



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106457700 B

(45)授权公告日 2019.01.08

(21)申请号 201580031053.2

(22)申请日 2015.04.13

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106457700 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据
1453285 2014.04.11 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.12.09

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2015/057993 2015.04.13

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/155369 FR 2015.10.15

(73)专利权人 罗图公司
地址 法国萨瓦省布尔热湖

(72)发明人 何塞·费让布伦 朱利安·弗里奇

(74)专利代理机构 北京汉德知识产权代理事务所(普通合伙) 11328
代理人 陈曦 钱莺勤

(51)Int.Cl.
B29C 70/44(2006.01)
B29C 33/06(2006.01)
B29C 35/08(2006.01)

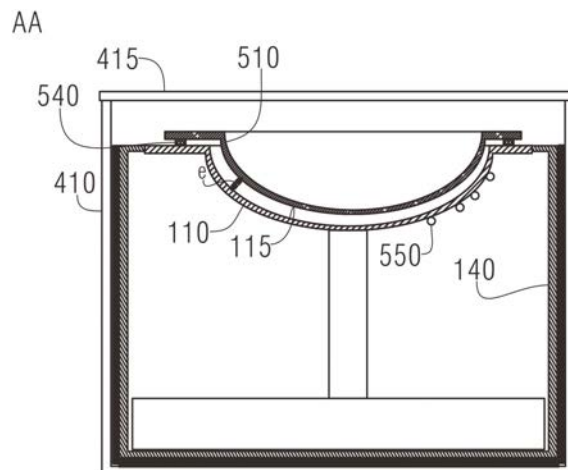
(56)对比文件
US 6091063 A,2000.07.18,说明书第5栏27行-第9栏67行,附图1,2,4).

审查员 黄庆鑫

权利要求书1页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称
用于加热模具的设备

(57)摘要
本发明涉及一种设备,用于加热一个模制表面,尤其是大尺寸的模制表面,其特征在于该设备包括:a:一个金属板(110),其包括一个铁磁层(110)和包括成形为界定该模制表面和一个成形平面(111)的形状的一个部分(115);b:一个底座以及用于在该底座上支撑金属板(110)的装置;c:用于感应加热金属板(110)的装置(410、415)。



1. 一种设备,用于加热一个模制表面,其特征在于该设备包括:
 - a. 一个金属板(110、700),其包括一个铁磁层(110、710),并包括成形为界定所述模制表面和一个成形平面(111)的形状的一个部件(115);
 - b. 一个底座(120)以及用以在所述底座上支撑所述金属板(110、700)的装置(130);
 - c. 用于感应加热所述金属板(110、700)的装置(210、410、415、760);
 - d. 装袋装置,与所述模制表面界定容纳一个纤维预成型件的一个密封腔体;
 - e. 用于将位于所述模制表面和所述装袋构件之间的容积形成真空的装置(445);其中所述金属板(110)的所述模制表面具有铁磁性,并且所述设备还包括:
 - h. 一个壳体(200),其容积由一个感应电路的线圈(210、410)界定;
 - i. 用于在所述感应电路的所述线圈(210、410)内部加载、卸载、及保持所述金属板及其支撑件的装置(220)。
2. 根据权利要求1所述的一种设备,其中装袋由电绝缘材料制成,且所述设备还包括:
 - j. 在所述金属板的周边上的一个电绝缘垫片(540);
 - k. 由导电材料制成的一个配对部件(510),当对所述腔体抽取真空时,该配对部件适于对所述腔体中的位于所述装袋和所述模制表面之间的一个预成型件施加压力,并且所述配对部件包括与所述模制表面对置的一个表面,以便在所述模制表面(115)和与所述配对部件(510)对置的所述表面之间形成一个间隙(e)。
3. 根据权利要求2所述的设备,还包括:
 1. 由导电材料制成的壁(140),这些壁在所述底座(120)的一个表面和所述金属板(110)之间延伸并且构成包括所述金属板的一个闭合电路。
4. 根据权利要求3所述的设备,其中所述壁(140)由具有低电阻率的非磁性导电材料制成。
5. 根据权利要求3所述的设备,其中所述壁(140)由铝合金或铜合金材料制成。
6. 根据权利要求1所述的设备,其中所述金属板(110、910)由非磁性导电材料制成,并且所述模制表面(115)包括铁磁性覆层。
7. 根据权利要求4或5所述的设备,还包括一个壁(140),该壁包括在所述成形平面(111)中的一个延伸部分(145),其中该延伸部分的轮廓(640)经构造,以使得所述金属板(110)沿着在所述延伸部分的一端(115)和另一壁之间的电弧测量得到的电阻在所述模制表面的整个表面上恒定,其中该另一壁沿着平行于所述成形平面延伸的且朝向所述模制表面的所述线圈的一部分(415)在所述金属板(110)的投影(631、632)的方向。
8. 根据权利要求3所述的设备,其中所述感应电路的所述线圈中与所述成形平面平行的所述部分(415)是可以拆卸的,并且所述线圈的其他部分(410)固定至所述壁(140)和所述底座(120)。
9. 根据权利要求8所述的设备,其中,通过适于调节所述可拆卸部分(415)和所述模制表面(115)之间的距离(d)的装置,所述感应电路的所述线圈的所述可拆卸部分(415)连接到所述线圈的所述其他部分(410)。
10. 根据权利要求8所述的设备,还包括在包含所述模制表面(115)的所述金属板(110)和所述壁(140)之间的组装装置(660),以使得可用另一金属板替换所述金属板。

用于加热模具的设备

技术领域

[0001] 本发明关于一种用于加热模具的设备。本发明特别但并非仅仅适用于制造经设计用于使用称为非热压罐方法的方法来模制复合材料的大尺寸模具。用来自预浸渍层的热塑性或热固性基底的复合材料的模制需要一种操作,以固化/固结由该层的分层结构构成的预成型件。该固化/固结操作通常在热压罐中进行,即在具有加热系统和加压系统的大的完全封闭的封闭区中进行,其中分层结构被装袋并被抽真空。特别是,这种热压罐使得可以在固化/固结操作期间在分层结构中获得均匀的温度。热压罐是一种高成本生产设备,特别是当其适于制造大型部件时,热压罐是生产系统内的独特资源,其可用性决定了生产管理。热压罐的价格与其直径和至热压罐内部的门的成本成指数比例关系,当热压罐经受压力并且在在其内表面和外表面之间存在较大温度差时,其必须将其密封。因此,热压罐在高温下加工大尺寸部件的能力越大,成本越高。为了避免由这种设备的可用性和成本所带来的限制,特别是对于具有有机基底的复合材料,将称为非热压罐方法的方法尤其用于固化或固结由此类材料制成的部件。这些非热压罐方法使用独立加热的模具或可放置在炉子中的模具,以及用于增加模具内部压力的装置。

