

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B29C 44/36 (2006.01)

B29C 49/04 (2006.01)

B29C 45/60 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03817185.6

[45] 授权公告日 2010年1月27日

[11] 授权公告号 CN 100584569C

[22] 申请日 2003.7.17 [21] 申请号 03817185.6

[30] 优先权

[32] 2002.7.18 [33] US [31] 10/198,643

[86] 国际申请 PCT/US2003/022322 2003.7.17

[87] 国际公布 WO2004/009320 英 2004.1.29

[85] 进入国家阶段日期 2005.1.18

[73] 专利权人 特瑞赛尔公司

地址 美国马萨诸塞州

[72] 发明人 徐京宜 朱安·C·卡尔唐纳

利维·A·科史鲍格

[56] 参考文献

CN1455725A 2002.1.9

US20020009584A1 2002.1.24

WO01/15885A1 2001.3.8

US6322347B1 2001.11.27

WO0115885A1 2001.3.8

Microcellular Moulding Takes off. Mikell

Knights. PLASTICS TECHNOLOGY. 2000

审查员 杨建勇

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

代理人 顾晋伟 刘继富

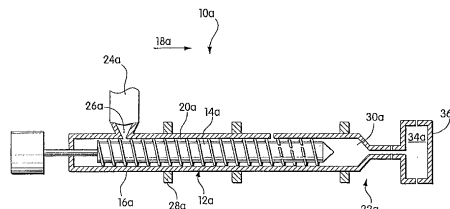
权利要求书5页 说明书21页 附图9页

[54] 发明名称

包括螺杆的聚合物加工系统

[57] 摘要

本发明提供一种包括低 L : D 比的螺杆 (14a) 的注塑成形和吹塑成形系统 (10a)。这个系统能够生产微孔聚合物材料。在某些情况下, 这个系统可以通过改造传统的聚合物加工系统形成。改造可能涉及改变 (例如, 机械加工或更换) 传统系统已有的零部件和把新的零部件添加到系统中。例如, 改造通常涉及用为满足加工微孔材料所需要的条件设计的新螺杆替换传统的聚合物加工螺杆。在其它的情况下, 这些系统可能是新制造的。本发明的改造的或新制造的系统与新制造的 L : D 比较高的微孔加工系统相比是相当便宜的。



1. 一种可周期性地操作以生产微孔材料的聚合物加工系统，其中包括：

仅包括单个螺杆的挤塑机，所述螺杆安装在机筒内以在所述螺杆和机筒之间限定聚合物加工空间，所述螺杆旋转以将在所述聚合物加工空间中的聚合物材料向下游方向传送到所述聚合物加工空间中的挤塑机出口，所述螺杆具有小于或等于24:1的L:D比，其中所述螺杆包括L:D比为0.5:1-3:1的摩擦接触段、和L:D比为2:1-6:1的混合段；以及

与允许发泡剂在聚合物加工系统内从来源流入聚合物材料的发泡剂口相连接的发泡剂源，

在所述螺杆下游并流体连接到所述聚合物加工空间的聚积区域，所述聚积区域设计为将聚合物材料和发泡剂的混合物聚积在其中；和

所述挤塑机出口下游的模具，

其中所述系统设计为向下游方向移动螺杆，以将聚合物材料和发泡剂的混合物从所述积累区域挤到模具的空腔中并在其中形成微孔材料，其中所述摩擦接触段包括经过发泡剂口之下的螺纹，

其中螺杆包括位于口的上游的节流阀，所述节流阀构造和安排得适合在开放型配置中允许聚合物材料通过那里向下游流动而在关闭型配置中限制聚合物材料通过那里向上游流动。

2. 根据权利要求1的系统，其中可操作所述系统以周期性地把聚合物材料注入模具或周期性地把聚合物材料从模头中顶

出。

3. 根据权利要求1的系统，进一步包括至少两个发泡剂口。
4. 根据权利要求2的系统，其中至少两个发泡剂口是沿着机筒彼此相轴向定位的。
5. 根据权利要求1的系统，其中发泡剂口在机筒中。
6. 根据权利要求1的系统，其中发泡剂口在螺杆中。
7. 根据权利要求6的系统，进一步包括从发泡剂源经过螺杆的下游末端到发泡剂口的发泡剂通道。
8. 根据权利要求1的系统，其中螺杆可在机筒之内往复运动。
9. 根据权利要求1的系统，其中系统是经过改造的系统。
10. 根据权利要求1的系统，其中螺杆包括位于口的上游的节流阀，节流阀是为了在至少一部分注射或顶出周期期间限制聚合物材料或发泡剂通过那里向上游流动而设计的。
11. 根据权利要求1的系统，其中节流阀是环形止回阀。
12. 根据权利要求1的系统，其中节流阀是球形止回阀。
13. 根据权利要求1的系统，其中节流阀是滑阀。
14. 根据权利要求1的系统，其中螺杆进一步包括尖端阀，而且在操作期间节流阀与尖端阀同时或在它之前关闭。
15. 根据权利要求1的系统，其中螺杆包括位置在螺杆的下游末

端的尖端阀，尖端阀在开放型配置时中允许聚合物材料通过那里向下游流动而在关闭型配置中限制聚合物材料通过那里向上游流动。

16. 根据权利要求15的系统，其中尖端阀是滑阀。
17. 根据权利要求15的系统，其中尖端阀是环形止回阀。
18. 根据权利要求15的系统，其中尖端阀的关闭动作分成两个或多个阶段。
19. 根据权利要求15的系统，其中尖端阀是混合尖端阀。
20. 根据权利要求1的系统，其中混合段位于口的下游。
21. 根据权利要求1的系统，其中摩擦接触段实质上位于口处。
22. 根据权利要求1的系统，其中螺杆的L:D比介于20:1和24:1之间。
23. 根据权利要求1的系统，进一步包括与机筒的出口相关的喷嘴式截止阀，喷嘴式截止阀有允许聚合材料从聚合物加工空间流到空腔的开放型配置和阻止聚合物材料从聚合物加工空间流到空腔的关闭型配置。
24. 根据权利要求1的系统，进一步包括位于口中的发泡剂注射器部件，其中发泡剂注射器部件有至少一个当发泡剂从来源流向聚合物加工空间的时候经过的小孔。
25. 根据权利要求24的系统，其中发泡剂注射器部件有众多小孔。

26. 根据权利要求1的系统，其中在来源和聚合物加工空间之间的路径中提供注射器阀门，注射器阀门有允许发泡剂流过那里的开放型配置和阻止发泡剂或聚合物材料流过那里的关闭型配置。
27. 根据权利要求26的系统，其中注射器阀门是位于口中的注射组件的一部份。
28. 根据权利要求1的系统，进一步包括位于来源和聚合物加工空间之间的路径中的旁路阀，旁路阀有允许来自来源的发泡剂沿着聚合物加工空间的方向流动的开放型配置和使发泡剂从来源到聚合物加工空间的流动转向的关闭型配置。
29. 根据权利要求1的系统，其中发泡剂包括大气的气体。
30. 根据权利要求1的系统，其中发泡剂不是二氧化碳就是氮气。
31. 根据权利要求1的系统，其中发泡剂是通过液体或气体泵送系统提供的。
32. 根据权利要求31的系统，其中发泡剂是经过计量的。
33. 根据权利要求30的系统，其中发泡剂是作为超临界流体注入的。
34. 根据权利要求33的系统，其中发泡剂是通过液体或气体泵送系统提供的。
35. 根据权利要求34的系统，其中发泡剂是经过计量的。
36. 根据权利要求1的系统，进一步包括与系统的零部件相连接的控制系統。

-
37. 根据权利要求1的系统，进一步包括与机筒的出口相连接的模头和与模头相关联的吹塑模具。
38. 根据权利要求1的系统，进一步包括限定与聚合物加工空间相连接的空腔的注塑模具。
39. 根据权利要求38的系统，其中模具包括与空腔相连接的热流道管道和与每个热流道管道相关联的阀门，该阀门有允许聚合物材料从热流道管道流入模腔的开放型配置和阻止聚合物材料从热流道管道流入空腔的关闭型配置。

包括螺杆的聚合物加工系统

本发明的技术领域

本发明一般地涉及加工聚合物泡沫材料，更具体地说涉及包括短 L:D 比的螺杆的聚合物加工系统以及改造和使用聚合物加工系统的方法。

本发明的现有技术

聚合物泡沫材料包括众多分布在聚合物基体里面叫做泡孔的空穴。微孔泡沫塑料(或微孔材料)是以具有小泡孔尺寸和高泡孔密度为特色的一类聚合物泡沫塑料。微孔泡沫塑料可能有许多特性和加工的优势。

