

[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 02825444.9

[51] Int. Cl.

B29C 44/34 (2006.01)

B29B 9/06 (2006.01)

B29C 47/30 (2006.01)

B29C 47/86 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 2 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 100460181C

[22] 申请日 2002.12.5 [21] 申请号 02825444.9

[30] 优先权

[32] 2001.12.20 [33] IT [31] MI2001A002706

[86] 国际申请 PCT/EP2002/013788 2002.12.5

[87] 国际公布 WO2003/053651 英 2003.7.3

[85] 进入国家阶段日期 2004.6.18

[73] 专利权人 波利玛利欧洲股份公司

地址 意大利布林迪西

[72] 发明人 亚历山德罗·卡萨利尼

[56] 参考文献

US4678423A 1987.7.7

CN4606873A 1986.8.19

CN1006702A 1987.1.10

CN1007567A 1987.1.24

审查员 王新力

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 董 敏

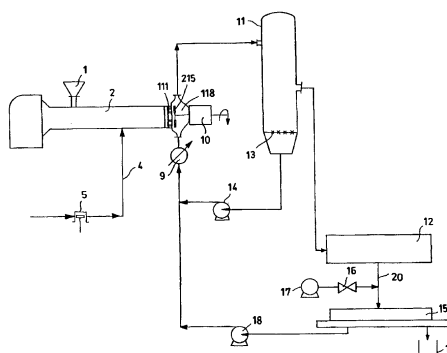
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于生产可膨胀热塑性聚合物颗粒的工艺和设备

[57] 摘要

一种通过挤出成形方法生产可膨胀热塑性聚合物颗粒的工艺，该工艺包括：i) 在单或多螺杆挤出机中将热塑性聚合物加热至高于熔点的温度；ii) 将至少一种膨胀剂加入在处于熔融状态中的聚合物中；iii) 在一装置中使这样获得的聚合物成粒，该装置包括：一模具(111)，它包含一系列具有具有高热性材料(114)制成的管道(115)；一切割腔室(118)，它包含一组液压喷嘴；以及一切割系统，它设有一组刀片(215)，其刀刃相对于模具的表面成径向；iv) 对这样获得颗粒进行退火；v) 将经过退火的颗粒冷却至室温。



1. 一种通过挤出生产可膨胀热塑性聚合物颗粒的工艺，该工艺包括：

i) 在单或多螺杆挤出机中将热塑性聚合物加热至高于熔点的温度；

ii) 将至少一种膨胀剂加入在处于熔融状态中的聚合物中；

iii) 在一模具中使这样获得的聚合物成粒；

所述模具设置在挤出机的机头处，包括：一圆柱形主体，该主体在外表面上包括一系列设有一系列挤出孔的小板；以及多条熔融聚合物输送管道，这些输送管道与穿孔小板对应地设在圆柱形主体内并且与这些穿孔的小板连接，这些管道设有具有高导热性的材料衬里；

iv) 在一切割腔室中切割挤出的聚合物，所述切割腔室包括一组喷嘴，这组喷嘴产生出被雾化并且喷洒在模具上的恒温调节流体液滴射流，用来冷却并且除去切成的颗粒；和一切割系统，该切割系统包括一切割板，该切割板牢固地固定在旋转轴上，支撑着如此布置的一组刀片，从而该刀片的切割轮廓相对于面对着所述切割系统的模具表面是径向的；

v) 通过加热至高于或等于玻璃态转化温度 T_g 的温度来对这样获得颗粒进行退火；

vi) 将经过退火的颗粒冷却至室温。

2. 如权利要求 1 所述的工艺，其中在加热至比包含有膨胀剂的聚合物组分的玻璃态转化温度 T_g 或软化温度高至少 100°C 的温度之后使输送给挤出机的热塑性聚合物进入熔融状态。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的工艺，其中所述热塑性聚合物包括高达循环产品和前面加工的废产品总和的 30wt% 的量。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的工艺，其中所采用的热塑性聚合物选自聚烯烃、缩合聚合物、缩合共聚物、丙烯酸聚合物、甲基丙烯酸聚合物、源自乙烯芳族单体的聚合物和热塑性橡胶。

5. 如权利要求 4 所述的工艺, 其中所采用的热塑性聚合物是聚碳酸酯或聚酯。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的工艺, 其中向热塑性聚合物加入 1wt% 至 10wt% 的选自 C_3 - C_6 脂肪族烃、氟利昂、二氧化碳、水或这些膨胀剂的组合的膨胀剂。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的工艺, 其中所述聚合物加入有能够与膨胀剂形成弱键和强键的添加剂。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的工艺, 其中所述切割腔室在 0.11 至 10MPa 的压力下工作。

