



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106363905 B

(45)授权公告日 2018.11.23

(21)申请号 201611004677.8

B29C 64/209(2017.01)

(22)申请日 2016.11.15

B33Y 30/00(2015.01)

B33Y 70/00(2015.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106363905 A

(43)申请公布日 2017.02.01

(73)专利权人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西
大直街92号哈尔滨工业大学

(72)发明人 李隆球 乔健鑫 夏正付 李英睿

邵广斌 俞中委

(56)对比文件

CN 104441658 A,2015.03.25,

WO 2016/092132 A1,2016.06.16,

CN 104149339 A,2014.11.19,

CN 205467420 U,2016.08.17,

CN 203994730 U,2014.12.10,

WO 2016142472 A1,2016.09.15,

审查员 曹燕

(74)专利代理机构 北京君恒知识产权代理事务

所(普通合伙) 11466

代理人 张璐 林潮

(51)Int.Cl.

B29C 64/118(2017.01)

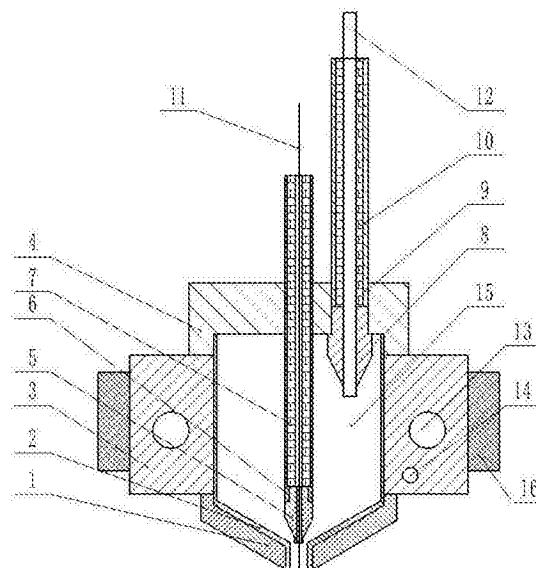
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造
的喷头

(57)摘要

本发明属于增材制造领域,涉及基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头,包括喷头、内腔、导热块、帽盖、纤维喷头、纤维喉管、铁氟龙管I、树脂喷头、树脂喉管、铁氟龙管II、加热棒、温度传感器和超声波发生器,可提高树脂与纤维的粘结效果,防止堵头,便于清理喷头。喷头可拆卸连接在内腔下端,导热块套在喷头上,导热块上嵌套着加热棒和温度传感器,内腔的上端可拆卸连接有帽盖;纤维喉管和树脂喉管均可拆卸连接在帽盖的通孔上,连接树脂喉管的通孔上还可拆卸连接有树脂喷头;纤维喉管的内部套有铁氟龙管I,纤维喉管的下端可拆卸连接有纤维喷头;树脂喉管的内部套有铁氟龙管II;内腔和帽盖连接后形成腔体。



1. 一种适用于连续纤维增强复合材料增材制造的喷头,包括喷头(1)、内腔(2)、导热块(3)、帽盖(4)、纤维喷头(5)、纤维喉管(6)、铁氟龙管I(7)、树脂喷头(8)、树脂喉管(9)、铁氟龙管II(10)、加热棒(13)、温度传感器(14)和超声波发生器(16),其特征在于:所述喷头(1)可拆卸连接在内腔(2)下端,所述导热块(3)套在喷头(1)上,所述导热块(3)上嵌套着加热棒(13)和温度传感器(14),所述内腔(2)的上端可拆卸连接有帽盖(4);

所述帽盖(4)上设有连接纤维喉管(6)和树脂喉管(9)的通孔,纤维喉管(6)和树脂喉管(9)均可拆卸连接在帽盖(4)的通孔上,连接树脂喉管(9)的通孔上还可拆卸连接有树脂喷头(8);

所述纤维喉管(6)的内部套有铁氟龙管I(7),纤维喉管(6)的下端可拆卸连接有纤维喷头(5);

所述树脂喉管(9)的内部套有铁氟龙管II(10);

所述内腔(2)和帽盖(4)连接后形成腔体(15);

多个所述超声波发生器(16)固定连接在导热块(3)的外壁或内腔(2)的内壁上,围绕内腔(2)的轴线均匀分布;

