



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105058616 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201510454945. 5

(22) 申请日 2009. 05. 15

(30) 优先权数据

61/053, 984 2008. 05. 16 US

(62) 分案原申请数据

200980116394. 4 2009. 05. 15

(71) 申请人 戈拉工业公司

地址 美国弗吉尼亚

(72) 发明人 韦恩·J·马丁

罗杰·布雷克·怀特

(74) 专利代理机构 北京英特普罗知识产权代理

有限公司 11015

代理人 齐永红

(51) Int. Cl.

B29B 9/06(2006. 01)

B29C 47/08(2006. 01)

B29C 47/12(2006. 01)

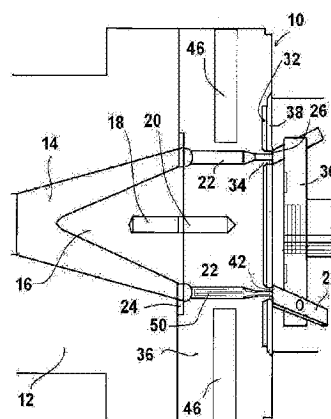
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

空心颗粒的挤出方法和设备

(57) 摘要

本发明公开了生产空心颗粒的方法。本发明还公开了可用于生成该空心颗粒的造粒机设备。为了生成该空心颗粒,本发明的方法和设备采用一具有模孔的挤压模和一置于该模孔中的插入件。



1. 一种造粒机,包括:

一挤出模,其包括一模孔;

一置于该模孔中的固定的插入件,该插入件包括

一沿轴向伸出的心轴;以及

沿轴向伸出的多个翅片,所述翅片设计为保持所述插入件在所述模孔中的位置,其中所述芯轴和所述多个翅片在模孔内限定多个轴向伸出的固定的空腔,并且挤出模设计为引导熔料通过多个空腔;以及多个刀片总成,设计为切断从多个空腔伸出的所述熔料以形成至少一个空心颗粒。

2. 根据权利要求1所述的造粒机,其中所述挤出模包括一个或多个单体挤出模和一个可拆卸的挤出模总成。

3. 根据权利要求1的造粒机,其中,该多个翅片包括至少一个锥度朝向心轴直径的锥体翅片。

4. 根据权利要求1的造粒机,其中,该所述模孔全部包含所述插入件。

5. 根据权利要求1的造粒机,其中,该插入件的多个翅片至少为四个分开的翅片,其中的每一个翅片设置为围绕心轴排列,每个翅片与其相邻的翅片之间彼此分开约 90° 或小于 90° 。

6. 根据权利要求1的造粒机,其中,该造粒机是一水下造粒机。

7. 权利要求1所述的造粒机,其中,该空心颗粒包括一个从颗粒的第一表面穿入,并连续延伸,直至穿透该颗粒的第二表面的空心颗粒腔体,该空心颗粒腔体被颗粒完全包围在其内部;或者该空心颗粒腔体从颗粒的第一表面穿入,并向内延伸至颗粒本体的内部的一部分。

8. 一种造粒机,包括:

一挤出模,用于挤出原料,其包括一模孔;

一置于该模孔中的刚性固定的插入件,该插入件包括一心轴和多个锥体翅片,

所述锥体翅片设计为保持所述插入件在所述模孔中的位置,所述芯轴和所述多个锥体翅片在模孔内定义多个固定的空腔;以及

多个刀片总成,用于切断伸出的原料以形成至少一个空心颗粒。

9. 权利要求8所述的造粒机,其中所述挤出模包括一个或多个单体挤出模和一个可拆卸的挤出模总成。

10. 根据权利要求8的造粒机,其中,模孔的至少一部分为锥体。

11. 根据权利要求10的造粒机,其中,所述模孔的锥体部分设计为接受插入件的多个锥体翅片。

12. 根据权利要求8的造粒机,其中,多个翅片沿着插入件的长度方向轴向伸出。

13. 根据权利要求8的造粒机,其中,所述模孔全部包含所述插入件。

14. 权利要求8所述的造粒机,其中,该空心颗粒包括一个空腔,该空腔从颗粒的第一表面穿入,并连续延伸,直至穿透该颗粒的第二表面,该空腔被颗粒完全包围在该空心颗粒的内部;或者该空腔从颗粒的第一表面穿入,并向内延伸至颗粒本体的内部的一部分。

15. 一种生产空心颗粒的挤出方法,该方法包括:

接收熔料并供入一造粒机中,该造粒机包括一挤出模,该挤出模包括一模孔好一置于

该模孔中的固定的插入件,该插入件包括一心轴和多个锥体翅片,该锥体翅片设计为保持该插入件在该模孔中的位置,该芯轴和该多个锥体翅片在模孔内定义多个固定的空腔;

通过该多个空腔挤出该熔料;以及

切断伸出的该熔料以形成至少一个空心颗粒。

16. 根据权利要求 15 的方法,其中切断所述挤出的熔料进一步包括形成至少一个具有空心颗粒腔体的空心颗粒,该空心颗粒腔体穿透所述颗粒的第一表面并通过颗粒的第二表面连续伸出。

17. 根据权利要求 15 的方法,其中切断所述挤出的熔料进一步包括形成至少一个具有空心颗粒腔体的空心颗粒,该空心颗粒腔体完全包含在所述颗粒内部。

18. 根据权利要求 15 的方法,其中切断所述挤出的熔料进一步包括形成至少一个具有空心颗粒腔体的空心颗粒,该空心颗粒腔体穿透所述颗粒的第一表面并向内延伸至颗粒本体的内部的一部分。

