



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111448019 A

(43)申请公布日 2020.07.24

(21)申请号 201880078881.5

(22)申请日 2018.10.15

(30)优先权数据

102017222162.3 2017.12.07 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.06.05

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2018/078035 2018.10.15

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2019/110170 DE 2019.06.13

(71)申请人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

(72)发明人 E·迈尔 B·施魏策尔

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 侯鸣慧

(51)Int.Cl.

B22F 3/105(2006.01)

B22F 3/115(2006.01)

B05B 1/00(2006.01)

B41J 2/00(2006.01)

B33Y 10/00(2006.01)

B33Y 30/00(2006.01)

B29C 64/393(2006.01)

B22D 23/00(2006.01)

B22F 3/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图1页

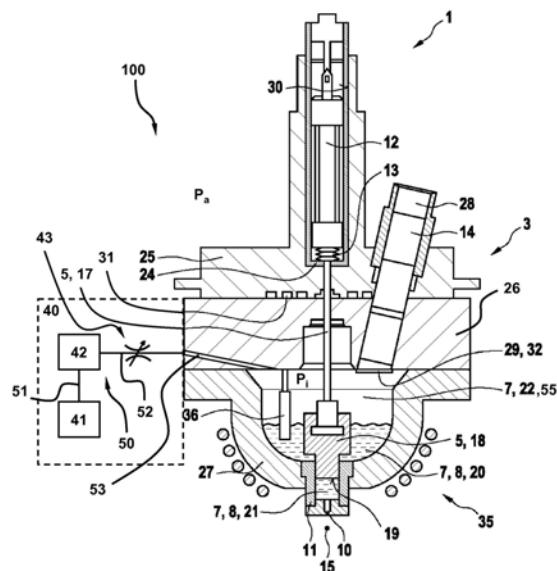
(54)发明名称

用于增材制造三维工件的设备和用于运行
用于增材制造三维工件的设备的方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于增材制造三维工件的设备(100)、尤其是3D金属打印机,其包括打印头(1)和用于通过气体(55)、尤其惰性气体在所述打印头(1)内产生惰性气体氛围(22)的装置(40),其中,所述打印头(1)包括壳体(3)、用于供应金属(14)的装置(28)、活塞(5)、具有排出开口(10)的储存装置(7)和用于移动所述活塞(5)的促动器装置(12),其中,所述储存装置(7)具有熔化区域(20)和用于所述金属(14)的液相(8)的挤出室(21),其中,所述熔化区域(20)邻接所述惰性气体氛围(22)并且与挤出室(21)这样连接,使得通过所述活塞(5)的移动能够促使金属(14)的液相(8)穿过所述排出开口(10)流出。本发明的特征在于,所述用于产生惰性气体氛围(22)的装置(40)布置在所述打印头(1)的外部,其中,该装置包括存储器(41)、至少一个用于压力调节的器件(42、43)和气体管路(50、51、52)。此外,本发明

涉及用于运行所述设备(100)的方法。



1. 一种用于增材制造三维工件的设备(100)、尤其是3D金属打印机,所述设备包括打印头(1)和用于通过气体(55)、尤其是惰性气体在所述打印头(1)内产生惰性气体氛围(22)的装置(40),其中,所述打印头(1)包括壳体(3)、用于供应金属(14)的装置(28)、活塞(5)、具有排出开口(10)的储存装置(7)和用于移动所述活塞(5)的促动器装置(12),其中,所述储存装置(7)具有熔化区域(20)和用于金属(14)的液相(8)的挤出室(21),其中,所述熔化区域(20)与所述惰性气体氛围(22)邻接并且与所述挤出室(21)这样地连接,使得通过所述活塞(5)的移动能够促使所述金属(14)的液相(8)穿过所述排出开口(10)流出,

其特征在于,

用于产生惰性气体氛围(22)的所述装置(40)布置在所述打印头(1)外,其中,所述装置包括存储器(41)、至少一个用于压力调节的器件(42,43)和气体管路(50,51,52)。

