



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108136645 B

(45) 授权公告日 2020.12.11

(21) 申请号 201680047480.4

(22) 申请日 2016.07.29

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108136645 A

(43) 申请公布日 2018.06.08

(30) 优先权数据  
2,900,251 2015.08.12 CA

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.02.11

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/CA2016/050897 2016.07.29

(87) PCT国际申请的公布数据  
WO2017/024385 EN 2017.02.16

(73) 专利权人 奥马克罗知识产权有限公司  
地址 加拿大安大略省

(72) 发明人 W·E·康拉德

(74) 专利代理机构 北京五洲洋和知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11387  
代理人 刘春成

(51) Int.Cl.  
B29C 48/25 (2019.01)  
B29C 48/685 (2019.01)  
B29C 48/80 (2019.01)  
B29C 48/92 (2019.01)  
B29C 48/68 (2019.01)  
B29C 48/505 (2019.01)

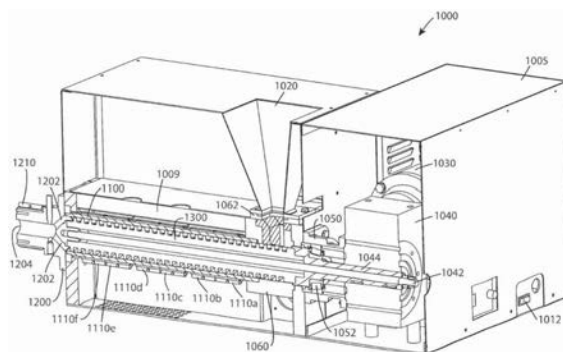
(56) 对比文件  
US 4501498 A, 1985.02.26  
审查员 陈红年

权利要求书2页 说明书27页 附图50页

(54) 发明名称  
挤出机

(57) 摘要

一种挤出机,具有从进料入口端延伸到挤出机出口端的机筒。机筒具有内表面、外表面和在 内表面和外表面之间的壁厚。挤出机还具有至少 一个位于机筒上的加热部件;驱动地连接于位于 机筒内可旋转地安装的螺杆上的螺杆驱动马达, 其中螺杆以不同的每分钟转数 (PRM) 旋转;和可 操作地连接于螺杆驱动马达,以基于穿过所述机 筒和/或从机筒挤出的材料温度调节螺杆的RPM 的控制器。还提供了一种填充模具的操作挤出机 的方法。



1. 一种挤出机,包括:

a) 机筒,所述机筒从进料入口端延伸到挤出机出口端,所述机筒具有内表面、外表面和在所述内表面和所述外表面之间的壁厚,所述机筒具有从0.01到0.375英寸的壁厚;

b) 至少一个机筒加热器,所述机筒加热器位于所述机筒的外部;

c) 螺杆驱动马达,所述螺杆驱动马达驱动地连接于位于所述机筒内的可旋转地安装的螺杆,所述螺杆具有段和具有多个螺纹的螺节,其中所述螺杆能够以不同的每分钟转速(RPM)旋转;和

d) 处理单元,所述处理单元在稳定状态条件下接收指示料筒中可流动材料的温度的信号,并且可操作地连接至所述螺杆驱动马达,以基于所述信号调节所述螺杆的RPM,从而使得引导给所述机筒内的材料的至少60%的热量通过至少一个机筒加热器提供,并且引导给所述机筒内的材料的少于40%的热量通过剪切所述材料提供。

2. 根据权利要求1所述的挤出机,其特征在于,所述处理单元还可操作地连接于所述螺杆驱动马达,以基于从所述机筒挤出的材料温度调节所述螺杆的RPM。

3. 根据权利要求1所述的挤出机,其特征在于,所述处理单元可操作地连接于所述螺杆驱动马达,以在穿过所述机筒的材料的温度升高到预定值以上之后,增加所述螺杆的RPM。

4. 根据权利要求1所述的挤出机,其特征在于,所述处理单元可操作地连接于所述螺杆驱动马达,以在穿过所述机筒的材料的温度降低到预定值以下之后,降低所述螺杆的RPM。

5. 根据权利要求1所述的挤出机,其特征在于,所述机筒具有从0.04到0.25英寸的壁厚。

6. 根据权利要求5所述的挤出机,其特征在于,所述机筒的内表面和螺节的外部范围之间的螺节间隙为从0.001到0.08英寸。

7. 根据权利要求6所述的挤出机,其特征在于,所述机筒的内表面和螺节的外部范围之间的螺节间隙为0.005到0.06英寸。

8. 根据权利要求7所述的挤出机,其特征在于,所述机筒的内表面和螺节的外部范围之间的螺节间隙为0.005到0.04英寸。

9. 根据权利要求8所述的挤出机,其特征在于,所述机筒的内表面和螺节的外部范围之间的螺节间隙为0.02到0.04英寸。

10. 根据权利要求9所述的挤出机,其特征在于,所述螺节间隙保持恒定或从所述进料入口端到所述挤出机出口端增加。

11. 根据权利要求10所述的挤出机,其特征在于,体积压缩比 $\leq 1$ ,且被定义为所述挤出机的进料区段的通道深度和所述挤出机的计量区段的通道深度的比率。

12. 根据权利要求1所述的挤出机,其特征在于,所述机筒包括铝、铜、钢和不锈钢中的至少一种。

13. 根据权利要求1所述的挤出机,其特征在于,沿所述螺杆的段从所述螺节的外部横向范围到所述螺节的内部横向范围的螺节深度大致恒定。

14. 根据权利要求1所述的挤出机,其特征在于,沿所述螺杆的段从所述螺节的外部横向范围到所述螺节的内部横向范围的螺节深度为0.2-0.5英寸。

15. 根据权利要求1所述的挤出机,其特征在于,所述螺节的两个相邻螺纹之间的螺杆的齿刃部为从0.125到0.5英寸。

16. 根据权利要求15所述的挤出机,其特征在于,所述螺节的两个相邻螺纹之间的螺杆的齿刃部为从0.125到0.375英寸。

17. 根据权利要求15所述的挤出机,其特征在于,所述螺节的两个相邻螺纹之间的螺杆的齿刃部为0.125到0.25英寸。

18. 根据权利要求1所述的挤出机,其特征在于,所述螺节的两个相邻螺纹之间的螺杆的螺节的外侧面范围的齿刃部为从0.25到0.5英寸。

19. 根据权利要求1-3中任一项所述的挤出机,其特征在于,所述机筒具有区段,所述区段中固体进料材料在1-1000psi的压力下操作而被液化。

20. 根据权利要求19所述的挤出机,其特征在于,所述区段中固体进料材料在1-500psi的压力下操作而被液化。

21. 根据权利要求20所述的挤出机,其特征在于,所述区段中固体进料材料在10-400psi的压力下操作而被液化。

22. 根据权利要求21所述的挤出机,其特征在于,所述区段中固体进料材料在40-200psi的压力下操作而被液化。

23. 根据权利要求1-3中任一项所述的挤出机,其中,提供给所述挤出机的至少60%的能量用于产热。

24. 根据权利要求23所述的挤出机,其中,提供给所述挤出机的至少65%、70%、75%、80%、85%、90%或95%的能量用于产热。

25. 根据权利要求1-3中任一项所述的挤出机,其特征在于,所述螺杆和机筒的尺寸做成以使得引导给所述机筒内的材料的至少70%的热量通过至少一个机筒加热器提供,并且引导给所述机筒内的材料的少于30%的热量通过剪切所述材料提供。

26. 根据权利要求1-3中任一项所述的挤出机,其特征在于,所述螺杆和机筒的尺寸做成以使得引导给所述机筒内的材料的至少80%的热量通过至少一个机筒加热器提供,并且引导给所述机筒内的材料的少于20%的热量通过剪切所述材料提供。

27. 根据权利要求1所述的挤出机,其特征在于,所述螺杆包括第一螺杆区段和第二螺杆区段,并且热绝缘部件设置在所述第一和第二螺杆区段之间。

28. 根据权利要求27所述的挤出机,其特征在于,所述第一螺杆区段由具有比所述第二螺杆区段更低热导率的材料制成。

29. 根据权利要求27或28所述的挤出机,其特征在于,所述第一螺杆区段设置在所述挤出机的进料区段,并且所述第二螺杆区段设置在所述挤出机的所述进料区段的下游。

30. 根据权利要求1所述的挤出机,其特征在于,所述螺杆包括第一螺杆区段和第二螺杆区段,并且所述第一螺杆区段由具有比所述第二螺杆区段更低的热导率的材料制成。

## 挤出机

### 技术领域

[0001] 本公开一般涉及挤出机,更具体地涉及用于挤出塑料或热塑材料的挤出机。本公开也涉及使用一个或多个挤出机生产挤出的或模塑的塑料零件的方法。

### 背景技术

[0002] 挤出机通常用于加热和融化固体输入材料(例如塑料,或热塑材料)并且以可流动或融化的状态挤出该材料。被挤出的或输出的材料当冷却并固化以形成具有被模壳(form)或铸模(die)限定的截面轮廓的细长塑料组件时,可被引导通过该模壳或铸模。或者,输出的材料可被直接导入模具(mold),随后冷却并固化以形成具有被该模具限定的形状的被模塑的组件。

[0003] 所提供的用于提高被传送的塑性材料在通过挤出机或注射机筒时的温度的热量来源之一是机械剪切产热。在剪切产热中,塑性材料经常在处于相对高的压力(例如每平方英寸(psi)2000磅到高达30000psi或更高)下、在旋转的螺杆和静止的机筒之间经受剪切或拉伸,这就导致热量在材料中产生。通常,剪切产热是热量的重要来源。例如,通过剪切产热提供大约50%或更多融化被传送的塑性材料所需的热量可以认为是优选的。

[0004] 虽然剪切产热可有效提高塑性材料的温度,但是可能存在一种或多种缺陷。例如,塑性材料的过度剪切可能导致塑性材料内的聚合物分子物理和/或化学降解。

### 发明内容

[0005] 提供下面的介绍以向读者引入如下更多详细的探讨。该介绍并非意在限制或限定任何要求的或至今仍未要求的发明。一种或多种发明可存在于本文本的包括其权利要求和附图在内的任何部分公开的元素或工序步骤的任意组合或子组合中。

[0006] 根据本公开的一个方面,挤出机被配置为降低或最小化通过剪切产热赋予被传送的塑性材料的热量。例如,可提供具有相对高的通过机筒壁的传热速率(heat transfer rate)的挤出机。可通过由具有高热导率(thermal conductivity)的材料制成的挤出机机筒和/或提供相对薄壁的挤出机机筒,可以增加通过机筒壁的传热速率。通过机筒壁的传热速率的提升能允许更多热量在给定的单位时间内通过机筒壁转移。因此,每单位时间内更多的热量可以通过使用一个或多个机筒加热器转移到通过挤出机机筒传送的塑性材料,这就减少了融化塑性材料所需的剪切产热量。

[0007] 可替代地或附加地,挤出机机筒和挤出机螺杆的几何结构可被配置为减小通过挤出机机筒传送的塑性材料的压力,由此减少剪切产热量。例如,挤出机机筒和/或挤出机螺杆可被配置为沿挤出机机筒的长度提供恒定的或缩减的体积压缩比。因此,通过挤出机机筒传送的塑性材料可以承受足够的压力,以防止通过机筒的回流(例如,如果模具正在由挤出机进料,则可选择机筒内的压力以使得挤出机填充模具而不回流穿过挤出机)和/或如果两种或多种不同材料存在时,足够混合正通过挤出机机筒传送的材料。

[0008] 这种设计的优势为能使用薄壁机筒,这就增大了机筒的径向热导率。这就使得设

置在机筒上的加热器提供更大比例的热量,并且对由于机筒内部提供的热量(例如,剪切混合)的依赖更少。

[0009] 通过挤出机的流速可大致低于传统高压挤出机。因此,根据根本公开的单个挤出机的每单位时间内的材料吞吐量可能低于传统高压挤出机。但是,通过降低机筒内部的压力,机筒会变得更轻并且其成本会大幅减少。因此,代替使用单个传统挤出机来制造所需数量的零件,可以以相同或更低的资本成本获得与单个标准挤出机具有相同容量的多个挤出机。

[0010] 根据本公开的方面,提供了一种挤出机,包括:

[0011] a) 机筒,所述机筒从进料入口端延伸到挤出机出口端,所述机筒具有内表面、外表面和在所述内表面和所述外表面之间的壁厚;

[0012] b) 至少一个加热部件(heating member),所述加热部件设置在所述机筒上(例如,位于其外部和/或内部);和

[0013] c) 螺杆驱动马达,所述螺杆驱动马达驱动地连接于位于所述机筒内的可旋转地安装的螺杆,所述螺杆具有段(length)和所述段上的螺节(flight),由此所述螺杆能够以不同的每分钟转数(RPM)旋转;

[0014] 其中,所述螺杆和机筒的尺寸做成使得引导给到所述机筒内的材料的少于40%、30%、25%、20%、15%、10%或5%的热量通过剪切所述材料提供,并且剩余部分由至少一个所述加热元件(heating element)提供。

[0015] 在一些实施例中,挑选机筒的内表面和该螺节的外部范围之间的螺节间隙,以使得引导给到所述机筒内的材料的少于40%、30%、25%、20%、15%、10%或5%的热量通过剪切该材料提供,并且剩余部分由至少一个所述加热元件提供。

[0016] 根据本公开的方面,还提供了一种挤出机,包括:

[0017] a) 机筒,所述机筒从进料入口端延伸到挤出机出口端,所述机筒具有内表面、外表面和在所述内表面和所述外表面之间的壁厚;

[0018] b) 至少一个加热部件,所述加热部件位于所述机筒的外部;

[0019] c) 螺杆驱动马达,所述螺杆驱动马达驱动地连接于位于所述机筒内的可旋转地安装的螺杆,所述螺杆具有段和所述段上的螺节,其中,所述机筒的内表面和该螺节的外部范围之间的螺节间隙为从0.001到0.08英寸,可选地为0.005到0.06英寸、0.005到0.04英寸或0.02到0.04英寸;并且至少为下述一项:

[0020] i) 所述机筒具有从0.01到0.375英寸、可选地为从0.04到0.25英寸的壁厚;

[0021] ii) 体积压缩比,定义为所述挤出机的进料区段的通道深度和所述挤出机的计量区段的通道深度,为 $\leq 1$ ;

[0022] iii) 所述机筒包含铝和铜的至少一种;

[0023] iv) 沿所述螺杆的所述段从所述螺节的外部横向范围(outer lateral extent)到所述螺节的内部横向范围(inner lateral extent)的螺节的深度大致恒定;

[0024] v) 沿所述螺杆的所述段从所述螺节的外部横向范围到所述螺节的内部横向范围的螺节深度为0.2-0.5英寸;

[0025] vi) 所述螺节的两个相邻螺纹(threads)之间的所述螺杆的齿刃部(land portion)为0.125到0.5英寸、可选地为0.125到0.375英寸,或可选地为0.125到0.25英寸;

[0026] vii) 所述螺节两个相邻螺纹之间的所述螺杆的所述螺节的外侧面范围(outward lateral extent)的齿刃部为从0.25到0.5英寸;

[0027] viii) 所述机筒具有区段(section), 所述区段中固体进料在1-1000psi, 可选地为1-500psi、10-400psi或40-200psi的压力下操作而被液化;

[0028] ix) 提供给所述挤出机的至少80%、可选地, 至少85%、至少90%或至少95%的能量用于生成热; 和

[0029] x) 所述螺杆和机筒的尺寸做成以使得引导给到所述机筒内的材料的至少60%的热量通过至少一个所述加热部件提供, 并且引导给到所述机筒内的材料的至少40%的热量通过剪切所述材料提供。

[0030] 根据本广泛方面, 还提供了一种挤出机, 包括:

[0031] a) 机筒, 所述机筒从进料入口端延伸到挤出机出口端, 所述机筒具有内表面、外表面和在所述内表面和所述外表面之间的壁厚;

[0032] b) 至少一个加热部件, 所述加热部件位于所述机筒的外部;

[0033] c) 螺杆驱动马达, 所述螺杆驱动马达驱动地连接于位于所述机筒内的可旋转地安装的螺杆, 所述螺杆具有段和所述段上的螺节, 由此所述螺杆能够以不同的每分钟转速(RPM) 旋转; 和

[0034] d) 控制器, 所述控制器可操作地连接于所述螺杆驱动马达, 以基于穿过所述机筒和/或从所述机筒挤出的材料的温度而调整所述螺杆的RPM。

[0035] 根据广泛的方面, 还提供了操作挤出机的方法, 包括基于穿过所述机筒和/或从所述机筒挤出的材料的温度, 而调整位于所述挤出机的机筒的所述螺杆的RPM。

[0036] 在一些实施例中, 控制器可操作地连接于螺杆驱动马达, 以在穿过所述机筒和/或从机筒挤出的材料的温度升高到预定值以上之后, 增大螺杆的RPM。在一些实施例中, 控制器可操作地连接于螺杆驱动马达, 以在穿过所述机筒和/或从机筒挤出的材料的温度下降到预定值以下之后, 降低螺杆的RPM。因此, 当挤出机内的材料冷却时, 螺杆可以较低的RPM旋转, 以减少机筒的压力并且允许设置在机筒上的加热部件有更多时间加热机筒内的材料。一旦温度达到期望或预设值, 可以增加螺杆RPM而不增加施加到机筒上的压力。

[0037] 在一些实施例中, 机筒具有从0.01到0.375英寸、可选地为从0.04到0.25英寸的壁厚。

[0038] 在一些实施例中, 机筒的内表面和螺节的外部范围之间的螺节间隙为从0.001到0.08英寸、可选地为0.005到0.06英寸、0.005到0.04英寸或0.02到0.04英寸。

[0039] 在一些实施例中, 螺节间隙保持恒定或从进料入口端到挤出机出口端增加。

[0040] 在一些实施例中, 体积压缩比 $\leq 1$ , 定义为挤出机的进料区段的通道深度和挤出机的计量区段的通道深度。

[0041] 在一些实施例中, 机筒包含铝、铜、钢和不锈钢中的至少一种, 并且优选为铝和/或铜。

[0042] 在一些实施例中, 沿螺杆的段从螺节的外部横向范围到螺节的内部横向范围的螺节深度大致恒定。

[0043] 在一些实施例中, 沿螺杆的段从螺节的外部横向范围到螺节的内部横向范围的螺节深度为0.2-0.5英寸。

[0044] 在一些实施例中,螺节的两个相邻螺纹之间的螺杆的齿刃部为从0.125到0.5英寸、可选地为0.125到0.375英寸、或可选地为0.125到0.25英寸。

[0045] 在一些实施例中,螺节的两个相邻螺纹之间的螺杆的螺节的外侧面范围的齿刃部为从0.25到0.5英寸。

[0046] 在一些实施例中,所述机筒具有区段,所述区段中固体进料在1-1000psi、可选地为1-500psi、10-400psi或40-200psi的压力下操作而被液化。

[0047] 在一些实施例中,提供给挤出机的至少80%,可选地为至少85%、至少90%、或至少95%的能量用于产热。

[0048] 在一些实施例中,螺杆和机筒的尺寸做成以使得引导给到所述机筒内的材料的至少60%、70%、80%或90%的热量通过至少一个加热部件提供,并且引导给机筒内的材料的少于40%、30%、20%或10%的热量通过剪切该材料提供。

[0049] 在一些实施例中,螺杆包括第一螺杆区段和第二螺杆区段,并且热绝缘部件设置在第一和第二螺杆区段之间。

[0050] 在一些实施例中,第一螺杆区段由具有比第二螺杆区段的更低热导率的材料制成。

[0051] 在一些实施例中,第一螺杆区段设置在挤出机的进料区段,并且第二螺杆区段设置在挤出机的进料区段的下游。

[0052] 在一些实施例中,螺杆包括第一螺杆区段和第二螺杆区段,并且第一螺杆区段由具有比第二螺杆区段更低热导率的材料制成。

[0053] 根据本公开的另一个方面,挤出机可用于在模塑过程中填充模具。塑性材料从挤出机的输出可以在相对低的压力下,例如根据本公开的挤出机的操作压力下,引入模具,并且一旦模具被填满或部分被填满,例如75%、80%、85%、90%、95%或更满,增压部件可用于增加模具中材料的压力。

[0054] 在常规挤出或注塑操作中,使用能够具有相对高的注射压力(例如5000至20000psi)的机器制造大塑料组件,这些塑料组件通常很大,昂贵并且其特征可能在于能源效率相对较低。

[0055] 除了不增加挤出机的操作压力之外,本文公开的设备和方法除了挤出机还使用增压部件来将压力施加到模具腔体内的材料,以确保适当填充模具。这样的布置允许使用来自挤出机的相对低的压力输出来填充大和/或复杂的模具腔体,并且随后施加压力,该压力可能被要求或期望以合适地填充模具和/或压缩模具腔体内可流动的材料,以改善模塑组件的一种或多种物理性质。

[0056] 由于高温,存在于挤出机内的塑性材料处于可流动的状态,如果使可流动材料冷却,则它将开始固化,这在模具被完全填充和通过增压部件加压之前是不希望出现的。因此,模具优选包括一个或多个加热元件以在模具填充过程中将模具腔体内的塑性材料维持在升高的温度(elevated temperature)。

[0057] 这种方法的另一种可能的优势涉及具有相对复杂几何结构的模塑组件的生产和/或相对大的模塑组件的生产。在这个方面,由于以上概述的模塑过程没有依赖挤出机机筒的输出或操作压力,而向模具腔体内的可流动材料提供最大压力(而依赖于一个或多个增压部件),这样模塑过程能被“放大”以提供更高的模塑压力(例如和具有相对复杂内部腔体

的模具和/或用于较大的模塑组件的模具)而不必“放大”挤出机的操作压力。

[0058] 根据本广泛的方面,提供了一种挤出机,和包括位于模具上游的挤出机的模塑装配件(molding assembly),模具具有模具腔体和流体地连接于模具腔体的单独的增压部件(例如活塞,加压液体的来源等以将一部分挤出物推入模具),其中,挤出机以第一压力操作以将至少大部分的模具腔体填充,并且增压部件可操作以填充模具腔体的剩余部分。

[0059] 在一些实施例中,该装配件(assembly)还包括隔离机构(例如阀门,模具和挤出机之间的挤出材料的固化部分),该隔离机构可操作以将包含螺杆的挤出机内部从模具腔体隔离。

[0060] 在一些实施例中,填充模具时挤出机可在1-500的压力下操作并且增压部件可在高于500psi的压力下操作以填充模具腔体的剩余部分。

[0061] 在一些实施例中,填充模具时挤出机可在10-200psi的压力下操作,并且增压部件可在高于1000psi的压力下操作以填充模具腔体的剩余部分。

[0062] 在一些实施例中,该装配件还包括位于增压部件和模具腔体之间的存储腔室,其中,操作增压部件将材料从存储腔室推入模具腔体内。

[0063] 在一些实施例中,存储腔室流体地连接于挤出机的出口端,由此,挤出机在填充模具腔体的同时填充存储腔室。

[0064] 在一些实施例中,存储腔室位于模具腔体上和挤出机相对的一侧。

[0065] 在一些实施例中,隔离部件包括阀门。

[0066] 在一些实施例中,隔离部件包括在模具腔体和挤出机之间的冷却腔室,由此操作增压部件之前液化的挤出物在冷却腔室内被固化。

[0067] 在一些实施例中,该装配件还包括模具加热器。

[0068] 也根据本广泛的方面,还提供了一种操作挤出机和具有模具腔体的模塑装配件的方法,该方法包括使用挤出机以第一压力填充模具腔体的至少大部分,并且使用在挤出机的其他位置(alternate location)流体地连接于模具腔体的增压部件,以填充模具腔体的剩余部分。

[0069] 在一些实施例中,该方法还包括在使用增压部件之前将包括螺杆的挤出机的内部从模具腔体隔离。

[0070] 在一些实施例中,该方法还包括填充模具时以1-500psi的压力操作挤出机,并且在高于500psi的压力下操作增压部件以填充模具腔体的剩余部分。

[0071] 在一些实施例中,该方法还包括填充模具时在10-200psi的压力下操作挤出机,并且在高于1000psi的压力下操作增压部件以填充模具腔体的剩余部分。

[0072] 在一些实施例中,挤出机的操作还填充位于增压部件和模具腔体之间的存储腔室,并且增压部件的操作将材料从存储腔室推入到模具腔体中。

[0073] 在一些实施例中,挤出机的操作在填充模具腔体的同时填充存储腔室。

[0074] 在一些实施例中,在操作增压部件之前,液化的挤出物在位于挤出机和模具腔体之间的冷却腔室中固化。

[0075] 在一些实施例中,在第一压力下至少大部分模具腔体的至少一部分填充期间加热模具。

[0076] 在一些实施例中,在以第一压力填充至少大部分模具腔体的期间,模具处于升高

的温度,由此当增压部件致动(actuated)时,挤出到模具的塑料处于流动状态。

[0077] 根据本公开的另一个方面,在其离开挤出机机筒后,挤出机可用于模塑组件而不合并或分散可流动材料。根据该方面,从挤出机机筒输出的塑性材料导入到环形模具腔体,该环形模具腔体具有大致等于挤出机机筒的出口端的通道深度的环形厚度。

[0078] 根据本广泛方面,提供了一种挤出机和模塑装配件,包括:

[0079] a) 模具,所述模具具有模具腔体和从模具入口延伸到所述模具腔体的通路,所述通路限定模具环形间隔;和

[0080] b) 位于所述模具上游的挤出机,所述挤出机具有机筒出口和螺杆,所述螺杆从所述机筒的内表面隔开,以在设置在所述螺杆上的螺节的横向外部范围和所述机筒的内表面之间限定机筒环形间隔;

[0081] 其中,所述机筒环形间隔和所述模具环形间隔的尺寸大致相同。

[0082] 在一些实施例中,所述通路不具有多脚架(spider)。

[0083] 在一些实施例中,所述模具为用于管道的模具。

[0084] 在一些实施例中,所述模具为用于大于0.5英寸的直径的管道的模具。

[0085] 根据本广泛的方面,还提供了一种操作挤出机和具有模具腔体的模塑装配件的方法,该方法包括使挤出物大致线性地从挤出机的机筒出口流入该模具腔体中。

[0086] 在一些实施例中,该方法还包括使用模具腔体生产一段管道。

[0087] 在一些实施例中,该方法还包括使用模具腔体生产具有大于0.5英寸直径的一段管道。

[0088] 在常规的模塑操作中,可流动材料以相对高的压力(例如5000到20000psi)和流速(例如每秒2到20盎司)注射到模具腔体中。这种过程的可能缺点是可能在塑料组件内引入应变取向线(strain orientation lines)。应变取向线可能导致(或通过症状)模塑组件具有比其他应变取向更少(或没有)的相似组件更低的强度。在一些应用中,可能认为有必要对模具组件进行一次或多次后模塑应力释放操作,以保证被模塑的塑料组件在结构上没有被在模塑过程中引入的应变取向损害。

[0089] 在另一个广泛的方面中,和通过常规注塑过程生产的组件相比,本文公开的过程中生产的模塑的塑料组件可以具有减小的应变取向。

[0090] 由于本文公开的模塑过程以相对低的压力和材料流速填充模具腔体,所以在模塑组件内形成应变取向线的可能性降低或消除。因此,这样的过程可产生具有更低(或没有)应变取向线的模塑组件而无需任何的后模塑处理或更温和的后模塑处理。有利的是,这样的组件可能不需要任何后模塑应力释放操作。

[0091] 根据本广泛的方面,提供了塑料模塑零件,其中,该零件的一部分中的塑料没有应变取向线,其中,该零件没有进行后模塑应力释放操作。

[0092] 在一些实施例中,零件的至少50%、60%、70%、75%、80%、90%或更多没有应变取向线。

[0093] 根据本广泛的方面,还提供了模塑塑料零件的方法,包括以第一压力和速率将塑料的第一部分引入模具腔体,使得塑料的第一部分没有应变取向线,其中,该零件没有进行后模塑应力释放操作。

[0094] 在一些实施例中,塑料的至少50%、60%、70%、75%、80%、90%或更多以第一压

力和速率引入模具腔体,使得塑料的第一部分没有应变取向线。

[0095] 在一些实施例中,塑料的至少50%、60%、70%、75%、80%、90%或更多以低于400psi的压力引入到模具腔体。

[0096] 在一些实施例中,剩余塑料以大于500psi的压力引入模具腔体内。

[0097] 在一些实施例中,剩余塑料以大于1000psi的压力引入模具腔体。

[0098] 本领域的技术人员可理解的是,本文公开的方法或设备可包含本文包括的一个或多个特征,并且这些特征可在任意特定组合或子组合中使用。

[0099] 不同实施例的这些和其他方面和特征会以下面的更多细节进行描述。

## 附图说明

[0100] 为了更好地理解所描述的实施例并且更清楚地显示它们是如何生效的,现在通过示例的方式对下面的附图进行参考:

[0101] 图1A是根据一个实施例的挤出机的透视图;

[0102] 图1B是图1中的挤出机的透视图,其中外部壳体被移除;

[0103] 图2是图1中的挤出机的后部透视图,其中外部壳体被移除;

[0104] 图3是图1中的挤出机的透视横截面图;

[0105] 图4是图1中的挤出机机筒的截面图;

[0106] 图5是根据另一个实施例的挤出机机筒的截面图,其中,部分机筒壁加强(reinforced);

[0107] 图6是另一个实施例的挤出机机筒的截面图,其中,从入口端到机筒的出口端的壁厚增加;

[0108] 图7是另一个实施例的挤出机机筒的截面图,其中,从机筒的入口端到出口端的壁厚逐步(step-wise)增加;

[0109] 图8是根据另一个实施例的挤出机机筒的截面图,其中,在机筒的出口端具有加强带(reinforcing band);

[0110] 图9是根据一个实施例的挤出机机筒的截面图,其中,从机筒的入口端到出口端的壁厚增加,并且机筒的内壁从机筒的入口端到出口端分散;

[0111] 图10是根据一个实施例的挤出机机筒的截面图,其中,从机筒的入口端到出口端的壁厚逐步增加,并且机筒的内壁从机筒的入口端到出口端分散;

[0112] 图11是现有技术中注射机筒和螺杆的截面图;

[0113] 图12是根据一个实施例的挤出机螺杆的截面图;

[0114] 图13是根据一个实施例的薄壁挤出机机筒的挤出机螺杆的按比例(to scale)绘制的截面图;

[0115] 图14是根据另一个实施例的薄壁挤出机机筒的挤出机螺杆的按比例绘制的截面图;

[0116] 图15是根据另一个实施例的薄壁挤出机机筒的挤出机螺杆的按比例绘制的截面图;

[0117] 图16是根据另一个实施例的薄壁挤出机机筒的挤出机螺杆的按比例绘制的截面图;