所述内腔(2)包括倾斜段I(2-1)和竖直段I(2-2),纤维喷头(5)包括倾斜段II(5-1)和竖直段II(5-2),内腔(2)的倾斜段I(2-1)和纤维喷头(5)的倾斜段II(5-1)形成横截面的面积从上往下依次减小的树脂材料流动引导腔体,内腔(2)的竖直段I(2-2)形成圆柱形的挤压腔体,纤维喷头(5)的竖直段II(5-2)形成圆柱形的挡流柱。

2. 根据权利要求1所述的一种适用于连续纤维增强复合材料增材制造的喷头,其特征在于:所述纤维喷头(5)的竖直段II(5-2)的最下端位于内腔(2)的竖直段I(2-2)内。

3. 根据权利要求1所述的一种适用于连续纤维增强复合材料增材制造的喷头,其特征在于:所述喷头(1)通过螺纹连接方式连接在内腔(2)下端,所述内腔(2)的上端通过螺纹连接方式连接有帽盖(4),纤维喉管(6)和树脂喉管(9)均通过螺纹连接方式连接在帽盖(4)的通孔上,连接树脂喉管(9)的通孔上还通过螺纹连接方式连接有树脂喷头(8),纤维喉管(6)的下端通过螺纹连接方式连接有纤维喷头(5)。

4. 根据权利要求3所述的一种适用于连续纤维增强复合材料增材制造的喷头,其特征在于:所述螺纹均为矩形螺纹或梯形螺纹。

5. 根据权利要求1所述的一种适用于连续纤维增强复合材料增材制造的喷头,其特征在于:所述导热块(3)的下端顶着喷头(1)的上端,导热块(3)的上端顶着帽盖(4)的下端。

6. 根据权利要求1所述的一种适用于连续纤维增强复合材料增材制造的喷头,其特征在于:所述加热棒(13)有偶数个,对称分布在导热块(3)上。

7. 根据权利要求1所述的一种适用于连续纤维增强复合材料增材制造的喷头,其特征在于:所述树脂喷头(8)、树脂喉管(9)和铁氟龙管II(10)均有多个。

8. 根据权利要求1所述的一种适用于连续纤维增强复合材料增材制造的喷头,其特征在于:所述树脂喷头(8)的上端顶着树脂喉管(9)的下端。

9. 根据权利要求1所述的一种适用于连续纤维增强复合材料增材制造的喷头,其特征在于:所述超声波发生器(16)为超声波换能器或压电陶瓷。

基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头

技术领域

[0001] 本发明属于增材制造领域,更具体的说,涉及基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头。

背景技术

[0002] 增材制造技术是制造业领域内正在快速发展的一项新兴技术,被称为“具有第三次工业革命重要标志意义的制造技术”,各主要发达国家将其列为战略发展的关键技术。目前,增材制造技术依托多个学科领域尖端技术,在航空航天技术、汽车家电制造生产、生物医药、食品加工等领域得到了一定应用。与传统制造技术相比,增材制造三维快速成型制造技术省略了产品模具的加工制造,从而在时间上极大的缩短了产品的研制周期,提高了生产率和降低生产成本。经济效益与前景方面有非常大的发展潜力,根据国际快速制造行业权威报告《Wohlers Report 2011》发布的调查结果显示,全球3D打印产业产值在1988年到2010年之间以26.2%的年均速度增长。报告预测,3D打印产业未来仍将会保持着较快地增长速度,到2020年,包含设备制造和服务在内的产业总产值将达到52亿美元。在2012年的国际新技术发展趋势调查中,3D打印制造技术居首位。目前,现有的增材制造技术还面临着诸多方面的瓶颈和探索,因此,需要进一步深入研究,扩大其应用领域。

[0003] 利用增材制造技术打印出的纤维增强复合材料制品,不仅具备高强度、高刚度、质量轻等特点,而且可以控制纤维的分布方向,从而控制制品的性能。纤维增强复合材料的增材制造技术无论是在民用还是军事上都具有重大的意义。例如,利用碳纤维复合材料制作汽车零部件,提升汽车性能并降低油耗;碳纤维复合材料产品涵盖航天光学遥感器的各个部位,如相机镜筒、相机支架、遮光罩、桁架等。依靠打印材料的快速发展和增材制造技术的日益成熟,基于纤维增强复合材料的增材制造技术将会应用到各行各业,推动制造产业的快速发展。

[0004] 但是目前的连续纤维增强复合材料增材制造技术研究较少,尚处于研发阶段,存在诸多问题。比如,树脂无法充分进入纤维丝带内部,无法将各个纤维丝通过树脂粘结在一起,从而在打印工件内部形成空洞,严重降低了工件的力学性能。此外,连续纤维增强复合材料增材制造容易堵头,从而导致纤维无法出丝或树脂从喷头内部往外溢出。