2. 根据权利要求1所述的设备(100),

其特征在于,

用于产生惰性气体氛围(22)的所述装置(40)的气体管路(50,51,52)通过管路(53)与所述储存装置(7)连接,其中,所述管路(53)布置在所述打印头(1)的隔离板(26)内。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的设备(100),

其特征在于,

在所述储存装置(7)内的惰性气体氛围(22)具有比在所述打印头(1)外的环境压力(P_a)更高的压力(P_i),其中,所述压力(P_i)能够通过所述至少一个用于压力调节的器件(42,43)调节。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的设备(100),

其特征在于,

所述用于压力调节的器件(42,43)由压力调节阀(42)和/或能调节的节流部(43)构成。

5. 一种用于运行根据权利要求1至4中任一项所述的用于增材制造的设备(100)的方法,尤其是在用于通过喷射单个液滴(15)制造工件的打印过程期间,

其特征在于,

通过所述用于压力调节的器件(42,43)这样地调节所述惰性气体氛围(22)的压力(P_i),使得所述压力(P_i)高于所述环境压力(P_a)并且低于导致通过所述排出开口(10)喷射液滴(15)的极限压力。

6. 一种用于运行根据权利要求1至4中任一项所述的用于增材制造三维工件的设备(100)的方法,尤其是在工件的填充过程期间,

其特征在于,

通过所述用于压力调节的器件(42,43)这样地调节所述惰性气体氛围(22)的压力(P_i),使得所述压力(P_i)高于所述环境压力(P_a)并且高于导致通过所述排出开口(10)喷射液滴(15)的极限压力,使得通过由所述惰性气体氛围(22)施加的压力将所述金属(14)的液相(8)通过所述排出开口(10)喷射。

7. 一种用于运行根据权利要求1至4中任一项所述的用于增材制造三维工件的设备(100)的方法,尤其是在用于通过喷射单个液滴(15)和填充来制造工件的打印过程期间,

其特征在于,

为了通过喷射单个液滴(15)制造工件而使用根据权利要求5所述的方法,并且为了填

充工件、尤其是工件的空腔而使用根据权利要求6所述的方法。

8.一种用于运行根据权利要求1至4中任一项所述的用于增材制造的设备(100)的方法,尤其是在用于喷射丝的打印过程期间,

其特征在于,

通过所述用于压力调节的器件(42,43)这样地调节所述惰性气体氛围(22)的压力(P_i),使得所述压力(P_i)高于所述环境压力(P_a)并且高于导致通过所述排出开口(10)喷射液滴(15)的极限压力。

9.一种用于运行根据权利要求1至4中任一项所述的用于增材制造三维工件的设备(100)的方法,尤其是在所述打印头(1)的排空过程期间,

其特征在于,

通过所述用于压力调节的器件(42,43)这样地调节所述惰性气体氛围(22)的压力(P_i),使得所述压力(P_i)高于所述环境压力(P_a)并且高于导致通过所述排出开口(10)喷射液滴(15)的极限压力,使得通过由所述惰性气体氛围(22)施加的压力将所述金属(14)的液相(8)通过所述排出开口(10)喷射,其中,通过所述气体(55)冲洗所述储存装置(7)和所述挤出室(21)。

10.根据权利要求5至9中一项或多项所述的用于运行用于增材制造三维工件的设备(100)的方法。

用于增材制造三维工件的设备和用于运行用于增材制造三维工件的设备的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于增材制造三维工件的设备、尤其是3D金属打印机以及用于运行用于增材制造三维工件的设备的方法。

背景技术

[0002] 在许多制造方法,例如3D打印或保护气体焊接中,使用反应惰性或化学惰性的气体,以便防止氧化敏感的材料、尤其是金属与空气中的氧气不希望地反应。常见的可用作保护气体的气体例如是氮气、氩气、氦气、二氧化碳或由这些气体的混合物。因此,保护气体可以是气体以及气体混合物。保护气体通常储存在外部的箱或瓶中并且通过两位/两通换向阀供应。

