



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108349174 B

(45) 授权公告日 2020.12.18

(21) 申请号 201680061105.5

M·舍勒

(22) 申请日 2016.10.18

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所  
有限公司 11038

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108349174 A

代理人 刘盈

(43) 申请公布日 2018.07.31

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

102015117857.5 2015.10.20 DE

B29C 70/34 (2006.01)

B29C 70/44 (2006.01)

B29C 51/28 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2018.04.19

(56) 对比文件

CN 102950778 A, 2013.03.06

CN 102529121 A, 2012.07.04

CN 101484290 A, 2009.07.15

CN 104175569 A, 2014.12.03

CN 102223989 A, 2011.10.19

DE 3727926 A1, 1988.03.10

JP 2007131494 A, 2007.05.31

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2016/074988 2016.10.18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02017/067934 DE 2017.04.27

(73) 专利权人 辛北尔康普机器及成套设备有限  
责任公司

地址 德国克雷菲尔德

审查员 王芳

(72) 发明人 L·塞巴斯蒂安 K·舒尔曼

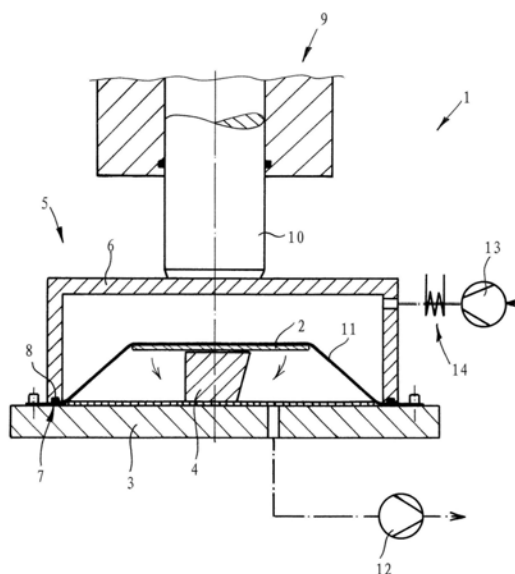
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

### (54) 发明名称

用于由纤维复合材料制造构件的方法和压机

### (57) 摘要

本发明涉及一种用于通过在膜压机(1)中使热塑性的有机板材(2)变形由纤维复合材料制造构件的方法,其中,在膜压机(1)中设置有模具(4),其中,至少一个有机板材(2)作为工件放置到模具上或者放置到模具侧旁,并且其中,能弹性伸展的膜片(11)在中间连接有机板材(2)的情况下伸展地预张紧到模具(4)上。在此,在形成构件的情况下使有机板材(2)变形,其方式为,膜片(11)在朝向模具的侧面上以负压加载并且在背离模具的侧面上以超压加载,从而有机板材(2)成型到模具上。



1. 用于在膜压机(1)中通过使热塑性的有机板材(2)变形而由纤维复合材料制造构件的方法,

其中,在膜压机(1)中设置模具(4),其中,至少一个有机板材(2)作为工件放置到模具上或者放置到模具侧旁,

所述有机板材(2)作为预制的半成品包括多个有机板材层(2a),这些有机板材层在放入到膜压机(1)中之前堆集,

其中,首先将能弹性伸展的膜片(11)在中间连接有机板材(2)的情况下伸展地预张紧到模具(4)上,并且

其中,接着在形成构件的情况下使有机板材(2)变形,其方式为,膜片(11)在朝向模具的侧面上以负压加载并且在背离模具的侧面上以超压加载,从而有机板材(2)成型到模具上。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述有机板材(2)在放入到膜压机(1)中之前和/或之后加热到高于180℃的温度。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,将模具(4)或者至少所述模具的朝向有机板材(2)的表面在变形之前和/或在变形期间加热。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,将模具(4)或者至少所述模具的朝向有机板材(2)的表面在变形之前和/或在变形期间加热到高于180℃的温度。

5. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,将以超压对膜片(11)进行加载的压力介质加热。

6. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述超压至少为10巴。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述有机板材层(2a)在放入到膜压机(1)中之前相互连接。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中,各个有机板材层(2a)具有不同的纤维定向。

9. 根据权利要求7或8所述的方法,其中,各个有机板材层(2a)在形成具有在面上变化的厚度的有机板材的情况下具有不同的尺寸。

10. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述膜片(11)由硅树脂制成。

11. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,膜片(11)具有至少1mm的厚度和/或具有至少500%的断裂延伸率。

12. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述各个有机板材层(2a)在变形的过程中在构件的棱边几何形状改变的情况下相对于彼此移动。

13. 用于利用按照权利要求1至12之一所述的方法由纤维复合材料制造构件的压机,所述压机构造为膜压机,所述压机包括:

-压机下部(3),在所述压机下部处/上设置模具(4),

-压机上部(5),该压机上部具有能相对于压机下部(3)密封的压力箱(6),

-至少一个压缸(9),所述至少一个压缸对压机上部(5)和/或压机下部(3)起作用,

-膜片(11),该膜片能张紧到模具(4)上,

-真空泵(12),利用该真空泵能在膜片(11)的其中一侧上产生负压,

-超压泵(13),利用该超压泵能在膜片(11)的另一侧上产生超压,

其中,膜片(11)紧固在压机下部(3)上并且能张紧到模具(4)上,或者膜片(11)在压机

上部 (5) 上在压力箱 (6) 上弹性预张紧地紧固。

## 用于由纤维复合材料制造构件的方法和压机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于通过使(二维的)热塑性的有机板材变形由纤维复合材料制造(三维的)构件的方法以及一种用于利用所述方法由纤维复合材料制造构件的压机。

### 背景技术

[0002] 在本发明的范围内,有机板材意指板状的(经加固的)半成品,该半成品由纤维制成,所述纤维嵌入到由热塑性塑料制成的基质中。所述纤维可以作为连续纤维或者长纤维存在,例如呈纤维织物或者纤维稀松布的形式。所述纤维例如可以是碳纤维、玻璃纤维或者芳香尼龙纤维。这样的有机板材作为纤维复合材料用于制造航空和航天技术(例如飞机制造)用的和(例如在汽车制造中的)运输工具工程用的构件(例如轻型结构)。通过热塑性的纤维基质,这样的有机板材能够类似于金属板那样(热)变形,从而在实际中在加工有机板材时或者在由这样的有机板材制造构件时参照金属板加工的方法。

[0003] 因此,例如DE 10 2011 115 730 A1描述了一种用于将具有定向的纤维的热塑性的纤维半成品板变形为具有定义的定向度的三维成型的热塑性半成品的的方法,其中,构造为有机板材的纤维半成品板通过加热装置被加热到低于热塑性塑料的软化温度的温度,其中,纤维半成品板被定位在成型模块上,该成型模块塑造三维的模具。接着,将液体输送到模具腔中并且由此将被加热的纤维半成品板压靠到成型模块上并且由此变形为三维成型的热塑性的半成品。

[0004] 用于加工有机板材或者由这样的有机板材制成的构件的其它方法例如在DE 10 2013 105 080 A1、DE 10 2011 111 233 A1和DE 10 2011 111 232 A1中描述。

[0005] 备选地,在DE 198 59 798 C1中描述了通过所谓的预浸渍方法由纤维复合材料制造模制品。在此,层压嵌入在部分硬化的树脂中的纤维薄层,直至产生模制品的预成型件。接着,在机械压力下在真空作用的同时为了从预成型件取出气泡而通过加热来硬化所述预成型件。这以典型的方式在压热器中发生,在该压热器中将预成型件靠置在阴模上并且所述预成型件被柔性的膜片覆盖。柔性的膜片相对于阴模密封。在此,在预成型件和膜片之间还设置有由织物材料制成的层,该层用于接纳多余的树脂并且用于构成真空区、所谓的真空袋。真空袋的区域连接在真空源上。

[0006] 由此出发,在DE 198 59 798 C1中描述了一种用于由纤维复合材料制造模制品的方法,该方法基于RTM工艺(树脂转移模塑工艺)构建。将纤维网施加到刚性的阴模上并且利用柔性的膜片覆盖纤维网。膜片相对于阴模环绕纤维网被密封并且将在阴模和膜片之间的这样密封的间隙抽真空并且在膜片的背离阴模的背面上施加静态的超压。接着,在阴模和膜片之间的间隙中利用注射压力注射大量液态的树脂,所述注射压力高于在膜片的背面上的超压。在膜片的背面上的超压的作用下通过被加热的阴模加热并且至少部分地硬化树脂。接着,排出在膜片的背面上的超压并且模制品利用嵌入到至少部分硬化的树脂中的纤维网脱模。在此,阴模可以被连续地加热并且膜片可以在该膜片的背面上冷却。

