[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
C08G 63/88

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98803531.6

[43] 授权公告日 2003 年 5 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 1109705C

[22] 申请日 1998.3.19 [21] 申请号 98803531.6

[30] 优先权

[32] 1997. 3.20 [33] US [31] 60/041056

[32] 1997.10.24 [33] US [31] 08/957522

[86] 国际申请 PCT/US98/05479 1998.3.19

[87] 国际公布 WO98/41560 英 1998.9.24

[85] 进入国家阶段日期 1999.9.20

[71] 专利权人 伊斯曼化学公司

地址 美国田纳西州

[72] 发明人 L·C·特里斯 E·G·奥尔森
M·D·谢尔比 小 M·L·卡罗尔
M·P·埃卡特 S·温霍尔德

[56] 参考文献

DE19503053 1996.08.08 C08G63/88

DE19505680 1996.05.23 B29C49/06

US4294652 1981.10.13 C08F6/28

审查员 高胜华

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

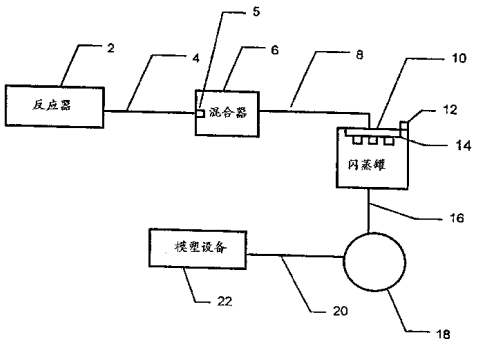
代理人 刘元金 周慧敏

权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 3 页

[54] 发明名称 采用闪蒸罐脱挥发分的低乙醛含量、熔体直接成形聚酯制品的模塑设备及方法

[57] 摘要

用于具有低乙醛含量的，不经熔融聚酯的中间固化，由熔体直接成形聚酯制品的模塑设备及方法。 采用一种熔体模塑工艺，其中在聚酯熔体中混入乙醛气提剂，继而在闪蒸罐中脱挥发分。 脱挥发分的聚酯从闪蒸罐抽出并注入到模具中，从而成形为成形制品。 该设备可包括组成一条脱挥发分生产线中的 1 个或多个闪蒸罐，或者可采用从一个主聚合反应器出发的多条脱挥发分生产线。 最终的成形制品应包含小于 10ppm 的乙醛。



ISSN1008-4274

1. 一种生产模塑热塑性制品的设备，它包括：

a)用于使聚酯前体进行反应并生成熔融聚酯均聚物或共聚物的装置；

b)用于使熔融聚酯不经熔融聚酯中间固化就流入到混合器中的装置；用于向该混合器中注入乙醛气提剂的装置；所述混合器能够在超大气压力下形成熔融聚酯与乙醛气提剂的混合物；

c)使该混合物经过 1 个或多个口型流入到维持在真空条件下的闪蒸罐上部的装置，所述口型能造成对混合器的反压；将放出的气体、蒸汽及乙醛移出闪蒸罐的装置；以及

d)将收集到的脱挥发份的聚酯从闪蒸罐取出并将该脱挥发分的聚酯注入到模塑设备中的装置。

2.权利要求 1 的设备，其中混合器包括静态混合器、齿轮泵、单螺杆挤塑机或多螺杆挤塑机。

3.权利要求 1 的设备，其中装置(d)包括柱塞式蓄力器、齿轮泵或挤塑机。

4.权利要求 1 的设备，其中(c)包括多个布置成歧管构型的口型。

5.权利要求 1 的设备，它包括使熔融聚酯不经熔融聚酯中间固化直接从步骤(a)流入到多个混合器中的装置；用于向该混合器中注入乙醛气提剂的装置；所述混合器能够在超大气压力下形成熔融聚酯与乙醛气提剂的混合物；

d)使每一股混合物经过 1 个或多个口型流入到多个闪蒸罐上部的装置，其中每一个混合器均维持在真空条件下，所述口型能够造成对混合器的反压；用于将放出的气体、蒸汽及乙醛移出闪蒸罐的装置；以及

e)用于将收集到的脱挥发分聚酯从闪蒸罐取出并将该脱挥发分聚酯注入到模塑设备中的装置。

6.权利要求 1 的设备，它包括使收集到的脱挥发分聚酯在将脱挥发分聚酯注入到模塑设备之前，从闪蒸罐流入到至少 1 个附加闪蒸罐的装置，所述用于流动的装置包括 1 个或多个位于所述附加闪蒸罐上部的附加口型，该闪蒸罐中每一个包括用于使该闪蒸罐维持在真空条件下的装置；以及用于将放出的气体、蒸汽及乙醛移出该附加闪蒸罐