9. 如权利要求 1 或 2 所述的工艺, 其中在保持在与切割腔室中的压力相同的压力下的管状反应器中对该热塑性聚合物进行退火。

10. 如权利要求 1 或 2 所述的工艺, 其中在保持等于或高于热塑性聚合物的 T_g 的温度的管状反应器中进行退火, 并且至少进行 30 分钟。

11. 一种用于使任选为可膨胀的热塑性聚合物热成粒的装置, 该装置包括:

a) 一单或多螺杆挤出机;

b) 一模具, 该模具设置在挤出机的机头, 并包括: 一圆柱体, 它在外表面上包含一系列设有多个挤出孔的小板; 以及一系列熔融聚合物输送管道, 这些输送管道与所述穿孔小板相对应地设在圆柱体内部并且与这些穿孔小板连接, 这些管道带有由具有高导热性的材料制成的衬里;

c) 一切割腔室, 它包括一组喷嘴, 这些组喷嘴产生出被雾化并且喷洒在模具上的恒温调节流体液滴射流, 用来冷却和除去切成的颗粒物;

d) 一切割系统, 它包括一切割板, 该切割板牢固地固定在旋转轴上, 支撑着如此布置的一组刀片, 从而该刀片的切割轮廓相对于面对着所述切割系统的模具表面是径向的;

e) 一管状退火反应器, 其长度能够保证至少 30 分钟的停留时间。

12. 如权利要求 11 所述的装置，其中对模具主体进行恒温调节，并且使之保持在接近或高于聚合物软化点的温度下。

13. 如权利要求 11 或 12 所述的装置，其中熔融聚合物输送管道设有其导热率高于 40W/mk 的金属衬里。

14. 如权利要求 11 或 12 所述的装置，其中输送管道通过具有一个或多个孔的穿孔小板将所要成粒的聚合物拉拔成形。

15. 如权利要求 14 所述的装置，其中所述孔其直径大于 0.2mm 。

16. 如权利要求 11 所述的装置，其中挤出孔与每条熔融聚合物输送管道相对应地直接设在模具上。

17. 如权利要求 11 或 12 所述的装置，其中恒温调节流体选自其中任选添加有防粘剂的水、甘油、矿油或硅油。

18. 如权利要求 11 所述的装置，其中所述喷嘴相对于模具成正交和/或切向布置，或者固定在刀片上。

19. 如权利要求 11 或 12 所述的装置，其中刀片数量大于或等于 1，并且其刀刃相对于模具为径向。

用于生产可膨胀热塑性聚合物颗粒的工艺和设备

技术领域

本发明涉及一种生产可膨胀热塑性聚合物颗粒的工艺和适用于该目的的设备。

更具体地说，本发明涉及一种通过挤压成形生产可膨胀乙烯芳族聚合物颗粒的工艺以及适用于该目的的设备。

更具体地说，本发明涉及通过挤压成形生产可膨胀聚苯乙烯颗粒的工艺以及相关的设备。这样获得的可膨胀聚苯乙烯颗粒由于它们既没有定向也不受到应力所以具有优良的品质，因此特别适用于制备具有均匀的内部多孔结构的可膨胀成品。

背景技术

已知可以通过将膨胀剂加入在聚合物中然后将该聚合物加热至使得膨胀剂能够蒸发并且形成多孔结构的温度来使热塑性聚合物例如聚苯乙烯膨胀。对于聚苯乙烯而言，这些已知膨胀剂由包含4至6个碳原子的液态烃、卤代烃(氟利昂)、二氧化碳或水构成。膨胀剂的量通常为2至10wt%。

可膨胀聚合物通常以小球或颗粒的形式生产出，这些颗粒物由于例如由水蒸气提供的热的作用而首先预膨胀至所要求的密度，并且在熟化之后在密闭的模具中进行烧结以获得坯件或成品件。

可以通过在水性悬浮液中进行间断聚合工艺来获得可膨胀小球。该工艺提供了质量良好的产品，但是存在以下缺点：

粒径非常分散，从而必须通过筛分和扔掉筛尾来分离出专门的组分；

在生产特殊产品例如彩色物品和/或含有填充剂或异类添加剂例如成核剂的产品中存在明显的限制，因为这些添加剂难以组合或者它们抑制了聚合作用；

在膨胀剂的使用中存在进一步的限制，这些膨胀剂必须可以分散和/或溶解在聚合基体中，或者在单体使用方面存在进一步的限制，这些单体必须能够在水性悬浮液中聚合；

难以将残余的苯乙烯单体减少至 1000ppm；

由于水消耗相当大并且不容易排放出并且还由于在使用之后不可能循环使用该膨胀聚合物所以导致环境问题。

如在 GB-A-1062307 和 GB-A-1234639 中所述一样，还可以通过在挤出机中将膨胀剂添加在增塑聚合物中随后通过模具孔来热切割该聚合物来连续地制备出可膨胀颗粒。

该技术也存在许多缺点，下面列出了其中主要几个缺点：

切出的颗粒具有强烈的取向，从而使之难以通过完全消除应力来制备出可膨胀物品；

如果颗粒没有受到正确冷却，则它会受到微观膨胀，这会影响最终产品的质量；

切割系统提供了不规则颗粒，因为挤出机的流速会由于在设备性能、聚合物密度或膨胀剂的流速上的小变化而变化；

在模具中的输送通道不能保证聚合物中温度一致，从而造成挤出不稳定，因为与金属接触的聚合物的温度比里面的聚合物更高，因此具有更大的流动性。

发明概述

本发明的目的在于提供一种生产任选为可膨胀的热塑性聚合物的工艺，该工艺克服了上述缺点，因此提供了尺寸非常均匀并且具有优良的质量和均一性的颗粒。更具体地说，这些颗粒既没有定向也没有受到应力，并且相应的膨胀产品的多孔结构均匀。

