

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B29D 11/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480022594.0

[43] 公开日 2006 年 9 月 13 日

[11] 公开号 CN 1832849A

[22] 申请日 2004.6.10

[21] 申请号 200480022594.0

[30] 优先权

[32] 2003.6.13 [33] US [31] 10/461,122

[86] 国际申请 PCT/US2004/019228 2004.6.10

[87] 国际公布 WO2004/113960 英 2004.12.29

[85] 进入国家阶段日期 2006.2.6

[71] 申请人 第一优质光纤有限责任公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 P·卡佩利尼 H·博达希

J·F·彼得森二世

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 赵 辛

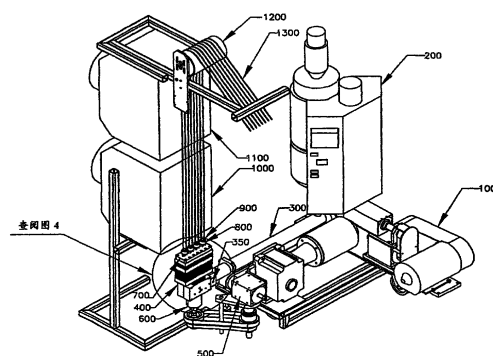
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 6 页

[54] 发明名称

生产塑料光纤的方法和系统

[57] 摘要

介绍了一种连续生产塑料光纤的方法和系统。该方法涉及熔融连续螺旋挤压机中的聚合物原始材料，然后垂直向上(即相对重力)挤出熔融的聚合物，形成具有均匀纤芯截面的塑料光纤。



1. 一种连续生产具有均匀截面的塑料光纤纤芯的方法，包括：
干燥聚合物原始材料；
5 熔融连续螺旋挤压机中的所述聚合物原始材料；
稳定所述挤压机的螺杆速度；
使熔融的聚合物原始材料通过高流动性低约束的通道；
沿基本垂直向上的方向挤出熔融的聚合物原始材料，形成具有
均匀截面的塑料光纤纤芯；
10 在挤出期间控制熔融的聚合物原始材料的温度；和
以可控方式冷却塑料光纤。
2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述均匀截面是
圆形截面。
3. 一种连续生产具有均匀截面的塑料光纤纤芯的方法，包括：
15 熔融连续螺旋挤压机中的聚合物原始材料；和
沿基本垂直向上的方向挤出熔融的聚合物原始材料，形成具有
均匀截面的塑料光纤纤芯。
4. 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述均匀截面是
圆形截面。
- 20 5. 根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述塑料光纤纤
芯直径的标准偏差小于塑料光纤纤芯平均直径的百分之2。
6. 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述方法还包括
干燥所述聚合物原始材料的步骤。
7. 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述方法还包括
25 对所述螺旋挤压机通风的步骤。
8. 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述方法还包括
稳定所述挤压机的螺杆速度的步骤。
9. 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述方法还包括

稳定所述挤压机中所述熔融聚合物原始材料的压力的步骤。

10. 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，还包括在挤出期间控制所述熔融聚合物材料的温度的步骤。

5 11. 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，还包括使熔融的聚合物原始材料通过高流动性低约束的通道的步骤。

12. 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述方法还包括以可控方式冷却塑料光纤纤芯的步骤。

13. 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述方法还包括拉拔塑料光纤纤芯的步骤。

10 14. 一种连续生产具有均匀纤芯截面的塑料光纤的方法，包括：
熔融连续螺旋挤压机中的聚合物原始材料；

沿基本垂直向上的方向挤出熔融的聚合物原始材料，形成具有均匀截面的塑料光纤纤芯；

施加涂复层到所述塑料光纤纤芯。

15 15. 根据权利要求14所述的方法，其特征在于，所述施加步骤与所述挤出步骤同时进行。

16. 根据权利要求14所述的方法，其特征在于，所述施加步骤在所述挤出步骤后进行。

20 17. 一种连续生产具有均匀截面的塑料光纤纤芯的系统，包括：
一个或多个螺旋挤压机；和

一个或多个挤压块；

其中，所述一个或多个螺旋挤压机可连续熔融聚合物原始材料；
和

25 所述一个或多个挤压块以基本垂直向上的方向挤出熔融的聚合物原始材料，形成具有均匀截面的塑料光纤纤芯。

18. 根据权利要求17所述的系统，其特征在于，所述均匀截面是圆形截面。

生产塑料光纤的方法和系统

5 技术领域

本发明涉及塑料光纤。具体地，本发明涉及连续生产具有均匀纤芯截面的塑料光纤的方法和系统。

背景技术

10 塑料光纤（POF）作为短距离高速网络的传输介质提供了许多潜在优点。与传统的铜线比较，POF可处理更高的数据传输速率，而且不容易受到电磁干扰的影响。与玻璃光学纤维比较，POF容易安装，连接和维护，因为POF更柔软，具有更大的纤芯尺寸。此外，POF可能是这些网络的最便宜的传输介质。

15 已经作出了相当大的努力试图开发低成本的方法和系统，来制造低传输损耗的POF。例如，美国专利 5,827,611 公开了一种制造POF的工艺，其包括：

 (a) 从预成型坯挤出中空管（即施加力通过开口来成型）；

 (b) 用芯部混合物填充中空管；和

20 (c) 同步加热和拉拔（即拉伸）填充好的管到适当尺寸。

 美国专利 5,827,611 所介绍工艺的缺点是，该工艺是批量生产工艺。美国专利 5,827,611 的工艺的特征是“连续的”，但这是误称，因为基于预成型坯的工艺原本就是批量生产工艺。当预成型坯用完，加工须停止，安装新的预成型坯。目前为止所开发的大部分POF
25 工艺都具有这个缺点，因为这些工艺是基于预成型坯的。为了降低成本和增加POF的均匀性，希望能开发出真正连续的工艺，来制造POF。（当然，即使是连续工艺也会偶然停止，如进行清理和维修）。

