

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480040722.4

[51] Int. Cl.

*B29B 9/06 (2006.01)*  
*B29B 9/16 (2006.01)*  
*B29B 13/02 (2006.01)*  
*B29C 31/00 (2006.01)*  
*C08G 63/78 (2006.01)*  
*C08G 63/80 (2006.01)*

[45] 授权公告日 2009年8月5日

[11] 授权公告号 CN 100522531C

[22] 申请日 2004.11.17

[21] 申请号 200480040722.4

[30] 优先权

[32] 2003.11.21 [33] US [31] 10/717,630

[32] 2004.10.1 [33] US [31] 10/954,349

[86] 国际申请 PCT/US2004/038219 2004.11.17

[87] 国际公布 WO2005/051623 英 2005.6.9

[85] 进入国家阶段日期 2006.7.20

[73] 专利权人 卡拉工业公司

地址 美国弗吉尼亚州

[72] 发明人 迈克尔·艾罗

[56] 参考文献

US3544525A 1970.12.1

WO03037588A1 2003.5.8

US3988085A 1976.10.26

US5609892A 1997.3.11

DE10209149A1 2003.9.18

审查员 伍佳

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 王新华

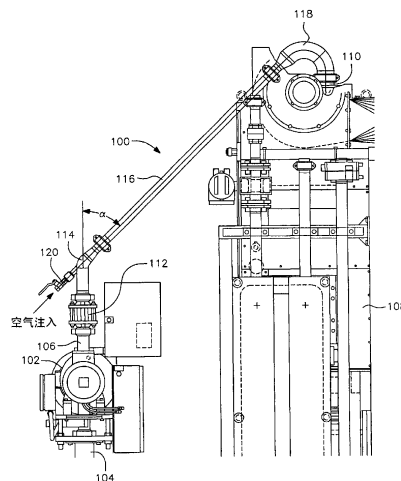
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 5 页

[54] 发明名称

用于制造晶体 PET 切粒的方法和装置

[57] 摘要

一种方法和装置，所述的方法和装置用于对聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 聚合物和其它高温结晶聚合物材料进行水浸切粒和后续干燥，从而对聚合物切粒结晶而不需要后续加热。高速空气或者其它惰性气体被注入水和切粒浆液管中至靠近切粒机出口的干燥机。空气以从大约 100 至约 175m<sup>3</sup>/小时或者更大的速度被注入到浆液管路中。这样的高速空气运动与水形成蒸汽雾，并显著地增加了切粒进入和离开干燥机的速度，这样 PET 聚合物切粒以足以及在切粒内自发结晶的温度离开干燥机。在空气注入之后的浆液管路中的阀机构进一步调节切粒的驻留时间，在干燥机之后的振动传输机帮助切粒实现所需水平的结晶度和避免附聚。



1. 一种用于将PET聚合物加工为晶体PET切粒的方法，该方法包括以下步骤：

通过口模板（18）将PET聚合物线料挤出到水浸切粒机（12，102）内；

在所述切粒机内将PET聚合物线料切割为切粒；

以水和切粒浆液的形式将所述PET切粒传输出所述切粒机并进入干燥机（32、108），并在所述干燥机内干燥所述PET切粒，其特征在于，传输所述PET切粒的所述步骤包括将 $100\text{ m}^3/\text{小时}$ 或更高的高速惰性气体注入到所述水和切粒浆液中，以便产生水蒸汽雾和提高切粒进入和通过干燥机的速度，从而导致离开所述干燥机的所述PET切粒具有充分的内热来使所述切粒自结晶。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，离开所述干燥机的所述PET切粒通过振动单元保持运动，在所述运动期间，所述PET切粒继续自结晶。

3. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述PET切粒在高于 $125^\circ\text{C}$ 的平均温度下离开所述干燥机。

4. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述PET切粒在高于 $135^\circ\text{C}$ 的平均温度下离开所述干燥机。

5. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述气体以 $175\text{m}^3/\text{hr}$ 的速度被注入到所述水和切粒浆液中。

6. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述气体是以 $100-175\text{ m}^3/\text{小时}$ 的速度被注入的空气。

7. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述气体与所述浆液的行进管路成一直线被注入到所述水和切粒浆液中。

8. 根据权利要求7所述的方法，其特征在于，所述浆液的行进管路在 $30^\circ$ 和 $60^\circ$ 之间的角度上转弯，所述气体在所述转弯处被注入。

9. 根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述切粒在所述浆

液管路中的所述驻留时间通过所述空气注入的下游的球阀（150）调节。

10. 一种用于将PET聚合物处理为自结晶切粒的装置，该装置包括：

水浸切粒机（12，102），用于将挤入所述切粒机的PET聚合物线料切割为切粒；

管路（26，104），所述管路将水引入到所述切粒机内；以及

浆液管路（28，30，106，116），所述浆液管路将水和切粒浆液传输出所述切粒机并进入干燥机（32，108），所述干燥机将所述水从所述切粒分离，其特征在于，

注入器（120）将 $100\text{ m}^3/\text{小时}$ 或更高的高速惰性气体引入所述水和PET切粒浆液管路（116），以便产生水蒸汽雾和提高切粒进入和通过干燥机（32，108）的速度，从而导致离开所述干燥机（32，108）的所述PET切粒具有充分的内热来使所述切粒自结晶。

11. 根据权利要求10所述的装置，其特征在于，所述被注入的 $100\text{ m}^3/\text{小时}$ 或更高的高速惰性气体是处于 $100-175\text{ m}^3/\text{小时}$ 之间的速度。