背景技术

[0002] 用于加工在热固性树脂中具有纤维强化物的复合材料的非热压罐方法通常是使用树脂通过转移或灌注以注入的方法,其中模具腔体可以被预先抽真空,也可以不被预先抽真空。最常规的方法首先涉及放置插入到模具的封闭腔体中的干纤维层,并且在压力下将液体树脂注入该腔体中。用于这些方法的模具是在两个部件之间限定腔体的刚性闭合模具,该模具设计成承受该腔体内的压力和相应的闭合力。由干纤维制成的预成型件位于两个刚性部件的模制表面之间的腔体之中。这对于例如树脂转移模制(RTM)方法可行。

[0003] 这些非热压罐方法包括真空辅助方法,例如液体树脂注射真空辅助处理方法(LRIVAP)或真空辅助树脂转移模制方法(VARTM),其使用称为软工具的工具,其中干纤维的分层结构被铺设在该工具的模制表面上。该分层结构被装袋,且在注入树脂之前被抽取真空。

[0004] 当根据现有技术对于大尺寸部件使用这些非热压罐方法时,例如作为非限制性示例,这些大尺寸部件可以是飞行器机翼或机身的部件或风力涡轮机叶片,均匀地加热模具的腔体或者基底是复杂的,其中基底上存在分层结构。在模具具有限定封闭腔体的两个表面的情况下,模具的质量大并且需要大量能量。使用具有单个模制表面的模具可以减少模制设备的质量,但仅在一定程度上,因为热惯性的减小变成获得均匀温度的障碍。此外,难以在不增加模具的截面的情况下,通过流体循环或电阻将用于加热的设备插入轻质模具中。除了其对树脂流动的影响之外,温度的不均匀性还容易使模具的形状产生变形。因此,这些方法,特别是用于大尺寸部件时,不适合应用于独立模具,而通常应用于恒温器中。尽管这种恒温器比热压罐所需的投资更少,但是仍然造成可用性的问题,并且需要加热大于由模具的腔体或分层结构构成的完全封闭的容积。

[0005] 文献EP1894442公开了一种使用插入到在模具中加工的腔体、槽或孔中的电感器来加热模制表面的方法。位于该腔体和模制表面之间的材料的厚度用于使得该电感器中的交流电循环而导致加热期间，模制表面的温度均匀。因此，这种类型的工具（其满足例如是机动车辆的发动机罩等中型尺寸部件的需要），需要相对较重的底座，并且对于非常大的部件（例如本发明所期望用于的部件）而言非常昂贵。

[0006] 文献EP1728411/US7679036公开了一种用于处理容纳在腔体（特别是密封腔体）中的材料的设备和方法，包括两个彼此相对放置的导电半模，其中划分腔体的两个半模的对置表面彼此电绝缘，并且由磁性材料制成。两个半模由感应电路的线圈围绕。在两个半模之间产生的间隙使得可以使感应电流在腔体的表面上循环，从而获得集中在那些表面上的加热，而无需在半模，例如电阻器、流体（蒸汽或油）循环回路或电感器中集成加热构件。在现有技术的该实例中，感应电路经配置于两个可分离部分中，连接到每个半模中，并且当该半模靠近以便闭合腔体时，以机械方式连接和电方式连接。因此，现有技术的这种设备特别设计成与打开和封闭模具的装置（例如压力机）组合使用。

发明内容

[0007] 本发明意在弥补现有技术的缺点，并且因此涉及一种用于加热模制表面，特别是大型模制表面的设备，该设备包括：

[0008] a. 一张金属板，其包括一个铁磁层，并包括成形为一种形状的一个部件，该形状界定该模制表面和一个成形平面；

[0009] b. 一个底座和用于在该底座上支撑该金属板的装置；

[0010] c. 用于感应加热该金属板的装置。

[0011] 因此，使用感应加热装置能够在被称为非热压罐方法的方法中实现对构成模制表面的细金属板的均匀、快速和可控的加热。本发明可以有利地，单独地或者以任何技术上可操作的组合，实施下述实施方式。

[0012] 有利地，底座由非金属材料例如混凝土或陶瓷制成。因此，以经济方式制成刚性底座，因为该底座不被加热。

[0013] 有利地，金属板包括由包含铁和镍的不变钢（INVAR）类型的合金制成的铁磁层。因此，根据本发明的设备特别适合于在接近不变钢的居里温度的温度下处理具有有机基底的具有低的热膨胀系数的复合材料，例如具有环氧化物基底并以连续碳纤维增强的复合材料。

[0014] 有利地，金属板包括由镍（Ni）制成的铁磁层。因此，该设备适用于需要更高处理温度的材料，特别是具有高性能热塑性基底的复合材料。此外，该材料易于由机加工添加工艺（Usinage additif）技术处理。

[0015] 在一个示例性实施方式中，根据本发明的设备还包括：

[0016] d. 装袋装置，以该模制表面对适于包含纤维预成型件的一个密封腔体进行分界；

[0017] e. 在位于模制表面和该装袋构件之间的容积形成真空的装置。

[0018] 因此，根据这个实施方式，根据本发明的设备适合于将非热压罐方法应用于模制表面。更具体地说，根据本发明的设备适合于固结具有热塑性基底的复合部件的形状，以及实施用于具有热塑性基底的复合物的方法（例如，LRIVAP方法或VARTM方法）。

[0019] 为此,根据本发明的该示例性实施方式的设备有利地还包括:

[0020] f. 在由模制表面分界的腔体中喷射树脂的装置。

[0021] 有利的是,根据本发明的设备还包括:

[0022] g. 一个回路,用于循环与金属板接触的冷却流体。

[0023] 因此,感应装置的快速加热能力与模制板的强制快速冷却的结合,减少了循环时间。

[0024] 在一个具体实施方式中,尤其适合于固化/固结厚的部件,装袋装置包括一个袋状物,袋状物包括加热装置。因此,加热所述部件的另一侧面能够在固化/固结循环期间减少部件的厚度中的温度梯度。

[0025] 在根据本发明设备的一个第一实施方式中,金属板的模制表面为铁磁性,该设备还包括:

[0026] h. 一个壳体,其具有由感应电路的线圈界定的容积;

[0027] i. 用于在感应电路的线圈内部加载、卸载、及保持金属板及其支撑件的装置。

[0028] 因此,根据本发明设备的壳体不一定封闭,并且不需要热绝缘。由于感应电流在加热模制表面上循环,而没有由封闭区的空气与模具之间的传导/对流引起的热传递,感应电路的线圈中的电流流动引起金属板直接加热该模制表面。加热容积非常小,通过控制感应电流在其中的流动而获得均匀加热。

[0029] 在第一实施方式的另一种特定变形例中,装袋由电绝缘材料制成,并且该设备还包括:

[0030] j. 在该金属板的周边上的电绝缘垫片;

[0031] k. 由导电材料制成的配对部件,当对该腔体施加真空时,该配对部件适于对位于该袋和该模制表面之间的腔体中的预成型件施加压力,该配对部件包括与模制表面对置的表面,以便在该模制表面和与该配对部件对置的表面之间形成间隙。