 许多现有技术的专利，包括美国专利 5,827,611，公开了试图减

少 POF 传输损失的工艺方法和系统。这些损失可由内部和外部因素造成。内部因素包括 C-H 振动和瑞利散射的吸收。外部因素包括过渡金属元素和有机污染物的吸收, 以及灰尘和微孔的散射, 纤芯截面直径的波动、取向双折射、和纤芯-涂复层边界缺陷。需要开发出能够减少一个或多个上述不同损耗因素的方法和系统。

现有技术中尚未被认识或控制的一个关键工艺变量是 POF 纤芯的挤出方向。根据已掌握的知识, 所有从前的 POF 加工方法挤出 POF 纤芯的方向是垂直向下(即随着重力方向)或是水平的。令人惊奇的是, 现已发现, 垂直向上挤出 POF(即相对重力)可使产生的 POF 的纤芯直径的波动小很多。

考虑美国专利 4,399,084, 其使用“向上纺丝”产生纺织上的纤维状集合体, POF 的纤芯直径均匀性的改进更加令人惊奇, 该专利在栏 16 的 20 到 24 行, 介绍了使用垂直向上挤出形成非均匀不规则的织物纤维, “本发明的另一特征是纤维丝具有非圆形截面, 沿纵向以不定间隔无规律的尺寸变化, 伴随而来是截面形状也变化”。

因此, 从前使用垂直向上挤出制造不规则的织物纤维未提示或建议使用垂直向上挤出来制造均匀的 POF 纤芯。

此外, 通过将垂直向上挤出结合到连续加工方法, 如螺旋挤出法, 使得通过本发明可连续生产具有均匀纤芯截面的 POF。

发明内容

本发明提供了一种连续制造具有均匀纤芯截面的塑料光纤的方法和系统, 克服了现有技术的缺点和限制。

本发明的一个方面涉及一种方法, 其中原始材料在连续螺旋挤压机中熔融, 然后垂直向上(即相对重力)挤出, 形成具有均匀截面的 POF 纤芯。

本发明的另一方面涉及一种系统, 其包括一个或多个螺旋挤压机, 和一个或多个挤压块。一个或多个挤压机用于连续熔融原始材

料。一个或多个挤压块用于沿垂直向上的方向挤出熔融的原始材料，形成具有均匀截面的 POF 纤芯。

5 尽管连续挤出法和垂直向上挤出都是纺织纤维生产领域已有的。但从纺织纤维现有技术不能知道或其未建议将这两种方式结合，来形成具有均匀纤芯截面的 POF。确实地，从纺织纤维现有技术不能知道本发明所使用的垂直向上挤出。

如背景技术部分所讨论的，现有纺织纤维技术使用“向上纺丝”来生产纤维丝，“纤维丝具有非圆形的截面，沿纵向以不定间隔无规律的尺寸变化”，但未提示本发明。这些纺织纤维领域的现有技术
10 与本发明正好相对，本发明提出如何使用垂直向上挤出来形成具有均匀纤芯截面的 POF。均匀的纤芯截面一般是圆形截面，但也可以采用其他形状（即，椭圆形，三角形，矩形或六角形截面）。

通过阅读下面对本发明的详细说明以及所附权利要求和附图，所属领域的技术人员将更加清楚了解本发明的上述和其它的实施例
15 及其他各个方面。

附图说明

图 1 是连续生产均匀纤芯截面的 POF 的示例性系统的示意图；

图 2 是具有额外部件的图 1 所示系统的示意图，这些部件用于
20 施加 POF 涂复层，测量 POF 的均匀性；和缠绕 POF 于线轴；

图 3 是连续生产具有纤芯和涂复层的 POF 的可选系统的示意图；

图 4 是更详细地显示喷丝头组件 950 的示意图；

图 5 是更详细地显示多用途块 350 和半个传输/加热块 400 的示意图；

25 图 6 是示例性工艺的流程图，该工艺通过垂直向上挤出可连续生产具有均匀纤芯截面的 POF。

具体实施方式

下面介绍可连续生产具有均匀纤芯截面的 POF 的方法和系统。在下面的介绍中，公开了许多特定的细节，以提供对本发明的充分了解。但是，应当理解，对本发明所属领域的普通技术人员无须介绍这些具体细节。

5 图 1 显示了连续生产均匀纤芯截面的 POF 的示例性系统。示例性系统包括：挤压机驱动组件 100，进料斗/干燥系统 200，螺杆/筒体组件 300，多用途块 350，传输/加热块 400，泵/驱动组件 500，行星齿轮泵 600，喷丝头面板 700，喷丝头尖端（或销）800，喷丝头尖端加热器 900，1 级冷却装置 1000，2 级冷却装置 1100，第一驱动
10 辊 1200。

图 2 示出了带有更多部件的图 1 系统，这些部件用于施加 POF 涂复层、测量 POF 均匀性、将 POF 卷绕到线轴上。额外的部件包括：带槽辊 1400、十字头挤压机 1500、冷却单元 1700、转向辊 1800、激光测微仪 1900、以及卷绕单元 2000。卷绕单元 2000 包括电驱动
15 辊 2100、张力臂 2200、横向往复机构 2300、和 POF 的线轴 2400。

图 3 显示了连续生产具有纤芯和涂复层的 POF 的可选系统，代替使用 POF 纤芯挤压机和单独的 POF 涂复层挤压机 1500，可将两个挤压机通过多节块 3200 更紧密地集成到多层的挤出系统。第一挤压机 3000 提供用作 POF 纤芯的树脂。第二挤压机 3100 提供用作涂复
20 层的树脂。各挤压机可单独控制 POF 材料的压力和温度。因此，POF 涂复材料的温度和压力可单独保持在不同于 POF 纤芯材料的温度和压力，直到涂复材料施加到多节块 3200 中的纤芯。该系统通过一个挤出块连续在线生产 POF 纤芯和 POF 涂复层。

为了简化，图 3 显示了多节块 3200，其带有助于 POF 纤芯的挤压机和另一用于 POF 涂复层的挤压机。但是所属领域的技术人员应当知道，多节块还可连接到另外的挤压机，生产多层的 POF 纤芯和/或多层的 POF 涂复层。例如为了生产分级指标的 POF，多节块 3200 可连接到另外的挤压机，以便生产具有不同辐射性能（如折射率）
25