的装置。

7.一种生产模塑聚酯制品的方法，它包括:

a)使聚酯前体进行反应并生成熔融聚酯均聚物或共聚物;

b)使来自步骤(a)的熔融聚酯连续地流入到混合器中，不经熔融聚酯的中间固化；向该混合器中注入乙醛气提剂，并使乙醛气提剂与熔融聚酯在超大气压力下进行混合，从而形成聚酯与乙醛气提剂的混合物;

c)使该混合物经过 1 个或多个口型流入到维持在真空条件下的闪蒸罐上部，所述口型能造成对混合器的反压，此间将放出的气体、蒸汽及乙醛移出闪蒸罐；以及

d)将收集到的脱挥发份的聚酯从闪蒸罐取出并将该脱挥发分的聚酯注入到模塑设备中。

8.权利要求 7 的方法，其中在步骤(b)之前，加入乙醛减少剂以减少在形成与气提剂的混合物之前聚酯中的乙醛含量。

9.权利要求 8 的方法，其中乙醛减少剂包含聚酰胺或聚酯-酰胺。

10.权利要求 7 的方法，其中乙醛减少剂在脱挥发分聚酯被从闪蒸罐取出之后与之进行混合，以进一步减少模塑前的乙醛含量。

11.权利要求 10 的方法，其中乙醛减少剂包含聚酰胺或聚酯-酰胺。

12.权利要求 7 的方法，其中气提剂选自氮气、二氧化碳、C_1～C_4烃类、减湿的空气以及稀有气体。

13.权利要求 7 的方法，其中气提剂是氮气或二氧化碳。

14.权利要求 7 的方法，其中气提剂是按照 1.0 标准立方英尺每磅聚合物，或更少的用量注入到熔融聚酯中的。

15.权利要求 7 的方法，它包括使熔融聚酯不经熔融聚酯的中间固化就从步骤(a)连续地流入到多个混合器中，并通过将乙醛气提剂注入到混合器中并使气提剂与熔融树脂在超大气压力下混合，形成聚酯与乙醛气提剂的混合物;

c)使每一股混合物经过 1 个或多个口型流入到维持在真空条件下的闪蒸罐上部，这些口型造成对混合器的反压，此间将放出的气体、蒸汽及乙醛移出闪蒸罐；以及

d)将收集到的脱挥发分聚酯从闪蒸罐取出并将该脱挥发分的聚酯注入到多个模塑设备中。

16.权利要求 7 的方法，其中由口型造成的反压为 1000～3000 psi。

17.权利要求 7 的方法，其中熔融聚酯的温度在 255℃～290℃的范围。

18.权利要求7的方法，其中闪蒸罐中的真空度在5 mm汞柱～50 mm汞柱的范围。

19.权利要求7的方法，它包括使收集到的脱挥发分聚酯在将其注入到模塑设备中之前流入到至少 1 个附加闪蒸罐中的步骤，所述流动是：经由 1 个或多个附加口型进入到维持在真空条件下的所述附加闪蒸罐上部，此间将放出的气体、蒸汽及乙醛移出该附加闪蒸罐。

20.权利要求7的方法，它包括使混合物流经多个布置成歧管构型的口型。

采用闪蒸罐脱挥发分的低乙醛含量、熔体直接成形聚酯制品的模塑设备及方法

技术领域

本发明涉及用于模塑聚酯制品的设备及方法，更具体地说，本发明涉及采用闪蒸罐脱挥发分模塑低乙醛含量聚酯制品的设备及方法。

发明背景

聚酯被广泛用于制造纤维、模塑制品、薄膜、片材、食品托盘以及食品及饮料容器。这种聚合物通常采用技术上熟知的熔融相聚合反应制备。技术上的通行做法是，将生产出的聚酯切成粒料，随后进行挤塑或模塑操作，这要求将粒料聚酯再熔融。然而，在聚酯以熔融相接受加工期间，会生成某些不希望的副产物。此种副产物中的一种便是乙醛，它在聚酯的聚合以及随后的熔融加工期间不断地生成。当存在于食品或饮料容器中时，已知乙醛会污染食品或饮料产品。因此，希望生产出乙醛含量低或甚至低到零的模塑聚酯容器。

聚酯聚合物的生产通常采用 3 段工艺。此类典型工艺包括：按技术上熟知的熔融相聚合技术制备低分子量聚酯前体。该前体随后进行切粒，再进行固相聚合。就典型而言，在固相聚合期间，用惰性气体将乙醛及其他副产物从粒料中提取出来，从而生成约 1 ppm 或更低的低乙醛含量粒料。然而，当粒料再熔融并成形为模塑制品时，聚酯中的乙醛含量又增加到约 8 ppm～约 10ppm 或更高的不希望的水平。因此，一直希望有一种更有效的生产低乙醛含量聚酯制品的方法。

美国专利号 5,597,891 描述了一种通过惰性气体与熔融聚酯混合，将熔融聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)的乙醛含量降低到适合直接用于食品包装制品中的改良方法。在该方法中，脱挥发分是通过诸如单-或多螺杆挤塑机之类连续螺杆输送设备的排气实现的。美国专利号 4,734,243 描述了一种塑料注塑机，它备有一种使物料连续增塑并喂入多个顺序排列的注塑装置的增塑装置。德国专利 DE 19505680 及美国专利号 5,656,221 描述了一种由熔体制备瓶子型坯的方法，借助该方法，惰性气体得以进入到聚酯熔体的连续物流中。在该方法中，脱挥发分是在排气式挤塑机中完成的。美国专利号 5,656,719 描述了一

