



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106660267 B

(45)授权公告日 2019.11.12

(21)申请号 201480080359.2

(74)专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事

(22)申请日 2014.06.12

务所(普通合伙) 11413

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 谢攀 王春伟

申请公布号 CN 106660267 A

(51)Int.CI.

(43)申请公布日 2017.05.10

B29C 64/118(2017.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

B29C 64/321(2017.01)

2016.12.30

B33Y 40/00(2015.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

(56)对比文件

PCT/IB2014/062163 2014.06.12

CN 101213060 A, 2008.07.02,

(87)PCT国际申请的公布数据

CN 101460050 A, 2009.06.17,

W02015/189661 EN 2015.12.17

CN 101605641 A, 2009.12.16,

(73)专利权人 兰姆布斯国际科技有限公司

JP 平3-158228 A, 1991.07.08,

地址 中国香港

CN 1207187 A, 1999.02.03,

(72)发明人 菱木辉男

审查员 何玉玲

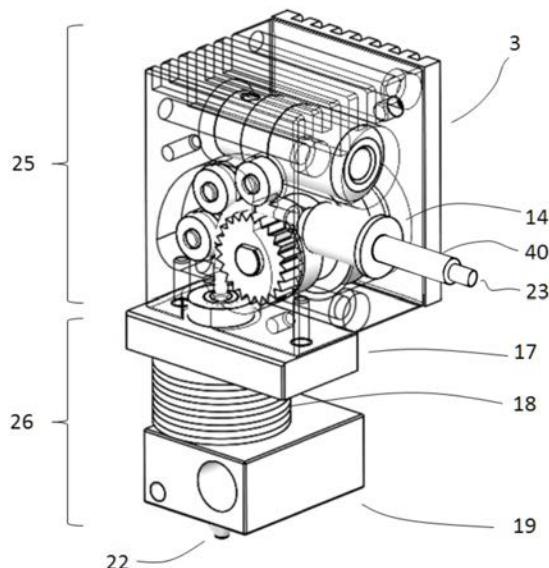
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

用于熔融丝材制造3D打印机的挤出机

(57)摘要

公开了一种用于熔融丝材制造3D打印机的改进的挤出机头。所提出的改进的挤出机头使得能够在丝材进料机构中不存在任何滑移的情况下以更高的挤出速度挤出更薄的挤出材料，从而在高质量构建的情况下允许3D打印机具有更高的整体构建速度。更高的丝材材料进给速率是通过增加丝材的可夹持面积而增大的挤压轮和丝材之间的可用摩擦来实现的。这通过以不同于出口角度的角度将丝材进给到进给机构中并将其绕着由多个支承辊向后支承的挤压轮引导来实现，使得丝材沿着其圆周的更大部分与挤压轮摩擦接触，从而增加挤压轮和丝材之间的表面接触面积。由于丝材进料器的非滑移性，挤出材料的标称体积与在高丝材进料速率下所期望体积完全相同。



1. 一种用于熔融丝材制造类型3D打印机的挤出机头，其包括具有丝材入口、挤压轮和多个支承辊的丝材进给器，所述多个支承辊布置在挤压轮外侧以在挤压轮和支承辊之间形成弧形丝材通道，所述支承辊与所述挤压轮间隔开以沿着所述丝材通道接收和引导与所述挤压轮摩擦接触的丝材，两个最外部的支承辊的中心点和所述挤压轮的中心点限定丝材接触角，以增加挤压轮和丝材材料之间的可用摩擦面积。

2. 根据权利要求1所述的挤出机头，其中所述丝材接触角在30到180度之间。

3. 根据权利要求1所述的挤出机头，其中挤压轮是滚花的、滚铣的或带齿的，以提供对丝材的最佳牵引。

4. 根据权利要求1所述的挤出机头，其中所述支承辊中的至少一个是朝向所述挤压轮来弹簧加载的。

5. 根据权利要求1所述的挤出机头，其中至少一个支承辊和所述挤压轮之间的间距是可调节的。

6. 根据权利要求1的所述的挤出机头，其中引导装置沿着弧形的丝材通道设置以引导丝材初始找到通过丝材通道的正确路径。

7. 一种熔融丝材制造类型3D打印机的挤出机头，其包括具有丝材入口、挤压轮和支承装置的丝材进给器，所述支承装置布置在挤压轮外侧以在挤压轮和支承装置之间形成弧形丝材通道，所述支承装置与所述挤压轮间隔开以沿着所述丝材通道接收和引导与所述挤压轮摩擦接触的丝材，所述支承装置的弧长限定丝材接触角以增加挤压轮和丝材材料之间的可用摩擦面积。

