



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104290337 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201410399012. 6

(22) 申请日 2014. 08. 14

(71) 申请人 航天海鹰(镇江)特种材料有限公司
地址 212132 江苏省镇江市新区培山路 86 号

(72) 发明人 贾傲 黎玉钦 王国平 高志强
左扬 盛毅 缪伟民

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
代理人 高玲玲

(51) Int. Cl.
B29C 70/44 (2006. 01)

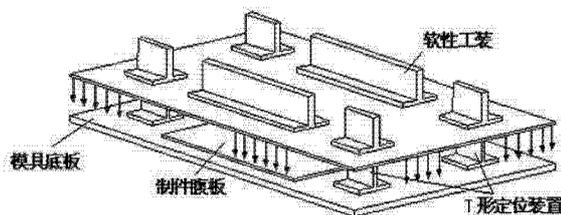
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种精确定位软性工装实现加强筋腹板复材制件共胶结的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种精确定位软性工装实现加强筋腹板复材制件共胶结的方法,将 T 形筋金属假件和 T 形定位装置固定在模具底板上,表面铺贴软性工装,之后在最外层用真空袋真空密封,进入热压罐成型软性工装;在取出 T 形筋金属假件的空隙处填充入 T 形筋预浸料,将腹板固定在在模具底板上,将固化的软性工装与模具底板合模,热压成型即获得 T 形筋加强腹板结构复合材料制件。与传统芯模成型方法相比,本发明可以均匀、精确地传递热压罐施加的压力,避免复合材料制件出现厚度超差的现象,软性工装壁厚较薄,可以避免 T 形筋部位的热滞后效应,以上两点可以有效保证制件的成型质量,提高生产的合格率和效率。同时 T 形定位装置可以确保 T 形筋与腹板共胶结后的相对位置精度,保证产品质量。



1. 一种精确定位软性工装实现加强筋腹板复材制件共胶结的方法,其特征在于包括以下步骤:

(1) 采用传统热压罐工艺成型腹板;通过机械制造加工与 T 形筋制件外形尺寸完全一致的 T 形筋金属假件以及 T 形定位装置;

(2) 将 T 形筋金属假件和 T 形定位装置固定在模具底板上,在 T 形筋金属假件和 T 形定位装置的表面铺贴软性工装,之后在最外层用真空袋真空密封,进入热压罐成型软性工装,固化压力为 500~800kPa,固化温度 160~200℃,固化时间 50~80min;

(3) 软性工装成型后,去除真空袋,取下固化的软性工装,取出 T 形筋金属假件和 T 形定位装置,在取出 T 形筋金属假件的空隙处填充入 T 形筋预浸料,将腹板固定在在模具底板上,将 T 形定位装置固定在步骤一时模具底板上的位置,将固化的软性工装与模具底板合模,再在外层用真空袋真空密封,进入热压罐成型,即获得 T 形筋加强腹板结构复合材料制件。

2. 根据权利要求 1 所述的精确定位软性工装实现加强筋腹板复材制件共胶结的方法,其特征在于:所述软性工装包括两层橡胶层及包覆在橡胶层内的碳纤维预浸料增强层。

3. 根据权利要求 2 所述的精确定位软性工装实现加强筋腹板复材制件共胶结的方法,其特征在于:所述橡胶层采用硅橡胶。

4. 根据权利要求 3 所述的精确定位软性工装实现加强筋腹板复材制件共胶结的方法,其特征在于:所述包覆在橡胶层内的碳纤维预浸料增强层的层数为 1~5 层。

5. 根据权利要求 1 所述的精确定位软性工装实现加强筋腹板复材制件共胶结的方法,其特征在于:所述 T 形筋金属假件和 T 形定位装置通过孔销定位的方式固定在模具底板上。

6. 根据权利要求 5 所述的精确定位软性工装实现加强筋腹板复材制件共胶结的方法,其特征在于:所述 T 形筋金属假件固定在模具底板上,在每个 T 形筋金属假件轴向重合的两边各固定一个 T 形定位装置。

一种精确定位软性工装实现加强筋腹板复材制件共胶结的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及先进复合材料制造技术领域,尤其涉及航空器、航天器、汽车行业中的高性能碳纤维复合材料结构件制造。

背景技术

[0002] 树脂基碳纤维复合材料具有比强度、比刚度高,可设计性强,抗疲劳断裂性能好,耐腐蚀,尺寸稳定性好等优越的性能,是目前航空、航天、交通等领域中应用十分广泛的高性能结构材料。在多种碳纤维复合材料成型工艺中,热压罐工艺具有成型温度和压力均匀,对于不同材料、外形、尺寸及结构的零件具有很好的适应性,因而成为了研究和制造航空航天高品质复合材料构件的主要工艺方法之一。

