



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103635509 B

(45) 授权公告日 2016.03.09

(21) 申请号 201280027922.0

(22) 申请日 2012.06.05

(30) 优先权数据

11004672.9 2011.06.08 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013.12.06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/060618 2012.06.05

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/168252 DE 2012.12.13

(73) 专利权人 伍德依万特-费休股份有限公司

地址 德国柏林

(72) 发明人 埃克哈德·斯贝克 米尔科·巴尔

埃伯哈德·劳厄

(74) 专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事

务所(普通合伙) 11413

代理人 王庆艳 刘继富

(51) Int. Cl.

C08G 69/16(2006.01)

(56) 对比文件

CN 101874058 A, 2010.10.27, 说明书第
8, 13-22, 43-51 段, 图 1-4.

CN 1060811 A, 1992.05.06, 权利要求 1-17,
说明书第 9 页第 2-3 段, 实施例 2, 图 1-2.

US 5703204 A, 1997.12.30, 权利要求 1-10.

EP 0000397 A1, 1979.01.24, 权利要求 1-5.

审查员 张旭

权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

用于直接、连续地改性聚合物熔体的方法和
装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用于在侧流中利用添加剂直
接、连续地改性聚合物熔体的方法, 并且其特征在
于在产品转变中非常高的灵活度。

1. 一种用于连续生产聚酰胺 6 或由至少 70 重量%的衍生自 ϵ -己内酰胺的重复单元形成的共聚酰胺的方法,所述方法具有以下步骤:

- a) 提供初始原料,
- b) 形成预聚物并缩聚所述预聚物以得到主熔体流,
- c) 对聚合物熔体进行造粒,
- d) 提取聚酰胺颗粒,和
- e) 干燥,

其特征在于

从所述主熔体流 (b) 中移出一部分量,将所述一部分量在侧流中与确定量的添加剂在挤出机中混合,使经改性的侧流在造粒 (c) 之前返回到所述主熔体流 (b) 下游,将在提取 (d) 过程中形成的包含 ϵ -己内酰胺的水提取物溶液浓缩并返回到初始过程 (a),

其特征在于,在分出所述侧流之后,将所述主熔体流 (b) 在下游分为至少两个分流,并且使经改性的侧流以确定的比例返回到至少一个分流中,之后分别在所述分流中进行造粒 (c)、提取 (d) 和干燥 (e)。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于将所述主熔体流 (b) 分为三个分流,并且使所述经改性的侧流以确定的比例返回到两个分流中。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于将所述添加剂计量加入到具有不同处理区域的双螺杆挤出机中。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于使用可溶的或不可溶的、无机的或有机的颜料作为添加剂。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其特征在于使用二氧化钛作为添加剂。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于在保护性气体下将所述添加剂计量加入到所述挤出机中。

7. 根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于在 N_2 下将所述添加剂计量加入到所述挤出机中。

8. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于在保护性气体下操作所述挤出机。

9. 根据权利要求 8 所述的方法,其特征在于在 N_2 下操作所述挤出机。

10. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于待改性的所述主熔体流 b) 用 0.01 重量%到 16 重量%的添加剂进行改性。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在于待改性的所述主熔体流 b) 用 0.03 重量%到 0.6 重量%的添加剂进行改性。

12. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于在所述提取 (d) 过程中形成的所述水提取物溶液包含最多 15 重量%的 ϵ -己内酰胺和低聚体,并且在浓缩后所述提取物浓度为 70 重量%到 95 重量%。

13. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于在所述提取 (d) 过程中形成的所述水提取物溶液包含最多 15 重量%的 ϵ -己内酰胺和二聚体,并且在浓缩后所述提取物浓度为 70 重量%到 95 重量%。

14. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于在提取物溶液浓缩过程中添加未使用过的内酰胺。

15. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在於一起浓缩在各个分流中存在的水提取物溶液。

16. 一种用于实施根据权利要求 1 到 15 中任一项所述的方法的装置,所述装置包括在下游连续设置的至少一个计量单元 (100a、100b)、至少一个缩合装置 (110)、至少一个造粒装置 (120a、120b、120c)、至少一个提取装置 (130a、130b、130c) 和至少一个干燥单元 (140a、140b、140c)、在所述至少一个缩合装置 (110) 和所述至少一个造粒装置 (120a、120b、120c) 之间的旁路 (160) 中设置的挤出机 (150),其中所述至少一个提取装置 (130a、130b、130c) 与至少一个蒸发单元 (170) 相连。

