



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118922290 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 08

(21) 申请号 202380029981.X

(22) 申请日 2023.02.08

(30) 优先权数据

17/667,211 2022.02.08 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.09.24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2023/012613 2023.02.08

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2023/154339 EN 2023.08.17

(71) 申请人 AERLYTE有限公司

地址 美国密歇根州

(72) 发明人 克里斯托弗·约翰斯顿七世

(74) 专利代理机构 北京鸿德海业知识产权代理有限公司 11412

专利代理师 于未茗

(51) Int.Cl.

B29C 51/42 (2006.01)

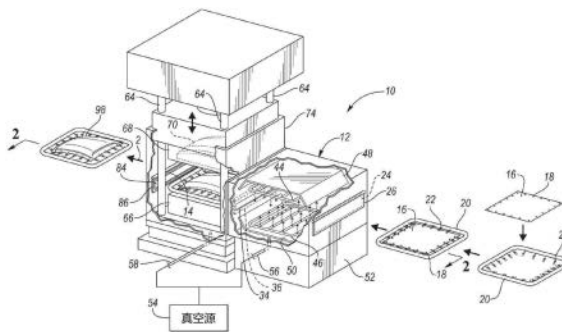
权利要求书3页 说明书17页 附图8页

(54) 发明名称

受热聚合物片材进料方法

(57) 摘要

一种刚性热塑性聚合物片材成型方法。该方法包括在加热真空范围下将加热区中的刚性热塑性聚合物片材加热至成型温度以形成受热刚性热塑性聚合物片材。该方法还包括在进料真空范围下将受热刚性热塑性聚合物片材从加热区转移以将受热刚性热塑性聚合物片材进料到进料真空范围下的成型区中。该方法还包括在成型区中将受热刚性热塑性聚合物片材成型为成型制品。



1. 一种聚合物片材成型方法,包括:

在加热真空范围下,将第一加热区中的第一聚合物片材加热至第一成型温度以形成第一受热聚合物片材;以及

在进料真空范围下,将所述第一受热聚合物片材从所述第一加热区转移,以将所述第一受热聚合物片材进料至进料真空范围下的成型区;

在所述成型区中,将所述第一受热聚合物片材成型为第一成型制品;

在加热真空范围下,将第二加热区中的第二聚合物片材加热至第二成型温度以形成第二受热聚合物片材,所述第一加热区和所述第二加热区不同;

在所述第一成型制品离开所述成型区之后,在进料真空范围下,将所述第二受热聚合物片材从所述第二加热区转移,以将所述第二受热聚合物片材进料至进料真空范围下的所述成型区;以及

在所述成型区中,将所述第二受热聚合物片材成型为第二成型制品。

2. 根据权利要求1所述的受热聚合物片材成型方法,其中第二个加热步骤在第一个成型步骤期间或之前开始。

3. 根据权利要求1所述的受热聚合物片材成型方法,其中第一个和第二个加热步骤的一部分同时进行。

4. 根据权利要求1所述的受热聚合物片材成型方法,还包括:在所述第一成型制品离开所述成型区之后,同时在所述第二加热区和所述成型区中形成所述进料真空范围。

5. 根据权利要求1所述的受热聚合物片材成型方法,其中所述第一加热区和所述第二加热区并联连接到所述成型区。

6. 根据权利要求1所述的受热聚合物片材成型方法,其中第二个转移步骤包括将所述第二受热聚合物片材从所述第二加热区转移通过所述第一加热区并进入所述成型区。

7. 根据权利要求6所述的受热聚合物片材成型方法,还包括:在所述第一成型制品离开所述成型区之后,同时在所述第一加热区和所述成型区中形成所述进料真空范围。

8. 根据权利要求1所述的受热聚合物片材成型方法,其中所述第一加热区和所述第二加热区串联连接,并且所述第一加热区和所述成型区串联连接。

9. 根据权利要求1所述的受热聚合物片材成型方法,其中所述第一成型制品和/或所述第二成型制品是第一汽车装饰制品和/或第二汽车装饰制品。

10. 根据权利要求1所述的聚合物片材成型方法,其中成型步骤使用闭模方法进行。

11. 根据权利要求10所述的聚合物片材成型方法,其中所述闭模方法选自由注塑方法、压缩模塑方法、树脂传递模塑RTM方法及其组合所构成的组。

12. 一种刚性热塑性聚合物片材成型方法,包括:

在加热真空范围下,将加热区中的刚性热塑性聚合物片材加热至成型温度以形成受热刚性热塑性聚合物片材;以及

在进料真空范围下,将所述受热刚性热塑性聚合物片材从所述加热区转移,以将所述受热刚性热塑性聚合物片材进料到进料真空范围下的成型区;以及

在所述成型区中将所述受热刚性热塑性聚合物片材成型为成型制品。

13. 根据权利要求12所述的刚性热塑性聚合物片材成型方法,其中成型步骤使用热成型方法进行。

14. 根据权利要求13所述的刚性热塑性聚合物片材成型方法,其中所述热成型方法选自真空成型方法、压力成型方法、模塞辅助成型方法、匹配模具成型方法及其组合所构成的组。

15. 根据权利要求12所述的刚性热塑性聚合物片材成型方法,还包括:在外界气氛或惰性气氛下将所述成型制品从成型区转移。

16. 根据权利要求12所述的刚性热塑性聚合物片材成型方法,其中成型步骤使用闭模方法进行。

17. 根据权利要求16所述的刚性热塑性聚合物片材成型方法,其中所述闭模方法选自注塑方法、压缩模塑方法、树脂传递模塑RTM方法及其组合所构成的组。

18. 根据权利要求12所述的刚性热塑性聚合物片材成型方法,其中所述成型区是成型室,并且还包括在第一成型循环和第二成型循环期间保持成型区中的所述进料真空范围。

19. 根据权利要求12所述的刚性热塑性聚合物片材成型方法,其中所述成型区是成型室,所述成型室包括护罩、冠和床,所述冠和所述床固定地连接到所述护罩以密封所述成型室。

20. 根据权利要求12所述的刚性热塑性聚合物片材成型方法,其中加热步骤包括使用加热源加热所述加热区中的所述聚合物片材。

21. 根据权利要求20所述的刚性热塑性聚合物片材成型方法,其中所述加热源选自传导热源、电磁热源、辐射热源及其组合所构成的组。

22. 根据权利要求12所述的刚性热塑性聚合物片材成型方法,其中所述受热刚性热塑性聚合物片材在所述成型温度下是可流动的聚合物片材。

23. 根据权利要求12所述的刚性热塑性聚合物片材成型方法,其中所述刚性热塑性聚合物片材包括多个层和/或层片。

24. 根据权利要求12所述的刚性热塑性聚合物片材成型方法,其中所述聚合物片材在聚合物片材的边缘上的一个或多个位置处被夹紧。

25. 根据权利要求12所述的刚性热塑性聚合物片材成型方法,其中与在外界条件下转移相比,在所述进料真空范围下转移的步骤减少所述受热刚性热塑性聚合物片材表面的热损失。

26. 根据权利要求12所述的刚性热塑性聚合物片材成型方法,其中所述成型制品是汽车装饰部件。

27. 一种受热聚合物片材成型方法,包括:

在真空范围下,将位于包括成型区的单个室内的加热区中的聚合物片材加热至成型温度以形成受热聚合物片材;

在所述真空范围下,将所述受热聚合物片材从所述加热区转移,以将所述受热聚合物片材送入所述真空范围下的所述成型区;以及

在所述成型区中将所述受热聚合物片材成型为成型制品。

28. 根据权利要求27所述的受热聚合物片材成型方法,其中所述加热区包括分别位于所述聚合物片材的第一侧和第二侧上的第一加热元件和第二加热元件。

29. 根据权利要求27所述的受热聚合物片材成型方法,还包括:在加热和转移步骤期间以及加热和转移步骤之间保持真空范围。

30. 根据权利要求27所述的受热聚合物片材成型方法,其中所述成型制品是汽车装饰制品。

受热聚合物片材进料方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2022年2月8日提交的申请号为17/667,211的美国专利申请的优先权,该申请的公开内容特此通过引用全部并入本文。

技术领域

[0003] 本公开涉及一种受热聚合物片材进料方法(feeding process)。

背景技术

[0004] 聚合物材料(polymeric materials)可制成制品(article)。聚合物材料可由热塑性材料或热固性材料形成。聚合物材料可为包括增强纤维的聚合物基质复合材料(matrix composite)。可由聚合物材料形成的制品的非限制性示例包括装饰性、外部汽车部件(例如,引擎盖、挡泥板、行李箱盖、车顶、保险杠(bumper)和仪表板)、结构性汽车部件(例如,座椅、保险杠梁(bumper beam)、防滑板、载货地板、皮卡车货箱和货箱衬垫)、内部汽车部件(例如,装饰面板)、建筑制品、消费品(例如,体育用品和器具)以及医疗制品和部件。

发明内容

[0005] 在一实施例中,公开了一种聚合物片材成型方法(forming process)。该方法包括在加热真空范围下(under a heating vacuum range)将第一加热区中的第一聚合物片材加热至第一成型温度(first forming temperature)以形成第一受热聚合物片材。该方法还包括在进料真空范围下(under a feeding vacuum range)将第一受热聚合物片材(heated sheet material)从第一加热区转移以将第一受热聚合物片材进料至进料真空范围下的成型区(forming zone)。该方法还包括在所述成型区中将第一受热聚合物片材成型为第一成型制品。该方法还包括在所述加热真空范围下将第二加热区中的第二聚合物片材加热至第二成型温度以形成第二受热聚合物片材,所述第一加热区和所述第二加热区不同。该方法还包括在第一成型制品离开所述成型区之后,在所述进料真空范围下将第二受热聚合物片材从第二加热区转移以将第二受热聚合物片材进料至所述进料真空范围下的所述成型区。该方法还包括在所述成型区中将第二受热聚合物片材成型为第二成型制品。

[0006] 在另一实施例中,公开了一种刚性热塑性聚合物片材成型方法。该方法包括在加热真空范围下将加热区中的刚性热塑性聚合物片材加热至成型温度以形成受热刚性热塑性聚合物片材。该方法还包括在进料真空范围下将受热刚性热塑性聚合物片材从所述加热区转移以将受热刚性热塑性聚合物片材进料到所述进料真空范围内的成型区中。该方法还包括在所述成型区中将受热刚性热塑性聚合物片材成型为成型制品。

[0007] 在再一实施例中,公开了一种受热聚合物片材成型方法。该方法包括在真空范围下将包括成型区的单个室内的加热区中的聚合物片材加热至成型温度以形成受热聚合物片材。该方法还包括在真空范围下将受热聚合物片材从所述加热区转移以将受热聚合物片材送入真空范围下的所述成型区。该方法还包括在成型区中将受热聚合物片材成型为成型

制品。

附图说明

[0008] 图1是根据第一实施例的配置为实施受热聚合物片材进料方法的第一系统的剖面透视图。

[0009] 图2是沿图1中的线2-2截取的图1中所示的第一系统的剖面侧视图和部分横截面视图。

[0010] 图3是根据第二实施例的配置为实施受热聚合物片材进料方法的第二系统的透视图。

[0011] 图4是沿图3中的线4-4截取的图3中所示的第二系统的剖面侧视图和部分横截面视图。

[0012] 图5是根据第三实施例的配置为实施受热聚合物片材进料方法的第三系统的剖面透视图。

[0013] 图6是沿图5中的线6-6截取的图5中所示的第三系统的剖面侧视图和部分横截面视图。

[0014] 图7是根据第四实施例的配置为实施受热聚合物片材进料方法的第四系统的剖面侧视图和部分横截面视图。

[0015] 图8是根据第五实施例的系统的剖面侧视图和部分横截面视图。

具体实施方式

[0016] 根据需要,本文公开了本发明的详细实施例;然而,应理解,所公开的实施例仅仅是本发明的示例,其可以以各种替代形式实施。附图不一定按比例绘制;一些特征可能被放大或最小化以显示特定组件的细节。因此,本文公开的具体结构和功能细节不应被解释为限制性的,而仅仅是教导本领域技术人员以各种方式实施本发明的代表性基础。