[0007] 例如在EP 1 420 940 B1或者DE 694 09 618 T2中描述了类似的方法,在这些方

法中利用膜压机工作并且将树脂注射到模具室中。

[0008] DE 40 40 746 A1描述了一种用于在膜压机中压固具有由加强纤维的未压固层组成的结构的复合材料体的方法,这些纤维嵌入到基质中。

## 发明内容

[0009] 本发明的任务在于,提出一种用于由纤维复合材料制造具有高质量和高稳固性的(轻型)构件的方法。

[0010] 为了解决该任务,本发明教导了一种用于在膜压机中通过使热塑性的有机板材变形由纤维复合材料制造构件的方法,其中,在膜压机中设置模具,其中,至少一个有机板材作为工件放置到模具上或者放置到模具侧旁,其中,能弹性伸展的膜片在中间连接有机板材的情况下伸展地预张紧到模具上,并且其中,在形成构件的情况下使有机板材变形,其方式为,膜片在朝向模具的侧面上以负压加载并且在背离模具的侧面上以超压加载,从而有机板材成型到模具上。

[0011] 在此,本发明由如下认识出发,即,能够在膜压机中由有机板材经济地制造具有高稳固性和高精度的三维的纤维复合构件,其中,这样的有机板材作为(二维的)板状的经加固的半成品供使用并且能够在膜压机中特别地在使用压力和热量的情况下变形成三维的结构,该三维的结构例如能在飞机制造、汽车制造或者类似制造中使用。在此,与传统的预浸渍方法不同,不是利用仅部分硬化的纤维网工作,而是利用呈有机板材形式的经加固的半成品工作,从而也不将液态的树脂或类似物注射到压机中。在此,特别优选将有机板材用作预制的半成品,该半成品由多个有机板材层制成,这些有机板材层在放入到压机中之前堆集并且必要时相互连接。以这种方式能够制造相当稳固的构件,这些构件也可以具有一定的厚度或者壁厚。但是在本发明的范围中,在膜压机中实现良好的变形,因为能(高)弹性伸展的膜片装入到压机中,该膜片在中间连接有机板材的情况下弹性伸展并且张紧到模具上。于是,通过在一侧施加负压并且在另一侧施加超压进行良好的变形,其中,高弹性的膜片大程度地伸展并且良好地贴靠到期望的轮廓上或者在中间连接有机板材的情况下贴靠到所述模具的轮廓上。通过在一侧施加负压并且在另一侧施加(相当高的)超压能够实现使经加固的有机板材变形成具有复杂结构和小半径的构件,从而例如也能够良好地制造带有和没有底切部的U形的轮廓。通过在膜压机中的高的压力确保工件的良好排气,从而可以避免形成气泡或者可以去除气泡。总的来说,所制造的构件的特征在于相当高的表面品质和高的稳固性。

[0012] 例如可以以这种方式制造用于飞机制造的、例如用于机翼或者机翼部件的高度稳固的轻的构件。例如可以制造能用作着陆襟翼的组成部分的型材。

[0013] 优选使用如下有机板材,所述有机板材的纤维构造为碳纤维、玻璃纤维和/或芳香尼龙纤维。特别优选将耐高温的热塑性塑料、例如聚醚醚酮(PEEK)或者聚苯硫醚(PPS)用作热塑性的塑料。然而备选地,根据需求和应用领域,也可以使用聚丙烯(PP)、聚酰胺(PA)或聚氨酯(TPU)。

[0014] 在制造的过程中符合目的是,在放入到压机之前和/或之后加热有机板材,以便优化变形过程。在此,符合目的是,将各个有机板材加热到在玻璃临界温度之上的温度。根据有机板材或者根据热塑性的塑料可能符合目的是,将有机板材加热到高于180℃、例

如高于200℃的温度。

[0015] 备选地或者补充地,符合目的是,将模具或者至少所述模具的朝向有机板材的表面在变形之前和/或在变形期间加热。在这里同样可能符合目的是,将模具或者模具的表面加热到在热塑性的塑料的玻璃临界温度之上的温度、例如加热到高于180℃、例如高于200℃的温度。

[0016] 此外,备选地或者补充地,特别有利的是,加热对膜片加载的压力介质、例如压力气体,以便优化热引入并改善热成形。

[0017] 按照本发明,不仅将负压施加在膜片的朝向模具的一侧上,而且还以超压加载膜片的背离的一侧,其中,特别优选可以产生至少10巴、例如至少20巴的超压。因此,按照本发明,以高的压力工作,以便考虑到经加固的有机板材被加工或者变形的事实。