[0032] 因此,配对部件产生间隙,特别是通过控制间隙的厚度进一步提高了模制表面的加热效率和对加热的控制。这个替代性实施方式使使用配对部件作为挡板,并且将绝缘垫片用作包装垫片以控制厚度,并且因此减少用于模具的部件的数量成为可能。

[0033] 有利的是,根据本发明设备的第一实施方式还包括:

[0034] 1. 由导电材料制成的壁,这些壁在该底座的表面和该金属板之间延伸并且构成包括该金属板的闭合电路。

[0035] 因此,该设备特别轻便,并且使用导电壁使得将该壁中的感应电流朝向模制表面引导成为可能。

[0036] 有利地,这些壁由具有低电阻率的非磁性导电材料,例如铝合金或铜合金制成。因此,因为这些壁不是磁性的,所以不会由于感应电流的循环而显著加热,并且可以集中能量以用于加热模制表面。

[0037] 在一种示例性实施方式中,金属板由非磁性导电材料制成,并且模制表面包括铁磁性覆层。因此,该金属板与其磁性无关,由针对其可成型性或可加工性选择的材料制成。

[0038] 在第一实施方式的一种有利实施方式中,根据本发明设备包括一个壁,该壁包括在成形平面中的延伸部分,其中该延伸部分的轮廓经构造,以使得金属板沿着在延伸部分的一端和另一壁之间的电弧测量得到的电阻在模制表面的整个表面上恒定,其中该另一壁

沿着平行于成形平面延伸的且朝向所述模制表面的线圈的一部分在金属板的投影的方向。因此,使得加热模制表面成为可能的感应电流的路径的长度,以及因此阻挡这些电流循环的电阻受到控制,以便控制添加到模制表面的能量的量和温度的均匀性。或者,在成形平面中的壁的延伸部分的轮廓的形状经选择,以根据除了该长度或该电阻的一致性之外的标准来控制路径的长度。

[0039] 在根据本发明设备的另一种变形实施方式中,平行于成形平面的感应电路的线圈的一部分可拆卸,并且线圈的其他部分固定到壁和底座。电感器接合到模具的该实施方式可构成独立的模具。

[0040] 在根据本发明设备的这种变形实施方式中,感应电路的线圈的可拆卸部分通过适于调节该可拆卸部分和模制表面之间的距离的构件连接到该线圈的其他部分。因此,该调节也使得控制模制表面的加热成为可能。

[0041] 有利地,根据本发明的设备的该变形实施方式包括在包括模制表面的金属板和壁之间的组装装置,以使用另一金属板替换该金属板。因此,根据本发明的独立工具包括对应于加热的固定部分,并且上述形状适于该工具而无需使加热装置适于这些形状。

[0042] 在根据本发明的设备的与第一实施方式相容的第二实施方式中,金属板包括适于接收电加热装置或引导传热流体循环的导管。该实施方式可以加热和冷却具有模制表面的金属板。在该实施方式中,集成在导管中的电加热装置是感应加热装置或其他装置。该加热装置在材料处理循环期间单独操作或与感应加热一起操作。

[0043] 在第二实施方式的变形实施方式中,电加热装置是电感器,并且金属板包括由磁性材料制成的芯体。因此,在电感器中的交流电流的流动加热芯体。

[0044] 有利地,金属板的磁芯体在其与模制表面对置的表面上包括由具有不同于该铁磁芯体的磁性的材料制成的电镀,其中该导管沿着基本上平行于模制表面的方向,在该磁性层和镀层之间延伸。根据其类型和磁性、芯体的厚度和镀层与该芯体之间的接触形状,镀层可以调节由电感器添加的加热能量的量。还能够更容易制造包括导管的大型精细金属模具。

[0045] 有利的是,根据本发明的第二实施方式的变形实施方式的设备包括:

[0046] m. 使传热流体在磁性层和镀层之间的导管中循环的装置。

[0047] 因此,能够减少循环时间这些冷却装置使用自由导管或使用电感器所使用的导管。

[0048] 在一个示例性实施方式中,电镀由非磁性导电材料制成。有利地,材料由铜或铝制成。使用此类材料可以减少经受由电感器产生的感应电流的感应电路的电阻;但是另一方面,其减少在增加的总能量中导致加热的能量份额。这个变形实施方式更特定于但并非唯一适用于制造尺寸非常大的部件,其中构成基底的聚合物具有低固化温度或熔点。

[0049] 在另一个示例性实施方式中,电镀由铁氧体磁性或铁磁性材料制成。有利地,镀层由包括铁氧体的材料制成,并且该镀层包括在包括电感器的导管的位置处延伸到模制板中的突出的凸起特征。这些特性提高了效率,并且使得可以利用相同的电功率将转换成热量的能量集中在磁性层中。因此,这个替代性实施方式特别适合于处理具有高熔融或固化温度的材料,特别是处理具有由高性能热塑性聚合物制成的基体的复合物。

[0050] 有利地,金属板包括热传导涂层,其构成模制表面。该涂层能够可以快速获得模制

表面上的均匀温度。

[0051] 在本发明的第二实施方式的另一个替代性实施方式中,(金属板的)芯体由轻合金制成。替代性实施方式能够获得更轻的模具并简化其设计和操作。

[0052] 有利地,在这个第二替代性实施方式中,电加热构件是电感器且承载该电感器的导管由磁性材料(例如,钢)制成。因此,电感器加热该导管,并且通过传导将热传递至模制表面,这可以使该模制表面上的温度均匀。

[0053] 有利地,在本发明的第二实施方式的又一种实施方式中的金属板包括模制表面上的磁性覆层。因此,该覆层易于被外部感应电路或管道中的电感器加热。

[0054] 有利地,根据本发明设备的第二实施方式的金属板包括在与模制表面对置的表面上的由柔性材料制成的镀层,可封闭用于传热流体的循环的导管的表面之一。这个实施方式使得制造导管较容易,并确保导管被密封。

[0055] 有利地,经设计用于根据本发明设备中的传热流体的循环的导管包括有利于该传热流体的湍流状态的装置。因此该湍流状态有利于借由对流与该导管的壁进行交换。

[0056] 本发明也涉及用于制造根据本发明设备的方法,其中金属板由包括机加工添加工艺(Usinage additif)操作的制造方法获得。

[0057] 在根据本发明的方法的一个示例性实施方式中,金属板由镍制成并使用镍气相沉积法(NVD)技术制得。在用于制造根据本发明的设备的另一种方法中,金属板通过使用一种方法制得,该方法包括在包含钢管的模具中模制轻合金的步骤。

附图说明

[0058] 下文参照图1至图10,在其不以任何方式限制的优选实施方式中描述本发明,其中:

[0059] -图1是根据本发明设备的工具的示例性实施方式的立体分解图;