种直接制成不产生热塑性聚酯来源气味的模塑包装的方法。惰性气体借助静态管道混合器的作用直接分散到聚酯中，随后，聚酯在真空下的扩大管段中脱气。

日本申请 Hei 5-315154 描述了一种注水、分散、发泡及脱气的方法及设备，借此使存在于所述聚合物中的挥发分蒸发并除掉。欧洲专利申请 0525748A1 描述了一种从聚合物淤浆中去除烃类的方法及设备。美国专利号 3,470,070 描述了一种将己烷从氢化聚丁二烯中除掉的类似方法。美国专利号 3,458,494 描述了一种用于从聚乙烯中除掉环己烷的闪蒸罐设备。排出物经由喷嘴闪蒸到闪蒸罐中，此刻，物流与许多热交换器板相接触，致使溶剂蒸发。美国专利号 3,476,736 描述了从排气式挤塑机中的聚烯烃回收溶剂的方法。美国专利号 5,380,822 及 5,350,813 描述了除掉聚合物中残留单体的方法，它包括向熔体中注入水或适当的可冷凝流体，然后让排出物流过闪蒸罐。美国专利号 5,543,495 描述了一种方法，按照该方法，将惰性气体注入到高温缩合聚合物熔体中。美国专利号 3,989,677 描述了一种改良的聚酰胺生产方法，它用水或蒸汽处理熔体，然后在排气式挤塑机中脱挥发分。美国专利号 4,728,701 描述了用于从聚合后的丙烯酸酯聚合物中脱除溶剂和单体的闪蒸罐脱挥发分的应用。美国专利号 4,294,652 描述了一种采用多罐或多级的改良脱挥发分设备。

Johnson, John M.（《常用塑料及包装》，1994 年，4 月，P.59）讨论了各种脱挥发分的装置，包括排气式挤塑机及闪蒸罐。该方法适用于粒料聚合物的加工，而不是聚酯经聚合后在模塑成要求的形状之前直接从熔体中脱除挥发分的熔体模塑方法。Mack, M.H. 等人（《ANTEC'93 论文集》，SPE，p.1060）描述了采用排气式单螺杆挤塑机脱除 LDPE（低密度聚乙烯）中残留单体的过程中各种气提剂对脱除效果的影响。Meister, B.J. 等人（《工业及工程化学研究》28 期，1989，p.1659）发表了闪蒸罐在工业聚苯乙烯生产线中的脱挥发分效果。未提及气提剂。

本发明提供一种用于低乙醛含量聚酯制品成形的改良设备及方法。在本发明的实施中，熔融聚酯是这样制备的：使聚酯前体连续地反应，并向压力下的熔体注入一种对聚酯为惰性的乙醛气提剂。然后，让聚酯在真空条件下的闪蒸罐中脱挥发分，并直接由该熔体模塑为成

形制品。本发明的设备及方法避免了对粒料聚酯实施增加成本的再加工步骤，并且成形的制品具有优异品质，如较好的色相、提高的分子量及减少的物理缺陷，乃至低乙醛含量。

发明概述

本发明提供一种生产模塑热塑性制品的设备，它包括:

a)用于使聚酯前体进行反应并生成熔融聚酯均聚物或共聚物的装置;

b)用于使熔融聚酯不经熔融聚酯中间固化就流入到混合器中的装置；用于向该混合器中注入乙醛气提剂的装置；所述混合器能够在超大气压力下形成熔融聚酯与乙醛气提剂的混合物;

c)使该混合物经过 1 个或多个口型流入到维持在真空条件下的闪蒸罐上部的装置，所述口型能够造成对混合器的反压；将放出的气体、蒸汽及乙醛移出闪蒸罐的装置；以及

d)将收集到的脱挥发份的聚酯从闪蒸罐取出并将该脱挥发分的聚酯注入到模塑设备中的装置。

本发明还提供一种生产模塑聚酯制品的方法，它包括:

a)使聚酯前体进行反应并生成熔融聚酯均聚物或共聚物;

b)使来自步骤(a)的熔融聚酯连续地流入到混合器中，不经熔融聚酯的中间固化；向该混合器中注入乙醛气提剂，并使乙醛气提剂与熔融聚酯在超大气压力下进行混合，从而形成聚酯与乙醛气提剂的混合物;

c)使该混合物经过 1 个或多个口型流入到维持在真空条件下的闪蒸罐上部，所述口型能造成对混合器的反压，此间将放出的气体、蒸汽及乙醛移出闪蒸罐；以及

d)将收集到的脱挥发份的聚酯从闪蒸罐取出并将该脱挥发分的聚酯注入到模塑设备中。

附图简述

图 1 给出本发明方法的示意图。

图 2 给出一种替代方案的示意图，其中使用了多于 1 条的脱挥发分生产线。

图 3 给出本发明另一实施方案的示意图，其中使用了一系列闪蒸罐。

优选实施方案详述

本发明提供采用闪蒸罐脱挥发分从熔融聚酯聚合物中脱除乙醛，任选地随后直接模塑，制成乙醛含量低于约 10 ppm 的制品的设备及方法。

本发明的方法包括：至少 1 种二羧酸与至少 1 种二元醇进行酯化反应，随后进行缩聚以生成高分子量聚酯的已知初始步骤；以及随后，将该聚酯成形为成形制品。聚酯聚合物由单体在熔融相中制备，并直接喂入到至少 1 个模塑或其他成形机中，其中在进入到模塑机中之前该聚酯不经固化。