19. 根据权利要求 15 的方法,其中多个翅片包括至少一个锥体翅片,所述模孔包括一锥体部分,该方法进一步包括接收,在该模孔的锥体部分,在所述至少一个锥体翅片。

20. 根据权利要求 15 的方法,进一步包括全部插入件包含在模孔内。

空心颗粒的挤出方法和设备

[0001] 本申请是专利申请号 200980116394.4 的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求美国临时申请的优先权,该美国临时申请的申请号为 61/053,984,申请日为 2008 年 5 月 16 日,发明创造名称为“空心颗粒的挤出方法和设备”,通过要求优先权的方式将该美国临时申请的全部内容引入本申请中。

[0004] 本发明的背景技术

[0005] 1. 本发明的技术领域

[0006] 本发明涉及生产空心颗粒的挤出方法,具体为在挤出模的模孔中置入一插入件,并在该插入件周围挤压熔料形成这些空心颗粒。

[0007] 2. 现有技术说明

[0008] 造粒设备及其在挤压加工中的作用已由受让人在应用过程中引进和 / 或使用多年,现有技术中的造粒设备及其应用在如下的美国专利:专利号为 4,123,207、4,251,198、4,500,271、4,621,996、4,728,176、4,888,990、5,059,103、5,403,176、5,624,688、6,332,765、6,551,087、6,793,473、6,824,371、6,925,741、7,033,152 和 7,172,397;如下的美国专利申请:公开号为 20050220920 和 20060165834;如下的德国专利和专利申请:公开号为 DE 32 43 332、DE 37 02 841、DE 87 01 490、DE 196 42 389、DE 196 51354 和 DE 296 24 638;如下的国际专利申请:公开号为 W02006/087179、W02006/081140、W02006/087179 和 W02007/064580;以及,如下的欧洲专利,公开号为 EP 1 218 156 和 EP 1 582 327 中已有揭示。这些专利和专利申请均由受让人所有,在此,通过引用的方式将这些专利和专利申请的全部内容引入本申请中。

[0009] 这些专利和专利申请公开的内容均未说明在造粒加工中使用插入件。更明确的是,这些专利和专利申请公开的内容未涉及在挤出模中使用插入件,具体为未涉及使熔料关于挤出模和插入件流动而形成空心颗粒的说明。

[0010] 本发明的各种实施例提供了一种具有高性价比的通过使用插入件生产出可重复生产的空心颗粒的方法,该方法应用了多种穿过挤出模基板的模孔的结构设计以及与多种模孔结构相对应的多种插入件的结构。

[0011] 本发明的简要说明

[0012] 简要地说,在优选的形式中,本发明的各种实施例提供一种挤出空心颗粒的方法,该方法使用至少一个插入件插入一挤出模的至少一个模孔中。熔料进入并且流经内部置有该插入件的该模孔。挤出该熔料,优选为在压力的作用下挤出该熔料,在冷却的状态下形成空心颗粒,所形成的空腔可以是至少一个贯穿该颗粒的,被颗粒完全和在周向上包围在其内部的,以及结合上述结构使被包围的空腔至少在一处穿透该颗粒的连续的腔。

[0013] 该空心颗粒在结构上是可复制的,其可以由任何熔料,优选为聚合物制成,并且,该空心颗粒可以是由颗粒形状和空腔形状结合而成的任何几何形状。所获得的空心颗粒取决于但不局限于挤压粘度、模口挤出膨胀情况、材料成分、熔体温度、冷却速度、结晶度、熔体指数、造粒工序的切割速度等。

[0014] 因此,本发明的一个方面是提供一种生成结构稳定和可重复生产的,低成本和高性价比的空心颗粒的方法,该方法使用至少一个插入件,每个插入件插入挤出模上的至少一个模孔中,在插入件的周围挤压熔料,这样可以控制颗粒形状、颗粒直径、空腔形状、空腔直径,以及空腔是否与外界连通。

[0015] 在一种实施方式中,提供了一种生产空心颗粒的挤出方法,该方法包括通过一挤出模挤出熔料,其中该挤出模包括一模孔和一置于该模孔中的插入件;以及对挤出的熔料进行有效的冷却从而形成具有空腔的颗粒的步骤。该挤出模可以是单体的挤出模,也可能是可拆卸的挤出模总成,或者其它结构的挤出模。在一些实施例中,可通过压力的作用实现挤出。

[0016] 该插入件可以包括一心轴,多个翅片和多个翅片锥体。

[0017] 该颗粒的空腔可以从颗粒的第一表面穿入,并连续延伸,直至穿透该颗粒的第二表面。可选地,该空腔可以被颗粒完全包围在其内部。同样可行的是,该空腔从颗粒的第一表面穿入,并向内延伸至颗粒本体的内部。如果颗粒具有多于一个空腔,则可以在颗粒的内部并入这些类型的任何一个或者多个空腔。

[0018] 该熔料可以选择为聚烯烃、交联聚烯烃、乙烯基聚合物、乙烯基聚合物取代物、聚酯、聚酰胺、聚醚、聚硫醚、聚亚安酯、聚酰亚胺、聚碳酸酯、聚硫化物、聚砷、蜡,前述物质的共聚物,以及包括至少二种上述物质的配方。

[0019] 另一种形成空心颗粒的挤出方法包括,将熔料供入造粒机中;在压力的作用下挤压熔料,使其通过造粒机的模孔;以及,对挤出的熔料进行有效的冷却,形成具有空腔的颗粒。该造粒机可以是水下造粒机。

[0020] 该造粒机的挤出模可以具有一个模孔和一个置于该模孔中的插入件,该插入件包括一个心轴、多个翅片和多个翅片锥体。在一些实施例中,该挤出模包括多个使熔料经其挤出的模孔,多个模孔中的每个模孔中均置有一插入件。