[0003] 在本申请的时间点还未公开的文献DE102016224047示出一种用于3D打印机、尤其是金属打印机的打印头,所述打印头包括壳体、用于供应金属的装置、活塞、具有排出开口的储存装置和用于移动活塞的促动器装置。

[0004] 所述打印头的特征在于,储存装置具有熔化区域和用于金属液相的挤出室,其中,所述熔化区域与惰性气体氛围邻接并且与挤出室这样地连接,使得通过活塞的移动能够促使金属液相穿过排出开口流出。

[0005] 相对于热塑性塑料,金属具有明显更高的熔点并且同时在液态下具有明显更低的粘度,由此,用于产生液滴所需的促动器脉冲是能量耗费的。没有详细地说明对惰性气体氛围的调设。

发明内容

[0006] 本发明所基于的任务是,提供一种用于增材制造三维工件的设备和用于运行用于增材制造三维工件的设备的方法,所述设备和方法减少促动器脉冲的所需的能量、能够实现稳定的打印过程和提高打印头的使用寿命。

[0007] 该任务通过具有根据权利要求1特征的用于增材制造三维工件的设备和根据权利要求5至8的用于运行打印头的方法来解决。

[0008] 根据本发明的用于增材制造三维工件的设备、尤其是3D金属打印机包括打印头和用于通过气体在打印头内产生惰性气体氛围的装置,其中,打印头包括壳体、用于供应金属的装置、活塞、具有排出开口的储存装置和用于移动活塞的促动器装置,其中,储存装置具有熔化区域和用于金属液相的挤出室,其中,熔化区域与惰性气体氛围邻接并且与挤出室这样地连接,使得通过活塞的移动能够促使金属液相穿过排出开口流出,其中,用于产生惰性气体氛围的装置布置在打印头外,其中,所述用于产生惰性气体氛围的装置包括存储器、至少一个用于压力调节的器件和气体管路。

[0009] 用于供应金属的装置负责简单地供应材料,由此可以补充符合需求的材料,并且打印头由此例如能够在工业上使用。此外,例如可以在排空储存装置之后供应其它合适的

材料。

[0010] 熔化区域与惰性气体氛围邻接。由此保证惰性气体氛围的压力直接被施加到熔融物上,由此能够优化打印质量。此外,惰性气体氛围以有利的方式引起在储存装置中不会发生不希望的化学反应,例如熔融物的氧化。例如,惰性气体氛围可以由氮气或其它气体或者说惰性气体形成。

[0011] 储存装置具有用于熔化金属的熔化区域,其中,该熔化区域与惰性气体氛围邻接并且附加地具有挤出室。由此可以是,将熔化过程空间上与挤压过程或打印过程分开,由此改善液滴或构件的可复制性。在此,通过活塞的移动能够促使在挤出室中存在的金属液相穿过排出开口流出。熔融物或者说金属液相或者通过重力压力或者通过重力压力和惰性气体压力的组合从熔化区域达到挤出室中。排出开口相应于喷嘴并且视储存装置的结构而定是可更换的。

[0012] 用于产生惰性气体氛围的装置布置在打印头外,由此能够将存储器、至少一个用于压力调节的器件和流体连接件在空间上与打印头分开,并且这些构件以有利的方式直接经受打印头的温度并且这些构件由此不发热。

[0013] 促动器装置优选由压电促动器构成。这样的促动器对借助长度变化的电操控反应非常快。在此,该促动器可以施加直至数百牛顿大的力。最大行程通常位于50-80 μm 的数量级中。借助压电促动器的促动方案能够以有利的方式实现液滴的非常精确的可复制性。此外,在喷嘴直径保持不变的情况下能够灵活地调节液滴大小。借助压电促动器能够实现非常高的频率(直至例如1000Hz),由此能够实现所希望的3D结构的非常高的构建速率。此外,得到整个结构的可自动化性。

