

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820229095.4

[51] Int. Cl.

B29C 47/06 (2006.01)

B29C 47/70 (2006.01)

B29C 47/12 (2006.01)

B29C 47/56 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年9月30日

[11] 授权公告号 CN 201317092Y

[22] 申请日 2008.11.21

[21] 申请号 200820229095.4

[73] 专利权人 翁文桂

地址 363000 福建省漳州市延安北路花园大厦15楼D座

[72] 发明人 翁文桂

[74] 专利代理机构 厦门市首创君合专利事务有限公司

代理人 李雁翔 杨依展

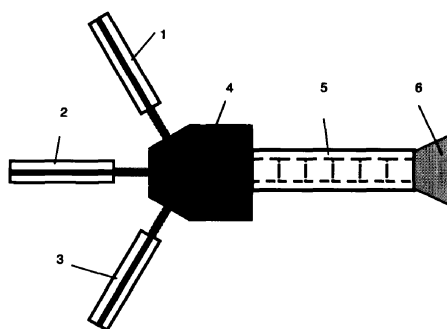
权利要求书3页 说明书19页 附图3页

[54] 实用新型名称

一种多层材料制备装置

[57] 摘要

本实用新型公开了一种多层材料制备装置，它包括至少两台进料器，一个供料头，一个用以倍增层叠料流层的含至少一个层倍增器单元以任何合适的方式放置的层倍增部以及一个挤出头。其中层倍增器包含至少两个分支料流通道，该分支料流通道具有分流入口和分流出口，该些分流入口沿层宽度方向排布，该些分流出口沿层高度方向排布。本实用新型可以随意组合、操作方便，能够对多层材料的层数、层厚度、层厚度比以及其他结构进行多样化调控。



1. 一种多层材料制备装置，其特征是：它包括：
至少两台能提供进料料流的进料器；
一用以层叠汇合至少两股进料料流的供料头，它具有与进料料流等数的进料分支料流通道；
一用以倍增层叠料流层的层倍增部，它包括至少一个能够分割、调向、横截面调整和再层叠汇合料流层的层倍增器；其中，该层倍增器包括至少两个分支料流通道，该分支料流通道具有分流入口和分流出口，这些分流入口沿料流层宽度方向排布，这些分流出口沿料流层高度方向排布；及
一个挤出头，它连接在层倍增部下游。
2. 根据权利要求1所述的一种多层材料制备装置，其特征是：该供料头具有固定的料流通道。
3. 根据权利要求1所述的一种多层材料制备装置，其特征是：该供料头具有大小可调的料流通道。
4. 根据权利要求1所述的一种多层材料制备装置，其特征是：这些层倍增器串联连接在一起。
5. 根据权利要求1所述的一种多层材料制备装置，其特征是：这些层倍增器并联连接在一起。
6. 根据权利要求1所述的一种多层材料制备装置，其特征是：这些层倍增器串并联连接在一起。
7. 根据权利要求4所述的一种多层材料制备装置，其特征是：这些层倍增器的分支料流通道的横斜面从分流入口至分流出口逐渐调整，其中，这些分流道中任意一处的横截面面积与其分流入口相比在60% - 150%。
8. 根据权利要求4所述的一种多层材料制备装置，其特征是：这些层倍

增器还包括一在分支料流通道汇合的同时开始进行对称连续的横截面调整并结束于层倍增器内的汇合主料流通道。

9. 根据权利要求4所述的一种多层材料制备装置,其特征是: 这些层倍增器还包括一在分支料流通道汇合的同时开始进行对称连续的横截面调整至层倍增器出口结束的汇合主料流通道。

10. 根据权利要求4所述的一种多层材料制备装置,其特征是: 这些层倍增器的分支料流通道为重新堆叠后同时进行对称连续的横截面调整并汇合于层倍增器内的分支料流通道, 而且, 该层倍增器还包括一不再进行横截面调整的汇合主料流通道。

11. 根据权利要求4所述的一种多层材料制备装置,其特征是: 这些层倍增器的分支料流通道为重新堆叠后同时进行对称连续的横截面调整并汇合于层倍增器出口的分支料流通道。

12. 根据权利要求4所述的一种多层材料制备装置,其特征是: 该每相邻的分流入口之间都设有分割片, 这些分割片锋口与料流层界面垂直, 且这些分割片均匀间隔设置。

13. 根据权利要求4所述的一种多层材料制备装置,其特征是: 该每相邻的分流入口之间都设有分割片, 这些分割片锋口与料流层界面垂直, 且这些分割片不均匀间隔设置。

14. 根据权利要求4所述的一种多层材料制备装置,其特征是: 这些分流道上下左右交错。

15. 根据权利要求1所述的一种多层材料制备装置,其特征是: 该挤出头入口到出口之间对称连续地过渡。

16. 根据权利要求15所述的一种多层材料制备装置,其特征是: 该挤出

头内任意一处的横截面大小与其入口相比在 10% - 200%。

17. 根据权利要求 1 所述的一种多层材料制备装置,其特征是:该挤出头含有可调高度的出口,挤出头入口到可调模唇入口之间对称连续地过渡。

18. 根据权利要求 17 所述的一种多层材料制备装置,其特征是:该挤出头入口到可调模唇入口之间任意一处的横截面大小与其入口相比在 10% - 200%。

一种多层材料制备装置

技术领域

本实用新型涉及一种多层材料加工技术，更具体地说，是涉及一种用于对材料进行分割层叠制备多层材料的装置。

背景技术

现实当中许多材料或者物体都具有层状结构。在这些材料或者物体当中组成成分以多层形式堆叠起来或者通过取向等方式形成最终的特殊层状结构。具有层状结构的材料或者物体包括多层聚合物材料、含金属或者半导体等组分的多层电子材料、动物的骨头等，甚至包括食品，例如多层蛋糕、饼干等。对食品采用多层结构可增加美观、口味，减少成本等。但对其他功能性材料，特别是聚合物材料，研究发现经多层复合结构使得材料在力学性能、光学性能、阻隔性能、导电性能等方面具有独特的优点。并已经在光学薄膜、装饰材料、阻隔材料等方面取得了商业化应用。因此，多层材料制备装置以及技术在许多国家得到越来越多的重视。

