



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110869184 B

(45) 授权公告日 2022.04.01

(21) 申请号 201880045177.X

(72) 发明人 汤姆·吕克博恩 雷涅·齐尔克

(22) 申请日 2018.06.26

克莱门斯·利伯维特

(65) 同一申请的已公布的文献号

文森特·莫里松 赫尔曼·塞茨

申请公布号 CN 110869184 A

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

(43) 申请公布日 2020.03.06

代理人 王逸君 张春水

(30) 优先权数据

(51) Int.CI.

102017114841.8 2017.07.04 DE

B29C 48/285 (2019.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B33Y 40/10 (2020.01)

2020.01.06

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据

US 4117073 A, 1978.09.26

PCT/EP2018/067130 2018.06.26

CN 206251682 U, 2017.06.16

(87) PCT国际申请的公布数据

US 2015130101 A1, 2015.05.14

W02019/007756 DE 2019.01.10

US 2016347000 A1, 2016.12.01

(73) 专利权人 艾姆3D有限公司

US 4863366 A, 1989.09.05

地址 德国罗斯托克

审查员 金媛媛

权利要求书1页 说明书6页 附图4页

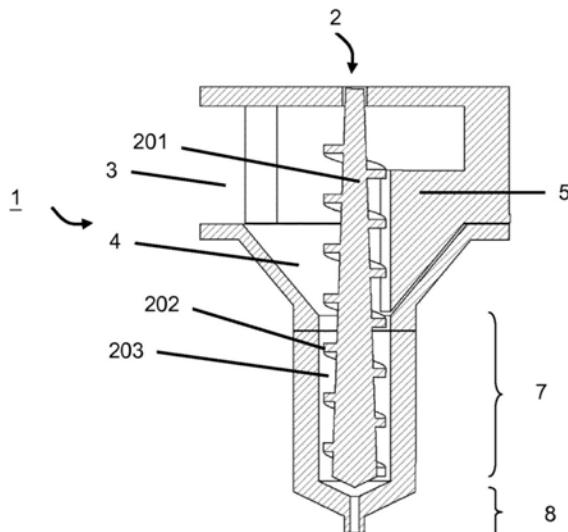
(54) 发明名称

用于挤压可热机械地变形的呈松散材料状的材料的方法和设备和紧凑构型的螺杆挤出机

(57) 摘要

本发明涉及用于挤压可热机械地变形的材料的方法和设备以及紧凑构型的螺杆挤出机。所描述的发明的新颖性价值在于使材料进入螺杆挤出机中的实施方案，所述螺杆挤出机具有比已知的出自注塑和增材制造的领域的解决方案明显更小的长度/直径比。本发明的目的通过粉碎工具实现，所述粉碎工具位于竖直设置的螺杆挤出机的漏斗形的进入区域中。粉碎工具在此一方面防止材料在漏斗中旋转运动从而与螺旋侧边的斜度相结合地迫使沿螺杆挤出机的沿输送方向的运动。另一方面粉碎粗料的一部分，由此提高在螺杆的区域中的堆积密度，并且在塑化和均匀化区的区域中必须将更少空气从材料中压出。

CN 110869184 B



1. 一种用于挤压可热机械地变形的用于增材制造的颗粒状的材料(6)的设备,其中所述设备包括紧凑构型的、竖直设置的螺杆挤出机(1),所述螺杆挤出机具有1至10的长度/直径比,

其中所述螺杆挤出机(1)包括挤出机螺杆(2)、填充装置(3)和填入漏斗(4),和

其中所述填充装置(3)具有朝向所述挤出机螺杆(2)的端部,在所述端部处所述填充装置(3)与所述填入漏斗(4)连接,以便将所述颗粒状的材料(6)从所述填充装置(3)输送到所述填入漏斗(4)中,

其特征在于,

在所述填入漏斗(4)中和在所述挤出机螺杆(2)的进入区域中径向地设置粉碎工具(5, 9, 10),所述粉碎工具缩小在所述填入漏斗(4)中的用于所述挤出机螺杆(2)的进入区域中,所述粉碎工具阻挡所述颗粒状的材料(6)沿环周方向的运动并在所述粉碎工具处通过所述挤出机螺杆(2)的转动粉碎所述颗粒状的材料,

