



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118544612 A

(43) 申请公布日 2024. 08. 27

(21) 申请号 202410810611.6

(22) 申请日 2024.06.21

(71) 申请人 南京聚隆复合材料技术有限公司  
地址 210061 江苏省南京市江北新区创业  
路6号办公楼3楼

申请人 安徽聚兴隆新材料科技有限公司

(72) 发明人 包正民 王明军 邓富强 宋宏翔  
刘瑞东 张婧 王宇 黄健

(74) 专利代理机构 南京九致知识产权代理事务  
所(普通合伙) 32307

专利代理师 王晓青

(51) Int. Cl.

B29C 70/34 (2006.01)

B29C 70/54 (2006.01)

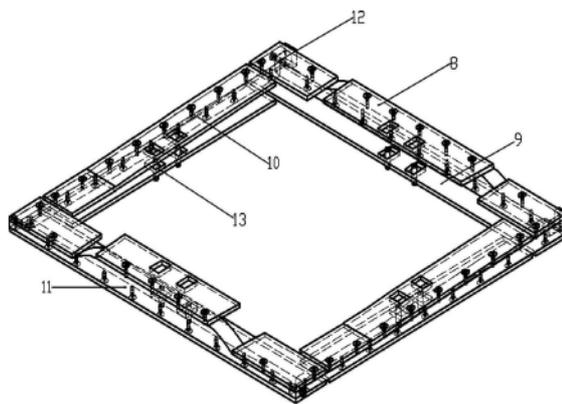
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种多腔结构碳纤维支架的成型方法

(57) 摘要

本发明提供一种多腔结构碳纤维支架的成型方法,涉及纤维复材成型领域,包括:1)根据目标支架内腔型面制作橡胶软模,橡胶软模的形状及尺寸与多腔结构碳纤维支架的内腔结构适配;2)对制得的各橡胶软模先分别铺贴部分预浸料铺层用工装固定后再铺贴环形翻边铺层,获得橡胶模;3)在支架成型模具下模上依次定位安装橡胶模、芯模和上模,合模制袋;4)进行预浸料固化,固化后开罐脱模;5)根据目标支架结构要求对脱模获得的粗支架进行精加工,获得目标支架。本发明采用热压罐工艺实现多腔结构支架整体化成型,在有效提升支架内部质量的同时降低生产成本。



1. 一种多腔结构碳纤维支架的成型方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 制作软模:根据目标支架内腔型面制作若干橡胶软模,所述橡胶软模的形状及尺寸与多腔结构碳纤维支架的内腔结构适配;

2) 预浸料铺贴:对制得的各橡胶软模先分别铺贴部分预浸料铺层并采用定位工装固定,获得预橡胶模;再在预橡胶模内圈铺贴预浸料的环形翻边铺层,获得橡胶模;其中,各橡胶软模上铺贴的预浸料铺层与环形翻边铺层共同构成所述目标支架结构;

3) 合模制袋:在支架成型模具下模上依次定位安装橡胶模、芯模和上模,对合模后的支架成型模具外周铺放密封胶条并制袋;

4) 固化脱模:按预设的热压罐固化工艺进行预浸料固化,并在固化后开罐脱模;

5) 加工:根据目标支架结构要求对脱模获得的粗支架进行制孔和切割,获得目标支架。

2. 根据权利要求1所述的多腔结构碳纤维支架的成型方法,其特征在于,所述步骤1)中根据目标支架内腔型面制作若干橡胶软模的过程为:

以目标支架内腔型面为参考,确定待制作的各软模形状;

以目标支架内腔型面为参考,结合橡胶膨胀量和收缩量,对任一软模制作阴模成型模具,所述阴模成型模具包括上模和下模;

采用热压罐成型软模,将未硫化橡胶填充满阴模成型模具后通过螺栓锁紧阴模成型模具,制袋固化;

脱模,去除螺栓分离上、下模,获得软模。

3. 根据权利要求1所述的多腔结构碳纤维支架的成型方法,其特征在于,所述步骤2)中定位工装包括:一金属框、若干上垫片、若干下垫片和若干螺栓组件;

所述金属框用于提供铺贴有预浸料铺层的各软模的安装框架,所述上垫片和下垫片用于采用螺栓组件对所述安装框架进行固定,制成目标结构的预橡胶模。

4. 根据权利要求3所述的多腔结构碳纤维支架的成型方法,其特征在于,所述步骤3)中支架成型模具下模上沿其相对侧边对称设置有若干组下模定位导引孔,所述定位工装上设置有若干组与所述下模定位导引孔位置对应的定位孔,进而将所述下模定位导引孔与其对应的所述定位孔配合紧固,完成所述橡胶模在所述支架成型模具下模上的固定。