12. 根据权利要求10所述的装置，其特征在于，所述干燥机（32，108）是离心式干燥机。

13. 根据权利要求10所述的装置，其特征在于，切粒机后单元（84）接收来自所述干燥机的出口（34）的切粒以进一步所述自结晶。

14. 根据权利要求13所述的装置，其特征在于，所述切粒机后单元（84）是振动单元，所述振动单元在所述结晶期间保持切粒运动。

15. 根据权利要求14所述的装置，其特征在于，所述振动单元是振动传输机。

16. 根据权利要求13所述的装置，其特征在于，所述切粒机后单元（84）是热绝缘容器。

17. 根据权利要求10所述的装置，其特征在于，一部分所述浆液管路是直的，且在 $30$ 度和 $60$ 度之间的角度上向上成角度。

18. 根据权利要求10所述的装置，其特征在于，所述浆液管路包括直部分（116），所述气体注入器（120）在所述直部分的开始处引

入所述惰性气体，并且球阀（150）用于调节所述切粒在所述装置内的驻留时间。

19. 根据权利要求10所述的装置，其特征在于，所述气体注入器（120）与浆液管路直部分（116）的纵向轴线成一直线将所述惰性气体引入所述水和切粒浆液。

20. 根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述气体注入器（120）的下游的球阀（150）调节 PET 切粒在所述装置内的驻留时间。

## 用于制造晶体PET切粒的方法和装置

### 相关申请

本申请是2003年11月21日提交的序列号为10/717,630的同时待审申请的部分继续申请。

### 技术领域

本发明总体涉及用于聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）聚合物的水浸切粒和后续干燥的方法和装置。具体而言，本发明涉及这样的方法和装置：所述方法和装置用于水浸切粒PET聚合物以及，以为了自引发PET粒子的结晶过程并产生具有所需水平的晶体结构而不是无定形结构的切粒的方式接着干燥PET聚合物切粒。

### 背景技术

用于制造聚合物或者其它塑料材料的切粒的水浸切粒系统已经公知多年。将原料例如塑料聚合物、着色剂、添加剂、填料和强化剂以及改性剂在捏合机中混合。在所述过程中，产生了熔体，所述熔体通过模具挤出或压制以形成线料，所述的线料在水浸切粒机的水箱内通过旋转切断机刀片立即切割。具有添加剂或者不具有添加剂的水连续地流经水箱以冷却和固化聚合物线料和切粒并将切粒通过传输管路带出水箱至干燥机（例如离心式干燥机），在所述干燥机中，水从切粒中移除。

经常，聚合物工业寻求将PET聚合物使用水浸切粒机系统加工为切粒形状。使用水浸切粒系统以及其它切粒系统来将PET加工为切粒形状的主要缺点是：当这些切粒离开水浸切粒系统的干燥机时，它们的典型无定形的状态。所获得的切粒的无定形性质是由一旦引入水浸切粒机的水箱中的水流内的PET材料的快速冷却引起的，并且是在水和切粒浆液通过适当的管路传送到干燥机的同时引起的。

典型地，随着管的尺寸的改变且减小切粒机和干燥机单元之间的距离，增加通过水浸切粒机的水箱的水流并增加水温不能够有助于充分地保持切粒温度。在这样的情况下，PET切粒仍然以通常低于100°C的温度离开干燥机，所述温度低于可以发生结晶的温度。

主要由于两种原因，PET聚合物切粒的最终用户典型地需要切粒是结晶状态，而不是无定形状态，所述两个原因与这样的事实有关：最终用户需要在大体上干燥的条件下加工PET切粒，其中水含量为0或者几乎为0。首先，PET聚合物吸湿性特别强，晶体PET切粒在运输和储存期间吸收的湿气远低于无定形PET切粒。因此，晶体PET切粒可以被最终用户更容易地干燥至必需的0或者几乎为0的含水量。其次，需要完全干燥PET聚合物的温度高于无定形PET切粒转换为晶体形式的温度。因此，当干燥无定形PET切粒时，必须首先在将温度升高到干燥温度之前在必需的较低温度下实现结晶。否则，无定形PET聚合物切粒可能附聚并毁坏切粒形式。

结果，PET切粒的制造商必须典型地在通常超过80—100°C的非常高的温度下将无定形PET切粒进行几个小时的二次加热步骤，以将切粒的无定形结构改变为晶体结构。这是为了将PET聚合物切粒转换为所需的晶体状态非常昂贵的第二步骤。

但是，最终用户和PET切粒的制造商认识到，PET切粒不是必须需要全部（100%）结晶度来干燥PET切粒用于在固态过程（SSP）中进一步地处理或者使用。相反，对于PET最终用户而言，使用硝酸钙测量方法的全部结晶度或者超过30%、且优选地超过40%结晶度等级是可以接受的。使用水下制丸机和SSP反应器用于形成PET晶体球丸的一种已知的SSP方法和装置被显示在WO 03/037588。

WO 2004/033174中公开了一种可选的方法，其中聚合物在超过100°C温度下的水浴中粒化或者切粒化。此后，所获得的切粒可以进一步地在水浴中处理规定的时间周期，同时保持高温，这样将无定形材料转换为晶体材料。该系统需要增压来将水保持在超沸点温度，接着进行减压步骤。

还通常已知的是空气可以被注入到来自切粒机的水和切粒浆液的出口流内，从而提高水/切粒浆液的传输。参看例如美国专利No. 3,998,085

---

和DE 102 09 149。其他与本发明相关的现有技术被显示在美国 5 609 892、GB 1 278 297和美国 5 290 913中。

### 发明内容

本发明涉及一种水浸切粒系统，所述水浸切粒系统在热的条件下制备

PET切粒，所述的热足以在其中自引发结晶过程并最终提供充分的结晶特性，这样PET切粒不需要单独的加热步骤，来进行最终用户的加工。已经发现，该升高的加热条件可以通过下面的方法实现：减少切粒在水浆液中的驻留时间从而在干燥阶段在PET切粒中留下足够的热，这样结晶过程从切粒的内部开始。为了这样做，必须尽可能快地将切粒从水中分离，并且显著地增加切粒从水浸切粒机的出口流出并进入和通过干燥机的速度。然后，离开干燥机的热切粒可以被带到传统的振动传输机（conveyor）或者其它的振动和处理设备以足以实现所需的结晶度并避免凝聚的时间。热切粒也可以存储在热保持条件中，例如在热绝缘容器中，以完成所需的结晶过程。例如，涂布钢材或者塑料容器应该可以接受，而不是传统使用的不锈钢箱。

