



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112829339 A

(43) 申请公布日 2021.05.25

(21) 申请号 202110008832.8

(22) 申请日 2021.01.05

(71) 申请人 科泰思(中国)复合材料有限责任公司

地址 213034 江苏省常州市新北区春江镇  
创业西路2号A7厂房

(72) 发明人 乔浩峰 孙瑞妮 谢昌江

(74) 专利代理机构 常州佰业腾飞专利代理事务  
所(普通合伙) 32231

代理人 厉丹彤

(51) Int.Cl.

B29C 70/34 (2006.01)

B29C 70/54 (2006.01)

B29C 70/68 (2006.01)

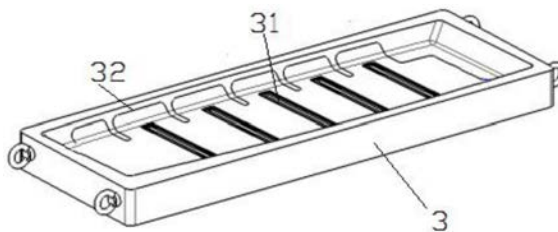
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种筋肋复合材料结构的整体固化装置及成型工艺

(57) 摘要

本发明涉及复合材料结构成型技术领域,特别涉及一种筋肋复合材料结构的整体固化装置及成型工艺,筋肋复合材料结构包括肋本体和筋条,整体固化装置包括肋本体铺贴凸模和整体固化凹模,肋本体铺贴凸模用于肋本体的预浸料铺层,整体固化凹模上设有用于容纳铺层完毕的肋本体铺贴凸模的成型腔,成型腔底壁上设有用于容纳加强筋的凹槽,发明采用肋成型组合模具保证了肋本体层压区域均匀受压,同时通过在肋成型凹模上设置凹槽以使筋条相对位置不偏移,筋条定位准确,解决现有解决加筋肋零件肋本体外型轮廓超差,筋条定位偏移及肋本体表面树脂分布不均匀等问题。



1. 一种筋肋复合材料结构的整体固化装置,其特征在于:所述的筋肋复合材料结构(1)包括肋本体(11)和筋条(12),所述的整体固化装置包括肋本体铺贴凸模(2)和整体固化凹模(3),肋本体铺贴凸模(2)用于肋本体(11)的预浸料铺层,所述的整体固化凹模(3)上设有用于容纳铺层完毕的肋本体铺贴凸模(2)的成型腔,所述的成型腔底壁上设有用于容纳加强筋的凹槽(31)。

2. 根据权利要求1所述的一种筋肋复合材料结构的整体固化装置,其特征在于:所述的肋本体铺贴凸模(2)上设有第一零件净尺寸标记线(21),整体固化凹模(3)对应位置上设有第二零件净尺寸标记线(32)。

3. 根据权利要求2所述的一种筋肋复合材料结构的整体固化装置,其特征在于:第一零件净尺寸标记线(21)和第二零件净尺寸标记线(32)均下凹设置,所述的第一零件净尺寸标记线(21)和第二零件净尺寸标记线(32)下凹尺寸为0.08~0.12mm。

4. 根据权利要求2所述的一种筋肋复合材料结构的整体固化装置,其特征在于:所述的肋本体铺贴凸模(2)上还设有铺贴余量线,所述的铺贴余量线超出第一零件净尺寸标记线(21)的距离为20mm~25mm。

5. 根据权利要求1所述的一种筋肋复合材料结构的整体固化装置,其特征在于:所述的筋条(12)横截面为T形,筋条(12)包括竖部(12)和横部(121),凹槽(31)包括用于容纳筋条(12)的竖部(122)的深槽(311)和与筋条(12)的横部(121)形状相匹配的浅槽(312),所述的深槽(311)的侧壁与筋条(12)的竖部(122)之间留有用于容纳淤胶的缝隙,所述的浅槽(312)底壁设有环形槽(313),所述的环形槽(313)内设有硅橡胶带。

