

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 6 月 18 日 (18.06.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/118987 A1

(51) 国际专利分类号:
B29C 48/00 (2019.01) *B29C 44/00* (2006.01)
B29C 48/25 (2019.01) *B29K 75/00* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/082361

(22) 国际申请日: 2019 年 4 月 12 日 (12.04.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811534003.8 2018 年 12 月 14 日 (14.12.2018) CN

(71) 申请人: 北京化工大学(BEIJING UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区北三环东路 15 号信春玲, Beijing 100029 (CN)。南京创博机械设备有限公司(NANJING CHUANGBO MACHINERY CO., LTD)

[CN/CN]; 中国江苏省南京市江宁区谷里工业集中区安康路 16 号信春玲, Jiangsu 211164 (CN)。

(72) 发明人: 信春玲(XIN, Chunling); 中国北京市朝阳区北三环东路 15 号, Beijing 100029 (CN)。李东生(LI, Dongsheng); 中国江苏省南京市江宁区谷里工业集中区安康路 16 号, Jiangsu 211164 (CN)。何亚东(HE, Yadong); 中国北京市朝阳区北三环东路 15 号, Beijing 100029 (CN)。邵俊(SHAO, Jun); 中国江苏省南京市江宁区谷里工业集中区安康路 16 号, Jiangsu 211164 (CN)。

(74) 代理人: 北京京万通知识产权代理有限公司(BEIJING JWT INTELLECTUAL PROPERTY CO., LTD.); 中国北京市丰台区南三环西路 16 号搜宝商务中心 2 号楼 801 许天易, Beijing 100068 (CN)。

(54) Title: FOAM MOLDING APPARATUS USED FOR THERMOPLASTIC POLYESTER

(54) 发明名称: 一种用于热塑性聚酯发泡成型装置

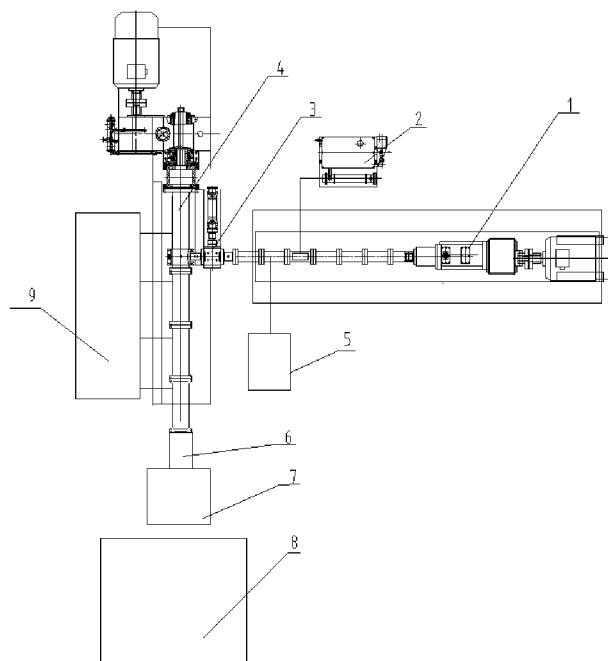


图 1

(57) Abstract: A foam molding apparatus used for thermoplastic polyester, comprising: a twin-screw extruder (1), a melt pump (3), a static mixer (6), a foaming head (7), a forming and shaping apparatus (8) and a vacuum system (2); the length-to-diameter ratio of a twin screw of the twin-screw extruder (1) is 35-45, and a twin screw barrel is provided thereon with a natural exhaust port, at least one vacuum exhaust port and at least one foaming agent injection port; the vacuum system (2) is connected to the vacuum exhaust port on the twin screw barrel so that the vacuum degree of a vacuum exhaust section of the twin-screw extruder (1) may be adjusted between



WO 2020/118987 A1



(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

20 Pa to 200 Pa; the apparatus uses a cooling system to control melt temperature. The apparatus is a thermoplastic polyester non-drying reaction extrusion foaming integrated production device; a polyester raw material may be directly added into the twin-screw extruder without drying, which reduces energy consumption and improves production efficiency; the apparatus may stably produce thermoplastic polyester foam boards having low density, a uniform and fine cell structure and large thickness, and the apparatus has the advantages of production efficiency being high, energy consumption being low, a processing operation being low and production stability being high.

(57) 摘要: 一种用于热塑性聚酯发泡成型装置, 包括: 双螺杆挤出机(1)、熔体泵(3)、静态混合器(6)、发泡机头(7)、成型定型装置(8)和真空系统(2), 双螺杆挤出机(1)的双螺杆的长径比为35~45, 双螺杆机筒上开设有一个自然排气口、至少一个真空排气口和至少一个发泡剂注入口, 真空系统(2)与双螺杆机筒上的真空排气口相连接, 可使双螺杆挤出机(1)真空排气段的真空度在20Pa~200Pa之间调节, 装置采用冷却系统对熔体温度进行控制。装置是热塑性聚酯免干燥反应挤出发泡一体化生产设备, 聚酯原料不需干燥可直接加入双螺杆挤出机中, 降低了能耗并提高了生产效率, 可以稳定生产低密度、泡孔结构均匀细密、大厚度的热塑性聚酯发泡板材, 且具有生产效率高、能耗低、工艺易操作、生产稳定性高的优点。