根据本发明，在紧随被切割切粒和水浆液离开切粒机单元的水箱之后，通过将空气或者其它适当的气体注入到传输管路，实现较早的切粒/水分离和通过切粒机系统增加切粒速度，所述传输管路从切粒机引导到干燥机。已经发现，通过将水转换为水蒸汽雾，被注入的空气用于将水在传输管路中从切粒分离，显著地加速将切粒传输到干燥机并通过干燥机，并可以用于产生足够高从而在切粒内开始结晶过程的离开干燥机的切粒温度。特别地，当PET聚合物切粒可以无定形状态离开干燥机，切粒内部仍然保留足够的热来发生结晶。结晶的程度足以消除此前需要使用以前的水浸切粒系统制造PET切粒的第二加热阶段的必要性。

引入引导到紧随水箱出口之后的干燥机的浆液管路的空气速度非常高。已经发现，通过处于8巴的压力的阀并进入1.5英寸浆液管线、从至少100立方米（m<sup>3</sup>）/小时到大约175 m<sup>3</sup>/小时的空气体积产生用于本发明的必须的空气速度。引入离开的水和切粒浆液的空气的体积产生雾属性的整体气/浆液混合物，并且可以具有98%—99%体积或者更多的气体成分。空气注入到浆液管路显著地将切粒从水箱流动到干燥机的出口的速度增加至小于1秒的速率。空气从其惰性的属性和可获得性的角度而言，是优选的气体，但是可以使用例如氮气的其它惰性气体或者相似的气体。将液体水从切粒相当地分开并将切粒从切粒机加速至干燥机出口的其它切粒加速方法也可以被使用。



浆液管路在空气注入点之后优选地包括球阀或者其它阀机构。球阀允许操作人员更好地调节切粒在管路和干燥机中的驻留时间，并用于显著地减小或者消除浆液管中任何对干燥机的振动。球阀或者阀机构也看起来在阀机构的浆液管下游内提供改进的水蒸汽雾条件。

已经发现，如果切粒从在模面处通过切断机刀片从形成点至从离心式干燥机的出口的驻留时间通过将高速的空气或者其它气体注入到浆液管路中而显著地减小时，晶体PET切粒可以根据本发明的方法和装置来形成。当更大的切粒热散失的更缓慢从而在离开时保持足够高的温度来在更低的注入空气速度（例如 $100\text{m}^3/\text{小时}$ ）下进行结晶，随着空气速度的增加，具有更低的出口温度的更小切粒也显示了可接受水平的结晶。因此，切粒与水的迅速分离和缩短的驻留时间保证PET切粒离开水浸切粒系统的干燥机的同时，在切粒内保持足够的热来在无定形的切粒中实现所需的结晶，尤其是如果切粒从干燥机通过热保持振动传输机传输以足以实现所需水平的结晶度的时间和/或者适当地储存在热绝缘容器中时。结果，二次加热步骤的必要性得以消除。

当从干燥机在振动传输机中传输离开时，已经发现从大约20秒至大约90秒或者更多的时间足以实现所需的结晶度。优选的传输时间大约是30秒至60秒，最优选的大约是40秒。

因此，本发明的一个目的是提供一种在水浸切粒系统中加工PET聚合物的方法和装置，所述水浸切粒系统可以在从干燥机离开的PET切粒中产生结晶。

本发明的另一个目的是提供一种利用水浸切粒系统在PET聚合物切粒中产生结晶的方法和装置，而没有昂贵的二次加热阶段的必要来将无定形PET切粒转换为晶体PET切粒。

本发明的再一个目的是提供一种用于PET聚合物水浸切粒的方法和装置，其中惰性气体被注入到离开切粒机的水和切粒浆液中，从而产生浆液处理的水蒸汽雾形式，由此在被传输的切粒中提供更好的热保持。

本发明的又一个目的是，根据前述的目的提供用于PET聚合物的水浸切粒的方法和装置，其中切粒通过以至少 $100\text{m}^3/\text{小时}$ 至大约 $175\text{m}^3/\text{小时}$ 或者更大的速度经由空气注入而被迅速地传输经过所述设备，这样在离开干

燥机之前切粒的驻留时间足以被减小，从而以总（100%）结晶的大约30%—40%产生结晶。

本发明的还有一个目的是提供一种使用水浸切粒系统制造PET聚合物切粒的方法和装置，其中离开干燥机的切粒在切粒内保留足够的热用于在后续不需要加热而让PET切粒发生至少35%的总结晶。

本发明的再有一个目的是提供一种用于制造PET切粒的水浸切粒方法和装置，其中通过从切粒机至干燥机将空气注入到浆液管路，从在模面处挤出的时间直到从离心式干燥机离开的驻留时间减少到小于大约1秒。

本发明的又一个目的是提供一种所用于根据前述的目的用于制造PET切粒的水浸切粒方法和装置，其中使用阀机构调节驻留时间，所述阀机构用于改进浆液管路中的阀的下游的水蒸汽雾的增压。

本发明的另一个目的是提供一种水浸切粒系统，其中离开干燥机的热切粒在振动传输机或者其它振动和处理设备上承载以在整个给定的输出切粒体积内实现几乎均匀的结晶。

参照构成本发明的一部分的附图，这些和其它目的以及优点将从此后将描述和要求权利的本发明的结构和操作的细节的更详细描述而变得明显，其中全文中，相同的数字引用相同的部分。

## 附图说明

图1是Gala Industries, Inc (“Gala”) of Eagle Rock, Virginia制造和销售的水浸切粒系统的示意说明，所述水浸切粒系统包括水浸切粒机和离心式干燥机，具有根据本发明的空气注入和振动传输机。

图2A、2B是图1的振动传输机的各侧视图和端视图的示意说明；

图3显示了当过程管路被关闭时的旁路（bypass）模式期间如图1中所示的水浸切粒系统的特定部件。

图4是显示了根据本发明用于从切粒机至干燥机将空气（或者气体）注入到浆液管路的优选方法和装置的示意说明。

图5是显示了根据本发明，用于从切粒机至干燥机将空气（或者气体）注入到浆液管路的优选方法和装置的示意说明，球阀位于浆液管路中。

## 具体实施方式

在描述优选实施例时，术语被借助用于清楚的目的。各术语对普通技术人员而言应以最广义的意思来理解，并包括以相似的方式来实现相似的目的而进行操作的所有的技术等同物。例如，术语“水”不仅包括水本身，而且包括一种或者更多种添加剂的水，所述添加剂在水浸切粒步骤期间被添加到水中，用于被水浸切粒领域内的普通技术人员用于不同的目的。

