



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103097097 B

(45)授权公告日 2016. 10. 05

(21)申请号 201180035565.8

(22)申请日 2011.07.19

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103097097 A

(43)申请公布日 2013.05.08

(30)优先权数据

1012293.5 2010.07.22 GB

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.01.21

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2011/001076 2011.07.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/010827 EN 2012.01.26

(73)专利权人 尤米柯结构材料(德比)有限公司

地址 英国德贝郡

(72)发明人 托马斯·科登

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 高瑜 郑霞

(51)Int. Cl.

B29C 33/40(2006.01)

B29C 33/30(2006.01)

B29C 33/38(2006.01)

(56)对比文件

US 2010136292 A1, 2010.06.03,

GB 2254820 A, 1992.10.21,

审查员 闫晓明

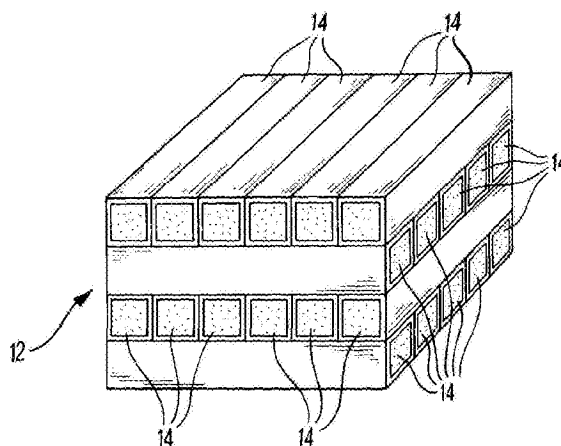
权利要求书1页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

模具工具

(57)摘要

用于模制可模塑材料的模具工具(10),模具工具包括具有多个工具主体部分(14)的工具主体(12),多个工具主体部分(14)中的至少两个包括在树脂状材料的外表层(18)内的内部聚合物泡沫芯(16)且被堆叠成一个在另一个上方,工具(10)还包括在主体(12)上延伸的模具表层(20),以提供可以在其上模制可模塑材料的模具表面(22)。还提供生产这样的模具工具和工具主体的方法。



1. 一种用于模制可模塑材料的模具工具, 所述工具包括包含多个工具主体部分的工具主体, 所述工具主体部分中的至少两个包括沿其长度被树脂状材料的外表层包围的内部聚合物泡沫芯, 所述工具还包括在所述工具主体上延伸的模具表层, 以提供能够在其上模制可模塑材料的模具表面,

其中所述工具主体部分直接相互接触且一系列的所述工具主体部分以并排构型延伸, 以形成工具主体部分层, 以及

其中所述工具主体包括呈堆叠构型的多个工具主体部分层。

2. 如权利要求1所述的模具工具, 其中所述树脂状材料是包括纤维增强物的纤维增强树脂状材料。

3. 如权利要求1所述的模具工具, 其中所述树脂状材料是可固化的。

4. 如权利要求2所述的模具工具, 其中所述纤维增强物是定向的, 为工具主体部分提供在特定的方向上的相对高的强度。

5. 如权利要求2所述的模具工具, 其中所述纤维增强树脂状材料具有小于8ppm的热膨胀系数。

6. 如权利要求1-5中任一项所述的模具工具, 其中所述聚合物泡沫芯具有小于 250kg/m^3 的密度。

7. 如权利要求1-5中任一项所述的模具工具, 其中所述聚合物泡沫芯具有在20-80ppm之间的热膨胀系数。

8. 如权利要求1-5中任一项所述的模具工具, 其中所述工具主体部分中的至少一些是长形的, 且工具主体部分的所述外表层内的纤维增强物至少大体上以沿着所述工具主体部分的长度的方向延伸。

9. 如权利要求1-5中任一项所述的模具工具, 其中所述模具表层具有与所述工具主体内的所述工具主体部分或大多数所述工具主体部分的外表层相同或相似的热膨胀系数。

10. 一种工具主体, 包括多个工具主体部分, 所述工具主体部分中的至少两个包括沿其长度被树脂状材料的外表层包围的内部聚合物泡沫芯,

其中所述工具主体部分直接相互接触且一系列的所述工具主体部分以并排构型延伸, 以形成工具主体部分层, 以及

其中所述工具主体包括呈堆叠构型的多个工具主体部分层。

11. 一种生产工具主体的方法, 包括以并排构型延伸的一系列的工具主体部分, 以形成工具主体部分层, 以及

将多个工具主体部分层堆叠成一个在另一个上方, 所述工具主体部分中的至少两个包括沿其长度被树脂状材料的外表层包围的内部聚合物泡沫芯,

其中所述工具主体部分直接相互接触。

12. 一种模制制品的方法, 包括将可模塑材料放置在如权利要求1-9中任一项所述的模具工具的模具表面上, 和使所述材料经历模制条件。

模具工具

技术领域

[0001] 本发明涉及模具工具,尤其但非排他地涉及用于模制可固化树脂复合材料的模具工具。

背景技术

[0002] 传统上,模具工具,尤其是用于模制可固化树脂复合材料的那些模具工具,已经由手工成形或机械加工到期望的几何形状的模式生产。通常应用脱模剂且使工具表层在其上固化。然后,将固化的工具表层从模型中释放且应用背衬结构以支撑表层。以这种方式生产的模具工具遭受许多显著的缺陷。例如,即使使用复杂的计算机建模且预测用于工具表层的材料在其固化时的热膨胀和化学收缩,也存在关于可以如何准确地模制工具表层的限制。根据该常规建模技术生产的模具工具通常被限制于相对小型的加工工具,且因此不能充分满足目前所需要的复杂的、相对大的模具工具的生产。

[0003] 生产模具工具的可选择的方法是形成模具工具的主体,使主体成形为期望的轮廓且应用工具表层。以这种方式生产的模具工具通常可以更加精确地被生产,但目前还遭受一些缺点。

