



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104010750 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 27

(21) 申请号 201280062972. 2

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314

(22) 申请日 2012. 12. 19

代理人 程伟 王锦阳

(30) 优先权数据

1162067 2011. 12. 20 FR

(51) Int. Cl.

B22F 3/105 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B29C 67/00 (2006. 01)

2014. 06. 19

C04B 35/64 (2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/076225 2012. 12. 19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/092757 FR 2013. 06. 27

(71) 申请人 米其林集团总公司

地址 法国克莱蒙 - 费朗

申请人 米其林研究和技术股份有限公司

(72) 发明人 F · 皮亚洛 G · 瓦尔朗 P · 维尔

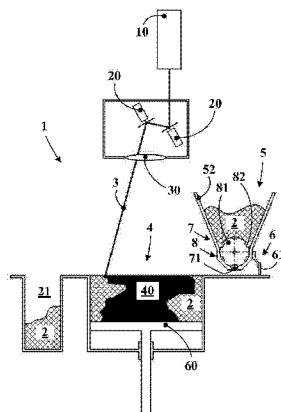
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

用于粉末基增材制造的机器和方法

(57) 摘要

本发明特别涉及用于增材制造的机器(1),该机器(1)通过使用能量束(3)在工作区域(4)中的粉末层(23)上作用从而烧结或熔融粉末(2),该机器包括用于制备所述粉末的层的设备,该设备包括:用于储存粉末的装置(5);用于分配粉末的装置(6),所述装置能够在工作区域上方行进从而将粉末分配成具有适于增材制造的最终厚度(24)的层(23);进料装置(7),所述进料装置(7)能够从储存装置(5)输送粉末至分配装置(6);和计量装置(8),所述计量装置(8)能够控制从储存装置(5)输送至分配装置(6)的粉末的量,所述机器的特征在于:储存装置(5)位于工作区域(4)的上方;进料装置(7)为重力进料装置;和进料装置(7)和计量装置(8)能够与分配装置(6)移动。



1. 用于增材制造的机器 (1), 所述机器 (1) 通过使用能量束 (3) 在工作区域 (4) 中的粉末层 (23) 上作用从而烧结或熔融粉末 (2), 所述机器包括用于制备所述粉末的层的设备, 所述设备包括:

- 用于储存粉末的装置 (5),
- 用于分配粉末的装置 (6), 所述用于分配粉末的装置 (6) 能够在工作区域上方行进从而将粉末分配成具有适于增材制造的最终厚度 (24) 的层 (23),
- 进料装置 (7), 所述进料装置 (7) 能够从储存装置 (5) 输送粉末至分配装置 (6),
- 计量装置 (8), 所述计量装置 (8) 能够控制从储存装置 (5) 输送至分配装置 (6) 的粉末的量,

所述机器的特征在于:

- 储存装置 (5) 位于工作区域 (4) 的上方,
- 进料装置 (7) 利用重力, 和
- 进料装置 (7) 和计量装置 (8) 能够与分配装置 (6) 移动。

2. 根据权利要求 1 所述的机器, 其中储存装置包括料斗 (52;53), 所述料斗能够与进料装置 (7)、计量装置 (8) 和分配装置 (6) 移动。

3. 根据前述权利要求任一项所述的机器, 其中计量装置包括旋转计量滚筒 (81), 所述旋转计量滚筒 (81) 具有能够限定计量过程中的粉末剂量的至少一个腔, 优选凹槽 (82)。

4. 根据权利要求 1 或 2 任一项所述的机器, 其中计量装置包括滑动活板门 (84)。

5. 根据前述权利要求任一项所述的机器, 其中分配装置 (6) 包括刮刀 (61)。

6. 根据权利要求 1 至 4 任一项所述的机器, 其中分配装置 (6) 包括分配滚筒 (62)。

7. 根据权利要求 6 所述的机器, 其中分配滚筒 (62) 的高度能够根据所述滚筒的角位置进行调节。

8. 根据权利要求 3 和 6 所述的机器, 其中分配装置和计量装置利用公共滚筒 (64)。

9. 根据前述权利要求任一项所述的机器, 额外包括压紧辊子 (9), 所述压紧辊子 (9) 在平移时的位移与分配装置的位移成一体。

10. 用于增材制造的方法, 所述方法通过使用能量束 (3) 在工作区域 (4) 中的粉末层 (23) 上作用从而烧结或熔融粉末 (2), 所述机器包括用于使所述粉末成层的设备, 所述设备包括:

- 用于储存粉末的装置 (5), 所述用于储存粉末的装置 (5) 位于工作区域 (4) 的上方,
- 用于分配粉末的装置 (6), 所述用于分配粉末的装置 (6) 能够在工作区域上方行进从而将粉末分配成具有适于增材制造的最终厚度 (24) 的层 (23),
- 进料装置 (7), 所述进料装置 (7) 能够从储存装置 (5) 输送粉末至分配装置 (6),
- 计量装置 (8), 所述计量装置 (8) 能够控制从储存装置 (5) 输送至分配装置 (6) 的粉末的量,

所述方法包括成层阶段, 所述成层阶段相继由如下组成:

- 计量一定量待从储存装置 (5) 输送的粉末,
- 通过重力向分配装置 (6) 进料,
- 使用分配装置 (6) 在工作区域上分配所述量的粉末,

所述方法的特征在于, 当所述分配装置在工作区域上方行进时, 储存装置、进料装置和

计量装置与分配装置成一体。

用于粉末基增材制造的机器和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于粉末基增材制造的机器和方法，所述机器和方法通过使用能量束例如电磁辐射（例如激光束）或粒子束（例如电子束）烧结或熔融所述粉末的颗粒。

