



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108544767 A

(43)申请公布日 2018.09.18

(21)申请号 201810316809.3

(22)申请日 2018.04.10

(71)申请人 中航复合材料有限责任公司

地址 101300 北京市北顺义区顺通路25号

(72)发明人 胡江波 薛向晨 梁宪珠 曹正华

(51)Int.Cl.

B29C 70/34(2006.01)

B29C 70/54(2006.01)

B29C 33/00(2006.01)

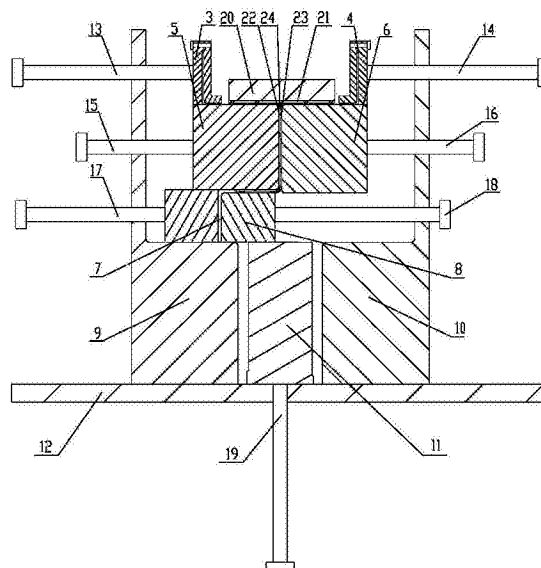
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

## (54)发明名称

一种复合材料J形毛坯的成型方法及成型工装

## (57)摘要

本发明涉及一种复合材料J形毛坯的成型方法及成型工装。该方法包括：将两侧的预浸料平面毛坯均保持竖直的放置在成型工装中，与相应成型模对应；将两侧毛坯的上段朝相反方向叠层滑移，成型为倒置的L形结构，在上段拐角处为圆角；将两个倒置的L形结构背对背靠紧，使两侧的上段平齐呈一字形对称结构，且在上段拐角处的外圆形成圆角空隙，两者的中段和下段均分别相应靠紧，成型为T形结构；将T形结构的下段朝左侧叠层滑移，成型为J形结构，在下段拐角处为圆角；将填充芯材填充在上段拐角处形成的圆角空隙中，并将填充芯材压实充满圆角空隙；在填充芯材和J形结构的上部放置底板，将底板与J形结构的边缘对齐并压实成型为复合材料J形毛坯。



1. 一种复合材料J形毛坯的成型方法,所述J形毛坯包括底板(21)、反C形毛坯(22)、反Z形毛坯(23)和填充芯材(24),其特征在于,所述方法包括:

放置预浸料平面毛坯,将第一预浸料平面毛坯(1)和第二预浸料平面毛坯(2)均保持竖直的放置在成型工装中,使两者均按照上段、中段和下段与所述成型工装的相应成型模对应放置;

成型为倒置L形结构,将所述第一预浸料平面毛坯(1)的上段以及所述第二预浸料平面毛坯(2)的上段朝相反方向叠层滑移,成型为倒置的L形结构,所述第一预浸料平面毛坯(1)的上段与所述第二预浸料平面毛坯(2)的上段拐角处为圆角;

成型为T形结构,将成型的两个倒置的L形结构背对背靠紧,使所述第一预浸料平面毛坯(1)的上段与所述第二预浸料平面毛坯(2)的上段平齐呈一字形对称结构,并且在所述上段拐角处的外圆形成圆角空隙,两者的中段和下段均分别相应靠紧,使所述第一预浸料平面毛坯(1)与所述第二预浸料平面毛坯(2)成型为T形结构;

成型为J形结构,将所述T形结构的下段朝左侧叠层滑移,成型为J形结构,在下段拐角处为圆角,此时,所述第一预浸料平面毛坯(1)成型为所述反C形毛坯(22),所述第二预浸料平面毛坯(2)成型为所述反Z形毛坯(23);

充满填充芯材,将所述填充芯材(24)填充在所述上段拐角处形成的所述圆角空隙中,并将所述填充芯材(24)压实充满所述圆角空隙;

放置底板,在所述填充芯材(24)和所述J形结构的上部放置底板(21),将所述底板(21)与所述J形结构的边缘对齐并压实成型为复合材料J形毛坯。

2. 一种复合材料J形毛坯的成型工装,用于权利要求1所述的复合材料J形毛坯的成型,其特征在于,所述成型工装至少包括分隔模(11)和由下向上依次设置的基座、下模、中模和上模,所述分隔模(11)设在所述成型工装的中部,可沿竖直方向往复滑动,所述下模、中模和上模均包括能分别沿水平方向往复滑动的左侧模和右侧模;

将所述第一预浸料平面毛坯(1)竖直放置在所述分隔模(11)的左侧时,所述第一预浸料平面毛坯(1)的上段、中段和下段分别能与所述成型工装的上模、中模和下模相对应放置;

将所述第二预浸料平面毛坯(2)竖直放置在所述分隔模(11)的右侧时,所述第二预浸料平面毛坯(2)的上段、中段和下段分别能与所述成型工装的上模、中模和下模相对应放置。

3. 根据权利要求2所述的复合材料J形毛坯的成型工装,其特征在于,所述第一预浸料平面毛坯(1)与所述第二预浸料平面毛坯(2)的厚度均为 $\delta$ ,所述第一预浸料平面毛坯(1)的顶端与所述第二预浸料平面毛坯(2)的顶端平齐放置在所述分隔模(11)的两侧时,所述第二预浸料平面毛坯(2)的底端超出所述第一预浸料平面毛坯(1)的底端。

4. 根据权利要求3所述的复合材料J形毛坯的成型工装,其特征在于,所述分隔模(11)为矩形结构,所述分隔模(11)下端的左侧面设有上凹下凸的左台阶面,用于对所述第一预浸料平面毛坯(1)的底端限位,右侧面设有上凹下凸的右台阶,用于对所述第二预浸料平面毛坯(2)的底端限位,所述右台阶面低于所述左台阶面。