以往一般采用多流道技术（即一个流道控制一层）将几种材料共挤出形成层状复合材料。该技术存在有如下缺点：不但这些材料的层数很有限（一般少于 20 层），个体层厚度一般都在毫米级或者数百微米级，而且具有挤出装置结构复杂，设计精度要求高，挤出工艺不易掌控等一系列问题。

针对上述的不足，有人提出了解决方案，如美国专利 US3645837、US3773882、US3884606、US5094788，US6905324 等，以及中国专利 CN1511694 等。但是目前的这些多层挤出装置和技术都仍然有许多不足和缺点，如结构单一，对层数、层厚度和层厚度比进行多样化、简易化调控的能力有限等等。

实用新型内容

本实用新型提供一种多层材料制备装置，其克服了背景技术多层材料制备装置所存在的不足。

本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是：

一种多层材料制备装置，它包括：

至少两台能提供进料料流的进料器；

一用以层叠汇合至少两股进料料流的供料头，它具有与进料料流等数的进料分支料流通道；

一用以倍增层叠料流层的层倍增部，它包括至少一个能够分割、调向、横截面调整和再层叠汇合料流层的层倍增器；其中，该层倍增器包括至少两个分支料流通道，该分支料流通道具有分流入口和分流出口，该些分流入口沿料流层宽度方向排布，该些分流出口沿料流层高度方向排布；及

一个挤出头，它连接在层倍增部下游。

本实用新型的一较佳实施例中，供料头的进料分支料流通道固定，且分支料流通道内任何一处的横截面面积与其出口相比在 50% - 200%。

本实用新型的一较佳实施例中，供料头的进料分支料流通道出口可调。

本实用新型的一较佳实施例中，该些层倍增器串联连接在一起。

本实用新型的一较佳实施例中，该些层倍增器并联连接在一起。

本实用新型的一较佳实施例中，该些层倍增器串并联连接在一起。

本实用新型的一较佳实施例中，该些层倍增器的分支料流通道的横斜面从分流入口至分流出口逐渐调整，其中，该些分流道中任意一处的横截面面积与其分流入口相比在 60% - 150%。

本实用新型的一较佳实施例中，该些层倍增器还包括一在分支料流通道

汇合的同时开始进行对称连续的横截面调整并结束于层倍增器内的汇合主料流通道。

本实用新型的一较佳实施例中，这些层倍增器还包括一在分支料流通道汇合的同时开始进行对称连续的横截面调整至层倍增器出口结束的汇合主料流通道。

本实用新型的一较佳实施例中，这些层倍增器的分支料流通道为重新堆叠后同时进行对称连续的横截面调整并汇合于层倍增器内的分支料流通道，而且，该层倍增器还包括一不再进行横截面调整的汇合主料流通道。

本实用新型的一较佳实施例中，这些层倍增器的分支料流通道为重新堆叠后同时进行对称连续的横截面调整并汇合于层倍增器出口的分支料流通道。

本实用新型的一较佳实施例中，该每相邻的分流入口之间都设有分割片，这些分割片锋口与料流层界面垂直，且这些分割片均匀间隔设置。

本实用新型的一较佳实施例中，该每相邻的分流入口之间都设有分割片，这些分割片锋口与料流层界面垂直，且这些分割片不均匀间隔设置。

本实用新型的一较佳实施例中，这些分流道上下左右交错。

本实用新型的一较佳实施例中，该挤出头入口到出口之间对称连续地过渡。

本实用新型的一较佳实施例中，该挤出头内任意一处的横截面大小与其入口相比在10% - 200%。

本实用新型的一较佳实施例中，该挤出头含有可调高度的出口，挤出头入口到可调模唇入口之间对称连续地过渡。

本实用新型的一较佳实施例中，该挤出头入口到可调模唇入口之间任意

一处的横截面大小与其入口相比在10% - 200%。

本技术方案与背景技术相比：由于层倍增部中各个层倍增器能够随意组合、操作方便，因此对多层材料的层数、层厚度、层厚度比以及其他结构能进行多样化调控。由于该些层倍增器串并联连接在一起，因此能够制备出任何层数的多层材料。由于各个层倍增器可相同也可不相同，而且，供料头和挤出头也可以是固定的或者是可调的，因此它具有如下优点：1、结构多样化，利用多种不同的层倍增部组合以及供料头和挤出头，还可以更加灵活有效地设计制备更加多样性的层数和层厚度以及厚度比；2、采用高于双重的层倍增器时，能够减少层倍增器数，能够缩短物料在高温的挤出装置中停留时间，能够避免不均匀性、不连续性、不稳定性被指数级地放大，能够使多层材料更顺利的成功挤出，能够保证成品质量；3、简易化调控能力强，例如要制备层数增加512倍的材料，需要9个双重层倍增部，而只需要4个四重层倍增部加一个双重层倍增部即可，更只需要3个八重层倍增部即可；4、供料头的进料分支料流通道出口可调，实用性大大提高。本装置，结构简单，可以适用于任何适合采用挤出加工的材料，通过调整或者选择进料的种类和数量，各进料料流的流速，供料头的进料通道的数量和大小，层倍增部中层倍增器的种类、数量以及放置方式，挤出头口模的大小和形状等，可以生产制备不同层数、不同层厚度、不同层厚度比、不同结构的多层复合材料或者其他类层状材料，因此与其他多层材料加工装置相比具有显著优点。本装置的多层材料加工方法、过程操作简单，效率高，成本低。本装置所制备的产品功能多样，用途非常广泛。

附图说明

图1是挤出设备的结构示意图。

图 2-1 是多层材料加工装置中的一种具有三料流通道的供料头的一种结构的剖面俯视图。

图 2-2 是多层材料加工装置中的一种具有三料流通道的供料头的一种结构的剖面侧视图。

图 3-1 多层材料加工装置中的一种具有二料流通道的供料头的一种结构的剖面俯视图。

图 3-2 多层材料加工装置中的一种具有二料流通道的供料头的一种结构的剖面侧视图。

图 4 是一种双重层倍增部的结构示意图。

图 5 是另一种三重层倍增部的结构示意图。

图 6 是一种由一个双重和一个三重层倍增部组合成的层倍增部示意图。

图 7 是双元料流在被用图 5 所示的层倍增部组进行加工时料流横截面结构在不同步骤的示意图。

图 8-1 是层倍增器的连接排列组合方式示意图之一。

图 8-2 是层倍增器的连接排列组合方式示意图之二。

图 8-3 是层倍增器的连接排列组合方式示意图之三。

图 8-4 是层倍增器的连接排列组合方式示意图之四。

图 8-5 是层倍增器的连接排列组合方式示意图之五。

图 9-1 是一种典型挤出头的结构示意图。

图 9-2 是一种典型的具有恒定截面面积的挤出头结构示意图。

图 9-3 是一种用于调节挤出头出口高度的可调模唇的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步说明。