6. 根据权利要求1所述的一种筋肋复合材料结构的整体固化装置,其特征在于:所述的肋本体铺贴凸模(2)设有用于铺贴厚度定位和用于肋本体铺贴凸模(2)放入整体固化凹模(3)时定位的控厚垫块(4)。

7. 根据权利要求1所述的一种筋肋复合材料结构的整体固化装置,其特征在于:所述的肋本体铺贴凸模(2)材料为A3结构钢,所述的肋本体铺贴凸模(2)的材料为Invar合金钢。

8. 根据权利要求1所述的一种筋肋复合材料结构的整体固化装置,其特征在于:所述的肋本体(11)两侧具有翻边(111),所述的肋本体铺贴凸模(2)的侧壁和整体固化凹模(3)的侧壁角度比肋本体(11)设计角度向外偏移1.15~1.55度。

9. 一种如权利要求1~8任一项所述的筋肋复合材料结构的整体固化装置的成型工艺,其特征在于:包括以下步骤:

S1: 预浸料铺层:根据铺贴余量线进行预浸料裁剪,在肋本体铺贴凸模(2)上完成预浸料铺层操作,铺贴时预浸料边缘对准铺贴余量线,获得肋本体(11)的铺层堆栈;

S2: 筋条(12)定位:将完成净尺寸铣切的筋条(12)零件,反方向放置于整体固化凹模(3)的凹槽(31)中,环形槽(313)放入硅橡胶带;

S4: 模具组合:将完成预浸料铺贴及真空压实的肋本体铺贴凸模(2)翻转,放入完成筋条(12)定位的整体固化凹模(3)中形成组合模具;

S5: 真空封装:将组装完成的组合模具表面使用隔离膜材料进行包裹,并在上下面采用透气层进行进行保护,制袋;

S6: 整体共胶接固化:将真空封装后获得的组合模具进入热压罐成型设备中固化;

S7: 脱模:完成固化后的组合模具,待冷却到室温后,方可移除真空封装,借助肋本体铺

贴凸模(2)背面的脱模螺纹进行组合模具分离操作,最后将加筋肋零件从整体固化凹模(3)的凹槽(31)中取出。

10.根据权利要求9所述的一种筋肋复合材料结构的整体固化装置的成型工艺,其特征在于:S1中,预浸料铺层操作是逐层铺贴零件料片,铺贴余量线超出第一零件净尺寸标记线(21)的距离为20mm。

## 一种筋肋复合材料结构的整体固化装置及成型工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及复合材料结构成型技术领域,特别涉及一种筋肋复合材料结构的整体固化装置及成型工艺。

### 背景技术

[0002] 目前,复合材料已经大规模的应用在商用航空飞机上,利用先进复合材料高比强度、高比刚度以及可设计性等优点,大幅度减轻飞机整体结构重量;商用飞机复合材料结构设计越来越趋向于整体成型结构,提高零件整体强度、刚度的同时,也减少了紧固件、接头的数量,从而节省了大量装配时间,实现大幅度降低制造成本的目的;

[0003] 国内外各个飞机部件制造供应商,从单一蒙皮、梁、肋、长桁、加强筋、蜂窝、泡沫等零件,向蜂窝-蒙皮整体成型、蒙皮-长桁整体成型,筋条-梁整体成型,筋条-肋整体成型不断过渡,能否研制整体加筋结构零件在一定程度上成为国内外各个部件制造供应商的综合硬实力体现。复合材料加筋肋结构由复合材料筋条和复合材料肋本体组成,因其具有较好的刚度而成为复合材料机翼盒段和尾翼盒段等主/次承力部件广泛采用的结构形式,通常筋条选取的结构截面为“T”型,肋本体的结构形式为层压结构,根据强度计算,在部分肋本体的中间区域设计夹层结构,以实现充分减重目的。

[0004] 大尺寸复合材料单向带加筋肋零件,代表了目前复合材料加紧肋的最高水平,结构的整体强度大,刚度好,连接少,重量轻,但成型工艺复杂,不仅仅要考虑胶接问题,还要保证零件成型的厚度,树脂分布,筋条定位等一系列产品要求

