



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110014664 A

(43)申请公布日 2019.07.16

(21)申请号 201910268437.6

(22)申请日 2019.04.03

(71)申请人 西安飞机工业(集团)有限责任公司  
地址 710089 陕西省西安市西飞大道一号

(72)发明人 贾思宜 成艳娜 王莹

(74)专利代理机构 中国航空专利中心 11008  
代理人 杜永保

(51)Int.Cl.  
B29C 65/52(2006.01)

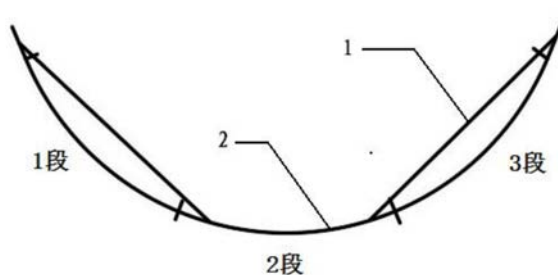
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

### (54)发明名称

一种大曲率型面PMI泡沫板的成型方法

### (57)摘要

本发明公开了一种大曲率型面PMI泡沫板的成型方法。该方法将一定厚度的PMI泡沫板在大曲率成型工装上分块成型,然后拼接形成整个型面,快捷且节省原材料。该方法适用于各类等厚度PMI泡沫板的型面成型。采用本成型方法能够极大的减少铣切带曲率泡沫型面的材料浪费、并准确的保证泡沫型面。



1. 一种大曲率型面PMI泡沫板的成型方法,包括一个带有大曲率型面的成型工装,其特征在于成型工装型面上设有分段线,分段线将型面均匀分成若干段成型区域,用多块PMI泡沫板分别贴合不同的成型区域按照成型工艺过程及特定参数进行成型后,拼接组合成完整的大曲率型面。

2. 根据权利要求1所述的一种大曲率型面PMI泡沫板的成型方法,其特征在于成型工艺过程步骤如下:

步骤1将需成型理论型面依据曲率大小均匀分为若干段,进行成型工装的制造,并在工装上划出每段成型区域分段线;

步骤2将成型工装清理干净;

步骤3将需成型的多块PMI泡沫板分别摆放在型面上不相邻的成型区域上;

步骤4在成型工装上进行制袋,使用少量N10导气,在袋内设置模拟块并接热电偶模拟零件内部温度;

步骤5将PMI泡沫板及成型工装整体加温至 $195^{\circ}\text{C} - 205^{\circ}\text{C}$ ,到达指定温度后保温30min-60min;

步骤6保温结束后降温前使泡沫板借助真空袋抽真空0.08MPa以上成型;

步骤7保温结束后降温出罐,依据工装分段线在成型后的泡沫上画出零件分段线;

步骤8将多块PMI泡沫板分别摆放在除步骤3外的其他成型区域上,重复步骤4-7;

步骤9将所有已成型的PMI泡沫板依照分段线分别将泡沫铣切到位;

步骤10在成型工装上使用发泡胶将所有加工后的PMI泡沫板拼接成完整曲面。

## 一种大曲率型面PMI泡沫板的成型方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及复合材料零组件制造领域,特别是一种大曲率型面PMI泡沫板的成型方法。

### 背景技术

[0002] 复合材料具有比强度、比模量高,耐腐蚀,可设计性强等突出优点,近年来,在航空、航天等高新技术产业得到了极其广泛的应用,越来越多的零组件开始使用复合材料制造。

[0003] 现存的复合材料夹层结构零件主要有,蜂窝及泡沫夹芯件两种。由于PMI泡沫芯的吸湿性相对蜂窝芯较小,且耐热温度更高,故在近年来PMI泡沫夹层零件得到更为广泛的应用。随着复合材料零组件呈现出整体化、大型化的发展趋势,大曲率泡沫夹芯件等整体化结构逐步得到了设计人员的青睐。

[0004] 传统的曲面PMI泡沫成型主要采用数控铣切的方式,存在以下缺点:

[0005] 1) 毛料浪费严重,曲率越大损耗越大。(例如:数控需铣切一段20mm厚的弯曲型面泡沫,当这段泡沫型面为转角 $55^{\circ}$ 的一段弧时,需要泡沫板毛料厚度约120mm。即100mm厚度的泡沫是铣切损耗。而厚度越大的泡沫毛料需要越多的采购资金。)

[0006] 2) 数控铣切泡沫型面效率低。(零件在铣具上的装夹以及厚度方向大量毛料的铣切导致数控铣切的低效。)

[0007] 3) 数控铣切双曲结构泡沫需多套工装辅助,造成资源浪费。(单块双曲结构泡沫需申请与上下两面型面相同的铣切夹具各一套,工装制造的材料及资金损耗大。)

[0008] 4) 数控铣切大曲率泡沫变形量大。(由于大曲率泡沫需用较厚毛料铣切而成,铣切应力大,铣切后零件翘曲变形量大。)

[0009] 因此,迫切需要一种方法,能够节约、快捷并且准确的成型PMI泡沫板型面。

### 发明内容

[0010] 本发明设计了一种大曲率型面PMI泡沫板成型方法,该方法将一定厚度的PMI泡沫板在成型工装上进行型面成型;对于大曲率型面分块成型后拼接,快捷且节省原材料。

[0011] 本发明的技术方案如下:一种大曲率型面PMI泡沫板的成型方法,包括一个带有大曲率型面的成型工装,成型工装型面上设有分段线,分段线将型面均匀分成若干段成型区域,用多块PMI泡沫板分别贴合不同的成型区域按照成型工艺过程及特定参数进行成型后,拼接组合成完整的大曲率型面。成型工艺过程步骤如下:

[0012] 步骤1将需成型理论型面依据曲率大小均匀分为若干段,进行成型工装的制造,并在工装上划出每段成型区域分段线。

[0013] 步骤2将成型工装清理干净。

[0014] 步骤3将需成型的多块PMI泡沫板分别摆放在型面上不相邻的成型区域上。

[0015] 步骤4在成型工装上进行制袋,使用少量N10导气,在袋内设置模拟快

- [0016] 并接热电偶模拟零件内部温度。
- [0017] 步骤5将PMI泡沫板及成型工装整体加温至195℃—205℃,到达指定温度后保温30min—60min。
- [0018] 步骤6保温结束后降温前使泡沫板借助真空袋抽真空0.08MPa以上成型。
- [0019] 步骤7保温结束后降温出罐,依据工装分段线在成型后的泡沫上画出零件分段线。
- [0020] 步骤8将多块PMI泡沫板分别摆放在除步骤3外的其他成型区域上,重复步骤4—7。
- [0021] 步骤9将所有已成型的PMI泡沫板依照分段线分别将泡沫铣切到位。
- [0022] 步骤10在成型工装上使用发泡胶将所有加工后的PMI泡沫板拼接成完整曲面。
- [0023] 本发明的成型方法具备如下优点:
- [0024] 1) 操作流程简单,可批量进行成型;
- [0025] 2) 较模压成型工艺,避免了高温下人工操作,增加了安全性;
- [0026] 3) 较数控铣切成型工艺,单块泡沫节省铣切夹具1套。且减少了毛料浪费,仅需选取比泡沫理论厚度大1mm的泡沫板进行成型即可。
- [0027] 4) 成型后基本无翘曲变形。
- [0028] 5) 即使成型特大尺寸泡沫型面也可以分两次成型后拼接。

#### 附图说明:

- [0029] 图1实例中理论型面首次分段示意图
- [0030] 图2实例中理论型面重新分段示意图
- [0031] 图3PMI泡沫板1段和3段成型示意图
- [0032] 图4PMI泡沫板2段成型示意图
- [0033] 图中编号说明:1、PMI泡沫板;2、成型区域