- [0118] 图17是根据另一个实施例的薄壁挤出机机筒的挤出机螺杆的按比例绘制的截面图；
- [0119] 图18是根据另一个实施例的薄壁挤出机机筒的挤出机螺杆的按比例绘制的截面图；
- [0120] 图19是根据另一个实施例的挤出机螺杆的按比例绘制的截面图；
- [0121] 图20是两个不同挤出机机筒按比例绘制的端截面图；
- [0122] 图21是多头挤出机螺杆的端截面图；
- [0123] 图22是标准挤出机螺杆的端截面图；
- [0124] 图23是根据一个实施例的三件式(three-piece)挤出机螺杆的截面图；
- [0125] 图23B是根据一个实施例的两件式(two-piece)挤出机螺杆的截面图；
- [0126] 图24是根据另一个实施例的三件式挤出机螺杆的截面图；
- [0127] 图25A-25C是根据一个实施例的用于图1的挤出机的电子控制系统的示意性电路图；
- [0128] 图26是根据一个实施例的用于控制图1的挤出机的逻辑流程图；
- [0129] 图27是温度和螺杆速度对时间的示意性示例图；
- [0130] 图28A-28D是根据一个实施例的结合到模具的挤出机和增压部件的示意性截面图；
- [0131] 图28E-28G是根据另一个实施例的结合到模具的挤出机和增压部件的示意性截面图；
- [0132] 图29是压力对时间的示意性示例图；
- [0133] 图30A-30B是三个注射单元和结合到模具的增压部件的示意性截面图，其具有位于模具下的重量探测器；
- [0134] 图31是现有技术中结合到具有圆柱形模具腔体的模具的注射单元喷嘴的截面图；
- [0135] 图32是根据一个实施例的结合到具有圆柱形模具腔体的模具的挤出机的截面图；
- [0136] 图33A是根据一个实施例的结合到具有圆柱形模具腔体的模具的每端的挤出机的截面图；
- [0137] 图33B是根据另一个实施例的结合到具有圆柱形模具腔体的模具的每端的挤出机的截面图；
- [0138] 图34是模塑的塑料零件的示意图，显示了常规现有技术中注射模塑过程导致的应变取向线；
- [0139] 图35是本文描述的挤出过程生产的模塑的塑料零件的示意图；
- [0140] 图36是根据另一个实施例的挤出机的截面图；
- [0141] 图37是图36的挤出机的透视图；
- [0142] 图38是根据另一个实施例的挤出机的截面图；和
- [0143] 图39是图38的挤出机的透视图；
- [0144] 包括于此的附图用于图解本说明书教导的物件、方法和装置的不同示例并且并非意旨以任意方式限制教导的范围。

## 具体实施方式

[0145] 下面描述各种设备、方法和结构以提供每个请求保护的发明的实施例的示例。下面描述的实施例中不限制任何请求保护的发明,并且任何请求保护的发明可以覆盖和下面这些描述的不同的设备和方法。请求保护的发明并不限于具有任何一个下面描述的设备、方法或结构的所有特征或对下面描述的多个或所有设备,方法或结构常见的特征的设备,方法和结构。下面描述的设备,方法或结构有可能不是任何请求保护的发明的实施例。下面描述的设备、方法或结构中公开的而没有在本文本中请求保护的任何发明可以为另一个保护性文书的主题,例如,持续的专利申请,并且申请人,发明人和/或所有人并非旨在放弃、弃权或通过其在本文本中的公开向公众贡献这种发明。

[0146] 设备、方法和结构可用于挤出和/或模塑各种材料,例如塑性材料和热塑性材料。热塑性材料可以为丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚氯乙烯 (PVC)、氯化聚氯乙烯 (CPVC)、聚乙烯 (PE)、低分子量聚乙烯、高密度聚乙烯、超高分子量聚乙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚苯乙烯 (PS)、聚碳酸酯 (PC)、丙烯酸塑料 (acrylic)、聚丙烯 (PP)、聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT)、聚乙酸乙烯酯、乙烯-乙酸乙烯酯 (EVA) 或类似物中的一种或多种。优选地,热塑性材料是PVC和CPVC中的一种或多种。

[0147] 对使用不同方面的组合的优选实施例的一般描述

[0148] 图1A到3示例说明了挤出机,一般指的是1000。挤出机1000可用于加热和融化输入材料(例如塑料,或可以为固体的热塑性材料),并且以可流动或融化的状态挤出材料。如随后进一步将要讨论的,挤出的或输出的材料可用于在模塑过程中填充模具。可以理解的是,挤出机1000可接收挤出机领域已知的任何材料的输入。

[0149] 如图1A所示,挤出机1000可装在壳体内,在所示的实施例中,壳体包括多个实心面板 (solid panels) 1005和穿孔面板1003。实心面板1005可具有一个或多个切口 (cutouts) 或孔 (apertures) 1007以提供进入壳体内部组件的通道 (access)。可以理解的是,壳体可由任何合适的材料(例如,金属,塑料和类似物)制成,并且可替代的实施例中壳体可由更多或更少的面板形成。在一些实施例中,可能不会提供外部壳体。

[0150] 挤出机1000可以包括一个或多个允许用户启动和/或控制挤出机操作的用户输入设备。例如,用户输入设备可以包括一个或多个电源开关1012、1014,紧急停止块 (emergency stop) 1016;和可以为触摸屏显示器的显示器1018。挤出机1000也可以包括一个或多个允许用户监测挤出机操作的用户输入设备。例如,用户输入设备可以包括显示器1018,和/或一种或多种音频和/或视频输出设备,例如灯、蜂鸣器、音响或类似物(未示出)。

[0151] 转到图1B到3,挤出机1000也包括将材料导入挤出机的输入部件。该输入部件可以为接收输入材料(例如固体球状塑料)的输入漏斗1020。如最有可能在图3中显示的,漏斗1020接收的材料被引导通过进料块体1060中的加料喉管1062,在进料块体1060中漏斗1020接收的材料导入到挤出机螺杆1300的通道。螺杆1300的旋转将球状输入材料从挤出机螺杆的第一或输入端1302推进或被传送到挤出机螺杆1300的第二或出口端1034,由此将材料从机筒的第一或输入端1102传送到机筒的第二或出口端1104。

[0152] 当材料通过螺杆1300穿过挤出机机筒1100而被传送时,来自一个或更多(例如多个)位于挤出机机筒1100的外表面1108之上的加热元件1110a-f的热量,经由内部机筒表面1106穿过挤出机机筒壁转移到被传送的材料,提升材料的温度并且由此使材料转变为可流

动或融化的状态。可理解的是更多或更少加热元件1110可设置在可选的实施例中。

[0153] 输入材料继续通过挤出机螺杆1300被传送到挤出机机筒1100的出口端1104,在这里,输入材料作为可流动的液态材料被喷射出来。在图3所示的示例中,材料经由注射喷嘴(ejection nozzle)1200从挤出机中喷射出来。更具体地,可流动材料离开挤出机机筒1100的出口端1104,然后进入喷嘴1200的输入端1202,流过喷嘴,并且从喷嘴的出口端1204喷射出来。

[0154] 如示例的,加热元件(heating element)1210也可位于输出喷嘴1200的外表面周围。来自加热元件1210的热量经由内部喷嘴表面穿过喷嘴本体转移到被传送的材料,并且可被用于控制输出喷嘴1200内部流动的材料温度。可理解的是,在替代实施例中可以设置更多或更少(即0个)的喷嘴加热元件(nozzle heating elements)1210。

[0155] 挤出机螺杆1300由螺杆驱动马达1030驱动旋转。螺杆驱动马达1030优选为电机,例如交流(AC)电机(异步或同步)、直流(DC)电机等。螺杆驱动马达1030直接或经由驱动传动部件,例如可选的变速箱1040,优选为减速箱,驱动地连接到挤出机螺杆。使用减速箱允许使用高速、低功率的马达,这比低速、高功率的马达更有效和/或更便宜地购买和/或操作。

[0156] 在图1A到3中,挤出机螺杆1300经由挤出机固定部件1044结合到变速箱1040。挤出机1300可利用任何本领域已知的合适方法,例如螺纹连接、键连接和类似物,结合到螺杆固定部件1044。螺杆固定部件1044本身利用与螺杆1300和螺杆固定部件1044之间的结合相同或不同的任意合适的方法结合到变速箱1040。

[0157] 如图1A到3所示,到变速箱1040的输入和输出是呈直角(right angles)的,从而允许马达1030和挤出机螺杆1300呈一定的角度。可选地,如图36和37所示,变速箱1040的输入和输出可在变速箱的相对两侧,这就允许马达1030位于和挤出机螺杆1300大致在同一条直线上。可选地,如图38和39所示,变速箱1040的输入和输出可以呈直角,但是马达1030可位于挤出机螺杆1300之下。可理解的是,可提供变速箱1040和/或一个或多个机构或各种联轴器以允许马达1030和挤出机螺杆1300位于任何合适的相对位置。

[0158] 挤出机螺杆1300可通过变速箱1040(或马达1030,如果没有设置变速箱)和/或一个或多个可能包括至少一个端止推轴承(end thrust bearing)1050的轴承可旋转地支撑在挤出机机筒1100之内。端止推轴承1050被配置为允许螺杆1300旋转,并且阻止在朝向挤出机螺杆的输入端1302的方向上施加在螺杆1300上的预期的轴向力(例如,由于通过螺杆1300被传送的材料的背压(backpressure),和/或输出喷嘴1200被部分或完全阻塞)。

[0159] 如示例的,挤出机螺杆1300可以为中空的。可选地,或另外地,挤出机螺杆1300的出口端1304可设置鼻锥1310。鼻锥1310可辅助将输出材料从挤出机机筒1100的出口端1104导向喷嘴1200的输入1202。鼻锥1310优选以允许其相对于螺杆1300轴向地推进和缩回的方式固定于挤出机螺杆1300,例如使用穿过中空挤出机螺杆和挤出机固定部件1044延伸的可选的推顶销(knockout rod)1042。当清除输出材料的阻塞时(例如当移除堵住的喷嘴1200时),利用推顶销1042轴向地推进到鼻锥1310的功能可能是有用的。

[0160] 挤出机机筒

[0161] 图4到10示例了挤出机机筒1100的不同实施例,它们每个都能和本文公开的挤出机1000一起使用。挤出机机筒1100包括在第一或入口端1102和第二或出口端1104之间延伸

的延长金属管道(elongate metal conduit)。挤出机机筒1100的壁具有内表面1106和外表面1108。使用时,挤出机螺杆1300位于挤出机机筒的内部,并且如上所述,待挤出的材料可在挤出机机筒内通过旋转螺杆从入口端1102到出口端1104传送。

[0162] 如图4所示,挤出机机筒1100可具有沿其长度大致恒定的壁厚和大致恒定的内部直径。换句话说,机筒1100的轴向中心线和机筒的内表面1106之间的径向距离可以为大致恒定的,并且机筒的内表面1106和外表面1108之间的径向距离也可大致恒定。

[0163] 特别地,和在常规挤出机或注塑机器中使用的机筒相比,挤出机机筒1100优选具有相对薄的壁厚。例如,挤出机机筒1100可具有0.01到0.375英寸,或0.04到0.25英寸之间的壁厚。

[0164] 提供相对薄壁的挤出机机筒可具有一种或多种优势。第一,穿过挤出机机筒壁的热量传递的速率(the rate of heat transfer)和机筒的壁厚成比例。不希望受到任何特定的理论,穿过挤出机机筒壁热量传递的速率可描述为:

$$[0165] \quad H = kA \left( \frac{T_o - T_i}{L_w} \right) \quad (1)$$

[0166] 其中,H是每秒流经一部分表面积A和壁厚 $L_w$ 的壁的热量,假设机筒壁的外表面的温度 $T_o$ 和机筒壁的内表面的温度 $T_i$ 之间差异相对较小,这样可以假定壁材具有恒定的热导率(thermal conductivity) $k$ 。因此,所有其他参数保持恒定,机筒壁厚 $L_w$ 减小导致通过机筒壁的传热速率更高。

[0167] 例如,图20是按比例绘制的内径为1"、外径为2"和壁厚为0.5"的第一挤出机机筒1100a,以及内径为1"、外径为1.240"和壁厚为0.120"的第二挤出机机筒1100b的端截面图。假设机筒1100a和1100b由相同材料制成,挤出机机筒1100b比挤出机机筒1100a具有相对更高的穿过其机筒壁的传热速率。

[0168] 具有通过机筒壁的相对高的传热速率的挤出机机筒1100可有一种或多种优势。例如,增大的传热速率(thermal transfer rate)允许给定单位时间内更多的热量通过机筒壁而转移。因此,单位时间内更多的热量可穿过挤出机机筒转移到传送的塑性材料。由此,结果是塑性材料需要在挤出机机筒内花费更少的时间以将必要量的热量转移到融化塑性材料和/或需要更少的剪切产热。结果,如果材料被液化或进料的尺寸为可在螺杆的螺纹内容纳,那么挤出机螺杆1300能以更高的速度(即更高RPM)旋转以将被传送的材料在更短的时间内通过挤出机机筒,而不生成会阻止使用本文公开的较薄壁的机筒的超压。

[0169] 如果挤出机螺杆1300以更高的RPM操作,这就反过来允许使用更低比率的减速箱(因为螺杆1300的操作RPM能和螺杆驱动马达1030的输出轴有效操作RPM更加接近)。由于更低比率的减速箱通常比更高比率的减速箱具有更高的整体机械效率而所有其他的相等,所以可期望增加挤出机螺杆1300的操作速度以增加挤出机1000的整体效率。例如,常规挤出机或注塑机器可以使用比例大约为40:1或60:1的减速箱将驱动马达结合到螺杆。具有这些减速比率的减速箱通常具有大约62%到68%的机械效率。相比之下,减速箱1040可具有大约10:1或20:1的比率。具有这些更低减速比率的减速箱通常具有更高的机械效率,例如从大约79%到86%。

[0170] 并且,增加挤出机螺杆1300的操作速度也可允许更大的速度,与更高功率和/或更低速度的马达相比,使用更低功率的马达1030可具有更低的操作和/或资本成本。

[0171] 基于通过机筒1100的壁的增大的传热速率(和从机筒加热器提供给被传送的材料的热量相应增加),和挤出机螺杆的增大的操作速度(以及变速箱和/或驱动马达效率相应增加),所以在一些结构中,提供给挤出机1000的至少60%的总热量可用于生成升高传送塑性材料的温度的热量。在可选的结构中,提供给挤出机1000的至少70%、75%、80%、85%、90%或至少95%的总能量可用于生成热量。例如,提供给挤出机1000的至少70%、75%、80%、85%、90%或至少95%的总能量可用于向一个或多个加热元件提供动力,并且剩余的可用于向螺杆马达提供动力。

[0172] 挤出机机筒1100优选由具有相对高的热导率的材料制成,例如铜或铝。使用这种材料可进一步增加通过机筒壁的传热速率,这可提供或强化上述一种或多种优势。

[0173] 提供具有相对薄壁和/或由具有相对高的热导率材料制成的注射机筒的一个可能缺陷为挤出机机筒的强度(例如压力等级)可能比用相对薄壁和/或由具有更高强度的材料制成的机筒更低,但是具有相对更低的热导率。因此,特别是与在常规挤出机或注塑机器中使用的机筒相比,在挤出机机筒1100内的最大操作压力可能相对低。

[0174] 使用可以单独或组合使用的一种或多种方法,可增大挤出机机筒1100的强度。例如,挤出机机筒可由更坚固但热导率更低的材料制成,例如钢、不锈钢或类似物。在一些实施例中,挤出机机筒可由非常高强度的材料(例如,高强度镍合金,例如Mone1™,可从美国纽约新哈特福德的特种金属公司购买)制成。如果用于制造机筒1100的材料具有足够的高强度,那么减小必要壁厚以提供需要的压力等级可能会减小或抵消材料的热导率的降低。

[0175] 可替代地或附加地,如图5所示的,可以提供在抵靠机筒外围的全部或一部分处设置有一个或多个加强带1120的挤出机机筒1100。在所示的示例中,加强带1120设置在挤出机机筒的出口端1104附近,其中,预期内部压力会相对高(一般来说,在操作挤出机1000期间,挤出机机筒1100的内部压力随着塑性材料从进料喉管或入口端1102传送到出口端1104而增加)。在所示的实施例中,挤出机机筒的一部分外表面1108嵌入设置加强带1120的位置,这样加强带的外径和非加强部分的外表面1108的直径大致相同。或者,如图8所示,挤出机机筒1100可具有大致恒定的壁厚,并且加强带1120的内径可以和外表面1108的直径大致相等。

[0176] 可替代地或附加地,挤出机机筒的壁厚可能沿着机筒的长度而变化。因此,机筒较厚的部分可提供增大的强度,其代价是穿过较厚的机筒壁的传热速率降低。

[0177] 例如,如图6所示,挤出机机筒1100可以具有大致恒定的内径以及从输入端1102到出口端1104均匀增加的壁厚。换句话说,在机筒1100的轴线中心线和机筒的内表面1106之间的径向距离可大致恒定,并且在机筒的内表面1106和外表面1108之间的径向距离可沿着机筒的长度增加。

[0178] 或者,如图7所示,挤出机机筒1100可具有大致恒定的内径,并且从入口端1102到出口端1104逐渐增加的壁厚。

[0179] 图4到8所示的实施例中,挤出机机筒1100具有大致恒定的内径。在一个或多个替代实施例中,挤出机机筒1100的内径可沿着其长度增加。换句话说,在机筒1100的轴向中心线和机筒的内表面1106之间的径向距离可从入口端1102到出口端1104增加。可理解的是,任何这样的机筒可以使用一个或多个本文公开的加强部件。图9示出了具有增加的内径和均匀增加的壁厚的挤出机机筒1100,图10示出了具有增加的内径和壁厚逐渐增加的挤出机

机筒1100。虽然没有示出,但是可理解的是挤出机机筒1100能可替代地具有增加的内径和恒定的壁厚。

[0180] 挤出机螺杆

[0181] 图11示出了在常规挤出机或注塑机中使用的典型的挤出机螺杆和机筒。尤其是,注射螺杆1300'沿其长度具有可变轮廓,这一般可描述为进料区段1322',过渡或混合区段1324'和计量区段1326'。如图所示,进料区段1322'的螺节深度 $d_{FF}$ (螺节深度被定义为在挤出机螺节1308的外径和螺杆轴1306的外径之间的径向距离)大致恒定。但是,过渡或混合区段1324'的螺节深度 $d_{FT}$ 沿该区段的长度减小。计量区段1326'的螺节深度 $d_{FM}$ 大致恒定,但小于进料区段的螺节深度 $d_{FF}$ 。

[0182] 当和具有恒定内径的挤出机机筒1100'一起使用时,这样的螺杆1300'使得进料区段1322'的通道深度 $d_{CF}$ (通道深度被定义为机筒的内表面和挤出机轴的外径之间的径向距离的通道深度)恒定,过渡或混合区段1324'的通道深度 $d_{CT}$ 沿该区段的长度减小,计量区段1326'的通道深度 $d_{CM}$ 大致恒定,但小于该进料区段的通道深度 $d_{FF}$ 。这样的布置可有效地减小沿入口端1102'和出口端1104'之间的机筒的段、在螺杆和机筒的内表面之间的环形容积。容积的这种减小增加了被挤出的材料沿机筒传送时的压缩。换句话说,图110所示的螺杆1300'具有小于1的体积压缩比(定义为挤出机的进料或过渡区段的通道深度除以计量区段的通道深度)。如前面所讨论的,这样的布置可增加通过剪切产热赋予被传送的塑性材料的热量。

[0183] 另外值得注意的是,机筒1100'的壁相对厚。这通常是需要通过剪切产热有效融化被传送的材料的高压导致的结果,这反过来要求机筒具有足够的强度和/或压力等级以承受预期的操作压力。如上所述,所有其他情况相同时,较厚的机筒壁降低了通过机筒壁的传热速率,这就降低了经由一个或几个机筒加热器向被传送的材料供热的能力和/或效率。

[0184] 图12示出了根据本公开的优选挤出机螺杆1300,根据本文公开的至少一个实施例,其能和挤出机1000一起使用。螺杆1300具有从螺节的外部径向范围测量的直径D。与典型的常规或注塑机中使用的挤出螺杆(如图11所示)相比,图12中的挤出机螺杆沿其有效长度具有不变或大致不变的轮廓,这可大致描述为进料区段1322,过渡或混合区段1324和计量区段1326。如图所示,进料区段1322、过渡或混合区段1324和计量区段1326各自的螺节深度为 $d_{FF}$ 、 $d_{FT}$ 和 $d_{FM}$ ,可相等或大致相等。

[0185] 当和具有恒定内径的挤出机机筒1100一起使用时,这种螺杆1300使得沿螺杆的全部有效长度产生恒定的通道深度 $d_c$ 。这种布置沿机筒的段在螺杆机筒的和内表面之间提供了有效恒定的环形容积。因此,在图12中所示的螺杆可被表征为容积压缩比为1。因此,如果图12所示的螺杆和具有增加的内径的挤出机机筒1100一起使用,通道深度 $d_c$ 会沿机筒的段增加,使得容积压缩比大于1。

[0186] 挤出机螺杆1300的其他方面为螺节螺距 $p_F$ ,其为沿着螺杆在一个螺纹的顶部(crest)和下一个螺纹的顶部之间的轴向距离,螺节的长度 $L_F$ (其可以可选地被称为螺纹导

程)为沿被螺杆一个完整的旋转(即 $360^\circ$ )覆盖的螺杆的轴向距离。(可理解的是,对单头螺杆,螺节长度和螺节螺距相同)。图12所示的螺杆1300沿其长度具有大致恒定的螺节螺距 $p_F$ 。

[0187] 挤出机螺杆1300的另一个方面是螺节宽度 $W_F$ (其可以可选地被称为齿刃长度),为螺杆螺纹的轴向厚度。图12所示的螺杆1300沿其长度具有大致恒定的螺节宽度 $W_F$ 。

[0188] 表1中提供了螺杆1300的合适尺寸:

[0189] 表1

[0190]

| 螺杆直径 | 螺节螺距 $p_F$ | 螺节宽度 $W_F$    | 螺节深度 $d_F$ |
|------|------------|---------------|------------|
| 1"   | 0.25"至0.5" | 0.125"至0.250" | 0.2"至0.5"  |
| 2"   | 0.25"至0.5" | 0.125"至0.375" | 0.2"至0.5"  |
| 6"   | 0.25"至0.5" | 0.125"至0.500" | 0.2"至0.5"  |

[0191] 优选地,螺杆1300的螺节螺距 $p_F$ 和螺节宽度 $W_F$ 大致恒定。但是,螺节深度 $d_F$ 可沿螺杆1300的段从入口端1302到出口端1304增加,这有助于提供小于或等于1的容积压缩比。

[0192] 挤出机螺杆1300的另一个方面为其长度和其外径的比率,其可被称为L/D比率。螺杆1300优选具有24:1的L/D比率。即,具有1"直径的螺杆1300优先为24"长,具有2"直径的螺杆1300优选为48"长。L/C的范围为从大约10:1到大约30:1。

[0193] 挤出机机筒和挤出机螺杆

[0194] 对于在常规的挤出机或注塑机中使用的挤出机螺杆和机筒,外部螺杆螺节直径和机筒的内表面之间的径向间隔相对小,例如大约在0.001"到0.002"之间。可能需要这种相对严格的公差以维持被挤出材料更多地被压缩(例如,为了促进剪切产热),和/或防止在机筒壁处的混合,这被认为是不希望出现的。

[0195] 作为对比,在挤出机1000中,挤出机1300的外径和挤出机机筒1100的内表面1106之间的径向间隔优选为0.001"到0.08"之间,更优选地为0.005"到0.060"之间,更优选地在0.005"到0.040"之间,最优选地在0.020"到0.040"之间。这些减小的公差可使得挤出机1000的生产、组装、操作和/或维修成本降低。

[0196] 不同挤出机螺杆和机筒设计的示例在图13到19中图解。图13是按比例绘制的具有均匀厚度和平行内壁的薄壁挤出机机筒1100中挤出机螺杆1300的截面图,其中:螺杆直径是1";螺节螺距 $p_F$ 是0.25";螺节宽度 $W_F$ 是0.125";螺节深度 $d_F$ 是0.200"(恒定);机筒壁到螺杆的间隔G是0.030";并且机筒壁厚 $L_W$ 是0.010"。

[0197] 图14是按比例绘制的具有均匀厚度和平行内壁的薄壁挤出机机筒1100的挤出机螺杆1300截面图,其中:螺杆直径是1";螺节螺距 $p_F$ 是0.5";螺节宽度 $W_F$ 是0.25";螺节深度 $d_F$ 是0.500"(朝向出口端1302增加);机筒壁到螺杆的间隔G是0.030";并且机筒壁厚 $L_W$ 是0.375"。

[0198] 图15是按比例绘制的具有均匀厚度和平行内壁的薄壁挤出机机筒1100的挤出机螺杆1300的截面图,其中:螺杆直径是2";螺节螺距 $p_F$ 是0.25";螺节宽度 $W_F$ 是0.125";螺节深度 $d_F$ 是0.200"(恒定);机筒壁到螺杆的间隔G是0.030";并且机筒壁厚 $L_W$ 是0.010"。

[0199] 图16是按比例绘制的具有均匀厚度和平行内壁的薄壁挤出机机筒1100的挤出机螺杆1300的截面图,其中:螺杆直径是2";螺节螺距 $p_F$ 是0.5";螺节宽度 $W_F$ 是0.375";螺节深度 $d_F$ 是0.500"(朝向出口端1302增加);机筒壁到螺杆的间隔G是0.030";并且机筒壁厚 $L_W$ 是

0.375"。

[0200] 图17是按比例绘制的具有均匀厚度和平行内壁的薄壁挤出机机筒1100的挤出机螺杆1300的截面图,其中:螺杆直径是6";螺节螺距 $p_F$ 是0.25";螺节宽度 $W_F$ 是0.125";螺节深度 $d_F$ 是0.200"(恒定);机筒壁到螺杆的间隔 $G$ 是0.030";并且机筒壁厚 $L_W$ 是0.010"。

[0201] 图18是按比例绘制的具有均匀厚度和平行内壁的薄壁挤出机机筒1100的挤出机螺杆1300的截面图,其中:螺杆直径是6";螺节螺距 $p_F$ 是0.5";螺节宽度 $W_F$ 是0.5";螺节深度 $d_F$ 是0.500"(朝向出口端1302增加);机筒壁到螺杆的间隔 $G$ 是0.030";并且机筒壁厚 $L_W$ 是0.375"。

[0202] 图19是按比例绘制的挤出机螺杆1300的截面图,其中:螺杆直径是1";螺节长度是24";入口端1302的螺节螺距 $p_F$ 是0.25",在出口端1304增加到0.5";螺节宽度 $W_F$ 是0.125";螺节深度 $d_F$ 是0.200"(朝向出口端1302增加)。

#### [0203] 在挤出机内融化塑料

[0204] 如前所述,在常规挤出机或注塑机中,当材料穿过挤出机或注射机筒时,为升高被传送的塑性材料的温度提供的热量主要通过机械剪切产热而提供。进一步地,包含显著剪切加热所需的操作压力所需的机筒壁厚可降低通过机筒壁的最大热传导速率,从而减少可经由机筒加热器传送到塑性材料的能量。例如,在一些现有技术的机器中,为操作机器提供的大约90%的总能量可被提供给驱动马达,剩余10%被供给到一个或多个机筒加热器。

[0205] 相比之下,在操作挤出机1000期间,大部分,并且优选绝大部分用于提高被传送的塑性材料在穿过挤出机机筒时的温度的热量由非机械热源提供。

[0206] 例如,挤出机1000优选包括具有通过机筒壁的相对高的传热速率的挤出机机筒1100,这提升了机筒加热器1110在给定时间内能提供给塑性材料的热量。这可以允许机筒加热器1110提供至少60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%或至少95%的总热量,这些热量在材料在挤出机机筒1100的期间提供给被传送的材料,剩余的热量由机械剪切产热提供。

[0207] 可替代地或附加地,挤出机1000包括被配置为提供大于1的容积压缩比的挤出机螺杆1300。这可以减小挤出机机筒内塑性材料的压力,与以更高挤出机机筒压力操作的挤出机相比,这能使得由机械剪切产热提供的热量减少。

[0208] 可替代地或附加地,在挤出机1000中,在螺杆1300的外径和挤出机机筒1100的内表面1106之间的径向间隔可相对高(例如从0.020"到0.040"之间)。这样的径向机筒间隔可增强塑性材料在机筒壁或其附近混合的能力,和/或可有助于挤出机机筒内的塑性材料的压力降低(例如通过允许更多材料“溢出(spill over)”并且在相邻螺节螺纹之间流动)。因此,和具有更小径向机筒间隔的挤出机相比,这样的机筒间隔可导致由剪切产热提供的热量更少。

#### [0209] 挤出机操作压力

[0210] 在被传送的塑性材料主要通过剪切产热加热的常规挤出机或注塑机中,挤出/注射机筒内的操作压力通常非常高。与之相反,操作挤出机1000期间,被传送的塑性材料主要通过机筒加热元件(即通过非机械热源)加热。这可以允许挤出机1000以挤出机机筒内低得多的操作压力操作。

[0211] 例如,如本文讨论的,挤出机螺杆1300和/或挤出机机筒1100可被配置为当材料通

过挤出机机筒传送时,提供大于1的容积压缩比(即,机筒在挤出机和内表面之间的每单位长度的环形容积可沿机筒的长度增加)。和被配置为当材料接近机筒的出口时压缩被传送的材料(由此增加其压力)的常规机器相比,挤出机1000可被配置为当材料接近机筒的出口时使得被传送的材料减压(由此降低其压力)。

[0212] 具有相对低机筒操作压力的挤出机1000可具有一种或多种优势。例如,如上讨论的,为了增加穿过挤出机机筒壁的热量传递的速率,挤出机机筒1100优选具有相对薄的壁厚。以更低机筒操作压力操作可允许使用更薄的机筒壁,因为机筒所需的强度更低。

[0213] 在一些示例中,挤出机1000可被配置为以小于1000磅每平方英寸(psi),小于750psi、500psi、400、300或200psi和大于20、40、50、75、100或150psi,例如10到400psi之间,或40到200psi之间的机筒操作压力操作。

#### [0214] 实验结果

[0215] 在本文中进行的根据本公开的挤出机的示例性材料通过量结果在表2中显示。测试是如下进行的:使用来自密歇根州莱克奥里恩的Premier塑料树脂(Premier Plastics Resins of Lake Orion Michigan)的20熔融HDPE聚合物、具有0.325"螺节螺距、0.250"齿刃(即螺节宽度),0.250"螺节深度和0.9325英寸直径D且由7075T6铝制成的L/D为19.3:1的螺杆、304不锈钢制程80管道(stainless steel schedule 80pipe)作为挤出机机筒、10:1机械减速箱和由GS2 1P0自动化直接驱动变频器控制、且经三相230VAC 1马力的逆变式负载感应式螺杆驱动马达(3phase 230 VAC 1horsepower inverted duty induction screw drive motor controlled with a GS2 1P0 inverter drive from Automation direct)。

[0216] 表2显示了获得的流速和相关螺杆RPM,其中,列举了从进料区段到挤出机机筒的输出或计量区段的机筒加热器被配置为提供指示的挤出机机筒温度带。从入口漏斗到喷嘴的出口端列举了机筒的温度带,沿机筒长度有四个温度带,并且在出口喷嘴上有一个温度带。

