



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104105581 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201380006465.1

(22)申请日 2013.01.24

(30)优先权数据

1250710 2012.01.25 FR

1250705 2012.01.25 FR

1250707 2012.01.25 FR

1250708 2012.01.25 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.07.24

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/FR2013/050145 2013.01.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/110895 FR 2013.08.01

(73)专利权人 斯奈克玛

地址 法国巴黎

专利权人 赛峰集团

(72)发明人 理查德·马顿 奥利维尔·佛萨德

雅恩·马尔查尔

弗兰克·伯纳德·利昂·瓦兰

(74)专利代理机构 中国商标专利事务所有限公

司 11234

代理人 宋义兴 曾海艳

(51)Int.Cl.

B29B 11/16(2006.01)

B29C 33/00(2006.01)

B29D 99/00(2006.01)

B29C 70/54(2006.01)

B29C 70/48(2006.01)

B29C 70/08(2006.01)

B29C 70/86(2006.01)

B29C 31/08(2006.01)

B64C 11/26(2006.01)

B29L 31/08(2006.01)

B64C 27/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 102256773 A,2011.11.23,

CN 102162425 A,2011.08.24,

WO 2012001279 A1,2012.01.05,

EP 2308670 A1,2011.04.13,

EP 1777063 A1,2007.04.25,

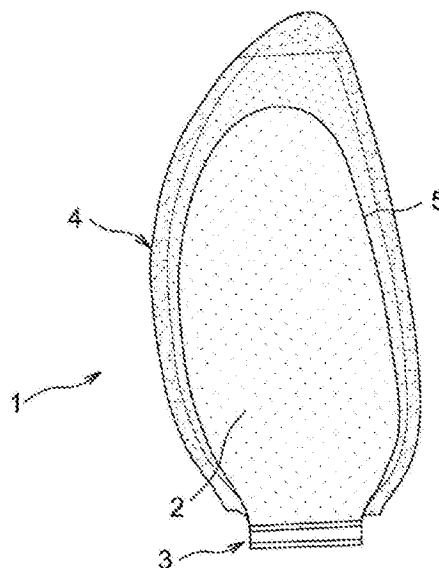
审查员 肖红梅

(54)发明名称

由复合材料制造螺旋桨叶片的方法

(57)摘要

一种可以属于不通过外壳覆盖的风扇的螺旋桨叶片,该螺旋桨叶片由相互匹配且由不同材料(通常为复合材料)制成的两部分组成,以抵抗不同的应力(来自转子的热量和固定体的冲击)。内部(1)包括叶片芯部(2)、叶柄(3)和可能的泡沫衬垫(4),并且在通过接收其树脂完全形成前,外部的预成型件通过紧密地围绕内部以装配到所述内部,所述树脂被进行聚合反应。本方法确保该两部分的良好装配,没有形成缺陷,没有所述纤维编织的损害或变形的缺陷。



1. 一种制造螺旋桨叶片的方法,该方法包括下列步骤:

形成纵梁(1),该纵梁(1)包括叶片芯部(2);

形成叶片预成型件(6),该叶片预成型件(6)包括纤维织物,该纤维织物具有分离区(7),所述纤维织物在所述分离区(7)划分成两个重叠的蒙皮(26,27),所述分离区包括用于接收所述叶片芯部的位置;

将所述叶片预成型件定位到装置(10)中,该装置(10)包括所述预成型件的凹槽(11);

通过分离所述蒙皮(26,27)以打开所述分离区(7);

通过将所述叶片芯部插入到所述分离区(7)以安装所述纵梁(1);

通过使所述蒙皮彼此靠近以关闭所述分离区;

将树脂注射到所述叶片预成型件中;

聚合所述树脂并且加工所述叶片预成型件;

其特征在于,所述方法包括:

在形成叶片预成型件的过程中,生成追踪标记(14)的步骤,该追踪标记为所述叶片预成型件(6)上的确定位置处的参考标记;

在定位所述叶片预成型件之后,通过使所述追踪标记(14)与设定在所述装置(10)中的目标位置相一致而使所述叶片预成型件(6)位于所述凹槽中的确定位置的步骤;

在所述分离区(7)打开之前并且直到安装所述纵梁(1),将所述凹槽中的所述叶片预成型件(6)夹紧在所述分离区(7)的外部的步骤。

2. 根据权利要求1所述的制造螺旋桨叶片的方法,其特征在于,所述叶片预成型件(6)的形成、所述叶片预成型件(6)的夹紧步骤和所述叶片预成型件(6)的所述分离区(7)的打开步骤分别通过用于生成所述目标位置的设备、嵌在所述装置上的设备和竖起在所述装置上的设备来完成,所述用于生成所述目标位置的设备具有相对于所述装置设定的位置。