17. 根据权利要求 16 所述的装置,其特征在於,所述挤出机为双螺杆挤出机,其中,所述双螺杆挤出机具有计量区域、熔体入口区域、润湿区域、脱气区域和分散区域。

18. 根据权利要求 17 所述的装置,其特征在於在所述双螺杆挤出机的计量区域中,螺杆直径减少 0.2mm 到 4mm。

19. 根据权利要求 17 或 18 所述的装置,其特征在於所述双螺杆挤出机为同向旋转双螺杆挤出机。

20. 根据权利要求 16 到 18 中任一项所述的装置,其特征在於在所述缩合装置 (110) 之前连接有用于形成预聚物的装置 (109)。

用于直接、连续地改性聚合物熔体的方法和装置

[0001] 本发明涉及一种用于在侧流中利用添加剂直接、连续地改性聚合物熔体的方法，并且其特征在于在产品转变中非常高的灵活度。

[0002] 由于各种原因，必须用添加剂改性聚合物熔体。一个原因是合成聚合物的均相结构不能折射或反射光线，因而聚合物熔体或多或少是透明的。因此，为了各种应用，将聚合物熔体与颜料，例如 TiO_2 、 ZnS 或炭黑混合。特别在合成纤维领域中，在纺丝之前需要从熔体中移除不好看的、油腻的光泽，特别是在服装领域中使用合成纤维时所述光泽具有干扰影响。通过添加相对少量的白色颜料，通常为二氧化钛来实现光泽的折射。然而，已知通过添加添加剂来改性聚合物熔体还用于其他目的，例如用于生产抗起球纤维或用于例如淡黄色聚合物的光学增亮。

[0003] 使用母料熔体的熔体改性方法是现有技术。例如在 DE-OS1604368 中描述了该原理。将具有高百分比添加剂的母料颗粒制成的熔体以确定的比例混合到下游待改性的聚合物熔体中。事实上，该方法确实为品质转变提供高灵活性，但是具有以下缺点：首先，在熔融之前必须干燥母料颗粒。

[0004] 其次，在再熔融过程中，其要经历额外的热和机械的负载。该方法的第三个缺点为需要额外的处理费。另一个缺点为存在颗粒外部污染的风险。在内部母料生产的情况下，还有必须从生产过程中移出聚合物颗粒的缺点。母料外来颗粒的缺点为所使用的聚合物间的差异不利地影响最终产品的使用性能。

[0005] 在出版物 Chemical Engineering Process78 (1982)1, 第 62 到 64 页中描述了一个改进的变体。该文章将聚合物颗粒和优选的反应性添加剂都在第一挤出机区域中进料，代替将添加剂下游添加到聚合物熔体。该方法的缺点为，一方面存在添加剂在颗粒之间压实的风险，另一方面均化和分散所需的高剪切应力导致聚合物粘度大幅且不可控地降低。

[0006] 在出版物：“Chemiefasern and Textilindustriel” (Chemical Fibres and Textile Industry1) (1986), 第 24 到 29 页中描述了与现有技术相关的另一种方法。在这篇文章中，从缩聚最终反应器中形成的主熔体流中分出部分流，并且在熔体下游加入添加剂。该载有添加剂的熔体又返回到主熔体流。该方法在添加剂转变的情况下也有高灵活度，但是有一些重大缺点。首先，在添加添加剂的过程中，尽管抽吸，但是包含在聚合物熔体中的挥发性组分，例如乙二醇蒸气和水蒸气或低聚体，还是会通过加料漏斗逸出。这导致添加剂的流动性降低并且形成团块。在纺丝过程中，添加剂聚集体不再能均匀地加入熔体中，导致过滤器堵塞以及线中的缺陷。另外，使通常以自由下落供给的添加剂颗粒保持在添加点处盘旋的熔体对流损害连续均匀的添加剂计量。另一个缺点是用于添加添加剂的挤出机开口必须保持是小的，以降低熔体在该点漏出的风险。因此，还限制添加剂的量。