其中所述粉碎工具构成为

- 呈锥体(5)的部分圆部段的形式,
- 呈竖直伸展的壁(9)的形式,
- 呈竖直伸展的肋片或刀片的形式,或

- 呈在所述填入漏斗(4)的内壁(401)上的可与所述挤出机螺杆(2)反向转动的螺旋蜗杆(10)的形式。

2. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,所述呈锥体(5)的形式、呈竖直伸展的壁(9)的形式或呈竖直伸展的肋片或刀片的形式构成的粉碎工具与所述填充装置(3)的端部对置地设置。

3. 根据权利要求1或2所述的设备,其特征在于,通过所述呈锥体(5)的形式构成的粉碎工具缩小在所述填入漏斗(4)中的用于所述挤出机螺杆(2)的进入区域中,使得所述挤出机螺杆(2)的外半径-芯半径比对应于颗粒状的材料(6)的直径的1至1.5倍。

4. 一种用于通过使用根据权利要求1至3中任一项所述的设备挤压可热机械地变形的用于增材制造的颗粒状的材料(6)的方法,

其中所述粉碎工具(5, 9, 10)将经由所述填充装置(3)供给的所述颗粒状的材料(6)粉碎为主要呈粉尘状的材料(6),使得随后滑动的粉尘将所述颗粒状的材料(6)中的间隙填充,压实和均匀化,并且在所述设备的后续的缩短的压缩区(7)中将被压实且均匀化的材料(6)熔化并且使其从缩短的排出区(8)中离开螺杆挤出机,以进一步使用在增材制造工艺中。

## 用于挤压可热机械地变形的呈松散材料状的材料的方法和设备和紧凑构型的螺杆挤出机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于减少用于借助于金属-陶瓷和塑料注塑颗粒增材制造的立式螺杆挤出机的结构尺寸的设备和方法。本发明还涉及紧凑构型的螺杆挤出机。

### 背景技术

[0002] 在热和机械影响下可塑化的材料的挤压现今绝大部分在注塑和压铸的领域中使用。方法在此主要适合于批量使用,因为对于每个要制造的构件需要注塑模。自从建立各种增材制造法,同样可以产生由热塑性材料或金属材料构成的复杂的三维构件。在此排除了创建模的必要性。在一些这种增材制造法中使用挤压工艺,以便构造一层一层的三维构件。因此,例如针对CEM法需要紧凑的螺杆挤出机。

[0003] 在注塑的领域中通常使用所谓的三区螺杆挤出机,其具有下述目标:

- [0004] 使材料进入;
- [0005] 将材料输送至喷嘴;
- [0006] 将材料压缩和通风;
- [0007] 将材料均匀化;
- [0008] 增压以填充基体。

[0009] 为了保证材料的进入和可输送性,通常选择螺杆叶片的外半径与螺杆轴的半径之间的比例,所述螺杆轴的半径对应于要加工的颗粒的粒度的数倍。材料的压缩和均匀化具有增压的结果,所述增压需要用于均匀地挤压无空气的材料。在此要注意的是,过高的压缩率造成对材料的过高的剪切负荷。刚好在复合材料中,这可以造成不期望的分离过程。为了防止这种情况然而同时实现充分的压缩和均匀化,不过高地选择螺杆直径的斜度。结构上的解决方案由较长的压缩区构成。因此,螺杆直径和螺杆长度之间的常见比例在大约16至20。已知如下解决方案,其中描述了更紧凑的螺杆挤出机。

[0010] 在EP 1063075 B1中说明一种紧凑的螺杆挤出机,其通过使用多个平行设置的螺杆减少挤出机的总长度。在此,各两个螺杆在共同的腔室中沿一个方向伸展。在腔室的端部处将材料通过通道交付到另一腔室中,在所述另一腔室中两个平行伸展的螺杆将材料沿相反方向输送。在此,螺杆斜度如此变化,使得进行材料的逐级压缩。通过将具有平行伸展的螺杆的多个腔室彼此靠紧排列可以设定压缩程度。所描述的解决方案在此减少挤出机壳体的长度,代价是由于并行设置的腔室引起的更大的宽度。挤出机的结构空间和重量在此不减少并且有效螺杆长度也不降低,因为材料必须穿过所有腔室。

[0011] 在CN 105936119 A中同样描述一种紧凑结构方式的螺杆挤出机。在所述解决方案中涉及在壳体中的两个螺杆的同轴的构造。在此,材料首先径向地在靠外的构成为空心轴的螺杆上供给。在输送方向的端部处进行材料到缝隙中的转向,所述缝隙通过将另一相反输送的螺杆设置在空心轴中来构成。通过将颠倒的螺杆几何结构附加地设置在空心轴螺杆的内壁上来产生又一更高的压缩效果。所述解决方案同样减少挤出机壳体的长度,有效螺