3. 根据权利要求1或2所述的制造螺旋桨叶片的方法,其特征在于,该方法包括:在所述叶片芯部的周围胶接泡沫衬垫(4),以形成所述纵梁。

4. 根据权利要求1或2所述的制造螺旋桨叶片的方法,其特征在于,所述纵梁还包括叶柄(3)。

5. 根据权利要求1或2所述的制造螺旋桨叶片的方法,其特征在于,所述纵梁通过生成纤维织物、向该纤维织物中注射第二树脂、使该第二树脂聚合以及机械加工所述纵梁来形成,所述第二树脂与注射到所述叶片预成型件中的树脂不同。

6. 根据权利要求4所述的制造螺旋桨叶片的方法,其特征在于,所述装置中的凹槽包括用于接收所述叶柄的附加部(12)。

7. 根据权利要求1或2所述的制造螺旋桨叶片的方法,其特征在于,所述追踪标记(14)为所述叶片预成型件的追踪纤维,该追踪纤维具有特定外形。

8. 根据权利要求1或2所述的制造螺旋桨叶片的方法,其特征在于,设定在所述装置中的目标位置通过激光器(15)形成,该激光器(15)在所述叶片预成型件前方移动并且具有照射在所述叶片预成型件上的光束(16)。

9. 根据权利要求8所述的制造螺旋桨叶片的方法,其特征在于,通过所述激光器(15)建立在所述装置(10)上的定位图案(13),以在所述激光器生成所述目标位置前调整所述激光器的位置。

10. 根据权利要求7所述的制造螺旋桨叶片的方法, 其特征在于, 在安装所述纵梁后和注射所述树脂前重复进行所述叶片预成型件的定位。

11. 根据权利要求1或2所述的制造螺旋桨叶片的方法, 其特征在于, 所述叶片预成型件的紧固是通过使用鞋状物和用于夹紧所述叶片预成型件的机构执行的, 该鞋状物穿入所述凹槽(11)中, 该凹槽具有与所述分离区(7)的轮廓(40)隔开大致恒定的距离延伸并且围绕所述分离区的所述轮廓延伸的内边缘。

12. 根据权利要求11所述的制造螺旋桨叶片的方法, 其特征在于, 所述鞋状物(18)包括外边缘和内边缘, 所述外边缘的一部分以可调整的方式遵循所述凹槽(11)的轮廓, 所述内边缘不叠盖所述叶片预成型件的垂直边缘(9)的一部分和所述叶片预成型件的内边缘(8)的一部分, 所述凹槽(11)包括位于内边缘(8)前方的附加部(12), 该附加部(12)用于容纳位于所述纵梁(1)的一部分中的叶柄(3)。

13. 根据权利要求11所述的制造螺旋桨叶片的方法, 其特征在于, 所述夹紧机构包括夹具(19), 该夹具(19)包括固定到所述装置(10)的支撑部(22)和用于按压所述鞋状物(18)的机构, 该机构能够朝向所述装置(10)的主体部分移动。

14. 根据权利要求1或2所述的制造螺旋桨叶片的方法, 其特征在于, 通过分离器打开所述分离区(7), 所述分离器包括板(25)和至少一个用于抬升所述板的设备(30), 所述板(25)被引进至所述分离区但没有延伸至所述预成型件中的所述分离区的轮廓(40), 所述设备(30)能够将所述板(25)抬升至可调节的高度。

15. 根据权利要求14所述的制造螺旋桨叶片的方法, 其特征在于, 所述用于抬升的设备(30)包括安装到所述装置(10)的主体部分上的支撑件(32)、所述板(25)的夹子(31)、和位于所述支撑件上且支撑所述夹子(31)的可移动的抬升件。

由复合材料制造螺旋桨叶片的方法

[0001] 本发明涉及一种螺旋桨叶片的制造方法,该方法可以用于例如所谓的“开式转子”发动机的风扇螺旋桨,该风扇螺旋桨没有被外壳覆盖并因此暴露在空气中,本发明方法并不局限于这种螺旋桨。

[0002] 有利地,叶片可以由复合材料制成,尤其是为了减少其重量,但是涉及阻力的不同要求必须遵从。尤其,叶片必须抵抗固体偶然的冲击和来自该发动机的其余部分传递的热量。关于所述叶片的自由表面的第一限制和所述叶片的芯部的第二限制,本发明的发明人有想法使用由不同的材料制成的多个部分来构建该叶片,该不同的材料分别能够很好地抵抗冲击应力和热应力,并且通过形成整体结构来组装在一起。这些部分中的一个为叶片的外部,并且这些部分中的另一个(称为纵梁)包括连接到所述发动机的叶柄和插入到所述外部的叶片芯部。所述纵梁耐热,并且所述外部耐冲击。也可以考虑在叶片芯部和所述外部之间插入泡沫,以进一步减轻所述叶片,例如通过将泡沫胶接在所述叶片芯部的轮廓周围。