[0060] -图2是根据本发明设备的实施方式的立体图,其中工具插入一个壳体内;

[0061] -图3是根据图2中的实施方式的本发明设备的端面视图,其中工具已置于壳体中;

[0062] -图4描述了根据本发明设备的另一种实施方式的端面视图,其中感应电路接合至工具的壁;

[0063] -图5是沿着图2中界定的截面AA的视图,用于显示根据本发明设备使用配对部件的示例性实施方式;

[0064] -图6是根据本发明设备在该工具的特定实施方式中的工具的金属板和壁的局部立体图;

[0065] -图7A显示了根据本发明设备的示例性实施方式沿图7B中的BB截面的正视图,在该实施方式中电感器整合于承载模制表面的金属板和镀层之间制造的导管之中;

[0066] -图7B描述了根据本发明设备的实施方式沿着图7A中的CC截面的俯视图中,图7B中具体示出了用于循环流体的导管中的湍流器;

[0067] -图8显示了根据本发明设备的示例性实施方式沿着图7B中的截面BB的视图,在该实施方式中镀层包括在接收一个电感器的导管中延伸的凸起特征;

[0068] -图9是根据本发明设备的金属板的实施方式中沿图7A的截面CC的视图,其中出于简化的目的,该金属板表示为扁平的,并且还示出了在沿着图9中的9-9截面的冷却通道的

详细视图；

[0069] 图10是由与加热袋状物相关的根据本发明的设备处理的示例性纤维预成型件的视图,为便于显示其沿一个沿平坦模制表面表示图7A的截面CC。

具体实施方式

[0070] 为了使表示更简单,除非对于理解本发明不可或缺,根据本发明的设备没有示出纤维预成型件和装袋装置,且它们在现有技术中是完全已知的。

[0071] 在图1所示的示例性实施方式中,根据本发明设备的工具包括一个成形金属板110,该成形金属板包括一个模制表面115。在该示例性实施方式中,模制表面115相对于一个虚拟平面111(称为成形平面)内凹,并与成形金属板110的平坦表面相切。在一个示例性实施方式中,该成形金属板110由铁(Fe)和镍(Ni)的磁性合金制成,其中包括例如36%的镍,由于其低膨胀系数,故其市售名称为不变钢(INVAR)。在一个示例性实施方式中,该金属板110的模制表面115经设计,以接收由干纤维或用热塑性聚合物预浸渍的纤维制成的纤维预成型件。

[0072] 术语“干纤维”是指具有不多于5%的原料热固性树脂的预浸渍纤维的分层结构。与用热塑性聚合物预浸渍相关的术语“预浸渍纤维”是指压延有热塑性膜、具有热塑性聚合物粉末或与热塑性纤维混合的纤维层的分层结构。

[0073] 因此,使用不变钢制造金属板能够使模制表面的膨胀系数适于碳纤维的膨胀。或者,当例如预制件的纤维层由玻璃纤维或金属纤维制成时,金属板110由低碳钢或包含铁磁性硅的钢制成。在又一个实施方式中,金属板110由镍制成。根据其组成、模制表面所需的制造精度、及复杂性,金属板通过以下方法制得,成形方法:冲压、拉伸、增量成形和电铸,或者借助于包括材料去除的加工方法,再或者机加工添加工艺(Usinage additif)方法,如镍气相沉积法(称为NVD),或者激光粉末烧结法,或者熔融粉末喷涂法,或者使用这些方法的组合。作为非限制性实例,文献W02013/079725描述了用于制造部件的此类方法的组合的实例。

[0074] 在另一个实施方式中,包括模制表面115的金属板110由导电金属材料(例如铜合金或铝合金)制成,并且模制表面覆有磁性材料层(如镍层),其厚度从十分之几毫米到几毫米。

[0075] 根据本发明设备的工具的该示例性实施方式,包括模制表面115的金属板110通过接合元件130接合到底座120。底座和接合元件的截面、数量、和位置根据支撑元件130确定,以便刚性化包括模制表面115的金属板110。作为非限制性实例,底座120和支撑柱130由不具有金属增强物的混凝土、硅酸盐、氧化锆或氧化铝制成,以便制造具有低热膨胀系数的较低成本的刚性元件。

[0076] 工具包括由具有低电阻率的导电材料制成的壁140。这些壁140在底座120与包括模制表面的金属板110之间延伸,壁与金属板电接触,使得金属板140和金属板110组成封闭电路。例如,壁140由铜制成。有利地,壁140在与金属板110的接合处包括在成形平面111中延伸的延伸部分145。

[0077] 在图2的根据本发明的设备的第一实施方式中,工具100与由感应电路的线圈210组成的壳体200协作。工具100放置在壳体200内的定位装置220(如绝缘柱)上,用于将该工

具定位在壳体200的中部。感应电路连接到一个发电机(图中未示出),以产生具有10kHz至100kHz频率的交变电流,并使该电流在线圈210中流动。

[0078] 因此,在图3中,当电流310在感应电路的线圈210中流动时,产生感应的涡电流330,该涡电流在工具的壁140和包括模制表面115的金属板110中流动。该涡电流在与线圈210相对的工具外表面的薄层中流动,薄层厚度在十分之几毫米到几毫米之间。在由具有低电阻率的导电材料制成的壁140中,感应的涡电流330的流动产生的热量可忽略不计且耗能极少。另一方面,在由导电和磁性材料制成的金属板110中,涡电流在高频下流动产生感应加热。因此,大部分加热能量集中在模制表面上。

[0079] 在图4的根据本发明的设备的另一示例性实施方式中,除了基本上平行于成形平面的线圈可拆卸部分415,线圈410固定于工具的壁140。一个电绝缘材料层440放置在壁和构成感应电路的线圈410的导体之间;或者,线圈本身可具有绝缘覆层。因此,形成具有独立加热的工具。

[0080] 根据现有技术中已知的技术,通过移去线圈410的可拆卸部分415,显露出至金属板110的模制表面的通路,使得可以安装纤维预成型件和用于将该预成型件装袋在模制形状上的所有设备。因此,在一个示例性实施方式中,由模制表面形成的腔体经由适当的导管445连接到真空泵,其使得可以在装袋之后对预成型件抽取真空,以及用于在预成型件中注入液体树脂的装置450,且因此使用VARTM或LRIVAP类型的非热压罐方法。在一个示例性实施方式中,在将纤维预成型件放置在模制表面上之后,全部被装袋以使其紧密。线圈的可拆卸部分415经安装以封闭该线圈。将真空应用于纤维预成型件。感应电路被供给交流电,这导致对纤维预成型件加热。然后将树脂注入或灌入纤维预成型件中,并且在固化该树脂所需的时间内维持加热。