#### 具体实施方式

- [0034] 如图1—4,以一段弦长1500mm的大曲率型面为例,这种大曲率型面PMI泡沫板的成型方法,要使用一个带有大曲率型面的成型工装,具体实施步骤如下:
- [0035] 步骤1将需成型理论型面根据弯曲程度均匀分为若干段转角小于70°的弧面成型区域2。
- [0036] 在本例中如图1所示,首先将该理论型面沿弯曲方向均分为等长的两段弧面,分别过每段弧两端点绘制切线,可测得弧转角76°大于70°。由于曲率偏大所以重新进行分段。如图2所示将该理论型面沿弯曲方向均匀分为3段,重复绘制每段弧面切线,测得每段成型区域2弧转角为53°,小于70°,认为弯曲程度合适,故按照三段均分方式将型面分段。
- [0037] 步骤2按照步骤1分段方法进行成型工装的制造,并在工装上划出每段成型区域分段线。
- [0038] 步骤3将成型工装清理干净。
- [0039] 步骤4将需成型的多块PMI泡沫板1分别摆放在型面上不相邻的成型区域2上;如图3所示,首次将1段和3段泡沫板放置到位,泡沫板边界需大于分段线至少50mm。
- [0040] 步骤5在成型工装上进行制袋,使用少量N10导气,在袋内设置模拟快并接热电偶模拟零件内部温度。

- [0041] 步骤6将PMI泡沫板1及成型工装整体加温至195℃—205℃,到达指定温度后保温30min—60min。(15mm以下采用195℃,15mm以上采用205℃。)
- [0042] 步骤7保温结束后降温前使泡沫板借助真空袋抽真空0.08MPa以上成型。
- [0043] 步骤8保温结束后降温脱模,脱模前依据型面上的分段线在PMI泡沫板上画出分段线。
- [0044] 步骤9如图4所示将2段PMI泡沫板1摆放在2段成型区域2,重复步骤5—8
- [0045] 步骤10将所有已成型的PMI泡沫板1依照画出的分段线分别将泡沫铣切到位。铣切边界按照负差加工(相邻两段之间留出与后续拼接使用发泡胶理论厚度相同的间隙)。
- [0046] 步骤11在成型工装上使用发泡胶将加工后3块的PMI泡沫板1拼接成完整曲面。