[0003] 随着对复合材料零件强度、刚度要求的日益提高,零件的结构也越来越复杂,其中带有 T 形加强筋的腹板是典型结构件之一。

[0004] 出于制件提高强度以及减重的需要,腹板上经常存在加厚区、减轻孔等元素,这就要求 T 形筋与腹板的相对位置度要足够精确。一般 T 形筋加强腹板结构件的共胶结工艺流程是:制件的腹板部分先固化成型,然后将 T 形筋部分的预浸料预压实后,在软状态下与固化好的腹板粘接定位,一起进热压罐,在高温高压下成型。

[0005] 目前的工艺中大多使用芯模来实现这类制件的共胶结成型,芯模材质一般为模具钢或者铝合金,芯模与模具底板之间存在定位关系。芯模的作用是将热压罐的压力和温度传递至复合材料制件,使制件在高温高压下成型,同时芯模的刚性可以保证 T 形筋的外形尺寸符合设计要求。

[0006] 使用芯模的缺点主要有以下三个方面:(1)由于芯模自身具有一定刚度,通过芯模传导外界压力就难以做到均匀和精确,容易造成制件 T 形筋部分厚度超差;(2)由于芯模具有一定厚度,根据热传导效应,制件 T 形筋部分的升温速率会比其他部分滞后,从而影响制件的内部成型质量;(3)由于芯模为金属材质,自重较大,操作十分不便。同时金属芯模的制造和维护费用较高,返修或重新加工的制造周期较长。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种在成型过程中,对制件 T 形筋部分施加的压力均匀精确,制件各个部位的升温速率保持一致,以保证制件的外形尺寸精度、成型质量、表面质量和厚度偏差符合设计要求的 T 形筋加强腹板制件的制造方法。

[0008] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:一种精确定位软性工装实现加强筋腹板复材制件共胶结的方法,包括以下步骤:

(1) 采用传统热压罐工艺成型腹板;通过机械制造加工与 T 形筋制件外形尺寸完全一致的 T 形筋金属假件以及 T 形定位装置;

(2) 将 T 形筋金属假件和 T 形定位装置固定在模具底板上,在 T 形筋金属假件和 T 形定

位装置的表面铺贴软性工装,之后在最外层用真空袋真空密封,进入热压罐成型软性工装,固化压力为 500~800kPa,固化温度 160~200℃,固化时间 50~80min;

(3) 软性工装成型后,去除真空袋,取下固化的软性工装,取出 T 形筋金属假件和 T 形定位装置,在取出 T 形筋金属假件的空隙处填充入 T 形筋预浸料,将腹板固定在在模具底板上,将 T 形定位装置固定在步骤一时模具底板上的位置,将固化的软性工装与模具底板合模,再在外层用真空袋真空密封,进入热压罐成型,即获得 T 形筋加强腹板结构复合材料制件。

[0009] 所述软性工装包括两层橡胶层及包覆在橡胶层内的碳纤维预浸料增强层。

[0010] 所述橡胶层采用硅橡胶。

[0011] 所述包覆在橡胶层内的碳纤维预浸料增强层的层数为 1~5 层。

[0012] 所述 T 形筋金属假件和 T 形定位装置通过孔销定位的方式固定在模具底板上。

[0013] 所述 T 形筋金属假件固定在模具底板上,在每个 T 形筋金属假件轴向重合的两边各固定一个 T 形定位装置。

[0014] 本发明与现有技术相比,具有以下几个优势:

(1) 与传统芯模成型方法相比,软性工装可以均匀、精确地传递热压罐施加的压力,避免复合材料制件出现厚度超差的现象;

(2) 软性工装壁厚较薄,可以避免 T 形筋部位的热滞后效应,以上两点可以有效保证制件的成型质量,提高生产的合格率和效率;

(3) 在软性工装成型模具,以及复合材料制件成型模具上设置两组外形尺寸和位置完全相同的 T 形定位装置,可以实现软性工装与金属模具底板之间的精确定位,从而严格控制制件成型后 T 形筋与腹板的相对位置度,保证制件的成型质量;

(4) 软性工装以橡胶为主体,表面具有弹性,同时起到一个均压垫的作用,制件成型后表面质量较好;