[0017] 本文描述了本公开的实施例。然而,应当理解,所公开的实施例仅仅是示例,其他实施例可以采用各种替代形式。附图不一定按比例绘制;一些特征可能被放大或最小化以显示特定组件的细节。因此,本文公开的具体结构和功能细节不应被解释为限制性的,而仅仅是教导本领域技术人员以各种方式采用实施例的代表性基础。正如本领域的普通技术人员将理解的那样,参考任何一张图所示和描述的各种特征可以与一张或多张其他图中所示的特征相结合,以产生未明确示出或描述的实施例。所示特征的组合为典型应用提供了代表性实施例。然而,对于特定应用或实施方式,可能需要与本公开的教导一致的特征的各种组合和修改。

[0018] 术语“约”可用于本文描述所公开或所要求的实施例。术语“约”可修饰本公开内容中公开或所要求的值。在这种情况下,“约”可表示其修饰的值在该值的 $\pm 0\%$ 、 0.1% 、 0.5% 、 1% 、 2% 、 3% 、 4% 、 5% 或 10% 之内。

[0019] 聚合物材料可成型为制品。聚合物材料可由热塑性材料或热固性材料形成。聚合物材料可为包括增强纤维的聚合物基质复合材料。可由聚合物材料形成的制品的非限制性示例包括装饰性、外部汽车部件(例如,引擎盖、挡泥板、行李箱盖、车顶、保险杠和仪表板)、结构性汽车部件(例如,座椅、保险杠梁、防滑板、载货地板、皮卡车货箱和货箱衬垫)、内部

汽车部件(例如,装饰面板)、建筑制品、消费品(例如,体育用品和器具)以及医疗制品和部件。

[0020] 聚合物材料可在成形为制品之前形成为聚合物片材。聚合物片材可在进行成形方法之前加热。作为非限制性示例,成形方法可以是压缩模塑(compression molding)方法、热成型方法或闭模(closed-mold)方法。热成型方法的非限制性示例包括真空成型方法、压力成型方法、模塞辅助(plug-assist)成型方法和匹配模具(matched die)成型方法。闭模方法的示例包括注塑方法、压缩模塑方法和树脂传递模塑(RTM)方法。

[0021] 现有的将聚合物片材成型为制品的方法存在一些问题。如上所述,聚合物片材可在成形方法之前被加热。若在外界条件(ambient conditions)下将某些聚合物片材加热到足够的成型温度可能使聚合物片材发生氧化或其它形式的劣化。受热聚合物片材可能在包括空气的外界条件下从烤箱转移到模具中。随着时间的推移,暴露于这些外界条件和空气中可能导致受热聚合物片材的表面温度显著下降,从而可能导致成型和/或外观问题。聚合物片材可以是半结晶热塑性聚合物片材。这种类型的聚合物片材的表面可能在聚合物片材转移过程中结晶,从而可能导致成型和/或外观缺陷。聚合物片材可以是吸湿性聚合物片材。在加热方法之前或期间对这种类型的聚合物片材干燥不充分可能导致通过水解或在聚合物片材内形成气泡而降解。当前方法的另一个缺点是,使用匹配模具组(matched die set)或其他基于压力的成型方法对聚合物片材进行成型时可能会夹带空气,从而有可能出现成型和/或外观缺陷。

[0022] 考虑到上述情况,需要一种受热聚合物片材进料方法,以克服上述现有方法中一个或多个缺陷。满足这种需求可以扩大聚合物片材在形成成型制品中的用途。在一个或多个实施例中,公开了一种受热聚合物片材进料方法,其中在进料真空范围内将受热聚合物片材从加热室转移以将受热聚合物片材进料到模塑腔(molding cavity)中。遵循此方法可以减少和/或消除与传统方法(例如在包括空气在内的外界条件下转移和进料受热聚合物片材的方法)相关的一个或多个缺陷。

[0023] 在一个或多个实施例中,公开了一种受热聚合物片材进料方法。受热聚合物片材进料方法可以包括将加热室中的聚合物片材加热至成型温度以形成受热聚合物片材的步骤。加热室可以是绝缘加热室或非绝缘加热室。加热室可使用对流热、传导热(例如,由等压双带压机产生的传导热)、电磁热和/或辐射热(例如,红外辐射热)。当使用对流热时,加热室可在加热室内循环气体(例如,外界气氛(atmosphere)中的空气或惰性气氛中的一种或多种惰性气体)以形成加热气氛。惰性气体可以是在一定成型温度范围内不与聚合物片材发生化学相互作用或反应的气体。非限制性示例包括氮气、氦气、氩气及其组合。加热室可以是烤箱。

[0024] 受热聚合物片材进料方法还可包括在进料真空范围内将受热聚合物片材从加热室转移以将受热聚合物片材进料到成型室中的步骤。进料真空范围可以从0托(torr)到760托。进料真空范围可以是小于 10^{-12} 托的极高真空。进料真空范围可以是 10^{-9} 托至 10^{-12} 托范围内的超高真空。进料真空范围可以是 10^{-3} 托至 10^{-9} 托范围内的高真空。进料真空范围可以是25托至 10^{-3} 托范围内的中真空。进料真空范围可以是760托至25托范围内的低真空。进料真空范围可以具有残余气氛(residual atmosphere)。所述残余气氛可以是外界或惰性气氛。残余气氛可以是有意反应性的(intentionally reactive)。所公开的进料真空范围

和条件也可用于加热真空范围和条件。

[0025] 受热聚合物片材进料方法还可以包括在成型室中将受热聚合物片材成型为成型制品的步骤。成型步骤可以使用压缩模塑方法、热成型方法或闭模方法进行。热成型方法的非限制性示例包括真空成型方法、压力成型方法、模塞辅助成型方法和匹配模具成型方法。闭模方法的非限制性示例包括注塑方法、压缩模塑方法和树脂传递模塑 (RTM) 方法。

[0026] 在一个或多个实施例中, 聚合物片材是由聚合物材料形成的片材。在一个或多个实施例中, 片材具有以大致平坦的方式沿x和y方向延伸的第一和第二表面, 以在其间形成大致均匀的厚度。大致均匀的厚度可以基于大致平坦的第一和第二表面而偏离。“大致均匀的厚度”可以是下列任意一种厚度或者在下列任意两种厚度的范围内: 0.25、0.5、0.75、1、1.5、2、4、6、8、10、12、14、16、18、20、22、24、25.4、30、35、40、45、50和50.4毫米。聚合物片材和形式的非限制性示例可以包括范围从0.25毫米到25毫米 \pm 10%的胶带基层压板 (tape-based laminate sheets)、范围从0.25毫米到25毫米 \pm 10%的有机片材、范围从0.25毫米到25毫米的玻璃毡热塑性 (glass mat thermoplastic, GMT) 片材、具有通常恒定但高度可变的横截面的模塑化合物 (例如LFT-D) 的挤出物 (extrudates), 以及当组合时可以具有一系列恒定或可变的厚度或轮廓 (例如, 矩形、圆形和不规则形状) 的组合。在其他实施例中, 聚合物片材的厚度可以沿聚合物材料的x和/或y方向变化, 例如当组合多种形式时。

[0027] 在一个或多个实施例中, 聚合物片材可以是聚合物热固性片材或聚合物热塑性片材。聚合物片材是热固性还是热塑性的分类可以基于聚合物片材中使用的树脂类型。热固性树脂可以包括单体、预聚物 (prepolymers) 或其他聚合物材料, 其中化学反应通过聚合反应产生长聚合物链, 从而产生无法重新熔化的固化塑性材料。化学反应可以通过热量和/或一种或多种催化剂加速。预浸料 (prepreg materials) 是包括与热固性树脂结合的增强纤维的中间产品。热固性片材可以包括一层或多层相同或不同的预浸料。这种热固性片材可以在室温下成型。或者, 热固性片材可能太硬而无法在室温下成型, 并且可能需要添加热量以软化热固性树脂以在聚合之前促进可接受的成型行为。

[0028] 热塑性树脂可以包括用于形成刚性热塑性片材的热塑性树脂。刚性热塑性片材在加热时可能会变软, 从而允许它们通过各种方法成型为制品, 但在使用温度下仍保持相对刚性。热塑性树脂可以包括用于形成热塑性片材的热塑性弹性体。热塑性弹性体可以在高温下形成, 但在使用温度 (例如外界温度) 下保持柔韧性。一旦在软化状态下形成, 刚性热塑性片材就可以冷却并变硬以设定制品的形状。该循环可以重复, 并且在某些情况下可以无限重复。热塑性树脂可以以纯净形式 (pure form) 使用, 也称为净形式 (neat form)。或者, 热塑性树脂可以与一种或多种填料、一种或多种添加剂和/或一种或多种其他热塑性树脂组合 (例如混合) 以形成共混物或合金。可以将增强材料 (例如增强纤维) 添加到热塑性树脂中以产生复合材料。这些修改可以改善所得热塑性材料的成本、可加工性和/或功能性。

[0029] 聚合物热塑性材料可以以不同的形式使用。由于其流动性, 颗粒 (Pellets) 或粒料 (granules) 可以用于相对较短长度的增强纤维 (例如, 小于1毫米或2毫米长), 因为它们具有加工灵活性。许多基于颗粒的方法从挤出机 (extruder) 开始, 颗粒被定量并加热到挤出机中。然后, 熔融化合物可以在型材挤出或注塑过程中在压力下被送入模具, 其中化合物被冷却并定型为所需形状。在一个或多个实施例中, 聚合物热塑性材料也可以以片材形式 (sheet format) 使用。片材形式可以比颗粒形式具有一个或多个优势。片材可以包括多层

较薄的层。每个层可以根据一组标准(例如预固结复合结构(pre-consolidated composite structure))单独定制。片材形式还可以配置为以较低的成本和更好的尺寸控制形成大而薄的部件。当使用片材形式时,多个流动前沿结合(flow fronts combine)的接合线(knit lines)可以避免使用注塑方法。当使用复合材料作为桥接接合线的增强材料时,使用具有此类接合线的片材形式通常可以增强部件的强度。

[0030] 在一个或多个实施例中,压缩成型是一种方法,其中将一个或多个受热聚合物热塑性材料片材从加热室转移到打开的匹配模具组中,并且匹配模具组在压力下关闭,迫使聚合物热塑性片材材料与模具的两侧贴合。在一个或多个实施例中,材料片适配在模具的周边内,并且来自模具的压力导致热塑性片材流动以填充预期的几何形状。然后,热塑性材料在模具中冷却以设定形状,随后脱模。压缩成型也可用于热固性材料,其中热固性片材在通常低于模具温度的温度下进入加热模具,并发生由来自模具的热量引起的使树脂聚合的化学反应。

[0031] 在一个或多个实施例中,热成型可用于成型聚合物热塑性片材。在一个实施例中,热塑性片材被保持在张紧(tensioning)装置(例如,张紧框架、夹具或传送框架)中,该张紧装置被配置成固定聚合物热塑性片材的周边。在张紧装置中,聚合物热塑性片材被加热到成型温度,放置在模具附近,并且通过压力源施加压力以迫使聚合物热塑性片材与模具表面接触。

[0032] 在一个或多个实施例中,热成型方法可以是真空成型方法。真空成型方法可以通过模具对受热聚合物热塑性片材的内部抽真空,从而与片材的外部产生压力差,片材的外部暴露在更高的压力下。该压力差将片材拉向模具表面。压力成型是从模具外部对受热片材施加压力以迫使片材与模具表面贴合的方法。

[0033] 在一个或多个实施例中,热成型方法可以是模塞辅助热成型方法(plug assist thermoforming process)。模塞辅助热成型方法可以利用与聚合物热塑性片材接触的机械模塞(mechanical plug),以帮助将片材操纵到位,并结合真空或压力成型。匹配模具成型是一种方法,其中两个模具半部(die halves)在压力下一起放在受热聚合物热塑性片材上,从而迫使材料符合每侧的几何形状。使用此方法,片材通常大于要形成的模具几何形状的周边,并且稍后去除多余的材料。