一种用于热塑性聚酯发泡成型装置

技术领域

本发明涉及一种聚合物加工装置，特别涉及一种用于热塑性聚酯发泡成型装置。

背景技术

热塑性聚酯具有优异的耐热性和力学性能，相比于传统的泡沫塑料，热塑性聚酯泡沫具有高温下尺寸稳定性好、优异的机械性能和抗疲劳性、低烟、阻燃、无毒、低吸水率、良好的气体阻隔性以及可回收再利用等优点，在风力发电、轨道交通、汽车工业等领域具有广泛应用前景。但热塑性聚酯具有熔体粘度低、热稳定性差、易吸收水分发生热降解和水解，特别是水解，会造成聚酯分子量急剧下降；为了克服热塑性聚酯的缺点，现有技术主要通过添加扩链剂或交联剂提高聚酯的黏度，可以在聚合时添加多官能团助剂再后固相缩聚得到高熔体粘度的热塑性聚酯；或者在挤出过程中添加多官能团扩链剂或支化剂，反应挤出得到高粘度聚酯。针对聚酯的吸水性和高温水解缺点，现有技术通常采用预干燥技术除去聚酯切片中的水分。预干燥常用的有真空转鼓干燥、回转充填组合干燥和流动床等三种形式，常用连续式气流干燥，干燥工艺为 140℃，3-4 小时，且干燥后要在 100-110℃ 下保温或放置于干燥的密闭容器待用，加料斗也要用红外线照射以保持干燥状态，或采用 N₂ 保护喂料装置。这种预干燥工艺设备复杂，干燥工艺耗时长，效率低且能耗高。

为了克服该缺点，US 2015336319A1 公开了一种聚酯发泡挤出装置，包括：加料系统，同向双螺杆挤出机，机头和定型装置，其中双螺杆挤出机上有空气排气区和真空排气区，空气排气区的温度低于聚酯熔点 10℃，真空排气区的熔体温度高于聚酯的熔点，特别是在第一排气区注入预热的氮气以增强空气排气效果。该装置可实现聚酯免干燥直接挤出加工，一定程度上克服了预干燥工艺耗时、能耗高和设备复杂的缺点。但缺点是在第一排气区注入预热氮气设备和操作复杂。

CN201220654257.5 公开了一种 PET 无需结晶干燥双螺杆片材挤出设备，包括喂料装置、螺杆挤出机和片材挤出装置，其中螺杆挤出机为同向平行双螺杆挤出机，其上配置有多个抽真空装置。该专利技术方案为了提高脱水效率，在实施例中公开真空泵的真空绝对压力 ≤0.5mbar，脱气能力大于 1000l/s。这种技术方案对于聚酯反应挤出发泡过程中需要添加多种低分子添加剂组分来讲缺乏适应性，过高的真

空度和脱气量会造成低分子添加剂(扩链剂、增塑剂等)被真空抽离,从而使得扩链反应效率降低,聚酯熔体粘弹性不能达到发泡要求,无法实现 PET 免干燥反应挤出发泡一体化生产。

US5958164 公开了一种热塑性聚酯发泡方法,包括:将聚酯和添加剂直接加入第一阶双螺杆挤出机中,双螺杆挤出机上真空排气段脱出聚酯吸附的水分,然后注入发泡剂,在下游低压区发泡得到 PET 发泡制品,特别地聚酯中添加氟塑料,真空脱气压力低于 20Torr(2666pa),发泡剂从在第二阶单螺杆挤出机上注气口注入。该技术方案发泡剂(丁烷)从第二阶单螺杆挤出机注入,且单螺杆直径与双螺杆直径相等,为了使发泡剂与 PET 熔体充分混合,单螺杆转速较高,加工容易产生高剪切热,无法精确控制 PET 熔体温度,造成挤出过程不稳定,机头压力低等缺点,难以获得发泡密度低于 200kg/m^3 且厚度大于 30mm 的 PET 发泡板材。

发明内容

为实现热塑性聚酯发泡成型的高效、稳定、高品质生产,本发明提供了一种用于热塑性聚酯发泡成型装置。

根据本发明的一个方面,提供了一种用于热塑性聚酯发泡成型装置,包括双螺杆挤出机、熔体泵、单螺杆挤出机、静态混合器、发泡机头以及成型定型装置,双螺杆挤出机的双螺杆的长径比在 35~45 之间,双螺杆挤出机的机筒上开设有一个自然排气口、至少一个真空排气口和至少一个发泡剂注入口;单螺杆挤出机的单螺杆的直径大于等于双螺杆的直径的 1.5 倍,单螺杆的长径比在 15~30 之间,采用冷却系统对单螺杆进行温度控制;装置还包括真空系统,真空系统与双螺杆挤出机的真空排气口相连接,可使双螺杆挤出机真空排气段的真空度在 20Pa~200Pa 之间调节。