[0018] 为此,不是如在通常用于加工预浸料或者用于注射树脂的膜压机中那样以真空袋工作,而是将高弹性的膜片张紧到模具上。因此,膜片例如可以紧固在压机下部并且张紧到模具上。然而备选地,膜片可以弹性预张紧地紧固在压机上部并且接着在压机闭合的过程中张紧到模具上。

[0019] 原则上可以使用由橡胶制成的膜片。在考虑到优选以耐高温的塑料工作的事实的情况下,本发明推荐使用由高弹性的并且同时耐高温的材料、例如由硅树脂或者在硅树脂的基础上制成的膜片。在此,可以参考现有的、具有至少500%、优选至少600%的断裂延伸率的硅树脂膜片。膜片优选具有至少1mm、特别优选至少2mm的厚度。

[0020] 如已经描述的那样,特别优选将由多个有机板材或者大量有机板材层制成的预制的半成品用作有机板材,这些有机板材在放入到压机中之前堆集并且必要时相互连接。在此,在本发明的范围内,有机板材单独堆集并且共同压紧。然而,优选有机板材层事先(以期望的布置方式)相互连接,例如通过焊接和/或粘接相互连接,其中,于是接着在膜压机中变形的过程中进行紧密的连接。备选地,在本发明的范围内,所述各个有机板材层在预压机中连接成一体有机板材。

[0021] 在此,可以使用多个层、例如至少五个层、优选至少十个层。对于高度稳固的构件(例如对于飞机制造)也可以将多于二十个层接合成一个有机板材。

[0022] 在此,在本发明的范围内,使用具有不同纤维定向的各个层或者所述各个层这样堆叠,使得所述层的纤维不是平行地延伸,而是成预定角度地延伸。以这种方式可以制造特别稳固的有机板材和相应的构件。关于所述各个层的选择和布置方式能够特别地影响构件的特性和几何形状。因此,例如存在如下可能性:设有在形成具有在面上变化的厚度的有机板材的情况下尺寸不同的各个层。因此,例如在比在其它区域中存在更多层的区域中产生具有更大厚度或者壁厚的工件。以类似的方式存在如下可能性:所述各个层这样设置,使得在变形的过程中在各个层相互移动时产生构件的期望的棱边几何形状。如果所述各个层例如在未变形的状态下齐平地设置,则可以通过变形产生倾斜的棱边几何形状,并且反之,可以通过倾斜地设置各个层在边缘区域中通过变形达到直线的棱边几何形状。因此,例如可以期望的是,产生具有倒棱的棱边的构件,以便提供用于进一步加工的经改善的接合面。

[0023] 本发明的主题也在于一种用于按照所述类型的方法由纤维复合材料制造构件的压机。这样的压机构建为膜压机,该膜压机具有压机下部,在该压机下部处/上设置模具,并且该膜压机具有压机上部,该压机上部具有能相对于压机下部密封的压力箱。此外,设有一

种膜片,该膜片能张紧到模具上。

[0024] 压机具有至少一个压缩气缸,所述至少一个压缩气缸作用到压机上部和/或压机下部上。此外,压机具有真空泵和超压泵,利用该真空泵能在膜片的其中一侧上、例如在下侧上产生负压,利用该超压泵能在膜片的其中另一侧上产生超压。

[0025] 压机可以这样构造,使得模具或者压机下部是能加热的并且因此例如装备有加热装置。此外,压机这样构造,使得对膜片加载的压力介质是能加热的,其方式为,例如在用于压力介质的输送的区域中设置加热装置。

[0026] 存在如下可能性,即,膜片紧固在压机下部并且能张紧到模具上。备选地,存在如下可能性,即,膜片弹性预张紧地紧固在压机上部、例如压力箱上。

## 附图说明

[0027] 以下借助于示出仅一个实施例的附图更详细地阐述本发明。图中:

[0028] 图1以简化的视图示出按照本发明的膜压机;

[0029] 图2示出按照图1的、在另一个功能位置中的技术方案;

[0030] 图3示出按照图1的压机的改型的实施方式;

[0031] 图4示出按照图3的、在另一个功能位置中的压机;