在本发明的实施中，聚酯组合物可通过诸如二羧酸或其低级烷基二酯之类的二元酸与二元醇进行缩合来制备。可用来生成聚酯的二羧酸及其低级烷基二酯当中有：对苯二甲酸、间苯二甲酸、邻苯二甲酸、萘二羧酸、琥珀酸、癸二酸、己二酸、壬二酸、联苯甲酸、六氢邻苯二甲酸及双对羧基-苯氧基乙烷及其低级烷基二酯。尤其有用的萘二羧酸包括 2,6-、1,4-、1,5 或 2,7-异构体，然而也可使用 1,2-、1,3-、1,6-、1,7-、1,8、2,3-、2,4-、2,5-和/或 2,8-异构体。二元酸可包含约 2～约 40 个碳原子，包括间苯二甲酸、己二酸、戊二酸、壬二酸、癸二酸、富马酸、二聚-，顺式-或反式-1,4-环己烷二羧酸、萘二羧酸的各种异构体等。优选的二元酸包括对苯二甲酸、间苯二甲酸、萘二羧酸、环己烷二羧酸及其混合物。这些二元酸可以以酸的形式、酸酐形式或它们的酯如二甲酯的形式来使用。这些酸和/或其低级烷基二酯中 1 种或多种与 1 种或多种约 3～约 10 个碳原子的二元醇进行反应，后者包括乙二醇、丙二醇、1,3-丙二醇、1,4-丁二醇、1,6-己二醇、二乙二醇、1,4-环己烷二醇、1,4-环己烷二甲醇、新戊二醇等。1,4-环己烷二甲醇可以是顺式或反式的形式，或者是顺式/反式的混合物。优选的二元醇包括乙二醇、1,4-环己烷二甲醇、二乙二醇及其混合物。既然 1 种或多种二酯可以与 1 种或多种二元醇反应，那么，本发明的聚酯就不局限于均聚聚酯，而是还包括混杂聚酯，诸如它们的共聚聚酯，乃至与其他单体的共聚物。

对本发明方法尤其有用的聚合物包括聚(对苯二甲酸乙二醇酯)、聚(萘二羧酸乙二醇酯)以及包含最高约 50 mol%改性用二元酸和/或二元醇的共聚聚酯。在本发明考虑使用的聚酯当中，优选那些含量至少

占主要部分的成分是聚对苯二甲酸乙二醇酯的，最优选全部成分均为聚对苯二甲酸乙二醇酯的．构成聚对苯二甲酸乙二醇酯的聚合物是由对苯二甲酸双-(2-羟乙基)酯的聚合生成的，这种酯本身又是采用 2 种不同方法之一生成的一种中间产物．一种生产对苯二甲酸双-(2-羟乙基)酯的方法是通过如美国专利号 3,050,533 中所描述的由对苯二甲酸与乙二醇直接酯化．在该方法中，反应的副产物是水，它借助蒸馏被从反应产物中除掉．第二种生产对苯二甲酸双-(2-羟乙基)酯的方法是由对苯二甲酸的二烷基酯，优选对苯二甲酸二甲酯，与乙二醇进行酯交换．优选的是，2 分子比例的乙二醇与 1 分子比例的对苯二甲酸二烷基酯起反应．更优选的是，使用大于 2 分子比例的乙二醇每分子比例对苯二甲酸二烷基酯，因为在这种条件下，初期酯交换反应进行得较快且反应更完全．酯交换反应在高温条件下进行．例如，采用的反应温度可从反应混合物沸点温度直至高达约 250℃．该反应可在大气压、低于 1 个大气压、超计大气压的压力下进行．酯交换反应的副产物之一是链烷醇．例如，若使用对苯二甲酸二甲酯，则生成甲醇．该链烷醇随后被从反应产物中移出．

为了提高反应速率，在酯交换反应中可使用多种已知的催化剂．可使用的典型聚酯化催化剂是钛的醇盐、二月桂酸二丁基锡及氧化锑或三醋酸锑，可单独或组合使用，任选地还可配合使用锌、锰或镁的醋酸盐或苯甲酸盐和/或其他此类催化剂材料，这些都是本领域技术人员所熟知的．磷和钴的化合物也可任选地从反应一开始就存在，或者可在工艺的任何方便的一点加入．

在生成中间产物对苯二甲酸双-(2-羟乙基)酯之后，可通过在高于乙二醇或反应混合物沸点的温度以及在能实现乙二醇或水的移出条件下进行加热，将其转化为聚对苯二甲酸乙二醇酯．希望的话，加热可在高达 325℃的温度进行．加热期间，降低压力，以提供过量乙二醇或水迅速蒸出的条件．最终聚对苯二甲酸乙二醇酯的聚合物特性粘度，按在 25℃邻氯苯酚中测定，可大于 0.3 dl/g．更优选的是，聚合物特性粘度，按在 25℃邻氯苯酚中测定，在约 0.4～约 1.0 dl/g 的范围．进一步优选的是，本发明所使用的聚对苯二甲酸乙二醇酯的特性粘度，按 25℃邻氯苯酚中测定，在约 0.5～约 0.7 dl/g 的范围．包含本发明聚合物的热塑性聚酯的熔点优选在约 200℃～330℃，更优选在约