5. 根据权利要求4所述的多腔结构碳纤维支架的成型方法,其特征在于,所述步骤3)中支架成型模具下模上设置有若干下模定位凹槽,若干所述下模定位凹槽在对称设置的若干组所述下模定位导引孔内呈环形布设;所述芯模上与所述下模相对的侧面上设置有若干芯模定位凸台,所述芯模定位凸台与所述下模定位凹槽尺寸适配且位置一一对应,进而当所述芯模定位凸台与所述下模定位凹槽配合定位后,完成所述芯模在所述支架成型模具下模上、所述橡胶模内侧的固定。

6. 根据权利要求4所述的多腔结构碳纤维支架的成型方法,其特征在于,所述步骤3)中支架成型模具的芯模远离所述下模的侧面上设置有若干芯模定位凹槽,所述芯模定位凹槽在所述芯模表面呈环形布设;所述支架成型模具上模靠近所述下模的相对侧面上设置有若干上模定位凸台,所述上模定位凸台与所述芯模定位凹槽尺寸适配且位置一一对应,进而当所述上模定位凸台与所述芯模定位凹槽配合定位后,完成所述上模在所述芯模上的固定;并且,所述上模靠近芯模的相对侧面完全覆盖并贴合在所述橡胶模上铺贴的预浸料铺层表面。

7. 根据权利要求2所述的多腔结构碳纤维支架的成型方法,其特征在于,所述未硫化橡胶选择硬度ShoreA40-80、膨胀率1%-5%的橡胶。

8. 根据权利要求7所述的多腔结构碳纤维支架的成型方法,其特征在于,所述结合橡胶膨胀量和收缩量,对任一软模制作阴模成型模具过程中模腔在其长度方向和厚度方向分别放量2mm-5mm和0.5mm-3mm。

9. 根据权利要求2所述的多腔结构碳纤维支架的成型方法,其特征在于,所述制袋固化的过程为:

对锁紧后的阴模成型模具,使用压敏胶带贴紧合模缝,然后在模具表面整体铺放辅助材料,制全袋并放入热压罐;所述热压罐的工作参数为:始加压0.6Mpa-1Mpa,加热至155-195°C,保温1-3h,保温结束降至室温开罐。

10. 根据权利要求1所述的多腔结构碳纤维支架的成型方法,其特征在于,所述步骤4)中按预设的热压罐固化工艺进行预浸料固化的过程为:

制袋后的支架成型模具放入热压罐内,升温至80°C-100°C保温1-3h,保温结束加压至0.5-0.7Mpa,后继续升温至155-195°C保温6-10h,保温结束降至室温卸压开罐。

## 一种多腔结构碳纤维支架的成型方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及纤维复材成型技术领域,具体涉及一种多腔结构碳纤维支架的成型方法。

### 背景技术

[0002] 碳纤维支架通常用于替换同结构金属件,将主体与其他部件连接,广泛适用于复合材料航空、航天领域。

[0003] 多腔结构碳纤维零件通常采用RTM、共胶结或胶结装配工艺进行制造,RTM和共胶接工艺成型零件内部质量较差,胶结装配工艺装配工作量大,产品重量增加,工序复杂,成本较高。

### 发明内容

[0004] 本发明目的在于提供一种多腔结构碳纤维支架的成型方法,利用橡胶软模实现多腔结构碳纤维复合材料支架的热压罐一体成型,软模不仅能增强零件内部质量、增加零件成型效率,减少制造工序,同时还可重复使用。

[0005] 为达成上述目的,本发明提出如下技术方案:

[0006] 一种多腔结构碳纤维支架的成型方法,包括如下步骤:

[0007] 1) 制作软模:根据目标支架内腔型面制作若干橡胶软模,所述橡胶软模的形状及尺寸与多腔结构碳纤维支架的内腔结构适配;

[0008] 2) 预浸料铺贴:对制得的各橡胶软模先分别铺贴部分预浸料铺层并采用定位工装固定,获得预橡胶模;再在预橡胶模内圈铺贴预浸料的环形翻边铺层,获得橡胶模;其中,各橡胶软模上铺贴的预浸料铺层与环形翻边铺层共同构成所述目标支架结构;

[0009] 3) 合模制袋:在支架成型模具下模上依次定位安装橡胶模、芯模和上模,对合模后的支架成型模具外周铺放密封胶条并制袋;