本实用新型的一种典型的多层材料制备装置的基本结构如图 1 所示，它包括三台进料器 1、2、3，在下游与一个供料头 4 连接，一个连接供料头的层倍增部 5，一个连接层倍增部的挤出头 6。

进料器的基本功能是向下游模块输送物料。作为挤出设备的源头，这类进料器可以是有混合功能的也可以是没有混合功能的，但进料器必须能对物料提供推进力。这些装置包括多螺杆挤出机、双螺杆挤出机、单螺杆挤出机、注射机，以及料斗或者料桶与流体系的组合等。

供料头用于将一股或者多股料流层叠汇合后输送到层倍增部进行层倍增操作。如背景技术中所提到的多种多流道结构的供料头以及具有增层能力（即可以在供料头中不依靠层倍增部实现层数的增加）的较为复杂的供料头都可以用于本多层挤出设备。这里优先选用结构简单的具有固定或者可调料流通道的供料头（如参见美国专利 US4152387、US4533308、US4144011、US5375990、US6767492、US6783349 等）。只有一个进料通道的供料头是一种特殊情况，适用于对一股料流进行特殊的层倍增操作。除非特别说明，以下描述的一般是含有两个或者两个以上进料分支料流通道的供料头。

不管供料头内的通道是否可以调整，一般情况下在分流道出口的横截面是平行四边形，一般为矩形或者正方形，较好是长边（宽度方向）是底边、短边（高度方向/厚度方向）是侧边的矩形。底边定义为与层平面或者层与层之间界面平行，也即侧边在料流层的高度方向上。供料头中的各分流道在其出口上游的横截面可以是任意形状，一般为圆形、矩形或者正方形。最好，分流道入口截面为圆形，便于同进料器连接。对于具有固定通道的供料头，分流道在任何一处的横截面面积与该分流道出口相比一般没有太大改变，较好是在 50% - 200%，最好相同；对于具有可调通道的供料头，则一般没有要

求，因为部分分流道可以被完全关闭。对于具有固定通道的供料头，各个分支料流通道的出口横截面面积可以设计成相同或者不相同。当不相同，则可以通过调节物料输送部分，例如挤出机或计量泵，进行准确控制。对于具有可调通道的供料头，一般可以对各分流道的出口横截面面积进行随意调节，还可以对供料头出口横截面进行调节。相同的分流道横截面便于制备层厚度相同的多层材料，不相同的分流道横截面可以制备不同材料层厚度比的产品。多个分流道中的材料可以相同也可以不相同，是否相同取决于所要生产制备的材料产品。

供料头中各分支料流通道在供料头内进行方向和位置以及横截面调整，使各分流道出口的底边平行相邻并且宽度相同，所以侧边也得到对齐。各分流道在供料头出口或者供料头内汇合。当在供料头出口处汇合时，供料头出口实际上是个包含两个或者两个以上分流道出口的复合通道出口。一般各分流道在到达供料头出口之前进行汇合，在高度方向上堆叠。一般情况下供料头中分流道出口到供料头出口之间最好是一个矩形或者正方形的汇合主流道，最好是长边在料流宽度方向上的矩形主流道。当两个或者两个以上分支料流的物料组成相同，分支料流层叠汇合后，理论上不同的分支料流构成汇合主流道中的不同层，但最后相邻的具有相同物料组成的层界面可能消失而融合成一个层。所以理论上从供料头出来的可以是一股单一组成的料流（单一进料通道的情景）或者是一股经过层叠汇合但仍然具有单一组成的层状复合料流，也可以是一股经过层叠汇合后具有两个或者两个以上物料组成的层状料流。

本实用新型的一个典型的具有固定流道的供料头如图 2 所示，它具有三个分支料流通道及一汇合主流道。每个分流道均具有一圆形入口和一矩形出

口。汇合主流道具有恒定的矩形截面。三个分支料流通道入口在不同方向上错位设置，并可分别连接三台进料器；主流道入口连接三个分流道出口，用以在供料头出口之前汇合各进料料流，将其汇合成一股具有矩形截面的层状主料流（层叠料流层），被通过供料头出口输送到层倍增部入口。

本实用新型的一个典型的具有可调流道的供料头如图 3 所示，它具有两个分支料流通道及一个汇合主流道。每个分流道均有一矩形入口和一矩形出口。汇合主流道具有恒定的矩形截面。两个分支料流通道在上下方向上对齐设置，并可分别连接两台进料器。供料头内有一楔形的分隔片 1，可沿着轴 2 旋转；楔形分隔片的尖口 3 在汇合主流道入口的上下底边之间进行弧线移动，达到控制两个分支料流通道横截面大小比例的作用，其中的任何一个分流道都可以被完全关闭。汇合主流道入口连接两个分流道出口，用以在供料头出口之前汇合各进料料流，将其汇合成一股具有矩形截面的主料流（层叠料流层），被通过供料头出口输送到层倍增部入口。

层倍增部是整套装置的核心部分。层倍增部中可以含有一个或者多个相同或者不相同的层倍增器，层倍增器之间可以以任意合适的方式和顺序利用任意合适的方法积木化组合连接。理论上任何一股料流通过某一个层倍增器后其层数都得到倍增，但最后相邻的具有相同物料组成的层之间的界面可能消失而融合成一个层。除非特别指出，这里一般描述的是层与层之间界面未消失融合的情况。双重层倍增器一次可以将物料料流的层数增加到原来的两倍，而且一般情况下个体层厚度缩小到其原厚度的一半。三重层倍增器一次可以将料流的层数增加到三倍，四重层倍增器一次可以将料流的层数增加到 4 倍，相应地 n 重倍增器一次可以将料流的层数增加到 n 倍。以下对层倍增器的结构进行具体描述。