的多层的 POF 纤芯。

图 4 更详细地显示了喷丝头组件 950。喷丝头组件 950 包括多用途块 350、传输/加热块 400，喷丝头面板 700，加热带 750，喷丝头尖端（或销）800，和喷丝头尖端加热器 900。

5 图 5 更详细地显示了多用途块 350 和半个传输/加热块 400。多用途块 350 包括安全插头 351（压力安全阀），温度探测头 352，和压力传感器 353。块 350 和 400 的设计减小了对聚合物流动的阻力，并提供了对工艺参数（温度和压力）的反馈。如图 5 所示，块 400 可分成两半，便于清理。传输块 400 还包括破碎（breaker）板（未在图 5 中显示），以改进熔融聚合物的混合。

本文介绍的方法可应用于几乎所有 POF 纤芯和涂复材料。

一种示例性的 POF 纤芯材料是聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）。ATOFINA 化学品公司（900 First Avenue, Kind of Prussia, PA 19406）生产牌号为“V825NA”的 PMMA 树脂，这种树脂是一种优选的纤
15 芯原始材料，因为具有高折射率（1.49），而且在可见光区域显示出很小的传输损耗。还可以使用具有较高熔融流动速率的树脂，如 ATOFINA 树脂 VLD-100。

其它的示例性 POF 纤芯材料包括聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚酯纤维和聚碳酸酯的共聚物、以及其它非晶态聚合物。此外，可以使用
20 半晶状的聚烯烃，如高分子量的聚丙烯和高密度高分子量的聚乙烯。

示例性的 POF 涂复层材料包括氟化聚合物，如聚偏二氟乙烯、聚四氟乙烯、六氟代丙烯偏二氟乙烯、以及其它基于氟烷基丙烯酸甲酯单体的树脂。涂复层材料必须具有比纤芯聚合物更低的折射率。Dyneon LLC 公司（6744 33rd Street north, Oakdale, MN 55128）生
25 产的氟化热塑塑料 THV220G、THV220A 和 ATOFINA KYNAR Superflex 2500® 的折射率在 1.35 至 1.41 之间，低于 ATOFINA 树脂 V825NA 的折射率。

图 6 是流程图，示出了用于连续生产具有均匀纤芯截面的塑料

光纤的示例性过程。

在步骤 10，干净和纯化的 POF 纤芯聚合物树脂颗粒（聚合物原始材料，一般由树脂生产商供应）送入进料斗/干燥机系统 200。干燥机系统 200 利用压缩空气连续地干燥纤芯聚合物树脂。干燥机系统 200 所用的温度一般在 80 至 100°C 之间，优选的是 90°C。通过使干燥机系统 200 工作在 -40°C 的露点下将水分从树脂中除去。干燥机系统 200 还具有两个串联的凝聚过滤器用以除去小到 0.01 微米的液态水和油滴微粒。示例性的干燥机系统 200 是 Novatec™ 压缩空气干燥机（Novatec 公司，222 E, Thomas Ave., Baltimore Md. 21225, www.novatec.com）。

在步骤 20，挤压机驱动装置 100 将干燥的聚合物输送到挤压机螺杆/筒体组件 300，使干燥的聚合物熔融。挤压机驱动装置 100 是专用的驱动系统，能够保持每分钟工作转数恒定，在连续挤出过程保持稳定的压力。

挤压机驱动装置 100 的皮带轮的齿轮比可以改变，使驱动装置的电动机运行在电动机额定转速的 90-100% 的优选速率下。稳定的电动机转速产生稳定的螺杆速度，从而产生恒定的挤出压力。在不同工作压力下使用时测得的压力波动小于 2%。因此，挤压机驱动装置 100 的精确驱动能够得到更好的挤压机控制并输送均匀的挤出物。

挤压机螺杆/筒体组件 300 可进行通风，以除去熔融树脂中的挥发性物质。

在步骤 30，挤压机螺杆/筒体组件 300 的进料螺杆以连续均匀的方式使熔融的聚合物通过多用途块 350 和传输/加热块 400，进入行星齿轮泵 600。行星齿轮泵 600 由专用的驱动装置 500 驱动。泵 600 是具有多个出口的单入口泵。

在步骤 40，熔融的聚合物以连续均匀的方式回到传输/加热块 400。泵 600 在熔融聚合物分开时加压，并将聚合物流体分配到传输块 400 的独立分配通道。为了清楚起见，图 4 只是示出了位于传输/

加热块 400 的一个独立通道（即通道 450）。

块 400 的通道 450 可得到低约束的高聚物流体流动速率，从而减少了聚合物熔体中的剪切生热（以及并发的温度不均匀性）。喷丝头组件 950 中聚物流体的方向可以以 90° 的增量改变。因此，通过喷丝头组件 950 的挤出可以垂直向上、垂直向下或沿水平方向。加热带 750 使经过喷丝头组件 950 的熔融聚合物的温度控制（从而粘度控制）更方便。

在步骤 50，带压的熔融聚物流体进入喷丝头面板 700，喷丝头面板 700 装有一组带螺纹的喷丝头销 800。喷丝头销 800 带有螺纹很容易取下，能够快速改变喷丝孔直径、以及销长度-直径比。喷丝头尖端加热器 900 控制喷丝头销 800 上挤出物的温度。这样控制可提高挤出物离开喷丝头销 800 形成 POF 纤芯 1300 时的表面均匀性。喷丝头销 800 的温度最好在 225 至 300°C 之间。在可选实施例中，喷丝头面板 700 可包括固定的喷丝头销，而不是带螺纹的喷丝头销 800。

在步骤 60，熔融聚合物通过喷丝头销 800 沿基本垂直向上的方向挤出。迫使熔融聚合物通过喷丝头 800 的圆孔形成具有均匀圆形截面的 POF 纤芯 1300。变化喷丝头销 800 的孔的形状可形成具有其他类型均匀截面的 POF。例如，迫使熔融聚合物通过喷丝头销 800 的椭圆孔可形成具有均匀椭圆截面的 POF 纤芯 1300。为了增加 POF 纤芯截面的均匀性，在步骤 60 的挤出最好沿完全垂直的方向，直接相对重力进行。