优选的,在上述装置中,单螺杆的直径为双螺杆的直径的 1.5~3 倍。

优选的,在上述装置中,双螺杆挤出机沿长度方向分别设置加料段、自然排气段、第一密封段、真空排气段、第二密封段、注气段、混合段和计量输送段。

优选的,在上述装置中,熔体泵安装在双螺杆挤出机与单螺杆挤出机之间。

优选的,在上述装置中,熔体泵和单螺杆挤出机的转速通过闭环压力反馈控制系统进行自动调节。

优选的,在上述装置中,发泡机头为鱼尾型板式机头、环形机头、T型片材机头或多孔条机头。

优选的,在上述装置中,双螺杆挤出机的真空排气段长度为双螺杆的直径的10倍~18倍。

根据本发明的另一个方面,提供了一种用于热塑性聚酯发泡成型装置,包括双螺杆挤出机、熔体泵、熔体冷却器、静态混合器、发泡机头以及成型定型装置,双螺杆挤出机的双螺杆的长径比在35~45之间,双螺杆挤出机的机筒上开设有一个自然排气口、至少一个真空排气口和至少一个发泡剂注入口;熔体冷却器适用于高黏度熔体的降温,并通过冷却系统控制熔体温度;装置还包括真空系统,真空系统与双螺杆挤出机的真空排气口相连接,可使双螺杆挤出机真空排气段的真空度在20Pa~200Pa之间调节。

优选的,在上述装置中,熔体泵安装在双螺杆挤出机与熔体冷却器之间。

优选的,在上述装置中,熔体泵的转速通过闭环压力反馈控制系统进行自动调节。

优选的,在上述装置中,双螺杆挤出机的真空排气段长度为双螺杆的直径的10倍~18倍。

本发明提供的用于热塑性聚酯发泡成型装置是一种热塑性聚酯免干燥反应挤出发泡一体化生产设备,在发泡工艺中,可以避免聚酯预先干燥,聚酯原料不需要干燥可以直接加入双螺杆挤出机中,降低了能耗并提高生产效率。本发明提供的装置可以稳定生产低密度、泡孔结构均匀细密、大厚度的热塑性聚酯发泡板材,且具有生产效率高、能耗低、工艺易操作、生产稳定性高的优点。

附图说明

为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。

图1是根据本发明的优选实施例的用于热塑性聚酯发泡成型装置的示意图。

图2是根据本发明的另一优选实施例的用于热塑性聚酯发泡成型装置的示意图。

具体实施方式

本发明公开了一种用于热塑性聚酯发泡成型装置，包括：双螺杆挤出机、熔体泵、静态混合器、发泡机头和成型定型装置，双螺杆挤出机的双螺杆的长径比在 35~45 之间，双螺杆挤出机的机筒上开设有一个自然排气口、至少一个真空排气口和至少一个发泡剂注入口；装置还包括真空系统，真空系统与双螺杆挤出机的真空排气口相连接，可使双螺杆挤出机真空排气段的真空度在 20Pa~200Pa 之间调节，装置采用冷却系统对单螺杆进行温度的精确控制。

图 1 是根据本发明的优选实施例的用于热塑性聚酯发泡成型装置的示意图。如图 1 所示，装置包括多工位喂料系统（未示出）、双螺杆挤出机 1、熔体泵 3、单螺杆挤出机 4、静态混合器 6、发泡机头 7 及成型定型装置 8 和真空系统 2，其中，熔体泵 3 安装在双螺杆挤出机 1 和单螺杆挤出机 4 之间，静态混合器 6 安装在发泡机头 7 和单螺杆挤出机 4 之间，成型定型装置 8 安装在发泡机头 7 的下游。其中，双螺杆挤出机的机筒上开设有一个自然排气口、至少一个真空排气口和至少一个发泡剂注入口，真空系统 2 通过管路与双螺杆挤出机 1 的真空排气口相连接，可使双螺杆挤出机真空排气段的真空度在 20Pa~200Pa 之间调节。

装置的多工位喂料系统为失重式喂料系统，通常包括至少一个主喂料系统和至少一个添加剂喂料系统。主喂料系统优选为两个，可以将全新的热塑性聚酯树脂和回收的热塑性聚酯树脂按设定要求计量喂料。添加剂喂料系统优选为两个，分别为扩链剂喂料系统和助剂喂料系统，更优选为三个，分别为扩链剂喂料系统、发泡成核剂喂料系统和加工助剂系统，以方便调控配方。喂料系统出口与双螺杆挤出机 1 的加料口相连接。

在图 1 所示优选实施例中，用于热塑性聚酯发泡成型装置采用了双阶挤出机串联系统，第一阶为双螺杆挤出机 1，第二阶为单螺杆挤出机 4，两台挤出机之间用熔体泵 3 串联，其中双螺杆挤出机 1 为同向旋转双螺杆挤出机。双螺杆挤出机 1 的双螺杆的直径 D_1 ，长度为 L_1 ，双螺杆挤出机 1 担负着聚酯树脂的熔融、排气、发泡剂注入及各组分的均匀混合等功能，为了更好地实现这些功能，又避免热塑性聚酯在其中发生热降解，双螺杆挤出机 1 的双螺杆的长径比 L_1/D_1 在 35:1~45:1 之间，沿长度方向分别设置加料段、自然排气段、第一密封段、真空排气段、第二密封段、混合段和计量输送段。如果双螺杆挤出机 1 的长径比小于 35:1，将会使真空排气段或混合段过短，无法重复排气和使发泡剂均匀混合，影响挤出发泡过程的均匀稳定；如果长径比大于 45:1，热塑性聚酯易发生较严重的热降解，使得聚酯的熔体粘度大大降低，无法得到理想发泡制品。为了保证真空排气效