[0003] 文件W02012/001279A、FR2683764A和FR2940173A描述用于制造由夹紧在叶片预成型件中的纵梁组成的叶片的工艺。

[0004] 必要的步骤为将可能以泡沫充满的纵梁插入到所述外部的预成型件的中央开口中,该外部由柔性的自由纤维织物组成,即缺乏聚合树脂,因而具有柔性以使得能够围绕纵梁封闭。在这种情况下出现多种困难:该外部预成型件由于过度变形导致所述预成型件的纤维移动而使得所述预成型件不能过多打开以使纵梁穿过,而且过度变形导致可能出现所述外部抵抗力的退化;在插入过程中,由于泡沫的边缘厚度很低,胶合至所述纵梁的泡沫是很脆弱的并且容易损坏,因而即使存有上述风险也强加于所述预成型件的充分开口;而且在预成型件中带有泡沫的纵梁的位置必须非常精确否则就有关闭所述模具的缺陷的风险,在该模具中必须放置组件以注射用于制造预成型件的树脂,和再一次的制造缺陷。

[0005] 一个合适的制造方法已经被提出。以一般的形式,这产生了用于制造螺旋桨叶片的方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

[0006] 形成纵梁,该纵梁包括叶片芯部;

[0007] 形成叶片预成型件,该叶片预成型件包括纤维织物,该纤维织物具有分离区,所述纤维织物在所述分离区分割成两个重叠的蒙皮,所述分离区包括用于接收所述叶片芯部的位置;

[0008] 形成叶片预成型件;

[0009] 通过分离所述蒙皮以打开所述分离区;

[0010] 通过将所述叶片芯部插入到所述分离区以安装所述纵梁;

[0011] 通过使所述蒙皮彼此靠近以关闭所述分离区;

[0012] 将树脂注射到所述叶片预成型件中;

[0013] 聚合所述树脂并且加工所述叶片预成型件。

[0014] 该方法本身解决了由不同材质且紧密结合在一起的两个部分形成的螺旋桨叶片的制造问题,所述部分中的一个可以配合到另一个中,且该两个部分可以由复合材料构成。

[0015] 叶片预成型件被有利地置于装置中,该装置包括所述预成型件的的凹槽并然后可

以用于将树脂注射到预成型件中,在安装纵梁后,所述预成型件保持在所述装置中。

[0016] 现在本发明用下面的附图来描述,该附图显示根据本发明制造螺旋桨叶片的方法,但非限制后者的其他实施方式:

[0017] 图1为所述纵梁的全示图;

[0018] 图2为所述叶片预成型件的全示图;

[0019] 图3为所述装置的全示图;

[0020] 图4为阐述在所述装置中设置所述预成型件的图;

[0021] 图5为阐述将所述叶片预成型件保持在适当位置的方法的图;

[0022] 图6显示保持鞋状物(shoe)的夹持夹具中的一个;

[0023] 图7为所述预成型件中的分离区的分离器的装配;

[0024] 图8为用于抬升所述分离器的板的设备;

[0025] 和图9、10和11显示所述分离器的使用。

[0026] 现在将描述图1和2。所述叶片包括纵梁1,该纵梁能够通过使用由碳纤维三维织物形成的预成型件来实现,然后通过注射法对该预成型件浸渍树脂,使其聚合然后对其进行机械加工。纵梁1包括叶片芯部2和叶柄3。机械加工纵梁1后,将事先通过在平板中机械加工获取的泡沫衬垫4胶合至叶片芯部2的边缘5上。所述叶片还包括外部,该外部尤其包括外表面,该外表面以本发明方法插入叶片预成型件6中,该预成型件由碳纤维织物组成且用水射流水力喷射(water jet blasting)来机械加工,以呈现所述叶片的外轮廓。由于还没有接受将完成其结构的聚合树脂,该织物因此为柔性和自由的。所述叶片预成型件6的编织在其表面的最大部分是统一的,但是然而其具有将预成型件6分割成两个重叠蒙皮的分离区7,该两个重叠蒙皮位于所述叶片下表面的侧面和所述叶片上表面的侧面,当分离区7打开的时候,以这种方式形成所述叶片芯部2和所述泡沫衬垫4的外壳腔;所述分离区7包括叶片芯部6的中心的大部分也包括内边缘8的部分,使得可以延伸叶柄3和垂直边9,使得能够用于所述蒙皮的分离和具有所述泡沫衬垫2的纵梁1的插入。

[0027] 现在将描述本发明的方法的特征性步骤。第一步骤,所述叶片芯部6和具有所述泡沫衬垫4的纵梁1之间的装配是通过图3所示的装置10来执行的。所述装置包括具有与所述叶片预成型件6相似形状的凹槽11的半个模具,并且叶片预成型件6可以设置在凹槽11中,附加部12用于接收叶柄3。该装置还包括围绕所述凹槽11的一定数量的一次性定位参考图案13。六个图案13足以在任何情况下提供完整的参考。

[0028] 图4显示在装置10中插入预成型件6的过程。用去矿质水浸泡预成型件6,以使其稍微变硬。所述预成型件6的某些纤维具有追踪标记14,即包括缠绕一起的碳纤维和玻璃纤维的追踪纤维),且该碳纤维和玻璃纤维延伸越过位于叶片预成型件6的确定位置的交线。玻璃纤维用于对追踪标记14进行着色,以从视觉上区分于其他纤维,而碳纤维用于向追踪标记14提供足够的抵抗力。