发明内容

[0005] 本发明主要解决的技术问题是提供基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头,可以提高树脂与纤维的粘结效果,防止堵头,而且便于清理喷头。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明属于增材制造领域,更具体的说,涉及基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头,包括喷头、内腔、导热块、帽盖、纤维喷头、纤维喉管、铁氟龙管I、树脂喷头、树脂喉管、铁氟龙管II、加热棒、温度传感器和超声波发生器,可以提高树脂与纤维的粘结效果,防止堵头,而且便于清理喷头。

[0007] 所述喷头可拆卸连接在内腔下端,所述导热块套在喷头上,所述导热块上嵌套着

加热棒和温度传感器,所述内腔的上端可拆卸连接有帽盖;

[0008] 所述帽盖上设有连接纤维喉管和树脂喉管的通孔,纤维喉管和树脂喉管均可拆卸连接在帽盖的通孔上,连接树脂喉管的通孔上还可拆卸连接有树脂喷头;

[0009] 所述纤维喉管的内部套有铁氟龙管I,纤维喉管的下端可拆卸连接有纤维喷头;

[0010] 所述树脂喉管的内部套有铁氟龙管II;

[0011] 所述内腔和帽盖连接后形成腔体。

[0012] 作为本技术方案的进一步优化,本发明基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头所述的内腔包括倾斜段I和竖直段I,纤维喷头包括倾斜段II和竖直段II,内腔的倾斜段I和纤维喷头的倾斜段II形成横截面的面积从上往下依次减小的树脂材料流动引导腔体,内腔的竖直段I形成圆柱形的挤压腔体,纤维喷头的竖直段II形成圆柱形的挡流柱。

[0013] 多个所述超声波发生器固定连接在导热块的外壁或内腔的内壁上,围绕内腔的轴线均匀分布。

[0014] 作为本技术方案的进一步优化,本发明基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头所述的纤维喷头的竖直段II的最下端位于内腔的竖直段I内。

[0015] 作为本技术方案的进一步优化,本发明基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头所述的喷头通过螺纹连接方式连接在内腔下端,所述内腔的上端通过螺纹连接方式连接有帽盖,纤维喉管和树脂喉管均通过螺纹连接方式连接在帽盖的通孔上,连接树脂喉管的通孔上还通过螺纹连接方式连接有树脂喷头,纤维喉管的下端通过螺纹连接方式连接有纤维喷头。

[0016] 作为本技术方案的进一步优化,本发明基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头所述的螺纹均为矩形螺纹或梯形螺纹。

[0017] 作为本技术方案的进一步优化,本发明基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头所述的导热块的下端顶着喷头的上端,导热块的上端顶着帽盖的下端。

[0018] 作为本技术方案的进一步优化,本发明基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头所述的加热棒有偶数个,对称分布在导热块上。

[0019] 作为本技术方案的进一步优化,本发明基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头所述的树脂喷头、树脂喉管和铁氟龙管II均有多个。

[0020] 作为本技术方案的进一步优化,本发明基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头所述的树脂喷头的上端顶着树脂喉管的下端。

[0021] 作为本技术方案的进一步优化,本发明基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头所述的内腔、帽盖、纤维喷头和纤维喉管的轴线均共线。

[0022] 作为本技术方案的进一步优化,本发明基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头所述的超声波发生器为超声波换能器或压电陶瓷。

[0023] 本发明基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头的有益效果为:

[0024] 本发明基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头,能够增强熔融树脂与纤维的粘结效果,从而提高打印质量;此外,喷头结构通过可拆卸连接,在发生堵丝情况时,能够拆卸后快速清理。

附图说明

[0025] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步详细的说明。

[0026] 图1为本发明基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头的结构示意图。

[0027] 图2为本发明基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头的另一种结构示意图。

[0028] 图3为图1的局部放大图。

[0029] 图中：喷头1；内腔2；倾斜段I2-1；竖直段I2-2；导热块3；帽盖4；纤维喷头5；倾斜段II 5-1；竖直段II 5-2；纤维喉管6；铁氟龙管I7；树脂喷头8；树脂喉管9；铁氟龙管II 10；纤维11；树脂12；加热棒13；温度传感器14；腔体15；超声波发生器16。

