



(45)授权公告日 2017.12.26

审查员 张慧梅

1. 一种通过制备具有体积 $V_{\text{最终}}$ 的坯体可获得的注射模制产品,包括以下步骤:
 - 提供一种增塑溶胶;
 - 提供一个用于注射模制的喷射器单元,该喷射器单元包括一个具有喷嘴的筒和一个被适配为控制该筒内部的背压 $P_{\text{背}}$ 并且维持所述背压在临界发泡压力之上的控制单元;
 - 提供一个模具,该模具包括一个喷射器端口、一个力施加装置、形成具有腔体积的模腔的一个第一和一个第二半模,其中这些半模相对于彼此是可移动的以改变该腔体积,其中提供该模具处于未加热状态,其中该模具具有 $V_{\text{最小}}$ 的腔体积,并且其中该力施加装置将一个受控制的维持夹紧力 $F_{\text{设定}}$ 施加在该模腔上,从而产生在该模具内部的压力 P_4 ;
 - 将该模具的喷射器端口连接到该喷射器单元的喷嘴上;
 - 将该增塑溶胶添加至该喷射器单元中;
 - 在该喷射器单元中制备一个注塑体积 $V_{\text{注塑}}$ 的该增塑溶胶的热熔体,
 - 将该热熔体注射至该体积 $V_{\text{最小}}$ 的冷模腔内;
 - 继续将该热熔体注射至该模腔内产生等于或高于该夹紧压力 P_4 的腔压力 $P_{\text{腔}}$,迫使该模具膨胀,使得该模具可以接收该注塑体积 $V_{\text{注塑}}$;
 - 允许该注射的热熔体冷却以形成一个坯体,由此该坯体的体积在该受控制的维持夹紧力 $F_{\text{设定}}$ 允许该模腔收缩过程中收缩,减少该腔中的压降引起所形成的坯体中发泡的风险;
 - 打开该模具并且移出所形成的注射模制的坯体;并且
 - 使所述坯体暴露以膨胀并且使用热和水或蒸汽交联所述坯体。
2. 如权利要求1所述的产品,其中该增塑溶胶包括PVC、SAN、PS、PMMA、PC、CA、CAB、CAP、CTA、PET、PE、CPE或PA中的至少一种。
3. 根据权利要求1所述的产品,其中该增塑溶胶包括聚氯乙烯、二羧酸酐、异氰酸酯和发泡剂。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的产品,其中在整个注射模制工艺过程中维持同一夹紧压力,或者其中在整个注射模制工艺过程中改变该夹紧压力。
5. 根据权利要求1至3中任一项所述的产品,其中该喷射器端口或该喷嘴包括一个截止阀以便允许腔压力高于该背压而不具有热熔体至该喷射器单元内的回流并且使该筒中的压降的风险最小化其中在注射 $V_{\text{注塑}}$ 之后闭合该截止阀。
6. 根据权利要求1至3中任一项所述的产品,其中 $V_{\text{最小}}$ 对应于大于0.2mm并且小于4.2mm的初始腔深度。
7. 一种使用注射模制生产具有体积 $V_{\text{最终}}$ 的可发泡的坯体的方法,该方法包括以下步骤:
 - 提供一种增塑溶胶;
 - 提供一个用于注射模制的喷射器单元,该喷射器单元包括一个具有喷嘴的筒和一个被适配为控制该筒内部的背压 $P_{\text{背}}$ 并且维持所述背压在临界发泡压力之上的控制单元;
 - 提供一个模具,该模具包括一个喷射器端口、一个力施加装置、形成具有腔体积的模腔的一个第一和一个第二半模,其中这些半模相对于彼此是可移动的以改变该腔体积,其中提供该模具处于未加热状态,其中该模具具有 $V_{\text{最小}}$ 的腔体积,并且其中该力施加装置将一个受控制的维持夹紧力 $F_{\text{设定}}$ 施加在该模腔上,从而产生在该模具内部的压力 P_4 ;
 - 将该模具的喷射器端口连接到该喷射器单元的喷嘴上;
 - 将该增塑溶胶添加至该喷射器单元中;

- 在该喷射器单元中制备一个注塑体积 $V_{\text{注塑}}$ 的该增塑溶胶的热熔体，
- 将该热熔体注射至该体积 $V_{\text{最小}}$ 的冷模腔内；
- 继续将该热熔体注射至该模腔内产生等于或高于该夹紧压力 P_4 的腔压力 $P_{\text{腔}}$ ，迫使该模具膨胀，使得该模具可以接收该注塑体积 $V_{\text{注塑}}$ ；
- 允许该注射的热熔体冷却以形成一个坯体，由此该坯体的体积在该受控制的维持夹紧力 $F_{\text{设定}}$ 允许该模腔收缩过程中收缩，减少该腔中的压降引起所形成的坯体中发泡的风险；并且
- 打开该模具并且移出所形成的注射模制的坯体。

用于生产膨胀的泡沫坯体的装置和方法

背景技术

[0001] 本发明涉及一种生产基于适当聚合物的多孔、膨胀的材料的方法和装置。

[0002] 现今,PVC基刚性泡沫聚合物材料广泛用作军舰或航空部门中的夹层结构中的芯材料、或者作为在建筑部门中的热/声绝缘体。在一种夹层结构中,该芯使两种结构上更刚性的材料(如纤维增强的塑料(FRP)、金属或类似物)分开。与更传统的单层结构相比,此类夹层结构具有许多优点,如较低的重量、绝缘特性等。尽管其他刚性泡沫聚合物材料(如发泡聚氨酯等)可以使用流线型的连续方法生产,PVC基刚性泡沫聚合物材料的生产涉及在一个压力机中在高压下模制离散的部分膨胀的坯体(在下文中称为坯体(embryo)本体)。随后使这些坯体本体经受一种化学-物理处理以获得该刚性泡沫聚合物材料。

[0003] 更详细地,PVC基刚性泡沫聚合物材料的生产方法最初涉及形成一种增塑溶胶糊剂的,该糊剂由粉末(PVC和其他化合物)和液体物质(特别是异氰酸酯)的一种混合物组成。将该糊剂填充在一个闭合的模腔中并且在高压下经受一种加热和随后的冷却工艺,从而产生一种部分膨胀的坯体本体。然后通过一种附加的热处理在水和/或一个蒸汽烘箱中进一步膨胀该坯体本体。最终刚性发泡材料的形成是在该材料中存在的异氰酸酯基的水解反应与随后使该化学结构交联的聚合物积聚的一种结果。该模制工艺包括在一个闭合的模具中加热该增塑溶胶,由此通过该增塑溶胶的热膨胀和溶解于其中的发泡剂的活化创造了一个高压。将该增塑溶胶保持在升高的温度下持续一段预定的时间段以便允许该增塑溶胶凝胶化,在这之后将该模腔冷却至一个温度,该温度足够低以允许从该模具中移出该坯体本体而没有该坯体本体不可控制地膨胀。

[0004] 从增塑溶胶开始可获得的产品的特征为某些范围的机械特性,并且这些发泡产品要求在压力下长的凝胶化时间、长的膨胀时间和长的固化时间。

[0005] 如以上描述的,该多孔发泡聚合物产品是通过将粉末(PVC、酸酐、化学发泡剂,颜料)与液体(例如异氰酸酯和液体酸酐以及有时增塑剂)混合成一种相当粘性的混合物(被称为“增塑溶胶”)生产的。高粘度的所述混合物(在溶解器中被混配之后)浇注至一个模具内,并且然后在压力下提高温度,直到达到150℃至200℃的温度,以便引起聚氯乙烯的凝胶化以及该发泡剂的分解发生。这些化学发泡剂分解以形成气态氮,该氮或者溶解至该最近形成的凝胶内或形成微小的气泡。这种半发泡凝胶被称为“坯体”。在足够用于坯体实现所希望的组成的一段预定长度的时间之后,允许该模具和坯体冷却。

[0006] 一旦该坯体温度已经下降对于它足以变得形状稳定的,使得它可以从该模具中释放而没有损害或不可控制的膨胀,将它转移到一个膨胀工艺单元(如室或槽),在那里可以使它发泡,即,通过在热水或蒸汽存在下加热允许它膨胀至所希望的密度。该热水或蒸汽膨胀导致随着该坯体升温该坯体的粘度的降低。一旦该坯体具有足够低的粘度,该坯体将由于所溶解的氮以及通过该凝胶的异氰酸酯成分与扩散至该凝胶内的水的反应形成的附加的气体的压力而膨胀。这些化学反应在该初始压缩模制过程中(其中这些化学发泡剂分解并且释放氮气)以及在稍后的膨胀过程中(当一系列复杂的水,异氰酸酯和酸酐反应发生、给出具有交联的化学结构的最终固化的泡沫时,该化学结构可被描述为一种聚酰胺-聚酰

亚胺-PVC-聚异氰脲酸酯-聚脲)均发生。

[0007] 从本说明书将明显的是这种分批工艺的工业实践是复杂的。此外,在该压缩模制步骤中它要求大量能量来加热这些金属模具和压板以形成这些坯体,并且此能量的大部分在释放该坯体之前允许该模具冷却时损失。此外,这些模具必须被移入和移出该压力机,这由于它们的重量和尺寸是劳动密集的并且费时的。通常每个模具构造为能够仅产生单一厚度的坯体,这限制了该系统的灵活性。随着这些模具被加热、凝胶化发生时维持温热,并且然后必须在可以释放该坯体之前冷却,该周期时间是高的(1.5-2.0min/mm模具深度)。只有当使用具有高pH值的乳液聚合的PVC(ePVC)时,该方法才令人满意地起作用,因为在该ePVC中的乳化剂有助于生成对于加速在该工艺中使用的深模具的中心的胶凝工艺所必需热的催化化学反应。这种反应还要求硅酮基表面活性剂和/或季铵羧酸盐以便触发生成该增塑溶胶内部的热并且加速该胶凝工艺的化学反应。出于ePVC使用的另一个原因是它处于小颗粒的形式,这些小颗粒可以容易地凝胶化而不需要摩擦力。较便宜的悬浮聚合的PVC(sPVC)不能用于这种工艺中,因为该sPVC是处于大颗粒的形式,这些大颗粒需要使用摩擦快速熔化以便产生一种均匀的熔体。

[0008] 使用这种工艺的另一个问题是该工艺产生了令人不希望地大孔并且这些大孔的形成是难以控制的,因为不存在对于控制在该冷却阶段过程中该模具内部的压力可用的手段。

发明内容

[0009] 本发明涉及一种产品、注射模制单元、以及用于生产坯体的方法,该方法比现有技术方法使用更少的能量。这是通过使用一种注射模制装置实现的,其中可以控制该注射筒中的温度和压力以及该注射模具中的温度和压力。一种用于实现此的方法具有以下步骤:将该热的塑料熔体注射至一个未加热的可膨胀模具中同时控制该注射温度和压力以及该模具温度和压力以防止该熔体的过早发泡。一旦填充该模具,同时维持在该模具中的压力,将该热熔体的温度降低至足够冷的模具打开温度,使得该坯体是足够粘的所以可以发生该坯体的受控膨胀,即,当该模具打开并且在该坯体上的压力下降时,该坯体是足够粘的使得它足够强以阻止它破裂,而同时该坯体是足够流动的,使得在由打开该模具引起的压降之后它可以起泡沫并且膨胀。然后可以从该模具中释放该坯体。根据本发明的方法还使得可能生产具有受控制的孔尺寸的发泡产品并且该方法还适用于不同种类可膨胀的聚合物系统。本发明甚至有助于以下可膨胀聚合物的注射模制,这些可膨胀聚合物先前已经被示出是难以或甚至不可能控制的。

[0010] 通过使用这种新方法产生可膨胀坯体,总工艺时间已经从现有技术的1.5-2.0min/mm模具深度降低至对于新颖方法的0.2-0.3min/mm模具深度。

[0011] 在一个第一方面,本发明涉及一种通过制备具有体积 $V_{\text{最终}}$ 的坯体可获得的注射模制产品,包括以下步骤:

[0012] -提供一种增塑溶胶;

[0013] -提供一个用于注射模制的喷射器单元,该喷射器单元包括一个具有喷嘴的筒和一个被适配为控制该筒内部的背压 $P_{\text{背}}$ 并且维持所述压力在临界发泡压力之上的控制单元;

[0014] -提供一个模具,该模具包括一个喷射器端口、一个力施加装置、形成具有腔体积

的模腔的一个第一和一个第二半模,其中这些半模相对于彼此是可移动的以改变该腔体积,其中提供该模具处于具有 $V_{\text{最小}}$ 的腔体积的冷态并且其中该力施加装置将一个受控制的维持夹紧力 $F_{\text{设定}}$ 施加在该模腔上,从而产生在该模具内部的压力 P_4 ;

[0015] -将该模具的喷射器端口连接到该喷射器单元的喷嘴上;

[0016] -将该增塑溶胶添加至该喷射器单元中;

[0017] -在该喷射器单元中制备一个注塑体积 $V_{\text{注塑}}$ 的该增塑溶胶的热熔体,

[0018] -将该热熔体注射至该体积 $V_{\text{最小}}$ 的冷模腔内;

[0019] -继续将该热熔体注射至该模腔内产生等于或高于该夹紧压力 P_4 的腔压力 $P_{\text{腔}}$,迫使该模具膨胀,使得该模具可以接收该注塑体积 $V_{\text{注塑}}$;