[0029] 位于装置10的上方水平面上的可移动激光器15将光束16投射至装置10和叶片预成型件6上。激光器15的运动被编程为使得光束16的投影遵循投影线17,如果叶片预成型件6正确安装在装置10上,则投影线17就与追踪标记14的目标位置相重合。激光器15的初步位置调整是通过瞄准图案13来执行的。如果在投影线17和追踪标记14之间出现间隔,则在凹槽11中手动地移动叶片预成型件6,直到重新建立重合:然后预成型件6在凹槽11中正确处

于确定位置,并且不会变形。

[0030] 当该步骤完成后,如图5所示,将夹紧鞋状物18放置在叶片预成型件6上且夹紧。夹紧鞋状物18从分离区7的轮廓40延伸一小段距离(几厘米)且穿入凹槽11中。通过夹具19将鞋状物18夹紧到叶片预成型件6上,如图6所示,夹具19包括悬于装置10上的臂部20、用于支持臂部20且嵌入到装置10中的各个钻孔23的杆部22、以及连接在臂部20上且挤压鞋状物18的压力螺栓24。如果相同的装置10又用于注射树脂以完成叶片预成型件6的形成,则将钻孔23分布在围绕述凹槽11的密封件44的外部,以防止从凹槽11中溢出的树脂流向钻孔。夹紧部18由几厘米厚的热成形聚合物制成且具有凹面和不规则形状,即,夹紧部18的内边缘沿分离区7的轮廓40同样以几厘米的间隔,并且夹紧部18的外边缘以可调整的方式沿凹槽11的轮廓。在将鞋状物18夹紧时,可以使激光器15保持运行,以检测纤维织物没有过度变形。

[0031] 本方法中的下列步骤包括从分离区7分离叶片预成型件6。分离器25用于此过程,如图7中第一次所示,分离器25包括在叶片预成型件6的两个蒙皮26和27之间滑动的板25。所述分离器还包括用于抬升的设备30,如图8所示,每个设备包括板25的边缘28处的夹子31、设置在装置10中的支持件32、以及用于调整夹子31的高度的抬升件,例如在所述支持部32的垂直螺杆上运动且支撑夹子31的螺母。因此,易于将板25在蒙皮26和蒙皮27之间滑动,然后精密地升高板25,而没有损害预成型件6的纤维或者使其织物变形的任何实质风险。为了使通过分离器25抬升的蒙皮26具有缓坡34的部分以防止对叶片预成型件6的纤维编织造成损害,图7显示板25的轮廓33与分离区7的所述轮廓(40)间隔几厘米。

[0032] 图9和图10显示蒙皮26和蒙皮27分离前的设备的侧视图和蒙皮26和蒙皮27分离后并且分离区7打开的侧视图。

[0033] 然后安装纵梁1(图11),叶片芯部2进入分离区7,叶柄3进入腔部12并能够通过装置10一体的法兰35保持在腔部12中。叶柄3在附加部12中的调整与叶片预成型件6在凹槽11中的调整相结合,提供其手动调整到位,从而保证所述叶片的形成质量。然后移除所述分离器和鞋状物18,上蒙皮26返回至纵梁1上,可以通过重新将光束16投影到追踪标记14上并且手工移动纤维来实施核实和可能重新调整上蒙皮26位置的步骤。

[0034] 当这样完成将纵梁1插入叶片预成型件6后,预成型件6或者在烤炉中被烘干,所述叶柄3保持在法兰中并且叶片预成型件6通过简单的保护板覆盖;所述预成型件6或者在真空中也在烤炉中被烘干,并且叶柄保持在法兰中;或者最终,如图11所示,该干燥步骤可以在安装所述上壳36后实施,该上壳封闭装置10中的凹槽11,该封闭步骤在压力下实施,然后移除法兰35。不管干燥方式如何,所述叶片预成型件6的树脂随后被注射,随后被聚合,并且机械加工所述叶片,后面的操作是常规的。

[0035] 对于纵梁1和叶片预成型件6,所述碳纤维可以为相同的,例如IM7型碳纤维,然而,优选地,树脂不同以使得纵梁1耐热并且使叶片预成型件6抗冲击,上面已经提及:双马来酰亚胺(BMI)树脂可以用于纵梁1,并且树脂PR520可以用于叶片预成型件6。泡沫衬垫4可以用Rohacell(注册商标)110XTHT泡沫来实施。