[0217] 表2

[0218]

| 测试<br>编号                                                                                                                                               | 机筒温度带 (°C)                  | 螺杆驱动<br>(RPM) | 平均流速<br>(每小时挤出塑料的磅数) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------|----------------------|
| 1                                                                                                                                                      | 235 / 250 / 250 / 250 / 250 | 85            | 6.0                  |
| 2                                                                                                                                                      | 235 / 250 / 250 / 250 / 250 | 150           | 13.2                 |
| 3                                                                                                                                                      | 235 / 250 / 250 / 250 / 250 | 85            | 7.4                  |
| 4                                                                                                                                                      | 235 / 250 / 250 / 250 / 250 | 150           | 16.5                 |
| 5                                                                                                                                                      | 235 / 275 / 275 / 275 / 275 | 170           | 17.6                 |
| 6                                                                                                                                                      | 235 / 275 / 275 / 275 / 275 | 175           | 21.35                |
| 7                                                                                                                                                      | 235 / 275 / 275 / 275 / 275 | 175           | 17.95                |
| 8                                                                                                                                                      | 235 / 275 / 275 / 275 / 275 | 175           | 22.1                 |
| 9                                                                                                                                                      | 235 / 275 / 275 / 275 / 275 | 175           | 20.4                 |
| 10                                                                                                                                                     | 235 / 275 / 275 / 275 / 275 | 175           | 22.8                 |
| 11                                                                                                                                                     | 235 / 275 / 275 / 275 / 275 | 175           | 19.5                 |
| 12                                                                                                                                                     | 235 / 275 / 275 / 275 / 275 | 175           | 18.43                |
| 13                                                                                                                                                     | 235 / 275 / 275 / 275 / 275 | 175           | 22.82                |
| 14                                                                                                                                                     | 235 / 275 / 275 / 275 / 275 | 175           | 22.31                |
| 15                                                                                                                                                     | 250 / 285 / 285 / 285 / 285 | 175           | 22.55                |
| 16                                                                                                                                                     | 250 / 285 / 285 / 285 / 300 | 175           | 19.75                |
| 注：<br>● 对于测试 3 和 4，和测试 1 和 2 相比，控制入口进料盘对螺杆的向下压力的弹簧“松开（backed off）”或松动（loosened）；<br>● 对于测试 6 到 14，机筒区温度在保持螺杆 RPM 恒定的同时被调整；<br>● 测试 7 和 11 使用弹簧承载的铝嵌块进行 |                             |               |                      |

[0219] 基于螺杆RPM对温度控制挤出机

[0220] 根据本公开的另一个方面，它可和本文公开的挤出机和/或模具的一个或多个方面一起使用，挤出机螺杆1300的操作速度可基于流经和/或被挤出机输出的可流动材料的温度调整。这个方面可被其自身使用或和本文公开的挤出机1000的一个或多个其他方面一起使用。

[0221] 根据该方面，材料的温度在增加挤出机旋转速度之前而升高。例如，在增加螺杆RPM之前，机筒区域温度升高。因此，在增加螺杆RPM之前的一段时间内，更多能量能被提供给一些或所有机筒加热器。时间滞延(time delay)可以基于机筒的特别(inter alia)热导率和螺杆速度的期望增加来选择。时间滞延可以为从3到60秒、10到50秒、15到45秒或20到40秒。

[0222] 在增加螺杆RPM之前增加材料的温度可辅助维持相对低的机筒操作压力,因为在向材料施加因从增加的螺杆RPM而增大的机械力之前增加材料的温度可降低其粘度。维持相对低的机筒操作压力可降低挤出期间施加在材料上的应力,和/或允许使用诸如铜或铝制成的热传导更好的机筒。

[0223] 相反,可以降低螺杆RPM,并且随后降低机筒区温度。因此,在降低螺杆的RPM之前的一段时间内,更低的功率可提供给一些或所有的机筒加热器。基于机筒的特别(*inter alia*)热导率和螺杆速度的期望增加,可选择时间滞延。时间滞延可以为从3到60秒、10到50秒、15到45秒或20到40秒。

[0224] 在降低螺杆RPM之前降低材料的温度可防止材料出现不希望的热降解,因为降低螺杆RPM可增加材料经过机筒的时间(即材料停滞时间)。如果在降低机筒温度之前增加螺杆RPM,那么基于较低的螺杆转速,材料可能会暴露于温度过高的预期增加的滞留时间内,并且可能导致材料的燃烧或降解。如图27所示例的,响应于期望将螺杆RPM增加(或减少)10%,在螺杆RPM变化的15秒之前,机筒温度增加/降低10℃。

[0225] 利用挤出机和增压部件模塑

[0226] 根据本公开的另一个方面,它能和本文公开的挤出机和/或模具的一个或更多方面一起使用,挤出机1000可用于在模塑过程中填充模具。

[0227] 根据该方面,处于可流动或融化状态的塑性材料从挤出机1000输出,以相对低的压力导入模具,并且一旦模具填满(或几乎填满),增压部件用于增加模具中的材料的压力,和/或用塑像材料填充模具的剩余部分。

[0228] 如上所讨论的,和常规挤出机/注塑机相比,可流动塑性材料能以相对低的压力(例如低于1000psi、低于500psi或在大约10到大约200psi之间)离开挤出机1000。当挤出机1000的输出压力不足以合适地填充模具(例如具有复杂内腔的模具)时,不像如前所示的那样增加挤出机1000的操作压力(如前所述,可不利地影响挤出机的整体效率),除了挤出机1000之外还有增压部件可用于将压力施加到模具腔体内的材料以保证模具被合适填充。这样的布置允许使用来自挤出机1000的相对较低的压力输出,来填充大的和/或复杂的模具腔体(或至少大部分这样的腔体)。

[0229] 本方面的示例性实施例参见图28A-D进行讨论。如图28A所示,挤出机1000的喷嘴1200和被模具1500限定的腔体1510流体地连通。更具体地,喷嘴1200的出口端1204和隔离部件1540的入口1542流体地结合(其目的会在下面进一步讨论),隔离部件1540的出口1502结合到模具入口端口1502。在所示的示例中由相对设置的模具半体1506和1508限定的模具入口端口1502提供到模具腔体1510的流体连通。

[0230] 模具腔体1510也可经由模具增压端口1504进入,其在所示的示例中和可选存储或溢流腔室1520流体地连通。因此,离开喷嘴1200的可流动材料能流入到模具腔体1510,并且也进入存储腔室1520。

[0231] 增压部件1530(其目的会在下面进一步讨论),也可操作地连接到模具增压端口1504。在所示的示例中,增压部件1630包括活塞1532和致动器(actuator)1534。可理解的是,可以使用任何包括增压流体源、高压挤出机和类似物的其他增压部件。

[0232] 为了填充模具,首先,如图28B所示,可流动材料穿过隔离部件1540后从喷嘴1200离开,可流动材料经由模具入口端口1502进入模具腔体1510。

[0233] 如图28C所示,当更多可流动材料进入模具腔体1510时,至少一些可流动材料经由模具增压端口1504离开模具腔体1510并进入存储腔室1520,存储腔室1520开始用可流动材料填充。

[0234] 一旦模具腔体1510和/或存储腔室1520用可流动塑性材料填充(或几乎填充),当挤出机1000继续输出可流动材料时,在模具入口端口1502和/或挤出机1000的喷嘴输出1204的可流动材料的压力会开始增大(因为没有额外的可流动材料可以流入的其他容积)。

[0235] 响应于(或在此之前)因模具腔体1510和存储腔室1520填满(几乎填满)可流动材料而增加的挤出机1000的操作压力,隔离部件1540可被致动以可流动将模具腔体1510和存储腔室1520和挤出机喷嘴1200隔离。在所示的示例中,隔离部件1540包括可关闭以防止隔离部件1540的入口1542和出口1544之间的流体连通的阀门。当关闭时,隔离部件1540的阀门防止可流动塑性材料从模具腔体1510离开,并且也防止挤出机1000的喷嘴1200的可流动塑性材料进一步进入模具腔体(例如,将输出材料的流动导入到溢流管道)。

[0236] 可替代地或附加地,隔离部件1540可以包括可操作以选择性地冷却在入口1542和出口1544之间的至少一部分可流动材料,直到可流动材料固化的一个或多个冷却元件。一旦固化,塑性材料会形成障碍物,该障碍物防止隔离部件1540的任意一边上的可流动材料之间的流动,并且有效地和可流动地将模具腔体1510和存储腔室1520和挤出机喷嘴1200隔离(即防止可流动塑性材料从模具腔体1510离开,并且也防止来自挤出机1000的可流动塑性材料进一步地进入模具腔体)。可以使用将挤出机和模具腔体隔离的任意其他部件或过程步骤(例如,使模具和挤出机分离,并且应用在其位置上的增压部件)。

[0237] 转到图28D,一旦模具腔体1510和存储腔室1520用可流动塑性材料填满(或几乎填满),并且隔离部件1540被致动以防止可流动塑性材料离开模具腔体1510,增压部件1530用于选择性地增加腔体1510内材料的压力。例如,活塞1532可被致动器1530致动以减少存储腔室1520的有效容积。由于模具腔体1510的容积保持恒定,减少存储腔室1520的有效容积可减少模具腔体和存储腔室的整体容积。以这种方式压缩可流动塑性材料(即通过减少其所在的腔体的容积)可导致可流动塑性材料的压力增大。

[0238] 使用增压部件1530以将压力施加到模具腔体内的材料从而保证合适的填充允许模具1500以第一、相对低的压力(例如,小于500psi、400、300或200psi)被挤出机1000内的可流动材料填充(或大致填充),但是也允许模具腔体1510内的可流动材料随后暴露在合适的填充模具所可能需要的、或否则在模塑操作(例如压缩模具腔体内的可流动材料可改善模塑组件的一种或多种物理性质)期间所期望的(例如,为了保证可流动材料完全填充具有复杂内部腔体的模具)第二、相对高的压力(例如,高于500psi、600、700、800、900或1000psi)下。

[0239] 例如,如图29所示,可流动材料以相对低的压力,例如100psi开始引入模具腔体。取决于挤出机1000的输出流速和被填充的模具腔体的容积,这个过程可能会花费模具填充操作所需时间的大部分或绝大部分,例如图解示例中的大约10分钟。但是,一旦模具腔体使用挤出机1000的输出被填充(或大致填充),额外的可流动材料可以使用增压部件1530以相对高的压力,例如1000psi,充分引入模具腔体。

[0240] 在图28A-D所示的示例中,增压部件1530和挤出机喷嘴1200位于模具1500相对两侧。或者,增压部件1530可位于与挤出机喷嘴1200相同的模具1500的一侧。例如,如图28E-G

所示,存储或溢流腔室1520位于隔离部件1540的下游,但位于模具入口端口1502的上游。因此,离开隔离部件1540的出口之后,可流动材料可流入到模具腔体(经由模具入口1502)或流入到存储腔室1520(经由存储腔室入口1522)。

[0241] 如图28F所示,可流动材料进入模具腔体1510和存储腔室1520,直到每个都填满(或几乎填满)可流动材料。

[0242] 一旦模具腔体1510和存储腔室1520填满(或几乎填满)可流动塑性材料,隔离部件1540被致动以可流动地将模具腔体1510和存储腔室1520与挤出机喷嘴1200隔离。然后,增压部件1530被致动以增加腔体1510内材料的压力(例如,通过推进活塞1532以减少存储腔室1520的有效容积)。

[0243] 将增压部件1530和挤出机喷嘴1200放置在模具1500的相同一侧可具有一种或多种优势。例如,和增压部件位于模具1500的下游时所需要的两个模具端口1502、1504相比,仅需要一个模具入口端口1502。这种布置也允许有更紧密的设计。

[0244] 在图28A-G所示的示例中,一个挤出机1000和一个增压部件1530连接到模具1500。或者,两个或更多挤出机1000可和单个模具1500一起使用。

[0245] 例如,如图30A-30B所示,可提供三个挤出机1000,每个单独的挤出机1000a-c的喷嘴1200a-c和被模具1500限定的腔体1510流体连通,其在所示的示例中为环形模具腔体。更具体地,每个喷嘴1200a-c的出口端1240a-c经由单个隔离部件1540a-c结合到单个模具入口端口1502a-c。模具入口端口1502a-c向单个模具腔体1510提供流体连通。

[0246] 在图解示例中,模具腔体1510也和存储或溢流腔室1520和增压部件1530流体连通。因此,离开喷嘴1200a-c的可流动材料能流入到模具腔体1510并且也流入到存储腔室1520。可理解的是,可替代实施例中可提供多于一个溢流腔室1520和/或多于一个增压部件1530。

[0247] 也显示了可选的重量探测器1550,它可用于确定模具1500和/或存储腔室1520内的可流动材料的质量。因此,可以使用来自探测器1550的数据,代替和/或附加来自存储腔室1520内的(未示出)、为了确定多少可流动材料已经引入模具腔体1510内,和/或需要多少额外的可流动材料填充模具的一个或多个压力探测器、流动计量容积探测器的数据。

[0248] 如图30B所示,一旦模具腔体1510和存储腔室1520填充(或几乎填满)了可流动塑性材料,隔离部件1540a-c可被致动以可流动地将模具腔体1510和存储腔室1520从挤出机喷嘴1200a-c隔离。随后或同时,增压部件1530可被致动以增加腔体1510内材料的压力(例如,通过推进活塞1532以减少存储腔室1520的有效容积)。可提供中央控制单元700以协调操作挤出机1000a-c和/或增压部件1530。

[0249] 由于离开挤出机的塑性材料因其升高的温度而处于可流动状态,如果允许可流动材料冷却,它会开始固化,直到模具被完全填充并且被增压部件加压之前,这是不希望出现的。因此,在模塑填充过程中,模具1500优选包括一个或多个加热元件1560,该加热元件1560可操作以将模具腔体内可流动塑性材料维持在升高的温度(这和材料离开挤出机1000时的温度相同或不同),这样塑性材料保持为可流动状态,直到模具可被完全填充并且被增压部件加压。一旦模具被加压,模具1500优选至少部分被冷却,这样可流动材料被固化并且模塑组件可随后从模具移除。

[0250] 模塑塑料组件

[0251] 在模塑过程中,和常规注塑机器相比,使用挤出机1000可具有一种或多种优势。例如,如上所述,挤出机1000通常比常规模塑机器更加节能。

[0252] 另一个可能优势涉及具有相对复杂几何结构的模塑组件的生产和/或相对大的模塑组件的生产。在这个方面,由于上述概述的使用挤出机1000的模塑过程不依靠挤出机机筒1100的输出或操作压力向模具腔体内可流动材料提供最大压力(而是依靠一个或多个增压部件施加原本应被挤出机1000施加的更高的压力),这样的模塑过程可被“放大”以提供更高的模塑压力(例如,和具有相对复杂内部腔体和/或用于生产大的模塑组件的模具一起使用)而不必“放大”挤出机1000的操作压力。

[0253] 另一个可能的优势涉及通过这个过程生产的模塑塑性材料的性质。在常规注塑操作中,可流动材料以相对高的压力和低速注射到模具腔体,这导致模具腔体在相对短的时间段内被填充。这种过程的一个可能缺点是可能在塑料组件内引入应变取向线。

[0254] 例如,图34是能适用通常现有技术注塑过程生产的模塑的塑料零件10的示意图,显示了从模具端口的位置14向外放射的应变取向线12。这些应变取向线可能导致(或有症状)模塑组件比其他具有更少(或没有)应变取向的相似组件具有更低的强度。可替代地或附加地,在后模塑冷却过程和/或响应于随后的加热,应变取向线可能导致(或有症状)模塑组件更加倾向于变形。在一些应用中,对模塑组件进行一次或多次后模塑应力释放操作被认为是必要的,以保证模塑塑料组件不会在结构上被在模塑过程期间引入的应变取向损害。

[0255] 由于以上概述的使用挤出机1000的模塑过程以相对低的压力和材料流速填充模具腔体(或几乎所有模具腔体,例如75%、80%、85%、90%或95%或更多),因此模塑组件内形成的应变取向线的可能性被降低或消除。因此,这样的过程可生成具有更小(或没有)应变取向线的模塑组件。例如,图35为此处描述的挤出过程生产的模塑的塑料零件10的示意图,显示了一个或多个模具端口的位置14向外放射的应变取向线12。这样的组件可能不需要任何后模塑应力释放操作。

#### [0256] 挤出管道

[0257] 在常规的注塑操作中,如图31所示意地所示的,可流动材料一般在其通过挤出机/注射螺杆1300'的出口端汇集,例如,经由喷嘴1200',并且随后向模具腔体1510'的外部向外分散(diverge)。虽然这种分散-汇集(divergence-convergence)在特定应用中具有一种或多种优势,它也可具有一种或多种劣势。例如,通过将所有可流动材料导向穿过喷嘴1200'的出口端1204',可流动材料的流速可降低,和/或需要维持希望的可流动材料流速的压力增加。并且,当挤压管道或其他环形模具时,在挤出机机筒和模具铸模(mold die)之间的流动通道中设置提供多脚架,例如为了维持流动通道内的内铸模芯轴(inner die mandrel)的位置。虽然这样的多脚架可被配置为向可流动材料的流动提供最小影响(例如通过最小化流动通道内的环形截面),但是它们仍然会阻塞流体(至少部分地),由此降低可流动材料流速和/或增加需要维持可流动材料的流速所需的压力。

[0258] 根据本公开的另一个方面,挤出机1000可用于模塑组件而不用在材料离开挤出机机筒1100后汇集可流动材料,这会产生中空拉长的物件。这个方面可单独使用,或与本公开的挤出机1000的任何一个或多个其他方面一起使用。

[0259] 根据该方面,从挤出机1000中输出的处于可流动或融化状态的塑性材被导入到具

有大致等于挤出机机筒1100的出口端1104的内径的外径、并且大致等于螺杆1300的螺杆轴1306的外径的内径的环形模具腔体内。换一种说法,模具腔体的环形厚度大致等于挤出机机筒的出口端1104的通道深度 $d_c$ (例如, $\pm 20\%$ 、 $15\%$ 、 $10\%$ 或 $5\%$ )。

[0260] 如上所讨论的,与常规挤出机/注塑机相比,可流动塑性材料可以相对低的压力(例如,低于1000psi或低于500psi,或在大于10到大于200psi之间)离开挤出机1000。当挤出机1000的输出压力不足以提供或维持可流动材料流经分散喷嘴(divergent nozzle)的期望的流速时,不会增加挤出机1000的操作压力(如前所述,可消极影响挤出机的整体效率),而是改良流动材料的流动通道以减小填充模具所需的压力。

[0261] 参见图32-33B讨论本方面的示例性实施例。如图32所示,挤出机机筒1100的出口端1104结合到环形模具腔体1610的入口1602,其在所示的示例中,环形模具腔体1610被外模具壁1606和内模具壁1608限定。外模具壁1606的内径大致等于挤出机机筒1100的出口端1104的内径,并且内模具壁1608的外径大致等于螺杆1300的螺杆轴1306的外径。通过使用在挤出机机筒的出口端1104具有大致等于通道深度 $d_c$ 的环形厚度的模具腔体1610,并且通过将可流动材料以大致直的通道(即,为汇集或分散),从挤出机机筒1100导入到模具腔体1610,维持期望的进入模具腔体1610的可流动材料的流速所需的压力可减小或最小化,从而允许使用具有相对低的输出压力的挤出机1000。因以大致直的通道将可流动材料从挤出机机筒1100导入到模具腔体1610导致的背压的减小也可减少模塑组件的应力。

[0262] 内模具壁1608的轴端1628可以经由旋转联轴器1630可旋转地结合到挤出机螺杆1300的出口端1304,所以挤出机螺杆1300可相对于不旋转的内模具壁1608旋转。

[0263] 可选地,可以为环形模具的每端提供挤出机1000,允许模具比如果仅使用一个挤出机1000更快地填充。例如,如图33A所示的,挤出机机筒1100a的出口端1104a结合到环形模具腔体1610的入口1602a,并且挤出机机筒1100b的出口端1104b结合到环形模具腔体1610的入口1602b。并且,内模具壁1608的轴端1628经由可旋转联轴器1630a可旋转地结合到挤出机螺杆1300a的出口端1304a,并且内模具壁1608的轴端1304b经由可旋转联轴器1630b可旋转地结合到挤出机螺杆1300b的出口端1304b。这种布置允许挤出机螺杆1300a-b各自独立地旋转,并且相对于不旋转的内模具壁1608而旋转。

[0264] 或者,如图33B所示的,挤出机100a的喷嘴出口1204a可结合到环形模具腔体1610的入口1602a,并且挤出机1000b的喷嘴出口1204b可结合到环形模具腔体1610的入口1602b。这种布置允许使用两个或多个挤出机1000以填充单个环形模具1600,但和图33A的示例相反,可流动材料沿汇集和分散通道从挤出机机筒1100a、1100b被导入到模具腔体1610。

#### [0265] 挤出机控制电路

[0266] 然后参考图25A-25C,它们示出了根据示例型实施例的控制电路1400的方块图。控制电路1400可提供为示例,并且有具有不同组件或和本文公开的组件不同的结构的控制电路的其他实施例。

[0267] 首先参见图25C,控制电路1400包括处理单元1402、显示和用户界面1404(例如,用于在挤出机或模塑操作期间用于接收操作挤出机1000的控制指令,这可以包括显示器1018)、网络接口单元1406、马达驱动器1408、外围设备接口单元1410、供电线路(power supply circuitry)1412和一个或多个机筒控制模块1424。

[0268] 处理单元1402控制操作挤出机1000。处理单元1402可以为任何如本领域技术人员所知的,取决于挤出机1000的结构、目的和要求、能提供足够的处理功率的合适的处理器,控制器或数字信号处理器。例如,处理单元1402可以为高性能通用处理器。可替代的实施例中,处理单元1402可以包括一个或多个处理器,每个处理器被配置为执行不同的专门任务。在替代的实施例中,可以使用专门的硬件以通过处理单元1402提供一些功能。

[0269] 显示和用户界面1404包括任何根据挤出机1000的结构提供视频信息的合适的显示器1018。例如,显示器1018可以为适合用于笔记本电脑、平板电脑或手持设备诸如基于LED的显示器和类似物的显示器。根据挤出机1000的具体实施,用户界面1404可以包括至少一个键盘、触摸屏、指移轮、轨迹板、轨迹球和类似物。在一些情况下,这些组件的中一些可相互整合。

[0270] 网络接口单元1406可以为任何接口,它允许挤出机1000和其他设备或电脑连通。在一些情况下,网络接口单元1406可以包括提供USB连接的至少一个串行端口,一个平行端口或USB端口。网络接口单元1406可选地包括无线接口单元,该无线接口单元可以根据诸如IEEE 802.11a、802.11b、802.11g或802.11n的标准,利用CDMA、GSM、GPRS或蓝牙通信的无线电(例如发射器或收发机)。利用合适的有线或无线协议,网络接口单元1406可供挤出机1000用于和其他设备和电脑通信。

[0271] 外围设备接口单元1410可以为允许挤出机1000和挤出或模塑设备的其他组件通信的任何接口。例如,外围设备接口单元1410可能和拉出器(puller),卷绕器(winder),水浴(water bath)和类似物的双向沟通。所共享的数据可以包括拉出器或卷绕器的细线的张力(用以控制绕线速度),至少一个轴和至少一个点测量的细线的直径、水浴的温度、水浴液位、指示卷轴已满的数据和类似物。

[0272] 供电线路(Power supply circuitry)1412可以包括电源1414(可以为向挤出机1000提供的任何合适的电源,例如AC或DC电源)。电源1414可向一个或多个挤出机1000的组件提供电源,包括螺杆驱动马达1030(和/或马达1030的固态马达驱动器,例如变频驱动器(VFD)或类似物),一个或多个机筒控制模块1424,和一个或多个喷嘴控制模块1426。电源1414优选经由一个或多个电力继电器1422向这些组件提供电源。

[0273] 转到图25A,机筒控制模块1424包括处理单元1430、机筒加热器1110(优选包括对应和/或整合的热电偶或其他温度探测器1112)、一个或多个可选的信号部件1432,和喷嘴控制模块1426。

[0274] 处理单元1430控制机筒控制模块1424的操作。处理单元1430可以为任何根据本领域技术人员公知的机筒控制模块1424的结构、目的和要求,提供足够处理能力的合适的处理器、控制器或数字信号处理器。例如,处理单元1430可以为高性能通用处理器。在替代实施例中,处理单元1430可以包括多于一个处理器,每个处理器被配置为执行不同的专门任务。在替代实施例中,可以使用专门硬件来提供由处理单元1430所提供的一些功能。

[0275] 机筒加热器1110可以为任何能提高挤出机机筒1100的温度的部件。如所示例的,机筒加热器1110包括热电阻加热元件。热电阻加热元件可被电源电路(power circuitry)1412加热或它们可连接到外部电源。

[0276] 温度探测器1112可以为任何能被例如在挤出机机筒1100的外表面1108或内表面1106定位,并且被配置为测量机筒的温度的合适的探测器,例如热电偶、热敏电阻和类似

物。在稳定状态条件下,代表在一个位置的机筒的温度的信号可指示相邻的位置。例如,机筒1100的外表面1108可指示通过机筒1100的内表面1106而传送的可流动材料的温度。

[0277] 信号部件1432可提供为替代的或额外的显示屏1080。例如,诸如电声换能器(或扬声器)的音频信号部件可被配置为响应于探测已经达到预定温度和/或压力的探测器,和/或由控制电路1400另外指示时,提供可被听到的声音。作为另一个示例,可在挤出机1000上设置一个或多个指示灯(例如LED),并且被配置为响应于探测已经达到预定温度和/或压力,和/或由控制电路1400另外指示时,发出信号(例如,照亮、闪光和/或改变颜色)。

[0278] 转到图25B,喷嘴控制模块1426包括处理单元1434、喷嘴加热器(nozzle heater)1210(优选包括一个或多个对应的和/或整合的热电偶或其他温度探测器1212)、一个或多个可选塑料温度探测器1222,和一个或多个压力探测器1220和/或超压探测器1221。

[0279] 处理单元1434控制喷嘴控制模块1426的操作。处理单元1434可以为任何根据本领域技术人员公知的喷嘴控制模块1426的结构、目的和要求,提供足够处理能力的合适的处理器、控制器或数字信号处理器。例如,处理单元1434可以为高性能通用处理器。在替代实施例中,处理单元1434可以包括多于一个处理器,每个处理器被配置为执行不同的专门任务。在替代实施例中,可以使用专门硬件来提供由处理单元1434所提供的一些功能。

[0280] 喷嘴加热器1210可以为能提高挤出机喷嘴1200的温度的任何部件。如所示例的,喷嘴加热器1210包括热电阻加热元件。热电阻加热元件可被电源电路(power circuitry)1412加热或可连接到外部电源。

[0281] 温度探测器1212和1222可以为任何合适的探测器,例如热电偶、热敏电阻和类似物。探测器1212可在例如喷嘴1200的外表面定位,并且被配置为测量喷嘴的温度。温度探测器1222可在例如在喷嘴入口1202和喷嘴出口1204之间的流动管道之内或与其相邻,并且被配置为测量穿过所述机筒和/或从喷嘴1200中输出而传送的可流动材料的温度。

[0282] 压力探测器1220和1221可操作以测量穿过喷嘴1200传送的可流动材料的压力。压力探测器可以为任何合适的探测器,例如压力传感器、压电传感器和类似物。例如,压力探测器可和穿过喷嘴1200传送的可流动材料流体连通而定位。可以使用其他合适的压力探测器,例如定位于例如喷嘴1200的外表面上的一个或多个应变仪(strain gauges)。

[0283] 挤出机控制方法

[0284] 现在参见图26描述用于操作挤出机1000的方法的示例型实施例,并且总体示出为100。

[0285] 方法开始于102,在此处开启挤出机的主电源。在104,控制电路1400执行初始化程序(initialization routine)。在106,检查喷嘴1200以确定连接了多少喷嘴板,存在多少个加热区,加热区的名称,和存在什么类型的头单元(head unit)和相关的加热区、加热区名称,和存在的压力探测器。如果挤出机1000在挤出操作模式下操作,方法继续进行到108a,并且如果挤出机1000在模具操作模式下操作,方法继续进行到108b。和两种操作模式相似的步骤也有相似地编号。

[0286] 在108,可以提示用户加载用于挤出/模塑操作的之前使用的设置。如果选择之前使用的设置,方法继续进行到112。否则,方法继续进行到110,在110处用户输入和/或选择使用的设置。

[0287] 在112,挤出机系统被初始化,并且在114,控制电路可监测一个或多个温度探测器

以确定机筒加热器是否达到期望的温度(例如在108或110的温度输入)。如果机筒加热器没有达到期望的温度,在116,加热器可被循环直到达到期望的温度。循环加热器可以包括将加热器打开或关闭以维持预设温度窗口。也可控制在给定时间内的加热器的数量,以便永远不超过接入加热器的总电流(功率)。

[0288] 在114,一旦确定达到期望的机筒加热器温度,控制电路继续致动螺杆驱动马达1030,导致机筒1100内的挤出机螺杆1300旋转。

[0289] 在120,控制电路核实任何紧急停止开关还未被致动。如果探测到紧急停止开关的致动,则在122处螺杆驱动马达1300和机筒加热器1110可被关闭,并且错误被显示出来(例如,经由显示器1018)。

[0290] 如果没有探测到紧急停止开关的致动,在124,控制电路可确定是否检测到一个或多个其他预定的错误条件,这种情况下该方法继续进行到122,其中,加热器和马达可被关闭并且将错误显示出来。

[0291] 在126,控制电路可监测一个或多个温度探测器,以确定在机筒1100的每个区是否达到它们期望的温度(例如,在108或100的温度输入)。如果机筒区没有达到其期望的温度,在128,该区的机筒加热器1110被打开并且方法继续进行到132。也在128,电源管理模块可防止机筒加热器打开以防止激活或“打开”机筒加热器得到的电源超过可获得的最大电流。在这种情况下,电源管理模块可区分哪些机筒加热器被打开(和/或维持),例如通过在实际和目标温度之间具有最大差异的区域比具有和它们的目标温度更接近的温度的区持续更长时间,由此减小和预设温度的最大的温度差异。否则(即如果每个机筒区达到其期望的温度),在130,机筒加热器1110被关闭并且方法继续进行到132。

[0292] 在132,控制电路确定任何设置是否被用户改变。如果确定一个或多个设置被改变,在134,控制电路可以为一个或多个被监测的参数更新目标数值。否则,方法继续进行到136。

[0293] 在136,控制电路确定是否从一个或多个外围设备接收了任何反馈。如果已经接收到了反馈,在138,控制电路可在一个或多个机筒区调整温度(例如,经由机筒加热器1110而激活(或使其失活)),和/或调整螺杆驱动马达1030的速度。例如,如果所测量的挤出材料的细线的直径探测为小于目标直径,则拉具的速度可以降低,和/或一个或多个机筒区的融化温度可升高,和/或螺杆速度可增加。相似地,如果所测量的挤出材料的细线的直径探测为大于目标直径,则拉具的速度可以增加,和/或一个或多个机筒区的温度可降低,和/或螺杆速度可降低。否则,方法继续进行到140a(如果挤出机1000以挤出操作模式操作)或144(如果挤出机1000以模具操作模式操作)。

[0294] 如果挤出机100以模具操作模式操作,在144可确定控制电路,例如,如果探测到压力错误,则使用一个或多个压力探测器。如果是这样,方法继续进行到122b,其中,螺杆驱动马达1300和机筒加热器1110可被关闭,并且错误可被显示出来(例如经由显示器1018)。如果没有探测到压力错误,则方法继续进行到146。

[0295] 在146,控制电路确定是否已经达到了针对“自动包装”程序(“Autopack” routine)指定的目标条件。例如,当模具被填充时,压力探测器(例如,在输出喷嘴1200)将看到压力的快速增大,因为输出被填充的模具有效地阻塞。当出现这种情况时,可启动“自动包装”程序,其中,当模具被冷却时,调整螺杆速度以维持预设输出或“包装”压力,这样可以使使用额

外的塑料抵消在冷却过程出现的可能的收缩。如果“自动包装”条件满足,方法继续进行到148,其中,控制电路调整一个或多个机筒区的温度和/或调整螺杆驱动马达的速度以维持包装压力的目标数值。