[0007] 随着增加连续缩聚设备的生产量，只有具有高灵活度的生产线才是经济的。通常，必须能在单个生产线上同时并行生产不同种类的产品，例如纤维和颗粒。因此必须确保在最短的时间内并且以尽可能低的损失转变到不同的产品品质，例如非无光、无光或着色的。仅以现有技术中可用的方法不能充分地满足这些需求。

[0008] 因此，本发明的一个目的为开发了一种用于直接、连续地改性聚合物熔体的方法

和装置,其没有现有技术中描述的缺点。

[0009] 通过根据本发明具有权利要求 1 的特征的在侧流中的熔体改性方法以及根据本发明具有权利要求 12 的特征的用于实施所述方法的装置,来实现该目的。

[0010] 根据本发明,在此提供一种方法用于连续生产聚酰胺 6 或由至少 70 重量 % 的衍生自 ϵ -己内酰胺的重复单元形成的共聚酰胺,所述方法具有以下步骤:

[0011] a) 提供初始原料,

[0012] b) 形成预聚物并缩聚所述预聚物以得到主熔体流,

[0013] c) 对聚合物熔体进行造粒,

[0014] d) 提取聚酰胺颗粒,和

[0015] e) 干燥,

[0016] 其中,从主熔体流(b)中移出一部分量,将所述一部分量在侧流中与确定量的添加剂在挤出机中混合,使经改性的侧流在造粒(c)前返回到主熔体流(b)下游,将在提取(d)过程中形成的包含初始原料例如 ϵ -己内酰胺的水提取物溶液浓缩并返回到初始过程(a)。

[0017] 因此,根据本发明的方法的特点是将添加剂进料到由缩聚生成并且从主熔体流中移出的预聚物的侧流中与同时实现提取在将主熔体流和分熔体流组合后所生成的聚酰胺颗粒的结合。通过结合将添加剂添加到分流中以及之后的颗粒提取,添加剂非常精确均匀地添加在聚合物颗粒中;同时,未缩聚的初始原料,例如己内酰胺或产物中不希望的短链缩合物,例如己内酰胺的二聚体和/或低聚体,同样可以几乎全部从产物中移除。因此,根据本发明的方法在添加剂非常均匀地存在于产品中,并且同时不含会永久性损害性能的初始原料,例如己内酰胺的情况下,能够生产非常高品质的聚酰胺颗粒。根据本发明的方法的另一个优点为高灵活度。

[0018] 添加剂转变可以快速和实用地进行,而没有损失、没有成本密集型清理操作和没有规格以外的产品品质降低。不需要添加剂载体聚合物,使得不对最终产品使用性能产生不利影响。根据本发明的方法涉及封闭过程:因此,在生产过程中不需要复杂的干预,例如内部母料生产。在添加剂添加过程中不会发生聚合物熔体和/或挥发性成分的漏出。无聚集体的熔体改性从而延长的过滤器使用寿命是可能的,并且与现有技术相比需要明显更低的螺杆转速。添加剂不用进行干燥,然而同时聚合物熔体的粘度仅有最小且恒定的降低。另外,添加添加剂的挤出机开口尺寸可以增加至与整个螺杆横截面一样大。不需要限制所添加的添加剂的量或熔体生产量。当使用温度敏感性添加剂时,在第一挤出机区域没有额外的冷却能力的条件下,可以连续均匀地将添加剂计量加入到第一挤出机区域中而没有对流问题。不必使用相应于现有技术的加工助剂。

[0019] 根据本发明的方法的一个优选的实施方案提供了在侧流分出后,将主熔体流(b)在下游分为至少两个分流,并且经改性的侧流以确定的比例返回到至少一个分流中,之后在分流中分别实现造粒(c)、提取(d)和干燥(e)。

[0020] 根据本发明的方法的另一个优选的替代实施方案提供了将所述主熔体流(b)分为三个分流,并且经改性的侧流以确定的比例返回到两个分流中。

[0021] 然而,同样可以将主熔体流分为多于三个分流。根据本发明的方法的上述优选实施方案,可以改性二或三或更多个分流,例如使用不同量的添加剂。因此可以提供在第一分