8. 根据权利要求7所述的挤出机头，其中所述丝材接触角在30到180度之间。

9. 根据权利要求7所述的挤出机头，其中挤压轮是滚花的、滚铣的或带齿的，以提供对丝材的最佳摩擦。

10. 根据权利要求7所述的挤出机头，其中所述支承装置是朝向所述挤压轮来弹簧加载的。

11. 根据权利要求7所述的挤出机头，其中所述支承装置和所述挤压轮之间的间距是可调节的。

## 用于熔融丝材制造3D打印机的挤出机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种增材制造系统,尤其涉及一种熔融丝材制造系统的挤出头机构或挤出机。

### 背景技术

[0002] 熔融丝材制造是几种已知的3D打印方法之一,其中能够使用将材料逐层地沉积在水平的构建表面上的增材方法来从3D CAD(计算机辅助设计)模型直接制造物理构件。这样的层通常0.05至1毫米厚,这取决于所使用的通过将3D CAD模型“切片”转化成用于沉积材料的挤出头的运动来阐释的技术。在熔融丝材制造中,沉积技术是通过挤出机挤出聚合物,借以使聚合物丝材由进料装置供给到加热的喷嘴中,并以熔融状态被挤出成线通过垂直定向的喷嘴而挤出在水平的构建表面上。打印喷嘴和构建表面之间的空间决定了层厚度。通过在水平的X和Y方向上相对于构建表面来移动打印喷嘴,同时以受控速率来供给构建材料,能够完成构建层,之后相对于构建表面使喷嘴在Z方向的正向上移动一个层的厚度允许在之前打印的层上打印下一个X-Y层,依此类推。每个新挤出的塑料柱熔融并且在X、Y和Z方向上与之前沉积的材料结合,使得能够基于3D CAD模型逐渐地构建出物理对象。

[0003] 在本领域中存在上述类型的3D打印机的若干示例。已过期的美国专利号US5121329 Stratasys公司的Crump描述了通过使用穿过打印喷嘴挤出流体材料来制造3D模型的基本形式,其中,挤出的流体材料在温度下降时凝固到构建表面上。上述专利还教导使用容纳在供应卷轴上的柔性丝材构建材料,由此,丝材通过两个进料辊从卷轴抽出并进入加热的喷嘴,使得丝材熔融并由于进料辊所产生的压力而通过喷嘴。Batchelder等人的US5764521描述了一种使用进给螺杆来供给构建材料的替代方法。Batchelder等人的US5968561公开了对挤出喷嘴和构建平台的相对运动的改进。

[0004] 三维打印机的共同目标是在尽可能短的时间内实现可能的最佳构建分辨率。在基于熔融丝材制造的3D打印机的情况下,构建的分辨率与喷嘴直径和层厚度成比例。构建的速度与从喷嘴挤出熔融材料的速度成比例,而从喷嘴挤出熔融材料的速度由喷嘴面积和每秒挤出的熔融材料的最大体积决定。挤出速度由挤出的熔融材料的体积除以挤出的熔融材料线的面积决定。事实上,由于喷嘴尺寸较小使构建的分辨率加倍,因此构建的速度减慢4倍。这种分辨率与构建速度的困境使得挤出速度成为改进的关键因素。

[0005] 熔融丝材制造3D打印机的关键子系统是挤出机。挤出机的一种类型是US5764521中所描述的螺杆式类型,其中使用转动的进给螺杆将聚合物材料进给到加热进料器中,所述加热进料器能够在高压下将熔融聚合物挤出通过喷嘴。虽然这种类型通常能够实现高挤出压力,但是重要的缺点在于它的重量,其限制了X-Y平面中的加速度,因此限制了总体打印速度。另一个缺点是螺杆机构的大尺寸,这使其难以安装到3D打印机中。更常见且优选使用的一种不同类型的挤出机包括具有丝材进料器装置的“冷”端和具有加热的挤出喷嘴的“热”端。进料器将丝材材料从供应辊拉出,并通过压力将其供给到主要包括加热管的加热喷嘴中。进料器装置的设计是至关重要的,并且已知几种变型:最常用的方法是在从动挤压

轮和弹簧压板或滚轮之间以直线供给丝材。挤压轮能够是滚花的、有齿的、滚铣的或以其它方式来处理的,以增加摩擦从而增加可应用于丝材的牵引力。例如,优选的是其中齿形轮廓是凹形的齿形挤压轮以提供与丝材的线接触而非点接触。对于高分辨率和更快的构建速度而言,需要以更高的进给速率挤出更薄的熔融材料。提高的分辨率和提高的挤出速度导致相对于丝材的可夹持表面的面积的更高的喷嘴压力,并因此导致丝材和进料装置之间的可用摩擦。由于进料装置中的滑移,理论和实际的挤出速度之间的差距增大。使用ABS材料,目前的3D打印机技术局限于约 $10\text{mm}^3/\text{s}$ 的挤出,其相当于使用0.4mm直径的喷嘴的 $80\text{mm/sec}$ 的挤出速度。超过该限制,滑移变得不可接受,这能够导致差质量和构建中断。如果该技术可以在进料机构中不存在滑移的情况下,通过丝材材料的更高进料速率而允许更薄的喷嘴直径和更高的挤出速度的话,则会是有利的。结构紧凑且重量轻,从而使得能够快速加速并且因此获得更高的打印速度,其也会是有利的。