[0014] 在一个扩展方案中,用于产生惰性气体氛围的装置的气管路通过一管路与储存装置连接,其中,该管路布置在打印头的隔离板内。

[0015] 隔离板以有利的方式由隔热材料构成并且这样地构造,使得该隔离板减少从储存装置到冷却法兰的热传递。隔离板的使用能够实现打印头的合适的温度管理和持续运行。此外,隔离装置减少了能量投入并且简化了打印头的温度调节。隔离板例如由具有低导热能力的陶瓷、例如氧化锆构成。也可以使用多孔陶瓷或例如硅酸盐陶瓷。

[0016] 在一个优选的扩展方案中,在储存装置内的惰性气体氛围具有比在打印头外的环境压力更高的压力,其中,该压力可通过至少一个用于压力调节的器件调节。在储存装置内的相对于环境压力过高的压力以有利的方式引起作用到金属液相或者说熔融物上的均匀压力,由此支持活塞的打印过程,或者说减小了用于产生液滴所需的活塞压力。由此以有利的方式发生活塞的机械卸载并且此外需要较少的能量用于产生行程。通过作用到熔融物、尤其是金属熔融物上的限定的过压减小促动器脉冲的所需能量。附加的优点是,通过压力腔中的限定的过压可以影响脱落的金属液相的量或者液滴尺寸和液滴量。

[0017] 在扩展方案中,用于压力调节的器件由压力调节阀和/或可调节的节流部构成。视应用情况而定有利的是,使用电压力调节阀或可电调节的节流部。

[0018] 在所提出的用于运行用于增材制造三维工件的设备的第二方法中,尤其是在通过喷射单个液滴的打印过程期间,根据本发明,通过用于压力调节的器件这样地调节惰性气体氛围的压力,使得惰性气体氛围的压力高于环境压力并且低于导致通过打印头的排出开口喷射液滴的极限压力。

[0019] 惰性气体氛围的相对于环境压力较高的压力为活塞提供压力支持,由此以有利的方式减少用于施加活塞行程的能量消耗并且使打印过程稳定。以有利的方式,压力低于会导致从排出开口喷射液滴的极限压力,而使得活塞不施加行程。由此确保,当活塞被执行器加载时,仅喷出液滴。

[0020] 在所提出的用于运行用于增材制造三维工件的设备的第二方法中,尤其是在工件的填充过程期间,根据本发明,通过用于压力调节的器件这样地调节惰性气体氛围的压力,使得该压力高于环境压力并且高于导致通过打印头的排出开口喷射液滴的极限压力,使得通过由惰性气体氛围施加的压力将金属液相通过排出开口喷射。

[0021] 惰性气体的相对于环境压力较高的压力提供以下可能性:打印头产生连续地喷出金属液相或者说熔融物,其中,惰性气体的压力高于用于喷出液滴的极限压力并且具体而言,使得金属液相或者说熔融物从排出开口被挤压到工件的空腔中。为此,活塞的行程被中断。在填充工件期间,活塞不但可以定位在熔融物内而且可以定位在熔融物外。通过该可能性能够非常快速地填充工件中或者说3D打印件中的区域,这以有利的方式使打印时间显著地最小化。

[0022] 在所提出的用于运行用于增材制造三维工件的设备的第三方法中,尤其是在用于通过喷射单个液滴和填充制造工件的打印过程期间,为了通过喷射单个液滴制造工件而使用根据权利要求5所述的方法,而为了填充工件、尤其是工件的空腔而使用根据权利要求6所述的方法。

[0023] 根据本发明的两个方法的组合能够以有利的方式实现快速地构造工件。

[0024] 在所提出的用于运行用于增材制造的设备的第四方法中,尤其是在用于喷射丝的打印过程期间,根据本发明,通过用于压力调节的器件这样地调节惰性气体氛围的压力,使得该压力高于环境压力并且高于导致通过排出开口喷射液滴的极限压力。

[0025] 惰性气体的相对于环境压力较高的压力提供以下可能性:打印头产生丝,其中,惰性气体的压力高于用于喷出液滴的极限压力并且具体而言,使得金属液相或者说熔融物连续地从排出开口被挤出,使得在熔融物硬化之后形成金属束。为此,不需要活塞的附加行程。在制造丝期间,该活塞不但可以定位在熔融物内而且可以定位在熔融物外。