[0081] 感应装置的电源经调整,以便更改注入和固化之间的加热温度。

[0082] 在一个特定实施方式中,线圈410的可拆卸部分415和该线圈之间的连接设备包括调节该可拆卸部分和承载模制表面的金属板210之间的距离d的装置。

[0083] 在图5的另一个示例性实施方式中,根据本发明设备使用与模制表面115相匹配剖面并且(例如借助于绝缘垫片540)与导电板110电绝缘的配对部件510。该配对部件510有利地由导电但非磁性材料(例如铝合金)制成。

[0084] 因此,配对部件510和模制表面之间限定的腔体,包含纤维预成型件和装袋装置,特征在于将模制表面115和配对部件510分开的间隙e,其中根据该实施方式,间隙沿着腔体的表面,即模制表面115和与配对部件510相对的表面流动。根据不同的结构可能很好利用该技术效果。因此,如果配对部件510由磁性导电材料制成,感应电流的循环加热配对部件510的表面,得以加热在其两侧的纤维预成型件。如果配对部件510由非磁性导电材料制成,则该配对部件不被显著加热,但是间隙的距离可以改变模制表面上的感应电流量。因此,该配对部件510使得提高加热的能效以及控制模制表面中的感应电流的分布从而控制温度分布成为可能。通过数值模拟或使用连续的实验方法确定相对于模制表面的对应部件510经调节的形状。在一个特定实施方式中,配对部件510用作覆盖板。当根据本发明的设备用于固结热塑性聚合物的预浸渍层时,该实施方式特别有利。在该实例中,垫片540用作校准厚度的最小厚度以及避免各层之间的树脂挤压现象的填充垫片。有利地,冷却回路550固定在

与金属板110的模制表面相对的面上。在该实施方式中,该冷却回路由装载例如空气、氮气、或水的传热流体的管道组成,该管道焊接到金属板上。或者,如果使用机加工添加工艺(Usinage additif)方法获得该金属板,则在该加工操作期间用金属板110的材料制造该导管550。

[0085] 在图6的示例性实施方式中,在成形平面中的工具的壁140的延伸部分145的轮廓640经设置以控制壁之间的感应电流的路径631、632的长度。因此,在一个示例性实施方式中,该轮廓经设置使得路径的电阻长度在模制表面115的整个区域上恒定。其他轮廓形状640允许其他控制,因此,可以在二维轮廓640中控制三维路径631、632。

[0086] 在有利的示例性实施方式中,承载模制表面115的金属板110使用合适的装置660组装到壁140上以便可拆卸。该片材110由支撑构件支撑在刚性底座上,使得与壁140的组装基本上旨在提供在该金属板110和该壁140之间的电连续性。因此,例如当该金属板由不变钢制成并且壁140由铜制成时,有利地进行装配以支撑金属板110和壁140之间的膨胀差,而不使膨胀差导致工具中的应力或变形。因此,包括独立加热构件的单个加工底座可用于各种形状。

[0087] 在图7A所示的与先前实施方式相容的根据本发明设备的另一个实施方式中,承载模制表面的金属板700包括一个铁磁芯体710和一个镀层720,铁磁芯体包括模制表面,镀层设置在铁磁芯体710的相对表面上,由具有不同于构成铁磁芯体710的材料的磁性能材料制成。因此,作为非限制性实例,铁磁芯体710由镍制成,并且镀层720由铜制成。在模制表面的长度上以及对于截面而言在铁磁芯体710和镀层720之间延伸的导管751、752在该示例性实施方式中使用,以插入感应电路,并用于传热流体的循环。在该示例性实施方式中,设计成用于装载传热流体的导管752平行于包括感应电路的导管751延伸。在另一种实施方式(图中未示出)中,两种类型的导管沿着相交的方向延伸。在这种实施方式中,两种类型的导管沿着金属板700的截面在不同的高度延伸。更具体地,当传热流体是气体时,被设计为承载该流体的全部或部分导管752包括有利于该导管中的流体湍流的装置。作为实例,该装置由在该导管的整个长度或部分长度上延伸的设置在导管中心处的扭曲杆形式的湍流器753组成。

[0088] 在图7B中,感应电路包括一个或多个电感器760。该电感器优选地由非单独绝缘的多股线的导电电缆构成,这使得该电感器足够柔性以沿模制表面的复杂形状遵循该导管的轮廓。在该示例性实施方式中,在例如使用机加工添加工艺(Usinage additif)方法制造金属板700时,直接制造冷却导管752。同样在该示例性实施方式中,根据本发明的设备包括两个冷却回路,每个冷却回路包括用于传热流体的入口753和出口754。经由软管755在金属板700外部形成冷却导管752之间的连接。

[0089] 在图7A所示的示例性实施方式中,铁磁芯体710用具有高导电性并且有利地具有高吸热系数的覆层730覆盖。因此,该涂层有利于加热期间模制表面上的温度均匀性,并且有利于与在根据本发明设备中使用的预成型件进行热交换。在不同的示例性实施方式中,覆层730由铜或铜合金、铝或铝合金、或石墨制成。

[0090] 在图8所示的不同于图7所示的实施方式中,镀层820由铁磁材料制成,并且具有突出的凸起特征821,其在垂直于包括电感器760的管道的铁磁芯体710中延伸。该电镀例如由通过激光烧结或通过等离子体喷涂沉积在该铁磁芯体710的背面上的铁氧体制成。或者,使

用上釉技术或通过沉积包含这种颗粒的复合材料获得该电镀820,其中该釉层包括此类铁氧化物颗粒。

[0091] 铁氧化物是 $Fe_xO_yAzB_n$ 型的氧化物,其中A和B是金属,例如Ni、Mn、Zn。根据提供给电感器760的电流频率来确定铁氧化物的性质和凸起特征821的高度,以便将感应电流的流动集中在铁磁芯体710中,并且以相同的电功率提高加热效率。

[0092] 在图9所示的根据本发明设备的另一示例性实施方式中,根据本发明设备的金属板900包括由轻质铸造合金制成的芯体910,该芯体通过在包括钢管951的模具中重力铸造该合金而制成,电感器随后安装于钢管中。作为非限制性实例,该轻合金是铝或镁合金。在一个替代性实施方式中,该管951由铁磁性钢材制成或具有铁磁性涂层。因此,当交流电流流过该电感器时,管被加热并通过传导将其热量传递至轻质合金芯体910,热量传播到模制表面。

[0093] 即使该示例性实施方式用平坦的模制表面表示,本领域技术人员也可以容易地将该实施方式适配于任何模制表面;然而,本实施方式更适合于具有单曲率或双曲率的模制表面,双曲率中的一个曲率不明显。

[0094] 在一个示例性实施方式中,不限于这种实施模式,冷却通道952是由在金属板的芯体的模制表面对置的表面中形成凹槽而获得。为了使密封更容易,通过气体传热流体,例如空气进行冷却。因此,不同于用液体传热流体进行冷却,该传热流体的少量泄漏不影响设备的安全运行。在本实施方式中,凹槽由例如由氟化硅酮制成的柔性覆层920封闭,以承受住温度。软覆层920在这里被表示为在金属板的整个表面上延伸。在另一种实施方式中。通道952由不连续的软覆层(图中未示出)密封,其中,每一段涂层沿一个或多个通道沿宽度延伸。