流中绝对没有进料添加剂,使得在完成造粒、提取和干燥后在该分流线上获得不含添加剂的聚酰胺。

[0022] 同样地,优选在两个或所有分流中提供不同量的添加剂,使得可以在一个生产线上同时生产具有不同添加性的三种聚酰胺。

[0023] 最后,在每个分流中实现所生产的聚合物颗粒的优选的水提取,可以从聚酰胺颗粒中提取未反应的初始原料或短链缩合物。因此,尤其优选地,从水提取中获得的提取水流合并到一起、浓缩并由此回收初始原料,例如 ϵ -己内酰胺或其二聚体和 / 或低聚体,所述初始原料被再次供给到缩聚步骤(b)。该实施方案可以用经济和有生态效率的方式在节约资源的同时将尽可能多的初始原料转化成相应的高品质的产品。由于来自不同分流的提取水可以合并到一起并在那共同浓缩,多个聚酰胺颗粒生产线可以同时生产,而仅需要单个提取水浓缩设备,因此导致经济的优点。由此回收的初始原料可以再次供给到常用的缩聚。

[0024] 在另一个优选的实施方案中,提供将添加剂计量加入到具有不同处理区域的双螺杆挤出机。例如在 DE4039857A1 中所描述的挤出机。关于对应于具有不同处理区域的挤出机的特别优选的实施方案,相应地参考该公开的专利申请,尤其是该公开的专利申请中的图 1 和 2 及其相关说明。参考相应公开段落,DE4039857A1 的公开内容使本申请的主题在优选使用的双螺杆挤出机方面完整。

[0025] 特别优选使用可溶的或不可溶的、无机的或有机的颜料,优选二氧化钛,作为添加剂。

[0026] 同样优选地在保护性气体、优选 N_2 下将添加剂计量加入到挤出机中。

[0027] 在另一个优选的实施方案中,在保护性气体、优选 N_2 下操作挤出机。

[0028] 添加到待改性的主熔体流 b) 中的添加剂的优选量由此在 0.01 重量% 和 16 重量% 之间,优选在 0.03 重量% 和 0.6 重量% 之间。添加剂的量在此相对于主熔体流的总重量。

[0029] 根据本发明的方法的另一个优选的变体提供在提取(d)过程中所形成的水提取物溶液包含最多 15 重量% 的 ϵ -己内酰胺和低聚体 / 二聚体,并且在浓缩后提取物浓度为 70 重量% 到 95 重量%。

[0030] 同样地,有利的是在提取物溶液浓缩过程中或之后添加未使用过的内酰胺。

[0031] 在一个特别优选的实施方案中,一起浓缩在各个分流中存在的水提取物溶液。

[0032] 根据本发明,同样说明了一种用于实施上述方法的装置,所述装置包括在下游连续设置的至少一个计量单元、至少一个缩合装置、至少一个造粒装置、至少一个提取装置和至少一个干燥单元、在所述至少一个缩合装置和所述至少一个造粒装置之间的旁路中设置的挤出机,并且所述至少一个提取装置与至少一个蒸发单元相连。

[0033] 根据本发明的装置的一个优选实施方案提供双螺杆挤出机具有计量区域、熔体入口区域、润湿区域、脱气区域和分散区域。

[0034] 特别地,在所述双螺杆挤出机的计量区域中,螺杆直径减少 0.2mm 到 4mm。

[0035] 可以用于根据本发明所述方法的特别优选的挤出机为同向旋转双螺杆挤出机。

[0036] 关于这些实施方案,参考 DE4039857A1。

[0037] 更加优选的是在缩合装置之前连接有用于形成预聚物的装置。

[0038] 利用根据本发明的装置的计量单元可以精确计量供给到缩合装置的初始原料。同时,例如还可以通过计量单元添加催化剂等。

[0039] 利用至少一个缩合装置然后可以由所用初始原料生产聚酰胺。缩合装置由此还可以具有两部分结构,例如由用于形成预聚物的装置和缩聚装置构成。

[0040] 还可以利用造粒装置由聚酰胺熔体生产颗粒。造粒装置或制丸装置从而可以以任何方式配置。因此可以使用例如拉丝造粒装置,模面造粒装置或水下造粒装置。

[0041] 同样地,从现有技术中已知的所有装置均可以用作提取装置或干燥单元。

[0042] 由此,设置于在缩合装置和造粒装置之间的旁路中的挤出机用于添加添加剂。由此,添加剂可以储存在例如储存单元中,并尤其通过设置在旁路中的挤出机来进料。

[0043] 一个优选的实施方案提供将从缩合装置引出的主熔体流然后分成两个或更多个分流。在将主熔体流分支为所述分流之前,将侧流分流到挤出机中的旁路从自缩合装置中出来的主熔体流中排出。由此,旁路优选终止于至少一个由此产生的分流、优选多个分流中。因此,利用所述装置可以产生具有不同添加性的聚酰胺熔体线。

