



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118683079 A

(43) 申请公布日 2024. 09. 24

(21) 申请号 202310283494.8

(22) 申请日 2023.03.22

(71) 申请人 航天长征睿特科技有限公司

地址 300450 天津市滨海新区经济技术开
发区西区中北三街15号

(72) 发明人 郭子民 李桂洋 马腾飞 郑国栋
王道晟 杨云良 王金海 郭海双

(74) 专利代理机构 核工业专利中心 11007

专利代理师 蔡丽

(51) Int. Cl.

B29C 70/34 (2006.01)

B29C 33/40 (2006.01)

B29C 33/52 (2006.01)

B29C 33/76 (2006.01)

B29L 22/00 (2006.01)

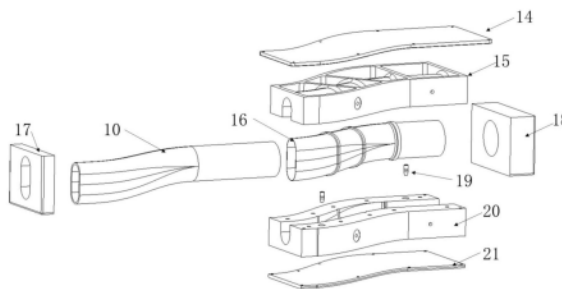
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

中空结构件模具及复合材料异形中空结构
件制备方法

(57) 摘要

本发明涉及复合材料结构成型工艺领域, 尤其涉及中空结构件模具及复合材料异形中空结构件制备方法。所述模具依据中空结构件进行定制, 上模体、下模体内腔型面上留有加强筋凹槽, 上模体、下模体通过导柱限位对接; 末端挡板、前端挡板分别将气囊芯模的两端固定, 连接于模体两端; 上盖板、下盖板安装于上模体、下模体外侧。复合材料异形中空结构件制备方法为: 清理模具, 气囊芯模表面铺贴硅胶模胶带; 进行碳纤维预浸料裁切; 进行预浸料铺层; 模体加强筋凹槽内铺设加强筋; 将模体进行合模; 对模具进行包覆, 加热固化; 拆除包覆材料与模具; 加热气囊芯模; 拆除气囊芯模。本发明实现了复合材料异形中空结构件成型制造, 内部质量和尺寸精度满足指标要求。



1. 一种中空结构件模具,其特征在于,依据中空结构件进行定制,包括上盖板(14)、上模体(15)、气囊芯模(10)、末端挡板(17)、前端挡板(18)、导柱(19)、下模体(20)、下盖板(21);

上模体(15)、下模体(20)内腔型面上留有加强筋凹槽,上模体(15)、下模体(20)通过导柱(19)限位对接;

末端挡板(17)、前端挡板(18)分别将气囊芯模(10)的两端固定,连接于上模体(15)和下模体(20)构成的模体两端;

上盖板(14)、下盖板(21)安装于上模体(15)、下模体(20)外侧。

2. 根据权利要求1所述的中空结构件模具,其特征在于,所述气囊芯模(10)由未固化高分子记忆材料成型制备,依据中空结构件内腔尺寸进行设计,气囊芯模前端(5)为圆形腔体,末端(6)为的长圆形腔体,气囊芯模蒙皮(7)厚度5~10mm,两端留有30~50mm的铺层余量。

3. 根据权利要求1所述的中空结构件模具,其特征在于,所述气囊芯模(10)由气囊成型模具制备,

气囊成型模具内腔尺寸=中空结构件内腔净尺寸-(铺层实际厚度-铺层理论厚度)-(0.2mm~0.4mm)。

4. 根据权利要求3所述的中空结构件模具,其特征在于,所述气囊成型模具的结构为:

包括气囊成型模具上盖板(8)、气囊成型模具上模体(9)、气囊成型模具导柱(11)、气囊成型模具下模体(12)、气囊成型模具下盖板(13);

模具为外阴模,气囊成型模具上模体(9)、气囊成型模具下模体(12)采用钢板焊接的圆筒,外部加环筋结构形式,模体两侧设有吊装点,气囊成型模具上模体(9)、气囊成型模具下模体(12)通过气囊成型模具导柱(11)进行限位对接,

气囊成型模具上模体(9)外侧安装有气囊成型模具上盖板(8),气囊成型模具下模体(12)外侧安装有气囊成型模具下盖板(13);

气囊成型模具上盖板(8)及气囊成型模具下盖板(13)的厚度均为2~5mm。

5. 根据权利要求4所述的中空结构件模具,其特征在于,所述气囊芯模的制备方法为:

步骤一、依据中空结构件尺寸进行气囊成型模具定制,包括气囊成型模具上盖板(8)、气囊成型模具上模体(9)、气囊成型模具导柱(11)、气囊成型模具下模体(12)、气囊成型模具下盖板(13),模具为外阴模,气囊成型模具上模体(9)、气囊成型模具下模体(12)通过气囊成型模具导柱(11)进行限位对接,采用螺栓进行固定;

步骤二:将步骤一中的气囊成型模具上盖板(8)、气囊成型模具上模体(9)、气囊成型模具导柱(11)、气囊成型模具下模体(12)、气囊成型模具下盖板(13)拆分开,在模具工作面清理干净,表面涂抹脱模剂,至少3遍,每遍间隔时间20min以上;

步骤三、按照气囊芯模(10)结构尺寸对气囊片材进行裁切,放入烘箱中加热软化;

步骤四、将步骤三中加热的气囊片材铺贴在气囊成型模具上模体(9)、气囊成型模具下模体(12)腔体内;

步骤五、将气囊成型模具上模体(9)、气囊成型模具下模体(12)通过气囊成型模具导柱(11)进行对接,模体对接缝的气囊片材进行搭接处理;

步骤六、对步骤五中的气囊片材进行整体包覆,包覆材料从气囊成型模具内腔穿过,抽

真空,放入热压罐进行加热固化;

步骤七、待气囊成型模具降至室温后进行脱模,清除包覆材料,逐步拆除气囊成型模具,得到气囊芯模(10),清理干净表面多余物。

6. 复合材料异形中空结构件的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一:将权利要求1~5任意一项所述的中空结构件模具清理干净,在其工作面涂抹脱模剂,至少3遍,每遍间隔时间20min以上;

步骤二:将气囊芯模(10)表面擦拭干净,在表面铺贴一层硅胶模胶带并涂刷环氧树脂底胶,晾干;

步骤三:按中空结构件尺寸特点,进行碳纤维预浸料裁切;

步骤四:在气囊芯模(10)表面按照预设铺层顺序进行结构件蒙皮(3)预浸料铺层;

步骤五:在上模体(15)、下模体(20)内腔型面的加强筋凹槽内铺设环向加强筋(4),将预浸料压实熨平;

步骤六:将气囊芯模(10)放置于下模体(20)内腔上,再将上模体(15)通过导柱(19)定位,实现模体合模,用螺栓将上模体(15)、下模体(20)拧紧,末端挡板(17)、前端挡板(18)分别将气囊芯模(10)的两端固定,用螺栓连接于模体上,将上盖板(14)、下盖板(21)安装到位;

步骤七:对产品进行包覆,从气囊芯模(10)内腔穿过,对产品进行整包,抽真空,将中空结构件模具放于热压罐进行加热固化;

步骤八:待中空结构件模具温度降至室温后,将包覆材料清理干净,拆除上盖板(14)、下盖板(21)、末端挡板(17)、前端挡板(18)、上模体(15)、下模体(20),得到气囊芯模(10)与中空结构件(16),对其加热;

步骤九:趁热将软化后的气囊芯模(10)从产品前端抽出,得到中空结构件(16),清理干净。

7. 根据权利要求6所述的复合材料异形中空结构件的制备方法,其特征在于,所述步骤二中,硅胶模胶带之间搭接5~10mm,不允许有鼓包或者凸起。

8. 根据权利要求6所述的复合材料异形中空结构件的制备方法,其特征在于,所述步骤四中,气囊芯模(10)的母线方向为 0° 方向,保证模具 0° 方向与预浸料 0° 方向一致,单向预浸料采用对接方向,织物预浸料采用搭接形式,搭接宽度为15~20mm,预浸料铺贴时应保证压实,赶走层间气泡,每隔3~4层进行抽真空预压实。

9. 根据权利要求6所述的复合材料异形中空结构件的制备方法,其特征在于,所述步骤七中,加热固化的参数为:室温抽真空,加压至 $0.6 \pm 0.02\text{MPa}$,保压10min,若真空表值 $\geq -0.095\text{MPa}$,需重新密封,若真空表值 $\leq -0.095\text{MPa}$,停止加压;以升温速率 $20 \sim 30^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 进行升温, $130 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 保温1h, 130°C 时加压至 $0.6 \pm 0.02\text{MPa}$, $180 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时停真空并保温4h;以降温速率 $\leq 20^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 降至 60°C ,停机出罐。

10. 根据权利要求6所述的复合材料异形中空结构件的制备方法,其特征在于,所述步骤八中,加热参数为:升温速率 $20 \sim 30^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 进行升温, $90 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 保温2h。

