



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109334164 B

(45)授权公告日 2019.11.15

(21)申请号 201811101687.2

B32B 27/04(2006.01)

(22)申请日 2018.09.20

B32B 27/06(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

B32B 27/38(2006.01)

申请公布号 CN 109334164 A

B32B 37/06(2006.01)

B32B 37/10(2006.01)

(43)申请公布日 2019.02.15

审查员 李吻

(73)专利权人 武汉理工大学

地址 430000 湖北省武汉市洪山区珞狮路  
122号

(72)发明人 陈一哲 刘志文 王辉 胡志力  
华林

(74)专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569

代理人 刘奇

(51)Int.Cl.

B32B 15/08(2006.01)

B32B 15/20(2006.01)

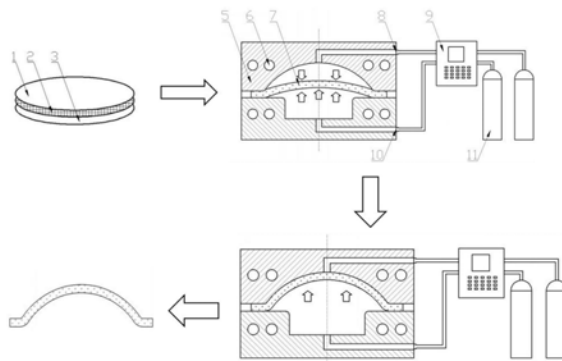
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种碳纤维金属层板曲面件的固化/成形/  
热处理一体化制备方法

(57)摘要

本发明提供了一种碳纤维金属层板曲面件的  
固化/成形/热处理一体化制备方法,属于多层  
板制备成形技术领域。本发明将碳纤维树脂复合  
材料和固溶态铝合金板交替层叠设置,得到非固  
化纤维金属层板;通过对非固化纤维金属层板进  
行加热、双面加压并保温,同时实现碳纤维金属  
层板的固化、成形与时效处理,得到碳纤维金属  
层板曲面件。采用本发明所述的工艺,可以将纤  
维金属层板的固化/成形/热处理过程一体化,显  
著提高加工效率;法向应力作用下,纤维层和铝  
合金层之间的剪切强度更高、铝合金板的塑性更  
好;采用双面气体压力成形,避免模具刚性接触,  
构件表面质量更好。



1. 一种碳纤维金属层板曲面件的固化/成形/热处理一体化制备方法,包括以下步骤:

(1) 将碳纤维树脂复合材料和铝合金板交替层叠设置,得到层叠纤维金属层板;所述层叠纤维金属层板的底层和顶层均为铝合金板;

(2) 将所述步骤(1)得到的层叠纤维金属层板升温至80~100℃,同时对层叠纤维金属层板进行一级双面加压,得到软化纤维金属层板;所述双面加压的方向为层叠纤维金属层板上、下表面的法线方向;施加于上表面和下表面的压力相等,为15~20MPa;

(3) 在15~20MPa压力下,将所述步骤(2)得到的软化纤维金属层板升温至120~140℃,得到非固化纤维金属层板;

(4) 在120~140℃下,先对所述步骤(3)得到的非固化纤维金属层板的上、下表面进行二级双面加压,施加于上表面和下表面的压力不相等,非固化纤维金属层板开始变形并逐渐贴模;所述二级双面加压的施压方向为非固化纤维金属层板上、下表面的法线方向;然后在120~140℃条件下降压至0MPa后,继续进行保温处理,得到碳纤维金属层板曲面件;

所述步骤(4)中施加于上表面的压力为15~20MPa;

所述步骤(4)中施加于下表面的压力为20~25MPa,不包括20MPa;

所述步骤(4)中保温处理的温度为120~170℃,保温处理的时间为6~18h;

所述步骤(2)~(4)在成形模具内进行,通过向成形模具上下表面的通气孔通入气体来控制压力大小。

2. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(1)中碳纤维树脂复合材料由碳纤维在树脂中浸渍后干燥得到;所述树脂包括双酚A型环氧树脂或氨基环氧树脂;所述铝合金板为固溶态铝合金板。

3. 根据权利要求1或2所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(1)中铝合金板的层数为2~5。

4. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(4)中非固化纤维金属层板在二级双面加压过程中非固化纤维金属层板发生固化、成形,在此条件下,非固化纤维金属层板中的铝合金板进行同步时效处理。

## 一种碳纤维金属层板曲面件的固化/成形/热处理一体化制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及多层板技术领域,尤其涉及一种碳纤维金属层板曲面件的固化/成形/热处理一体化制备方法。

### 背景技术

[0002] 铝合金材料具有密度低、强度高、抗冲击性能好、可加工性好和成本低等优点,使其能够广泛应用在汽车、建筑、航空航天等行业中。然而铝合金疲劳寿命低且抗腐蚀性能差,限制了其进一步的应用。碳纤维虽然具有高比强度、高比模量、低密度、良好的耐疲劳性能和耐腐蚀性,但是碳纤维面外横向强度和抗冲击性能较差,并且层间容易产生剥离。为了结合铝合金材料和碳纤维复合材料的优点,同时克服各自缺点,人们研制出了金属材料与碳纤维复合的碳纤维金属层板材料,即碳纤维金属层板。

[0003] 现有技术中制备碳纤维金属层板的方法包括热压罐法和模压法,由热压罐加工的构件力学性能稳定、压制均匀、表面光洁度好,但铝合金板先成形时由于厚径比较小,极易产生失稳起皱和破裂,同时热压罐法制作周期较长。模压成形工艺在一定程度上缩短了制作周期,但由于在压制过程中纤维金属层板受力不均匀,纤维金属层板内树脂材料流动紊乱,纤维层与铝合金层之间的剪切强度较低,在实际使用过程中构件容易失效;模压过程中,纤维金属层板上下两侧均接触刚性模具,构件表面质量较差。

### 发明内容

[0004] 本发明提供了一种碳纤维金属层板曲面件的固化/成形/热处理一体化制备方法,包括以下步骤:

[0005] (1) 将碳纤维树脂复合材料和铝合金板交替层叠设置,得到层叠纤维金属层板;所述层叠纤维金属层板的底层和顶层均为铝合金板;

[0006] (2) 将所述步骤(1)得到的层叠纤维金属层板升温至 $80\sim 100^{\circ}\text{C}$ ,同时对层叠纤维金属层板进行一级双面加压;所述双面加压的方向为层叠纤维金属层板上、下表面的法线方向;施加于上表面和下表面的压力相等,为 $15\sim 20\text{MPa}$ ,得到软化纤维金属层板;

[0007] (3) 在 $15\sim 20\text{MPa}$ 压力下,将所述步骤(2)得到的软化纤维金属层板升温至 $120\sim 140^{\circ}\text{C}$ ,得到非固化纤维金属层板;

[0008] (4) 在 $120\sim 140^{\circ}\text{C}$ 下,先对所述步骤(3)得到的非固化纤维金属层板的上、下表面进行二级双面加压,施加于上表面和下表面的压力不相等,非固化纤维金属层板开始变形并逐渐贴模;所述二级双面加压的施压方向为非固化纤维金属层板上、下表面的法线方向;然后在 $120\sim 140^{\circ}\text{C}$ 条件下降压至 $0\text{MPa}$ 后,继续进行保温处理,得到碳纤维金属层板曲面件。

[0009] 优选的,所述步骤(1)中碳纤维树脂复合材料由碳纤维在树脂中浸渍后干燥得到;所述树脂包括双酚A型环氧树脂或氨基环氧树脂;所述铝合金板为固溶态铝合金板。

[0010] 优选的,所述步骤(1)中铝合金板的层数为 $2\sim 5$ 。

[0011] 优选的,所述步骤(4)中施加于下表面的压力高于施加于上表面的压力,压力差为(0,15MPa]。

[0012] 优选的,所述步骤(4)中施加于上表面的压力为15~20MPa。

[0013] 优选的,所述步骤(4)中施加于下表面的压力为(20,25MPa]。

[0014] 优选的,所述步骤(4)中保温处理的温度为120~170℃,保温处理的时间为6~18h。

[0015] 优选的,所述步骤(2)~(4)在成形模具内进行,通过向成形模具上下表面的通气孔通入气体来控制压力大小。

[0016] 优选的,所述步骤(4)中非固化纤维金属层板在二级双面加压过程中非固化纤维金属层板发生固化、成形,在此条件下,非固化纤维金属层板中的铝合金板进行同步时效处理。