220℃～290℃，最优选在约250℃～约275℃的范围。

适合在聚酯共聚物中作为共聚单体的是诸如芳族及脂族多元醇的醚、以及它们的丙烯酸及甲基丙烯酸酯或部分酯。此种共聚物的制备在技术上是已知的。

还可在熔体中加入多种不同的添加剂，具体取决于对最终制品所要求的性能。这些添加剂包括但不限于，着色剂、抗氧剂、乙醛减少剂、稳定剂如紫外及热稳定剂、冲击性改善剂、聚合催化剂减活化剂、熔体增强剂、增链剂、抗静电剂、润滑剂、成核剂、溶剂、填料、增塑剂等等。

参见图1，首先，在反应器2中进行聚酯均聚物或共聚物前体的聚合反应。聚合之后，熔融聚酯流经管道4，进入到混合器6中，不经熔融聚酯的中间固化，并一般地具有大致在约0.5～约1.0的比浓对数粘度(IhV)，更优选在约0.7～约0.9的范围。这里所使用的术语“IhV”是指，按照在0.5 g聚合物溶解在100 mL苯酚(60体积%)与四氯乙烷(40体积%)混合物中的溶液测定的聚合物比浓对数粘度。混合器6能够在超大气压力条件下形成熔融聚酯与乙醛气提剂的混合物。合适的混合器包括静态混合器、齿轮泵、单-或多螺杆挤塑机，所有这些都是在技术上熟知的。乙醛气提剂由注入喷嘴5以约1.0 SCF(标准立方英尺)/lb(磅)聚合物或更低的比例注入到混合器6中。在混合器的作用下，熔融聚酯中形成许多小气泡。聚酯中存在的乙醛及其他副产物扩散到气体中。对聚酯为惰性的合适气提剂包括氮气、二氧化碳、C_1～C_4烃类、减湿空气及稀有气体。较为优选的气提剂是二氧化碳及氮气。沿整个过程，熔融聚酯一直维持在高于聚合物熔点的温度，但优选超过其熔点的幅度不大于约10℃～约15℃。优选的聚酯温度在约255℃～约290℃的范围。

在此点，聚酯-气提剂混合物流入到闪蒸罐10中，以便在其中进行脱挥发分。脱挥发分在真空条件下进行，以移出乙醛、各种气体、蒸汽以及其他自熔融聚酯放出的挥发分。减压导致在此种减压条件下熔体泡沫的形成。闪蒸罐10中维持的真空度在约5 mm汞柱～约50 mm汞柱的范围。从混合器流向闪蒸罐的混合物通过管道8，并经由1个或多个口型14进入到闪蒸罐10的上部，口型造成对混合器6的反压。口型14可任选地安排成如图1所示的歧管构型。由口型14产生的反

压大小足以将气提剂保持在混合器内部，即在约 1,000 psi～约 3,000 psi。口型 14 将聚酯-气提剂混合物挤出为多根线状、丝束或带状，它们在降落到闪蒸罐 10 底部的过程中剧烈地起泡。混合物起泡的原因在于，闪蒸罐 10 内的真空与聚酯中夹带的气体之间存在着巨大压差。口型 14 将混合物挤出，从而极大地增加了混合物的表面面积，致使挥发分得以在混合物降落到闪蒸罐 10 底部的过程中更容易从聚酯中逃逸。随着脱挥发分的不断进行，积聚在闪蒸罐 10 内的任何气体、蒸汽或乙醛通过排气口 12 放出。聚合物被收集在闪蒸罐底部并留有足够的停留时间，使乙醛气提剂得以基本上完全移出。停留时间取决于聚合物的流率和聚合物从口型降落到闪蒸罐底部所需要的时间。最适宜的停留时间可由本领域技术人员很便当地确定。

脱挥发分之后，收集到的聚酯沿着管线 16 被输送到泵送或注射装置 18 中，它们可包括将收集的聚酯从闪蒸罐 10 底部抽出的抽出螺杆。随后，聚酯从泵送或注射装置 18 沿着管线 20 流入到模塑设备 22 中，在此，模塑为成形制品。泵送或注射装置 18 可以是柱塞式蓄力器、齿轮泵或挤塑机。齿轮泵的优点是剪切作用较小、停留时间短，因此可极大限度地减少乙醛的进一步生成。替代地，也可使用排气式挤塑机来泵送熔体，尽管停留时间和乙醛生成的机会将会增加。排气式挤塑机的优点是能够实施最后 1 次脱挥发分步骤，当在闪蒸罐中气提剂尚未完全除净时尤为重要。倘若不要求完全除净气提剂，可是仍旧残存着乙醛，于是可在挤塑机中加入第二气提剂以进一步加速脱挥发分。本发明的组合物可用于制造各种成形制品，譬如通过如注塑、气体辅助注塑、吹塑、挤出热成形之类方法制造的结构零件。这些制品还可包括适合用来包装那些可包装起来并出售的货物或粒料聚酯的制品。模塑一般在诸如柱塞式蓄力器的设备，或者在市售的模塑机器，如 150 t Cincinnati 模塑机中完成。当采用柱塞式蓄力器时，优选将它们成对地布置。一台柱塞进料完毕之后，关闭阀门，柱塞强制熔融聚合物进入到模具中，在模具中，它受到冷却，直至固化，随即被推出。正当一台蓄力器柱塞将聚合物注入到模具中的时候，另一台则正在从熔体物流中进料。2 台蓄力器交替地切换于进料与随后的将聚合物注入到模具中这 2 种状态之间。模塑制品中最终乙醛含量优选小于约 5 ppm，更优选小于约 3 ppm。

