



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106881923 B

(45)授权公告日 2018.09.04

(21)申请号 201510943312.0

B32B 15/20(2006.01)

(22)申请日 2015.12.16

B32B 5/18(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

B32B 27/04(2006.01)

申请公布号 CN 106881923 A

B32B 3/20(2006.01)

(43)申请公布日 2017.06.23

B32B 38/04(2006.01)

(73)专利权人 中国人民解放军空军工程大学
地址 710051 陕西省西安市长乐东路甲字1
号空军工程大学

B32B 38/00(2006.01)

B32B 37/12(2006.01)

(72)发明人 闫雷雷 赵雪 李颖 赵静波
姚宏

(56)对比文件

CN 201620548 U,2010.11.03,

CN 103381673 A,2013.11.06,

US 4753841 A,1988.06.28,

(74)专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务
所(普通合伙) 11350

审查员 刘忻

代理人 汤东风

(51)Int.Cl.

B32B 15/01(2006.01)

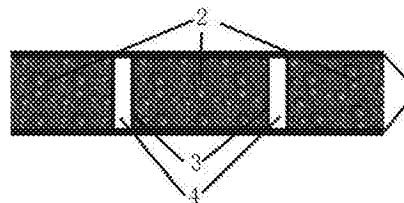
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种复合强化型泡沫金属夹芯板的制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种复合强化型泡沫金属夹芯板的制备方法,将泡沫金属(如泡沫铝)夹芯板与金属管件结构进行有机结合,实现泡沫金属夹芯板的新型复合强化技术,获得新型复合强化型泡沫金属夹芯板。这种新型泡沫金属夹芯板在抗压强度、刚度及能量吸收效率方面均得到了显著提升,将在军事装备、汽车制造、机械制造、安全防护领域具有广泛的应用。通过新型复合强化的泡沫金属夹芯板在冲击载荷作用下可以有效吸收其冲击能量,同时具有优异的阻尼、阻燃、电磁屏蔽等方面的性能,另外,由于加工制备简单,具有较低的制造成本。



1. 一种复合强化型泡沫金属夹芯板的制备方法,其特征在于:

1) 加工泡沫金属:首先将闭孔泡沫金属或者开孔泡沫金属按夹芯板芯体尺寸要求加工成所需泡沫金属芯体结构,再将其沿厚度方向加工一系列通孔;

2) 加工金属管件结构:将金属管件结构采用线切割加工成与泡沫金属芯体厚度方向尺寸一致的短管;

3) 制备复合结构:首先将切割好的金属管件表层均匀涂覆一层环氧结构胶,将其塞入泡沫金属切割好的通孔之中,再将复合有金属管件的泡沫金属板上表面和下表面都均匀涂覆一层环氧结构胶,将金属上面板覆盖在金属板上表面,将金属下面板覆盖在金属板下表面,完成胶接;最后,将金属上面板和金属下面板位置固定,静置24小时或者在恒温箱中40~60℃环境下进行两小时固化;待固化后去除夹持装置,清理表面环氧胶及污物即获得复合强化型泡沫金属夹芯板;

或者将步骤2)中的短管内部也填充泡沫金属,获得泡沫金属填充金属管件结构,然后再与步骤1)中的泡沫金属芯体结构按步骤3)进行复合;其中泡沫金属采用线切割切割,尺寸与金属管件内径一致,缝隙控制在小于0.1mm,并在其表面均匀涂覆环氧胶后将其填充到金属管件之中。

2. 根据权利要求1所述制备方法,其特征在于:所述泡沫金属为闭孔泡沫铝、开孔泡沫铝、泡沫铜及其合金。

3. 根据权利要求1所述制备方法,其特征在于:所述金属管件基体材料为铝、铝合金、碳钢、不锈钢、铜或钛合金。

4. 根据权利要求1所述制备方法,其特征在于:所述金属管件截面形状为圆形、矩形或椭圆形截面。

5. 根据权利要求1所述制备方法,其特征在于:金属上面板和金属下面板为铝板、铝合金板、碳钢板、钛合金板或镍合金板。

6. 根据权利要求1所述制备方法,其特征在于:所述的复合强化型泡沫金属夹芯板为将金属管件结构通过钻孔或粘接镶嵌到泡沫金属当中得到的泡沫金属夹芯板芯体结构,其金属管件结构按不同阵列排列实现不同程度的强化。