[0010] 4) 固化脱模:按预设的热压罐固化工艺进行预浸料固化,并在固化后开罐脱模;

[0011] 5) 加工:根据目标支架结构要求对脱模获得的粗支架进行制孔和切割,获得目标支架。

[0012] 进一步的,所述步骤1)中根据目标支架内腔型面制作若干橡胶软模的过程为:

[0013] 以目标支架内腔型面为参考,确定待制作的各软模形状;

[0014] 以目标支架内腔型面为参考,结合橡胶膨胀量和收缩量,对任一软模制作阴模成型模具,所述阴模成型模具包括上模和下模;

[0015] 采用热压罐成型软模,将未硫化橡胶填充满阴模成型模具后通过螺栓锁紧阴模成型模具,制袋固化;

[0016] 脱模,去除螺栓分离上、下模,获得软模。

[0017] 进一步的,所述步骤2)中定位工装包括:一金属框、若干上垫片、若干下垫片和若干螺栓组件;

[0018] 所述金属框用于提供铺贴有预浸料铺层的各软模的安装框架,所述上垫片和下垫片用于采用螺栓组件对所述安装框架进行固定,制成目标结构的预橡胶模。

[0019] 进一步的,所述步骤3)中支架成型模具下模上沿其相对侧边对称设置有若干组下模定位导引孔,所述定位工装上设置有若干组与所述下模定位导引孔位置对应的定位孔,进而将所述下模定位导引孔与其对应的所述定位孔配合紧固,完成所述橡胶模在所述支架成型模具下模上的固定。

[0020] 进一步的,所述步骤3)中支架成型模具下模上设置有若干下模定位凹槽,若干所述下模定位凹槽在对称设置的若干组所述下模定位导引孔内呈环形布设;所述芯模上与所述下模相对的侧面上设置有若干芯模定位凸台,所述芯模定位凸台与所述下模定位凹槽尺寸适配且位置一一对应,进而当所述芯模定位凸台与所述下模定位凹槽配合定位后,完成所述芯模在所述支架成型模具下模上、所述橡胶模内侧的固定。

[0021] 进一步的,所述步骤3)中支架成型模具的芯模远离所述下模的侧面上设置有若干芯模定位凹槽,所述芯模定位凹槽在所述芯模表面呈环形布设;所述支架成型模具上模靠近所述下模的相对侧面上设置有若干上模定位凸台,所述上模定位凸台与所述芯模定位凹槽尺寸适配且位置一一对应,进而当所述上模定位凸台与所述芯模定位凹槽配合定位后,完成所述上模在所述芯模上的固定;并且,所述上模靠近芯模的相对侧面完全覆盖并贴合在所述橡胶模上铺贴的预浸料铺层表面。

[0022] 进一步的,所述未硫化橡胶选择硬度ShoreA40-80、膨胀率1%-5%的橡胶。

[0023] 进一步的,所述结合橡胶膨胀量和收缩量,对任一软模制作阴模成型模具过程中模腔在其长度方向和厚度方向分别放量2mm-5mm和0.5mm-3mm。

[0024] 进一步的,制作橡胶软模时的所述制袋固化的过程为:

[0025] 对锁紧后的阴模成型模具,使用压敏胶带贴紧合模缝,然后在模具表面整体铺放辅助材料,制全袋并放入热压罐;所述热压罐的工作参数为:始加压0.6Mpa-1Mpa,加热至155-195°C,保温1-3h,保温结束降至室温开罐。

[0026] 进一步的,所述步骤4)中按预设的热压罐固化工艺进行预浸料固化的过程为:

[0027] 制袋后的支架成型模具放入热压罐内,升温至80°C-100°C保温1-3h,保温结束加压至0.5-0.7Mpa,后继续升温至155-195°C保温6-10h,保温结束降至室温卸压开罐。

[0028] 由以上技术方案可知,本发明的技术方案获得了如下有益效果:

[0029] 本发明提供一种多腔结构碳纤维支架的成型方法,包括如下步骤:1)制作软模:根据目标支架内腔型面制作若干橡胶软模,所述橡胶软模的形状及尺寸与多腔结构碳纤维支架的内腔结构适配;2)预浸料铺贴:对制得的各橡胶软模先分别铺贴部分预浸料铺层并采用定位工装固定,获得预橡胶模;再在预橡胶模内圈铺贴预浸料的环形翻边铺层,获得橡胶模;其中,各橡胶软模上铺贴的预浸料铺层与环形翻边铺层共同构成所述目标支架结构;3)合模制袋:在支架成型模具下模上依次定位安装橡胶模、芯模和上模,对合模后的支架成型模具外周铺放密封胶条并制袋;4)固化脱模:按预设的热压罐固化工艺进行预浸料固化,并在固化后开罐脱模;5)加工:根据目标支架结构要求对脱模获得的粗支架进行制孔和切割,获得目标支架。本发明采用热压罐工艺实现多腔结构支架整体化成型,在有效提升支架内部质量的同时降低生产成本。