5. 根据权利要求4所述的复合材料J形毛坯的成型工装,其特征在于,所述上模包括对称设置的左上模(3)和右上模(4),所述左上模(3)和所述右上模(4)均包括直板和L板,所述

L板的底面比所述直板的底面高 $\delta$ ,所述直板和所述L板的上部可拆卸连接,两者中间留有一从下端开口并向上延伸的间隙,所述间隙用于放置相应预浸料平面毛坯的上段,所述L板的外部拐角处为圆角,用于在相应的所述预浸料平面毛坯的上段在成型为倒置的L形结构过程中光滑毛坯。

6. 根据权利要求5所述的复合材料J形毛坯的成型装置,其特征在于,所述中模包括均为矩形结构的左中模(5)和右中模(6),所述左中模(5)和所述右中模(6)在相互靠近一侧的拐角均为圆角,所述左中模(5)的上表面与所述左上模(3)的直板相接触,所述右中模(6)上表面与所述右上模(4)的直板相接触,且两者的上表面平齐,所述右中模(6)下表面比所述左中模(5)的下表面低 $2\delta$ ,所述左中模(5)的上表面、右侧面和下表面形成所述反C形毛坯(22)内侧面的成型面,所述右中模的上表面和左侧面形成所述反Z形毛坯(23)内侧面的成型面。

7. 根据权利要求6所述的复合材料J形毛坯的成型工装,其特征在于,所述下模包括均为矩形结构的左下模(7)和右下模(8),所述左下模(7)和所述右下模(8)在相互靠近一侧的上部拐角均为圆角,所述右下模(8)的上表面为所述反Z形毛坯(23)底面的成型面,所述左下模(7)的上表面与所述左中模(5)的下表面接触,所述右下模(8)的上表面与所述右中模(6)的下表面接触,所述左下模(7)的下表面和所述右下模(8)的下表面相平齐。

8. 根据权利要求7所述的复合材料J形毛坯的成型工装,其特征在于,所述基座包括对称固设在平板(13)上的左基座(9)和右基座(10),所述左基座(9)和所述右基座(10)之间具有容纳所述分隔模(11)的间隙,所述分隔模(11)的上表面与所述左基座(9)和右基座(10)平齐时,所述左上模(3)、左中模(5)和左下模(7)均能同步朝右侧滑动,所述右上模(4)、右中模(6)和右下模(8)均能同步朝左侧滑动时,能够将两侧所述倒置的L形结构背靠背形成T形结构,所述左下模(7)和所述右下模(8)同时朝左侧滑动时,能够将所述T形结构的下段朝左侧叠层滑动,成型为J形结构。

9. 根据权利要求8所述的复合材料J形毛坯的成型工装,其特征在于,在所述左上模(3)、左中模(5)和左下模(7)的左侧均分别设有相应的用于驱动其水平滑动的左侧加压螺栓(13、15、17),在所述右上模(4)、右中模(6)和右下模(8)的右侧均分别设有相应的用于驱动其水平滑动的右加压螺栓(14、16、18),在所述分隔模(11)的底端设有用于驱动其竖向滑动的底侧加压螺栓(19)。

10. 根据权利要求2-10任一项所述的复合材料J形毛坯的成型工装,其特征在于,还包括压模(20),用于将所述填充芯材(24)和所述底板(21)进行压实。

## 一种复合材料J形毛坯的成型方法及成型工装

### 技术领域

[0001] 本发明涉及复合材料成型技术领域,特别是涉及一种复合材料J形毛坯的成型方法及成型工装。

### 背景技术

[0002] 复合材料成型工艺是复合材料工业的发展基础和条件,随着复合材料应用领域的拓宽,复合材料工业得到迅速发展,新的成型方法不断涌现。

现有的复合材料J形毛坯的成型方法是采用手工方法在模具上一层一层铺叠毛坯,通过带着毛坯的模具组装得到。具体方法是将复合材料J形零件按照设计构型分成反C形毛坯、反Z形毛坯、底板和填充芯材四部分。填充芯材利用专用设备或模具制备,反C形毛坯、反Z形毛坯和底板采用手工铺叠制备。铺叠时先按照设计要求准备好左侧的反C形毛坯、右侧的反Z形毛坯和底板的铺叠模,然后将单层的预浸料分别铺在模具上。铺叠时需要保证:第一,首层与模具紧密贴合,其后的每层都要与上一层相贴合;第二,每层预浸料之间紧密贴合并且无夹裹气泡;第三,铺层平整,尤其是圆角位置不能出现褶皱。由于要铺叠的毛坯是一个带拐折的形状,为了保证铺叠质量,在铺叠过程中通常采用熨斗压实每层铺层,并且在铺叠几层之后需要采用封真空袋抽真空的方法压实。在分别铺叠好左侧反C形毛坯、右侧反Z形毛坯和底板毛坯后,首先将左侧反C形毛坯和右侧反Z形毛坯铺叠模连同其上的毛坯相对合,然后将填充芯材放入R区,最后将底板毛坯铺叠模连同其上的毛坯对合到反C形毛坯和反Z形毛坯底板一侧,得到复合材料J形毛坯。

[0003] 现有技术存在的不足是:1、由于铺叠模是直角形状,铺叠时垂直部分的预浸料不易与模具面粘贴,铺叠效率低;2、圆角处容易出现褶皱、夹杂和裹气现象,影响产品质量;3、铺叠模具组合时需要重新定位,精度不易保证。

[0004] 因此,发明人创造性的提供了一种复合材料J形毛坯的成型方法及成型工装。

### 发明内容

[0005] 本发明实施例提供了一种复合材料J形毛坯的成型方法及成型工装,通过将预浸料平面毛坯依次叠层滑移成型为倒置的L形结构、T形结构和J形结构,并在拐角处形成圆角形式的拐角,解决了现有复合材料J形毛坯成型效率低、成型质量差和精度低的问题。