在垂直向上挤出过程开始时，金属杆或其它惰性表面与离开喷丝头销 800 的 POF 纤芯 1300 接触，向上推 POF 纤芯 1300 进入第一卷绕辊 1200 的槽中。POF 纤芯 1300 然后以与水平或垂直向下挤出工艺通常采用的同一方式通过系统的其余部分。

在步骤 70，POF 纤芯 1300 以受控方式冷却。在一实施例中，POF 纤芯 1300 在双冷却区系统中冷却。

1 级淬冷单元 1000 平行于喷丝头销 800 设置，且一般与离开喷丝头销 800 的 POF 纤芯 1300 相距 0.1 到 2 英寸。1 级淬冷单元 1000 一般通过将空气吹到纤维上来逐渐冷却 POF 纤芯 1300。1 级淬冷单元 1000 一般工作在 0 至 130° C 之间，优选的是 100° C。1 级淬冷单元 1000 的风扇一般工作在 0 至 1750 转/分钟之间（0.058PSI），优选的转速是 1200 转/分钟（0.027PSI）。2 级淬冷单元 1100 也能工作在 0 至 130° C 之间，但通常工作在比 1 级淬冷单元 1000 更低的温度，其工作温度在 0 至 30° C 之间，优选的工作温度是 0 到 20° C 之间。2 级淬冷单元 1100 的风扇一般工作在 0 至 1750 转/分钟之间，优选的风扇转速是 1000 转/分钟（0.018PSI）。

在步骤 80，施加涂复层到 POF 纤芯 1300。图 2 显示了施加 POF 涂复层的示例性的部件。挤压机螺杆和筒体组件（未在图 2 中显示）连接到十字头挤压机 1500。进行涂复的挤压机螺杆和筒体组件可使用与挤压机螺杆/筒体组件 300 相同的设计，优选的涂复材料是含氟聚合物，由 Dyneon LLC 公司提供，规格为 THV-220G。

表一给出了使用图 2 所示的部件涂复挤出 POF 纤芯 1300 的示例性工艺参数，表一中，区 1 到 4 是指沿挤压机筒体纵向长度的 4 个单独加热区。这 4 个区逐步加热涂复聚合物颗粒，在十字头挤压机 1500 中形成均匀分布的涂复挤出物。

表一 涂复挤出条件和结果

挤压机各区的温度	区1 (210°C)，区2 (241°C)，区3 (245°C)，区4 (250°C)
挤压机压力	868 磅/平方英寸
初次冷却	2.7°C，H ₂ O空气流压力为1.22
转向辊	4.3 米/分钟
上 S 缠绕系统	4.9 米/分钟
二次冷却	23.5°C，H ₂ O空气流压力为0.32

POF 总直径	平均: 1,116.5 微米, 标准差: 15.9
圆度	平均: 10.4 微米, 标准差: 2.6
涂复层厚度	162 微米

十字头挤压机 1500 包括可调节的喷嘴系统, 其带有流量控制, 可以连续方式在第二在线步骤施加涂复层到 POF 纤芯 1300。用于这个工艺的喷嘴系统是内部制造的, 但是从许多商业途径也可得到十字头。典型的从商业途径得到的挤压十字头的示例可由 Florida 州的 Clearwater 镇的 Genca 公司提供 (www.genca.com)。

施加涂复层后, 利用淬冷单元 1700, 涂复 POF1600 通过初次冷却 (如在 2.7°C) 而快速冷却。初次冷却使涂复材料的热量快速发散, 减少了 POF 纤芯 1300 的受热, 因此减少了 POF 纤芯-涂复层界面光学性质的改变。淬冷单元 1700 然后进行二次冷却 (如在 23.5°C)。

在步骤 90, 测量 POF 截面的均匀性。在一实施例中, 使用了激光测微仪 1900 进行测量。示例性的激光测微仪 1900 是 Beta LaserMike diameter gauge (Beta LaserMike 公司产品, 公司位于 8001 Technology Blvd., Dayton, Ohio 45424, www.betalasermike.com)。如所属领域的技术人员都知道的, 为了提高 POF 截面的均匀性, 激光测微仪 1900 可选择作为在线自动反馈控制系统的一部分。

如图 2 所示, 在步骤 95, 涂复 POF 1600 通过转向辊 1800 输送到缠绕单元 2000 的 S 缠绕系统, 缠绕到 POF 线轴 2400 上。

除了上面介绍的步骤外, 垂直向上挤出后, POF 可通过各种不同的方法拉拔, 包括但不限于: (1) 纺丝拉伸及涂复法; (2) 纺丝拉伸及固态拉拔法; (3) 纤芯和涂复层共同挤出及纺丝拉伸法; (4) 纺丝拉伸共同挤出的 POF 及固态拉拔法; (5) 纤芯和涂复层一步共同挤出及连续增量拉拔法。

在纺丝拉伸及涂复法中, POF 纤芯 1300 在从喷丝头销 800 挤出

后马上进行拉拔，当 POF 纤芯 1300 固化时施加兼容的涂复层。这种拉拔方法一般可提供 POF 纤芯 1300 和涂复材料之间的优良界面粘接，涂复材料和 POF 纤芯 1300 之间没有相位差。这种拉拔法通常还形成 POF 的低分子取向，适度的纤维强度和适度的涂复均匀性。

5 在纺丝拉伸及固态拉拔法中，POF 纤芯 1300 在从喷丝头销 800 挤出和缠绕到线轴上后马上进行拉拔。POF 纤芯 1300 然后在二次工艺过程从线轴上去绕，并以很大的拉伸比在固态进行拉拔。在固态拉拔后施加涂复材料。这种拉拔法通常使得 POF 纤芯 1300 具有非常高的分子取向，POF 纤芯 1300 和涂复材料之间具优良的界面粘接，
10 涂复材料和 POF 纤芯 1300 之间没有相分离。这种多步骤的拉拔工艺一般可产生适度的涂复均匀性。