[0002] 更具体地，本发明涉及在使用能量束烧结或熔融所述层之前成层（亦即制备）粉末床的装置和方法。

背景技术

[0003] 文献 EP-1641580-B1 特别公开了通过激光烧结粉末（金属或陶瓷）的成层设备。该设备包括进料塔盘，所述进料塔盘允许储存粉末并且以受控的量将粉末传送至槽纹滚筒，所述槽纹滚筒一方面能够在滚筒在工作区域上第一次经过的过程中将所述量的粉末输送和分配在存放塔盘上，另一方面能够在第二次经过的过程中通过滚筒的滚动移动压紧粉末。粉末然后经受激光束。该构造的一个缺点在于进料塔盘的尺寸和高昂的成本。另一个缺点源自如下事实：工作区域的长度受滚筒的可用周长的限制。

[0004] 文献 WO-2011/007087-A 公开了通过激光熔融粉末的成层设备。该设备包括进料塔盘，所述进料塔盘允许储存粉末并且以受控的量将粉末传送至刮刀系统，所述刮刀系统能够向存放塔盘和滚筒进料，所述滚筒能够将所述量的粉末分配和压紧在存放塔盘上。粉末然后经受激光束。该构造的一个缺点在于进料塔盘的尺寸和高昂的成本，以及机器必须的复杂性，因为需要控制大量工具（刮刀、分配滚筒和 / 或压紧滚筒、用于塔盘的夯锤）。

[0005] 文献 US-2005/0263934-A1 公开了通过激光烧结粉末的成层设备。该设备包括进料和计量装置，所述进料和计量装置允许在工作区域附近以受控的量传送粉末。进料通过重力从位于上方的粉末原料进行。刮刀允许调节粉末堆的厚度，然后粉末堆经受预热操作。然后旋转滚筒允许将所述量的经预热粉末输送和分配在工作区域上。一定量的粉末可以类似地存放在托架的盖子上，所述托架携带滚筒从工作区域的一侧到另一侧，因此一定量的粉末仅在滚筒返回的过程中施加。该构造的一个缺点在于部分（甚至极少部分）粉末被保留在盖子上因此在托架经过粉末床上方的过程中落入工作区域的风险。在工业应用方面该风险是不可接受的。

[0006] 现有技术的不同提议所共有的另外的问题在于，很难（有时不可能）在工作区域的整个范围（长度、宽度）内实现粉末层的均匀的厚度和密度。

发明内容

[0007] 因此本发明的目的是克服上述缺点的至少一者。

[0008] 为此目的，本发明提出用于增材制造的机器，所述机器通过使用能量束在工作区域中的粉末层上作用从而烧结或熔融粉末，所述机器包括用于制备所述粉末的层的设备，所述设备包括：

[0009] • 用于储存粉末的装置，

[0010] • 用于分配粉末的装置，所述装置能够在工作区域上方行进从而将粉末分配成具

有适于增材制造的最终厚度的层，

[0011] • 进料装置，所述进料装置能够从储存装置输送粉末至分配装置，

[0012] • 计量装置，所述计量装置能够控制从储存装置输送至分配装置的粉末的量，

[0013] 所述机器的特征在于：

[0014] • 储存装置位于工作区域的上方，

[0015] • 进料装置利用重力，和

[0016] • 进料装置和计量装置能够与分配装置移动。

[0017] 相比于现有技术中熟知的系统，通过与分配装置整合的计量装置经由工作区域的顶部以受控的量通过重力进料保证了显著改进粉末床的均匀性。

[0018] 储存装置优选包括料斗，所述料斗能够与进料装置、计量装置和分配装置一起移动。

[0019] 计量装置优选包括旋转计量滚筒，所述旋转计量滚筒具有能够限定计量过程中的粉末剂量的至少一个腔，优选凹槽。

[0020] 替代性地，计量装置包括滑动活板门。

[0021] 分配装置优选包括刮刀。

[0022] 替代性地，分配装置包括分配滚筒，优选地，所述分配滚筒的高度可以根据其角位置进行调节。

[0023] 根据本发明的一个优选的实施方案，分配装置和计量装置利用共用滚筒。

[0024] 根据本发明的机器优选额外包括压紧辊子，所述压紧辊子在平移时的位移与分配装置的位移成一体。

[0025] 本发明同样提出用于增材制造的方法，所述方法通过使用能量束在工作区域中的粉末层上作用从而烧结或熔融粉末，所述机器包括用于使所述粉末成层的设备，所述设备包括：

[0026] • 用于储存粉末的装置，所述装置位于工作区域的上方，

[0027] • 用于分配粉末的装置，所述装置能够在工作区域上方行进从而将粉末分配成具有适于增材制造的最终厚度的层，

[0028] • 进料装置，所述进料装置能够从储存装置输送粉末至分配装置，

[0029] • 计量装置，所述计量装置能够控制从储存装置输送至分配装置的粉末的量，

[0030] 所述方法包括成层阶段，所述成层阶段相继由如下组成：

[0031] • 计量一定量待从储存装置输送的粉末，

[0032] • 通过重力向分配装置进料，

[0033] • 使用分配装置在工作区域上分配所述量的粉末，

[0034] 所述方法的特征在于，当所述分配装置在工作区域上方行进时，储存装置、进料装置和计量装置与分配装置成一体。

附图说明

[0035] 通过基于如下附图的说明书的剩余部分，将更容易地理解本发明。

[0036] • 图 1 为根据现有技术的机器的横截面示意图。

[0037] • 图 2 为根据本发明的第一个实施方案的机器的横截面示意图。

- [0038] • 图 3 为图 2 中的机器的优选变体的成层设备的横截面示意图。
- [0039] • 图 4 为根据本发明的第二个实施方案的机器的成层设备的横截面示意图。
- [0040] • 图 5 为图 4 中的成层设备的优选变体的更详细的横截面示意图。
- [0041] • 图 6 为根据本发明的第三个实施方案的机器的成层设备的横截面示意图。
- [0042] • 图 7 为图 6 中的成层设备的优选变体的更详细的横截面示意图。
- [0043] • 图 8 为根据本发明的第四个实施方案的机器的成层设备的横截面示意图。
- [0044] • 图 9 至 12 为显示图 8 中的成层设备在成层过程的相继阶段中的示意图。