在形成微孔泡沫塑料的时候，某些加工步骤可能是必需的(或优选的)。这些步骤包括把发泡剂引入在挤塑机里面的聚合物材料；使聚合物材料和发泡剂的混合物充份混合，以便在挤塑机里面形成均匀的混合物；维持均匀混合物里面的高压，防止微孔过早地成核；和迅速降低压力使微孔在预期的时间成核。

传统的注塑成形或吹塑成形系统通常不能满足上述的生产微孔材料所需要的全部步骤。通常，传统的系统设计有在一组与微孔材料的生产不一致的条件下操作的倾向。因此，新的系统已为生产微孔材料而专门设计和制造。例如，新的注塑成形或吹塑成形系统被设计成螺杆具有比较高的L:D比(例如，L:D比在28:1以上)。具体地说，具有这些比较高的L:D比的螺杆能使聚合物材

料和发泡剂的混合物充份混和以及维持混合物里面的高压，两者都有利于微孔材料的形成。然而，高L:D比的螺杆可能与现有的在注塑和吹塑成形系统中使用的传统设备不相容。此外，生产包括高L:D比的螺杆的新的或改造的系统可能成本要高得多。

本发明的概述

本发明提供聚合物加工系统和相关的方法。本发明部份地停留在对可以连同注塑成形或吹塑成形系统(它们可能是传统的非微孔系统)一起使用生产微孔聚合物材料的低L:D比的螺杆的确认之上。这样的螺杆在改造现有的传统的注塑成形或吹塑成形系统使之能够生产微孔材料的时候可以使用。

在一个实施方案中，本发明提供可这样操作，即周期性地把聚合物材料注入模具或周期性地把聚合物材料从模头中顶出的聚合物加工系统。该系统包括安装在机筒内定义螺杆和机筒之间的聚合物加工空间的螺杆。螺杆具有小于或等于大约24:1的L:D比。该系统进一步包括与发泡剂口相连接允许发泡剂从来源流向在聚合物加工空间里面的聚合物材料发泡剂来源。

在另一个实施方案中，本发明提供加工聚合物材料方法。所述方法包括在L:D比小于或等于大约24:1的螺杆和机筒之间定义的聚合物加工空间之内传送聚合物材料。所述方法进一步包括把发泡剂引入在聚合物加工空间之内的聚合物材料，以形成聚合物材料和发泡剂的混合物；和把聚合物材料和发泡剂的混合物注入模具或把聚合物材料的混合物从模头中顶出。

在另一个实施方案中，本发明提供改造先前用来加工聚合物材料的由包括具有某种长度和直径的第一螺杆的挤塑机组成的系统的方法。所述系统可这样操作，即周期性地把聚合物材料注

入模具或周期性地把聚合物材料从模头中顶出以形成微孔聚合物材料。所述方法包括用L:D比小于大约24:1的螺杆替换第一螺杆；和把发泡剂来源与口连接起来，以便提供适合发泡剂从来源流到当替换螺杆安装在机筒里面的时候在替换螺杆和机筒之间定义的聚合物加工空间的路径。

在另一个实施方案中，本发明提供改造先前用来通过周期性地把聚合物材料注入模具或周期性地把聚合物材料从模头中顶出加工聚合物材料的系统的方法。该系统由包括有某种长度和直径的第一螺杆的挤塑机组成。所述方法包括用实质上长度等于第一螺杆的长度而且L:D比小于大约24:1的替换螺杆替换第一螺杆。替换螺杆包括当替换螺杆安装在机筒中的时候位于在机筒上形成的发泡剂口上游的限制要素。限制要素被设计成在至少一部分注射或顶出周期期间限制聚合物材料通过那里向上游流动。替换螺杆进一步包括位置在替换螺杆的下游末端的尖端阀。尖端阀在开放型配置中允许聚合物材料通过那里向下游流动而在关闭型配置中限制聚合物材料通过那里向上游流动。

在另一个实施方案中，本发明提供改造先前用来通过周期性地把聚合物材料注入模具或周期性地把聚合物材料从模头中顶出加工聚合物材料的系统的方法。该系统由包括有某种长度和直径的第一螺杆的挤塑机组成。所述方法包括用来延长机筒的下游末端，例如，通过把延长段接在机筒的下游末端，延长段包括一个或多个发泡剂注入口；以及用长度大于(在某些实施方案中，实质上大于)第一螺杆的长度的替换螺杆替换第一螺杆。替换螺杆包括当替换螺杆被安装在机筒中的时候位置在机筒上存在的发泡剂口的上游的限制要素。限制要素被设计成在至少一部分注射或顶出周期期间限制聚合物材料通过那里向上游流动。在一个实施方案中，替换螺杆还可以包括位于其下游末端的尖端阀。尖

端阀在开放型配置中允许聚合物材料通过那里向下游流动而在关闭型配置中限制聚合物材料通过那里向上游流动。

本发明的其它优势、特征和用途在连同示意性的不打算按比例绘制的附图一起考虑的时候从本发明下面的非限制性的实施方案的详细描述将变得显而易见。在这些附图中，在不同的图中举例说明的每个相同的或几乎相同的零部件通常是用单一的数字表示的。为了清楚起见，并非每个零部件都在每张图中标注出来，而且在例证对于允许熟悉这项技术的人理解本发明并非必不可少的情况下，并非本发明的每个实施方案的每个零部件都被展示。万一这份说明书和通过引证被并入文件包括相互冲突的表达，应该以这份说明书为准。

附图简要说明

图1举例说明用来加工固体聚合物材料的传统的注塑成形系统。

图2举例说明依照本发明一个实施方案改造的注塑成形系统。

图3举例说明依照本发明一个实施方案的发泡剂口和注射组件。

图4举例说明依照本发明一个实施方案的发泡剂注射组件。

图5举例说明依照本发明一个实施方案的螺杆。

图6A-6E举例说明依照本发明的实施方案的各种压力限制要素。

图7举例说明依照本发明的实施方案的各种尖端阀。

图8举例说明依照本发明的一个实施方案用加长的组合机筒改造的系统。

图9举例说明依照本发明的一个实施方案通过使用从螺杆的下游末端进入的发泡剂源线的螺杆注入发泡剂的系统。

本发明的详细描述

本发明提供包括低L:D比的螺杆的注塑成形和吹塑成形系统。所述系统能够生产微孔聚合物材料。在某些情况下，系统可以是通过改造传统的聚合物加工系统形成的。改造可以包括改变(例如，通过机械加工或替换)传统系统现有的零部件和被新的零部件添加到系统中。例如，改造通常包括用为满足加工微孔材料所需要的条件而设计的新螺杆代替传统的聚合物加工螺杆，下面将予以进一步的描述。在其它的情况下，系统可以是新制造的。本发明的改造的或新制造的系统与具有较高的L:D比的新制造微孔加工系统相比可能是相当便宜的。

图1示意地举例说明依照本发明的方法进行改造之前传统的注塑成形系统10a。在这个说明性的实施方案中，系统10a被用来注塑固体聚合物材料的制品。该系统的挤塑机12a包括聚合物加工螺杆14a，它在机筒16a里面旋转把在螺杆和机筒之间定义的聚合物加工空间20a里面的聚合物材料向下游的方向18a传送。在某些情况下，螺杆14a具有小于或等于24:1的L:D比。在典型的模塑周期开始时，螺杆14a位于机筒的下游末端22a。聚合物材料(通常呈粒状)从漏斗24a经过孔26a喂入聚合物加工空间20a。机筒16a可以被安装在机筒外表面上的一个或多个加热器28a加热。螺杆14a旋转以便塑炼聚合物材料和把聚合物材料传送到机筒内的螺

杆下游区域30a之中。聚合物材料在区域30a中聚积而且在机筒中向上游方向对螺杆施加轴向力。在足够的聚合物材料的装模料聚积起来之后，螺杆停止旋转而且停止向上游方向移动。然后，螺杆向下游方向轴向移动通过挤塑机的出口32a把聚积的聚合物材料的装模料注入注塑模具36a的空腔34a。聚合物材料在模具里面冷却，然后打开模具，形成固体聚合物制品。

人们应该理解所述系统可以是技术上已知的任何类型的注塑成形系统，包括利用在机筒外部的储料缸的注塑成形系统。人们还应该理解吹塑成形系统也可以依照本发明进行改造。因此，依照本发明的方法被改造的传统系统相对于在说明性的实施方案中展示的系统可以包括许多差异。