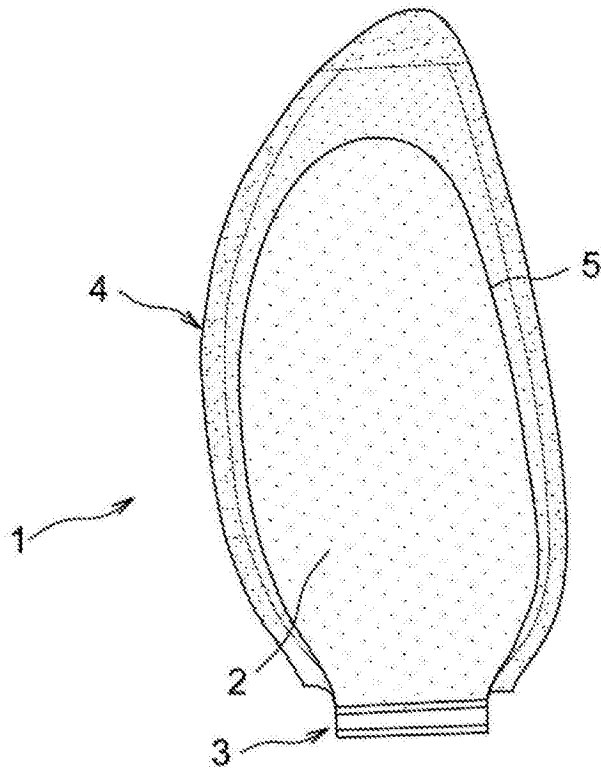


图1

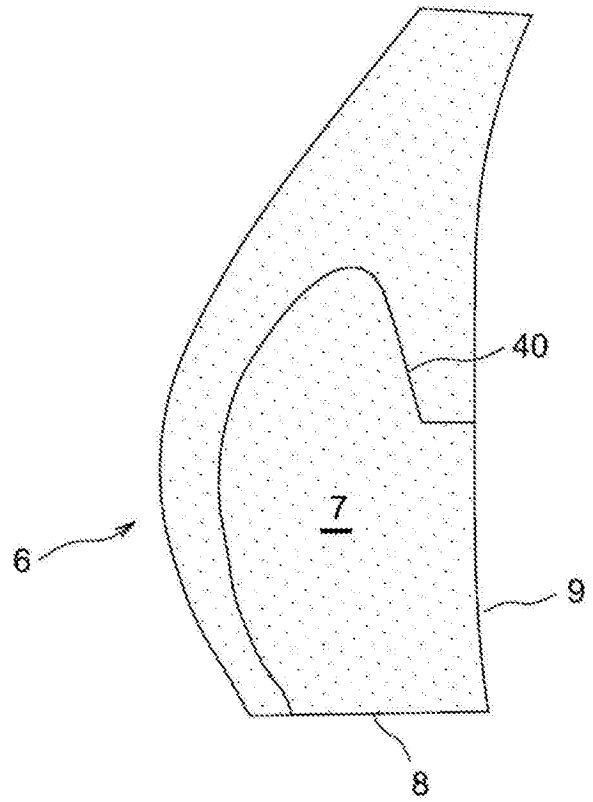


图2

