



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107747578 A

(43)申请公布日 2018.03.02

(21)申请号 201710951878.7

(22)申请日 2017.10.13

(71)申请人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙坪坝沙正街174号

(72)发明人 陈立明 杜冰 吴文俊 刘后常
郭永光 赵洋 彭世伟

(74)专利代理机构 重庆大学专利中心 50201
代理人 唐开平

(51)Int.Cl.

F16B 5/01(2006.01)

F16B 5/00(2006.01)

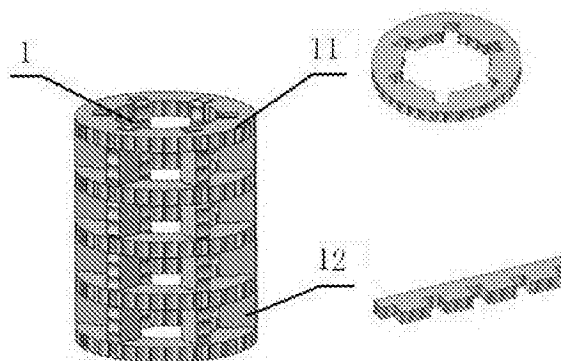
权利要求书1页 说明书2页 附图2页

(54)发明名称

一种多层级点阵夹芯圆柱

(57)摘要

本发明公开了一种多层级点阵夹芯圆柱,它具有由单级夹芯板制成的圆环肋板(11)和纵肋条(12),圆环肋板(11)上开有连接口,纵肋条(12)具有与圆环肋板(11)的连接口组装的榫接头,圆环肋板(11)与纵肋条(12)从下到上嵌接组装,构成多层级点阵圆柱芯子(1),多层级点阵圆柱芯子(1)外围包裹内蒙皮(3),多层级点阵圆柱芯子(1)内圈贴合内蒙皮(2)。本发明的优点是:既能增加点阵夹芯结构的承载能力和吸能性,又能简化制造工艺,提高生产效率。



1. 一种多层级点阵夹芯圆柱,其特征是:具有由单级夹芯板制成的圆环肋板(11)和纵肋条(12),圆环肋板(11)上开有连接口,纵肋条(12)具有与圆环肋板(11)的连接口组装的榫接头,圆环肋板(11)与纵肋条(12)从下到上嵌接组装,构成多层级点阵圆柱芯子(1),多层级点阵圆柱芯子(1)外围包裹内蒙皮(3),多层级点阵圆柱芯子(1)内圈贴合内蒙皮(2)。

2. 根据权利要求1所述的多层级点阵夹芯圆柱,其特征是:所述的多层级点阵圆柱芯子(1)中,圆环肋板(11)分为端部圆环肋板和中间层圆环肋板两种,中间层圆环肋板的连接口为端部圆环肋板的2倍,纵肋条(12)连接相邻两个圆环肋板(11),在中间层圆环肋板(11)的上面与下面的纵肋条(12)交错放置。

3. 根据权利要求2所述的多层级点阵夹芯圆柱,其特征是:每一层中有半数的纵肋条(12)按90°转向排布,径向的纵肋条与切向的纵肋条交错排布。

一种多层级点阵夹芯圆柱

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多层级点阵夹芯结构,应用于航空航天、海洋船舶、汽车、轨道交通等技术领域。

背景技术

[0002] 点阵夹芯结构是由两层较薄的面板和轻质的点阵夹芯组成,具有高比刚度、比强度和可设计强的优点,其高孔隙率的特性也使得结构具有优异的承载能力和吸能特性,这些优异性能使得点阵夹芯结构成为一种极具潜力的吸能材料。点阵夹芯板已在航空、汽车、轨道交通等领域取得了广泛的应用。

[0003] 点阵夹芯圆柱作为一种典型的点阵夹芯结构,在火箭、卫星等方面取得了广泛应用。目前常见的点阵夹芯圆柱壳按照材料可以分为金属、复合材料和金属/复合材料混合点阵夹芯结构这三种,现有的点阵夹芯圆柱壳在承受轴向载荷作用时会发生整体屈曲、局部屈曲、胞元失效等模式,不利于充分发挥结构性能。尽管相关研究中可以通过构型设计和参数优化使结构达到更好的承载能力和吸能效果,但已有研究表明:相同质量下,多层级点阵夹芯结构相比单级夹芯结构具有更好的承载能力和吸能特性。

