



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113272121 B

(45) 授权公告日 2023.02.28

(21) 申请号 201980088379.7
 (22) 申请日 2019.12.10
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 113272121 A
 (43) 申请公布日 2021.08.17
 (30) 优先权数据
 1872925 2018.12.14 FR
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2021.07.08
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/FR2019/053001 2019.12.10
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02020/120895 FR 2020.06.18
 (73) 专利权人 赛峰集团
 地址 法国巴黎
 (72) 发明人 杰罗姆·奥尔哈格雷 蒂里·绍文
 米歇尔·瓦拉索·瓦拉索斯基
 K·豪斯
 (74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有
 限公司 11270
 专利代理师 陈鑫 姚开丽

(51) Int.Cl.
 B29C 70/44 (2006.01)
 B29C 43/32 (2006.01)
 B29C 43/36 (2006.01)
 B29L 31/30 (2006.01)
 B29L 31/00 (2006.01)
 B29C 70/54 (2006.01)
 B29C 33/00 (2006.01)
 B29C 43/20 (2006.01)
 B29C 70/34 (2006.01)
 B29C 70/38 (2006.01)

(56) 对比文件
 WO 2018146428 A1, 2018.08.16
 DE 102016211255 A1, 2017.12.28
 CN 102328377 A, 2012.01.25
 CN 103692662 A, 2014.04.02
 CN 105228805 A, 2016.01.06
 US 6348171 B1, 2002.02.19
 CN 104870159 A, 2015.08.26
 CN 102922622 A, 2013.02.13

审查员 许美玉

权利要求书2页 说明书7页 附图4页

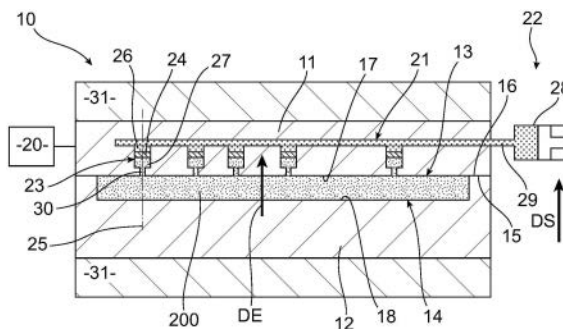
(54) 发明名称

用于从预制件制造由复合材料制成的涡轮机部件的固化模具以及用于通过这种模具生产部件的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于从预制件 (200) 制造由复合材料制成的涡轮机部件的固化模具 (10), 该固化模具包括: - 限定接纳预制件的气隙的第一主体和第二主体 (11, 12); - 被布置在第一主体和/或第二主体中的至少一个主通道 (21); - 主通道中的加压流体的注入构件 (22); - 至少一个次级通道 (23), 活塞 (24) 在次级通道中滑动, 该活塞一方面界定与所述主通道或主通道连通的第一室 (26), 另一方面界定与气隙连通的第二室

(27), 并且次级通道被设计成将从预制件进入第二室中的热固性树脂压缩在气隙中, 以使预制件处于流体静压力下。



1. 用于从预制件 (200) 开始制造由复合材料制成的涡轮机部件的固化模具 (10), 所述预制件通过铺设包括被浸渍在热固性树脂中的增强纤维的预浸料而制成, 所述固化模具 (10) 包括:

- 第一主体 (11) 和第二主体 (12), 所述第一主体和所述第二主体被设计成装配在一起, 所述第一主体 (11) 和所述第二主体 (12) 各自包括内表面 (13, 14), 所述内表面本身包括周边区域 (15, 16) 和中心区域 (17, 18), 所述第一主体 (11) 和所述第二主体 (12) 在所述周边区域处彼此接触, 所述中心区域限定所述第一主体 (11) 和所述第二主体 (12) 之间的固定的气隙 (19), 所述气隙 (19) 的形状与待制造的所述涡轮机部件互补, 并且所述气隙用于容纳所述预制件 (200);

- 加热构件 (20), 所述加热构件被设计成将所述气隙 (19) 中的所述预制件 (200) 加热到第一温度, 以降低树脂的粘度;

- 形成在所述第一主体 (11) 和/或所述第二主体 (12) 中的至少一个主通道 (21);

- 注入构件 (22), 所述注入构件被设计成将压力下的流体注入到一个或多个主通道 (21) 中;

- 形成在所述第一主体 (11) 和/或所述第二主体 (12) 中的至少一个次级通道 (23), 所述次级通道或每个次级通道 (23) 接纳活塞 (24), 所述活塞被安装成沿着滑动轴线 (25) 在所述次级通道 (23) 内自由滑动, 并且所述活塞一方面界定与所述主通道或所述一个或多个主通道 (21) 连通的第一室 (26), 另一方面界定与所述气隙 (19) 连通的第二室 (27), 所述次级通道或每个次级通道 (23) 的所述活塞 (24) 还被设计成当所述预制件 (200) 被定位在所述气隙 (19) 中时、当所述加热构件 (20) 将所述预制件 (200) 加热到所述第一温度时、以及当所述注入构件 (22) 将压力下的流体注入到所述一个或多个主通道 (21) 中直到所述次级通道 (23) 的所述第一室 (26) 时, 将从所述预制件 (200) 进入所述次级通道 (23) 的所述第二室 (27) 中的树脂压缩到所述气隙 (19) 中, 以使所述预制件 (200) 处于流体静压力下。