[0004] 用于这样的工具的主体的材料通常是泡沫碳、玻璃泡沫或陶瓷泡沫。在提供某些益处的同时,这样的材料还存在显著不足。这些泡沫中的每一种都是易碎的且固有地易受到破裂和与工具表层的剥离的损害。关于泡沫碳,存在关于易燃性和吸水性的担忧。泡沫碳是相对昂贵的材料且工具通常需要在 N_2 加压的高压釜中形成。陶瓷泡沫是特别密实的材料,这可限制其在形成相对大的模具工具中的实用性。

发明内容

[0005] 根据本发明,提供了一种用于模制可模塑材料的模具工具,工具包括包含多个工具主体部分的工具主体,工具主体部分中的至少两个包括在树脂状材料的外表层之内的内部聚合物泡沫芯且被堆叠成一个在另一个上方,工具还包括在工具主体上延伸的模具表层,以提供可以在其上模制可模塑材料的模具表面。

[0006] 一系列的至少三个工具主体部分可以被堆叠成一个在另一个上方。

[0007] 被堆叠的一系列工具主体部分中的工具主体部分可以与系列中的至少一个其它的被堆叠的工具主体部分直接相互接触。

[0008] 工具主体可以包括以并排构型布置的至少两个工具主体部分,其可以直接相互接触。

[0009] 一系列的工具体部分可以以并排构型延伸,以形成工具主体部分层。

[0010] 工具主体可以包括以堆叠构型的多个工具主体部分层。

[0011] 工具主体中的工具主体部分中的每一个可以包括内部聚合物泡沫芯和树脂状材料的外表层。

[0012] 树脂状材料优选地为纤维增强树脂状材料且可以包括用纤维增强物比如碳纤维、

玻璃纤维、芳族聚酰胺及类似物中的一种或多种增强的固化的或可固化的树脂状材料。纤维增强物可以是定向的,为工具主体部分提供某些特征比如在特定方向上相对高的强度或刚度。例如,纤维增强物可以被布置成以特定的方向纵向延伸,为材料提供单向纤维增强特征。纤维增强物可以以材料的X、Y和Z轴方向中的两个或每一个延伸。

[0013] 树脂状材料可以包括热固性树脂,比如环氧树脂、BMI、酚醛树脂、氰酸酯中的一种或多种。

[0014] 可选择地或此外,树脂状材料可以包括热塑性树脂,比如PES、PPIS、PI、PEI、PEEK中的一种或多种。

[0015] 纤维增强树脂状材料可以具有小于8ppm,且优选地小于5ppm的热膨胀系数。

[0016] 外表层可以围绕工具主体部分的内部芯延伸,以限制芯的膨胀,可以形成围绕芯的增强套管。外表层可以具有层状结构。

[0017] 聚合物泡沫芯可以具有小于250kg/m³的密度,且可以小于150kg/m³。

[0018] 聚合物泡沫可以具有20-80ppm之间的热膨胀系数。

[0019] 工具主体内的相邻工具主体部分可以被固定到一起,比如通过用结合剂比如胶粘剂或树脂结合。

[0020] 可选择地或此外,工具主体部分可以被熔合到一起,比如在其固化的过程中。工具主体部分可以是定向的,如前所述,且可以以正交的关系被布置在工具主体内。

[0021] 工具主体部分可以被布置成为工具主体提供定向特征或总体各向同性特征。

[0022] 工具主体部分中的至少一些可以是长形的。工具主体部分的外表层内的纤维增强物可以是定向的,或大体上定向的,以沿着所述部分的长度的方向延伸。

[0023] 纤维增强物可以具有连续结构,比如单向的、编织的(woven)、纺织的(weaved)、缝纫的(stitched)、编成麻花状的(braided)和/或针织的(knitted)结构。

[0024] 纤维增强物可以具有不连续结构,比如各向同性短切毡结构(isotropic chopped mat structure)。

[0025] 工具主体可以包括多个工具主体部分层,其中每一层可以包括多个工具主体部分。

[0026] 一些,且在某些实施方式中所有,层内的工具主体部分大体上相互平行地延伸,优选地相邻部分相互接触。

[0027] 在交替层中的工具主体部分可大体上以相同的方向延伸,且至少一些可大体上以垂直于相邻层中的工具主体部分延伸。

[0028] 工具主体部分优选地具有对称的横向截面,比如正方形、矩形、三角形、五边形、六边形、七边形、八边形、圆形或椭圆形的截面。

[0029] 层内的每一个工具主体部分的截面可以是相同的。

[0030] 工具主体内的每一个工具主体部分的截面可以是相同的。

[0031] 模具表层可以包括固化的或可固化的树脂状材料,该树脂状材料优选地用纤维增强物比如碳纤维、芳族聚酰胺、玻璃纤维来增强。

[0032] 模具表层可以被固定到工具主体上,这可以通过用胶粘剂或类似的结合剂来结合。模具表层可以被直接固定到工具主体上,比如通过在模具表层的固化之后或期间熔合到工具主体上。

[0033] 模具表层可以具有与工具主体内的工具主体部分或大多数工具主体部分的外表层,且尤其模具表层结合和/或熔合到其上的那些外表层相同的或相似的热膨胀系数。

[0034] 模具表层可以包括与工具主体内的工具主体部分或大多数工具主体部分的外表层相同的树脂状材料和/或纤维增强物。

[0035] 模具表层内的纤维增强物在模具表面内可以是单向的,可以是多向的或是大体上各向同性的。

[0036] 根据本发明的第二方面,提供了一种包括多个工具主体部分的工具主体,工具主体部分中的至少两个包括在树脂状材料的外表层内的内部聚合物泡沫芯且被堆叠成一个在另一个上方。

[0037] 工具主体可以如上文的第5段至第30段中任一段所描述的。

[0038] 根据本发明的第三方面,提供了一种生产用于模制可模塑材料的模具工具的方法,方法包括:布置多个工具主体部分以形成工具主体,工具主体部分中的至少两个被堆叠成一个在另一个上方,工具主体部分中的每一个包括在树脂状材料的外表层内的内部聚合物泡沫芯;和在工具主体上形成模具表层,以提供可以在其上模制可模塑材料的模具表面。