图2举例说明依照本发明的一个实施方案改造的注塑成形系统10b。注塑成形系统10b为了能生产微孔材料已被改造。系统10b包括在挤塑机12b中把发泡剂引入在聚合物加工空间20b里面的聚合物材料的发泡剂引进系统40。机筒16b经过改造后包括通过它引进发泡剂的口42。螺杆14b包括位于发泡剂口42上游的限制要素44、在发泡剂口附近的摩擦接触段46，在发泡剂口下游的混和段48、和位于螺杆下游末端的尖端阀49，下面将予以进一步的描述。在某些情况下，如同下面进一步描述的那样，螺杆14b可以有比较短的L:D比，而且可以有实质上与螺杆14a相同的长度和/或L:D比。喷嘴式截止阀50已被添加在挤塑机的出口和模具空腔34b之间。系统10b可以非必选地包括控制模塑系统的一个或多个零部件(例如，发泡剂引进系统、挤塑机等)的操作的控制系统52。如同下面进一步描述的那样，对经过改造的系统的这些改进除了别的特征之外通过控制发泡剂引入挤塑机内的聚合物材料、在挤塑机内形成发泡剂和聚合物材料的均匀混合物以及在成核步骤之前维持混合物里面有充足的压力促进微孔材料制品的形成。

当使用系统10b形成微孔材料的时候，引进系统40在材料向下游方向18b传送的同时以受控的方式把发泡剂引入聚合物材料，以便在聚合物加工空间20b中形成聚合物材料和发泡剂的混合物。混合物在螺杆的混合段48中混合，形成在螺杆下游的区域30b中聚积的均匀混合物。混合物是发泡剂溶解在聚合物材料中的单相溶液可能是优选的。混合物在区域30b中的积聚产生朝机筒的上游方向对螺杆施加轴向力的压力。在积聚期间，喷嘴截止阀50呈关闭型配置，将聚积的装模料里面的压力维持在足够高的水平，以避免过早的成核、发泡或气体溶解。

在足够的混合物装模料聚积起来之后，螺杆14b停止旋转，而且停止向上游方向移动。然后，螺杆轴向移动，而且喷嘴式截止阀被打开，把聚合物材料和发泡剂的混合物注入注塑模具的空腔34b。尖端阀49限制或者实质上阻止聚积起来的混合物在注入期间倒流(即，向上游方向流动)。限制要素44限制或实质上阻止在聚合物加工空间中的混合物在注入期间向上游流动，以维持压力并因此防止过早的成核、发泡或气体溶解。此外，限制要素可以减少或防止发泡剂穿过发泡剂口上游从进料喉逸出。

用于限制要素44和尖端阀49的关闭顺序能通过两个要素的设计受到控制。在某些实施方案中，限制要素44与尖端阀49同时关闭或在尖端阀49关闭之后关闭是优选的。

由于注入模具之时在混合物中存在压差，溶解在聚合物材料中的发泡剂从溶液中跑出来，形成众多微孔成核位置。成核位置发展成微泡孔，而制品在模具里面被冷却。然后，模具可以打开，形成微孔泡沫塑料制品。这个循环可以被重复，以便形成另外的模塑微孔制品。为了控制泡孔的成核或泡孔的生长的时间安排，如果需要，在某些实施方案中可以在模具中施加机械的或气体的反压力。

人们应该理解，在某些实施方案中，经过改造的系统可能不包括图2所示的全部改进。此外，人们应该理解经过改造的系统可以是吹塑成形系统或其它类型的注塑成形系统。人们还应该理解本发明也提供新制造的并因此未被改造的系统。新制造的系统可以类似于图2展示的系统，而且可以包括，例如，下面将进一步描述的具有短L:D比的螺杆。

发泡剂引进系统40被添加到经过改造的系统10b中，以便把发泡剂以受控的方式引入挤塑机里面的聚合物材料。发泡剂引进系统包括经由导管60与在机筒上形成的口42相连接的发泡剂来源59，下面将予以进一步的描述。来源59可以供应熟悉这项技术的人已知的任何类型的物理发泡剂，包括大气的气体(例如，氮气、二氧化碳)、烃、含氟氯烃、惰性气体或它们的混合物。在某些情况下，来源提供二氧化碳作为发泡剂可能是优选的。在其它的情况下，来源提供氮气作为发泡剂可能是优选的。在某些实施方案中，二氧化碳或氮气被单独使用。发泡剂可以以任何可流动的物理状态供应，例如，气体、液体或超临界流体。在某些情况下，发泡剂是在引进挤塑机之后(和非必选地在注入之前)呈超临界流体状态的，例如超临界二氧化碳和/或超临界氮气在某些实施方案中是特别优选的。

超临界的发泡剂(即，在它处于超临界状态的条件下的发泡剂)的来源或非超临界的发泡剂与为将发泡剂置于使它变成超临界状态的条件下的而设计的设备结合在改造设备时可以依照本发明被包括在内。在一个实施方案中，改造设备不包括发泡剂的来源，但包括能够把发泡剂在进入聚合物加工装置之前或之后置于超临界条件之下的系统。同样，在本文中描述的其它设备(例如，质量流量计量设备、旁路阀、注射器阀门、多孔的口、用来

测量各种不同条件的器件、限制要素、截流喷嘴、控制系统等)在改造设备时都可以被包括在内。

计量器件62可以与来源59的出口相连接,以便监视和控制来源供应的发泡剂的流速。计量器件62可以是技术上已知的任何类型的。在某些实施方案中,计量器件计量发泡剂的质量流速。在这些实施方案中,来源供应的发泡剂的质量流速可以在需要时借助特定的程序在宽广的范围内变化。例如,发泡剂的质量流速通常介于大约0.001磅/小时和100磅/小时之间,在某些情况下,介于大约0.002磅/小时和60磅/小时之间,而在某些情况下,介于大约0.02磅/小时之间和大约10磅/小时。人们应该理解,在某些实施方案中,进入聚合物材料的发泡剂的流动可能是不连续的,因为在某些工艺(例如,注塑工艺)中并非连续地塑炼聚合物材料。

发泡剂的质量流速也可以通过使用横跨两个校准孔的已知压差来确定、控制和维持。此外,使用临界流动小孔可能是符合需要的。许多其它的系统设计可用来控制发泡剂的流动。另外,假定发泡剂可以按体积注入熔融聚合物。在挤塑机中发泡剂的质量流速或进入聚合物材料的体积在某些情况下可以为了依据特定的工艺形成具有预期的发泡剂重量百分比的混合物而受到控制。一般地说,混合物中发泡剂的水平按聚合物材料和发泡剂的混合物的重量计算通常不足大约15%。在许多实施方案中,按聚合物材料和发泡剂的混合物的重量计算,发泡剂水平不足大约8%、而在其它的实施方案中不足大约5%、不足大约3%、不足1%、不足大约0.1%,甚至是更低百分比。

在某些情况下,发泡剂引进系统包括位于来源59和口42之间的旁路阀63。当旁路阀呈关闭型配置的时候,发泡剂从来源到口的流动被旁路阀转向,在某些情况下通过旁路通道65。例如,发泡剂可以通过旁路通道转向,然后释放到大气中、再次引向来源

59或回流进入在泵之前的系统。当旁路阀呈开放型配置的时候，发泡剂可以从来源流向口。适当的旁路阀设计和安排已在通过引证在此被并入的共同拥有的未审的标题为“Blowing Agent Delivery System(发泡剂递送系统)”的美国专利申请第09/782,673号(2001年2月13日申请的)中予以描述。旁路阀的存在可能特别有用，例如，当希望有来自来源的恒定不变的发泡剂流动和进入聚合物材料的不连续的发泡剂流动的时候(例如，在诸如注塑成形之类的不连续塑炼工艺期间)。人们还应该理解经过改造的系统10b在某些实施方案中可能不包括旁路阀或旁路通道。

发泡剂引进系统还可以包括位于来源59和口42之间的注射器阀门64。当注射器阀门呈开放型配置的时候，在挤塑机中发泡剂从来源到聚合物材料的流动被停止。当注射器阀门呈开放型配置的时候，来自来源的发泡剂被允许通过阀门流入在挤塑机中的聚合物材料。所以，注射器阀门可以用来在经过改造的系统中有选择地控制进入聚合物材料的发泡剂的引进。在某些实施方案中，发泡剂引进系统包括控制发泡剂引进的注射器阀门64和旁路阀63。在这些实施方案中，注射器阀门的操作可以与旁路阀的操作耦合，例如，使用控制系统52。在某些实施方案中，注射器阀门可以与旁路阀结合在单一的装置中。

把注射器阀门定位在口42附近以减少可能禁闭在注射器阀门之后发泡剂口之前的管道之中的发泡剂的体积可能是优选的。图3和4展示作为插在口里面的注射器组件的一部份的注射器阀门，因此，减少在注射器阀门和口之间的距离。如图所示，注射器阀门部份地是由插在注射器套筒70里面的注射器本体68形成的。举例说明的阀门包括相对于阀座72可为了打开或关闭阀门而被(例如，被压缩空气)驱动的阀杆71。在打开位置(如图4所示)，阀杆与阀座分开，以提供允许发泡剂流过与导管60连接的阀门内