[0020] -允许该注射的热熔体冷却以形成一个坯体,由此该坯体的体积在该受控制的维持夹紧力 $F_{\text{设定}}$ 允许该模腔收缩过程中收缩,减少该腔中的压降引起所形成的坯体中发泡的风险;

[0021] -打开该模具并且移出所形成的注射模制的坯体;并且

[0022] -使所述坯体暴露以膨胀并且使用热和水或蒸汽交联该坯体。

[0023] 在一个第二方面,本发明涉及一种膨胀的PVC泡沫;

[0024] 其中该膨胀泡沫具有对于具有 $25\text{--}40\text{kg/m}^3$ 的密度的泡沫至少1.28、或者对于具有 $41\text{--}115\text{kg/m}^3$ 的密度的泡沫至少1.40、或者对于具有 $116\text{--}420\text{kg/m}^3$ 的密度的泡沫至少1.69的压缩模量与密度的比率。

[0025] 另一个方面涉及一种用于使用注射模制生产具有体积 $V_{\text{最终}}$ 的可发泡的坯体的方法,该方法包括以下步骤:

[0026] -提供一种增塑溶胶;

[0027] -提供一个用于注射模制的喷射器单元,该喷射器单元包括一个具有喷嘴的筒和一个被适配为控制该筒内部的背压 $P_{\text{背}}$ 并且维持所述压力在临界发泡压力之上的控制单元;

[0028] -提供一个模具,该模具包括一个喷射器端口、一个力施加装置、形成具有腔体积的模腔的一个第一和一个第二半模,其中这些半模相对于彼此是可移动的以改变该腔体积,其中提供该模具处于具有 $V_{\text{最小}}$ 的腔体积的冷态并且其中该力施加装置将一个受控制的维持夹紧力 $F_{\text{设定}}$ 施加在该模腔上,从而产生该模具内部的压力 P_4 ;

[0029] -将该模具的喷射器端口连接到该喷射器单元的喷嘴上;

[0030] -将该增塑溶胶添加至该喷射器单元中;

[0031] -在该喷射器单元中制备一个注塑体积 $V_{\text{注塑}}$ 的该增塑溶胶的热熔体,

[0032] -将该热熔体注射至该体积 $V_{\text{最小}}$ 的冷模腔内;

[0033] -继续将该热熔体注射至该模腔内产生等于或高于该夹紧压力 P_4 的腔压力 $P_{\text{腔}}$,迫使该模具膨胀,使得该模具可以接收该注塑体积 $V_{\text{注塑}}$;

[0034] -允许该注射的热熔体冷却以形成一个坯体,由此该坯体的体积在该受控制的维持夹紧力 $F_{\text{设定}}$ 允许该模腔收缩过程中收缩,减少该腔中的压降引起所形成的坯体中发泡的风险;并且

[0035] -打开该模具并且移出所形成的注射模制的坯体。

[0036] 本发明的又另一个方面涉及一种用于进行该以上描述的方法的模具,该模具包括形成具有腔体积的模腔的一个第一和一个第二半模,其中这些半模相对于彼此是可移动的

以改变该腔体积,一个安排在该第一半模中、能够与喷射器单元发生密封性接触的入口端口,用于冷却该模具的装置,一个被适配为将受控制的维持夹紧力施加在所述模具上的力施加装置,以及用于控制该夹紧力以便允许该腔体积在热熔体的注射过程中增加、并且允许该模腔在该坯体冷却过程中收缩从而减小该腔中的压降引起所形成的坯体中过早发泡风险的装置,该热熔体将一个力施加在该第二半模上,其中由该热熔体施加的力大于将该第二半模推离该第一半模的该夹紧力。

[0037] 本发明的又一个方面涉及一种注射模制装置,该装置包括一个适合于注射模制的喷射器单元和一个如以上描述的根据本发明的模具,该喷射器单元包括一个被适配为控制该筒内部的背压 $P_{背}$ 并且维持所述压力在临界发泡压力 $P_{临界}$ 之上的控制单元。

[0038] 在此披露的所有实施例适用于所有方面。

附图说明

[0039] 图1示意性地示出了一个穿过具有进料斗的现有技术注射单元的部分截面。

[0040] 图2示意性地示出了一个穿过根据本发明的实施例具有进料管线的注射单元的部分截面。

[0041] 图3示意性地示出了一种用于生产根据本发明的半发泡坯体的装置。

[0042] 图4示意性地示出了在生产根据本发明的半发泡坯体的方法的一个第一实施例的计量阶段中图3的装置。

[0043] 图5示意性地示出了在生产根据本发明的半发泡坯体的方法的该第一实施例的初始注射阶段中图3的装置。

[0044] 图6示意性地示出了在生产根据本发明的半发泡坯体的方法的该第一实施例的模具填充和膨胀阶段中图3的装置。

[0045] 图7示意性地示出了在生产根据本发明的半发泡坯体的方法的该第一实施例的恒压下的模具冷却阶段中图3的装置。

[0046] 图8示意性地示出了在生产根据本发明的半发泡坯体的方法的该第一实施例的下一个注塑的模具打开和计量阶段中图3的装置。

[0047] 图9示意性地示出了在生产根据本发明的半发泡坯体的方法的该第一实施例的下一个注塑的脱模和计量阶段中图3的装置。

[0048] 图10示意性地示出了在生产根据本发明的半发泡坯体的方法的该第一实施例的模具闭合阶段中图3的装置。

[0049] 图11是一个示出在注射周期过程中在该系统的不同部分中的压力如何变化的曲线图。

[0050] 图12具有 $80\mu\text{m}$ 的平均孔尺寸(直径)的膨胀泡沫的孔结构。腔压力300巴,密度 $80\text{kg}/\text{m}^3$ 。100x放大倍率。

[0051] 图13具有 $150\mu\text{m}$ 的平均孔尺寸(直径)的膨胀泡沫的孔结构。腔压力200巴,密度 $80\text{kg}/\text{m}^3$ 。100x放大倍率。

[0052] 图14现有技术膨胀泡沫的孔结构,孔尺寸(直径) $300\mu\text{m}$ 、密度 $80\text{kg}/\text{m}^3$ 。100x放大倍率。

[0053] 图15披露了对于两种PVC泡沫压缩强度相对密度。

[0054] 图16披露了对于两种PVC泡沫压缩模量相对密度。

[0055] 图17用于形成根据本发明的产品的实验设置。

具体实施方式

[0056] 在本发明中,术语“增塑溶胶”是指一种聚合物颗粒和交联剂的悬浮液。

[0057] 图1示意性地示出了一个穿过用于制造注射模制产品的常规注射单元1的部分横截面。喷射器单元1包括一个进料斗3,向该进料斗内提供通常处于粒料或粉末形式的一种有待被注射模制的热塑性材料5。该料斗经由一个入口开口7通向在一个加热的筒11中的孔9,该热塑性塑料可以落入该加热的筒内。孔9包括一个往复式螺杆-射料杆13,该往复式螺杆-射料杆具有安排在其外表面上的螺旋槽15。可以由发动机(未示出)使螺杆-射料杆13旋转并且通过这种旋转,槽15引起材料沿着该筒的内部移动。在这种工艺中,这些粒料或粉末在该孔的入口区域处是固体,这使之不必在这个区域中的射料杆螺杆轴上具有任何特定的“动态密封”。螺杆-射料杆13还可以通过射料杆装置(未示出)在该筒的纵向方向上移动以便迫使材料离开在该筒的出口端19处装配的一个喷嘴17。在注射模制中使用的充当止回阀的常规类型的一个轴向可移动的锁环21被安排在该筒中形成一个在该锁环与该喷嘴之间的材料保留区段23,材料保留区段23具有足以填充该模具(该材料有待被注射至其中)的体积($V_{\text{注塑}}$)。当热塑性材料从该入口开口进料时,在该材料与该螺杆-射料杆以及该筒的内壁之间的摩擦以及该筒的外部加热引起热塑性材料的粒料或粉末熔化,并且一旦足够或预设体积的熔融材料被收集于材料保留区段23中,该螺杆-射料杆的旋转停止并且该螺杆-射料杆朝向该喷嘴前进,这引起在该材料保留区段中的材料通过在该筒的末端处的喷嘴被注射至该模具内。一旦该塑料已经在该模具中固化,该注射单元准备好计量下一个注塑。该下一个注塑计量以该螺杆-射料杆的回转运动开始而开始,这在该材料保留区段中再次建立了某一压力(背压)。由在该材料保留区段中通过该螺杆的回转运动在那里进料的熔化的塑料的积聚建立的压力在计量过程中将推动该螺杆射料杆“向后”。

[0058] 图2示意性地示出了穿过根据本发明的一个实施例用于制造坯体的注射单元201的部分横截面。喷射器单元201包括一个加压入口管线203,向该管线内提供一种有待被注射模制的增塑溶胶205。该入口管线通过一个入口开口207通向在一个加热的筒211中的孔209,在该加热的筒内该增塑溶胶可以在压力下流动。孔209包括一个往复式螺杆-射料杆213,该往复式螺杆-射料杆具有安排在其外表面上的螺旋槽215。为了阻止该液体增塑溶胶从该筒泄漏,在该筒的入口开口207与闭合端218之间的在该孔中,例如在该螺杆射料杆的轴上设置一个动态密封件216。可以由发动机(未示出)使螺杆-射料杆213旋转并且通过这种旋转,槽215引起材料沿着该筒的内部移动。螺杆-射料杆213还可以通过射料杆装置214在该筒的纵向方向上移动以便迫使材料离开在该筒的出口端219处装配的一个喷嘴217。装置214还可以充当一个被适配为连续控制该筒内部的背压 $P_{\text{背}}$ 并且维持所述压力在临界发泡压力之上的控制单元。该控制单元还可以是一个与射料杆装置214分开的单元。充当止回阀的一个轴向可移动的锁环221被定位在该螺杆-射料杆与该筒之间以形成一个在该锁环与该喷嘴之间的材料保留区段223。锁环221不仅必须封闭对于防止在该熔体中过早发泡的充分足够高的压力而且它还必须防止低粘度熔化的增塑溶胶的泄露并且防止在计量和注射过程中材料保留区段223中的该热熔体的不想要的回流,因此优选地是提供有一个额外的

密封件222,该额外的密封件比不必须密封此类低粘度材料在常规注射模制喷射器单元中使用的密封件提供了一种更紧的密封。材料保留区段223具有足以填充该材料有待被注射至其中的模具的体积。该注塑体积是可变的并且设定为得到所希望的模具深度或最终零件厚度,该注塑体积在该工艺的另一个步骤中将导致使用该工艺形成的泡沫块的所希望的厚度或体积 $V_{\text{最终}}$ 。喷嘴217设置有一个可移动的喷嘴截止阀224,该截止阀可以移动至一个闭合位置内,在那里它可以密封该喷嘴以便维持在该筒内的压力,并且该截止阀可以移动至一个注射位置内,在那里该喷嘴被打开并且可以被连接到一个模具。该喷嘴截止阀可以具有任何适合的类型如闭合针阀、滑动闸阀或螺栓截止阀。

[0059] 该射料杆-螺杆的旋转引起该增塑溶胶前进穿过该筒并且一旦足够体积的熔融材料被收集于材料保留区段223中,该螺杆-射料杆可以从其位置朝向该喷嘴前进并且该截止阀移动到该注射位置,这引起在该材料保留区段中的材料通过在该筒的末端处的喷嘴被注射至该模具内。在材料保留区段223中的熔化的增塑溶胶优选地是加压的并且气体饱和的。该模具被该熔体推开,即,在该注射阶段-该膨胀过程中增加该模腔的体积,控制在注射过程中该模具的打开运动以维持该模具中的压力,这将通过一个恒定夹紧力 $F_{\text{设定}}$ 防止该塑料熔体的所不希望的孔成核或发泡。

[0060] 一旦该注射周期完成,该喷嘴截止阀移动至该闭合位置内并且可以开始用于下一个注射注塑的计量。在该计量过程中,该螺杆-射料杆旋转以便驱动增塑溶胶熔体朝向该材料接收区段,而同时该螺杆-射料杆本身被驱动回到对应于所希望的注塑体积的开始位置。在该螺杆-射料杆的这个返回运动过程中,射料杆装置214在该螺杆射料杆上维持一个预定的背压以便确保在该筒中的材料上施加的压力是足够高的(优选地在该临界发泡压力 $P_{\text{临界}}$ 之上)以防止该材料在该筒内发泡。

[0061] 图3示意性地示出了根据本发明用于形成半发泡增塑溶胶坯体的装置的一个第一实施例。该装置包括以上描述类型的旨在用于用塑料熔体填充可膨胀模具341的一个喷射器201。使喷射器单元201的孔内部的压力从入口开口207的区域中的入口压力 P_2 增加至喷嘴截止阀224后的压力 P_3 。

[0062] 该模具包括第一半模343,该第一半模包括一个注射端口345,通过该注射端口可以将塑料熔体注射至模腔347内,该模腔是在第一半模343与第二半模349之间形成的。在填充该模具过程中,这些半模343、349可以移动分开同时借助于力施加装置348(例如,一个或多个液压地-或气动地-或电力地-操作的致动器)维持在它们之间形成的模腔347内部的夹紧压力 P_4 。所述力施加装置348还可以充当一个被适配为控制该夹紧压力并且维持该夹紧压力在该临界发泡压力 $P_{\text{临界}}$ 之上的控制单元。优选地,在该阳半模与该阴半模的相互面对的表面之间没有提供密封装置,随着该模具膨胀和收缩这些半模移动越过彼此。此类密封装置不是必要的,因为这些半模没有被加热并且当塑料熔体与这些冷半模相接触时在这些相互面对的表面之间的间隙中的注射的塑料熔体的泄露由该塑料熔体的急冷防止,这增加了塑料熔体的粘度使得该塑料熔体不能流过穿过在这些半模之间的窄间隙。喷射器装置(例如压缩空气供应或、如些图中示出的,喷射器针)350被设置在一个半模(例如第二半模349)中以喷射该模制的坯体。