2. 根据权利要求1所述的固化模具 (10), 其中:

- 所述加热构件 (20) 还被设计成当所述预制件 (200) 被定位在所述气隙 (19) 中时, 将所述预制件 (200) 加热到高于所述第一温度的第二温度, 以使所述预制件 (200) 固化;

- 所述次级通道或所述次级通道中的每个次级通道 (23) 的所述活塞 (24) 被设计成当所述预制件 (200) 被定位在所述气隙 (19) 中时、当所述加热构件 (20) 将所述预制件 (200) 加热到所述第二温度时、以及当所述注入构件 (22) 将压力下的流体注入到所述一个或多个主通道 (21) 中直到所述次级通道 (23) 的所述第一室 (26) 时, 保持施加在所述次级通道 (23) 的所述第二室 (27) 中的树脂上的压缩。

3. 根据权利要求1或2所述的固化模具 (10), 其中, 所述次级通道或每个次级通道 (23) 的所述第二室 (27) 通过喷嘴 (30) 与所述气隙 (19) 连通, 所述喷嘴的横截面垂直于所述次级通道 (23) 的所述活塞 (24) 的所述滑动轴线 (25), 所述喷嘴的横截面小于所述第二室 (27) 的横截面。

4. 根据权利要求1或2所述的固化模具 (10), 其中:

- 所述预制件 (200) 的所述增强纤维被取向成垂直于堆叠方向 (DE);

- 所述次级通道或每个次级通道 (23) 的所述活塞 (24) 的所述滑动轴线 (25) 与所述预制件 (200) 的面向所述次级通道 (23) 的部分的所述堆叠方向 (DE) 重合。

5. 用于利用根据权利要求1至4中任一项所述的固化模具(10),从预制件(200)开始制造由复合材料制成的涡轮机部件的制造方法(300),所述预制件通过铺设包括被浸渍在热固性树脂中的增强纤维的预浸料而制成,所述制造方法(300)包括以下步骤:

-301:将所述预制件(200)布置在所述固化模具(10)的所述第一主体(11)和所述第二主体(12)之间的所述气隙(19)中;

-303:将所述预制件(200)加热到所述第一温度,使树脂从所述预制件(200)进入一个或多个次级通道(23)的所述第二室(27)中;

-304:将压力下的流体注入到所述主通道或每个主通道(21)中直到所述次级通道或每个次级通道(23)的所述第一室(26),使得所述次级通道或每个次级通道(23)的所述活塞(24)将从所述预制件(200)进入所述次级通道(23)的所述第二室(27)中的树脂压缩到所述气隙(19)中,所述预制件(200)被保持处于所述第一温度。

6. 根据权利要求5所述的制造方法(300),所述制造方法还包括以下后续步骤:305:将所述预制件(200)加热到高于所述第一温度的第二温度,以使所述预制件(200)固化,保持通过所述一个或多个次级通道(23)中的所述活塞或每个活塞(24)施加在所述次级通道(23)的所述第二室(27)中的树脂上的压缩,在所述第二室或每个第二室(27)中固化的树脂形成浇道。

7. 根据权利要求6所述的制造方法(300),所述制造方法包括以下后续步骤:307:将由此固化的预制件(200)脱模,在所述一个或多个次级通道(23)的所述第二室(27)中的固化树脂的浇道被破坏,以获得所述涡轮机部件。

8. 根据权利要求5至7中任一项所述的制造方法(300),其中,在将加压流体注入到所述主通道或每个主通道中的步骤期间,使所述预制件处于介于3巴到10巴之间且包括3巴和10巴的流体静压力下。

9. 根据权利要求5至7中任一项所述的制造方法(300),其中,在将加压流体注入到所述主通道或每个主通道中的步骤期间,使所述预制件处于介于3巴到7巴之间且包括3巴和7巴的流体静压力下。

用于从预制件制造由复合材料制成的涡轮机部件的固化模具 以及用于通过这种模具生产部件的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于从预制件制造由复合材料制成的涡轮机部件的固化模具,以及用于通过这种模具制造由复合材料制成的涡轮机部件的方法。

背景技术

[0002] 有数种已知的用于制造由复合材料制成的涡轮机部件的方法。

[0003] 例如,已知的是,涡轮机部件的预制件可以通过铺设预浸料而制成,然后使该预制件固化以获得涡轮机部件。

[0004] 在本说明书中,“预浸料”是指包括增强纤维和热固性树脂(基质)的半成品,该增强纤维被浸渍在热固性树脂中。这种预浸料通常以单向且连续的纤维垫的卷的形式包装,并且用热固性树脂浸渍。

[0005] 例如,预浸料通过也被称为“AFP”(“AFP”是“自动纤维布置(Automated Fiber Placement)”的首字母缩写)的自动布置纤维来铺设,这是一种特别适用于具有复杂几何形状、尤其是具有双曲率的涡轮机部件的铺设技术。