部通道73。在关闭位置，阀杆接触阀座，借此形成阻止发泡剂流过那里的密封。注射器本体68还可以非必选地包括回流阀。如同举例说明的那样，回流阀包括向上偏置并且借助弹簧75保持在适当位置的单向球阀74，虽然其它的阀门结构也可以被采用。通常，当截止阀打开的时候，发泡剂的压力迫使单向球阀74离开密封表面76，提供一条适合发泡剂向口42流动的通道。适当发泡剂注射器组件已在其揭示在此通过引证被并入的共同拥有的未审的美国专利申请第09/710,756号（2000年11月10日申请的）和共同拥有的未审的题为“Valve for Injection Molding（用于注塑的阀门）”的美国专利申请第09/782,673号（2001年2月13日申请的）中予以描述。人们还应该理解其它的注射器阀门设计可能也是适当的。

在某些情况下，虽然并非所有的情况，通过与口42相关联的众多小孔把发泡剂引入在聚合物加工空间中的聚合物材料可能是符合需要的。例如，通过众多小孔引进发泡剂可以促进聚合物材料和发泡剂的均匀混合物的形成。在图4所示的实施方案中，注射器套筒70的下表面80有众多在它上面形成的注射发泡剂的小孔78。当注射器组件66被放在口42中的时候，套筒的下表面80与机筒16b的内表面对齐。在某些情况下，下表面80有在它上面定义的至少大约两个小孔，在其它情况至少大约10个，在其它情况至少大约40个，在其它情况至少大约100个，在其它情况至少大约500个小孔在它上面形成。

人们还应该理解其它适当的发泡剂递送系统和/或注射器组件也可能连同经过改造的系统10b一起使用。在某些情况下，经过改造的系统10b可能不包括单独的发泡剂注射器组件。在某些情况下，系统10b可以通过单一的小孔（例如，口本身）引进发泡剂。在某些情况下，发泡剂引进系统可能包括未在本文中举例说明的

附加的零部件，例如，除了别的之外，包括增加发泡剂在引入聚合物材料之前的压力的泵，或控制发泡剂压力的压力调节器。

如上所述，经过改造的系统10b的机筒16b有在它上面形成的口42，通过它发泡剂被引入在聚合物加工空间20b里面的聚合物材料。在某些情况下，来自传统系统10a(图1)的机筒16a可以通过机械加工形成包括口(和非必选地包括下面描述的其它特征)的机筒16b。在其它的情况下，新制造的机筒可以在形成经过改造的系统10b的时候用来替代机筒16a。机械加工来自传统系统的机筒16b可能是有利的，因为这与制造新机筒相比要便宜得多。

机筒16b可以包括一个以上发泡剂口42。例如，通过位于机筒上不同位置的众多的口引入发泡剂可以促进聚合物材料和发泡剂的均匀混合物的形成。当利用多个口的时候，这些口可以围绕着机筒呈辐射状安排(见图3)，或者沿着机筒的长度轴向安排。当沿着机筒长度轴向安排的时候，这些口能有助于发泡剂的注入位置相对于随着聚积的装模料在区域30b形成在机筒里面向上游移动的螺杆基本不变。在这种安排之下，可以沿着机筒在每个发泡剂注入位置提供单独的注射器阀门。注射器阀门可以被打开和关闭，以便控制发泡剂相对于螺杆的位置在预期的位置注入。这些阀门可以是作为时间或螺杆位置的函数受控的。这些口适当的轴向排列已在通过引证在此并入的共同拥有的未审的以“Injection Molding of Polymeric Material (聚合物材料的注塑成形)为标题的的美国专利申请第09/335,946号(99年6月18日申请的)中予以描述。在使用呈辐射状排列的口的情况下，那些口可以被安排在12点钟和6点钟的位置，如图3所示。在其它情况下，那些口可以围绕着挤塑机的机筒被安排在12点钟、3点钟、6点钟和9点钟的位置，或者按任何预期的其它配置安排。

发泡剂口42是在机筒上使聚合物材料和发泡剂的均匀混合物能在注入模具之前在聚合物加工空间之内形成的位置形成的。发泡剂口可以相对于螺杆的特定区段定位，下面将进一步描述。在利用L:D比为24:1的螺杆的系统中，发泡剂口可以位于L:D介于大约16和大约18之间的螺杆位置。在利用L:D为20:1的螺杆的系统中，发泡剂口可以定位在L:D介于大约12和大约16之间的螺杆位置。人们应该理解其它的发泡剂口位置可能也是适当的。发泡剂口也可以相对于螺杆坚持固定，以使进入熔融聚合物的发泡剂的剂量更一致。这可以借助许多装置得以完成，包括借助沿着机筒的外侧与螺杆同步移动的注射器或如同下面进一步描述的那样通过将注射器口并入螺杆本身。

图9展示包括发泡剂口104在螺杆中形成的螺杆的系统。发泡剂口经由在螺杆中形成的内腔106与来源59相连接。在某些情况下，发泡剂口可以在摩擦接触段或混和段附近形成。内腔可以在螺杆的上游末端或下游末端与发泡剂末端导管108相连接。图9的实施方案有利地减少改造挤塑机机筒必不可少的工作量。适合在这种安排中使用的螺杆的例子能在通过引证在此并入的共同拥有的未审的99年6月18日申请的题为“Injection Molding of Polymeric Material (聚合物材料的注塑成形)”的美国专利申请第09/335,946号以及2000年5月11日公开的题为“Molded Polymeric Material Including Microcellular, Injection-Molded, and Low-Density Polymeric Material (包括微孔的、注塑的和低密度的聚合物材料在内的模塑聚合物材料)”的国际专利公开第WO 00/26005号中找到。

机筒16b还可以有许多在它上面形成的其它的口，这些口被用于不同于发泡剂引进的其它目的。例如，其它的非发泡剂口可以提供访问在聚合物加工空间20b里面的聚合物材料的测量装置(例如，压力传感器、热电偶、自动的或手动的卸压阀和口、安

全隔膜等)。因为微孔材料的加工可能需要对工艺参数实施更多的控制(例如,压力和温度),所以经过改造的系统10b可以在传统的系统没有测定装置的位置上有测定装置。例如,系统10b可以包括在发泡剂引进位置附近(例如,离开口42不足大约两个螺杆直径)和/或在螺杆下游位置(例如,区域30b)测量压力的压力转换器82。在某些情况下,在这些区域的压力测量可以增加工艺控制,例如,除了别的理由之外,通过保证在这些区域中这样维持足够的压力使发泡剂保持溶解在聚合物材料中。在某些情况下,卸压阀门和/或口为了安全可以放在发泡剂口下游和截流喷嘴上游。

这些口(发泡剂口和非发泡剂口)可以使用已知的机械加工技术形成。在某些情况下,这些口可以是这样形成的,以便把帮助零部件(例如,注射器组件66)定位的支座包括在内。在这些情况下,零部件可以使用夹持机构保持在口中。在其它的情况下,这些口可以形成将零部件通过螺纹拧紧的螺纹设计。

在某些情况下,机筒12b可以通过将模块式机筒部分102附着到机筒12a的下游末端得以修改。模块式部分可以钻出具有任何下述特征的孔:发泡剂注入口66、熔体和压力转换器旋塞82、安全隔膜100、卸压阀等。模块式部分可以如图所示使用包括两个零件104和106的适配器接到机筒部分12a上。零件104借助螺栓、压配合或其它方法接到现有的机筒12a上,而零件106借助螺栓、螺纹或其它方法附着到零件104上。许多其它的结构有可能被用来将模块式机筒延长段102附着到现有的机筒12a上。例如,零件106可以与模块式机筒延长段成为一个整体零件。

如上所述,本发明的改造方法包括把来自传统系统10a的螺杆14a的设计改变成螺杆14b,以便适应微孔材料生产的需要。在

大多数情况下，螺杆14a被新制造的螺杆14b替换。然而，人们应该理解把螺杆14a机械加工成螺杆14b也是可能的。

图5展示依照本发明的一个实施方案的螺杆14b。当螺杆安装在机筒里面的时候，限制要素44位于发泡剂口42的上游。限制要素在聚积的混合物注入模具的时候限制在聚合物加工空间20b中的聚合物材料和发泡剂的混合物向上游流动。因此，限制要素维持在聚合物加工空间中的混合物的压力防止发泡剂过早地从溶液中跑出来。例如，限制要素可以在整个注入周期中将限制要素下游的聚合物材料维持在至少1000 psi的压力下；在其它情况下，至少大约2000 psi；或在整个注入周期中维持在至少大约3000 psi。