[0063] 作为使用喷嘴截止阀的一种替代方案或补充物,该截止阀可以移动至一个闭合位置内,在那里它可以密封该喷嘴以便维持在该筒内的压力,并且该截止阀可以移动至一个

注射位置内,在那里该喷嘴被打开并且可以被连接到一个模具,可能的是使用一种热流道系统,该流道系统在该模具中设置有一个闭合针。这个闭合针可以从一个允许塑料熔体被注射至该模具内的开放注射位置移动或者移动到一个阻止该塑料熔体被注射至该模具内(并且还防止在随后冷却时间过程中所注射的塑料熔体的回流离开该模具)的闭合位置。如果一个喷嘴截止阀被提供在该注射单元上,则可以在正常生产过程中持续保持开放。

[0064] 增塑溶胶的一个供应源351经由供应管线361可连接到喷射器单元201的入口开口207。该增塑溶胶的供应源可以包括一个在压力 P_1 下的加压混合容器353,向该混合容器内可以提供增塑溶胶205的组成成分并且然后用一个混合器357混合。该混合器可以是任何适合类型的混合器。可替代地,该增塑溶胶的供应源可以是一种包括预混合的增塑溶胶的未加压的容器。供应管线361设置有一个计量泵363以使增塑溶胶能够从混合容器353进料到入口开口207,并且设置一个阀365以便控制在供应管线361内部的压力并且阻止从该筒至供应管线361的回流。

[0065] 该装置的模具区域371由虚线包围示出并且优选地不被加热因此与现有技术单元相比节约能量。包围该增塑溶胶的供应源、该进料管线以及优选地还有该喷射器单元的入口端的由虚线包围示出的进料区域375不被加热。优选地,仅加热入口开口207前方的该喷射器单元的区域,因此节约能量。

[0066] 图4-11示出了在使用根据本发明的用于生产坯体的装置生产半发泡坯体的方法的一个第一实施例的连贯阶段。如在图4中示出的,在该计量阶段的结束时,闭合该模具,打开该计量泵以进料更多的材料至该筒内,旋转该射料杆-螺杆,这迫使更多的材料至该材料接收区段内,同时当该压力建立时,由于在该材料接收区段中的这种材料的积聚迫使该射料杆-螺杆向下返回该筒,在此反向运动过程中该射料杆装置维持相对该射料杆-螺杆的运动的压力以便防止该材料的所不希望的发泡/孔成核。当该螺杆-射料杆是在该返回或向后位置时,射料杆装置214继续将一个力施加在该螺杆射料杆上的喷嘴的方向上使得压力 $P_{背}$ (即,背压)总是存在于该筒内部,沿着该螺杆并且在该材料接收区段中两者。闭合喷嘴截止阀224并且在该孔内部的压力在该入口附近是 P_2 并且在该喷嘴截止阀处上升至 P_3 。在该计量阶段过程中,在该喷嘴截止阀后的压力 P_3 等于该背压 $P_{背}$ 。这对应于图11中的步骤1101和1102。优选的是贯穿该整个注射模制工艺将该孔内部的压力水平控制并且维持在该临界发泡压力 $P_{临界}$ 之上。优选地始终或者连续地使用任何适合的手段控制该筒内部以及甚至在该模具中的压力。

[0067] 图5示意性地示出了在该初始注射阶段中图3的装置,其中迅速填充小初始模具体积 $V_{最小}$ 。当该喷嘴截止阀打开时,通过致动器348用一个夹紧力 $F_{设定}$ 闭合该模具并且该模腔体积是处于其最小 $V_{最小}$,其中在其内部中的压力 P_4 是与环境压力相同。该迅速填充是例如通过以下方式实现的,当用足够的力实现指定的注射速度 $V_{最小}$ 立方厘米/秒(ccm/s)移动该螺杆-射料杆朝向该喷嘴时同时打开该喷嘴截止阀-同时用夹紧力 $F_{设定}$ 维持该模具处于其闭合位置。优选地,在这个阶段中的该模具的初始填充花费小于一秒并且优选地花费小于十分之一秒。这对应于图11中的步骤1103。该初始填充密封在这些相互面对的半模壁之间的间隙并且允许在该模具内部的压力(P_4)升高至所希望的腔压力 $P_{腔}$ 。这个阶段是一个非常短的阶段,因为非常快地填充该 $V_{最小}$ 。

[0068] 优选地, $V_{最小}$ 对应于大于0.2mm并且小于4.2mm、更优选在0.5mm与2.0mm之间、或者

在0.7与1.6之间、或者在0.9mm与1.4mm之间、或者在1.0与1.2mm之间的初始腔深度。

[0069] 一旦已经初始填充该模具,发生如在图6中示意性地示出的该模具填充阶段。在这个阶段中,该射料杆-螺杆朝向该喷嘴前进用它拖拽锁环221(这阻止了回流),从而迫使塑料熔体进入该模腔内。当注射另外的熔体推该可移动的半模时,允许该模具膨胀,使得它可以接收该注塑体积($V_{\text{注塑}}$)的熔体并且在该模具的这个膨胀过程中,控制在该模具内部的压力(P_4)和该注射单元的孔内部的压力(P_2 和 P_3)以便确保它们总是在防止该塑料熔体的过早发泡所需要的该压力 $P_{\text{临界}}$ 之上。这些压力的控制可以使用任何适合的手段完成。这对应于图11中的步骤1104。

[0070] 图7示意性地示出了在该“恒压下的模具冷却阶段”中图3的装置。在这个阶段过程中,当该射料杆-螺杆迫使回到对应于所希望的注塑体积的该返回或向后位置时,同时闭合该喷嘴截止阀并且该计量泵运行以使用增塑溶胶再填充该喷射器单元的孔。当将该热塑料熔体注射至一个冷模具内时,它将冷却并且负热膨胀将导致其体积的收缩。为了防止所不想要的该坯体发泡,维持在该模具上的夹紧力使得该塑料熔体的收缩通过该模具体积收缩到该最终、或者所希望的该坯体 $V_{\text{最终}}$ 体积反映,因此确保在该模具中的压力保持在防止该熔体的孔成核所需要的压力 $P_{\text{腔}}$ 下。在该最终、或所希望的体积 $V_{\text{最终}}$ 下,该坯体的温度 T 已经降到、或低于 $T_{\text{最终}}$,一个温度,在该温度下该熔体不再是液体,但已经凝固为一种固体或凝胶状稠度并且现在是形状稳定的足以经受否则由于在该模具打开过程中所经历的压降将发生的该孔成核和膨胀发泡。在一个实施例中,控制该模具中的该热熔体或凝胶的温度并且取决于该热熔体或所形成的凝胶的温度可以调节该冷却系统中的温度和/或时间。可以使用控制该温度的任何适合的装置并且其可以与用于控制在该模具中和该注射单元中的压力的装置连通。除其他外,取决于该模具中的塑料的体积、该塑料和该模具的温度以及该模具的冷却特征,这个阶段可以持续从几秒到若干分钟。优选地,安排该系统使得取决于该注塑体积调节用于该增塑溶胶和模具冷却所花费的时间,注塑体积越大时间越长。优选地,该时间应该是尽可能短。该时间取决于该腔深度或者模制产品的厚度。这对应于图11中的步骤1105。

[0071] 图8示意性地示出了在该模具打开和计量阶段中的图3的装置。在这个阶段中,该计量泵仍然运行以便填充该孔,并且维持在该射料杆-螺杆上施加的背压以便确保在该孔中的所有增塑溶胶和熔体经受大于该增塑溶胶或熔融将开始起泡沫的压力的压力,因此防止该孔中的材料的发泡。这对应于图11中步骤1106的第一部分。

[0072] 图9示意性地示出了在该脱模和计量阶段中图3的装置,其中该喷射器推动该坯体离开该模具并且该下一个注塑的计量继续。该喷射在图11中的步骤1106的结束时发生。

[0073] 图10示意性地示出了在模具闭合阶段中图3的装置,其中该模具被返回到其中该模腔是处于其最小体积并且用夹紧力 $F_{\text{设定}}$ 夹紧的位置。然后该系统准备好该下一个注射周期开始。这对应于图11中的步骤1101'。

[0074] 图11示出了在该方法的不同阶段过程中可以如何设定在该装置中的压力和夹紧力的一个实例。

[0075] 在一种常规注射模制工艺中,通过一个夹紧致动器闭合该可膨胀的模具并且在开始该注射之前将该夹紧力积累到某一初始设定点。在一种液压致动系统中,这通过增加液压压力直到该夹紧力达到所要求的值实现。在达到所要求的初始设定点值之后,当该模具

打开发生时,该液压系统被锁定并且保持锁定直至该工艺结束,即,在该注射工艺过程中不存在该模具闭合力主动压力控制。这使得对于该可膨胀模具的半部不可能在注射和冷却过程中移动。

[0076] 在根据本发明的一个系统中,贯穿该整个注射和冷却序列使用任何适合的手段连续地控制在该模具上的夹紧压力。这意味着该可移动的半模将允许移动远离该固定的半模以便在该注射过程中增加该模腔的体积,只要在该模具内部的由该注射的热熔体施加的压力(腔压力)导致超过该夹紧致动器的夹紧力的反作用力。换言之,在该注射过程中的高注射压力将克服该液压致动器内部的压力并且引起该可移动的半模的膨胀运动。通过连续控制夹紧液压压力,该模具膨胀与该熔体的注射同步并且通过该注射速度的设定可以控制该模具的打开。以此方式,可能的是控制该腔压力并且确保它总是超过在该工艺的这个阶段过程中预定的腔压力。该腔压力的水平严重影响最终产品的孔尺寸并且高的腔压力产生小均匀的孔。

[0077] 由于在注射和冷却过程中连续控制夹紧液压压力,可能的是在该模具闭合动作过程中实现该模具中的控制的压力,当该模具和其内含物冷却时该模具闭合动作发生。在这个冷却时间过程中,该塑料将经历一种“负热膨胀”,即,冷却该熔体将使该塑料收缩。通过提供该夹紧液力学的连续控制,可能的是得到一种确保在任何时候在该设定点处维持该预定腔压力的可移动的半模的“闭合”运动。这种闭合动作和该腔压力的维持确保了该发泡气体在该材料内部被维持在溶液中并且不形成气泡,这些气泡将导致在该坯体中所不希望的孔。在不存在该压力的任何控制下,在该模具的冷却过程中,然后该腔压力将与当材料冷却时该材料的收缩率成比例地降低。该腔压力的降低将意味着孔成核将不在控制之下并且这将导致一种非最佳的孔结构。通过在冷却过程中维持该腔压力的控制,抑制成核。孔成核仅仅可以在冷却已经完成之后并且当在打开该模具的过程中释放在该冷却的坯体上的压力时发生。然而,虽然在此点处孔成核发生,但是当该冷却的坯体的稠度阻止此时不会发生该孔坯体的不受控制的膨胀。

[0078] 在一种常规注射模制工艺中,设定在计量注塑体积的过程中使用的“背压”。该“背压”通过将某一个力放置在该螺杆上产生,该力通过在该射料杆-螺杆回转时,在轴向方向上朝向该模具起作用。这产生在该计量过程中在该螺杆尖端前面的该材料上维持的某一熔体压力。在该计量完成之后,正常的是使该孔减压,即,释放该螺杆上的轴向力。维持这种情况直到该注塑将被注射至该模具内。然后,在该注射过程中,将一个轴向注射力(通常远高于该背压)放置在该射料杆-螺杆上来完成所希望的该注射设置的注射速度(ccm/s)。该注射速度可以是25ccm/s至300ccm/s。在该注射序列已经完成之后,将该孔再次减压。有时注射单元从其与该模具的接触点返回离开(即,向回移动使得不再接触)以便避免从注射单元尖端至该模具的热传递和/或由相对更冷的模具冷却该尖端)。

[0079] 此类系统不适用于生产增塑溶胶坯体。该孔的减压将使该孔泡沫内部的增塑溶胶熔体不可控制地给出一种非常不利的具有大气泡的孔结构。沿着并且在该螺杆的前面正穿过该孔的增塑溶胶熔体需要保持在临界水平的压力($P_{\text{临界}}$)之上。这种临界水平的压力确保该发泡气体(例如产生自化学发泡剂的分解)溶解至该熔体内并且不被成核以产生气泡。非常关键的是将贯穿该孔并且贯穿所有工艺步骤的压力维持在该临界水平之上。所需要的临界压力水平取决于该配制品中的发泡剂的水平以及该注射单元的温度特征曲线。较高的发

泡剂水平需要较高的内部孔压力。较高的孔温度要求较高的内部孔压力以避免孔成核。

[0080] 在根据本发明的一个系统中,用于在该螺杆上的轴向力的控制单元总是控制为确保该轴向力是在用于维持在该孔内部的材料上的压力必要的临界水平之上,该压力大于该临界成核压力($P_{\text{临界}}$)。这个压力维持产生的气体在溶液中并且防止它引起该熔体的发泡。