[0006] 一方面,本发明的实施例提出了一种复合材料J形毛坯的成型方法,J形毛坯包括底板、反C形毛坯、反Z形毛坯和填充芯材,该成型方法包括:

放置预浸料平面毛坯步骤,将第一预浸料平面毛坯和第二预浸料平面毛坯均保持竖直的放置在成型工装中,使两者均按照上段、中段和下段与所述成型工装的相应成型模对应放置;

成型为倒置L形结构步骤,将所述第一预浸料平面毛坯的上段以及所述第二预浸料平面毛坯的上段朝相反方向叠层滑移,成型为倒置的L形结构,所述第一预浸料平面毛坯的上段与所述第二预浸料平面毛坯的上段拐角处为圆角;

成型为T形结构步骤,将成型的两个倒置的L形结构背对背靠紧,使所述第一预浸料平面毛坯的上段与所述第二预浸料平面毛坯的上段平齐呈一字形对称结构,并且在所述上段拐角处的外圆形成圆角空隙,两者的中段和下段均分别相应靠紧,使所述第一预浸料平面毛坯与所述第二预浸料平面毛坯成型为T形结构;

成型为J形结构步骤,将所述T形结构的下段朝左侧叠层滑移,成型为J形结构,在下段拐角处为圆角,此时,所述第一预浸料平面毛坯成型为所述反C形毛坯,所述第二预浸料平面毛坯成型为所述反Z形毛坯;

充满填充芯材步骤,将所述填充芯材填充在所述上段拐角处形成的所述圆角空隙中,并将所述填充芯材压实充满所述圆角空隙;

放置底板步骤,在填充芯材和所述J形结构的上部放置底板,将所述底板与所述J形结构的边缘对齐并压实成型为复合材料J形毛坯。

[0007] 另一方面,提供了一种复合材料J形毛坯的成型工装,用于第一方面的成型方法,该成型工装包括至少包括分隔模和由下向上依次设置的基座、下模、中模和上模,所述分隔模设在所述成型工装的中部,可沿竖直方向往复滑动,所述下模、中模和上模均包括能分别沿水平方向往复滑动的左侧模和右侧模;

将所述第一预浸料平面毛坯竖直放置在所述分隔模的左侧时,所述第一预浸料平面毛坯的上段、中段和下段分别能与所述成型工装的上模、中模和下模相对应放置;

将所述第二预浸料平面毛坯竖直放置在所述分隔模的右侧时,所述第二预浸料平面毛坯的上段、中段和下段分别能与所述成型工装的上模、中模和下模相对应放置。

[0008] 优选地,所述第一预浸料平面毛坯与所述第二预浸料平面毛坯的厚度均为 $\delta$ ,所述第一预浸料平面毛坯的顶端与所述第二预浸料平面毛坯的顶端平齐放置在所述分隔模的两侧时,所述第二预浸料平面毛坯的底端超出所述第一预浸料平面毛坯的底端。

[0009] 优选地,所述分隔模为矩形结构,所述分隔模下端的左侧面设有上凹下凸的左台阶面,用于对所述第一预浸料平面毛坯的底端限位,右侧面设有上凹下凸的右台阶面,用于对所述第二预浸料平面毛坯的底端限位,所述右台阶面低于所述左台阶面。

[0010] 优选地,所述上模包括对称设置的左上模和右上模,所述左上模和所述右上模均包括直板和L板,所述L板的底面比所述直板的底面高 $\delta$ ,所述直板和所述L板的上部可拆卸连接,两者中间留有一从下端开口并向上延伸的间隙,所述间隙用于放置相应预浸料平面毛坯的上段,所述L板的外部拐角处为圆角,用于在相应的所述预浸料平面毛坯的上段在成型为倒置的L形结构过程中光滑毛坯。

[0011] 优选地,所述中模包括均为矩形结构的左中模和右中模,所述左中模和所述右中模在相互靠近一侧的拐角均为圆角,所述左中模的上表面与所述左上模的直板相接触,所述右中模上表面与所述右上模的直板相接触,且两者的上表面平齐,所述右中模下表面比所述左中模的下表面低 $2\delta$ ,所述左中模的上表面、右侧面和下表面形成所述反C形毛坯内侧面的成型面,所述右中模的上表面和左侧面形成所述反Z形毛坯内侧面的成型面。

[0012] 优选地,所述下模包括均为矩形结构的左下模和右下模,所述左下模和所述右下模在相互靠近一侧的上部拐角均为圆角,所述右下模的上表面为所述反Z形毛坯底面的成型面,所述左下模的上表面与所述左中模的下表面接触,所述右下模的上表面与所述右中模的下表面接触,所述左下模的下表面和所述右下模的下表面相平齐。

[0013] 优选地,所述基座包括对称固设在平板上的左基座和右基座,所述左基座和所述右基座之间具有容纳所述分隔模的间隙,所述分隔模的上表面与所述左基座和右基座平齐时,所述左上模、左中模和左下模均能同步朝右侧滑移,所述右上模、右中模和右下模均能同步朝左侧滑移时,能够将两侧所述倒置的L形结构背靠背形成T形结构,所述左下模和所述右下模同时朝左侧滑移时,能够将所述T形结构的下段朝左侧叠层滑移,成型为J形结构。

[0014] 优选地,在所述左上模、左中模和左下模的左侧均分别设有相应的用于驱动其水平滑移的左侧加压螺栓,在所述右上模、右中模和右下模的右侧均分别设有相应的用于驱动其水平滑移的右加压螺栓,在所述分隔模的底端设有用于驱动其竖向滑移的底侧加压螺栓。

[0015] 优选地,还包括压模,用于将所述填充芯材和所述底板进行压实。

[0016] 本发明通过将两侧的预浸料平面毛坯的上段朝相反方向叠层滑移,形成倒置的L形结构,再将两个倒置的L形结构背对背靠近对合,形成T形结构,然后将T形结构的下端朝左侧叠层滑移形成J形结构,最后将填充芯材和底板依次压实在J形结构的顶部,最终形成了复合材料J形毛坯,通过本发明的成型方法和成型工装,能够有效保证J形毛坯各个圆角处的尺寸精度和铺层质量,消除了圆角处的铺层褶皱现象。该成型工艺方法的操作可靠简便,有效提高了成型效率和产品质量,基于该成型工艺设计的成型装置,结构合理紧凑,操作灵活,定位精度高。