果, 在 10 D1~18D1 之间, 优选在 12 D1~15 D1。真空排气段长度大于 18D1 会导致双螺杆整个长径比过长, 小于 10D1 会影响脱气效果。在发泡工艺中, 聚酯原料不需要干燥可以直接加入双螺杆挤出机中, 通过双螺杆挤出机上的自然排气口和至少一个真空排气口脱出吸附的水分。

本装置的真空系统为高真空系统, 是由多级真空泵、抽气室、冷凝罐组成, 通过管道与双螺杆挤出机 1 上的真空排气口相连接, 高真空系统可以使双螺杆挤出机真空排气段的真空度低于 200pa, 优选的可调节在 20~200pa 之间。高真空系统的抽气速率 100L/s~500L/s, 优选 300L/s~500L/s。

第二阶单螺杆挤出机 4 的主要功能是将双螺杆挤出机 1 输送过来的含有发泡剂的聚酯熔体均匀冷却 $T_m - 10^{\circ}\text{C} \leq T \leq T_m + 30^{\circ}\text{C}$, T_m 为聚酯的熔点, 同时热塑性聚酯 (如, PET) 的扩链反应在单螺杆挤出机中完成, 装置采用冷却系统 9 对单螺杆进行温度的精确控制。不仅要求单螺杆挤出机 4 的单螺杆有较强的换热能力, 将熔体温度降低到适合发泡的温度, 而且要求熔体温度各处均匀, 单螺杆旋转时剪切热较低, 且具有一定的熔体输送能力, 这样得到发泡制品结构才能均匀, 挤出过程能稳定进行。为了实现该目的, 本申请技术方案单螺杆挤出机 4 的单螺杆的直径 D2, 长度为 L2, 单螺杆的直径 D2 大于等于双螺杆直径 D1 的 1.5 倍, 优选 1.5~3 倍, 更优选 2~2.5 倍, 单螺杆挤出机 4 的长径比 $L2/D2$ 在 15~30 之间。如果长径比 $L2/D2$ 小于 15, 将无法达到降温要求; 如果长径比 $L2/D2$ 大于 30, 聚酯热降解比较严重, 影响聚酯的发泡制品质量, 开孔率增大。

在热塑性聚酯的发泡过程中, 双螺杆挤出机机头压力过高容易造成物料在双螺杆中受到的阻力增大, 发泡剂注入困难, 另外物料在双螺杆中经受的剪切生热增加, 易发生热降解, 影响产品质量, 而压力过低会造成发泡剂在聚酯熔体中溶解困难。为了提高发泡制品成核密度, 通常要求具有足够高的机头压力, 而第二阶单螺杆主要是为了降低熔体温度, 所以熔体的输送能力较弱, 特别是对低温高粘度熔体输送能力。为了解决上述问题, 优选的, 在双螺杆挤出机和单螺杆挤出机之间安装有一台熔体泵 3, 用来调节双螺杆挤出机出口压力和单螺杆挤出机入口压力, 保证挤出过程稳定运行。随着聚酯扩链反应进行, 熔体粘度会急剧增大, 流动性降低, 熔体泵 3 设置为高粘度熔体输送提供动力, 有利于挤出过程稳定运行。熔体泵 3 的转速可以通过人工手动调节, 也可以通过监测出入口的压力, 采用自动反馈控制系统来控制其转速。为了保证双螺杆挤出机 1 的稳定运行, 需要使双螺杆挤出机出口与熔体泵入口之间的熔体压力低于 8MPa, 优选的在

3MPa~8MPa 之间, 将此处实际压力通过压力传感器采集到控制系统中, 通过控制系统的可编程逻辑控制器 (PLC) 程序反馈控制熔体泵 3 的转速。当此处压力低于设定值时, 控制系统自动降低熔体泵 3 的转速, 相反, 当此处压力高于设定值时, 熔体泵 3 的转速自动提高, 从而使该处压力稳定在设定值。同理, 可以采用闭环反馈系统控制单螺杆转速以保证单螺杆挤出机入口具有一定的压力值, 例如, 15 MPa~20MPa 之间的任一设定值。

发泡机头 7 可以为鱼尾型板式机头、环形机头、T 型片材机头或多孔条机头。发泡机头 7 与单螺杆挤出机出口相连接, 使得物料在其中流动均匀分布在整個宽度方向。

发泡机头 7 与单螺杆挤出机 4 之间还可以设置一台静态混合器 6, 可以使熔体的温度和流速在进入发泡机头 7 之前得到均化, 有利于保持挤出过程稳定及制品的外观和质量更均匀。