 在纤芯和涂复材料共挤出及纺丝拉伸法中，POF 纤芯 1300 与涂复材料共挤出，在共挤出和缠绕在线轴上后马上进行拉拔。这种拉拔方法通常可提供优良的涂复均匀性，涂复材料和 POF 纤芯 1300 之
15 间没有相分离。该拉拔法一般可形成具有低分子取向和适度强度的 POF。

 在纺丝拉伸共挤出 POF 及固态拉拔的方法中，POF 纤芯 1300 与涂复材料共挤出，然后在共挤出和缠绕到线轴上后马上进行拉拔。然后在二次工艺过程 POF 从线轴进行去绕，以较大的拉伸比进行固
20 态拉拔。这种拉拔法一般可产生具高度取向的 POF，并具有高强度和优良的涂复均匀性。但是，固态拉拔期间纤芯和涂复材料之间产生的相分离可能在 POF 中造成缺陷。

 在一步共挤出纤芯和涂复层及连续增量拉伸法中，共挤出的 POF 通过增加 POF 经过的各辊的线速度连续拉拔。例如，辊 2100 的线速度将大于辊 1800 的线速度，从而拉伸辊 2100 和辊 1800 之间的 POF。
25 增量拉伸法可在另外的辊之间和在不同的拉拔温度下重复进行。拉拔过程不需要单独的固态拉拔步骤，就可导致较大的拉伸比和高分子取向。该拉拔法一般可产生高强度的 POF，具有优良的物理和环

境稳定性，优良的截面均匀性，涂层和 POF 纤芯 1300 之间不发生相分离。

5 均匀的圆形 POF 纤芯通过垂直向上挤出产生，可具有较大范围的目标直径（如，250，500，750，1000，1500 和 2000 微米）。各 POF 纤芯 1300 可不涂复连续地挤出，可根据上面介绍的方法（省略了步骤 80），使用 ATOFINA 树脂 V825NA。

10 表二显示了各目标直径的纤芯直径和圆度数据。圆度是指激光测微仪 1900 在给定的 POF 纤芯截面沿两个正交方向测出的纤芯直径的差。表二还显示了使用垂直向下挤出产生的对应样品的纤芯直径和圆度数据。如表二所示，与对应的垂直向下挤出制成的样品相比，垂直向上挤出制成的样品其纤芯直径具有小得多变化（即纤芯直径的标准差较小），并具有更好的圆度值（即更小的平均圆度）。

15 对于垂直向上挤出生产的样品，纤芯直径的标准差小于平均纤芯直径的 1%(除了 250 微米直径的样品，其是 1.4%)。另一方面，对于相应的垂直向下挤出制成的样品，纤芯直径的标准差在平均纤芯直径的 2.4%和 10.4%之间。

表二			垂直向上挤出		垂直向下挤出	
目标纤 芯直径	纤芯直径 (微米)	圆度 (微米)		纤芯直径(微 米)	圆度 (微米)	
250 微 米	平均值:	平均值: 2.05		平均值:	平均值: 4.38	
	249.75			248.15		
	标准偏差: 3.4	标准偏差: 0.63		标准偏差:	标准偏差:	
	N=8520 个样 品	N=8520 个样 品		N=8504 个样 品	N=8504 个 样品	
500 微 米	平均值:	平均值: 2.3		平均值:	平均值: 3.12	
	499.78			499.48		
	标准偏差:	标准偏差:		标准偏差:	标准偏差:	
	3. 53	0.65		30.48	1.55	

	N=9004 个样品	N=9004 个样品	N=8509 个样品	N=8509 个样品
750 微米	平均值: 749.18 标准偏差: 3.88 N=9385 个样品	平均值: 1.73 标准偏差: 0.60 N=9385 个样品	平均值: 748.95 标准偏差: 27.08 N=9005 个样品	平均值: 3.32 标准偏差: 1.02 N=9005 个样品
1000 微米	平均值: 999.28 标准偏差: 3.63 N=9484 个样品	平均值: 3.10 标准偏差: 0.78 N=9484 个样品	平均值: 1000.92 标准偏差: 24.18 N=8686 个样品	平均值: 3.50 标准偏差: 0.95 N=8686 个样品
1500 微米	平均值: 1498.85 标准偏差: 3.80 N=9329 个样品	平均值: 5.43 标准偏差: 1.98 N=9329 个样品	平均值: 1494.85 标准偏差: 38.85 N=8752 个样品	平均值: 5.95 标准偏差: 1.85 N=8752 个样品
2000 微米	平均值: 1999.53 标准偏差: 4.18 N=9139 个样品	平均值: 1.33 标准偏差: 1.90 N=9139 个样品	平均值: 1906.32 标准偏差: 55.48 N=8053 个样品	平均值: 1.38 标准偏差: 3.80 N=8053 个样品

上述各实施例应当被认为只是用于说明本发明。不能认为其是毫无遗漏的，或用来将本发明限定于所公开的具体形式。所属领域的技术人员应当知道，在不脱离上述本发明总体精神的情况下，可以实施其它修改和变化。因此，应当认识到，本发明是由所附权利要求限定的。

