



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113661040 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 16

(21) 申请号 202080025955.6

(22) 申请日 2020.03.27

(30) 优先权数据

16/370,223 2019.03.29 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.09.29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2020/025484 2020.03.27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/205637 EN 2020.10.08

(71) 申请人 东丽塑料美国股份有限公司

地址 美国罗得岛

(72) 发明人 D·本-达特 J·J·鲍德温

K·M·博克 P·谢拉兹基

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

代理人 曾祥生

(51) Int.Cl.

B29C 44/50 (2006.01)

B29C 44/34 (2006.01)

B29C 35/16 (2006.01)

B29C 44/60 (2006.01)

B29C 48/00 (2006.01)

B01J 19/20 (2006.01)

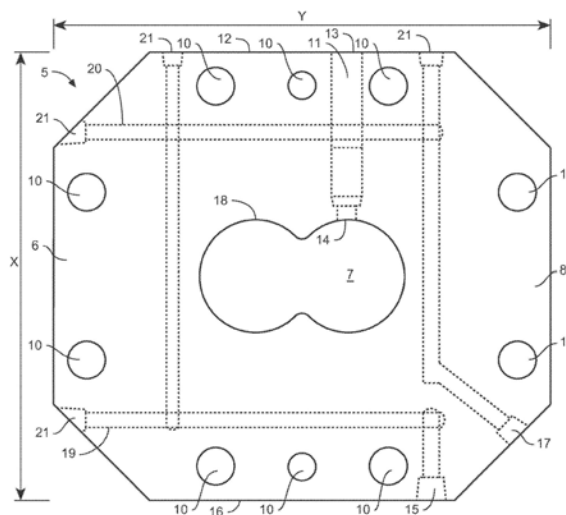
权利要求书3页 说明书20页 附图16页

(54) 发明名称

用于筒挤出机的液体注射筒元件

(57) 摘要

本发明描述的是用于筒挤出机的液体注射器以及制造辐照交联聚丙烯泡沫的方法和过程。在一些实施例中,这包括结合在挤出机筒中的液体注射筒元件,该挤出机筒包括至少一个注射端口、温度传感器井和冷却通道。



1. 一种用于筒挤出机的筒元件,其包括:
本体,其具有延伸穿过本体宽度的内部开口,其中该本体包括:
至少一个注射端口,其从本体的第一外侧延伸到内部开口;
温度传感器井,其从本体的第一外侧朝向内部开口延伸;
冷却入口通道,其从本体的第二外侧沿第一方向延伸;
冷却出口通道,其从本体的第三外侧沿第一方向延伸;以及
多个连接冷却通道,其沿第二方向延伸,其中冷却入口通道和冷却出口通道通过所述多个连接冷却通道流体连接。
2. 根据权利要求1所述的筒元件,其中所述至少一个注射端口流体连接在本体的第一外侧和内部开口之间。
3. 根据权利要求1所述的筒元件,其中所述至少一个注射端口在与内部开口的外周边的切线垂直的方向上从本体的第一外侧延伸。
4. 根据权利要求1所述的筒元件,其中本体包括从本体的第一外侧延伸到内部开口的第二注射端口。
5. 根据权利要求4所述的筒元件,其中第二注射端口流体连接在本体的第一外侧和内部开口之间。
6. 根据权利要求1所述的筒元件,其中温度传感器井的远侧端部是封闭的。
7. 根据权利要求6所述的筒元件,其中温度传感器井的远侧端部邻近所述至少一个注射端口的出口。
8. 根据权利要求1所述的筒元件,其中本体的第二外侧和本体的第三外侧是相同的。
9. 根据权利要求1所述的筒元件,其中冷却入口通道和冷却出口通道是平行的。
10. 根据权利要求1所述的筒元件,其中冷却入口通道和冷却出口通道位于内部开口的相对两侧上。
11. 根据权利要求1所述的筒元件,其中所述多个连接冷却通道垂直于冷却入口通道和/或冷却出口通道。
12. 根据权利要求1所述的筒元件,其中冷却入口通道朝向本体的第一外侧延伸。
13. 根据权利要求1所述的筒元件,其中冷却出口通道朝向本体的第一外侧延伸。
14. 根据权利要求1所述的筒元件,其中所述多个连接冷却通道包括第一组连接冷却通道和第二组连接冷却通道。
15. 根据权利要求14所述的筒元件,其中所述第一组连接冷却通道和所述第二组连接冷却通道位于内部开口的相对两侧上。
16. 根据权利要求1所述的筒元件,其中本体的宽度为20-60mm。
17. 一种制造挤出结构的方法,其包括:
将树脂引入到挤出机的进料器中;
通过位于进料器下游位置处的筒元件将液体交联剂引入到挤出机中,其中筒元件包括:
本体,其具有延伸穿过本体宽度的内部开口,其中该本体包括:
至少一个注射端口,其从本体的第一外侧延伸到内部开口;
温度传感器井,其从本体的第一外侧朝向内部开口延伸;

冷却入口通道,其从本体的第二外侧沿第一方向延伸;
冷却出口通道,其从本体的第三外侧沿第一方向延伸;以及
多个连接冷却通道,其沿第二方向延伸,其中冷却入口通道和冷却出口通道通过所述多个连接冷却通道流体连接;

在液体交联剂被引入到挤出机中的位置下游的位置处将化学起泡剂引入到挤出机中;
以及

从挤出机挤出一结构。

18. 根据权利要求17所述的方法,其还包括辐照挤出结构以产生交联挤出结构。

19. 根据权利要求18所述的方法,其还包括使交联挤出结构发泡以产生泡沫结构。

20. 根据权利要求19所述的方法,其中所述发泡包括预热交联挤出结构。

21. 根据权利要求20所述的方法,其中所述发泡包括使用盐浴作为热源以活化交联挤出结构中的化学起泡剂。

22. 根据权利要求19所述的方法,其中所述发泡包括使用辐照加热器、热风炉或微波能中的至少一种作为热源以活化交联挤出结构中的化学起泡剂。

23. 根据权利要求17所述的方法,其中通过在液体交联剂被引入到挤出机中的位置下游的侧填充器将化学起泡剂引入到挤出机中。

24. 根据权利要求17所述的方法,其中引入到进料器中的树脂具有非粉末形式。

25. 根据权利要求24所述的方法,其中树脂形成为丸粒、颗粒、碎片、薄片、珠粒、圆柱体或管。

26. 根据权利要求25所述的方法,其中树脂包括聚丙烯基聚合物,所述聚丙烯基聚合物包括均聚物聚丙烯、MAH-g-聚丙烯、抗冲击改性聚丙烯、聚丙烯-乙烯共聚物、MAH-g-聚丙烯-乙烯共聚物、茂金属聚丙烯、茂金属聚丙烯-乙烯共聚物、具有受控嵌段序列的茂金属聚丙烯烯烃嵌段共聚物、聚丙烯基聚烯烃塑性体、聚丙烯基聚烯烃弹性体-塑性体、聚丙烯基聚烯烃弹性体、聚丙烯基热塑性聚烯烃共混物和聚丙烯基热塑性弹性体共混物。

27. 根据权利要求17所述的方法,其中挤出结构具有片状轮廓并且是膜、幅材或片材中的至少一种。

28. 根据权利要求17所述的方法,其中用同向旋转双螺杆挤出机进行挤出。

29. 根据权利要求28所述的方法,其中挤出机的长度与螺杆直径之比为36:1至52:1。

30. 根据权利要求28所述的方法,其中挤出机的长度大于20个螺杆直径。

31. 根据权利要求30所述的方法,其中进料器位于初始4个螺杆直径内,液体交联剂在4至8个螺杆直径内被引入到筒元件中,起泡剂在16至20个螺杆直径内被引入到挤出机中。

32. 根据权利要求29所述的方法,其中每个双螺杆的直径为27至135mm。

33. 根据权利要求17所述的方法,其中将挤出机内的温度保持为比化学起泡剂的热分解起始温度低至少10摄氏度。

34. 根据权利要求17所述的方法,其中化学起泡剂在挤出结构中具有半径尺寸均小于16 μ m的域。

35. 根据权利要求17所述的方法,其中液体交联剂是二乙烯基苯。

36. 根据权利要求17所述的方法,其中化学起泡剂是偶氮二甲酰胺。

37. 根据权利要求19所述的方法,其中泡沫的密度为20至250kg/m³。

38. 一种制造挤出结构的方法,其包括:

在挤出机的第一区域处引入树脂;

在挤出机的第一区域和第二区域之间的筒元件处引入液体交联剂,其中第二区域在第一区域的下游并且筒元件包括:

本体,其具有延伸穿过本体宽度的内部开口,其中该本体包括:

至少一个注射端口,其从本体的第一外侧延伸到内部开口;

温度传感器井,其从本体的第一外侧朝向内部开口延伸;

冷却入口通道,其从本体的第二外侧沿第一方向延伸;

冷却出口通道,其从本体的第三外侧沿第一方向延伸;以及

多个连接冷却通道,其沿第二方向延伸,其中冷却入口通道和冷却出口通道通过所述多个连接冷却通道流体连接;

在挤出机的第三区域处引入化学起泡剂;以及

在挤出机的第四区域处挤出一结构。

39. 根据权利要求38所述的方法,其还包括辐照挤出结构以使挤出结构的树脂交联。

40. 根据权利要求39所述的方法,其还包括使辐照的交联结构发泡以产生泡沫结构。

41. 根据权利要求38所述的方法,其中第三区域在第二区域的下游。

42. 根据权利要求38所述的方法,其中挤出结构包含30%至80%的聚丙烯。

43. 根据权利要求38所述的方法,其中交联组合物的交联度为20%至75%。

44. 根据权利要求38所述的方法,其中所述挤出是用长度大于20个螺杆直径的同向旋转双螺杆挤出机进行的,第一区域在初始4个螺杆直径内,第二区域在4至8个螺杆直径内,第三区域在16到20个螺杆直径内。

45. 一种生产挤出结构的方法,其包括:

将树脂引入到挤出机的进料器中;

在进料器下游的位置处将液体交联剂引入到筒元件中,其中筒元件包括:

本体,其具有延伸穿过本体宽度的内部开口,其中该本体包括:

至少一个注射端口,其从本体的第一外侧延伸到内部开口;

温度传感器井,其从本体的第一外侧朝向内部开口延伸;

冷却入口通道,其从本体的第二外侧沿第一方向延伸;

冷却出口通道,其从本体的第三外侧沿第一方向延伸;以及

多个连接冷却通道,其沿第二方向延伸,其中冷却入口通道和冷却出口通道通过所述多个连接冷却通道流体连接;

将化学起泡剂引入到挤出机中;以及

从挤出机挤出一结构,其中化学起泡剂在挤出结构中具有半径尺寸均小于16 μ m的域。

用于筒挤出机的液体注射筒元件

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2019年3月29日提交的美国非临时专利申请第16/370,223号的优先权,其公开内容通过引用整体并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于筒挤出机的液体注射器。更具体地,本发明涉及液体注射筒元件,其结合在挤出机筒中并且包括至少一个注射端口、温度传感器井和冷却通道。

背景技术

[0004] 特种泡沫可以使用包括研磨材料、混合材料、挤出、辐照和发泡的工艺制造。该工艺可生产辐照交联聚丙烯泡沫,其例如可用于汽车内饰应用。

[0005] 图1示出了用于制造辐照交联聚丙烯泡沫的常规工艺中使用的辅助组成部分。图1所示的过程包括用于研磨材料、混合共混物、挤出、辐照和发泡的组成部分。尽管这些步骤的任意组合可以在单个位置执行,但它们也可以在不同位置执行以最小化成本。例如,在混合和挤出材料成分的同时生产地点制造泡沫通常比简单地运输挤出结构以在其它地方进行后续发泡的成本更高。挤出结构更紧凑,便于运输到另一个地点,在该地点可以由例如汽车制造商进行发泡。

[0006] 在图1的步骤100中,树脂最初被运送到生产地点并被供给到研磨机,该研磨机将树脂粉碎成粉末形式。在粉碎成粉末形式之前,树脂形成为丸粒、颗粒、碎片、薄片、珠粒、圆柱体、管或类似物。在步骤102中,粉末状树脂与其它材料成分一起储存在原料仓中。在步骤104中,例如使用Henschell型混合器将粉末状树脂和其它材料成分混合在一起。其它材料成分可以包括抗氧化剂包、交联剂、起泡剂(即发泡剂)和类似物。在步骤106中,通过使用平行双螺杆挤出机上的模具将共混材料混合物挤出成结构,该模具具有短的长度直径(L/D)比,这使剪切和停留时间最小化。在步骤108中,电子束用于产生辐照交联结构。步骤110的发泡过程包括预热辐照交联结构,然后是盐浴,盐浴用作导热介质以活化辐照交联结构中的发泡剂而产生泡沫。在步骤112中,泡沫被冷却、洗涤和缠绕。

[0007] 用于制造交联泡沫的其它常规方法可以使用化学交联来代替生产辐照交联聚丙烯或聚乙烯泡沫的辐照。然而,化学交联产生的泡沫可能不适用于汽车内饰应用,因为泡沫不光滑。光滑的表面通常用于汽车内饰,因为这些应用包括双层压泡沫和TPO或PVC的层压箔。因此,化学交联在这些类型的应用中用途有限,因为它不会产生均匀的泡沫孔。其它已知方法包括反应挤出,其中在挤出过程中发生化学反应或交联。

[0008] 在挤出过程中,通常通过将液体注射到挤出机筒中来引入添加剂。这些注射可以在沿着挤出机筒的不同位置 and 不同水平的注射压力下进行。在某些情况下,挤出过程可以处于高温环境或可以产生高温环境。因此,挤出环境的温度可能高于待注射的液体添加剂的沸点。这会在注射的液体中产生高热相关反应,例如过早沸腾、分解和聚合等。

[0009] 此外,某些注射到挤出机筒中的液体可能是易燃的。如果挤出环境的温度过高,这

些易燃液体可能产生极大的安全隐患。

发明内容

[0010] 如上所述,如果注射到挤出机筒中的液体温度过高,可能会出现许多问题。因此,将被注射液体的温度保持在特定温度(例如,其沸点)以下可能是很重要的。控制和/或维持被注射到挤出机筒中的液体的温度可以防止注射的液体内的过热相关反应,例如过早沸腾、分解和/或聚合。此外,控制注射液体的温度还可以保持/控制液体的流动特性,从而可以更好地控制液体的体积流量。此外,如果液体是易燃液体,控制温度可以提高挤出过程的安全性,因为它可以最大程度地降低在相邻挤出机筒存在高温时产生易燃烟雾的风险。

[0011] 申请人已经发现了一种液体注射筒元件,其可以结合到挤出机筒系统中,该系统包括筒元件内的冷却通道以控制元件温度。这些冷却通道可以允许通过筒元件注射到筒中的液体保持一定的温度(最好低于液体的沸点)。该液体注射筒元件还可以包括温度传感器井,以便测量靠近液体将被注射的端口的筒元件的温度。基于来自温度传感器井的温度读数,可以调节通过冷却通道的冷却流体的流量,使得筒元件的温度适合于给定注射液体的液体注射。

[0012] 在一些实施例中,用于筒挤出机的筒元件包括:本体,其具有延伸穿过本体宽度的内部开口,其中该本体包括:至少一个注射端口,其从本体的第一外侧延伸到内部开口;温度传感器井,其从本体的第一外侧朝向内部开口延伸;冷却入口通道,其从本体的第二外侧沿第一方向延伸;冷却出口通道,其从本体的第三外侧沿第一方向延伸;以及多个连接冷却通道,其沿第二方向延伸,其中冷却入口通道和冷却出口通道通过所述多个连接冷却通道流体连接。在一些实施例中,所述至少一个注射端口流体连接在本体的第一外侧和内部开口之间。在一些实施例中,所述至少一个注射端口在与内部开口的外周边的切线垂直的方向上从本体的第一外侧延伸。在一些实施例中,本体包括从本体的第一外侧延伸到内部开口的第二注射端口。在一些实施例中,第二注射端口流体连接在本体的第一外侧和内部开口之间。在一些实施例中,温度传感器井的远侧端部是封闭的。在一些实施例中,温度传感器井的远侧端部邻近所述至少一个注射端口的出口。在一些实施例中,本体的第二外侧和本体的第三外侧是相同的。在一些实施例中,冷却入口通道和冷却出口通道是平行的。在一些实施例中,冷却入口通道和冷却出口通道位于内部开口的相对两侧上。在一些实施例中,所述多个连接冷却通道垂直于冷却入口通道和/或冷却出口通道。在一些实施例中,冷却入口通道朝向本体的第一外侧延伸。在一些实施例中,冷却出口通道朝向本体的第一外侧延伸。在一些实施例中,所述多个连接冷却通道包括第一组连接冷却通道和第二组连接冷却通道。在一些实施例中,所述第一组连接冷却通道和所述第二组连接冷却通道位于内部开口的相对两侧上。在一些实施例中,本体的宽度为20-60mm。