具体实施方式

[0045] 在不同的附图中,相同或相似的元件带有相同的附图标记。然而不再系统地重复它们的结构和它们的功能的说明。

[0046] 在图 1 中,示意性显示了根据现有技术的用于增材制造组件 40 的机器。能量源(在该情况下为激光源 10)发射激光束 3,所述激光束 3 的方向通过经受电流计 20 的镜子控制。光学透镜 30 允许束 3 在工作区域 4 的水平处聚焦从而根据精确模式加热粉末 2 的上层,因此以选择性方式使粉末熔融。在通过束处理粉末层之后,工作塔盘 60 被降低了单位厚度并且用新的粉末层覆盖,以该方式继续从而逐层地形成组件 40。取决于能量束的类型和所使用的粉末,粉末层的厚度可能从数微米(例如 $10 \mu\text{m}$)变化至数百微米(例如 $500 \mu\text{m} = 0.5\text{mm}$)。当组件 40 完成时,亦即当其构造所需的数百或数千个层相继凝固时,从工作区域中除去组件。

[0047] 允许在工作区域上施加新的粉末层的机器的所有部件通常被称为“成层设备”。现有技术中熟知的成层设备包括储存装置 5 和分配装置 6,所述分配装置 6 用于在工作区域 4 上分配粉末 2。如上所述,现有技术中熟知的储存装置通常使用与工作塔盘 60 相似的竖直移动塔盘 51。分配装置 6(图 1 中未详细示出)的目的是在整个工作区域上分配薄的粉末层。进料装置 7(图 1 中未详细示出)的目的是从储存装置输送粉末至分配装置 6。现有技术中熟知的分配装置和进料装置通常使用由一个或多个托架携带的刮刀和 / 或辊子,所述托架可以在储存装置 5 和工作区域 4 之间移动。计量装置 8(在该情况下为允许升高待精确控制的移动塔盘 51 的装置)允许控制成层设备的每次操作所使用的粉末的量。一旦分配装置移动穿过工作区域(在图 1 中朝向左侧),将剩余粉末推入回收容器 21。

[0048] 图 2 显示了根据本发明的机器 1 的第一个实施方案,特别显示了其成层设备的实施方案。能量束的来源和控制以与现有技术相同的方式显示。这只是一个实施例。如在本申请前文所述,本发明实际上可用于通过使用能量束例如电磁辐射(例如激光束)或粒子束(例如电子束)烧结或全部熔融所述粉末的颗粒的所有类型的粉末基增材制造。本说明书的剩余部分因此主要集中于方法和成层设备。

[0049] 储存装置 5 具有料斗 52 的形状,所述料斗 52 位于工作区域 4 的平面上方。分配装置 6 使用刮刀 61。刮刀与料斗成一体。进料装置 7 简单地使用料斗中的下方开口 71 从而通过重力朝向分配装置 6 输送粉末。以包括至少一个腔的旋转计量滚筒 81 的形式的计量装置允许控制被输送的粉末的量。所述腔,优选为凹槽 82,限定了粉末的可复制剂量。一个或多个凹槽 82 基本上在计量滚筒 81 的整个可用长度上延伸,亦即基本上在工作区域 4 的整个宽度上延伸。凹槽 82 的横截面的尺寸和形状可以沿着滚筒 81 的长度变化从而进一

步改进粉末在整个工作区域上的分配。

[0050] 在图 3 中,显示在成层操作的过程中的图 2 中的设备。在本申请中通常高度放大地显示粉末的厚度,从而使读者易于观看,正如在与现有技术相关的文献中经常也是这种情况。事实上,不可能例如在相同的附图中显示 50 μm 的厚度和 500mm 长的工作区域同时忠实地遵从比例。

[0051] 在图 3 中,料斗 52 与刮刀 61 同时朝向附图的左侧位移。刮刀分配和刮平工作区域 4 上的粉末层。通过计量滚筒 81 计量位于刮刀之前的粉末堆 22。对于每个层可以在单个时刻进行粉末的施加。然而剂量优选是渐进的,亦即在经过工作区域上方的过程中通过在多个时刻传送凹槽的内容物从而渐进地进行粉末的施加,这允许降低刮刀的工作条件的可变性,并且因此保证所得粉末床的厚度和紧密度的规则性得到改进。

[0052] 此外,图 3 显示了本发明的第一个实施方案的优选变体,其中额外使用压紧辊子 9。粉末层 23 的最终厚度 24 因此为两个相继操作的结果。第一厚度受分配装置 6(在该情况下为刮刀 61)的限制。该厚度然后减小并通过压紧辊子 9 的作用变得更为均匀。辊子连同料斗和刮刀一起位移。更优选地,辊子为反向旋转的,亦即其以这样的方式实现机动车化,以与其相对于粉末床的位移相反的方向旋转(如通过箭头显示,所述箭头显示了顺时针方向的旋转,而辊子朝向左侧移动)。

[0053] 图 4 中显示了成层设备的第二个实施方案,其中分配装置 6 在第一个实施方案的刮刀的位置处使用分配滚筒 62。分配滚筒 62 的位移与料斗 51 的位移关联,正如在第一个实施方案的刮刀 61 的情况下。滚筒 62 可以固定旋转或反向旋转。当分配滚筒固定时,其固定点 63 优选为偏心的,这允许精细调节其高度和因此调节所得粉末层 23 的最终厚度 24。