## 发明内容

[0006] 公开了一种用于熔融丝材制造3D打印机的改进的挤出机头,其具有轻质结构并且能够在丝材进料机构中没有任何滑移的情况下以更高的挤出速度挤出更薄的挤出材料,从而允许3D打印机的更高的整体构建速度。更高的丝材材料进给速率是通过增加丝材的可夹持面积而由挤压轮和丝材之间的增大的可用摩擦来实现的。这通过以不同于出口角度的角度将丝材进给到进给机构中并将其绕着由多个支承辊向后支承的挤压轮引导来实现,使得丝材沿着挤压轮圆周的更大部分与挤压轮摩擦接触,从而增加了挤压轮和丝材之间的表面接触面积。由于丝材进料器的非滑移性,挤出材料的标称体积与在高的丝材进料速率下的所期望体积完全相同。

## 附图说明

[0007] 图1示出3D打印机的示意性布局,其表示相对于其他关键部件的挤出机头。

[0008] 图2示出挤出机的3D视图。

[0009] 图3示出挤出机的分解图。

[0010] 图4示出挤出机冷端的分解图。

[0011] 图5示出挤出机的横截面图。

[0012] 图6示出挤出机热端的细节。

[0013] 图7示出具有180度的丝材接触角的实施例。

[0014] 部件表

[0015]	1步进电机	21加热器
[0016]	2电机安装件	22喷嘴
[0017]	3挤出机头	23丝材
[0018]	4蜗杆蜗轮	24丝材出口方向
[0019]	5挤压机支架	25冷端
[0020]	6冷却风扇	26热端
[0021]	7冷端散热器	27 3D打印机
[0022]	8a盖A、8b盖B	28丝材进料卷

[0023]	9、9a-9f支承辊	29构建表面
[0024]	10挤压轮	30丝材接触角v
[0025]	11挤压轮轴	31支承辊中心距离d
[0026]	12蜗轮	32水平梁
[0027]	13蜗轮轴承	33垂直梁
[0028]	14丝材入口	34丝材卷支承梁
[0029]	15挤压轮轴承	35构建表面的线性导轨
[0030]	16热端管	36部分熔融的聚合物
[0031]	17隔热器	37熔融聚合物
[0032]	18热端散热器	38挤出的熔融聚合物线
[0033]	19加热器块	39丝材引导槽
[0034]	20温度传感器	40丝材导管
[0035]		41丝材入口方向

### 具体实施方式

[0036] 参照图1,根据优选实施例,提供有一种3D打印机27,其具有通过线性导轨35引导能够在水平Y方向上移动的水平构建表面29和布置在水平梁32上以能够在水平x和垂直z方向上移动的挤出机头3,和丝材进料卷28,该丝材进料卷布置在转动轴上的挤出机头3的最大运动之上的支承梁34上,以便根据需要通过丝材入口14将表示为23的丝材自由地分配到挤出机头3中。

[0037] 参照图2和图3,挤出机头通常包括冷端25和热端26。冷端包括挤出机头3,所述挤出机头3容纳用于将丝材23从丝材进料卷28拉出并将其通过热端管16推入热端26进入加热器块19中的丝材进料装置,在加热器块19中,丝材由加热器21产生的热而液化。温度由温度传感器20监控,并反馈到未示出的计算机控制装置中。连接到冷端的是步进电机1,其安装在连接到挤出机头3的电机安装件2上。冷端散热器7和冷却风扇6连接到电机安装件2上。

[0038] 现在参照图4和图5以阐释挤出机头3和进料器装置的细节。在挤出机头3内部设置有由步进电机1驱动的蜗杆蜗轮4。蜗杆蜗轮4驱动通过挤压轮轴11连接到挤压轮10的蜗轮12。挤压轮10配备有夹持装置,优选为齿,以使作用在丝材23上的拉力或推力最大化。优选地,总体上以9来表示的三个支承辊在挤压轮10的外侧布置在机加工的轴上。优选实施例中的支承辊9a、9b和9c优选是具有相同尺寸的滚珠轴承,并且优选与挤压轮10等中心距d地并且与挤压轮10间隔开地沿着弧形形状均匀分布,使得它们之间的间隙形成通道,所述通道适于接收并足够紧地引导丝材23以使挤压轮10对丝材23产生适当的驱动摩擦。可以有另外的丝材引导槽39以帮助丝材找到其通过丝材通道的路径。支承辊9a和9c的中心点与挤压轮10的中心点限定丝材接触角v 30。丝材接触角v 30是限定挤压轮10在丝材23上可夹持的总面积的角。挤压轮10和丝材23之间的力由支承辊9a、9b、9c和挤压轮10之间的间隙限定。该间隙小于丝材23的尺寸,这迫使挤压轮10克服支承辊9a-9c的支承力陷入丝材。因此,限定挤压轮10在丝材23上的总可用拉力或推力的是丝材接触角v和挤压轮10与支承辊9a、9b和9c之间的间隙。