[0006] 为了实现这一点,机器人纤维布置头部切割来自预浸料垫的条,然后将这些条布置在固化模具的表面上,该固化模具的表面具有与待制造的涡轮机部件的表面互补的形状。数个预浸料条可以彼此堆叠,特别是以不同取向的增强纤维堆叠,但增强纤维保持垂直于预浸料的堆叠方向。

[0007] 因此,所制成的预制件然后被定位在固化模具的表面上,该固化模具的表面具有与待制造的涡轮机部件的表面互补的形状,然后预制件被膜覆盖并被布置在高压釜中,膜在高压釜中被置于真空下。在高压釜中,预制件在受控的温度和压力条件下被固化,以使树脂聚合并因此使预制件固结,从而获得涡轮机部件。

[0008] 通常,应当认识到,由于受控的温度和压力条件,在高压釜中固化预制件可用于获得由具有高机械性能的复合材料制成的涡轮机部件。

[0009] 然而,当待制造的涡轮机部件具有紧密的几何形状公差范围时,例如用于双转轴涡轮机的低压压缩机的外部壳体为这种情况,预制件不能在高压釜中固化,因为真空下的膜和高压釜内的压力使得不可能遵守待制造的涡轮机部件的这种几何形状公差范围。

[0010] 可替代地,在预浸料已被铺设之后,预制件可以例如通过传递合格的树脂来模制。该模制技术被称为“SQRTM”,“SQRTM”是“相同的合格树脂传递模制(Same Qualified Resin Transfer Molding)”的首字母缩写。

[0011] 该模制技术使用固化模具,该固化模具包括:第一主体和第二主体,第一主体的内表面和第二主体的内表面一起限定固定气隙(该固定气隙具有与待制造的涡轮机部件互补的形状);在气隙中产生真空的部件;以及在形成在第一主体和第二主体中并与气隙连通的通道中注入树脂的活塞。

[0012] 当预制件进行模制时,预制件被布置在固化模具的介于第一主体和第二主体之间

的气隙中,使得沿着预制件的与通道连通的自由边缘在气隙中留有空的空间。然后,例如通过压力机将第一主体和第二主体彼此抵靠而夹紧,然后在气隙中产生真空。例如通过压力机加热固化模具,同时将与形成预制件的预浸料中的树脂相同的树脂注入到通道中,以沿着预制件的自由边缘用树脂填充气隙中的空的空间,因此将预制件置于气隙中的流体静压力下。在预制件的固化期间保持该流体静压力,因此预制件在受控的温度和压力条件下制成。

[0013] 因此,SQRTM不仅可用于由于预制件在受控的温度和压力条件下的固化而获得具有高机械性能的涡轮机部件,而且还可用于由于具有固定气隙的固化模具而保持其紧密的几何形状公差范围。使用与用于形成预制件的预浸料的树脂相同的树脂也使得可以在航空领域中使用SQRTM,而不需要获得新的树脂鉴定。

[0014] 然而,SQRTM具有以下缺点,即需要额外树脂来向气隙中的预制件施加流体静压力,而在涡轮机部件已被制造之后,由于预制件的边缘在模具剥离之后被移除,该额外树脂不被保留。因此,存在消耗品的损失,这为涡轮机部件的制造产生了很大的额外成本。

发明内容

[0015] 本发明的目的是克服上述缺点,特别是通过公开一种用于从通过铺设预浸料而制成的预制件制造由复合材料制成的涡轮机部件的固化模具来克服上述缺点,该固化模具包括气隙和一个或多个活塞,该预制件装配在气隙中,活塞被设计成压缩预制件的从气隙插入一个或多个活塞的室中的树脂,并因此向预制件施加流体静压力。

[0016] 更具体地,本发明的主题是一种用于从预制件开始制造由复合材料制成的涡轮机部件的固化模具,该预制件通过铺设包括被浸渍在热固性树脂中的增强纤维的预浸料而制成,该固化模具包括:

[0017] -第一主体和第二主体,该第一主体和第二主体被设计成装配在一起,该第一主体和第二主体各自包括内表面,该内表面本身包括周边区域和中心区域,第一主体和第二主体在该周边区域处彼此接触,该中心区域限定第一主体和第二主体之间的固定气隙,该气隙的形状与待制造的涡轮机部件互补,并且该气隙用于容纳预制件;

[0018] -加热构件,该加热构件被设计成将气隙中的预制件加热到第一温度,以降低树脂的粘度;

[0019] -形成在第一主体和/或第二主体中的至少一个主通道;

[0020] -注入构件,该注入构件被设计成将压力下的流体注入到一个或多个主通道中;

[0021] -形成在第一主体和/或第二主体中的至少一个次级通道,次级通道或每个次级通道接纳活塞,该活塞被安装成沿着滑动轴线在所述次级通道内自由滑动,并且该活塞一方面界定与主通道或一个或多个主通道连通的第一室,另一方面界定与气隙连通的第二室,次级通道或每个次级通道的活塞还被设计成当预制件被定位在气隙中时、当加热构件将预制件加热到第一温度时、以及当注入构件将压力下的流体注入到一个或多个主通道中直到所述次级通道的第一室时,将从预制件进入所述次级通道的第二室中的树脂压缩到气隙中,以使预制件处于流体静压力下。