[0039] 一系列的至少三个工具主体部分可以被堆叠成一个在另一个上方。工具主体部分可以被堆叠成使得至少一些相邻的部分直接相互接触。

[0040] 至少两个工具主体部分可以以并排构型被布置。

[0041] 工具主体部分可以直接相互接触。

[0042] 一系列工具主体部分可以被布置成以并排构型延伸,以形成工具主体部分层。

[0043] 多个工具主体部分层可以以堆叠构型被布置。

[0044] 所使用的工具主体部分可以如上文所描述的。

[0045] 工具主体部分可以以串联构型被布置,且优选地被布置成相互接触以提供基本上连续的工具主体。

[0046] 每一层内的工具主体部分可大体上以相同的方向延伸,例如当工具主体部分是长形的时,层内的工具主体部分都大体上相互平行地延伸。

[0047] 在外表层内的纤维增强物具有定向性的实施方式中,层内的相邻工具主体部分可以被布置成具有大体上平行的定向性或可选择地正交/相互垂直的定向性。

[0048] 在相邻的层中的相邻工具主体部分可以被布置成具有大体上相互正交或垂直的定向性,或可选择地大体上相互平行的定向性。

[0049] 可以使用结合剂,使相邻的工具主体部分结合到一起。可选择地,在外表层中的树脂状材料的固化过程,相邻的工具主体部分可以直接结合到一起,比如通过熔合到一起。在另外的实施方式中,一些或所有的工具主体部分可以没有结合或熔合到一起。

[0050] 一旦已经形成工具主体,就可以使工具主体经历使工具主体部分熔合或结合到一起的条件。在一些或所有的工具主体部分的外表层是可固化的实施方式中,所述条件可以是使工具主体部分中的可固化的树脂状材料固化的固化条件。

[0051] 工具主体可以被成形为模具工具尤其是其模具表面的期望的大体轮廓。工具主体可以用计算机控制的成形设备比如CNC机械、通过手工或其它方式来成形。

[0052] 模具表层可以为如上所述的。

[0053] 模具表层可以在可固化条件下被定位在工具主体上,且可以用常规固化技术原位

固化。

[0054] 可固化的外表层和模具表层两者可以在相同的固化阶段期间被固化。

[0055] 模具表层可以被直接定位在工具主体上,或可以设置一个或多个插入层,比如一个或多个结合层、依从层(compliant layer)比如弹性层或类似物。

[0056] 模具表层可以以预浸料(pre-preg)的形式被定位在工具主体上。模具表层可以是多层层压材料。

[0057] 模具表层可以,优选地在固化时,比如通过机械加工、抛光或其他方式来终饰,以提供模具表面。

[0058] 本发明还提供一种生产工具主体的方法,该方法包括将至少两个工具主体部分堆叠成一个在另一个上方,工具主体部分中的每一个包括在树脂状材料的外表层内的内部聚合物泡沫芯。

[0059] 本发明还提供一种模制品的方法,该方法包括将可模塑材料放置在如上文所述的模具工具的模具表面上,和使材料经历模制条件。

[0060] 模制条件可以包括使可模塑材料固化的固化条件,比如高温和/或真空压力条件。

[0061] 高温可以为高达250℃。模制条件可以包括超过1巴的压力条件,且可以在50-150psi的范围之内。

附图说明

[0062] 现在将参考附图仅当做实例来描述本发明的实施方式:

[0063] 图1是根据本发明的模具工具主体的图解透视图;

[0064] 图2是本发明的聚合物泡沫芯的图解透视图;

[0065] 图3是本发明的模具工具主体的图解透视图;

[0066] 图4是根据本发明的模具工具的图解透视图;

[0067] 图5是根据本发明的另外的实施方式的模具工具主体的图解透视图;

[0068] 图6是用图5的工具主体形成的模具工具的图解透视图;且

[0069] 图7是根据本发明的还另外的实施方式的模具工具主体的图解透视图。

具体实施方式

[0070] 本发明提供用于模制可模塑材料的模具工具10,该模具工具包括包含多个工具主体部分14的工具主体12,工具主体部分14中的至少两个包括在树脂状材料的外表层18之内的内部聚合物泡沫芯16且被堆叠成一个在另一个上方,工具10还包括在主体12上延伸的模具表层20,以提供可以在其上模制可模塑材料的模具表面22。

[0071] 更详细地,尤其参考图2和图3,工具主体部分14包括具有正方形的横向截面的长形聚合物泡沫芯12,以具有聚合物泡沫芯块的形式。这沿着其长度被外表层18包围。芯16的末端没有被外表层覆盖,因为对于根据本发明的工具主体部分的有效功能来说,这通常被证明不是必需的。封闭末端通常将增加不必要的劳动和费用,但将理解,当末端的覆盖是有用的或期望的时候,这在本发明的范围之内。

[0072] 内部芯12可以是任意合适的聚合物泡沫,但优选的是,使用具有小于250kg/m³且在某些实施方式中小于150kg/m³的密度的聚合物泡沫。这有助于确保本发明的模具工具的

总重量可以被控制为利于本发明的模具工具的生产、处理及在某些情况下的操作。

[0073] 聚合物泡沫通常具有20-80ppm之间的热膨胀系数。具有低于这个范围的热膨胀系数的聚合物泡沫通常是不可利用的。具有这样相对高的热膨胀系数对这样的材料在模具工具的生产中的使用提出了严格的限制,除非以本文所描述的关于本发明的方式来使用。

[0074] 外表层18包括用纤维增强物比如碳纤维、玻璃纤维、芳族聚酰胺及类似物增强的可固化的树脂状材料。

[0075] 树脂状材料通常是热固性树脂,比如环氧树脂、BMI、酚醛树脂或氰酸酯或任何其它合适的热固性树脂中的一种或多种。可选择地或此外,树脂状材料可以包括热塑性树脂,比如PES、PPIS、PI、PEI和/或PEEK中的一种或多种。

[0076] 纤维增强物通常被浸渍在树脂状材料之内,且外表层18通常以弹性预浸料的形式被应用到芯上,缠绕或卷绕泡沫芯16。在固化之前,结合剂或粘着剂(tacking agent)可以用于将可固化外表层18保持在围绕芯16的适当位置上。