[0034] 热成型还可以应用于热固性材料以创建预制件,其中树脂在高温下像热塑性材料一样软化,但聚合仍未完成。可以修剪预制件并储存以进行进一步加工。随后固化预制件完成树脂的聚合。在另一种配置中,预成型和聚合可以在模具内同时发生。

[0035] 闭模方法,例如注塑方法、压缩模塑方法和树脂传递模塑(RTM)方法,可在模具处施加真空以最小化或防止空气滞留阻碍树脂流动,从而提高闭模方法制成的模制部件的质量。空气滞留(air entrapment)可能导致模制部件出现缺陷。滞留的空气还可能与从热塑性片材释放的蒸汽一起燃烧,因为材料流在热量和压力下使蒸汽浓缩。该过程可称为迪塞尔效应(dieseling)。迪塞尔效应可能导致模具外观缺陷和/或过度磨损。可通过一个或多个实施例的步骤来避免或最小化此缺点,即在进料真空范围内将受热聚合物片材从加热室转移以将受热聚合物片材进料到模制腔中。

[0036] 在压缩模塑方法的情况下,聚合物片材可以以片材的块状形式(bulk format)放置在模具中,并且聚合物片材可以在外界条件下进入模具,并且可以将上模具半部和下模

具半部垂直地放在一起以施加压力以形成制品。在施加真空的情况下,随着上模具半部和下模具半部放在一起以在模具内形成真空,密封件被接合。在形成真空之前,将聚合物片材放置并保持在下模具半部上。该过程需要时间,接合密封件和产生真空也需要时间。除非将受热聚合物片材在进料真空范围内从加热室转移以将受热聚合物片材进料到成型腔中,否则下模具半部的初始接触可能会由于聚合物材料和下模具半部表面之间的空气滞留而导致表面缺陷。

[0037] 在进料真空范围内将受热聚合物片材从加热室转移以将受热聚合物片材进料到成型室中的步骤可以减少或消除与预固化相关的缺陷。当热固性材料在模具完全形成部件之前开始固化,或者在模具完全形成部件之前聚合物热塑性片材过早冷却或结晶时,就会发生预固化。预固化还可能由在真空密封接合和真空建立时聚合物热塑性片材与模具接触的时间过长引起。模具可以定向成使得具有较高外观要求的部件的一侧位于顶部,以延迟与聚合物材料的接触,直到开始施加成型压力。可以通过在进料真空范围内将受热聚合物片材从加热室转移以将受热聚合物片材进料到模塑腔中来减轻这种延迟的负面影响。

[0038] 图1是根据第一实施例的配置成实施受热聚合物片材进料方法的系统10的剖面透视图。图2是沿图1中的线2-2截取的图1中所示的系统10的局部剖面侧视图和局部横截面图。系统10包括加热室12和成型室14。加热室12配置成升高聚合物片材的温度以形成受热聚合物片材。成型室14配置成由受热聚合物片材形成成型制品。成型制品可以是基本上沿三个方向(即x轴、y轴和z轴)延伸的三维制品。

[0039] 聚合物片材16可以是热塑性聚合物片材或热固性聚合物片材。聚合物片材16可以由刚性聚合物片材形成。聚合物片材16可以是胶带基层压板(tape-based laminates)、有机片材和玻璃毡热塑性塑料(GMTex)(例如,纺织品和预浸料)。聚合物片材16包括上表面、下表面和延伸在它们之间的本体厚度。聚合物片材16包括位于聚合物片材16周边的孔18。孔18延伸穿过聚合物片材16的本体厚度并终止于孔18的上表面和下表面。

[0040] 如图1和2所示,聚合物片材16放置在张紧框架20中。弹簧22的一端附接到张紧框架20的内周。张紧框架20可以是刚性的并且在整个加热和成型过程中保持其原始形状,从而迫使聚合物片材16拉伸以符合成型过程的形状。弹簧22的自由端配置为与孔18接合,以将聚合物片材16耦合到张紧框架20。弹簧22配置为预张紧聚合物片材16,以允许在聚合物片材16被拉过系统10时保持张力。可根据实施方式使用其他张紧装置。所述其他张紧装置的非限制性示例包括柔性元件,例如致动器(actuator)。张紧装置可配置为将张力施加到聚合物片材16,同时还允许聚合物片材16的周边在成型过程中向内或向其他方向拉。张紧框架20可由刚性材料形成,使得张紧框架在被拉过系统10时保持其原始形状,从而迫使聚合物片材16符合成型制品的形状。包括聚合物片材16的张紧框架20沿传送器(未示出)传送到加热室12中。

[0041] 包括聚合物片材16的张紧框架20通过入口端口(inlet port)24传送到加热室12中。入口端口外壳(enclosure)26在入口端口24上方可旋转地固定(例如,使用铰链)到加热室12上,使得入口端口外壳26被配置成在关闭位置28和打开位置30之间旋转。入口端口外壳26从关闭位置28从加热室12向外旋转到达打开位置30。当入口端口外壳26处于打开位置30时,包括聚合物片材16的张紧框架20通过入口端口24传送到加热室12中。如图1和2所示,入口密封件(inlet seal)32固定到入口端口外壳26的背面。入口密封件32被配置成在入口

端口外壳26和加热室12之间形成密封,使得气体不会通过入口端口24流入或流出加热室12。如图1和2所示,入口密封件32大致为矩形,其形状沿着入口端口外壳26的周边,并在入口端口外壳26的中央部分开口。在另一个实施例中,入口密封件的尺寸可以与入口端口外壳26相同,从而覆盖入口端口外壳26的整个背面。在另一个实施例中,入口密封件可以围绕入口端口24的周边固定在加热室12上,作为固定在入口端口外壳26背面的密封件的补充或替代。入口密封件32可以由弹性材料(例如橡胶材料)形成。

[0042] 加热室12还包括与入口端口24相对的出口端口(outlet port) 34。出口端口外壳(outlet port enclosure) 36在出口端口34周围可旋转地固定(例如,使用铰链)到加热室12,使得出口端口外壳36被配置成在关闭位置38和打开位置40之间旋转。出口端口外壳36从关闭位置38从加热室12向外旋转到达打开位置40。如图2所示,出口密封件42被固定到出口端口外壳36的背面。出口密封件42被配置成在出口端口外壳36和加热室12之间形成密封,使得气体不会通过出口端口34流入或流出加热室12。出口密封件42的形状通常为矩形,其形状遵循出口端口外壳36的周边,并且在出口端口外壳36的中心部分开口。在另一个实施例中,出口密封件的尺寸可以是出口端口外壳36的尺寸,从而覆盖出口端口外壳36的整个背面。在另一个实施例中,出口密封件可以围绕出口端口34的周边固定到加热室12,作为固定到出口端口外壳36背面的密封件的补充或替代。出口密封件42可以由弹性材料(例如橡胶材料)形成。

[0043] 如图1和2所示,示出了单个加热室12。在其他实施例中,可以在系统中利用两个或更多个加热室来实施受热聚合物片材进料方法。当入口端口外壳26处于打开位置30时,包括聚合物片材16的张紧框架20通过入口端口24传送到加热室12中,入口端口外壳26和出口端口外壳36分别靠入口密封件32和出口密封件42将入口端口24和出口端口34密封,以在加热室12中形成适合于加热室12内的加热真空条件的密封环境。

[0044] 加热室12包括上加热元件44和下加热元件46以及上隔热罩(heating shields) 48和下隔热罩50。上隔热罩48位于上加热元件44和加热室12的上壁之间。下隔热罩50位于下加热元件46和底座52之间。上加热元件44和下加热元件46可以是红外加热元件。在一个或多个实施例中,加热室12可以使用以下一种或多种加热方法:强制对流、传导和红外。上加热元件44和下加热元件46将聚合物片材16加热至成型温度以形成受热聚合物片材。成型温度的非限制性示例可以是下列温度中的任一个或者在下列温度中的任意两个的范围内:30、40、50、60、70、80、90、100、110、120、130、140、150、160、170、180、190、200、210、220、230、240、250、260、270、280、290、300、310、320、330、340、350、360、370、380、390和400°C。该范围的下限可适合于将预浸料形成为预制件,而该范围的上限可适合于形成较高温度的树脂,例如液晶聚合物。在一个实施例中,首先施加红外热以干燥聚合物片材16,以从聚合物片材16中除去水分。一旦聚合物片材16干燥,可以继续加热聚合物片材16,直到达到所需的成型温度。

[0045] 在一个实施例中,可以在加热聚合物片材16之前在加热室12内施加真空。在其他实施例中,一旦达到成型温度,可以在加热室12和成型室14内施加真空。受热聚合物片材也可以在真空条件下从加热室12转移到成型室14。真空源(vacuum source) 54通过加热室导管(heating chamber conduit) 56与加热室12连通。真空源54还通过成型室导管58与成型室14连通。真空源54被配置为在加热室12和成型室14内产生真空条件。通过维持加热室12

和成型室14内的真空条件并在其间传送受热聚合物片材时,受热聚合物片材所损失的热量被减少或消除。

[0046] 成型室14包括上压板(upper platen)60和下压板(lower platen)61。成型室14包括直立构件(upright members)64。成型室14还包括位于上压板60和下压板61之间的上模具半部(upper die half)66和下模具半部(lower die half)68。上模具半部66具有负轮廓(negative contour)70,而下模具半部68具有正轮廓(positive contour)72。护罩(shroud)74包围成型室14的侧面。护罩74可为矩形,以从所有四个侧面包围成型室14。如图2所示,护罩74通过紧固件76和支架78固定到下模具半部68。护罩74也可固定到加热室12。护罩74包括入口面板80和出口面板82。上模具半部66在护罩74内向上和向下平移。

[0047] 成型室14包括与加热室12的出口端口34相对的出口端口84。出口端口84形成在出口面板82上。出口端口外壳86可旋转地固定(例如,使用铰链)到成型室14上,围绕出口端口84,使得出口端口外壳86可在关闭位置88和打开位置90之间旋转。如图2所示,出口密封件92固定到出口端口外壳86的背面。出口密封件92被配置成在出口端口外壳86和成型室14之间形成密封,使得气体不会通过出口端口84流入或流出成型室14。出口密封件92通常是矩形的,其形状沿着出口端口外壳86的周边,并在出口端口外壳86的中央部分开口。在另一个实施例中,出口密封件可以是出口端口外壳86的尺寸,从而覆盖出口端口外壳86的整个背面。在另一个实施例中,出口密封件可以固定在护罩74的出口面板82的外表面上,围绕出口端口84的周边,作为固定在出口端口外壳86背面的密封件的补充或替代。出口密封件92可以由橡胶材料形成。

[0048] 成型室14可包括位于上模具半部66和护罩74之间的上护罩密封件(upper shroud seal)94和位于下模具半部68和护罩74之间的下护罩密封件(lower shroud seal)96。上护罩密封件94可固定到上模具半部66或护罩74的内表面上。在一个或多个实施例中,上护罩密封件94不固定到上模具半部66和护罩74的内表面上,因为上模具半部66相对于护罩74的内表面向上和向下移动。所述向下移动受到限制,使得上模具半部66和护罩74之间不形成间隙。上护罩密封件94被配置成在护罩74和上模具半部66之间形成密封,使得气体不会通过护罩74和上模具半部66之间的任何间隙流入或流出成型室14。该实施例的滑动密封配置和本文公开的其他实施例可减小成型室14或本文公开的其他成型室的体积。与没有滑动密封结构的成型室相比,减小的体积可减少在成型室14或其他成型室中创建传输真空范围的时间和费用。在一个或多个实施例中,上护罩密封件94沿着护罩74的轮廓形成连续的矩形周边。下护罩密封件96可固定到下模具半部68和/或护罩74的内表面。下护罩密封件96被配置成在护罩74和下模具半部68之间形成密封,使得气体不会通过护罩74和下模具半部68之间的任何间隙流入或流出成型室14。在一个或多个实施例中,下护罩密封件96沿着护罩74的轮廓形成连续的矩形周边。当在成型室14内抽真空时,上护罩密封件94、下护罩密封件96、出口密封件92和出口密封件42协作以防止气体进入成型室14。