[0030] 本发明相较于现有技术,不仅可采用热压罐工艺,实现多腔结构支架整体化成型,

增强零件内部质量,减少制造工序;同时,成型所制造的橡胶软模可以重复使用,降低零件制造成本,提高产品市场竞争优势。

[0031] 应当理解,前述构思以及在下面更加详细地描述的额外构思的所有组合只要在这样的构思不相互矛盾的情况下都可以被视为本公开的发明主题的一部分。

[0032] 结合附图从下面的描述中可以更加全面地理解本发明教导的前述和其他方面、实施例和特征。本发明的其他附加方面例如示例性实施方式的特征和/或有益效果将在下面的描述中显见,或通过根据本发明教导的具体实施方式的实践中得知。

### 附图说明

[0033] 附图不表示按照真实参照物比例绘制。在附图中,在各个图中示出的每个相同或近似相同的组成部分可以用相同的标号表示。为了清晰起见,在每个图中,并非每个组成部分均被标记。现在,将通过例子并参考附图来描述本发明的各个方面的实施例,其中:

[0034] 图1为实施例制得的目标支架的结构示意图;

[0035] 图2(a)为实施例制目标支架的L型软模示意图;

[0036] 图2(b)为实施例制目标支架的方型软模示意图;

[0037] 图2(c)为实施例制目标支架的梯形软模示意图;

[0038] 图3为实施例制目标支架的L型软模的阴模成型模具示意图;

[0039] 图4为实施例制得的橡胶模示意图;

[0040] 图5为实施例目标支架的支架成型模具示意图。

[0041] 其中:1-L型软模,2-方型软模,3-梯型软模,4-上模,5-下模,6-内六角螺栓,7-销钉,8-上垫片,9-下垫片,10-六角沉头螺丝,11-金属框,12-内六角杯头螺丝,13-销钉,14-支架成型模具上模,15-芯模,16-支架成型模具下模,17-上模定位凸台,18-芯模定位凹槽,19-芯模定位凸台,20-下模定位凹槽,21-下模定位导引孔。

### 具体实施方式

[0042] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例的附图,对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例,本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。除非另作定义,此处使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。

[0043] 本发明专利申请说明书以及权利要求书中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。同样,除非上下文清楚地指明其它情况,否则单数形式的“一个”“一”或者“该”等类似词语也不表示数量限制,而是表示存在至少一个。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现在“包括”或者“包含”前面的元件或者物件涵盖出现在“包括”或者“包含”后面列举的特征、整体、步骤、操作、元素和/或组件,并不排除一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元素、组件和/或其集合的存在或添加。“上”“下”“左”“右”等仅用于表示相对位置关系,当被描述对象的绝对位置改变后,则该相对位置关系也可能相应地改变。

[0044] 基于现有技术中多腔结构碳纤维零件通常采用RTM、共胶结或胶结装配工艺进行制造,工序复杂且不能整体制造的现状,本发明提出一种能够整体制造的多腔结构碳纤维支架的成型方法,利用橡胶软模实现多腔结构碳纤维复合材料支架的热压罐一体成型,减少制造工序的同时,提升产品质量。

[0045] 本发明公开的多腔结构碳纤维支架的成型方法,包括如下步骤:

[0046] 1) 制作软模:根据目标支架内腔型面制作若干橡胶软模,所述橡胶软模的形状及尺寸与多腔结构碳纤维支架的内腔结构适配;

[0047] 2) 预浸料铺贴:对制得的各橡胶软模先分别铺贴部分预浸料铺层并采用定位工装固定,获得预橡胶模;再在预橡胶模内圈铺贴预浸料的环形翻边铺层,获得橡胶模;其中,各橡胶软模上铺贴的预浸料铺层与环形翻边铺层共同构成所述目标支架结构;

[0048] 3) 合模制袋:在支架成型模具下模上依次定位安装橡胶模、芯模和上模,对合模后的支架成型模具外周铺放密封胶条并制袋;

[0049] 4) 固化脱模:按预设的热压罐固化工艺进行预浸料固化,并在固化后开罐脱模;