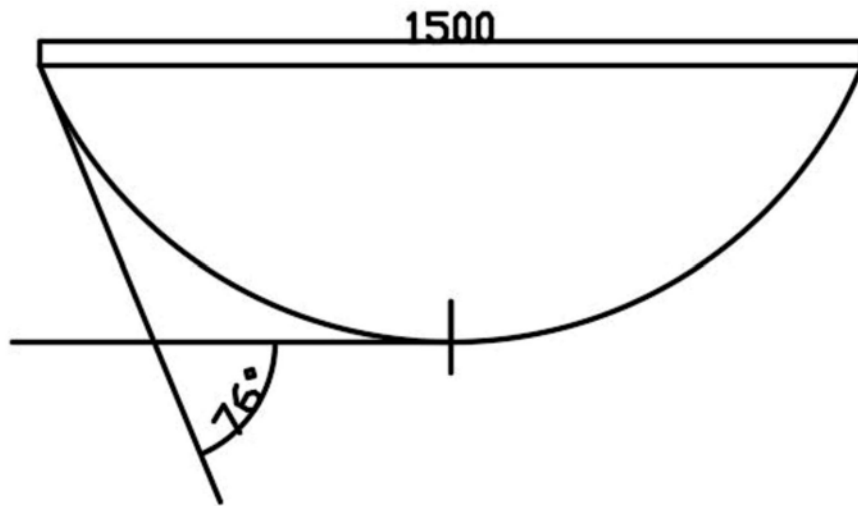


图1

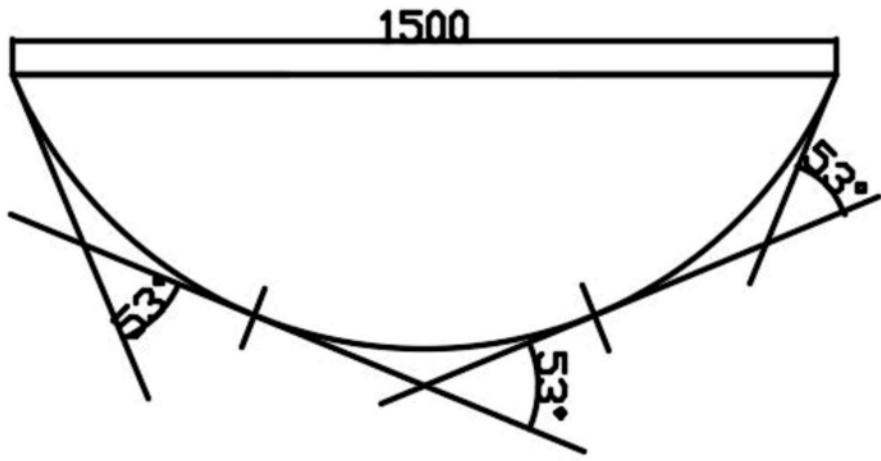


图2

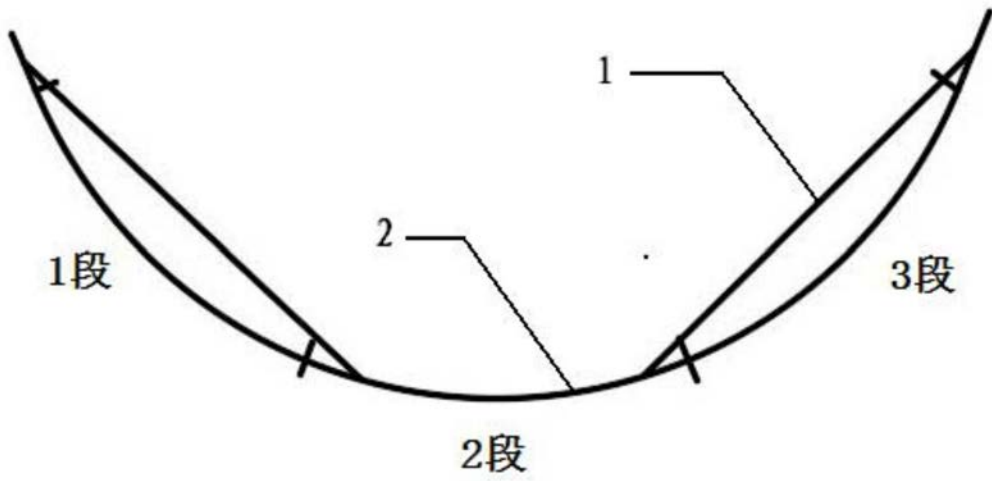


图3

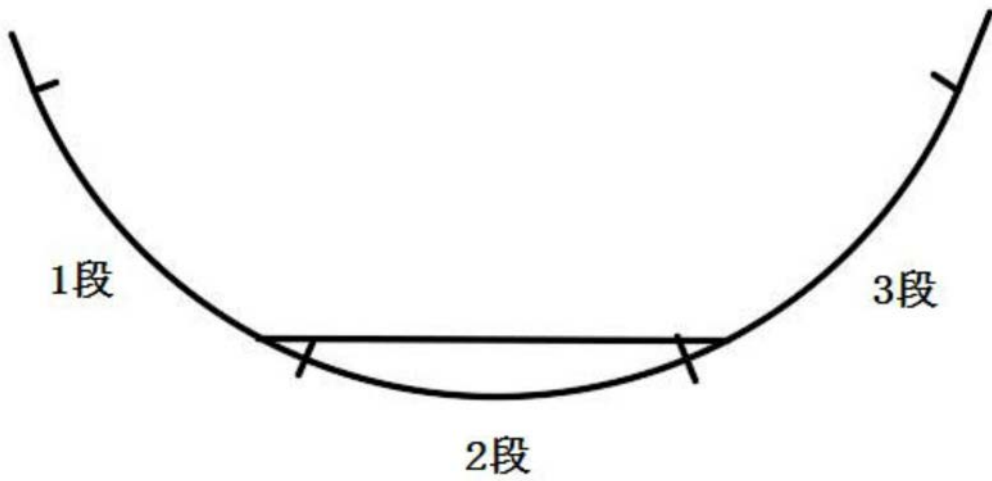


图4