## 附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对本发明实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面所描述的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图1是一种复合材料J形毛坯的横截面示意图。

[0019] 图2是本发明实施例的一种复合材料J形毛坯的成型工装的结构示意图。

[0020] 图3是成型为倒置的L形结构时的工装状态示意图。

[0021] 图4是成型为T形结构时的工装状态示意图。

[0022] 图5是成型为J形结构时的工装状态示意图。

[0023] 图中:

1-第一预浸料平面毛坯;2-第二预浸料平面毛坯;3-左上模;4-右上模;5-左中模;6-右中模;7-左下模;8-右下模;9-左基座;10-右基座;11-分隔模;12-平板;13-左上加压螺栓;14-左中加压螺栓;15-左下加压螺栓;16-右上加压螺栓;17-右中加压螺栓;18-右下加压螺栓;19-底侧加压螺栓;20-压模;21-底板;22-反C形毛坯;23-反Z形毛坯;24-填充芯材。

## 具体实施方式

[0024] 下面结合附图和实施例对本发明的实施方式作进一步详细描述。以下实施例的详细描述和附图用于示例性地说明本发明的原理,但不能用来限制本发明的范围,即本发明不限于所描述的实施例,在不脱离本发明的精神的前提下覆盖了零件、部件和连接方式的

任何修改、替换和改进。

[0025] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参照附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0026] 图1是一种复合材料J形毛坯的横截面示意图,如图1所示,该复合材料J形毛坯的截面形状为J形,由底板21、反C形毛坯22、反Z形毛坯23和填充芯材24组成,其中,反C形毛坯22和反Z形毛坯23均包括竖向的中段、横向的上段和下段,两者的中段分别与上段和下段均垂直,且在中段与上段的拐角,以及中段与下段的拐角处均为圆角过渡,此外,反C形毛坯22和反Z形毛坯23的中段背对背紧靠在一起,两者的上段在同一水平面保持平齐,反Z形毛坯23的下段重叠紧靠在反C形毛坯22的下段的下面,且保持两者的下段的端部竖向对齐。

[0027] 图2是本发明实施例的一种复合材料J形毛坯的成型工装结构示意图,该成型工装包括了分隔模11和由下向上依次设置的基座、下模、中模和上模。其中,分隔模11设在成型工装的中部,可沿竖直方向往复滑动,成型工装的下模、中模和上模均包括能分别沿水平方向往复滑动的左侧模和右侧模。如图2所示,上模包括左上模3和右上模4,中模包括左中模5和右中模6,下模包括左下模7和右下模8,基座包括左基座9和右基座10,左基座9和右基座10相间隔的对称固定在平板12上,左基座9和右基座10之间具有容纳分隔模11的间隙。左基座9、左下模7、左中模5和左上模3从下向上依次设置,并且,在左上模3的左侧设有左上加压螺栓13,左中模5的左侧设有左中加压螺栓15,左下模7的左侧设有左下加压螺栓17,各个加压螺栓用于驱动各个相应模块水平滑动。相应地,右基座10、右下模8、右中模6和右上模4从下向上依次设置,并且,在右上模4的右侧设有右上加压螺栓14,在右中模6的右侧设有右中加压螺栓16,在右下模8的右侧设有右下加压螺栓18。

[0028] 进行成型工艺时,采用第一预浸料平面毛坯1成型J形毛坯的反C形毛坯22,采用第二预浸料平面毛坯2成型J形毛坯的反Z形毛坯23。将第一预浸料平面毛坯1竖直放置在分隔模11的左侧时,第一预浸料平面毛坯1的上段、中段和下段分别能与工装的上模、中模和下模相对应放置;相应地,将第二预浸料平面毛坯2竖直放置在分隔模11的右侧时,第二预浸料平面毛坯2的上段、中段和下段分别能与该成型工装的上模、中模和下模相对应放置。

[0029] 采用本发明的成型工装,通过分隔模11在成型装置中间竖直方向的上下移动,能够将上模、中模和下模分成左右两侧的模,可以将两个预浸料毛坯放置在分隔模左、右两侧的成型模中,通过水平移动左右两侧的上模、中模和下模,对相应侧的预浸料毛坯按照成型要求进行相应的叠层滑动,并且将成型面的拐角按J形毛坯对应圆角尺寸进行设计,能够使预浸料毛坯在拐角处也形成相应的圆角,解决了现有技术中直角形式的拐角铺叠效率低,容易出现皱褶,影响成型产品质量的问题,并且该装置的上模、中模和下模活动灵活,易于操作,能够保证成型定位精度。

[0030] 需要说明的是,预浸料平面毛坯是在平面上由多层预浸料按照指定顺序铺叠成的具有一定厚度的平板结构,叠层滑动工艺是一种通过某种方法使预浸料毛坯中的预浸料层间产生相对滑动,从而使毛坯外形变形并达到预期的形状的预浸料毛坯成型工艺。

[0031] 具体地,基于成型工艺要求,第一预浸料平面毛坯1比第二预浸料平面毛坯2略短(具体尺寸可由J形毛坯尺寸确定),且两者厚度均为 $\delta$ ,第一预浸料平面毛坯1的顶端与第二预浸料平面毛坯2的顶端平齐放置在分隔模11的两侧时,第二预浸料平面毛坯2的底端超出所述第一预浸料平面毛坯1的底端。

[0032] 分隔模11为矩形结构,分隔模11下端的左侧面设有上凹下凸的左台阶面,用于对第一预浸料平面毛坯1的底端限位,分隔模11下端的右侧面设有上凹下凸的右台阶,用于对第二预浸料平面毛坯2的底端限位,由于第一预浸料平面毛坯1比第二预浸料平面毛坯2略短,相应地,右台阶面低于左台阶面。