[0005] 现有技术存在的问题:加筋肋零件肋本体外型轮廓超差,筋条定位偏移及肋本体表面树脂分布不均匀等问题,因此研究设计一种成熟可靠适用于连续批产制造的工装就显得尤为必要。

### 发明内容

[0006] 为了解决现有技术存在的加筋肋零件的产品质量差的问题,本发明提供一种产品质量好的筋肋复合材料结构的整体固化装置及成型工艺。

[0007] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0008] 一种筋肋复合材料结构的整体固化装置,所述的筋肋复合材料结构包括肋本体和筋条,所述的整体固化装置包括肋本体铺贴凸模和整体固化凹模,肋本体铺贴凸模用于肋本体的预浸料铺层,所述的整体固化凹模上设有用于容纳铺层完毕的肋本体铺贴凸模的成型腔,所述的成型腔底壁上设有用于容纳加强筋的凹槽。

[0009] 进一步的,所述的肋本体铺贴凸模上设有第一零件净尺寸标记线,整体固化凹模对应位置上设有第二零件净尺寸标记线。

[0010] 进一步的,第一零件净尺寸标记线和第二零件净尺寸标记线均下凹设置,所述的第一零件净尺寸标记线和第二零件净尺寸标记线下凹尺寸为0.08~0.12mm。本发明中,所述的第一零件净尺寸标记线和第二零件净尺寸标记线下凹尺寸为0.1mm。

[0011] 进一步的,所述的肋本体铺贴凸模上还设有铺贴余量线,所述的铺贴余量线超出第一零件净尺寸标记线的距离为20mm~25mm。

[0012] 进一步的,所述的筋条横截面为T形,筋条包括竖部和横部凹槽包括用于容纳筋条的竖部的深槽和与筋条的横部形状相匹配的浅槽,所述的深槽的侧壁与筋条的竖部之间留有用于容纳淤胶的缝隙,所述的浅槽底壁设有环形槽,所述的环形槽内设有硅橡胶带。

[0013] 进一步的,所述的肋本体铺贴凸模设有用于铺贴厚度定位和用于肋本体铺贴凸模放入整体固化凹模时定位的控厚垫块。控厚垫块除了铺贴时定位,还具有放入凹模中是能够定位的功能,因为铺贴预浸料后,凸模上的第一零件净尺寸标记线看不到,通过这个控厚垫块作为基准边来确定凸模的放入方向。

[0014] 进一步的,所述的肋本体铺贴凸模材料为A3结构钢,所述的肋本体铺贴凸模的材料为Invar合金钢。

[0015] 进一步的,所述的肋本体两侧具有翻边,所述的肋本体铺贴凸模的侧壁和整体固化凹模的侧壁角度比肋本体设计角度向外偏移1.15~1.55度。肋本体两侧的翻边在成型之后一般具有向内回弹的趋势,这样向外调整一定的角度,相当于提前设置回弹余量,保证产品质量。

[0016] 一种如上述的筋肋复合材料结构的整体固化装置的成型工艺,包括以下步骤:

[0017] S1:预浸料铺层:根据铺贴余量线进行预浸料裁剪,在肋本体铺贴凸模上完成预浸料铺层操作,铺贴时预浸料边缘对准铺贴余量线,获得肋本体的铺层堆栈;

[0018] S2:筋条定位:将完成净尺寸铣切的筋条零件,反方向放置于整体固化凹模的凹槽中,环形槽放入硅橡胶带;

[0019] S4:模具组合:将完成预浸料铺贴及真空压实的肋本体铺贴凸模翻转,放入完成筋条定位的整体固化凹模中形成组合模具;

[0020] S5:真空封装:将组装完成的组合模具表面使用隔离膜材料进行包裹,并在上下面采用透气层进行进行保护,制袋;

[0021] S6:整体共胶接固化:将真空封装后获得的组合模具进入热压罐成型设备中固化,根据材料及工艺要求设置温度、压力、真空曲线;