[0044] 更优选地,根据本发明的装置包括用于回收提取物的蒸发单元。如上所述,在由具有不同添加性的聚酰胺熔体产生多个分流的情况下,每一个分流具有单独的造粒装置、提取装置和干燥装置。在这种情况下,优选将从各个提取装置中获得的提取物,特别是含有单体的提取水供给到在各个提取装置之后连接的用于蒸发获得的提取水的蒸发单元。在这种蒸发单元中至少部分地除去水。经浓缩的初始原料或所获得的这些初始原料的低聚体,特别是 ϵ -己内酰胺或其二聚体和/或低聚体,可以被再次进料到计量装置中,并再次供给到缩聚反应。

[0045] 参照之后的附图更详细地说明本发明,但不将本发明限制于其中所表示的具体实施方案。

附图说明

[0046] 图 1 用于实施根据本发明的方法的装置,其包括三个分流;

[0047] 图 2 图 1 中所表示的缩聚装置的一部分;和

[0048] 图 3 举例给出的螺杆,其可以在根据本发明的装置中的挤出机中使用。

[0049] 图 1 示出根据本发明的用于不同聚酯颗粒生产线的生产的装置。由此,将 ϵ -己内酰胺流 90 供给到计量装置 100b。计量装置可以为所用的初始原料,即 ϵ -己内酰胺流 90 供给例如添加剂,特别是催化剂等,例如所述添加剂可以储存在装置 100a 中。同时,具体地可以计量 ϵ -己内酰胺的量。在根据图 1 的实例中,所得的初始原料混合物之后被供给到缩合装置,所述缩合装置具有预聚合或预缩合反应器 109 和后缩合反应器 110 形式的两部分结构。从缩聚装置中出来的主熔体流的一部分由此在旁路 160 中供给到合适的挤出机 150。通过该挤出机,例如可以储存在装置 151 中的添加剂可以供给到在旁路 160 中的侧流。在分出该侧流之后,主流被分成三条线 115a、115b 和 115c,并且分别被供给到造粒装置 120a、120b 和 120c。在这些不同的线 115a、115b 和 115c 中,分别供给被分流到旁路 160 中并且通过挤出机 150 改性的侧流的一部分。通过开关 161 将侧流 160 分为多个分流 160b 和 160c,所述分流 160b 和 160c 分别通向侧线 115b 或 115c。根据图 1 中的实例,只有侧流 115b 和 115c 利用所述装置进行改性,而侧线 115a 保持未改性,即没有添加性。然而同样可以将旁路 160 中的部分量的侧流导入到侧线 115a。通过开关 161 可以调节例如侧线 115b 和 115c 的添加度。在造粒完成后,分别通过分别设置在侧线 115a、115b 和 115c

中并与各个制丸装置 120a、120b 和 120c 顺序相连的提取装置 130a、130b 和 130c 分别实现对所生产的颗粒的提取。在实施的水提取过程中获得的并且包含例如作为初始原料的己内酰胺或其二聚体和 / 或水溶性短链低聚体的提取水通过提取水线 131a、131b 和 131c 供给到蒸发单元 170, 并在那里收集。从各个侧线 115a、115b 和 115c 中获得的提取水进行普通的蒸发。根据方法的管理, 可以具体地调节该提取水的蒸发度。所得的因而富含己内酰胺或短链和仍有反应性的低聚体的浓缩的提取物可以通过收集线 171 供给到计量装置 100b, 并且进料到纯内酰胺流 90。在各个侧线 115a、115b 和 115c 中, 然后通过相应的干燥装置 140a、140b 和 140c 将提取的颗粒进行干燥。在干燥过程后分别获得具有不同添加性的颗粒 141a、141b 和 141c。在图 1 中举例的图的实例中, 聚酰胺颗粒 141a 不含添加剂, 聚酰胺颗粒 141b 具有部分添加性(因此其添加剂的添加度比聚酰胺颗粒 141c 小), 并且聚酰胺颗粒 141c 具有“完全的”添加性。