[0033] 如图2所示,上模的左上模3和右上模3相对称设置,左上模3和右上模4均包括直板和L板。L板的底面比直板的底面高 $\delta$ ,直板和L板的上部采用连接螺栓可拆卸的连接,直板和L板连接为一体结构(左上模3或右上模4)后,直板和L板两者中间留有一个从下端开口并向上延伸的间隙,该间隙用于放置相应预浸料平面毛坯的上段,由图示可知,左上模3中间的间隙放置第一预浸料平面毛坯1的上段,右上模4中间的间隙放置第二预浸料平面毛坯2的上段,并且,两侧的L板的外部拐角处均为圆角,用于使相应的预浸料平面毛坯的上段在叠层滑移过程中光滑毛坯。

[0034] 图3是本发明实施例的成型工装将预浸料平面毛坯成型为倒置的L形机构时的工装状态图,如图3所示,将左上模3向左滑移时,第一预浸料平面毛坯1的上段向左侧叠层滑移成型为倒置的L形结构,将右上模4向右滑移时,第二预浸料平面毛坯2的上段向右叠层滑移成型为倒置的L形结构。

[0035] 参见图1和图2(图3),中模的左中模5和右中模6均为矩形结构,左中模5和右中模6在相互靠近一侧的拐角均为圆角,左中模5的上表面与左上模3的直板相接触,右中模5上表面与右上模4的直板相接触,且两者的上表面平齐,右中模6下表面比左中模5的下表面低 $2\delta$ ,左中模5的上表面、右侧面和下表面形成J形毛坯中反C形毛坯22内侧面的成型面,右中模4的上表面和左侧面形成反Z形毛坯23内侧面的成型面,由于左中模5和右中模6的成型面的拐角处均为圆角,因此能将相应的预浸料毛坯成型为相应圆角形状的拐角,具体的圆角半径可根据最终成型的圆角规格相应计算。

[0036] 下模的左下模7和右下模8均为矩形结构,左下模7和右下模8在相互靠近一侧的上部拐角均为圆角,右下模8的上表面为J形毛坯的反Z形毛坯23底面的成型面,左下模7的上表面与左中模5的下表面接触,右下模8的上表面与右中模6的下表面接触,左下模7的下表面和右下模8的下表面相平齐且设在基座上。

[0037] 具体地,基座的左基座9和右基座10对称固设在平板13上,由于左基座9和右基座10之间具有容纳分隔模11的间隙,分隔模11可以在成型工装中间上下滑移,左基座9的上表面与左下模7的下表面接触,右基座10的上表面与右下模8的下表面接触。

[0038] 图4是成型为T形结构时的工装状态示意图。参见图3和图4,向下滑移分隔模11,直至分隔模11的上表面与左基座9和右基座10平齐后,将左上模3、左中模5和左下模7均同步朝右侧滑移,将右上模4、右中模6和右下模8均朝左侧滑移,直至两个倒置的L形结构背对背靠紧时停止滑移,形成T形结构。

[0039] 图5是成型为J形结构时的工装状态示意图。参见图4和图5,将左下模7和右下模8同时朝左侧滑移,直至使T形结构的下段朝左侧叠层滑移成水平状态时,停止滑移,此时将T形结构成型为J形结构。

[0040] 此外,在左上模3、左中模5和左下模7的左侧均分别设有相应的用于驱动其水平滑移的左侧加压螺栓(左上加压螺栓13、左中加压螺栓15和左下加压螺栓17),相应地,在右上模4、右中模6和右下模8的右侧均分别设有相应的用于驱动其水平滑移的右加压螺栓(右上



加压螺栓14、右中加压螺栓16和右下加压螺栓18),在分隔模11的底端设有用于驱动其竖向滑移的底侧加压螺栓19。通过驱动各个相应的加压螺栓能够驱动相应侧的成型模进行滑移,各个加压螺栓可以单独进行驱动,也可以同步驱动,从而使各个成型模能够单独滑移也可以同步滑移,保证了各成型模工作的独立性。

[0041] 另外,本发明的工装还包括压模20,该压模20设在与分隔模11相对的工装的正上方,如图5所示,当第一预浸料平面毛坯1成型为反C形毛坯22,第二预浸料平面毛坯2成型为反Z形毛坯23,并且反C形毛坯22与反Z形毛坯23靠紧形成J形结构时,在上表面的圆角处形成圆角空隙,将填充芯材24填满该圆角空隙后,用压模20可将填充芯材24,然后在J形结构的顶端放置底板21,再用压模20将底板21压实,最终完成复合材料J形毛坯的成型工艺。

[0042] 参照以上实施例提供的复合材料J形毛坯的成型工装,本发明提供一种复合材料J形毛坯的成型方法,包括以下步骤S110~步骤S160:

步骤S110,为放置预浸料平面毛坯步骤,将第一预浸料平面毛坯1和第二预浸料平面毛坯2均保持竖直的放置在成型工装中,使两者均按照上段、中段和下段与该成型工装相应上模、中模和下模的成型模相对应放置。参见图2所示。

[0043] 步骤S120,为成型为倒置L形结构步骤,通过移动上模,将第一预浸料平面毛坯1的上段以及第二预浸料平面毛坯2的上段朝相反方向叠层滑移,成型为倒置的L形结构,第一预浸料平面毛坯1的上段与第二预浸料平面毛坯2的上段拐角处为圆角。参见图3所示。

[0044] 步骤S130,为成型为T形结构步骤,通过移动工装的分隔模、上模、中模和下模,将成型的两个倒置的L形结构背对背靠紧,使第一预浸料平面毛坯1的上段与第二预浸料平面毛坯2的上段平齐呈一字形对称结构,并且在上段折弯处的外圆形成圆角空隙,两者的中段和下段均分别相应靠紧,使第一预浸料平面毛坯1与第二预浸料平面毛坯2成型为T形结构。参见图4所示。