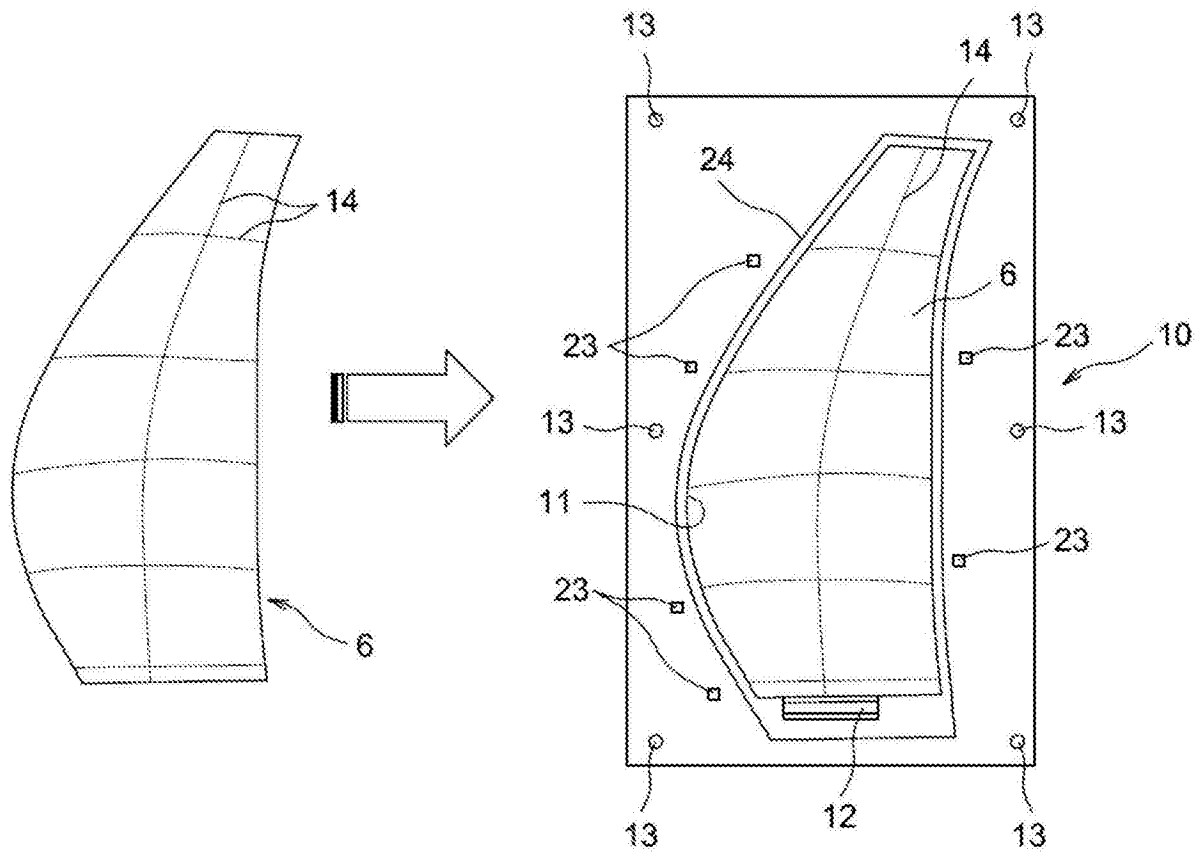


图3

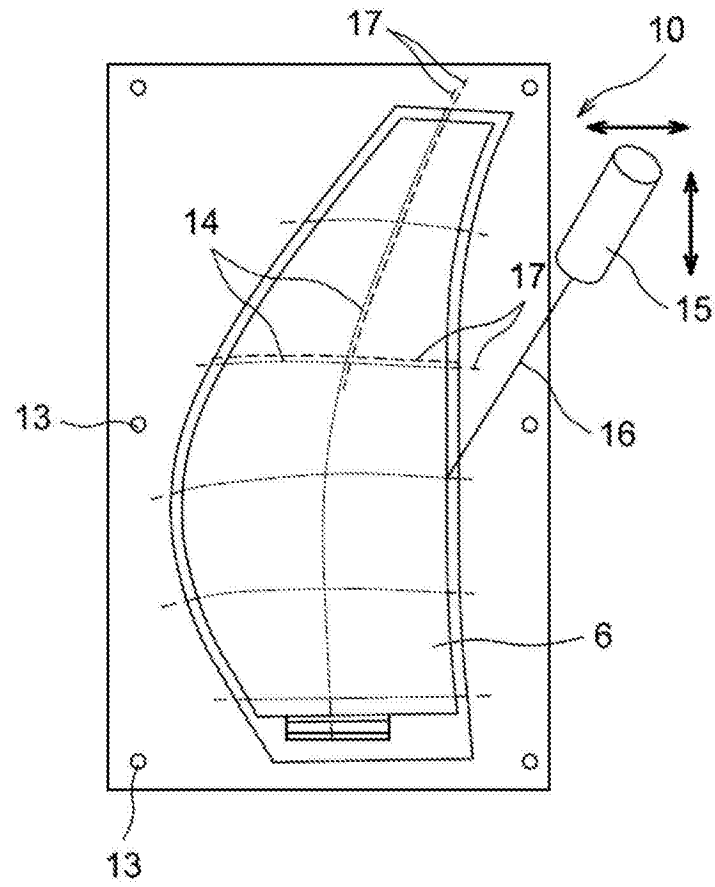


图4

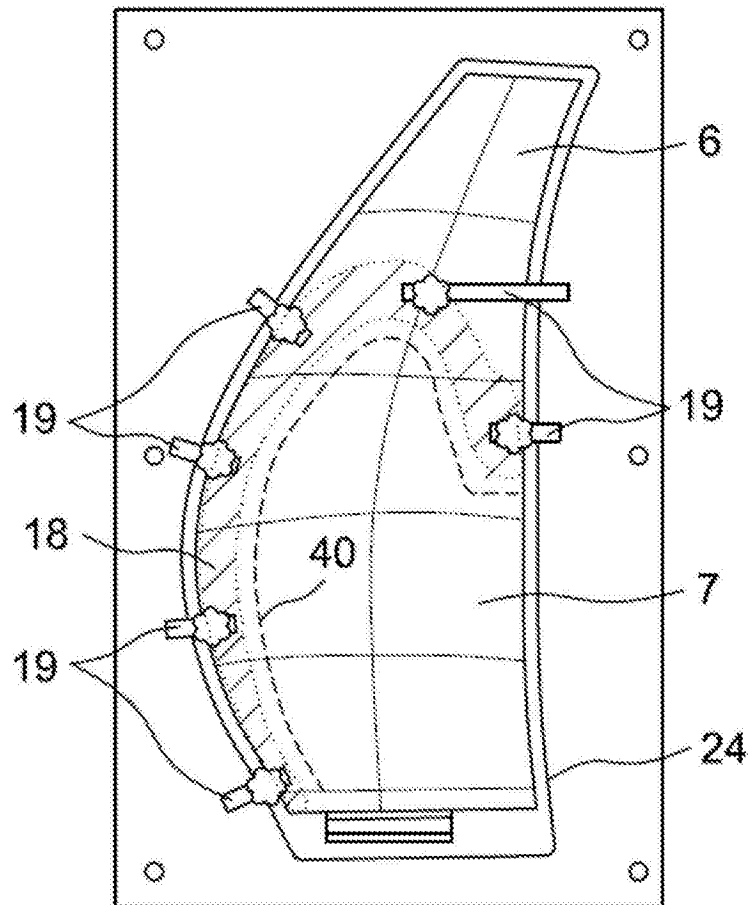