[0050] 图 2 表示根据本发明的装置或根据本发明的方法的细节的详细再现。在图 2 中举例说明了直到制丸过程的方法, 即没有举例说明在图 1 中提到的提取和干燥步骤。图 2 用于阐明通过特定的挤出机在侧流中添加添加剂的原理。

[0051] 在图 2 中, 1 表示主熔体流, 2 表示待任选地改性的分熔体流, 3 表示待改性的侧熔体流, 4 表示进料泵, 5 表示添加剂添加装置, 6 表示双螺杆挤出机, 7 表示计量区域, 8 表示熔体入口区域, 9 表示润湿区域, 10 表示脱气区域和 11 表示分散区域, 12 表示脱气区域, 13 表示循环泵, 14 表示改性的侧流, 15 表示静态混合元件, 16 表示纺丝位, 17 表示未经改性的分熔体流, 18 表示造粒机。

[0052] 分别根据希望的不同种类的产品个数, 将主熔体流分为多个分熔体流: 在图 2 的实例中用于生产任选无光或非无光的用于直接纺丝的熔体 16 和用于生产未改性的原料颗粒 17。将侧熔体流 3 相应地从待任选改性的分熔体流 2 中分出, 并且通过计量进料泵 4 供给到双螺杆挤出机 6 中, 所述双螺杆挤出机具有专门设计的螺杆元件并具有多个处理区域 7 到 11。在第一挤出机区域(计量区域 7)中, 通过添加装置 5 计量加入的添加剂以固体材料的形式引入, 并且传送到第二区域, 熔体入口区域 8 中, 其中分熔体流被导向添加剂, 在第三挤出机区域(润湿区域 9)中进行润湿, 接下来将其传送到具有脱气装置 12 的第四挤出机区域(脱气区域 10)中并脱气, 在第五挤出机区域(分散区域 11)中, 然后根据本领域技术人员已知的现有技术进行分散。由此获得的添加剂熔体浓缩物通过循环泵 13 再次计量加入到待改性的分熔体流 2, 并且在静态混合元件 15 中均匀地恢复原状。

[0053] 使用根据本发明的方法及其装置, 可以用 0.015 重量% 到 16 重量%、优选 0.03 重量% 到 0.6 重量%、特别优选 0.3 重量% 的添加剂毫不费力地改性聚合物熔体。

[0054] 作为举例说明的实施方案, 图 3 示出了 Berstorff 公司的型号为 ZE40A 的同向旋转双螺杆挤出机, 其具有可加热和可冷却的区域: 21 计量区域、22 熔体入口区域、23 脱气区域、24-28 分散区域、29 螺杆头、30 添加剂计量、31 聚合物熔体供给和 32 脱气。

[0055] 用于实施根据本发明的方法的装置至少包括一个进料泵 3、具有添加剂添加装置 5 和脱气装置 12 以及处理区域 7 到 11 的专门设计的双螺杆挤出机 6、循环泵 13 和静态混合元件 15, 其中所述添加剂添加装置 5 优选为垂直管, 专门设计的双螺杆挤出机 6 优选为同向旋转双螺杆挤出机, 其在第一挤出机区域(计量区域 7)中具有专门设计的螺杆元件, 所述螺杆元件的直径减少 0.2mm 到 4mm、优选 0.5mm 到 2mm、特别优选 0.5mm 到 1mm, 在第二挤出机

区域(熔体入口区域 8)中以已知的方式具有进料元件,在第三挤出机区域(润湿区域 9)中具有捏合元件和挡板,在第四挤出机区域(脱气区域 10)中以已知的方式配备有进料元件,在第五挤出机区域(分散区域 11)中以已知的方式交替地装备有进料元件和捏合元件,并且当使用温敏性添加剂时计量区域 7 可以被冷却。