[0054] 如图 5 中所示,反向旋转的压紧辊子 9 可以有利地在如上文参考图 3 所述的条件相同的条件下与根据第二个实施方案的成层设备关联。

[0055] 图 6 显示了第三个实施方案。其与第一个实施方案的不同之处原则上在于计量装置 8 使用滑动活板门 84,所述滑动活板门 84 打开的持续时间和幅度影响输送至分配装置 6 的粉末的量。优选地,储存装置 5 使用由料斗支撑件 54 携带的柔性料斗 53 从而减少粉末阻塞的风险。取决于所使用的粉末的类型,可以设置补充的活动解阻塞装置(此处未示出)。

[0056] 图 7 中显示了第三个实施方案的变体,其额外包括反向旋转的压紧辊子 9,所述反向旋转的压紧辊子 9 的位移与刮刀和料斗成一体,正如上文参考图 3 所述。

[0057] 图 8 显示了根据本发明的成层设备的第四个实施方案,其中计量装置 8 和分配装置 6 使用公共的旋转滚筒 64。根据上文参考图 2 所述的原理,通过公共滚筒 64 中的凹槽 82 保证计量功能。根据上文参考图 4 所述的原理,通过公共滚筒 64 中的刮平扇区 65 保证分配功能。该实施方案的一个优点在于其允许进一步减轻根据本发明的机器的成层设备。公共滚筒 64 优选在其在工作区域上位移的过程中固定旋转。刮平扇区 65(亦即公共滚筒旨在用于分配粉末的部分)在图 8 至 12 中通过虚线象征性限定。该扇区优选包括突起 66。尽管其被放大,总体高度较低(例如至多一毫米的十分之几)的该突起在图中几乎不可察觉。

[0058] 该实施方案的操作在图 9 至 12 中详细显示,图 9 至 12 显示了设备在成层周期的过程中的相继构造。

[0059] 在图 9 中,成层设备处于等待构造,例如在两个相继的层之间。粉末 2 通过公共滚

筒 64 的密封接触保持在关闭的料斗 52 中。凹槽 82 则能够为其自身装载粉末。

[0060] 在图 10 中, 公共滚筒 64 以逆时针方向旋转约半圈并且在工作区域 4 的附近存放一定剂量的粉末。

[0061] 在图 11 中, 公共滚筒 64 以顺时针方向旋转约四分之一圈从而使刮平扇区 65 与粉末堆 22 接触并且处于合适的高度下。刮平扇区包括突起 66 的事实允许通过选择公共滚筒 64 所采用的角度从而精细调节刮平厚度。

[0062] 在图 12 中, 成层设备经过工作区域 4 上方, 如上所述, 推动组件 40 上方的粉末堆 22 从而刮平具有最终厚度 24 的粉末层 23。为了限制工作区域的整个长度上方的压力变化, 图 9 和 10 中描述的进料阶段可以在单次经过工作区域上方的过程中在一个或多个时刻重复, 在该情况下由凹槽 82 限定的剂量优选代表完整层所需的粉末量的一部分。

[0063] 替代性地, 粉末存放阶段可以相继进行数次而不存在任何刮平移动从而在图 10 中的构造中产生对应于多个由凹槽 82 限定的单位剂量的堆 22。

[0064] 应注意 (如上文解释的) 层的厚度、堆的体积、凹槽或突起 66 不在一致的比例上显示, 正相反, 层的厚度、堆的体积、凹槽或突起 66 被随意变形使得附图清晰。

[0065] 当然, 如上文对于本发明的其它实施方案所述 (参见例如图 7 中的实施方案), 图 8 至 12 中的成层设备可以优选地额外包括反向旋转的压紧辊子 (此处未示出), 所述反向旋转的压紧辊子的位移与进料装置和计量装置的位移成一体, 亦即在该情况下与料斗 52 和公共滚筒 64 成一体。

[0066] 替代性地, 公共滚筒 64 的刮平扇区 65 可以在参考图 9 至 12 显示和描述的半径增加的点 (突起 66) 处具有半径减小。无论涉及半径的增加还是半径的减小, 正是该半径的变化允许通过选择公共滚筒 64 所采用的角度调节滚筒的高度 (并且因此精细调节刮平厚度)。

[0067] 将理解根据本发明可以在单次经过中 (亦即在工作区域上方单次经过中) 产生层。储存在料斗中的粉末的量优选足以产生数百, 甚至是数千个层, 亦即机器可以实现单个完整组件甚至是多个完整组件的增材制造, 而无需重新装载料斗。优选在当组件的制备完成的时刻进行料斗的重新装载, 优选在开始新的制造之前除去完成的组件。

[0068] 所使用的粉末优选为金属粉末或陶瓷粉末。取决于所使用的能量束的类型和取决于此处涉及的最终层的厚度, 粉末颗粒的平均直径可以从数微米 (例如 5 μm) 变化至 300 或 400 μm 。

[0069] 本领域技术人员将理解此处描述和显示的不同的实施方案为根据本发明的装置的具体实施例。不同装置的其它显而易见的组合或替代同样是本发明的一部分, 例如用根据图 4 和 5 中的第二个实施方案的分配滚筒 62 来替代在第三个实施方案 (图 6 和 7) 中的刮刀 61。