[0022] 根据不同的实施例,这些实施例可以一起采用或单独采用:

[0023] -加热构件被设计成当所述预制件被定位在气隙中时,将预制件加热到高于第一

温度的第二温度,以使预制件固化;

[0024] -次级通道或次级通道中的每个次级通道的活塞被设计成当预制件被定位在气隙中时、当加热构件将预制件加热到第二温度时、以及当注入构件将压力下的流体注入到一个或多个主通道中直到所述次级通道的第一室时,保持施加在所述次级通道的第二室中的树脂上的压缩;

[0025] -次级通道或每个次级通道的第二室通过喷嘴与气隙连通,该喷嘴的横截面垂直于所述次级通道的活塞的滑动轴线,该喷嘴的横截面小于所述第二室的横截面;

[0026] -预制件的增强纤维被取向成垂直于堆叠方向;

[0027] -次级通道或每个次级通道的活塞的滑动轴线与预制件的面向所述次级通道的部分的堆叠方向重合。

[0028] 本发明的另一目的是一种利用如上所述的固化模具,从预制件开始制造由复合材料制成的涡轮机部件的方法,该预制件通过铺设包括被浸渍在热固性树脂中的增强纤维的预浸料而制成,该方法包括以下步骤:

[0029] -将预制件布置在固化模具的第一主体和第二主体之间的气隙中;

[0030] -将预制件加热到第一温度,使树脂从预制件进入一个或多个次级通道的第二室中;

[0031] -将压力下的流体注入到主通道或每个主通道中直到次级通道或每个次级通道的第一室,使得次级通道或每个次级通道的活塞将从预制件进入所述次级通道的第二室中的树脂压缩到气隙中,预制件被保持处于第一温度。

[0032] 根据不同的实施例,这些实施例可以一起采用或单独采用:

[0033] -在将压力下的流体注入到主通道或每个主通道中的步骤期间,向预制件施加介于3巴到10巴(包括3巴和10巴)之间,优选地介于3巴到7巴(包括3巴和7巴)之间的流体静压力;

[0034] -该方法包括以下后续步骤:将预制件加热到第二温度,以使预制件固化,保持通过一个或多个次级通道中的活塞或每个活塞施加在所述次级通道的第二室中的树脂上的压缩,在第二室或每个第二室中固化的树脂形成浇道;

[0035] -该方法包括以下后续步骤:将由此固化的预制件脱模,在一个或多个次级通道的第二室中固化的树脂的浇道被破坏,以获得涡轮机部件。

附图说明

[0036] 在参照附图阅读本发明的作为非限制性示例给出的优选实施例的以下详细描述之后,本发明的其它方面、目的、优点和特征将变得清楚,在附图中:

[0037] -图1是根据本发明一个实施例的用于从预制件制造由复合材料制成的涡轮机部件的固化模具的示意性截面图,固化模具被示出为没有预制件;

[0038] -图2是图1所示的固化模具的截面图,预制件被定位在固化模具内;

[0039] -图3是使用图1和图2所示的固化模具制造由复合材料制成的涡轮机部件的方法的流程图;

[0040] -图4是使用图3所示的制造方法获得的涡轮机部件的示例的透视图;

[0041] -图5是使用图3所示的制造方法获得的涡轮机部件的另一示例的透视图;

[0042] -图6是用于飞行器的包括图4所示的涡轮机部件的涡轮机的示意性纵向截面图。

具体实施方式

[0043] 图1和图2示出了根据本发明一个实施例的用于从预制件200制造由复合材料制成的涡轮机部件的固化模具10。

[0044] 预制件200通过铺设包括被浸渍在热固性树脂中的增强纤维的预浸料而制成。预制件200包括相对于待制造的涡轮机部件中的热固性树脂的量而言剩余的树脂。

[0045] 例如,预制件200通过铺设包括浸渍有环氧热固性树脂的单向碳纤维的预浸料而制成。例如,这些预浸料可包括质量上占34%的环氧热固性树脂。在说明书的其余部分中,所提供的值特别适于通过铺设这种预浸料而制成的预制件200。

[0046] 例如,预制件200通过也被称为“AFP”的自动布置纤维来生产,“AFP”是“自动纤维布置(Automated Fiber Placement)”的首字母缩写。作为变型,预制件200可以通过手动铺设带或也被称为“ATL”的自动铺设带来制成,“ATL”是“自动带铺设(Automated Tape Laying)”的首字母缩写。这些铺设技术对于本领域技术人员而言是公知的。

[0047] 用于预制件200的增强纤维被取向成垂直于限定预制件200的厚度的堆叠方向DE。因此,增强纤维沿着堆叠方向DE堆叠。应当理解,根据预制件200的几何形状,特别是该预制件的一个或多个曲率,预制件200的增强纤维的堆叠方向DE可以具有从预制件200的一个区域到另一个区域变化的取向。

[0048] 例如,在图1和图2所示的示例中,预制件200呈矩形板的形式。作为变型(未示出),预制件200呈壳的形式。

[0049] 固化模具10包括被设计成装配在一起的第一主体11和第二主体12。第一主体11和第二主体12各自具有内表面13、14,内表面本身包括周边区域15、16和中心区域17、18,在该周边区域中,第一主体11和第二主体12沿着夹紧方向DS、例如沿着竖直方向彼此接触。第一主体11的内表面13的中心区域17和第二主体12的内表面14的中心区域18限定或共同界定固定气隙19,该固定气隙具有与待制造的涡轮机部件互补的形状,并且将容纳预制件200(图1)。