具体实施方式

[0030] 具体实施方式一：

[0031] 下面结合图1、2、3说明本实施方式，本发明属于增材制造领域，更具体的说，涉及基于超声增强的纤维增强复合材料增材制造的喷头，包括喷头1、内腔2、导热块3、帽盖4、纤维喷头5、纤维喉管6、铁氟龙管I7、树脂喷头8、树脂喉管9、铁氟龙管II 10、加热棒13、温度传感器14和超声波发生器16，可以提高树脂与纤维的粘结效果，防止堵头，而且便于清理喷头。

[0032] 所述喷头1可拆卸连接在内腔2下端，所述导热块3套在喷头1上，所述导热块3上嵌套着加热棒13和温度传感器14，所述内腔2的上端可拆卸连接有帽盖4。可拆卸连接可以是螺纹连接或者过盈配合等，其目的是将喷头分成多个零件制造，在发生堵丝的情况下，可以将各个零件快速拆卸，便于清理疏通打印头。

[0033] 所述帽盖4上设有连接纤维喉管6和树脂喉管9的通孔，纤维喉管6和树脂喉管9均可拆卸连接在帽盖4的通孔上，连接树脂喉管9的通孔上还可拆卸连接有树脂喷头8。用于连接纤维喉管6和树脂喉管9的通孔可以是螺纹孔，从而实现螺纹连接，也可以是与纤维喉管6和树脂喉管9外径相应的圆柱孔，从而实现过盈配合连接，两种方式都可以实现可拆卸连接。此外，通孔最好有多个，从而实现多股相同材料的或者不同材料的树脂12同时进丝。并且通孔应当围绕纤维喉管6均匀分布，从而使得纤维喉管6各个方位的均有均量的树脂进入，防止纤维喉管6周围树脂进入不均匀，从而无法保证纤维喉管6中的纤维11无法处于正中位置。当包裹在纤维11四周的树脂最均匀时，也就是纤维11处于树脂正中间时，打印的效果是最好的。树脂喷头8应当从帽盖4的内部先连接在帽盖4上，然后再从帽盖4的外部连接上树脂喉管9并使得树脂喉管9的下端和树脂喷头8的上端紧密接触，防止树脂溢出。如果树脂喉管9的下端和树脂喷头8的上端接触不够紧密，树脂有可能从树脂喉管9、喷头8与帽盖4之间的缝隙中溢出。

[0034] 所述纤维喉管6的内部套有铁氟龙管I7，纤维喉管6的下端可拆卸连接有纤维喷头5；铁氟龙管I7主要用于隔绝热量，防止树脂的热量通过纤维喉管6传递给纤维11。纤维喷头5可以通过螺纹连接或者过盈配合等方式可拆卸地连接在纤维喉管6的下端。可拆卸连接用于防止树脂进入纤维喉管6内时使纤维11堵住无法清理。因为，熔融的树脂在压力的作用下绝大部分会从喷头出口流出，但是还是会有一小部分沿着纤维11的管道逐渐进入纤维喉管6内。纤维喷头5可以通过控制出口口径大小控制树脂进入的量，此外还可以引导树脂流动，从而防止树脂进入纤维喉管6内。

[0035] 所述树脂喉管9的内部套有铁氟龙管II 10,铁氟龙管II 10用于隔热,防止热量传递给树脂喉管9上端的树脂,使得树脂喉管9上端的树脂融化,从而容易堵死树脂喉管9。

[0036] 所述内腔2和帽盖4连接后形成腔体15,腔体15用于容纳融化的树脂,并使得融化的树脂在压力的作用下从最下端的出口挤出。

[0037] 多个所述超声波发生器16固定连接在导热块3的外壁或内腔2的内壁上,围绕内腔2的轴线均匀分布。超声波发生器16可以通过胶水粘结或者焊接等方式固定连接在内腔2或导热块3上。如果超声波发生器16固定连接在内腔2内壁上,则盖帽4上需设有穿导线的孔并进行密封处理。超声波发生器16可以产生超声波,从而带动熔融树脂震动,使得树脂与纤维的粘结效果大大提升。

[0038] 具体实施方式二:

[0039] 下面结合图1、2、3说明本实施方式,本实施方式对实施方式一作进一步说明,所述内腔2包括倾斜段I2-1和竖直段I2-2,纤维喷头5包括倾斜段II 5-1和竖直段II 5-2,内腔2的倾斜段I2-1和纤维喷头5的倾斜段II 5-1形成横截面的面积从上往下依次减小的树脂材料流动引导腔体,内腔2的竖直段I2-2形成圆柱形的挤压腔体,纤维喷头5的竖直段II 5-2形成圆柱形的挡流柱。树脂材料流动引导腔体的出口截面积越来越小,从而使得树脂的流动速度增大,出口处压力增大,从而使得树脂与纤维的粘结效果更好,从而提高打印工件的力学性能。圆柱形的挤压腔体可以使得树脂充分包裹在纤维的四周,亦是用于提高树脂与纤维的粘结性能。圆柱形的挡流柱用于改变树脂的流动方向,较小树脂流进纤维喉管6的概率。