发泡剂注入系统可以为柱塞式液体计量泵、隔膜泵、活塞泵等液体泵, 并通过管路与双螺杆挤出机 1 上的注气阀相连接。优选的采用隔膜泵或柱塞式计量泵, 其具有一定的防爆等级, 泵出口最高压力大于等于 20MPa。优选的, 在发泡工艺中, 可通过图 1 中所示的与双螺杆挤出机 1 相连的注气系统 5 往双螺杆的聚酯熔体中注入物理发泡剂。

挤出系统下游配备有成型定型装置, 如图 1 所示成型定型装置 8 安装于发泡机头 7 的下游以用于将发泡的聚酯冷却定型。

图 2 是本发明公开的用于热塑性聚酯发泡成型装置的另一优选实施例, 如图 2 所示, 装置包括双螺杆挤出机 1、真空系统 2、熔体泵 3、熔体冷却器 10、静态混合器 6、发泡机头 7 和成型定型装置 8。双螺杆挤出机 1 的双螺杆的长径比在 35~45 之间, 双螺杆挤出机的机筒上开设有一个自然排气口、至少一个真空排气口和至少一个发泡剂注入口, 真空系统 2 与双螺杆挤出机 1 的真空排气口相连接, 可使双螺杆挤出机真空排气段的真空度在 20Pa~200Pa 之间调节, 双螺杆挤出机 1 的真空排气段长度为双螺杆的直径的 10 倍~18 倍; 熔体泵 3 安装双螺杆挤出机 1 与熔体冷却器 10 之间, 熔体泵 3 的转速通过闭环压力反馈控制系统进行自动调节; 熔体冷却器 10 适用于高黏度熔体的降温, 并通过冷却系统 9 实现精确的熔体温度控制。静态混合器 6 安装在发泡机头 7 上游。

在如图 2 所示的装置的优选实施例中, 装置还可以包括多工位喂料系统 (未示出) 和单螺杆挤出机 (未示出) 等。在该优选实施方式中, 装置的各组成部分参数的描述以及使用过程中参数的设置与以上参照图 1 的装置的描述相同。

使用本发明的装置对热塑性聚酯进行挤出发泡成型的工艺, 包括:

将热塑性聚酯以及添加剂经多工位喂料系统加入由同向旋转双螺杆挤出机、熔体泵、单螺杆挤出机、高真空系统、发泡剂注入系统、成型定型装置等组成的挤出系统中；往挤出系统内的聚酯熔体中注入物理发泡剂，经双螺杆挤出机混合作用形成均相溶液，然后通过冷却系统将含有发泡剂的聚酯熔体温度降低，经口模挤出发泡，发泡制品在成型定型装置上冷却成型得到热塑性聚酯发泡制品。所得到的聚酯发泡制品的密度在 $60\sim 300\text{kg/m}^3$ 之间。

本发明提供的用于热塑性聚酯发泡成型装置是一种热塑性聚酯免干燥反应挤出发泡一体化生产设备，在发泡工艺中，可以避免聚酯预先干燥，聚酯原料不需要干燥可以直接加入双螺杆挤出机中，降低了能耗并提高生产效率。且本发明提供的装置可以稳定生产低密度、泡孔结构均匀细密、大厚度的热塑性聚酯发泡板材，具有生产效率高、能耗低、工艺易操作、生产稳定性高的优点。

以上实施例，仅为本发明的具体实施方式，用以说明本发明的技术方案，而非对其限制，本发明的保护范围并不局限于此，尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改、变化或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例技术方案的精神和范围，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

权利要求

1. 一种用于热塑性聚酯发泡成型装置，包括双螺杆挤出机、熔体泵、单螺杆挤出机、静态混合器、发泡机头以及成型定型装置，其特征在于，所述双螺杆挤出机的双螺杆的长径比在 35~45 之间，所述双螺杆的机筒上开设有一个自然排气口、至少一个真空排气口和至少一个发泡剂注入口；所述单螺杆挤出机的单螺杆的直径大于等于所述双螺杆的直径的 1.5 倍，所述单螺杆的长径比在 15~30 之间，采用冷却系统对所述单螺杆进行温度控制；所述装置还包括真空系统，所述真空系统与所述双螺杆挤出机的所述真空排气口相连接，可使双螺杆挤出机真空排气段的真空度在 20Pa~200Pa 之间调节。

2. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述单螺杆的直径为所述双螺杆的直径的 1.5~3 倍。

3. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述双螺杆挤出机沿长度方向分别设置加料段、自然排气段、第一密封段、真空排气段、第二密封段、注气段、混合段和计量输送段。

4. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述熔体泵安装在所述双螺杆挤出机与所述单螺杆挤出机之间。

5. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述熔体泵和所述单螺杆的转速通过闭环压力反馈控制系统进行自动调节。

6. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述发泡机头为鱼尾型板式机头、环形机头、T 型片材机头或多孔条机头。

7. 一种用于热塑性聚酯发泡成型装置，包括双螺杆挤出机、熔体泵、熔体冷却器、静态混合器、发泡机头以及成型定型装置，其特征在于，所述双螺杆挤出机的双螺杆的长径比在 35~45 之间，所述双螺杆的机筒上开设有一个自然排气口、至少一个真空排气口和至少一个发泡剂注入口；所述熔体冷却器适用于高黏度熔体的降温，并通过冷却系统控制熔体温度；所述装置还包括真空系统，所述真空系统与所述双螺杆挤出机的所述真空排气口相连接，可使双螺杆挤出机真空排气段的真空度在 20Pa~200Pa 之间调节。