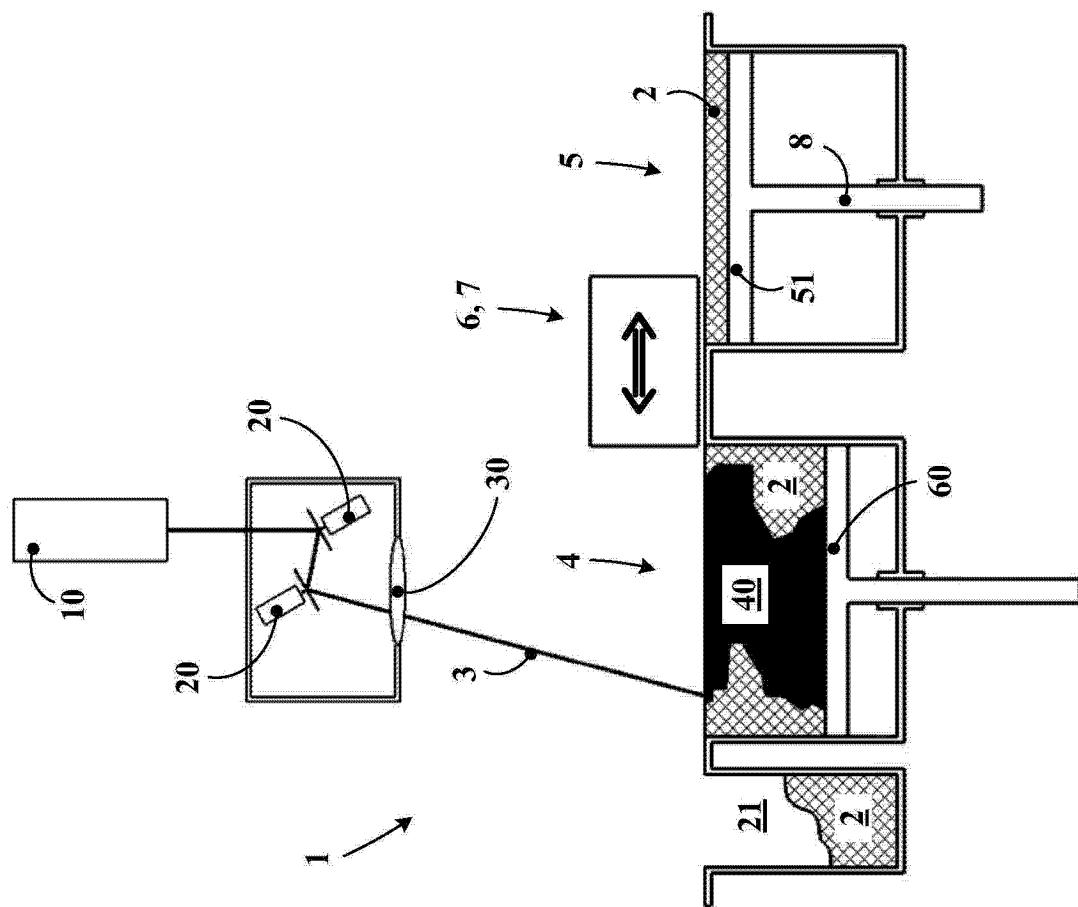


图 1(现有技术)