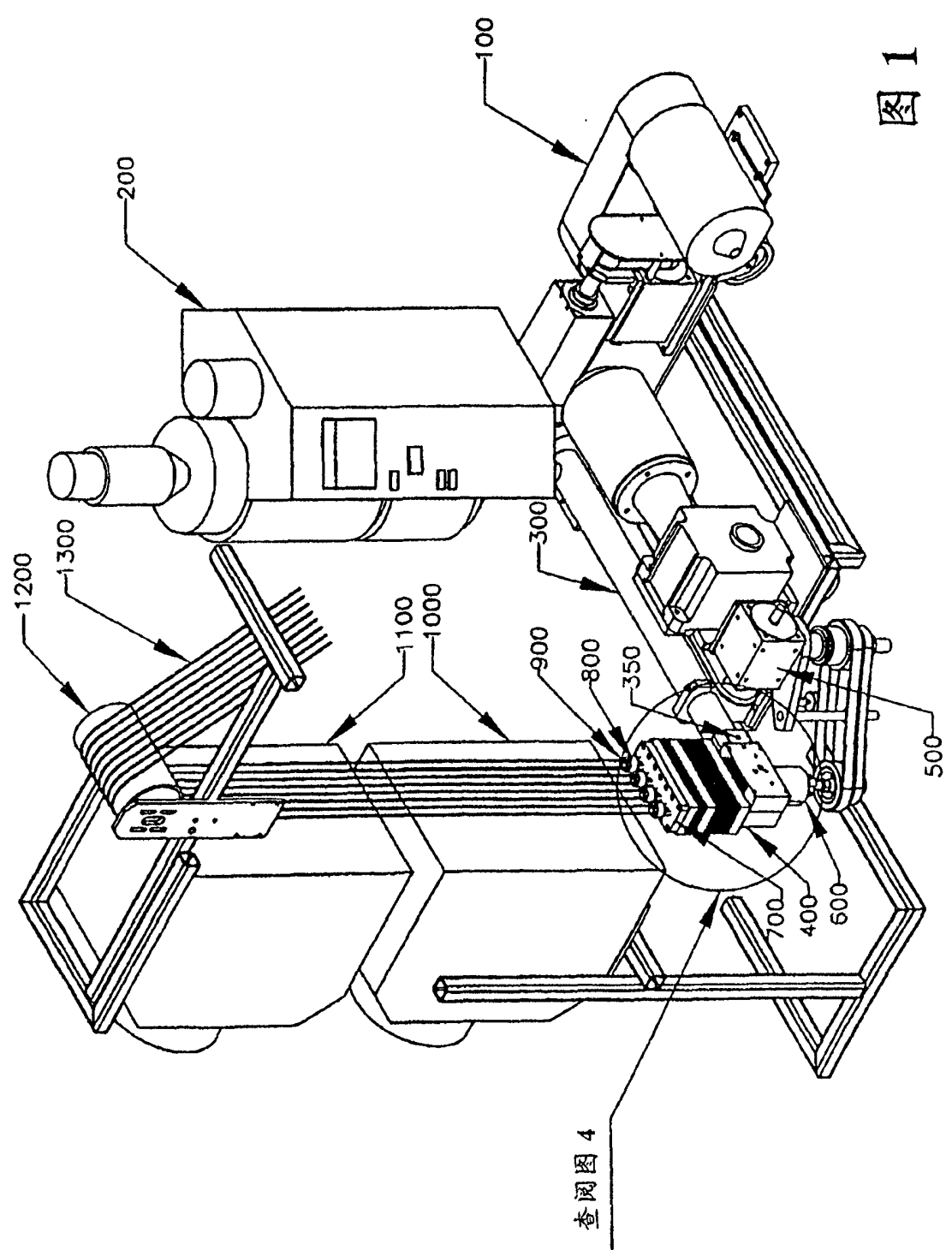


图 1

查阅图 4

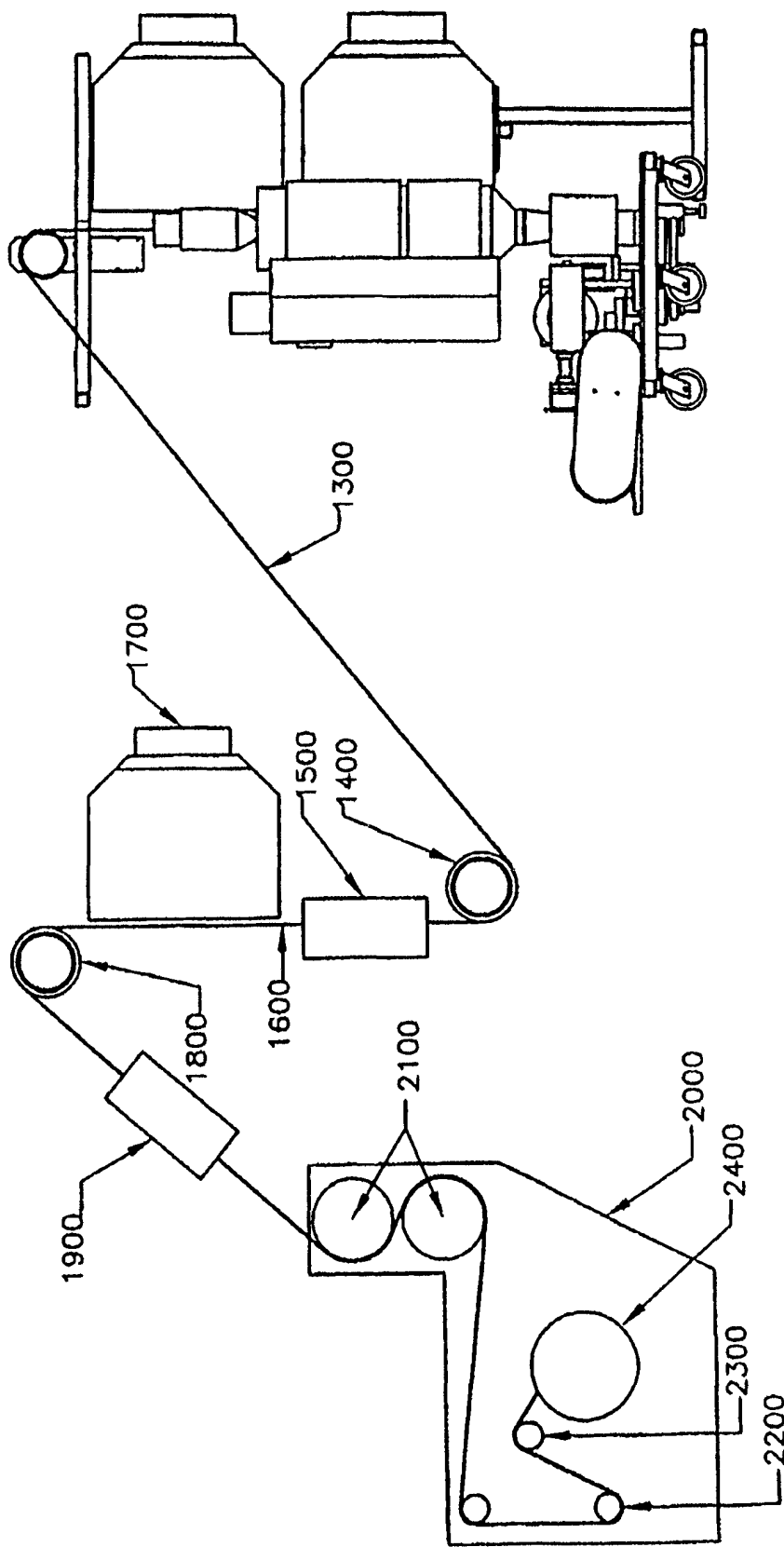