[0095] 在细节9-9所示的示例性实施方式中,产生通道的凹槽的表面之一具有剖面953,其有利于在该通道中流体的紊流,以有利于借由对流在热转移流体和金属板之间交换。

[0096] 在图10所示的特别适合于固化/固结厚纤维预成型件1000的示例性实施方式中,根据本发明设备使用包括加热袋状物1090的装袋装置。在一个实施方式中,这种加热袋状物由硅酮制成,并具有可以由电阻提供加热的细金属丝网。额外的加热使在厚纤维预成型件1000的厚度中获得均匀温度成为可能。

[0097] 上文描述和示例性实施方式表明本发明实现其目标;特别是,它允许应用处理方法,例如无需使用热压罐或炉灶,在节能情况下固化和固结大尺寸复合部件。与现有技术的设备相比,根据本发明的设备允许使用适于不同构造的轻量化的装置。

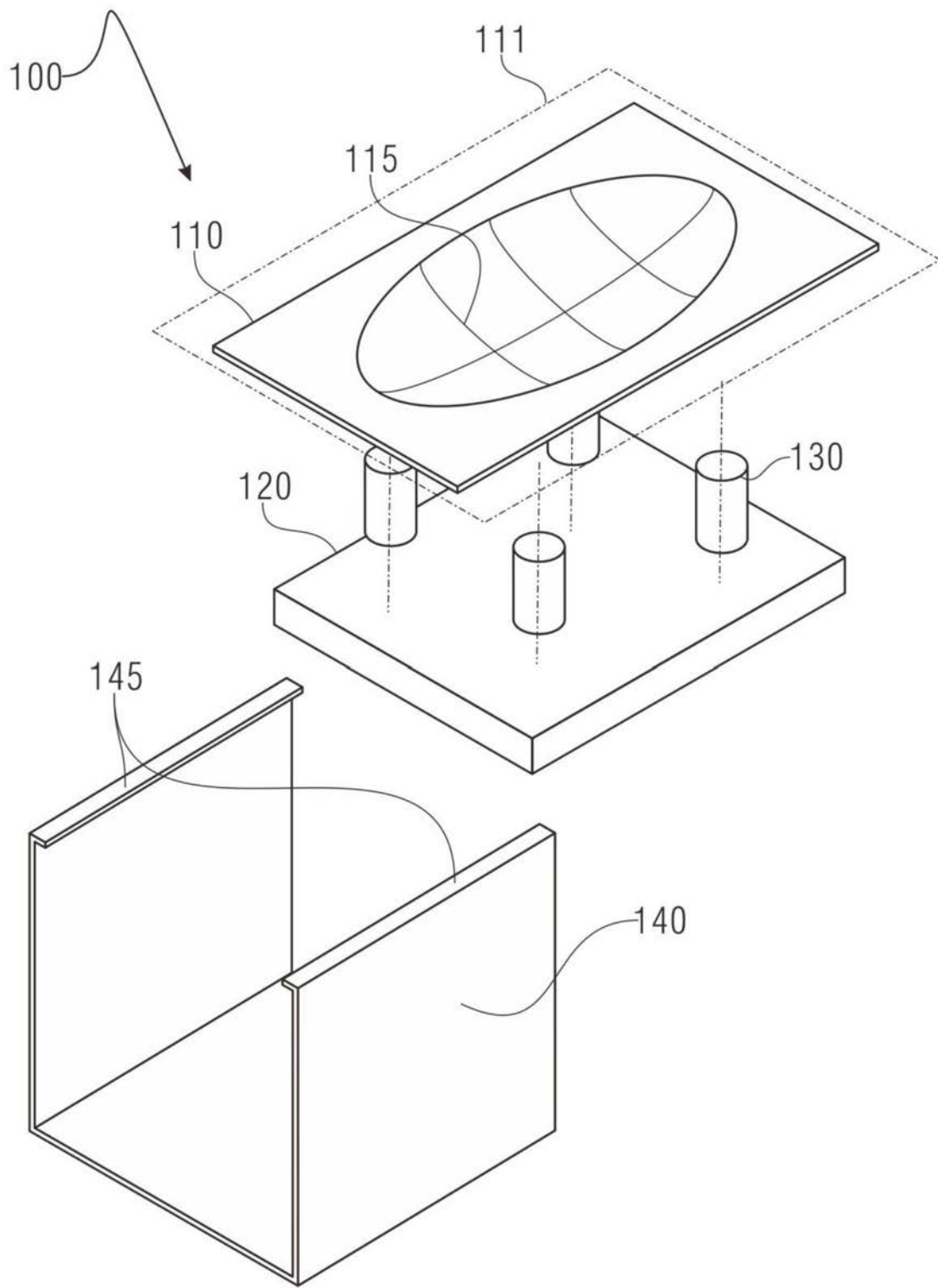


图1

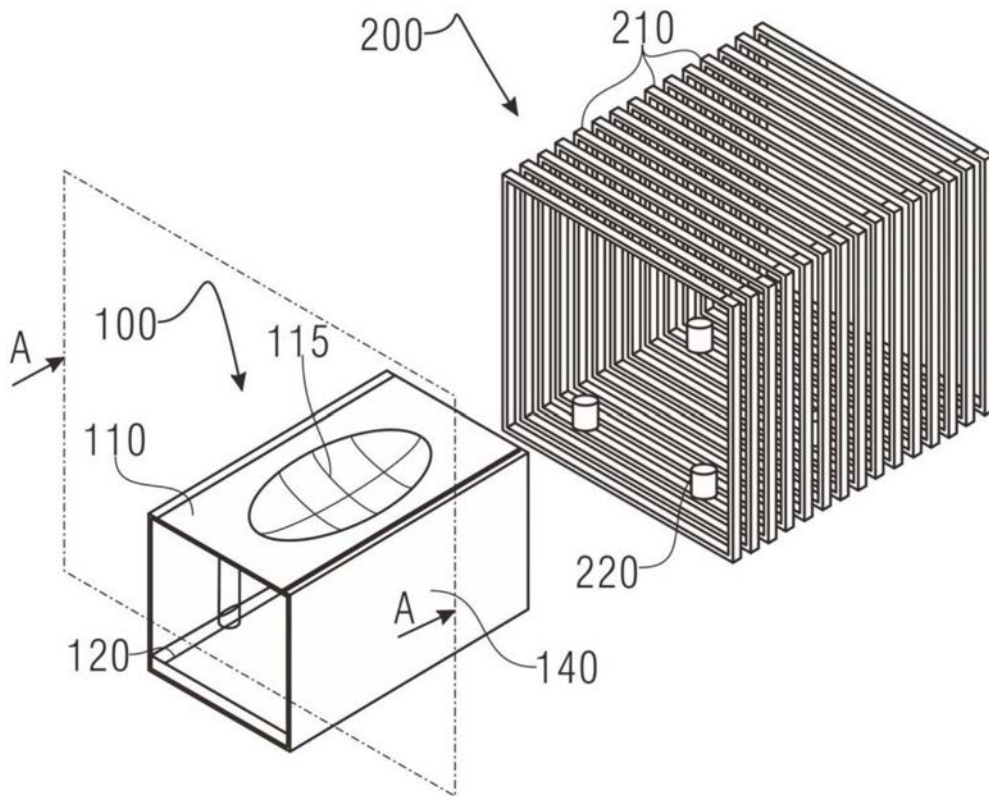


图2

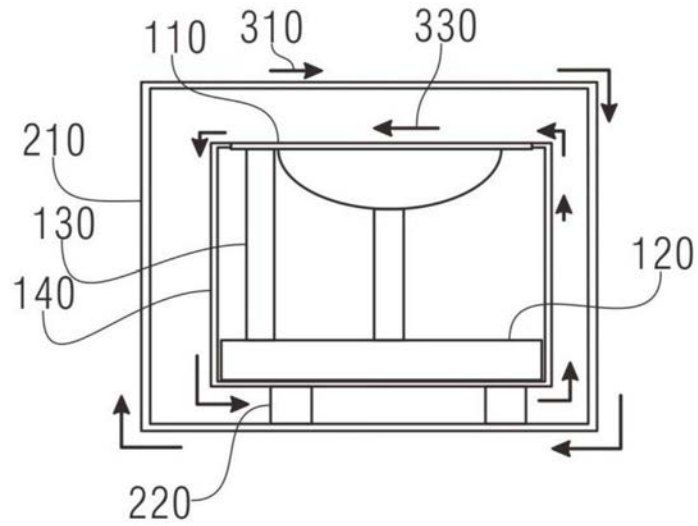


图3

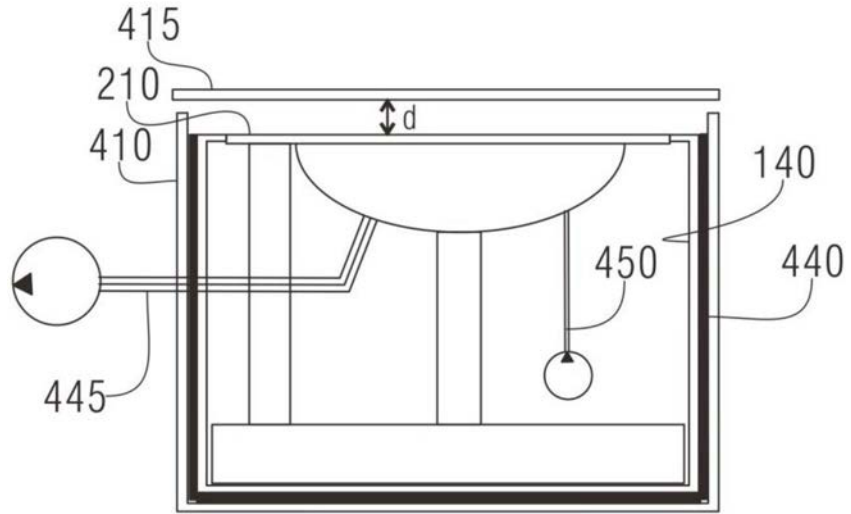


图4

