



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112356462 B

(45) 授权公告日 2023. 03. 24

(21) 申请号 20201111244.9

(22) 申请日 2020.10.16

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112356462 A

(43) 申请公布日 2021.02.12

(73) 专利权人 中国商用飞机有限责任公司北京  
民用飞机技术研究中心

地址 102211 北京市昌平区昌平镇超前路9  
号301室

专利权人 中国商用飞机有限责任公司

(72) 发明人 温顺达 胡震东 李梦琳 李程辉  
李星 丛晶洁 刘兴宇 孟庆功

(74) 专利代理机构 北京金智普华知识产权代理  
有限公司 11401

专利代理师 皋吉甫

(51) Int. Cl.

B29C 70/52 (2006.01)

B29C 70/84 (2006.01)

B29L 31/30 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110480884 A, 2019.11.22

CN 111070724 A, 2020.04.28

CN 110450937 A, 2019.11.15

CN 111473237 A, 2020.07.31

CN 206367202 U, 2017.08.01

审查员 卢洁

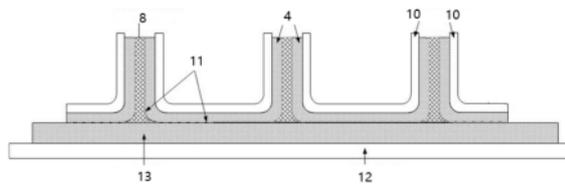
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

## (54) 发明名称

复合材料U型长桁加筋壁板结构的整体成型  
工装及工艺

## (57) 摘要

本发明涉及航空结构设计与制造技术领域，提供了一种复合材料U型长桁加筋壁板结构的整体成型工装及工艺，所述整体成型工装包括U型长桁工装、中间插层工装及组合成型工装；所述工艺包括单个U型长桁铺层半成型体制备、中间插层半成型体制备、加筋壁板结构组装固化成型。本发明通过拉挤工艺形成U型长桁铺层半成型体和中间插层的半成型体，取消了传统的湿法捻子条环节，相对于传统湿态的中间插层，整体性和完整性均较好，可以避免端部铺层褶皱和捻子条质量不稳定等问题，改善产品质量，保证产品的质量和精度；同时，该方法简化了后期组合工装，降低工装制备成本，简化工艺过程，提高制造效率。



1. 一种基于拉挤工艺的复合材料U型长桁加筋壁板结构的整体成型工装,其特征在于,包括U型长桁工装、中间插层工装及组合成型工装;

所述U型长桁工装,采用拉挤工艺成型U型长桁铺层半成型体;所述U型长桁工装包括U型拉挤模具,所述U型拉挤模具由内U型成型板和外U型成型板组成;所述内U型成型板套装在外U型成型板内;所述内U型成型板与外U型成型板之间形成呈U型的第一空间,U型长桁铺层半成型体在所述第一空间内拉挤成型;

所述中间插层工装,采用拉挤工艺成型中间插层半成型体,所述中间插层半成型体包含捻子条;所述中间插层工装包括中间插层拉挤模具,所述中间插层拉挤模具由左L型成型板、右L型成型板、下成型板组成;所述左L型成型板、右L型成型板、下成型板之间形成第二空间,中间插层半成型体在所述第二空间内拉挤成型;

所述组合成型工装,用于U型长桁铺层、中间插层和蒙皮铺层的组装成型,最终成型复合材料U型长桁加筋壁板结构;所述组合成型工装包括多个U型成型板,所述U型成型板与U型长桁铺层半成型体相对应。

2. 一种基于拉挤工艺的复合材料U型长桁加筋壁板结构的整体成型工艺,其特征在于,使用如权利要求1所述的整体成型工装,所述成型工艺包括如下步骤:

S1、单个U型长桁铺层半成型体制备:使用U型长桁工装成型U型长桁铺层半成型体,通过U型拉挤模具对U型长桁铺层半成型体进行加热、预加压及压实;

S2、中间插层半成型体制备:使用中间插层工装成型中间插层半成型体,通过中间插层拉挤模具对中间插层半成型体进行加热、预加压及压实;