[0050] 5) 加工:根据目标支架结构要求对脱模获得的粗支架进行制孔和切割,获得目标支架。

[0051] 上述步骤1)中根据目标支架内腔型面制作若干橡胶软模的过程为:以目标支架内腔型面为参考,确定待制作的各软模形状;以目标支架内腔型面为参考,结合橡胶膨胀量和收缩量,对任一软模制作阴模成型模具,所述阴模成型模具包括上模和下模;采用热压罐成型软模,将未硫化橡胶填充满阴模成型模具后通过螺栓锁紧阴模成型模具,制袋固化;脱模,去除螺栓分离上、下模,获得软模;其中,制作阴模成型模具时结合橡胶膨胀量和收缩量,对任一软模制作阴模成型模具过程中模腔在其长度方向和厚度方向分别放量2mm-5mm和0.5mm-3mm;所述未硫化橡胶选择硬度ShoreA40-80,膨胀率1%-5%的橡胶。

[0052] 下面结合附图所示的具体实施例,对本发明公开的多腔结构碳纤维支架的成型方法进一步具体介绍。如图1所示,多腔结构碳纤维支架为带翻边的环形结构,该结构包括八个空腔,制作材料选用双马树脂碳纤维单向带预浸料,热压罐一体成型,支架内部质量靠填充至内腔的橡胶软模膨胀加压保证。具体成型过程如下:

[0053] 软模设计:根据图1、图2(a)-2(c)所示,目标支架需要的软模主要为三类:L型软模1、方型软模2和梯形软模3;设计时,如对于L型软模1,先根据目标支架对应内腔型面为参考,阴模成型模具的上模4和下模5如图3所示,由六角销钉7和螺栓6进行定位和连接,模腔根据橡胶膨胀量及收缩量长度、厚度方向分别放量5mm和2mm。

[0054] 软模成型:首先将未硫化橡胶填入阴模成型模具的上模4内腔中并按压紧实,橡胶选择硬度ShoreA60,膨胀率3.29%的橡胶,通过螺栓6和销钉7锁紧阴模成型模具的下模5,使用压敏胶带贴紧合模缝以保证膨胀橡胶软模内部质量;在阴模成型模具表面整体铺放辅助材料,制全袋并放入热压罐,始加压0.6Mpa-1Mpa,加热至155-195°C,保温1-3h,保温结束开始降温,降至室温开罐、去除辅助材料,螺栓及销钉完成脱模;实施例中,始加压0.8Mpa,加热至175°C,保温2h。

[0055] 铺贴:目标支架成型首先在橡胶软模上完成一半铺层,之后使用定位工装固定;定位工装包括:一金属框、若干上垫片、若干下垫片和若干螺栓组件;金属框用于提供铺贴有预浸料铺层的各软模的安装框架,所述上垫片和下垫片用于采用螺栓组件对所述安装框架

进行固定,制成目标结构的预橡胶模;图4所示实施例中,定位工装包含十个上垫片8、四个下垫片9,上垫片8、下垫片9和金属框11通过六角沉头螺丝10和内六角杯头螺丝12将八个软模固定,获得预橡胶模;完成固定后人工在R角处填充捻丝以保证立筋质量,之后完成其余一半铺层的铺敷,即在预橡胶模内圈铺贴预浸料的环形翻边铺层,获得橡胶模,如图4所示。

[0056] 合模:如图5所示,支架成型模具下模16上沿其相对侧边对称设置有若干组下模定位导引孔21,定位工装上设置有若干组与下模定位导引孔21位置对应的定位孔,完成预浸料铺贴后的橡胶模通过销钉13和下模定位导引孔21,将橡胶模固定在支架成型模具下模16上;支架成型模具下模16上设置有若干下模定位凹槽20,若干下模定位凹槽20在对称设置的若干组所述下模定位导引孔21内呈环形布设;所述芯模15上与所述下模相对的侧面上设置有若干芯模定位凸台19,芯模定位凸台19与下模定位凹槽20尺寸适配且位置一一对应,进而当芯模定位凸台19与下模定位凹槽20配合定位后,在支架成型模具下模16上、橡胶模内侧放入芯模15,依靠此芯模15保证零件内部环形尺寸;支架成型模具的芯模15远离所述下模的侧面上设置有若干芯模定位凹槽18,芯模定位凹槽18在芯模15表面呈环形布设;支架成型模具上模14靠近所述下模的相对侧面上设置有若干上模定位凸台17,上模定位凸台17与芯模定位凹槽18尺寸适配且位置一一对应,进而当上模定位凸台17与芯模定位凹槽18配合定位后,实现所述上模在芯模15上的固定;并且,所述上模靠近芯模15的相对侧面完全覆盖并贴合在橡胶模上铺贴的预浸料铺层表面;即,目标支架通过支架成型模具下模16和刻线保证零件下翻边表面质量和尺寸,靠支架成型模具上模14保证目标支架上翻边型面质量。