[0013] 在一些实施例中,制造挤出结构的方法包括:将树脂引入到挤出机的进料器中;通过位于进料器下游位置处的筒元件将液体交联剂引入到挤出机中,其中筒元件包括:本体,其具有延伸穿过本体宽度的内部开口,其中该本体包括:至少一个注射端口,其从本体的第一外侧延伸到内部开口;温度传感器井,其从本体的第一外侧朝向内部开口延伸;冷却入口通道,其从本体的第二外侧沿第一方向延伸;冷却出口通道,其从本体的第三外侧沿第一方向延伸;以及多个连接冷却通道,其沿第二方向延伸,其中冷却入口通道和冷却出口通道通

过所述多个连接冷却通道流体连接;在液体交联剂被引入到挤出机中的位置下游的位置处将化学起泡剂引入到挤出机中;以及从挤出机挤出一结构。在一些实施例中,该方法包括辐照挤出结构以产生交联的挤出结构。在一些实施例中,该方法包括使交联的挤出结构发泡以产生泡沫结构。在一些实施例中,所述发泡包括预热交联挤出结构。在一些实施例中,所述发泡包括使用盐浴作为热源以活化交联挤出结构中的化学起泡剂。在一些实施例中,所述发泡包括使用辐照加热器、热风炉或微波能中的至少一种作为热源以活化交联挤出结构中的化学起泡剂。在一些实施例中,通过在液体交联剂被引入到挤出机中的位置下游的侧填充器将化学起泡剂引入到挤出机中。在一些实施例中,引入到进料器中的树脂具有非粉末形式。在一些实施例中,树脂形成为丸粒、颗粒、碎片、薄片、珠粒、圆柱体或管。在一些实施例中,树脂包括聚丙烯基聚合物,所述聚丙烯基聚合物包括均聚物聚丙烯、MAH-g-聚丙烯、抗冲击改性聚丙烯、聚丙烯-乙烯共聚物、MAH-g-聚丙烯-乙烯共聚物、茂金属聚丙烯、茂金属聚丙烯-乙烯共聚物、具有受控嵌段序列的茂金属聚丙烯烯炔嵌段共聚物、聚丙烯基聚烯炔塑性体、聚丙烯基聚烯炔弹性体-塑性体、聚丙烯基聚烯炔弹性体、聚丙烯基热塑性聚烯炔共混物和聚丙烯基热塑性弹性体共混物。在一些实施例中,挤出结构具有片状轮廓并且是膜、幅材或片材中的至少一种。在一些实施例中,用同向旋转双螺杆挤出机进行挤出。在一些实施例中,挤出机的长度与螺杆直径之比为36:1至52:1。在一些实施例中,挤出机的长度大于20个螺杆直径。在一些实施例中,进料器位于初始4个螺杆直径内,液体交联剂在4至8个螺杆直径内被引入到筒元件中,起泡剂在16至20个螺杆直径内被引入到挤出机中。在一些实施例中,每个双螺杆具有27至135mm的直径。在一些实施例中,将挤出机内的温度保持为比化学起泡剂的热分解起始温度低至少10摄氏度。在一些实施例中,化学起泡剂在挤出结构中具有半径尺寸均小于16 μ m的域。在一些实施例中,液体交联剂是二乙烯基苯。在一些实施例中,化学起泡剂是偶氮二甲酰胺。在一些实施例中,泡沫具有20至250kg/m³的密度。

[0014] 在一些实施例中,制造挤出结构的方法包括:在挤出机的第一区域处引入树脂;在挤出机的第一区域和第二区域之间的筒元件处引入液体交联剂,其中第二区域在第一区域的下游并且筒元件包括:本体,其具有延伸穿过本体宽度的内部开口,其中该本体包括:至少一个注射端口,其从本体的第一外侧延伸到内部开口;温度传感器井,其从本体的第一外侧朝向内部开口延伸;冷却入口通道,其从本体的第二外侧沿第一方向延伸;冷却出口通道,其从本体的第三外侧沿第一方向延伸;以及多个连接冷却通道,其沿第二方向延伸,其中冷却入口通道和冷却出口通道通过所述多个连接冷却通道流体连接;在挤出机的第三区域处引入化学起泡剂;以及在挤出机的第四区域处挤出一结构。在一些实施例中,该方法包括辐照挤出结构以交联挤出结构的树脂。在一些实施例中,该方法包括使经辐照的交联结构发泡以产生泡沫结构。在一些实施例中,第三区域在第二区域的下游。在一些实施例中,挤出结构包含30%至80%的聚丙烯。在一些实施例中,交联组合物的交联度为20%至75%。在一些实施例中,所述挤出是用长度大于20个螺杆直径的同向旋转双螺杆挤出机进行的,第一区域在初始4个螺杆直径内,第二区域在4至8个螺杆直径内,第三区域在16到20个螺杆直径内。

[0015] 在一些实施例中,挤出结构通过一种方法生产,该方法包括:将树脂引入到挤出机的进料器中;在进料器下游的位置处将液体交联剂引入到筒元件中,其中筒元件包括:本

体,其具有延伸穿过本体宽度的内部开口,其中该本体包括:至少一个注射端口,其从本体的第一外侧延伸到内部开口;温度传感器井,其从本体的第一外侧朝向内部开口延伸;冷却入口通道,其从本体的第二外侧沿第一方向延伸;冷却出口通道,其从本体的第三外侧沿第一方向延伸;以及多个连接冷却通道,其沿第二方向延伸,其中冷却入口通道和冷却出口通道通过所述多个连接冷却通道流体连接;将化学起泡剂引入到挤出机中;以及从挤出机挤出一结构,其中化学起泡剂在挤出结构中具有半径尺寸均小于16 μm 的域。

[0016] 如本文所用,单数形式“一个”、“一”和“该”也旨在包括复数形式,除非上下文另有明确指示。还应理解,本文所用的术语“和/或”指的是并涵盖一个或多个相关联的所列项目的任何和所有可能的组合。还应理解,术语“包括”、“含有”、“包含”和/或“具有”在本文中使用时,指定所述特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或单元,但不排除存在或添加一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、元件、部件、单元和/或它们的组。

附图说明

[0017] 现在将参考附图描述本发明的示例性实施例,其中:

[0018] 图1示出了用于制造辐照交联聚丙烯泡沫的常规工艺中使用的辅助组成部分;

[0019] 图2是示出了制造辐照交联聚丙烯泡沫的常规过程的流程图;

[0020] 图3是示出了根据本发明的实施例制造辐照交联聚丙烯泡沫的过程的流程图,该过程没有在常规过程中使用的粉碎和共混步骤;

[0021] 图4是根据本发明实施例的用于直接配混挤出过程的同向旋转挤出机的图示;

[0022] 图5示出了根据本发明的实施例的在生产配混挤出结构的过程中使用的辅助部件;

[0023] 图6示出了根据本发明的实施例的同向旋转挤出机的内部部件;

[0024] 图7示出了根据本发明的实施例的挤出机中的部段和区域相对于筒元件的位置;

[0025] 图8示出了根据本发明的实施例的挤出机的筒区段的加热和冷却特征;

[0026] 图9示出了根据本发明的实施例的用于将交联剂注射到挤出机中的注射器;

[0027] 图10示出了根据本发明的实施例的用于将交联剂注射到筒元件中的注射器。

[0028] 图11示出了根据本发明的实施例的液体隔膜泵的示例;

[0029] 图12包括根据本发明的实施例的取决于挤出机筒中的注射位置的DVB混合不良和混合良好的图像;

[0030] 图13包括根据本发明的实施例在100X放大率下检查的片材结构的横截面的图像。

[0031] 图14示出了用作挤出机的两个筒部段之间的间隔件的筒元件的实施例。

[0032] 图15是本文公开的筒元件的实施例的前视图的图像。

[0033] 图16A是描绘本文公开的筒元件的实施例的内部部件的前视图的图示。

[0034] 图16B是描绘本文公开的筒元件的实施例的内部部件的侧视图的图示。

[0035] 图17A是描绘本文公开的筒元件的实施例的内部部件的前视图的图示。

[0036] 图17B是描绘本文公开的筒元件的实施例的内部部件的俯视图的图示。

[0037] 图17C是描绘本文公开的筒元件的实施例的内部部件的侧视图的图示。

[0038] 图18是描绘本文公开的筒元件的实施例的内部部件的前视图的图示。

[0039] 图19是本文公开的筒元件的实施例的前视图的图像。

[0040] 图20是本文公开的筒元件的实施例的俯视图的图像。

[0041] 图21是本文公开的筒元件的实施例的侧视图的图像。

[0042] 在图中,除非另有说明,否则相同的附图标记对应于相同的部件。

具体实施方式

[0043] 本文描述了制造辐照交联聚丙烯泡沫的方法和过程。在一些实施例中,这包括挤出所有材料组分,包括液体交联剂,以制造用于生产辐照交联聚丙烯泡沫的挤出结构。此外,这种液体交联剂可以通过能够并入到挤出机筒系统中的液体注射筒元件添加到挤出过程中。该筒元件可以包括冷却通道以控制筒元件的温度,并且可以包括温度传感器并以便测量筒元件的温度。

[0044] 挤出结构可以在一个位置生产,在不同位置进行辐照,并在另一个位置转化为泡沫。如本文所指,挤出结构具有片状轮廓并且可以是膜、幅材、片材或类似物。生产挤出片材结构的过程在本文中也可称为片材化。因此,本公开将挤出结构的制造描述为与辐照和发泡分开的过程,尽管在一些实施例中它们都可以是相同过程的一部分。

[0045] 生产辐照交联聚丙烯泡沫的常规方法包括以下单独步骤:粉碎、在亨舍尔混合器中将所有材料组分共混在一起、使用具有短长度直径比(L/D)的反向旋转挤出机挤出共混材料、使用电子束结构将挤出的材料交联,然后使用导热介质活化化学起泡剂而使交联结构发泡。

[0046] 在常规方法中,在将粉末状树脂与其它材料成分混合之前,将树脂丸粒粉碎成粉末。粉末形式的树脂有利于液体交联液体试剂如二乙烯基苯(DVB)在混合物中的吸附。吸附是液体附着在吸附剂表面的过程,在这种情况下,吸附剂是粉末状树脂。使用非粉末状树脂可以防止液体交联剂被混合物吸附,因为它会沉淀到混合器或储存容器的底部。将树脂粉末化还有助于在混合物中形成材料组分的均匀共混,因为许多添加剂也形成为细粉。例如,化学起泡剂偶氮二甲酰胺(ADCA)的尺寸为18-30微米。

[0047] 图2是示出了制造辐照交联聚丙烯泡沫的常规过程的流程图。在200处,树脂从丸粒粉碎成粉末形式。在202处,粉末状树脂和其它材料成分共混成混合物。在204处,挤出机用于生产挤出结构,例如片材。在206处,电子束用于产生辐照交联结构。在208处,辐照交联结构被转化为泡沫产品。

[0048] 与常规方法不同,所描述的方法和过程允许从包括树脂、交联剂和化学起泡剂的材料成分的混合物制造挤出结构,这些材料成分均直接输入到挤出机中。这是有利的,因为它不需要粉碎树脂,并且不需要单独的混合器来将粉碎的树脂与其它材料成分共混。这是有利的,还因为可以生产挤出结构而不需要那些额外的步骤、劳动力和资金来制造与其它材料共混的粉末状树脂。由于无需粉碎树脂使得无需使用低温液氮来粉碎较软的烯烃材料,因此进一步降低了运营成本。

[0049] 图3是流程图,示出了制造辐照交联聚丙烯泡沫的过程,其没有图2所示过程中的常规粉碎和共混步骤。在300处,通过将所有材料成分直接引入到挤出机中以产生挤出结构,直接配混用于片材挤出。在302处,电子束用于交联挤出结构。在304处,发泡过程将辐照交联结构转化为聚丙烯泡沫。

[0050] 粉碎和共混

[0051] 供应商通常提供丸粒形式的树脂。丸粒的尺寸范围可以从2到10mm。树脂丸粒可以作为整个制造过程的一部分进行粉碎,或者在挤出和片材化之前在远程位置进行粉碎。低温研磨机使用液氮促进软烯烃材料的研磨,不会产生热量和结块。尽管使用液氮有利于研磨,但不一定要产生粉末状树脂。树脂也可以片状或粉末形式获得,直接由聚合反应器产生。根据ASTM D5644测量的,反应器薄片或粉末可具有下表1中所示的粒度分布。在某些情况下,较小尺寸的树脂不需要粉碎,即可用于共混。

[0052]	粒度%							总=
	10 目	20 目	35 目	60 目	100 目	140 目	盘	100%
	3.65	39.49	26.57	17.40	6.95	2.94	2.99	100

[0053] 表1

[0054] 粉碎丸粒后,树脂的粒度分布一般如表2所示。因此,树脂的尺寸可以减小到小于大约2mm。对于烯烃材料,例如聚丙烯或聚乙烯,根据ASTM D1895测量的,粉碎后的堆积密度通常在25-55g/100cc之间。

[0055]	粒度%							总=
	10 目	20 目	35 目	60 目	100 目	140 目	盘	100%
	0.20	12.16	38.95	36.75	9.65	2.35	-0.06	100

[0056] 表2

[0057] 粉碎的树脂可以与其它成分和添加剂组合到混合器中,将所有材料成分共混在一起。混合器可以是例如Henschell型混合器。材料成分可以包括例如粉碎的树脂或反应器薄片、液体交联剂、化学起泡剂、抗氧化剂包和任何其它类型的添加剂。材料成分以精确的步骤顺序按重量称量到混合器,以便在共混一批材料成分时不会发生结块。这批材料以低速混合一段时间,然后以更高的速度混合。通常,每批共混物的混合时间总共约为9-10分钟。

[0058] 挤出

[0059] 挤出是一种用于制造具有固定横截面轮廓的结构的过程。挤出机用于产生挤出结构。本文所述的方法和过程可以消除粉碎树脂和预混材料成分的步骤,因为所有材料成分都可以直接进料到挤出机中。材料成分可以通过挤出机的单个端口进料,或者每种成分可以通过单独的端口单独进料到挤出机,或者它们的组合。可以进行泡沫组合物的预混成分以促进它们的分散,但这不是必需的。Henschell混合器可用于这种预混。

[0060] 本文描述的是挤出过程,其包括将液体交联剂直接注射到挤出机中以制造挤出结构例如泡沫片材或膜的步骤。尽管该讨论的大部分将针对液体交联剂,但可以使用此处描述的液体注射筒元件注射各种其它液体添加剂。在一些实施例中,在将共混物引入到挤出机中之前,这些类型的配混片材是在不进行材料研磨和材料混合物共混的情况下生产的。因此,挤出工艺可用于制造辐照交联聚丙烯复合泡沫片材产品,而无需预研磨或预混材料。

[0061] 图4示出了用于直接配混挤出过程的同向旋转挤出机的示意图。在一些实施例中,原材料的不同组合进给到图4所示的同向旋转挤出机400的不同端口。根据所生产的泡沫产品,可以将不同的原材料直接进料到同向旋转挤出机中,以获得复合挤出结构,用于制造具有特定目标厚度、密度和交联值的辐照交联聚丙烯泡沫。因此,各种因素影响挤出过程,包

括目标厚度、密度、泡沫类型和类似物。

[0062] 图4中的不同端口包括用于树脂的进料器402、用于注射液体的端口404(例如,诸如DVB的交联剂的注射器)、用于化学起泡剂的端口408(例如,ADCA侧填充器)和真空端口410。挤出机400还可包括大气通风口406。