申请人现在已经发现，可以利用挤压成形采用一种生产可膨胀热塑性聚合物颗粒的工艺来实现上面的目的，该工艺包括：

i)在单或多螺杆挤出机中将热塑性聚合物加热至高于熔点的温度；

ii)将至少一种膨胀剂加入在处于熔融状态中的聚合物中；

iii)在用于使热塑性聚合物热成粒的装置中使这样获得的聚合物成粒，该装置包括：

设置在挤出机的机头处的一模具，包括：一圆柱形主体，该主体在外表面上包括一系列设有一系列挤出孔的小板；以及多条熔融聚合物输送管道，它们与穿孔小板对应地设在圆柱形主体内并且与这些小板连接，这些管道设有具有高导热性的材料衬里；

一切割腔室，它包括一组喷嘴，这组喷嘴产生出雾化并且喷洒在模具上的恒温调节流体射流，用来冷却并且除去切成的颗粒；

一切割系统，它包括一切割板，该切割板牢固地固定在旋转轴上，支撑着如此布置的一组刀片，从而该刀片的切割轮廓相对于面对着所述切割系统的模具表面是径向的；

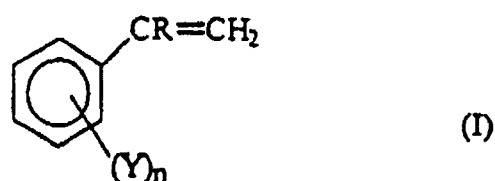
iv)通过加热至高于或等于玻璃态转化温度(T_g)的温度来对这样获得颗粒进行退火；

v)将经过退火的颗粒冷却至室温。

根据本发明，将该聚合物输送给配有进料斗和膨胀剂的注入位置的挤出机，例如单或双螺杆挤出机，并且在加热至比包含有膨胀剂的聚合物组分的玻璃态转化温度(T_g)或软化温度高至少 50°C 的温度例如 $100-200^{\circ}\text{C}$ 之后使该聚合物进入熔融状态。该聚合物可以至少部分(例如约 30wt%)由来自前面的加工中的再循环产品或废料构成。

根据本发明的目的，在该工艺中可以使用任意热塑性聚合物。典型的示例有 聚烯烃、缩合(共聚合物)聚合物例如聚碳酸酯和聚酯、(甲基)丙烯酸聚合物、工程聚合物、热塑性橡胶和源自乙烯芳族单体的聚合物。

术语“乙烯芳族单体”在本说明书和权利要求书中实际上指的是与下面通式相对应的产品：



其中 R 为氢或甲基, n 为零或 1-5 中的整数, 并且 Y 为卤素例如氟或溴或具有 1 至 4 个碳原子的烃基或烷氧基。

具有上面的通式的乙烯芳族单体的示例有: 苯乙烯; α -甲基苯乙烯; 甲基苯乙烯; 乙基苯乙烯; 丁基苯乙烯; 二甲基苯乙烯; 单-、二-、三-、四-和五-氟苯乙烯; 溴苯乙烯; 甲氧基苯乙烯; 醋酸基苯乙烯等。优选的乙烯芳族单体为苯乙烯和 α -甲基苯乙烯。

具有通式(I)的乙烯芳族单体可以单独使用或者以约 50wt% 的与其它可共聚单体混合使用。这些单体的示例有(甲基)丙烯酸、(甲基)丙烯酸的 C_1 - C_4 烷基酯例如丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、乙基丙烯酸甲酯、丙烯酸异丙酯、丙烯酸丁酯、(甲基)丙烯酸的酰胺和腈例如丙烯酰胺、甲基丙烯酰胺、丙烯腈、甲基丙烯腈、丁二烯、乙烯、二乙烯基苯、马来酐等。优选的可共聚单体为丙烯腈和甲基丙烯酸甲酯。

可以用本发明的装置成粒的热塑性聚合物的一般示例有聚苯乙烯(PS)、高抗冲聚苯乙烯(HIPS)、聚乙烯(PE)、聚丙烯、相关 PS/PE(或 HIPS/PE)合金、SAN、ABS、聚甲基丙烯酸甲酯、聚醚例如聚亚苯醚(PPO)、由双酚 A 制成的聚碳酸酯、相对合金、苯乙烯-丁二烯共聚物以及通常为热塑性橡胶。

以 1 至 10wt% 的量将选自 C_3 - C_6 脂肪族烃、氟利昂、二氧化碳、水或这些膨胀剂的组合的膨胀剂加入到上面的聚合物中。可以直接在挤出机中或在静态混合机中将这些膨胀剂加入到聚合物中。

在具体的情况中, 例如当膨胀剂为 CO_2 时, 为了便于其保持, 聚合物可以加入能够与膨胀剂形成弱键(例如氢桥)和强键(例如通过酸-碱络合物)的添加剂。这些添加剂的示例有甲醇、异丙醇、邻苯二甲酸二辛酯和二甲基碳酸酯。

基本聚合物还可以包含在传统成粒工艺中所通常使用的添加剂, 例如染料、稳定剂、成核剂、耐冲击剂、惰性矿物增强填充剂例如短纤维、云母、滑石、氧化硅、氧化铝等或无热材料填充剂例如石墨、碳黑、二氧化钛。

在成粒阶段中，切割腔室优选处于压力之下以消除颗粒出现预先膨胀的危险。通常采用 0.11 至 10MPa 的压力。在随后的退火步骤中也可以保持该压力。

在成粒过程的最后，在管状反应器中将该聚合物退火。具体地说，收集在切割腔室的底部上的颗粒与恒温调节流体一起排出，另外加入水或另一种恒温调节液体，然后将它们送到退火工位，该工位包括至少一个管状反应器。使管状反应器内的温度保持等于或高于 T_g ，并且使颗粒保持在该温度下至少 30 分钟，通常保持 30 至 600 分钟。