[0049] 一旦在加热室12中形成加热真空范围内的真空并且在成型室14中形成进料真空范围内的真空,出口端口外壳36从关闭位置38变为打开位置40,并且包括聚合物片材16的张紧框架20从加热室12转移到成型室14,同时保持加热真空范围和进料真空范围。加热真空范围和进料真空范围可以是相同的范围。在其他实施例中,加热真空范围和进料真空范围可以不同。一旦包括聚合物片材16的张紧框架20从成型室14转移,出口端口外壳36从打

开位置40变为闭合位置38,并且出口端口外壳86保持在闭合位置88,使得成型室14内保持进料真空范围,然后从加热室12释放真空。

[0050] 在进料真空范围内,上模具半部66降低,使得上模具半部66和下模具半部68闭合到聚合物片材16上,使得聚合物片材呈现负轮廓70和正轮廓72的形状。可以在成型室内形成压差,以在压差作用于上模具半部66和/或下模具半部68的情况下形成受热聚合物片材16。当通过上模具半部66和下模具半部68发生热传递时,聚合物片材16保持在压力和压缩下,以促进聚合物片材16的冷却以设定形状成型制品98的真空,直到达到目标脱模温度(target demolding temperature)。在一个实施例中,一旦达到目标脱模温度,就释放进料真空范围内的真空。当两个出口端口外壳36和68分别处于闭合位置38和88并密封时,可以释放进料真空范围内的真空。然后升起上模具半部66并升起张紧框架20,使其离开下模具半部68。然后出口端口外壳86从闭合位置88旋转到打开位置90,以方便将成型制品98在张紧框架20内的传送器(未示出)上从成型室14转移到成型室14的外部。一旦离开成型室14,就从张紧框架20中取出成型制品98。张紧框架20可以与新的聚合物片材16一起重新使用。成型制品98周围的任何多余材料(未示出)可以在后续处理步骤中修剪掉。一旦当前的张紧框架20在真空条件下被送入成型室14,就可以将下一个带有聚合物片材的张紧框架20装入加热室12中。

[0051] 图3是根据第二实施例的配置成实施受热聚合物片材进料方法的系统100的透视图。图4是沿图3的线4-4截取的系统100的局部剖面侧视图和局部横截面图。如图3和/或4所示,系统100包括第一加热室102、第二加热室104和第三加热室106。第一加热室102配置成通过第一入口端口112接收张紧第一聚合物片材110的第一张紧框架108并沿传送器(未示出)传送。第一张紧框架108被配置成通过第一聚合物片材110中的第一孔113连接的弹簧111张紧第一聚合物片材110。第二加热室104被配置成通过第二入口端口11接收张紧第二聚合物片材116的第二张紧框架114并沿着第二传送器(未示出)传送。第二张紧框架114被配置成通过第二聚合物片材116中的第二孔119连接的第二弹簧117张紧第二聚合物片材116。第三加热室106被配置成通过第三入口端口126接收张紧第三聚合物片材124的第三张紧框架122并沿着第三传送器(未示出)传送。第三张紧框架122被配置为通过第三聚合物片材124中的第三孔127连接的第三弹簧125张紧第三聚合物片材124。

[0052] 如图3和4所示,第二入口端口外壳128在第二入口端口118上方可旋转地固定(例如,使用铰链)到第二加热室104上,使得第二入口端口外壳128被配置为在关闭位置130和打开位置132之间旋转。当第二入口端口外壳128处于打开位置132时,包括第二聚合物片材116的第二张紧框架114通过第二入口端口118传送到第二加热室104中。如图4所示,第二入口密封件134固定到第二入口端口外壳128的背面。第二入口密封件134被配置为在第二入口端口外壳128和第二加热室104之间形成密封,使得气体不会通过第二入口端口112流入或流出第二加热室104。第二入口密封件134的形状通常为矩形,使得其沿着第二入口端口外壳128的周边,并且可以在第二入口端口外壳128的中央部分打开。在另一个实施例中,第二入口密封件的尺寸可以与第二入口端口外壳128的尺寸相同,从而覆盖第二入口端口外壳128的整个背面。在另一个实施例中,第二入口密封件可以围绕第二入口端口118的周边固定到第二加热室104,作为固定到第二入口端口外壳128背面的密封件的代替或补充。第二入口密封件134可以由弹性材料(例如橡胶材料)形成。

[0053] 第二加热室104还包括与第二入口端口118相对的第二出口端口136。第二出口端口外壳138可旋转地固定(例如,使用铰链)到第二加热室104上,围绕第二出口端口136,使得第二出口端口外壳138被配置成在关闭位置140和打开位置142之间旋转。第二出口端口外壳138从关闭位置140向外旋转离开第二加热室104到打开位置142。如图4所示,第二出口密封件144被固定到第二出口端口外壳138的背面。第二出口密封件144被配置成在第二出口端口外壳138和第二加热室104之间形成密封,使得气体不会通过第二出口端口136流入或流出第二加热室104。第二出口密封件144大致为矩形,其形状沿着第二出口端口外壳138的周边并且在第二出口端口外壳138的中央部分开口。在另一实施例中,第二出口密封件的尺寸可以与第二出口端口外壳138的尺寸相同,从而覆盖第二出口端口外壳138的整个背面。在另一实施例中,第二出口密封件可以围绕第二出口端口136的周边固定到第二加热室104,作为固定到第二出口端口外壳138背面的密封件的代替或补充。第二出口密封件144可以由弹性材料(例如橡胶材料)形成。

[0054] 如图3所示,第一入口端口外壳146在第一入口端口112上方可旋转地固定(例如,使用铰链)到第一加热室102上,使得第一入口端口外壳146被配置成在关闭位置148和打开位置150之间旋转。当第一入口端口外壳146处于打开位置150时,包括第一聚合物片材110的第一张紧框架108通过第一入口端口112传送到第一加热室102中。第一入口密封件(未示出)可以固定到第一入口端口外壳146的背面。第一入口密封件被配置成在第一入口端口外壳146和第一加热室102之间形成密封,使得气体不会通过第一入口端口112流入或流出第一加热室102。第一入口密封件的形状可以大致为矩形,使得其沿着第一入口端口外壳146的周边并且可以在第一入口端口外壳146的中央部分开口。在另一个实施例中,第一入口密封件的尺寸可以与第一入口端口外壳146的尺寸相同,从而覆盖第一入口端口外壳146的整个背面。在另一个实施例中,第一入口密封件可以围绕第一入口端口112的周边固定到第一加热室102,作为固定到第一入口端口外壳146背面的密封件的代替或补充。第一入口密封件可以由弹性材料(例如橡胶材料)形成。

[0055] 第一加热室102还包括与第一入口端口112相对的第一出口端口152。第一出口端口外壳154可旋转地固定(例如,使用铰链)到第一加热室102上,围绕第一出口端口152,使得第一出口端口外壳154被配置成在关闭位置156和打开位置158之间旋转。第一出口端口外壳154从关闭位置156向外旋转离开第一加热室102到达打开位置158。第一出口密封件(未示出)可以固定到第一出口端口外壳154的背面。第一出口密封件被配置成在第一出口端口外壳154和第一加热室102之间形成密封,使得气体不会通过第一出口端口152流入或流出第一加热室102。第一出口密封件可以大致为矩形,其形状沿着第一出口端口外壳154的周边并且在第一出口端口外壳154的中心部分开口。在另一实施例中,第一出口密封件的尺寸可以与第一出口端口外壳154的尺寸相同,从而覆盖第一出口端口外壳154的整个背面。在另一实施例中,第一出口密封件可以围绕第一出口端口152的周边固定到第一加热室102,代替或补充固定到第一出口端口外壳154背面的密封件。第一出口密封件可以由弹性材料(例如橡胶材料)形成。

[0056] 如图3所示,第三入口端口外壳160在第三入口端口126上方可旋转地固定(例如,使用铰链)到第三加热室106,使得第三入口端口外壳160被配置成在关闭位置162和打开位置164之间旋转。当第三入口端口外壳160处于打开位置164时,包括第三聚合物片材124的

第三张紧框架122通过第三入口端口126传送到第三加热室106中。第三入口密封件(未示出)可固定到第三入口端口外壳160的背面。第三入口密封件被配置成在第三入口端口外壳160和第三加热室106之间形成密封,使得气体不会通过第三入口端口126流入或流出第三加热室106。第三入口密封件的形状可以是大致矩形的,使得其沿着第三入口端口外壳160的周边,并且可以在第三入口端口外壳160的中央部分开口。在另一个实施例中,第三入口密封件的尺寸可以与第三入口端口外壳160的尺寸相同,从而覆盖第三入口端口外壳160的整个背面。在另一个实施例中,第三入口密封件可以围绕第三入口端口126的周边固定到第三加热室106,作为固定到第三入口端口外壳160背面的密封件的代替或补充。第三入口密封件可以由弹性材料(例如橡胶材料)形成。

[0057] 第三加热室106还包括与第三入口端口126相对的第三出口端口166。第三出口端口外壳168可旋转地固定(例如,使用铰链)到第三加热室106上,围绕第三出口端口166,使得第三出口端口外壳168被配置成在关闭位置170和打开位置172之间旋转。第三出口端口外壳168从关闭位置170向外旋转离开第三加热室106到达打开位置172。第三出口密封件(未示出)可以固定到第三出口端口外壳168的背面。第三出口密封件被配置成在第三出口端口外壳168和第三加热室106之间形成密封,使得气体不会通过第三出口端口166流入或流出第三加热室106。第三出口密封件可以大致为矩形,其形状沿着第三出口端口外壳168的周边并且在第三出口端口外壳168的中心部分开口。在另一个实施例中,第三出口密封件可以具有与第三出口端口外壳168相同的尺寸,从而覆盖第三出口端口外壳168的整个背面。在另一个实施例中,第三出口密封件可以围绕第三出口端口166的周边固定到第三加热室106,作为固定到第三出口端口外壳168背面的密封件的代替或补充。第一出口密封件可以由弹性材料(例如橡胶材料)形成。

[0058] 如上所述,系统100包括第一加热室102、第二加热室104和第三加热室106。以下是根据图3和图4所示的一个实施例对第二加热室104的组件和操作的描述。该描述可适用于第一加热室102和/或第三加热室106的类似组件和操作。如图3和图4所示,当第二入口端口外壳128处于打开位置132时,在包括第二聚合物片材116的第二张紧框架114通过第二入口端口118传送到第二加热室104中之后,第二入口端口外壳132和第二出口端口外壳138分别靠第二入口密封件134和第二出口密封件144将第二入口端口118和第二出口端口136密封,以在第二加热室104中形成适合于在第二加热室104内加热真空条件的密封环境。

[0059] 如图4所示,第二加热室104包括第二上加热元件174和第二下加热元件176以及第二上隔热罩178和第二下隔热罩180。第二上隔热罩178位于第二上加热元件174和第二加热室104的上壁之间。第二下隔热罩180位于第二下加热元件176和第二基座182之间。第二上加热元件174和第二下加热元件176可以是红外加热元件。在一个或多个实施例中,第二加热室104可以使用以下一种或多种加热方法:对流热、传导热(例如,由等压双带压机产生的传导热)、电磁热和/或辐射热(例如,红外辐射热)。第二上加热元件174和第二下加热元件176将第二聚合物片材116加热至成型温度,以形成受热聚合物片材。成型温度的非限制性示例可以是以下任意温度或在以下任意两个温度的范围内:30、40、50、60、70、80、90、100、110、120、130、140、150、160、170、180、190、200、210、220、230、240、250、260、270、280、290、300、310、320、330、340、350、360、370、380、390和400°C。