[0050] 固化模具10还包括加热构件20,该加热构件被设计成将气隙19中的预制件200加热到第一温度,以降低树脂的粘度(图2)。例如,这使得预制件200的树脂可以均匀地分布在固化模具10的气隙19中。

[0051] 例如,第一温度介于80°C到110°C(包括80°C和110°C)之间。例如,第一温度保持介于30分钟到60分钟(包括30分钟和60分钟)之间的持续时间。该时间特别对应于固化模具10的温度均匀化平稳期。

[0052] 固化模具10还包括形成在第一主体11和/或第二主体12中的至少一个主通道21、被设计成将压力下的流体注入到主通道或每个主通道21中的注入构件22、以及形成在第一主体11和/或第二主体12中的至少一个次级通道23。

[0053] 次级通道或每个次级通道23容纳活塞24,该活塞被安装成沿着滑动轴线25在所述次级通道23内自由滑动,并且该活塞一方面界定与主通道或与主通道21中的一个主通道连通的第一室26,另一方面界定与气隙19连通的第二室27。

[0054] 次级通道或每个次级通道23的活塞24还被设计成当预制件200被定位在气隙19中

时、当加热构件20将预制件200加热到第一温度时、以及当注入构件22将压力下的流体注入到一个或多个主通道21中直到所述次级通道23的第一室26时,将从预制件200进入所述次级通道23的第二室27中的树脂压缩到气隙19中,以向预制件200施加流体静压力。例如,向预制件200施加介于3巴到10巴(包括3巴和10巴)之间、优选地介于3巴到7巴(包括3巴和7巴)之间的流体静压力。

[0055] “压力下的流体”是指经由一个或多个主通道21注入到一个或多个次级通道23的第一室26中的流体处于这样的压力下,使得所述次级通道23的活塞24压缩所述次级通道23的第二室27的树脂。

[0056] 因此,固化模具10使用预制件200中超过待制造的涡轮机部件中的树脂的量的剩余树脂,以向预制件200施加流体静压力。由于该剩余树脂用于在预制件200的制造期间的任何情况下使用,因此没有超出预制件200中已经包含的树脂之外的树脂的损失。因此,固化模具10避免了很大的额外成本,该额外成本将与额外供给树脂以向预制件200施加流体静压力有关。

[0057] 例如,加热构件20还被设计成当所述预制件200被定位在气隙19中时,将预制件200加热到高于第一温度的第二温度,以使预制件200固化。固化预制件200使预制件200中的树脂聚合,并因此使该预制件固结,以获得涡轮机部件。第二温度特别对应于预制件200的树脂的聚合温度。例如,第二温度介于170°C到190°C(包括170°C和190°C)之间,并且特别是等于180°C。例如,第二温度保持等于2h的时段。

[0058] 然后,次级通道23中的每一个次级通道的活塞24可以被设计成当预制件23被定位在气隙19中时、当加热构件22将预制件200加热到第二温度时、以及当注入构件22将压力下的流体注入到一个或多个主通道21中直到所述次级通道23的第一室26时,保持施加在所述次级通道23的第二室27中的树脂上的压缩。因此,预制件200在受控的温度和压力条件下被固化,使得可以获得具有高机械性能的涡轮机部件。例如,在固化期间,通过活塞或每个活塞24施加在次级通道23的第二室27中的树脂上的压缩被保持。作为变型,压缩在固化中和/或在固化期间被改变。

[0059] 例如,加热构件20被设计成当预制件200装配到气隙19中时,通过固化模具10的第一主体11和第二主体12来加热预制件200(图2)。例如,加热构件22包括如下所述的压力机、使用诸如油的热传输流体的加热系统、或者整合到第一主体11和第二主体12中的一个或多个加热筒。

[0060] 例如,注入到主通道或每个主通道21中的流体包括空气、油等。

[0061] 例如,注入构件22包括压缩机28和注入导管29,该压缩机被设计成向要被注入到一个或多个主通道21中的流体施加压力,该注入导管一方面与压缩机28连通,并且另一方面与一个或多个主通道21连通。

[0062] 例如,次级通道或每个次级通道23的第二室27通过喷嘴30与气隙19连通,该喷嘴的横截面垂直于滑动轴线25,该喷嘴的横截面小于所述第二室27的横截面。以这种方式,在预制件200已被固化之后,在次级通道或每个次级通道23的第二室27中固化的树脂形成在脱模时容易破裂的浇道。

[0063] 例如,次级通道或每个次级通道23的活塞24的滑动轴线25与预制件200的面向所述次级通道23的部分的堆叠方向DE重合。

[0064] 固化模具10还可以包括压力机31,该压力机被设计成当第一主体11和第二主体12装配在一起时,沿着夹紧方向DS将第一主体11和第二主体12抵靠彼此而压紧(图2)。因此,压力机31将固化模具10的第一主体11和第二主体12抵靠彼此而夹紧,并阻止预制件200的膨胀。压力机30还确保固化模具10的第一主体11的内表面13的周边区域15和第二主体12的内表面14的周边区域16之间的接触,并因此防止树脂的泄漏。