[0017] 本发明提供了一种碳纤维金属层板曲面件的固化/成形/热处理一体化制备方法,本发明将碳纤维树脂复合材料和铝合金板交替层叠设置,得到非固化纤维金属层板;通过对非固化纤维金属层板进行加热、双面加压与保温,同时实现碳纤维金属层板的固化、成形与时效处理,得到了碳纤维金属层板曲面件。采用本发明所述的工艺,可以将纤维金属层板的固化/成形/热处理过程一体化,显著提高加工效率;法向应力作用下,纤维层和铝合金板层之间的剪切强度更高、塑性更好;采用双面气体压力成形,避免模具刚性接触,构件表面质量更好。

[0018] 实施例的结果表明,本发明提供的方法可以将传统方法的若干道次成形减少至一步成形,制备得到的碳纤维金属层板曲面件的剪切强度约为78~85MPa。

## 附图说明

[0019] 图1为本发明碳纤维金属层板曲面件的制备流程图;

[0020] 图1中,1-顶层铝合金板、2-碳纤维树脂复合材料、3-底层铝合金板、5-成形模具、6-加热电阻、7-变形中的碳纤维金属层板、8-上表面气体通道、9-压力控制器、10-下表面气体通道、11-储气罐;

[0021] 图2为本发明层叠纤维金属层板的侧视图;

[0022] 图3为本发明碳纤维金属层板曲面件的制备条件图。

## 具体实施方式

[0023] 本发明提供了一种碳纤维金属层板曲面件的固化/成形/热处理一体化制备方法,包括以下步骤:

[0024] (1)将碳纤维树脂复合材料和铝合金板交替层叠设置,得到层叠纤维金属层板;所述层叠纤维金属层板的底层和顶层均为铝合金板;

[0025] (2)将所述步骤(1)得到的层叠纤维金属层板升温至80~100℃,同时对层叠纤维金属层板进行一级双面加压;所述双面加压的方向为非固化纤维金属层板上、下表面的法线方向;施加于上表面和下表面的压力相等,为15~20MPa,得到软化纤维金属层板;

[0026] (3)在15~20MPa压力下,将所述步骤(2)得到的软化纤维金属层板升温至120~140℃,得到非固化纤维金属层板;

[0027] (4) 在120~140℃下,先对所述步骤(3)得到的非固化纤维金属层板的上、下表面进行二级双面加压,施加于上表面和下表面的压力不相等,非固化纤维金属层板开始变形并逐渐贴模;所述二级双面加压的施压方向为非固化纤维金属层板上、下表面的法线方向;然后在120~140℃条件下降压至0MPa后,继续进行保温处理,得到纤维金属层板曲面件。

[0028] 本发明将碳纤维树脂复合材料和铝合金板交替层叠设置,得到非固化纤维金属层板。

[0029] 在本发明中,所述非固化纤维金属层板的底层和顶层均为铝合金板,所述铝合金板的层数优选为2~5,进一步优选为3~4。在本发明中,所述碳纤维树脂复合材料和铝合金板的设置优选包括:铝合金板-碳纤维树脂复合材料-铝合金板,或者铝合金板-碳纤维树脂复合材料-铝合金板-碳纤维树脂复合材料-铝合金板,或者铝合金板-碳纤维树脂复合材料-铝合金板-碳纤维树脂复合材料-铝合金板-碳纤维树脂复合材料-铝合金板。在本发明中,当所述铝合金板的层数优选为2层时,所述非固化纤维金属层板的结构示意图如图1左上角所示,其中1代表顶层铝合金板,2代表碳纤维树脂复合材料,3代表底层铝合金板,非固化纤维金属层板的侧视图由图2所示。