[0081] 由于该孔中这种连续高的压力水平,必要的是具有一些来闭合该喷嘴的装置,如在该注射单元的喷嘴处或该模具的入口端口处的一个截止阀(仅仅在注射序列过程中打开该截止阀)。优选地,在注射该注塑体积($V_{\text{注射}}$)之后闭合该喷嘴截止阀。如果在冷却过程将它打开,然后存在一种所得到熔体从该模腔至该孔的回流的风险。如果该设定夹紧力/腔压力高于该设定背压($P_{\text{背}}$)这将发生,作为一种替代方案,还可以使用具有闭合针的一个热流道。此外,在不存在闭合的截止喷嘴或类似物下,在脱模过程中将在该孔中发生所不想要的压降,这将导致在该孔内部不可控制的发泡。在一个实施例中在该整个注射模制工艺过程中维持同一夹紧压力,并且在另一个实施例中在该整个注射模制工艺过程中改变该夹紧压力。

[0082] 在本发明的另一个实施例中,一种用于生产可发泡坯体的系统包括一个注射单元和多个可膨胀的模具。安排该系统使得该注射单元基本上固定在一个预定位置上并且模具依次被移动到一个位置,在那里该模具可以被填充并且然后,在保持该夹持压力在该模具上同时,被移动到一个位置,在那里该模具可以冷却并且该坯体被喷射。以此方式,不需要等待直至一个模具被冷却并且在可以填充下一个模具之前喷射该坯体。这导致该系统的生产率的增加。

[0083] 在本发明的另一个实施例中,多个模具被安排成一条线并且安排该注射单元以从模具到模具移动。每次它达到一个空模具,它将进行热熔体至该模具内的一次注射,并且在该模具和热熔体已经冷却之前,移动到有待被填充的下一个模具。这导致该系统的生产率增加。

[0084] 在本发明的又另一个实施例中,一个注射单元设置有一个注射歧管,该歧管包括多个出口,每个出口通向一个不同的模具。每个出口可以设置有一个阀并且该系统被操作使得当该注射在一个注射周期过程中发生时仅打开一个阀,因此引起该熔体被仅仅进料至在该阀的另一侧上的模具内。在接着的注射周期中,打开一个不同的阀,因此引起该熔体被进料至一个不同的模具内。

[0085] 为了根据本发明加工增塑溶胶,它需要能够被泵送。优选地,这些固体聚合物颗粒是小的或处于一种粉末的形式。在根据本发明的一个系统中使用的这些增塑溶胶优选地具有以下成分,其中所有百分比是按重量计的:

[0086] 聚合物粉末(例如PVC(聚氯乙烯)) 35%-60%。优选地,该聚合物是一种单独的悬浮聚合等级的PVC(sPVC)或sPVC与乳液聚合的PVC(ePVC)的混合物;

[0087] 酸酐1%-15%。该酸酐优选地是环状二羧酸酐,例如邻苯二甲酸酐、或者优选地环己烷-1,2-二羧酸酐和在室温下是液体的4-甲基-六氢邻苯二甲酸酐的70/30混合物;

[0088] 异氰酸酯20%-60%。该异氰酸酯优选地是基于液体型式的二苯基甲烷-4,4'-二异氰酸酯(4,4'-MDI),例如CDMDI(碳二亚胺改性的4,4'-MDI)和聚合的MDI(pMDI),或者单独地或者作为混合物使用;

[0089] 发泡剂0.5%-7%。这些发泡剂可以是2,2'-偶氮二-异丁腈(AIBN)、偶氮二甲酰胺

(ADC)、碳酸氢钠和柠檬酸,或者独立地作为一种唯一的化学发泡剂或作为混合物使用。作为化学发泡剂的替代方案,可以使用物理发泡剂,例如环戊烷、CO₂、丙酮、或其他具有低温沸点的液体;

[0090] 加工助剂(如润滑剂) 0-1%。加工助剂可以是一种烃蜡,该烃蜡仅适度地可溶于该PVC熔体中,使得在注射筒的内部加热过程中,它将迁移出来到在该加热的注射筒内部的熔体与钢表面之间的界面。在此,它将充当一种在热表面上的润滑剂,从而确保该PVC将不会粘贴或停滞并且变得过热,伴随热降解的风险;以及添加剂。可以将这些添加剂结合至该配制品中以改变该最终产品的物理-化学行为。例如,可以添加增塑剂像邻苯二甲酸酯和己二酸酯或有机磷酸酯以定制对于最终应用所需要的强度和刚度。增塑剂还增加了该材料的断裂韧性并且给出更高的冲击能量吸收能力。它们可以构成从0-10%的该配制品。该酸酐和该异氰酸酯可以例如在这些模制工艺过程中充当增塑剂。可以将阻燃剂添加至该配制品中以改进该最终材料的耐火性和耐烟性并且可以是从0至10%的该配制品。

[0091] 可以将无机填充剂添加至该配制品中以充当孔成核位点或充当一种添加剂以增加该材料刚度并且可以是从0至10%的该配制品。在该注射模制工艺过程可以将PVC热稳定剂添加至该配制品中以增加该材料的热稳定性,例如如果该工艺以使得该熔体在该加热的筒内部长停留时间(例如当存在一个相对于机器的最大注塑体积小的注塑体积时)的设置运行,并且可以是从0至2%的该配制品。可以添加交联催化剂和表面活性剂以形成从0-1%的该配制品。以上提及的成分不应视为是限制性的,本领域的技术人员知道可以使用什么样的试剂。例如可以使用其他交联剂和化学交联。

[0092] 适合于使用根据本发明的方法注射模制的其他聚合物是各种聚苯乙烯、聚丙烯酸酯或纤维素酯或其组合。在一个实施例中,该增塑溶胶包括以下非限制性实例中的至少一种:

	SAN	苯乙烯-丙烯腈聚合物
	PS	聚苯乙烯
	PMMA	聚甲基丙烯酸甲酯
	PBMA	聚甲基丙烯酸丁酯
	PA	聚酰胺
	PC	聚碳酸酯
[0093]	PET	聚对苯二甲酸乙二酯
	PE	聚乙烯
	CPE	氯化聚乙烯
		或纤维素酯，像
	CA	纤维素乙酸酯
	CTA	纤维素三乙酸酯
	CAB	纤维素乙酸-丁酸酯
[0094]	CAP	纤维素乙酸-丙酸酯

[0095] 或其任何组合或它们与适合的交联剂一起的共聚物。本发明运用于各种聚合物材料示于如在图17中披露的实例中。在一个实施例中，该增塑溶胶包括一种基本上无定形的聚合物。在另一个实施例中，该增塑溶胶包括一种基本上结晶的聚合物。在一个实施例中，该增塑溶胶包括PMMA。在另一个实施例中，该增塑溶胶包括SAN。在另一个实施例中，该增塑溶胶包括PMMA和另一种丙烯酸共聚单体(例如丙烯酸丁基甲酯)的一种共聚物。在另一个实施例中，该增塑溶胶包括纤维素酯例如纤维素乙酸-丙酸酯。在另一个实施例中，该增塑溶胶包括PVC和另一种聚合物的一种混合物。在一个实施例中，该增塑溶胶包括PVC和PMMA的一种混合物。在另一个实施例中，该增塑溶胶包括PVC和SAN的一种混合物。

[0096] 在一个实施例中，该增塑溶胶包括固体聚合物颗粒和酸酐以及异氰酸酯。

[0097] 在本发明的一个实施例中，该增塑溶胶包括聚氯乙烯、酸酐(优选二羧酸酐)、异氰酸酯以及一种发泡剂。

[0098] 优选地，控制该系统中的温度和压力。在该注射单元中适合的温度是：

[0099] 增塑溶胶温度15℃-25℃、入口区温度15℃-25℃、进料区25℃-120℃、压缩区25℃-150℃、熔体区100℃-180℃、熔体保留区段120℃-180℃、并且喷嘴尖端120℃-180℃。

[0100] 该模具冷却温度优选地应该是在5℃与50℃之间。在一个实施例中，在该整个注射模制工艺过程中该冷却温度是相同的。在另一个实施例中，在该注射模制工艺过程中该冷却温度是变化的。

[0101] 这些压力设置优选地应该是：

[0102] 泵压力50-150巴,背压50-150巴,腔压力50-400巴。

[0103] 本发明进一步涉及一种注射模制品,其中通过以下方式可获得一种坯体,根据本发明生产一种坯体并且使所述坯体暴露以膨胀并且使用热和水或蒸汽交联该坯体。通过在水和/或蒸汽烘箱中附加的热处理膨胀该坯体本体。最终刚性发泡材料的形成是在该材料中存在的异氰酸酯基的水解反应与随后使该化学结构交联的聚合物积聚的一种结果。

[0104] 根据本发明的产品是一种任何适合的聚合物或聚合物混合物的膨胀泡沫。该泡沫典型地具有从25kg/m³至400kg/m³的密度、从10μm至1mm的孔尺寸以及至少50MPa的压缩模量。本发明的方法使得可能实现在一种膨胀泡沫中的微或亚微孔结构,其中该泡沫具有改进的机械特性。该方法还使得可能通过调节各种压力(例如该腔压力)控制该孔尺寸,参见图12-14。

[0105] 这些改进的机械特性使得可能使用一种更低密度的材料,以便实现相同的压缩强度或模量,参见图15-16和表1。密度和压缩强度以及压缩模量与彼此有关,较低的密度导致较低的压缩强度或模量并且反之亦然。然而,本发明的泡沫具有比普通膨胀泡沫更高的压缩强度与密度的比率。图15和16分别披露了一个压缩强度(MPa)相对密度(kg/m³)和压缩模量(MPa)相对密度(kg/m³)的图。该参考是一种根据标准程序产生的膨胀泡沫,例如参见WO2007141647。

[0106] 根据本发明的泡沫的密度可以是25kg/m³或更多、或45kg/m³或更多、或60kg/m³或更多或80kg/m³或更多、或400kg/m³或更少、或300kg/m³或更少或200kg/m³或更少、或150kg/m³或更少、或110kg/m³或更少、或100kg/m³或更少。在一个实施例中,该密度范围是45kg/m³至110kg/m³。该密度是根据ISO845:2006测量的。

[0107] 表1.使用现有技术标准技术产生的膨胀的PVC泡沫和根据本发明的膨胀泡沫的比压缩强度与密度的比率以及比模量与密度的比率。

	密度 范围	比压缩强度 (MPa/(kg/m ³))		比压缩模量 (MPa/(kg/m ³))	
	(kg/m ³)	现有技术	样品1	现有技术	样品1
[0108]	25-40	0.012	0.015	1.05	1.28
	41-55	0.013	0.018	1.04	1.40
	56-70	0.015	0.021	1.17	1.49
	71-90	0.018	0.023	1.13	1.58
	91-115	0.020	0.025	1.35	1.64
[0109]	116-145	0.023	0.027	1.31	1.69
	146-180	0.021	0.029	1.25	1.72
	181-230	0.027	0.030	1.55	1.74
	231-280	0.029	0.031	1.60	1.77
	281-340	0.026	0.031	1.61	1.78
	341-380	0.028	0.032	1.64	1.79
	381-420	0.029	0.032	1.63	1.80

[0110] 表1的PVC泡沫衍生自一种PVC增塑溶胶,其中该增塑溶胶包括PVC、酸酐、发泡剂以及异氰酸酯。如表1中所见,对于实例1在密度与压缩强度之间、密度与压缩模量之间的比率

与用现有技术获得的泡沫相比显著更高。例如本发明的膨胀泡沫具有对于具有25-40kg/m³的密度的泡沫至少1.28、或者对于具有41-115kg/m³的密度的泡沫至少1.40、或者对于具有116-420kg/m³的密度的泡沫至少1.69的压缩模量与密度的比率。在一个实施例中，该泡沫具有对于具有56-180kg/m³的密度的泡沫至少1.49的比率。

[0111] 该孔尺寸可以是10μm或更大、或50μm或更大、或100μm或更大、或200μm或更大、或300μm或更大、或1000μm或更小、或800μm或更小、或600μm或更小、或400μm或更小、或350μm或更小。该孔尺寸是根据ASTM D3576-04确定的。在一个实施例中，在一种具有最高达115kg/m³密度的泡沫中该孔尺寸是150μm或更小。在另一个实施例中，在一种具有最高达115kg/m³密度的泡沫中该孔尺寸是130μm或更小。在另一个实施例中，在一种具有最高达400kg/m³密度的泡沫中该孔尺寸是100μm或更小、优选80μm或更小。

[0112] 如以上提及的，本发明的膨胀泡沫展示了非常良好的机械特性、尤其是压缩强度和压缩模量。该泡沫的压缩强度是0.3MPa或更大、或0.5MPa或更大、或0.75MPa或更大、或1MPa或更大、或1.5MPa或更大。该泡沫的压缩模量是40MPa或更大、或50MPa或更大、或80MPa或更大、或100MPa或更大、或125MPa或更大。该压缩强度和模量是根据标准技术和方法ASTM D 1621测量的。

[0113] 实例

[0114] 实例1

[0115] 根据以下制备样品1：

[0116] 增塑溶胶含量：

[0117]	组分	含量 (重量%)
	sPVC	15.1%
	ePVC	30.8%
	酸酐	10.0%
	异 氰 酸 酯 (CDMDI/pMDI)	39.6%
	发泡剂 (AZDN/ADC)	4.4%
	加工助剂 (润滑剂)	0.1%