(5) 软性工装可以重复使用,再次制造也较为方便,有效降低了生产成本以及制造周期。

附图说明

[0015] 图 1 是将 T 形筋金属假件和 T 形定位装置固定在模具底板上的示意图。

[0016] 图 2 是铺贴软性工装的示意图。

[0017] 图 3 是在最外层用真空袋真空密封的示意图。

[0018] 图 4 是填充入 T 形筋预浸料后,将固化的软性工装与模具底板合模的示意图。

[0019] 图 5 是将固化的软性工装与模具底板合模的立体示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和具体实施例对本发明做进一步的说明。

[0021] 首先成型复合材料制件的腹板部分,成型方法与传统热压罐工艺相同。由于腹板部分为已固化状态,软性工装只用于制件 T 形筋部分的成型,并保证制件成型后, T 形筋与腹板的相对位置度满足设计要求。

[0022] 通过机械制造的方法,加工若干 T 形筋金属假件,假件的数量和相对位置必须与

复合材料制件上的 T 形加强筋保持一致,因此金属假件与模具底板之间存在定位关系。

[0023] 利用 T 形筋金属假件和模具底板形成的腔体,铺贴软性工装。软性工装以硅橡胶为主要材料,将橡胶逐层铺贴在空腔内,在橡胶层中间要铺贴碳纤维预浸料增强层作为增强层,以提高软性工装的整体刚度,铺贴橡胶和碳纤维预浸料增强层的层数主要取决于复合材料制件的尺寸和结构复杂程度,碳纤维预浸料增强层的层数一般为 1~5 层。最后在最外层用真空袋真空密封,并按照橡胶的固化工艺,进入热压罐成型软性工装,固化压力为 500~800kPa,优选 500~600 kPa,固化温度 160~200℃,优选 170℃ ±5℃,固化时间 50~80min,优选 60~70min,在高温高压条件下成型软性工装。

[0024] 在共胶结成型工艺中,软性工装必须具备以下两个功能:

1) 自身具备一定结构刚性,可以保证 T 形筋成型后的外形尺寸和间距;

2) 软性工装必须具备与模具底板的定位功能,确保复合材料制件成型后 T 形筋与腹板的相对位置度。

[0025] 共胶结过程中,复合材料制件的腹板部分为固化状态,可以以孔销定位的方式与模具底板进行定位;而 T 形筋部分预浸料在预压实后,填充进软性工装的相应位置,再将软性工装与模具底板合模,在外层用真空袋真空密封,进热压罐固化成型。

[0026] 但是软性工装以橡胶为主要材料,因此无法机械加工,在合模过程中不能与金属底板进行孔销定位,必须采用其他方法保证制件成型后 T 形筋与腹板的相对位置度。

[0027] 本发明中使用的定位方法是:在软性工装的成型模具上,对应每个 T 形金属假件,添加 2 个 T 形定位装置,定位装置与金属假件的轴向重合,并与模具底板存在装配定位关系,如图 1 所示。

[0028] 在成型软性工装时,橡胶层和碳纤维加强层的铺贴范围要覆盖到 T 形定位装置,保证软性工装成型后,在定位装置的对应处留有同样尺寸的凹槽,如图 2。

[0029] 软性工装成型后,将配合金属模具,完成 T 形筋加强腹板的共胶结成型,流程如下:

1) 将腹板放置在模具底板上,由于腹板为已固化状态,可以钻制定位孔,与模具上的定位销进行孔销配合,保证腹板在模具底板上的位置固定不变。

[0030] 2) 复合材料制件的成型模具同样带有 T 形定位装置,且装置的尺寸、位置都与软性工装成型模具上的定位装置完全吻合。

[0031] 3) 将预压实好的 T 形筋预浸料,填充进软性工装内,再将软性工装上的凹槽与制件成型模具上的 T 形定位装置相配合,通过软性工装与成型模具之间的定位,间接完成复合材料制件 T 形筋部分与腹板部分的定位,如图 4 和 5。

[0032] 制件成型后,将软性工装与复合材料制件分离即完成脱模。根据使用材料和工艺的不同,软性工装可以重复使用数次至数十次,若软性工装损坏或变形,可使用金属假件以及成型模具再次制造软性工装。

[0033] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明做任何形式的限制。凡是依据本发明的技术和方法实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明的技术和方法方案的范围内。