[0030] 在本发明中,所述碳纤维树脂复合材料优选为片状材料,所述碳纤维树脂复合材料的厚度优选为0.2~0.5mm;所述碳纤维树脂复合材料优选为圆片状,本发明对所述圆片的直径没有特别限制,在本发明的具体实施例中,所述直径优选为50~300mm。在本发明中,所述碳纤维树脂复合材料优选由碳纤维在树脂中浸渍后干燥得到;所述碳纤维优选为T700型正交方向编织布、T500型正交方向编织布或T300型正交方向编织布;所述树脂优选包括双酚A型环氧树脂或氨基环氧树脂。在本发明的具体实施方式中,所述碳纤维复合材料室温下是软态的,类似于布。

[0031] 在本发明中,所述铝合金板优选为固溶态铝合金板。本发明优选采用固溶态铝合金板,所述固溶态铝合金板同时具有较高的强度和较好的塑性,并可直接进行时效处理实现强化。在本发明中,所述铝合金板的厚度优选为0.8~1.5mm,进一步优选为1.0~1.2mm;所述铝合金板优选为圆片状,直径优选为100~200mm。

[0032] 本发明对碳纤维树脂复合材料和铝合金板之间交替层叠的具体实施方式没有特别限制,采用本领域技术人员所常用的交替层叠方式即可。

[0033] 将碳纤维树脂复合材料和铝合金板交替层叠设置时,本发明优选在碳纤维复合材料和铝合金板之间铺设一层胶黏薄膜。本发明对所述胶黏薄膜的种类和来源没有特别限制,采用任意市售商品即可。本发明优选通过铺设胶黏薄膜进一步提高碳纤维复合材料和铝合金板之间的粘结作用。

[0034] 在本发明中,所述非固化纤维金属层板的厚度优选为1~4mm,进一步优选为2~3mm,直径优选为100~200mm,进一步优选为120~180mm,厚径比优选为0.005~0.04,进一步优选为0.01~0.03。在本发明中,所述厚径比的计算方法为厚度除以直径。本发明优选将厚径比控制在上述范围内,有利于提高试件成形精度,降低成形压力。

[0035] 得到层叠纤维金属层板后,本发明将层叠纤维金属层板升温至80~100℃,同时对层叠纤维金属层板进行一级双面加压,得到软化纤维金属层板。

[0036] 本发明优选在成形模具内进行升温和一级双面加压。本发明优选在层叠纤维金属层板置于成形模具前,在成形模具内表面涂覆脱模剂。本发明对脱模剂的种类和涂覆方式

没有特别限制,采用本领域技术人员所熟知的种类和方式即可。

[0037] 涂覆脱模剂后,本发明优选将层叠纤维金属层板置于成形模具内,合模并对成形模具施加压边力,所述压边力优选为20~70吨,进一步优选为40~70吨。

[0038] 本发明将层叠纤维金属层板升温至80~100℃。在本发明中,所述层叠纤维金属层板升温后的目标温度为80~100℃,优选为85~95℃。本发明优选将目标温度控制在上述范围内,使碳纤维树脂复合材料中的树脂熔化流动,有利于将碳纤维和铝合金板充分浸润,在后续实验过程中提高碳纤维和铝合金板的粘结强度,进而提高碳纤维金属复合材料的剪切性能。

[0039] 本发明对层叠纤维金属层板进行一级双面加压。本发明优选通过气体进行一级双面加压,所述气体优选为氮气。本发明优选将层叠纤维金属层板置于成形模具内,通过向成形模具的上、下表面的气体通道通入气体,使压力顺利达到目标压力,避免了传统方法中成形模具与层叠纤维金属层板直接接触,对成形模具进行加压时导致的纤维金属层板表面质量差,存在划痕的问题。本发明优选采用气体对层叠纤维金属层板进行加压处理,有效提高了最终制备得到的碳纤维金属层板的表面质量。

[0040] 在本发明中,所述一级双面加压的方向为层叠纤维金属层板上、下表面的法线方向。在本发明中,施加于上表面和下表面的压力相等,为15~20MPa,优选为16~19MPa,进一步优选为17~18MPa。本发明将一级双面加压的方向设置为层叠纤维金属层板的法线方向,有利于提高纤维层和铝合金板层之间的作用力,进而有利于提高纤维层和铝合金板层的剪切强度。