[0063] 挤出机400包括多个筒部段或区域。每个筒部段代表例如挤出机的4个直径(4D)的轴向长度。具体地,挤出机400描绘了进料部段和进料部段下游的十个其它部段。尽管筒的数量可根据不同的实施例而变化,但总挤出机长度应足以混合材料组分以产生具有均匀分散和分布特性的共混物。在一些实施例中,挤出机400包括筒元件5。稍后将更详细地讨论筒元件本身。然而,筒元件可以包括用于注射液体的端口404。此外,筒元件可以位于挤出机的任何两个相邻筒部段或区域之间。因此,筒元件可充当相邻筒部段或区域之间的间隔件。例如,如图14所示,筒元件5是挤出机的两个相邻筒部段或区域之间的间隔件。在一些实施例中,筒元件可位于进料筒部段和第一筒部段或区域之间,如图4所示。在一些实施例中,筒元件可具有挤出机的例如0.1个直径(0.1D)、0.25个直径(0.25D)、0.5个直径(0.5D)、0.75个直径(0.75D)、1个直径(1D)、2个直径(2D)、3个直径(3D)或4个直径(4D)的轴向长度。在一些实施例中,筒元件可具有约小于挤出机的4个直径、约小于挤出机的3个直径、约小于挤出机的2个直径、约小于挤出机的1个直径、约小于挤出机的0.5个直径的轴向长度。在一些实施例中,筒元件在挤出机的轴向长度的方向上的宽度可为至少约20mm、至少约25mm、至少约30mm、至少约35mm、至少约40mm、至少约45mm、至少约50mm或至少约60mm。在一些实施例中,筒元件在挤出机的轴向长度的方向上的宽度可为至多约60mm、至多约55mm、至多约50mm、至多约45mm、至多约40mm、至多约35mm、或至多约30mm。在一些实施例中,筒元件在挤出机的轴向长度的方向上的宽度可为约20-60mm或约25-50mm。

[0064] 图5示出了在生产复合挤出结构的整个过程中使用的辅助部件。整个过程包括共混级和片材化级,用于制造挤出结构。图5中所示的挤出机500对应于图4中所示的挤出机400的另一个实施例,但图5示出了另外的辅助部件,它们也是制造过程的一部分。图4和图5中所示的许多附加辅助部件是可商购的。

[0065] 片材化级过程包括高速和高能量输入同向旋转双螺杆挤出机500。通过使用失重式进料器502将材料成分进料到挤出机500。化学起泡剂(例如,ADCA)通过挤出机500的侧填充器504进料。侧填充器504可以是尺寸适合于特定挤出机的标准单元。真空端口506应用于挤出机500以去除聚合物熔体中的挥发物或空气截留物。去除这些杂质有助于在发泡过程中防止表现出缺陷的挤出结构中的气泡或空隙。在绝对真空中,典型的真空压力可以是18到25托。真空泵可以是干式或液环式泵,其使用冷却过程水来保持密封。

[0066] 熔体通过在挤出机500下游端部处包含过滤器510的破碎器板508进行过滤。典型的过滤器可以粗至20目或细至250目,它们是塑料挤出过程的行业标准筛网。熔体过滤后,齿轮泵512(即熔体泵)用于加压并保持均匀的输出到挤出模具514。在一些实施例中,挤出模具514具有衣架式设计,其制造厚度和宽度均匀的片材轮廓,随后将其投掷到冷却辊堆上。液体交联剂可以通过注射器注射到挤出机500的上游端部中。在一些实施例中,注射器可以与筒元件的液体注射端口流体连接。液体交联剂可以从低压或高压液体泵输送到注射器,该泵可以是特定液体、粘度和注射器指定的活塞或隔膜型泵。

[0067] 通过将聚丙烯或其它树脂的丸粒直接进料到挤出机500,无需研磨和共混步骤即

可生产挤出结构,例如片材。将化学起泡剂引入到挤出机500中,并将液体交联剂直接注射到挤出机500中。这种挤出过程将材料成分充分混合和配混在一起,以实现与起泡剂充分混合的均匀共混物。起泡剂有效地分散并分布在整个聚合物基质中。在挤出过程中,聚合物的熔融温度保持在起泡剂的活化或分解温度以下,以防止过早发泡。

[0068] 本文所述的过程和方法可使用同向旋转双螺杆挤出机,其比用于常规方法的挤出机具有更长的长度直径(L/D)比。也就是,粉碎、共混和混合所需的设备被挤出机500中可以执行这些特定操作的附加部段或区域所代替。例如,当使用粉末状树脂和预混材料时,L/D通常介于20:1和24:1L/D之间。与常规工艺不同,用于直接配混挤出片材的挤出机长度可具有36:1至52:1例如44:1的L/D比。因此,丸粒树脂被进料到挤出机500的喉部,化学起泡剂被侧填充到挤出机500中,并且液体交联剂被直接注射到挤出机500中。

[0069] 量化挤出机长度的常用方法是筒长度与螺杆直径的比(L/D)。例如,如果挤出机的螺杆内直径为100mm,长度为2000mm,则该挤出机的L/D比为20:1L/D。除了沿轴线的位置外,挤出机的轴向长度也可以用直径表示和报告。例如,在距离进料端口400mm的位置处参考的具有20:1L/D的100mm直径的挤出机可以表示为具有四个螺杆直径的长度或4D(4X100mm)。这是沿挤出机参考某些位置的常用且方便的方法,因为许多挤出机使用内置四个直径的长度的多个模块化筒。

[0070] 反向旋转挤出机可用于加工包含发泡剂的共混物的常规方法,以最小化剪切和热量,从而不会因无意中活化化学起泡剂而导致过早发泡。这对应于发泡剂的过早分解。例如,片状轮廓的挤出熔融温度可以比化学起泡剂的热分解起始温度低至少10℃。

[0071] 图6示出了典型同向旋转挤出机的内部部件,在该示例中,其具有36:1(L/D)。图7详细描述了与指出为注射间隔件的筒元件有关的位置和部段或区域。

[0072] 挤出机的直径或尺寸可以在例如约27mm至100mm之间变化。较小的挤出机直径,例如27mm,可能无法为商业生产提供足够的产量。另一方面,太大的直径(例如,远大于100mm)可能会影响混合,因为在相同的RPM下,由于更多的材料穿过挤出机500而使得每公斤加工材料的熔体分割数减少。因此,在一些实施例中,挤出机的直径为约27-235mm、约40-100mm、约40-80mm或约60-100mm,以用于挤出结构的商业生产。在一些实施例中,挤出机的直径为约40mm、约50mm或约87mm。

[0073] 使用L/D比太低或太高的挤出机可能会产生有缺陷的泡沫。例如,20:1的L/D比可能不允许足够的混合元件与计量元件一起泵送材料。由于添加剂未均匀分散在片材产品中,这可能导致片材产品包括未熔融的材料和/或导致尺寸减小的片材产品。在最终发泡过程中,这些有缺陷的片材产品可能会表现为其它缺陷。另一方面,例如,L/D比为60:1的挤出机可能太长。过长的挤出机长度可能导致聚合物在挤出机中的停留时间过长。增加的停留时间可能导致化学起泡剂的降解和过早活化。

[0074] 挤出机可具有螺杆设计以充分熔融聚合物组分,如图7所示。挤出机获得具有均匀分散和分布特性的一致混合物,以获得没有未熔融部分、大颗粒和类似物的均质共混物。从混合物中去除这些缺陷有助于消除在发泡过程中会出现的缺陷。

[0075] 图13包括在100X放大率下检查的片材结构的横截面的图像。左侧的图像是挤出过程中“混合良好”的示例。每个粉末发泡剂域的半径尺寸等于或小于约16μm,或直径为32μm。右侧的图像是挤出过程中“混合不良”的示例。在这种情况下,化学起泡剂的域要大得多,半

径大到46 μm 。当片材随后发泡时,这些大的发泡剂域会导致缺陷。

[0076] 挤出过程包括可以被控制的不同参数。这些参数包括进料速率、配方材料组分的百分比、挤出机螺杆RPM、筒区域温度和头部压力。如本文所指,头部压力是挤出机500的出口处的压力。图8描绘了例如可用于控制筒温度的挤出机500的筒区段的加热和冷却特征。

[0077] 不管如何将成分进料到挤出机中,挤出机内的剪切力和混合必须足以产生具有片状轮廓的均质挤出结构。片状轮廓可以是膜、网或片材。在一些实施例中,同向旋转双螺杆挤出机通过挤出机筒提供足够的剪切力和混合以挤出具有均匀特性的片材。

[0078] 片状轮廓的挤出温度可以比化学起泡剂的热分解起始温度低至少10 $^{\circ}\text{C}$ 。如果挤出温度超过化学起泡剂的热分解温度,则起泡剂会分解,导致不期望的过早发泡。

[0079] 树脂

[0080] 进料到挤出机500的树脂可以包括聚丙烯,或聚丙烯与其它相容材料的共混物。当需要共混物时,通常使用聚乙烯。在一些实施例中,将这两种材料共混在一起以获得期望的物理特性,而该期望的物理特性是这两种基础树脂本身都无法实现的。该组合物可以通过将两种或更多种材料混合在一起而具有协同效应。在一些实施例中,若干聚丙烯可以与多种聚乙烯类材料共混在一起。

[0081] 在一些实施例中,挤出结构包含约25至95重量份的至少一种在230 $^{\circ}\text{C}$ 下具有约0.1至25克/10分钟的熔体流动指数(MFI)的聚丙烯基聚合物和/或至少一种在190 $^{\circ}\text{C}$ 下具有约0.1至25克/10分钟的熔体流动指数的聚乙烯基聚合物。在一些实施例中,树脂包括30-80%的聚丙烯以及余量的聚乙烯。

[0082] 值得注意的是,剪切应力与剪切速率粘度成比例。过高的熔体流动指数会导致树脂的粘度过低,从而导致挤出过程中分散成分的剪切应力较小,最终导致发泡过程中出现缺陷。另一方面,熔体指数太低会导致粘度太高,这会导致发生剪切加热和高挤出压力。这会导致发泡剂过早活化和挤出输出不佳。因此,聚丙烯和聚乙烯的熔体流动指数优选为每10分钟0.5至8克,或更优选每10分钟0.5至3.5克。

[0083] 进料到挤出机500的树脂可以是丸粒形式,因为研磨是不必要的。典型的丸粒尺寸从平均尺寸((长+宽)/2)约2mm到约10mm不等,常见的丸粒尺寸约为4mm。丸粒尺寸也可以用每克丸粒来表示,相应地,对于烯烃,对于2mm到10mm的给定尺寸,可以在200到10之间变化。使用较小的丸粒尺寸会增加造粒成本。另一方面,在挤出过程中,使用更大的丸粒需要更多的分散能量来分解以及完全熔融和均质化材料。

[0084] 树脂在主进料端口502或挤出机500的第一筒区段中、在4D的长度内进料到挤出机500,如图5所示。因此,进料器和/或进料端口可位于挤出机的初始4个螺杆直径内。在挤出机500下游进一步进料树脂可能导致挤出结构中的树脂未熔融,因为树脂将绕过挤出机500的进料螺杆的塑化(即熔融和混合)部段。因此,未熔融的树脂将导致这样的片材,该片材导致泡沫中的缺陷。

[0085] 如本文所指,聚丙烯是聚合物树脂,包括均聚物聚丙烯、MAH-g-聚丙烯、抗冲击改性聚丙烯、聚丙烯-乙烯共聚物、MAH-g-聚丙烯-乙烯共聚物、茂金属聚丙烯、茂金属聚丙烯-乙烯共聚物、具有受控嵌段序列的茂金属聚丙烯烯烃嵌段共聚物、聚丙烯基聚烯烃塑性体、聚丙烯基聚烯烃弹性体-塑性体、聚丙烯基聚烯烃弹性体、聚丙烯基热塑性聚烯烃共混物和聚丙烯基热塑性弹性体共混物。聚丙烯的另一个示例是等规均聚丙烯。

[0086] 如本文所指,聚乙烯是基于聚合物的树脂,包括LDPE、MAH-g-LDPE、LLDPE、MAH-g-LLDPE、VLDPE、VLLDPE、HDPE、MAH-g-HDPE、聚乙烯-丙烯共聚物、MAH-g-聚乙烯-丙烯共聚物、茂金属聚乙烯、MAH-g-茂金属聚乙烯、茂金属乙烯-丙烯共聚物、MAH-g-茂金属乙烯-丙烯共聚物、茂金属聚乙烯烯烃嵌段共聚物(具有受控的嵌段序列)、EVOH、EVA、MAH-g-EVA、EMA、MAH-g-EMA、EGMA、MAH-g-EGMA、EBA、MAH-g-EBA、EEA、MAH-g-EEA、EAA和MAH-g-EAA。

[0087] 抗冲击改性聚丙烯是具有乙烯-丙烯共聚物橡胶的均聚丙烯或聚丙烯-乙烯-共聚物(无规PP共聚物)。橡胶可以是无定形或半结晶的,但其量不足以使材料具有任何塑性或弹性体特性。市售抗冲击改性聚丙烯的示例包括但不限于来自Braskem的TI4003F、TI4015F和PRISMA (R) 6910以及来自LyondellBasell的**PRO-FAX®** 8623和**PRO-FAX®** SB786。

[0088] 聚丙烯-乙烯共聚物是具有无规乙烯单元的聚丙烯。市售聚丙烯-乙烯共聚物的示例包括但不限于来自Total Petrochemicals的6232、7250FL和Z9421,来自Braskem的6D20和DS6D81,以及来自LyondellBasell的**PRO-FAX®** RP311H和ADSYL™ 7415XCP。

[0089] 交联剂&筒元件

[0090] 交联剂可用于在电子束辐照下使聚丙烯和具有聚乙烯的共混物交联,因为聚丙烯树脂本身不会交联。相反,某些类型的聚乙烯,例如LDPE、VLDPE和其它共聚物,可以在不使用交联剂的情况下交联。在一些实施例中,基于聚丙烯的泡沫可以包括烯烃泡沫,该烯烃泡沫含有交联的PP树脂的一些部分并且可以包括与聚乙烯、EVA或类似物的共混物。

[0091] 在一些实施例中,液体交联剂直接在挤出机的进料筒部段或区域之后的筒元件处注射到挤出机中。因此,液体交联剂可以通过挤出机的进料筒部段和第一区域之间的筒元件注射到挤出机中。图15、19、20和21是用于将液体注射到挤出机中的筒元件的图像。

[0092] 图16示出了筒元件的实施例的前视图(16A)和侧视图(16B),其还包括示出的内部通道和端口。筒元件5可包括具有内部开口7的本体6。内部开口可以从筒元件的第一面8延伸穿过筒元件的宽度(即,筒元件的轴向长度)到筒元件的第二面9。内部开口的尺寸可以与挤出机的各个筒部段的筒开口的尺寸相同,使得挤出机螺杆可以穿过该开口进行配合。

[0093] 此外,筒元件可以包括连接孔10。这些连接孔可以从筒元件的第一面延伸穿过筒元件的宽度(即筒元件的轴向长度)到筒元件的第二面。这些连接孔可用于将挤出机的筒部段附接到筒元件的两侧上。例如,一个筒部段(例如,进料区域)可以附接到挤出机的第一面,而第二筒部段(例如,第一区域)可以附接到挤出机的第二面。这些筒部段可以通过包括螺钉在内的多种方式附接到筒元件上。

[0094] 筒元件还可包括至少一个注射端口11。在图16、17和18中,至少一个注射端口被示为虚线,表明该端口是筒元件本体内部的通道。至少一个注射端口可以从筒元件的第一外侧12朝向内部开口7延伸。此外,至少一个注射端口可包括在筒元件的第一外侧处的入口13和通向筒元件的内部开口的出口14。因此,至少一个注射端口可以流体连接在本体的第一外侧和内部开口之间。因此,至少一个注射端口可用于将诸如液体交联剂的液体引入到挤出机中。

[0095] 如图17和18所示,筒元件还可以包括第二注射端口11A。类似于注射端口11,第二注射端口11A可以从筒元件的第一外侧12朝向内部开口7延伸。此外,第二注射端口可包括在筒元件的第一外侧处的入口13A和通向筒元件的内部开口的出口14A。这样,第二注射端

口可以流体连接在本体的第一外侧和内部开口之间。因此,第二注射端口可用于将诸如液体交联剂的液体引入到挤出机中。这些注射端口可以通过在筒元件的本体中钻孔而形成。如果筒元件包括多个注射端口,则注射端口中的至少一个可能被堵塞。因此,被堵塞的至少一个注射端口在该特定挤出过程中可能不被使用。

[0096] 在一些实施例中,如图16A和17A所示,至少一个注射端口可以在与本体的第一外侧垂直的方向上朝向内部开口延伸。在其它实施例中,至少一个注射端口可以在与本体的第一外侧成角度的方向上朝向内部开口延伸,如图17A和18所示。在一些实施例中,如图18所示,所有注射端口可以在与本体的第一外侧成角度的方向上朝向内部开口延伸。在一些实施例中,至少一个注射端口在与内部开口的外周边(18)的切线垂直的方向上从本体的外侧延伸,如图中的注射端口11和11A所示。