[0060] 一旦达到成型温度,可在第二加热室104和成型室184内施加真空。也可在真空条

件下转移受热聚合物片材。如图4所示,真空源186通过第二加热室导管188与第二加热室104连通。真空源186还通过成型室导管190与成型室184连通。真空源186被配置成在第二加热室104和成型室184内产生真空条件。通过在第二加热室104和成型室184内并在其间转移受热聚合物片材时保持真空条件,受热聚合物片材损失的热量减少或消除。

[0061] 在一个实施例中,系统100被配置成分别在第一加热室102、第二加热室104和第三加热室106中依次加热第一聚合物片材110、第二聚合物片材116和第三聚合物片材124,以分别获得第一、第二和第三受热聚合物片材。图3和4的三个加热室配置的依次进料步骤可以允许比单个加热室配置更大的成型制品吞吐量,例如当成型时间小于加热时间时。在一个实施例中,第一聚合物片材110在密封的第一加热室102中被加热至成型温度以形成第一受热聚合物片材。当满足成型温度时,在密封的第一加热室102和密封的成型室184中同时形成真空条件。在形成真空条件之后,将第一受热聚合物片材转移到成型室184,成型室184被配置为在真空条件下将第一受热聚合物片材形成为第一成型制品,然后离开成型室184。

[0062] 当第一受热聚合物片材在成型室184中形成为第一成型制品时和/或之前,可以在密封的第二加热室104中加热第二聚合物片材116,并且可以将新的第一聚合物片材110装入第一加热室102。在第一成型制品离开成型室184并且第二聚合物片材116达到成型温度之后,可以使用真空源186同时在第二加热室104和成型室184中形成真空条件。在形成真空条件之后,将第二受热聚合物片材转移到成型室184,以在真空条件下将第二受热聚合物片材形成为第二成型制品,然后该第二成型制品离开成型室184。

[0063] 在成型室184中将第二受热聚合物片材形成为第二成型制品时和/或之前,可以在密封的第三加热室106中加热第三聚合物片材124,并且可以将新的第二聚合物片材116装入第二加热室104。在第二成型制品离开成型室184并且第三聚合物片材124达到成型温度之后,可以使用真空源186在第三加热室106和成型室184中同时形成真空条件。在形成真空条件之后,将第三受热聚合物片材转移到成型室184,以在真空条件下将第三受热聚合物片材形成为第三成型制品,然后该第三成型制品离开成型室184。在一个实施例中,重复使用系统100的该顺序过程。

[0064] 成型室184包括上压板192,其配置为在直立构件198和压床 (press bed) 194上移动。成型室184还包括位于上压板192和压床194之间的上模具半部198和下模具半部200。上模具半部198具有负轮廓202,而下模具半部200具有正轮廓204。护罩206包围成型室184的侧面。护罩206可为矩形,以从所有四个侧面包围成型室184。如图4所示,护罩206通过紧固件208和支架210固定到下模具半部200。护罩206还可以固定到第一加热室102、第二加热室104和第三加热室106中的一个或多个。护罩206包括入口面板212和出口面板209。上模具半部198在护罩206内向上和向下平移。

[0065] 成型室184包括与第二加热室104的第二出口端口136相对的出口端口216。出口端口216形成在出口面板214上。出口端口外壳218可旋转地固定(例如,使用铰链)到成型室184上,围绕出口端口216,使得出口端口外壳218可以在关闭位置220和打开位置222之间旋转。如图所示在图4中,出口密封件224固定到出口端口外壳218的背面。出口密封件224被配置成在出口端口外壳218和成型室184之间形成密封,使得气体不会通过出口端口216流入或流出成型室184。出口密封件224大致为矩形,其形状沿着出口端口外壳218的周边并且在出口端口外壳218的中央部分开口。在另一个实施例中,出口密封件可以具有出口端口外壳

218的尺寸,从而覆盖出口端口外壳218的整个背面。在另一个实施例中,出口密封件可以固定到护罩206的出口面板214的外表面上,围绕出口端口216的周边,代替或补充固定到出口端口外壳218的背面的密封件。出口密封件224可以由橡胶材料形成。

[0066] 成型室184可包括位于上模具半部198和护罩206之间的上护罩密封件226和位于下模具半部200和护罩206之间的下护罩密封件228。上护罩密封件226可固定到上模具半部198或护罩206的内表面上。在一个或多个实施例中,上护罩密封件226不固定到上模具半部198和护罩206的内表面上,因为上模具半部198相对于护罩206的内表面向上和向下移动。所述向下移动受到限制,使得上模具半部198和护罩206之间不形成间隙。上护罩密封件226被配置成在护罩206和上模具半部198之间形成密封,使得气体不会通过护罩206和上模具半部198之间的任何间隙流入或流出成型室184。在一个或多个实施例中,上护罩密封件226形成连续的矩形周边,其遵循护罩206的轮廓。下护罩密封件228可以固定到下模具半部200和/或护罩206的内表面。下护罩密封件228被配置为在护罩206和下模具半部200之间形成密封,使得气体不会通过护罩206和下模具半部200之间的任何间隙流入或流出成型室184。在一个或多个实施例中,下护罩密封件228形成连续的矩形周边,其遵循护罩206的轮廓。上护罩密封件226、下护罩密封件228、出口密封件224和第二出口密封件144协作以防止在成型室184内抽真空时气体进入成型室184。

[0067] 一旦在第二加热室104(或如图3所示的其他加热室)中形成加热真空范围内的真空并且在成型室184中形成进料真空范围内的真空,则第二出口端口外壳138(或如图3所示的其他出口端口外壳)从关闭位置140改变到打开位置142(或如图3所示的其他出口端口外壳的打开和关闭位置)并且包括第二聚合物片材116的第二张紧框架114(或如图3所示的包括聚合物片材的其他张紧框架)从第二加热室104(或如图3所示的其他加热室)转移到成型室184,同时保持加热真空范围和进料真空范围。加热真空范围和进料真空范围可以是相同的范围。在其他实施例中,加热真空范围和进料真空范围可以不同。一旦包括第二聚合物片材116的张紧框架114被转移到成型室184,第二出口端口外壳138就从打开位置142改变到闭合位置140,并且出口端口外壳218保持在闭合位置220,使得在成型室184内维持进料真空范围,然后从第三加热室106释放真空。

[0068] 在进料真空范围内,上模具半部198被降低,使得上模具半部198和下模具半部200闭合到第一聚合物片材110、第二聚合物片材116或第三聚合物片材124上,使得聚合物片材呈现负轮廓202和正轮廓204的形状。当通过上模具半部198和下模具半部200发生热传递时,第一聚合物片材110、第二聚合物片材116或第三聚合物片材124被保持在压力和压缩下,以促进第一聚合物片材110、第二聚合物片材116或第三聚合物片材124的冷却以设定成型制品230的形状,直到达到目标脱模温度。在一个实施例中,一旦达到目标脱模温度,就释放进料真空范围内的真空。当两个出口端口外壳138和218分别处于闭合位置140和220并密封时,可以释放进料真空范围内的真空。然后升起上模具半部198,并升起第一张紧框架108、第二张紧框架114或第三张紧框架122,使其离开下模具半部200。然后,将出口端口外壳218从闭合位置220旋转到打开位置222,以便于在传送器(未示出)上将第一张紧框架108、第二张紧框架114或第三张紧框架122内的成型制品230从成型室184转移到成型室184的外部。一旦离开成型室184,成型制品230便从第一张紧框架108、第二张紧框架114或第三张紧框架122上移除。成型制品230周围的任何多余材料(未示出)可在后续处理步骤中修剪

掉。

[0069] 图5是系统250的剖面透视图。图6是沿图5的线6-6截取的图5中所示的系统250的局部剖面侧视图和局部横截面图。系统250包括第一加热室252、第二加热室254和第三加热室256。第一加热室252可被配置为用作加热区和/或气锁(air lock)。第一加热室252、第二加热室254和第三加热室256的结构和操作可以与加热室12中所示和描述的相同。第一加热室252、第二加热室254和第三加热室256彼此连接,使得可以分别在每个加热室252、254和256中、在相邻的加热室(例如,加热室252和254或加热室254和256)内或在所有三个加热室中保持真空条件。第一、第二和第三加热室的布置的好处是多个区域可实现更好的吞吐量。例如,如果加热操作需要3分钟,但成型操作需要1分钟,则3个连续的加热区提供3分钟的停留时间并支持1分钟的成型时间。

[0070] 如图5和6所示,第一聚合物片材258和第二聚合物片材260放置在传送器262上。第一聚合物片材258和第二聚合物片材260可以由可流动的块状材料例如GMT或片状模塑料(SMC)形成。第一聚合物片材258可以放置在第一加热室252中。第二聚合物片材260可以放置在第二加热室254中。第三聚合物片材可以放置在第三加热室256中。在这种配置中,三种聚合物片材可以同时加热到成型温度。在达到成型温度后,可以对所有三个加热室252、254和256施加真空。

[0071] 真空源290分别通过第一真空导管292、第二真空导管294和第三真空导管296与第一加热室252、第二加热室254和第三加热室256连通。真空源290还通过成型室导管298与成型室276连通。真空源290被配置成同时、连续或在不同时间在第一加热室252、第二加热室254和/或第三加热室256内产生真空条件。通过在第一加热室252和第二加热室254内保持真空条件并在其间转移受热聚合物片材时,受热聚合物片材损失的热量被减少或消除。

[0072] 一旦达到成型温度并且满足真空条件,第三加热室256可以打开至成型室276,使得当成型室入口端口外壳300处于打开位置305并且第三入口端口外壳284处于关闭位置288时,第三聚合物片材可以在真空条件下通过成型室入口端口302从第三加热室256转移到成型室276。通过在第三加热室256和成型室276内并在其间转移受热聚合物片材时保持真空条件,可以减少或消除受热聚合物片材损失的热量。

[0073] 一旦第三聚合物片材被转移到成型室276中,成型室入口端口外壳300就变为关闭位置304,第三入口端口外壳284就变为打开位置,而第二入口端口外壳280则保持在关闭位置282。在这种配置中,第二聚合物片材260可在真空条件下从第二加热室254转移到第三加热室256(随后在真空条件下转移到成型室276中)。一旦第二聚合物片材260被转移到第三加热室256中,第三入口端口外壳284就变为闭合位置282,而入口端口外壳270则保持在闭合位置272。在这种配置中,第一聚合物片材258可在真空条件下通过第二入口端口278从第一加热室252转移到第二加热室254(随后在真空条件下进入第三加热室256,然后进入成型室276)。一旦第一聚合物片材258被转移到第二加热室254中,第二入口端口外壳280就变为闭合位置282,而入口端口外壳270就变为打开位置274,这样第四聚合物片材就可通过第一入口端口268放置在第一加热室252中,以重复加热、施加真空条件和在真空条件下转移受热聚合物片材的顺序。

[0074] 成型室276包括上压板306和下压板308。成型室276包括直立构件310。成型室276还包括位于上压板306和下压板308之间的上模具半部312和下模具半部314。上模具半部

312具有负轮廓316,而下模具半部314具有正轮廓318。护罩320包围成型室276的侧面。护罩320可为矩形,以从所有四个侧面包围成型室276。如图6所示,护罩320通过紧固件322和支架324固定到下模具半部314。护罩320还可固定到第三加热室256。护罩320包括入口面板326和出口面板328。上模具半部312在护罩320内向上和向下平移。