[0118] 这个实验中的PVC包括两种不同的PVC，sPVC是一种悬浮聚合的PVC并且ePVC一种乳液聚合的PVC。

[0119] 该酸酐优选地是环状二羧酸酐，例如邻苯二甲酸酐、或者优选地环己烷-1,2-二羧酸酐和在室温下是液体的4-甲基-六氢邻苯二甲酸酐的一种70/30混合物。该异氰酸酯优选地是基于液体型式的二苯基甲烷-4,4'-二异氰酸酯(4,4'-MDI)，例如CDMDI(碳二亚胺改性的4,4'-MDI)和聚合的MDI(pMDI)，纯的或作为一种混合物。该润滑剂是烃蜡。

[0120]

注射单元	
增塑溶胶温度	20°C
入口区	20°C

进料区	100℃
压缩区	120℃
熔体区	140℃
熔体保留区段	165℃
圆筒尖端和热流道系统	165℃
模具单元	
模具冷却温度	15℃

[0121]

压力	
泵压力	100巴
背压	110巴
腔压力	200巴

[0122]

计量速度*	200 mm/s
注射速度	
开始（初始体积）	100 ccm/s
中间（本体体积）	250 ccm/s
结束（最后10%）	25 ccm/s
模具初始腔深度	1 mm

[0123] 结果披露于图15-16和表1中。

[0124] 实例2

[0125] 在图17中披露了使用其他组合物和设置的实例(实例1-14指示的)。在所述实例中,使用包括ePVC、sPVC、SAN和PMMA-共-PBMA的增塑溶胶。

[0126] 简言之,如以上描述的在图17中规定的条件下进行该方法。作为聚合物粉末,使用ePVC(5.8%-30.8%)和SPVC(15.1%-41.0%)的混合物,或者sPVC(34%)、或者PMMA-共-PBMA(5.8%-45.5%)、或者SAN(5.8%-45.5%)。还使用酸酐(4%-11.9%)、发泡剂(2.5%-4.4%)、MDI(39.4%-50.0%)、润滑剂(0.1%)和表面活性剂(0-0.5%)。