[0065] 图3示出了使用固化模具10制造由复合材料制成的涡轮机部件的方法300。制造方法300包括以下步骤:

[0066] -将预制件200布置301在固化模具10的第一主体11和第二主体12之间的气隙19中;

[0067] -如果适用,则沿着夹紧方向DS将固化模具10的第一主体11和第二主体12夹紧302在一起;

[0068] -将预制件200加热303到第一温度,使树脂从预制件200进入一个或多个次级通道23的第二室27中;

[0069] -将压力下的流体注入304到主通道或每个主通道21中直到次级通道或每个次级通道23的第一室26,使得次级通道或每个次级通道23的活塞24将从预制件200进入所述次级通道23的第二室27中的树脂压缩到气隙19中,预制件200被保持处于第一温度。因此,向预制件200施加流体静压力。该流体静压力例如可以介于3巴到10巴(包括3巴和10巴)之间,优选地介于3巴到7巴(包括3巴和7巴)之间。

[0070] 制造方法300还可以包括以下步骤:

[0071] -将预制件200加热305到第二温度,以使预制件200固化,保持通过一个或多个次级通道23中的活塞或每个活塞24施加在进入所述次级通道23的第二室27中的树脂上的压缩,在所述次级通道23的第二室或每个第二室27中固化的树脂形成浇道;

[0072] -如果适用,释放306通过次级通道或每个次级通道23中的活塞或每个活塞24施加在进入所述次级通道23的第二室27中的树脂上的压缩;

[0073] -将由此固化的预制件200脱模307,在一个或多个次级通道23的第二室27中的固化树脂的浇道被破坏,以获得涡轮机部件。

[0074] 例如,一旦预制件200中的树脂在固化模具10中凝固,则发生释放306步骤。

[0075] 例如,包括精加工步骤以移除残留在固化的预制件200上的树脂浇道,特别是使在脱模307期间树脂浇道破裂的区域平滑。

[0076] 图4和图5各自示出了通过使用制造方法300获得的由复合材料制成的涡轮机部件101的示例。图6示出了用于飞行器的包括涡轮机部件101的涡轮机100。

[0077] 涡轮机100是双转轴涡轮机。该涡轮机包括用于抽吸气流的风扇102,该气流在风扇102的下游被分成芯部流和旁通流,在涡轮机100的芯部内,该芯部流在被称为芯部流流道的芯部流通道103中流通,该旁通流在被称为旁通流流道的旁通流通道104中围绕该芯部流动。

[0078] 涡轮机100的芯部沿着气流方向从上游到下游依次包括被称为增压器的低压压缩机105、高压压缩机106、燃烧室107、高压涡轮108和低压涡轮109。

[0079] 高压压缩机106的转子和高压涡轮108的转子通过被称为“高压轴”的轴连接,而低压压缩机105的转子和低压涡轮109的转子通过被高压轴包围的被称为“低压轴”的轴连接。

[0080] 涡轮机100被包围旁通流流道104的机舱110包覆。

[0081] 另外,涡轮机100的转子围绕涡轮机100的纵向方向111旋转地安装。

[0082] 低压压缩机105除了包括一个或多个转子之外,还包括一个或多个定子,定子与转子沿着纵向方向111交替地布置。

[0083] 定子包括在内壳和外壳(未示出)之间从纵向方向111径向延伸的叶片,所述叶片由外壳体112承载在外壳上。

[0084] 例如,涡轮机部件101形成低压压缩机105的外壳体112(图4)。涡轮机部件101还可以形成低压压缩机105的外壳体112的扇区(图5)。“扇区”是指外壳体围绕纵向方向111的角扇区。可替代地(未示出),涡轮机部件101形成转子鼓形件。