[0075] 成型室276包括与成型室入口端口302相对的出口端口330。出口端口330形成在出口面板328上。出口端口外壳332可旋转地固定(例如,使用铰链)到成型室276上,围绕出口端口330,使得出口端口外壳332可以在关闭位置334和打开位置336之间旋转。如图6所示,出口密封件338固定到出口端口外壳332的背面。出口密封件338被配置成在出口端口外壳332和成型室276之间形成密封,使得气体不会通过出口端口330流入或流出成型室276。出口密封件338的形状通常为矩形,其形状遵循出口端口外壳332的周边,并在出口端口外壳332的中心部分开口。在另一个实施例中,出口密封件可以具有与出口端口外壳332相同的尺寸,从而覆盖出口端口外壳332的整个背面。在另一个实施例中,出口密封件可以固定到护罩320的出口面板328的外表面上,围绕出口端口330的周边,代替或补充固定在出口端口外壳332背面的密封件。出口密封件338可以由橡胶材料形成。

[0076] 成型室276可包括位于上模具半部312和护罩320之间的上护罩密封件340和位于下模具半部314和护罩320之间的下护罩密封件342。上护罩密封件340可固定到上模具半部312或护罩320的内表面上。在一个或多个实施例中,上护罩密封件340不固定到上模具半部312和护罩320的内表面上,因为上模具半部312相对于护罩320的内表面向上和向下移动。向下移动受到限制,使得上模具半部312和护罩320之间不形成间隙。上护罩密封件340被配置为在护罩320和上模具半部312之间形成密封,使得气体不会通过护罩320和上模具半部312之间的任何间隙流入或流出成型室276。在一个或多个实施例中,上护罩密封件340形成连续的矩形周边,其遵循护罩320的轮廓。下护罩密封件342可以固定到下模具半部314和/或护罩320的内表面。下护罩密封件342被配置为在护罩320和下模具半部314之间形成密封,使得气体不会通过护罩320和下模具半部314之间的任何间隙流入或流出成型室276。在一个或多个实施例中,下护罩密封件342形成连续的矩形周边,其遵循护罩320的轮廓。上护罩密封件340、下护罩密封件342、出口密封件338和成型室入口密封件协作以防止在成型室276内抽真空时气体进入成型室276。

[0077] 一旦在第三加热室256中形成加热真空范围内的真空并且在成型室276中形成进料真空范围内的真空,成型室入口端口外壳300从关闭位置304变为打开位置,并且第三聚合物片材从第三加热室256转移到成型室276,同时保持加热真空范围和进料真空范围。加热真空范围和进料真空范围可以是相同的范围。在其他实施例中,加热真空范围和进料真空范围可以不同。一旦第三聚合物片材从成型室276转移到成型室,成型室入口端口外壳300从打开位置变为关闭位置304,并且出口端口外壳332保持在关闭位置334,使得在成型室276内保持进料真空范围。

[0078] 在进料真空范围下,上模具半部312被降低,使得上模具半部312和下模具半部314闭合到聚合物片材258上,使得聚合物片材呈现负轮廓316和正轮廓318的形状。当通过上模具半部312和下模具半部314发生热传递时,聚合物片材被保持在压力和压缩下,以促进聚合物片材258的冷却以设定成型制品344的形状,直到达到目标脱模温度。在一个实施例中,一旦达到目标脱模温度,进料真空范围内的真空就被释放。当两个端口外壳300和332分别

处于闭合位置304和334并且被密封时,进料真空范围内的真空可以被释放。然后,将上模具半部312升起,并将聚合物片材升起,使其离开下模具半部314。然后,将出口端口外壳332从关闭位置334旋转到打开位置336,以便于将传送带(未示出)上的成型制品344从成型室276转移到成型室276的外部。成型制品344周围的任何多余材料(未示出)可在后续处理步骤中修剪掉。

[0079] 图7是根据另一实施例的系统350的局部剖面侧视图和局部横截面视图。系统350是系统250的替代方案。系统250和350均包括第一加热室252、第二加热室254和第三加热室256。系统250包括成型室276,而系统350包括成型室352。

[0080] 成型室352包括压床354和压冠(press crown)356。在一个或多个实施例中,这种配置允许消除所有滑动密封以维持真空。成型室352还包括护罩358。在一个实施例中,压床354和压冠356固定到护罩358,使得压床354和压冠356相对于护罩358静止并形成密封。在一个实施例中,压床354和压冠356具有相同的轮廓,使得两者都靠具有规则轮廓的护罩358密封。压床354、压冠356和护罩358被配置成在成型室352内形成真空室360。真空室360可在没有任何滑动密封件的情况下形成,滑动密封件可能容易磨损和/或泄漏。护罩358也可固定到第三加热室256。第三加热室256可配置成在真空条件下加热聚合物片材260并将其转移到成型室352。护罩358包括入口面板368和出口面板370。

[0081] 成型室352还包括位于压床354和压冠356之间的上压板362和下压板364。上模具半部376和下模具半部378分别固定至上压板362和下压板364。成型室352还包括直立构件366。上模具半部376在直立构件366上在护罩358内向上和向下平移。上模具半部376具有负轮廓372,而下模具半部378具有正轮廓374。

[0082] 系统350还包括出口真空室(exit vacuum chamber)290。出口真空室290(例如,气锁)被配置为在成型制品344被移出成型室352时接收成型制品344。如图7所示,出口真空室290位于成型室352的外部并且连接至成型室352的护罩358。可以使用真空导管378和真空源290将真空室290设置在介于大气压和真空压力之间的压力下。这种配置允许成型制品344被移出成型室352,而无需完全减压成型室352。减压可能会增加与成型室352的后续真空条件相关的时间和费用。如图7所示,成型制品344通过出口端口380离开真空室290。

[0083] 图8是根据另一实施例的系统400的剖面侧视图和部分横截面图。系统400包括加热/成型室402(例如,与压机组合的高压釜(autoclave))、入口气锁401和出口气锁403。入口气锁401包括端口405,该端口405被配置成接纳聚合物片材410。入口气锁401通过端口412与加热/成型室402连通。出口气锁403包括端口407,该端口407被配置成从出口气锁403释放成型制品436。出口气锁403通过端口413与加热/成型室402连通。

[0084] 在一个实施例中,加热/成型室402的容积明显高于入口气锁401和出口气锁403的容积。在一个实施例中,当端口412和413关闭时,真空源404在加热成型室402的较大容积中产生真空条件,并且密封。在一个或多个实施例中,真空条件可以是惰性环境。最初,入口气锁401处于外部的外界气氛条件下,用于装载聚合物片材410。然后在聚合物片材410进入入口气锁401并关闭端口405和412后,通过真空源404在入口气锁401中产生真空条件。一旦在入口气锁401中产生真空条件,就打开端口412,并将聚合物片材410从入口气锁401传送到加热/成型室402,从而保持加热/成型室402中的真空条件。在成型区408形成成型制品436的同时,真空源404保持真空条件。成型制品436在打开位置和真空条件下通过端口413传送

到出口气锁403中,从而保持加热/成型室402中的真空条件。此后,关闭端口413,然后利用外部的外界条件稳定出口气锁403内的条件,然后打开端口407以从出口气锁403释放成型制品436。

[0085] 加热/成型室402包括加热区406和成型区408。加热区406被配置为升高通过端口412送入加热/成型室402的聚合物片材410的温度。加热区406包括上加热元件414和下加热元件416以及上隔热罩418和下隔热罩420。上加热元件414和下加热元件416将聚合物片材410加热到成型温度以形成受热聚合物片材。

[0086] 受热聚合物片材可在真空条件下从加热区406转移到成型区408。通过在加热/成型室402内保持真空条件同时将受热聚合物片材在加热区406和成型区408之间转移,受热聚合物片材损失的热量减少或消除。通过在成型过程中保持真空,可以减少和/或消除成型制品出现外观缺陷和/或因滞留气体导致模具劣化的可能性。

[0087] 成型区408包括压床421和压冠422,它们固定在加热/成型室402上,使得压床421和压冠422相对于加热/成型室402静止并形成适合真空条件的密封。

[0088] 成型区408还包括位于压床421和压冠422之间的上压板424和下压板426。上模具半部428和下模具半部430分别固定在上压板424和下压板426上。成型区408还包括直立构件431。上模具半部428在直立构件431上向上和向下平移。上模具半部428具有负轮廓432,而下模具半部430具有正轮廓434。端口413被配置为当成型制品436被传送出成型区408时将其释放到出口气锁403中。

[0089] 加热元件、端口、端口外壳和成型室组件可由控制器致动。控制器可包括处理器,该处理器可为任何合适的处理设备或处理设备组,例如但不限于微处理器、基于微控制器的平台、集成电路、一个或多个现场可编程门阵列(FPGA)和/或一个或多个专用集成电路(ASIC)。在一个或多个实施例中,存储器与控制器通信。存储器可为易失性存储器(例如,RAM,包括非易失性RAM、磁性RAM、铁电RAM等)、非易失性存储器(例如,磁盘存储器、FLASH存储器、EPROM、EEPROM、基于忆阻器的非易失性固态存储器等)、不可改变存储器(例如,EPROM)、只读存储器和/或大容量存储设备(例如,硬盘驱动器、固态驱动器等)。在一些示例中,存储器可以包括多种存储器,特别是易失性存储器和非易失性存储器。存储器可以是计算机可读介质,其上可以嵌入一个或多个指令集,例如用于操作本公开方法的软件。指令可以体现本文所述的一种或多种方法或逻辑。例如,在执行指令期间,指令可以完全或至少部分地驻留在存储器、计算机可读介质和/或控制器中的任何一个或多个内。

[0090] 虽然上面描述了示例性实施例,但这些实施例并不旨在描述本发明的所有可能形式。相反,说明书中使用的词语是描述性词语而不是限制性词语,并且应该理解,可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下进行各种改变。此外,各种实施实施例的特征可以组合以形成本发明的进一步实施例。