中空结构件模具及复合材料异形中空结构件制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及复合材料结构成型工艺领域,尤其涉及中空结构件模具及复合材料异形中空结构件制备方法。

背景技术

[0002] 先进树脂基复合材料在我国航天领域主承力结构中的应用发展非常迅速,已广泛应用于箭体结构系统,有效支撑了我国航天领域重点型号的高效承载与结构减重。目前,我国航天领域先进树脂基复合材料结构设计基本特点是尺寸大、形状复杂、强调整体性,对制造技术提出了更高的要求,尤其是复杂的多内腔/多型面类结构,依靠传统的组合式模具制备工艺,很难有效解决制造精度和整体成型问题,同时存在成型效率低、构件尺寸受限等技术瓶颈,亟需针对运载火箭及航天飞行器关键结构开展复合材料高精度、整体制造工艺研究。

[0003] 复杂的中空结构,配合型面多、结构复杂,在传统金属组合式模具制备过程中,因为加压问题产品内部拐角、变截面等复杂部位易发生脱层缺陷(凹陷、凸起、褶皱)、密实不均、表面质量差等问题,内部质量和尺寸精度不易保障,严重影响了复杂多型腔类复合材料中空结构的可制造性和性能。且复合材料中空结构件,常采用阴模手工铺层,操作繁琐、空间狭小、定位困难,铺层质量难以保证,铺层周期较长。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是:提供中空结构件模具及复合材料异形中空结构件制备方法,实现了复合材料异形中空结构件成型制造,产品内部质量和尺寸精度满足指标要求。

[0005] 本发明提供了一种中空结构件模具,依据中空结构件进行定制,包括上盖板、上模体、气囊芯模、末端挡板、前端挡板、导柱、下模体、下盖板;

[0006] 上模体、下模体内腔型面上留有加强筋凹槽,上模体、下模体通过导柱限位对接;

[0007] 末端挡板、前端挡板分别将气囊芯模的两端固定,连接于上模体和下模体构成的模体两端;

[0008] 上盖板、下盖板安装于上模体、下模体外侧。

[0009] 优选地,所述气囊芯模由未固化高分子记忆材料成型制备,依据中空结构件内腔尺寸进行设计,气囊芯模前端为圆形腔体,末端为的长圆形腔体,气囊芯模蒙皮厚度5~10mm,两端留有30~50mm的铺层余量。

[0010] 优选地,所述气囊芯模由气囊成型模具制备,

[0011] 气囊成型模具内腔尺寸=中空结构件内腔净尺寸-(铺层实际厚度-铺层理论厚度)-(0.2mm~0.4mm)。

[0012] 优选地,所述气囊成型模具的结构为:

[0013] 包括气囊成型模具上盖板、气囊成型模具上模体、气囊成型模具导柱、气囊成型模

具下模体、气囊成型模具下盖板；

[0014] 模具为外阴模，气囊成型模具上模体、气囊成型模具下模体采用钢板焊接的圆筒，外部加环筋结构形式，模体两侧设有吊装点，气囊成型模具上模体、气囊成型模具下模体通过气囊成型模具导柱进行限位对接，

[0015] 气囊成型模具上模体外侧安装有气囊成型模具上盖板，气囊成型模具下模体外侧安装有气囊成型模具下盖板；

[0016] 气囊成型模具上盖板及气囊成型模具下盖板的厚度均为2~5mm。

[0017] 优选地，所述气囊芯模的制备方法为：

[0018] 步骤一、依据中空结构件尺寸进行气囊成型模具定制，包括气囊成型模具上盖板、气囊成型模具上模体、气囊成型模具导柱、气囊成型模具下模体、气囊成型模具下盖板，模具为外阴模，气囊成型模具上模体、气囊成型模具下模体通过气囊成型模具导柱进行限位对接，采用螺栓进行固定；

[0019] 步骤二：将步骤一中的气囊成型模具上盖板、气囊成型模具上模体、气囊成型模具导柱、气囊成型模具下模体、气囊成型模具下盖板拆分开，在模具工作面清理干净，表面涂抹脱模剂，至少3遍，每遍间隔时间20min以上；