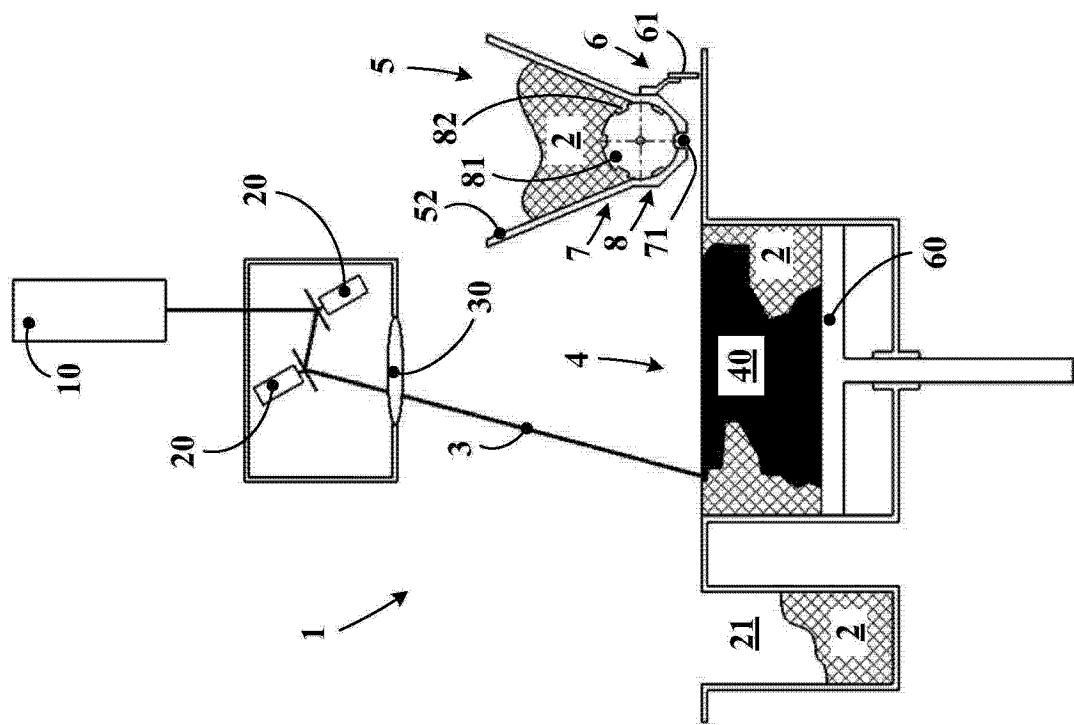


图 2

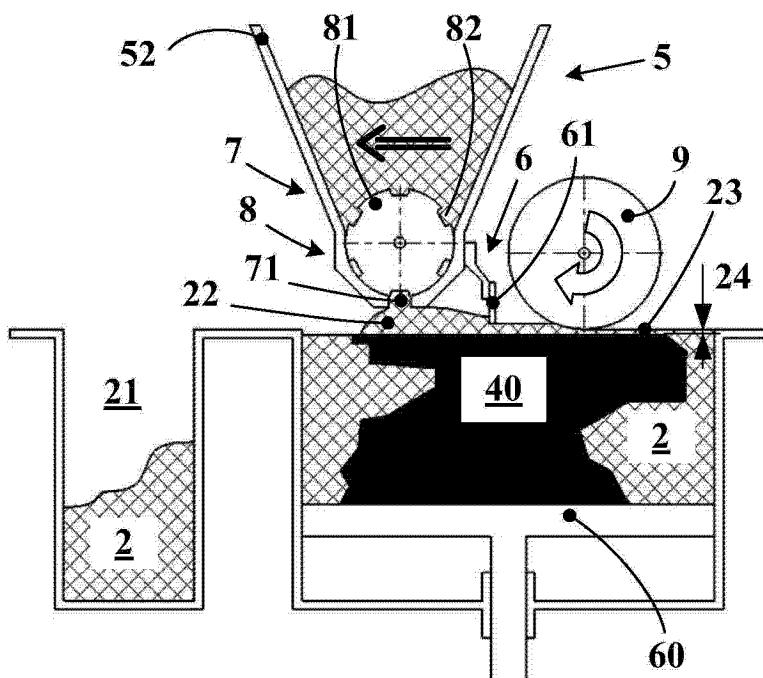


图 3

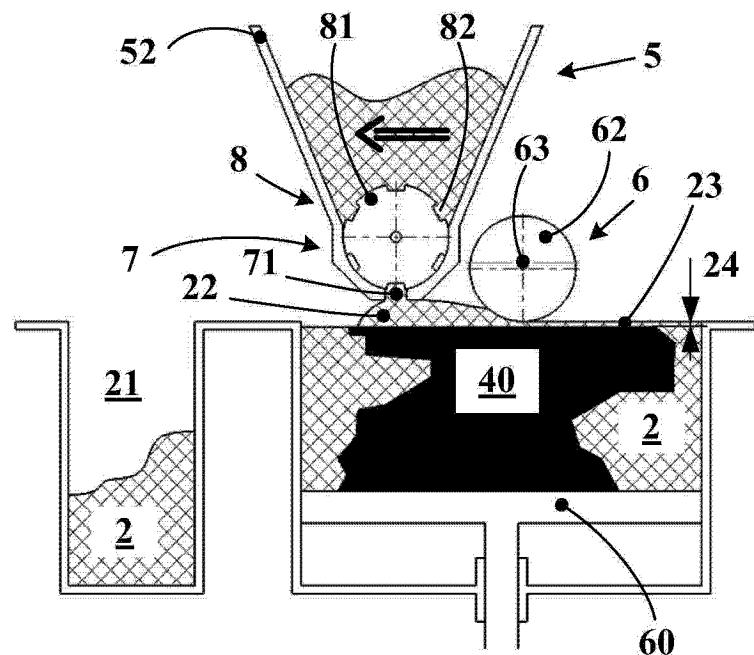


图 4

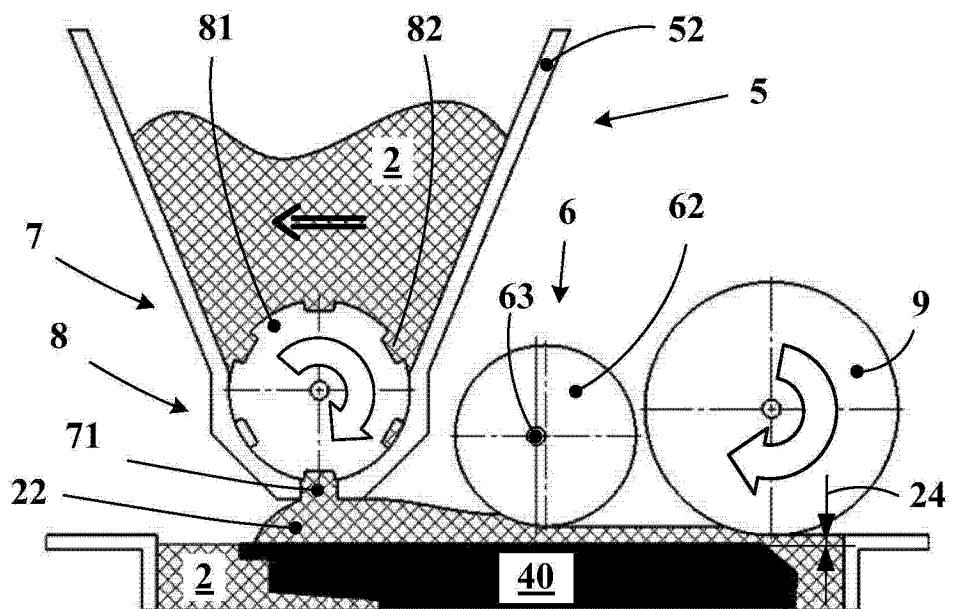