在退火阶段最后，使这些颗粒进入大气压，同时使之缓慢冷却至室温，过滤、干燥、筛分并且最终存储。

本发明的另一个目的在于与挤出机和退火反应器结合在一起的在段落(iii)中所述的成粒装置。

在该成粒装置中，模具能够确保处于熔融状态中的聚合物的高流速并且能够向管道的自由边缘输送均匀的热流以避免聚合物自身在管道中心处冷却。这保证了挤出机的均匀流速，因此保证了均匀的颗粒尺寸。

为了实现这个结果，对模具的主体进行恒温调节并且使之保持在接近或高于聚合物软化点的温度。恒温调节可以采用本领域所公知的任意方法来实现，例如通过电阻或通过使热流体在位于模具主体中的适当管道中的旋转流动。

聚合物的输送管道例如可以彼此平行并且与模具的轴线(基本上与切割系统的旋转轴一致)平行地布置，并且设有其导热率高于 40W/mK 优选高于 100W/mK 的金属衬里。这些金属的示例有铜、银、金。

输送管道通过穿孔小板将所要成粒的聚合物拉拔成形，这些穿孔小板具有许多孔，其数量根据所要获得的流速变化。该数量可以大于或等于 1，例如为 4 至 10。这些孔的直径取决于所要制造的颗粒物的类型和直径，并且大于 0.2mm，通常为 0.2 至 5mm，优选为 0.3 至 1.5mm，更优选为 0.4 至 1mm。

根据本发明的可选实施方案，可以不用这些小板，并且与每条熔融聚合物输送管道相对应地将挤出孔直接布置在模具上。

在切割腔室内部，挤出聚合物通过切割系统成粒并且通过雾化喷射在模具上的恒温调节液体液滴射流冷却，由此形成雾。该液体通常由水构成，其中可以任选添加防粘剂或者甘油、乙二醇、矿油、硅油等或它们的混合物，并且保持在 10℃ 至该聚合物的软化点的温度处。

可以通过在形成液滴射流之前使用以连续或批量的方式加入在恒温调节液体中的防粘添加剂来进一步方便根据本发明目的的成粒装置的运行。这些添加剂便于小球从刀片上脱离，因为它们在金属上形成一非常薄的层，从而防止了刀片逐渐结垢因此确保了长时间进行理想的切割。

根据本发明的优选抗粘添加剂为在水中可溶解或可乳化的聚硅氧烷例如聚二甲基硅氧烷。在雾化之前加入到恒温调节液体中的聚硅氧烷的量为 1ppm，优选为 1 至 1000ppm，甚至更优选为 10 至 100ppm。

恒温调节液体通过例如布置在相对于模具成正交和/或切向位置中或固定在刀片上的喷嘴喷射在模具上。这些喷嘴优选布置在刀架后面，从而由刀片突出的表面通过这些刀片自身的几何形状和/或刀架盘和/或喷射液滴的转速来调节在模具上的液滴流量。

将恒温调节液体与那些被排出并且送出以便随后退火处理的切割颗粒一起收集在切割腔室的底部上。

切割系统基本上由其上设有两个或多个刀片的板构成。刀片的数目和尺寸可以根据模具管道的数目和直径或所要成粒的聚合物类型（即它是高粘度聚合物或低粘度聚合物）来改变。通常，刀片数量大于或等于 1，优选为 2-40。

这些刀片通常为阶梯状，因为这保证了均匀的磨损并且这些刀片可以弯曲而不会断裂，从而非常便于多次启动操作。另外，径向布置的阶梯状刀片不仅能够有效地切割聚合物，而且还能够将雾化喷射在模具上的恒温调节液体流偏向，从而使之断续并且均匀。

这些刀片由于推压在由如在欧洲专利申请 266673 中所述一样的

特定定位系统保持的模具上，所以以恒定的压力操作。该定位系统能够施加最优的压力，该压力足以保证颗粒的均匀切割，因此避免形成结块，但是不会过大以便限制刀片和模具的磨损。

这确保了颗粒在尺寸和温度方面的稳定性质(恒压使得熔融聚合物与周围环境的热交换更加均匀和恒定)。事实上已知在模具中的聚合物压力根据正在输送的产品在分子量和添加剂(例如抗氧化剂、蜡、染料、惰性填充剂、膨胀剂等)的分散的不均匀性而变化。

附图说明

可以参照附图来更好地了解本发明的目的即用于使任选为可膨胀的热塑性聚合物成粒的装置，这些附图给出了示例性而非限定性的实施方案，其中：

图1为聚合物例如聚苯乙烯的成粒过程的方框图；

图2为模具的平剖面；

图3为切割腔室的平剖面；

图4为刀架盘的后部的简化视图。

具体实施方式

参照图1，通过料斗1将聚苯乙烯颗粒送入已知类型的螺杆挤出机2，以便使聚苯乙烯热塑化并且在压力下将该聚合物输送给挤出头或模具111。

利用泵5通过注入管线4将膨胀剂输送给挤出机2。该挤出机2的最后部分具有适当的形状以进行必要的混合以便确保膨胀剂理想地分布在聚苯乙烯中。

包含有膨胀剂的聚合物通过模具111的孔挤出并且由刀片215切断。

切成颗粒的聚合物进入切割腔室118，该腔室包围着模具，并且在其中以超过0.2MPa的压力并且在聚合物的 T_g 至 $T_g+20^\circ\text{C}$ 的温度下喷射水和防粘添加剂。