[0097] 交联剂的示例可包括二乙烯基苯(DVB)或具有类似特性的其它组合物。在一些实施例中,在挤出机的4D至8D、4D至7D、4D至6D、4D至5D或4D至4.5D的轴向位置之间,将液体交联剂,例如二乙烯基苯(DVB),注射到挤出机的筒元件中。DVB可以以不同程度的纯度使用,并且来自不同的商业供应商,例如Dow或Nippon。市售DVB通常包括一定百分比的DVB,其余部分主要是乙基乙烯基苯(EVB)。使用纯度为80%(即80%重量为二乙烯基苯,20%为乙基乙烯基苯)的DVB液体并制作聚丙烯泡沫时,注射量通常在2-4份/百份(每百份树脂的份数)之间。该量取决于期望的交联水平。在一些实施例中,按重量计,DVB是材料成分的2-3%。

[0098] 在一些实施例中,通过注射器将DVB添加到挤出机中。图9示出了来自Specialty Extrusion Solutions的各种类型的市售注射器的示例。这些包括弹簧加载的阀注射器、手动阀注射器和气动阀注射器。弹簧加载的阀通过压力激活注射打开。标准弹簧加载阀在50至1500psig的压力范围内起作用,并在预设压力下打开。手动阀可以从全开到关闭进行调节,以调节注射DVB的压力和流量。气动阀使用空气压力来控制阀的位置,因此可以根据需要提供各种压力和流量。

[0099] 在一些实施例中,DVB通过具有特定孔的注射器添加到挤出机中,该孔足以在低压(≤ 50 psig)或高压(> 50 psig)下将液体DVB泵入挤出机中。图10示出了低压注射器。不管注射器的类型和预期的注射压力如何,将注射器插入到筒元件的注射端口中以允许将交联剂添加到挤出机中。

[0100] 在一些实施例中,可以使用隔膜泵将液体交联剂泵入挤出机中。隔膜泵的内部部件和密封件可以对诸如DVB的化学药品具有抵抗力。隔膜泵是市售的,例如Lewa LDC隔膜泵。图12示出了液体隔膜泵的示例。

[0101] 如果在螺杆的塑化部段之后注射,例如在16D之后注射,则可能会出现液体DVB分散不充分的情况。这可能会导致挤出结构中液体DVB的局部浓度,这将在辐照期间表现出不一致的交联水平以及在发泡期间出现诸如气泡或水泡的缺陷。

[0102] 图12包括取决于挤出机筒的注射位置的DVB混合不良和混合良好的图像。上面的两张图片示出了混合不良的DVB。在这些实施例中,液体DVB用黑色染料染色,并在16D之后注射,不存在任何起泡剂。然后在放大倍数为400倍的显微镜下检查所得的配混片材以定性确定DVB在基础聚合物中混合(即分散)的程度。很明显,在16D之后注射会导致DVB的大域在基础聚合物中没有很好地分散或混合。

[0103] 此外,如果液体在压力下注射到挤出机的部段中,则泵必须克服这种熔体压力,以

防止注射器堵塞或被聚合物堵塞。如果在4D和12D之间注射DVB,将实现DVB的良好混合和分散。图12底部的图像示出了DVB的良好混合,这是在4D和12D之间注射的结果。在这个示例中看不到染色DVB的大域。

[0104] 如果在0和4D之间将DVB直接添加到进料中,则可以实现良好的分散,但是,它会弄湿进料区域,导致聚合物和其它材料粘连并成块脱落。此外,它可能有在筒底部汇集和积累的趋势。因此,在一些实施例中,将液体DVB在4D和12D之间、4D和8D之间、4D到7D之间、4D到6D之间、4D到5D之间或4D到4.5D之间注射到挤出机中,可以通过使液体经受螺杆的高剪切塑化部段而允许液体适当分散在聚合物中,并且不允许液体在进料区域中聚集。

[0105] 其它合适的交联单体包括市售的双官能、三官能、四官能、五官能和更高官能的单体。此类交联单体可以液体、固体、丸粒和粉末形式获得。示例包括但不限于:丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯,例如1,6-己二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二甲基丙烯酸酯、乙二醇二丙烯酸酯、乙二醇二甲基丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯、四羟甲基甲烷三丙烯酸酯、1,9-壬二醇二甲基丙烯酸酯和1,10-癸二醇二甲基丙烯酸酯;羧酸的烯丙酯(例如偏苯三酸三烯丙酯、均苯四酸三烯丙酯和草酸二烯丙酯);氰尿酸或异氰尿酸的烯丙酯,例如氰尿酸三烯丙酯和异氰尿酸三烯丙酯;马来酰亚胺化合物,例如N-苯基马来酰亚胺和N,N'-间亚苯基双马来酰亚胺;具有至少两个三键的化合物,例如邻苯二甲酸二丙二醇和马来酸二丙二醇;以及二乙烯基苯。这些交联单体可以单独使用或组合使用。

[0106] 可以使用不同的方法来配混和挤出结构,尤其是在使用除DVB之外的交联剂时。例如,交联剂可以是固体而不是液体,其不能被添加到材料成分的混合物中。如果将固体交联剂添加到混合物中,仍然需要粉碎树脂以获得树脂和粉末状起泡剂之间的均匀共混物。然而,与使用固体交联剂相比,使用DVB液体作为交联剂提供了更均匀和可控的交联。

[0107] 筒元件还可包括冷却通道。冷却通道被配置为允许冷却流体进入筒元件和离开筒元件,以去除可能在筒元件中积聚的热量。与注射端口类似,内部冷却通道在图16、17和18中以虚线示出。例如,冷却入口通道15可以在第一方向上从本体的第二外侧16延伸。在一些实施例中,冷却入口通道可以从本体的第二外侧朝向本体的第一外侧延伸。此外,筒元件可包括从本体的第三外侧延伸的冷却出口通道17。在一些实施例中,本体的第二外侧和本体的第三外侧是相同的。在一些实施例中,冷却出口通道可以沿第一方向延伸(即,与冷却入口通道相同)。在其它实施例中,冷却出口通道可以在与第一方向不同的方向上延伸。在一些实施例中,冷却入口通道和/或冷却出口通道可以在从筒元件的一侧朝向相反侧的方向上延伸。在一些实施例中,冷却入口通道和/或冷却出口通道可以在筒元件的高度X的方向上延伸。在一些实施例中,冷却入口通道可以在与冷却出口通道延伸的方向平行的方向上延伸。在一些实施例中,冷却入口通道和冷却出口通道位于内部开口的相对两侧上。

[0108] 图16A还示出了连接冷却通道19和20。这些连接冷却通道可以流体连接到入口冷却通道和出口冷却通道,使得冷却流体可以流过入口冷却通道、连接冷却通道,然后流过冷却出口通道以离开装置。因此,连接冷却通道流体连接在冷却入口通道和冷却出口通道之间。连接冷却通道19和20可以在筒元件的长度Y的方向上延伸。在一些实施例中,连接冷却通道可以从本体的第三外侧向内延伸。在一些实施例中,连接冷却通道19和连接冷却通道20可以在从筒元件的一侧朝向相对侧的方向上延伸。在一些实施例中,连接冷却通道19和连接冷却通道20可以沿彼此平行的方向延伸。在一些实施例中,连接冷却通道19和连接冷

却通道20可以在与冷却入口通道和/或冷却出口通道垂直的方向上延伸。在一些实施例中，连接冷却通道19和连接冷却通道20位于内部开口的相对两侧上。

[0109] 与示出了位于内部开口的相对两侧上的单个连接冷却通道19和20的图16A不同，图17A和图18示出了两组多个连接冷却通道19A和20A。图17A示出了具有三个连接冷却通道的第一组19A和具有三个连接冷却通道的第二组20A。图18示出了具有四个连接冷却通道的第一组19A和具有四个连接冷却通道的第二组20A。每组可以有任意数量的连接冷却通道。此外，每组多个连接冷却通道可以流体连接到入口冷却通道和出口冷却通道，使得冷却流体可以流过入口冷却通道，流过多个连接冷却通道中的每个连接冷却通道，然后流过冷却出口通道以离开装置。这样，每组多个连接冷却通道流体连接在冷却入口通道和冷却出口通道之间。一组多个连接冷却通道可以在筒元件的长度Y的方向上延伸。在一些实施例中，一组多个连接冷却通道可以从本体的第三外侧向内延伸。在一些实施例中，一组连接冷却通道可以在从筒元件的一侧朝向相反侧的方向上延伸。在一些实施例中，一组连接冷却通道可以在与另一组连接冷却通道平行的方向上延伸。在一些实施例中，一组连接冷却通道可以在与冷却入口通道和/或冷却出口通道垂直的方向上延伸。在一些实施例中，两组连接冷却通道可以位于内部开口的相对两侧上。

[0110] 各组多个冷却通道可以允许筒元件更容易地保持和控制温度。如果筒元件的温度太高，注射液体会聚合，从而堵塞至少一个注射端口。因此，重要的是控制和保持温度低于待注射到至少一个注射端口中的液体的沸点。

[0111] 冷却通道(例如，入口、出口、连接)可以通过在筒元件的本体中钻孔来形成。因此，一些冷却通道可具有塞子21。这些塞子用于防止任何冷却流体从冷却通道出口以外的任何地方离开装置。

[0112] 为了确定筒元件的温度是否被适当地维持以用于注射液体，筒元件可以包括温度传感器井22。与冷却通道和注射端口类似，温度传感器井可以示出为虚线，表示该井位于筒元件的本体内部。温度传感器井可以被配置为接收温度测量装置，例如温度探头，以便确定注射部位附近的筒元件的温度。温度传感器井可以从筒元件的外侧朝向内部开口延伸。在一些实施例中，筒元件的外侧可以是第一侧12。除了朝向内部开口延伸外，温度传感器井还可以朝向至少一个注射端口的出口延伸。因此，温度传感器井的远侧端部23可以紧邻或邻近至少一个注射端口的出口。该远侧端部可以是封闭的(即，它不具有进入内部开口的入口)。在一些实施例中，温度传感器井在筒元件的高度方向X上延伸。在一些实施例中，温度传感器井可以在与入口冷却通道、出口冷却通道和/或至少一个注射端口平行的方向上延伸。在一些实施例中，温度传感器井可以在与内部开口的外周边(18)的切线垂直的方向上从本体的外侧延伸。

[0113] 温度传感器井的远侧端部越靠近至少一个注射端口的出口越好，因为该位置提供液体注射点处温度的更准确的温度读数。在一些实施例中，温度传感器井可位于第一注射端口和第二注射端口之间。在一些实施例中，筒元件可具有多个温度传感器井。例如，如果筒元件具有多个注射端口，则每个注射端口可以具有朝向它延伸的对应的温度传感器井。

[0114] 如图16B、17B和17C所示，注射端口、冷却通道(在各种冷却通道中的至少一些之间存在交叉以允许冷却流体流过装置)和温度传感器井不相交。因此，行进通过端口的任何流体或装置(例如，温度测量装置)都不会与冷却通道或温度传感器井接触；行进通过冷却通

道的任何流体或装置都不会与端口或温度传感器井接触；并且在温度传感器井中行进的任何流体或装置都不会与端口或冷却通道接触。

[0115] 起泡剂

[0116] 在一些实施例中，化学起泡剂（即，发泡剂）在沿轴向长度在16D和20D之间的第五筒区段处通过侧填充器504进料到挤出机500。具体地，化学起泡剂可以通过失重式进料器在上方进料。在一些实施例中，可以通过将化学起泡剂引入到挤出机的喉部或进料部段中来绕过侧填充，该喉部或进料部段对应于0和4D之间的第一筒区段。然而，绕过侧填充器会增加塑化（熔融和混合）部段中过早活化发泡剂的可能性。挤出机500的塑化部段提供强力捏合盘，其产生分散剪切以熔融筒部段二和三中的聚合物，进而产生粘性热量。如果改变螺杆的混合元件以减少热量产生，除了会造成起泡剂的“混合不良”条件外，高熔点和高粘度树脂可能会出现树脂熔融不足的情况，如图13所示。因此，不优选在进料部段（例如第一筒部段）中添加化学起泡剂。

[0117] 另一方面，在24D和32D之间（例如，第七或第八区段）的下游太远处添加化学起泡剂不允许该试剂的适当分布混合，导致高浓度或结块，这将在发泡过程中显现为缺陷。因此，优选在16D和26D之间，或更优选在16D和20D之间侧填充化学起泡剂，以实现“良好混合”和适当地结合到聚合物熔体中而不会过早活化或分解。在挤出机的这些区域中引入发泡剂有助于“良好混合”和结合，而不会过早活化或分解，以避免图13中所示的“混合不良”。

[0118] 任何类型的化学起泡剂均可用于本文公开的挤出过程。化学起泡剂的示例包括偶氮化合物、肼化合物、卡巴肼、四唑、亚硝基化合物和碳酸盐。化学起泡剂可以单独使用或以任何组合使用。化学起泡剂的其它示例包括粉末状放热偶氮二甲酰胺（ADCA）、吸热酸-碳酸盐体系或其组合。

[0119] 在一些实施例中，偶氮二甲酰胺（ADCA）用作化学起泡剂。ADCA的热分解通常发生在190到230℃之间的温度下。因此，挤出温度保持在或低于190℃以防止ADCA在挤出机中热分解。ADCA的粒径通常在9-50微米之间，具体取决于等级。

[0120] 由于产生的气体体积较大，ADCA是优于酸性碳酸盐体系的起泡剂。因此，与吸热酸-碳酸盐体系相比，相同的膨胀所需的起泡剂更少。在一些实施例中，用于生产辐照交联聚丙烯泡沫的起泡剂的百分比在每百份树脂1-30份（phr）之间。在一些实施例中，ADCA的量按重量计为材料成分的3-20%。

[0121] 挤出的温度下限是具有最高熔点的聚合物的温度。如果挤出温度低于具有最高熔点的聚合物的熔融温度，则在片状轮廓中会出现不期望的“未熔融”。在发泡时，在低于此温度下限挤出的挤出片状轮廓将表现出不均匀的厚度、不均匀的泡孔结构、泡孔塌陷的袋状物和其它不期望的属性。

[0122] 如果可热分解起泡剂的分解温度与具有最高熔点的聚合物的熔点之间的差异大，则可以使用用于起泡剂分解的催化剂。示例性催化剂包括但不限于氧化锌、氧化镁、硬脂酸钙、甘油和尿素。

[0123] 辐照

[0124] 在辐照步骤中，在给定曝光下用电离辐照对挤出结构进行辐照以使组合物交联，从而获得交联片材。

[0125] 交联是聚合物链相互结合的过程。交联可以使用多种不同的技术产生，并且可以

在不同聚合物分子之间在分子间形成以及在单个聚合物分子的部分之间在分子内形成。此类技术包括提供与聚合物链分离的交联单体和提供包含交联单体(其包含可形成交联或被活化以形成交联的官能团)的聚合物链。

[0126] 在给定的曝光下用电离辐照来辐照挤出结构以交联组合物,从而获得交联的挤出结构。电离辐照产生具有优异表面外观和均匀泡孔的挤出结构。可以添加交联单体以促进交联,因为单独的电离辐照不能在聚丙烯、聚丙烯基材料、一些聚乙烯和一些聚乙烯基材料上产生足够程度的交联。

[0127] 电离辐照的示例包括但不限于 α 、 β (电子束)、x射线、 γ 和中子。其中,优选使用具有均匀能量的电子束来制备辐照挤出结构。电子束辐照时的曝光时间、辐照频率和加速电压可以根据预期的交联度和挤出结构的厚度而宽泛地变化。然而,它通常应在约10至500kGy的范围内,优选约20至300kGy,更优选约20至200kGy。

[0128] 如果暴露于辐照太低,则发泡时不能保持泡孔稳定性。如果暴露太高,所得泡沫片材的可模制性可能会很差。当泡沫片材用于热成型应用时,如本文所指的可模制性是期望的特性。聚合物组分也会因聚合物链过度断裂而降解。此外,挤出结构轮廓可通过暴露于电子束辐照时的放热而软化,使得结构可能因过度暴露而变形。

[0129] 辐照频率优选不超过四次,更优选不超过两次,甚至更优选仅一次。如果辐照频率超过约4次,则聚合物组分可能会发生降解,从而例如在发泡时,在所得泡沫组合物中不会产生均匀的泡孔。

[0130] 当片状轮廓的厚度大于约4mm时,优选用电离辐照来辐照轮廓的每个主表面以使主表面和内层的交联度更均匀。

[0131] 用电子束辐照提供的优点在于可以通过控制电子的加速电压有效地交联具有各种厚度的片状轮廓。加速电压通常在约200至3000kV的范围内,优选约400至1200kV,更优选约600至1000kV。