S3、加筋壁板结构组装固化成型:将多个所述U型长桁铺层半成型体、中间插层半成型体进行组合定位,放置在已铺贴好的蒙皮铺层上,使用组合成型工装保证加筋壁板结构固化过程中保持形状及位置;真空封装后完成加筋壁板结构整体共固化成型。

3. 如权利要求2所示的基于拉挤工艺的复合材料U型长桁加筋壁板结构的整体成型工艺,其特征在于,步骤S1中,所述U型长桁铺层半成型体与U型拉挤模具的接触面设置第一剥离膜;步骤S2中,所述中间插层半成型体与中间插层拉挤模具接触面设置第二剥离膜。

4. 如权利要求3所示的基于拉挤工艺的复合材料U型长桁加筋壁板结构的整体成型工艺,其特征在于,所述第一剥离膜、第二剥离膜为PEEL Ply。

5. 如权利要求3所示的基于拉挤工艺的复合材料U型长桁加筋壁板结构的整体成型工艺,其特征在于,步骤S3中,首先去除所述第一剥离膜和第二剥离膜,在所述第一剥离膜和第二剥离膜处铺贴上胶膜,然后对U型长桁铺层半成型体、中间插层半成型体进行组合定位。

6. 如权利要求2所示的基于拉挤工艺的复合材料U型长桁加筋壁板结构的整体成型工艺,其特征在于,所述U型拉挤模具、中间层拉挤模具均为刚性模具。

7. 一种基于拉挤工艺的复合材料U型长桁加筋壁板结构,其特征在于,采用如权利要求3-6任一项所述的成型工艺制备而成。

## 复合材料U型长桁加筋壁板结构的整体成型工装及工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及航空结构设计与制造技术领域,特别涉及一种复合材料U型长桁加筋壁板结构的整体成型工装及工艺。

### 背景技术

[0002] 飞机复合材料U型长桁加筋壁板结构作为一种新型的加筋壁板构型,其长桁底部铺层与蒙皮完全贴合,获得远远大于“T”型长桁加筋壁板的胶接面积,有效地避免了由于长桁脱胶而影响到整个壁板结构的问题。

[0003] 目前,复合材料U型长桁加筋壁板结构领域广泛采用的是共固化整体成型工艺,首先完成利用基础工装完成单个中间插层和单U型长桁部分铺层的铺贴,其次通过组合工装将多个单U型长桁和中间插层定位组合,每两个单“U型”长桁间设置一个中间插层,用来增强长桁弯边的稳定性,再通过整体翻转工装将已组合好的长桁及中间插层结构翻转放置在已铺贴好的壁板蒙皮部分,最后打袋进行共固化。

[0004] 传统的长桁成型工装及中间插层工装如图1所示。图中长桁铺层使用传统长桁成型工装弯折而成。

[0005] 上述传统方法存在主要问题如下:

[0006] 1. 需要单U型长桁成型模具和中间插层铺贴模具,且材料为非干态,对后期组合模具和翻转工装复杂;

[0007] 2、U型长桁加筋壁板整体共固化后,中间插层下端部铺层容易褶皱,容易形成缺陷,影响产品质量,如图3所示。传统U型长桁加筋壁板结构制备如图2所示。

[0008] 为了改变U型长桁中间插层在共固化过程中由于重力下垂或者整体性不强等原因而造成的下端部铺层褶皱问题,以及减少后期组合模具的复杂度,改善产品质量,本发明提出了一种新的工艺方法。

### 发明内容

[0009] 本发明的目的就是解决现有技术的不足,提供了一种复合材料U型长桁加筋壁板结构的整体成型工装及工艺,该工艺方法相对于传统湿态的中间插层,整体性和完整性均较好,可以避免端部铺层褶皱和捻子条质量不稳定等问题,改善产品质量;同时简化了后期组合工装,提高了制造效率。

[0010] 本发明采用如下技术方案:

[0011] 一种基于拉挤工艺的复合材料U型长桁加筋壁板结构的整体成型工装,包括U型长桁工装、中间插层工装及组合成型工装;

[0012] 所述U型长桁工装,采用拉挤工艺成型U型长桁铺层半成型体;

[0013] 所述中间插层工装,采用拉挤工艺成型中间插层半成型体,所述中间插层半成型体包含捻子条;