在某些情况下，限制要素是在开放型配置时允许聚合物材料通过那里向下游流动而在关闭型配置时限制聚合物材料通过那里向上游流动的阀门。例如，阀门可以当阀门下游的聚合物材料压力超过阀门上游的聚合物材料压力的时候从关闭型配置移到开放型配置。适当的限制要素设计已在通过引证在此并入的共同拥有的美国专利第6,322,347号中予以描述。

图6A-6E展示适当的限制要素设计。设计包括隆起环(图6A)、环形止回阀(图6B)、球形止回阀(图6C)、反向槽形螺纹(图6D)和中心活塞止回阀(图6E)。在某些情况下，限制要素可以是设计类似于尖端阀门的中心环止回阀。例如，中心环形止回阀门和尖端阀门可以是单级或多级关闭动作的阀门、弹簧加载或非弹簧加载的阀门和整体式或多零件环形阀。在某些情况下，限制要素可以是一个或多个的球形止回阀门。球形止回阀门可以有多种设计，包括弹簧加载的或非弹簧加载的以及单一关闭动作的或多阶段关闭动作的。球形止回阀的数目可以取决于几个因素，包括聚物流速、材料的粘度、螺杆直径和止回球直径。单向球阀也可

以是在螺杆上直接机械加工出来的或者可以是容易拆卸和更换的套筒设计以便清洗或修理。套筒可以借助螺纹、定位螺丝、滑扣配合、磁性装置或其它机械装置保持在适当的位置。在某些情况下，限制要素可以是中心活塞止回阀。中心活塞止回阀可以具有类似于尖端阀门的设计。适当的设计包括弹簧加载动作的或非弹簧加载动作的中心活塞止回阀。

螺杆14b包括位于限制要素下游的混合段48。当螺杆安装在机筒中的时候，混和段通常也位于口42的下游。混合段增强发泡剂和聚合物材料的混合；这种混合可能分布型的或分散型的或两者的任何组合。这种强化混合可以使聚合物材料和发泡剂能够形成符合微孔加工需要的单相溶液。如图所示，混和段包括断开的螺纹。然而，人们应该理解混和段也可以是其它已知的设计，包括Maddock混合段、菠萝型混合段、销钉式混合段、齿轮型混合段和捏合型混合段(以及它们的组合)。混和段的长度可能取决于特定的系统。例如，在某些情况下，混和段可以有介于大约两倍和大约六倍螺杆直径之间的长度。

螺杆14b包括位于限制要素下游和混和段上游的摩擦接触段46。当螺杆安装在机筒中的时候，摩擦接触段46实质上位于口附近。如图所示，摩擦接触段包括未断开的螺纹。螺纹在发泡剂口(包括小孔，如果存在的话)之下经过，以便在发泡剂被引入聚合物材料的时候增强它的分散。如上所述，如果发泡剂的添加是通过螺杆发生的，那么螺杆中的口可以位于摩擦接触段或其附近。例如，摩擦接触段可以具有介于大约二分之一到大约三倍螺杆直径之间的长度。

螺杆14b包括位于螺杆的下游末端的尖端阀门49。尖端阀门49被打开，以允许聚合物材料和发泡剂的混合物在区域30b中积聚。在混合物的注入期间，尖端阀门被关闭，以阻止聚积起来的

混合物向上游流动。因此，尖端阀门维持区域30b中的混合物的压力以阻止发泡剂过早地从溶液中跑出来。尖端阀门可以有多种设计，包括滑移活塞设计(图7A)或滑环止回阀设计(7B)。尖端阀门可以借助压力、弹簧作用或其它的机械装置关闭而且可以有一级或多级关闭动作。尖端阀门也可以如图7C所示包括混合和泵送能力，以便帮助提高发泡剂和熔融的聚合物的单相溶液的质量。如上所述，尖端阀门可以为了平衡关闭速度使之与中心压力限制要素44的关闭速度协调而设计的。

如上所述，螺杆14b的L:D比可以小于大约24:1。这种条件可以通过增加螺杆14b与系统10a中先前存在的零部件的相容性简化改造方法。24:1的L:D比小于在现有的微孔加工系统中新制造的螺杆所采用的L:D比。

在某些实施方案中，螺杆14b可以具有与螺杆14a实质上相同的长度、和/或实质上相同的直径、和/或那实质上相同的长径比(L:D)。具体地说，在机筒16通过机械加工形成机筒16b的实施方案中，它可以对螺杆14b具有与螺杆14a实质上相同的长度是优选的(而且，具有与螺杆14a实质上相同的长度、直径和L:D比甚至是更优选的)。螺杆14b特定的长度、直径和L:D比取决于系统。在某些情况下，螺杆14b的L:D比可以介于大约20:1和大约24:1之间。

在某些情况下，螺杆14b的直径小于螺杆14a的直径可能是优选的。例如，当螺杆14b与螺杆14a相比具有相同的长度和较小的直径的时候，如同先前讨论过的那样，增加L:D将允许发泡剂和聚合物材料更充分地混合。例如，在这些情况下，螺杆14b可以具有介于大约24:1和大约28:1之间的L:D比。

人们应该理解螺杆14b可以具有不同于在本文中举例说明和描述的那些设计的其它设计。例如，螺杆可以不包括用图5举例说明的所有的区段。在某些情况下，螺杆可以不包括摩擦接触段、混和段或尖端阀门。在某些情况下，螺杆可以包括未描述的附加区段，例如，减压区。在某些情况下，螺杆可以具有不同于在本文中描述的那些的其它的L:D比。

如上所述，经过改造的系统10b可以包括与挤塑机的出口相关联的喷嘴截止阀50。在聚合物材料在区域30b中积聚期间，喷嘴式截止阀处于关闭型配置，以便在机筒内维持在聚合物材料/发泡剂的混合物中压力足够高。高压保证发泡剂仍然溶解在聚合物材料和发泡剂在挤塑机内形成的单相溶液中。打开注射阀门允许聚合物材料流入模具和混合物在引进模具之时成核。一个或多个加热装置28b可以与喷嘴截止阀门相关联。喷嘴截止阀可从包括Herzog AG (Degersheim, Switzerland)和大多数注塑成形机的原始设备制造商在内的许多供应商那里得到。

人们应该理解喷嘴式截止阀可能在某些系统中不存在，例如，在挤坯吹塑成形系统中或在有阀控浇口模的注塑成形机中。在注塑期间关闭而在塑炼期间打开的喷嘴截止阀在射料杆式注塑成形系统中可以位于螺杆和射料杆之间。

如上所述，系统可以非必选地包括控制系统52；控制系统可以与挤塑机或发泡剂递送系统相关联。在某些情况下，控制器可以是独立的零部件，例如可以是在改造中必不可少的零部件。在提供控制系统52的时候，它可以接收来自该系统的一个或多个零部件的输入信号并且把输出信号发送给这些零部件。控制系统还可以响应操作员的输入接收人工输入的信号。具体地说，控制系统25可以用来使注塑成形系统的操作和发泡剂引入同步。适当的控制系统已在Kim等人于2001年4月5日申请的以“Method and

Apparatus for Controlling Foam Molding Processing(用来控制泡沫塑料模塑品加工的方法和装置)”为题的共同拥有的未审的尚未分配序列号的美国专利申请和Pierick等人于2002年5月6日申请的以“Injection Molding Systems and Methods(注塑成形系统和方法)”的共同拥有的未审的尚未分配序列号的国际专利申请中予以描述,两者均在此通过引证被并入。

在某些情况下,本发明的方法可以包括依据传统的系统10a修改模具36a,以便形成有助于微孔材料生产的模具36b。例如,如果模具36b包括热流道系统,那么模具可以通过修改包括与每个热流道浇口相关联的阀门。这些阀门被用来维持在引入模腔之前在聚合物材料和气体的混合物中的压力。在某些情况下,模具36b可以经过修改包括得到增强的冷却能力,例如,通过增大流体通过模具中各个通道的流量;通过把更多的冷却通道添加到模具滑块、流道和注道中;用高导热率的金属替代品代替某些模具零件;和添加散热销钉。附加的修改方案可以包括增强模腔通风、把浇口移到薄零件部分和改变模具表面纹理以改善模塑成形零件的外观。人们还应该理解模具可以不依照本发明的一些改造方法进行修改。例如,为了节约费用,不修改模具可能是优选的。

如上所述,经过改造的系统10可以用来形成微孔材料。适当的微孔材料已被描述,例如,在通过引证在此并入的Pierick等人的国际专利公开第WO 98/31521号中。微孔材料具有小的泡孔尺寸和高的泡孔密度。如同在本文中使用的,术语“泡孔密度”被定义为每立方厘米原始的未发泡的聚合物材料中泡孔的数目。如同在本文中使用的,术语“平均泡孔尺寸”是在制品中形成的泡孔的数均尺寸。平均泡孔尺寸可以是这样确定的,例如,借助制品中有代表性的区域的扫描电镜(SEM)分析。