图 5

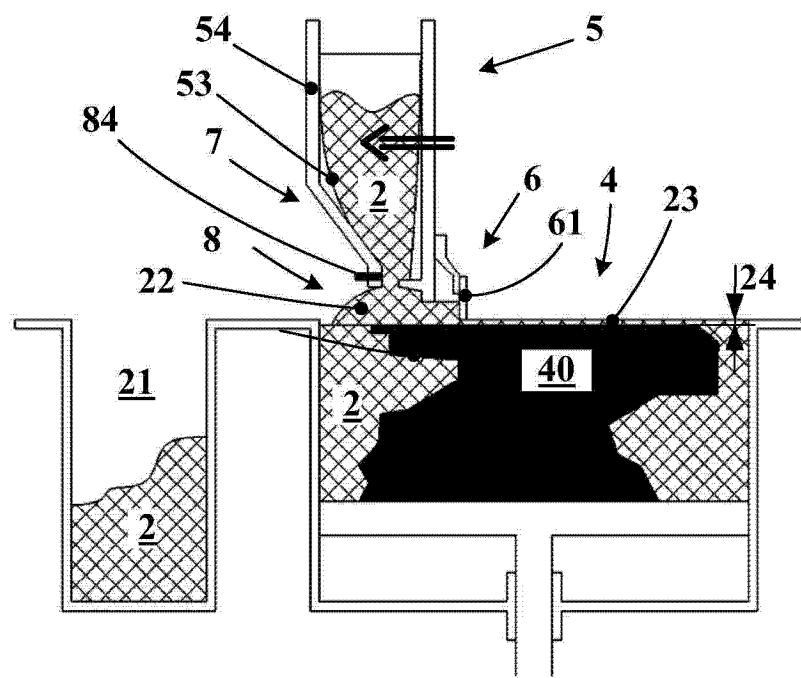


图 6

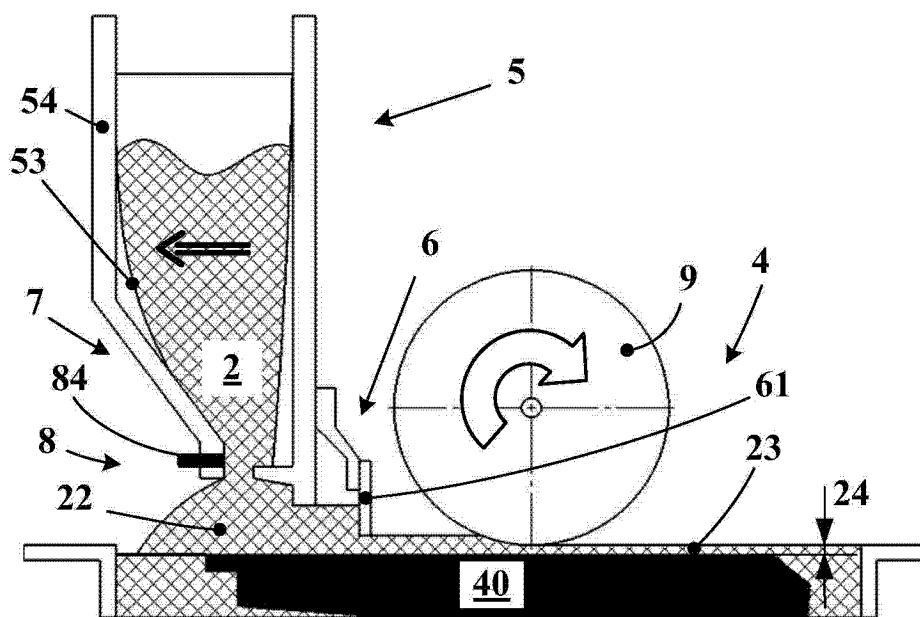


图 7

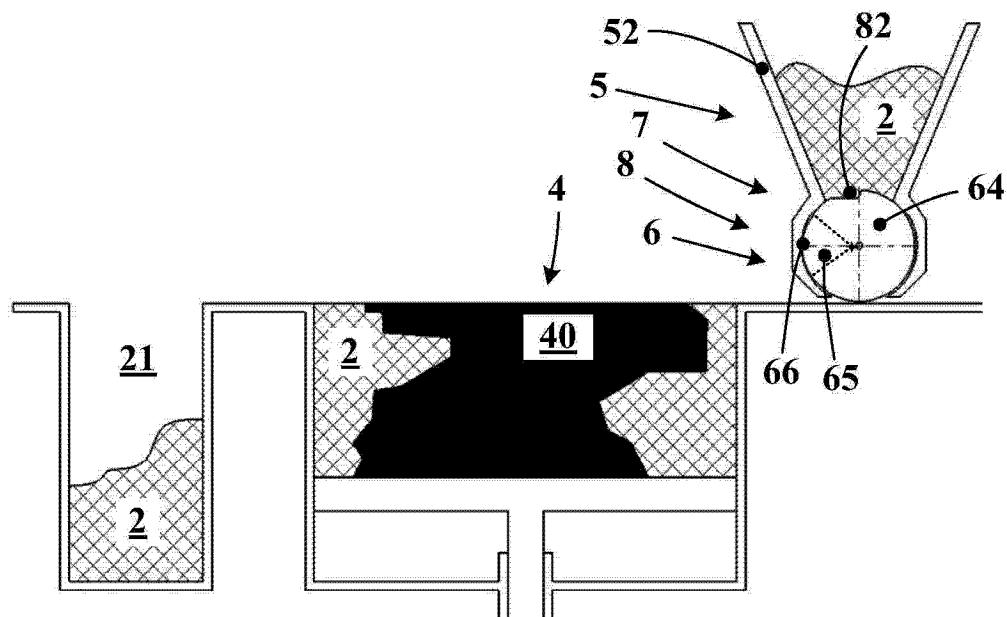


图 8