[0014] 所述组合成型工装,用于U型长桁铺层、中间插层和蒙皮铺层的组装成型,最终成

型复合材料U型长桁加筋壁板结构。

[0015] 进一步的,所述U型长桁工装包括U型拉挤模具,所述U型拉挤模具由内U型成型板和外U型成型板组成;所述内U型成型板套装在外U型成型板内;所述内U型成型板与外U型成型板之间形成呈U型的第一空间,U型长桁铺层半成型体在所述第一空间内拉挤成型。

[0016] 进一步的,所述中间插层工装包括中间插层拉挤模具,所述中间插层拉挤模具由左L型成型板、右L型成型板、下成型板组成;所述左L型成型板、右L型成型板、下成型板之间形成第二空间,中间插层半成型体在所述第二空间内拉挤成型。

[0017] 进一步的,所述组合工装包括多个U型成型板,所述U型成型板与U型长桁铺层半成型体相对应。

[0018] 本发明还提供了一种基于拉挤工艺的复合材料U型长桁加筋壁板结构的整体成型工艺,使用上述的整体成型工装,所述成型工艺包括如下步骤:

[0019] S1、单个U型长桁铺层半成型体制备:使用U型长桁工装成型U型长桁铺层半成型体,通过U型拉挤模具对U型长桁铺层半成型体进行加热、预加压及压实;

[0020] S2、中间插层半成型体制备:使用中间插层工装成型中间插层半成型体,通过中间插层拉挤模具对中间插层半成型体进行加热、预加压及压实;

[0021] S3、加筋壁板结构组装固化成型:将多个所述U型长桁铺层半成型体、中间插层半成型体进行组合定位,放置在已铺贴好的蒙皮铺层上,使用组合成型工装保证加筋壁板结构固化过程中保持形状及位置;真空封装后完成加筋壁板结构整体共固化成型。

[0022] 进一步的,步骤S1中,所述U型长桁铺层半成型体与U型拉挤模具的接触面设置第一剥离膜;步骤S2中,所述中间插层半成型体与中间插层拉挤模具接触面设置第二剥离膜。

[0023] 进一步的,所述第一剥离膜、第二剥离膜为PEEL Ply。

[0024] 进一步的,步骤S3中,首先去除所述第一剥离膜和第二剥离膜,在所述第一剥离膜和第二剥离膜处铺贴上胶膜,然后对U型长桁铺层半成型体、中间插层半成型体进行组合定位。

[0025] 进一步的,所述U型拉挤模具、中间层拉挤模具均为刚性模具。

[0026] 一种基于拉挤工艺的复合材料U型长桁加筋壁板结构,上述的成型工艺制备而成。

[0027] 本发明的有益效果为:本发明基于拉挤成型工艺分别形成U型长桁和中间插层的半成型体,然后通过工装多个U型长桁和中间插层进行组合,并放置在已铺贴好的壁板蒙皮部分,最后打袋进行固化成型;该方法通过拉挤工艺形成中间插层的半成型体,取消了传统的湿法捻子条环节,相对于传统湿态的中间插层,整体性和完整性均较好,可以避免端部铺层褶皱和捻子条质量不稳定等问题,改善产品质量;同时,该方法简化了后期组合工装,降低工装制备成本,简化了工艺过程,提高制造效率。

## 附图说明

[0028] 图1所示为传统U型长桁加筋壁板中间插层和单U型长桁铺层制备示意图(其中a为中间插层,b为长桁铺层)。

[0029] 图2所示为传统U型长桁加筋壁板结构整体制备示意图。

[0030] 图3所示为传统U型长桁加筋壁板中间插层褶皱示意图。

[0031] 图4所示为本发明实施例中U型长桁铺层半成型体成型示意图,(其中a为U型长桁

成型工装,b为成型后的U型长桁铺层半成型体)。

[0032] 图5所示为本发明实施例中中间插层半成型体成型示意图,(其中a为中间插层成型工装,b为成型后的中间插层半成型体)。

[0033] 图6所示为本发明实施例中加筋壁板结构整体成型示意图。

[0034] 其中:1-外U型成型板;2-内U型成型板;3-第一剥离膜;4-U型长桁铺层半成型体;5-左L型成型板;6-下成型板;7-右L型成型板;8-中间插层半成型体;9-第二剥离膜;10-U型成型板;11-胶膜;12-蒙皮成型工装;13-蒙皮铺层。