[0020] 步骤三、按照气囊芯模结构尺寸对气囊片材进行裁切，放入烘箱中加热软化；

[0021] 步骤四、将步骤三中加热的气囊片材铺贴在气囊成型模具上模体、气囊成型模具下模体腔体内；

[0022] 步骤五、将气囊成型模具上模体、气囊成型模具下模体通过气囊成型模具导柱进行对接，模体对接缝的气囊片材进行搭接处理；

[0023] 步骤六、对步骤五中的气囊片材进行整体包覆，包覆材料从气囊成型模具内腔穿过，抽真空，放入热压罐进行加热固化；

[0024] 步骤七、待气囊成型模具降至室温后进行脱模，清除包覆材料，逐步拆除气囊成型模具，得到气囊芯模，清理干净表面多余物。

[0025] 本发明提供了复合材料异形中空结构件的制备方法，包括以下步骤：

[0026] 步骤一：将权利要求1~5任意一项所述的中空结构件模具清理干净，在其工作面涂抹脱模剂，至少3遍，每遍间隔时间20min以上；

[0027] 步骤二：将气囊芯模表面擦拭干净，在表面铺贴一层硅胶模胶带并涂刷环氧树脂底胶，晾干；

[0028] 步骤三：按中空结构件尺寸特点，进行碳纤维预浸料裁切；

[0029] 步骤四：在气囊芯模表面按照预设铺层顺序进行结构件蒙皮预浸料铺层；

[0030] 步骤五：在上模体、下模体内腔型面的加强筋凹槽内铺设环向加强筋(4)，将预浸料压实熨平；

[0031] 步骤六：将气囊芯模放置于下模体内腔上，再将上模体通过导柱定位，实现模体合模，用螺栓将上模体、下模体拧紧，末端挡板、前端挡板分别将气囊芯模的两端固定，用螺栓连接于模体上，将上盖板、下盖板安装到位；

[0032] 步骤七：对产品进行包覆，从气囊芯模内腔穿过，对产品进行整包，抽真空，将中空结构件模具放于热压罐进行加热固化；

[0033] 步骤八：待中空结构件模具温度降至室温后，将包覆材料清理干净，拆除上盖板、

- 下盖板、末端挡板、前端挡板、上模体、下模体,得到气囊芯模(10)与中空结构件,对其加热;
- [0034] 步骤九:趁热将软化后的气囊芯模从产品前端抽出,得到中空结构件,清理干净。
- [0035] 优选地,所述步骤二中,硅胶模胶带之间搭接5~10mm,不允许有鼓包或者凸起。
- [0036] 优选地,所述步骤四中,气囊芯模的母线方向为0°方向,保证模具0°
- [0037] 方向与预浸料0°方向一致,单向预浸料采用对接方向,织物预浸料采用搭接形式,搭接宽度为15~20mm,预浸料铺贴时应保证压实,赶走层间气泡,每隔3~4层进行抽真空预压实。
- [0038] 优选地,所述步骤七中,加热固化的参数为:室温抽真空,加压至 $0.6 \pm 0.02\text{MPa}$,保压10min,若真空表值 $\geq -0.095\text{MPa}$,需重新密封,若真空表值 $\leq -0.095\text{MPa}$,停止加压;以升温速率20~30°C/h进行升温,130±5°C保温1h,130°C时加压至 $0.6 \pm 0.02\text{MPa}$,180±5°C时停真空并保温4h;以降速率 $\leq 20^\circ\text{C/h}$ 降至60°C,停机出罐。
- [0039] 优选地,所述步骤八中,加热参数为:升温速率20~30°C/h进行升温,90±5°C保温2h。
- [0040] 与现有技术相比,本发明的中空结构件模具及复合材料异形中空结构件制备方法,实现了结构复杂多内腔型面复合材料结构件高精度制备。解决了异形中空结构件成型困难、内部质量和尺寸精度差等工程难题,通过气囊芯模阳模铺层,解决了传统阴膜手工铺层操作繁琐,空间狭小导致操作困难、铺层质量难以保证、铺层周期长等问题,通过气囊辅助成型研究,实现了复杂中空结构件常温气囊阳模铺层、高温气囊膨胀加压固化、中温气囊软化脱模,解决了模具组装复杂、脱模困难等问题。

附图说明

- [0041] 图1表示中空结构件的结构示意图;
- [0042] 图2表示中空结构件模具拆分结构示意图;
- [0043] 图3表示中空结构件模具结构示意图;
- [0044] 图4表示气囊芯模示意图;
- [0045] 图5表示气囊成型模具拆分结构示意图;
- [0046] 图6表示气囊成型模具结构示意图;
- [0047] 图中,
- [0048] 1-中空结构件前端,2-末端,3-中空结构件蒙皮,4-加强筋,5-气囊芯模前端,6-气囊芯模末端,7-气囊芯模蒙皮,8-气囊成型模具上盖板,9-气囊成型模具上模体,10-气囊芯模,11-气囊成型模具导柱,12-气囊成型模具下模体,13-气囊成型模具下盖板,14-上盖板,15-上模体,16-中空结构件,17-末端挡板,18-前端挡板,19-导柱,20-下模体,21-下盖板。

