化铁纳米颗粒中的一种,用于调整磁敏弹性体的刚度和阻尼;

所述薄壁空心球为金属材料,优选钢铁材料,也能使用其他容易在强磁场条件下产生磁性的金属材料;该薄壁空心球的直径和壁厚根据需要设定;薄壁空心球的制备工艺采用激光选区烧结即SLM、激光熔融沉积即LDMD、雾化法、金属流化床法、滚粉烧结法、粉末冶金法诸方法中的一种,也能制作成两个半球后连接而成为一个薄壁空心球,主要用于改善整体材料的强度和抗冲击性能,而且在大能量冲击中能够通过该空心球的变形吸收更多的能量,同时提高智能材料的刚度可调范围,此外还能增加材料的孔隙率,降低整体的密度;

所述聚合物基体包括聚合物和添加剂,为硅橡胶、天然橡胶、丁腈橡胶等超弹性材料,也能为聚氨酯、尼龙6、尼龙66、聚丙烯热塑性工程塑料;成型方法为灌注成型、模压成型、注射成型、传递法成型、缠绕法成型和3D打印成型,在减振降噪工况中优选橡胶类基体材料,在碰撞吸能工况中优选热塑性工程塑料基体材料。

2. 根据权利要求1所述的一种由薄壁空心球和磁敏弹性体组成的智能材料,其特征在于:所述磁性颗粒材料中的铁系合金粉,是指铁与硅、镍、钼、钴、铝诸金属组成的合金粉。

3. 根据权利要求1所述的一种由薄壁空心球和磁敏弹性体组成的智能材料,其特征在于:所述薄壁空心球是由金属材料制作成两个半球后采用粘接方式而连接成为一个薄壁空心球。

4. 根据权利要求1所述的一种由薄壁空心球和磁敏弹性体组成的智能材料,其特征在于:所述薄壁空心球是由金属材料制作成两个半球后采用焊接方式而连接成为一个薄壁空心球。

一种由薄壁空心球和磁敏弹性体组成的智能材料

技术领域

[0001] 本发明涉及一种刚度和阻尼可调的智能材料,尤其涉及一种由薄壁空心球和磁敏弹性体组成的智能材料,属于智能材料及结构技术领域。

背景技术

[0002] 随着科技的发展,工程领域对减振降噪和冲击吸能结构提出了更高的要求,希望其具有主动控制调整的功能,因此很多智能材料及结构应运而生。其中,磁敏弹性体是备受关注的一种智能材料,通过改变外部磁场强度可以调节其刚度和阻尼,而且具有响应速度快、稳定性好、无需密封、使用方便等优点。但是,磁敏弹性体也存在着强度低、密度大、刚度和阻尼可调范围小、抗冲击性差等缺点,阻碍了其工程应用。将薄壁空心金属球加入到磁敏弹性体中,混合制备成一种材料,既可以利用空心球吸能性能和力学性能好的优点,又可以利用磁敏弹性体刚度和阻尼可控的优点,同时通过空心球的加入可以降低整体材料的密度,一举多得,这种新型的智能材料可以应用于航空航天、车辆、船舶、土木等多个领域的减振降噪和冲击吸能结构中,前景非常广阔。

发明内容

[0003] 1、发明目的:

[0004] 本发明的目的在于提供一种重量轻、工艺简单、刚度和阻尼可调、力学性能好的薄壁空心球-磁敏弹性体智能材料,克服现有减振吸能材料不能控制的缺点,同时解决现有磁敏弹性体材料强度低、密度大、刚度可调控范围小等问题,实现小能量冲击或振动的自适应减振,大能量冲击的自适应吸能。

[0005] 2、技术方案:

[0006] 本发明一种由薄壁空心球和磁敏弹性体组成的智能材料,见附图1,该智能材料包括磁性颗粒、薄壁空心球和聚合物基体;它们之间的关系是:磁性颗粒和薄壁空心球均匀排列于聚合物基体的内部,磁性颗粒环绕在薄壁空心球的周围;将薄壁空心球按照一定排布形式,如链状,手动或自动放置于带有定位圆孔或定位槽的模具内,向模具内浇铸含可被磁化的磁性颗粒和聚合物基体材料组成的混合液,或者是向模具内挤入含磁性颗粒和聚合物基体材料组成的混合熔体,模具在强磁场环境下固化,以保证其中的磁性颗粒按磁场方向也呈链状排列。