[0132] 如果加速电压小于约200kV,则辐照不能到达片状轮廓的内部。结果,内部的泡孔在发泡时可能粗糙且不均匀。此外,对于给定厚度的轮廓来说,过低的加速电压会导致电弧放电,从而在泡沫片材中产生“针孔”或“隧道”。另一方面,如果加速电压大于约1500kV,则聚合物可能会降解,并且可能无法实现作为横截面函数的适当剂量。

[0133] 不管选择哪种类型的电离辐照,进行交联以使组合物交联20%至75%,更优选30%至60%,如通过“Toray Gel Fraction Method”测量并在以下部分详述的。

[0134] 发泡

[0135] 发泡可以通过用熔盐、辐照加热器、立式热风炉、卧式热风炉、微波能或其任意组合加热交联结构来进行,以活化挤出结构中的发泡剂(即化学起泡剂),从而使结构的聚合物膨胀。在一些实施例中,发泡可以在浸渍过程中进行,例如在高压釜中使用氮气,然后通过熔盐、辐照加热器、立式热风炉、卧式热风炉、微波能或任何组合进行自由发泡。

[0136] 在一些实施例中,熔盐和辐照加热器的组合用于加热交联的片状轮廓。在一些实施例中,交联的片状轮廓可在发泡前通过预热进行软化。预热有助于稳定片状材料在发泡时的膨胀。

[0137] 通过将交联的挤出结构加热至比可热分解的起泡剂的分解温度高的温度来进行发泡。对于可热分解起泡剂ADCA,在约200至260℃或优选约220至240℃的温度下以连续过

程进行发泡。对于生产连续泡沫片材而言,连续发泡过程优于间歇过程。

[0138] 使用本文所述的方法和过程生产的泡沫可具有根据JISK6767测量的约20至250kg/m³,或优选约30kg/m³至125kg/m³的截面或总密度。截面密度可以通过起泡剂的量和挤出结构轮廓的厚度来控制。如果片材的密度小于约20kg/m³,那么由于需要大量化学起泡剂以达到期望密度,所以片材不能有效发泡。因此,控制膨胀、控制均匀的截面密度和厚度以及防止泡孔塌陷变得越来越困难。

[0139] 泡沫组合物的截面密度不限于250kg/m³。还可以生产350kg/m³、450kg/m³或550kg/m³的泡沫组合物。然而,密度小于250kg/m³的泡沫组合物是优选的,因为与可用于相同应用的其它材料相比,更大的密度成本过高。

[0140] 本文讨论的泡沫组合物具有封闭泡孔。优选地,至少90%,更优选至少95%,甚至更优选超过98%的泡孔具有未损坏的泡孔壁。平均泡孔尺寸优选为0.05至1.0mm,最优选为0.1至0.7mm。如果平均泡孔尺寸小于0.05mm,则泡沫密度通常大于250kg/m³。如果平均泡孔尺寸大于1mm,则泡沫表面将不平整。在泡沫被拉伸或部分经受二次处理的情况下,如果泡沫中的泡孔群不具有优选的平均泡孔尺寸,则还存在泡沫组合物被不期望地撕裂的可能性。在一些实施例中,泡沫组合物中的泡孔尺寸可具有双峰分布,代表泡沫组合物的芯部中相对圆形的泡孔群和泡沫组合物表面附近的表皮中的相对扁平、薄和/或椭圆形的泡孔群。

[0141] 在一些实施例中,泡沫组合物的厚度可为约0.2mm至50mm,优选约0.4mm至约40mm,更优选0.6mm至30mm,甚至更优选0.8mm至20mm。如果厚度小于0.2mm,则由于主表面的大量气体损失,发泡效率不高。如果厚度大于约50mm,则越来越难以控制膨胀,并且越来越难以产生具有均匀截面密度和厚度的结构。

[0142] 在一些实施例中,挤出结构可以进行二次处理,包括但不限于压花、电晕或等离子处理、表面粗糙化、表面平滑、穿孔或微穿孔、拼接、切片、刮削、分层、粘合、打孔和类似处理。可通过切片、刮削或粘合以产生0.1mm至约100mm的厚度来获得期望厚度的挤出结构,例如片材。

[0143] 泡沫组合物还可包含其它相容的添加剂。常见的添加剂包括但不限于有机过氧化物、抗氧化剂、润滑剂、热稳定剂、着色剂、阻燃剂、抗静电剂、成核剂、增塑剂、抗微生物剂、抗真菌剂、光稳定剂、紫外线吸收剂、抗粘连剂、填料、除臭剂、增稠剂、泡孔尺寸稳定剂、金属钝化剂及其组合。

[0144] 测量

[0145] 本文所述材料的特性根据以下进行测量。

[0146] 使用“Toray Gel Fraction Method”测量交联。根据该方法,四氢化萘溶剂溶解非交联材料,交联度以交联材料的重量百分比表示。

[0147] 用于确定聚合物交联百分比的设备包括:100目、0.0045英寸线径的304不锈钢袋;编号的线材和夹子;宫本恒温油浴设备;分析天平;通风橱;煤气炉;高温炉;防静电枪;以及三个带盖的3.5升宽口不锈钢容器。用于确定交联百分比的试剂和材料包括四氢化萘高分子量溶剂、丙酮和硅油。

[0148] 具体地,测量并记录空金属丝网袋的重量。对于每个样品,称量约100毫克±约5毫克的样品并转移到金属丝网袋中。记录金属丝网袋和样品(通常为泡沫切屑形式)的重量。每个袋都附接到相应编号的线材和夹子。当溶剂温度达到130℃时,将袋和样品的组合浸入

溶剂中。将样品上下摇晃约5或6次以松动任何气泡并完全润湿样品。将样品附接到搅拌器上并搅拌三小时,使溶剂溶解泡沫。然后将样品在通风橱中冷却。

[0149] 通过在主丙酮容器中上下摇动约7或8次来洗涤样品。在第二次丙酮洗涤中第二次洗涤样品。洗涤过的样品在第三新鲜丙酮容器中再次洗涤。然后将样品悬挂在通风橱中约1至约5分钟以蒸发丙酮。然后将样品在干燥炉中在120℃下干燥约1小时。将样品冷却至少约15分钟。在分析天平上称重金属丝网袋并记录重量。

[0150] 然后使用公式 $100 * (C - A) / (B - A)$ 计算交联,其中A=空金属丝网袋重量;B=金属丝网袋重量+浸入四氢萘之前的泡沫样品;C=金属丝网袋重量+浸入四氢化萘之后溶解的样品。

[0151] 聚合物的熔体流动指数 (MFI) 值是根据ASTM D1238定义和测量的,聚丙烯和聚丙烯基材料在230℃下定义和测量,聚乙烯和聚乙烯基材料在190℃下定义和测量,使用2.16kg柱塞测量10分钟。对于相对高熔体流动的树脂,测试时间可以减少。

[0152] MFI提供聚合物流动特性的量度,并且是聚合物材料的分子量和可加工性的指标。如果MFI值太高,这对应于低粘度,则不能令人满意地进行根据本公开的挤出。与MFI值过高相关的问题包括挤出期间的低压、设定片材厚度分布的问题、由于熔体粘度低导致的冷却分布不均匀、熔体强度差和/或机器问题。过低的MFI值包括熔体加工期间的高压、压延、片材质量和轮廓问题、以及导致发泡剂分解和活化风险的较高挤出温度。

[0153] MFI是衡量发泡的良好指标,因为它反映了材料的粘度,而粘度对发泡有影响。达到特定的MFI值可提供有效的泡沫组合物。较低MFI的材料可能会改善物理特性,因为分子链长度较长,当施加应力时,这会产生链流动所需的更多能量。此外,更长的分子链 (MW) 具有更多可以结晶的成分,从而通过分子间联系提供更大的强度。然而,太低的MFI会导致粘度变得太高。

[0154] MFI值较高的聚合物具有较短的链。因此,相对于具有较低MFI的聚合物,具有较高MFI值的材料体积具有更多的,链端可以旋转并由于这种旋转所需的空间而产生自由体积。例如,旋转发生在聚合物的Tg或玻璃化转变温度以上。这增加了自由体积,并使得在应力作用下轻松流动。对于本公开,MFI应在所描述的范围内以在这些特性之间提供适当的折衷。

[0155] 根据ASTM D5644测量粒度分布。具体地,材料被筛分,并且以特定筛目尺寸(例如,10、16、30、50、80和100目,以及在底部盘中捕获的)捕获的量以百分比报告。

[0156] 比能量定义为施加到由挤出机500加工的材料的能量(千瓦),以每公斤标准化。从本质上讲,比能量是衡量多少

[0157] 功在挤出期间施加和挤出过程的强度的指标。施加能量和比能量计算如下:

$$[0158] \quad \text{比能量} = \frac{\text{kw(施加的)}}{\text{进料速率} \left(\frac{\text{kg}}{\text{hr}} \right)}$$

$$[0159] \quad \text{KW(施加的)} = \frac{\text{KW(马达额定功率)} \times (\% \text{小数形式的最大容许扭矩}) \times \text{RPM(实际运转RPM)} \times 0.97(\text{齿轮箱效率})}{\text{最大RPM(挤出机容量)}}$$

[0160] 根据JIS K6767,挤出结构(例如片材)的密度是使用截面或总密度而不是芯密度来定义和测量的。

[0161] 示例

[0162] 挤出片材直接在44:1L/D同向旋转双螺杆挤出机上进行配混,使用以下标记“示例:配方”的表中所示的原材料配方,其经过辐照和发泡,得到密度为67kg/m³、厚度为

2.5mm、交联值为40%的泡沫。聚丙烯、聚乙烯、抗氧化剂母料和添加剂使用失重式进料器以与所用挤出机尺寸成正比的速率进料到进料部段(即第一筒区段或位置0-4D)中。ADCA使用侧填充器在16D和20D之间进料,并且DVB使用图10所示的注射器在4D处在低于20psig的压力下注射到筒中,该注射器插入到本发明公开的筒元件中。

[0163] 示例1中挤出片材的条件如下表所示,表中标有“实施例:挤出参数”。在该示例中使用了70荷兰编织(14x88)不锈钢丝网过滤器,熔体通过1.400mm的模具间隙开口挤出,以生产厚度为1.325mm的复合片材。每个筒区域、熔体适配器、齿轮泵和模具的温度也列在表中。齿轮泵的入口压力设定为保持550psi的压力。将挤出机RPM设定为84的值,以实现足够数量的熔体分割并实现足够的分散和分布混合,从而在发泡过程中不会出现缺陷。在这些操作条件下,挤出过程中树脂的熔融温度约为350华氏度,这是在过滤器组件之后和齿轮泵之前测得的,驱动器上的负载为58%。在该示例中赋予聚合物共混物的比能量为0.149kW/(kg/hr)。

[0164] 示例:配方

[0165]	聚丙烯: 市售的随机共聚物, w/MFI 为 1.85g/10min (230 摄氏度, 2.16kg), 熔融温度为约 140 摄氏度	34.3%
	聚丙烯: 市售的随机共聚物, w/MFI 为 0.75g/10min (230 摄氏度, 2.16kg), 熔融温度为约 147 摄氏度	34.3%
	聚乙烯: 市售的 LLDPE-丁烯随机共聚物, w/MFI 为 5g/10min (190 摄氏度, 2.16kg), 熔融温度为约 125 摄氏度	17.1%
	抗氧化剂母料: LDPE 载体树脂, 含有 14%的活性抗氧化剂共混物(由市售的酚醛树脂和亚磷酸酯型抗氧化剂为基础构成,用于塑性挤出)和 0.35%的硬脂酸钙。MFI 为 9-17g/10min (190 摄氏度, 2.16kg)	4.7%
	ADCA (偶氮二甲酰胺): 化学起泡剂	5.5%
	DVB (二乙烯基苯): 市售的 80%纯度	2.4%
	添加剂: 市售的加工辅助配混为 LLDPE-丁烯共聚物, 活性成分为 3.0%的母料, w/MFI 为 5.0g/10min(190 摄氏度, 2.16kg)	1.7%

[0166] 示例:挤出参数

[0167]

过滤器	70 荷兰编织
初始模具唇缘间隙	1.4mm
挤出片材	1.325mm
进料区域	-
区域#1	380°F
区域#2	385°F
区域#3	385°F
区域#4	365°F
区域#5	305°F
区域#6	275°F
区域#7	265°F

[0168]

区域#8	250°F
区域#9	235°F
区域#10	235°F
适配器	315°F
GP (齿轮泵)	330°F
模具	345°F
挤出机 RPM	84
目标 GP 入口压力	550psi

[0169] 其它应用

[0170] 本文公开的泡沫组合物可用于多种附加应用。柔软而有弹性的泡沫组合物可用作胶带或垫圈,以密封双层玻璃窗、手持电子设备和家用电器。坚固的硬质泡沫可以热成型以用于诸如汽车通风管之类的应用。

[0171] 在一些实施例中,泡沫组合物可以与不同的层组合,例如膜和/或箔层。泡沫可以在一侧或两侧与这些材料层压,并且可以包括多层。层可以通过化学键、机械方式、电磁电荷、疏水性或亲水性吸引力或其组合进行连接。该泡沫组合物和层压组合物可用于汽车内饰件,例如门板、扶手、中控台、座椅和类似物。

[0172] 在一些实施例中,泡沫组合物还可用于家具、房间隔断、外壳、地板和类似物。

[0173] 在一些实施例中,压敏粘合剂,例如丙烯酸聚合物、聚氨酯、热塑性弹性体、嵌段共聚物、聚烯烃、有机硅、橡胶基粘合剂、丙烯酸乙基己酯和丙烯酸的共聚物、丙烯酸异辛酯和丙烯酸的共聚物、丙烯酸粘合剂的共混物、橡胶基粘合剂及其组合,可以施加到泡沫表面中

的至少一个上以促进泡沫附着到物体。

[0174] 在一些实施例中,泡沫可被冲切成有用的制品,例如垫圈。

[0175] 术语“基本上由……组成”是指该组合物几乎完全由指定的组分组成,此外,不实质性影响本发明的基本和新颖特征的额外的未指定组分物质也可以存在。例如,共混混合物可以包括稳定剂、着色剂、抗氧化剂和其它添加剂,其数量不损害其固有性能。

[0176] 本申请在正文和附图中公开了若干数值范围。所公开的数值范围内在地支持所公开的数值范围内的任何范围或值,包括端点,即使在说明书中没有逐字说明精确的范围限制,因为本公开内容可以在所公开的整个数值范围内实施。

[0177] 提供以上描述是为了使本领域技术人员能够制作和使用本公开,并且是在特定应用及其要求的上下文中提供的。在不脱离本公开的精神和范围的情况下,对优选实施例的各种修改对本领域技术人员将是显而易见的,并且本文中定义的一般原理可以应用于其它实施例和应用。因此,本公开无意限于所示的实施例,而是应被赋予与本文中所公开的原理和特征一致的最广范围。最后,本申请中引用的专利和出版物的全部公开内容通过引用并入本文。