[0032] 图5示出第一实施方式的多层的有机板材的变形过程;以及

[0033] 图6示出第二实施方式的多层的有机板材的变形过程。

## 具体实施方式

[0034] 在图中,示出用于由纤维复合材料制造构件的膜压机1。在这样的膜压机中,通过使热塑性的有机板材2变形由纤维复合材料制造构件。在该实施例中,膜压机1具有压机下部3,该压机下部构造为压机工作台,在该压机工作台上设置作为要制造的构件的阴模的模具4。此外,压机1具有压机上部5,该压机上部具有能相对于压机下部3密封的罩状的压力箱6。为此,压力箱6的下方的、能放下在压机工作台上的环绕的端面7设有环绕的密封部8。压缩气缸9对压机上部5起作用,其中,在该实施例中,压缩气缸9的活塞10连接到压力箱6上,从而利用气缸9或者该气缸的活塞10将压力箱6挤压到压机下部3上。此外,膜压机1装备有能弹性伸展的膜片11,该膜片能张紧到模具4上。此外,设置有真空泵12,该真空泵在该实施例中连接到压机下部3上。此外,设置有超压泵13,该超压泵在该实施例中连接到压机上部5或者压力箱6上。

[0035] 为了使有机板材2变形,将该有机板材放置到模具4上并且在中间连接有机板材2的情况下将膜片11伸展和预张紧到模具4上。

[0036] 在形成构件的情况下使有机板材变形,其方式为,膜片11在朝向模具4的侧面上经由真空泵12以负压加载并且在背离模具4的侧面上利用超压泵13以超压加载,从而有机板材2在形成构件的情况下成型到模具4上。

[0037] 在此规定,在放入到压机1中之前加热有机板材2。此外,优选规定,将模具4或者至少所述模具的朝向有机板材2的表面在变形之前和/或在变形期间加热。最后,符合目的是,对压力介质加热,利用该压力介质以超压加载膜片。为此,在图中示出加热装置14。用于加热有机板材和加热模具的加热装置未示出。

[0038] 图1示出这样的膜压机的第一实施方式,在该第一实施方式中,膜片11紧固在压机下部3上并且张紧到模具4上。图1示出在将有机板材2放置到模具4上并且膜片11在中间连接有机板材2的情况下张紧到模具4上之后的压机。此外,在放入有机板材2之后并且在张紧膜片11之后将压机上部5下降到压机下部3上并且密封。可以在压机上部下降之前和/或之后利用真空泵12产生负压。在压机上部5下降到压机下部3上并且密封之后,以超压加载压力箱6的内部空间。在此,可以规定,利用气缸9产生的挤压力随着内部压力的构建而渐渐提高并且最终匹配,膜压机在构建内部压力时利用所述挤压力进行锁模。图2示出在超压和负压的构建进行之后带有已变形的有机板材2的压机。

[0039] 图3和图4示出这样的膜压机的改型的实施方式,在该改型的实施方式中,膜片不是紧固在压机下部3上、而是紧固在压机上部5上、亦即紧固在该压机上部的压力箱6上并且弹性预张紧(图3)。在有机板材2放置到模具4上之后,压力箱6下降并且在此将膜片在中间连接有机板材2的情况下张紧到模具上(图4)。当压机闭合之后,在一侧构建负压并且在另一侧构建超压,并进而使有机板材2变形并产生构件。

[0040] 有机板材2可以包括多个单独的有机板材层2a,这些有机板材层在形成有机板材2的情况下堆集并且在压机中变形。在此,这些层2a可以在它们的几何形状方面这样相互协调,使得所述各个层2a在变形的过程中在构件的棱边几何形状改变的情况下相对于彼此移动。这种可能性在图5和图6中示出。按照图5,所述各个层2a堆集成具有直线棱边的有机板材2。在变形的过程中,所述各个层发生相对移动,从而产生具有倒棱的棱边的构件。

[0041] 与此相对,图6示出一种实施方式,在该实施方式中,有机板材2的所述各个层2a不是齐平地相叠地放置,而是形成倾斜的棱边,从而接着在变形的过程中产生具有无斜度的直线棱边的构件。