[0007] 所述磁性颗粒为纳米级到微米级,初始没有磁性,在强磁场环境下被磁化而具备磁性;该磁性颗粒的材料可以为钴粉、镍粉、羟基铁粉、钕铁硼粉、铁系合金粉(即铁与硅、镍、钼、钴、铝等金属组成的合金粉)、铝镍合金粉、复合氧化铁纳米颗粒等,主要用于调整磁敏弹性体的刚度和阻尼;

[0008] 所述薄壁空心球为金属材料,优选钢铁材料,也可以使用其他容易在强磁场条件下产生磁性的金属材料;该薄壁空心球的直径和壁厚根据需要设定;薄壁空心球的制备工艺可以采用激光选区烧结(SLM)、激光熔融沉积(LDMD)、雾化法、金属流化床法、滚粉烧结

法、粉末冶金法等方法,也可以制作成两个半球后连接而成为一个薄壁空心球(两个半球连接方式可以采用粘接或焊接),主要用于改善整体材料的强度和抗冲击性能,而且在大能量冲击中能够通过该空心球的变形吸收更多的能量,同时提高智能材料的刚度可调范围,此外还可以增加材料的孔隙率,降低整体的密度;

[0009] 所述聚合物基体包括聚合物和添加剂,可以为硅橡胶、天然橡胶、丁腈橡胶等超弹性材料,也可以为聚氨酯、尼龙6、尼龙66、聚丙烯等热塑性工程塑料;成型方法为灌注成型、模压成型、注射成型、传递法成型、缠绕法成型、3D打印成型等,在减振降噪工况中优选橡胶类基体材料,在碰撞吸能工况中优选热塑性工程塑料基体材料;所述灌注成型、模压成型、注射成型、传递法成型、缠绕法成型、3D打印成型等成型方法,都是常用方法,不予赘述。

[0010] 3、本发明“一种由薄壁空心球和磁敏弹性体组成的智能材料”,其优点如下:

[0011] (1).工艺简单,重量轻,力学性能好,而且性能稳定,不需要密封,既解决了磁敏弹性体密度大和力学性能差的问题,又克服了磁流变液材料易沉降的缺点。

[0012] (2).可以实现更大范围的刚度调节,吸能性和抗冲击性好,在小能量冲击或振动条件下,可以实现自适应减振,在大能量冲击下,可以实现自适应吸能。

[0013] 总之,该材料是一种刚度和阻尼可调的新型减振吸能智能材料,可以应用于各种复杂的振动和冲击工况,改善减振和吸能效果。

附图说明

[0014] 图1是本发明的智能材料的内部结构组成示意图。

[0015] 图中符号说明如下:1-磁性颗粒、2-薄壁空心球、3-聚合物基体。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图对本发明实施例作进一步详细说明:

[0017] 如附图所示,本发明一种由薄壁空心球和磁敏弹性体组成的智能材料,包括以下材料:磁性颗粒1、薄壁空心球2和聚合物基体3;它们之间的关系是:磁性颗粒1和薄壁空心球2均匀排列于聚合物基体3的内部;磁性颗粒1环绕在薄壁空心球2的周围。

[0018] 所述磁性颗粒1为纳米级到微米级,初始没有磁性,在强磁场环境下被磁化而具备磁性,该磁性颗粒的材料可以为钴粉、镍粉、羟基铁粉、钕铁硼粉、铁系合金粉(铁与硅、镍、钼、钴、铝等金属组成的合金粉)、铝镍合金粉、复合氧化铁纳米颗粒等;

[0019] 所述薄壁空心球2为金属材料,优选钢铁材料,如:硅钢、304不锈钢等,也可以使用其他容易在强磁场条件下产生磁性的金属材料;薄壁空心球的直径和壁厚根据需要设定,薄壁空心球的制备工艺可以采用采用激光选区烧结(SLM)、激光熔融沉积(LDMD)、雾化法、金属流化床法、滚粉烧结法、粉末冶金法等方法,也可以制作两个半球后粘接或焊接连接而成为一个薄壁空心球;