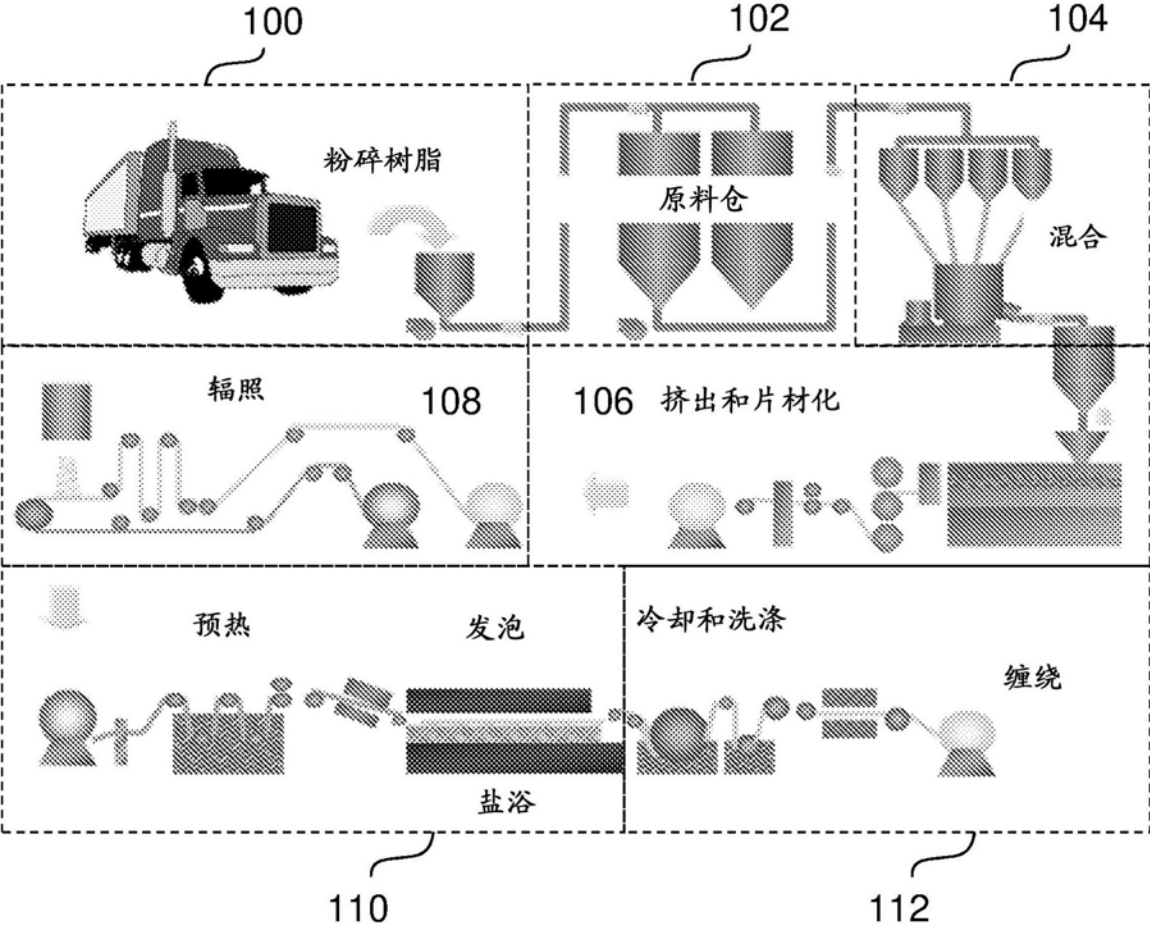


图1

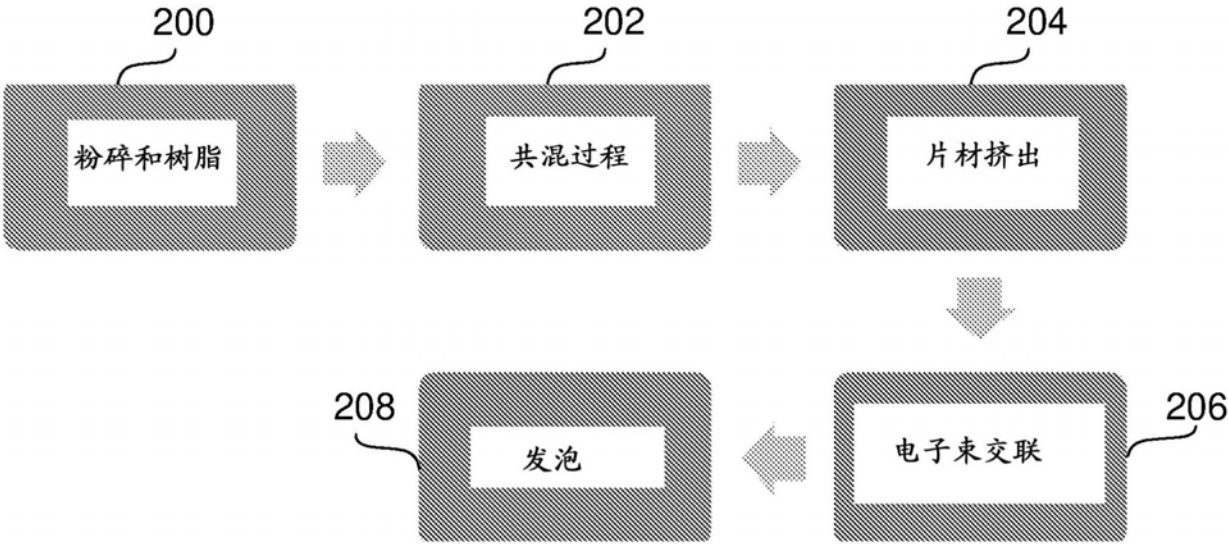


图2

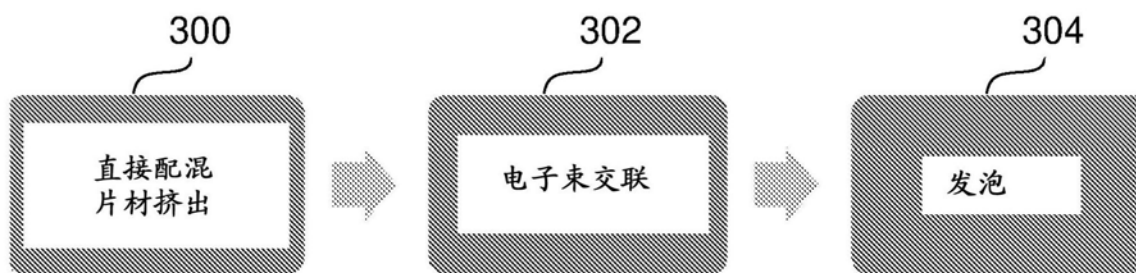


图3

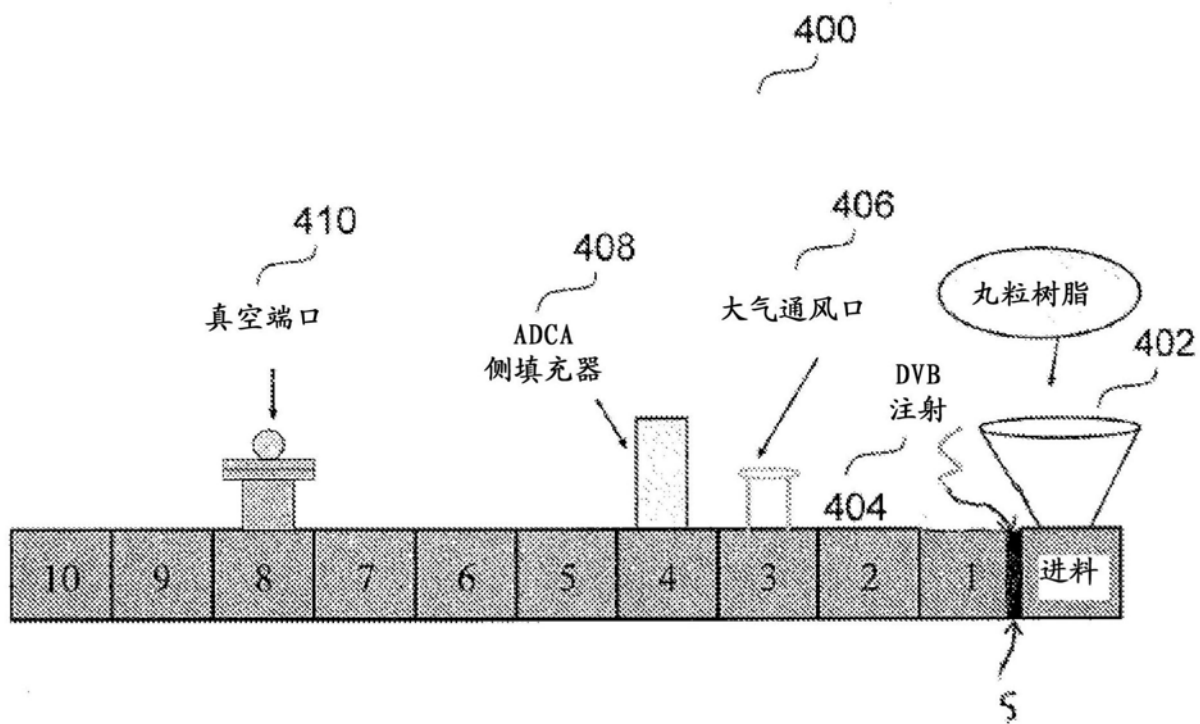


图4

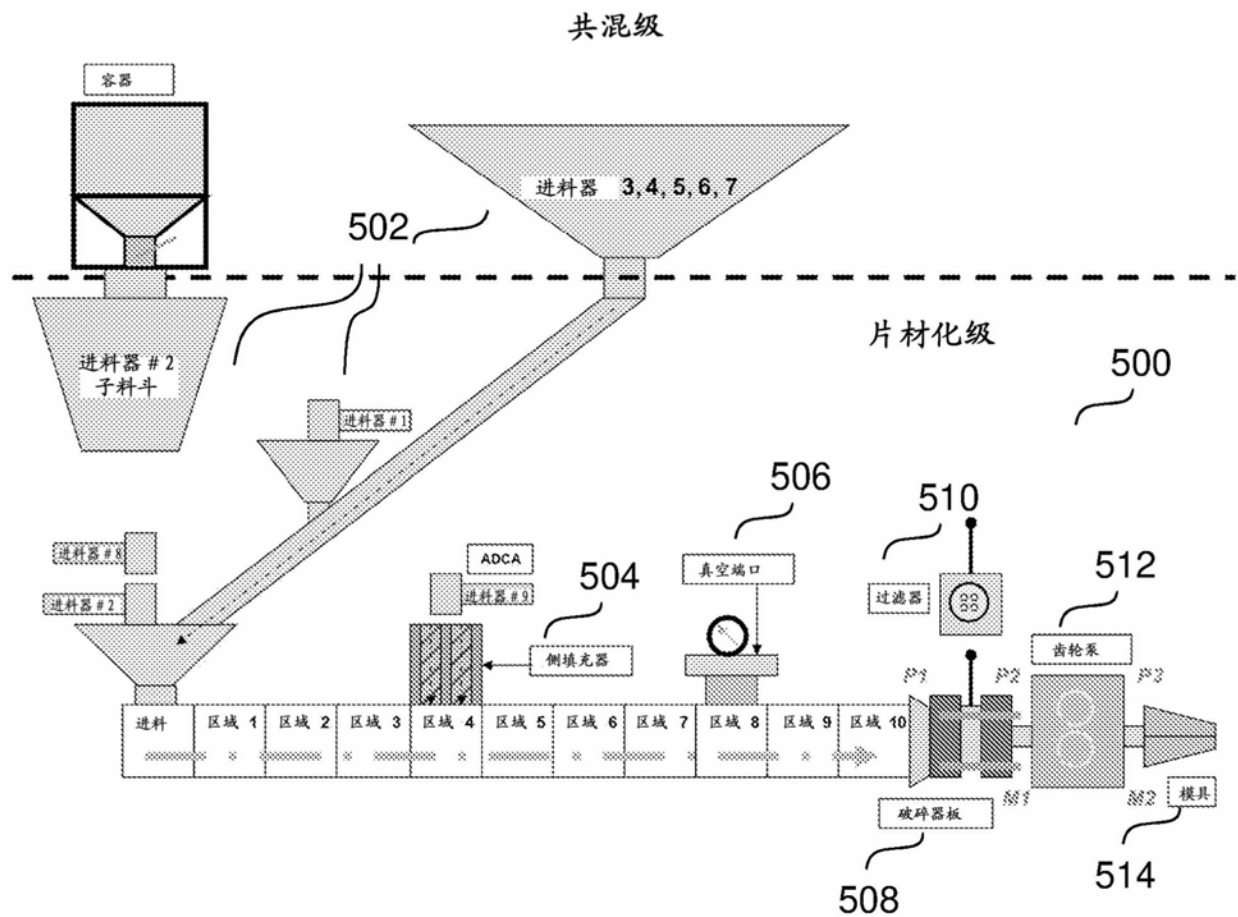


图5

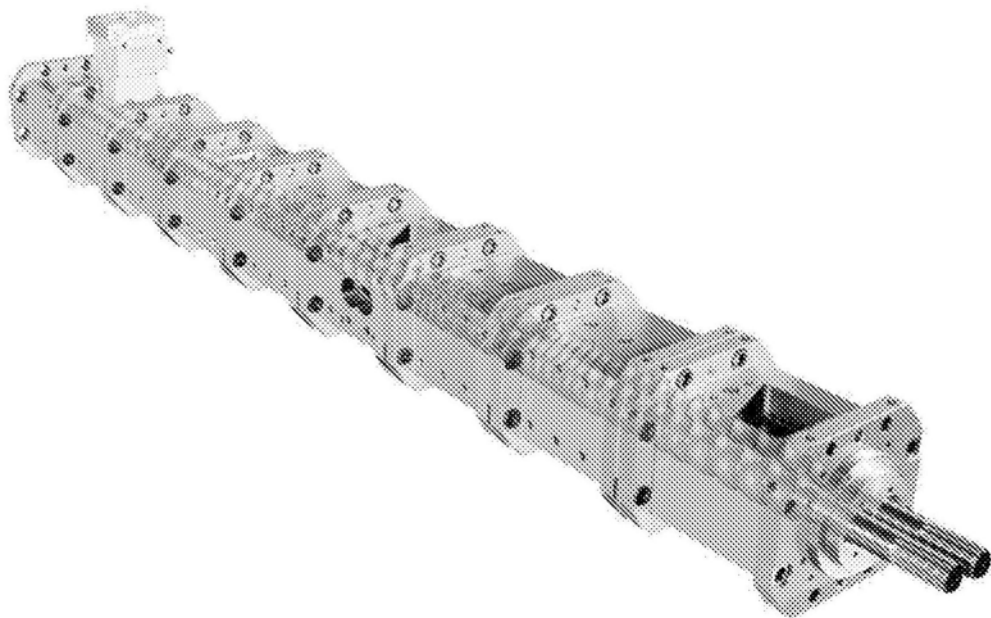


图6

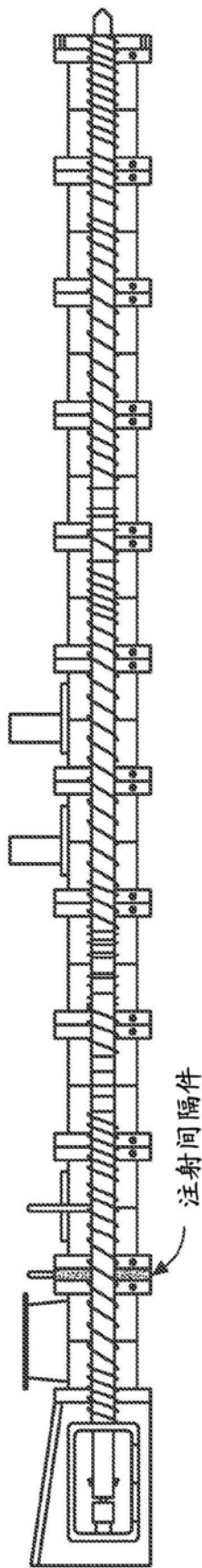


图7

筒部段温度控制