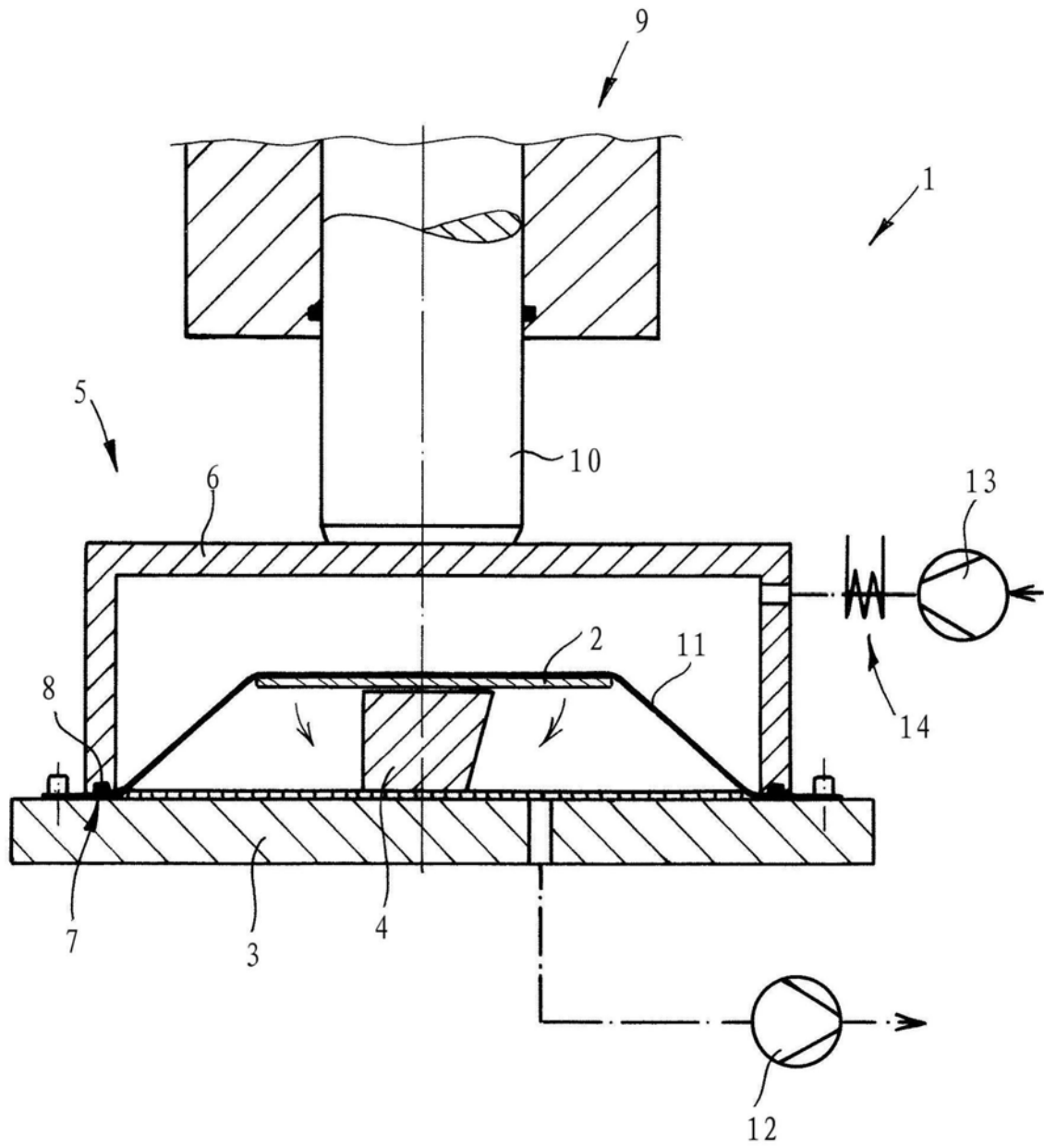


图1

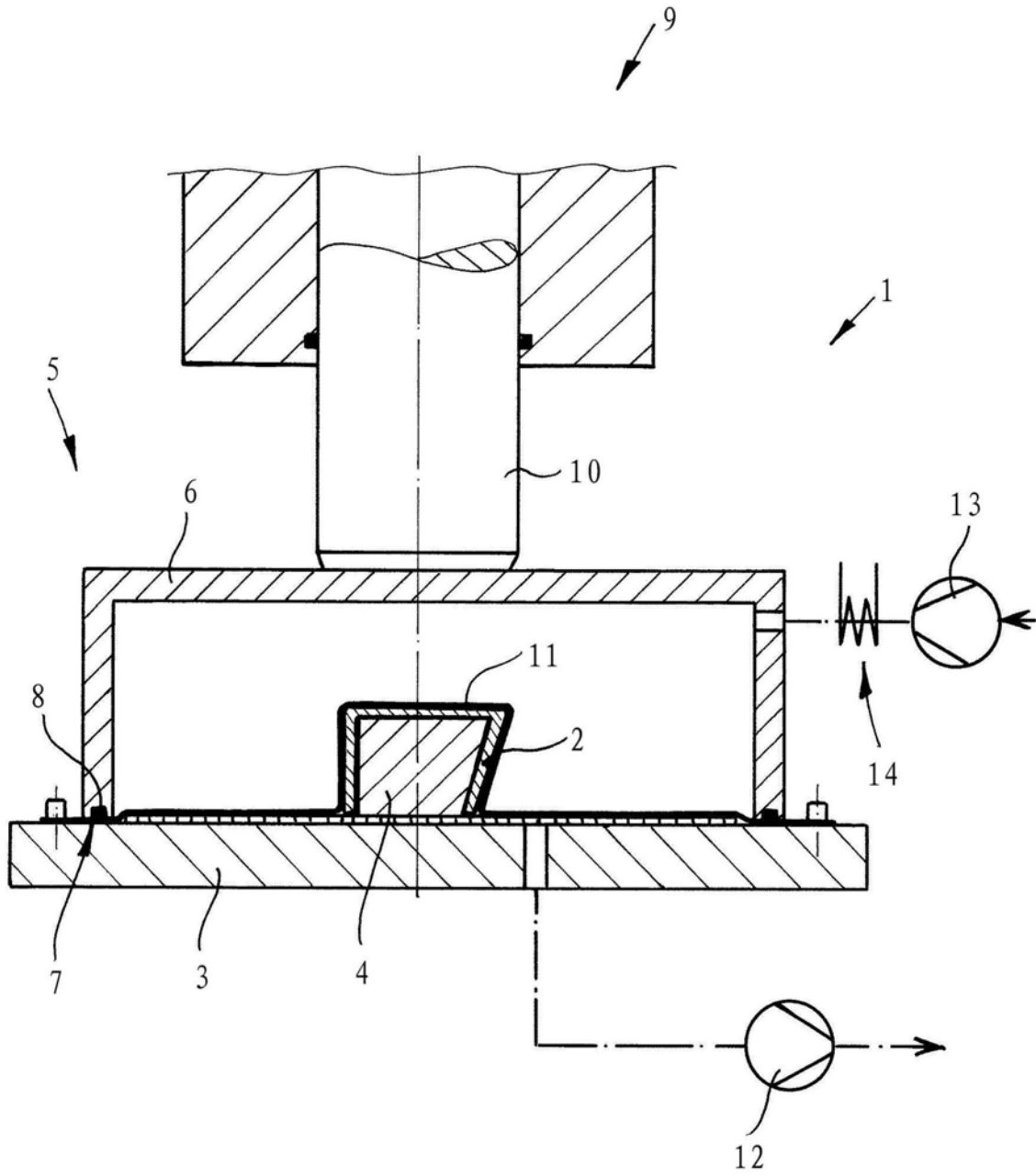