在某些实施方案中，微孔材料有小于100微米的平均泡孔尺寸；在其它的实施方案中，平均泡孔尺寸小于50微米的；在其它的实施方案中，平均泡孔尺寸小于25微米；在其它的实施方案中，平均泡孔尺寸小于10微米；而在另一些实施方案中，平均的泡孔尺寸小于1微米。在一些微孔实施方案中，泡孔尺寸可能是均匀一致的，虽然少量的泡孔可能具有大得多的或小得多的泡孔尺寸。在某些情况下，制品的不同区域可能具有不同尺寸的泡孔。例如，制品的边缘区域通常可能具有比制品的内部区域小的泡孔尺寸。此外，边缘区域甚至可能没有泡孔，而内部区域确实有泡孔。

在某些情况下，微孔材料的泡孔密度大于 10^6 个泡孔/立方厘米，在其它情况下，大于 10^7 个泡孔/立方厘米，在其它的情况下，大于 10^8 个泡孔/立方厘米，而在另一些情况下，大于 10^9 个泡孔/立方厘米。

虽然本发明的经过改造的系统通常能够生产微孔材料，但是人们应该理解经过改造的系统也可能被用来生产非微孔聚合物泡沫塑料。

使用本发明的经过改造的系统生产的聚合物泡沫制品（包括微孔制品）可以在宽广的空隙比范围内生产的。空隙比介于大约1%和大约99%之间的聚合物泡沫塑料都可以被使用。在某些实施方案中，所用的密度较高的泡沫塑料具有小于50%的空隙比，在其它的情况下空隙比小于30%的，而在某些情况下空隙比介于大约5%和大约30%之间。具体的空隙比将取决于应用。

本发明的系统和方法可以用来形成吹塑成形的，或注塑成形的制品。制品通常可以包括任何类型的聚合物材料。适当的材料包括是无定形的、半结晶的或结晶的热塑性聚合物材料。聚合物

材料的典型实例包括苯乙烯的聚合物(例如, 聚苯乙烯, ABS)、聚烯烃(例如, 聚乙烯和聚丙烯)、含氟聚合物、聚胺、聚酰亚胺、聚酯、聚碳酸酯、聚苯醚(PPE), 热塑性弹性体、乙烯基卤化物(例如, PVC)、丙烯酸的(例如, PMMA)、缩醛, 其它的耐高温塑料(例如, PEEK、PEKK、PES、PPS、PEKK、PEI、PPA)等等。制品还可以包括许多技术上已知的添加剂, 例如, 增强剂、润滑剂、增塑剂、着色剂、填料、稳定剂等等。制品可以非必选地包括成核剂, 例如滑石或碳酸钙。在许多实施方案中, 制品没有成核剂。制品通常没有残留的化学发泡剂或化学发泡剂的反应副产品。例如, 当超临界流体添加剂是大气中的气体(例如, 氮气、二氧化碳)的时候, 制品通常也没有非大气的发泡剂。

熟悉这项技术的人将容易领会到所有在本文中列出的参数指的是可仿效的参数, 而且实际的参数将取决于采用本发明的方法和制品的特定的应用。所以, 人们将理解上述的实施方案仅仅是作为例子提出的, 而且在附加的权利要求书及其等价文件的范围内, 本发明可以以不同于被明确描述的方式的别的方式实践。此外, 人们应该理解在本文中描述的系统可以是新制造的系统或经过改造的系统。