[0021] 根据某些实施方式,一造粒机可以包括一供熔料进入的入口,一位于入口下游和用于挤出熔料的模孔,一置于该模孔中的插入件,以及一供被挤出熔料从该造粒机中输出的出口,其中,该插入件包括一心轴,多个翅片和多个翅片锥体。该造粒机可以是水下造粒机。在一些实施例中,该插入件具有至少四个围绕心轴排列的翅片,每个翅片和与其相邻的翅片之间彼此分开约 90° 或小于 90° 。该被挤出的熔料包括具有一空腔的颗粒。

附图说明

[0022] 图 1 为根据本发明一种实施方式的单体挤出模总成的纵向截面示意图,其中,穿孔的部分是整体结构;

[0023] 图 2 为本发明的可拆卸的镶嵌挤出模总成的纵向截面示意图,其中,穿孔的部分是可拆卸的中部结构;

[0024] 图 3 为示出模孔和插入件配合结构的纵向截面示意图;

[0025] 图 4 示出了插入件;

[0026] 图 5 示出了在横向上对位于模孔中的插入件进行截断示意的截面位置;

[0027] 图 5a 为位于模孔中的插入件在线 a 处的横截面示意图;

[0028] 图 5b 为位于模孔中的插入件在线 b 处的横截面示意图;

- [0029] 图 5c 为位于模孔中的插入件在线 c 处的横截面示意图；
- [0030] 图 5d 为位于模孔中的插入件在线 d 处的横截面示意图；
- [0031] 图 6 示出了多种几何形状颗粒的俯视图、截面图和侧视图，其中，
- [0032] 图 6a 为空腔完全穿透颗粒的圆柱形颗粒的俯视图；
- [0033] 图 6b 为示出图 6a 的基本是圆柱形颗粒的空腔的截面图；
- [0034] 图 6c 为示出图 6a 的基本是圆柱形颗粒的空腔的侧视图；
- [0035] 图 6d 为基本是球形颗粒的俯视图；
- [0036] 图 6e 为图 6d 中球形颗粒的截面图；
- [0037] 图 6f 为基本是长方体形颗粒的俯视图；
- [0038] 图 6g 为示出图 6f 中长方体颗粒内部的球形空腔或空穴的截面图；
- [0039] 图 6h 为基本是球形颗粒的俯视图；
- [0040] 图 6i 为示出图 6h 中球形颗粒的空腔穿入，并穿透球体壁的截面图。

[0041] 具体说明

[0042] 虽然以下仅具体说明了本发明的优选实施方式，但是本发明并不局限于以下说明中公开的或者附图中示出的各组分的具体构造和排列的范围。本发明可以通过其它实施方式实现，以及可以通过多种方式实践或者实施。此外，在说明优选实施方式时，为了能够清楚说明技术方案，使用了特定术语，但应当清楚的是，每个特定术语包括所有以基本相同的方式获得基本相同的技术效果的技术等同体。

[0043] 参照附图，图 1 示出了本发明的具有造粒机各组件的一种具体实施方式。该造粒机包括一来自熔化和 / 或混合装置（图中未示出）的进入腔 12。该进入腔 12 包括一供熔化材料或者其它待挤出物（以下共同称为“加工熔体”）进入的通道 14，该加工熔体可以包括有机材料、低聚物、聚合物、蜡和它们的组合无，所述并非意在限制加工熔体的组成。鼻锥 16 引导加工熔体流动至单体挤出模 10 的入口侧，该鼻锥 16 通过螺杆（图中未示出）固定连接在单体挤出模 10 上。该螺杆在一端与鼻锥 16 的螺纹孔 18 螺纹连接，在另一端与单体挤出模 10 的螺纹孔 20 螺纹连接。可选地，该鼻锥 16 可由单体挤出模 10 向外延伸而形成，而无需采用上述的固定连接在单体挤出模 10 上的结构。

[0044] 该单体挤出模 10 包括至少一个模孔 22，优选为多个模孔，设置一个模孔 22 时，模孔的中心位于挤出模的中心上；设置多个模孔时，模孔从单体挤压模 10 的入口侧 24 延伸至出口侧 26，并位于至少一个以挤出模中心为圆心的圆周上。多个置于切割腔（图中未示出）中的安装于经驱动可旋转的切割器轮毂 30 上的刀片组件 28，将被挤出的，冷却的，和至少部分凝固的加工熔体切割成颗粒。继而，所形成的颗粒被机械的、气动的、水力的，以及以前述方式结合的方式输送至加工出口处。

[0045] 可选地，该出口侧 26 的部分区域被切除，以形成至少一个在外围临近该模孔 22 的环形凹口或者空穴 32，从而使的这些模孔 22 置于与单体挤出模 10 的基板 36 一体的多个凸出部 34 中。在设置或者不设置突出部 34 的情况下，模孔 22 的内部均插入与各自一一对应的将在下文中具体说明的插入件 50。环形盖板 38 覆盖该环形凹口或者空穴 32，该环形盖板 38 通过焊接、锻接或者本领域技术人员已知的相似技术手段与基板 36 和凸出部 34 固定连接。该盖板 38 至少由抗磨损、抗腐蚀的材料制成，该抗磨损、抗腐蚀的材料优选为由镍钢、硬面材料，该硬面材料优选是碳化钨，以及它们的多种组合制成。相似地，该盖板 38 优

选通过焊接、锻接,以及相似技术手段固定连接在基板 36 和 / 或突出物 34 上。可选择在盖板 38 的表面,以及该单体挤出模 10 的出口侧 26 上涂覆一层本领域技术人员已知的抗化学制品侵蚀、抗剥蚀、抗腐蚀,以及抗磨损的涂层。