图2



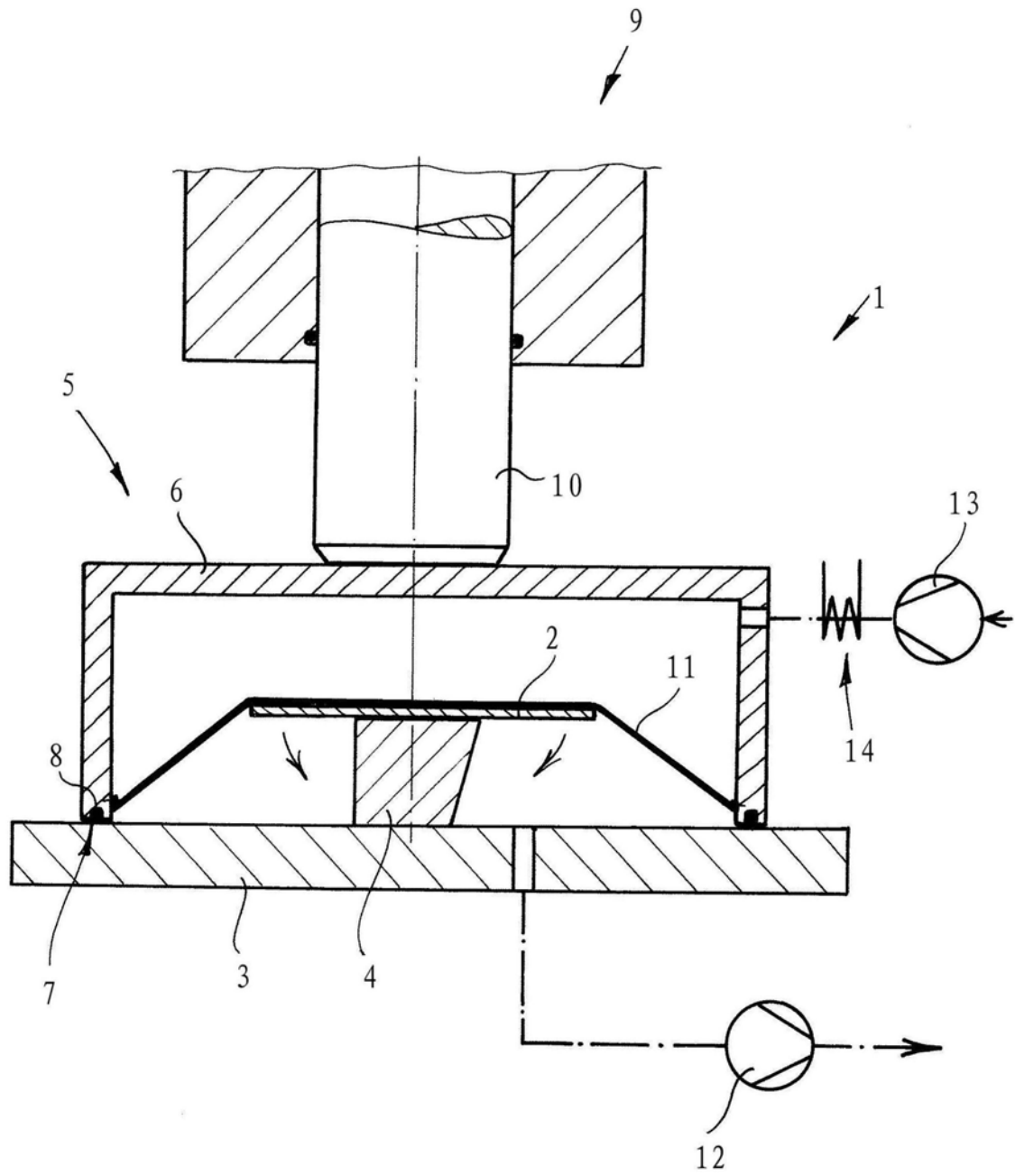


图4