[0022] S7:脱模:完成固化后的组合模具,待冷却到室温后,方可移除真空封装,借助肋本体铺贴凸模背面的脱模螺纹进行组合模具分离操作,最后将加筋肋零件从整体固化凹模的凹槽中取出。

[0023] 进一步的,S1中,预浸料铺层操作是逐层铺贴零件料片,铺贴余量线超出第一零件净尺寸标记线的距离为20mm。

[0024] 有益效果:

[0025] (1)发明采用肋成型组合模具保证了肋本体层压区域均匀受压,同时通过在肋成型凹模上设置凹槽以使筋条相对位置不偏移,筋条定位准确,解决现有解决加筋肋零件肋本体外型轮廓超差,筋条定位偏移及肋本体表面树脂分布不均匀等问题;

[0026] (2)本发明设置第一零件净尺寸标记线和第二零件净尺寸标记线,零件成型同时就能将产品的轮廓线一起成型出来,便于后面裁切;

[0027] (3)深槽的侧壁与筋条的竖部之间留有用于容纳淤胶的缝隙,浅槽底壁设有环形槽,环形槽内设有硅橡胶带,一方面硅橡胶带形成筋条与深槽之间的密封,通过硅橡胶带阻

挡树脂溢出进入到深槽中,另一方面,当不可避免的产生淤胶时,淤胶可以穿过硅橡胶带进入到深槽中,即深槽提供了一个淤胶的溢出空间;

[0028] (4) 控厚垫块除了铺贴时定位厚度,还具有放入凹模中是能够定位的功能,因为铺贴预浸料后,凸模上的第一零件净尺寸标记线看不到,通过这个控厚垫块作为基准边来确定凸模的放入方向;

[0029] (5) 肋本体两侧的翻边在成型之后一般具有向内回弹的趋势,提前设置回弹余量,保证产品质量。

## 附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域的普通技术人员来讲,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附图。

[0031] 图1为本发明的筋肋复合材料结构的轴测视图;

[0032] 图2为本发明的肋本体铺贴凸模的结构图;

[0033] 图3为本发明的整体固化凹模的结构图;

[0034] 图4为预浸料片铺贴完成后的肋本体铺贴凸模的结构图;

[0035] 图5为凹槽的结构示意图。

[0036] 其中,1、筋肋复合材料结构,11、肋本体,111、翻边,12、筋条,121、横部,122、竖部,2、肋本体铺贴凸模,21、第一零件净尺寸标记线,3、整体固化凹模,31、凹槽,311、深槽,312、浅槽,313、环形槽,32、第二零件净尺寸标记线,4、控厚垫块。

## 具体实施方式

[0037] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动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。

[0038] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0039] 除非另外具体说明,否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。同时,应当明白,为了便于描述,附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,所述技术、方法和设备应当被视为授权说明书的一部分。在这里示出和讨论的所有示例中,任何具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制。因此,示例性实施例的其它示例可以具有不同的值。应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附

图中不需要对其进行进一步讨论。

[0040] 在本发明的描述中,需要理解的是,方位词如“前、后、上、下、左、右”、“横向、竖向、垂直、水平”和“顶、底”等所指示的方位或位置关系通常是基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,在未作相反说明的情况下,这些方位词并不指示和暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位或者以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明保护范围的限制;方位词“内、外”是指相对于各部件本身的轮廓的内外。

[0041] 为了便于描述,在这里可以使用空间相对术语,如“在……之上”、“在……上方”、“在……上表面”、“上面的”等,用来描述如在图中所示的一个器件或特征与其他器件或特征的空间位置关系。应当理解的是,空间相对术语旨在包含除了器件在图中所描述的方位之外的在使用或操作中的不同方位。例如,如果附图中的器件被倒置,则描述为“在其他器件或构造上方”或“在其他器件或构造之上”的器件之后将被定位为“在其他器件或构造下方”或“在其他器件或构造之下”。因而,示例性术语“在……上方”可以包括“在……上方”和“在……下方”两种方位。该器件也可以其他不同方式定位(旋转90度或处于其他方位),并且对这里所使用的空间相对描述作出相应解释。