[0046] 图 2 示出了根据本发明第二种实施方式的可拆卸的镶嵌挤出模总成 100。可拆卸的镶嵌挤出模总成 100 包括基板 105 和可拆卸镶嵌体 110。与图 1 相似,该挤出模总成 100 与来自熔化和 / 或混合装置 (图中未示出) 的进入腔 12 固定连接。采用上述的结构,该进入腔 12 包括一供加工熔体进入的通道 14。鼻锥 16 引导加工熔体流动至可拆卸镶嵌体 110 的入口侧,该鼻锥 16 通过螺纹杆 (图中未示出) 固定连接在该可拆卸镶嵌体 110 上。该螺杆在一端与鼻锥 16 的螺纹孔 118 螺纹连接,在另一端与可拆卸镶嵌体 110 的螺纹孔螺纹连接。

[0047] 该可拆卸镶嵌体 110 包括至少一个模孔 22,优选为若干个模孔 22,设置一个模孔 22 时,模孔的中心位于可拆卸镶嵌体的中心上;设置若干个模孔时,模孔从可拆卸镶嵌体 110 的入口侧 124 延伸至出口侧 126,并位于至少一个以可拆卸镶嵌体中心为圆心的圆周上。多个置于切割腔 (图中未示出) 中的安装于经驱动可旋转的切割器轮毂 30 上的刀片组件 28,将挤压出的,冷却的,和至少部分凝固的加工熔体切割成颗粒。从而,采用上述的方式,所形成的颗粒被机械的、气动的、水力的,以及以前述方式的结合的方式输送至加工出口处。

[0048] 可选地,切除该出口侧 126 的部分区域,形成至少一个在外围临近该模孔 22 的环形凹口或者空穴 132,使模孔 22 置于与可拆卸镶嵌体 110 的可拆卸中央基板 136 一体的凸出部 134 中。在设置或者不设置突出部 134 的情况下,模孔 22 的内部均插入与各自一一对应的将在下文中具体说明的插入件 50。该环形凹口或者空穴 132 上覆盖有环形盖板 138,该环形盖板 138 通过焊接、锻接或者本领域技术人员已知的相似技术手段固定连接至可拆卸中央基板 136 和凸出部 134 上。该盖板 138 至少由抗磨损和抗腐蚀的材料制成,该抗磨损和抗腐蚀的材料优选为由镍钢、硬面材料,该硬面材料优选是碳化钨,以及它们的多种组合制成。相似地,该盖板 138 优选通过焊接、锻接,以及相似技术手段固定连接在可拆卸中央基板 136 和 / 或凸出部 134 上。可选择在盖板 138 的表面,以及该可拆卸镶嵌体 110 的出口侧 126 上涂覆一层本领域技术人员已知的抗化学制品侵蚀、抗剥蚀、抗腐蚀,以及抗磨损的涂层。

[0049] 根据已公开的常规方式,该单体挤出模 10,以及可拆卸的镶嵌挤出模总成 100 可通过电阻、电感、蒸汽或者传热流体被加热和 / 或冷却。可选地,通过相似或者不同的装置对如图 2 所示的可拆卸镶嵌体 110 和基板 105 分开进行加热。优选地,该加热元件 46 插入如图 1 所示的单体挤出模 10 中或者如图 2 所示的可拆卸的镶嵌挤出模总成 100 中。在此,可以参照而无限制的方式纳入本领域技术人员所知的其它设计。

[0050] 图 3 示出了该单体挤出模 10,所示的插入件 50 位于模孔 22 中,该模孔 22 从入口侧 24 延伸至基板 36 的内部,并穿过可选择设置的突出部 34 而一直到达盖板 38 的出口侧 26。同样是出于清楚说明的目的,在图中示出了可选择设置的环形凹口或者空穴 32。图中未示出类似的采用可拆卸镶嵌体 110 的挤出模总成。

[0051] 图 4 示出了插入件 50 的具体结构,该插入体 50 包括一心轴 52,若干个插入件翅片锥面部 54 和若干个翅片 56。该插入件 50 可由任何的抗磨损材料制成,优选为由金属制成;

所采用的金属可以为铝、黄铜、青铜、铜、钢、工具钢、碳钢、钒钢、不锈钢、镍钢、镍,以及类似的材料,所提及的各种材料为非限制性说明。所采用的金属优选是良好的导热体,满足该条件的包括黄铜、青铜,以及铜。不受任何理论的限制,可以确定的是,在熔体扩散进入和通过如图 1、2 和 3 所示的模孔 22 期间,导热金属可以保持温度的一致性。这样,可获得的有益效果为,金属在由多个翅片 56 形成的多个通道中流动的过程中,可以减少热量损失和 / 或减小温度变化。

[0052] 该插入件 50 的尺寸必须使其在加工温度不能超出模孔 22 的尺寸,以及在制作插入件 50 的金属与制作图 1 所示基板 36 或者图 2 所示可拆卸镶嵌体 110 的金属不同时,必须考虑二者不同的膨胀率。该翅片 56 不仅为加工熔体提供多个流动通道,而且可以进一步保持插入件 50 在模块 22 中的位置。该翅片最少为至少二个,优选为至少三个。更为优选地,该插入件 50 上设置四个或者更多的翅片 52。每个翅片 56 和与其形成供聚合物熔体流过的通道的相邻翅片之间可以分开任意角度。优选地,相邻翅片之间彼此分开 180° 或者更小的角度。更为优选地,相邻翅片之间彼此分开 120° 或者更小的角度。更为优选地,相邻翅片之间彼此分开 90° 或者更小的角度。