层倍增器具有一个入口和一个出口。入口和出口的轮廓、大小和取向可以设计为相同或者不相同。轮廓一般为矩形或者正方形，较好是入口和出口都是长边（料流层/料流通道宽度方向）平行于料流层平面或者层界面的矩形。入口和出口的高度可以为 1 nm-100 m，较好是 1 mm-1000 mm；宽度可以为 1 nm-100 m，较好是 10 mm-10000 mm。最好是入口和出口的宽度和高度分别相等。入口和出口的取向包括其截面的方向以及层平面或者层界面（出入口截面与层平面或者层界面的交线）的方向。入口和出口一般在相同的平面方向，即入口截面和出口截面平行；也可以在任意不同的平面方向，例如一个在水平面上，一个在竖直平面上。当出口相对于入口发生以料流流向为轴的旋转时，入口与出口处的层平面或者层界面可以有不同取向，较好是旋转 90 度或者 180 度或者没有发生旋转。一个层倍增器的出口可以同另一个相同的或者不相同的层倍增器直接或者通过其他元件连接，而且较好是上游出口与下游入口的取向相同，即两截面平行而且层界面在两处不存在旋转夹角。直接连接可以通过螺丝、插槽、插销、夹具等常用的固定装置或者方法实现。

层倍增器设计为具有包括分割、调向、横截面调整以及重新叠合功能。分割是锋口与层倍增器入口侧边相平行的分割片将主料流沿着层界面方向（即料流层宽度方向）分割成两股或者多股分支料流；调向是各分支料流通道在不同空间方向上旋转或者不旋转地错开，再逐渐靠近并以任何顺序通过底面相邻堆叠起来，以达到料流层数的增加；横截面调整是调整分支料流通道或者主料流通道（特别是汇合主料流通道）的横截面轮廓和大小，即形状、宽度和高度；重新叠合时，两个或者两个以上的分流道合并为一个汇合主流道，即两股或者两股以上的分支料流从各分流道中流出重新叠合成一股层倍增的汇合主料流；一般情况下，横截面调整完成后的分流道具有相同的截面

宽度和平行的侧边，横截面调整完成后的汇合主流道具有与层倍增器出口相同的大小以及轮廓。

对主料流进行分割的分割片的锋口可以放置在层倍增器入口处，或者，放置在与层倍增器入口有一定距离处。分割片锋口在层倍增器入口处时，层倍增器的入口实际上是个包含至少两个分流入口的复合入口。分割片可以均匀间隔放置，但并不以此为限。采用均匀间隔设置时，可将主料流平均地分割成两股或者多股分支料流。采用不均匀间隔设置时可将主料流不平均地分割成两股或者多股分支料流，能更有利于制备具有多样性层厚度比的物品。最好将分割片的锋口放置于层倍增器入口处。

层倍增器的分支料流通道的调向可以与分割同时发生，也可以在分割发生后一定距离上开始，最好与分割同时发生并在所有分支料流重新层叠汇合之前任意位置结束。各个分流道的调向不必同时发生或者同时结束。调向时，分流道先沿相对于原方向的上下左右等不同方向分开，再逐渐靠近并使各分流道在高度方向上堆叠，使各分流道横截面的高度方向上的中线落入同一个平面内。堆叠时，各分流道的相邻顺序可以是任意的。最好是采取有利于调向，有利于减少分流道路径长度，有利于调整各分流道路径长度比以及调整其旋转扭曲程度等的堆叠顺序。调向过程中分流道发生的旋转，有时有利于调向，有时有利于设计特定功能的层倍增器结构。例如当有相邻两个分流道的旋转角度差是 180 度时，有对叠情况发生，即两个分支料流原本在同一主料流底面上的两个底面层叠汇合。这种情况下，当利用具有两个不同的物料组成的初始料流进行层倍增操作时，复合料流的边界层将永远是同一个物料组成。调向过程中可以发生部分分支料流通道的层叠汇合，合并为更大的分支料流通道，例如当有四个分流道时，其中的任意两个或者三个可以先发生

层叠汇合，然后继续与剩下的两个或者一个再层叠汇合。当所有分流道完成了汇合，或者这些分流道的横截面中心在空间上的位置不再发生变化时，定义为分支料流通道调向完成。

层倍增器的各个分支料流通道的长度可以设计为相同或者不相同。相同的分流道长度可以令料流在层倍增器当中流过的路径相同，有利于制备规则、稳定的多层结构。不相同的分流道长度可以令各分支料流到达出口的时间不同，产生各种特殊的多层结构。

层倍增器的各个分支料流通道的入口与出口大小可以相同或者不相同，并且入口与出口之间任意一处的横截面轮廓可以是任意形状，一般是矩形或者正方形，而且任意一处的横截面面积与该分流道出口截面面积相比没有太大改变，较好是在 50% - 200% 之间，更好在 60% - 150%，最好相同。

层倍增器的分支料流通道以及主料流通道中的任何一面通道壁设计为曲面，可以是连续或者不连续的平滑曲面或者不平滑曲面，最好是连续的平滑曲面，以保证上述对分流道中横截面轮廓和面积的要求，满足分支料流在流动过程当中平稳流动，并不被过度压缩或者扭曲等。同时保证各分流道在空间上错开，不互相干扰，最好做到不过分扭曲旋转。各分流道一般不相互平行，可以在调向开始前和完成后以及叠合时的一处或者多处有部分平行。

层倍增器中各分支料流通道以及主料流通道的横截面调整包括轮廓的改变、宽度或者高度的扩展、宽度或者高度的收缩等，最重要的是宽度的扩展和高度的收缩，因为层倍增后层状料流中的个体层厚度与层倍增前相比一般变小。分流道横截面的调整是为了调向的顺利，以及为了在各分流道汇合时有相同的宽度以及合适的高度。主流道的横截面调整是为了层倍增器有合适的出口轮廓和大小。分流道横截面的调整一般伴随调向进行，为了调向的顺