[0077] 外表层18内的纤维增强物可以是定向的,提供在特定方向上的某些特征。例如,纤维增强物可以是单向的且被布置成沿着工具主体部分14的长度纵向延伸,为材料且因此为工具主体部分14提供单向纤维增强物特征,这是本领域的技术人员已知的。

[0078] 可以根据工具主体部分14的期望的机械特征及工具主体12和模具工具10的最终机械特征来选择纤维增强物的定向。

[0079] 在某些实施方式中,纤维增强物可以X、Y和Z轴方向中的每一个延伸,如图3所示的,以为工具主体部分14提供大体上各向同性的性质。

[0080] 纤维增强物可以是连续的,比如单向的、编织的、纺织的、缝纫的、编成麻花状的和/或针织的。

[0081] 在另外的实施方式中,纤维增强物可以是不连续的。

[0082] 可以使用任何合适的纤维增强物,但通常使用碳纤维、玻璃纤维、芳族聚酰胺及类似物。

[0083] 根据本发明的典型的工具主体12包括串联对齐的多个工具主体部分14,以形成工具主体部分14的层。图1阐述了简单的多层工具主体12,每一层包括一系列相邻的工具主体部分14。

[0084] 当形成工具主体12时,将根据工具主体12的期望的最终尺寸、形状和机械特征,来选择工具主体部分14的数目、尺寸、形状和类型以及工具主体部分14的组装构型。

[0085] 将理解,图1阐述了非常简单的布置,且待组装成使得能够实现更精致的工具主体几何形状的工具主体部分的显著更复杂且精致的布置是在本发明的范围之内。尽管设想用于工具主体12之内的工具主体部分14将通常是一样的,尤其是为了生产的简单性,但不同尺寸、形状和组成性质的工具主体部分可以被用于工具主体之内。

[0086] 参考图1,通过最初将较低系列的工具主体部分14布置成平行对齐且相互接触以形成层,来形成工具主体12。在这个阶段,尽管一些或全部的工具主体部分在被组装成工具主体之前将被固化是在本发明的范围之内,但工具主体部分14尤其是外表层18通常是未固化的或仅部分固化的。相似的工具主体部分14的第二层被直接堆叠在较低层上,但在层之间,工具主体部分14的纵向方向相互垂直地运行。

[0087] 使用相似的工具主体部分将工具主体部分14的第三层直接堆叠在第二层上方,使

得第三层的构型与第一层的构型基本上相同。

[0088] 然后,将构型类似于第二层的第四层直接布置在第三层上。

[0089] 因此,图1的工具主体12为包括工具主体部分的4个堆叠层的大体上矩形的整体几何形状。

[0090] 如上所示,工具主体部分14通常当在可固化条件中时被布置。这种条件尤其适用于外表层18。当已经实现工具主体部分14的期望构型时,工具主体12经历固化条件,该固化条件通常涉及高达250℃的高固化温度。可以采用常规固化技术。

[0091] 本发明的主要益处为:将内部聚合物泡沫芯包围在外表层18内有助于防止聚合物芯在工具主体12的形成期间和在将模具工具用于模制尤其是用于在高固化温度下模制可固化模制材料期间中的不期望的膨胀。用于芯16中的聚合物泡沫的热膨胀系数将决定聚合物泡沫在特定温度下将自然趋向于膨胀到的程度。通常可利用的聚合物泡沫具有相对高的热膨胀系数(通常在20-80ppm的范围内),这意味着这些泡沫在提供优于用于模具工具的常规泡沫的某些益处的同时,在经历高温时,遭受膨胀到不期望的程度的自然趋势的主要劣势,这将不利地限制由这样的材料制成的模具工具潜在应用于低温固化模制应用中。然而,由于外表层18的材料的高强度和低热膨胀系数及起到将聚合物泡沫限制在其内的作用的这种材料的固有强度,本发明的模具工具和部分的外表层18甚至在高达250℃的温度下抵抗泡沫膨胀的自然趋势。因此,在泡沫芯的膨胀压力下,本发明的工具主体部分14将不膨胀或凸起到任何显著的程度,且因此,工具主体12通常将保持其期望的形状,而没有可另外通过聚合物泡沫的膨胀发生的不期望的凸起。

[0092] 目前为止抑制其在模具工具中的应用的聚合物泡沫的固有特征是它们在经历高压时具有塌陷的趋势。当泡沫已经通过应用高温比如通常用于固化热固性树脂的那些高温而被软化到某种程度时,尤为如此。通常,高温和压力条件是优选的或必需的,以固化某些热固性和热塑性树脂,比如用作用于可模塑的纤维增强树脂状材料的基体树脂的那些,且因此迄今为止,在模具工具中使用聚合物泡沫已经被限制到相对低的压力(1巴/大气压)以避免泡沫结构的塌陷,这将表示模具工具的不可接受的失效。

[0093] 由于发现外表层18支撑内部芯16,以帮助限制任何塌陷趋势,本发明的工具部分14显著较少趋向于这样的聚合物泡沫塌陷。一旦使用合适的结合剂和/或由于已经原位固化在泡沫芯16上的外表层18而使聚合物泡沫结合、熔合或以其他方式固着于外表层18的内部,情况尤为如此。已经发现,甚至在经历高达150psi的高压和约250℃的温度时,工具主体部分14且尤其是其聚合物泡沫芯通常抵抗塌陷。

[0094] 对于每一个工具部分,技术人员可以确定在预期的固化温度下,内部泡沫有可能具有的膨胀程度和外表层18有可能经历的来自其内的芯的膨胀力。相关因素包括泡沫的CTE、泡沫的体积和其将暴露到的温度。外表层18可以因此被设计为提供足以防止不期望的膨胀和变形的抵抗力。