[0053] 图 5 所示的插入件 50 位于模孔 22 中,使心轴 52 明显置于挤出模工作带 60 的内部,插入件翅片锥体 54 在尺寸上基本与模孔锥带 62 相一致,以及该翅片 56 基本置于前部圆柱带 64 的内部。该挤出模工作带 60 的长度范围在至少大约 0.38 毫米 (约为 0.015 英寸) 至大约 31.75 毫米 (约为 1.25 英寸) 之间,优选为在至少大约 0.64 毫米 (约为 0.025 英寸) 至大约 25 毫米 (约为 1.00 英寸) 之间。优选地,该置于挤出模工作带 60 内部的心轴 52 的长度小于该挤出模工作带 60 的长度;更为优选地,该心轴 52 的长度至少比该挤出模工作带 60 的长度小大约 0.50 毫米 (约为 0.025 英寸),使该心轴的顶端从挤出模的图 1 所示的出口侧 26 或者图 2 所示的出口侧 126 略微向内凹进。该挤出模工作带 60 和 / 或心轴 52 可以是圆柱形或者锥形,还可以是球形,椭球形,长方体形,以及类似的几何形状。相似地,该挤出模工作带 60 和心轴 52 可以具有相似的或者不同的几何形状。该插入件 50 可被压入模孔 22 中,优选为滑动进入该模孔 22 中。

[0054] 该插入件翅片锥体 54 与模孔锥带 62 具有近似相等的锥角,模孔锥带 62 的锥角 66 定义为前部圆柱带 64 沿竖直方向向上延伸的圆柱体与模孔锥带 62 在纵向截面上的相交线所形成的夹角,该锥角 66 可设计为 0° 至 90° 。优选地,该锥角 66 的范围为 15° 至 45° 之间。该插入件翅片锥体 54 的外表面的包络面所形成的锥体与模孔锥带 62 具有相同的外形或者不同的外形,以及,该插入件翅片锥体 54 的外表面的包络面所形成的锥体的直径必须由翅片 56 的直径逐渐减小至心轴 52 的直径。相似地,该翅片 56 的外表面的包络面所形成的空间体可与前部圆柱带 64 具有相似的或者不同的几何形状,例如,可以为圆柱形或者锥形,以及将它们结合在一起的形状。优选地,该前部圆柱带 64,以及翅片 56 的外表面的包络面所形成的空间体为圆柱形。该翅片 56 可与前部圆柱带 64 具有相等的长度,优选为比前部圆柱带 64 的长度小。更优选的是,翅片 56 的长度可比前部圆柱带 64 的长度至少大约小 0.50 毫米 (约为 0.020 英寸),以避免翅片从该前部圆柱带 64 中向外伸出。

[0055] 图 5a 示出了位于前部圆柱带 64 中的翅片 56 在线 a 处的截面形状。图 5b 示出了位于模孔锥带 62 中的插入件翅片锥体 54 在线 b 处的截面形状。图 5c 示出了位于挤出模工作带 60 中的心轴 52 在其与插入件翅片锥体 54 的接合点处,即在线 c 处,的截面形状。图

5d 示出了位于挤出模工作带 60 中的可设计为逐渐变细的心轴 52 在线 d 处的截面形状。

[0056] 图 6 示出了通过本发明的方法和设备形成的空心颗粒的多种几何形状。图 6a 为中空孔完全穿透颗粒的圆柱形颗粒的俯视图；图 6b 为示出图 6a 中基本是圆柱形颗粒的空腔的截面图；图 6c 为示出相同颗粒的侧视图。图 6d 为基本是球形颗粒的俯视图，图 6e 示出了穿过该球形颗粒的截面图。图 6f 为基本是长方体形颗粒的俯视图，图 6g 的穿过该长方体颗粒的截面图示出了其内部的球形空腔或空穴。图 6h 为基本是球形颗粒的俯视图，图 6i 的穿过该球形颗粒的截面图示出了其空腔穿入，并穿透球体壁的结构。本领域技术人员应当清楚的是，通过本发明的方法可以获得多种形状的颗粒，而并非局限于上述形状。

[0057] 空心颗粒的形成明显是由熔体流变性能控制，特别是由熔体粘度控制。分离熔体材料典型能够形成如上述图 6a、b 和 c 所示的项圈形或者圆环形颗粒。而随着熔体粘度降低，即随着熔体流动指数的增大，颗粒越容易闭合，从而越容易形成如图 6d、e、f 和 g 所示的空腔被完全包围的闭合颗粒。而当熔体粘度继续降低，进而使熔体流动指数进一步增大时，形成空腔被完全包围的颗粒的几率较低，颗粒会出现穿孔，最终使该空腔塌陷或者部分塌陷，导致形成不规则的空腔形状。

[0058] 另外，此种诸如化学成分、熔点范围，以及结晶度的因素与这些影响加工熔体的流动性和温度的因素同样重要。结晶过程是典型的放热过程，因此，可以增加加工熔体的温度，降低加工熔体的粘度。熔点范围越窄，明显增加加工熔体的凝固程度所需的冷却水平越低，因此，与形成腔体完全穿透颗粒的项圈形或者圆环形颗粒相比，形成空腔被完全包围的颗粒相对困难。聚合物的极性，支化，以及疏水 / 亲水作用影响其在熔化阶段，以及凝固过程中的特性。材料在挤出模出口处的膨胀能力，与心轴 52 与挤出模工作带 60 的直径所必需的差异一样，在在为了获得具有特定直径空腔的所需直径的颗粒而估定颗粒的闭合情况时，都是重要的因素。当该熔体粘度降低时，这些变量的控制作用降低，如果存在结晶过程，则结晶过程的温度影响增强。