用于与本发明相关联使用的水浸切粒系统被示意地显示在图1中并通常以参考数字10来指示。所述系统10包括水浸切粒机12例如Gala水浸切粒机，其中切割器毂（cutter hub）和刀片14被显示从水箱16和口模板（die plate）18分开。在水浸切粒机系统10内，PET聚合物从聚合物桶（未示出）从上面供给到网目变换器（screen changer）20，所述网目变换器20移除任何固体粒子或者其它材料。PET聚合物然后通过齿轮泵供给，从而控制和保持平稳的聚物流进入聚合物分流器24和口模板18。PET聚合物典型地通过口模板内的孔在大约260℃的温度下挤出。通过模具孔形成的PET聚合物线料进入水箱16，并通过切割器毂和刀片14切割为所需的切粒。冷水通过管26流入水箱16，水和被切割的切粒浆液通过管28离开。

然后水和切粒浆液通过浆液管路30在入口33处运输到干燥机32，例如Gala离心式干燥机。切粒在干燥机32内被干燥并在34处离开干燥机。从被干燥的切粒移除的水通过管38离开所述干燥机32，并通过泵40运输到粉末清除滤网42，因此通过管46进入水箱44。被再循环的水通过管48和泵50离开水箱44进入水换热器52以降低水温。被冷却的水被再循环通过管54、经过旁路阀56和管58至入口管26，然后进入水箱16。

根据本发明，空气在点70处、优选地靠近与水箱16的出口相邻的浆液管路30的开始处在浆液管路30中被注入到水浸切粒系统内，从而改进PET切粒在浆液管路30中的传输并让PET切粒保持足够高的温度，从而提高浆液管路30中的PET切粒的传输并将PET切粒保持足够高的温度来促进所需

的结晶。

空气使用传统的在大多数制造设备（例如气动压缩机）中可获得的压缩空气管路和在浆液管路30中足以产生高速气流的标准球阀而在点70处被方便地注入到浆液管路30。这很容易通过在8巴的压力下通过标准球阀用至少100m<sup>3</sup>/小时的空气体积进入包括标准的1.5英寸管的浆液管路中来实现。该高速空气（或者其它气体）当接触水和热切粒时产生水蒸汽雾。当所述切粒迅速地移动通过至干燥机时，所述切粒趋于散到管的内周边。整个气体/浆液混合物内的空气体积被估计是整个混合物体积的约98%—99%或者更大。在点70处注入到浆液管30内的空气将从水箱16流动到干燥机32的出口34的切粒的速度增加到小于1秒的速率。

在100m<sup>3</sup>/小时的空气速度下，根据本发明在34处离开干燥机32的PET聚合物切粒的平均温度必须高于约145°C，但是当空气速度增加到175m<sup>3</sup>/小时时，可以被降低。用这样的高速切粒加速动作，PET切粒在切粒内保持足够的热来在其中开始结晶，而没有二次加热步骤的必要。

离开干燥机的切粒优选地被引导通过振动单元，例如振动传输机84，如图2A、2B中所示。通过在振动传输机84内的结晶切粒的搅动和混合，避免了切粒的温度中的变化，例如与浸入其它切粒中相比，所述温度变化否则将通过单独的切粒靠近容纳壁而发生。相反，温度以及所获得的结晶度的均匀性得到极大提高。此外，由于升高的切粒温度所导致的粘性通过切粒的冲撞和相对运动而克服，这防止了任何的切粒聚集或者粘附到周围的壁结构。

为了结晶的目的，已经发现，切粒必须在振动传输机中保持在大约20和大约90秒之间，或者更长的时间，优选地在大约20秒和大约60秒之间，最优选地大约为40秒。在该时间期间，通过振动传输机保持足够的热来将切粒保持在足够高的温度，从而完成所需的结晶。更大切粒由于它们更大的质量而具有大约145°的出口温度，可能在实现40%结晶的那个温度下仅需要10秒。通过它们的更小的质量和相对更大的表面积，具有约127°C的更冷的出口温度的更小切粒可能在该温度下需要20秒来完成所需的结晶。振动传输机内的保留时间允许切粒冷却到更大或者更小的程度。

如果由于操作人员不能储存、使用或者传输来自振动传输机出口的被

加热切粒而需要额外冷却，那么鼓风机可以被添加在这样的出口或者振动传输机可以被设计以提供直到大约2分钟的驻留时间。通常，在入口至振动传输机，切粒的温度大约是128℃，在其出口处在60℃和110℃之间，这依赖于操作人员是否在传输机上直接地提供了额外的气动冷却，从而输出为了处理目的（60℃）而完全冷却的或者仅需要在离开振动传输机时切粒是结晶的（110℃）的切粒。为了大多数目的，优选出口温度小于80℃，而更高的表面发粘温度（<100℃）对于一些等级的PET聚合物是足够的。

如果没有使用振动单元，或者除了振动单元之外，离开干燥机32的PET聚合物切粒可以被放置在适当的热绝缘容器内，这样，在切粒冷却低于结晶温度之下之前，PET切粒内的保持的热足以完成所需的结晶过程。

在如图3所示的旁路模式中，循环水经过旁路56进入管60，然后进入浆液管路30。在旁路模式中，阀62被关闭，管路30和水箱16中的水/切粒浆液，与入口管路26中的水一起，可以从所述系统排出所述排水阀64。

图4示意地显示了根据本发明的空气注入到水浸切粒系统的浆液管路内的一个优选布置并且通常用参考数字100指示。如所示的水浸切粒机102是Gala型No. A5 PAC 6，具有水入口管104和浆液出口管路106。如所示的干燥机108是Gala型No. 12. 2ECLN BF，在顶部具有浆液入口110。当二者水平放在制造地面上时，只要从水浸切粒机102进入浆液管路106的出口显著地低于离心式干燥机108的入口110之下，就必须将水和切粒浆液从切粒机出口向上传输到干燥机入口。这样，水和切粒浆液移动经过阀112通过成角度弯管114、通过成角度浆液管路116、经过扩大弯管118然后进入干燥机108的入口110。空气注入经过喷嘴或者阀120并直接进入成角度弯管114。