热交换器9使进入切割腔室118的水保持在所要求的温度下，而一专门装置10使刀片215向模具111施加恒定的压力。

这些颗粒在水流的作用下输送给收集塔11的上部并且随后输送给管状退火反应器12。多余的水穿过收集塔的过滤器13，并且在泵14的作用下到达交换器9，因此循环流动到切割腔室118。

在收集塔和管状反应器12中将聚苯乙烯保持在超过0.2MPa的压力下，并且也将管状反应器中的温度维持在等于或高于产品Tg的数值处。

受到恒温调节的管状反应器12由长度可变的管子构成，管子长度取决于管子直径和应该至少为30分钟的停留时间。

在进入离心分离器15之前通过排放到水流中使颗粒和水冷却。在水流中排放是在一根几米长的管子20中进行，从而在运行期间的压降使得该压力从超过0.2MPa下降至0.1MPa(大气压值)。

通过阀门16来调节由泵17送出的冷却水的流速，以便保持30-35℃的恒温。

然后通过离心分离器15使聚合物与水分离并且干燥。将水过滤以除去任何可能的颗粒并且通过泵18使之循环流回到切割腔室118。将干燥的颗粒收集在存储容器19中并且送给随后的精整工序(例如淀积涂层)。

剩下的图2-4详细显示出该成粒装置。图2显示出模具111的平剖面，该模具基本上由圆柱形主体112构成，其内部设有用于输送熔融聚合物115的管道113，该管道设有具有高导热性的材料衬里114。这些管道113通过穿孔小板116向外延伸。

电阻117将模具的圆柱形主体保持在适当的温度下。

图3显示出与相应的切割系统119相连的切割腔室118的平剖面。该切割腔室基本上包括与模具111相配的设有一出口211的容器210，从该出口将颗粒物与恒温调节液体的混合物212回收。切割系统包括一刀架盘轴214。具有相对于模具111径向布置的阶梯形刀刃216的刀片215安装在该刀架盘上。设在容器210后面的液压喷嘴217位于刀架盘后面，

由高压泵(未示出)供料的这些喷嘴使恒温调节液体雾化并且以液滴或微滴的形式将它喷射在模具上。

图4显示出上刀架盘213的后部的示意图,为了只是进行举例说明,其上布置有八个其刀刃径向设置的刀片215。

为了更好地理解本发明的及其实施方案下面给出一些示例性而非限定性的实施例。

实施例1

参照图1。通过料斗1将具有8g/10'(在200℃/5kg下)的MFI的聚苯乙烯输送给挤出机2。按照大约6wt%的量通过泵5和管线4将重量比为70/30的n-戊烷/i-戊烷混合物加入到熔融聚合物中。

通过配有带铜衬里的管道和直径为0.5mm的孔的模具111在大约170℃下将可膨胀聚合物挤出成形,并且通过刀片215进行切割。由此获得球形颗粒,其平均直径为1mm,并且分布范围非常窄(在0.9至1.1mm的范围内为98%)。

模具111延伸进入切割腔室,其中水在0.3MPa下并且在60℃的温度下被雾化,从而在腔室本身中形成雾。

然后将颗粒收集在收集塔11,送给管状反应器12并且在其中在60℃下进行120分钟退火,同时在整个设备中保持0.3MPa的压力。随后将这些颗粒输送进长度为30m并且具有20℃的水的管子20中。由于沿着管子的压降,所以该压力从0.3MPa下降至0.1MPa。

将最终产品送给离心分离器15以除水并且收集在容器19中。

随后向这些颗粒物加入0.2wt%的单硬脂酸二醇酯(mono-diglyceryl stearate)和0.1wt%硬脂酸锌,随后用100℃的蒸汽进行1、2、3分钟的3次接触使这些颗粒膨胀。在表1中给出了相应试样的密度。

在15g/l下膨胀的小球具有均匀的多孔结构,并且具有封闭的单元并且直径大约为60μm。然后在0.04MPa的蒸汽压力下熟化24小时之后将膨胀的小球模制成尺寸为1000×1080×600mm的坯件,以评估在0.04MPa的蒸汽压力下的熟化,从而评价出冷却时间、收缩量、塑化

率, 其结果显示在表2中, 以及在23℃下的导热率(在14g/l的密度下为39mW/mk)。使一部分膨胀小球进行二次膨胀以进一步将密度降低至7.8g/l。

实施例2(比较例)

采用与在实施例1中相同的程序, 但是其不同之处在于, 在切割腔室中在0.1MPa下使水雾化。所获得的颗粒部分膨胀。

实施例3(比较例)

采用与在实施例1中相同的程序, 但是使颗粒物从切割腔室直接到用于冷却的管子20。在15g/l下膨胀一次而获得的颗粒具有不均匀的多孔结构, 并且蜂窝的外冠其直径大约为60μm并且具有更大蜂窝的内部其直径为60-150μm。

实施例4

采用与在实施例1中相同的程序, 但是向聚苯乙烯加入1wt%的直径为0.2μm的二氧化钛。膨胀小球具有均匀的蜂窝结构, 其直径大约为55μm。导热率为36.7mW/mk(14g/l的密度)。