具体实施方式

- [0049] 为了进一步理解本发明,下面结合实施例对本发明的实施方案进行描述,但是应当理解,这些描述只是为进一步说明本发明的特征和优点,而不是对本发明的限制。
- [0050] 本发明中所述中空结构件为复合材料进气道结构件,其结构如图1所示,复合材料进气道结构件前端1为内径102.48mm的圆形腔体,逐步过渡成末端2外半径为30.00mm、边长为120.00mm的长圆形腔体,中空结构件蒙皮3厚度1.00mm,外侧有3条宽度10.00mm、厚度

4.00mm的加强筋4,加强筋间隔130.00mm。

[0051] 由于该中空结构件结构复杂,因此本针对该中空结构件设计了适用于生成的模具以及制备方法。

[0052] 本发明的实施例公开了一种中空结构件模具,如图2和图3所示,依据中空结构件外形进行定制,包括上盖板14、上模体15、气囊芯模10、末端挡板17、前端挡板18、导柱19、下模体20、下盖板21;

[0053] 上模体15、下模体20内腔型面上留有加强筋凹槽,上模体15、下模体20通过导柱19限位对接;

[0054] 末端挡板17、前端挡板18分别将气囊芯模10的两端固定,连接于上模体15和下模体20构成的模体两端;

[0055] 上盖板14、下盖板21安装于上模体15、下模体20外侧。

[0056] 中空结构件模具为金属阴模,模具材质为钢,工作面粗糙度为1.6,工作面气密性要求要求:规定温度(r.t及180℃)条件下真空度 $\geq 0.097\text{MPa}$,保持10min后停真空,要求真空泄露率 $\leq 5\text{KPa/min}$,模具两端标记刻线。

[0057] 在中空结构件16中,如图4所示,所述气囊芯模10由未固化高分子记忆材料成型制备,依据中空结构件内腔尺寸进行设计,气囊芯模前端5为圆形腔体,末端6为的长圆形腔体,气囊芯模蒙皮7厚度5~10mm,两端留有30~50mm的铺层余量。

[0058] 所述气囊芯模10由气囊成型模具制备,气囊成型模具内腔尺寸=中空结构件内腔净尺寸-(铺层实际厚度-铺层理论厚度)-(0.2mm~0.4mm)。

[0059] 所述气囊成型模具的结构如图5和图6所示:

[0060] 包括气囊成型模具上盖板8、气囊成型模具上模体9、气囊成型模具导柱11、气囊成型模具下模体12、气囊成型模具下盖板13;

[0061] 模具为外阴模,气囊成型模具上模体9、气囊成型模具下模体12采用钢板焊接的圆筒,外部加环筋结构形式,模体两侧设有吊装点,气囊成型模具上模体9、气囊成型模具下模体12通过气囊成型模具导柱11进行限位对接,

[0062] 气囊成型模具上模体9外侧安装有气囊成型模具上盖板8,气囊成型模具下模体12外侧安装有气囊成型模具下盖板13;

[0063] 气囊成型模具上盖板8及气囊成型模具下盖板13的厚度均为2~5mm。

[0064] 气囊芯模成型模具为金属阴模,模具材质为Q235,模具型面粗糙度为1.6。工作面气密性要求要求:规定温度(r.t及180℃)条件下真空度 $\geq 0.097\text{MPa}$,保持10min后停真空,要求真空泄露率 $\leq 5\text{KPa/min}$ 。

[0065] 所述气囊芯模的制备方法为:

[0066] 步骤一、依据中空结构件尺寸进行气囊成型模具定制,包括气囊成型模具上盖板8、气囊成型模具上模体9、气囊成型模具导柱11、气囊成型模具下模体12、气囊成型模具下盖板13,模具为外阴模,气囊成型模具上模体9、气囊成型模具下模体12通过气囊成型模具导柱11进行限位对接,采用螺栓进行固定;

[0067] 步骤二:将步骤一中的气囊成型模具上盖板8、气囊成型模具上模体9、气囊成型模具导柱11、气囊成型模具下模体12、气囊成型模具下盖板13拆分开,使用丙酮等清洗剂清理干净,在模具工作面清理干净,表面涂抹脱模剂,至少3遍,每遍间隔时间20min以上;

[0068] 步骤三、按照气囊芯模10结构尺寸对气囊片材进行裁切,放入烘箱中加热软化;工艺参数:升温速率1°C/min,加热至80~90°C,保温0.5~1h。

[0069] 步骤四、将步骤三中加热的气囊片材铺贴在气囊成型模具上模体9、气囊成型模具下模体12腔体内;可通过热吹风加热定型,使气囊片材与模具随形,将气囊成型模具上模体9、气囊成型模具下模体12通过气囊成型模具导柱11进行对接,对接缝处的气囊片材进行搭接处理。