杆长度然而保持尽可能同样大,因为将材料转运到另一螺杆上,所述另一螺杆节约空间地设置。由此提高了挤出机壳体的直径及其质量。

[0012] 在借助于可热机械地变形的材料的增材制造的领域中,大部分使用塑料线,将所述塑料线压入到加热的喷嘴中,以便表现挤压工艺。也已知如下解决方案,其使用用于挤压工艺的螺杆挤出机。

[0013] 在DE 202005018685 U1中提出一种手焊挤出机,所述手焊挤出机经由朝向螺杆的驱动器的切割边在螺杆叶片处将热塑性材料在进入挤出机中时粉碎。将材料经由进给螺纹供给至螺杆挤出机。进给螺纹延展至通道中,经由所述通道将热塑性材料供给至螺杆。此外,同样在进入通道中与进给螺纹相对置地存在用于建立相对于进给螺纹的可设定的反压力的设备。进入通道连同反压力件和进给螺纹的构造明确了,在此涉及用于加工单丝或塑料焊丝的解决方案,如常规在手焊挤出机中所使用那样。所述设备具有如下目的,使缠绕在辊上的材料进入挤出机中,所述材料在此由螺旋圈的切割边粉碎。该解决方案不适合于加工颗粒状的注塑材料,因为其不能穿过反压力件和进给螺纹进入。因此,螺杆的切割边也不将力施加到材料上,因为所述材料不固定在任何位置处。

[0014] 在DE 102014018081 A1中说明一种用于增材制造金属构件的设施。在此同样使用螺杆挤出机,所述螺杆挤出机加工作为颗粒存在的材料。在可移动的打印头中,借助于垂直设置的螺杆挤出机逐层地挤压热塑性可变形的材料,以便产生三维构件。所描述的解决方案主要涉及打印头在整个系统中的设置,以及涉及将材料供给到打印头的方式和方法。此外,描述其他挤出机实施形式,其不基于颗粒的加工。该解决方案不描述挤出机在压缩率保持同样高的情况下结构尺寸尽可能小的方面的设计方案的方式和方法。仅指出,使用锥形成形的压缩螺杆。

[0015] 在US 2015/0321419 A1中同样描述用于增材加工颗粒状的材料的设施。在此同样使用螺杆挤出机,其可以不仅垂直地而且水平地构成,在此然而总是固定地构成。材料经由漏斗和滑道直接经由管壁中的孔引导到挤出机螺杆上。螺杆在此构成为三区螺杆并且具有15至24的长度/直径比。由此这涉及直径较小的螺杆,其然而具有与出自注塑领域的常规的三区挤出机螺杆相同的长度/直径比。没有描述长度/直径比的减少。通过材料容纳部作为管段的实施方案仅涉及竖直放置的传统的三区螺杆挤出机构造。

[0016] 将螺杆挤出机用于增材制造尤其由于其结构尺寸,所述结构尺寸尤其通过螺杆的长度限定并且限制其重量,因为所述螺杆挤出机或者必须可移动地构成或者整个结构区移动。然而,最终的解决方案需要将整个打印机尺寸确定为明显更大的。

[0017] 借助于从现有技术中已知的解决方案至今为止不能减低挤出机螺杆的长度/直径比。为了在增材制造工艺中实现高的构造速率从而实现高的速度,必须尽可能快地移动设施的可移动的元件。在US 2015/0321419 A1中描述的解决方案由于挤出机不能进一步减小的事实将构造面沿x、y和z方向移动,在所述构造面上打印部件。在构件较大或在使用具有较高密度的材料时,由于大的移动的质量,不再可能存在高的构造速率。还已知的解决方案仅降低挤出机的长度,然而其结构尺寸或质量;还有长度/直径比分别或多或少地保持不变。

[0018] 在AT 407848 B中说明一种用于将热塑性塑料垃圾再利用的设备。截锥形的容器用于供给塑料货物。经由排出孔将再利用的塑料物品传送给连接在下游的挤出机。在容器

中设置有至少一个第一螺杆，其具有芯和在其上构成的螺旋线。容器的内壁设有螺旋线，由此塑料垃圾被输送到挤出机中并且从那里借助于挤出机螺杆继续输送。所述解决方案针对用于将塑料配料再利用的设备，其提供在容纳容器中的塑料物品的搭桥问题的解决方案并且提供充分的填塞作用和令人满意的到连接在下游的挤出机的材料供给。塑料配料的不同的包装密度和材料成分可以被加工。