[0296] 在148,控制电路确定自动包装线路完成。例如,在用户预设时间期间内维持用户预设“包装”压力后,自动包装程序可自动终止。可替代地或附加地,当用户预设温度(例如,模塑温度)已经达到时,自动包装线路可自动终止。如果是这样,方法继续进行到142b。否则,方法继续进行到140b。

[0297] 如果,在146,控制电路确定自动包装程序指定的目标条件没有达到,则方法继续进行到140b。

[0298] 在140,控制电路确定用户是否已经要求关闭挤出机1000。如果已经接收到关机要求,在142,螺杆驱动马达1300和机筒加热器1110关闭,方法在152结束。否则,方法返回120。

[0299] 可选的多头挤出机螺杆

[0300] 根据本公开的另一个方面,挤出机螺杆1300可以为多头挤出机。这个方面可以单独使用,或与本文公开的挤出机1000的任意一个或多个方面一起使用。

[0301] 根据本方面,如本技术领域已知的,挤出机螺杆1300具有围绕螺杆周围的两个或多个螺杆螺节。例如,图21是四头螺杆1300的端截面图,螺节1330a-d在中心螺杆本体周围隔开。相比之下,图22为单头螺杆1300的端截面图,螺节1300围绕在中心螺杆本体周围。

[0302] 可选多组件挤出机螺杆

[0303] 根据本公开的另一个方面,挤出机螺杆1300可由多于一个零件构成。这个方面可以单独使用,或与本文公开的挤出机1000的任意一个或多个方面一起使用。

[0304] 根据本方面,挤出机螺杆1300可由两个或多个零件制成。例如,如图23A所示,挤出机螺杆1300包括第一螺杆本体区段1312,第二螺杆本体区段1314和鼻锥1310。第一和第二螺杆本体区段可以使用任何合适的方法而连接,例如螺纹连接、键连接、焊接和类似方法。

[0305] 或者,如图23B所示,挤出机螺杆1300可具有单件挤出机本体区段1318。

[0306] 使用两件螺杆本体的一个可能优势为:穿过两个螺杆区段之间的接头的热传导比如果由单个材料整合制成螺杆本体时更小。这种相对更低的热传导可减少或最小化在螺杆本体区段之间的热传导。

[0307] 沿螺杆1300的热传导的减小具有一种或多种优势。例如,在所示的实施例,第一螺杆本体区段1312和第二螺杆本体区段1314的尺寸做成当螺杆1300位于挤出机机筒1100时,第一螺杆本体区段1312位于挤出机的进料区段,并且第二螺杆本体区段1314位于挤出机的进料区段下游(例如,在加热区)。由此,使用这样的两组件螺杆组件可减少或最小化经由螺杆1300从加热区到进料区段的热转移(thermal transfer)。

[0308] 在一些实施例中,第一和第二螺杆本体区段可由不同材料制成,这可进一步最小化经由螺杆1300从加热区到进料去的任意热传导。例如,和制成第二螺杆本体区段1314的材料相比,第一螺杆本体区段1312可由具有相对低热导率的材料制成。在一些实施例中,第一螺杆本体区段1312可由钢或不锈钢制成,并且第二螺杆本体区段1314也可由钢或不锈钢,或由铝或铜制成。

[0309] 可选地,挤出机螺杆1300也可具有沿螺杆1300减少热连接(thermal connection)的额外组件。例如,如图24所示,挤出机螺杆1300包括位于第一螺杆本体区段1312和第二螺

杆本体区段1314之间的隔离间隔条1316。使用隔离间隔条可进一步抑制第一和第二螺杆本体区段之间的热传导(thermal conduction),这可进一步减小或最小化经由螺杆1300从加热区到进料区段的热传导。

[0310] 如本文使用的,措辞“和/或”意旨代表包括的-或。即,例如,“X和/或Y”意旨X或Y或两者。作为进一步的示例,“X、Y和/或Z”意旨X或Y或Z或其任意组合。

[0311] 虽然上述说明描述了示例性实施例的特征,可理解的是描述的实施例的一些特征和/或功能容易被改变而不偏离描述实施例的操作精神和原理。例如通过代表实施例或示例的方法描述的不同特征能可选择地相互组合。因此,上述描述旨在图解要求保护的概念并且是非限制性的。本领域的技术人员可理解的是,在不脱离如所附权利要求限定的本发明的范围的情况下,可以进行其他变型和修饰。权利要求的范围不应被优选实施例和示例限制,但应该给予与作为整体的说明书一致的最广泛的解释。