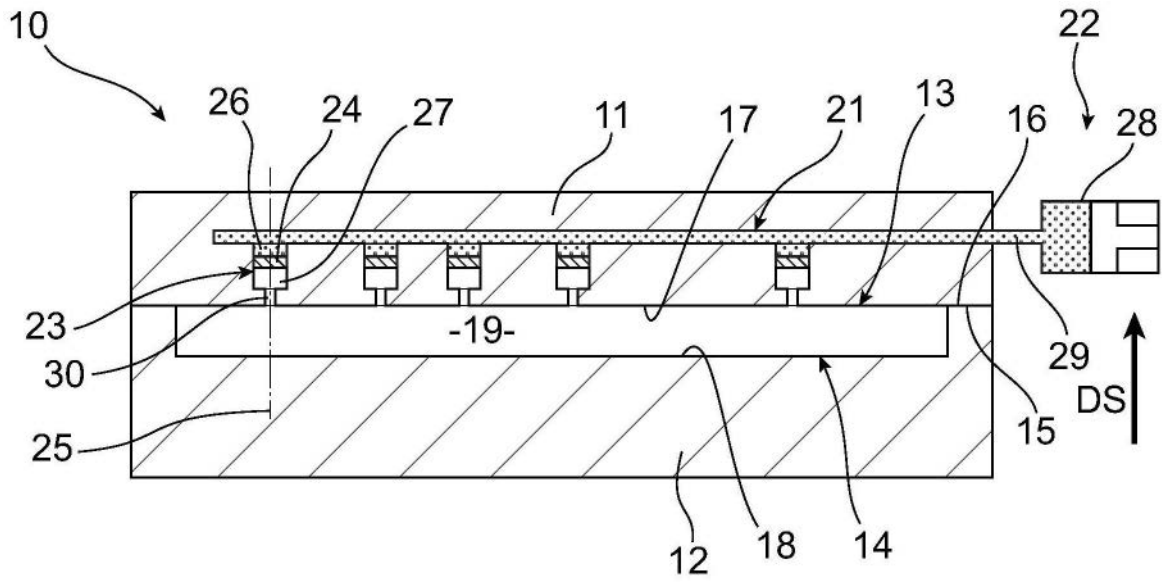


图1

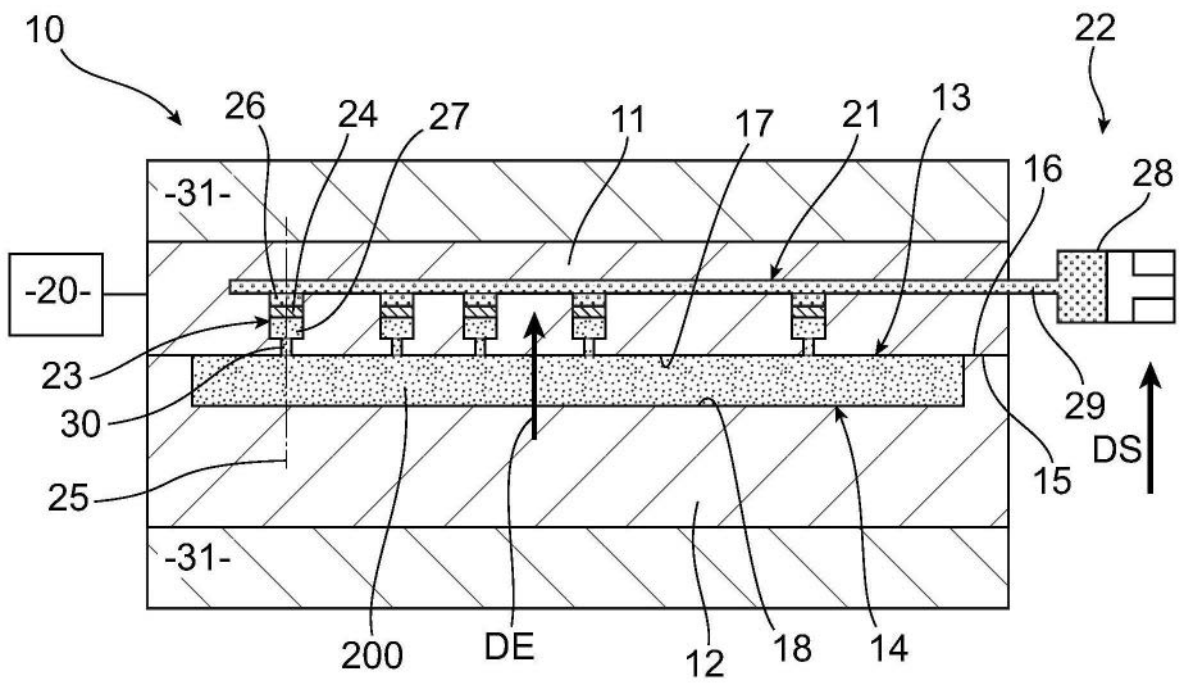


图2



图3