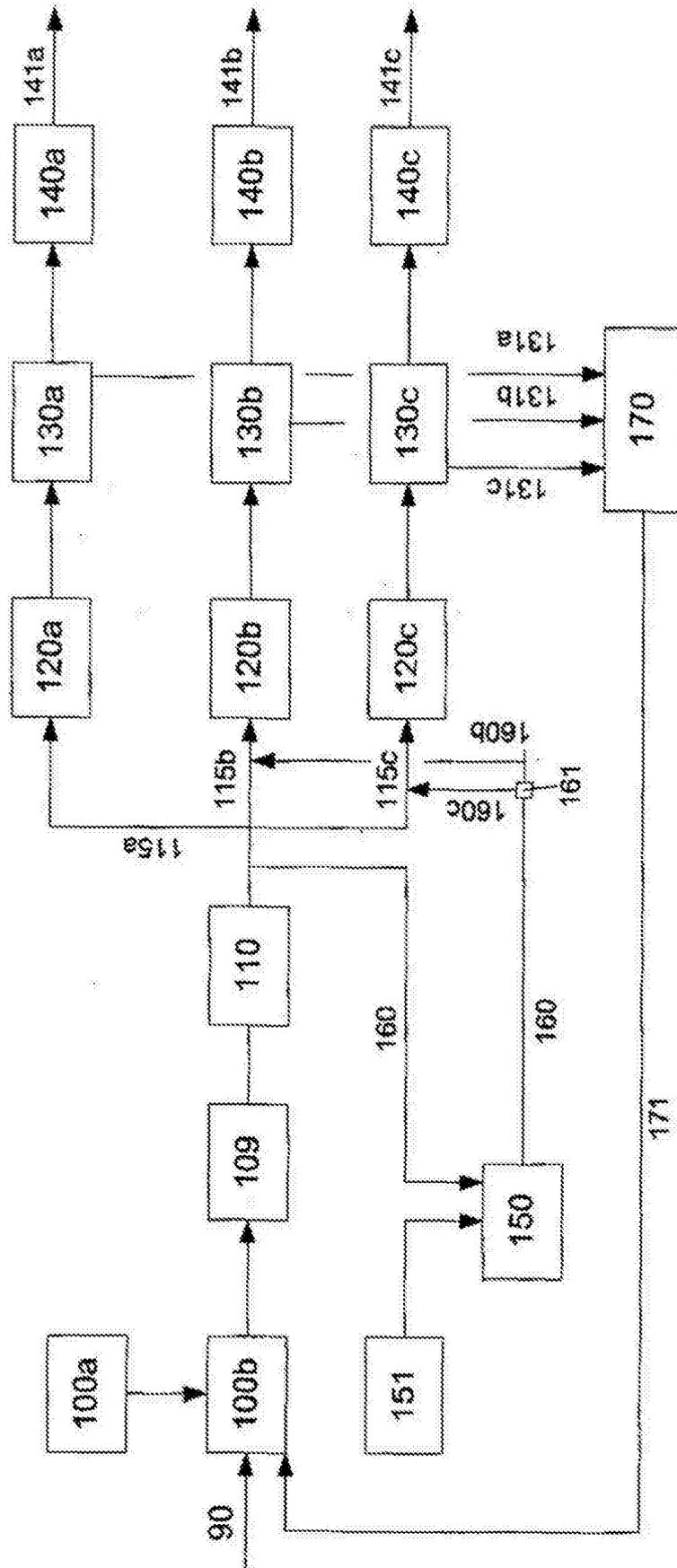


图 1

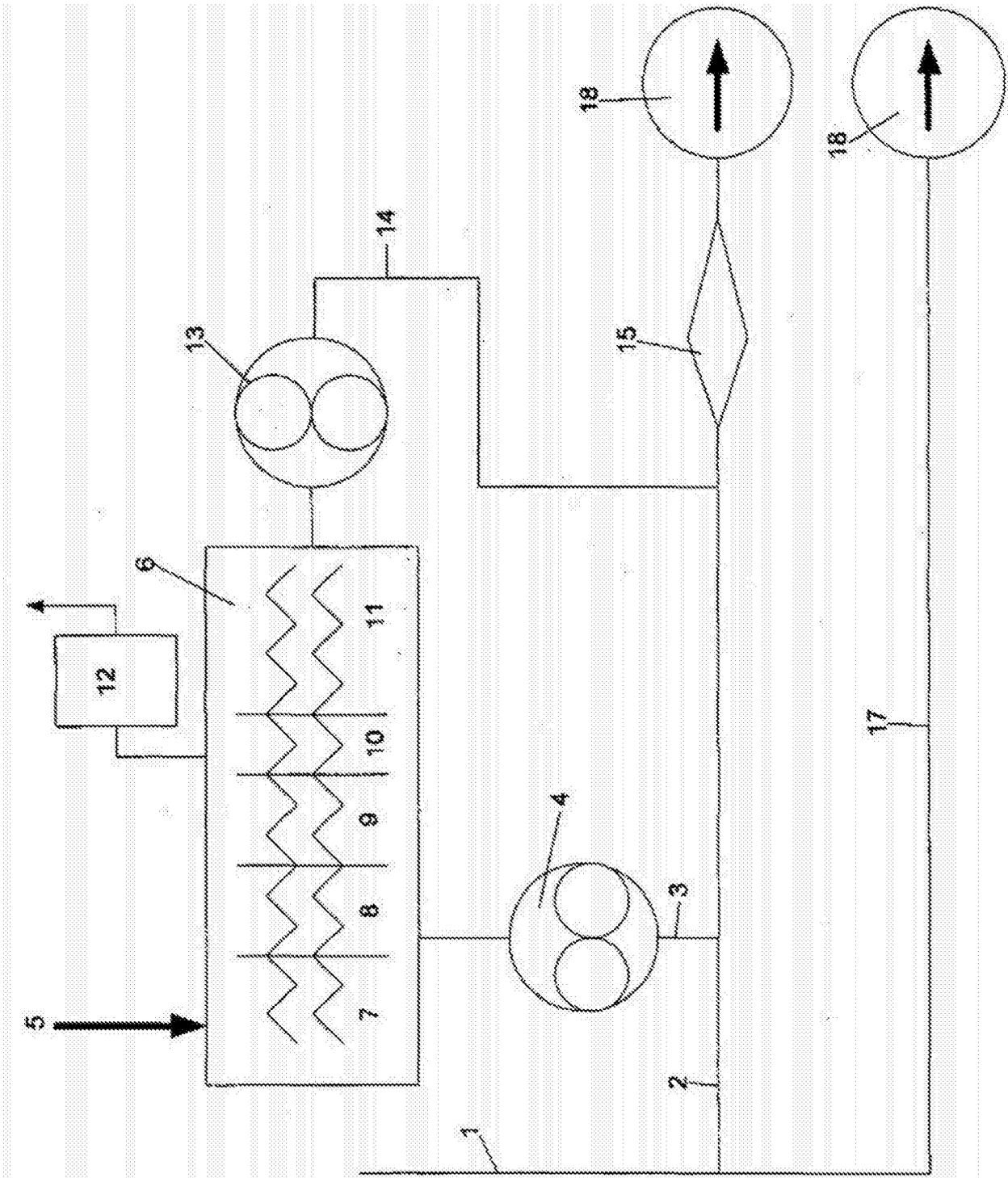