如图4中所示，成角度浆液管路116优选地是直的，并在其出口端具有扩大的弯管118。扩大的弯管有助于将来自直浆液管路116的高速水和切粒浆液过渡到干燥机入口110并减小可能附聚到干燥机108内。此外，空气注入到成角度弯管114优选地与浆液管路116的轴线对齐，以最大化空气注入对水和切粒浆液的效果并保持空气/浆液混合物的恒定吸气。

如图4中所示，尽管浆液管路116的垂直轴线和角度浆液管路116的纵向轴线之间的角度最优选地是45度时，但是优选的范围是30度—60度。此

外，角度可以从0度变化到90度，并且甚至，在这样的情况下，例如当切粒机和干燥机被放在工厂内不同的水平或者部件的高度比如图4所示的不同时，从切粒机102离开的水和切粒浆液也高于对干燥机108的入口110。

采用如所述的空气注入，来自水箱的切粒至出口的驻留时间小于1秒，这已经发现产生了所需结晶的切粒。但是，在另外的优选实施方案中，第二球阀或者阀机构150被定位在空气注入点之后，如图5所示。阀机构150用于更好地调节切粒在浆液管路之内的驻留时间，同时在切割室上保持足够的机头压力（head pressure）。该第二阀机构不仅提供用于调节切粒在浆液管路中的驻留时间而且显著地减小了浆液管路中的振动。此外，空气注入室的所获得的加压似乎提高了在浆液管下游中产生的水蒸汽雾，尤其提高了用更小的粒子所获得的结果。

## 试验实例

### 第一试验组

在如图3中所示的布置中，使用Gala水浸切粒机 型号No. A5 PAC 6以及Gala型12.2ECLN BF 离心式干燥机，熔融的PET聚合物连续地挤出到整个水浸切粒系统中，如图1中所示。熔体温度大约是265℃，切粒机102内的切断机刀片速度在2500和4500RPM之间变化。口模板典型地用于PET聚合物，且典型地使用具有伸长的溢料面（elongated land）的3.55mm口模板。在试验期间通过模孔的熔化速度恒定在40kg/孔/hr。

用于浆液管路116的管是标准的1.5英寸管，其长度为4.5米。离心式干燥机108的速度在试验期间保持恒定。通过干燥机108的逆流气流在试验期间也保持恒定。没有使用振动单元。

至喷嘴或者阀120的空气注入速率从0变化到最大值100m<sup>3</sup>/小时，如下表1中所指示，并且水流和切粒尺寸也发生变化，也如下表1中所指示。

第一组试验的参数和结果在下表1中进行说明。

表1

试验	切粒尺寸 (mm)	切粒的重量 (g)	水温 (°C)	水流速 (m <sup>3</sup> /h)	空气注入速率 (m <sup>3</sup> /h)	切粒温度 (°C)	结晶度等级 (%)
1	5.5x3.0	0.032	76	13	100	155	98
2	4.5x3.0	0.0299	74	13	100	152	98
3	4.5x3.0	0.0306	71	19	0	105	0
4	4.0x2.6	0.0185	64	19	100	130	60
5	3.5x3.0	0.0256	69	18	100	136	80
6	4.1x3.1	0.0267	73	18	100	146	98

如表1的最后两列中所描述的切粒温度和百分比结晶度通过在各试验结束时来自干燥机108的产品来确定。特别地，当切粒被视觉地检测时，大致确定100个切粒有多少个发生了颜色改变，所述颜色改变指示了转换到更结晶的状态。例如在试验5中，100个切粒大约80个指示了颜色改变。切粒的温度也基于表面使用红外温度测量规进行确定。切粒可能已经“完全”结晶的程度不能使用这些外部测量技术来确定，其中“完全”结晶指示其中各切粒在其整个单独结构中完全结晶的状态。但是，为了实际应用，发现切粒对于PET最终用户的目的充分地结晶，在后续测试中有效地显示了至少30—40%的结晶，不需要任何额外的加热/结晶加工。

在100 m<sup>3</sup>/小时的空气注入速度下，当切粒具有在上述试验中的尺寸时，优选地对于PET聚合物切粒离开干燥机的最低温度是135°C。但是，如果PET切粒的尺寸变得更小，用本发明获得可以在更低的出口温度下的适当结晶，只要空气注入速度增加。

## 第二试验

在如图3中所示的布置中使用Gala水浸切粒机 型号No. A5 PAC 6以及Gala型12.2ECLN BF 离心式干燥机，熔融的PET聚合物连续地挤出到整个水浸切粒系统中，如图1中所示。熔体温度大约是265°C，切粒机102内的切断机刀片速度在2500和4500RPM之间变化。所使用的口模板典型地用于

PET聚合物。为了能够与不同尺寸的切粒尺寸一起工作，模孔直径和模孔速度以及切割器速度发生变化。用于浆液管路116的管是标准的1.5英寸管，其长度为4.5米。离心式干燥机108的速度在试验期间保持恒定。通过干燥机108的逆流气流在试验期间也保持恒定。振动传输机84被用于接收离开干燥机的切粒。

至喷嘴或者阀120的空气注入速率从0变化到最大值175m<sup>3</sup>/小时，如下表2中所指示，并且水流和切粒尺寸也发生变化，也如下表2中所指示。

第二组试验的参数和结果显示在下表2中。

表2

试样	切粒尺寸 (mm)	切粒的重量 (g)	水温 (°C)	水流速率 (m <sup>3</sup> /h)	空气注入速率 (m <sup>3</sup> /h)	切粒温度 (°C)	A-C切粒量 [%] A = 无定形 C = 晶体	结晶度等级 (%)
10	3.5x2.6	0.015	77	20	175	147	100%C	43.1
11	2.5x3.5	0.015	78	22	0	107	10%C	6.9-30.9
11	3.5x2.5	0.015	78	22	0	107	90%A	3.5
12	2.7x2.7	0.015	78	17	175	129	100%C	43.9
13	2.4x3.0	0.015	78	24	0	109	12%C	10.8-35.6
13	2.4x3.0	0.015	78	24	0	109	88%A	3.7
14	2.6x3.1	0.012	78	22	175	128	100%C	44.1
15	2.6x3.1	0.012	78	25	0	95	100%A	3.3
16	2.0x2.7	0.011	72	20	175	123	100%C	38.9
17	2.4x2.4	0.010	75	25	175	117	100%C	43.0
18	2.2x2.2	0.008	79	24	175	116	98%C	38.9