[0004] “Hierarchical Corrugated Core Sandwich Panel Concepts”(层级波纹夹芯板概念),Kooistra等,Journal of Applied Mechanics(应用力学学报),第74卷,第259~268页,2007年3月记载了一种铝合金层级波纹夹芯板,首先冲压成型制备波纹芯层并与面板经钎焊制备形成一层级结构,然后在面板开槽后,将上一层级结构插入下一层级结构的槽口制成二层级波纹夹芯板,该文献调研发现:相同质量的二层级点阵夹芯结构相比一层级点阵夹芯结构,抗压强度提高了十倍多。但这种多层级点阵夹芯结构主要是平板结构,尚未有多层级点阵夹芯圆柱结构的相关报道,这限制了多层级点阵夹芯结构的进一步应用,另外,上述的多层级点阵夹芯结构的制备工艺较为复杂,生产成本低,不适合大批量生产,制备大尺寸试件相对困难。

发明内容

[0005] 针对现有多层级点阵夹芯结构存在的问题,本发明所要解决的技术问题就是提供一种多层级点阵夹芯圆柱,它既能增加点阵夹芯结构的承载能力和吸能性,又能简化制造工艺,提高生产效率。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种多层级点阵夹芯圆柱,它具有由单级夹芯板制成的圆环肋板和纵肋条,圆环肋板上开有连接口,纵肋条具有与圆环肋板的连接口组装的榫接头,圆环肋板与纵肋条从下到上嵌接组装,构成多层级点阵圆柱芯子,多层级点阵圆柱芯子外围包裹外蒙皮,多层级点阵圆柱芯子内圈封贴内蒙皮。

[0007] 本发明的有益效果:

1. 本发明的多层级点阵圆柱芯子由圆环肋板和纵肋条嵌接组装,能进一步增加点阵夹芯结构的承载能力和吸能性,且根据结构承载/吸能要求,灵活调节纵肋条的排布方式满

足不同场合的需求；

2. 本发明的多层级点阵圆柱芯子,工艺简单、提高了生产效率,降低了成本,适合批量化生产。

附图说明

[0008] 本发明的附图说明如下：

图1为本发明的多层级点阵圆柱芯子的结构图；

图2为本发明的结构示意图；

图3为本发明的第二种多层级点阵圆柱芯子的结构图；

图4为本发明的第三种多层级点阵圆柱芯子的结构图；。

[0009] 图中：1、多层级点阵圆柱芯子；11、圆环肋板；12、纵肋条；2、内蒙皮，3、外蒙皮。

具体实施方式

[0010] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明：

如图1和图2所示，本发明具有由单级夹芯板制成的圆环肋板11和纵肋条12，圆环肋板11上开有连接口，纵肋条12具有与圆环肋板11的连接口组装的榫接头，圆环肋板11与纵肋条12从下到上嵌接组装，构成多层级点阵圆柱芯子1，多层级点阵圆柱芯子1外围包裹外蒙皮3，多层级点阵圆柱芯子1内圈贴合内蒙皮2。

[0011] 圆环肋板11与纵肋条12的连接处采用胶接固定，外蒙皮3和内蒙皮2可预先成型后再与多层级点阵圆柱芯子1粘结，也可经过缠绕成型包裹。

[0012] 所述的单级夹芯板为金属、热固性或热塑性复合材料，其芯层构型包括泡沫、蜂窝、波纹等。所述的外蒙皮3和内蒙皮2为金属、热固性或热塑性复合材料，金属蒙皮可以通过冲压成型、拉伸成型等方法制备，复合材料蒙皮可以通过热压成型、缠绕成型等方法制备。

[0013] 本发明的制作过程如下：

通过水切割、激光切割等方式将单级夹芯板切割成圆环肋板11和纵肋条12，将圆环肋板11和纵肋条12接组装成多层级点阵圆柱芯子1，通过热压模具法制备复合材料内蒙皮2和外蒙皮3，内蒙皮2和外蒙皮3与多层级点阵圆柱芯子1贴合构成本发明。

[0014] 本发明的第二种多层级点阵圆柱芯子的结构如图3所示，在多层级点阵圆柱芯子1中，圆环肋板11分为端部圆环肋板和中间层圆环肋板两种，中间层圆环肋板的连接口为端部圆环肋板的2倍，纵肋条12连接相邻两个圆环肋板11，在中间层圆环肋板11的上面与下面的纵肋条12交错放置。

[0015] 本发明的第三种多层级点阵圆柱芯子的结构如图4所示，与第二种多层级点阵圆柱芯子相比不同的是：每一层中有半数的纵肋条12按90°转向排布，径向的纵肋条与切向的纵肋条交错排布，提高纵肋条12的抗屈曲能力。

[0016] 本发明还可以制备直径变化量相同的圆环肋板和倾斜的纵肋条，组合成多层级点阵圆锥芯子，与锥形的内蒙皮、外蒙皮组成多层级点阵夹芯圆锥。本发明所述的“多层级”是指具有3个圆环肋板和多于3个圆环肋板组成的层级。