[0095] 工具主体部分14的典型的封闭包装布置还将有助于防止工具主体12的任何不期望的凸起。尽管每一个工具主体部分12的外表层18限制相应的内部聚合物芯16,但如果外表层在由其内的芯16施加在其上的膨胀力的压力下,存在膨胀或凸起的任何趋势,则由于相邻的工具主体部分起反作用且抵抗由企图膨胀或凸起的相邻部分施加在其上的任意力,工具主体和模具工具内的工具部分18的堆叠有助于抑制任何这样的膨胀或凸起。在被堆叠

的且尤其是毗邻被堆叠的工具主体部分之间发生的这种相互作用和抑制作用起到抵抗本发明的工具主体部分和模具工具的任何不期望的变形的作用。

[0096] 一旦工具主体部分14被固化到期望的状态,形成工具主体12。

[0097] 通常,在固化的过程中,工具主体部分14熔合到一起,使得工具主体12变成合并的单元,利于具有其的模具工具的另外的加工、处理及生产。这样的熔合和合并还起到稳定工具主体,抵抗不想要的变形的作用。

[0098] 在某些实施方式中,剂可以用于促进熔合和/或用于使工具主体部分14或某些工具主体部分14结合到一起。

[0099] 在某些实施方式中,工具主体部分14可以没有被牢固地连接到一起,但不认为这样的布置如工具主体部分被固定到一起的那些布置一样有利。

[0100] 如上所述,工具主体部分14可以具有定向性,因为它们具有方向特异性特征。在某些实施方式中,如上所述的,外表层内的纤维增强物具有方向,且作为图1的实例,可以看到纤维沿着每一个主体部分14的长度纵向且单向地延伸。

[0101] 将理解,本领域的技术人员可以生产具有适合于为工具主体部分14及最终为工具主体12和模具工具10提供期望特征的特定定向特征的工具主体部分。

[0102] 参考图4,通过在工具主体12上形成模具表层20,完成模具工具10。

[0103] 模具表层20通常为纤维增强树脂状材料,比如热固性和/或热塑性树脂中的一种或多种。通常,模具表层20将在可固化条件下被应用到工具主体20上,且将使用常规层压技术来应用。模具表层20将通常包括纤维增强物,比如碳纤维、芳族聚酰胺、玻璃纤维或任何合适的纤维增强物中的一种或多种。

[0104] 通常,模具表层20将具有与工具主体12内的工具主体部分14或大多数工具主体部分14的外表层18一样或相似的热膨胀系数。事实上,在某些实施方式中,模具表层20的树脂状材料和/或纤维增强物与工具主体12之内的工具主体部分14或大多数工具主体部分14的外表层18的树脂状材料和/或纤维增强物相同。

[0105] 在典型的实施方式中,模具表层20被直接定位在工具主体12的最外面的工具主体部分14的外表面上,但如果需要,一个或多个插入层比如结合层或依从中间层比如弹性层可以被定位在工具主体12和模具表层20之间。

[0106] 如同工具主体部分14一样,模具表层20中的纤维增强物的定向性可以根据模具工具10的期望特征来选择。

[0107] 一旦模具表层20是在原位,通常使其经历固化条件,以使模具表层20在工具主体12上固化。在固化方法的过程中,模具表层20将通常熔合到工具主体12的外表面,以确保模具表层20在适当的位置上。这还可以有助于使工具主体部分14保持到一起且确保模具工具10的完整性。

[0108] 在某些实施方式中,模具表层20可以在工具主体部分14仍然在可固化条件下时被定位在工具主体12上,且在相同的固化阶段期间,使工具主体部分14和模具表层20固化到一起。

[0109] 模具表层20通常将经历终饰技术比如机械加工、抛光及类似技术,以形成可以在其上模制可模塑材料的精确的模具表面22。

[0110] 将理解,为了便于阐述,在图4中,模具工具10的模具表面22作为非常简单的平坦

表面被阐述。然而,模具表面22将通常具有显著更复杂的轮廓。

[0111] 图5显示了图1的模具工具主体,且工具主体部分14的上层被整形以形成稍微更复杂的轮廓,在其上形成模具表面22b(图6)。此整形通常是在工具主体12的固化和合并之后完成的。

[0112] 图6显示具有在其上形成的外部模具表层20的图5的工具主体12。这以如上文关于图1至图4所描述的相同方式来形成,但如将看到的,模具表面22b具有稍微更复杂的轮廓。

[0113] 将理解,不同于图1至图4所示的实施方式,工具主体部分14中的某些(在上层中的那些)具有减小的截面轮廓,且内部芯16被暴露到工具主体12的外表面上。

[0114] 发现,由于模具表层20有效地封闭那些截面,这不损害模具工具10的性能。然而,优选的是,在这样的布置中,模具表层20牢固地结合或熔合到工具主体部分14的外表层18的上边缘上。在外表层18和模具表层20中使用相同或相容的材料可以有助于促进外表层18和模具表层20的这样的结合和/或熔合以形成稳定的工具10。

[0115] 将理解,工具主体部分14的构型可以根据工具主体12和模具工具10的期望性质且还根据工具主体部分14、工具主体12和模具工具10的尺寸和构型来确定。

[0116] 在某些实施方式中,不同尺寸、形状和组成的工具主体部分14可以用于工具主体12内。可以使用除了正方形截面之外的工具主体部分14。通常,设想对称的截面是有利的且尤其是以有助于形成工具主体部分14的连续主体的方式相互紧靠着定位而在其间没有任何显著的间隙的截面。作为实例,可以使用矩形、三角形、五边形、六边形、七边形的截面。然而,在某些实施方式中,可以使用其它形状,比如圆形和椭圆形的截面。

[0117] 图7是具有与上文所描述的工具主体12一样的通常4个层结构的模具工具主体112的图解阐述,但每一个工具主体部分114具有三角形的横向截面。由于三角形构型的较大的固有结构硬度和强度,当这样的截面被使用时,工具主体112可以具有特别高的固有硬度和弯曲强度,特别高的固有硬度和弯曲强度使得它们尤其适合用于非常大和/或易变的模具工具中,比如大芯轴类型的模具工具或晶石工具,在这种情况下需要工具主体的大的固有结构刚度。