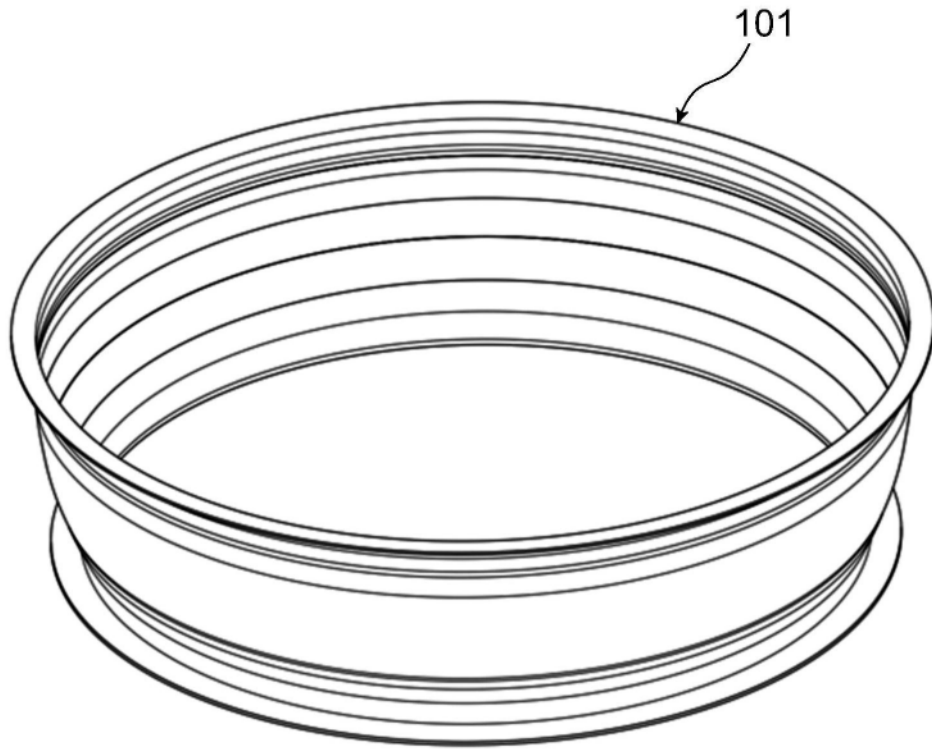


图4

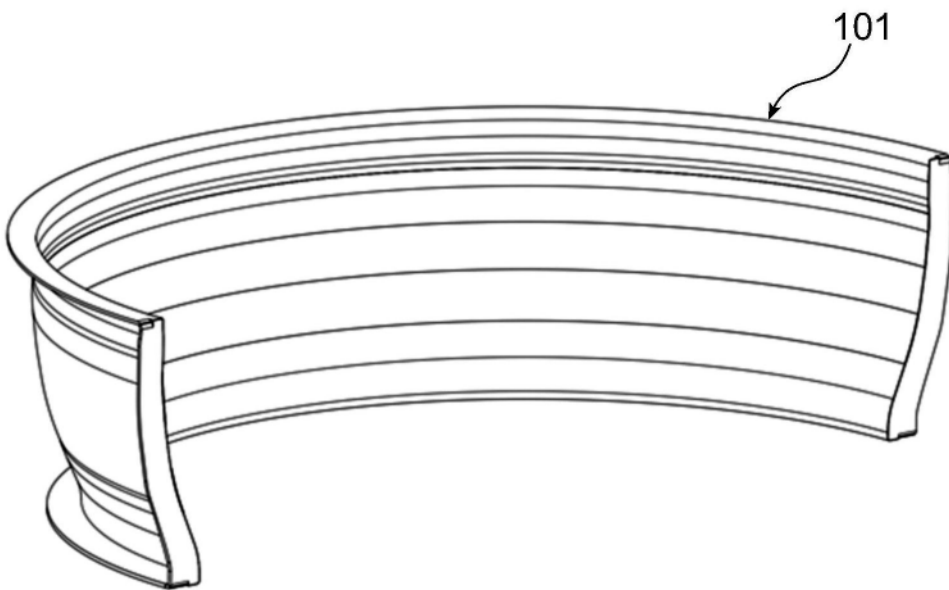


图5

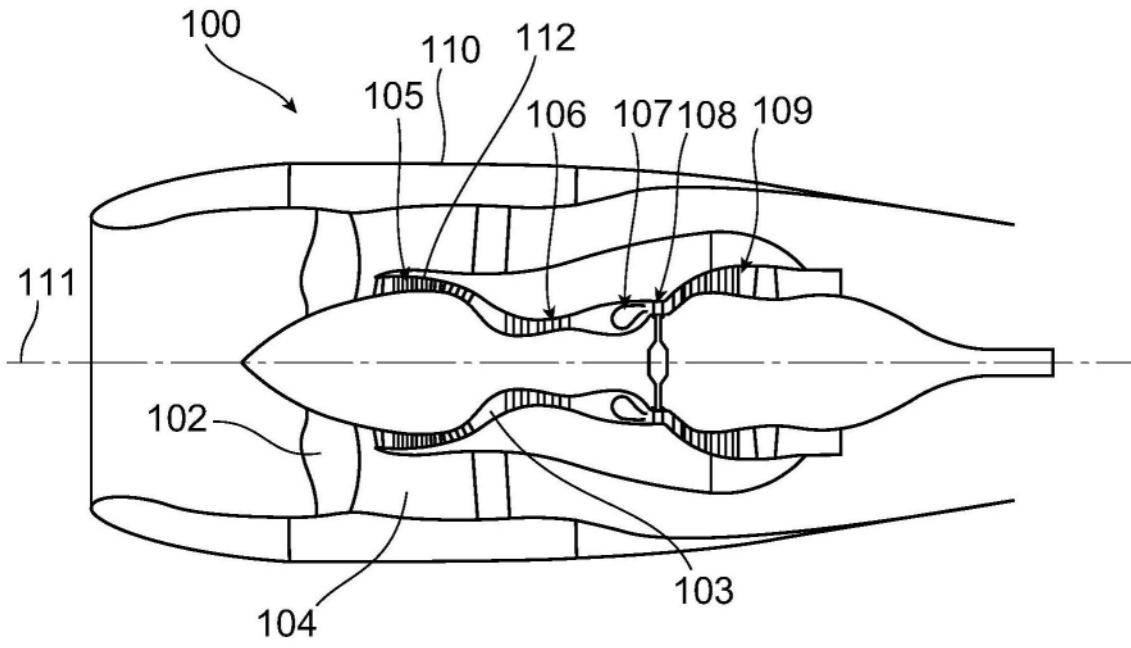


图6