[0042] 此外,需要说明的是,使用“第一”、“第二”等词语来限定零部件,仅仅是为了便于对相应零部件进行区别,如没有另行声明,上述词语并没有特殊含义,因此不能理解为对本发明保护范围的限制。

[0043] 如图1~5,一种筋肋复合材料结构的整体固化装置,本专利的筋肋复合材料结构1属于航空次级结构件级别,筋肋复合材料结构1包括肋本体11和筋条12,整体固化装置包括肋本体铺贴凸模2和整体固化凹模3,肋本体铺贴凸模2用于肋本体11的预浸料铺层,整体固化凹模3上设有用于容纳铺层完毕的肋本体铺贴凸模2的成型腔,成型腔底壁上设有用于容纳加强筋的凹槽31。

[0044] 肋本体铺贴凸模2上设有第一零件净尺寸标记线21,整体固化凹模3对应位置上设有第二零件净尺寸标记线32。第一零件净尺寸标记线和第二零件净尺寸标记线用于标记筋肋复合材料结构零件的最终尺寸,也便于对成型的半成品进行裁剪。

[0045] 第一零件净尺寸标记线21和第二零件净尺寸标记线32均下凹设置,第一零件净尺寸标记线21和第二零件净尺寸标记线32下凹尺寸为0.08~0.12mm。

[0046] 肋本体铺贴凸模2上还设有铺贴余量线,铺贴余量线可以直接画在肋本体铺贴凸模2上,铺贴余量线超出第一零件净尺寸标记线21标记线的距离为20mm~25mm。铺贴时,铺贴料片的边缘通过铺贴余量线控制,铺贴料片的总厚度通过控厚垫块控制。

[0047] 筋条12横截面为T形,筋条12包括竖部12和横部121,凹槽31包括用于容纳筋条12的竖部122的深槽311和与筋条12的横部121形状相匹配的浅槽312,深槽311的侧壁与筋条12的竖部122之间留有用于容纳淤胶的缝隙,实际上,竖部122的长度和深槽311的长度是匹配的,直部122的宽度小于深槽311的宽度,浅槽312底壁设有环形槽313,环形槽313内设有硅橡胶带。成型过程中肋本体铺贴凸模上铺贴预浸料的一侧紧贴成型腔底壁,肋本体的材料是树脂和纤维,在成型过程中,树脂和纤维发生化学反应,有可能会有多余的树脂溢出形成淤胶,一方面硅橡胶带形成筋条与深槽之间的密封,通过硅橡胶带阻挡树脂溢出进入到深槽中,另一方面,当不可避免的产生淤胶时,淤胶可以穿过硅橡胶带一侧进入到深槽中,即深槽提供了一个淤胶的溢出空间,防止淤胶溢出到其他位置不好清理。

[0048] 肋本体铺贴凸模2设有用于铺贴厚度定位和用于肋本体铺贴凸模2放入整体固化凹模3时定位的控厚垫块4。

[0049] 肋本体铺贴凸模2材料为A3结构钢,肋本体铺贴凸模2的材料为Invar合金钢。

[0050] 肋本体11两侧具有翻边111,肋本体铺贴凸模2的侧壁和整体固化凹模3的侧壁角度比肋本体11设计角度向外偏移1.15~1.55度。

[0051] 一种如上述的筋肋复合材料结构的整体固化装置的成型工艺,包括以下步骤:

[0052] S1:预浸料铺层:根据铺贴余量线进行预浸料裁剪,在肋本体铺贴凸模2上完成预浸料铺层操作,铺贴时预浸料边缘对准铺贴余量线,获得肋本体11的铺层堆栈;

[0053] S2:筋条12定位:将完成净尺寸铣切的筋条12零件,反方向放置于整体固化凹模3的凹槽31中,环形槽313放入硅橡胶带;