试样10和11在除了试样10用175m<sup>3</sup>/小时的速率进行空气注入、而试样



11没有用任何空气注入外的相同条件下进行。相似地，试样12和13，以及试样14和15相对各对以相同的条件进行，除了空气注入外。试样16、17、18没有这样的对应试验：在所述试验中没有空气，因为切粒尺寸对于没有空气注入而进行有效处理太小。

从第二实验组的结果，可以清楚地看到空气注入方法对于保持结晶切粒是必须的，特别是当试图实现低于0.015g/切粒的切粒重量时，这在大多数情况下是客户的目标。此处并入的待审申请序列号No. 10/717,630中总结得出需要最小的出口温度，与第一试验组相比，第二实验组的结果已经阐明空气注入速度对于实现所需的结晶度的意义。

如表2中的第二和第三至最右列中所说明的切粒温度和百分比结晶度通过视觉检测以及使用红外温度计确定，二者已经结合第一实验组在上面进行了说明。但是，在紧随进行第一实验组之后，可以确定，总结晶度或者结晶度等级可以使用硝酸钙测量方法来测量。最右列显示了这样的评估的结果。

采用根据本发明的空气注入方法，不同尺寸的PET切粒可以用可接受的结晶度等级来进行生产。这对于低到0.008g/切粒的切粒重量也是可能的，只要空气在足够高的速度上被注入。相反，使用用于切粒技术的现有技术操作装置，包括使用极短管运行和非常高水流的那些，只可以制造一定百分比(约10—12%)的晶体切粒。但是，这些这样制造的切粒的结晶度在从大约6.9%至直到35.6%的含有显著的变化。切粒之内的该有限程度的均匀性是不可接受的。此外，如果切粒尺寸被减小到0.012g/切粒或者更低，只有通过本发明的空气注入方法才可以产生其中100%的切粒结晶到至少35%的结晶度等级的产量。具有大于35%的结晶度百分比的PET已经发现对于固态过程(SSP)足够结晶，因此，对于PET最终用户是可接受的。

如上所总结，分别用100m<sup>3</sup>/小时和175m<sup>3</sup>/小时的空气流速来进行第一和第二试验组。在大约200m<sup>3</sup>/小时或者更高的空气速度也可以被使用，这对于水流和切粒速率改变是需要的。

尽管本发明特别地可应用到PET聚合物的水浸切粒，但是对于本发明，相信在升高的温度下结晶并在进行高温时保持热的其它聚合物可能也是合适的。这样的聚合物包括特定等级的热塑性聚氨酯(TPU)、PET共聚物

和/或者PET共混物。

前述只是考虑到本发明的原理进行说明。由于普通技术人员可以想到多种修改和改变，不希望限制本发明到如所示和所描述的准确结构和操作。因此，可以诉诸于所有合适的修改和等同物，这也落入本发明的范围之内。