[0041] 在本发明中,所述一级双面加压过程是压力从0逐渐升高至目标压力的过程。

[0042] 在本发明中,所述一级双面加压的时间和所述升温的时间相等,优选为15~40min,进一步优选为20~35min,更优选为25~30min。

[0043] 得到软化纤维金属层板后,本发明在15~20MPa压力下,将软化纤维金属层板升温至120~140℃,得到非固化纤维金属层板。

[0044] 在15~20MPa压力下,本发明在80~100℃的基础上继续进行升温处理,升温后的目标温度为120~140℃,优选为125~135℃。在本发明中,所述升温处理的时间优选为15~30min,进一步优选为20~25min。

[0045] 得到非固化纤维金属层板后,本发明在120~140℃下,对非固化纤维金属层板的上、下表面进行二级双面加压,施加于上表面和下表面的压力不相等,所述二级双面加压的施压方向为非固化纤维金属层板上、下表面的法线方向,得到固化成形纤维金属层板。

[0046] 在本发明中,所述施加于下表面的压力优选高于施加于上表面的压力,压力差优选为(0,15MPa],进一步优选为2~13MPa,更优选为5~10MPa。本发明优选将下表面施加压力控制为高于上表面施加压力,有利于使非固化纤维金属层板发生弯曲成型。在本发明中,所述二级双面加压的时间优选为30~50min,进一步优选为35~45min。

[0047] 在本发明中,施加于上表面的压力优选为15~20MPa,进一步优选为16~19MPa,更优选为17~18MPa。本发明对上表面的施加压力是恒定值还是变化值没有要求,只需保证施加于下表面的压力高于上表面的压力即可。

[0048] 在本发明中,施加于下表面的压力优选为(20,25]MPa,进一步优选为21~24MPa,更优选为22~23MPa。

[0049] 本发明优选通过气体对非固化纤维金属层板进行二级双面加压,有效提高了最终制备得到的碳纤维金属层板的表面质量。在本发明中,所述气体优选为氮气。

[0050] 在本发明中,所述二级双面加压处理过程如图1右上角所示。其中,5为成形模具、6为加热电阻、7为变形中的碳纤维金属层板、8为上表面气体通道、9为压力控制器、10为下表面气体通道、11为储气罐。

[0051] 在本发明中,所述非固化纤维金属层板在二级双面加压过程中逐渐变得弯曲,如图1右下角所示。

[0052] 本发明在上述温度下进行二级双面加压过程中,所述非固化纤维金属层板中的树脂逐渐发生固化、成形,同时由于上下模腔施加的压力大小不同,使发生固化成形的纤维金属层板逐渐变得弯曲,直至形成理想的形状。另外,所述纤维金属层板中的铝合金板在此温度即120~140℃下,进行热处理(时效处理),可提高纤维金属层板的力学性能。综上,本发明在120~140℃下进行二级双面加压过程中,所述非固化纤维金属层板同时进行固化、成形和热处理,实现了纤维金属层板的固化/成形/热处理过程一体化,大幅度减少加工步骤,显著提高生产效率。

[0053] 得到固化成形纤维金属层板后,本发明在120~140℃条件下,进行降压处理,直至固化成形纤维金属层板上、下表面的压力降至0MPa。

[0054] 在本发明中,所述降压处理的时间优选为8~12min,进一步优选为10min。

[0055] 降压完成后,本发明继续对固化成形纤维金属层板进行保温处理,得到碳纤维金属层板曲面件。

[0056] 在本发明中,所述保温处理的温度优选为120~170℃,进一步优选为120~160℃,更优选为120~140℃;所述保温处理的时间优选为6~18h,进一步优选为8~16h,更优选为10~15h。本发明在上述条件下进行保温处理,使纤维金属层板中的铝合金板能够进行时效处理,有利于提高最终制备得到的碳纤维金属层板曲面件的力学性能。