[0019] CH 503563 A涉及用于加工粉末状的、粗粒粉状的或类似的热塑性材料的螺旋压力机，所述热塑性材料尤其是具有类似液体的流动特性的材料以及液态熔融物。由于在螺旋线内部存在静止的阻拦壁，应当避免要输送的质量在填入井口内部一起转动或偏离。通过附加的挤压体应当可以任意地缩短粉末或液体微粒沿径向方向可能经过的路程并且设定为最有益的值。

[0020] DE 1271973 A涉及用于极其小的散重的热塑性塑料的连续加工的螺旋压力机，尤其用于垃圾产品。螺旋压力机尤其由环绕的、水平的螺杆构成，所述螺杆具有不同的、在填入端部处大幅锥形增大且沿输送方向减小的接片高度。在进入区的区域中，包围螺杆的壳体内壁设有纵向开槽。螺杆连接片沿着其传动的侧边边缘设有底切和/或留空部。供给孔的内壁部设有锯齿状构成的切割边，所述切割边与环绕的螺杆连接片一起形成用于粉碎被供给的物品的装置。

[0021] DE 102013002559 A1公开一种单螺杆塑化机，尤其塑料注塑机，用于将塑料聚合物的原材料输送、熔化和均匀化。螺杆直径D至少为150mm并且有效长度L与螺杆直径D具有1至8的比L/D。螺杆水平地设置，其中填入井口与螺杆成90°角地设置。

## 发明内容

[0022] 本发明的目的是，剧烈地降低螺杆挤出机的长度/直径比。同时尽管如此仍应进行颗粒状的材料的大程度的压缩，以便挤压致密且连续的材料线。这种螺杆挤出机可以由于其较小的质量和结构尺寸而尤其在增材制造工艺中用于可移动的应用。

[0023] 本发明的目的通过粉碎工具实现，所述粉碎工具位于竖直设置的螺杆挤出机的漏斗状的进入区域中。粉碎工具在此一方面防止材料在漏斗中旋转运动从而与螺旋侧边的斜度组合地迫使沿螺杆挤出机的输送方向的运动。另一方面粉碎粗料的一部分，由此提高在螺杆的区域中的堆积密度并且在塑化和均匀化区的区域中必须将更少空气从材料中压出。

[0024] 用于挤压可热机械地变形的颗粒状的材料的根据本发明的设备包括竖直设置的螺杆挤出机，所述螺杆挤出机具有1至10，优选1至3的长度/直径比的紧凑的构型；包括填充装置和挤出机螺杆，所述挤出机螺杆与填入漏斗连接。此外包括径向地在螺杆挤出机的进入区域中固定的或可移动地设置的机构，所述机构减小在填入漏斗中的进入区域。所述机构是呈锥形的部分圆部段形式的粉碎工具并且与填充装置相对置地径向设置，由此挤出机螺杆具有外半径/芯半径比，其对应于颗粒状的材料的1至1.5倍直径。粉碎工具与填入漏斗的漏斗内壁连接。

[0025] 针对另一实施方式，所述机构是呈竖直伸展的壁的形式的粉碎工具，其与填充装置相对置地设置。

[0026] 针对另一实施方式，所述机构是呈竖直伸展的肋片或刀片的形式的粉碎工具，其与填充装置相对置地设置。

[0027] 粉碎工具和挤出机螺杆有利地具有大于或等于要加工的材料的硬度的硬度。

[0028] 根据本发明的用于挤压可热机械地变形的颗粒状的材料的方法使用如下设备，所述设备包括小的结构尺寸的、竖直设置的螺杆挤出机，所述螺杆挤出机具有填充装置和挤出机螺杆，所述挤出机螺杆与填入漏斗连接。径向地在螺杆挤出机的进入区域中固定的或可移动地设置的机构减小在填入漏斗中的进入区域，由此颗粒状的材料以如下方式被粉碎，使得落入的颗粒状的材料落入填入漏斗中并且由挤出机螺杆进一步输送，其中粉碎工具将被供给的材料切割为主要呈粉尘状的材料，使得随后滑动的粉尘将颗粒状的材料中的间隙填充，压实和均匀化。在后续的缩短的压缩区中将被压实的且均匀化的材料熔化并且从缩短的排出区中离开螺杆挤出机以进一步使用，其中达到1至10，优选1至3的螺杆挤出机的长度/直径比。通过粉碎工具将填入漏斗中的进入区域以挤出机螺杆的外半径/芯半径比减小为要输送的颗粒状的材料的直径的1至1.5倍。