[0039] 现在参考图5以阐释热端26的细节。丝材23从进给装置沿着以24表示的丝材出口

方向被推出,进入热端管16中。热端管将丝材23从冷端25(在此处其丝材处于固态)引导到热端26中,在那里丝材通过加热器块19内的加热器21所产生的热而液化,并且最终以液体形式通过喷嘴22挤出。为了将冷端25与热端26中的较高温度隔离,存在用于从热端管16的顶端移除热量的热端散热器18和用于使挤出体3与热端管16和热端散热器18中的剩余热绝缘的隔热器17。

[0040] 在挤出机头3的另一个实施例中,对本领域技术人员显而易见的是,总体以9来表示的支承辊的数量可以根据它们的尺寸或所需的丝材接触角 $\alpha_{30}$ 而变化。因此,根据需要,支承辊9之间的间距可以更短或更长。例如,代替使用三个支承辊9a、9b和9c,可以设想,如果各个辊的尺寸更小并且足以填充在丝材接触角 $\alpha_{30}$ 下的可用空间的话,则可以使用四个或五个支承辊来填充所需的丝材接触角 $\alpha_{30}$ 。同样,可以设想,只要丝材接触角 $\alpha_{30}$ 比使用仅一个支承辊的情况更大,就可以使用仅两个支承辊。在需要更大的丝材接触角30(例如180度)的情况下,如图7所示,可能需要多达六个支承辊9。在这种具有提供180度的丝材接触角 $\alpha_{30}$ 的6个支承辊9的情况下,支承辊9e可能必须更大以允许丝材23的足够大的弯曲半径。。

[0041] 在挤出机头3的另一个实施例中,可以设想,总体以9来表示的支承辊可以由低摩擦的一般支承装置来代替。例如,弧形引导件设计为在丝材接触角 $\alpha_{30}$ 的跨度上对丝材23进行支承,但是依靠对丝材23的低摩擦力,同时仍然提供足够的压力来抵抗挤压轮10。这样的低摩擦可以例如由钢引导件上的PTFE涂层或高度抛光的表面来实现。

[0042] 在挤出机头3的另一个实施例中,本领域技术人员应当知道,挤压轮10和丝材23之间的摩擦可以以多种方式来最大化,例如,挤压轮10的表面可以是滚花的、带齿的、滚铣的或具有凹形齿廓的,或以其它方式来表面处理以增加摩擦。