一种复合强化型泡沫金属夹芯板的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种泡沫金属夹芯板制备方法,具体涉及一种新型复合强化型泡沫金属夹芯板的制备方法。

背景技术

[0002] 以泡沫铝为代表的泡沫金属与传统金属材料相比具有超高的孔隙率及多种多样的微结构形态,具有超比强度、比刚度及能量吸收率等力学特性,同时孔隙结构的存在赋予其隔热、阻尼以及多功能复合等优良特性,使得其作为结构功能一体化材料在航空航天、车辆制造、安全防护、减振降噪等领域具有广泛的应用前景。泡沫金属其孔隙形态按孔隙连通性可分为开孔泡沫金属及闭孔泡沫金属两大类。尤其是闭孔泡沫金属其应力应变曲线具有很长的应力平台区,可高达80%以上,是一种理想的能量吸收材料。

[0003] 无论是开孔还是闭孔泡沫金属,由于其制备过程中引入的结构缺陷,如胞壁缺失、超大孔隙、不均匀孔隙等,使得其强度维持在一个较低水平,一般仅为几个兆帕,抗拉强度则更低。较低的机械强度极大的制约了其作为工程结构件的使用。通过复合金属面板获得的三明治夹芯结构可以一定程度上提高其抗弯能力,但对于抗压强度的提升则没有作用。通过合金化的方法可以在一定程度上提高其力学性能,但成本较高且效果并不理想。提高泡沫金属的机械强度成为其作为工程结构件应用的亟待解决的技术难题。

[0004] 本发明提出的复合强化型泡沫金属夹芯板的制备方法利用金属管件的支撑强化作用可以有效的提高泡沫金属的强度、刚度及能量吸收率。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于利用金属管件的轴向支撑作用,通过将其嵌入泡沫金属中的方法,实现一种新型复合强化型泡沫金属夹芯板的制备方法,可以大幅度的提高泡沫金属的力学性能。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案分为以下三个步骤:

[0007] 1) 泡沫金属2的加工。首先将闭孔或者开孔泡沫金属按夹芯板芯体尺寸要求采用切割机或者线切割加工成所需泡沫金属芯体结构,再将其沿厚度方向通过钻孔等手段加工一系列通孔结构。孔的尺寸与管件结构截面尺寸一致,可留适当缝隙,缝隙尺寸小于0.1mm,数目和分布按具体需求而定,一般为按一定次序排列的阵列结构,如图1及图3所示;

[0008] 2) 用于强化的金属管件结构3的加工。将金属管件结构采用线切割或切割机加工成与泡沫金属芯体厚度方向尺寸一致的短管,备用;

[0009] 3) 结构复合。首先将切割好的金属管件3表层均匀涂覆一层环氧结构胶,将其塞入泡沫金属2切割好的孔隙之中,再将复合有金属管件的泡沫金属板上下表面均匀涂覆一层环氧结构胶,将金属面板1覆盖其上完成胶接。最后,将上下面板采用夹持或者压块将其位置固定,静置24小时或者恒温箱中40~60℃环境下两小时固化。待固化后去除夹持装置,清理表面环氧胶及污物即可获得新型复合强化型泡沫金属夹芯板。

[0010] 或者将2)中的金属管件内部4也填充泡沫金属2,获得泡沫金属填充金属管件结构,然后再与1)中的结构按步骤3)进行复合。其中泡沫金属采用切割机或者线切割切割,尺寸与金属管件内径一致,缝隙控制在小于0.1mm,并在其表面均匀涂覆环氧胶后将其填充到金属管件之中。图2所示为其剖面示意图。

[0011] 本发明的泡沫金属2为不同孔隙率的闭孔、开孔泡沫铝、泡沫铜及其合金。

[0012] 所述的胶粘剂为环氧树脂或聚氨酯类粘接剂。

[0013] 所述的金属管件3及上下金属面板1的材质为碳钢、不锈钢、纯铝、铝合金、镍合金或钛合金。

[0014] 所述金属管件3截面形状为圆形、正方形、矩形或椭圆形截面。

[0015] 所述复合强化技术为将金属管件结构通过钻孔、粘接镶嵌到泡沫金属当中,通过金属管件结构的支撑作用实现泡沫金属夹芯板芯体结构的复合强化。

[0016] 本发明所述复合强化技术可以通过改变金属管件结构的材料属性、几何尺寸、数目、分布来实现不同尺度的强化。

[0017] 本发明和其它技术相比具有如下优点:

[0018] 1) 本发明可以综合泡沫金属的高比强度、比刚度及能量吸收特性以及金属管件的优良轴向承载能力,可以解决泡沫金属低强度的问题以及金属管件结构轴向外承载能力差以及轴向加载失稳的问题。二者相互耦合实现强化,获得一种综合力学性能更加优异的材料。同时,泡沫金属的隔声(闭孔)、吸声(开孔)、散热(开孔)、隔热(闭孔)、减振降噪、阻燃等多功能特性可以实现多功能耦合。

[0019] 2) 复合强化效果显著。研究表明,新型复合强化型泡沫金属其单位质量峰值压缩强度为强化前的2.16倍,单位体积能量吸收为强化前的2.93倍,单位质量能量吸收率为强化前的2.24倍。通过复合强化,可以使得泡沫金属抗压强度及能量吸收效率得到成倍的提升,且并不会带来密度的增加,甚至会降低。

[0020] 3) 本发明通过改变金属管件结构的材料属性、尺寸、数目以及阵列分布即可获得一系列不同强度的泡沫金属夹芯板,且复合强化过程简单,加工制造成本低。

附图说明

[0021] 图1是本发明泡沫金属夹芯板芯体结构复合强化示意图。

[0022] 图2是本发明新型泡沫金属夹芯板剖面示意图。

[0023] 图3是本发明金属管件阵列分布4种示意图。

[0024] 图中:1、金属面板;2、泡沫金属;3、金属管件;4、金属管件内部。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图及实施例对本发明作进一步详细说明。

[0026] 实施例1:1) 泡沫金属的加工。首先将闭孔泡沫铝按夹芯板芯体尺寸要求采用切割机或者线切割加工成所需芯体结构,再将其沿厚度方向通过钻孔或线切割手段加工出一系列通孔结构。孔的尺寸与管件结构截面尺寸一致,可留适当缝隙,缝隙尺寸小于0.1mm,数目和分布按具体需求而定,一般为按一定次序排列的阵列结构,如图1及图3所示。其中,泡沫金属为闭孔泡沫铝密度 $0.54\sim 0.81\text{g}/\text{cm}^3$,孔隙率70~80%。

[0027] 2) 用于强化的金属管件结构及面板的加工。将金属304不锈钢圆管采用线切割或切割机加工成与泡沫金属芯体厚度方向尺寸一致的短管,并将304不锈钢板采用剪板机切割成所需尺寸。其中圆管直径20mm,壁厚1mm,上下面板厚度均为1mm。

[0028] 3) 结构复合。首先将切割好的304不锈钢圆管表层均匀涂覆一层环氧结构胶,将其塞入1)加工好的孔隙之中,再将复合有金属管件的泡沫金属板上下表面均匀涂覆一层环氧结构胶,将切割好的金属面板覆盖其上完成胶接(先完成下面板粘接,后倒置完成上面板粘接)。最后,将上下面板采用夹持或者压块将其位置固定,静置24小时或者恒温箱中40~60℃环境下两小时固化。待固化后去除夹持装置,清理表面环氧胶及污物即可获得新型复合强化型泡沫金属夹芯板。

[0029] 实施例2:1) 泡沫金属芯体加工。首先将闭孔泡沫铝按夹芯板芯体尺寸要求采用切割机或者线切割加工成所需芯体结构,再将其沿厚度方向通过钻孔或线切割手段加工出一系列通孔结构。孔的尺寸与管件结构截面尺寸一致,可留适当缝隙,缝隙尺寸小于0.1mm,数目和分布按具体需求而定,一般为按一定次序排列的阵列结构,如图1及图3所示。其中,泡沫金属为闭孔泡沫铝密度0.1~0.54g/cm³,孔隙率80~95%。