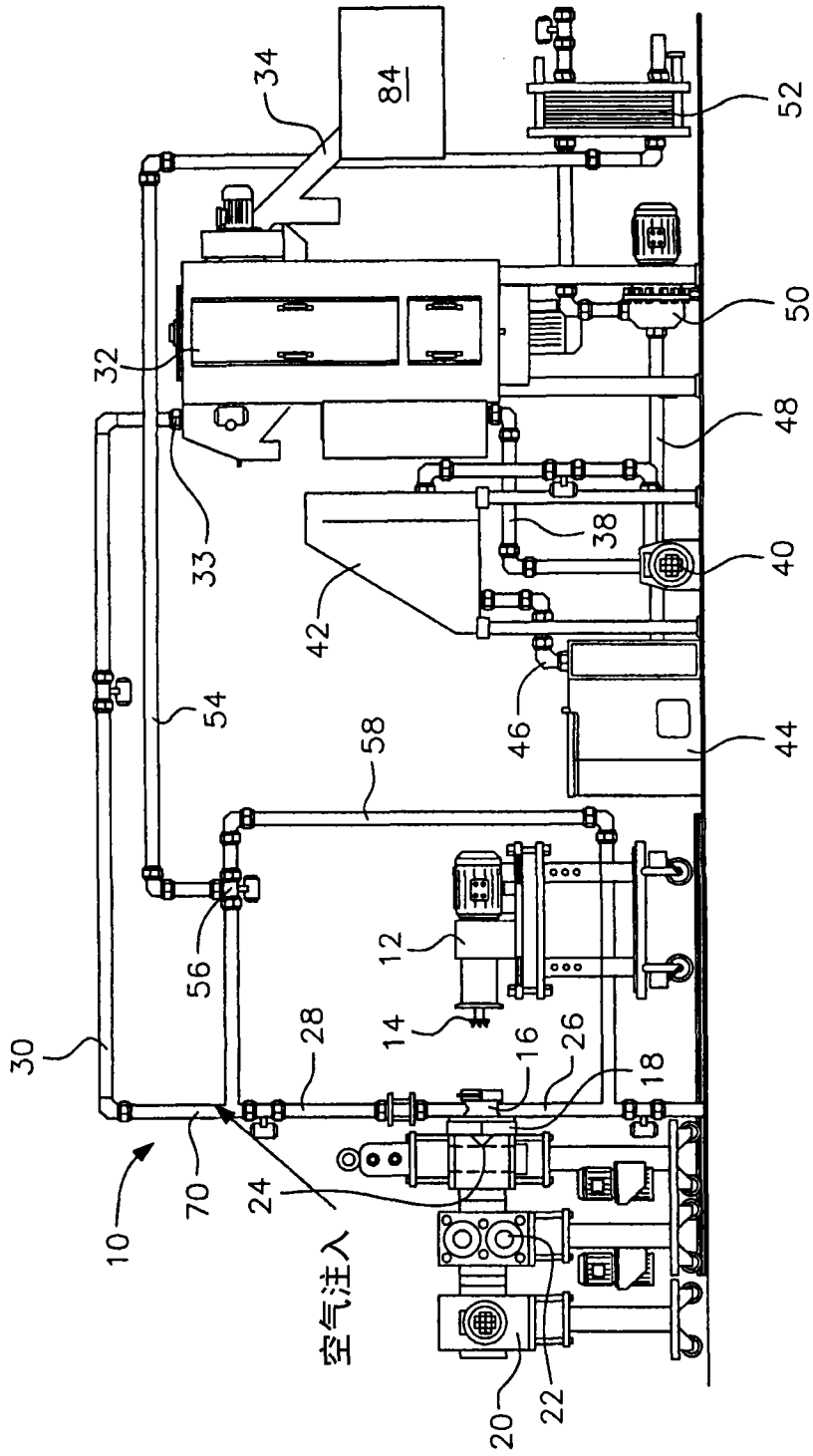


图 1

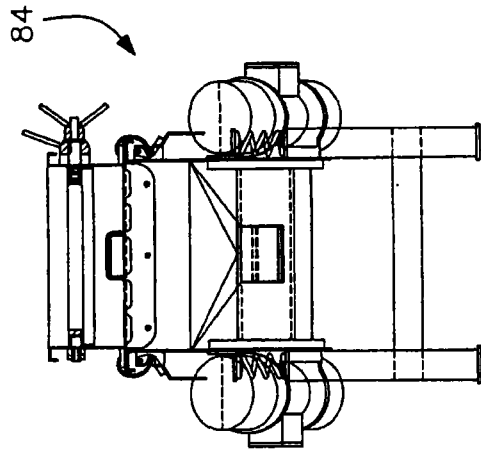


图 2B

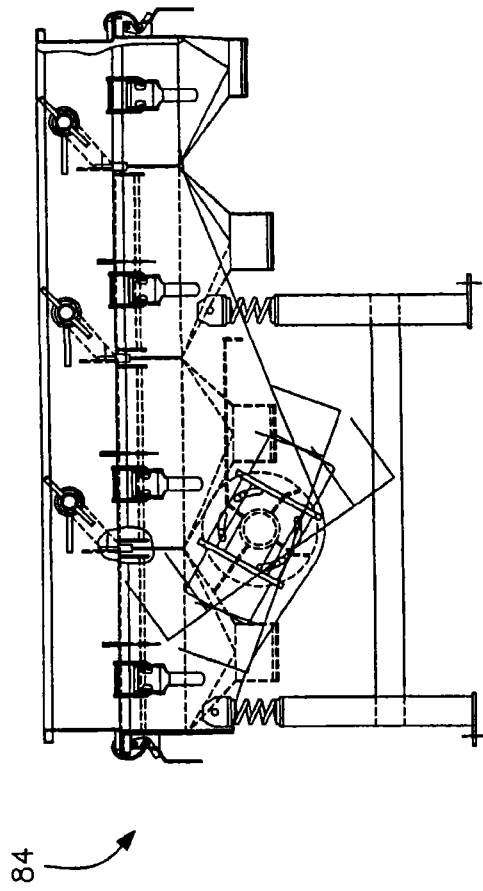


图 2A