[0043] 在挤出机头3的最后的实施例中,支承辊9或支承装置可以是弹簧加载的,以提供抵抗挤压轮10的受控压力。

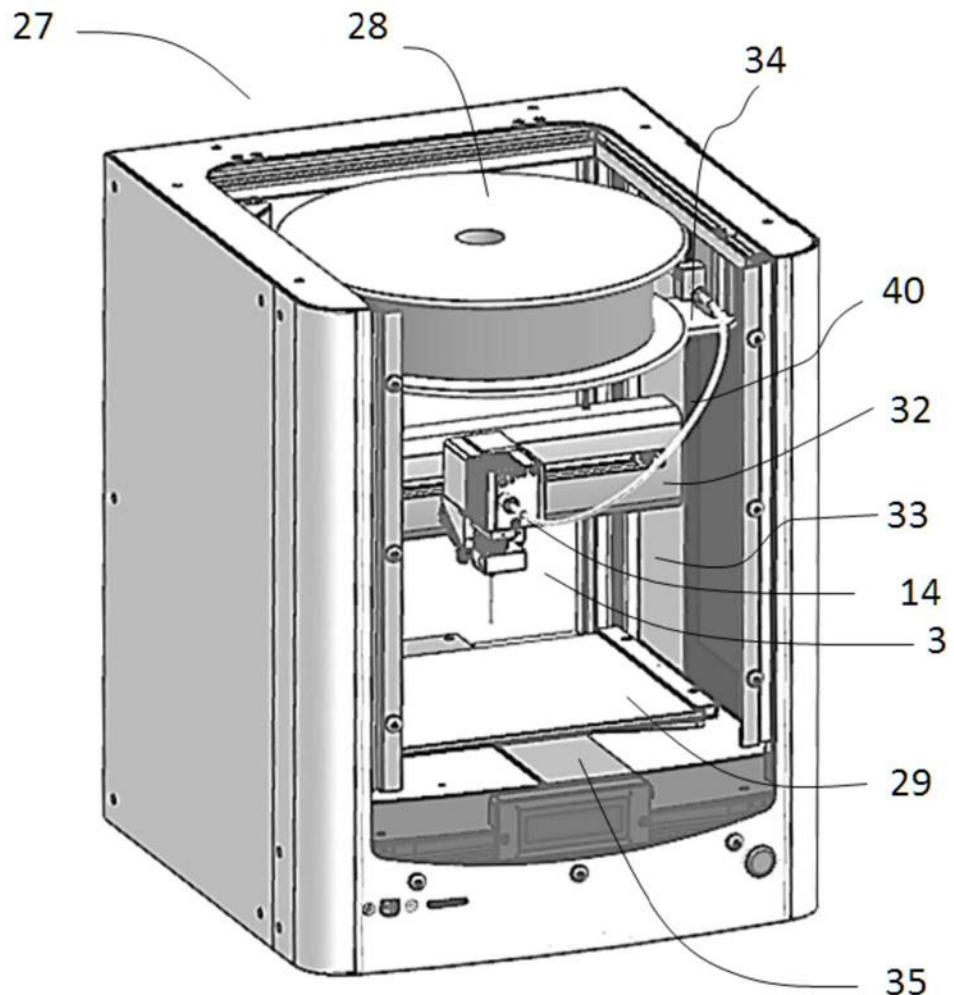