[0127] 对于每个样品确定密度、压缩强度、压缩模量以及孔尺寸。

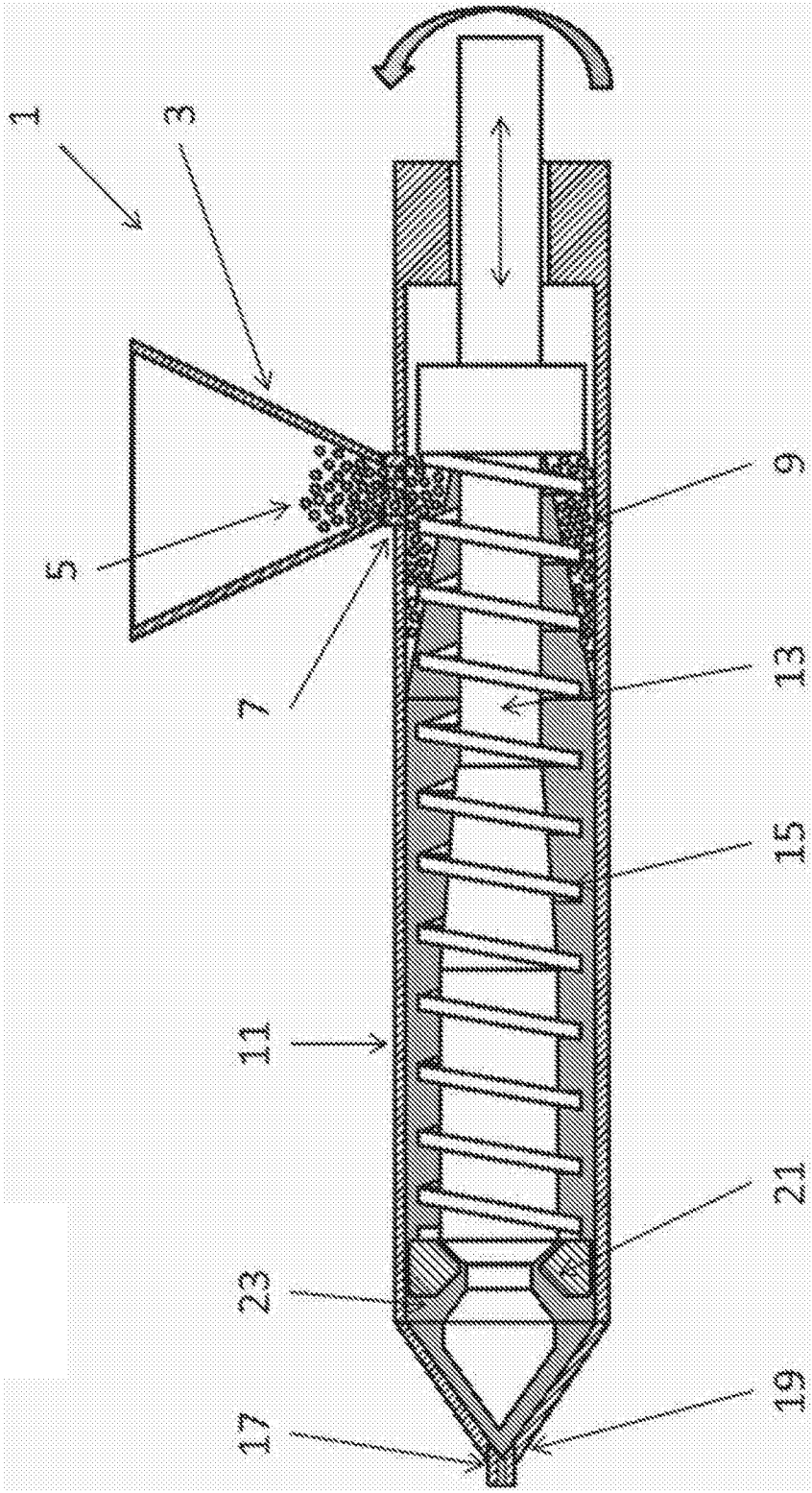


图1

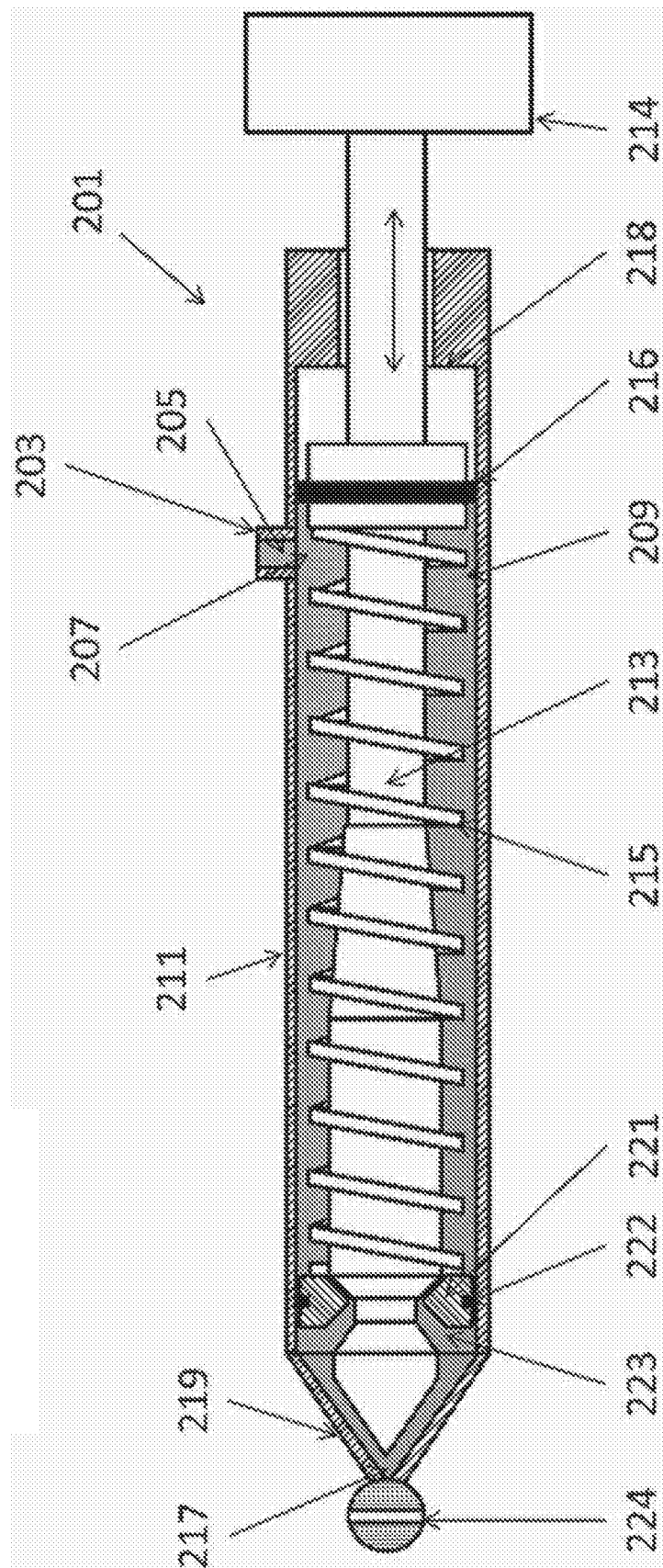


图2

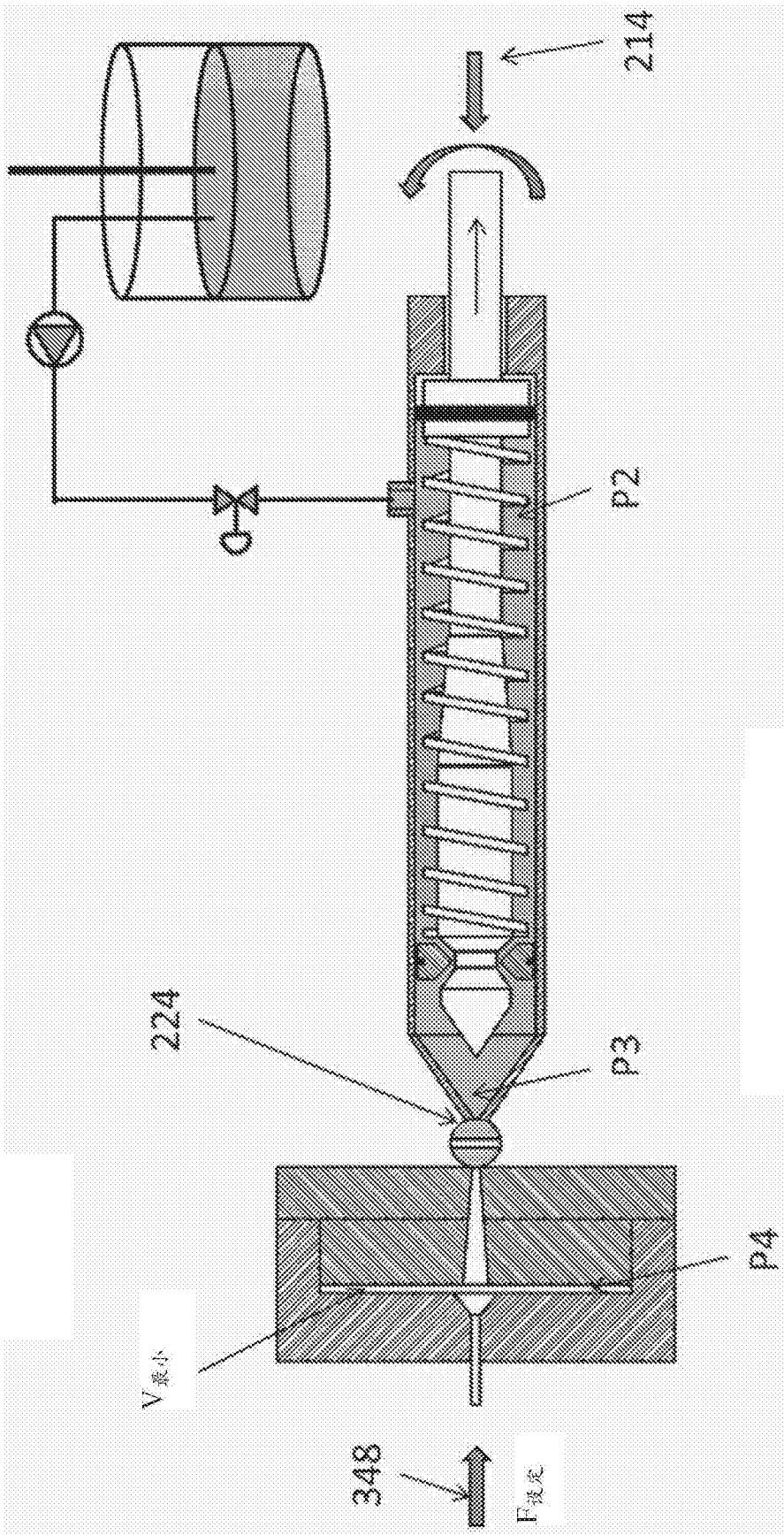


图4

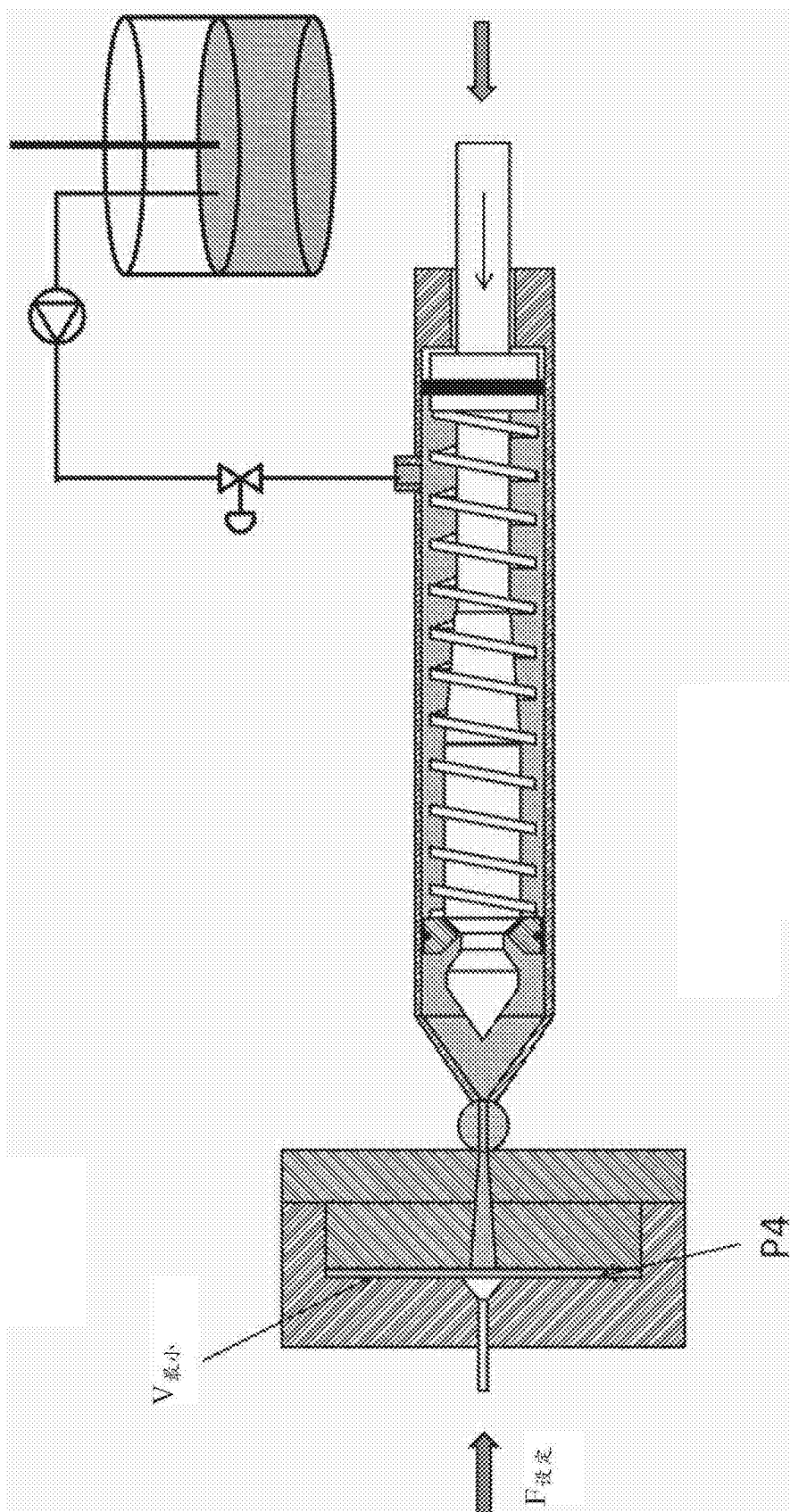


图5

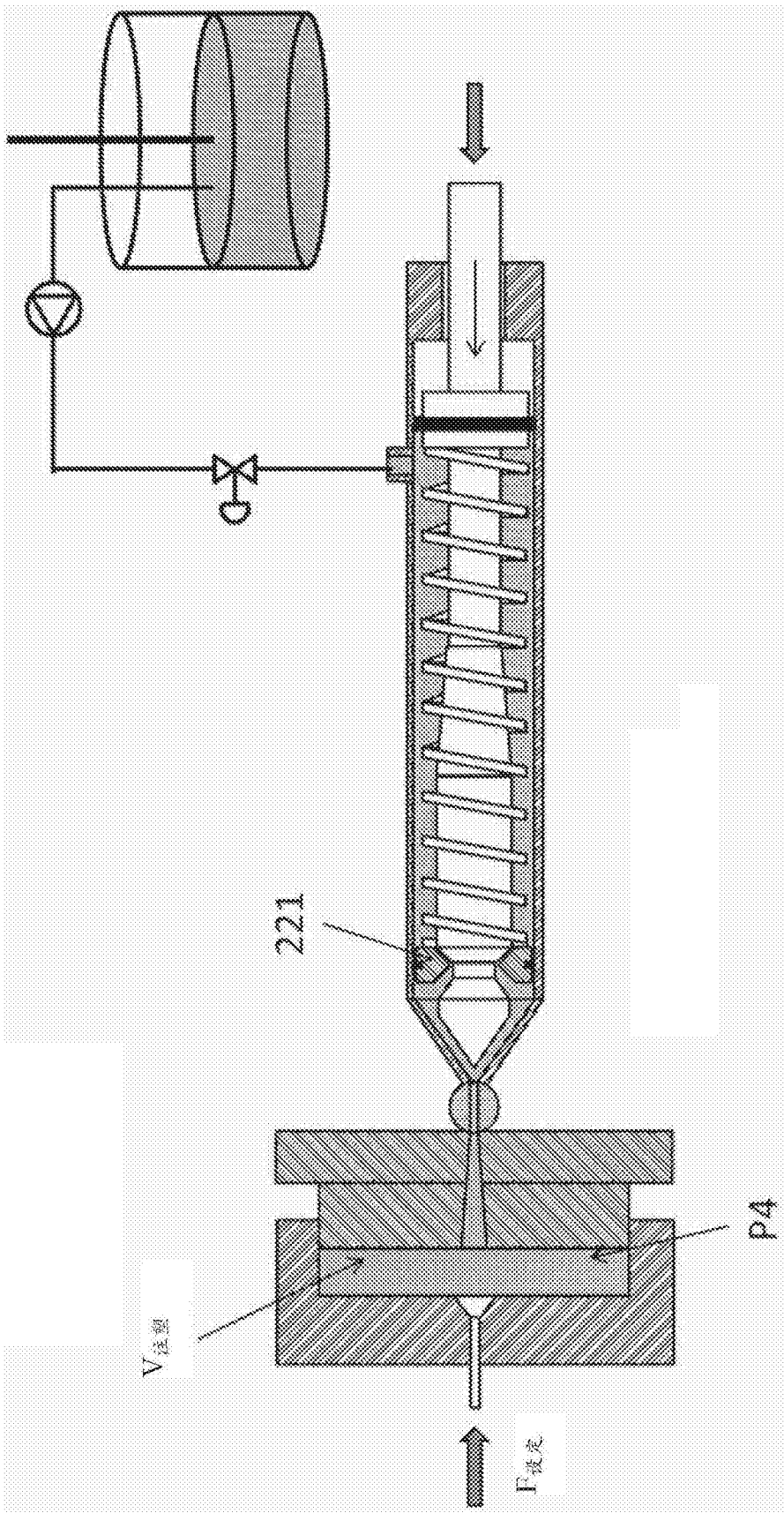


图6

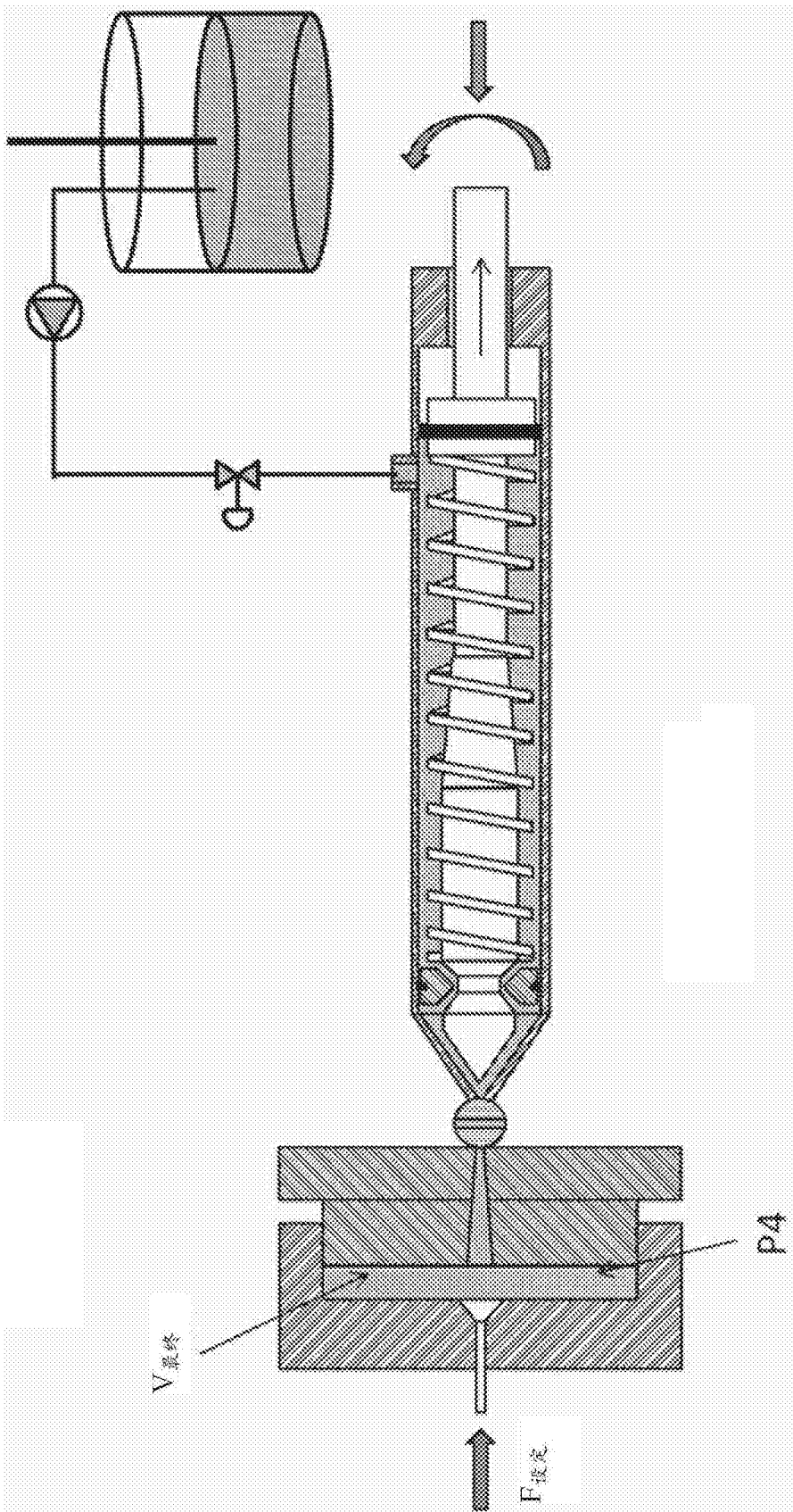


图7

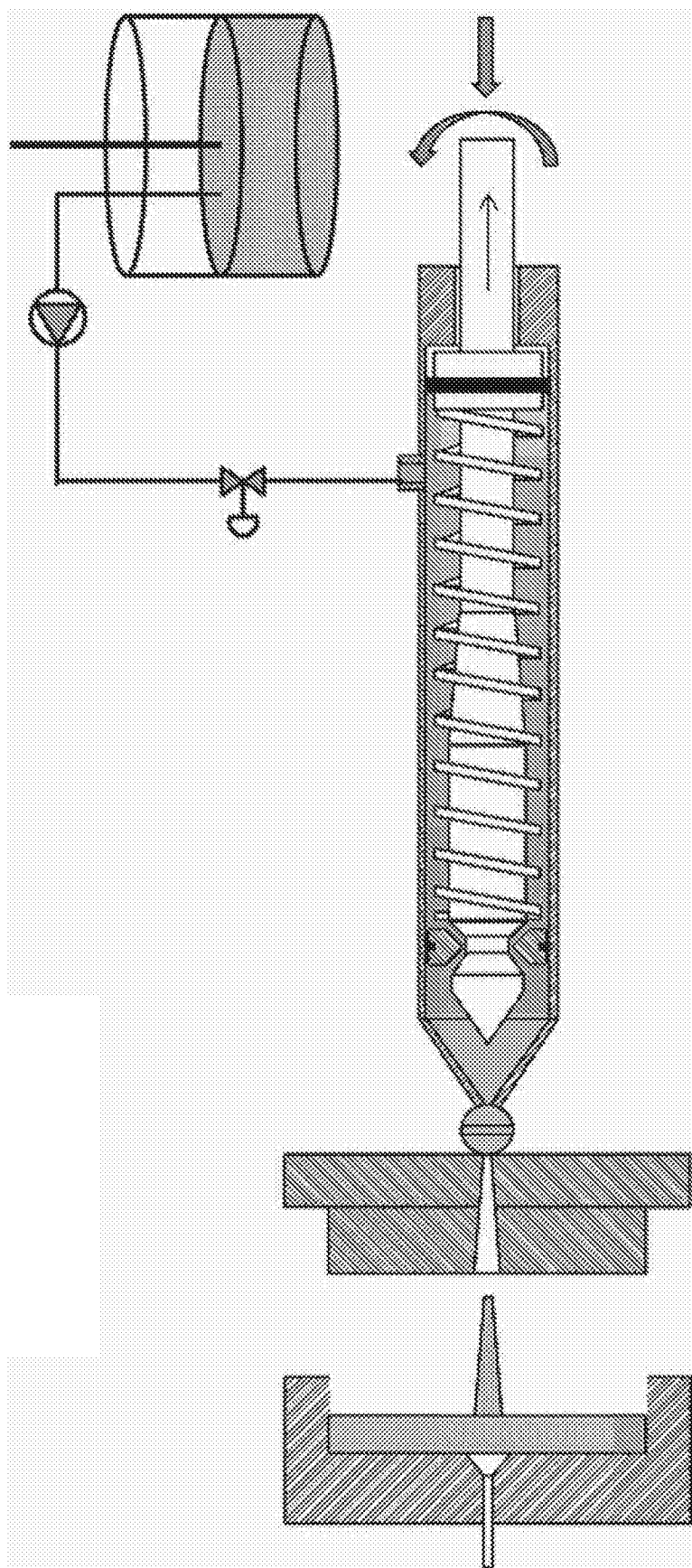


图8

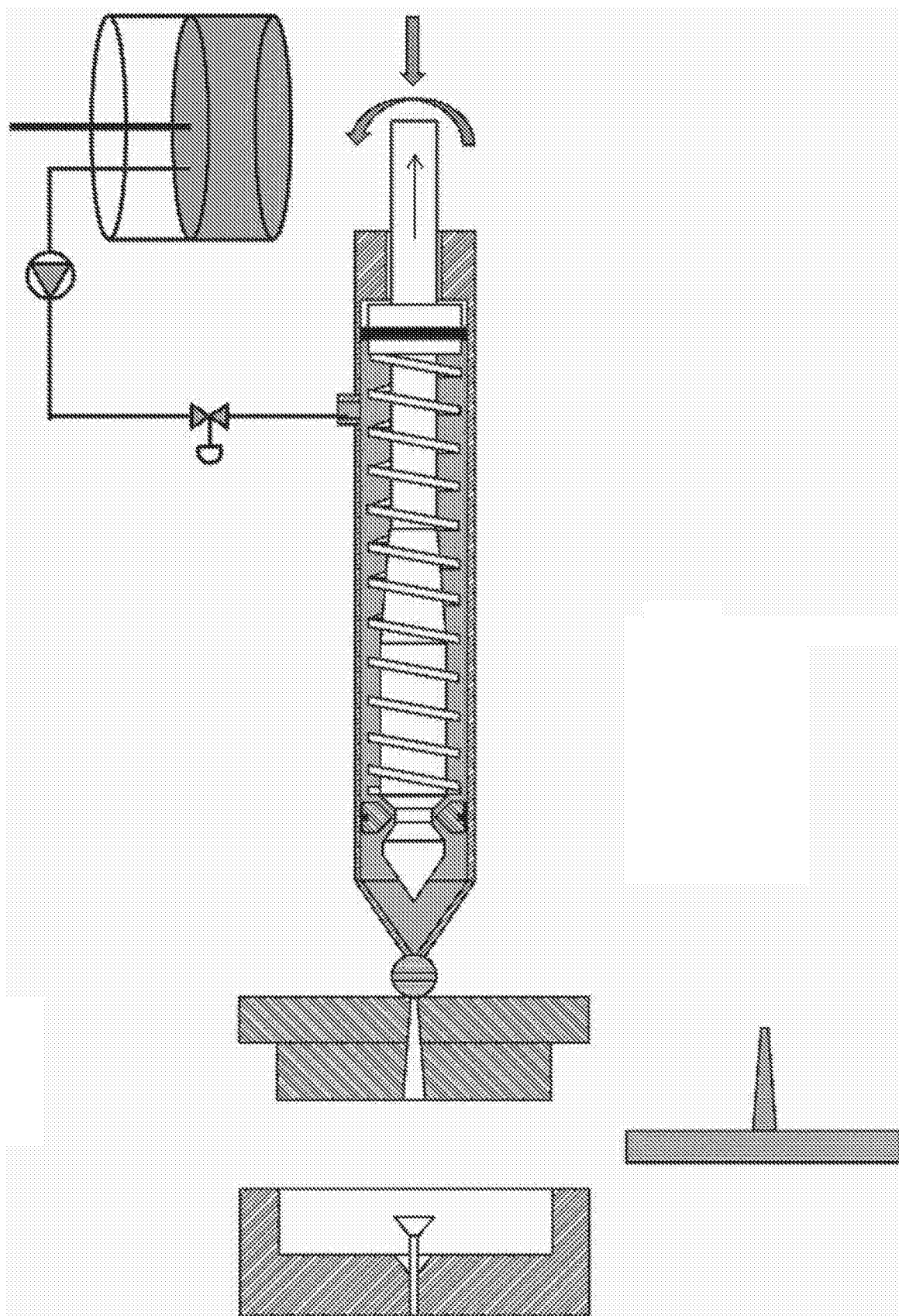


图9

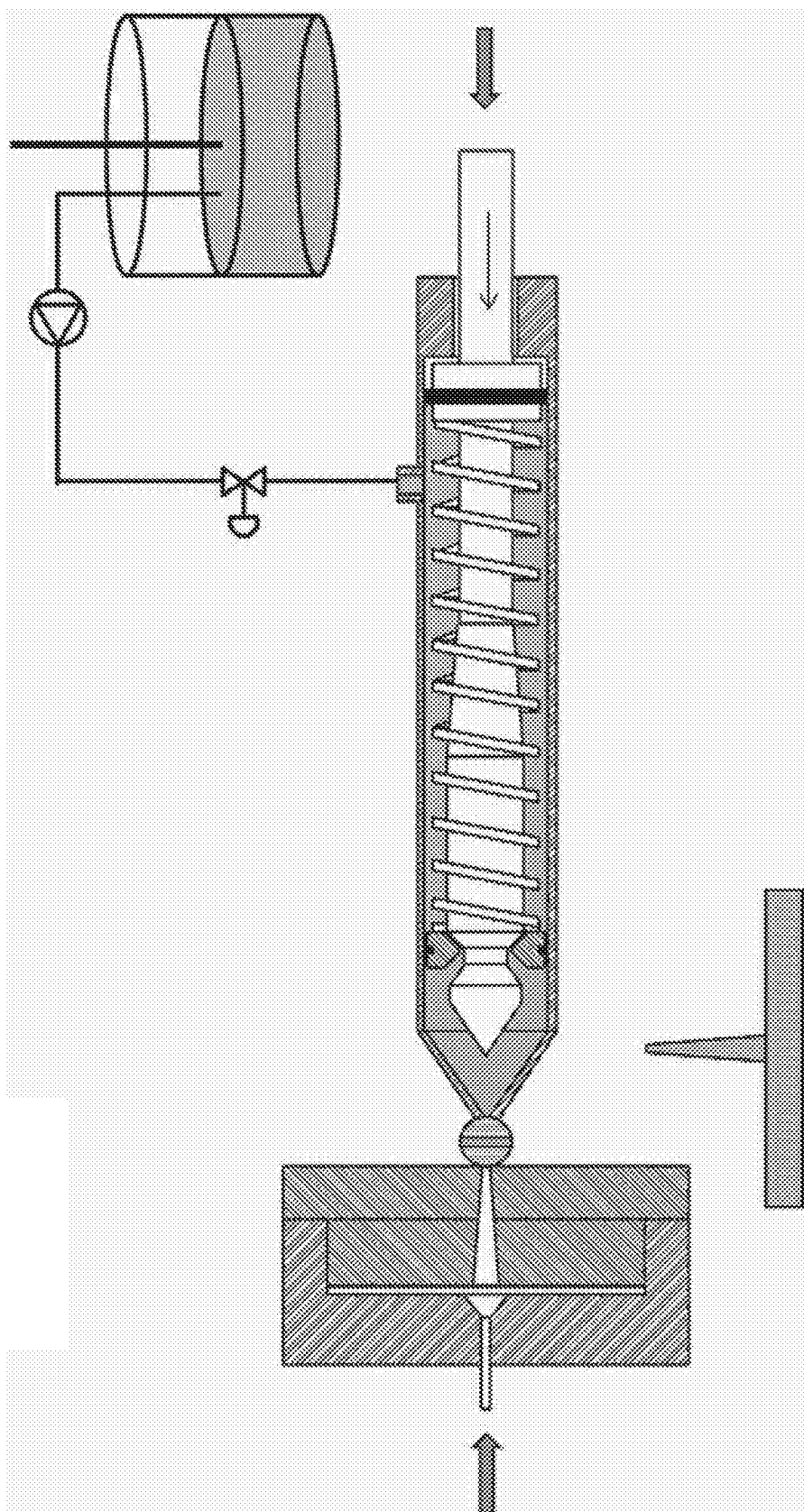


图10



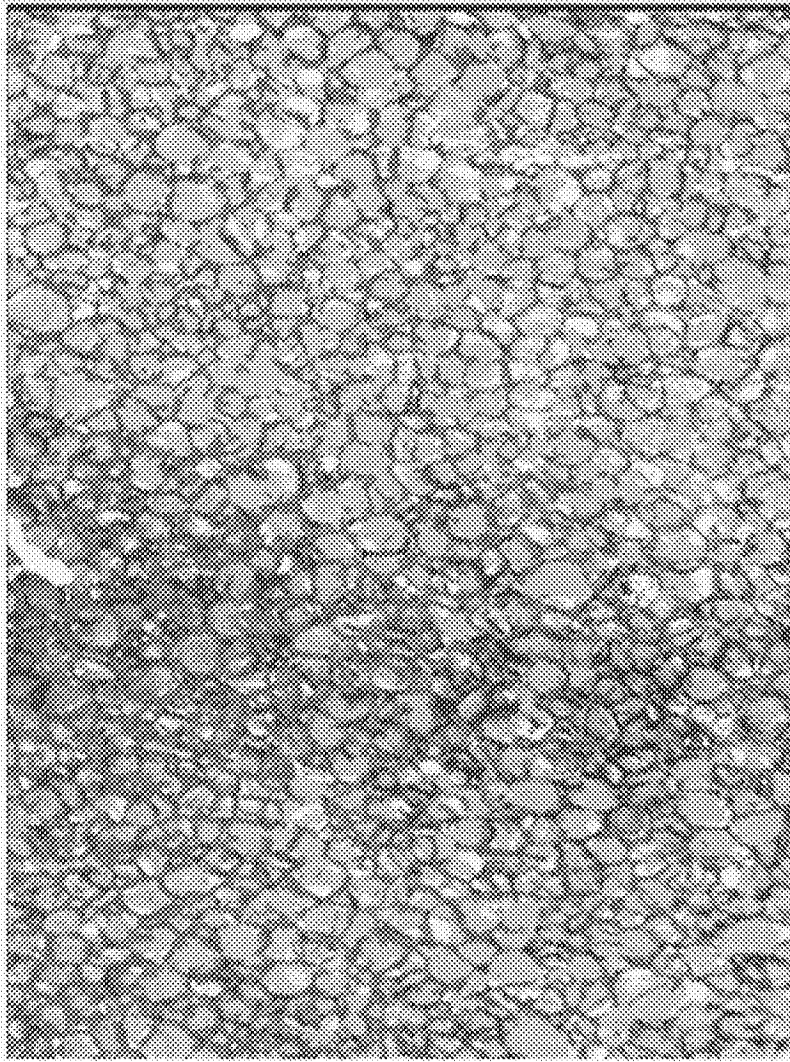


图12

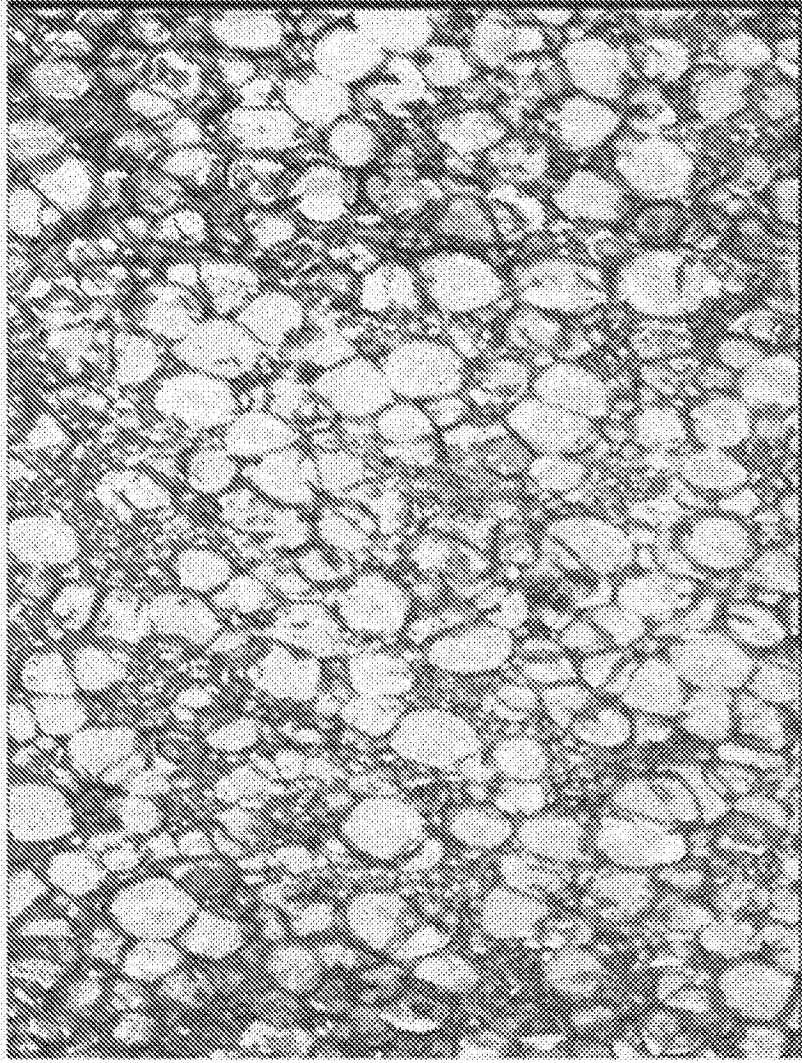


图13

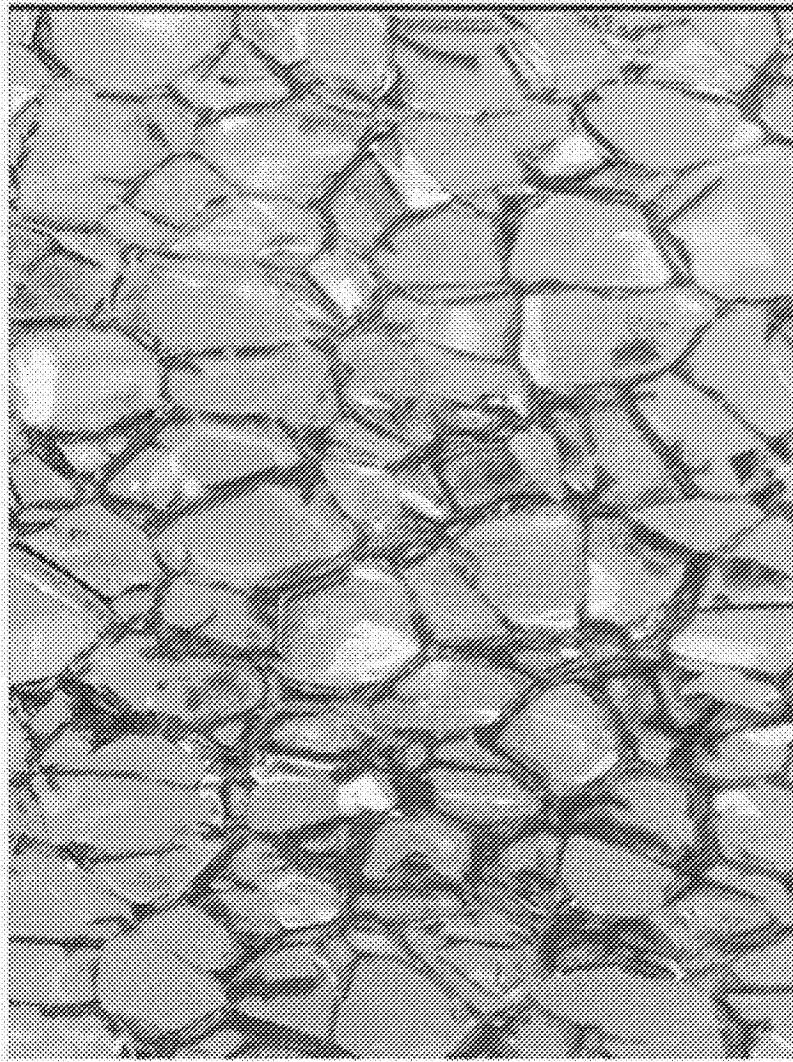


图14

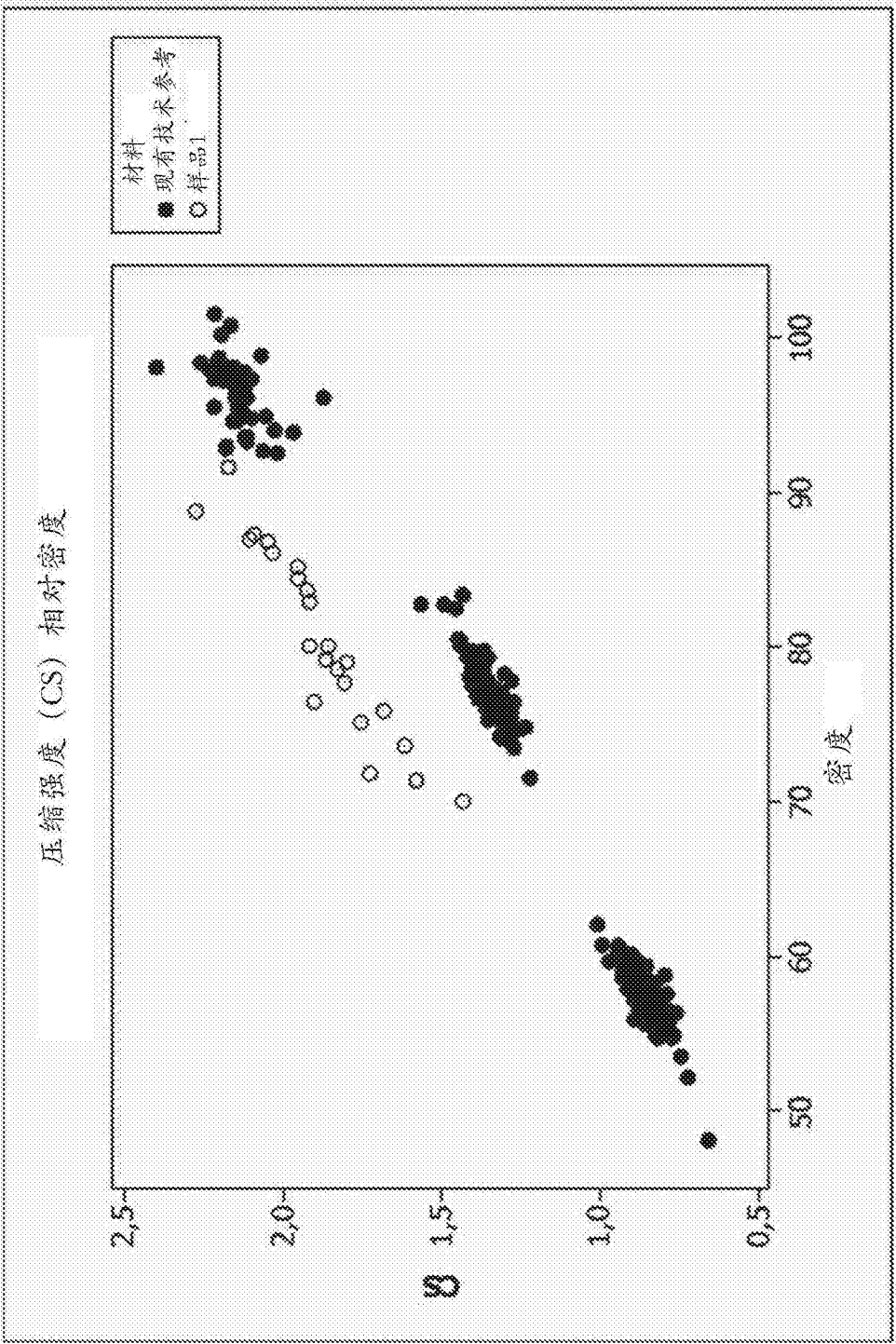


图15

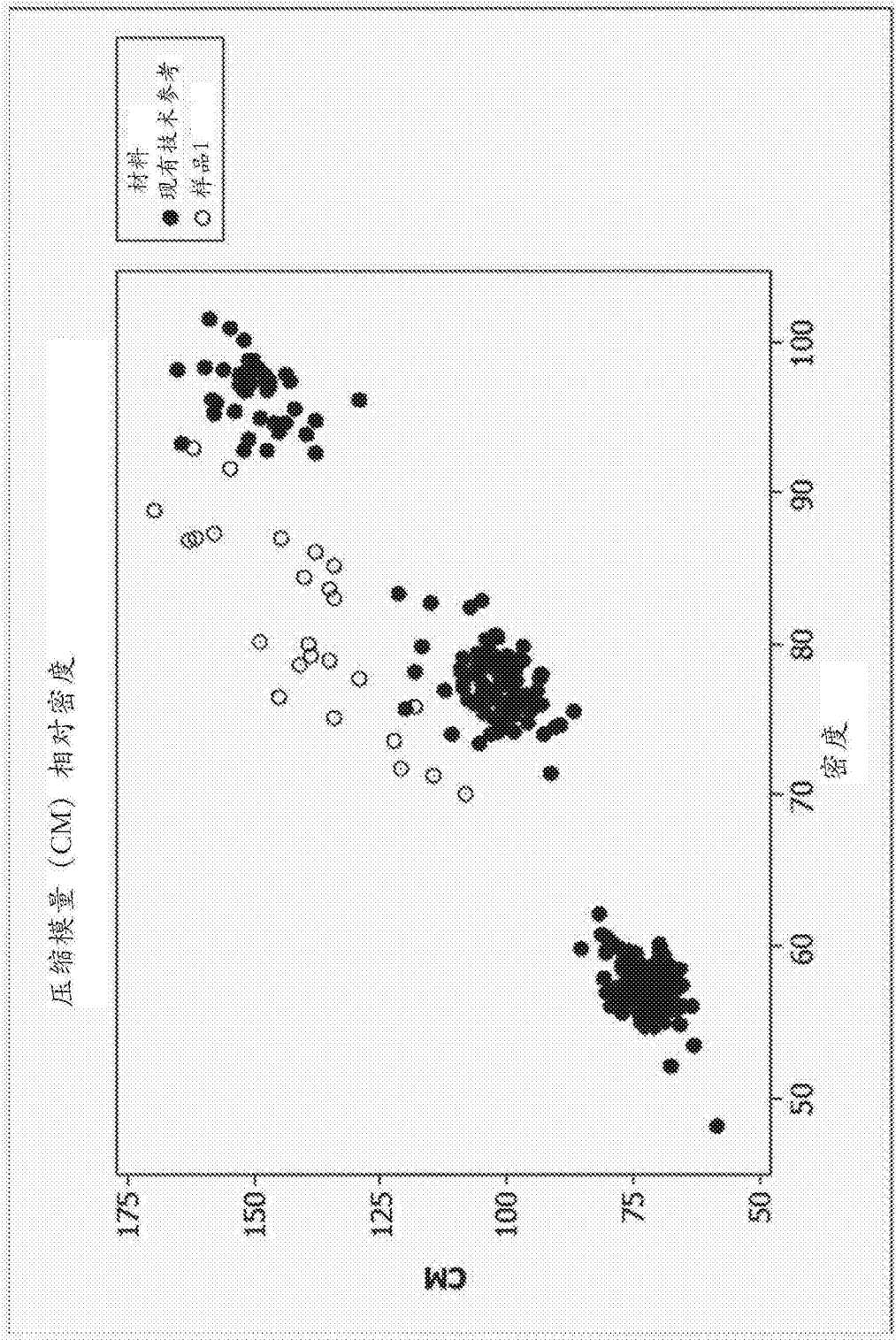


图16

配制品	实例 1	实例 2	实例 3	实例 4	实例 5	实例 6	实例 7	实例 8	实例 9	实例 10	实例 11	实例 12	实例 13	实例 14
ePVC	30.8%	30.8%	30.8%	30.8%	35.6%	35.6%	34.2%	34.2%	34.2%	34.2%	34.2%	34.2%	34.2%	