实施例5

采用与在实施例1中相同的程序, 但是输送具有33%的丙烯腈和20g/10'(220℃/10kg)的MFI。

通过泵5和管线4向熔融聚合物加入大约6wt%的液态二氧化碳。与实施例1不同, 将切割腔室保持在8MPa的压力下。

在收集塔和管状反应器中保持2MPa的压力。

用103℃的蒸汽对所获得的颗粒进行膨胀。

实施例6

采用与在实施例5中相同的程序, 除了通过泵5和管线4加入大约6wt%液态二氧化碳和大约2wt%的异丙醇。

用103℃的蒸汽对所获得的颗粒进行膨胀。

表1

	蒸发时间(分钟)	密度(g/l)
实施例1	1	20.5
	2	17.2
	3	15.5
实施例4	1	19.5
	2	15.6
	3	14.2
实施例5	1	75
	2	24
	3	18
实施例6	1	60
	2	20
	3	15

表2

实施例1		
密度(g/l)	16.5	7.8
冷却时间	30'	2'3''
收缩量(mm)	-7	-5
塑化率(%)	15	20
实施例4		
密度(g/l)	15	8.3
冷却时间	25'	2'3''
收缩量(mm)	-2	-3
塑化率(%)	85	35

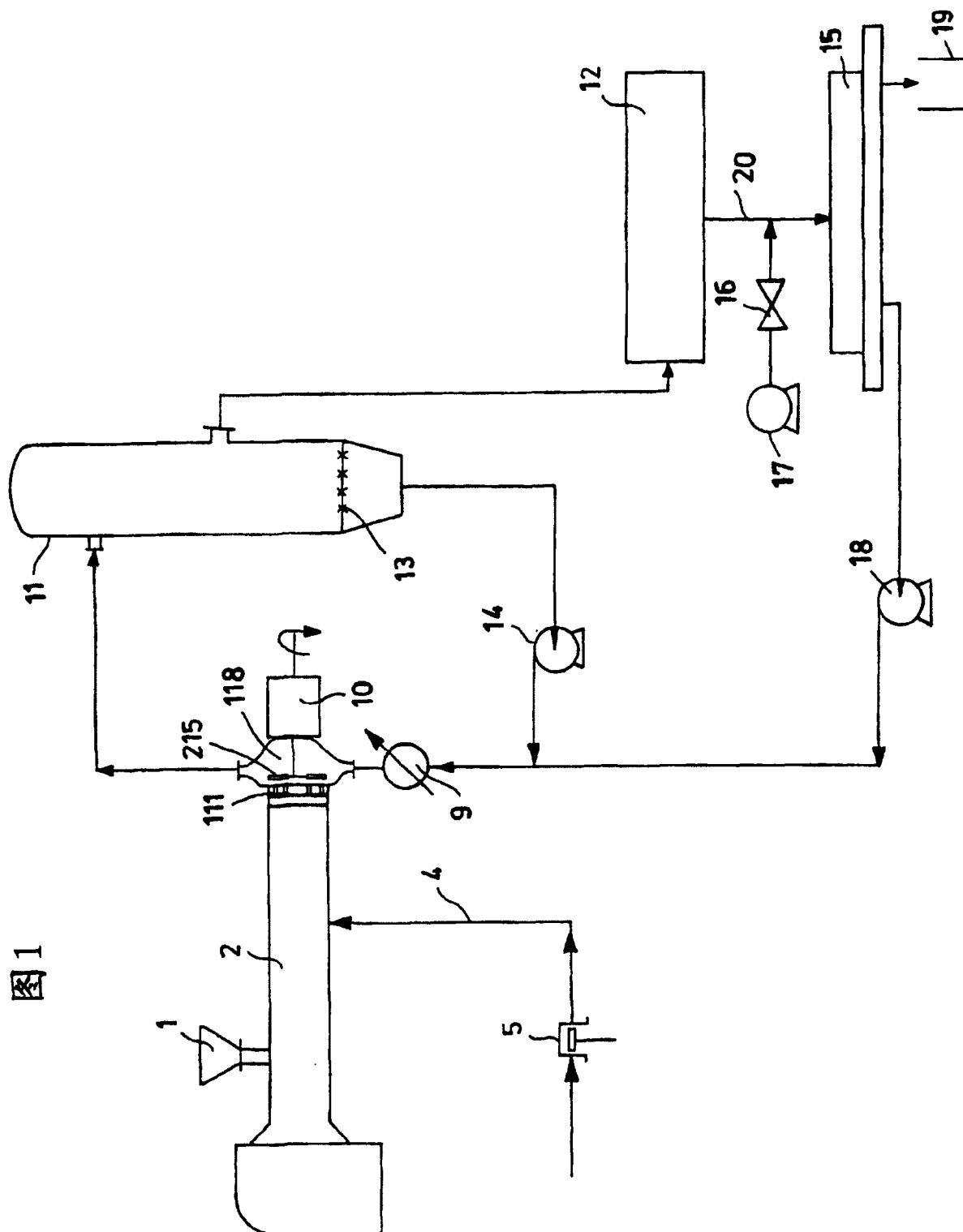
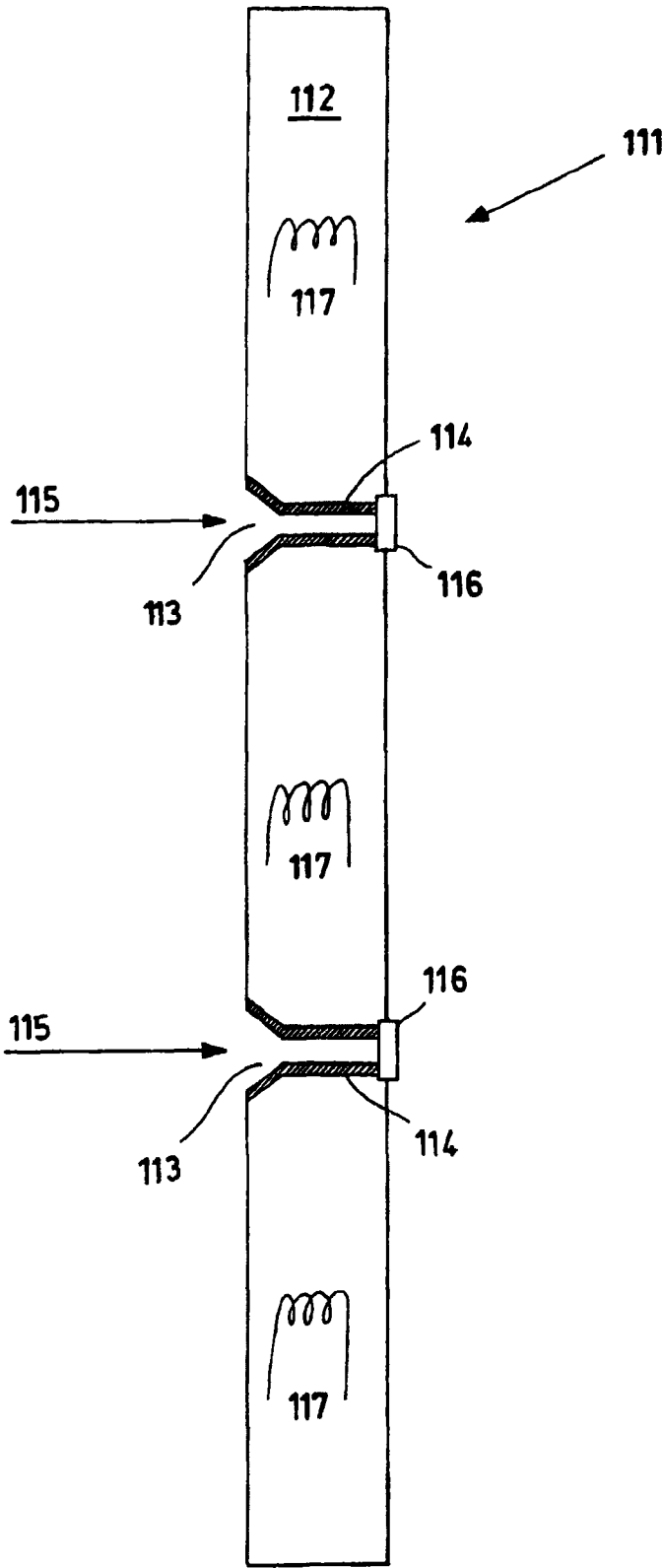
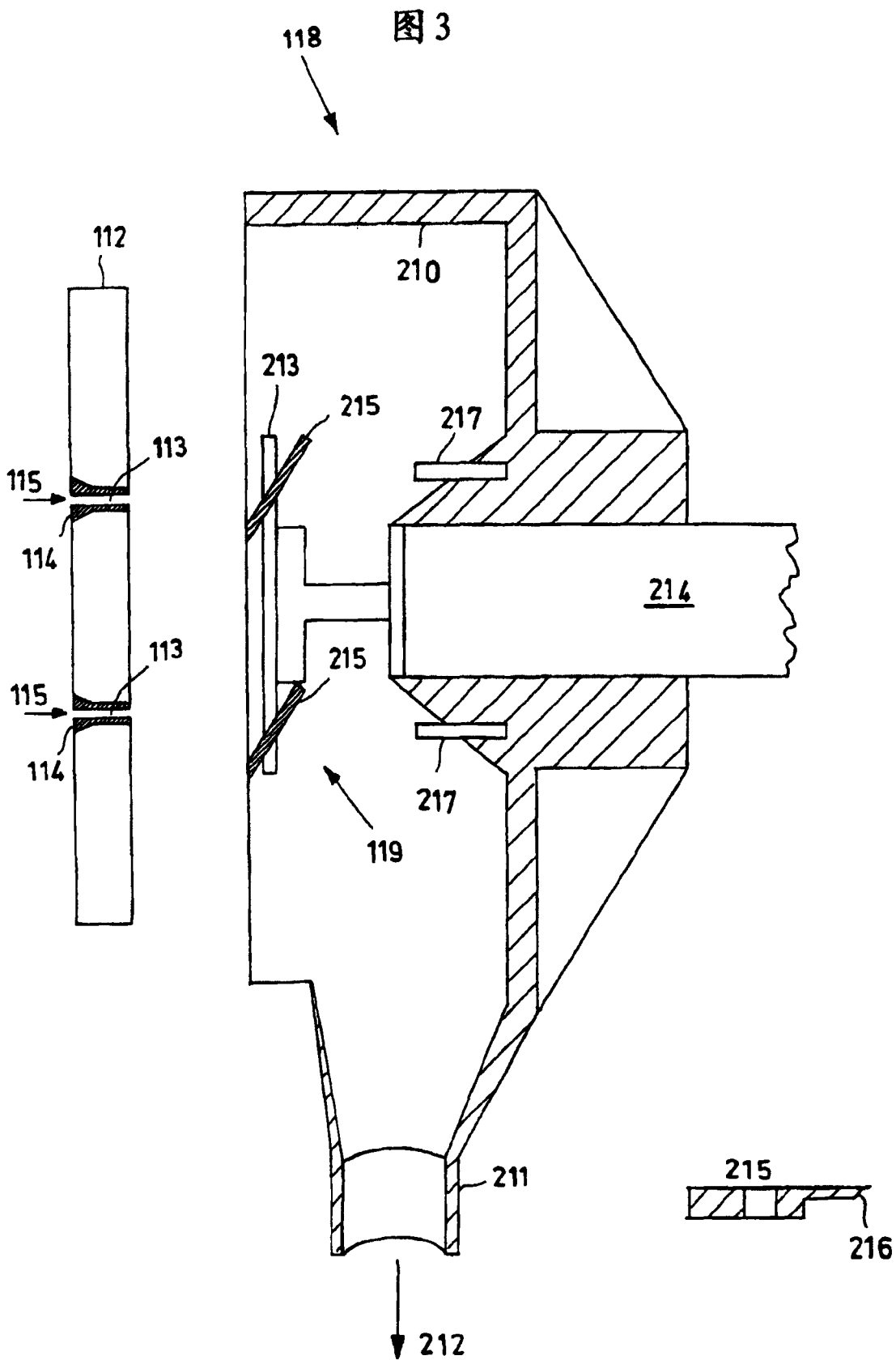