图1

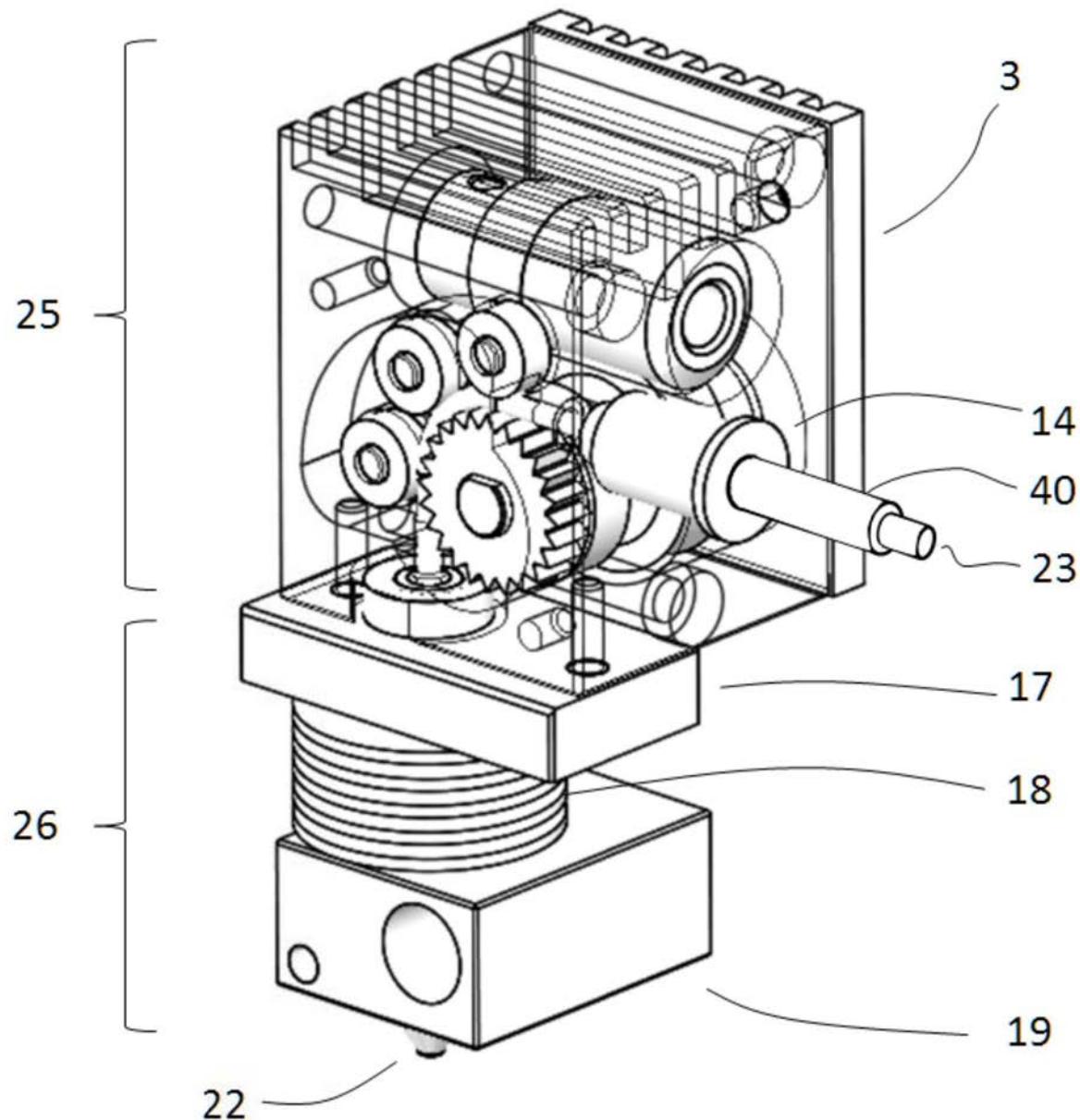


图2

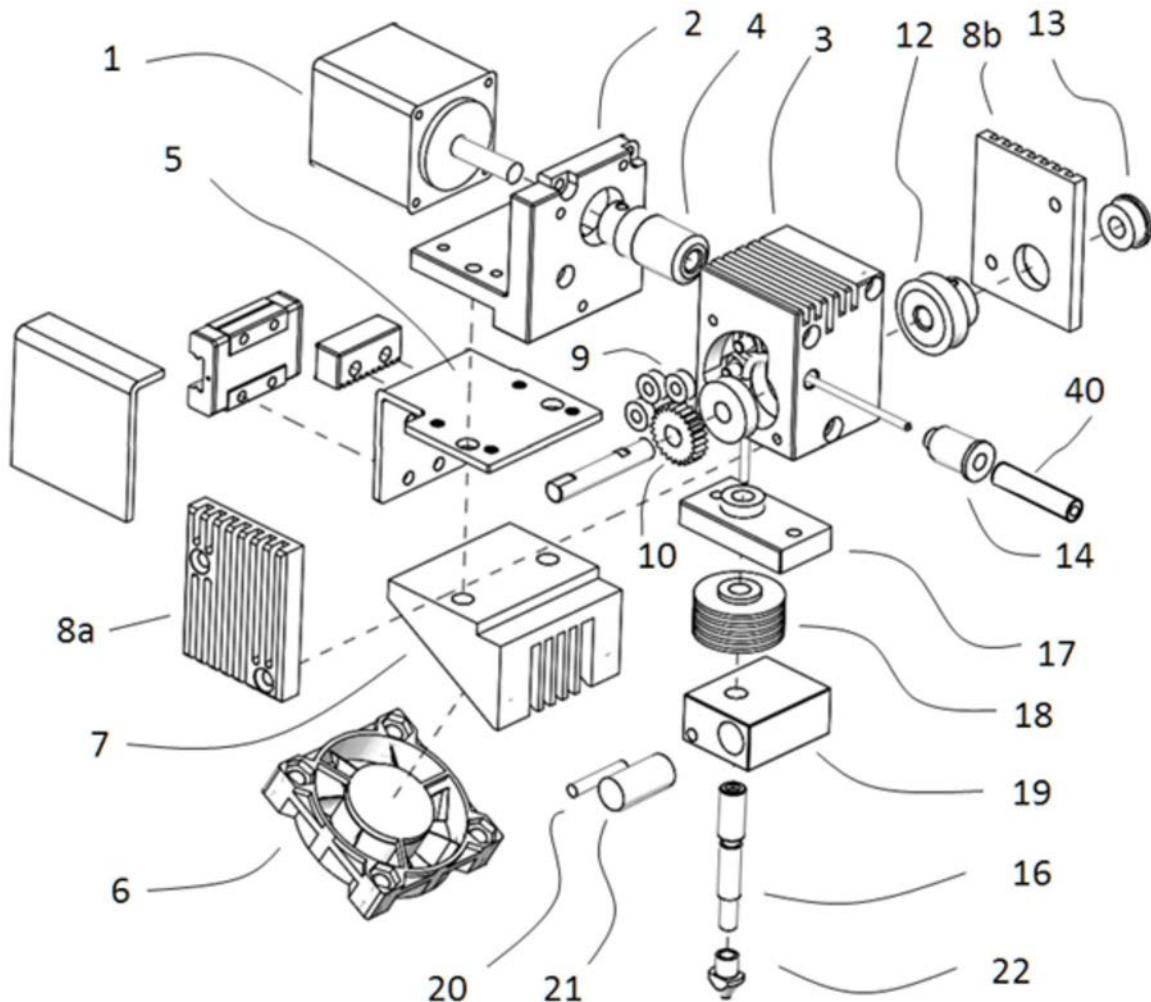