[0057] 制袋:合模完成在支架成型模具下模16上余量区外铺放密封胶条并制袋。

[0058] 固化脱模:完成制袋后放入热压罐升温至80-100℃保温1-3小时,保温结束加压至0.5-0.7Mpa,之后升温至155-195℃保温6-10h,保温结束降至室温卸压,开罐,脱模,拆卸下的软模可留下继续使用。实施例中,热压罐升温至90℃保温1h,保温结束加压至0.6Mpa,之后升温至180℃保温8h。

[0059] 加工:完成脱模后根据目标支架上尺寸、孔位刻线进行制孔、切割,最终完成零件的生产。

[0060] 本发明公开的多腔结构碳纤维支架的成型方法,方案核心在于通过设计制造软模实现利用热压罐工艺直接成型多腔结构支架整体,无需胶接装配,提高装配效率;同时,成型时利用软模保证目标支架的多腔结构质量,且可以重复使用软模,进一步降低支架制造成本。

[0061] 虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然其并非用以限定本发明。本发明所属技术领域中具有通常知识者,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作各种的更动与润饰。因此,本发明的保护范围当视权利要求书所界定者为准。

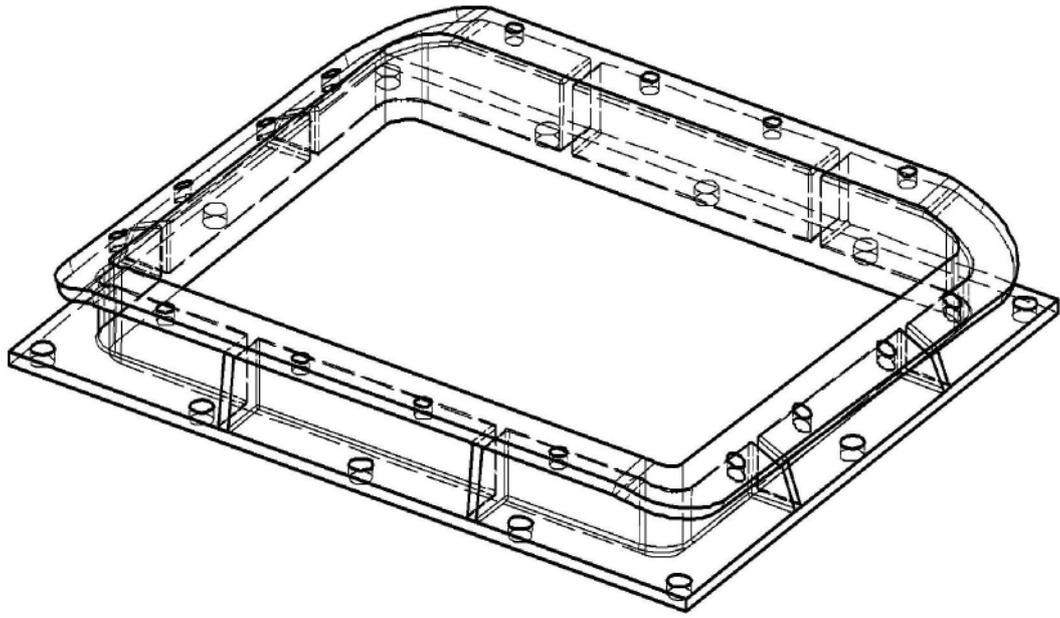


图1

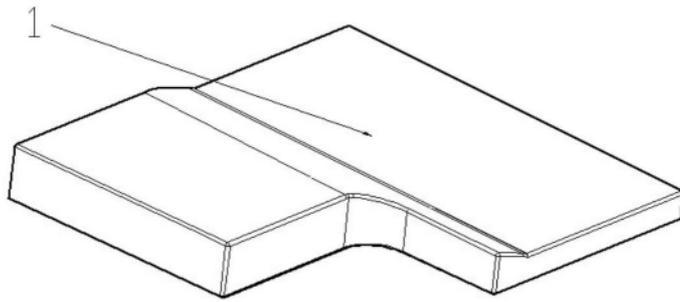


图2(a)