### 具体实施方式

[0035] 下文将结合具体附图详细描述本发明具体实施例。应当注意的是,下述实施例中描述的技术特征或者技术特征的组合不应当被认为是孤立的,它们可以被相互组合从而达到更好的技术效果。

[0036] 如图4-图6所示,本发明实施例提供了一种基于拉挤工艺的复合材料U型长桁加筋壁板结构的整体成型工装,包括U型长桁工装、中间插层工装及组合成型工装;

[0037] 所述U型长桁工装,采用拉挤工艺成型U型长桁铺层半成型体4;优选的,如图4所示,U型长桁工装包括U型拉挤模具,所述U型拉挤模具由内U型成型板2和外U型成型板1组成;所述内U型成型板2套装在外U型成型板1内;所述内U型成型板2与外U型成型板1之间形成呈U型的第一空间,U型长桁铺层半成型体在所述第一空间内拉挤成型。

[0038] 所述中间插层工装,采用拉挤工艺成型中间插层半成型体8,所述中间插层半成型体8包含捻子条。优选的,如图5所示,中间插层工装包括中间插层拉挤模具,所述中间插层拉挤模具由左L型成型板5、右L型成型板7、下成型板组成6;所述左L型成型板5、右L型成型板7、下成型板6之间形成第二空间,中间插层半成型体8在所述第二空间内拉挤成型。

[0039] 所述组合成型工装,用于U型长桁铺层、中间插层和蒙皮铺层的组装成型,最终成型复合材料U型长桁加筋壁板结构。优选的,如图6所示,所述组合工装包括多个U型成型板10,所述U型成型板10与U型长桁铺层半成型体4相对应。

[0040] 本发明实施例一种基于拉挤工艺的复合材料U型长桁加筋壁板结构的整体成型工艺,使用上述的整体成型工装,所述成型工艺包括如下步骤:

[0041] S1、单个U型长桁铺层半成型体4制备:

[0042] 如图4中a所示,在拉挤过程中,通过U型拉挤模具对U型长桁铺层半成型体4进行加热、预加压及压实,U型长桁铺层半成型体4上与U型拉挤模具的接触面设置第一剥离膜;U型拉挤模具为刚性模具;

[0043] 制备得到的U型长桁铺层半成型体4如图4中b所示。

[0044] S2、中间插层半成型体8制备:

[0045] 如图5中a所示,在拉挤过程中,通过中间插层拉挤模具对中间插层半成型体8进行加热、预加压及压实,中间插层半成型体8上与中间插层拉挤模具接触面设置第二剥离膜9;中间层拉挤模具为刚性模具;

[0046] 制备得到的中间插层半成型体8如图5中b所示;

[0047] 优选的,第一剥离膜、第二剥离膜9为PEEL Ply。

[0048] S3、加筋壁板结构组装固化成型:

[0049] 首先,对U型长桁铺层半成型体4、中间插层半成型体8的边缘和端部进行裁剪、打磨,以保证各半成型体具有整齐、完整的边缘和端部;

[0050] 其次,去除U型长桁铺层半成型体4的第一剥离膜,及中间插层半成型体8的第二剥离膜9,在所述第一剥离膜和第二剥离膜9处铺贴上胶膜11,然后对多个U型长桁铺层半成型体4、中间插层半成型体8进行组合定位,放置在已铺贴好的蒙皮铺层13上,使用组合成型工装保证加筋壁板结构固化过程中保持形状及位置;

[0051] 最后,真空封装后完成加筋壁板结构整体共固化成型。

[0052] 本发明基于拉挤成型工艺,分别形成“U”型长桁和中间插层的半成型体单元4、8,然后通过工装多个U型长桁单元和中间插层单元进行组合,并放置在已铺贴好的壁板蒙皮部分,最后打袋进行固化成型。该方法通过拉挤工艺形成中间插层的半成型体8,取消了传统的湿法捻子条环节,相对于传统湿态的中间插层,整体性和完整性均较好,可以避免端部铺层褶皱和捻子条质量不稳定等问题,改善产品质量,保证产品的质量和精度;同时,该方法简化了后期组合工装,降低工装制备成本,简化工艺过程,提高制造效率,