图3

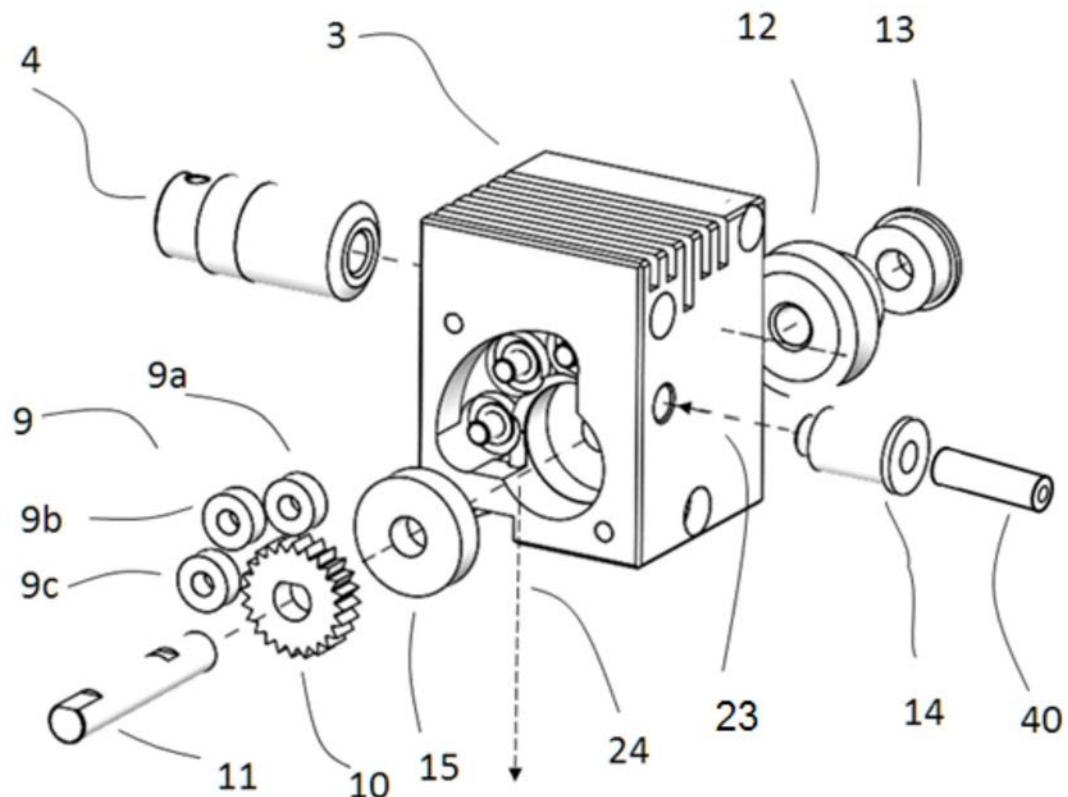


图4

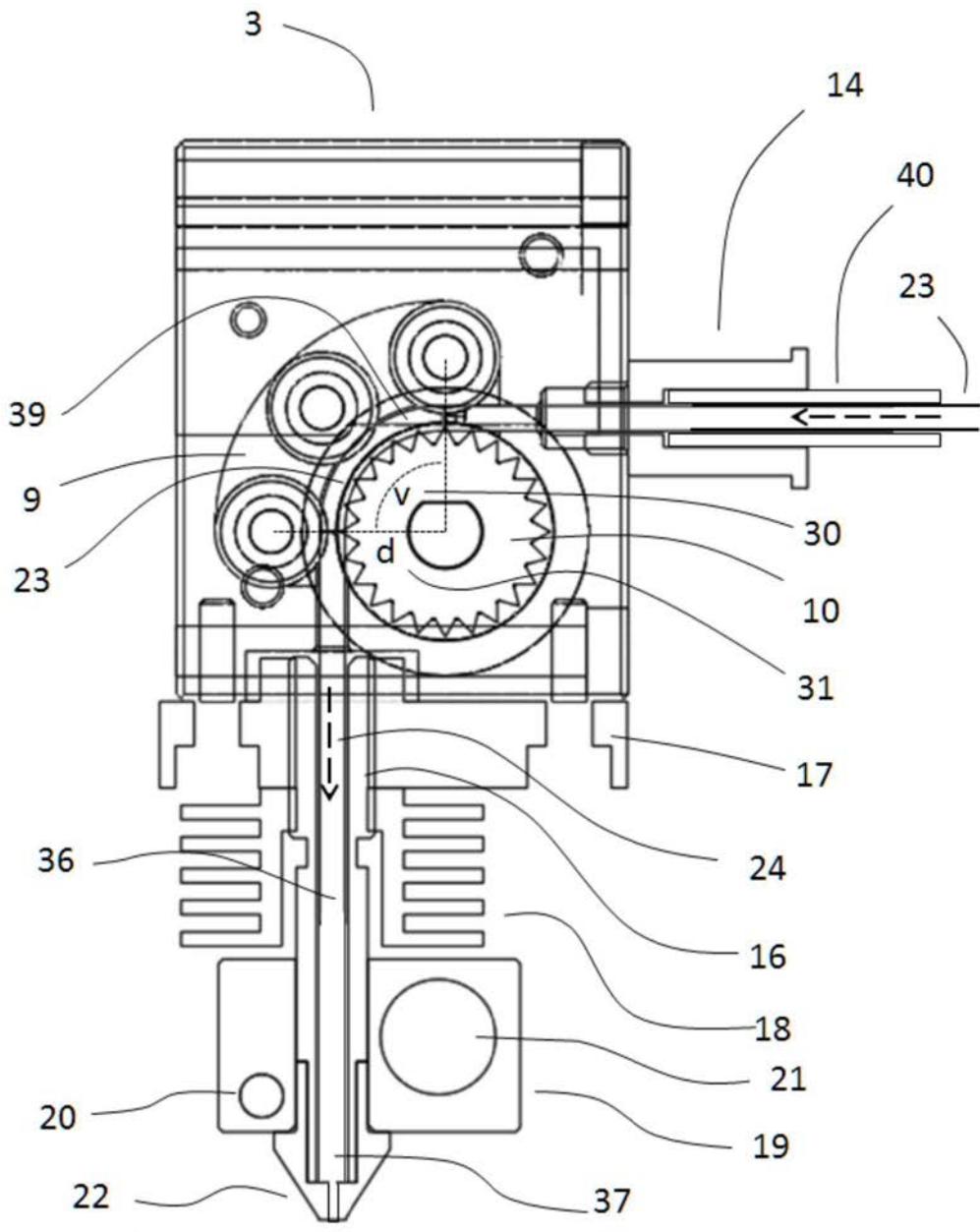