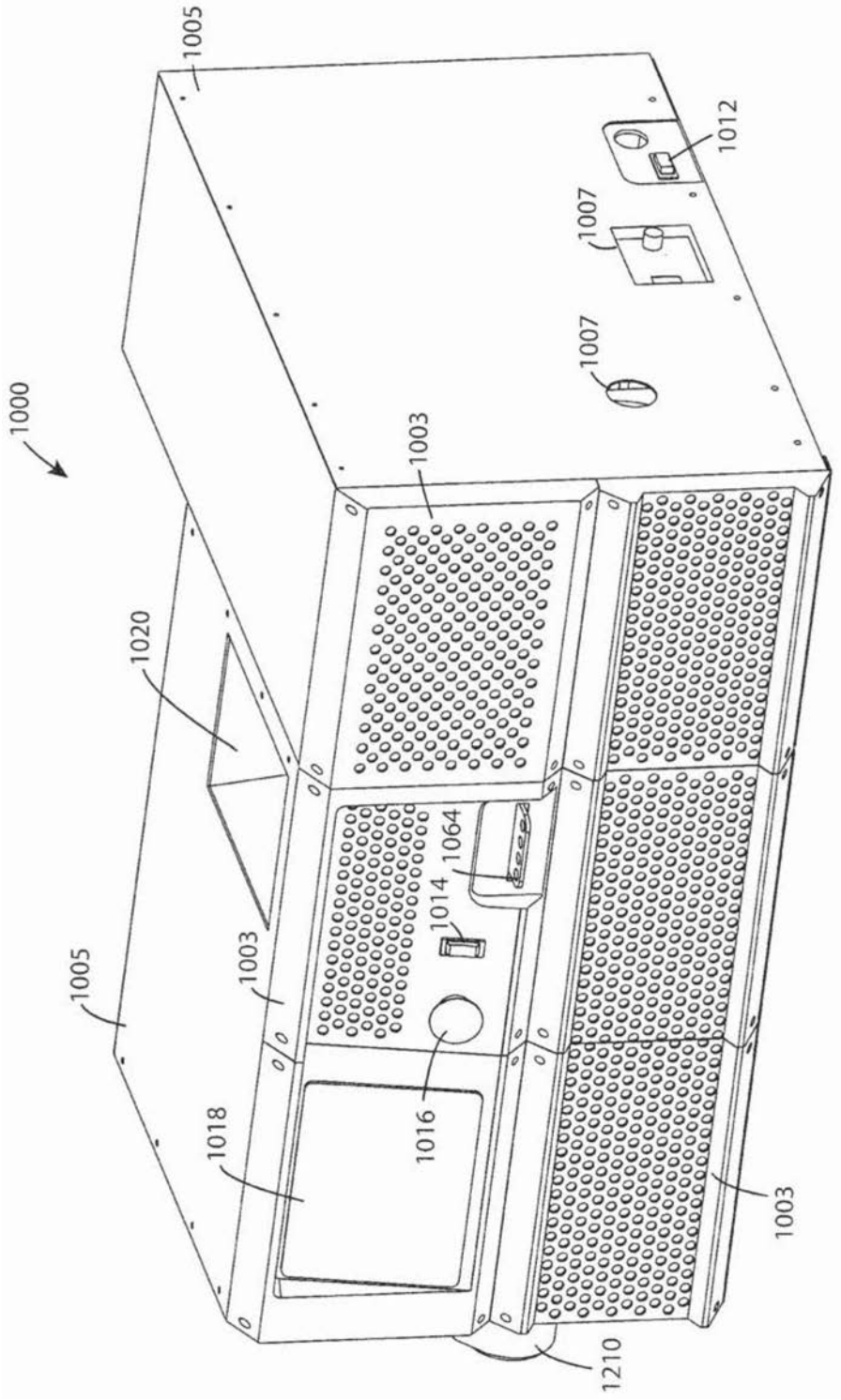


图1A

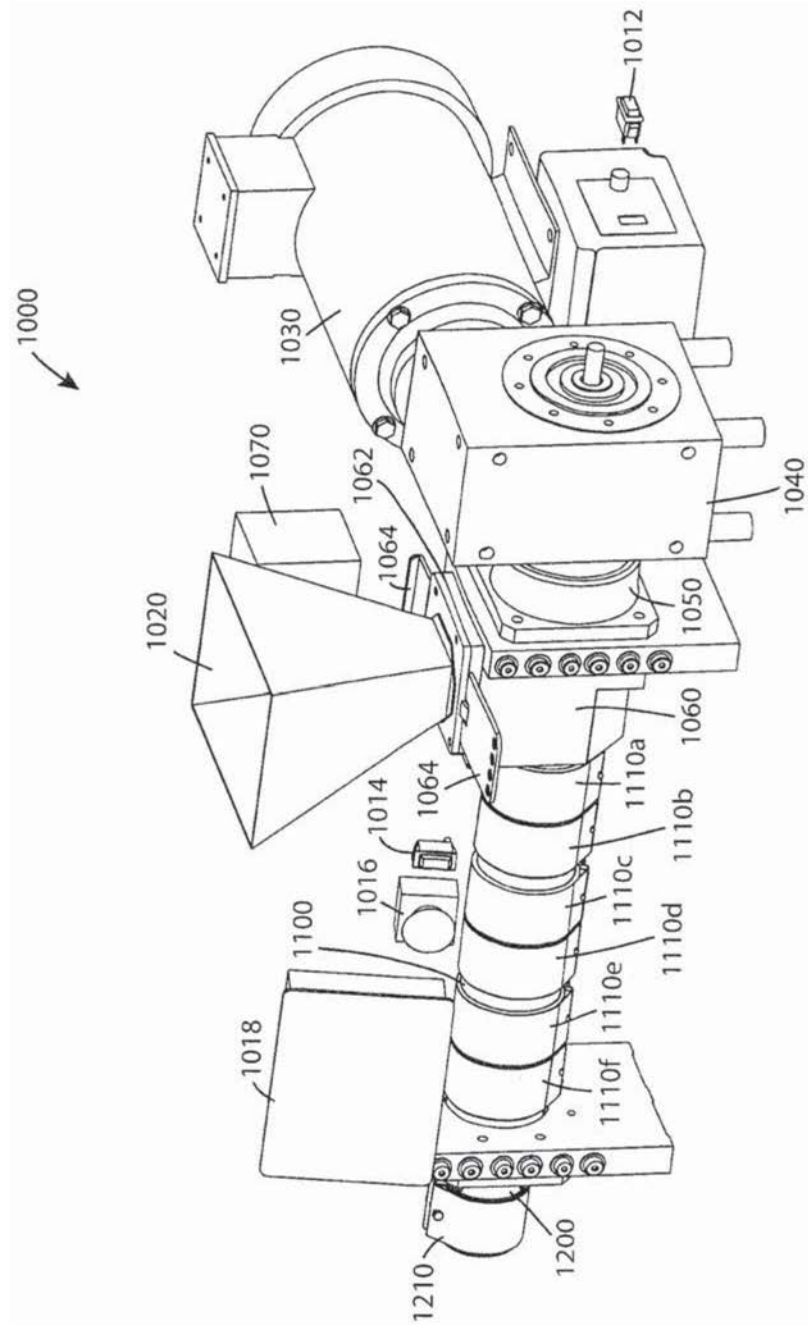


图1B

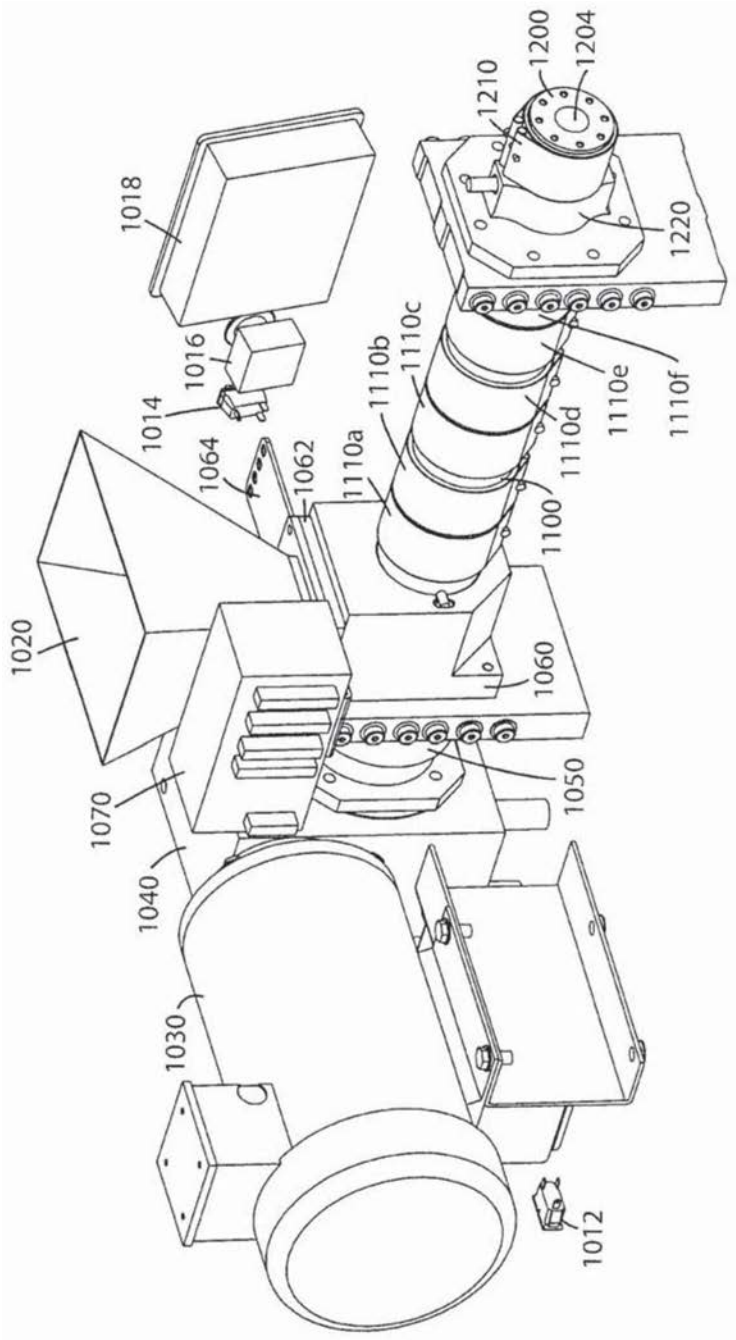


图2

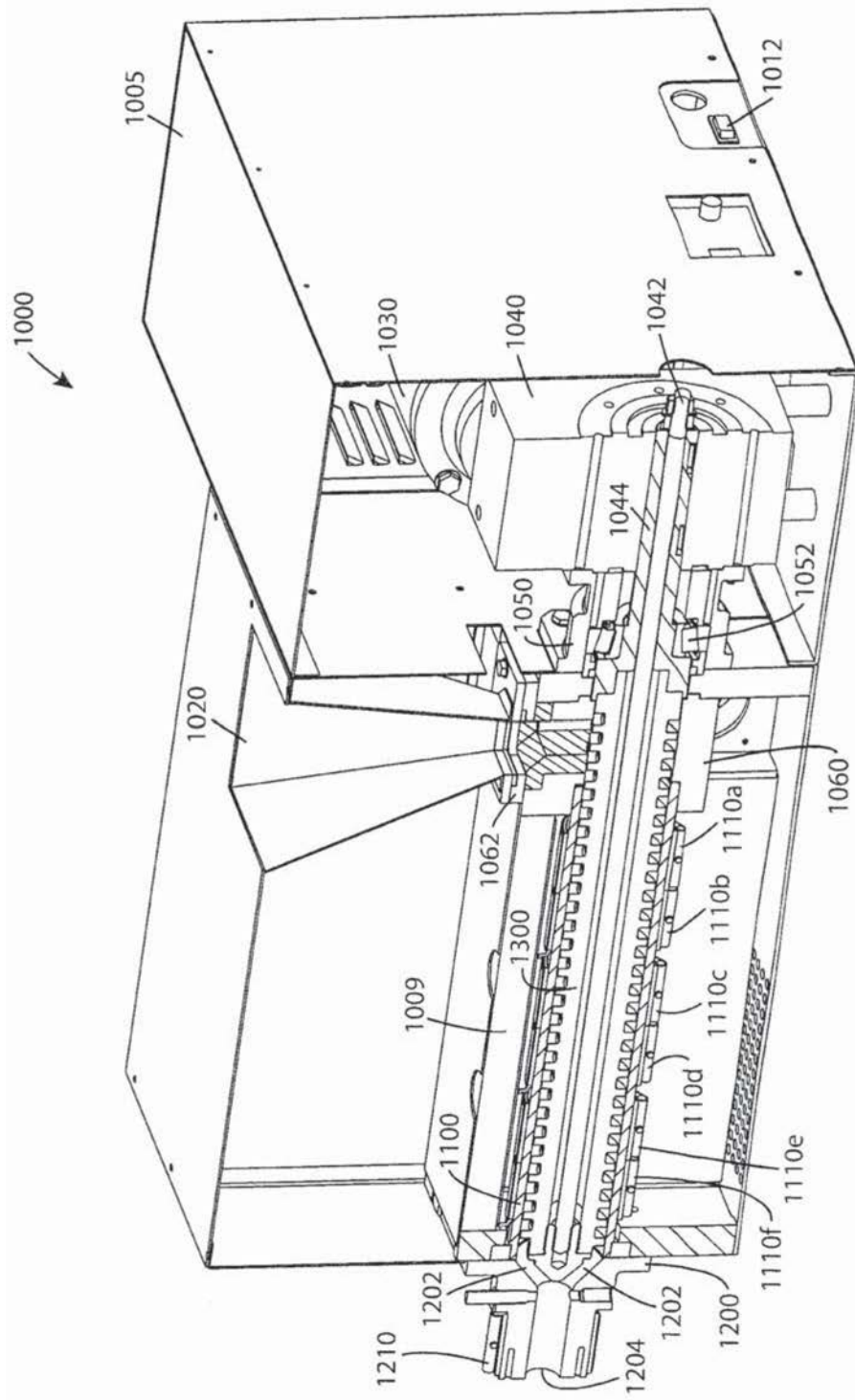


图3

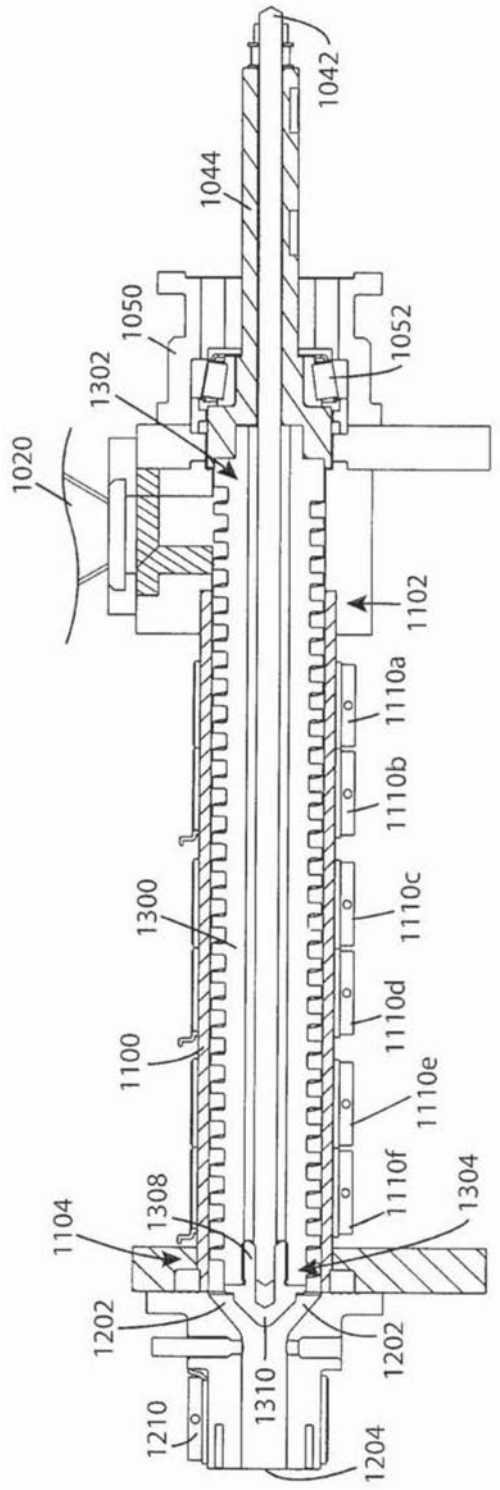


图4

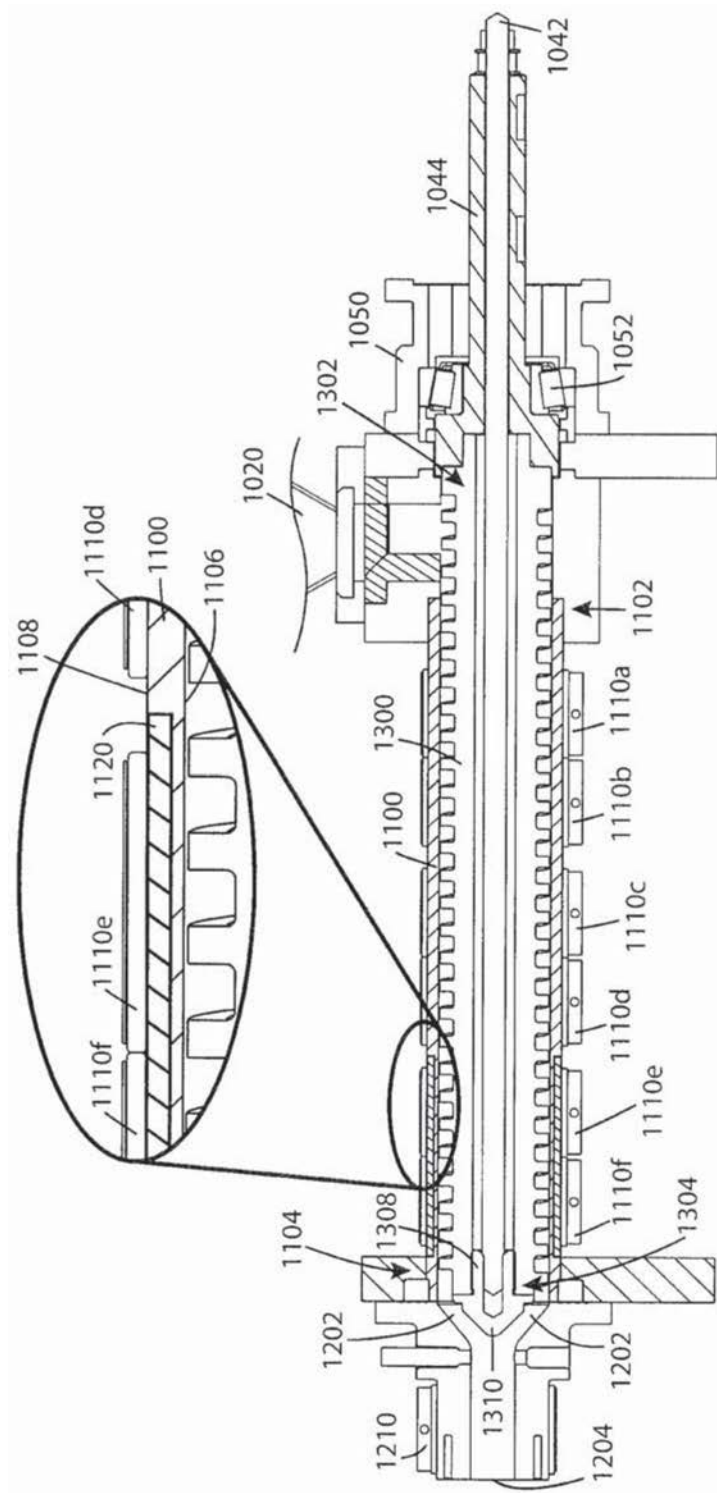


图5

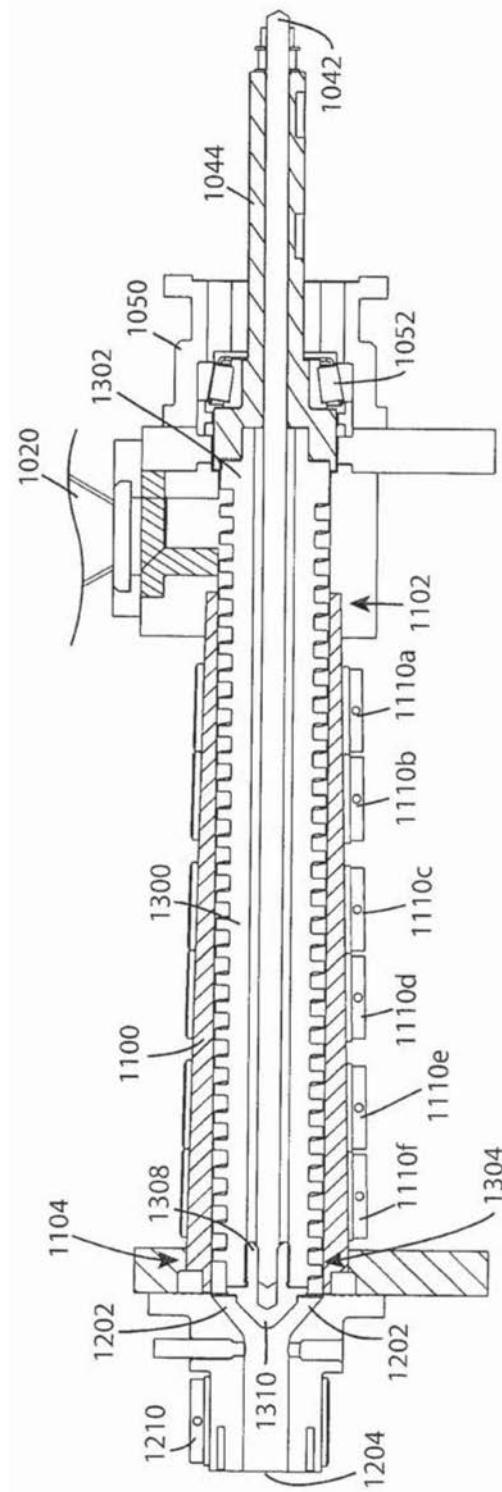


图6

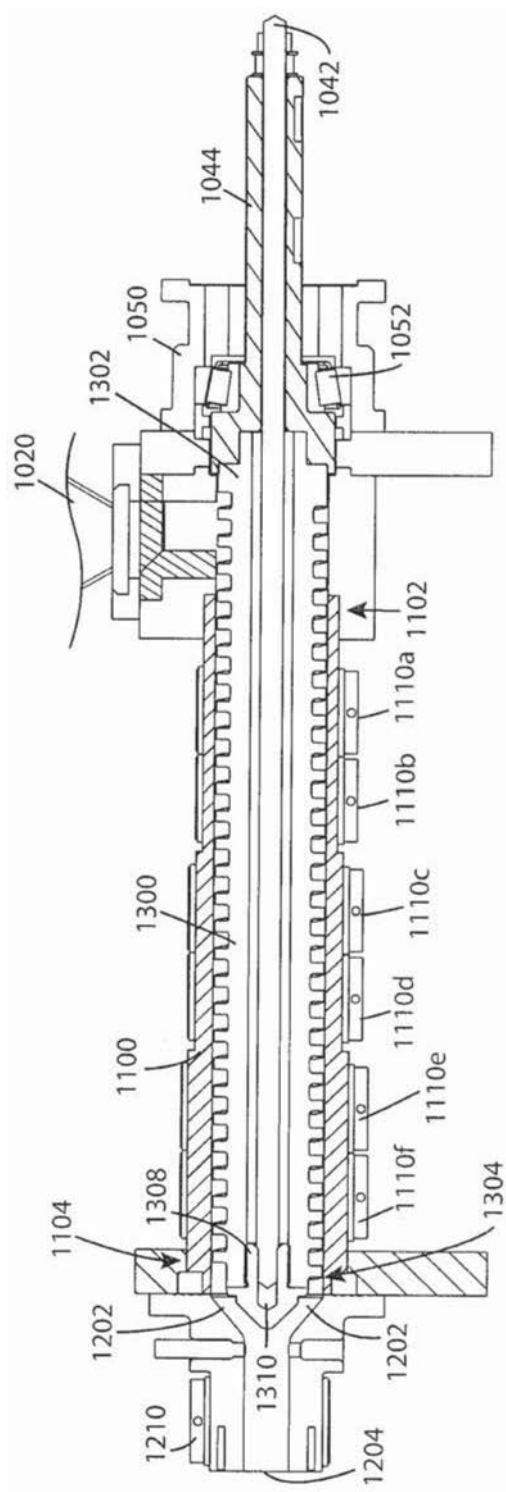


图7

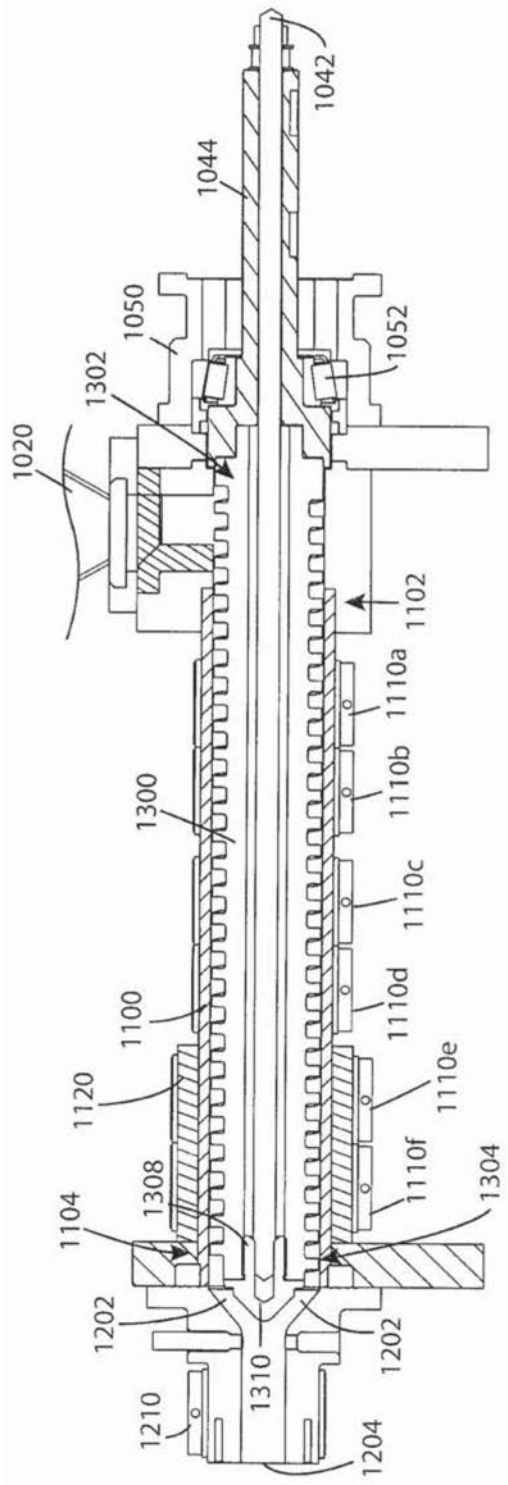


图8

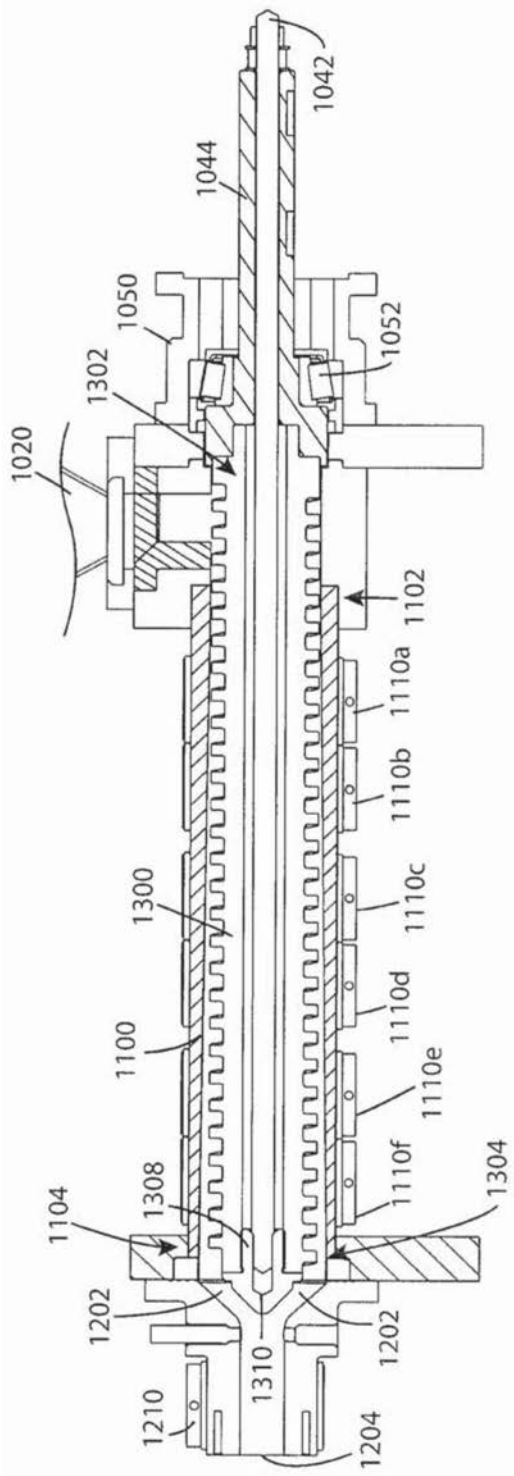


图9

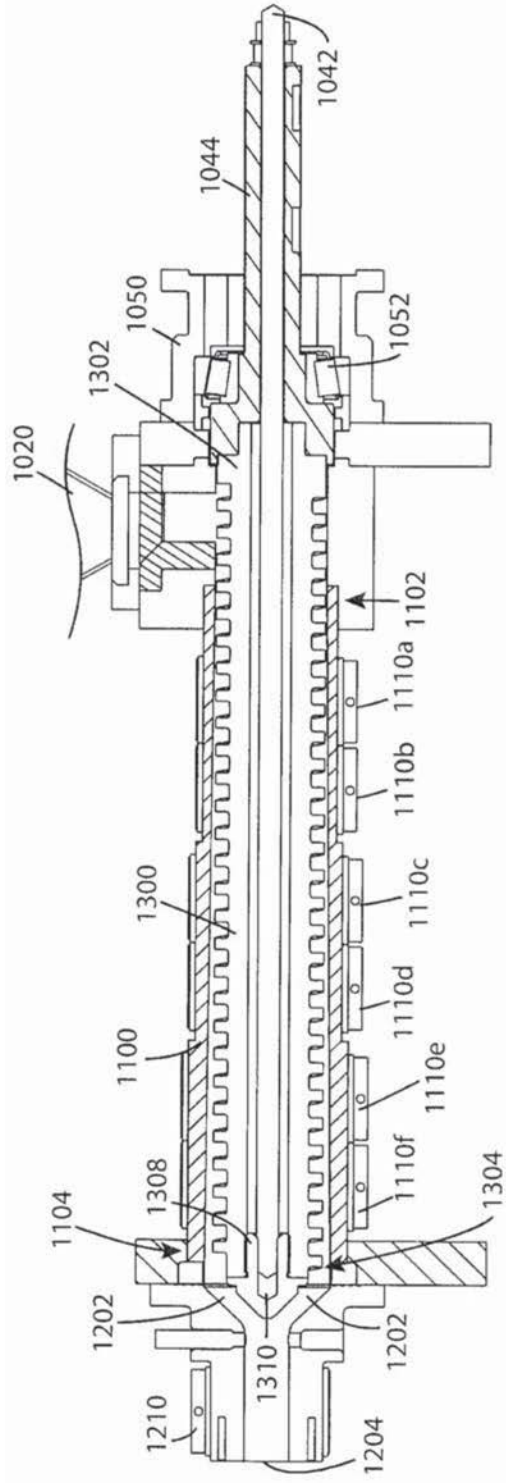


图10

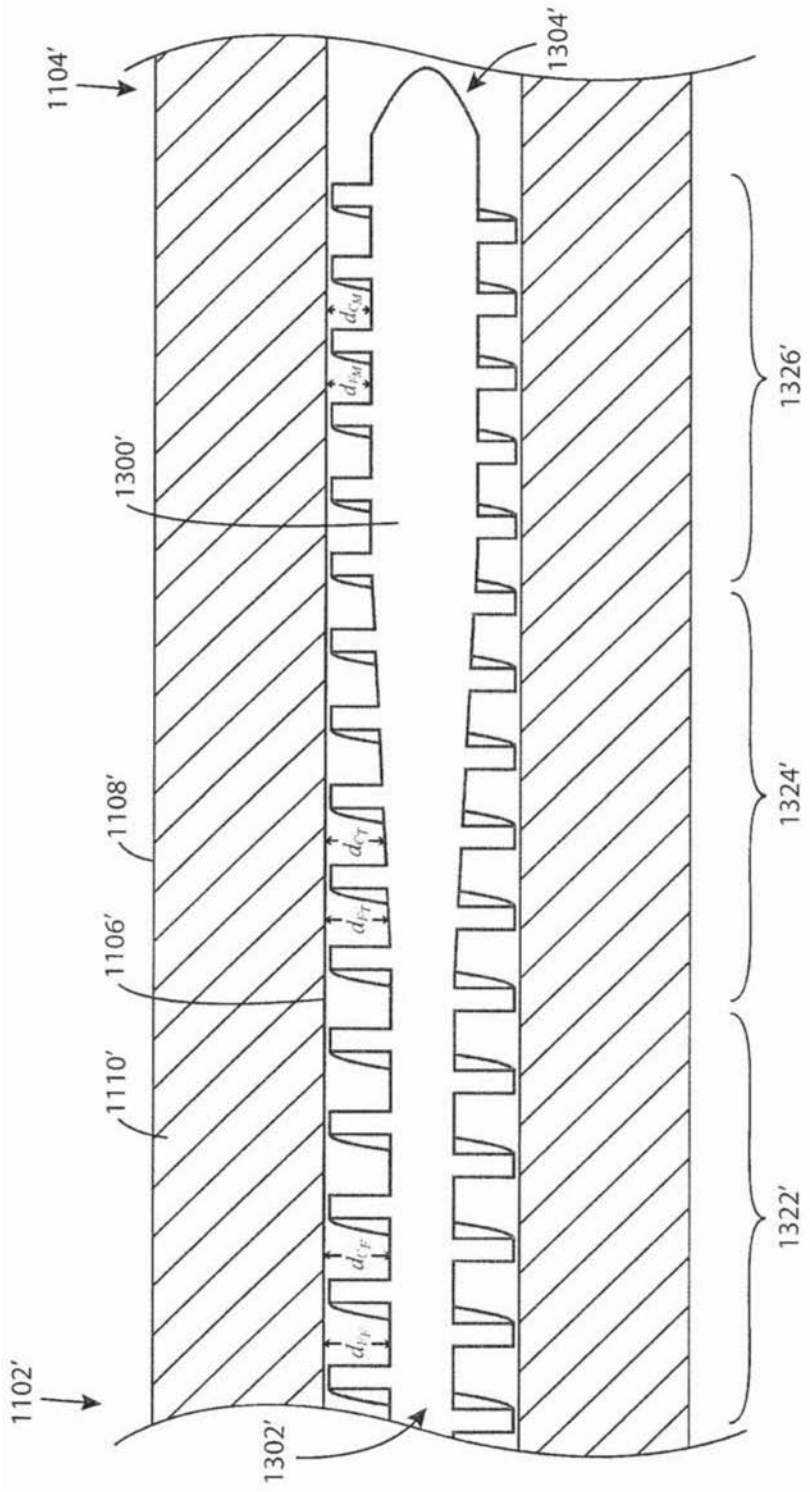


图11-现有技术

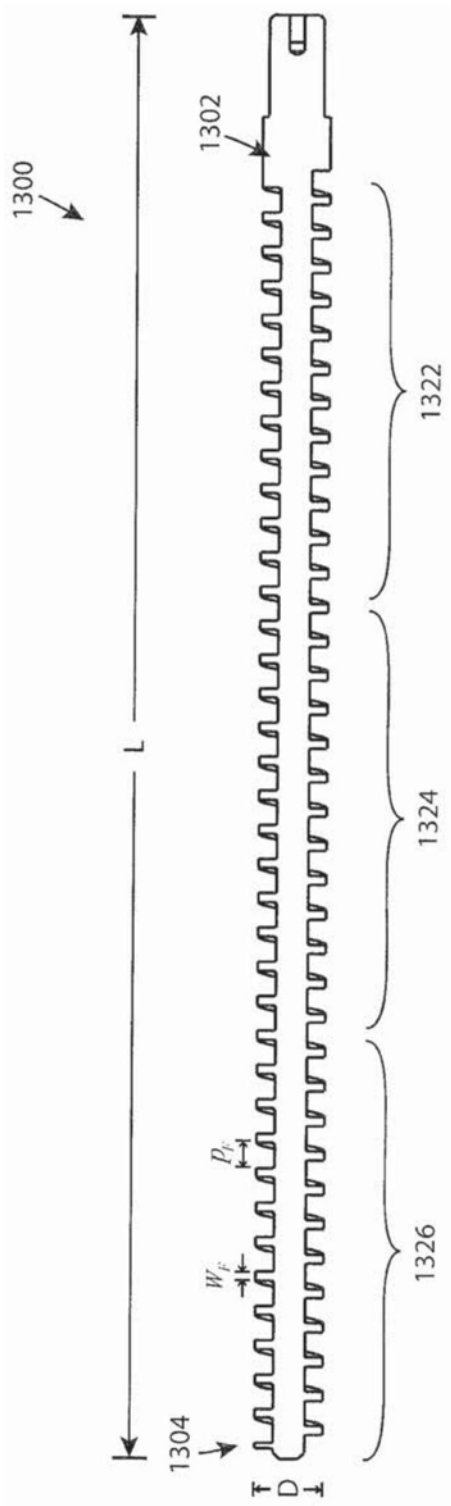