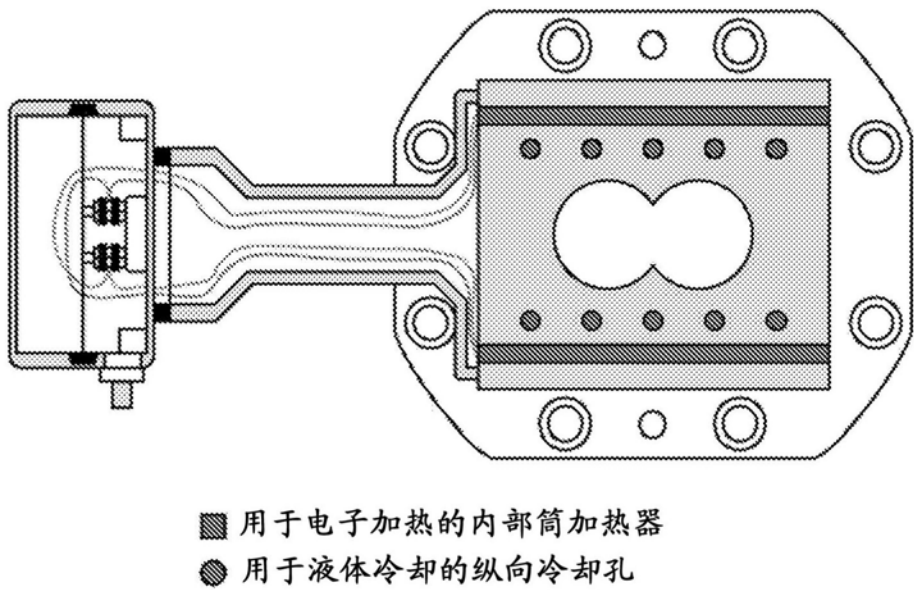


图8

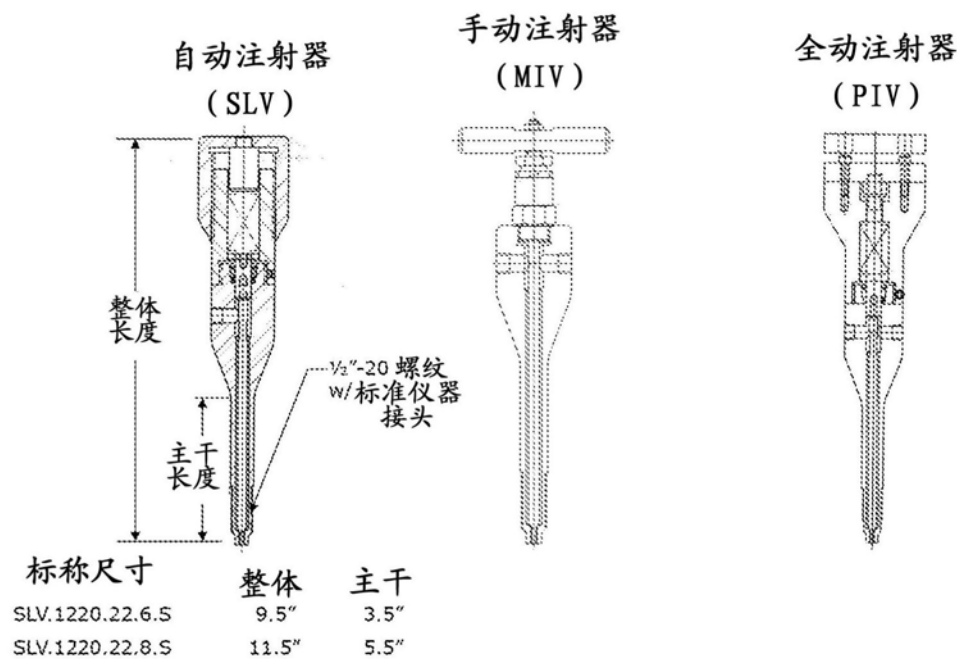


图9

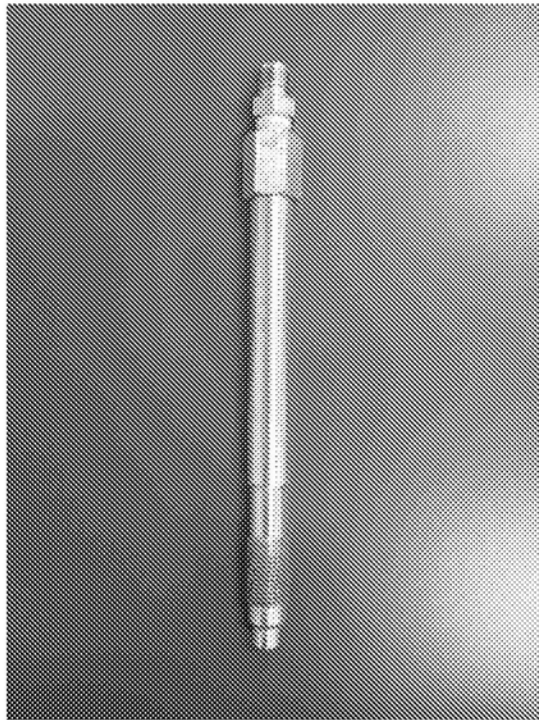


图10

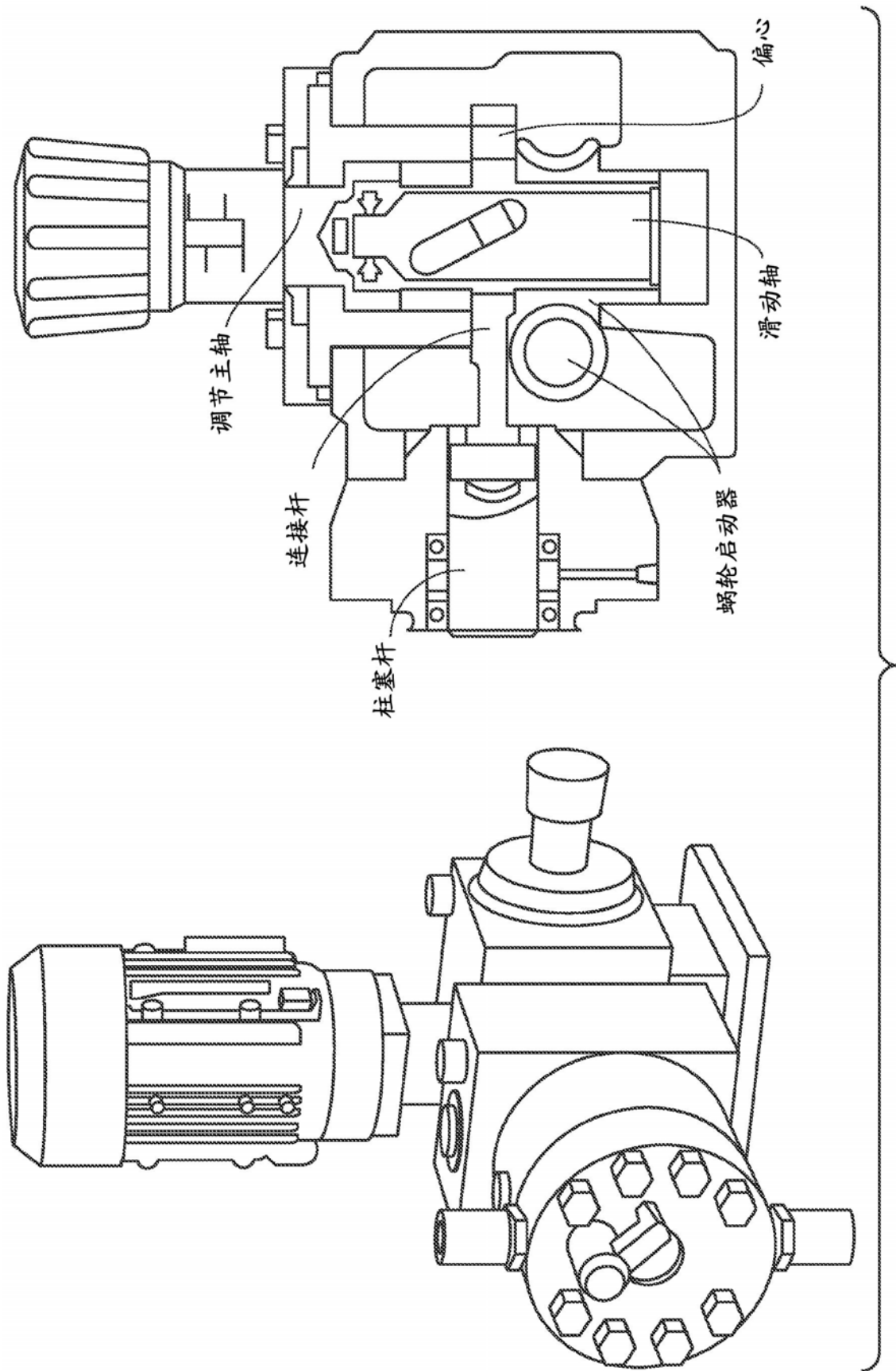


图 11

图11

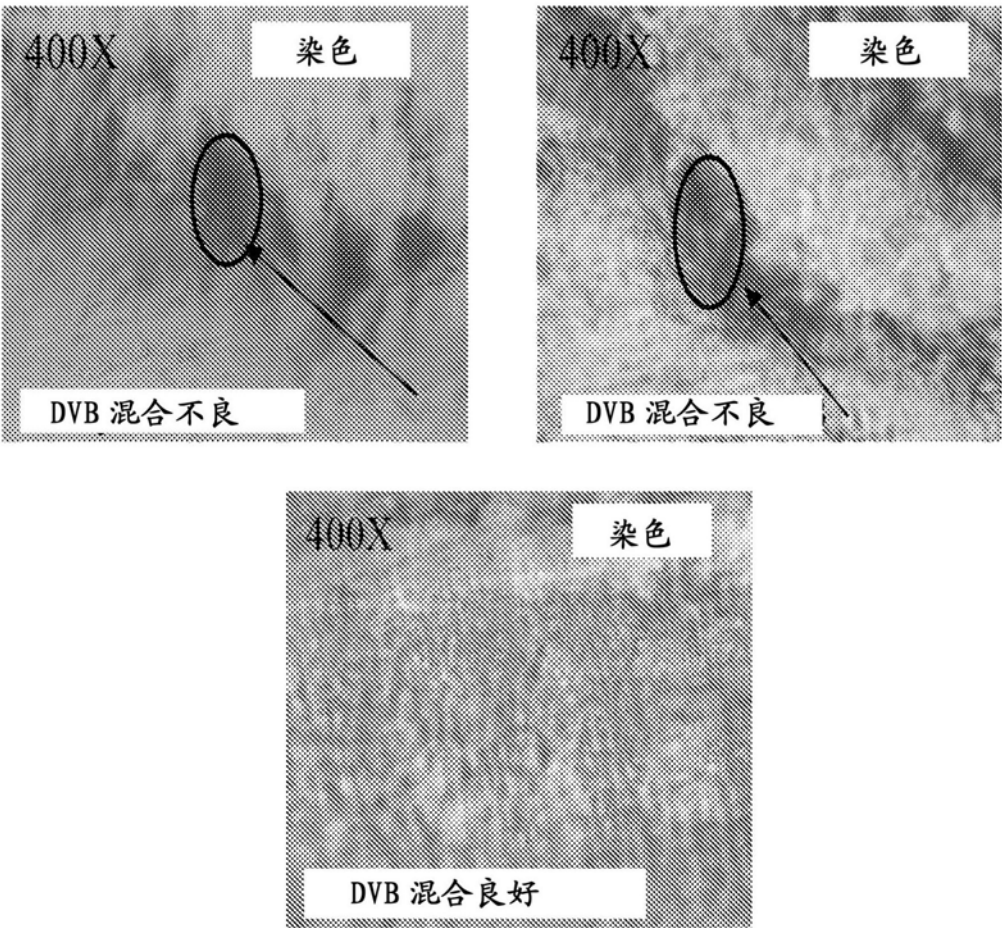


图12

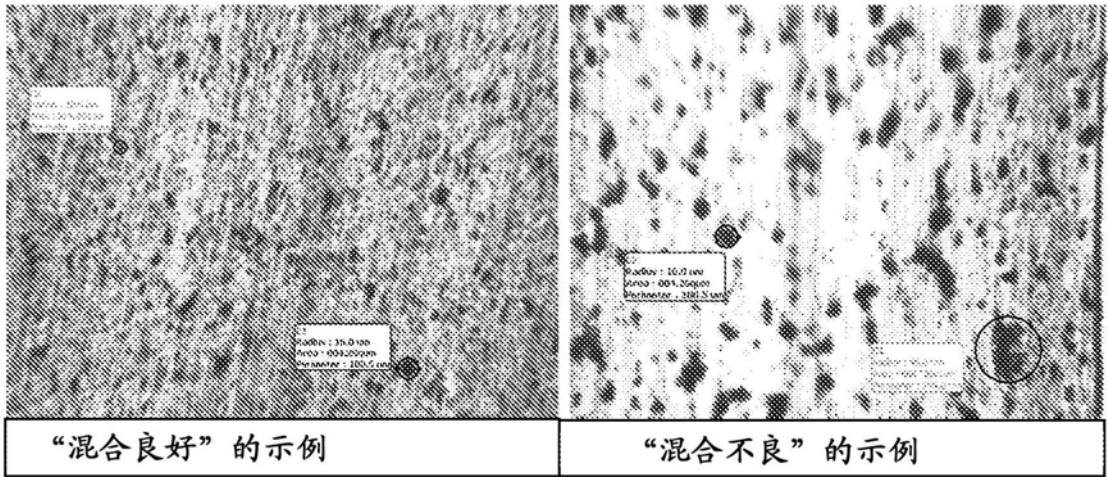


图13

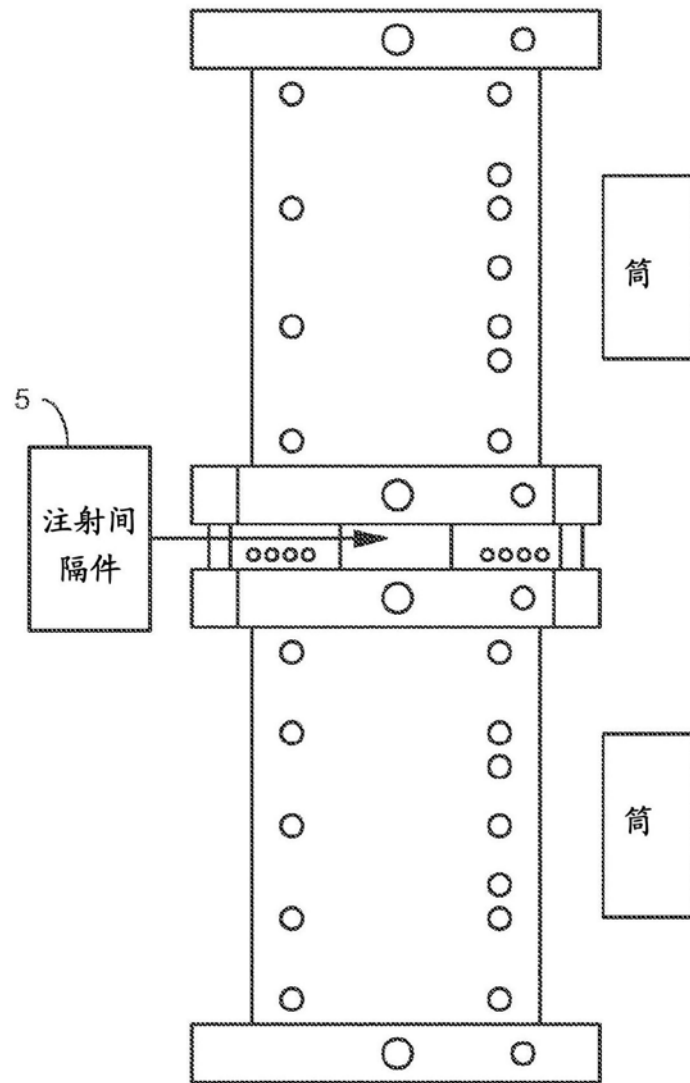


图14

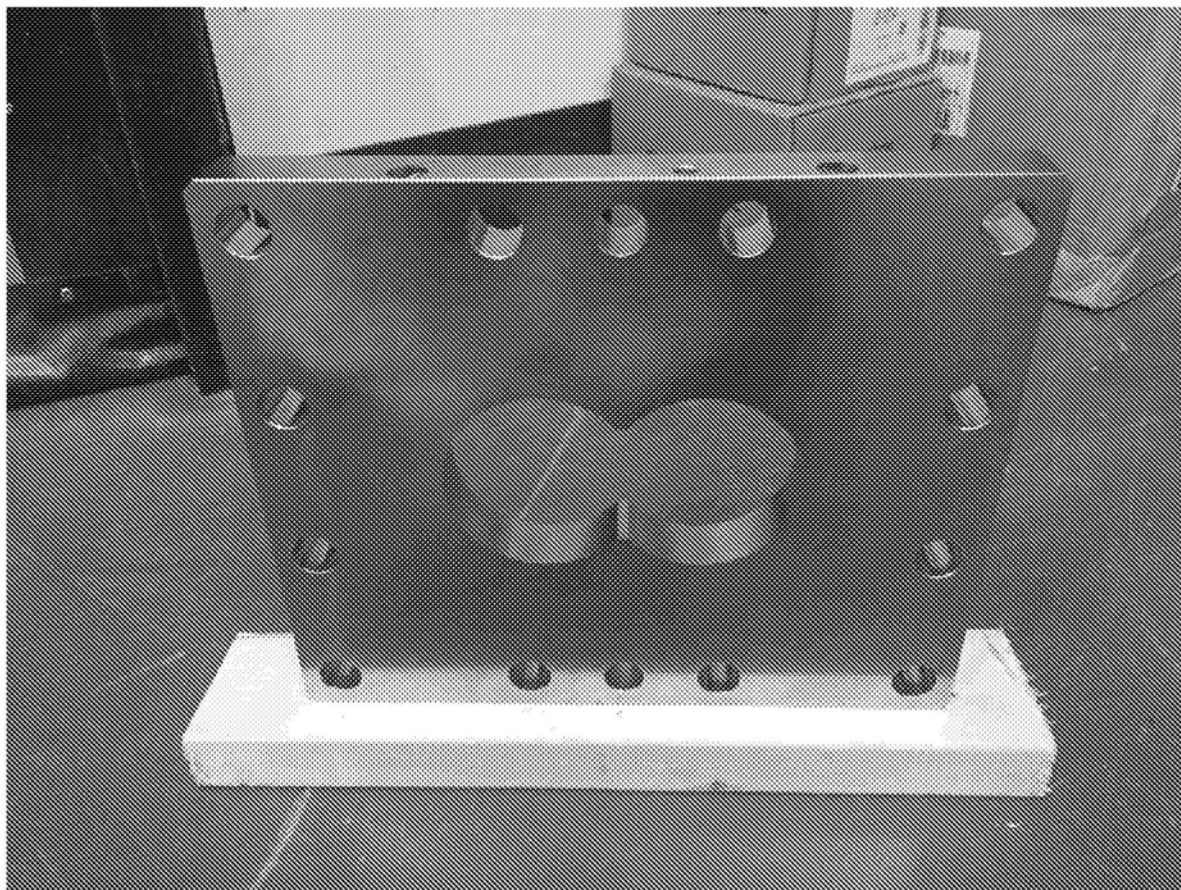