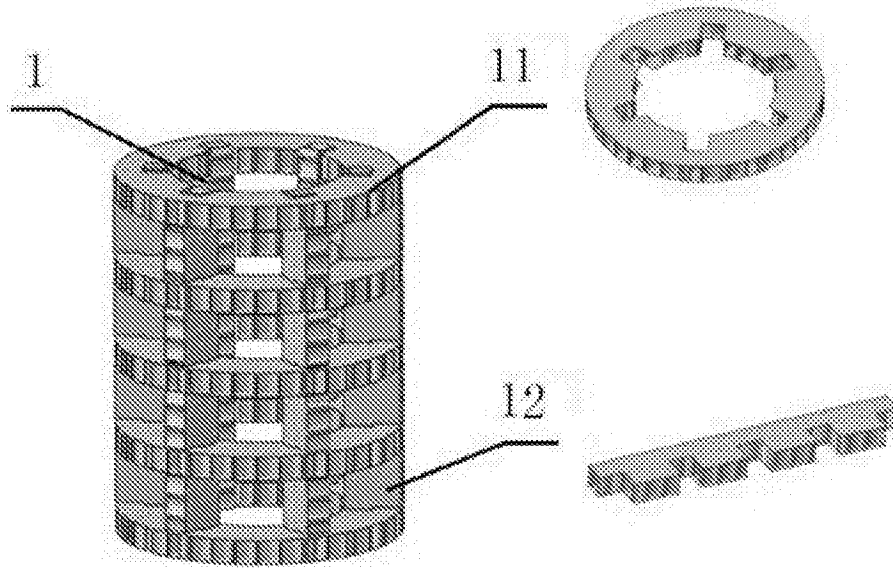


图1

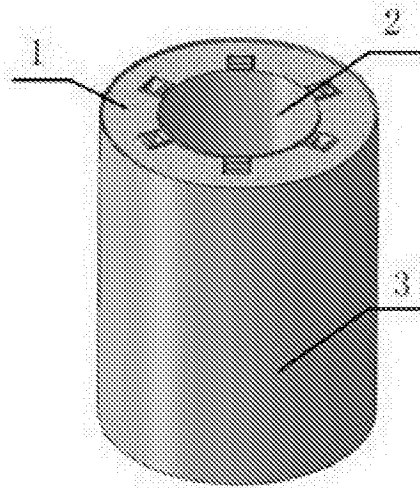


图2

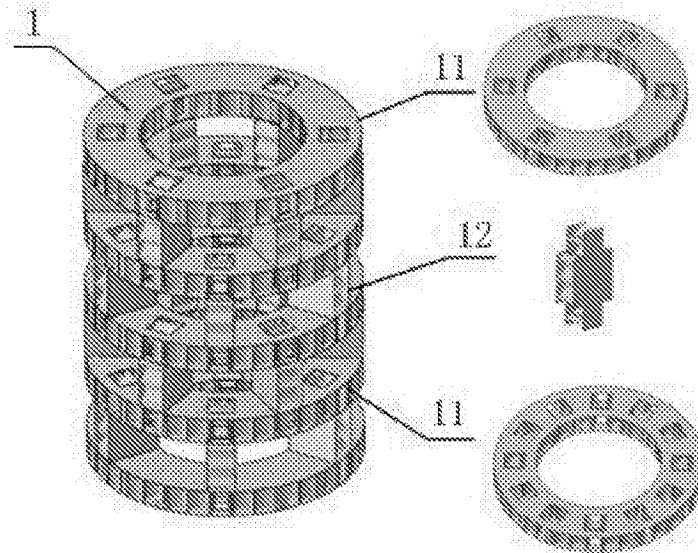


图3

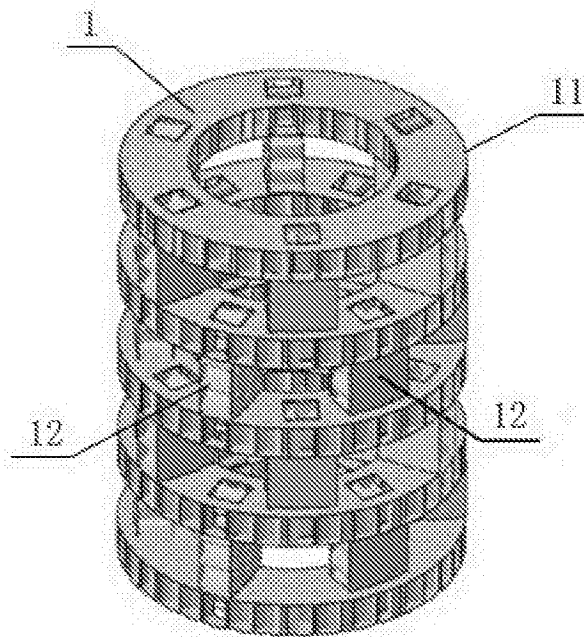


图4