图 2

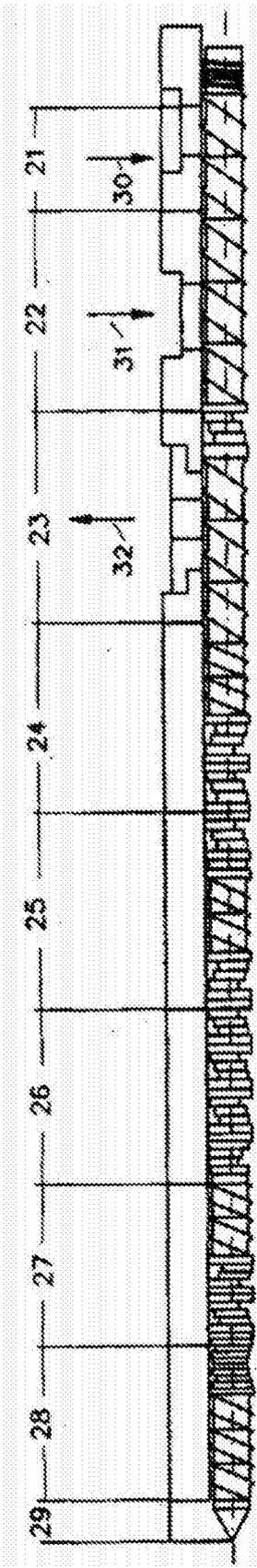


图 3