图12

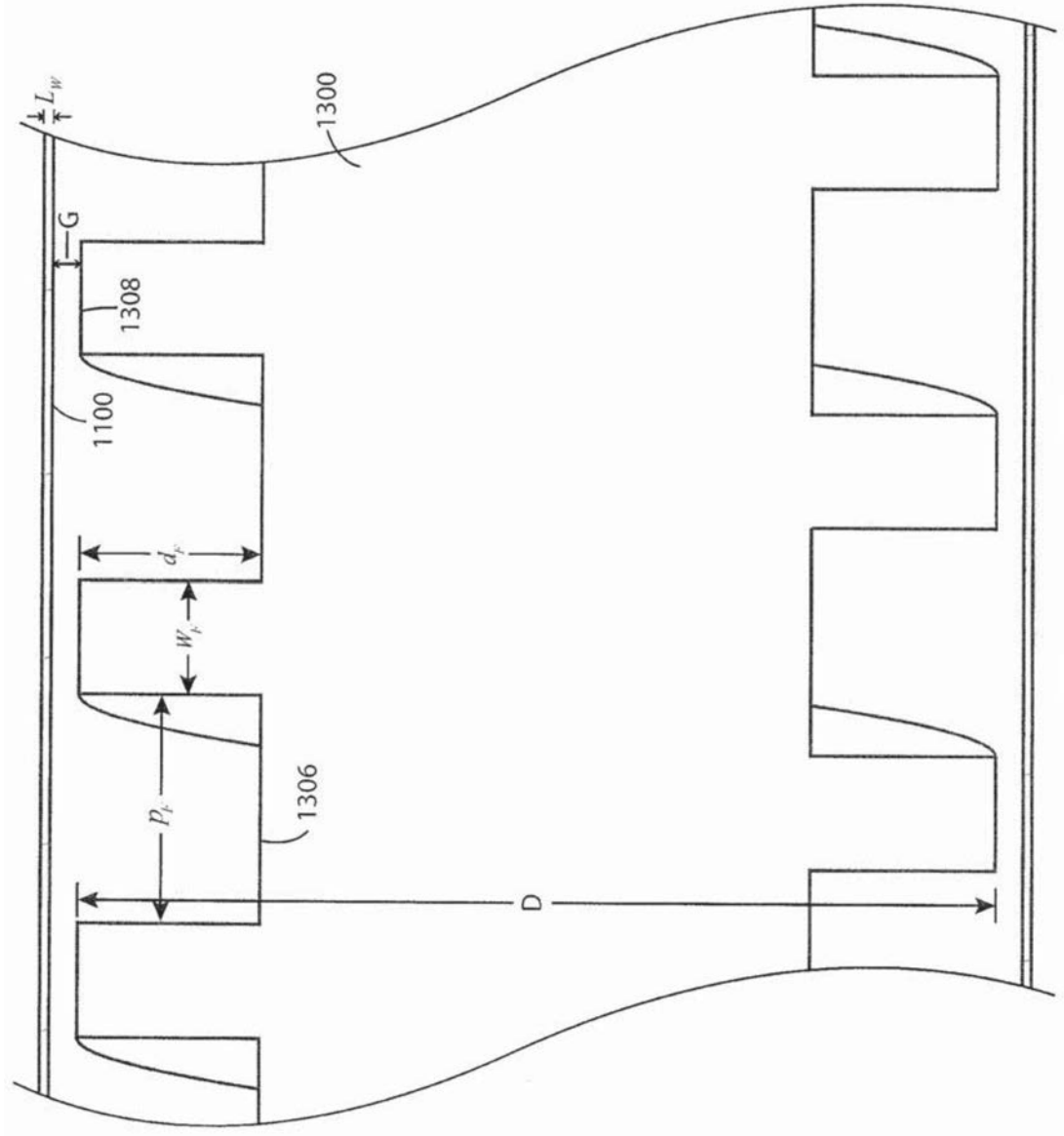


图13

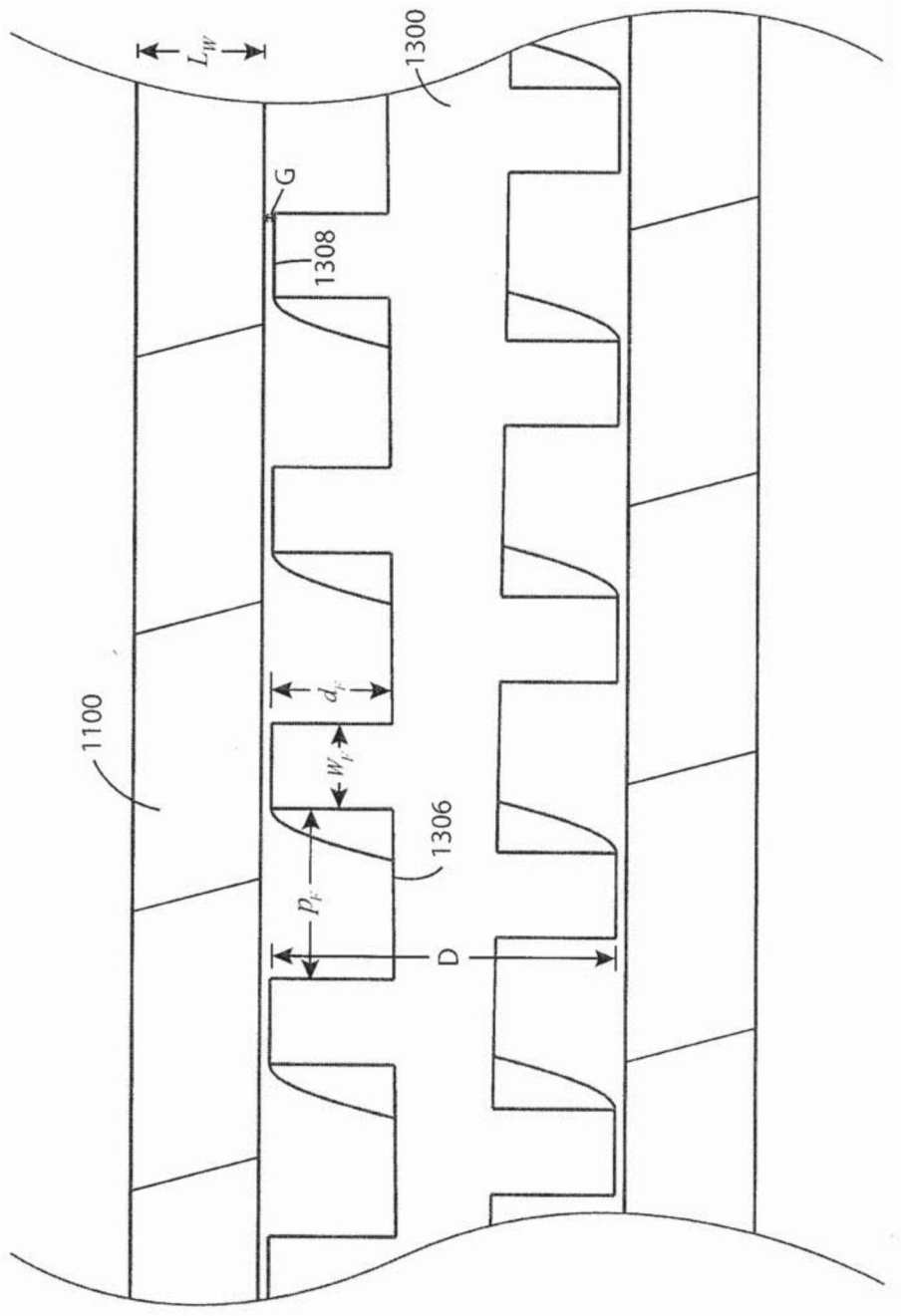


图14

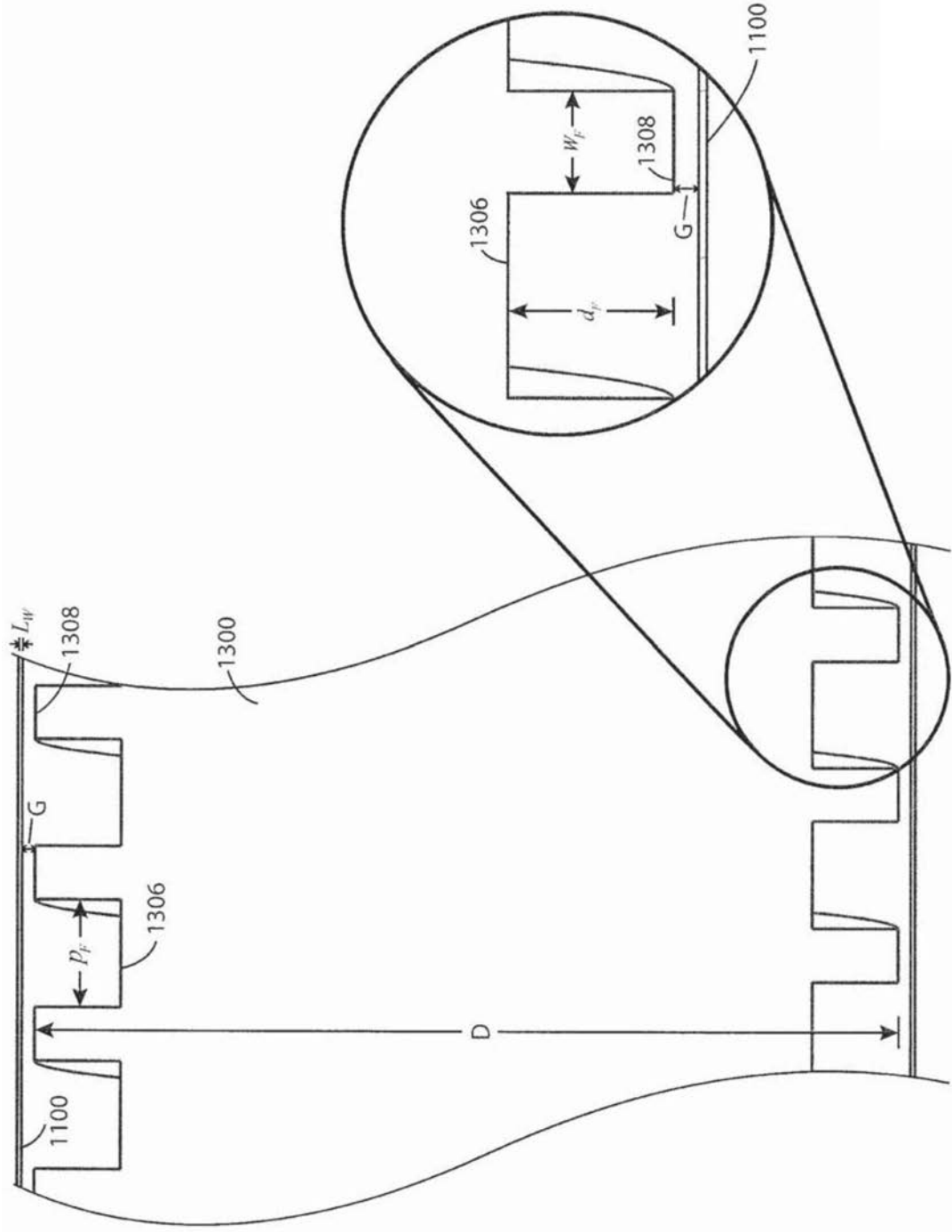


图15

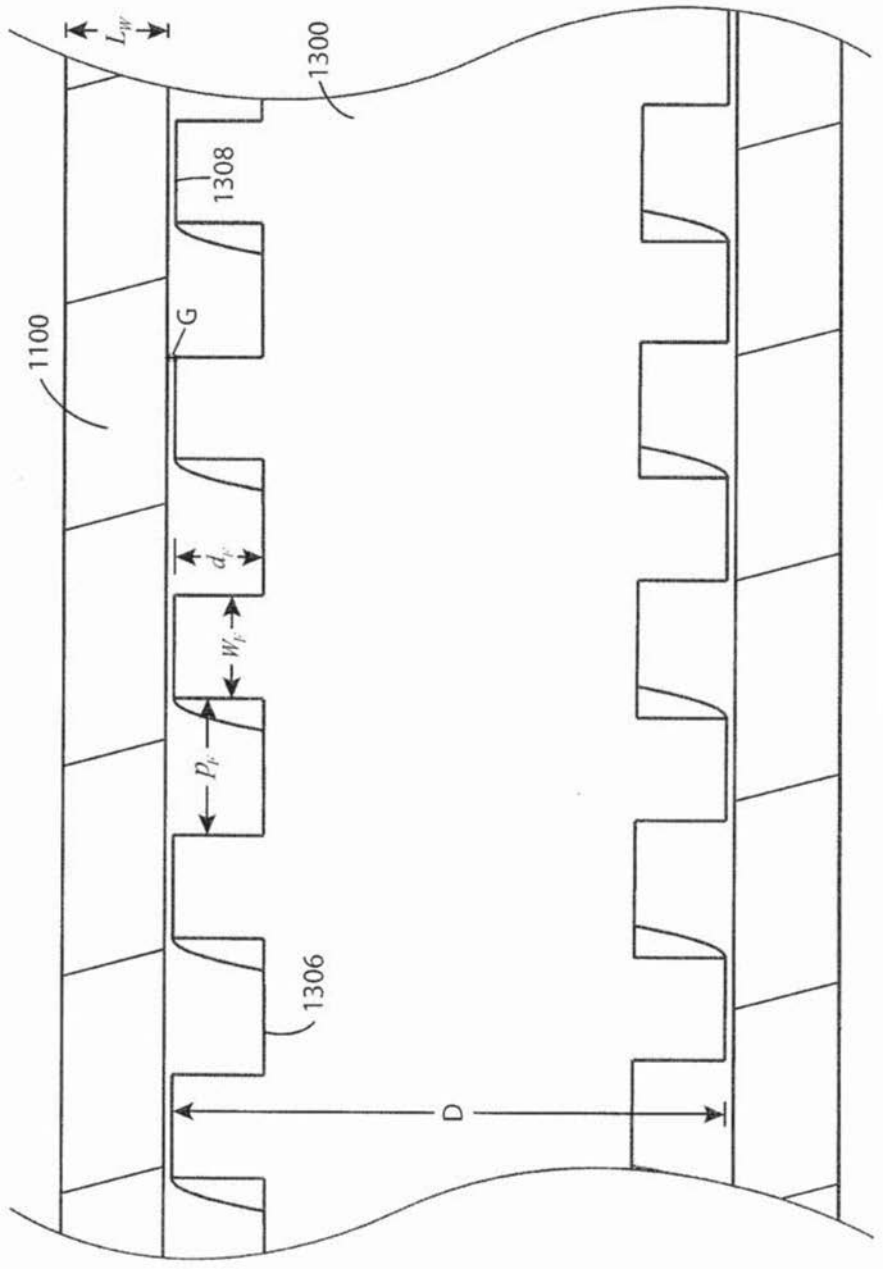


图16

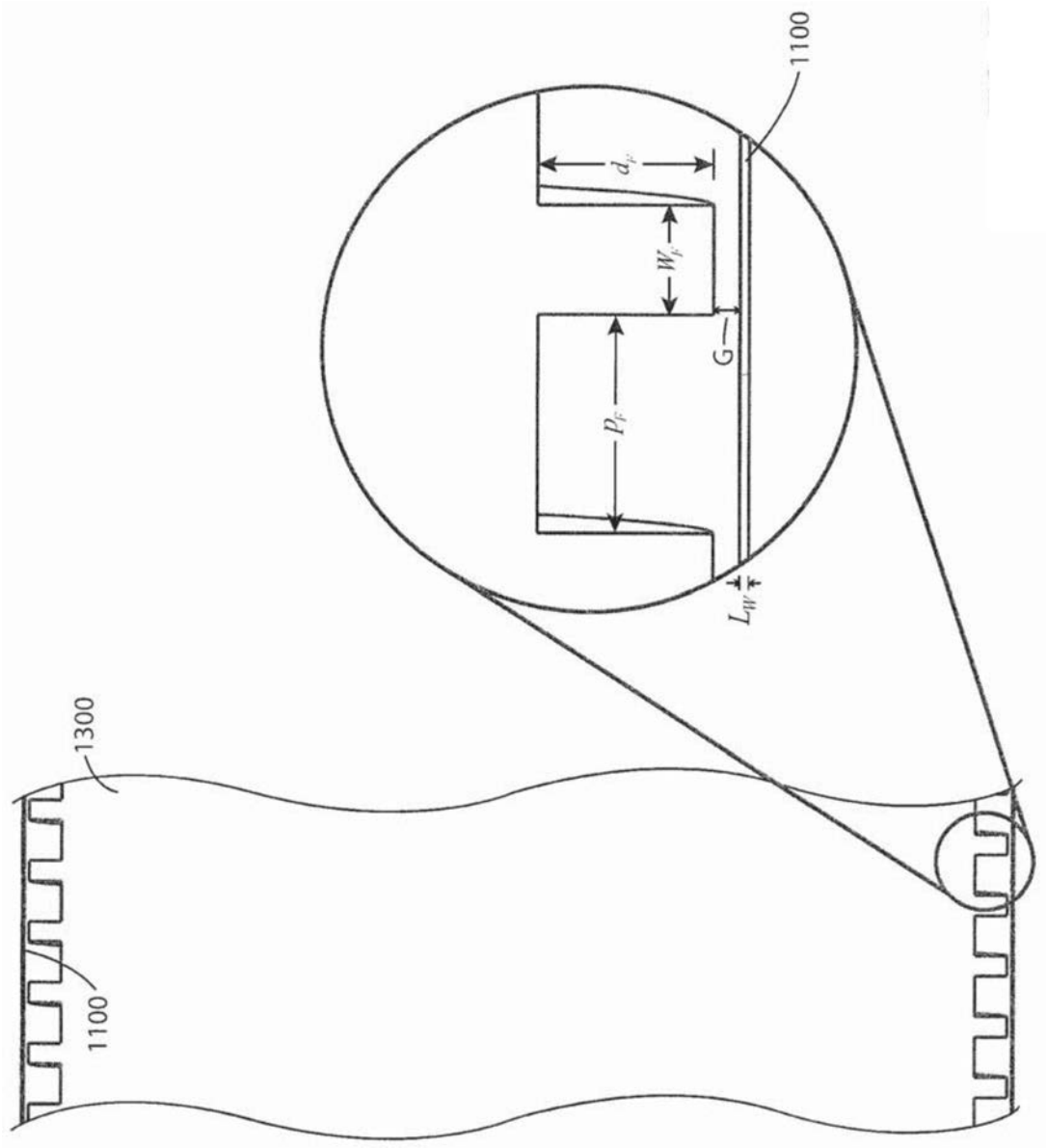


图17

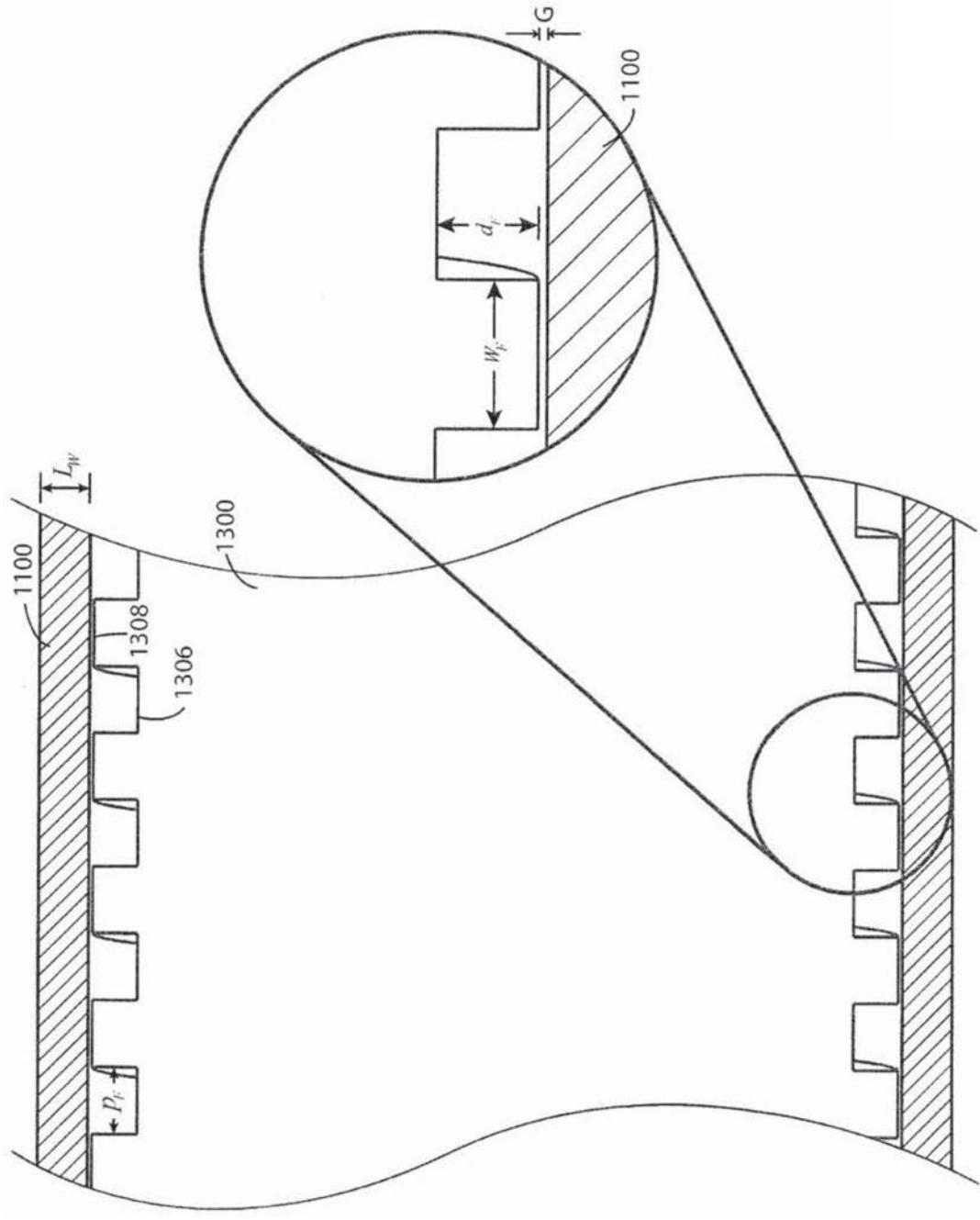


图18

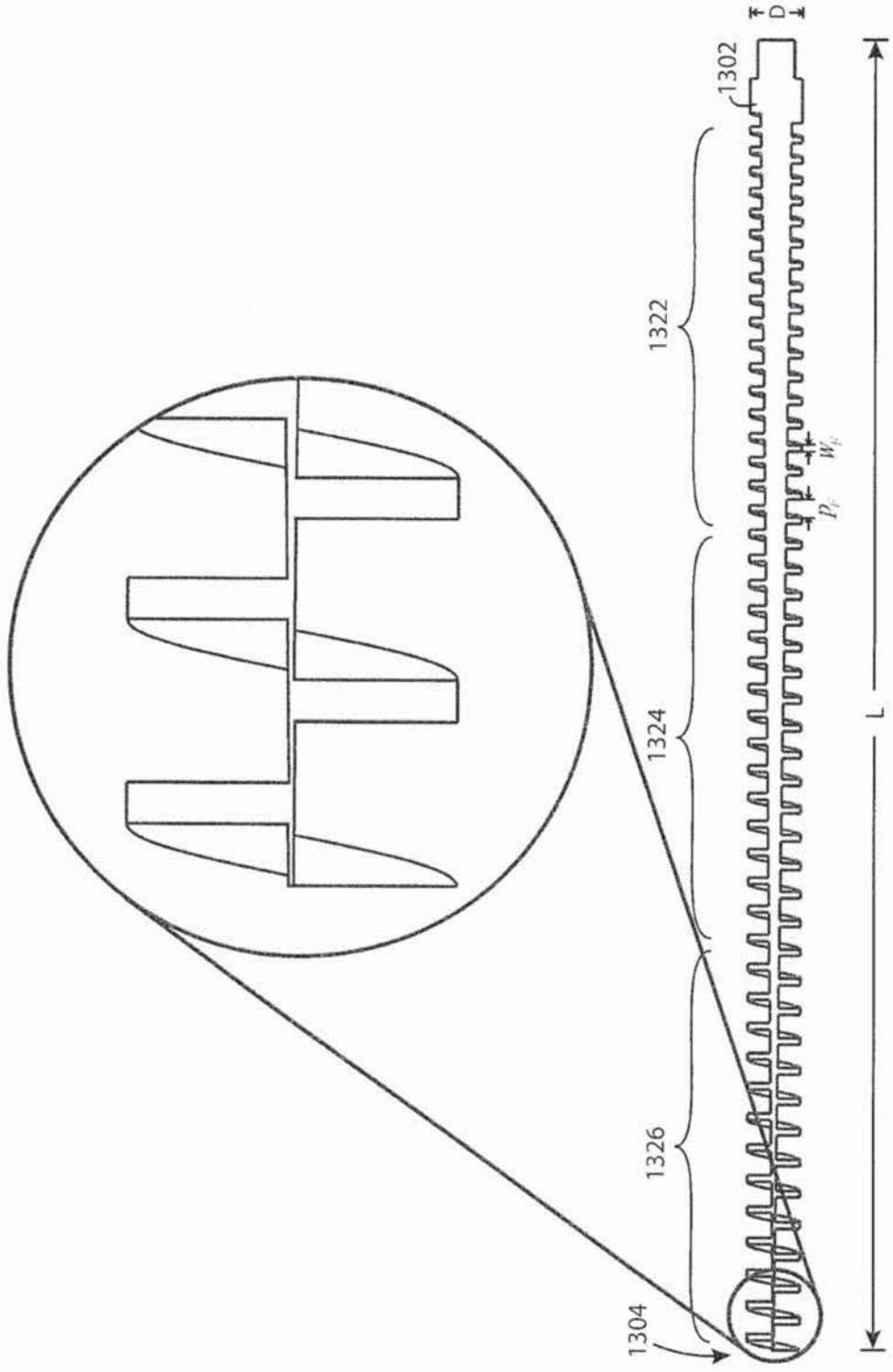


图19

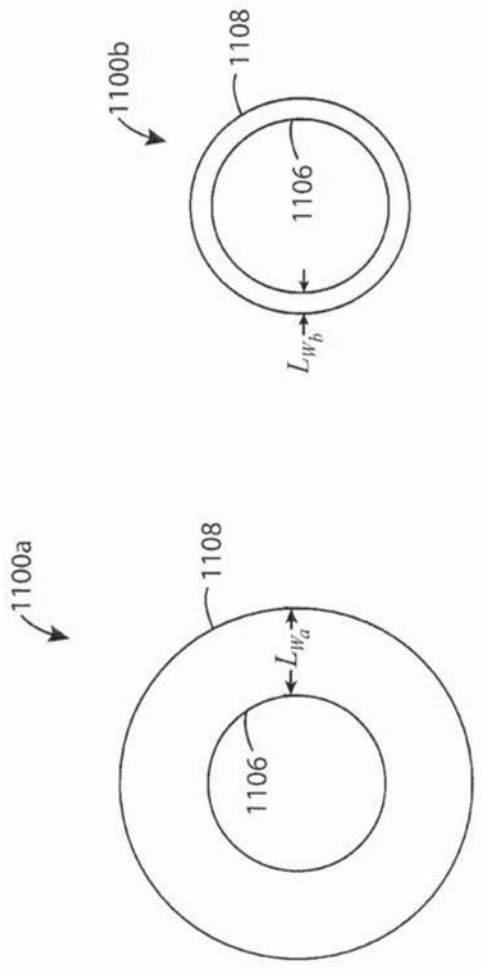


图20

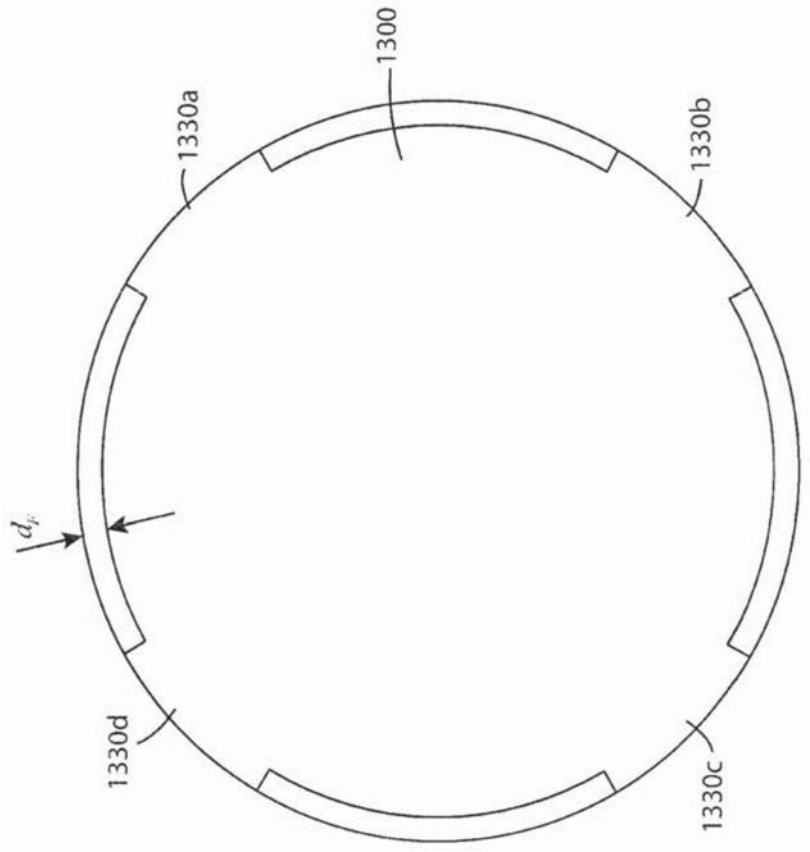


图21

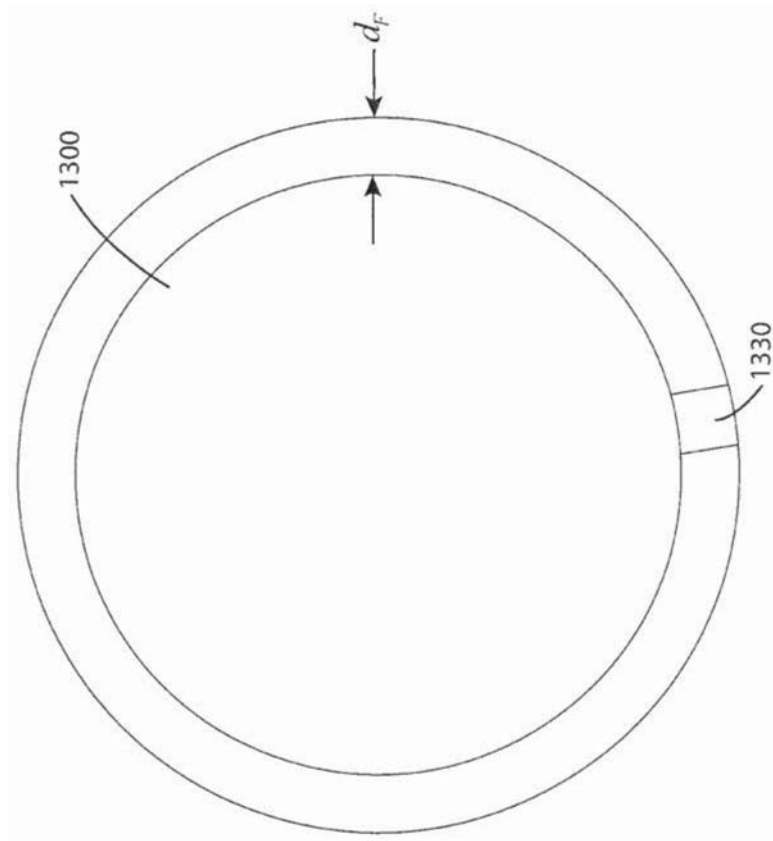


图22

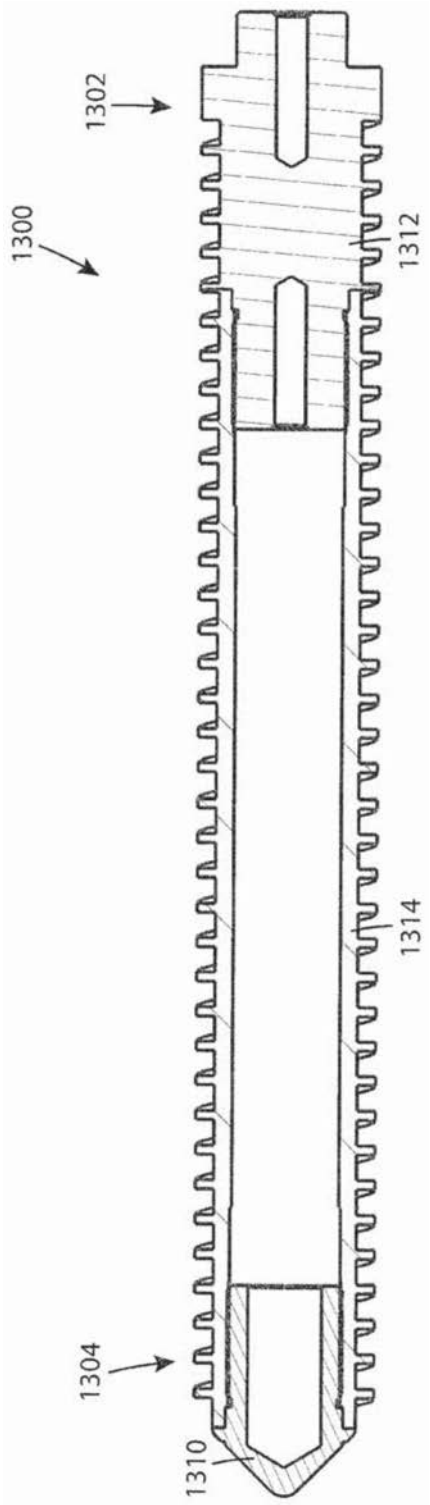


图23A

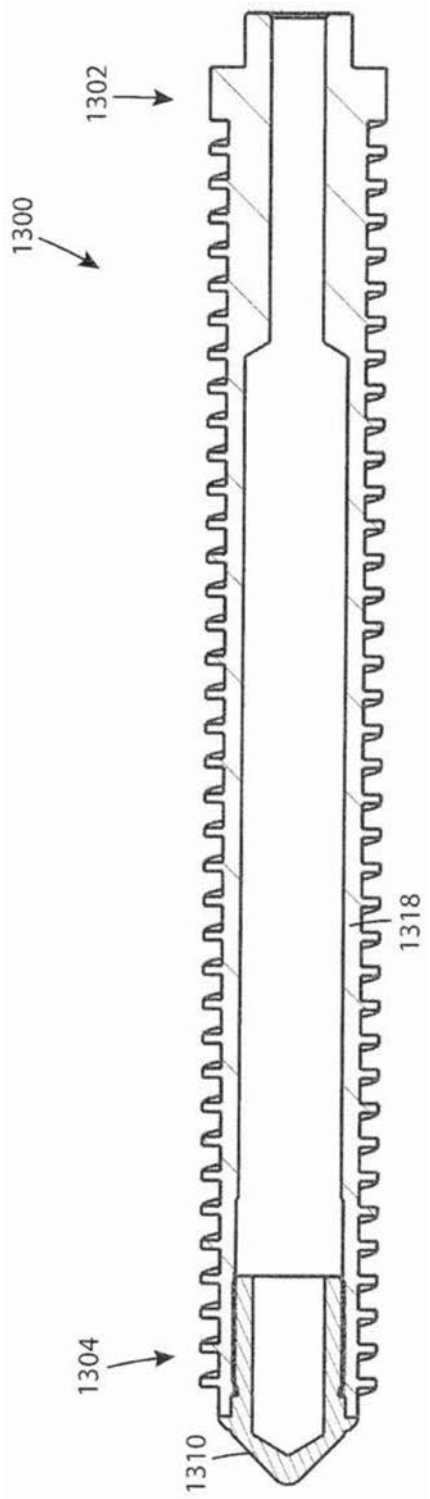


图23B

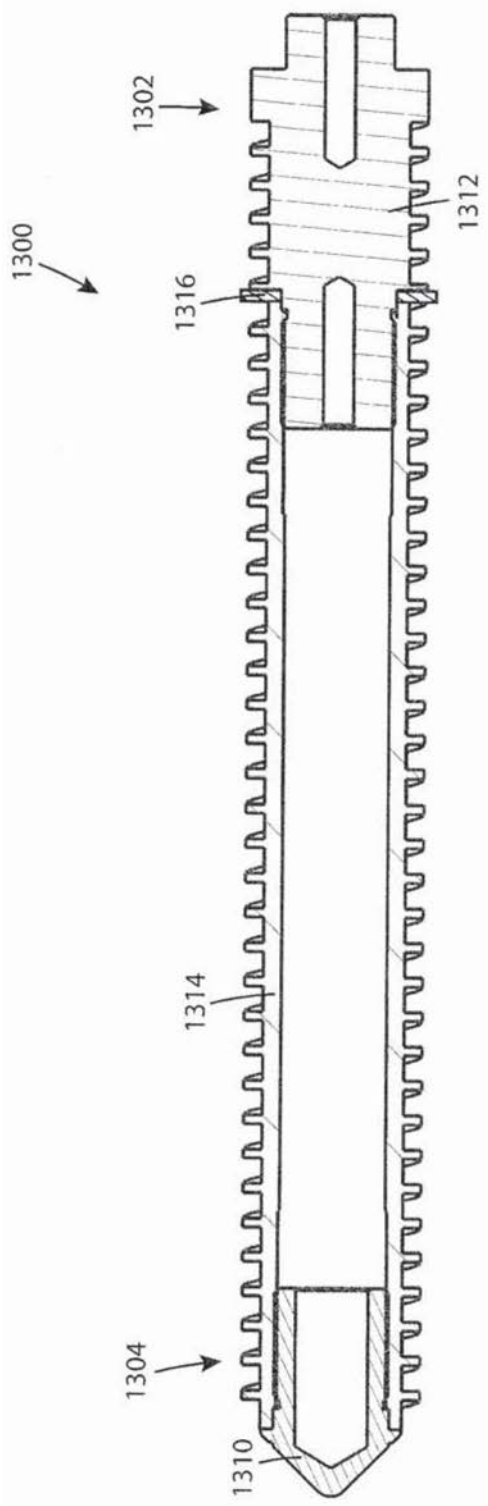