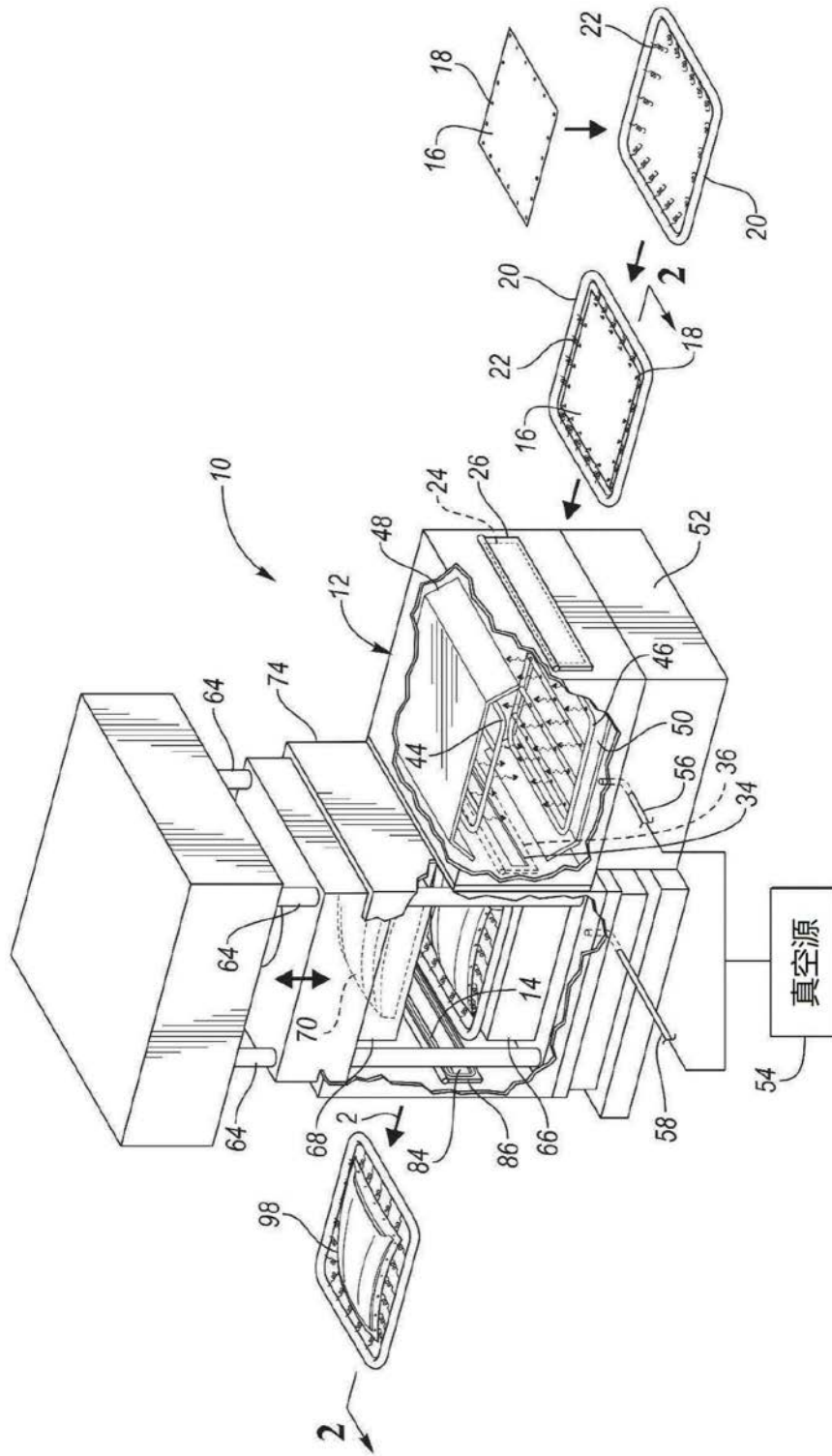


图1

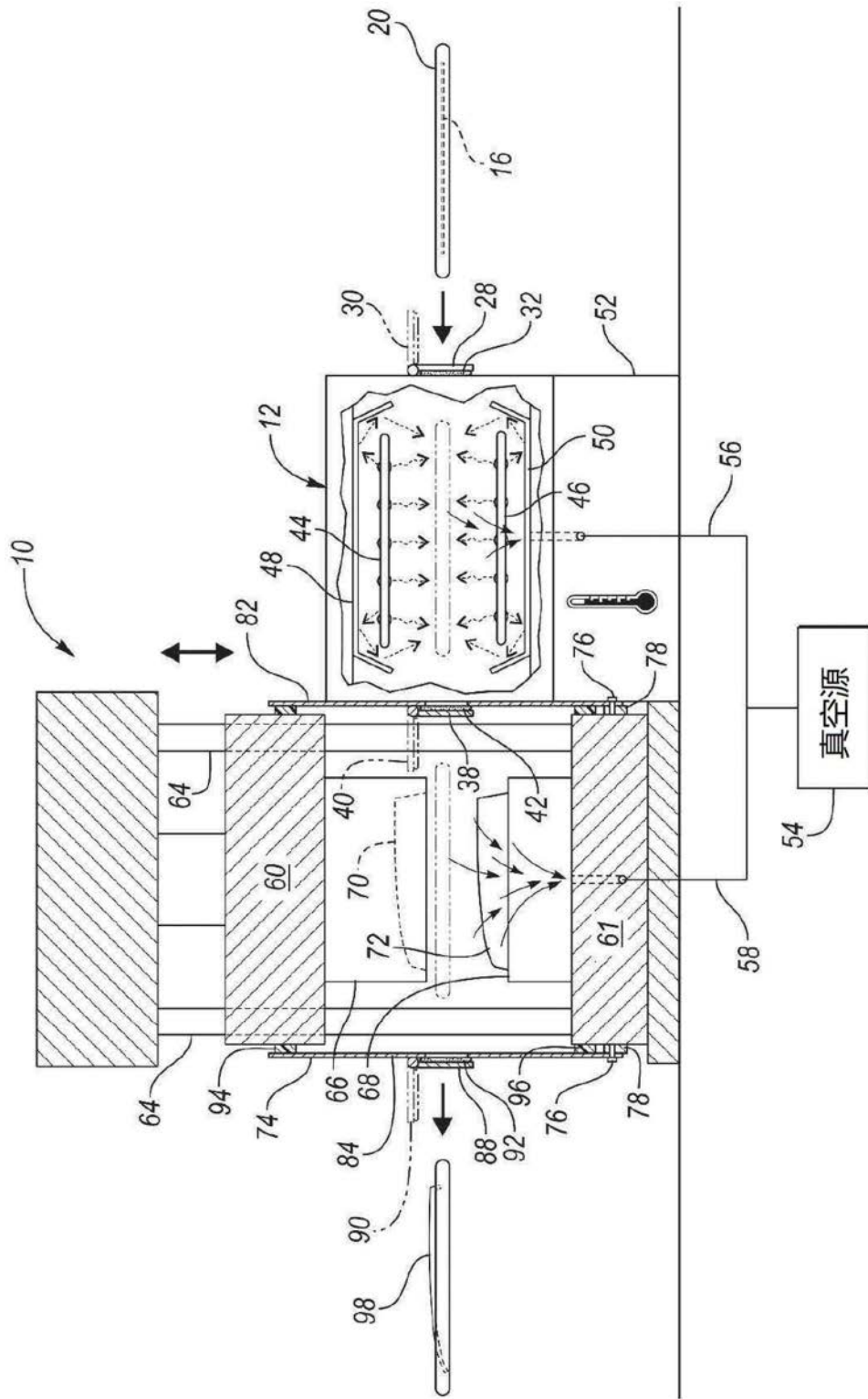


图2

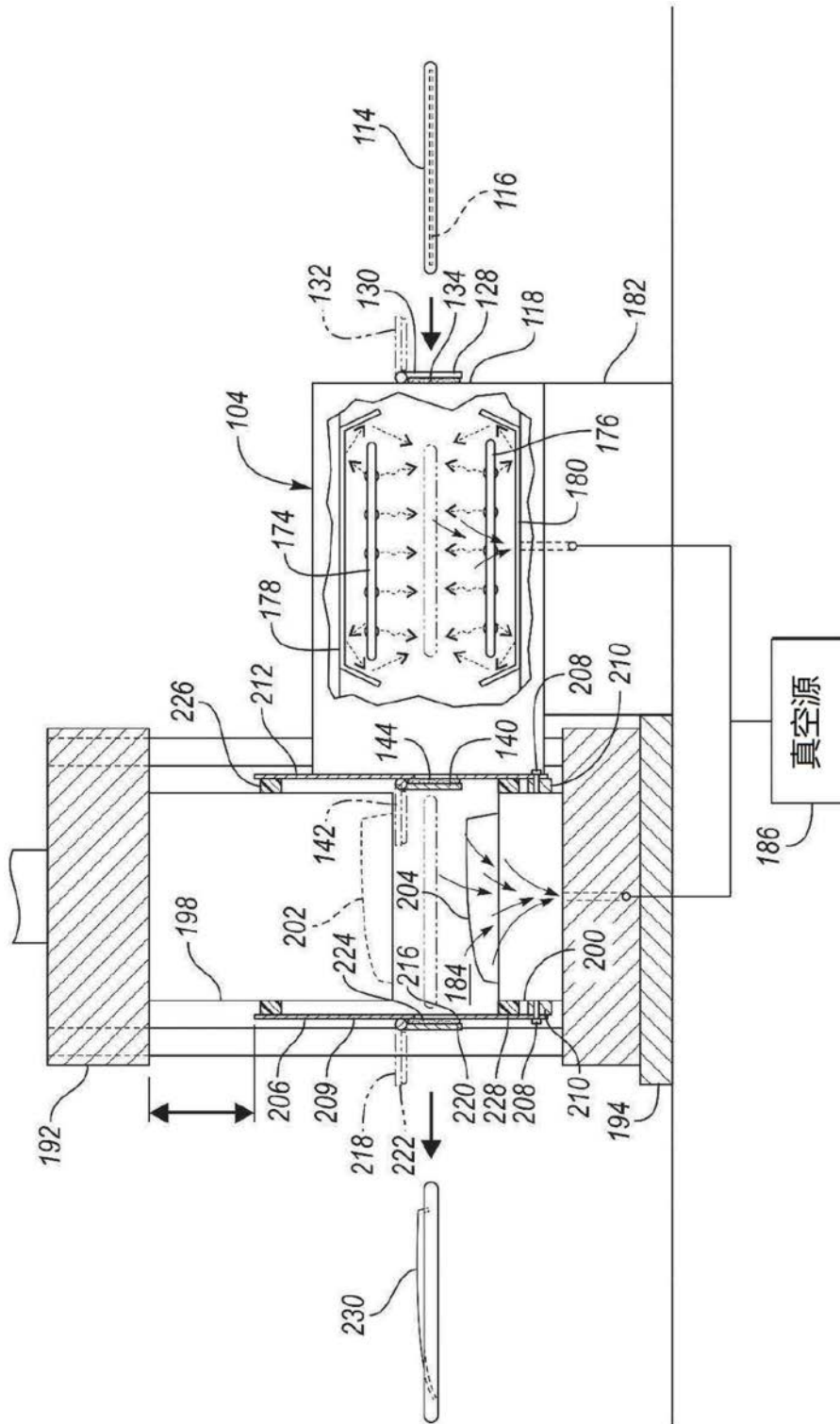


图4

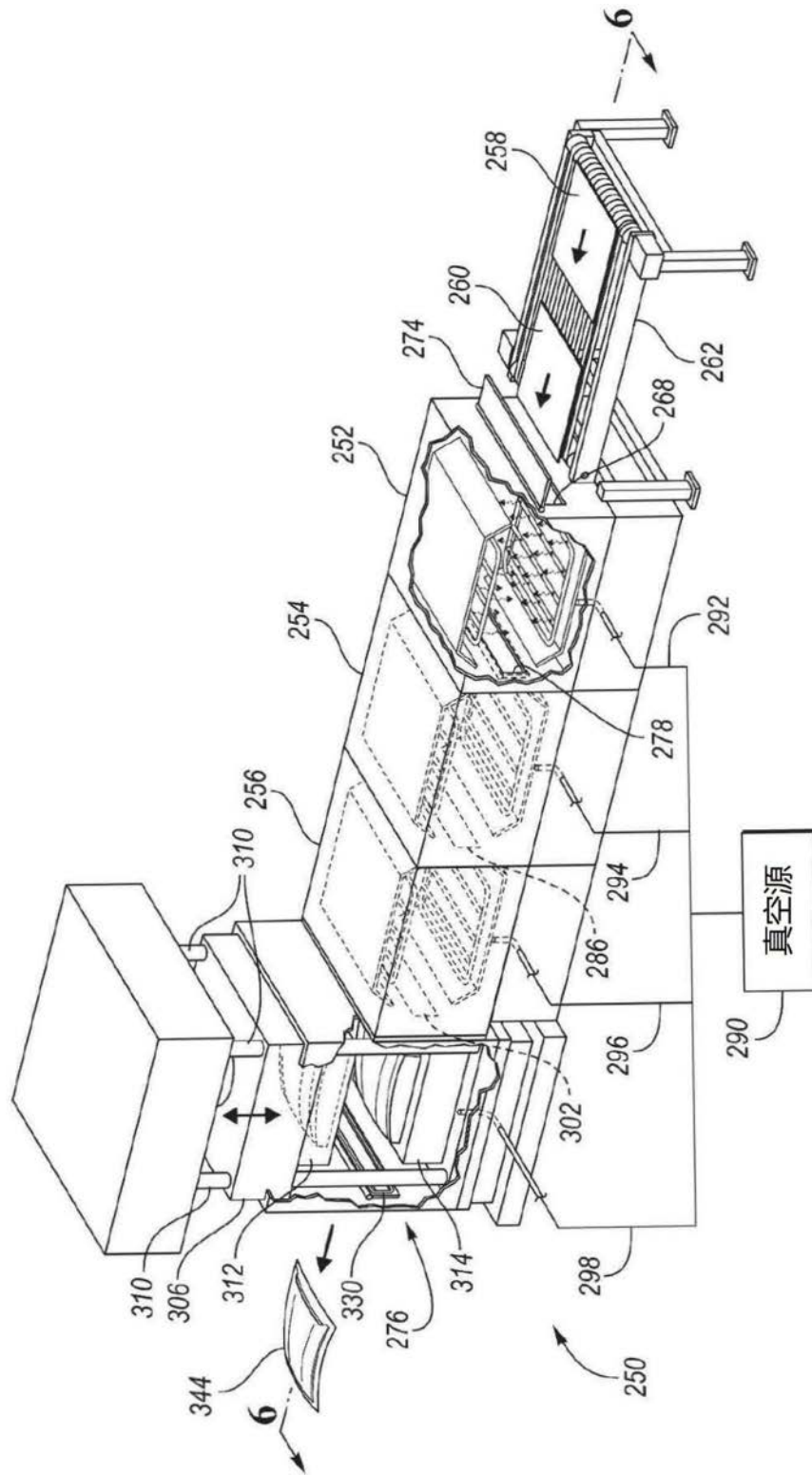