[0026] 在所提出的用于运行用于增材制造三维工件的设备的第五方法中,尤其是在打印头的排空过程期间,通过用于压力调节的器件这样地调节惰性气体氛围的压力,使得该压力高于环境压力并且高于导致通过排出开口喷射液滴的极限压力,使得通过由惰性气体氛围施加的压力将金属液相通过排出开口喷射,其中,通过气体冲洗储存装置和挤出室。

[0027] 惰性气体的相对于环境压力较高的压力提供以下可能性:尽可能完全将熔融物从打印头除去,其中,惰性气体氛围的压力高于用于喷出液滴的极限压力并且具体而言,使得将金属液相或者说熔融物连续地从排出开口10挤压出。为此,不需要活塞的附加行程。该活塞应在排空过程期间定位在熔融物外,以便没有金属液相的残余物保留在冲头上。

[0028] 通过以下方式进行打印头或储存装置和挤出室的排空:还处于打印头中的熔融物优选在打印过程结束时从打印头被冲洗,其方式是:将惰性气体以相对于打印头的环境压力的过压引入到打印头中。由此以有利的方式避免打印头的与熔融物接触的构件中的应力,由此显著提高打印头的使用寿命。

附图说明

[0029] 下面根据附图与本发明的优选实施例的说明一起详细地示出另外的改进本发明的措施。

[0030] 附图示出了：

[0031] 图1根据本发明的设备的一个实施例。

具体实施方式

[0032] 附图示出用于增材制造三维工件的设备100的实施例，所述设备尤其是3D金属打印机。

[0033] 设备100包括打印头1和用于通过气体55、尤其是惰性气体在打印头1内产生惰性气体氛围22的装置40。打印头1包括壳体3、用于供应处于固相中的金属14的装置28、活塞5、具有排出开口10的储存装置7、27和用于移动活塞的促动器装置12。储存装置7、27具有熔化区域20和用于金属14的液相8的挤出室21，其中，熔化区域20与惰性气体氛围22邻接并且与挤出室21这样地连接，使得通过活塞5的移动能够促使金属14的液相8穿过排出开口10流出。金属14的液相8也称为熔融物8，并且通过将惰性气体55引入到储存装置7、27中形成惰性气体氛围22。惰性气体55优选经由打印头1的冷区域被引入到储存装置7、27中。

[0034] 壳体3构造为多件式，其中，该壳体包括至少一个冷却法兰25、隔离板26和储存装置7、27。

[0035] 用于产生惰性气体氛围22的装置40布置在打印头1外，其中，该装置包括存储器41、尤其是用于气体55的压力存储器、至少一个用于压力调节的器件42、43和气体管路50、51、52。在所示的实施方式中，用于压力调节的器件42、43由电压力调节阀41和可电调节的节流部42构成。也可以是，或者仅使用电压力调节阀42或者仅使用可电调节的节流部43，用于对储存装置7中或者说打印头内的惰性气体氛围22进行压力调节。

[0036] 此外，用于产生惰性气体氛围22的装置40的气体管路50、51、52通过管路53与储存装置7连接，其中，管路53布置在打印头1的隔离板26内。通过未示出的连接适配器，用于产生惰性气体氛围22的装置40能够借助布置在打印头1外的气体管路50、51、52连接到打印头1的管路53上。在隔离板26内的管路53优选设计为通孔。

[0037] 活塞5构造为多件式，其中，该活塞包括至少一个由金属材料制成的活塞杆17和由陶瓷制成的冲头18。活塞杆17从促动器装置12出发穿过冷却法兰25和隔离板26伸入到储存装置7、27中，在那里，所述活塞杆过渡到冲头18中。