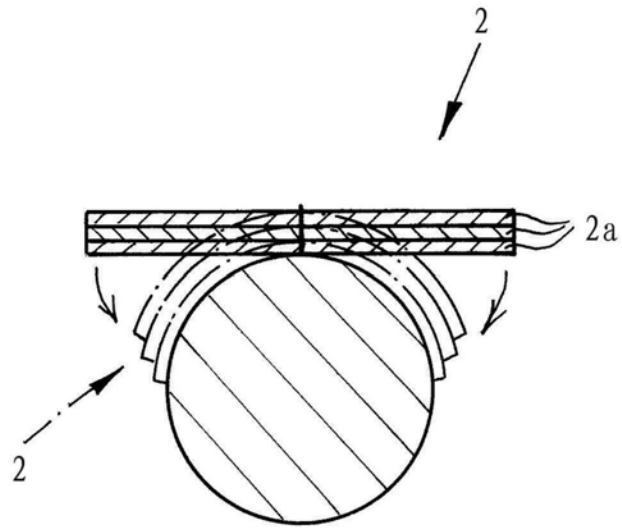


图5

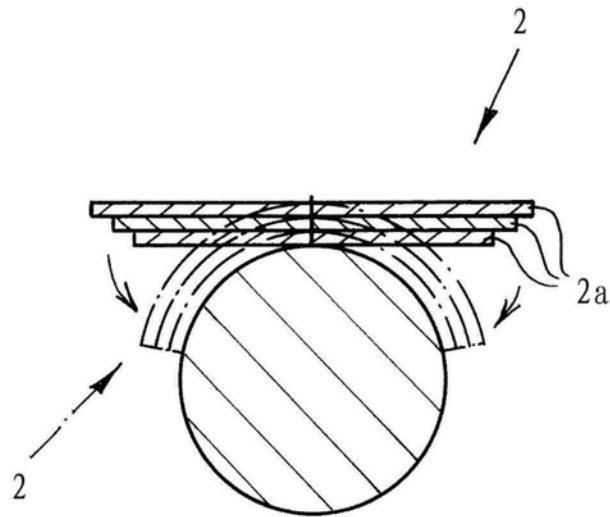


图6