[0020] 所述聚合物基体3包括聚合物和添加剂,可以为硅橡胶、天然橡胶、丁腈橡胶等超弹性材料,也可以为聚氨酯、尼龙6、尼龙66、聚丙烯等热塑性工程塑料,成型方法为灌注成型、模压成型、注射成型、传递法成型、缠绕法成型、3D打印成型等。

[0021] 使用电子天平称取橡胶基体(A组份)、固化剂(B组份)、硅油(稀释剂)、羟基铁粉,其中橡胶基体(A组份)与固化剂(B组份)比例为100:5,硅油的质量分数为7%,羟基铁粉(直

径为5微米)的体积分数为30%。

[0022] 将橡胶基体、硅油、羟基铁粉加入烧杯中,预搅拌后,放入超声波振动搅拌机,在40kHz的频率下,振动搅拌10分钟,然后再加入固化剂(B组份),再次搅拌混合均匀。

[0023] 将烧杯置于真空干燥箱中,关闭放气孔,打开真空阀,启动旋转式真空泵,直至真空表的指示值达到-0.1MPa,持续5分钟,然后关闭真空阀,再关闭旋转式真空泵,否则容易产生倒吸现象。

[0024] 使用添加2.5%体积分数硅烷偶联剂的无水乙醇清洗空心球(外径5mm,内径4mm)和带规则孔阵列的模具表面的油污,然后烘干,再对清洁后的模具内喷涂脱模剂。

[0025] 将一定数量的空心球按照链状排布放置于模具内,小批量生产时,可以手动放入,大批量生产时,可以使用带有图像识别功能的机械手快速放置,模具中放置空心球的孔径应略小于空心球的外径,便于脱模和空心球定位。

[0026] 模具的形状可以为长方体、圆柱体、金字塔形四面体等形状,根据应用场所设定形状和尺寸;将混合均匀且抽完气泡的基体与羟基铁粉混合液浇注到模具内,完成合模。

[0027] 将模具置于电磁场发生器的夹具中,调整电流和电压来调整磁场强度为1T,可室温放置24小时完全固化,也可以室温固化2小时后转入干燥保温箱内,以便加快生产速度,保持恒温为90℃固化2小时。

[0028] 固化完成后脱模,制得由薄壁空心球和磁敏弹性体组成的智能材料。

[0029] 本发明按照设想实施特例进行了说明,但不局限于上述实例,凡是符合本发明的思路,采用相似结构及材料替换的方法所获得的技术方案,都属于本发明的保护范围之内。

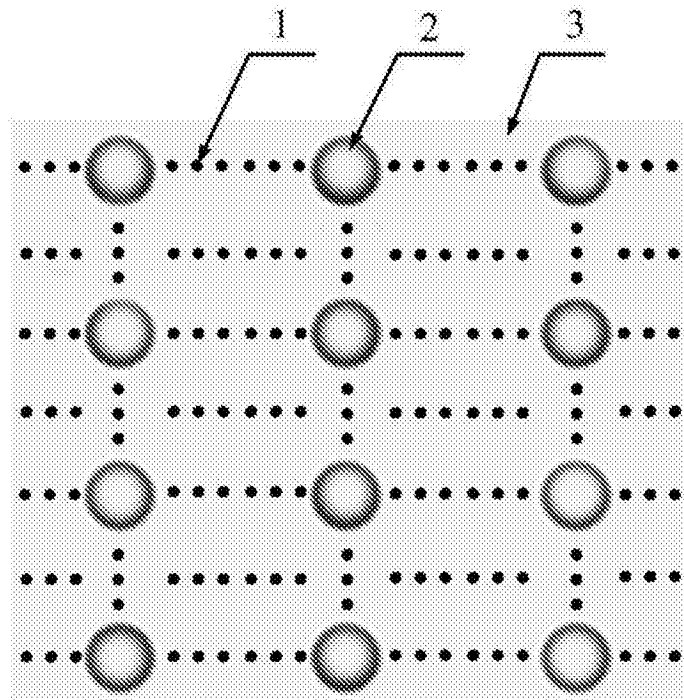


图1