图15

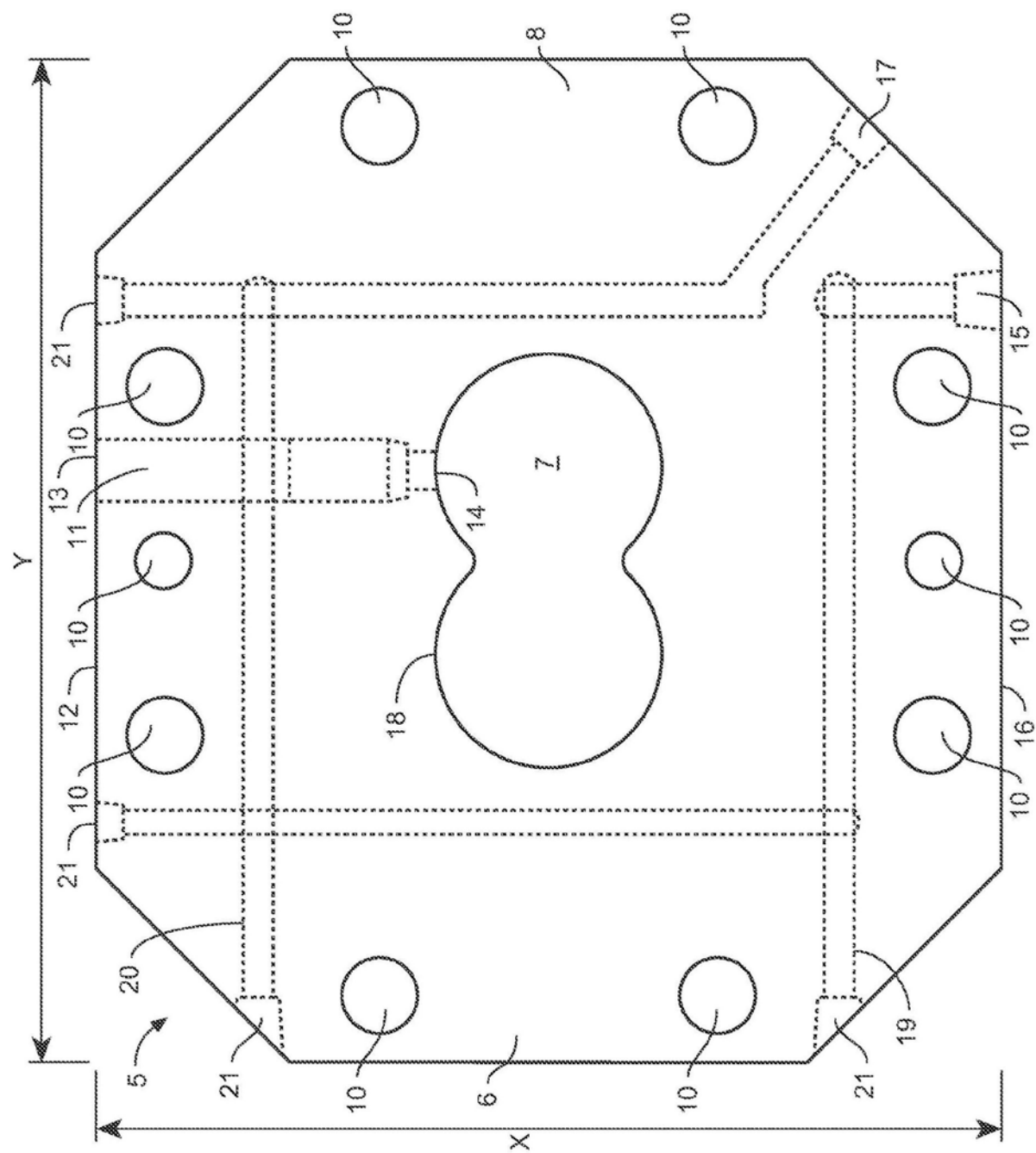


图16A

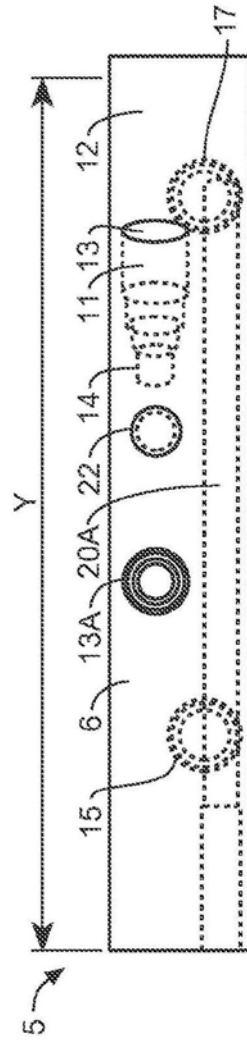


图17B

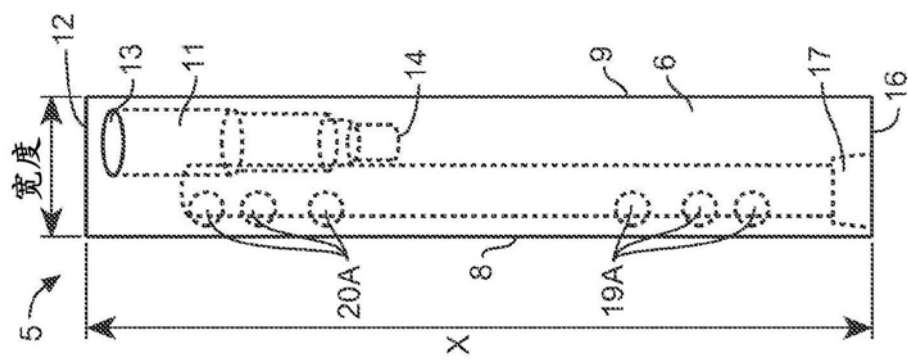


图17C

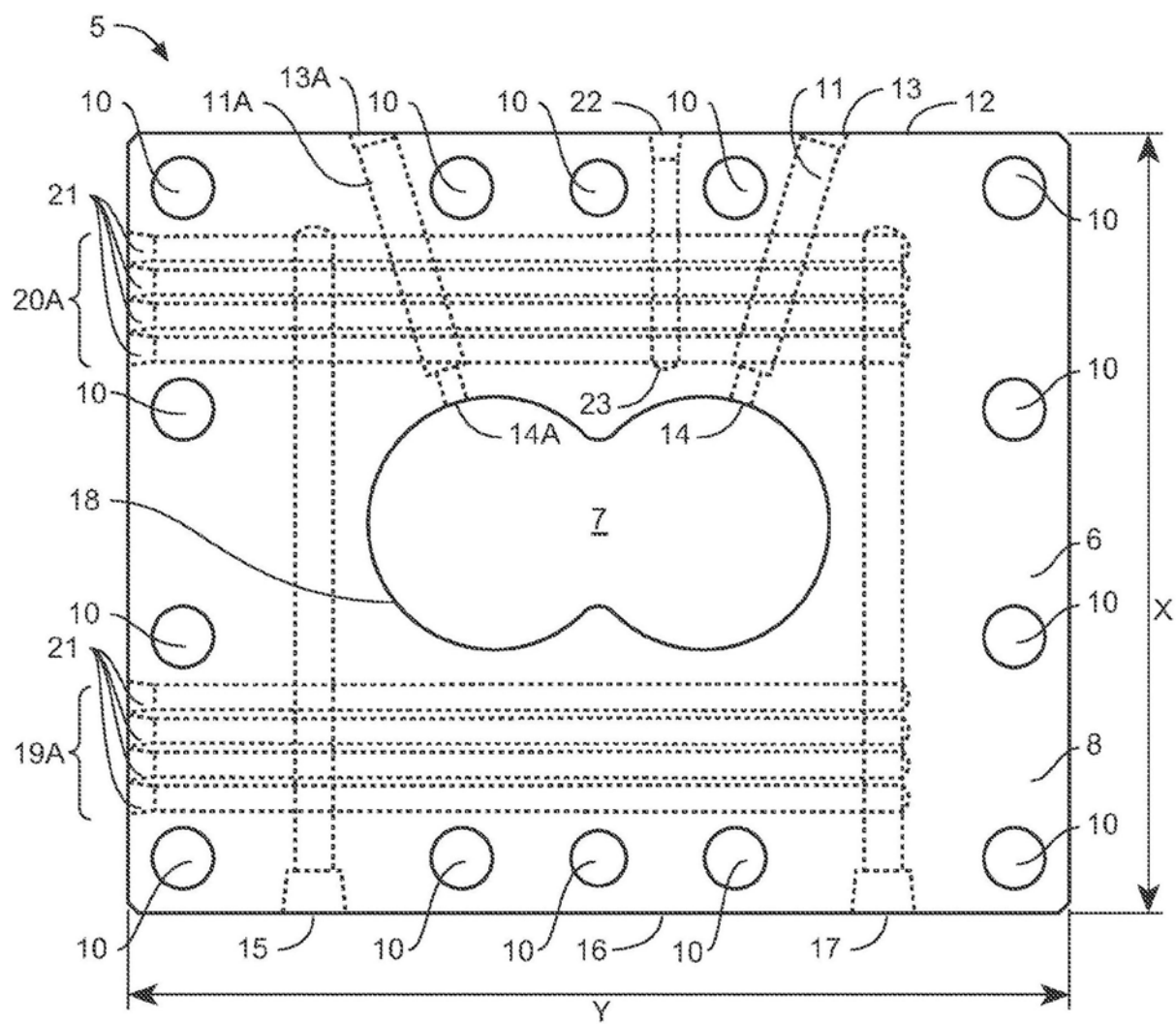


图18

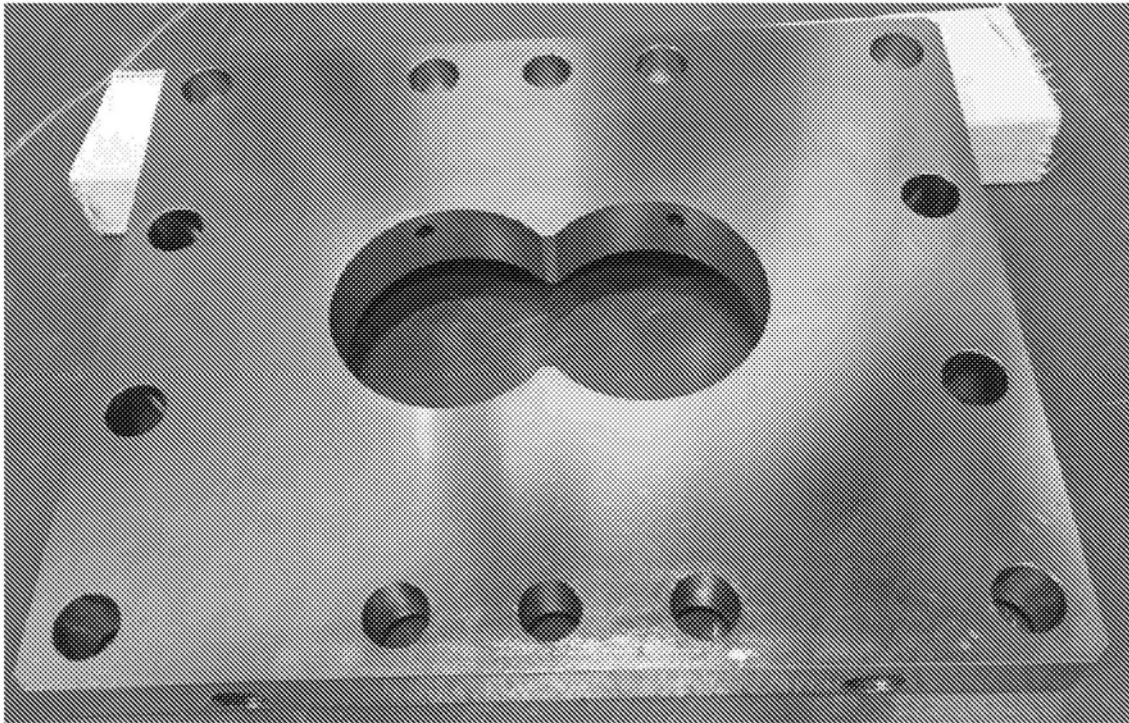


图19

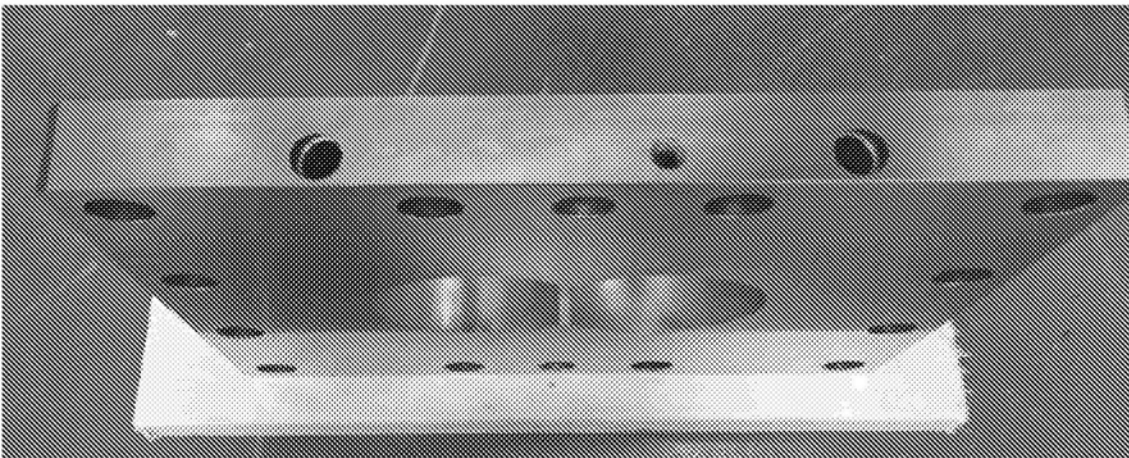


图20

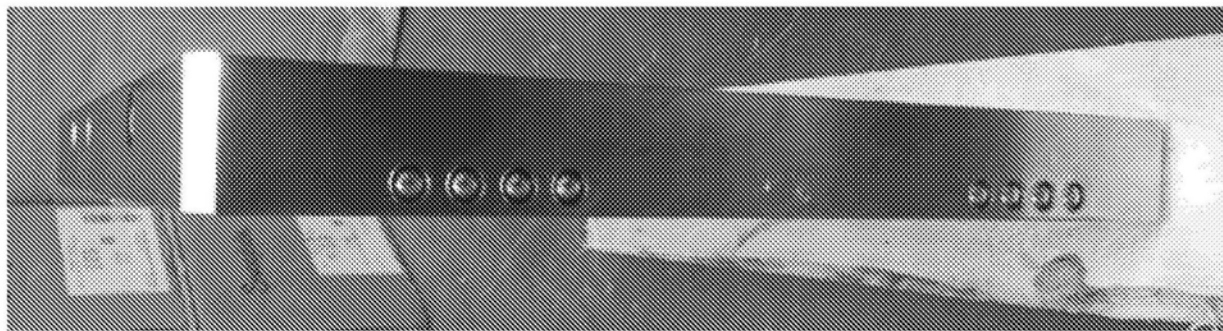


图21