图24

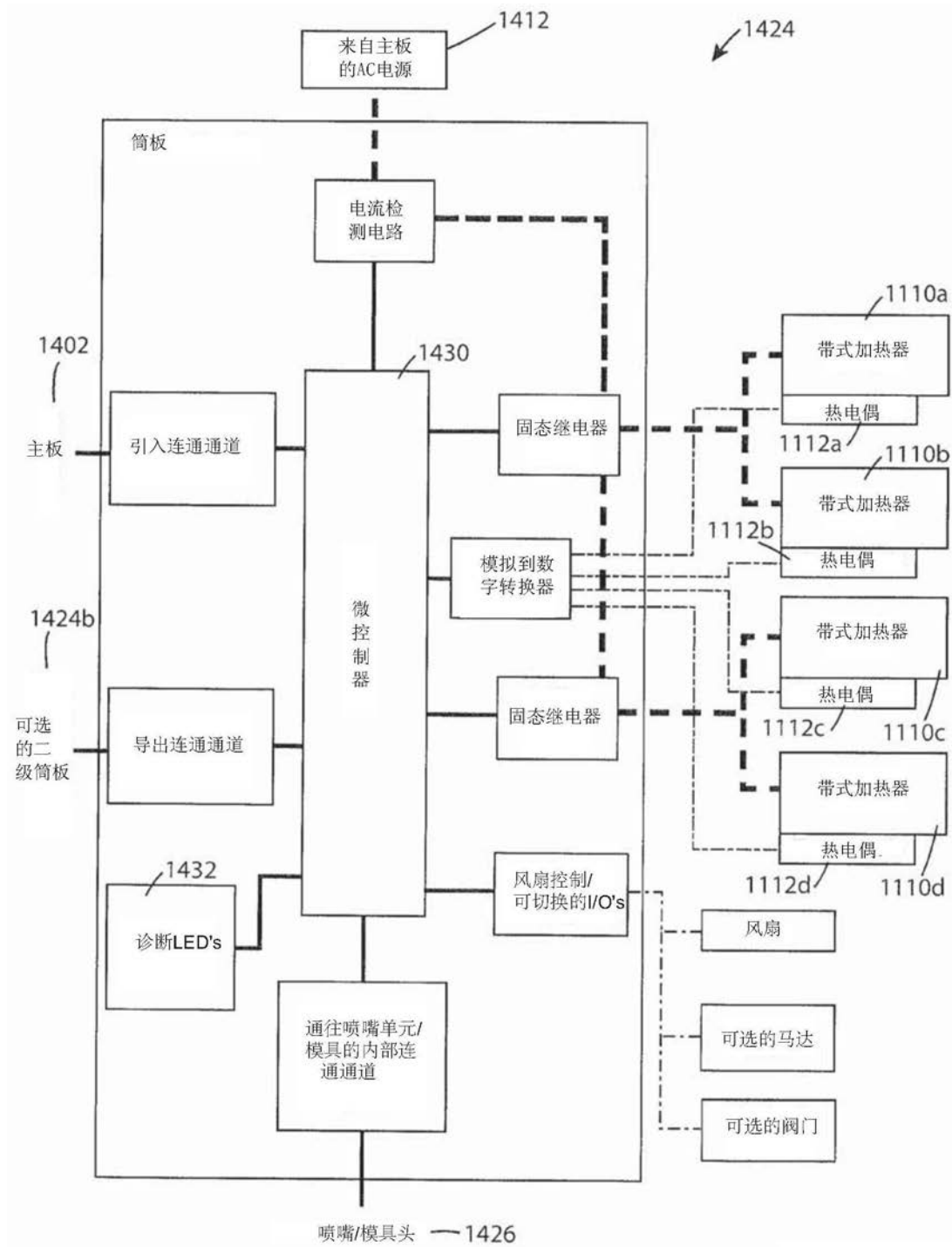


图25A

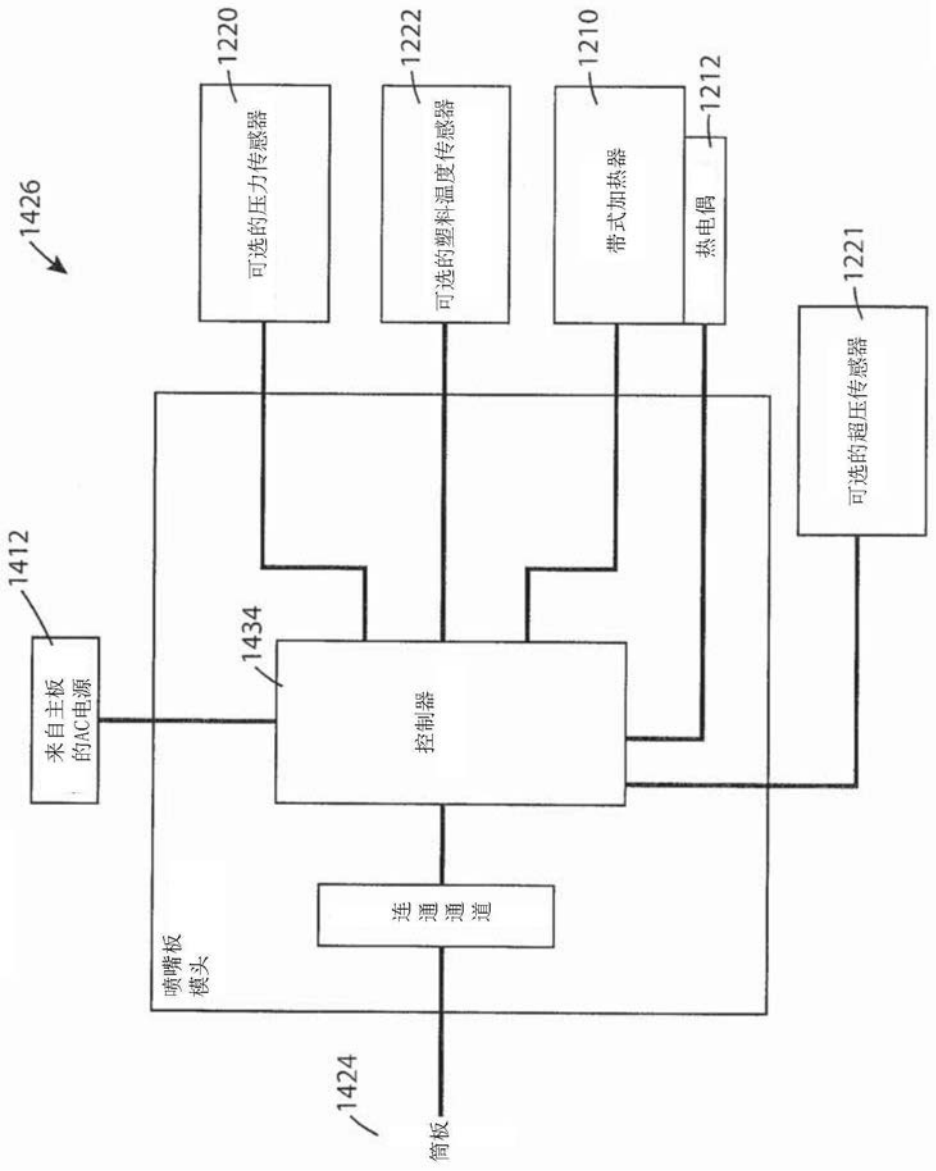


图25B

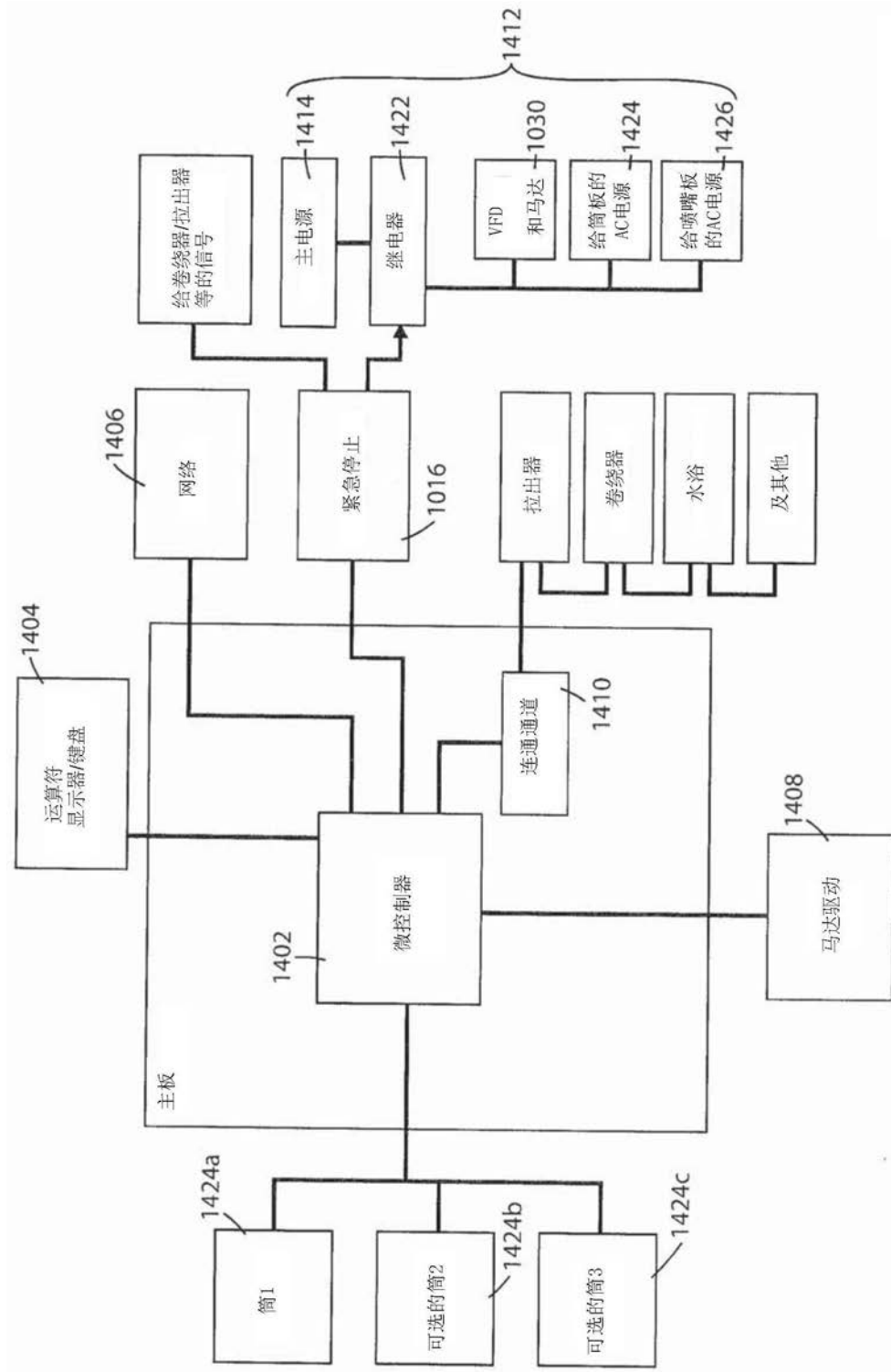


图25C

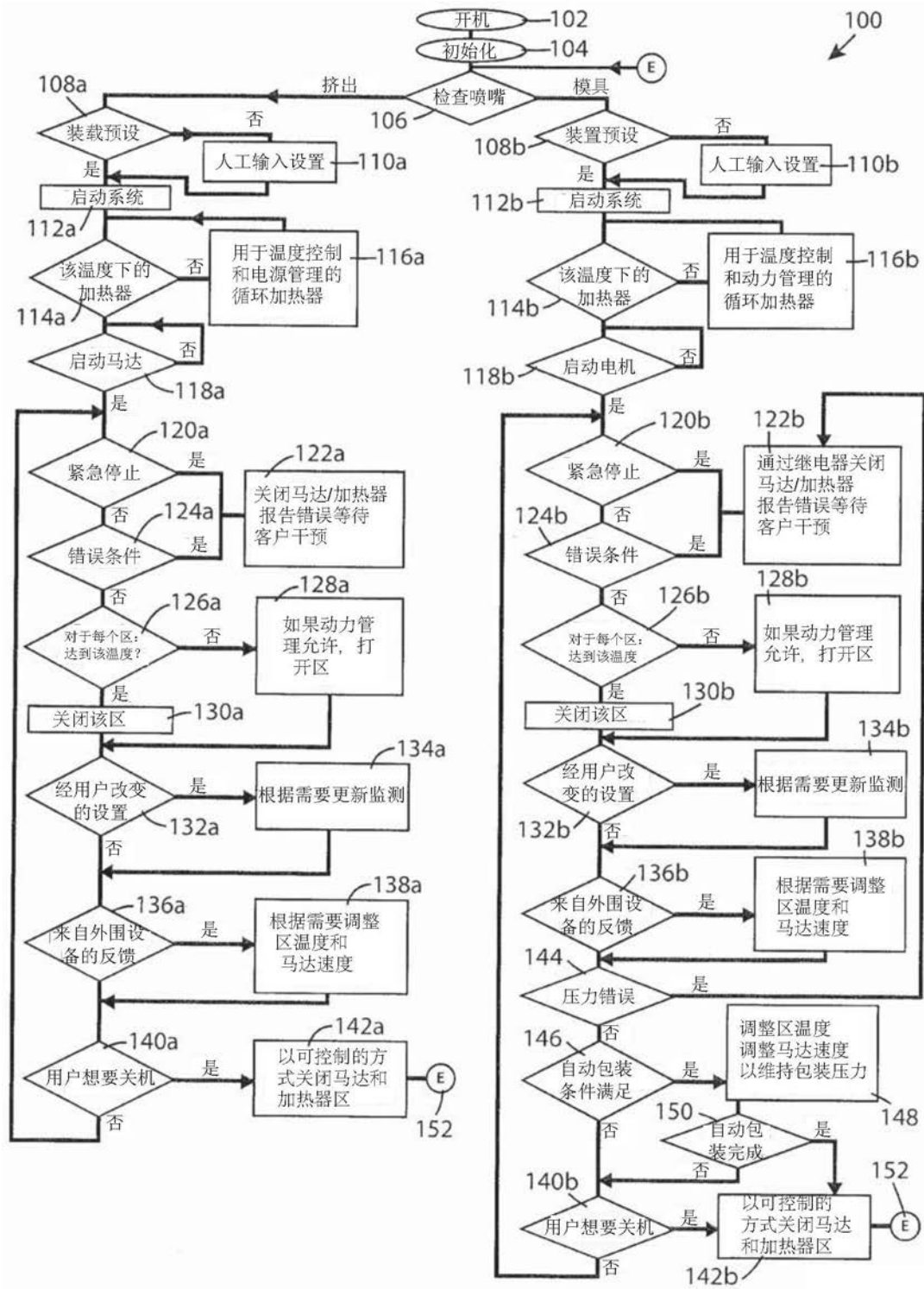


图26

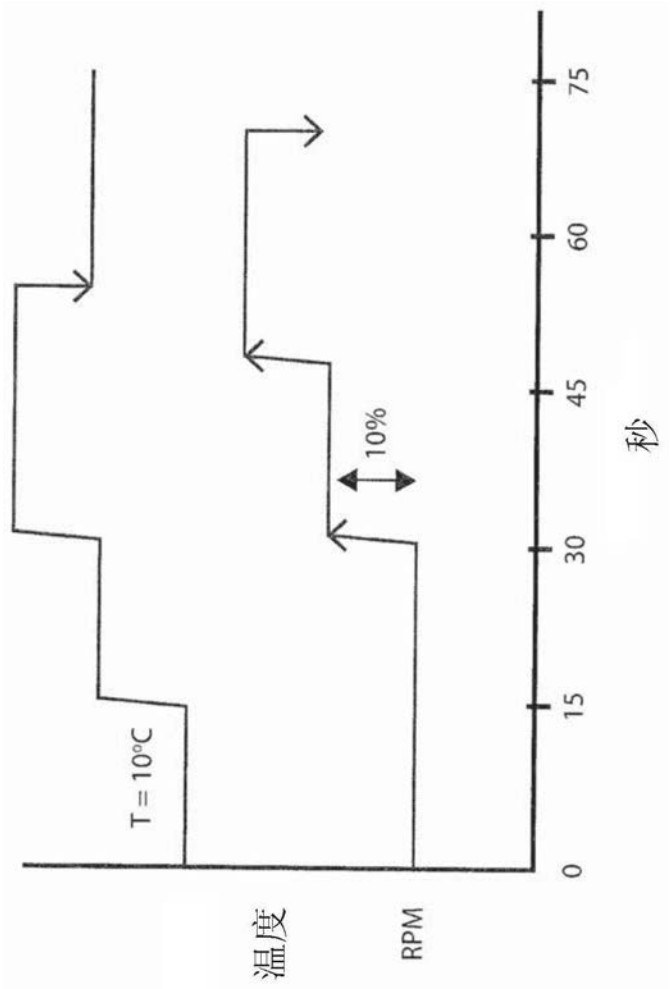


图27

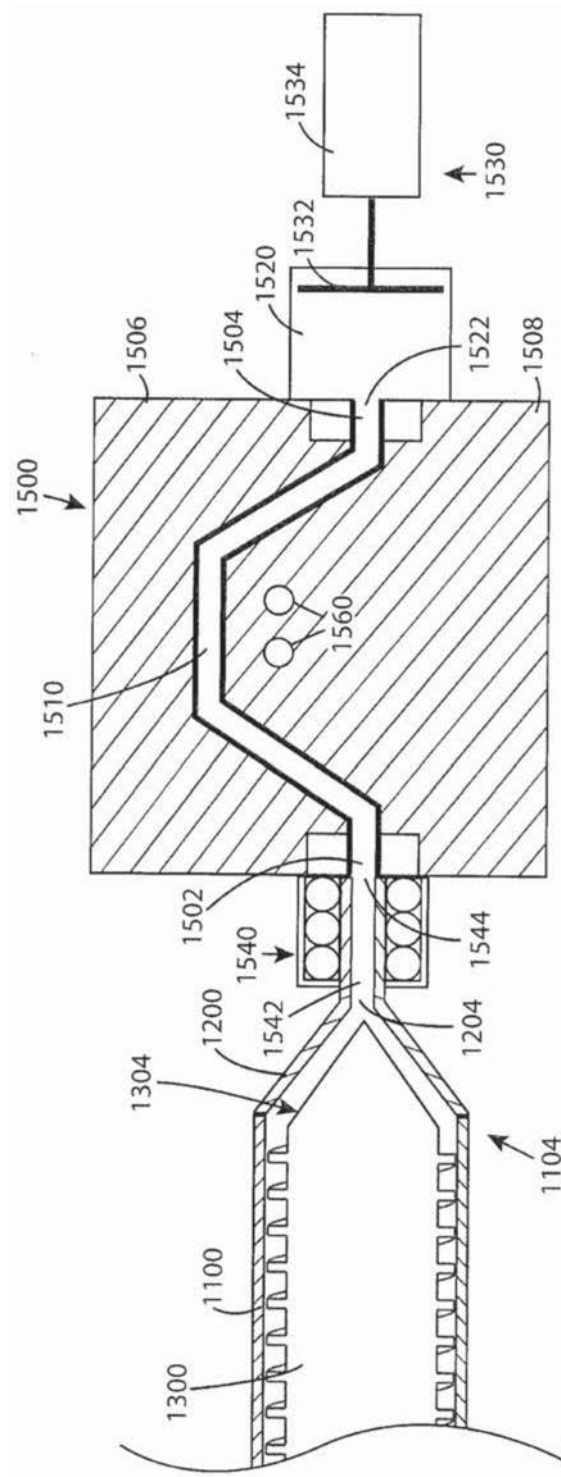


图28A

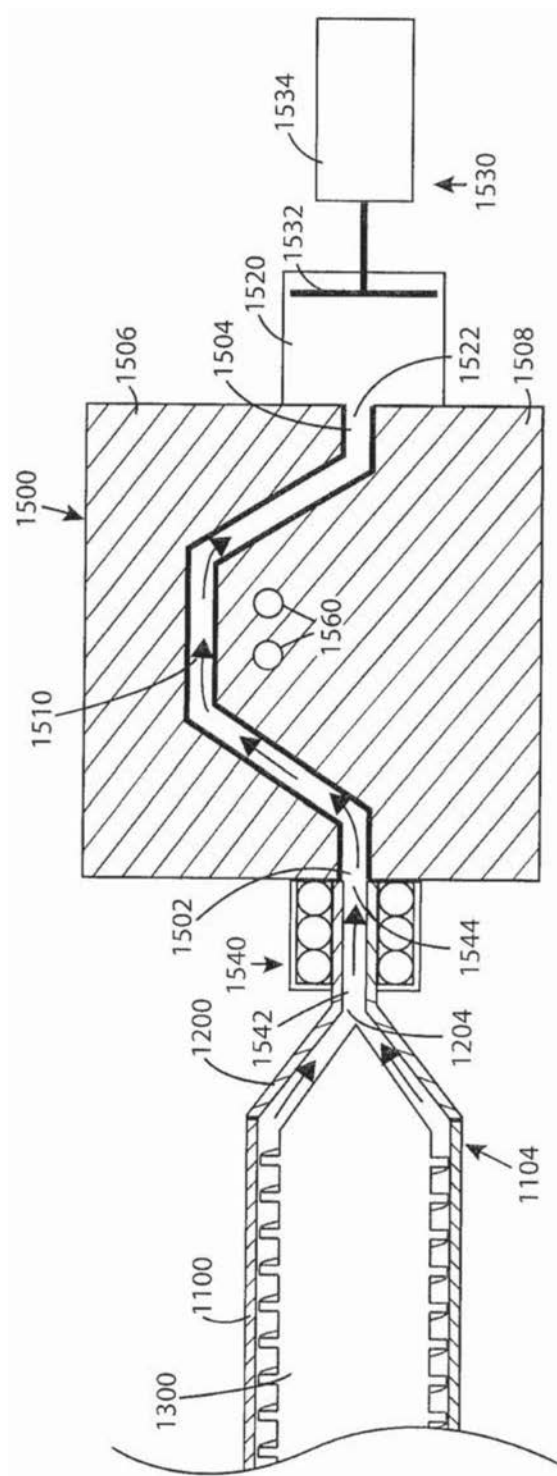


图28B

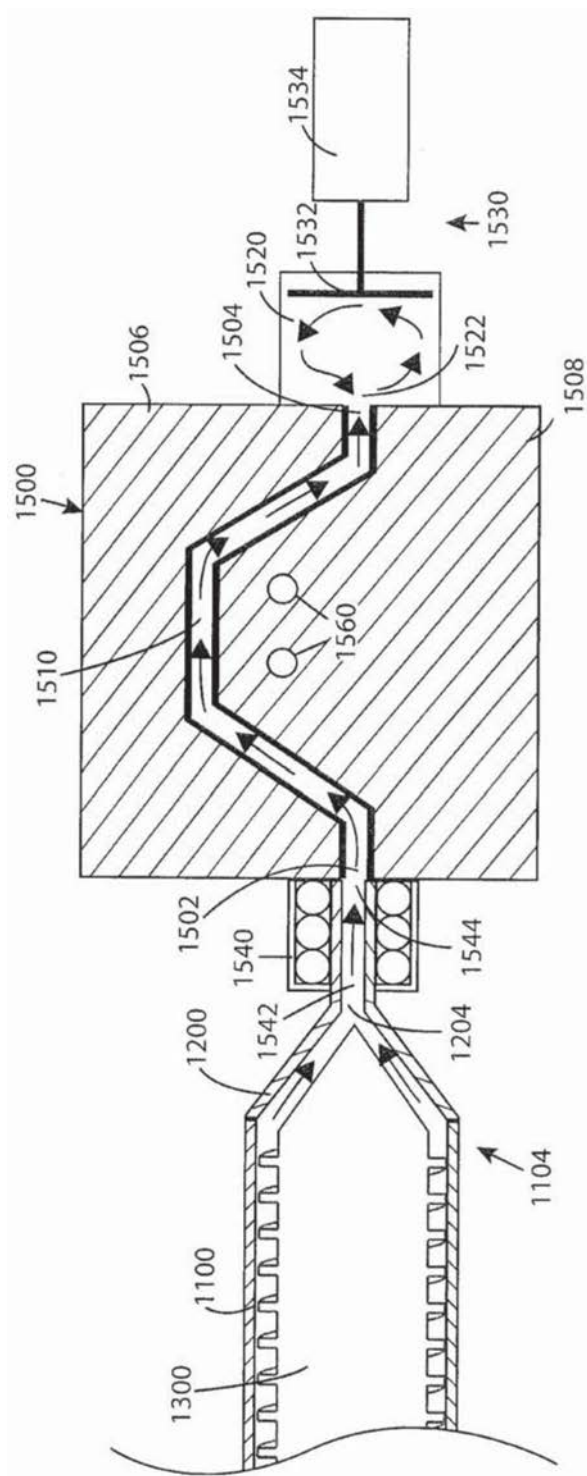


图28C

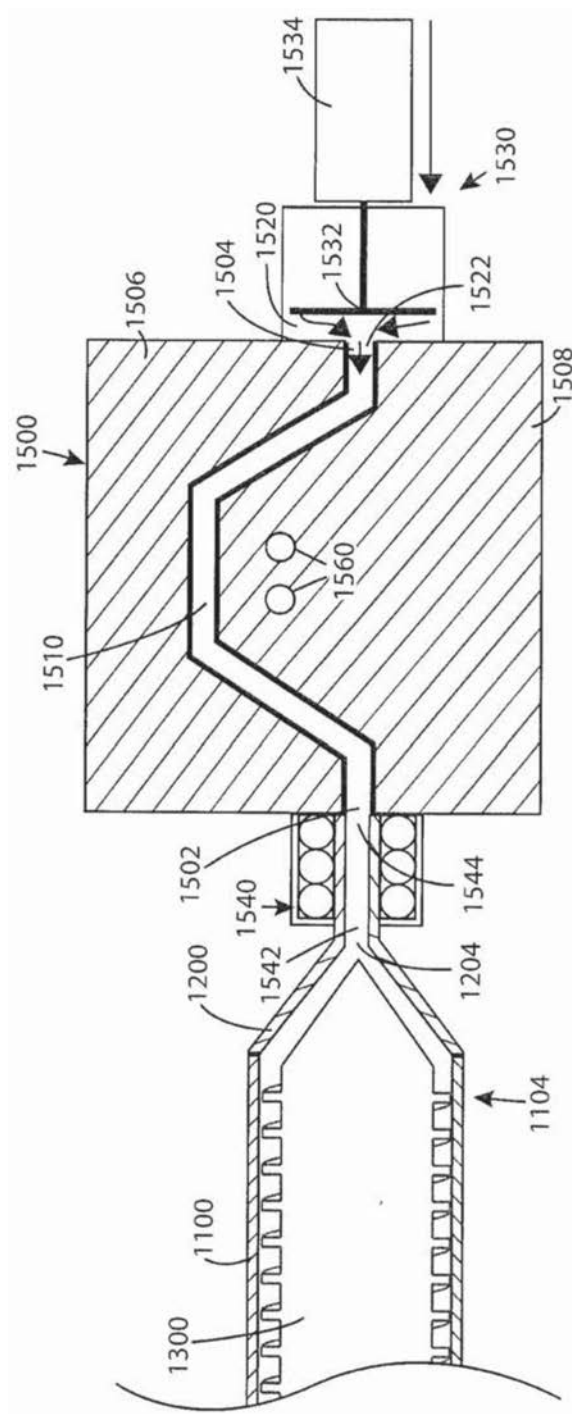


图28D

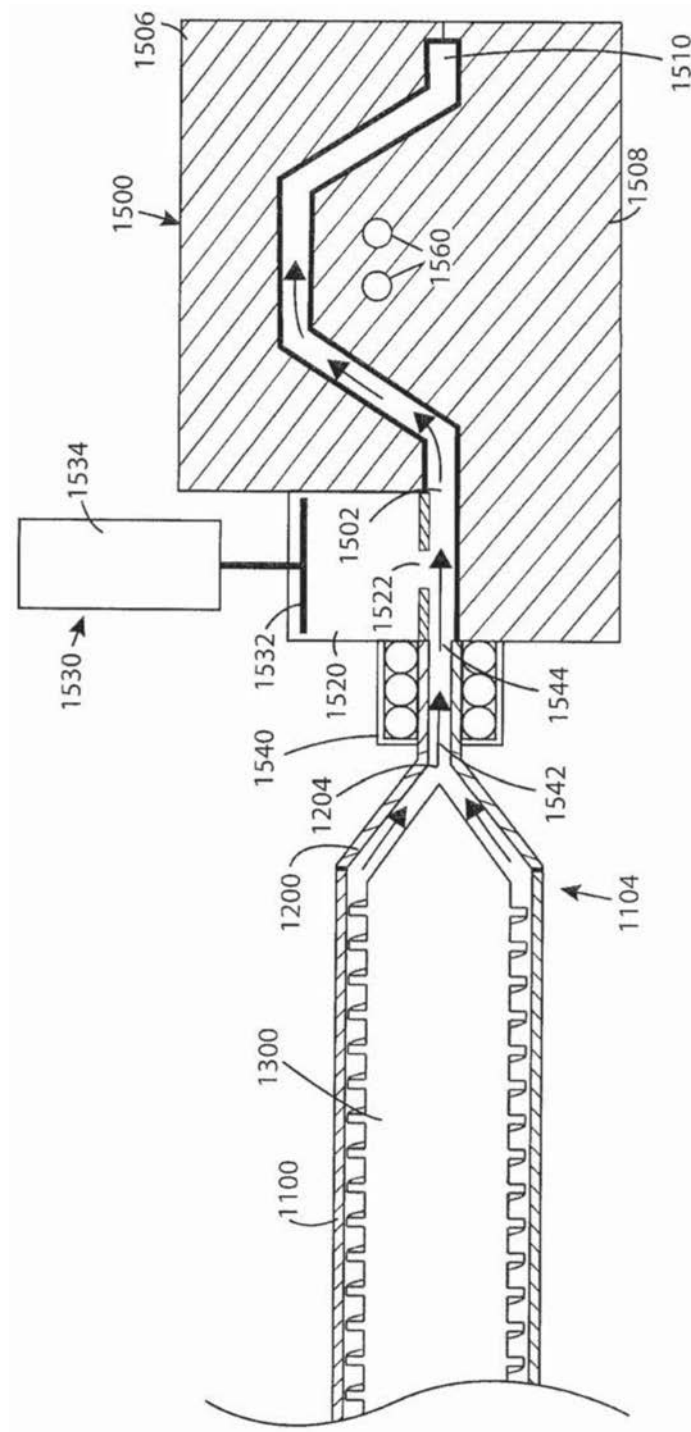


图28E

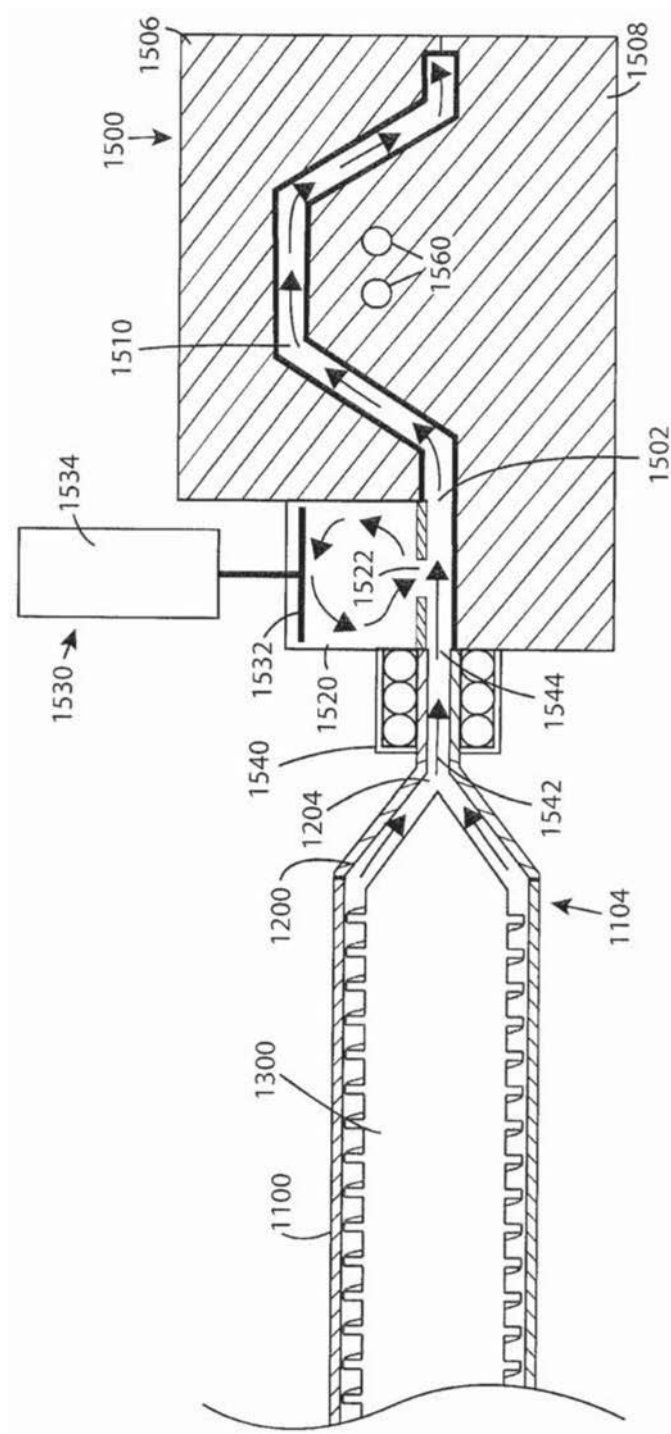


图28F

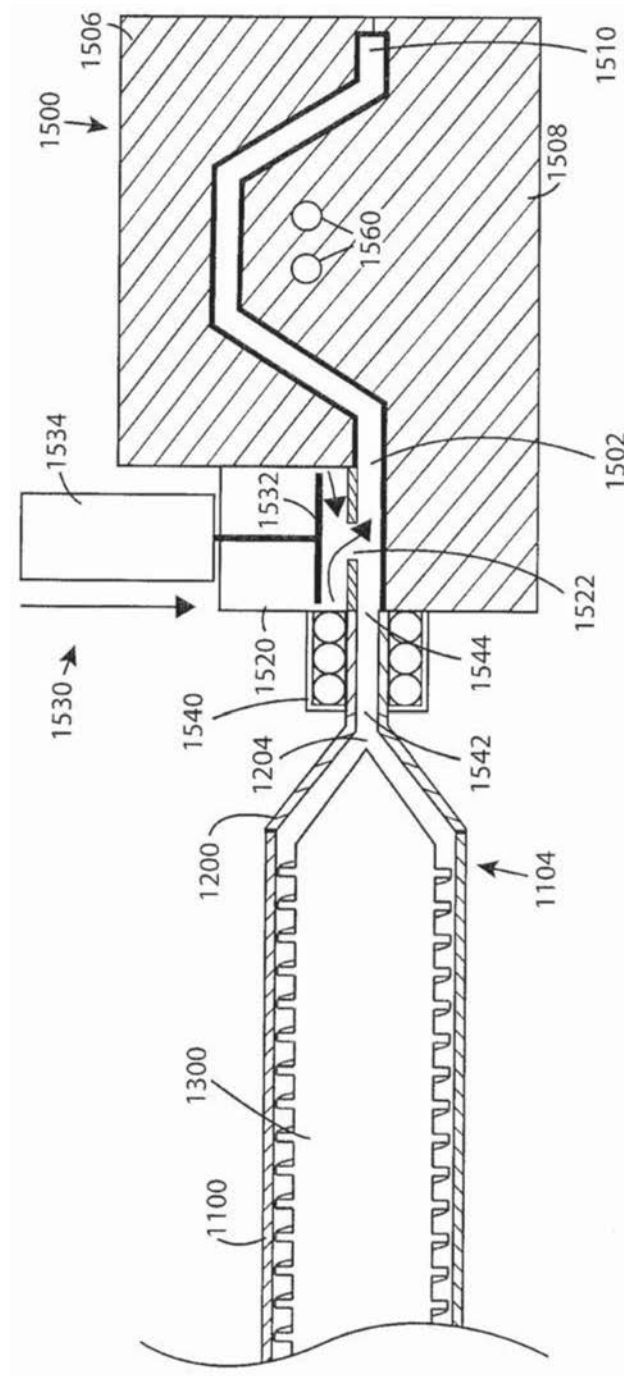


图28G