[0118] 本发明的模具工具提供优于已知模具工具的许多益处。

[0119] 模块化构造使得模具工具的机械性能能够根据模具工具10的期望特征来设计,例如在需要特别高的固有刚度时,可以相应地选择工具主体部分14的数目、尺寸、形状、组成和构型,以使得能够设计合适的模具工具10。

[0120] 与常规泡沫比如碳泡沫相比,聚合物泡沫是相对便宜的。聚合物泡沫也是相对重量轻的且因此易于处理。聚合物泡沫通常相对易于成形,是不导电的,提供通常低的粉尘性质(dust property),且通常不遭受破裂或保水性。本发明使得这样的材料能够被用于模具工具和工具主体内,这样的材料尤其是由于在用于模制热固性和热塑性可固化树脂的模具工具和工具主体通常所需要的温度下,泡沫发生不期望的膨胀程度的高倾向性而迄今不被认为是可用的。而且,本发明还解决模具工具中的聚合物泡沫的另外的已知劣势,且劣势为它们在高压条件的塌陷倾向性,尤其是在与模制热固性和热塑性树脂状材料中通常需要的高温条件组合时。

[0121] 发现,通常没有模具表层20与工具主体12的显著剥离,且因此通常发现,不需要中间的依从层比如弹性层,这节约了生产时间和成本。

[0122] 本发明的模具工具10还不遭受归因于聚合物泡沫的膨胀的明显变形。

[0123] 因此,本发明的模具工具10可以采用大的、结构非常坚硬的模具工具的形式,该模具工具是相对重量轻的且相对易于处理和操作。因此,本发明的模具工具10在以下的生产中是特别有利的,比如用于自动化的纤维缠绕的大型芯轴和用于飞机机身筒体的带材放置(tape placement for aeroplane fuselage barrel),用于晶石、飞机机翼表层及任何其它大的复合部件的带材放置的工具,尤其是在需要可以在高温下使用的具有低的总热膨胀系数的重量轻的工具的那些情况下。

[0124] 在不脱离本发明的精神或范围下,可以做出各种修改。

[0125] 尽管在前面的说明书中努力引起对被认为是非常重要的本发明的那些特征的注意,但应理解,申请人要求关于上文所提及的和/或附图中所显示的任何可取得专利的特征或特征的组合的保护,无论是否将特别的重点放在那些特征上。