图 2

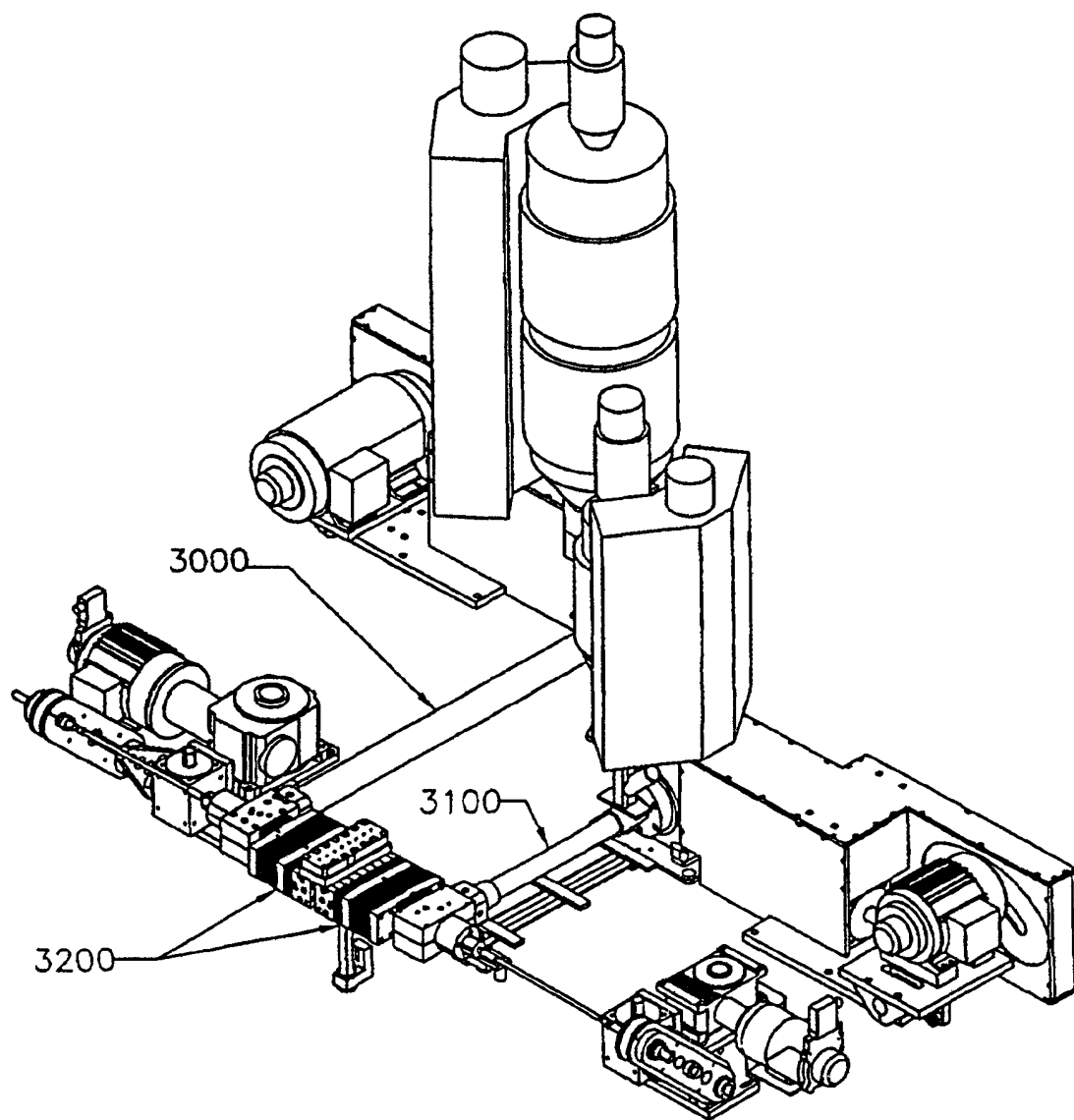
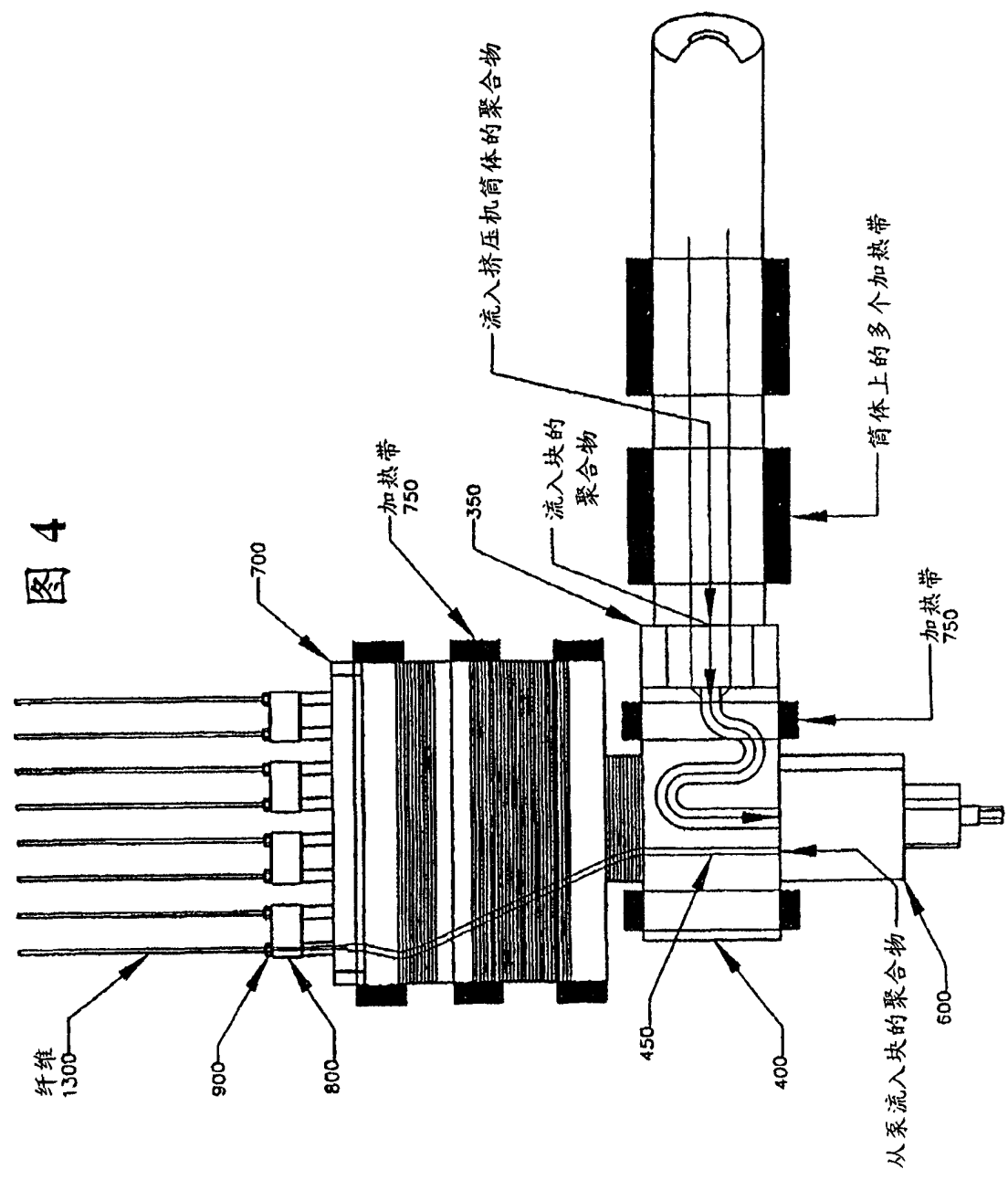