[0057] 在本发明中,所述碳纤维金属层板曲面件的侧视图如图2所示。

[0058] 本发明优选将所述非固化纤维金属层板的两端置于成形模具的气体腔室外侧,使采用上述方法制备得到的碳纤维金属层板曲面件为回转体曲面件。

[0059] 在本发明中,由层叠纤维金属层板制备碳纤维金属层板曲面件的过程如图3所示。图3上部分的曲线代表温度,下部分的曲线代表压力。图3中T1为80~100℃,T2为120~140℃;P1为15~20MPa,P2为(20MPa,25MPa),PU为待加压制件上表面压力;PL为待加压制件下表面压力;t1为15~40min,(t2-t1)为15~30min,(t3-t2)为30~50min,(t4-t3)为8~12min,(t5-t4)为6~18h。

[0060] 由图3可以清楚地看出,本发明提供的制备方法中固化、成形和热处理同时进行,大幅度减少加工步骤,显著了提高加工效率。

[0061] 下面将结合本发明中的实施例,对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0062] 实施例1

[0063] 将固溶态2219铝合金板(厚度0.8mm,直径180mm)与碳纤维复合材料(厚度0.2mm,直径175mm)交替叠加放置,由下往上依次为:铝合金板、碳纤维复合材料、铝合金板,铝合金板和碳纤维复合材料之间铺放胶黏薄膜,得到非固化的纤维金属层板(总厚度1.8mm,直径为180mm,厚径比为0.01)。碳纤维复合材料为浸渍树脂的碳纤维,其中碳纤维为T300型正交

方向编织布,树脂材料为双酚A型环氧树脂。

[0064] 在模具上喷洒脱模剂,并将非固化纤维金属层板放置于模具中,合模并施加压边力,压边力数值为20t;

[0065] 通过加热电阻加热模具至85℃,同时通过压力控制器使上进气管道与下进气管道通入压力相等的高压氮气,当时间至20min时,上模腔压力与下模腔压力同时增大至20MPa,此时双酚A型环氧树脂软化;

[0066] 在20MPa下,继续升温,当总时间为40min时,温度提高至120℃,此时温度为双酚A型环氧树脂固化温度,环氧树脂开始固化;

[0067] 在120℃下,保持上模腔压力不变,下模继续缓慢通高压气体,下模腔压力逐渐增大,产生压力差,压力差为5MPa,当总时间为70min时,下模腔压力增大至25MPa。纤维金属层板在压力差的作用下变形、贴模;高温高压作用下,碳纤维复合材料中树脂材料逐步固化成型,得到成型纤维金属层板;然后保持模具温度不变,关闭气泵逐步泄压,至上下模腔压力为0。

[0068] 在120℃,上下模腔压力为0下,对成型纤维金属层板进行保温处理,保温处理时间为12h,保温处理过程结束,关闭加热装置,开模取件得到碳纤维金属层板曲面件。

[0069] 碳纤维金属层板曲面件的表面质量高;将传统的三道次成形缩减为一步成形,成形效率高;碳纤维与铝合金板之间的剪切强度为78MPa,相比传统方法提高约16%。在本发明中,剪切强度的测试方法为GBT30969-2014。

[0070] 实施例2

[0071] 将固溶态2219铝合金板(厚度0.8mm,直径180mm)与碳纤维复合材料(厚度0.4mm,直径175mm)交替叠加放置,由下往上依次为:铝合金板、碳纤维复合材料、铝合金板、碳纤维复合材料、铝合金板,铝合金板和碳纤维复合材料之间铺放胶黏薄膜,得到非固化的纤维金属层板(总厚度3.8mm,直径为180mm,厚径比为0.02)。碳纤维复合材料为浸渍树脂的碳纤维,其中碳纤维为T500型正交方向编织布,树脂材料为氨基环氧树脂。

[0072] 在模具上喷洒脱模剂,并将非固化纤维金属层板放置于模具中,合模并施加压边力,压边力数值为40t;

[0073] 通过加热电阻加热模具至90℃,同时通过压力控制器使上进气管道与下进气管道通入压力相等的高压氮气,当时间至30min时,上模腔压力与下模腔压力同时增大至20MPa,此时氨基环氧树脂软化;

[0074] 在20MPa下,继续升温,当总时间为50min时,温度提高至140℃,此时温度为氨基环氧树脂固化温度,环氧树脂开始固化;