[0054] S4:模具组合:将完成预浸料铺贴及真空压实的肋本体铺贴凸模2翻转,放入完成筋条12定位的整体固化凹模3中形成组合模具;

[0055] S5:真空封装:将组装完成的组合模具表面使用隔离膜材料进行包裹,并在上下面采用透气层进行进行保护,制袋;

[0056] S6:整体共胶接固化:将真空封装后获得的组合模具进入热压罐成型设备中固化,根据材料及工艺要求设置温度、压力、真空曲线;

[0057] S7:脱模:完成固化后的组合模具,待冷却到室温后,方可移除真空封装,借助肋本体铺贴凸模2背面的脱模螺纹进行组合模具分离操作,最后将加筋肋零件从整体固化凹模3的凹槽31中取出。

[0058] S1中,预浸料铺层操作是逐层铺贴零件料片,铺贴余量线超出第一零件净尺寸标记线21的距离为20mm。

[0059] 本发明的肋本体铺贴凸模2用于肋本体11的铺层操作,整体固化凹模3用于肋本体11热压固化成型及筋条12共粘接定位;其中,

[0060] 肋本体铺贴凸模2上设置与肋本体11厚度对应的控厚垫块4,整体固化凹模3上设置与筋条12位置对应的的可嵌入凹槽31,将预先成型的筋条12嵌入整体固化凹模3对应的凹槽31内。

[0061] 在肋本体铺贴凸模2的铺贴面上完成铺贴及抽真空压实后,将肋本体铺贴凸模2翻转放入整体固化凹模3型腔中,制真空袋后进入热压罐固化成型。

[0062] 肋本体铺贴凸模2选用A3结构钢,采用整体数控机加成型,热处理释放应力;