图 3



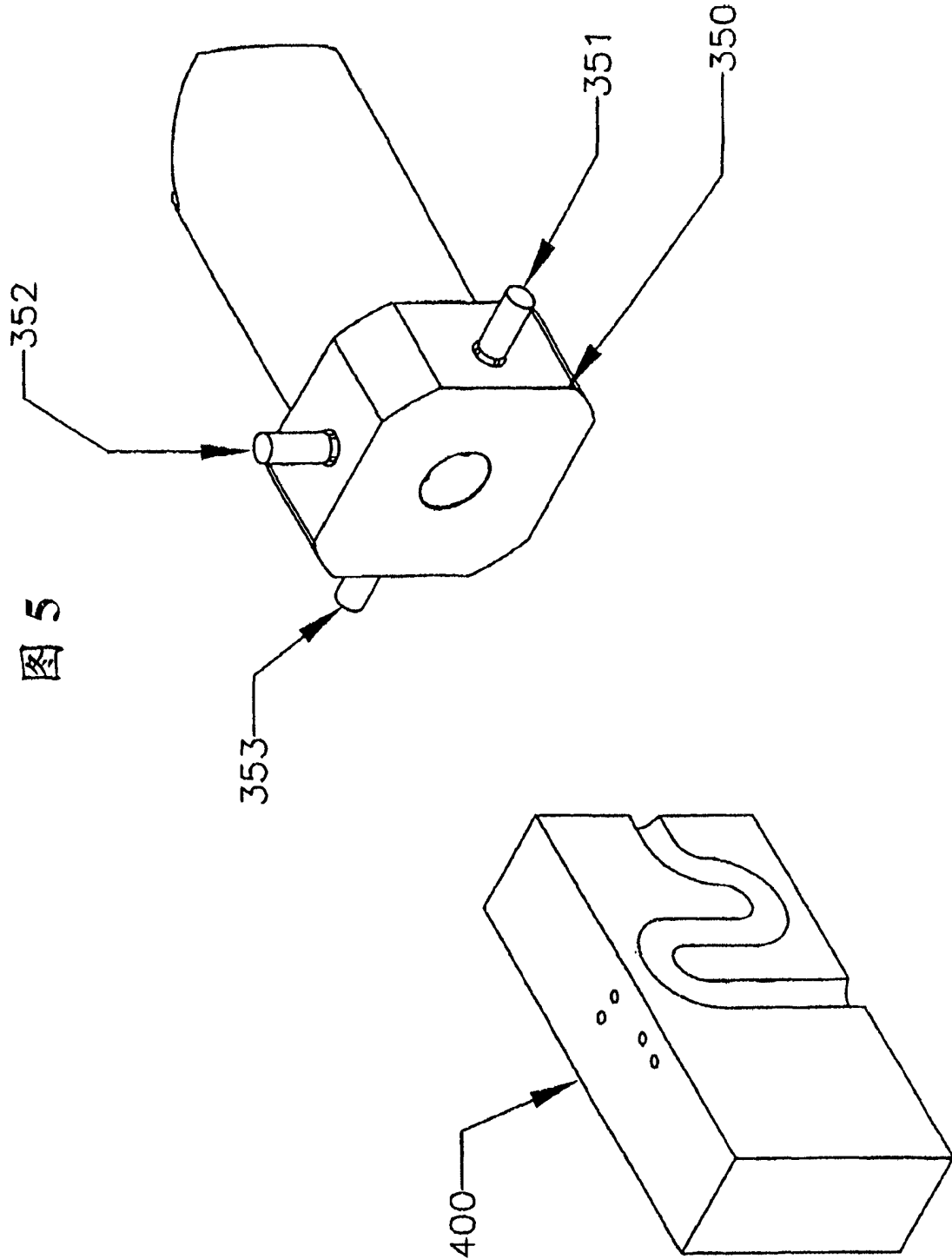


图 5

图 6