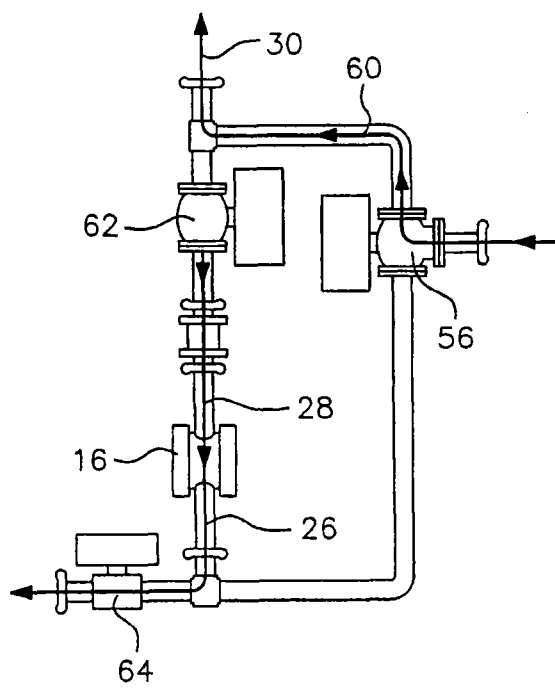


图 3

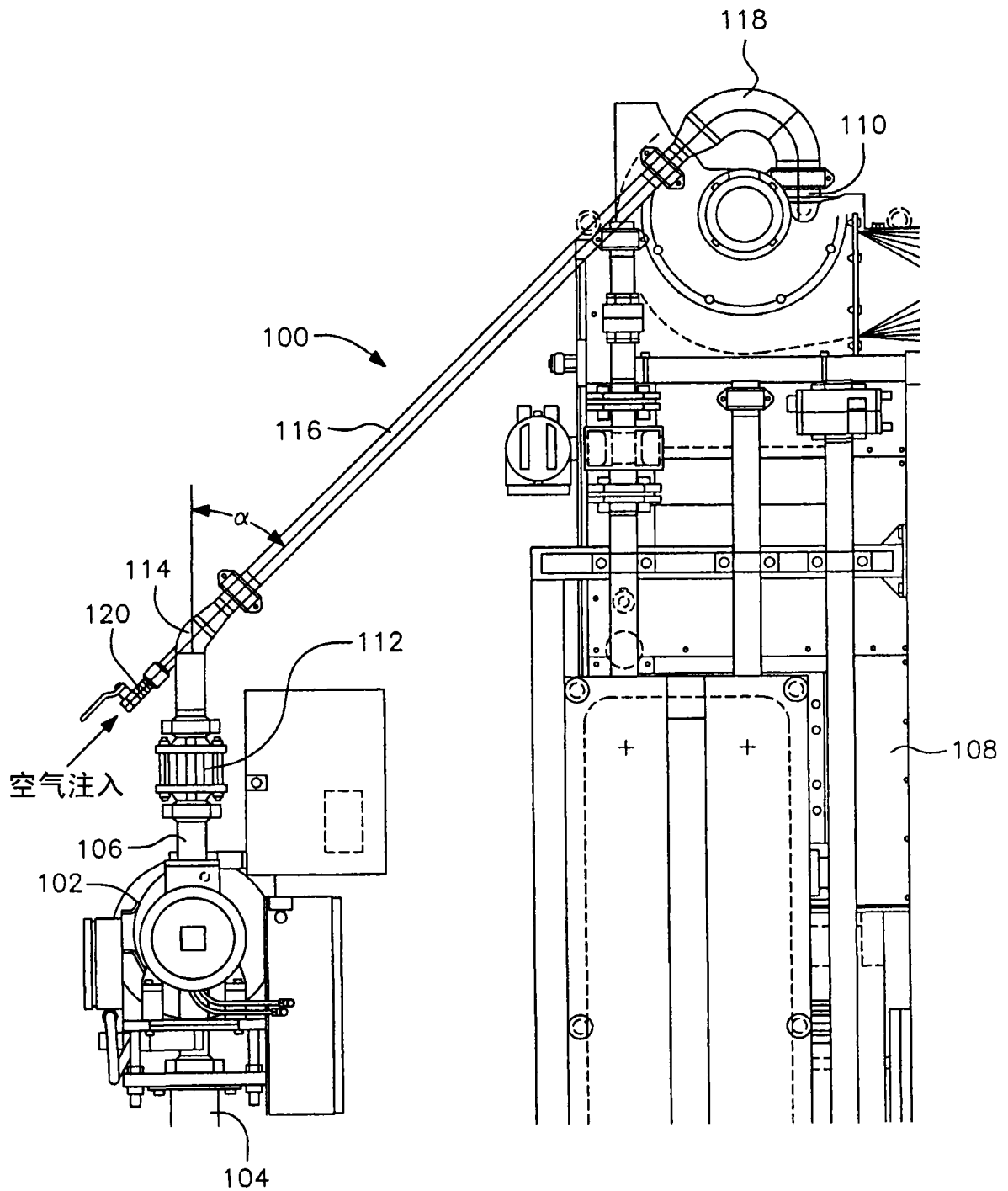


图 4

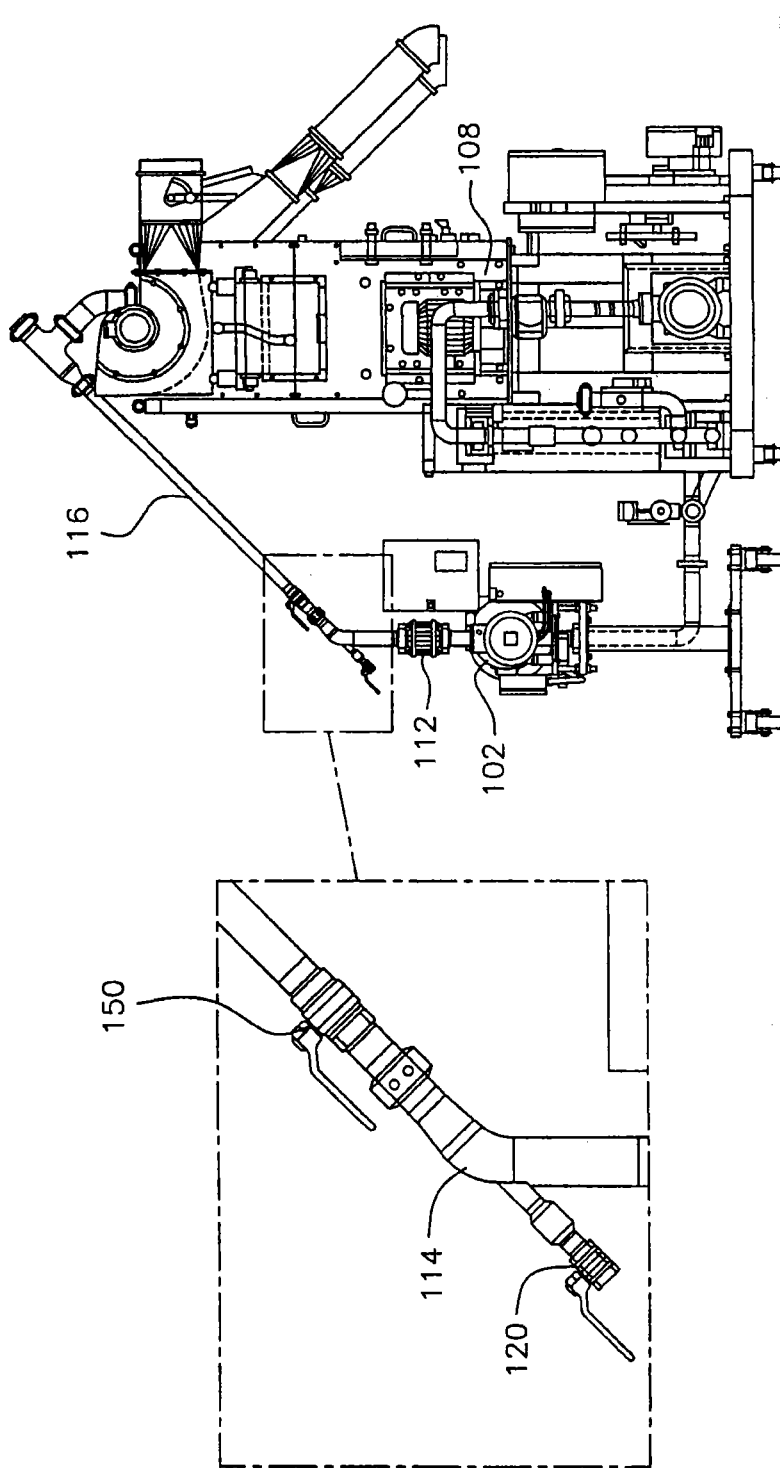


图 5