[0053] 本文虽然已经给出了本发明的几个实施例,但是本领域的技术人员应当理解,在不脱离本发明精神的情况下,可以对本文的实施例进行改变。上述实施例只是示例性的,不应以本文的实施例作为本发明权利范围的限定。

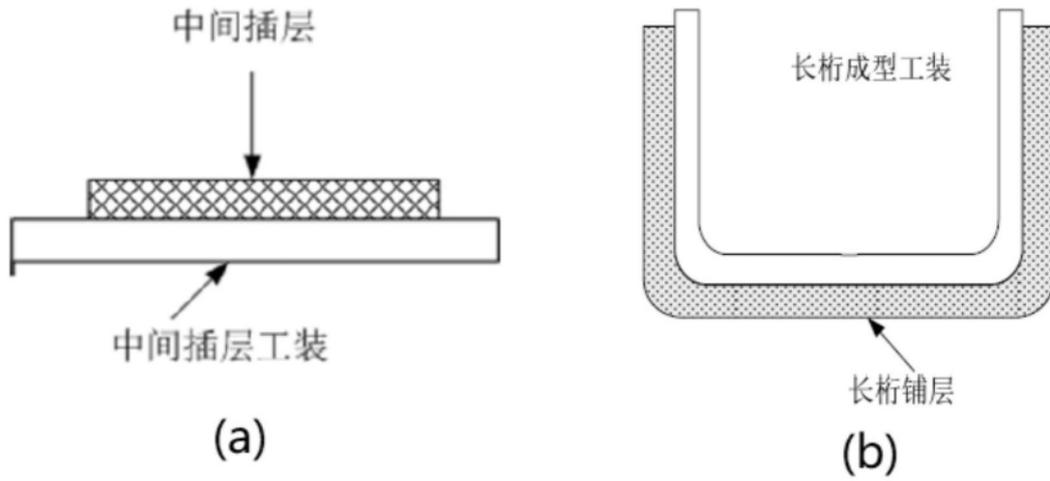


图1