图 2





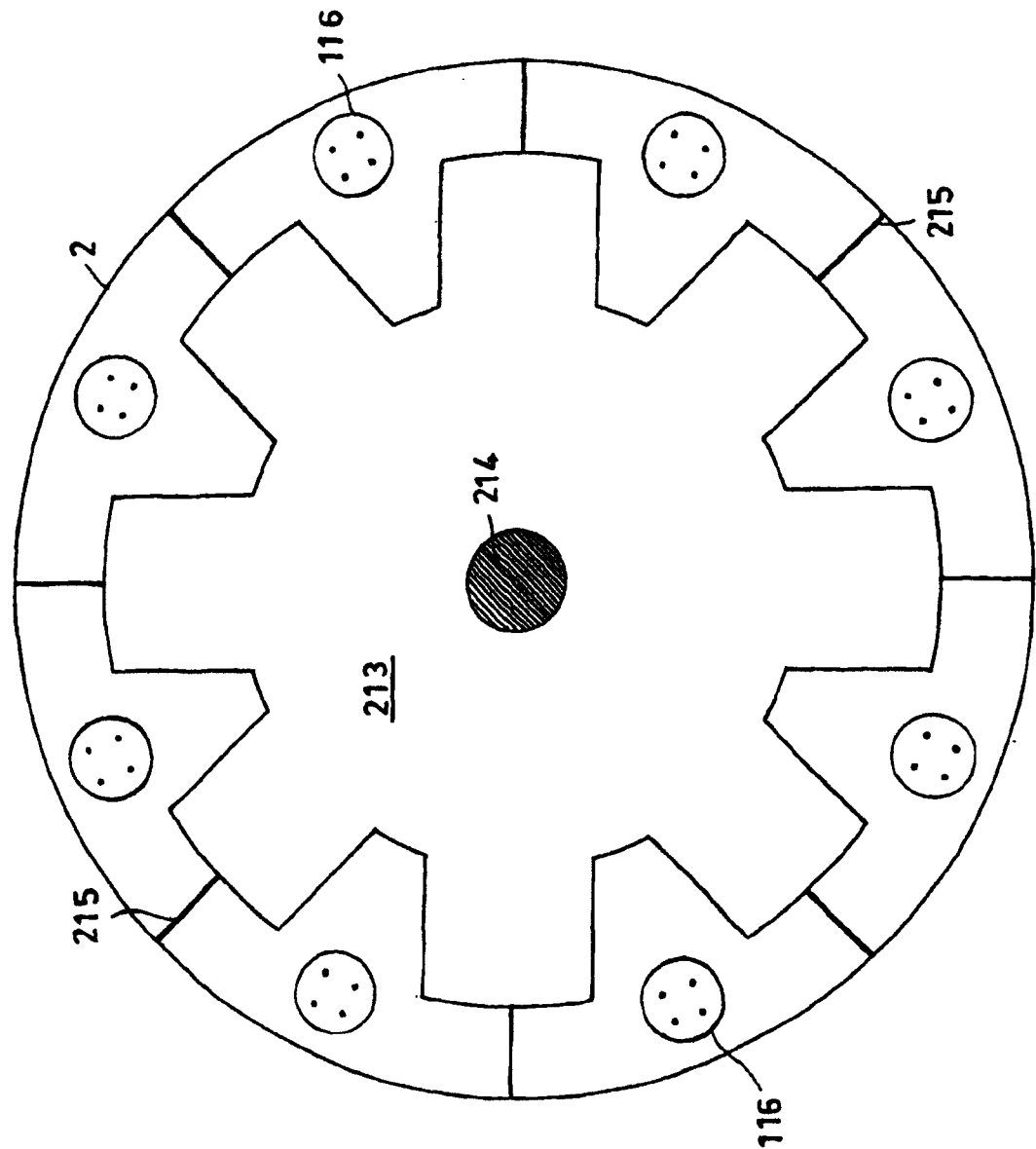


图 4