[0075] 在140℃下,保持上模腔压力不变,下模继续缓慢通高压气体,下模腔压力逐渐增大,产生压力差,当总时间为90min时,下模腔压力增大至30MPa。纤维金属层板在压力差的作用下变形、贴模;高温高压作用下,碳纤维复合材料中树脂材料逐步固化成型,得到成型纤维金属层板;然后保持模具温度不变,关闭气泵逐步泄压,至上下模腔压力为0。

[0076] 在140℃,上下模腔压力为0下,对成型纤维金属层板进行保温处理,保温处理时间为12h,保温处理过程结束,关闭加热装置,开模取件得到碳纤维金属层板曲面件,碳纤维金属层板曲面件的表面质量好;将传统的三道次成形缩减为一步成形,成形效率高;碳纤维与铝合金板之间的剪切强度为83MPa,相比传统方法提高18%。



[0077] 实施例3

[0078] 将固溶态2A12铝合金板(厚度1.0mm,直径180mm)与碳纤维复合材料(厚度0.4mm,直径175mm)交替叠加放置,由下往上依次为:铝合金板、碳纤维复合材料、铝合金板、碳纤维复合材料、铝合金板、碳纤维复合材料、铝合金板,铝合金板和碳纤维复合材料之间铺放胶黏薄膜,得到非固化的纤维金属层板(总厚度5.2mm,直径为180mm,厚径比为0.03)。碳纤维复合材料为浸渍树脂的碳纤维,其中碳纤维为T300型正交方向编织布,树脂材料为氨基环氧树脂。

[0079] 在模具上喷洒脱模剂,并将非固化纤维金属层板放置于模具中,合模并施加压边力,压边力数值为70t;

[0080] 通过加热电阻加热模具至90℃,同时通过压力控制器使上进气管道与下进气管道通入压力相等的高压氮气,当时间至40min时,上模腔压力与下模腔压力同时增大至20MPa,此时双酚A型环氧树脂软化;

[0081] 在20MPa下,继续升温,当总时间为70min时,温度提高至140℃,此时温度为氨基环氧树脂固化温度,环氧树脂开始固化;

[0082] 在140℃下,保持上模腔压力不变,下模继续缓慢通高压气体,下模腔压力逐渐增大,产生压力差,当总时间为120min时,下模腔压力增大至35MPa。纤维金属层板在压力差的作用下变形、贴模;高温高压作用下,碳纤维复合材料中树脂材料逐步固化成型,得到成型纤维金属层板;然后保持模具温度不变,关闭气泵逐步泄压,至上下模腔压力为0。

[0083] 在140℃,上下模腔压力为0下,对成型纤维金属层板进行保温处理,保温处理时间为12h,保温处理过程结束,关闭加热装置,开模取件得到碳纤维金属层板曲面件,碳纤维金属层板曲面件的表面质量好;将传统的三道次成形缩减为一步成形,成形效率高;碳纤维与铝合金板之间的剪切强度为85MPa,相比传统方法提高20%。

[0084] 由上述实施例可知,本发明提供的方法制备得到的碳纤维金属层板,采用高压气体加压,避免产品与模具产生相对滑动,成形过程中产品表面无损伤,表面质量显著提高;解决了传统方法直接采用模具加压破坏产品表面的问题;而且本发明提供的方法将传统的三道次成形缩减为一步成形,制备得到的碳纤维金属层板曲面件成形效率较高,而且本发明提供的碳纤维金属层板中碳纤维与铝合金板之间的剪切强度较高,达78~85MPa,相比传统工艺提高16~20%。

[0085] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,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,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