图 3 表示本发明的一种替代方案。代替连续地从闪蒸罐 10 直接流入到泵送或注射装置 18，该聚酯也可以任选地流入到第二闪蒸罐 44，它维持在与第一闪蒸罐相同的真空条件下，以便进行附加的脱挥发分，从而进一步降低聚酯中的乙醛含量。泵送或注射装置 18 可包括抽出螺杆。在该实施方案中，聚酯从闪蒸罐 10 流出，沿着管线 16，该管段可包括抽出螺杆，经过 1 个或多个口型 46 进入到闪蒸罐 44 的上部。口型 46 可任选地布置成如图 3 中所示的歧管构型。通常需要泵送装置或在沿管线 16 的 2 个闪蒸罐之间形成显著压差，才能使聚合物在 2 个闪蒸罐之间流动。而且，还需要在这一点注入附加的气提剂。任何积聚在闪蒸罐 44 内的气体、蒸汽或乙醛通过排气口 48 放出。聚合物被收集在闪蒸罐 44 的底部，然后沿着管线 50 输送到泵送或注射装置 18，后者将收集到的聚酯从闪蒸罐 44 底部抽出。然后，聚酯沿着管线 20 从泵送或注射装置 18 流入到模塑设备 22 中，在此，如上所述，被成形为型坯。

在如图 2 所示的另一种实施方案中，聚酯均聚物或共聚物前体在反应器 2 中经过聚合之后，熔融聚酯可任选地流入到多个混合器中。参见图 2，熔融聚酯可从反应器 2 沿着管线 4 输送到混合器 6 和 26 中，不经熔融聚酯的中间固化。到达混合器 6 和 26 之后，乙醛气提剂由注入喷嘴 5 和 25 注入到聚酯当中。混合器 6 和 26 能够在超大气压力下形成熔融聚酯与乙醛气提剂的混合物。一旦聚酯-气提剂混合物在混合器 6 和 26 中形成之后，混合物沿着管线 8 和 28 并经过 1 个或多个口型 14 和 34，进入到各自均维持在真空条件下的闪蒸罐 10 和 30 的上部。造成对混合器 6 和 26 的反压的口型 14 和 34 可任选地布置成歧管构型。口型 14 和 34 将聚酯挤出为丝束或带状以提高在闪蒸罐 10 和 30 中的脱挥发分效率。积聚在闪蒸罐 10 和 30 中的任何气体、蒸汽或乙醛通过排气口 12 和 32 放出。聚酯随后被收集在闪蒸罐 10 和 30 的底部，并沿着管线 16 和 36 输送到将收集的聚酯从闪蒸罐 10 和 30 底部抽出的泵送或注射装置 18 和 38。随后，聚酯从泵送或注射装置 18 和 38 沿着管线 20 和 40 流入到模塑设备 22 和 42 中，在此，如上所述被成形为型坯。

在聚合物来源于同一个聚合反应器的条件下，不同脱挥发分生产线可具有不同的添加剂，如在各个混合器中加入着色剂或颜料。在给

定的脱挥发分生产线要求附加反应的情况下，优选使用双螺杆挤塑机作为混合器 6 和 26，以便提供附加的聚合反应时间。相反，当希望显著提高 IhV 时，要求长聚合时间和非常低的真空，这在传统挤塑机中可能做不到。于是替代地，可能需要一台聚合反应器。该实施方案中所使用的气提剂届时将通过反应器的一个加料口加入，优选该加料口靠近反应器的末端。

每一条任选的脱挥发分生产线还可生产不同的共聚物，如 PET/PEN 或 PET/PCT，办法是在双螺杆挤塑机混合器中加入附加的聚合物并给予足够的时间以到达要求的酯交换程度。这种附加聚合物成分可在闪蒸罐脱挥发分之前或之后通过卫星挤塑机以预先切粒的均聚物形式，或者可从另外的聚合反应器抽出聚合物(熔体)，喂入到双螺杆挤塑机中。在聚酯-气提剂混合物形成之前，可任选地加入乙醛减少剂以降低聚酯中的乙醛含量。乙醛减少剂还可加入到从闪蒸罐取出的脱挥发分聚酯中，以进一步减少模塑前聚酯中的乙醛含量。重要的是，乙醛减少剂的总量应维持在低水平以避免型坯出现过分的起雾。优选的用量小于约 0.5 磅添加剂每 100 磅聚合物。合适的乙醛减少剂包括但不限于，聚酰胺及聚酯-酰胺。应提供旨在使添加剂与聚合物充分混合的混合段。该混合段中的停留时间一般应小于约 20 s。