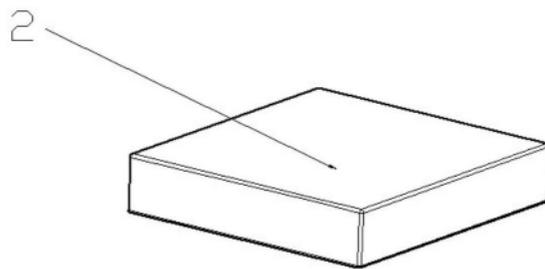


图2(b)

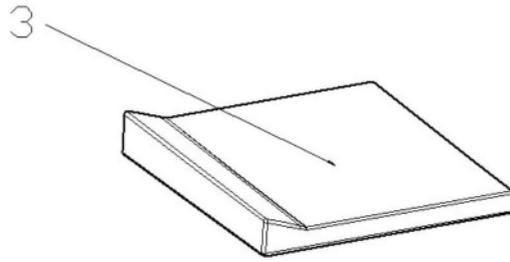


图2(c)

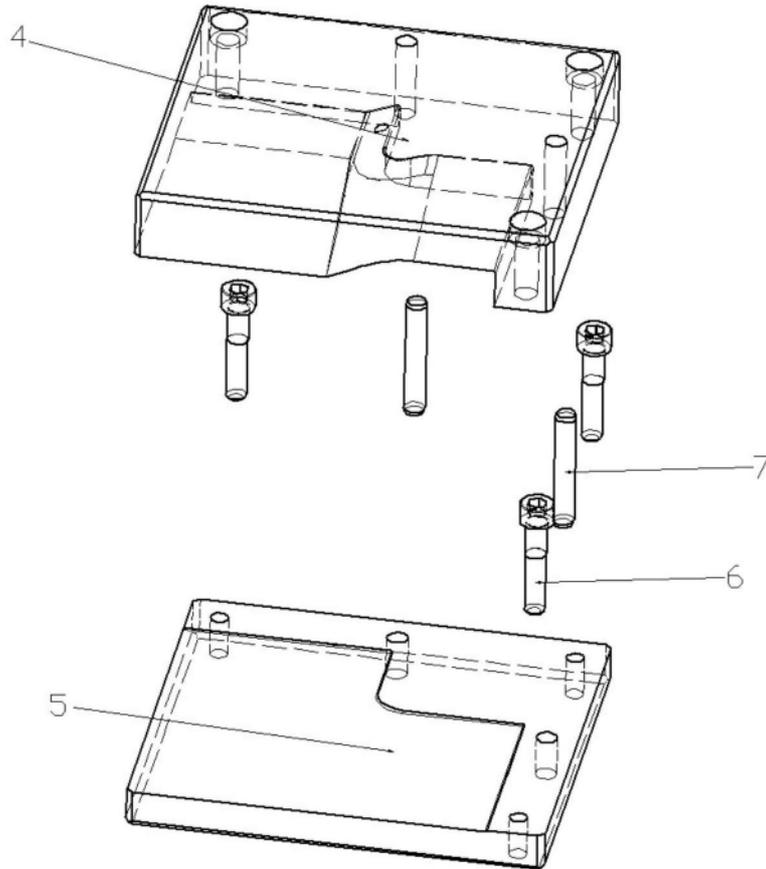


图3

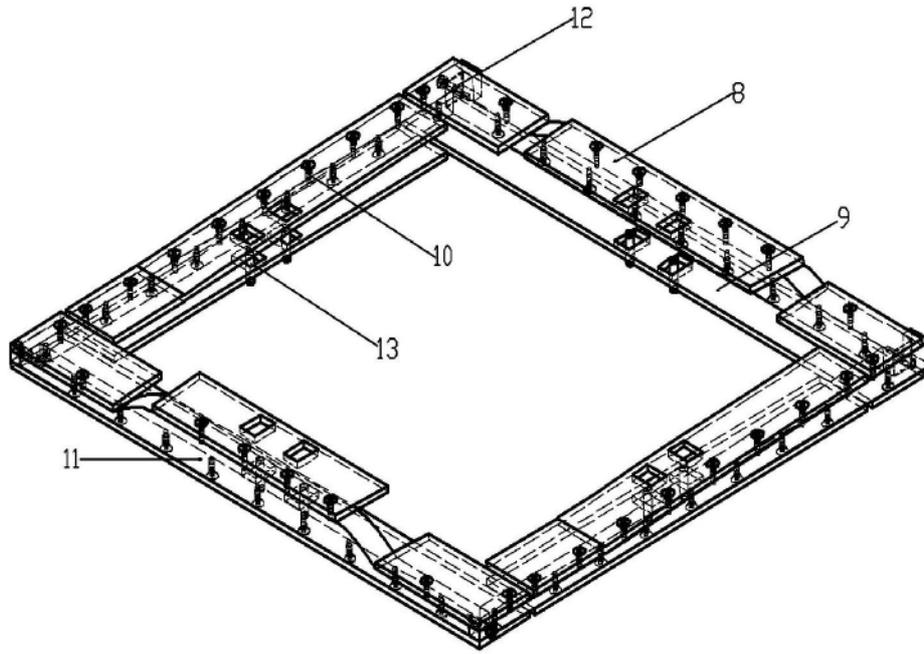


图4

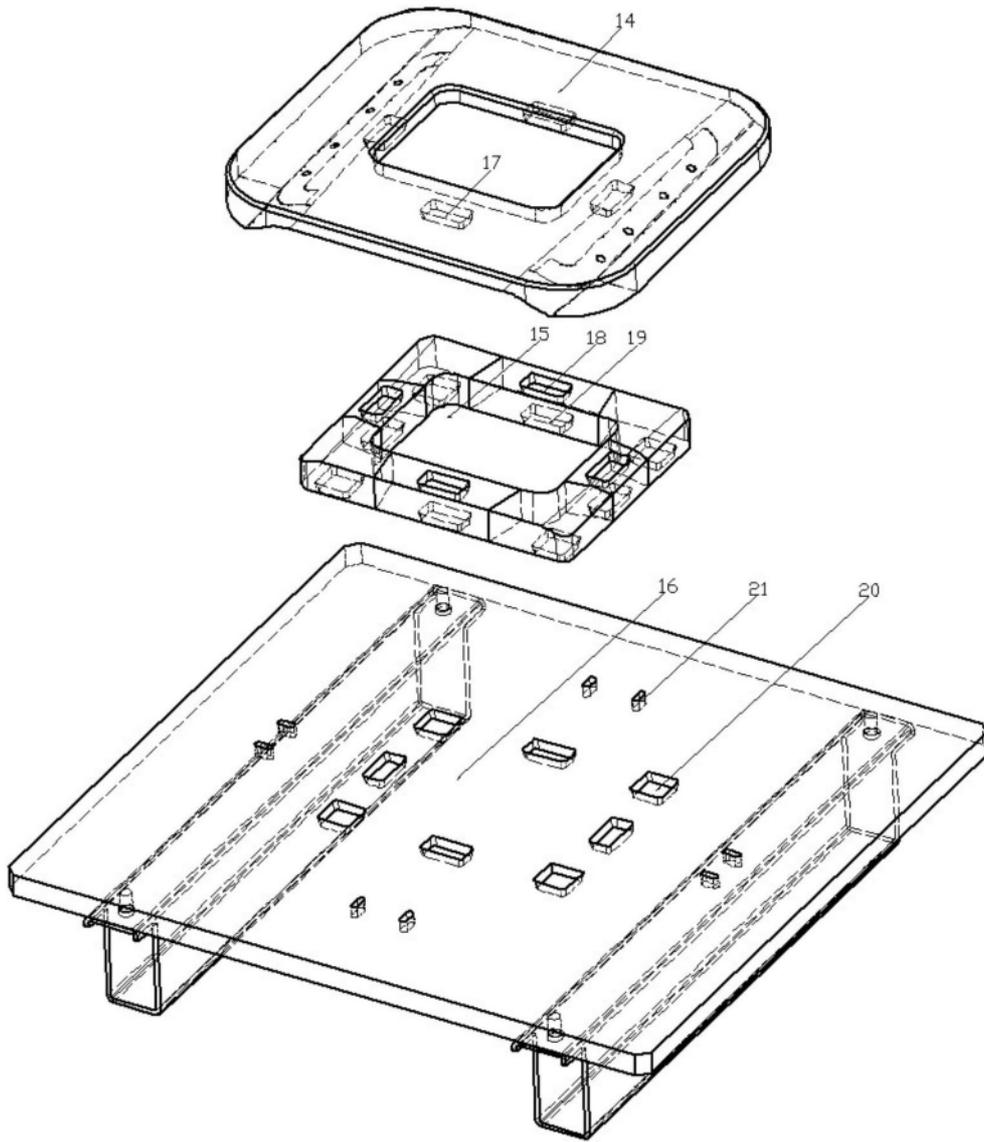


图5