[0070] 步骤五、将气囊成型模具上模体9、气囊成型模具下模体12通过气囊成型模具导柱11进行对接,模体对接缝的气囊片材进行搭接处理;

[0071] 步骤六、对步骤五中的气囊片材进行整体包覆,包覆材料从气囊成型模具内腔穿过,抽真空,放入热压罐进行加热固化;

[0072] 固化参数:升温速率1°C/min,升温至60°C保温1h,加压至0.7Mpa后升温至80°C保温1h,升温至120°C保温0.5h,升温至180°C保温2h,以降温速率1°C/min降温至40°C,泄压,出罐。

[0073] 步骤七、待气囊成型模具降至室温后进行脱模,清除包覆材料,逐步拆除气囊成型模具,得到气囊芯模10,清理干净表面多余物。

[0074] 本发明的实施例还公开了复合材料异形中空结构件的制备方法,包括以下步骤:

[0075] 步骤一:将上述技术方案所述的中空结构件模具清理干净,在其工作面涂抹脱模剂,至少3遍,每遍间隔时间20min以上;

[0076] 所述脱模剂为PMR脱模剂。

[0077] 步骤二:将气囊芯模10表面擦拭干净,在表面铺贴一层硅胶模胶带并涂刷环氧树脂底胶,晾干;

[0078] 硅胶模胶带之间搭接5~10mm,不允许有鼓包或者凸起。

[0079] 晾置20~40min,优选为30min。

[0080] 步骤三:按中空结构件尺寸特点,进行碳纤维预浸料裁切;

[0081] 具体地,按照中空结构件的尺寸特点,进行碳纤维预浸料裁切,可采用自动下料机或手工裁切;复合材料进气道结构件蒙皮(3)厚度为1.00mm,外侧有3条环向加强筋(4),宽度为10.00mm、厚度为4.00mm,采用MT300-3K/603B(单层厚度0.15mm)单向预浸料及MT300-1K-5DW/603B(单层厚度0.15mm)织物预浸料。预浸料技术指标见表1。

[0082] 表1复合材料热熔预浸料的质量指标

	预浸料形式	预浸料厚度/mm	树脂含量/%	挥发分含量/%	纤维面密度/g·m ⁻²
[0083]	MT300-3K/603B	0.15	34±2	≤1	165±5
	MT300-1K-5DW/603B	0.15	38±3	≤1	165±5

[0084] 步骤四:在气囊芯模10表面按照预设铺层顺序进行结构件蒙皮3预浸料铺层;

[0085] 气囊芯模10的母线方向为0°方向,保证模具0°方向与预浸料0°方向一致,MT300-3K/603B单向预浸料采用对接方向,MT300-1K-5DW/603B织物预浸料采用搭接形式,搭接宽度为15~20mm,预浸料铺贴时应保证压实,赶走层间气泡,每隔3~4层进行抽真空预压实。

[0086] 步骤五:在上模体15、下模体20内腔型面的加强筋凹槽内铺设环向加强筋4,将预浸料压实熨平;

[0087] 采用MT300-1K-5DW/603B织物预浸料进行铺层,采用压辊或电熨斗将预浸料压实熨平。

[0088] 步骤六:将气囊芯模10放置于下模体20内腔上,再将上模体15通过导柱19定位,实现模体合模,用螺栓将上模体15、下模体20拧紧,末端挡板17、前端挡板18分别将气囊芯模10的两端固定,用螺栓连接于模体上,将上盖板14、下盖板21安装到位;

[0089] 步骤七:对产品进行包覆,从气囊芯模10内腔穿过,对产品进行整包,抽真空,将中空结构件模具放于热压罐进行加热固化;

[0090] 加热固化的参数为:室温抽真空,加压至 $0.6 \pm 0.02\text{MPa}$,保压10min,若真空表值 $\geq -0.095\text{MPa}$,需重新密封,若真空表值 $\leq -0.095\text{MPa}$,停止加压;以升温速率 $20 \sim 30^\circ\text{C}/\text{h}$ 进行升温, $130 \pm 5^\circ\text{C}$ 保温1h, 130°C 时加压至 $0.6 \pm 0.02\text{MPa}$, $180 \pm 5^\circ\text{C}$ 时停真空并保温4h;以降速率 $\leq 20^\circ\text{C}/\text{h}$ 降至 60°C ,停机出罐。

[0091] 步骤八:待中空结构件模具温度降至室温后,将包覆材料清理干净,拆除上盖板14、下盖板21、末端挡板17、前端挡板18、上模体15、下模体20,得到气囊芯模10与中空结构件16,对其加热;