图5

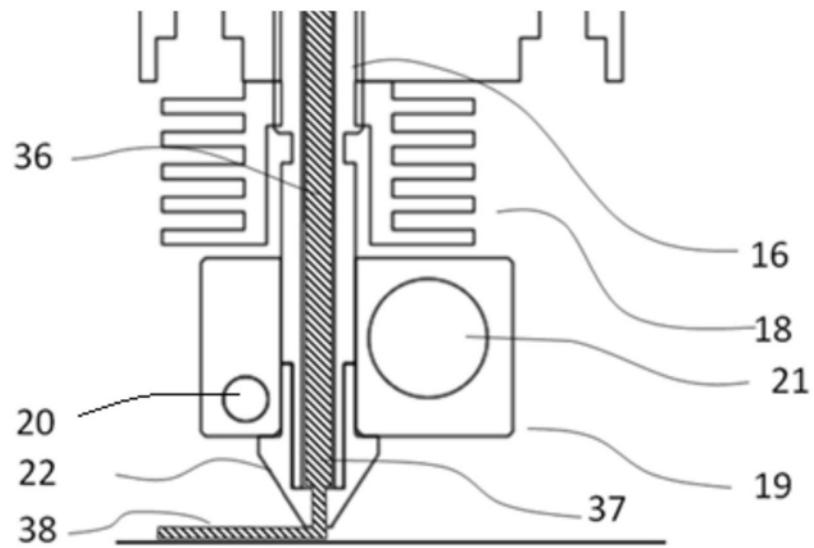


图6

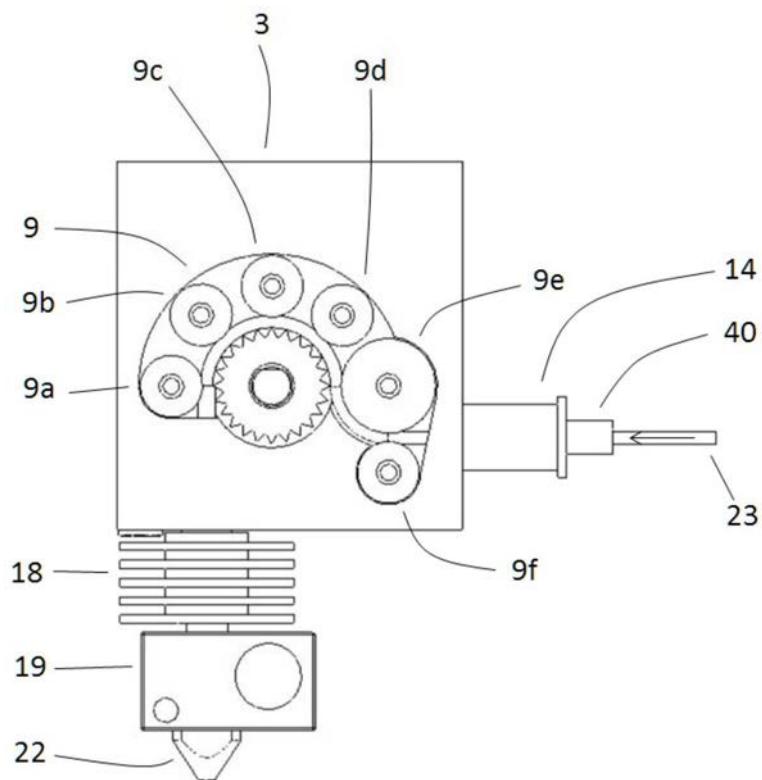


图7