8. 根据权利要求 7 所述的装置，其特征在于，所述熔体泵安装在所述双螺杆挤出机与熔体冷却器之间。

9. 根据权利要求 7 所述的装置，其特征在于，所述熔体泵的转速通过闭环压力反馈控制系统进行自动调节。

10. 根据权利要求 7 所述的装置，其特征在于，所述双螺杆挤出

机的真空排气段长度为所述双螺杆的直径的 10 倍~18 倍。

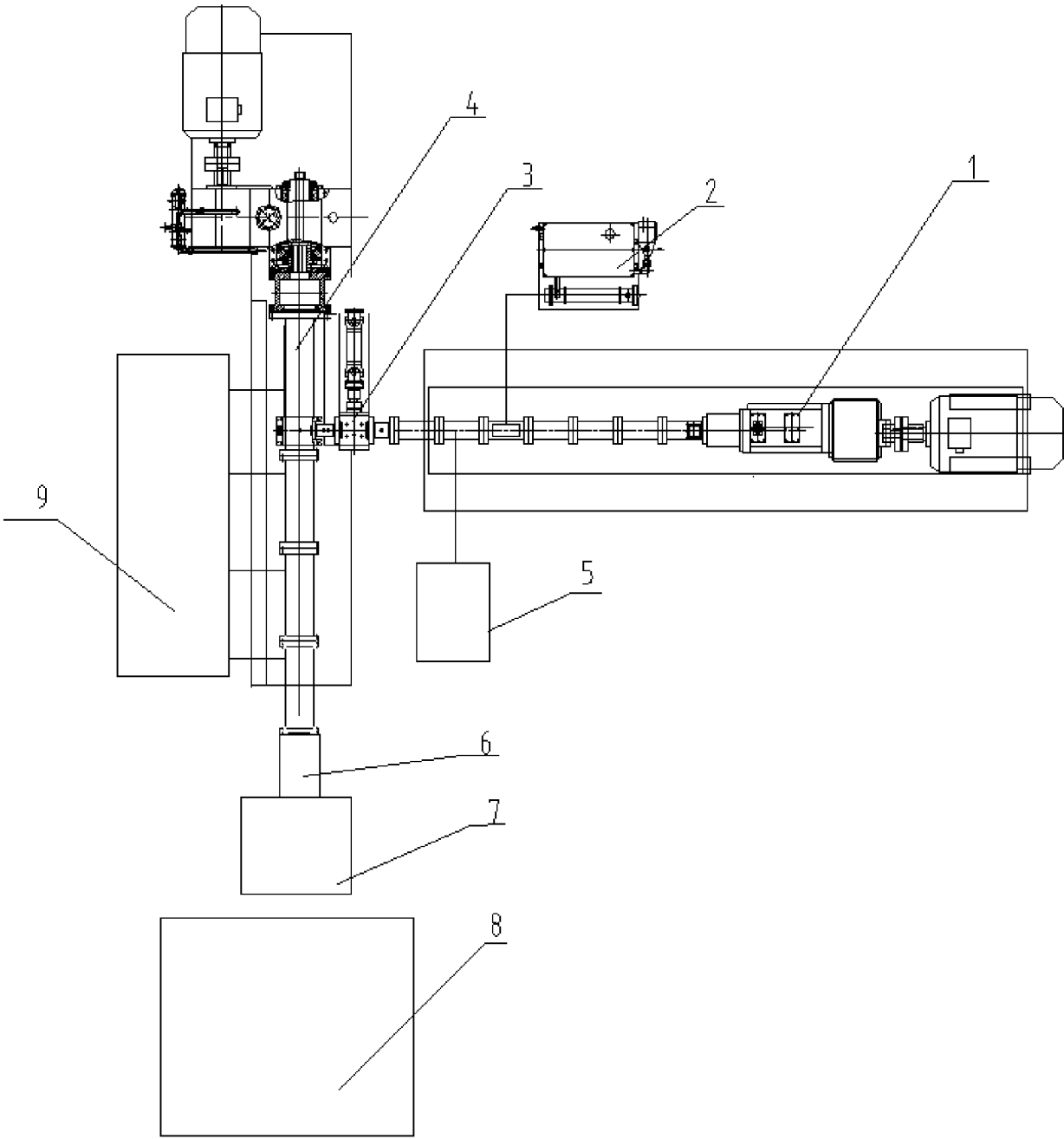


图 1

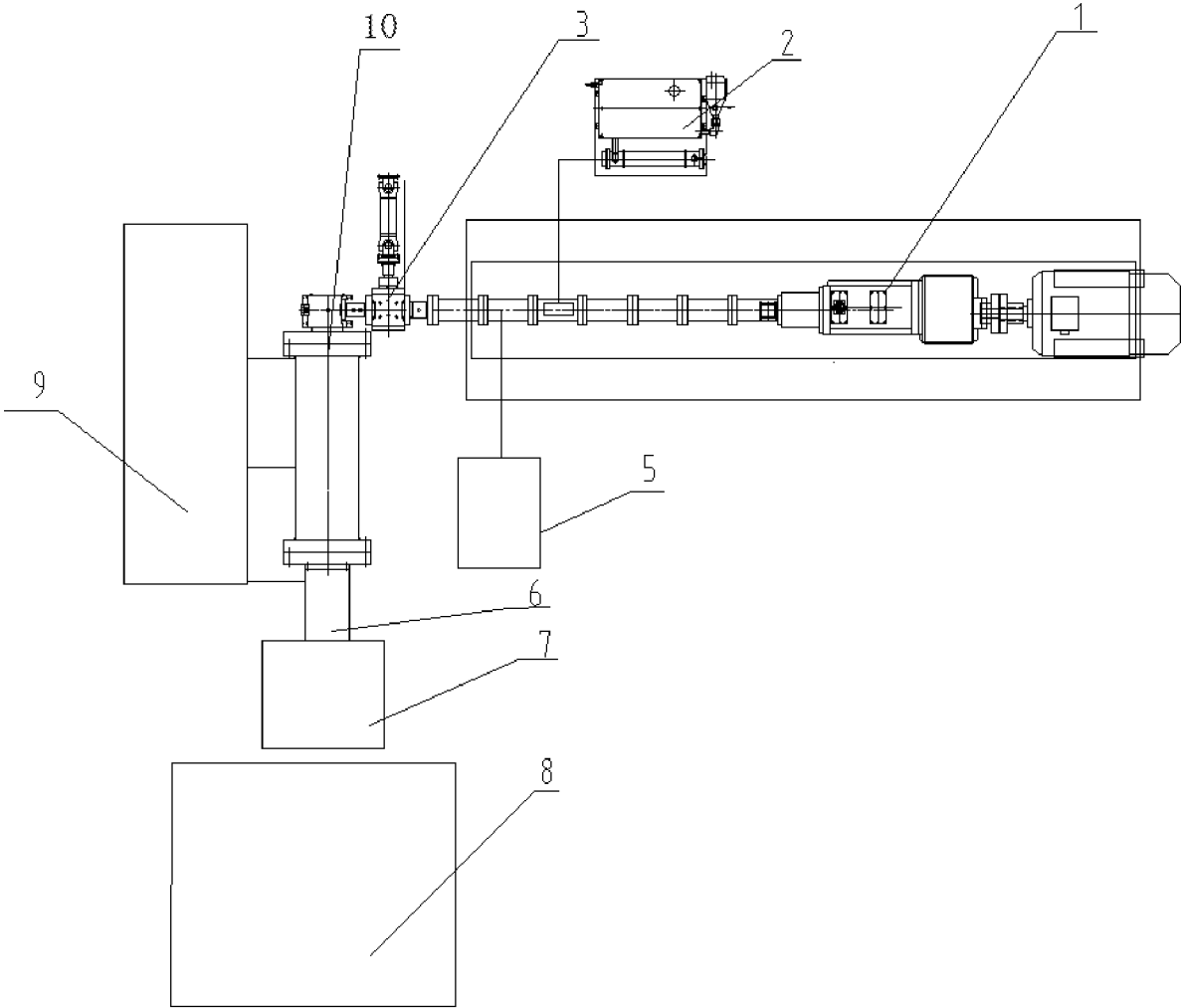


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/082361

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C 48/00(2019.01)i; B29C 48/25(2019.01)i; B29C 44/00(2006.01)i; B29K 75/00(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B29C; B29K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

VEN; CNABS; CNKI: 单螺杆, 双螺杆, 挤出, 发泡, 真空, 气, 泵, 热塑性聚酯, single screw extruder, double-screw extruder twin-screw extruder, pump, vacuum, thermoplastic, polyester, air, gas, foam

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109435194 A (BEIJING UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY et al.) 08 March 2019 (2019-03-08) claims 1-10	1-10
E	CN 209191246 U (BEIJING UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY et al.) 02 August 2019 (2019-08-02) claims 1-10	1-10
X	CN 1131085 A (SEKISUI PLASTICS CO., LTD.) 18 September 1996 (1996-09-18) description, page 3, paragraph 6 to page 4, paragraph 4, page 8, paragraph 2 to page 9, paragraph 3, page 12, paragraphs 2-3 and page 14, paragraph 4 to page 15, paragraph 3, and figures 1-4	1-10
A	CN 101518941 A (FEININGER (NANJING) ENERGY SAVING TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 September 2009 (2009-09-02) entire document	1-10
A	US 2015336319 A1 (BANDERA LUIGI MECCANICHE LUIGI BANDERA S.P.A.) 26 November 2015 (2015-11-26) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 September 2019