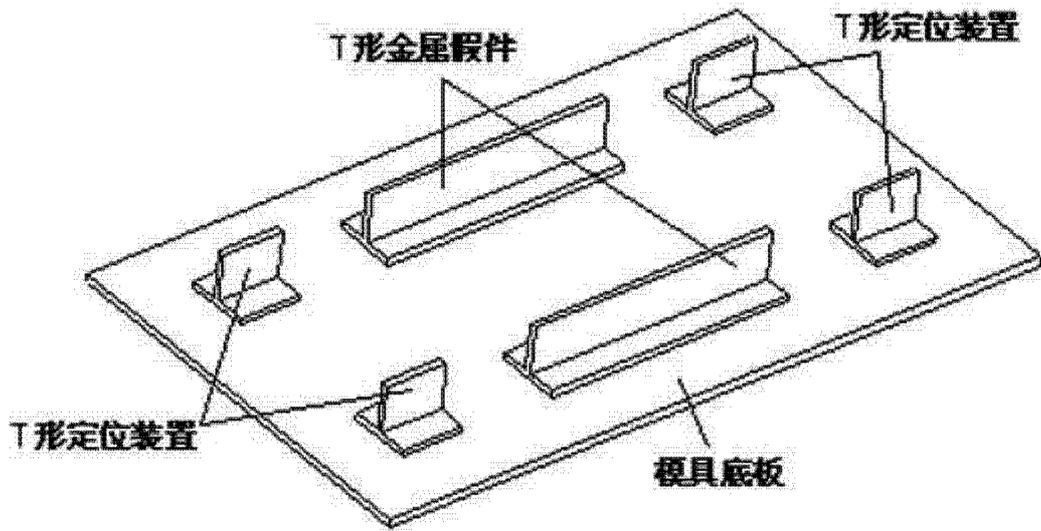


图 1

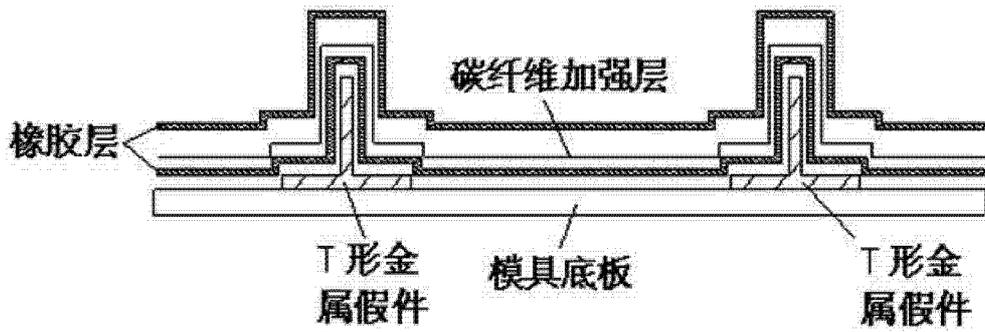


图 2



图 3

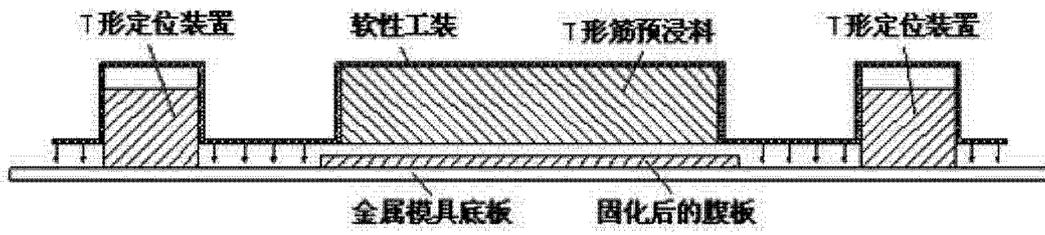


图 4

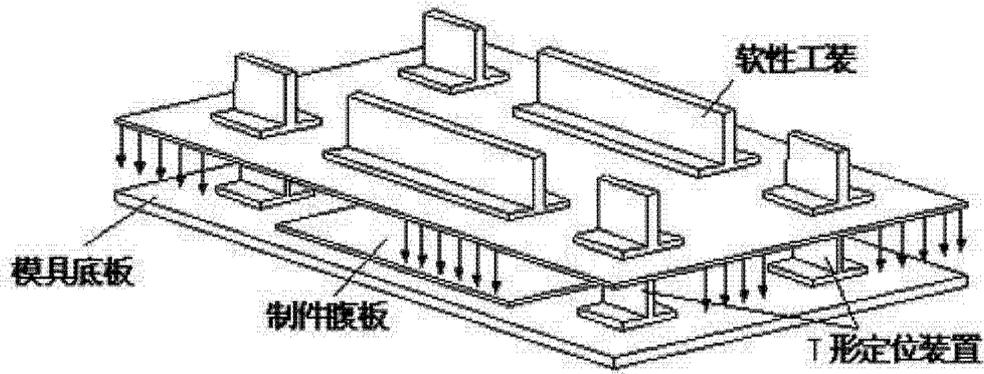


图 5