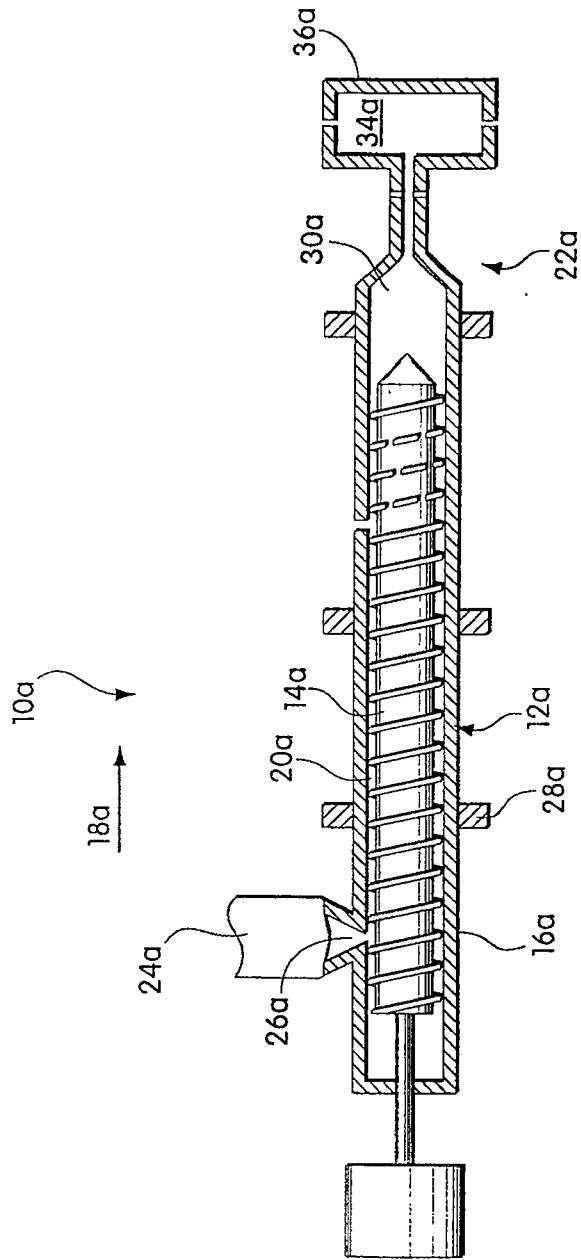


图 1

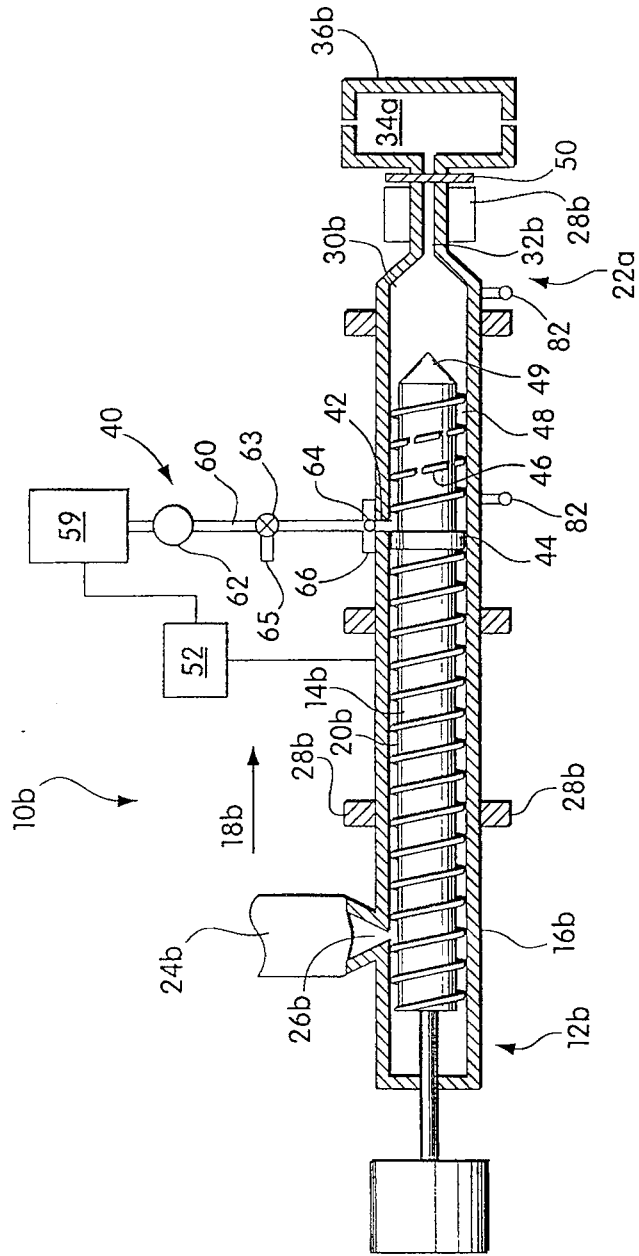


图 2

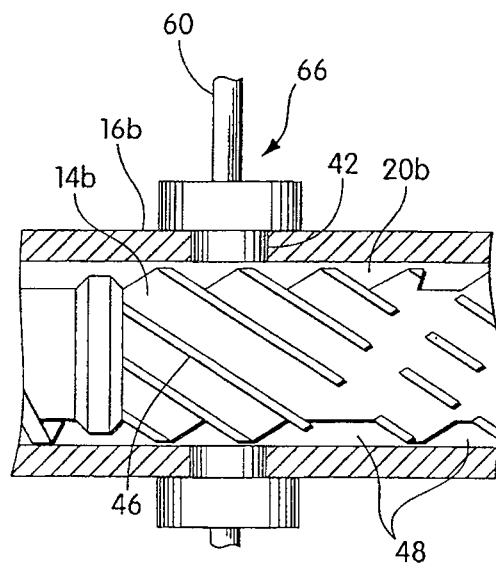


图 3

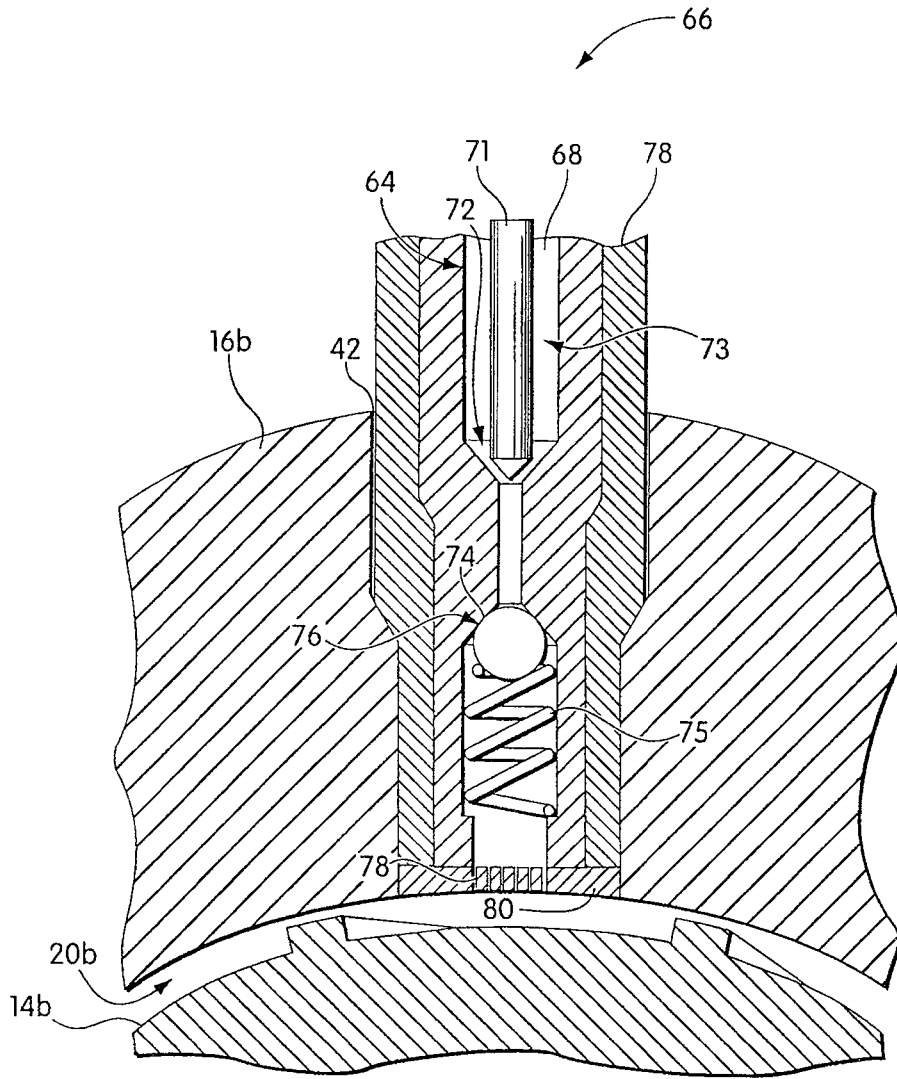


图 4

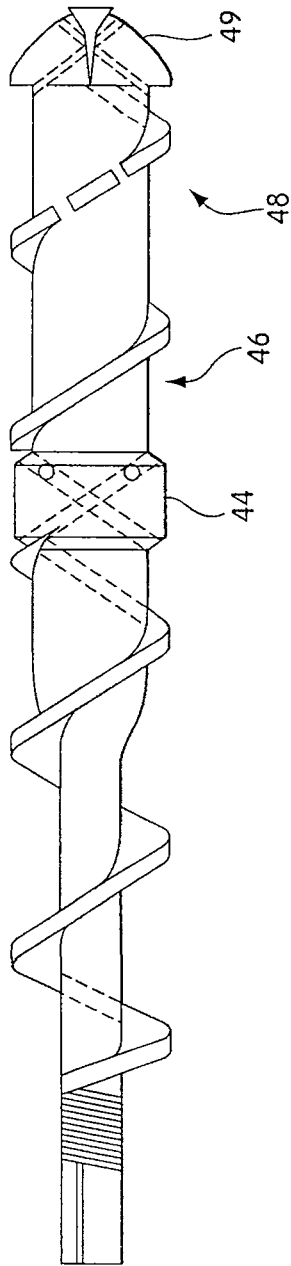


图 5

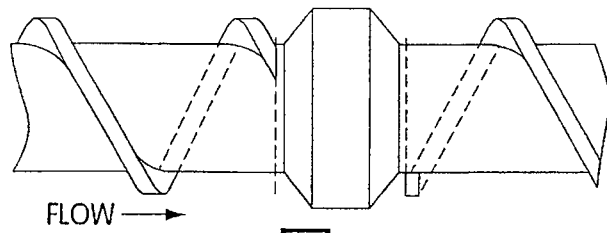


图 6a

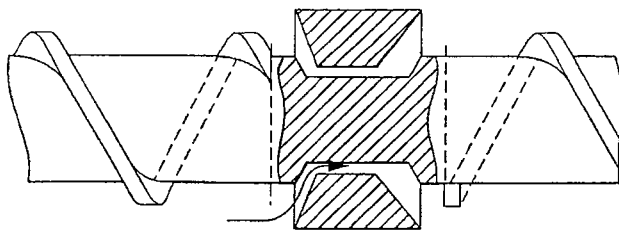


图 6b

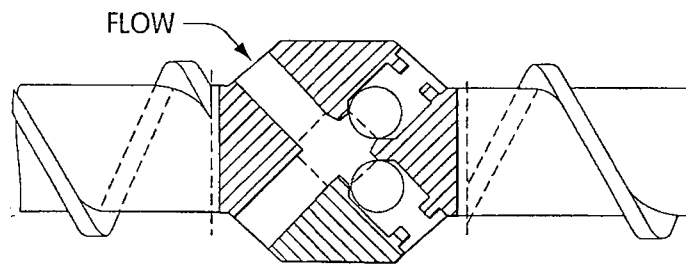