利横截面可以任意调整，例如可以先高度扩展和宽度收缩，然后再宽度扩展和高度收缩，但以不被过度扩展、压缩或者扭曲为前提。各分流道横截面的调整可以同时或者不同时发生，可以在各分流道重新层叠汇合成一个主流道之前任意处开始，并可以在各分流道重新层叠汇合之前或者同时完成。主流道的横截面可以不发生调整，或者其调整可以在各分流道汇合的同时或者之后开始，并在层倍增器出口处或者出口上游完成。因此为了达到合适的层倍增器出口轮廓和大小，料流通道的宽度扩展和高度收缩可以部分或者全部发生在分支料流通道内，或者部分或者全部发生在汇合后的主料流通道内，即部分发生在分流道内部分发生在主流道内或者全部发生在分流道或主流道内。最好是在各分流道被调向并在高度方向上堆叠起来后开始宽度扩展和高度收缩，而且较好是宽度扩展和高度收缩同时进行，并且在所有分流道汇合时完成或者开始，即全部发生在分流道或主流道内。分流道的重新层叠汇合与进料料流在供料头中的层叠汇合类似。各分流道可以在层倍增器出口或者层倍增器内汇合，最好在层倍增器出口处汇合，以缩短层倍增器的长度。当分流道在层倍增器出口处汇合时，层倍增器出口是一个复合出口。宽度扩展和厚度收缩可以是对称的或不对称的，可以是均匀的或不均匀的，可以是连续的或不连续的。较好是对称均匀连续的，有利于保持层结构的稳定性。

图 4、图 5 分别给出一个双重和一个三重层倍增器的结构示意图。在这两种结构中，分割片的锋口在层倍增器入口处，调向与分割同时发生，各分流道先被错开向再重新靠近并在高度方向上没有旋转角度差地堆叠，然后合并成一个主流道，合并的同时进行对称连续的宽度扩展和高度收缩直至完成于层倍增器出口。这两种结构中分流道的通道壁均为分段平面构成，平面与平面结合的地方有突兀，所以这里的通道壁为不光滑的曲面。图 6 给出这两个

层倍增器首尾相连的情况，可以看出上游双重层倍增器的出口和与之相连的下游层倍增器入口轮廓和大小都相同。图 7 给出一股二元层状料流（含两个物料组成的初始料流）通过一个双重和一个三重层倍增器组合时层倍增操作的情况示意图。如图 7 所示，初始二元双层主料流在第一个双重层倍增器入口处被分割成平均的两股宽度减半的分支料流，分支料流被调向、宽度扩展和高度收缩以及重新层叠汇合后，成为层倍增到四层的复合主料流；该四层的复合主料流作为下游三重层倍增器的初始料流，在三重层倍增器入口处被平均分割成宽度为原来三分之一的三股分支料流，被调向、宽度扩展和高度收缩以及重新层叠汇合后，成为层倍增到 12 层的复合主料流；该复合主料流可以被继续层倍增下去，如果有必要。其他层倍增器的结构没有在本说明书中画出，比如通道壁是光滑曲面的，这对保持层结构的稳定性应该更加有利。在该领域经验丰富的技术人员可以容易地从说明书的描述中理解各种结构，并有效地实现对装置的加工制造。

层倍增器在空间上可以采取任何合适的方式放置，一般可以采取并联连接（包括两种：1、左右（侧边相邻），2、上下（底边相邻））、串联连接（首尾相邻（上游的出口与下游的入口相连））三种方式中的一种或者多种在一维或者多维空间上进行排列组合放置，各个层倍增器之间可以有相互取向和位移，即可以排成直线或者一定的曲线，并可以在空间上错开。当只有直线排列时，左右相邻排列组合成行（如图 8-1 所示），上下相邻排列组合成列（如图 8-2 所示），首尾相连排成串（如图 8-3 所示）。一般首尾连接都排列成直线，左右上下除了排成直线外还可以排列成闭合或者不闭合的曲线，闭合的曲线可以称为一圈（如图 8-4 所示），不闭合的曲线称为一条（如图 8-5 所示）。所以可以把层倍增器组合看成一个阵列中，在串方向上（料流挤出方

向)可以有一层或者多层层倍增器组合,每一层含有一行、一列、许多行,许多列,许多行列、一圈、许多圈或者许多条以及许多个排列组成。一种特殊情况是一个阵列中只有一串、一行、一列、一圈或者一条层倍增器组合。最特殊的情况是一个阵列中只有一个层倍增器。这些排列组合而成的层倍增器的阵列可以作为一个层倍增部模块,该模块可进而与其他相同或者不相同的层倍增部模块继续排列组合成更大的层倍增部模块阵列,并可继续排列组合下去,只要有必要并且条件允许。所以层倍增部是含有至少一个层倍增器单元的模块。多个层倍增器在空间上放置时,不同的层倍增器之间的顺序和位置可以是任意的,例如当一个上下、左右或者首尾直线连接的组合有一个双重、一个三重、一个4重、一个5重共四个层倍增器时,可以有24种排列方式,对首尾连接方式这24种排列方式是等效的,但对上下以及左右连接方式这24种排列方式则可能不等效。各个层倍增器的长度还可以不一样,这样排列组合以及空间放置的方式等又可以更加多样性。所以层倍增部模块的层倍增能力不仅与层倍增器的种类和数量有关,还与空间上的连接或者相邻放置方式以及层倍增器的结构有关。这种多样性正是本实用新型的优势所在。

当层倍增器组合阵列中的层倍增器只以首尾相邻排成一串时,料流通过层倍增器组合后,不管最后的层倍增器出口取向如何,层数被增加到原来的倍数为 $2^{m_2} \times 3^{m_3} \times 4^{m_4} \times \dots \times n^{m_n}$, 其中指数 $m_2, m_3, m_4, \dots, m_n$ 分别是在料流挤出方向上所采用的双重、三重、四重、 \dots, n 重层倍增器的数量。当阵列中的层倍增器只有一列而且最后出口与初始入口取向相同时,料流通过层倍增器组合后,层数被增加到原来的倍数为 $2 \times m_2 + 3 \times m_3 + 4 \times m_4 + \dots + n \times m_n$, 其中 $m_2, m_3, m_4, \dots, m_n$ 分别是在料流挤出方向上所采用的双重、三重、四重、 \dots, n 重层倍增器的数量;最后出口与初始入口平行且没有位移但旋转正