[0038] 冷却法兰25具有用于接收促动器装置12的凹槽30，所述促动器装置构造为压电促动器12。压电促动器12在运行期间这样地固定在凹槽30中，使得该压电促动器在电压作用时将工作行程施加到活塞5上，特别地施加到活塞的活塞杆17上。活塞杆17将工作行程传递到冲头18上，使得该冲头促使金属14的液相8穿过排出开口10流出。活塞5在促动器12未促动的情况下能够通过弹簧13复位到初始位态中，其中，弹簧13在冷却法兰25的凹槽30中布置在凸肩24和促动器12之间。弹簧13构造为碟形弹簧。

[0039] 此外，冷却法兰25具有用于冷却的冷却通道31。冷却通道31布置在冷却法兰25和隔离板26之间并且以冷却介质被冲洗。这用作对通过熔融物8加热的冷却并且用于在运行中冷却促动器12。冷却法兰25由金属材料构成。

[0040] 在冷却通道31一侧上贴靠在冷却法兰25上的隔离板26由隔热材料构成并且这样地构造,使得该隔离板减少从储存装置7、27到冷却法兰25的热传递。

[0041] 用于供应金属14的装置28通到储备储存装置7、27中并且布置在冷却法兰25和隔离板26中。该装置28穿过冷却法兰25和隔离板26伸入,并且通过装置28能够从外部供应金属14或待打印的材料14。优选地,可以使用预配量的材料块或者说粒料。在隔离板26到储存装置7、27的过渡处存在开口29,材料14通过该开口到达储存装置7、27中。开口29能够被装置32封闭,使得该开口优选仅在供应材料14时才打开,由此减少能量或气体从惰性气体氛围22逸出。

[0042] 储存装置7、27构造为坩埚27,其中,在坩埚27外布置有电感器35并且在坩埚内布置有传感器36、尤其是温度传感器。在坩埚27和电感器35或者说电感器线圈35之间还可以可选地存在未示出的绝缘体。

[0043] 金属14以固相14到达坩埚的熔化区域20中并且通过电感器35被加热,直至所述金属转化为液相8。在达到熔融物8的、通过温度传感器36求出的所希望的过程温度时,打印头1可以开始运行。液相8或者说熔融物8通过熔融物8的重力压力或通过由重力压力和惰性气体22的氛围压力的组合从冲头18旁到达挤出室21中。活塞5的冲头18以挤压侧19位于熔融物8中或者说被熔融物8包围,并且在与活塞杆17的连接侧上处于惰性气体氛围22中或者说被惰性气体氛围22包围。活塞杆17由过程决定地不与熔融物8接触。

[0044] 冲头18的陶瓷有利地是非常良好地导热的,以便能够将通过电感器35产生的热良好地传递到挤出室21中。

[0045] 在压电促动器12促动时,冲头18的挤压侧19朝排出开口10的方向施加压力到挤出室21中的熔融物8上并且负责将液滴15通过储存装置7、27或挤出室21的排出开口10喷出。排出开口10构造为用于喷出金属14的液相8的液滴15,其中,排出开口10具有喷嘴10的形状并且能够与坩埚27固定连接,或如在实施例中所示的那样,排出开口10具有可更换的插入件11,该插入件允许使用不同的喷嘴几何形状。

[0046] 在储存装置7内的惰性气体氛围22在运行期间具有比在打印头1外的环境压力 P_a 更高的压力 P_i ,其中,压力 P_i 能够通过至少一个用于压力调节的器件42、43调节。

[0047] 此外,本发明涉及用于运行用于增材制造的设备100的方法。

[0048] 在第一方法中,尤其是在通过喷射单个液滴15制造工件的打印过程期间,惰性气体氛围22的压力 P_i 通过用于压力调节的器件42、43这样地调节或者说调设,使得压力 P_i 高于环境压力 P_a 而低于导致或者说会导致通过排出开口10喷射液滴15的极限压力。惰性气体氛围22的相对于环境压力 P_a 较高的压力 P_i 提供对于活塞5的压力支持。在此,压力 P_i 低于会导致从打印头1的排出开口10喷出液滴15的极限压力,而使得活塞5不施加行程或者压力脉冲到熔融物8上。惰性气体氛围22的通过用于压力调节的器件42、43待调设的压力 P_i 例如取决于待处理的金属14和由此产生的熔融物8的粘度。此外,也取决于排出开口10的尺寸。