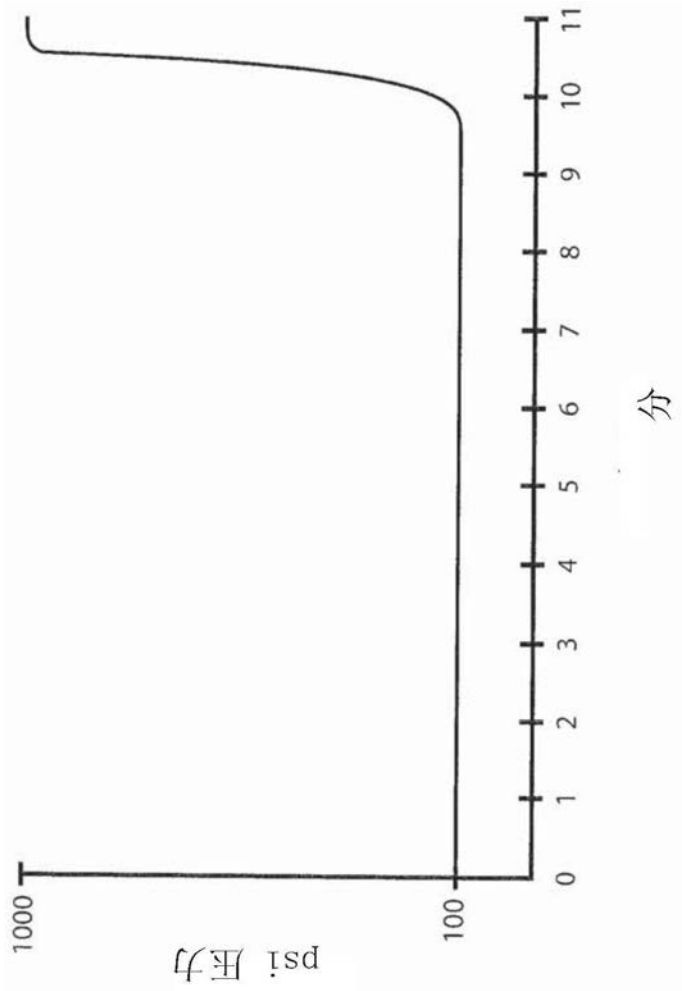


图29

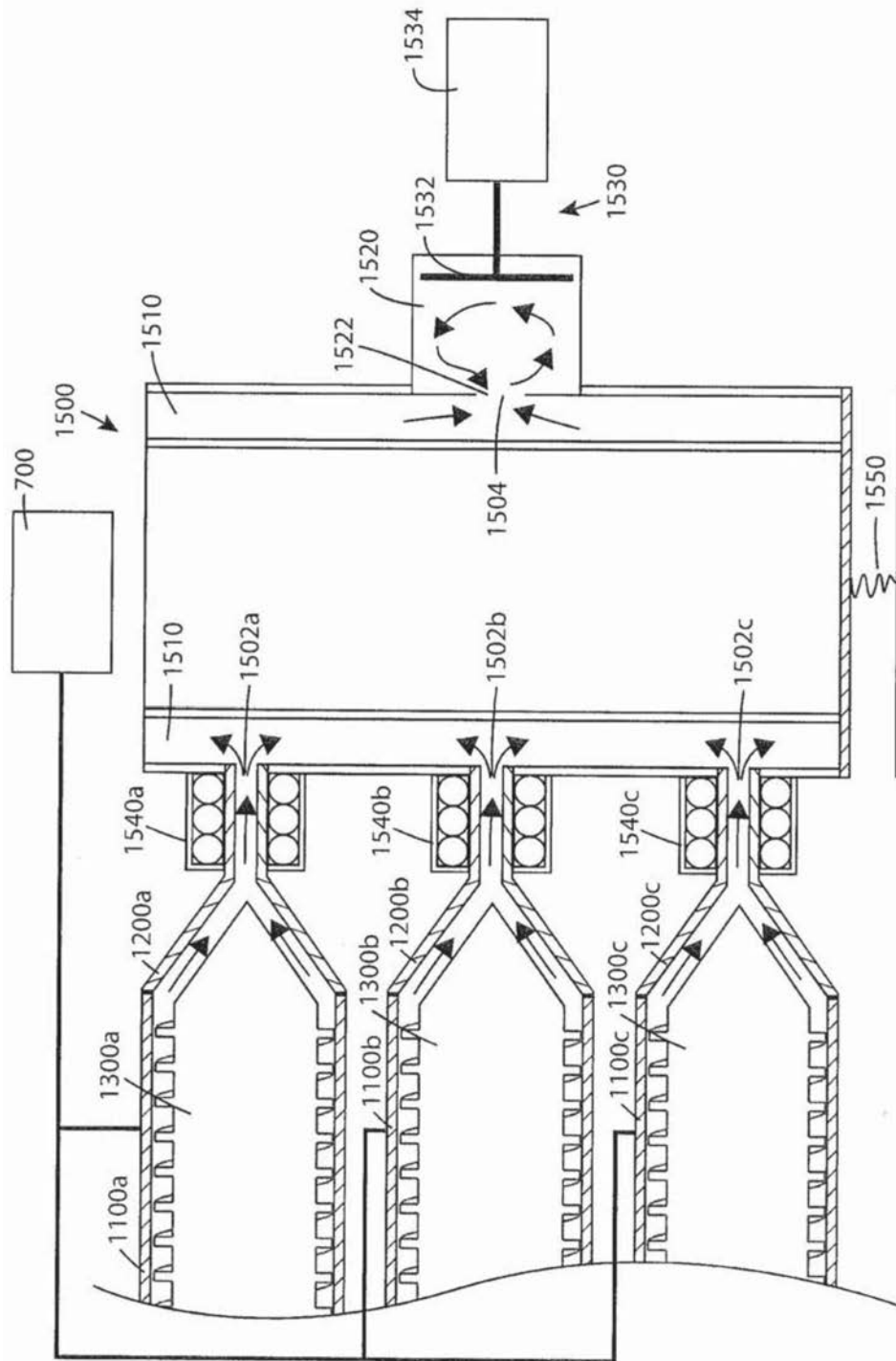


图30A

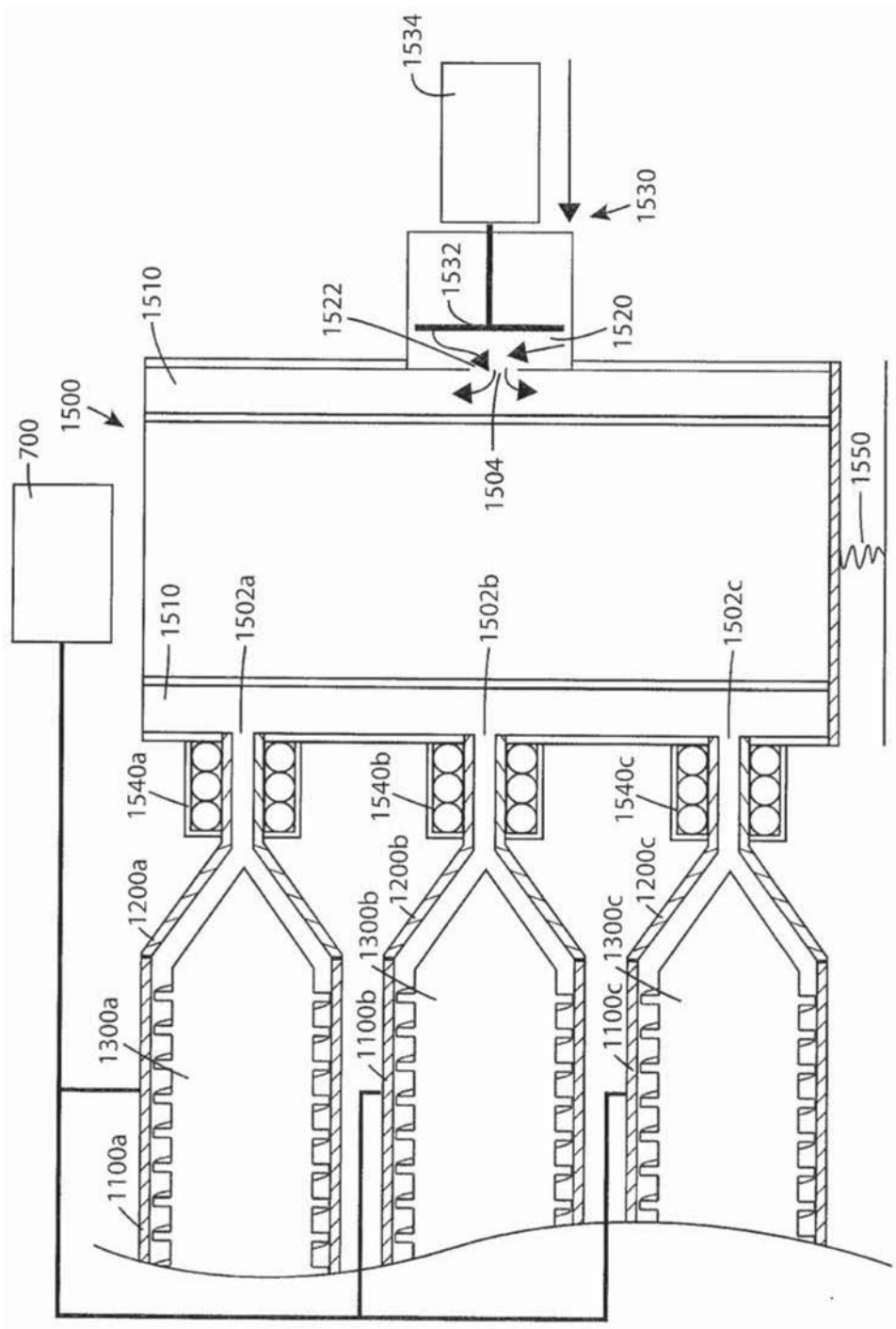


图30B

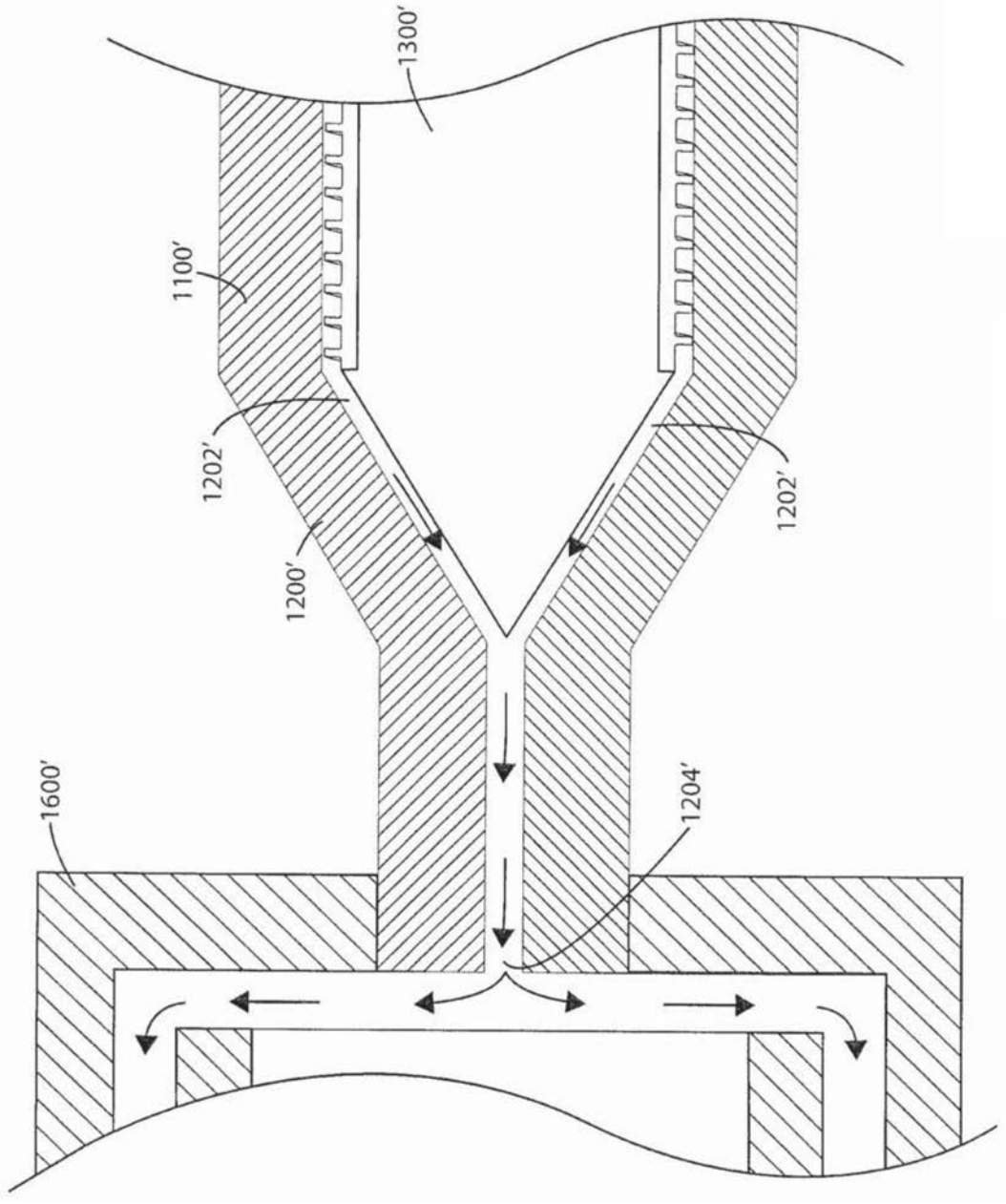


图31-现有技术

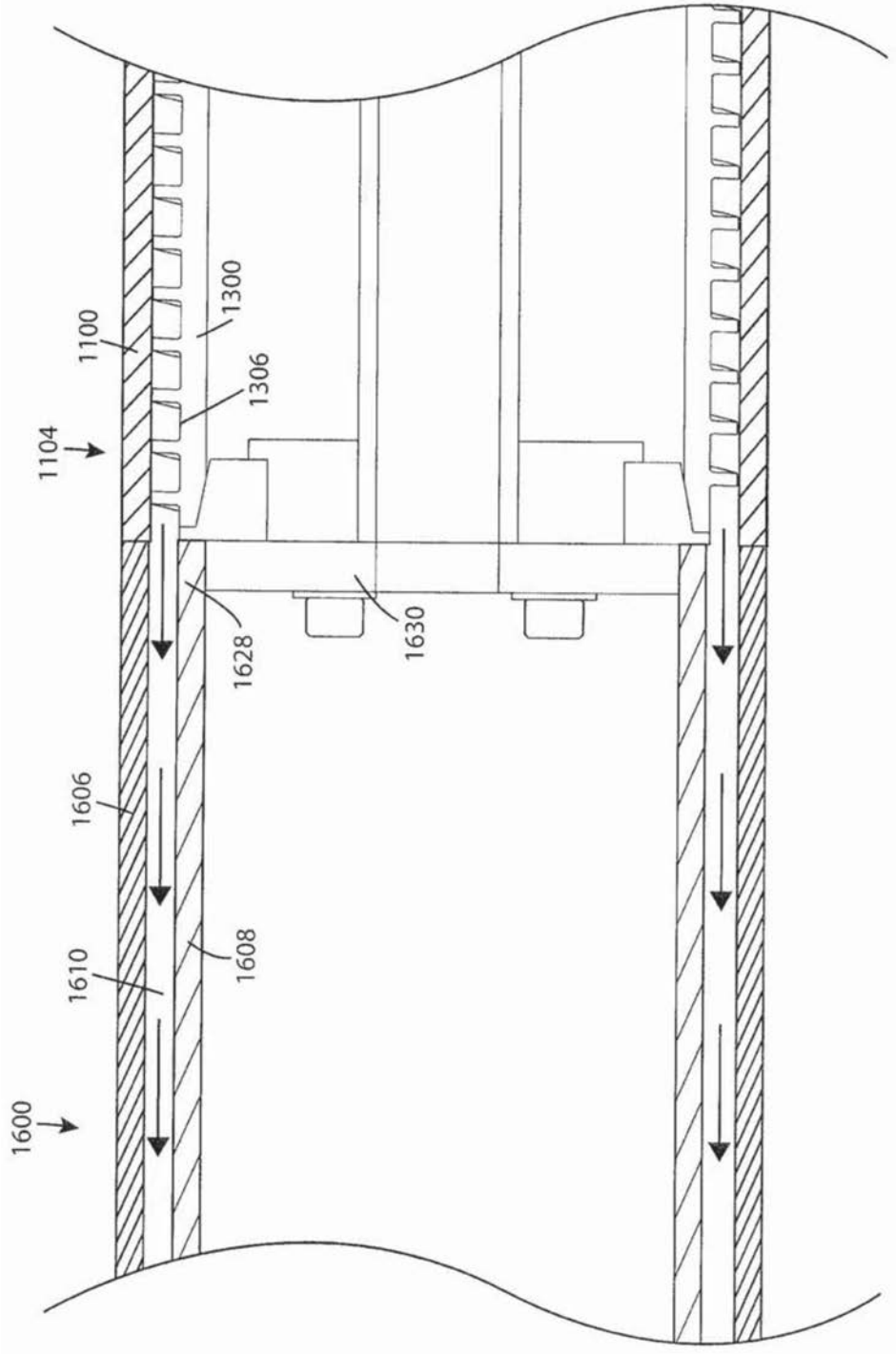


图32

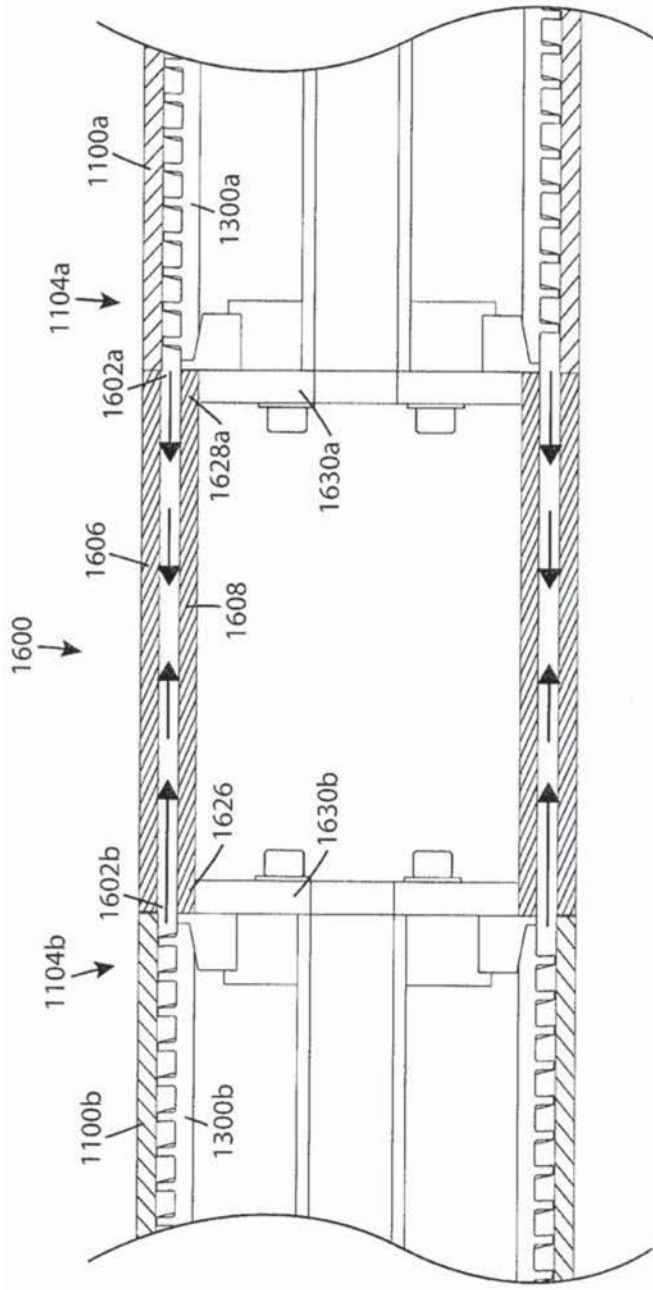


图33A

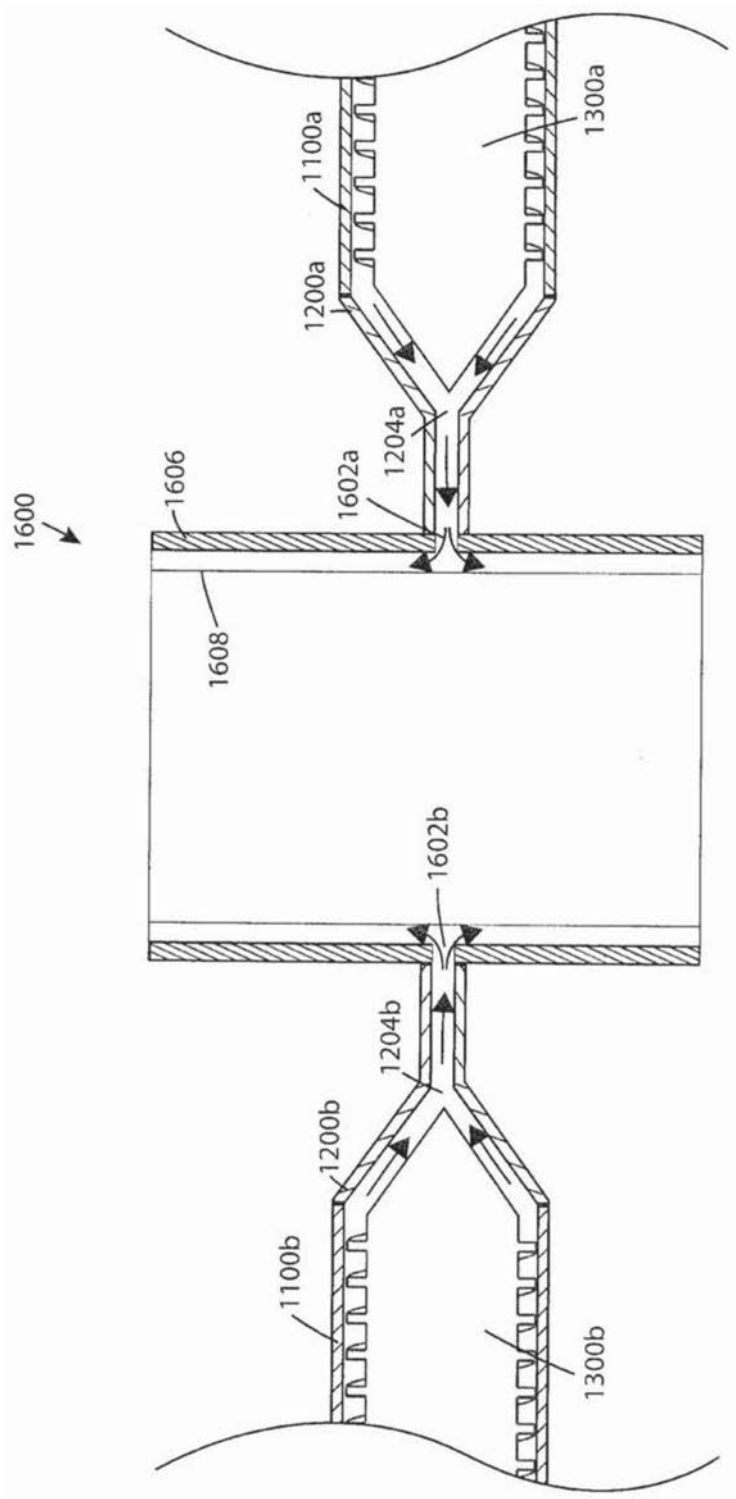


图33B

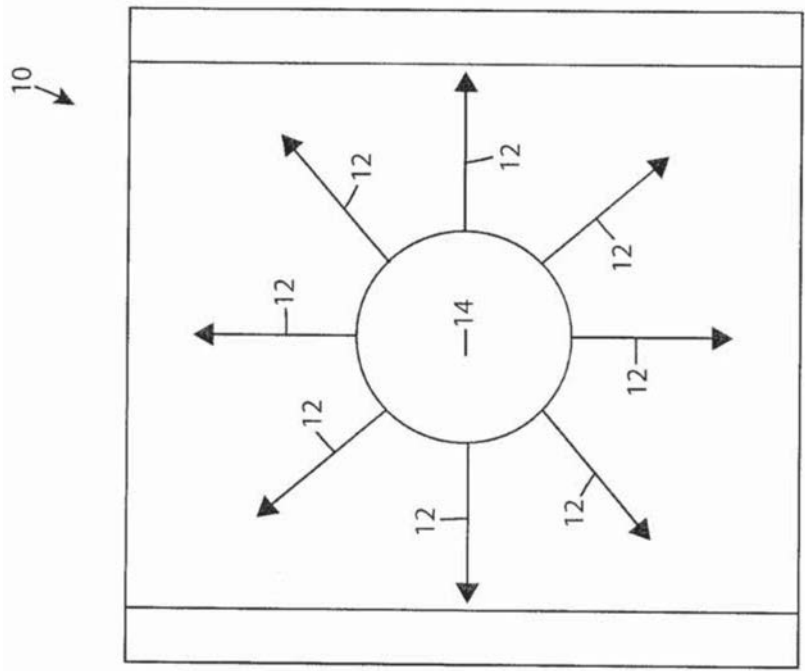


图34

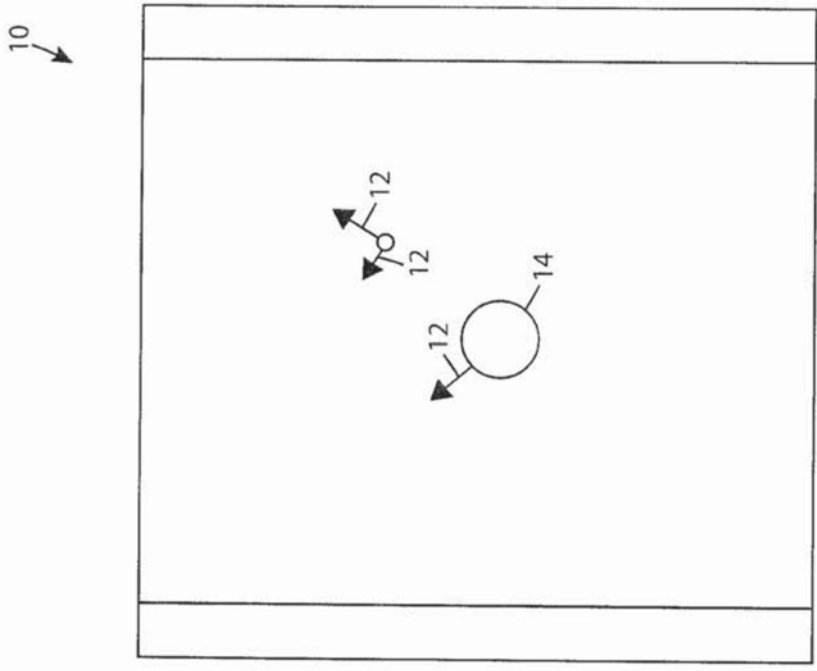


图35

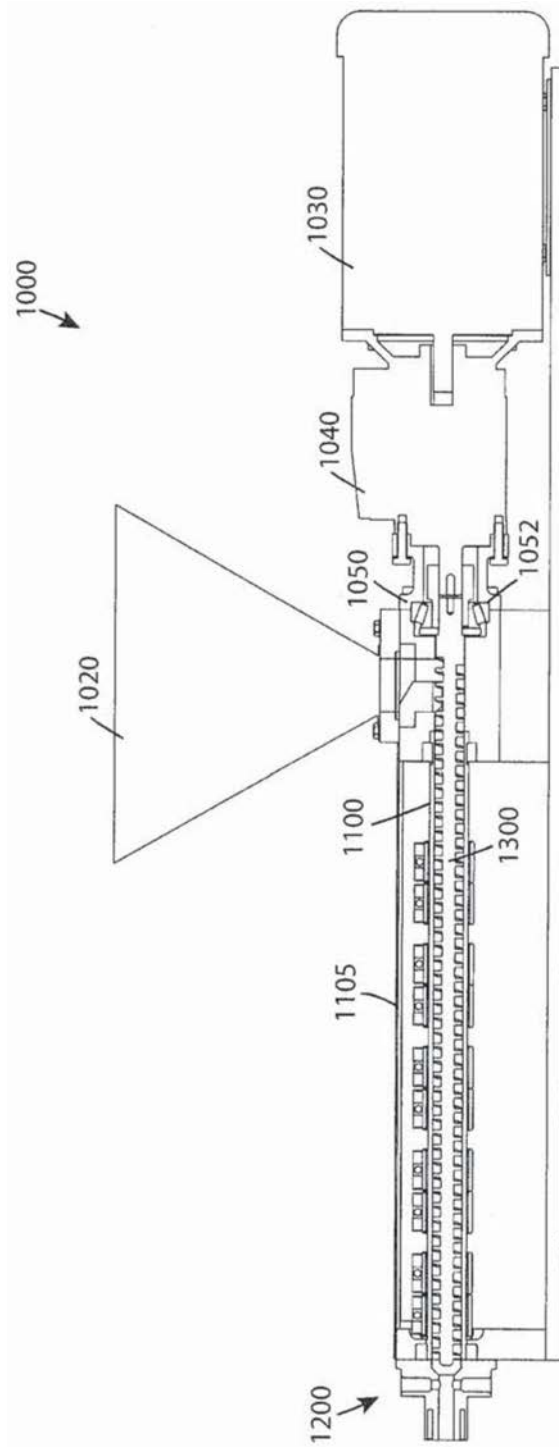


图36

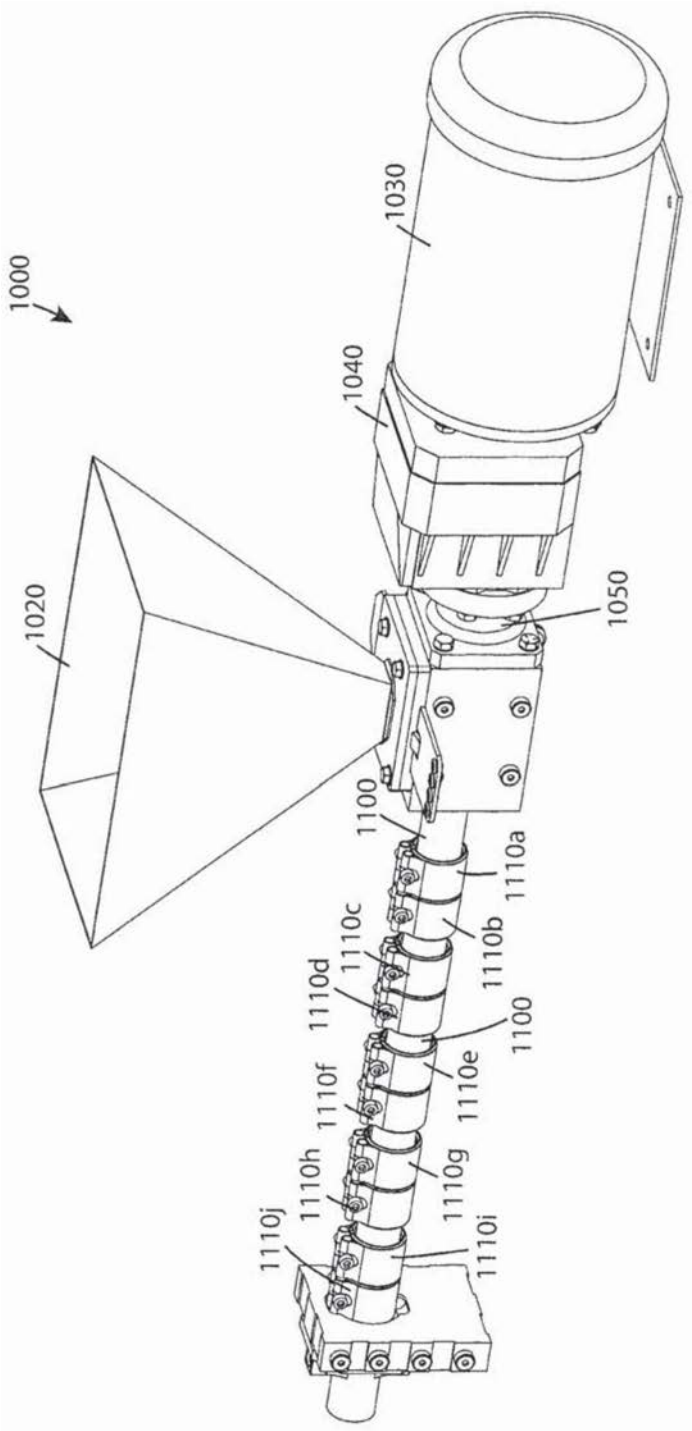


图37

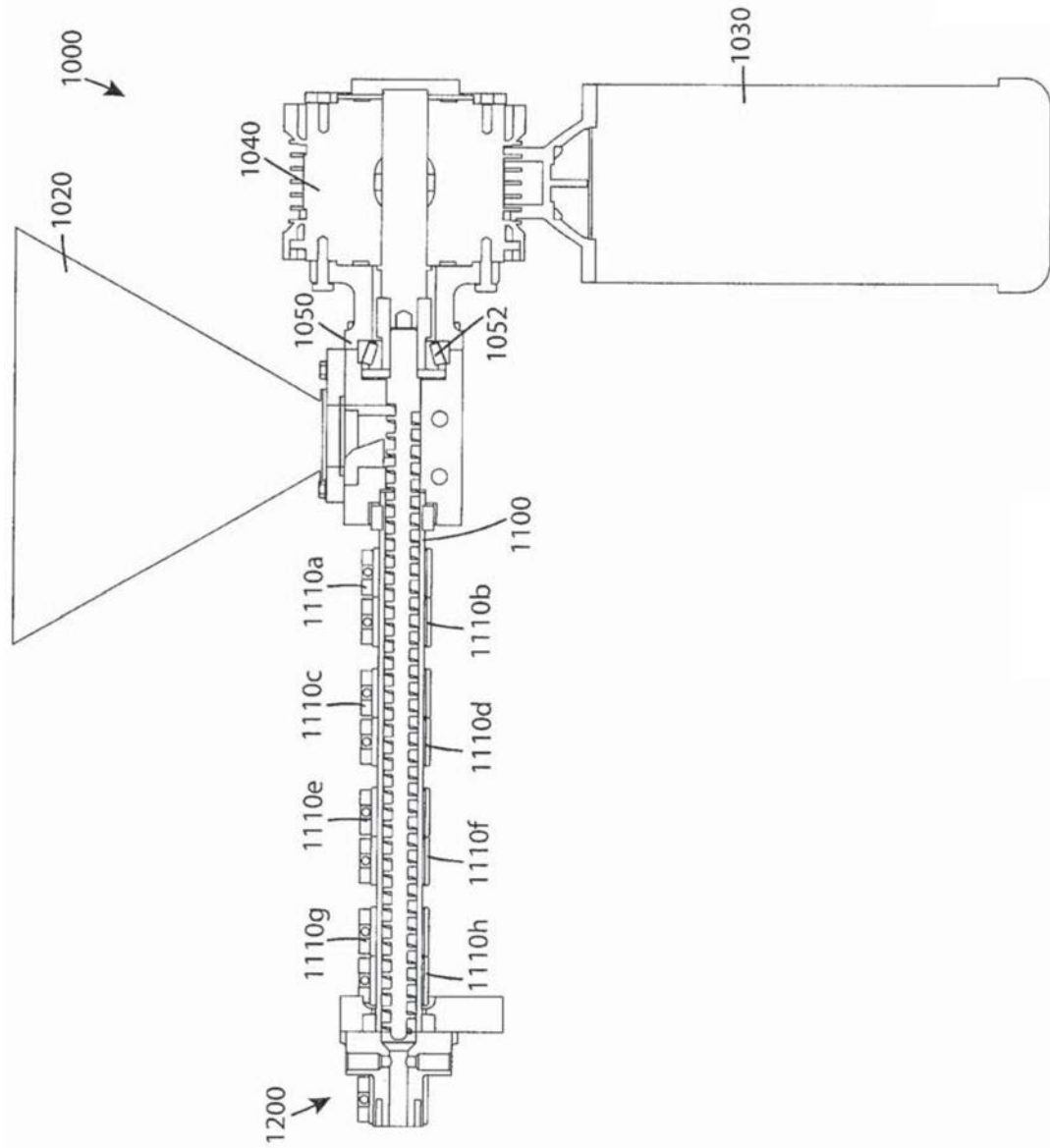


图38

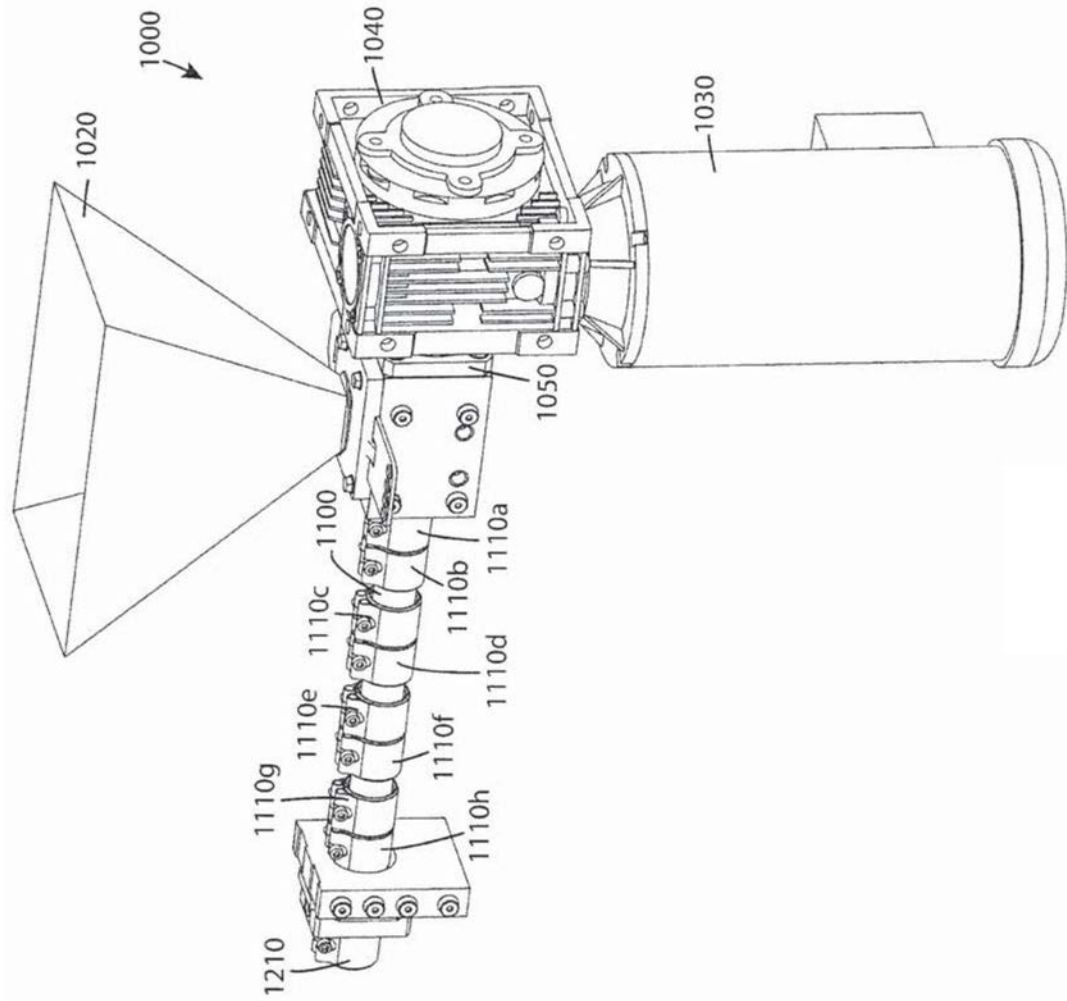


图39