交时，不同区域被层倍增的倍数不同，各个区域只被层倍增到其相应的单个层倍增器的层倍增倍数，即 2、3、4 或者 n ；当最后出口与初始入口取向即不相同也不正交时，情况比较复杂，但仍然可以根据实际情况进行计算分析。当阵列中的层倍增器只有一行而且最后出口与初始入口取向相同时，不同区域被层倍增的倍数不同，各个区域只被层倍增到其相应的单个层倍增器的层倍增倍数，即 2、3、4 或者 n ；当最后出口与初始入口平行且没有位移但旋转正交时，层数被增加到原来的倍数为 $2 \times m_2 + 3 \times m_3 + 4 \times m_4 + \dots + n \times m_n$ ，其中 $m_2, m_3, m_4, \dots, m_n$ 分别是在料流挤出方向上所采用的双重、三重、四重、 \dots ， n 重层倍增器的数量；当最后出口与初始入口取向既不相同也不正交时，情况比较复杂，但也仍然可以根据实际情况进行计算分析。当阵列含有许多行、许多列以及许多串或者许多圈、许多条以及许多串时，并且有多种取向时，一般也可相应地进行计算分析。利用双重以上的层倍增器，达到同样的材料层数可以用更少的层倍增器数量，减少了物料在制备装置中的停留时间，还可能使多层材料更顺利的成功挤出。

一般情况下层倍增部中不同层倍增器之间在首尾方向上按任意顺序连接组合，上游层倍增器的出口与下游层倍增器的入口直接相连。层倍增器的种类以及数量依据需要加工的材料物理化学性质，例如熔点、粘度、稳定性、反应性、外形、尺寸等，进行选择。当对颗粒样品进行加工时，以个体层的厚度不小于颗粒的某个方向上的最大尺寸为宜。

该由至少一个层倍增器构成的层倍增部可以有至少一个入口和至少一个出口，最好是只有一个入口和一个出口。其入口截面面积、轮廓以及取向与其出口截面面积、轮廓以及取向可以相同或不相同，最好相同。轮廓一般为矩形或者正方形，较好是入口和出口都是长边（料流层/料流通道宽度方向）

平行于料流层平面或者层界面的矩形。入口和出口的高度可以为 $1\text{ nm} - 100\text{ m}$ ，较好是 $1\text{ mm} - 1000\text{ mm}$ ；宽度可以为 $1\text{ nm} - 100\text{ m}$ ，较好是 $10\text{ mm} - 10000\text{ mm}$ 。最好是入口和出口的宽度和高度分别相等。层倍增部的入口和出口不一定是其内部层倍增器单元的入口和出口。

挤出头可以是环形的也可以是扁平形的，可以是固定的也可以是具有可调出口的装置。固定的挤出头一般要求其入口到出口之间任意一处的横截面大小与入口相比在 1% 至 500% 之间，较好是在 $10\% - 200\%$ ，最好是相同。具有可调出口的挤出头，一般要求其入口到可调模唇的入口之间任意一处的横截面大小与挤出头入口相比在 1% 至 500% 之间，较优选是在 $10\% - 200\%$ ，最好是相同。挤出头入口到其出口或者可调模唇的入口之间的过渡可以是连续的或不连续的，可以是对称的或不对称的，最好是连续对称的。两种典型的挤出头如图 9-1 和 9-2 所示，都具有连续对称的过渡，但图 9-1 中的横截面不恒定，图 9-2 中的横截面恒定。用于调节挤出头出口大小特别是高度的可调模唇可以有很多种设计，一个典型的结构如图 9-3 所示。该可调模唇具有两片楔形唇片，可分别围绕各自的轴转动，以达到灵活地调节出口高度的作用。其他特殊的挤出头也可以被使用。

除了以上所描述的进料器、供料头、含至少一个层倍增器单元的层倍增部以及挤出头外，还可以根据需求选择其他特定的装置，如计量泵、分流器等。将各装置都模块化设置，于是该用于生产制备多层材料的制备装置能够采用模块化组合。各个模块都可随意拆卸更换，各个模块分管不同的功能。上游模块的出口截面面积、轮廓以及取向与下游模块的入口的截面面积、轮廓以及取向可以是相同或不相同，最好是相同。如果不相同，则另配设中间件，连接相应模块。各模块的接合界面一般都在水平或者垂直于水平方向上，

最好在垂直于水平方向（即竖直方向）上并且各界面的中心在一条直线上。

该多层材料制备装置中各模块本身可以采用多种材料来制造而成，该材料可以是金属材料、高分子聚合物材料、有机材料、无机材料非金属材料等其中一种或多种。所采用制造材料不同，所制造的多层材料制备装置可适用于不同材料的制备加工。例如利用金属材料制造，则工艺成熟，加工简单，所制造的装置能广泛用于对多种材料进行加工；采用陶瓷材料制造，则工艺会比较复杂，但所得装置可以用来制备原料具有腐蚀性的产品。

该制备装置能够用以制备多层材料，这些材料包括高分子材料、有机材料、金属材料、无机非金属材料等及其一种或者多种复合物或者混合物。各种添加剂以及助剂等在需要的情况下，也可以按需要的量加入。

在制备过程中，各模块的温度可控制在 -200 摄氏度至 3000 摄氏度之间，最好是在 -50 度至 500 度之间，以保证装置的构造材料不发生明显变形或者结构变化以及所需要加工的材料不发生变质并且有利于加工为宜。

材料经过层倍增或者层叠混合、复合后，通过连接于层倍增部出口下游的挤出头出料；制备成各种薄膜以及片状、板状或者其他形状的材料，并可进行后加工等。

实施例一

本实施例的多层材料挤出装置具有如图1所示的结构，它包括三台挤出机，连接三台挤出机的具有如图2所示的一个供料头，含有四个层倍增器的层倍增部，以及一个如图9-1所示的挤出头。其中层倍增部含有双重层倍增器一个，三重层倍增器两个，四重层倍增器1个，以串联连接。该层倍增部中的层倍增器单元均具有如图4至图6所示的结构，分支料流通道平均分布，重新堆叠时没有旋转角度差，汇合的同时开始对主料流进行对称连续的宽度

扩展和高度收缩。当由三种不同物料组成汇合成的初始料流通过该层倍增部后，层数被增加到原来的 $2 \times 3 \times 3 \times 4 = 72$ 倍，达到 216 层。