[0049] 压力 P_i 这样地调设,使得当活塞5被促动器12加载时,仅喷出液滴15。

[0050] 在第二方法中,尤其是在工件的填充过程期间,惰性气体氛围22的压力 P_i 通过用于压力调节的器件42、43这样地调节或者说调设,使得压力 P_i 高于环境压力 P_a 而高于导致通过排出开口10喷射液滴15的极限压力,使得通过由惰性气体氛围22施加的压力将金属14的液相8通过排出开口10喷射。

[0051] 惰性气体氛围的相对于环境压力 P_a 较高的压力 P_i 提供以下可能性:打印头1产生金属14的液相8或者说熔融物8的连续喷出,其中,惰性气体氛围22的压力 P_i 高于用于喷出液滴15的极限压力并且具体而言,使得能够将金属14的液相8或者说熔融物8从排出开口10挤压到工件的空腔中。活塞5作用到熔融物8上的行程或压力脉冲对于该过程而言被中断。在填充工件期间,活塞15不但可以定位在熔融物8中而且可以定位在熔融物8外。该方法能够实现,可以非常快速地填充工件或者说3D打印件中的区域,由此能够减少用于工件的总打印时间。

[0052] 在第三方法中,尤其是在用于通过喷射单个液滴15和填充来制造工件的打印过程期间,使用第一方法用于通过喷射单个液滴15制造工件,而使用第二方法用于填充工件、尤其是工件的空腔。

[0053] 上面所说明的方法可以在打印过程期间任意组合。

[0054] 在第四方法中,尤其是在用于喷射丝的打印过程期间,惰性气体氛围22的压力 P_i 通过用于压力调节的器件42、43这样地调节或者说调设,使得压力 P_i 高于环境压力 P_a 并且高于导致通过排出开口10喷射液滴15的极限压力。惰性气体氛围22的相对于环境压力 P_a 较高的压力 P_i 提供以下可能性:打印头1产生丝,其中,惰性气体氛围22的压力 P_i 高于用于喷出液滴15的极限压力并且具体而言,使得将金属14的液相8或者说熔融物8连续地从打印头1的排出开口10挤压出,使得在熔融物硬化之后形成由金属14构成的丝或者说束。对于该过程而言不需要活塞5的附加行程。在制造丝期间,该活塞不但可以定位在熔融物中而且可以定位在熔融物外。

[0055] 在第五方法中,尤其是在打印头1的排空过程期间,惰性气体氛围22的压力 P_i 通过用于压力调节的器件42、43这样地调节,使得压力 P_i 高于环境压力 P_a 并且高于导致通过排出开口10喷射液滴15的极限压力,使得金属14的液相8由于由惰性气体氛围22施加的压力而通过排出开口10被喷射,其中,通过气体55冲洗储存装置7和挤出室21。

[0056] 惰性气体氛围22的相对于环境压力 P_a 较高的压力 P_i 提供以下可能性:将熔融物8尽可能完全从打印头1除去,其中,惰性气体氛围22的压力 P_i 高于用于喷出液滴15的极限压力并且具体而言,使得将金属14的液相8或者说熔融物8连续地从排出开口10挤压出。为此,不需要活塞5的附加行程。该活塞应在排空过程期间定位在熔融物8外,以便没有金属14的液相8的残余物保留在活塞5的冲头18上。

[0057] 打印头1或储存装置7和挤出室21的排空通过以下方式进行:还处于打印头1中的熔融物8优选在打印过程结束时从打印头1或储存装置7和挤出室21被冲洗,其方式是:将惰性气体55以压力 P_i 或者说相对于打印头1的环境压力 P_a 的过压引入到打印头1中。由此避免在冷却和硬化熔融物8期间在打印头1的与熔融物8接触的构件中出现的应力。