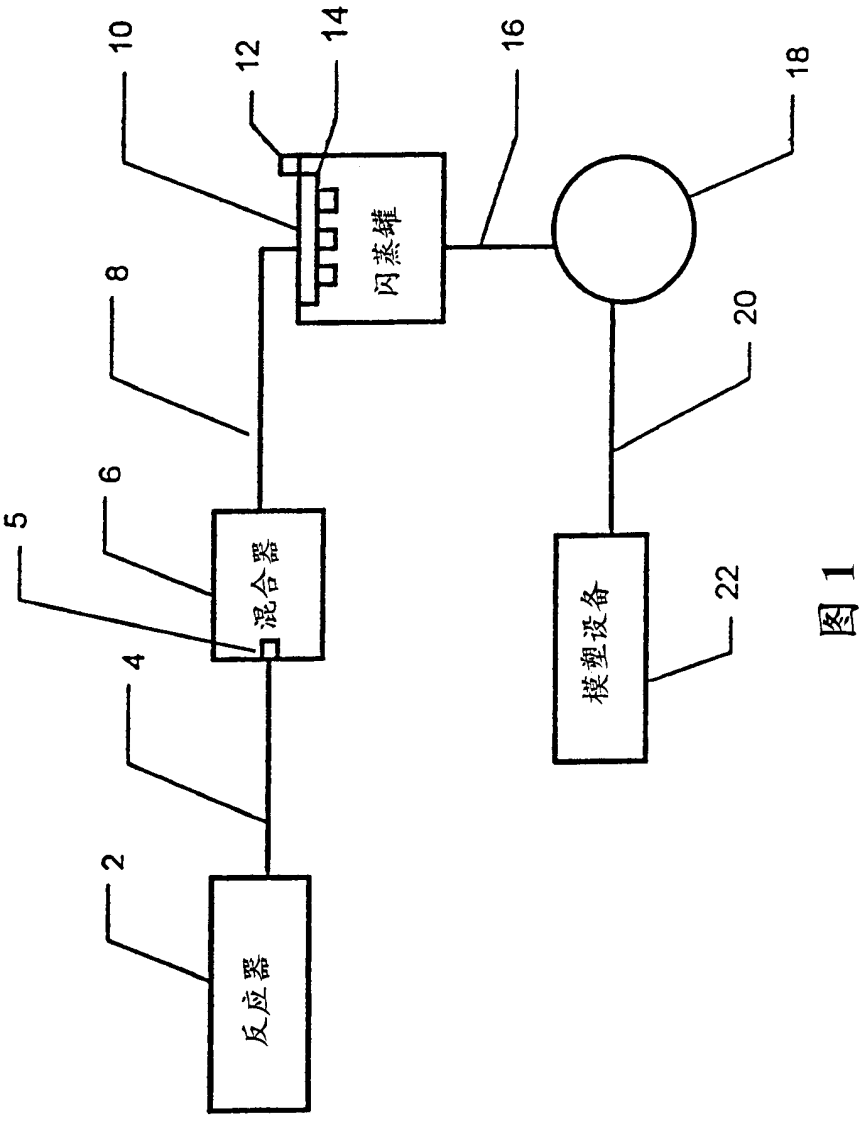


图 1

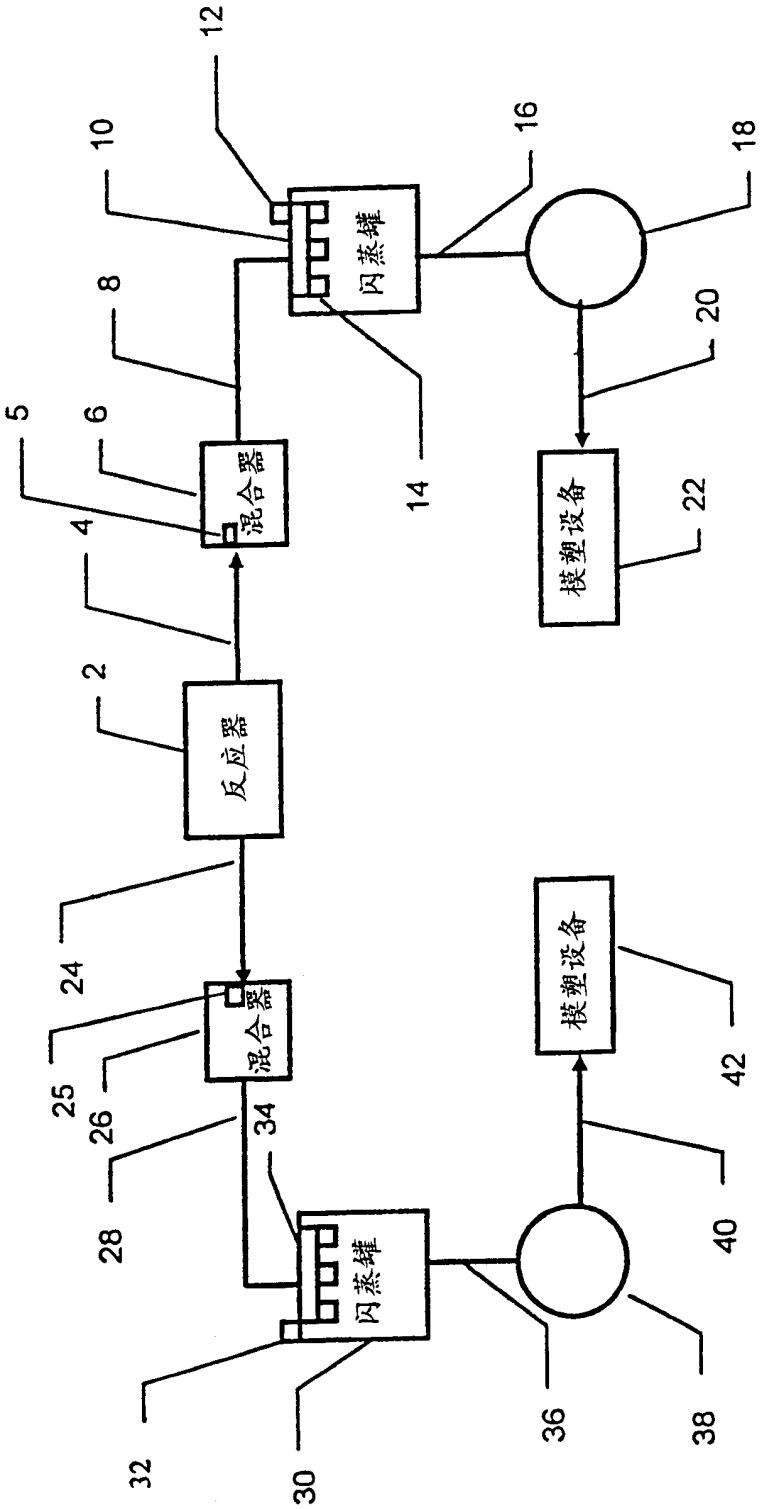

反应器
混合器
混合器
闪蒸罐
闪蒸罐
模塑设备
模塑设备
2
4
5