[0045] 步骤S140,为成型为J形结构步骤,通过向左侧滑移下模,将T形结构的下段朝左侧叠层滑移成型为J形结构,在下段拐角处为圆角,此时,第一预浸料平面毛坯1成型为反C形毛坯22,第二预浸料平面毛坯2成型为反Z形毛坯23。本步骤参见图1和图5所示。

[0046] 步骤S150,为充满填充芯材步骤,将填充芯材24填充在上段折弯处形成的圆角空隙中,并将填充芯材24压实充满该圆角空隙。本步骤参见图1和图5所示。

[0047] 步骤S150,为放置底板步骤,在填充芯材24和J形结构的上部放置底板24,将所述底板24与J形结构的边缘对齐并压实成型为复合材料J形毛坯。本步骤参见图1和图5所示。

[0048] 需要明确的是,本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同或相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。对于方法的实施例而言,相关之处可参见成型工装设备实施例的部分说明。本发明并不局限于上文所描述并在图中示出的特定步骤和结构。并且,为了简明起见,这里省略对已知方法技术的详细描述。

[0049] 以上所述仅为本申请的实施例而已,并不限制于本申请。在不脱离本发明的范围的情况下对于本领域技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的权利要求范围内。

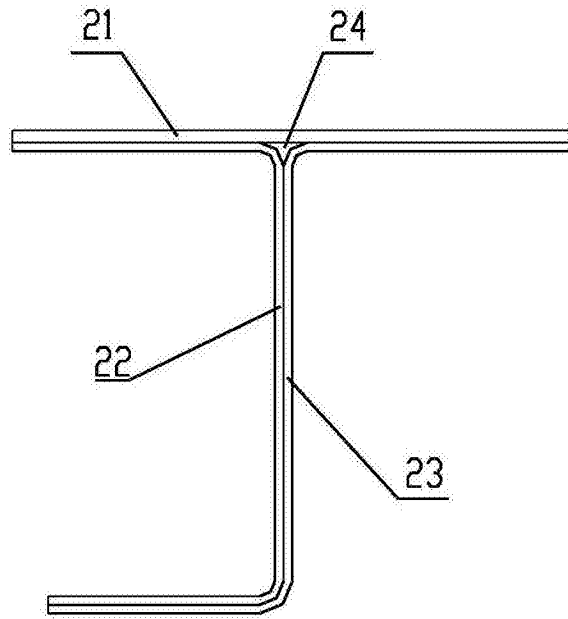


图1

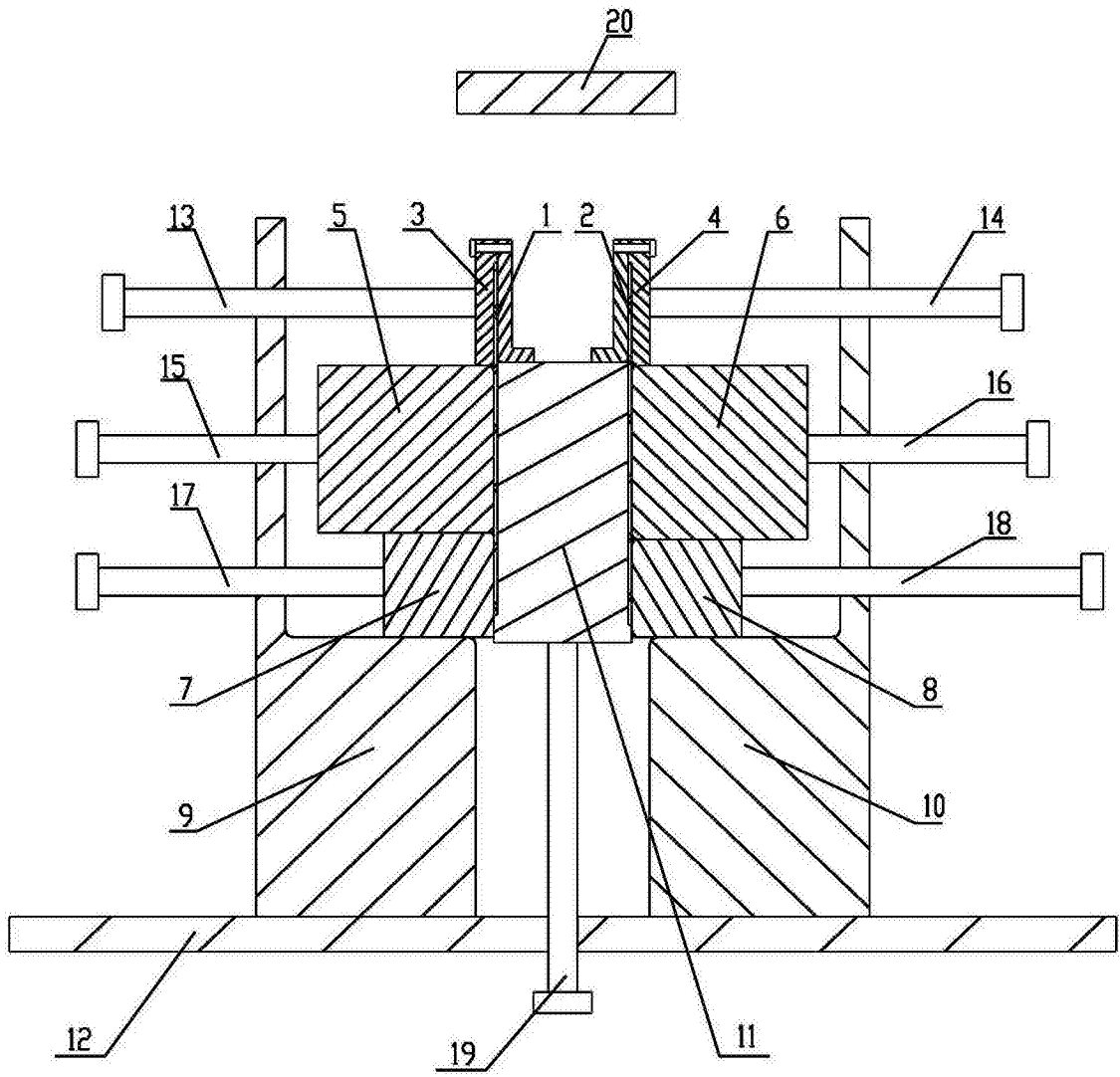


图2

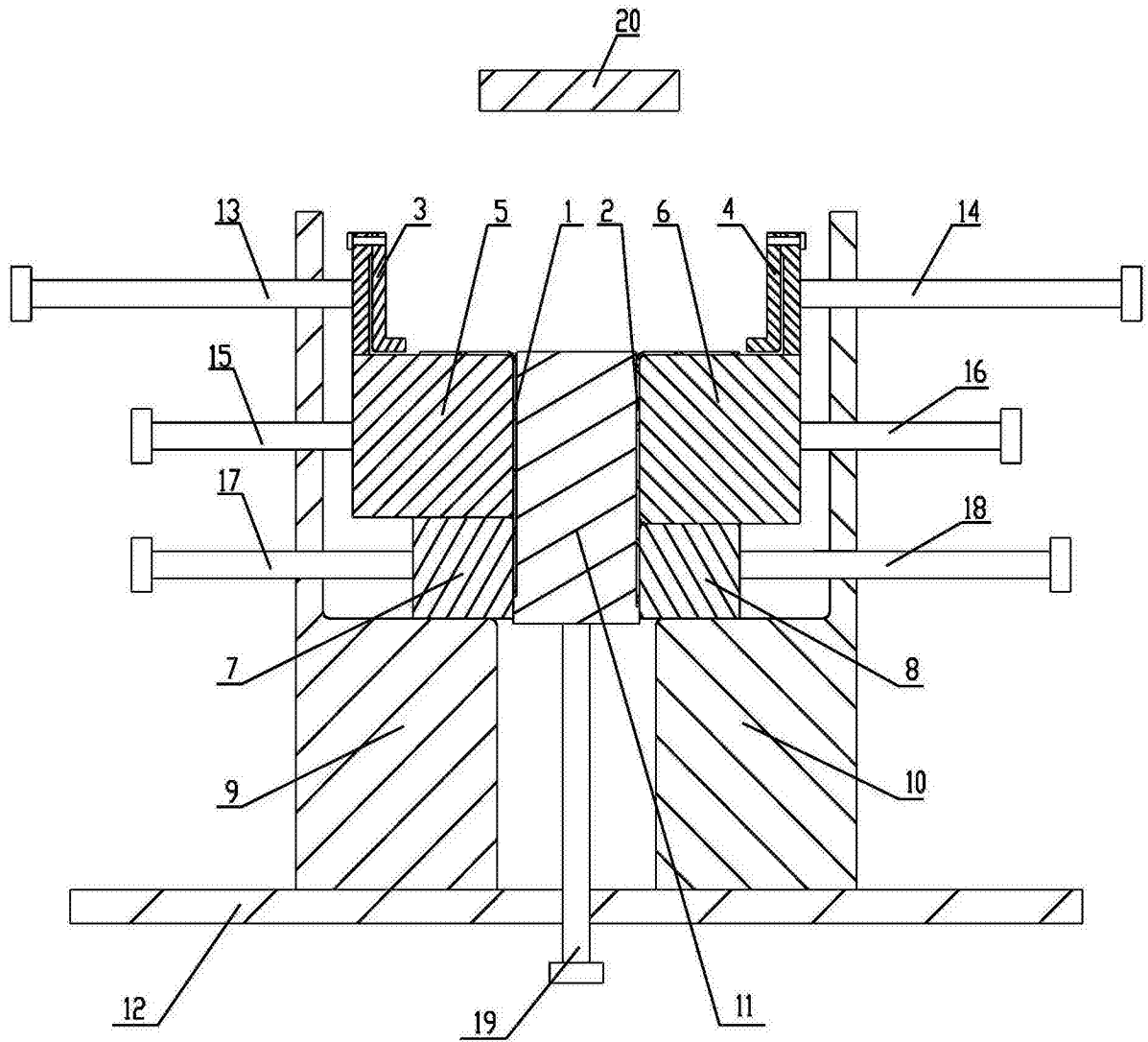


图3

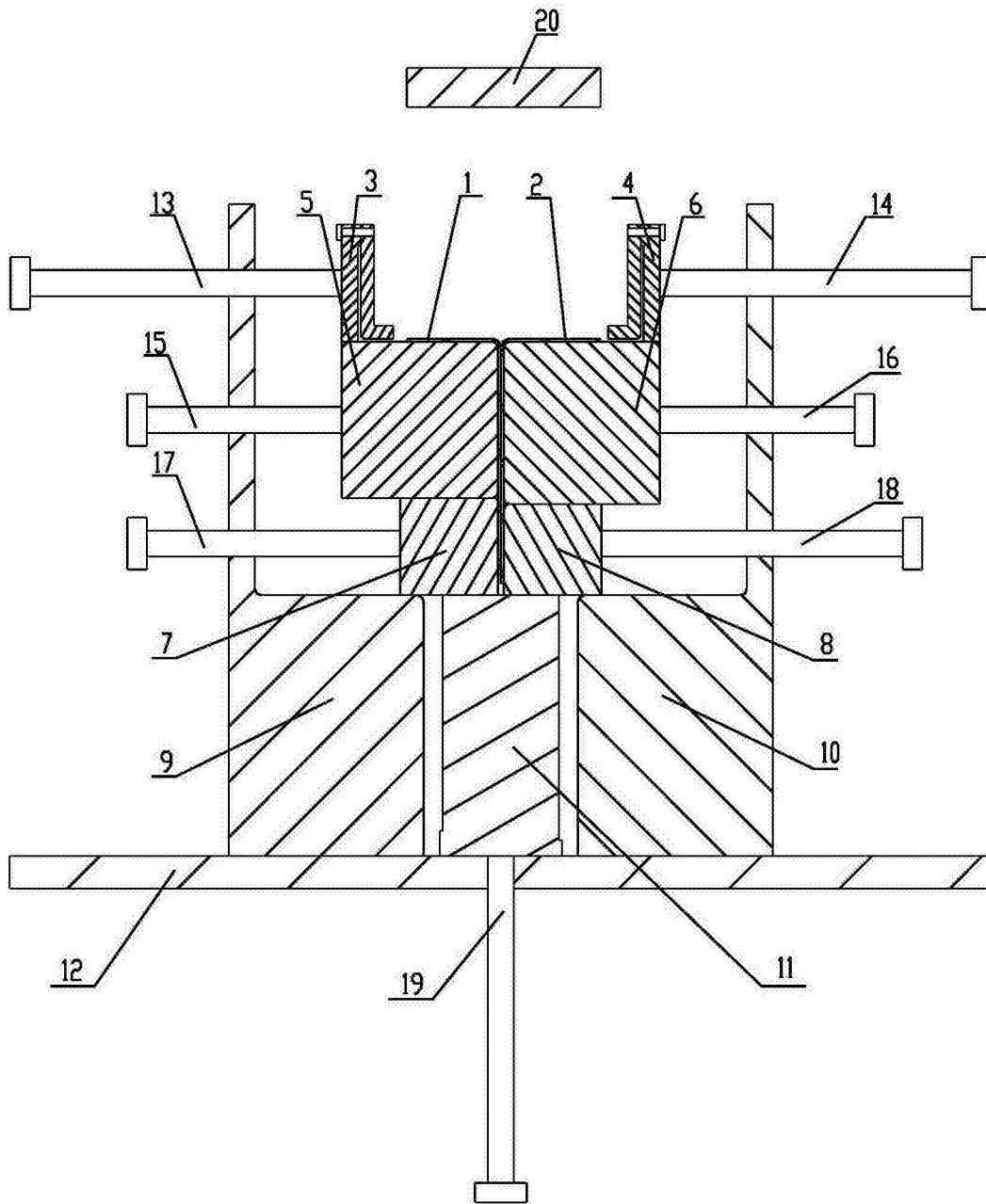


图4

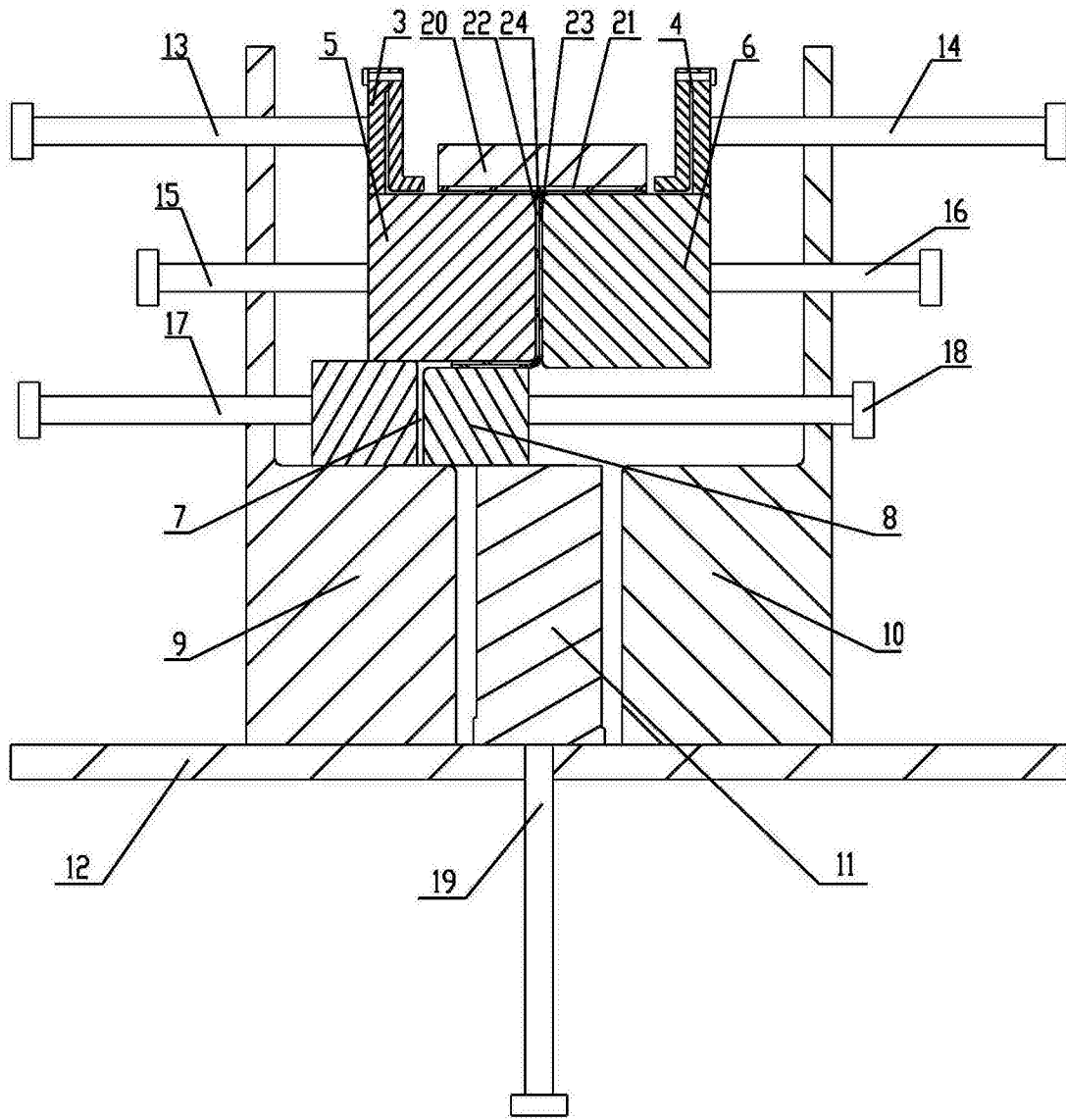


图5