实施例二

本实施例与实施例一不同之处在于：供料头的通道数量和组成层倍增部的层倍增器的结构、种类和数量。本实施例中，供料头的分支料流通道只有两个，适用于对两股相同或者不相同进料料流的层叠汇合。供料头中含有一个楔形分隔器（请参见图 3），可以调节两个进料料流的厚度比。其中层倍增部由 4 个四重层倍增器串联组合而成。4 个层倍增器均具有四个入口相同的分支料流通道，各分支料流通道的通道壁为光滑连续的弧面。各分支料流通道在层倍增器出口处汇合，并此处完成横截面调整。当由两种不同物料组成汇合成的初始料流通过层倍增部后层数可被增加到原来的 256 倍，层数达到 512 层，并由一个图 9-2 所示的具有恒定截面的固定挤出头挤出成片状材料。

实施例三

本实施例用于说明利用实施例一中所公开的多层材料制备装置制备三元多层高分子材料。三种不同的高分子材料 PC（聚碳酸酯）、PMMA（聚甲基丙烯酸酯）、PS（聚苯乙烯）按 PC/PMMA/PS，PC/PS/PMMA，PS/PC/PMMA 三种不同的层叠顺序进料。设置挤出装置各部分温度，设置挤出机转速，然后进行挤出，从挤出的可调出口处牵引冷却，可制得具有三种具有不同表面层的 216 层三元多层薄膜材料。

实施例四

本实施例用于说明利用类似于实施例一中的多层材料制备装置制备多层蛋糕。所用的装置类似于实施例一，但层倍增部只有一个四重层倍增器，而且不连接挤出头。将三种不同的预配好并调整好粘度的蛋糕原料用挤出机输

送到供料头，汇合后通过层倍增部层倍增后直接收集。烤制后制备成具有 12 层交替结构的蛋糕。

实施例五

本实施例用于说明利用实施例二中所公开的多层材料制备装置制备 PP/PS 薄膜材料。设置好各模块温度，设置挤出机转速和计量泵住料速度，然后进行挤出，从挤出头的可调出口处牵引冷却，可制得具有 512 层的二元多层薄膜材料。挤出头出口高度设置为 1 毫米，则所得薄膜的单层材料厚度仅为 2 微米左右。

以上所述，仅为本实用新型较佳实施例而已，故不能以此限定本实用新型实施的范围，即依本实用新型申请专利范围及说明书内容所作的等效变化与修饰，皆应仍属本实用新型专利涵盖的范围内。