[0063] 整体固化凹模3材选用Invar合金钢,原材料提前进行热锻退火工艺,之后采用整体数控机加成型,二次热处理释放残余应力。

[0064] 以上,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。



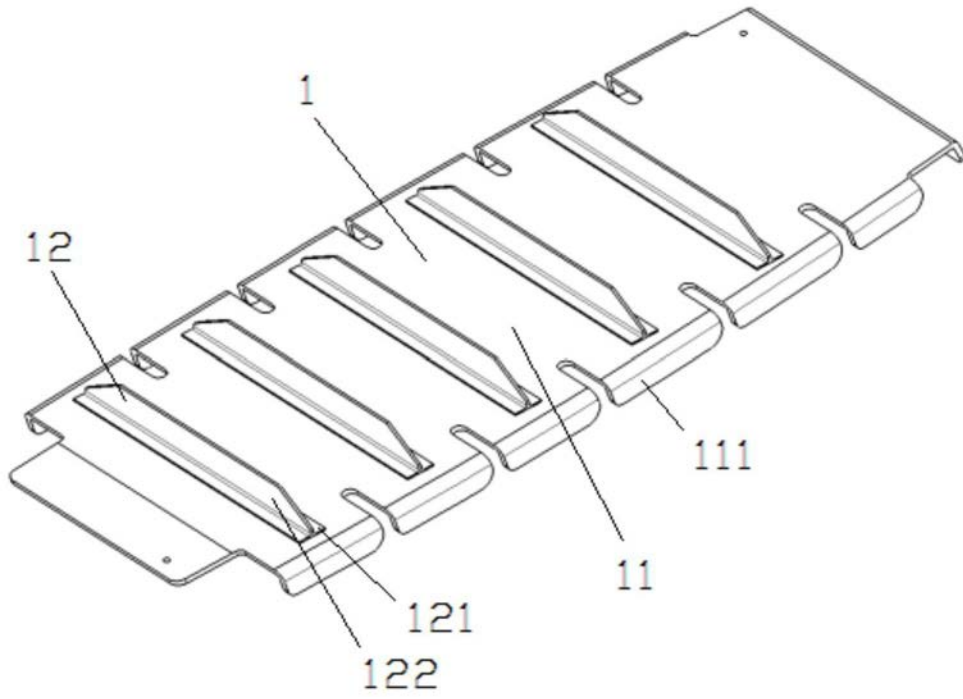


图1