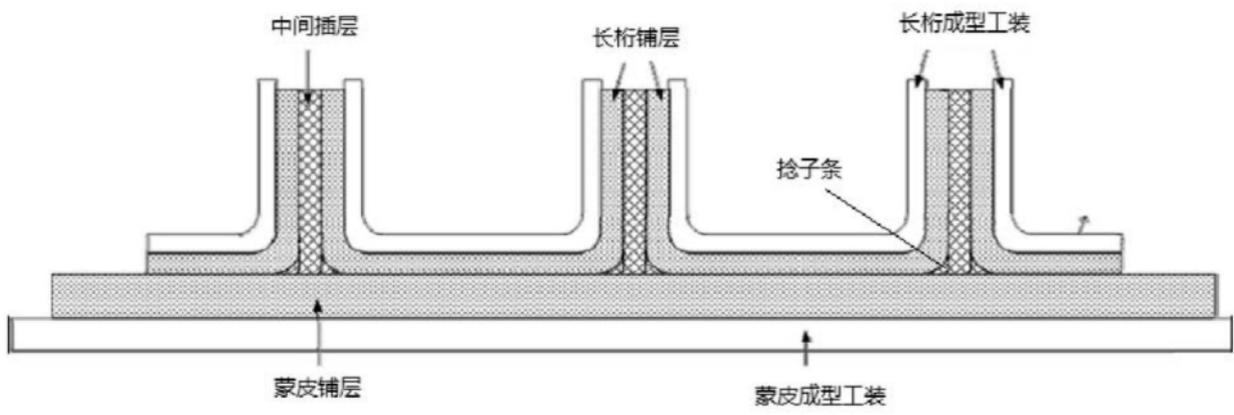


图2

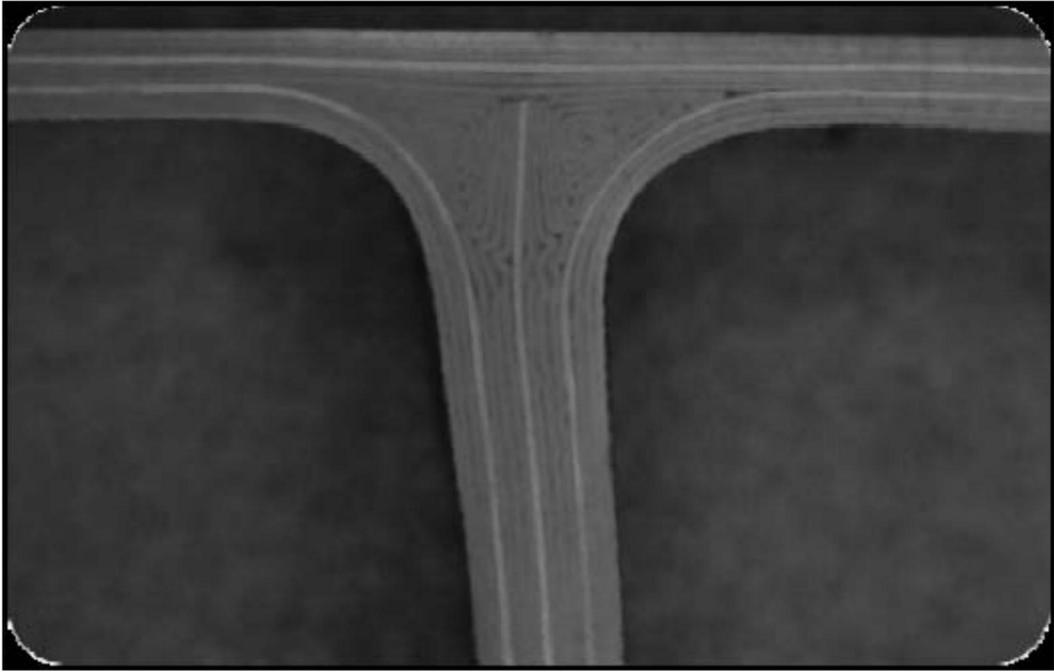
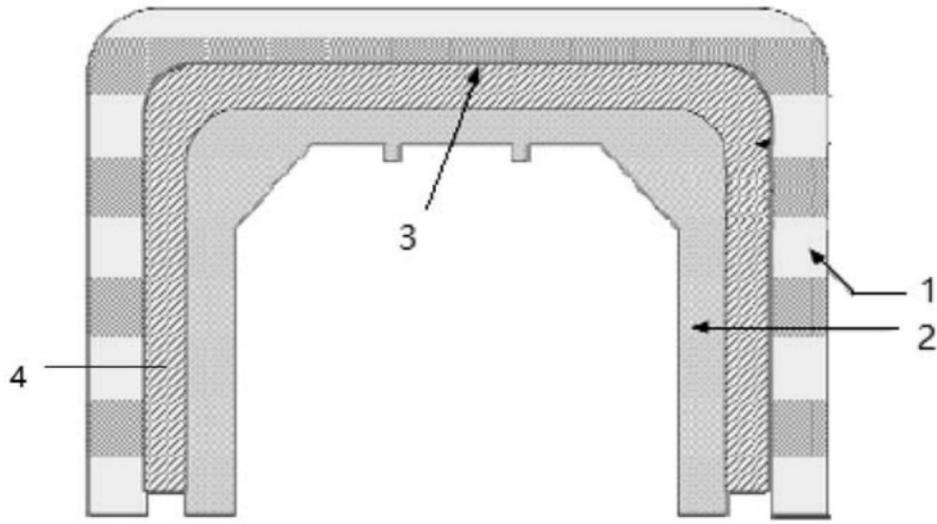
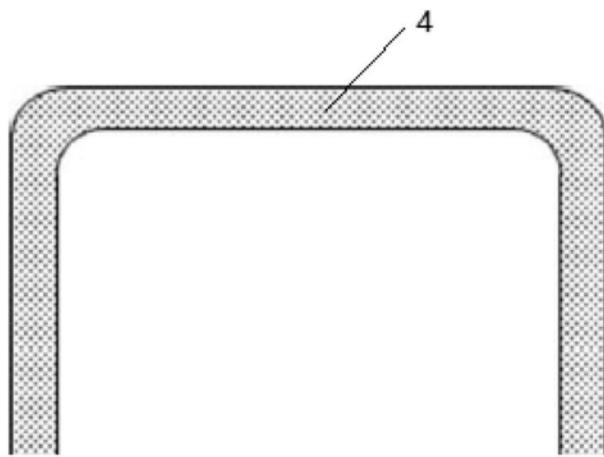