图 6c

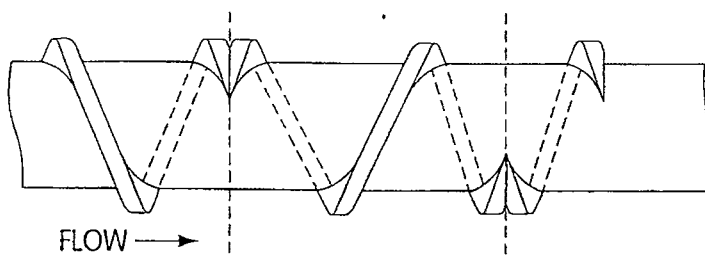


图 6d

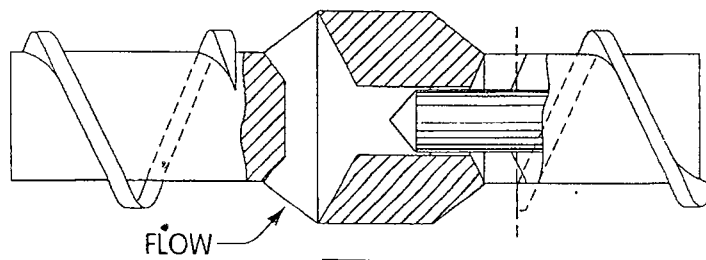


图 6e

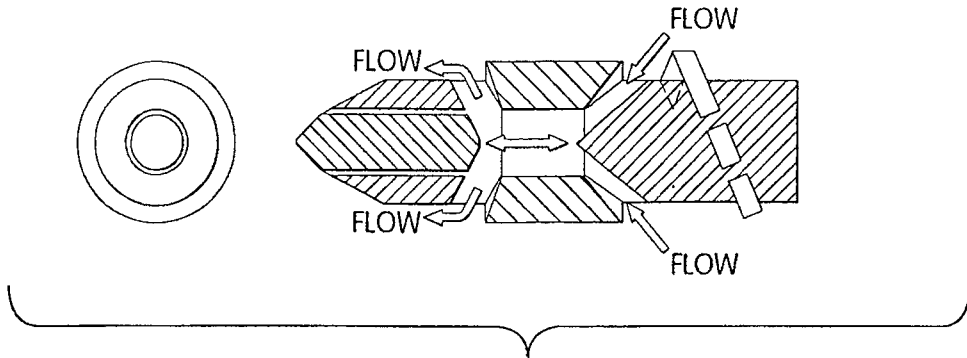


图 7a

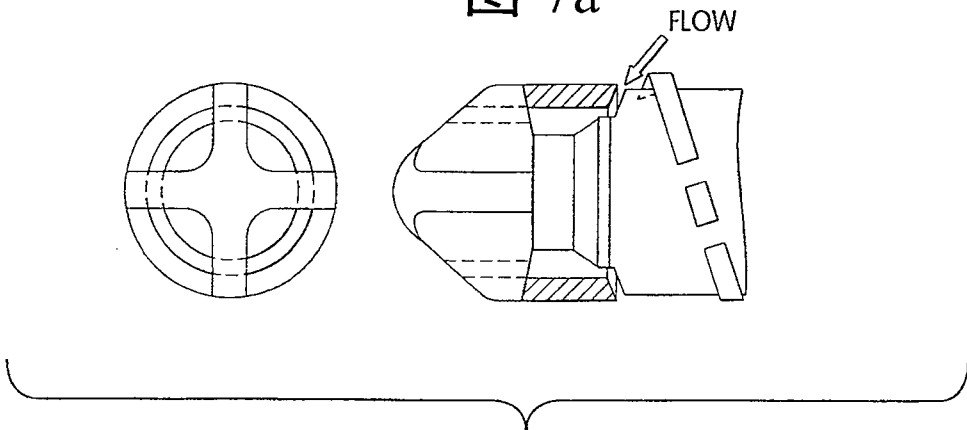


图 7b

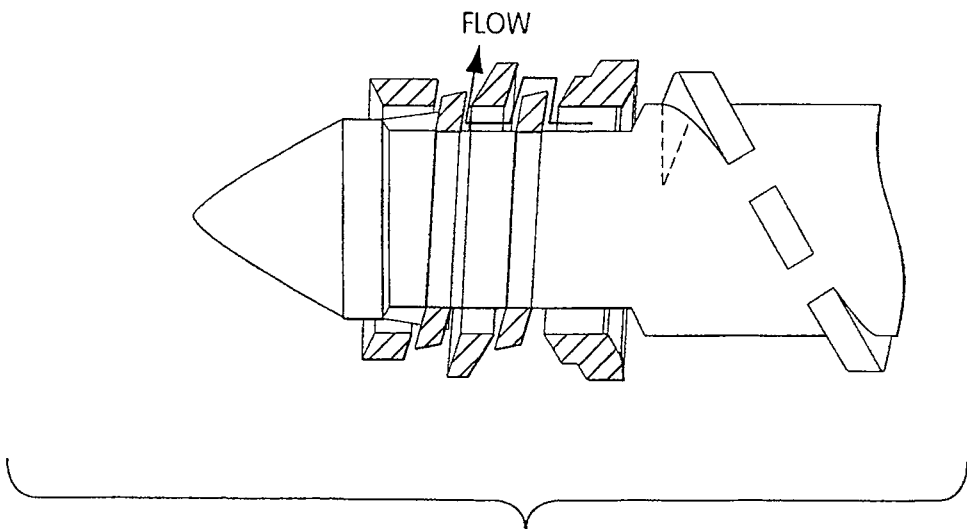


图 7c

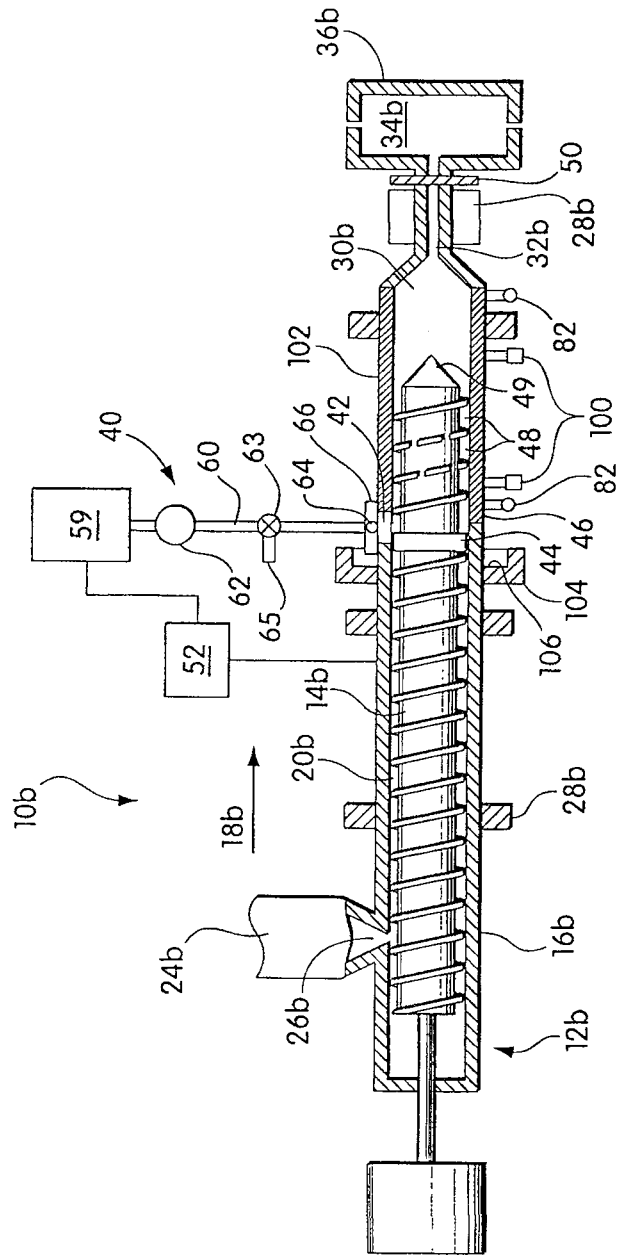


图 8

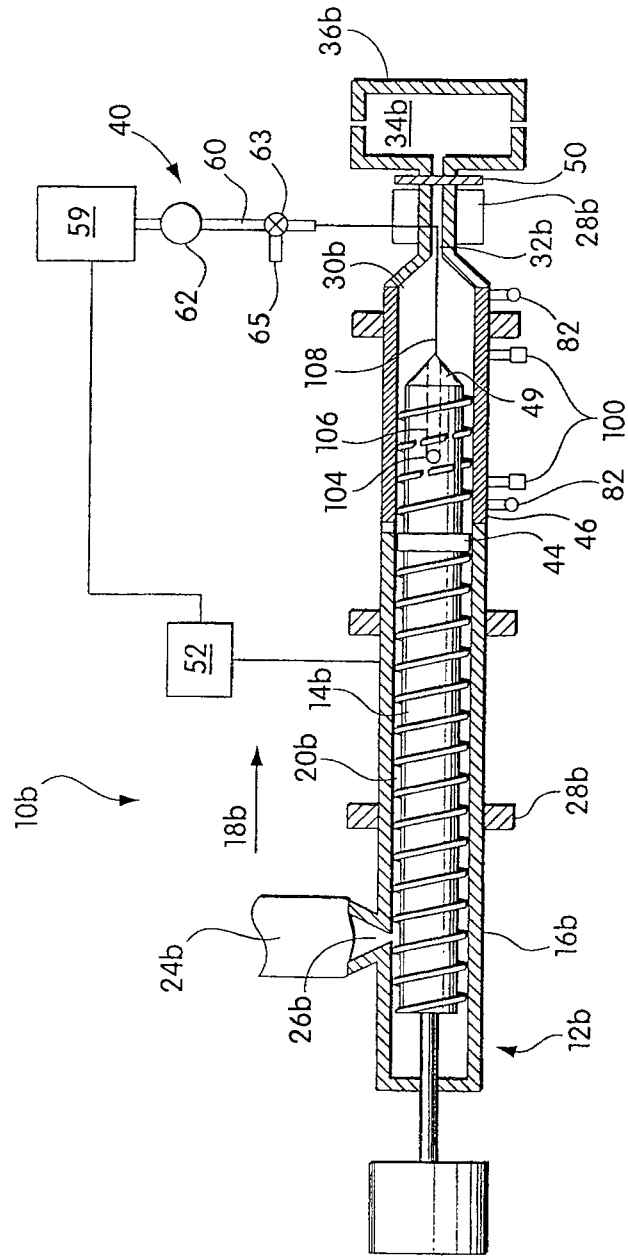


图 9