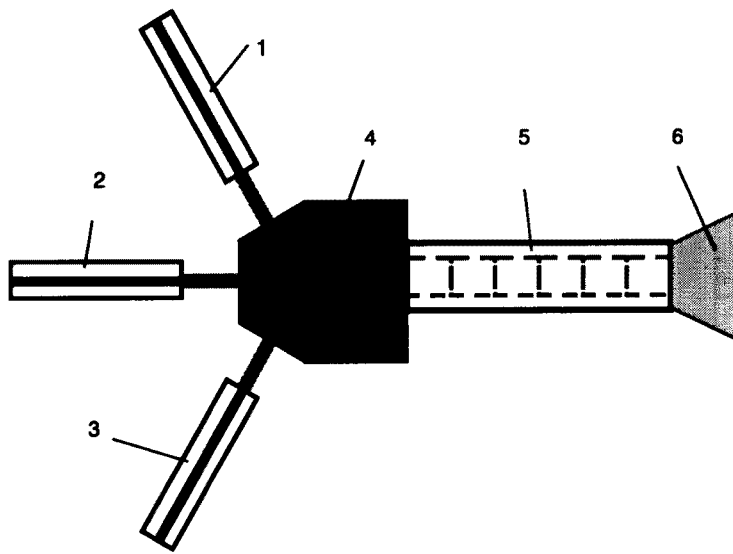


图 1

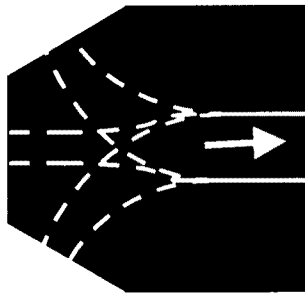


图 2-1

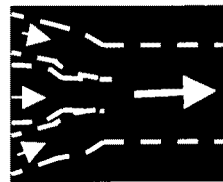


图 2-2

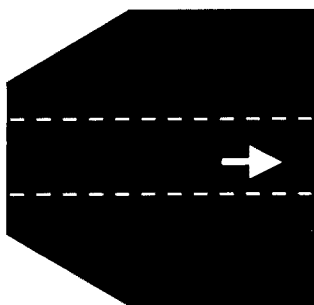


图 3-1

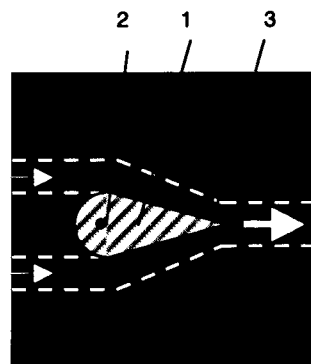


图 3-2

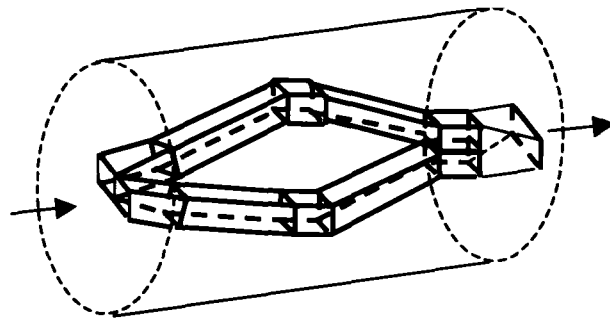


图 4

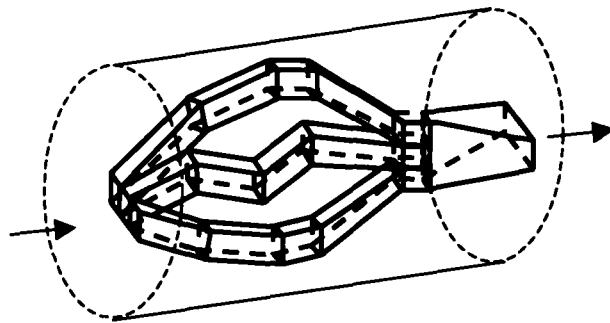


图 5

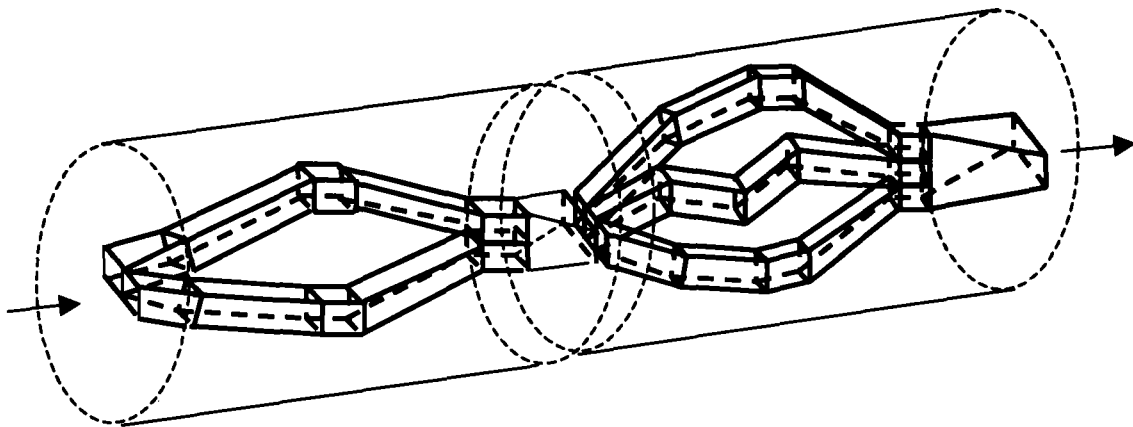


图 6

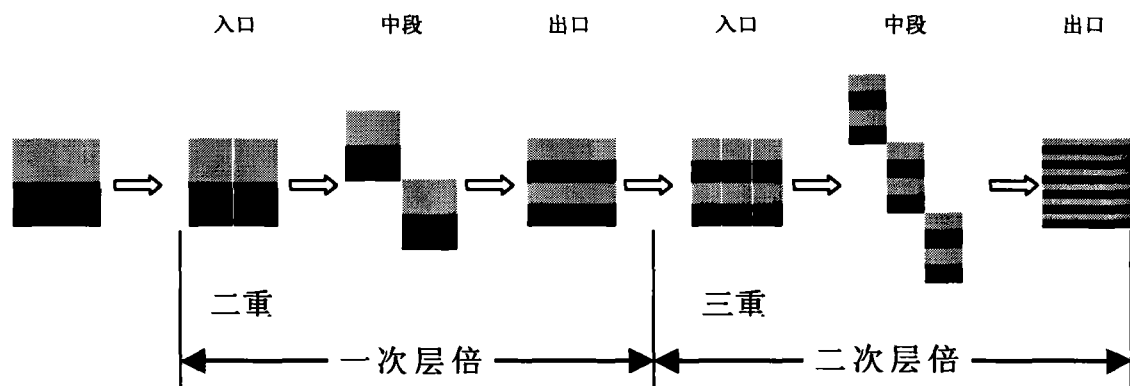


图 7

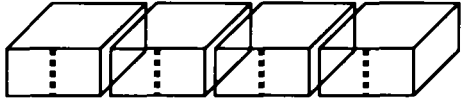


图 8-1

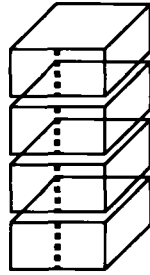


图 8-2

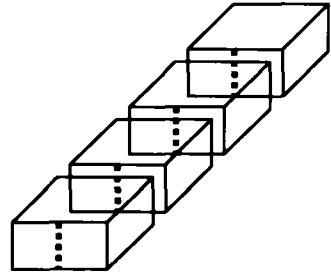


图 8-3

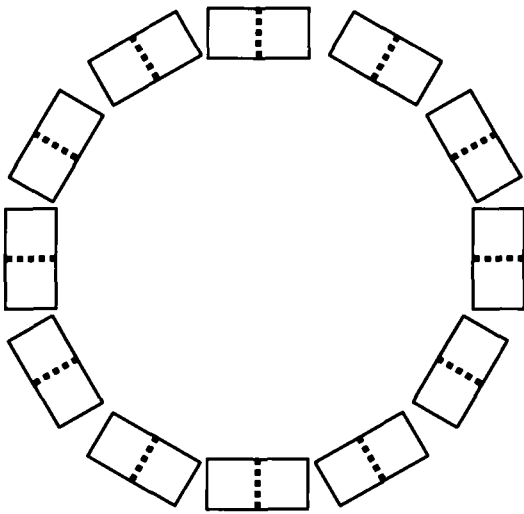


图 8-4

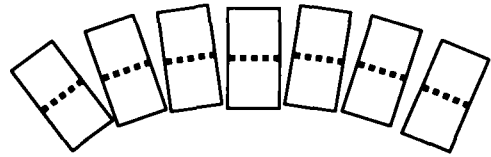


图 8-5

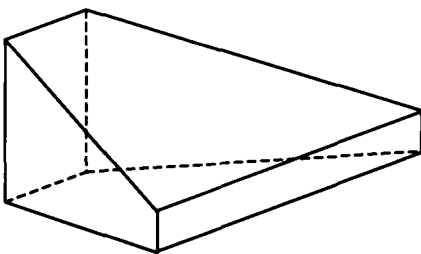


图 9-1

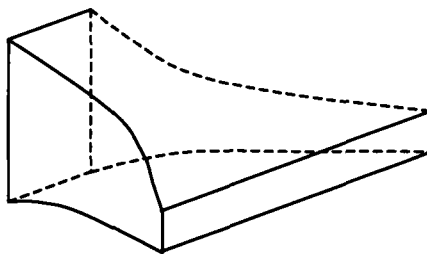


图 9-2

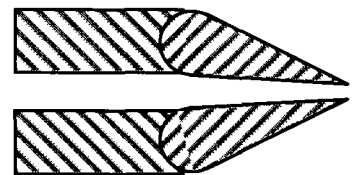


图 9-3