gPVC	15.1%	15.1%	15.1%	15.1%	11.9%	11.9%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	
二酸酐	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	4.4%	4.4%	3.8%	3.8%	3.8%	3.8%	3.8%	3.8%	3.8%	
发泡剂	4.4%	4.4%	4.4%	4.4%	39.6%	39.6%	49.8%	49.8%	49.8%	49.8%	49.8%	49.8%	49.8%	
MDI	39.6%	39.6%	39.6%	39.6%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	
润滑剂	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	
表面活性剂	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%										
PMMA/PEMA 共聚物(内酯酸树脂)														
SAN树脂														
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
机器设置														
注射体积	600	350	350	350	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
筒温度[°C]	190	170	170	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	
冷却时间[秒]	960	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	
背压[巴]	310	350	350	350	125	125	125	125	125	125	125	125	125	
“保持压力”[巴]	110	150	150	150	125	125	125	125	125	125	125	125	125	
脱压[巴]	300	150	300	200	125	125	125	150	200	200	200	200	200	
膨胀设置														
干燥温度	90	90	90	90	92	92	92	92	92	92	92	92	92	
干燥时间	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
润湿温度	98	91	91	98	85	85	87	81	81	81	85	75	75	
润湿时间	1	1	1	2	2	1	3,5	2	2	2	5	2	2	
压缩测试和孔结构														
密度[kg/m³]	84.7	85.7	83.1	111.0	67.0	55.06	81.6	67.5	59.8	83.3	152.3	81.5	56.1	86.0
压缩强度(MPa)	2.16	1.37	1.85	2.72	1.30	0.90	1.24	1.24	1.15	1.83	5.28	1.21	0.99	1.32
压缩模量(MPa)	144.7	114.2	140.9	207.4	89.4	64.7	111.9	107.7	95.6	140.6	359.0	96.3	86.0	116.0
相对压缩强度 [MPa/kg/m³]	0.028	0.021	0.023	0.024	0.013	0.016	0.030	0.013	0.013	0.022	0.027	0.030	0.018	0.018
相对压缩模量 [MPa/kg/m³]	2.18	1.74	1.86	1.87	1.34	1.17	1.82	1.60	1.60	1.69	1.87	1.57	1.53	1.59
孔尺寸 [mm]	0.066	0.125	0.085	<0.05	0.213	0.154	0.305	0.291	0.0913	0.0793	0.163	0.113	0.148	0.102
								0.138						
								双峰						

图17