图5

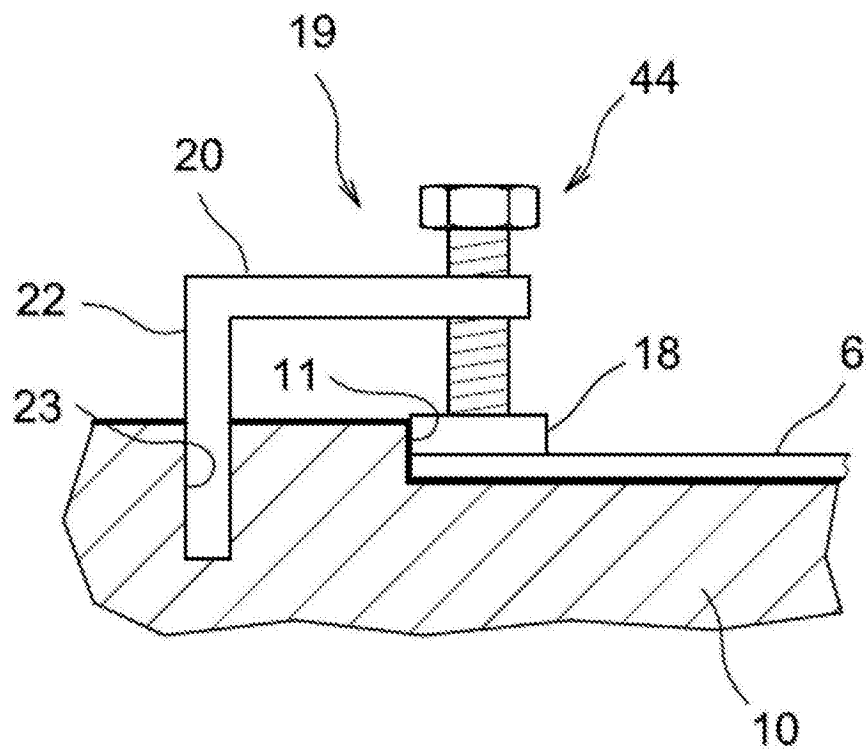


图6

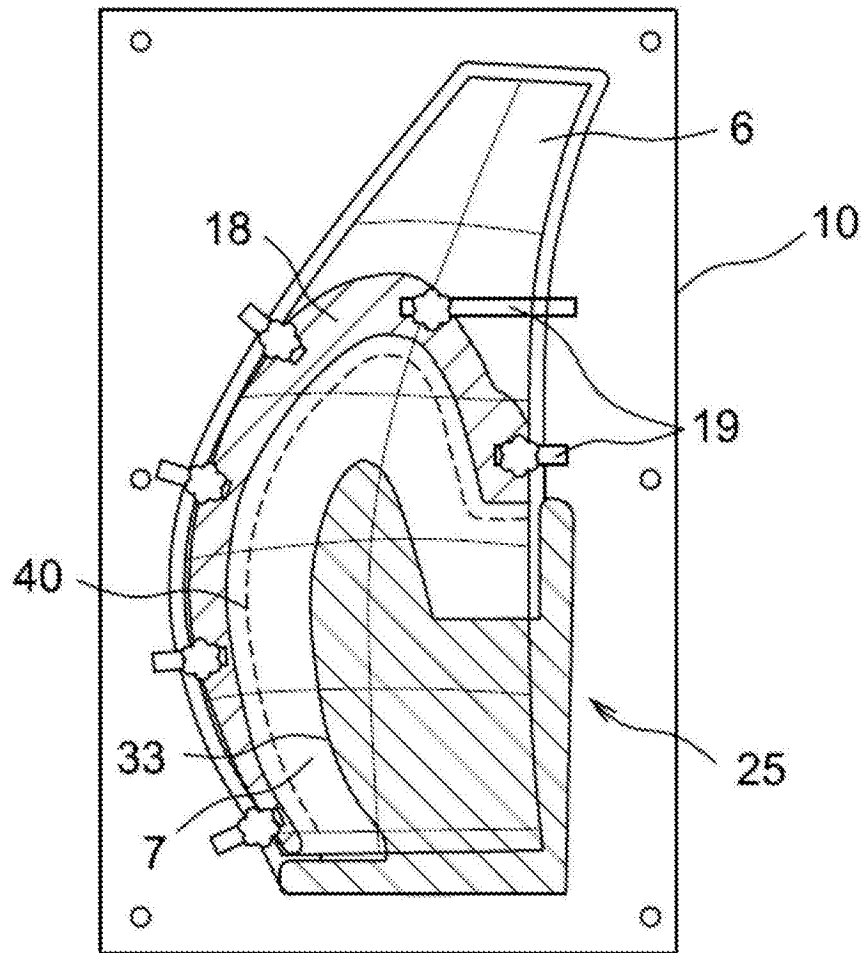