[0059] 在优选由水下造粒机完成造粒过程时，估计水分的摄入量是说明水分滞留的可能性的一种方法。根据预期的分析，在空腔中的有携带液，优选是水，滞留时，水分的摄入量比例较高。惊奇的是，在考虑实心颗粒和直径与其相当的质量减轻的空心颗粒之间存在的差异后，水分含量明显低于所预期的值；更惊奇的是，水分降低的程度随着材料极性的增强而增大。例如，聚乙烯和聚丙烯材质的空心颗粒分别和与各自直径相当的实心颗粒相比，均具有相似的水分含量；然而，乙酸乙酯和乙酸乙烯酯材质的空心颗粒分别具有与各自相对应的实心颗粒的一半和三分之二的水分。

[0060] 根据本发明的方法制作空心颗粒的材料包括但不限于聚烯烃、聚乙烯、聚丙烯、交联聚烯烃、乙烯基聚合物和包括脂族和芳香族的乙烯基聚合物取代物、聚酯、聚酰胺、聚醚和聚硫醚、聚亚安酯、聚酰亚胺、聚碳酸酯、聚硫化物、聚砷、蜡，以及它们的共聚物和化合物。

[0061] 正如所预期的，通过使用插入件可以增加挤出过程的背压，并发现通过增加至少一个穿过挤出模的模孔、增加加工熔体的温度，以及增加挤出模的温度，可以使该背压降低。这些因素对于本领域的技术人员来说不是意想不到的技术效果。