[0058] 上面所说明的方法可以为了运行用于增材制造的设备100而单独地或组合地依次实施。

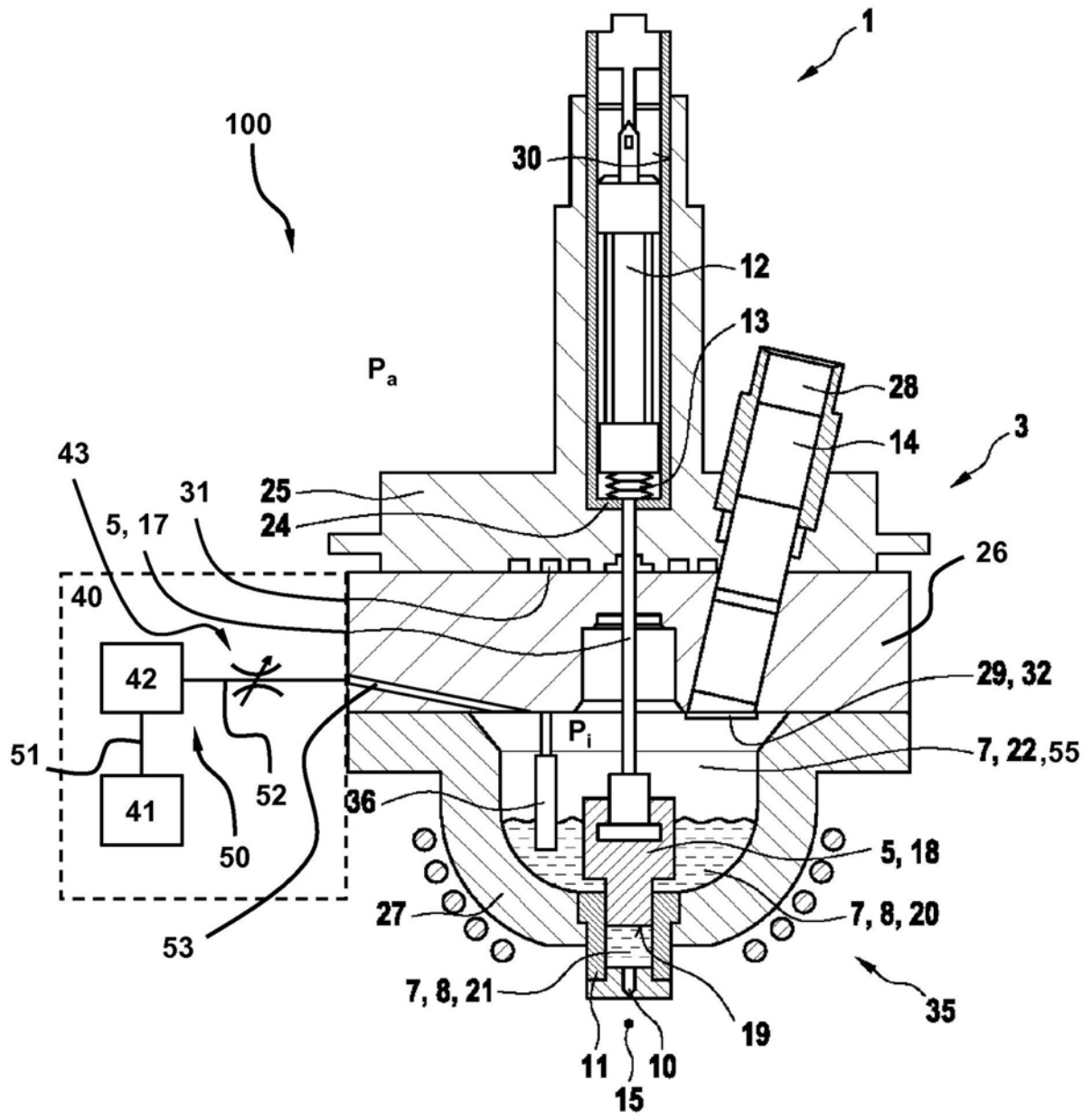


图1