图7

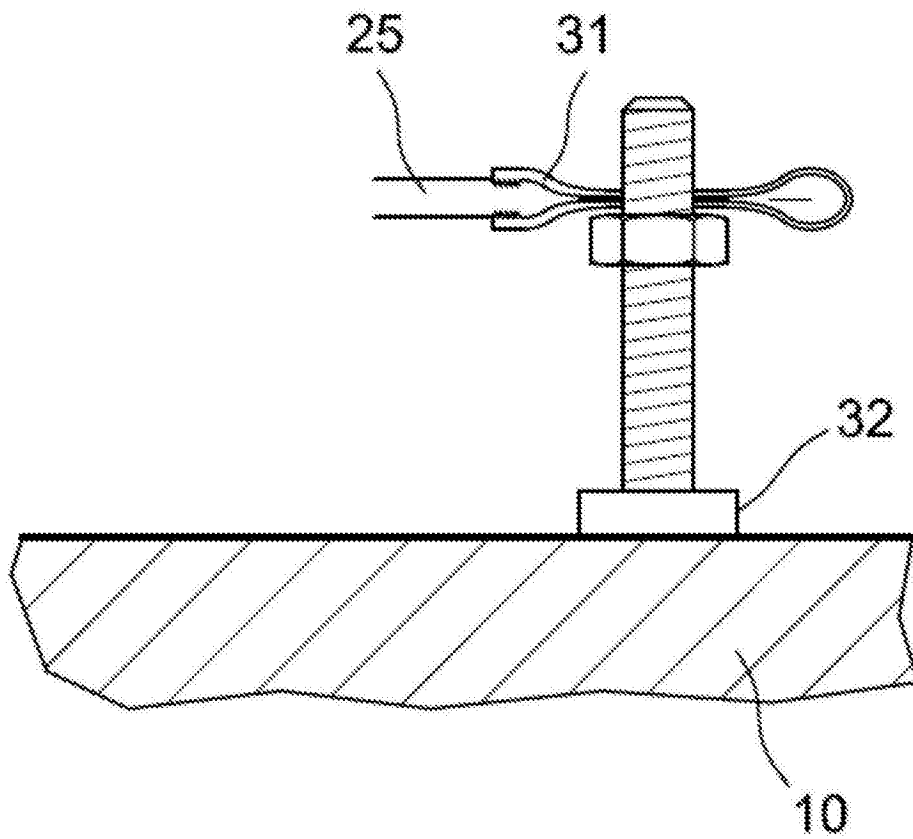


图8

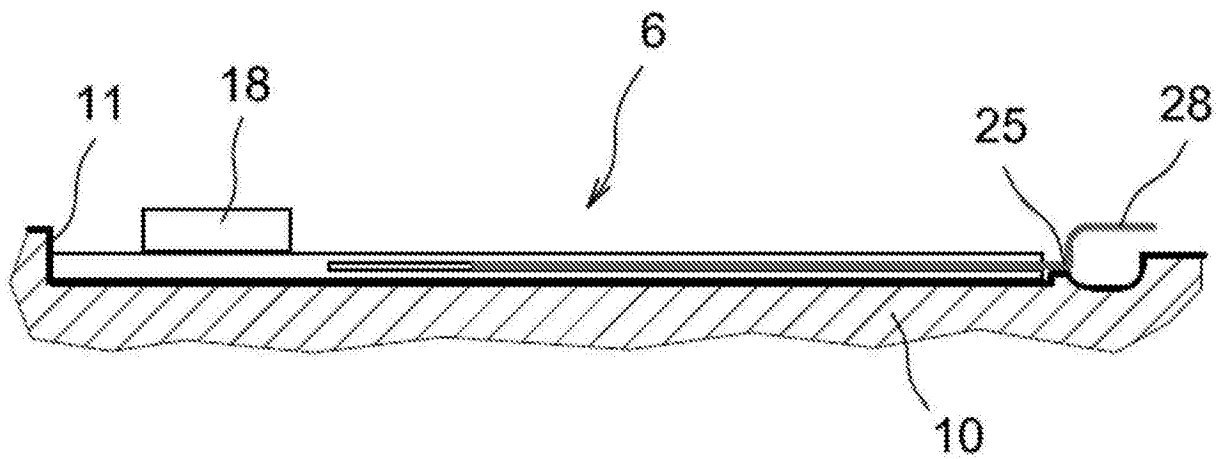


图9