[0029] 挤出机螺杆的由此可实现的较小结构尺寸的优点在于例如用于增材制造的紧凑的可移动的螺杆挤出机的实施方案。通过减少挤出机的质量可以实现比在现有技术中所描述的解决方案还要更高的构造速率。虽然挤出机的结构尺寸减小，但是在此可以使用出自注塑领域的相对粗大的标准颗粒。

## 附图说明

[0030] 根据实施例详细阐述本发明。在此示出

[0031] 图1示出用于在立式螺杆挤出机的进入区域中的根据本发明的解决方案的第一实施例；

[0032] 图2示出图1的俯视图；

[0033] 图3示出图1的细节图；

[0034] 图4示出图1的另一细节图；

[0035] 图5示出图1的另一细节图，具有颗粒状的材料；

[0036] 图6示出另一实施例的俯视图；

[0037] 图7示出另一实施例，其中在填入漏斗的内部处具有反向的螺纹。

## 具体实施方式

[0038] 在图1中示出根据本发明的设备的第一实施例。在此，可见立式挤出机1，所述立式挤出机具有其挤出机螺杆2。挤出机1与填充装置3连接。填充装置3在其朝向挤出机螺杆2的端部处与填入漏斗4连接，所述填入漏斗直接在挤出机螺杆2上并且与所述挤出机螺杆同轴地贴靠，其中作为颗粒存在的材料6由填充装置3输送到填入漏斗4中。通过粉碎工具实现小的结构高度和螺杆挤出机的长度/直径比的减小。粉碎工具径向地在螺杆挤出机的进入区域中，优选在填入漏斗4中固定地或可移动地设置。

[0039] 图1至4中示出的解决方案包括锥体5的部分圆部段作为粉碎工具，所述部分圆部段与填充装置3相对置地径向设置并且与填入漏斗4可拆卸地连接。通过锥体5在此减小在填入漏斗4中的填入区域，使得挤出机螺杆2具有如下外半径/芯半径比，其对应于要输送的颗粒状的材料6的直径的仅1至1.5倍(图3)。落入的颗粒状的材料6落入填入漏斗4中并且由挤出机螺杆2继续输送。通过将锥体5径向地设置在填充漏斗4中，一方面防止被供给的材料

6在挤出机螺杆2的边缘处仅沿环周方向，即仅随着挤出机螺杆2的转动运动而不向下输送。一旦颗粒状的材料6的位于挤出机螺杆2的边缘处的颗粒碰到锥体5，那么通过阻挡沿环周方向的运动引起沿轴向方向的运动(图4)。由于螺杆轴201和螺杆叶片202之间同时非常小的间隙，可以不完整地继续输送材料6并且使其被粉碎(图5)。螺杆轴201和锥体5必须由对于要加工的材料6适合的材料制成。螺杆轴201和锥体5的硬度应当大于或等于要加工的材料6的硬度。材料6的击碎造成细的粉尘在填入漏斗4中积聚。所述向下滑行的粉尘填充如下空间，所述空间基于粗料6在螺杆螺距203中的堆积密度得出。以这种方式在进入时就已经，在没有热影响的情况下实现要输送的材料6的压实和均匀化。因为还有较少的空气在挤出机1中向下输送，所以材料6可以在后续的压缩区7中更快地熔化。压缩区7和排出区8明显被缩短，使得挤出机变得明显更紧凑并且可以达到3-10至1至3的长度/直径比。

[0040] 图6示出另一实施例。在图6中所有相同的部件以与图1至5中相同的附图标记已知。基本构造在图1中描述，通过参引结合于此。

[0041] 在图6中示出的解决方案包括竖直伸展的壁9作为粉碎工具，所述壁类似于锥体5地，与填充装置3相对置地径向设置。竖直伸展的壁9以与锥体5类似的方式工作并且出于此原因而不必进一步地解释。同样，在填入漏斗4的漏斗壁处，肋片或刀片也能够可拆卸地、不可移动地设置，所述肋片和刀片以相同方式作用于颗粒状的材料6，如锥体5或竖直伸展的壁9。

[0042] 图7示出另一实施例，在该实施例中反向的螺旋蜗杆10设置在填入漏斗4的内壁401上。通过螺旋蜗杆10相对于螺杆轴201的反向的转动将颗粒状的材料6运输到挤出机螺杆2中，压实并且粉碎成材料6的大的组成部分，由此可以进行材料的进一步压实。