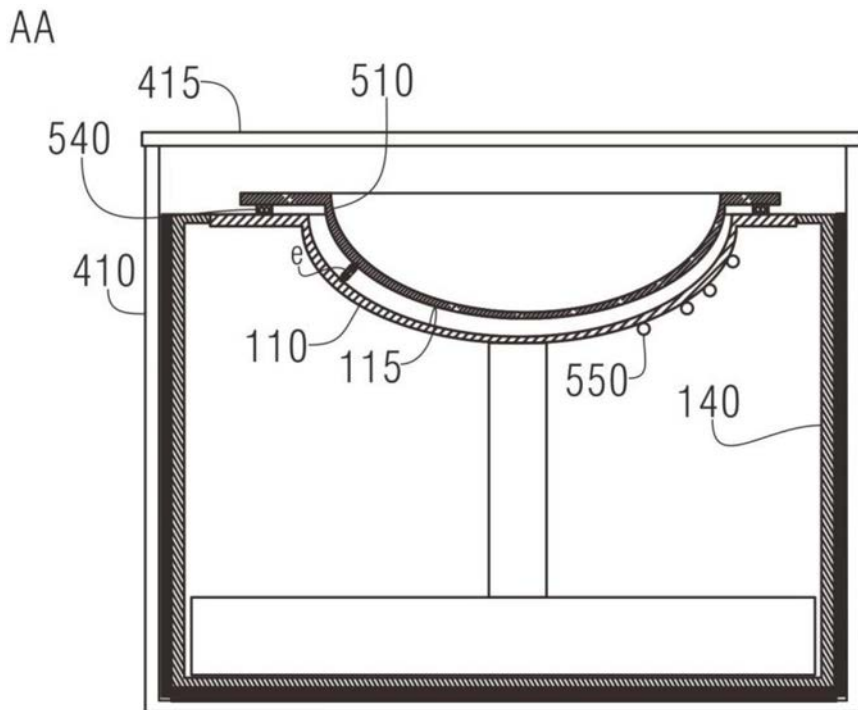


图5

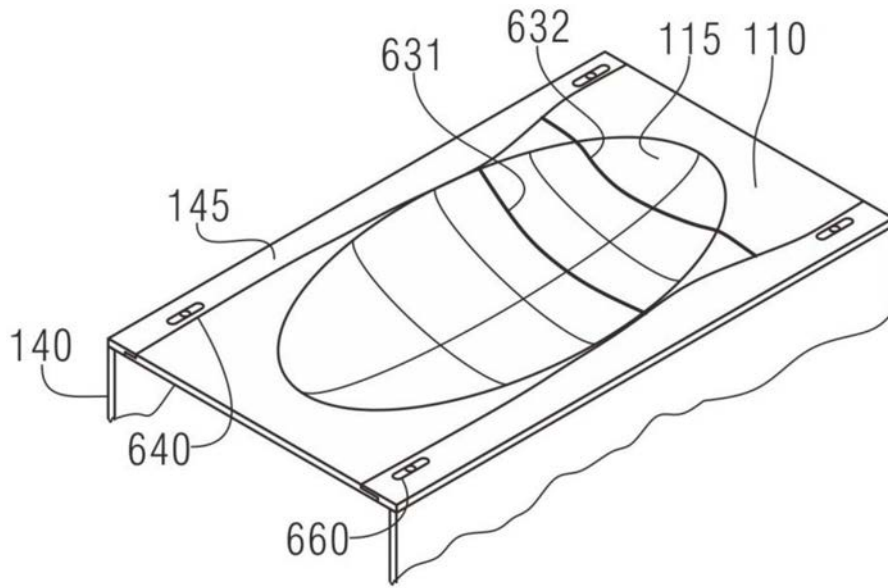


图6

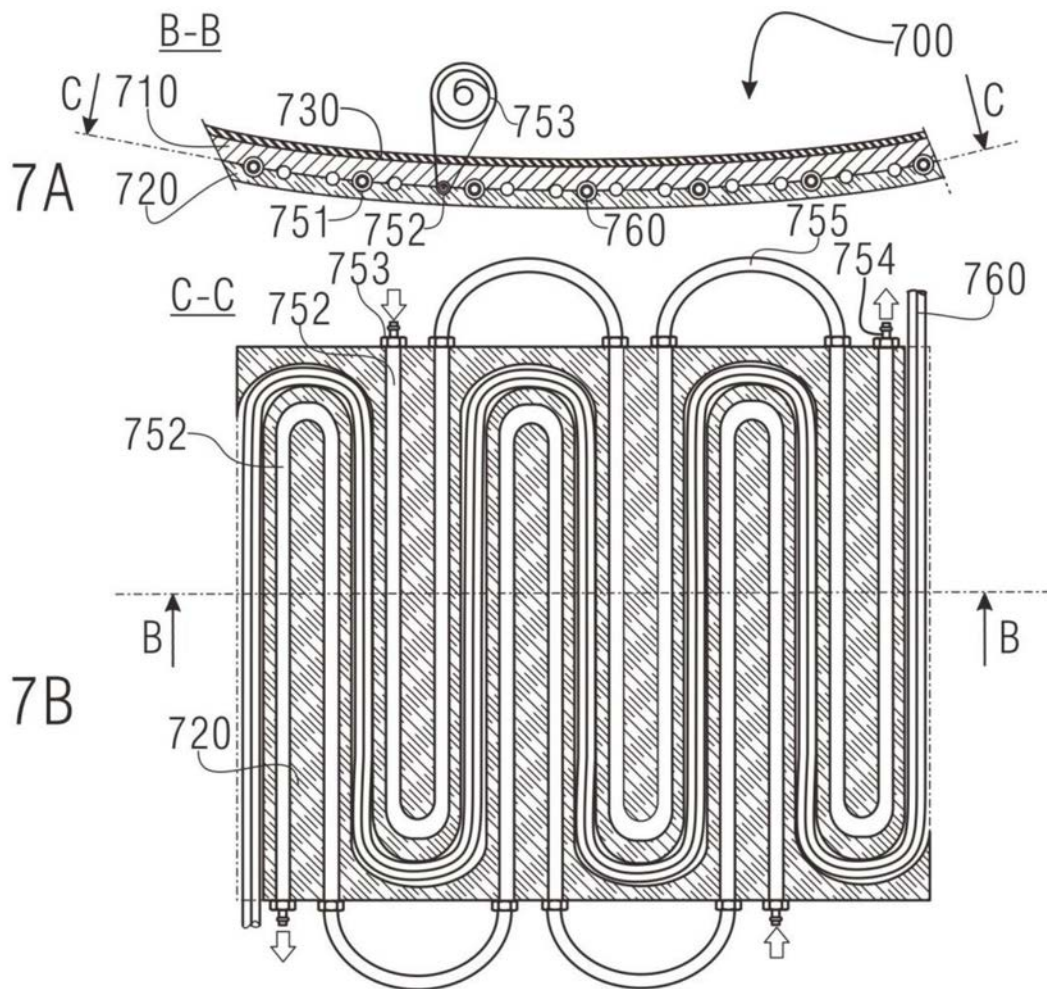


图7

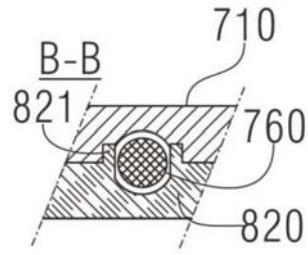


图8

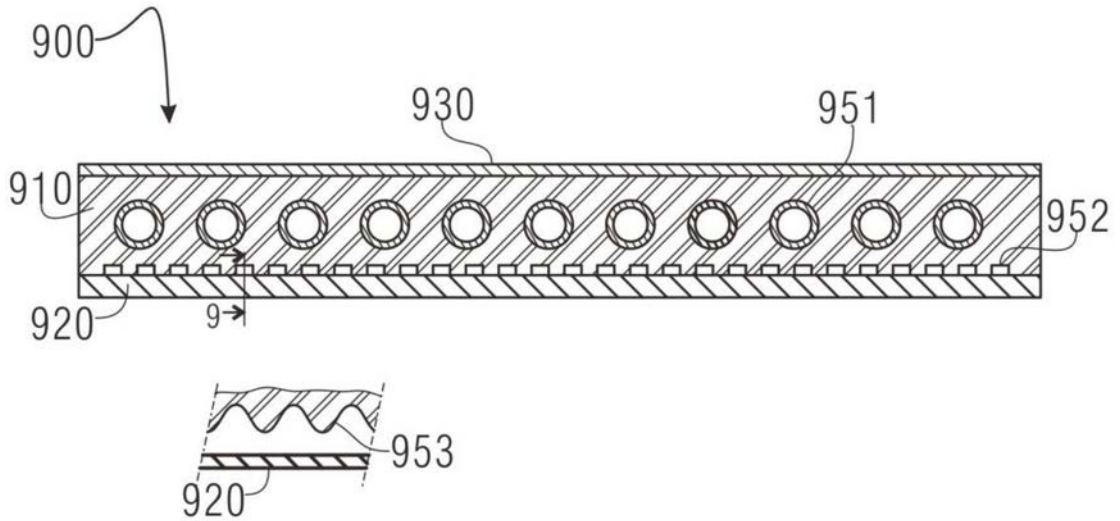


图9

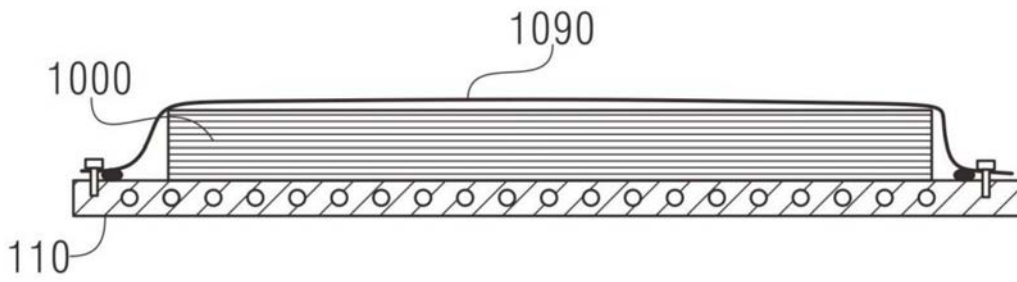


图10