[0092] 加热参数为:升温速率 $20 \sim 30^\circ\text{C}/\text{h}$ 进行升温, $90 \pm 5^\circ\text{C}$ 保温2h。

[0093] 步骤九:趁热将软化后的气囊芯模10从产品前端抽出,得到中空结构件16,清理干净。

[0094] 采用超声检测对产品进行无损检测,未发现分层、疏松、夹杂等缺陷,产品尺寸满足要求,实现了产品净尺寸快速成型。

[0095] 以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

[0096] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

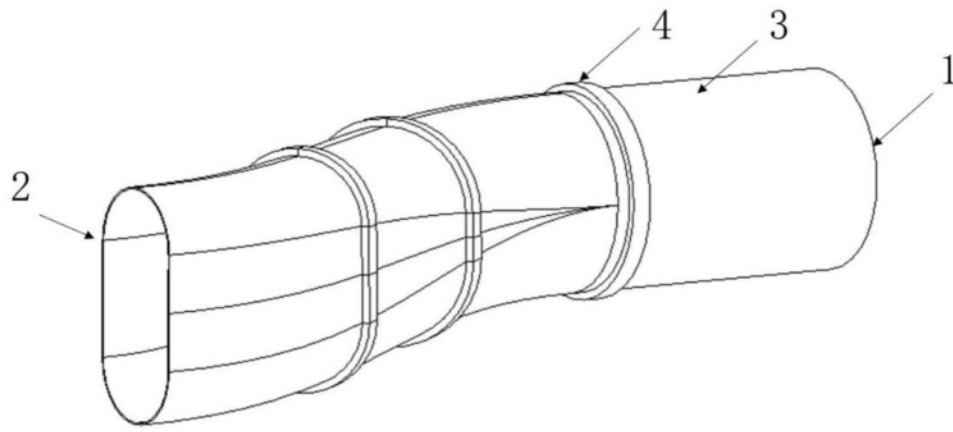


图1

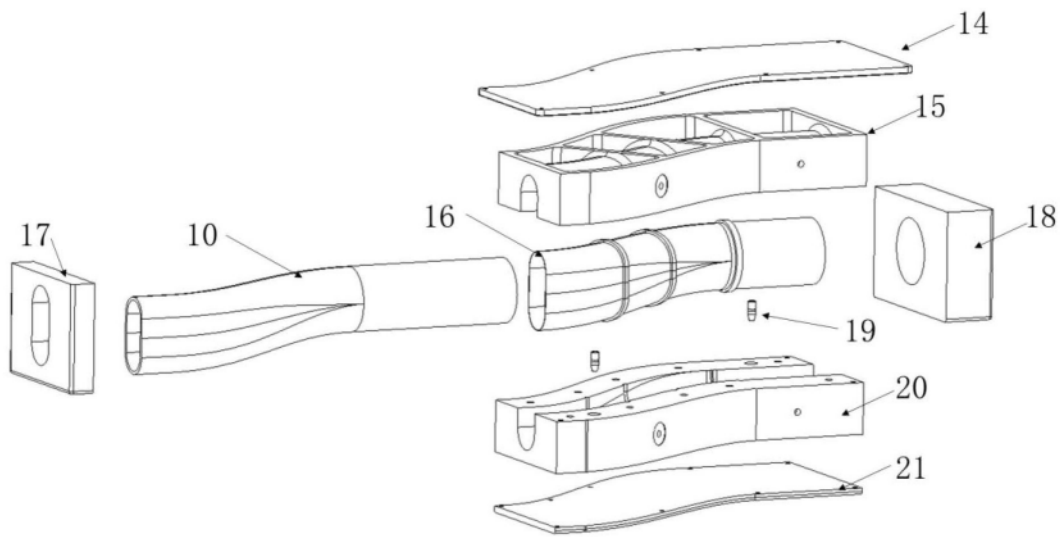


图2

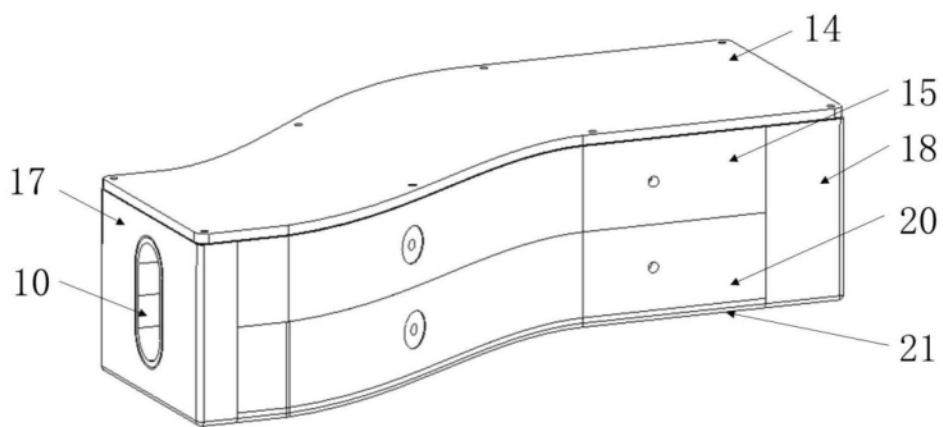


图3

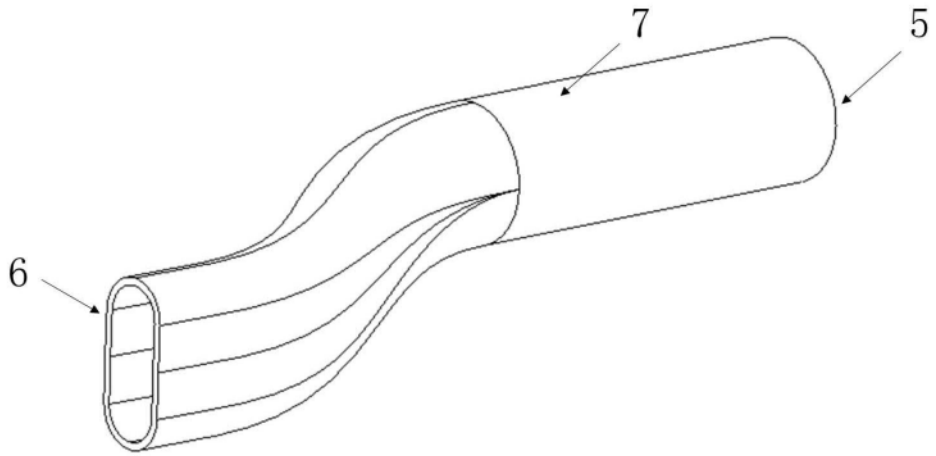


图4

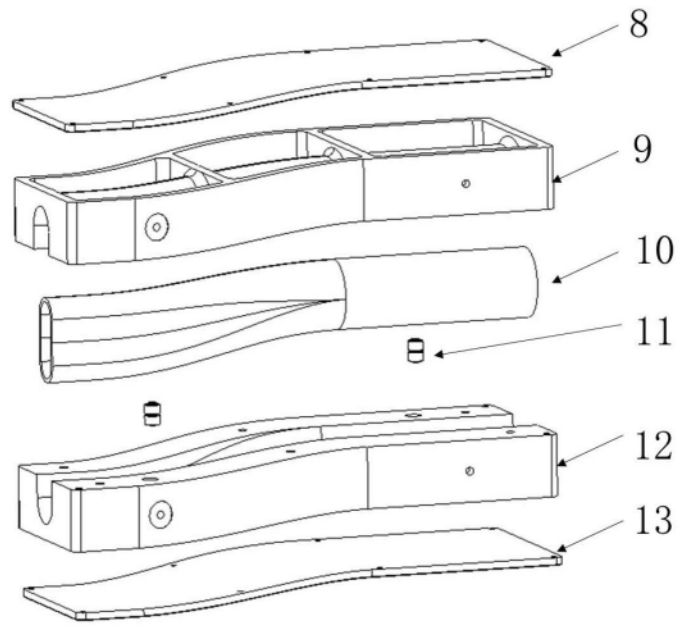


图5

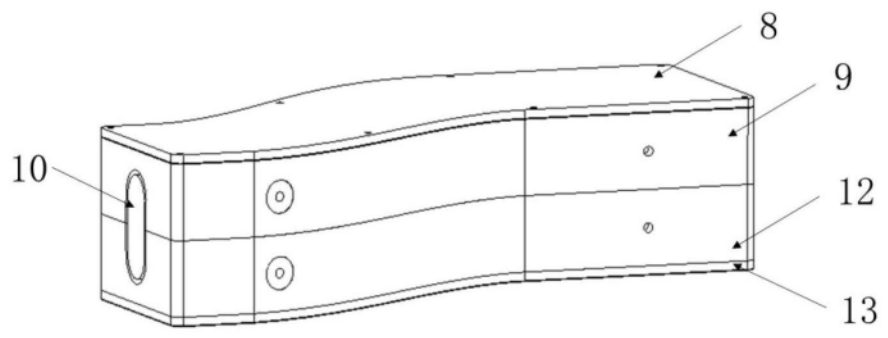


图6