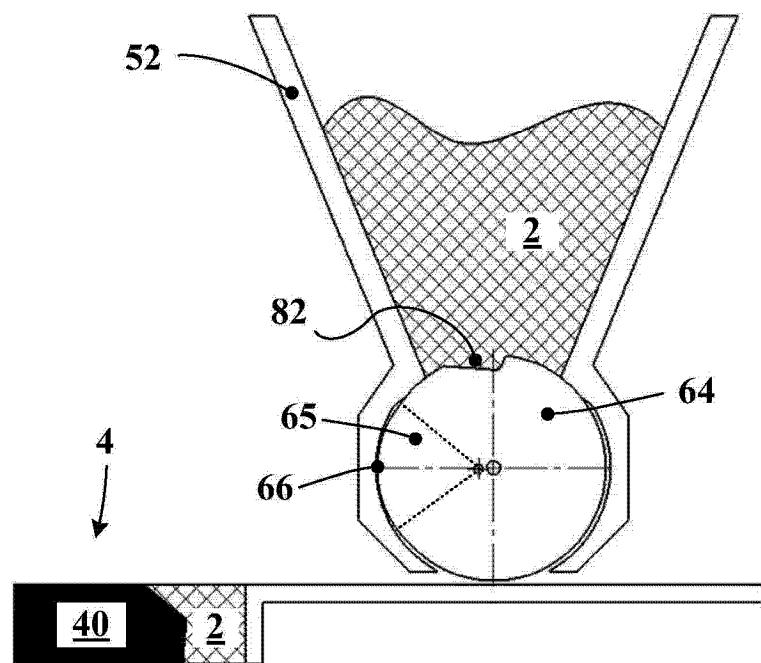


图 9

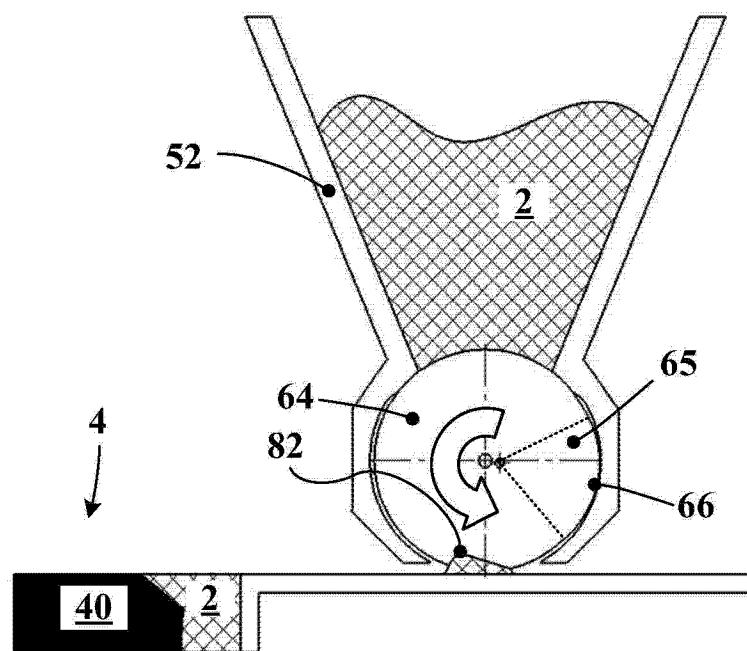


图 10

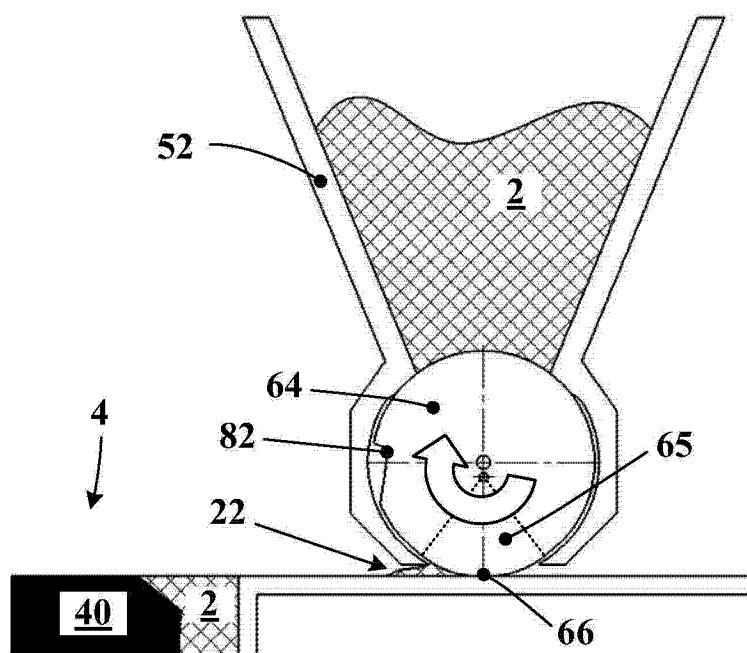


图 11

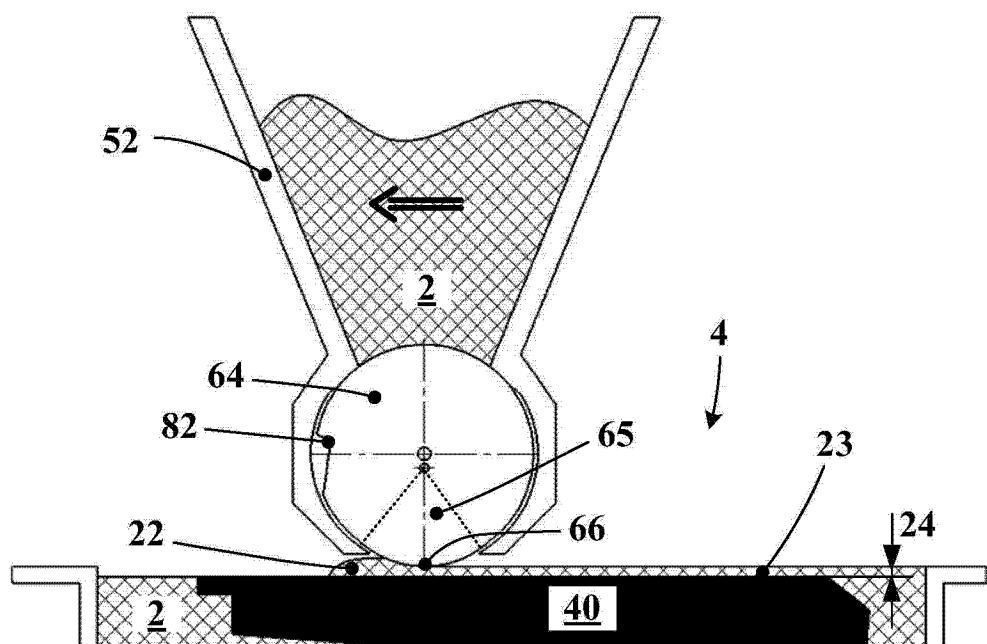


图 12