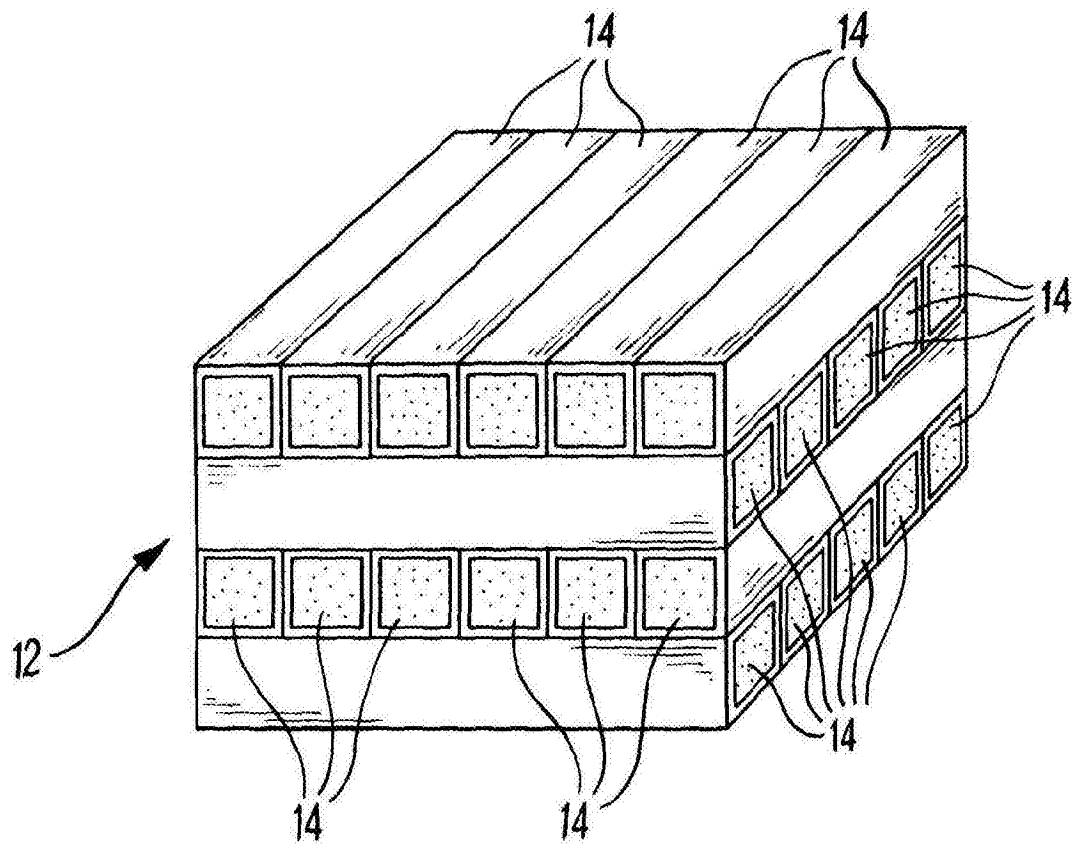


图1

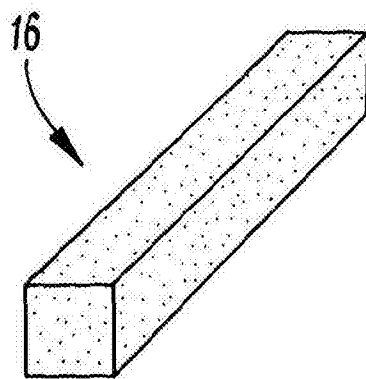


图2

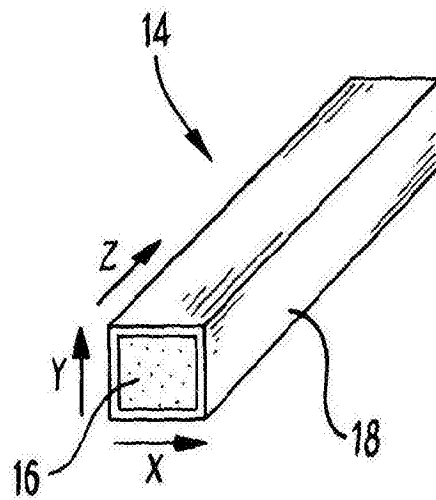


图3

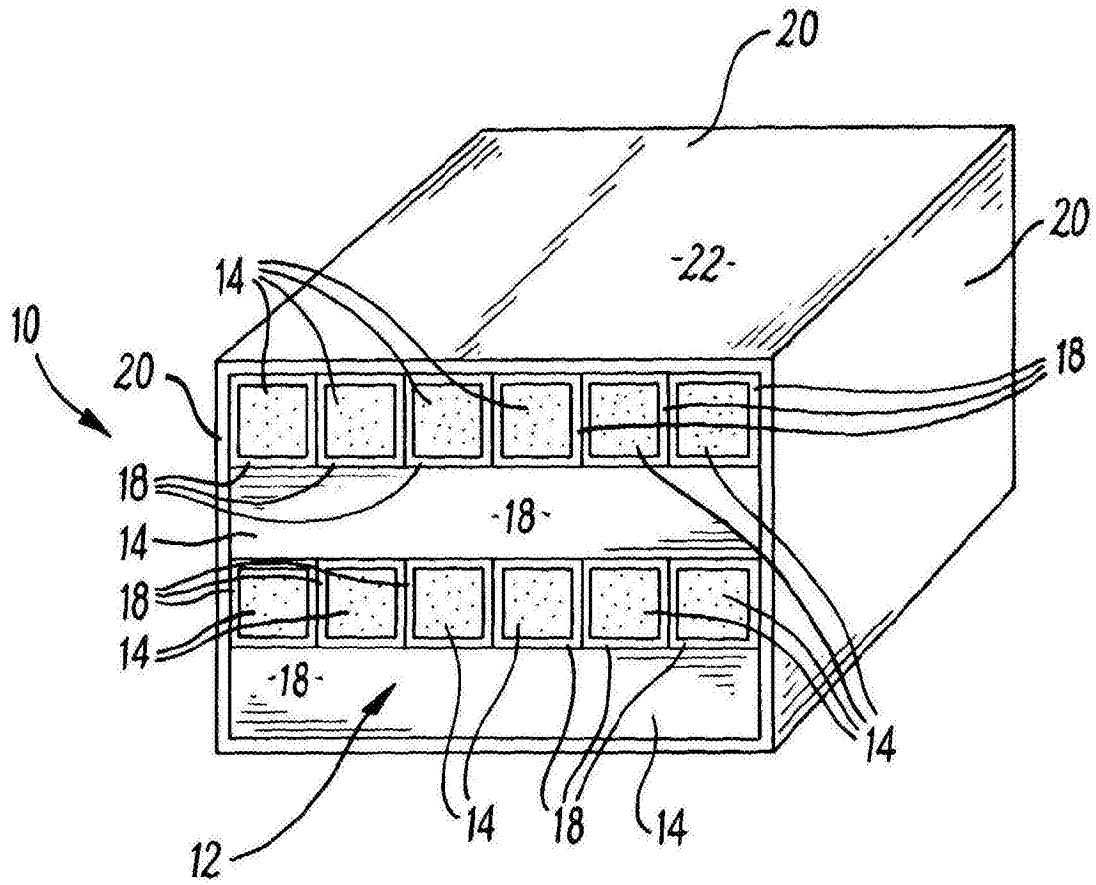