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
25
26
28
30
32
34
36
38
40
42

图 2

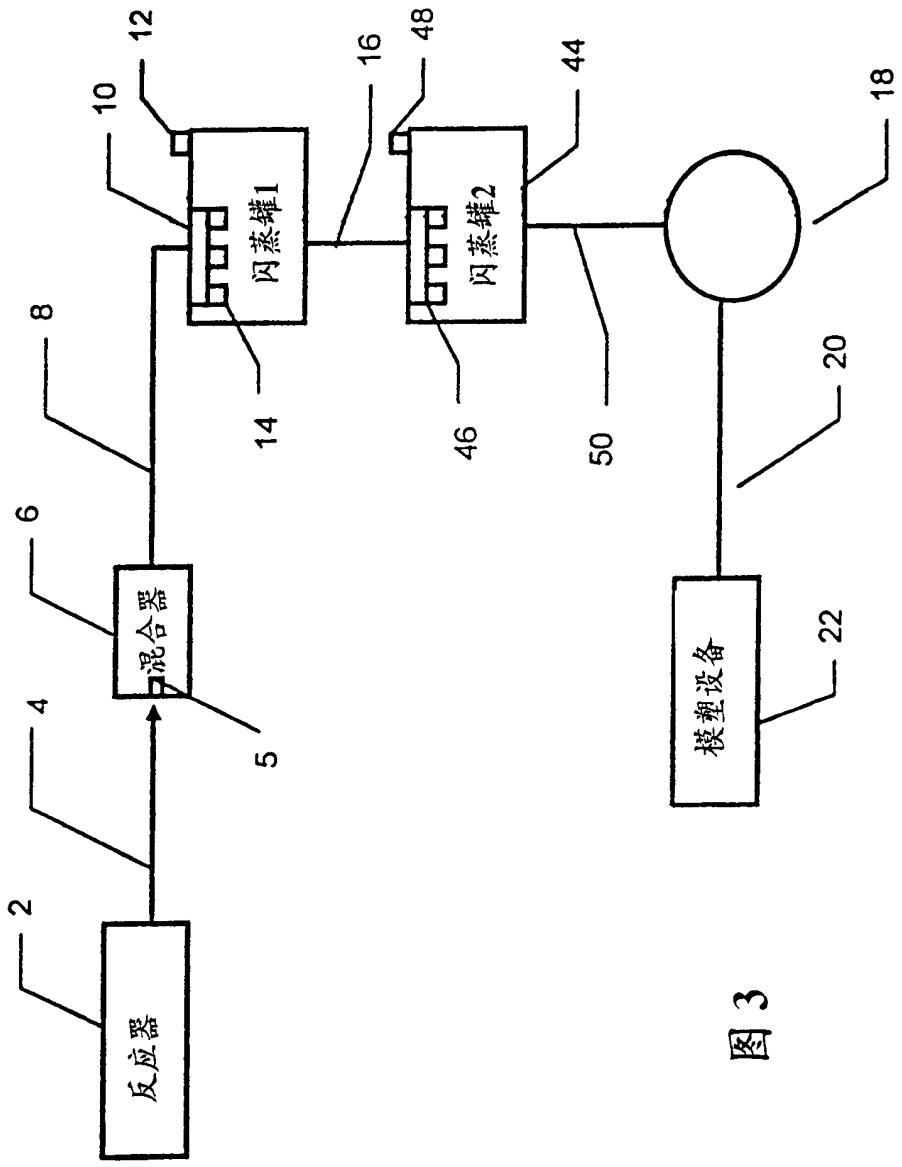


图 3