Date of mailing of the international search report

19 September 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/082361

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109435194	A	08 March 2019	None			
CN	209191246	U	02 August 2019	None			
CN	1131085	A	18 September 1996	CA	2166170	A1	28 June 1996
				CN	1392041	A	22 January 2003
				EP	0719626	B1	26 February 2003
				TW	372242	B	21 October 1999
				DE	69533340	D1	09 September 2004
				EP	1055499	B1	04 August 2004
				DE	69529733	D1	03 April 2003
				KR	100363291	B1	09 May 2003
				CN	1081977	C	03 April 2002
				US	5958164	A	28 September 1999
				AU	697806	B2	15 October 1998
				CN	1217780	C	07 September 2005
				KR	960021467	A	18 July 1996
				US	2003155063	A1	21 August 2003
				DE	69533340	T2	30 June 2005
				AU	4076495	A	04 July 1996
				US	6254977	B1	03 July 2001
				DK	0719626	T3	10 June 2003
				EP	0719626	A2	03 July 1996
				EP	0719626	A3	11 December 1996
				CA	2166170	C	09 July 2002
				EP	1055499	A1	29 November 2000
				MX	9600072	A	31 July 1997
				US	6537404	B1	25 March 2003
				DE	69529733	T2	23 October 2003
CN	101518941	A	02 September 2009	CN	101518941	B	23 May 2012
US	2015336319	A1	26 November 2015	EP	2376267	A1	19 October 2011
				WO	2010076652	A1	08 July 2010
				CN	102271889	B	21 January 2015
				US	2011306690	A1	15 December 2011
				US	9114562	B2	25 August 2015
				CN	102271889	A	07 December 2011
				EP	2376267	B1	09 September 2015
				ES	2553566	T3	10 December 2015
				DK	2376267	T3	07 December 2015
				IT	MI20082348	A1	30 June 2010
				PT	2376267	E	01 December 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/082361

A. 主题的分类

B29C 48/00(2019.01)i; B29C 48/25(2019.01)i; B29C 44/00(2006.01)i; B29K 75/00(2006.01)n

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B29C; B29K

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

VEN;CNABS;CNKI:单螺杆, 双螺杆, 挤出, 发泡, 真空, 气, 泵, 热塑性聚酯, single screw extruder, double-screw extruder twin-screw extruder, pump, vacuum, thermoplastic, polyester, air, gas, foam

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 109435194 A (北京化工大学等) 2019年 3月 8日 (2019 - 03 - 08) 权利要求1-10	1-10
E	CN 209191246 U (北京化工大学等) 2019年 8月 2日 (2019 - 08 - 02) 权利要求1-10	1-10
X	CN 1131085 A (积水化成品工业株式会社) 1996年 9月 18日 (1996 - 09 - 18) 说明书第3页第6段-第4页第4段, 第8页第2段-第9页第3段, 第12页第2-3段, 第14 页第4段-第15页第3段, 附图1-4	1-10
A	CN 101518941 A (南京法宁格节能科技有限公司等) 2009年 9月 2日 (2009 - 09 - 02) 全文	1-10
A	US 2015336319 A1 (BANDERA LUIGI MECC SPA) 2015年 11月 26日 (2015 - 11 - 26) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 9月 6日

国际检索报告邮寄日期

2019年 9月 19日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

王新力

电话号码 86+010-62084980

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/082361

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	109435194	A	2019年 3月 8日	无			
CN	209191246	U	2019年 8月 2日	无			
CN	1131085	A	1996年 9月 18日	CA	2166170	A1	1996年 6月 28日
				CN	1392041	A	2003年 1月 22日
				EP	0719626	B1	2003年 2月 26日
				TW	372242	B	1999年 10月 21日
				DE	69533340	D1	2004年 9月 9日
				EP	1055499	B1	2004年 8月 4日
				DE	69529733	D1	2003年 4月 3日
				KR	100363291	B1	2003年 5月 9日
				CN	1081977	C	2002年 4月 3日
				US	5958164	A	1999年 9月 28日
				AU	697806	B2	1998年 10月 15日
				CN	1217780	C	2005年 9月 7日
				KR	960021467	A	1996年 7月 18日
				US	2003155063	A1	2003年 8月 21日
				DE	69533340	T2	2005年 6月 30日
				AU	4076495	A	1996年 7月 4日
				US	6254977	B1	2001年 7月 3日
				DK	0719626	T3	2003年 6月 10日
				EP	0719626	A2	1996年 7月 3日
				EP	0719626	A3	1996年 12月 11日
				CA	2166170	C	2002年 7月 9日
				EP	1055499	A1	2000年 11月 29日
				MX	9600072	A	1997年 7月 31日
				US	6537404	B1	2003年 3月 25日
				DE	69529733	T2	2003年 10月 23日
CN	101518941	A	2009年 9月 2日	CN	101518941	B	2012年 5月 23日
US	2015336319	A1	2015年 11月 26日	EP	2376267	A1	2011年 10月 19日
				WO	2010076652	A1	2010年 7月 8日
				CN	102271889	B	2015年 1月 21日
				US	2011306690	A1	2011年 12月 15日
				US	9114562	B2	2015年 8月 25日
				CN	102271889	A	2011年 12月 7日
				EP	2376267	B1	2015年 9月 9日
				ES	2553566	T3	2015年 12月 10日
				DK	2376267	T3	2015年 12月 7日
				IT	MI20082348	A1	2010年 6月 30日
				PT	2376267	E	2015年 12月 1日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)