[0043] 粉碎工具可以构成为静止的以及旋转的元件。

[0044] 根据本发明的设备在挤出机螺杆2的大的转速范围上工作。由此所述设备也可以使用在需要缓慢的螺杆转速的材料6中。

[0045] 同样，与材料6相关的是在进入区域中的温度。脆的材料6如复合材料需要在固态下切割。坚硬的材料6如纯的热塑性塑料需要在其相应的玻璃化转变温度的范围内的温度。

[0046] 在粉碎设备可移动的情况下，粉碎可以在进入区域的固定组件处进行并且不必以与螺杆的相对运动的形式进行。

[0047] 附图标记

- [0048] 1 挤出机
- [0049] 2 挤出机螺杆
- [0050] 201 螺杆轴
- [0051] 202 螺杆叶片
- [0052] 203 螺杆螺距
- [0053] 3 填充装置
- [0054] 4 填入漏斗
- [0055] 401 填入漏斗4的内壁
- [0056] 5 锥体
- [0057] 6 作为颗粒存在的材料
- [0058] 7 压缩区

- [0059] 8 排出区
- [0060] 9 坚直伸展的壁
- [0061] 10 反向的螺旋蜗杆

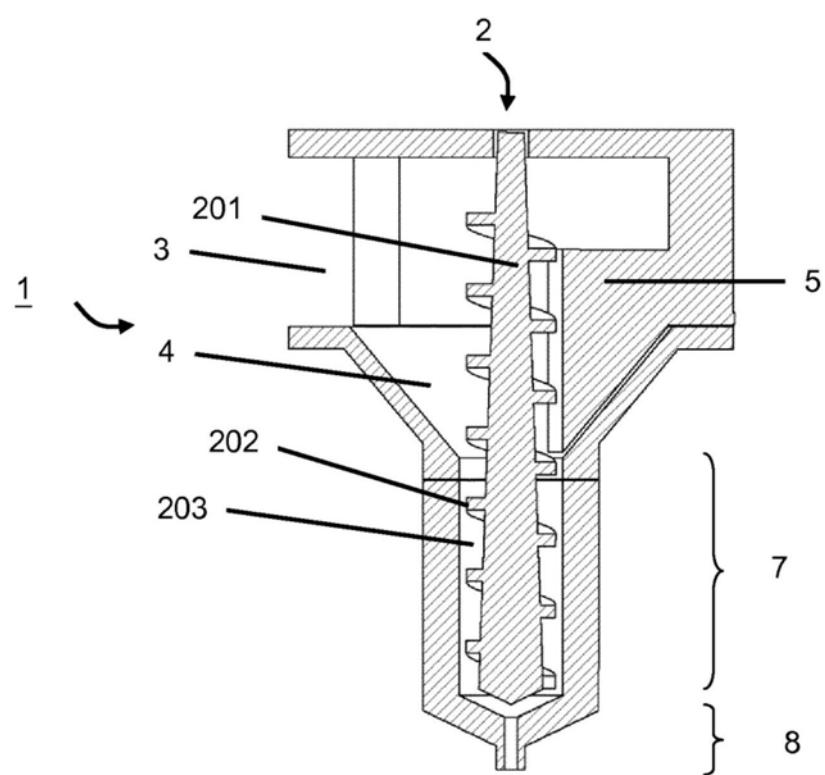


图1