图5

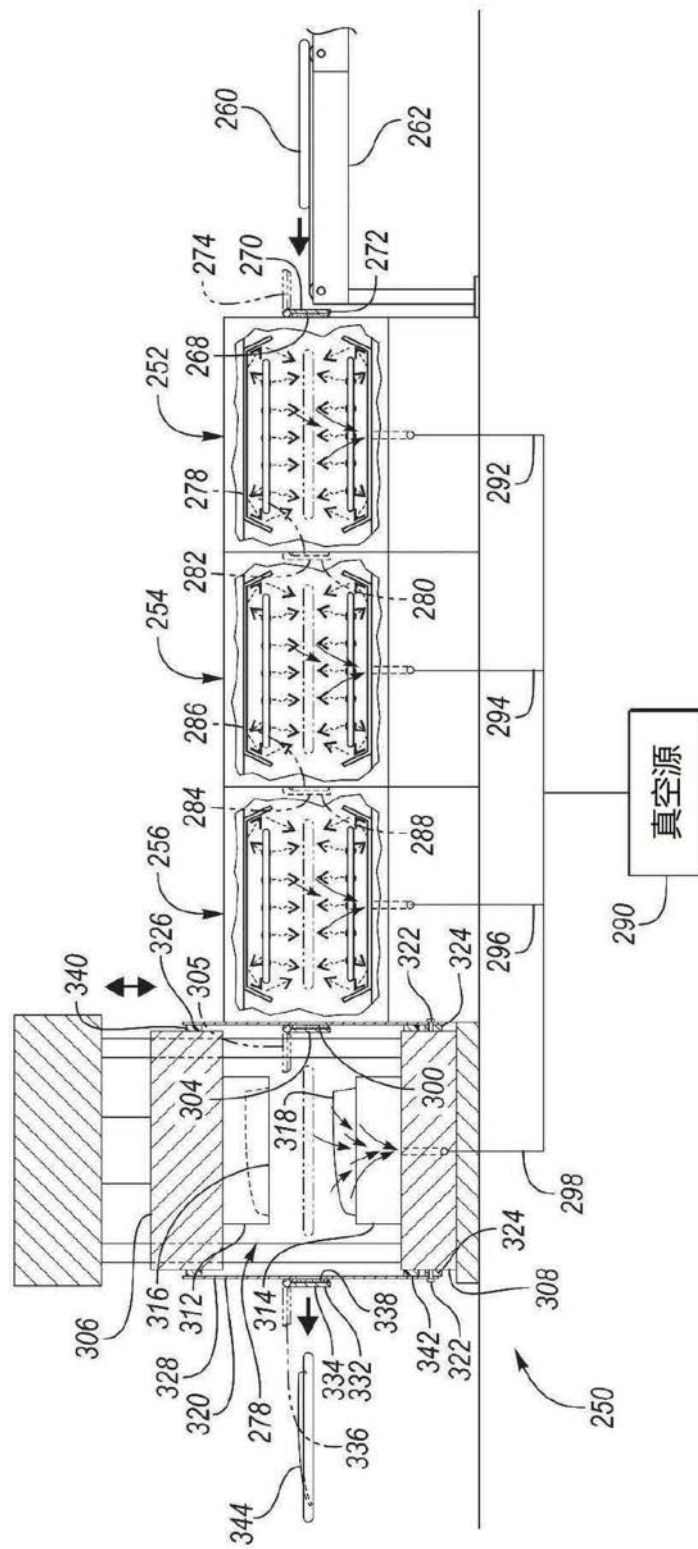


图6

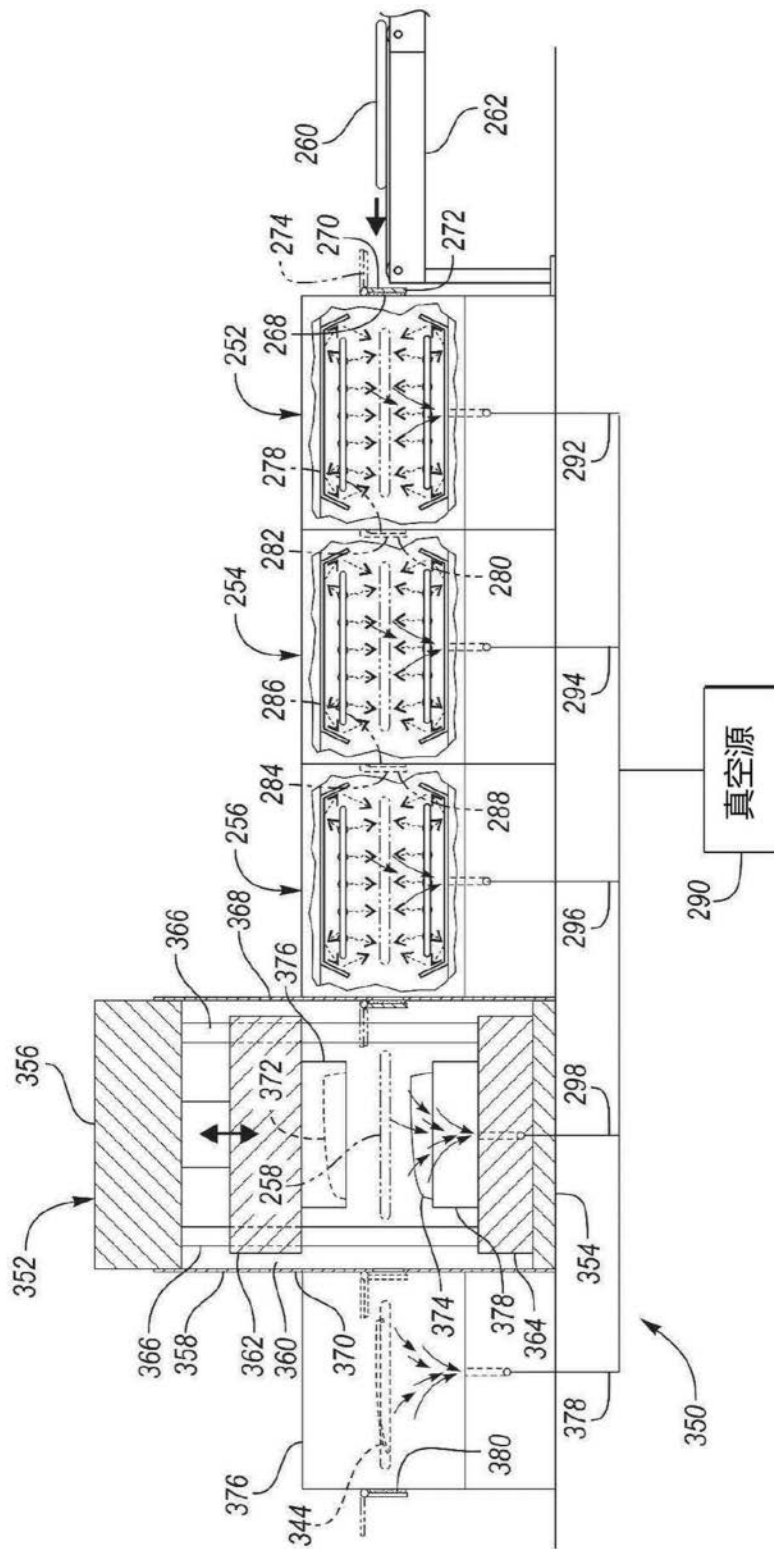


图7

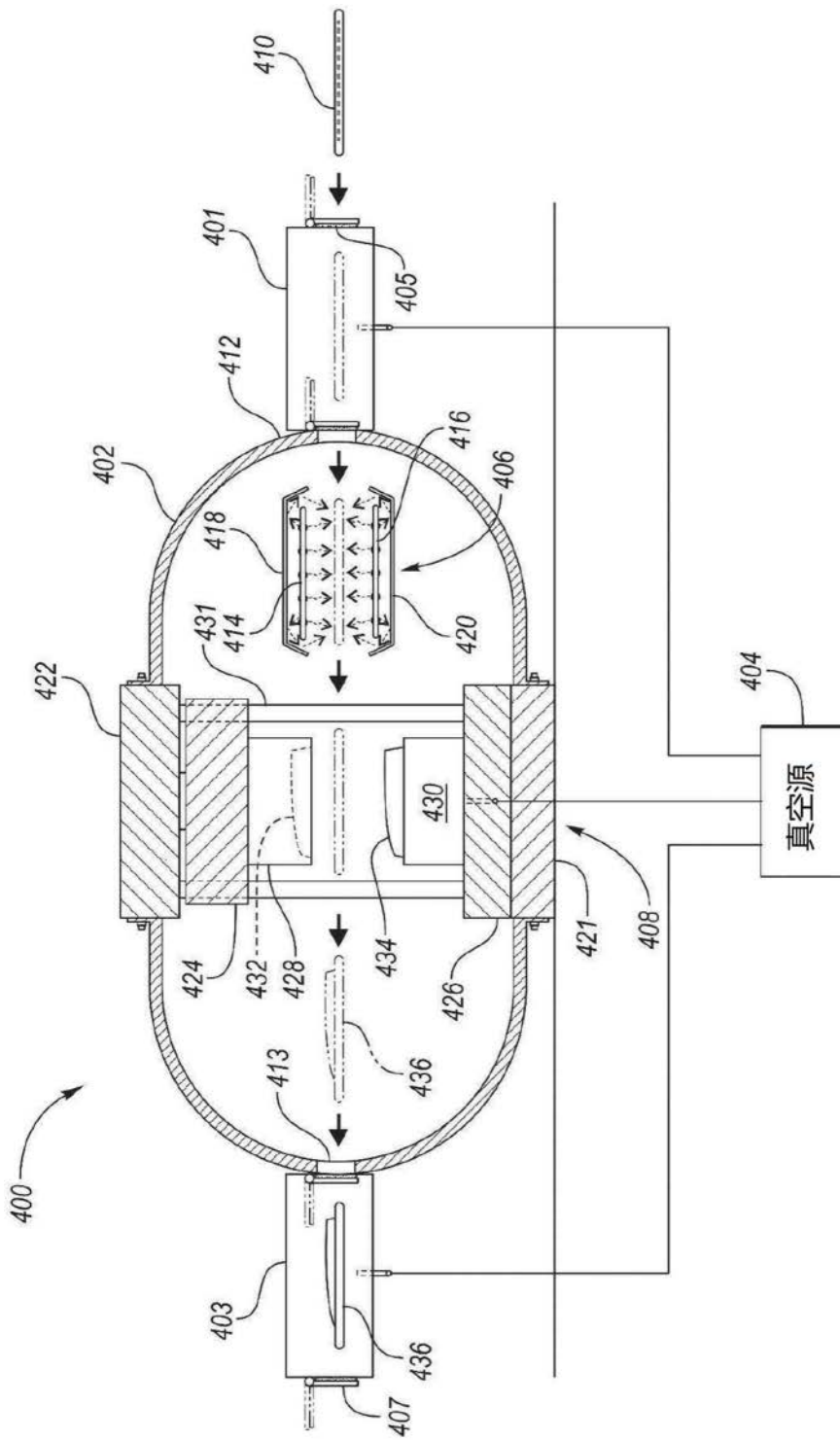


图8