图4

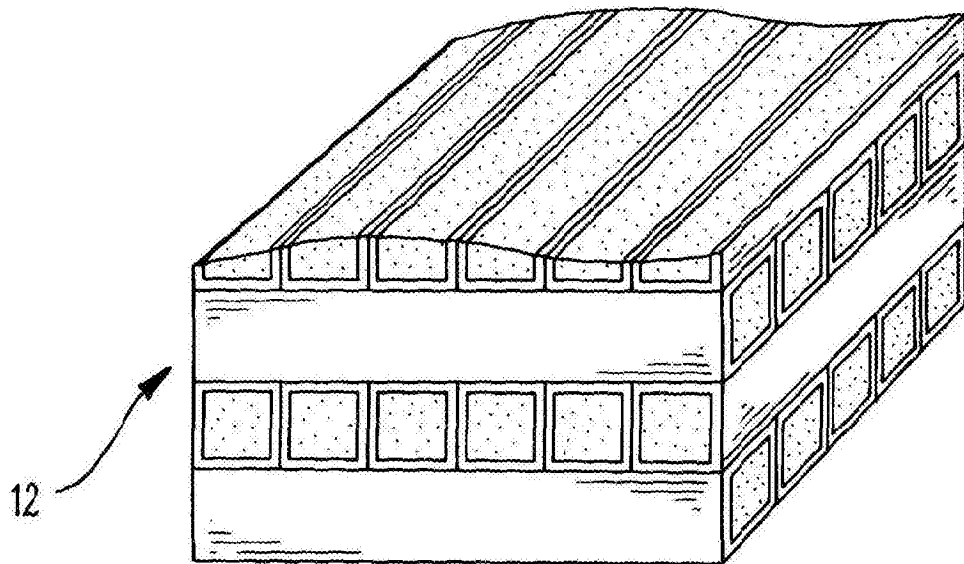


图5

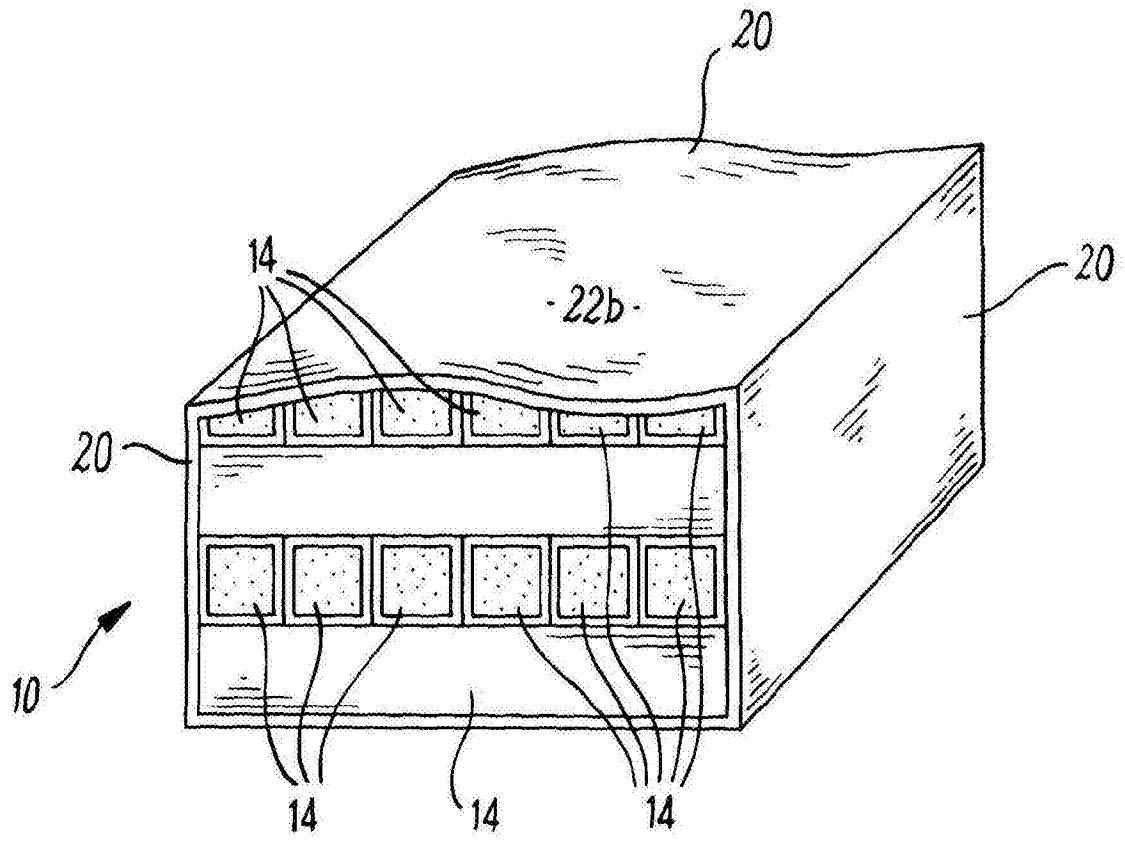


图6

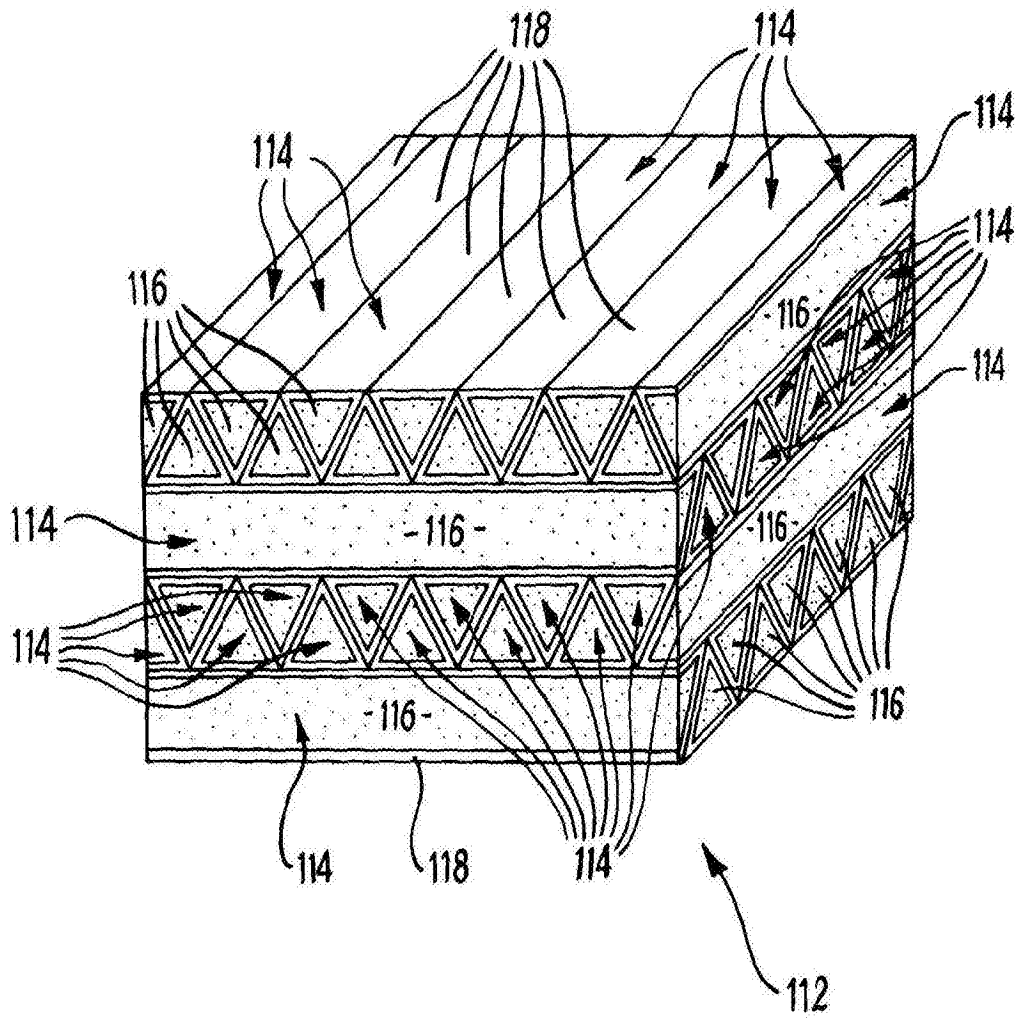


图7