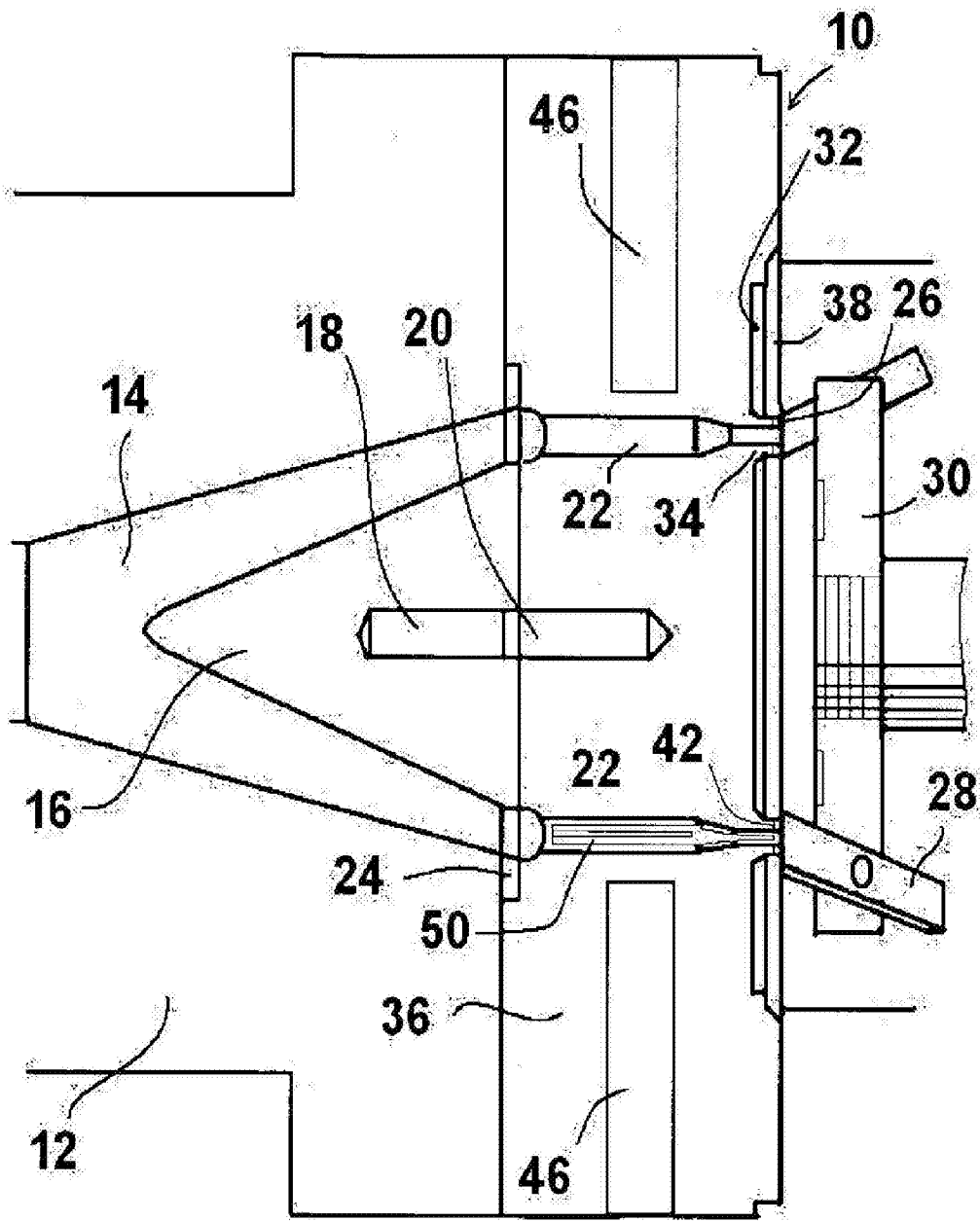


图 1

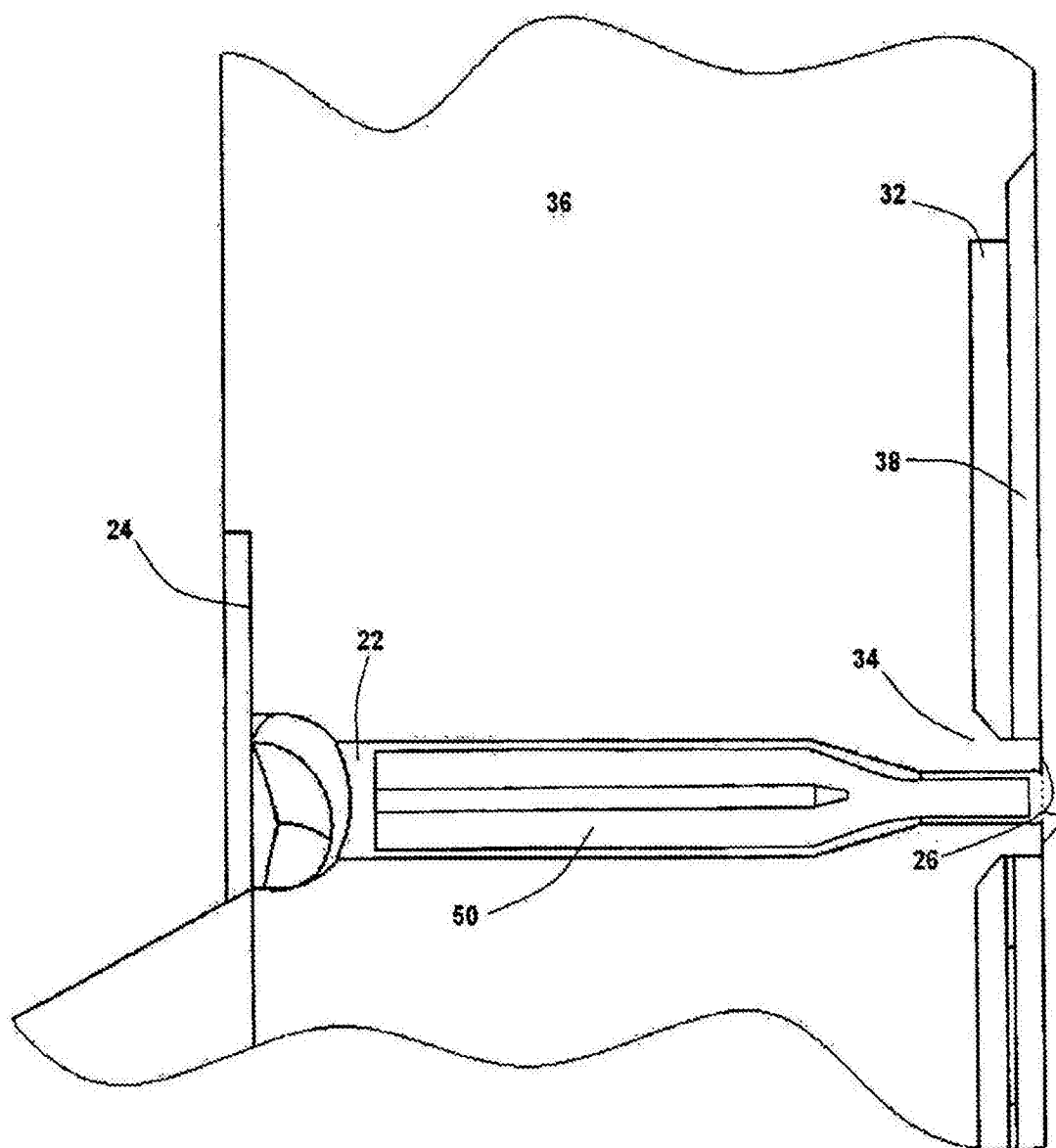


图 3

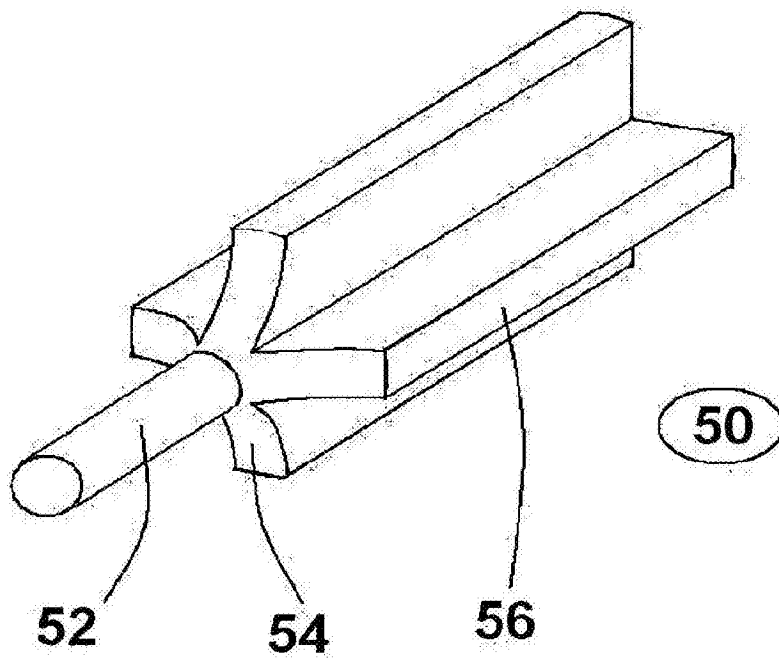


图 4

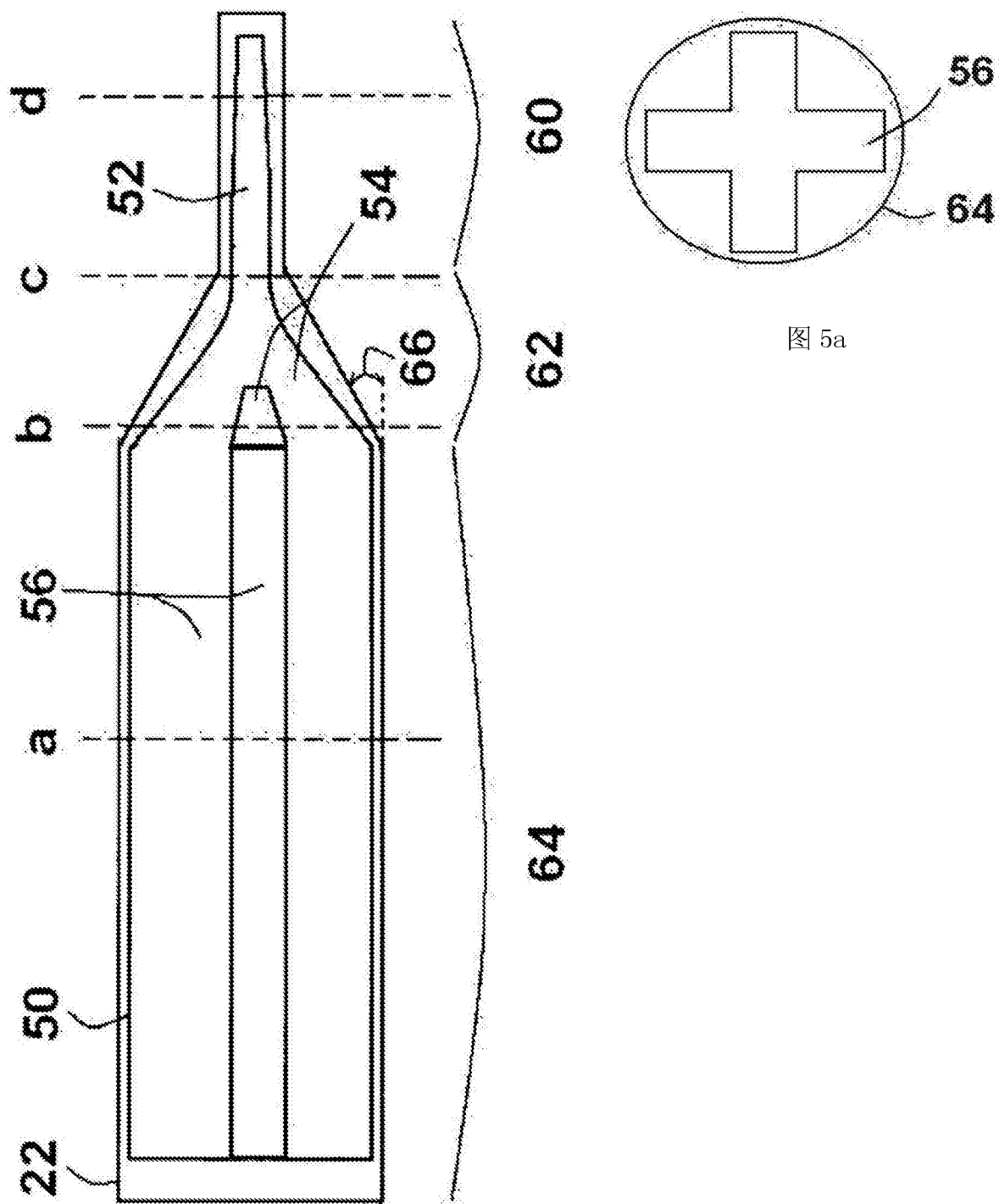


图 5

图 5a

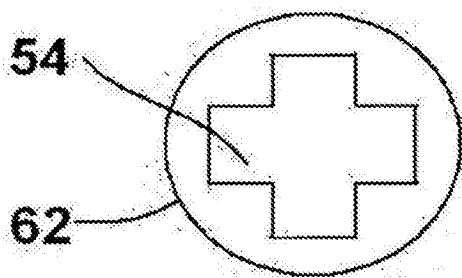


图 5b

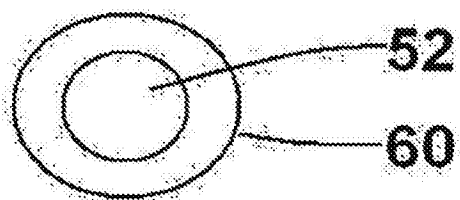


图 5c

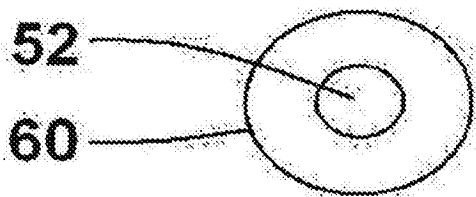


图 5d



图 6a

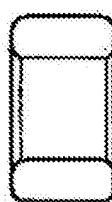


图 6b

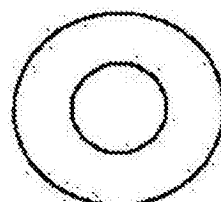


图 6c

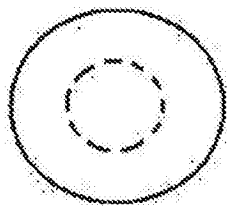


图 6d

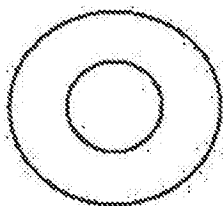


图 6e



图 6f

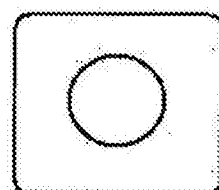


图 6g

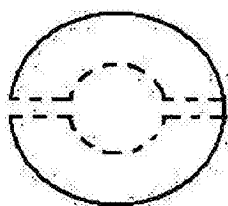


图 6h

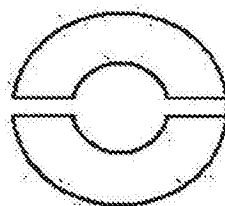


图 6i