[0030] 2) 用于强化的金属管件结构及面板的加工。将2024铝合金圆管采用线切割或切割机加工成与泡沫金属芯体厚度方向尺寸一致的短管,并将2024铝合金板采用剪板机切割成所需尺寸。其中圆管直径20mm,壁厚2mm,上下面板厚度分别为1mm,2mm。

[0031] 3) 结构复合。首先将切割好的2024铝合金圆管表层均匀涂覆一层环氧结构胶,将其塞入1)加工好的孔隙之中,再将复合有金属管件的泡沫金属板上下表面均匀涂覆一层环氧结构胶,将切割好的金属面板覆盖其上完成胶接(先完成下面板粘接,后倒置完成上面板粘接)。最后,将上下面板采用夹持或者压块将其位置固定,静置24小时或者恒温箱中40~60℃环境下两小时固化。待固化后去除夹持装置,清理表面环氧胶及污物即可获得新型复合强化型泡沫金属夹芯板。

[0032] 实施例3:1) 泡沫金属芯体加工。首先将开孔泡沫铜按夹芯板芯体尺寸要求采用切割机或者线切割加工成所需芯体结构,再将其沿厚度方向通过钻孔或线切割手段加工出一系列通孔结构。孔的尺寸与管件结构截面尺寸一致,可留适当缝隙,缝隙尺寸小于0.1mm,数目和分布按具体需求而定,一般为按一定次序排列的阵列结构,如图1及图3所示。其中,泡沫金属为开孔泡沫铜,平均孔径为2.27mm,孔隙率为95%。

[0033] 2) 用于强化的金属管件结构及面板的加工。将金属304不锈钢圆管采用线切割或切割机加工成与泡沫金属芯体厚度方向尺寸一致的短管,并将304不锈钢板采用剪板机切割成所需尺寸。其中圆管直径20mm,壁厚1mm,上下面板厚度均为2mm。

[0034] 3) 结构复合。首先将切割好的304不锈钢圆管表层均匀涂覆一层环氧结构胶,将其塞入1)加工好的孔隙之中。再将下下面板均匀涂覆一层环氧结构胶,将复合有金属管件的泡沫金属板置于下面板上,后将上面板置于其上完成胶接。最后,将上下面板采用夹持或者压块将其位置固定,静置24小时或者恒温箱中40~60℃环境下两小时固化。待固化后去除夹持装置,清理表面环氧胶及污物即可获得新型复合强化型泡沫金属夹芯板。

[0035] 实施例4:1) 泡沫金属芯体加工。首先将闭孔泡沫铝按夹芯板芯体尺寸要求采用切割机或者线切割加工成所需芯体结构,再将其沿厚度方向通过钻孔或线切割手段加工出一系列通孔结构。孔的尺寸与管件结构截面尺寸一致,可留适当缝隙,缝隙尺寸小于0.1mm,数

目和分布按具体需求而定,一般为按一定次序排列的阵列结构,如图1及图3所示。其中,泡沫金属为闭孔泡沫铝密度 $0.54\sim 0.81\text{g}/\text{cm}^3$,孔隙率 $70\sim 80\%$ 。

[0036] 2) 用于强化的金属管件结构及面板的加工。将金属304不锈钢圆方管采用线切割或切割机加工成与泡沫金属芯体厚度方向尺寸一致的短管,并将304不锈钢板采用剪板机切割成所需尺寸。其中方管截面尺寸为 $20*20\text{mm}$,壁厚 1.5mm ,上下面板厚度均为 2mm 。

[0037] 3) 结构复合。首先将切割好的304不锈钢方管表层均匀涂覆一层环氧结构胶,将其塞入1)加工好的孔隙之中,再将复合有金属管件的泡沫金属板上下表面均匀涂覆一层环氧结构胶,将切割好的金属面板覆盖其上完成胶接(先完成下面板粘接,后倒置完成上面板粘接)。最后,将上下面板采用夹持或者压块将其位置固定,静置24小时或者恒温箱中 $40\sim 60^\circ\text{C}$ 环境下两小时固化。待固化后去除夹持装置,清理表面环氧胶及污物即可获得新型复合强化型泡沫金属夹芯板。