图3



(a)



(b)

图4

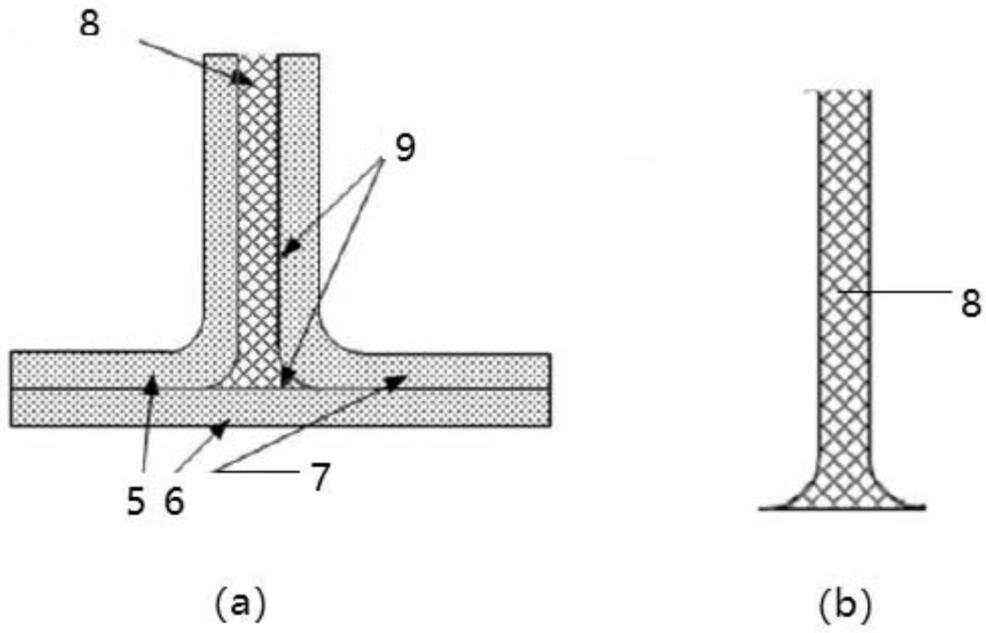


图5

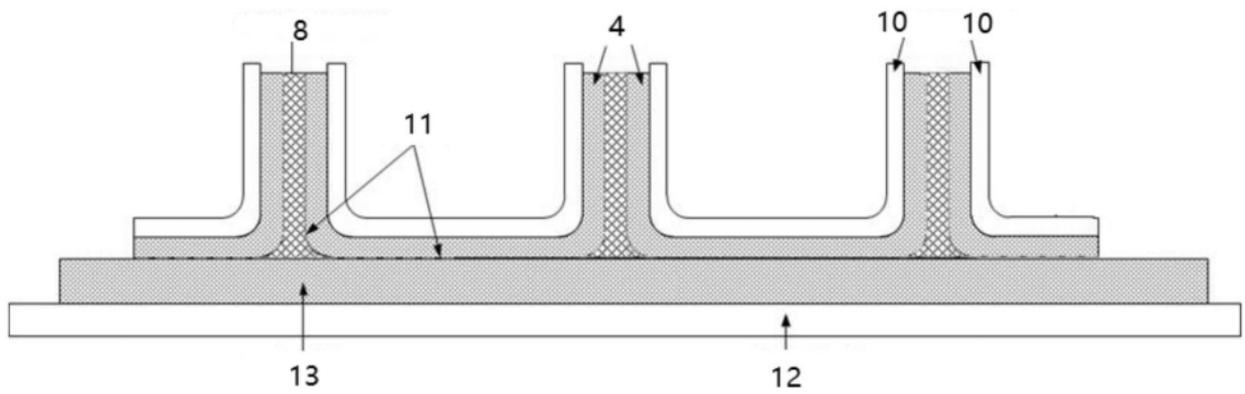


图6