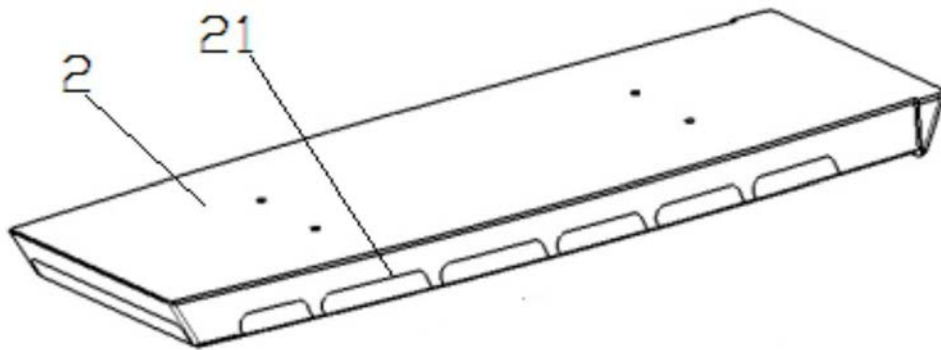


图2

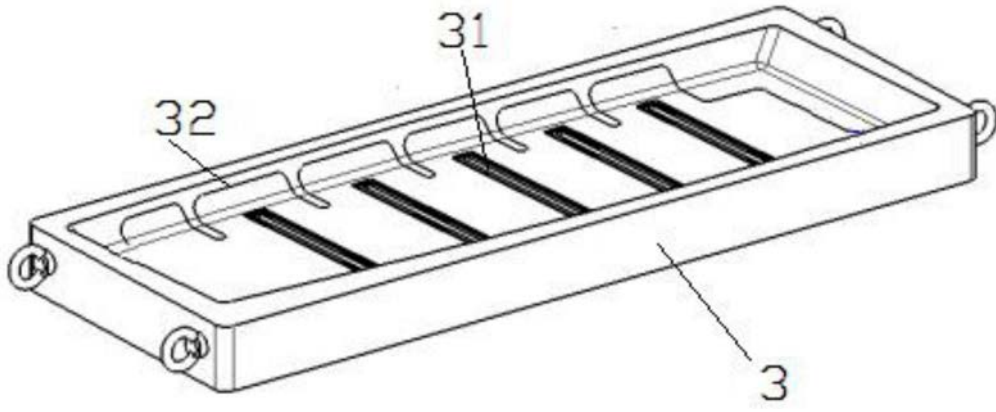


图3

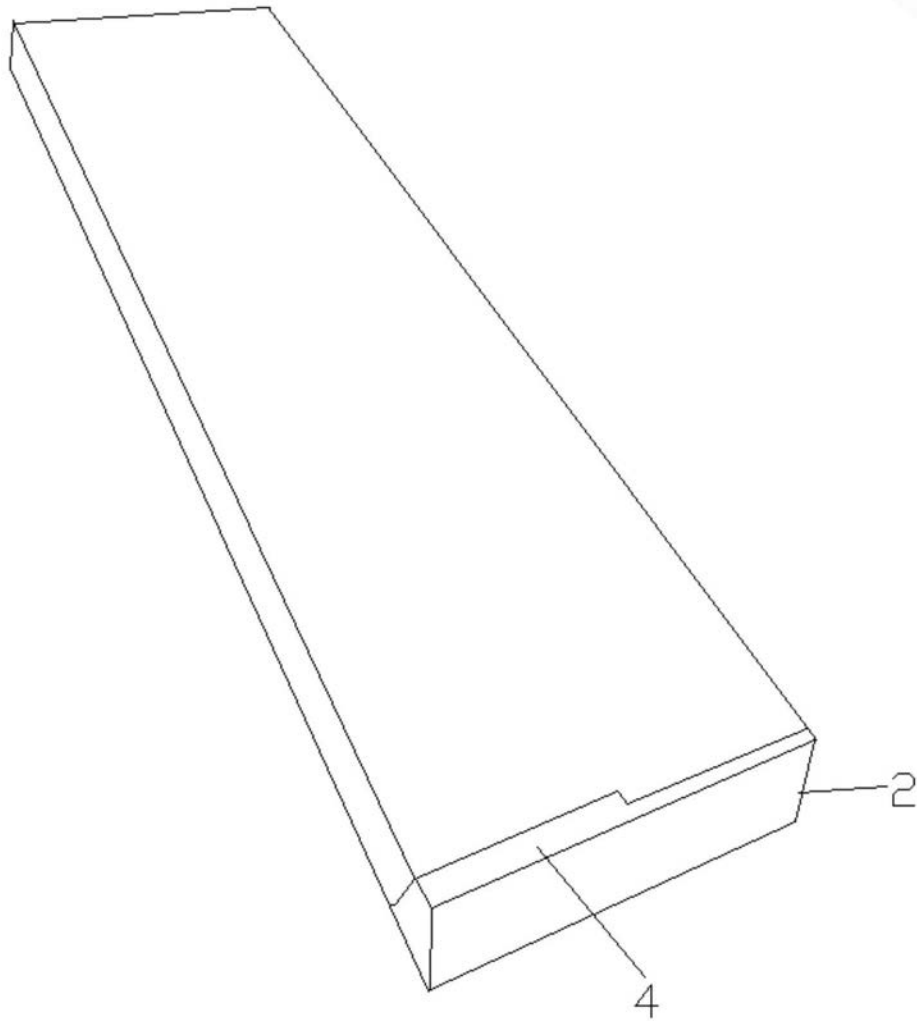


图4

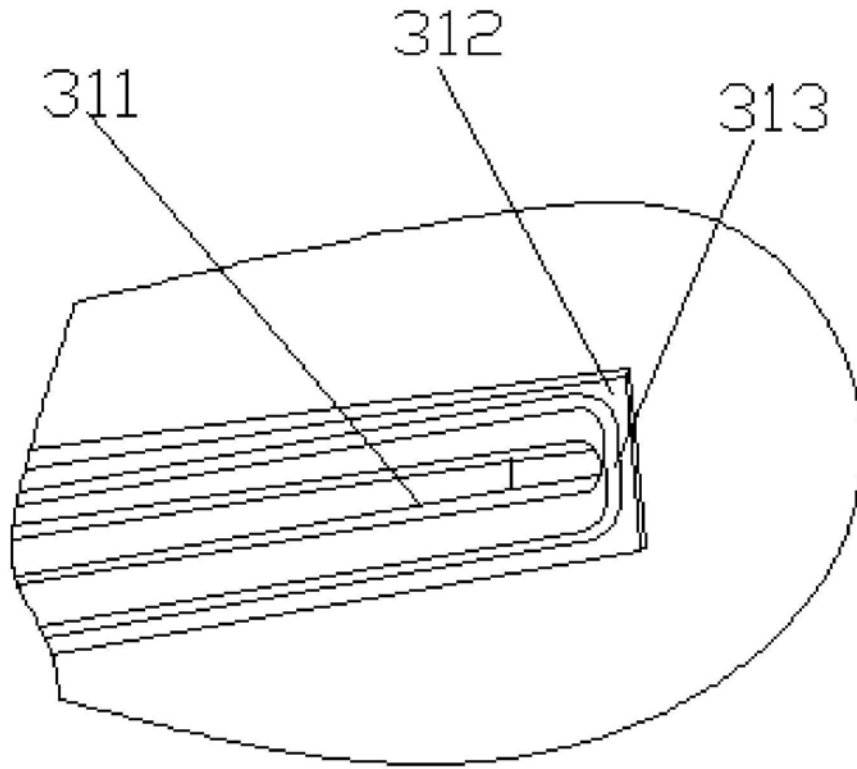


图5