[0038] 实施例5:1) 泡沫金属芯体加工。首先将闭孔泡沫铝按夹芯板芯体尺寸要求采用切割机或者线切割加工成所需芯体结构,再将其沿厚度方向通过钻孔或线切割手段加工出一系列通孔结构。孔的尺寸与管件结构截面尺寸一致,可留适当缝隙,缝隙尺寸小于 0.1mm ,数目和分布按具体需求而定,一般为按一定次序排列的阵列结构,如图1及图3所示。其中,泡沫金属为闭孔泡沫铝密度 $0.54\sim 0.81\text{g}/\text{cm}^3$,孔隙率 $70\sim 80\%$ 。

[0039] 2) 用于强化的金属管件结构及面板的加工。将矩形铝管采用线切割或切割机加工成与泡沫金属芯体厚度方向尺寸一致的短管,并将304不锈钢板采用剪板机切割成所需尺寸。其中矩形管截面尺寸为 $20*30\text{mm}$,壁厚 1mm ,304不锈钢上下面板厚度均为 1mm 。

[0040] 3) 泡沫铝填充铝管。首先将闭孔泡沫铝切割成截面尺寸 $18*28\text{mm}$,高度与泡沫铝板厚度一致的泡沫铝柱(与矩形铝管内径一致),再将其表面均匀涂覆一层环氧结构胶,最后将其填充到2)所述加工好的矩形铝管中,清理溢出的环氧胶后备用。

[0041] 4) 结构复合。首先将2)中所述泡沫铝填充矩形铝管表层均匀涂覆一层环氧结构胶,将其塞入1)加工好的孔隙之中,再将复合有金属管件的泡沫金属板上下表面均匀涂覆一层环氧结构胶,将切割好的金属面板覆盖其上完成胶接(先完成下面板粘接,后倒置完成上面板粘接)。最后,将上下面板采用夹持或者压块将其位置固定,静置24小时或者恒温箱中 $40\sim 60^\circ\text{C}$ 环境下两小时固化。待固化后去除夹持装置,清理表面环氧胶及污物即可获得新型复合强化型泡沫金属夹芯板。

[0042] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可利用上述揭示的方法及技术内容作出些许的更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,仍属于本发明技术方案的范围。

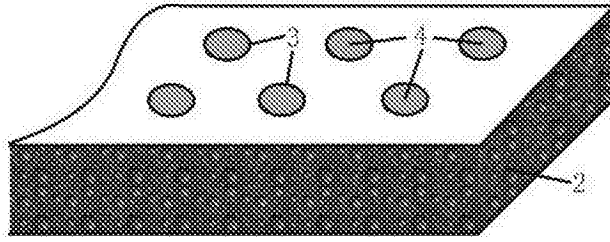


图1

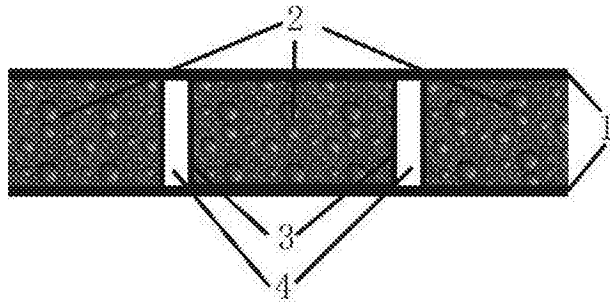


图2

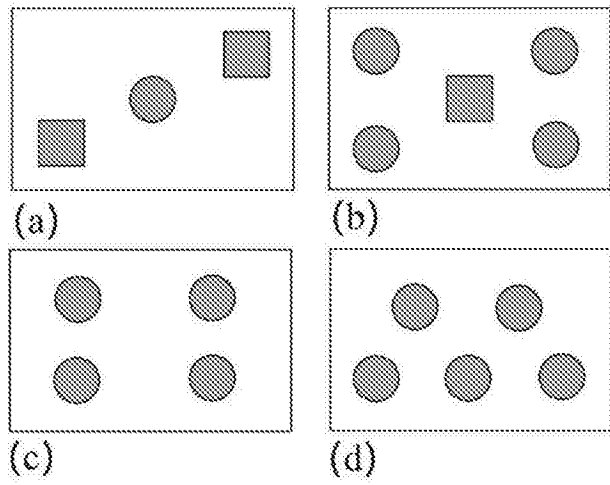


图3