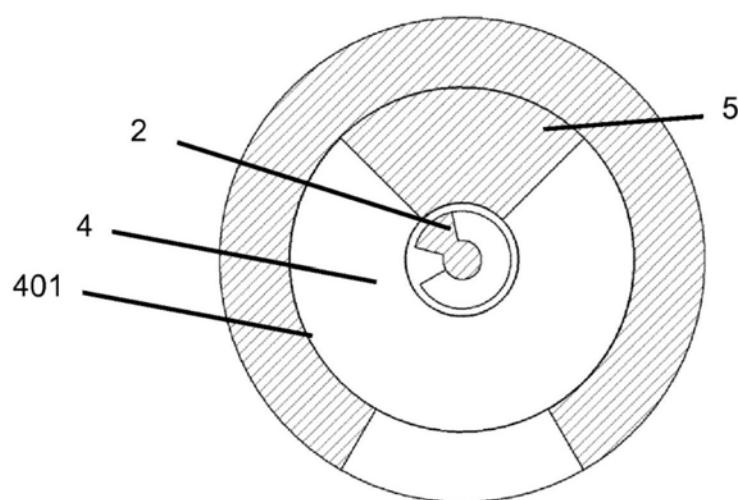


图2

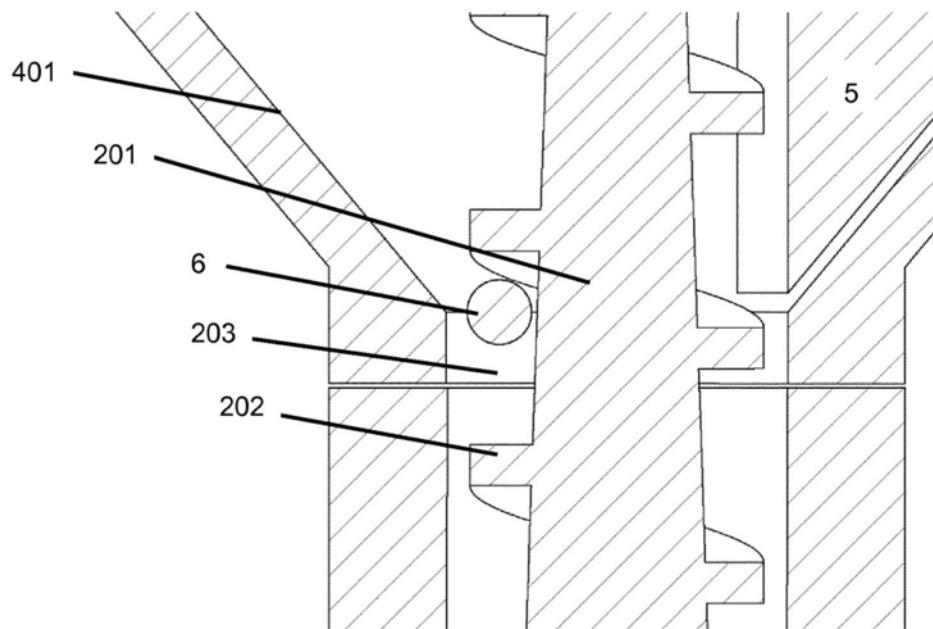


图3

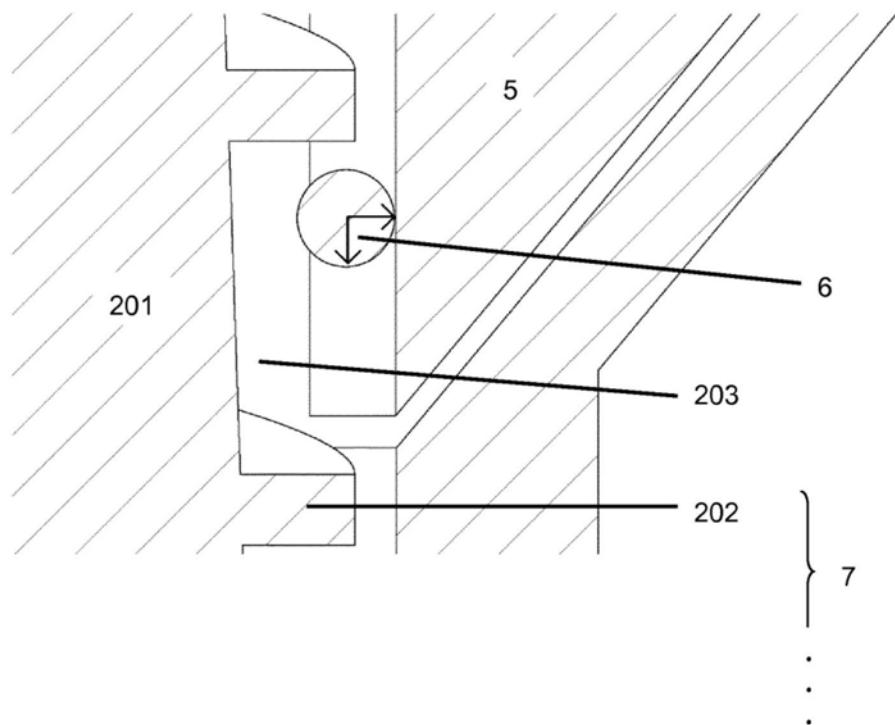


图4

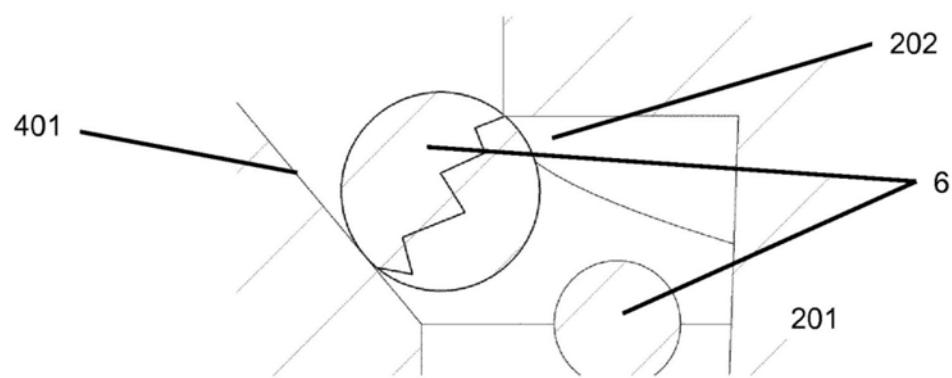


图5

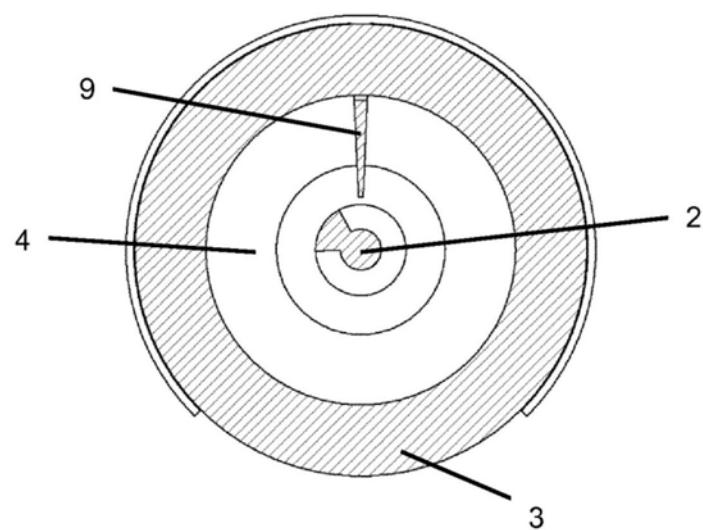


图6

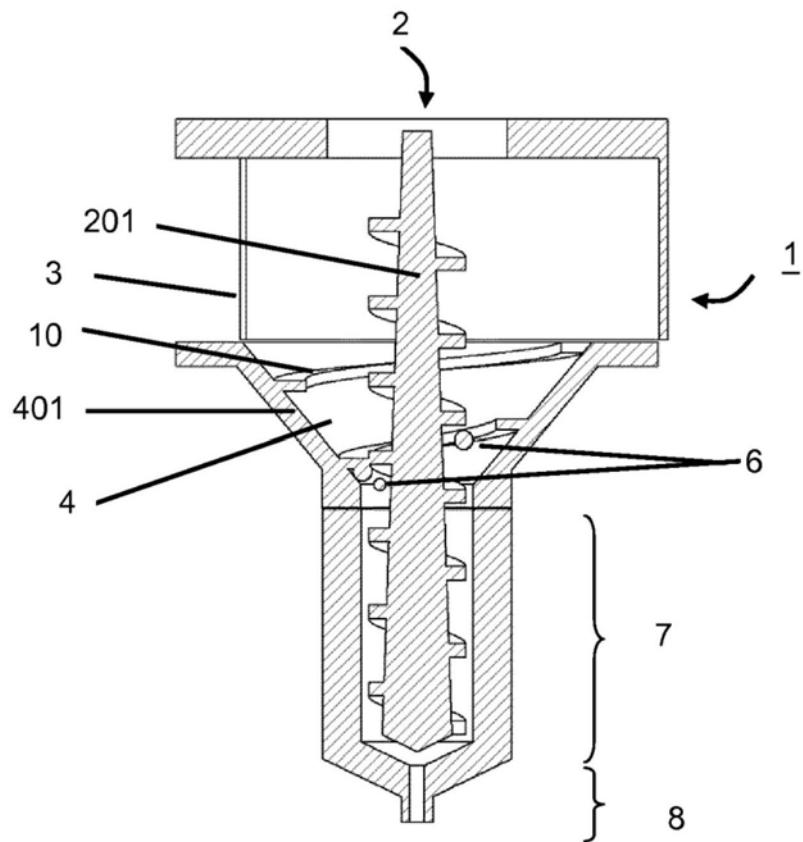


图7