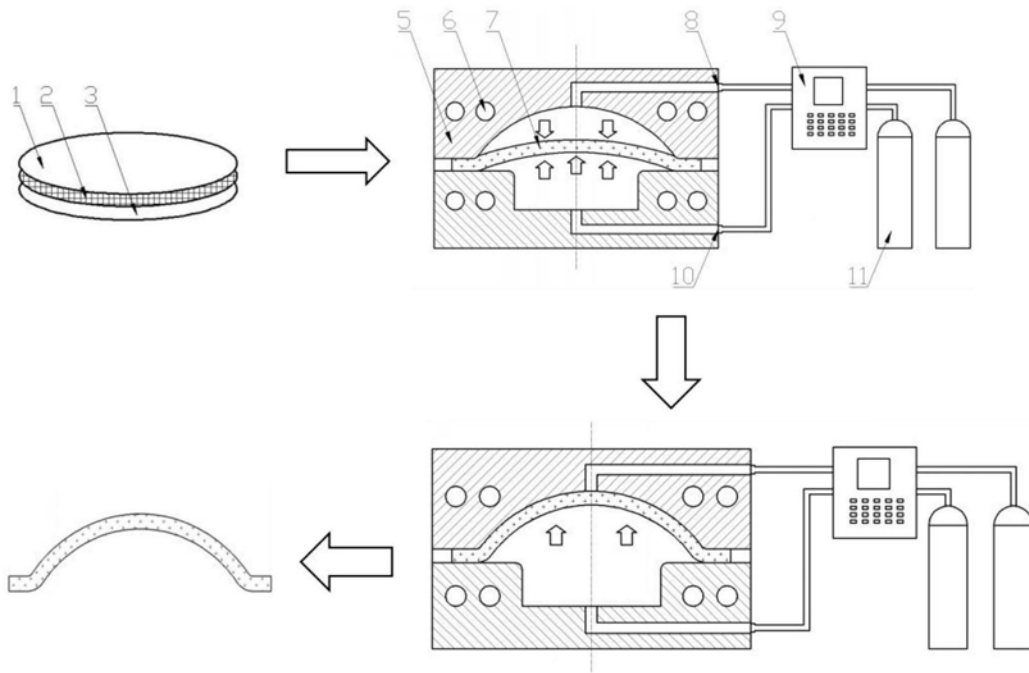


图1



图2

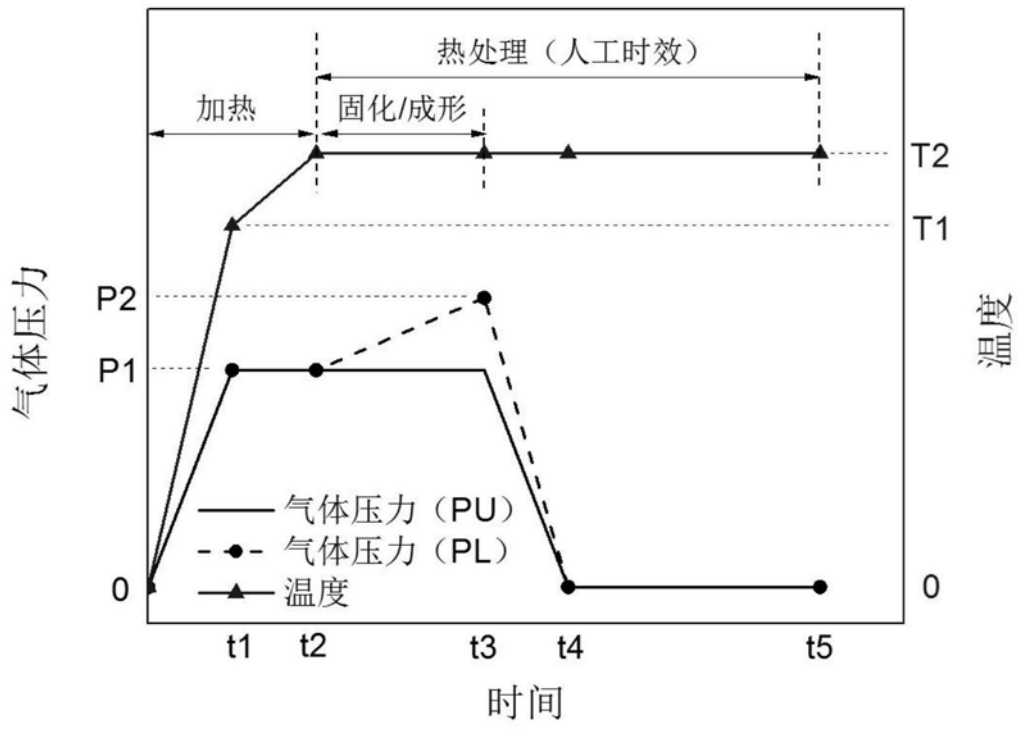


图3