[0040] 具体实施方式三:

[0041] 下面结合图1、2、3说明本实施方式,本实施方式对实施方式一作进一步说明,所述纤维喷头5的竖直段II 5-2的最下端位于内腔2的竖直段I2-2内。这样可以有效保证纤维11处于树脂的正中间,从而改善打印效果。

[0042] 具体实施方式四:

[0043] 下面结合图1、2、3说明本实施方式,本实施方式对实施方式一作进一步说明,所述喷头1通过螺纹连接方式连接在内腔2下端,所述内腔2的上端通过螺纹连接方式连接有帽盖4,纤维喉管6和树脂喉管9均通过螺纹连接方式连接在帽盖4的通孔上,连接树脂喉管9的通孔上还通过螺纹连接方式连接有树脂喷头8,纤维喉管6的下端通过螺纹连接方式连接有纤维喷头5。螺纹连接便于快速拆卸,当发生堵丝现象时,可以快速拆卸清理。此外,螺纹连接还可以有效防止熔融的树脂溢出。

[0044] 具体实施方式五:

[0045] 下面结合图1、2、3说明本实施方式,本实施方式对实施方式四作进一步说明,所述螺纹均为矩形螺纹或梯形螺纹。经过实验研究得知,当螺纹为矩形螺纹或梯形螺纹时,树脂溢出的可能性更小。

[0046] 具体实施方式六:

[0047] 下面结合图1、2、3说明本实施方式,本实施方式对实施方式一作进一步说明,所述导热块3的下端顶着喷头1的上端,导热块3的上端顶着帽盖4的下端,从而使得导热块3固定在喷头1上,而且便于拆卸。

[0048] 具体实施方式七:

[0049] 下面结合图1、2、3说明本实施方式,本实施方式对实施方式一作进一步说明,所述

加热棒13有偶数个,对称分布在导热块3上,从而使得内腔2内的树脂温度更加均匀,有利于提高树脂与纤维的粘结性能。

[0050] 具体实施方式八:

[0051] 下面结合图1、2、3说明本实施方式,本实施方式对实施方式一作进一步说明,所述树脂喷头8、树脂喉管9和铁氟龙管Ⅱ10均有多个,从而实现多股树脂同时或者不同时进丝。树脂的材料可以相同也可以不同。

[0052] 具体实施方式九:

[0053] 下面结合图1、2、3说明本实施方式,本实施方式对实施方式一作进一步说明,所述树脂喷头8的上端顶着树脂喉管9的下端,从而防止熔融的树脂从缝隙中溢出。

[0054] 具体实施方式十:

[0055] 下面结合图1、2、3说明本实施方式,本实施方式对实施方式一作进一步说明,所述超声波发生器16为超声波换能器或压电陶瓷,用于产生超声波,从而带动熔融树脂震动,使得树脂与纤维的粘结效果大大提升。超声波换能器或压电陶瓷连接电源便能够产生超声波。

[0056] 工作原理:在打印之前,先装入纤维11和树脂12,加热加热棒13,热量会通过导热块3以及各个金属零件传递给树脂喷头8,树脂喷头8融化树脂12,树脂12在挤丝机构的作用下会不断挤进腔体15,腔体15的树脂吸收导热块3的热量保持熔融状态,并从内腔2的竖直段I2-2形成圆柱形的挤压腔体中不断挤出。在挤出的过程中,熔融的树脂12会包裹在纤维11的周围,并带动纤维11挤出,从而形成纤维增强复合材料一起粘结到工作台表面,在喷头移动的过程中,纤维11就会不断被拉出,并且纤维11的四周会包裹有熔融的树脂11,从而实现连续纤维增强复合材料增材制造,必要时可以剪断纤维11。此外,超声波发生器16可以产生超声波,从而带动熔融树脂震动,使得树脂与纤维的粘结效果大大提升。该打印头可以适用于目前现有的3D打印机结构,并且控制程序也可适用于现有的程序,仅需将纤维增强的复合材料看成是普通的树脂材料便可。

[0057] 当然,上述说明并非对本发明的限制,本发明也不仅限于上述举例,本技术领域的普通技术人员在本发明的实质范围内所做出的变化、改型、添加或替换,也属于本发明的保护范围。

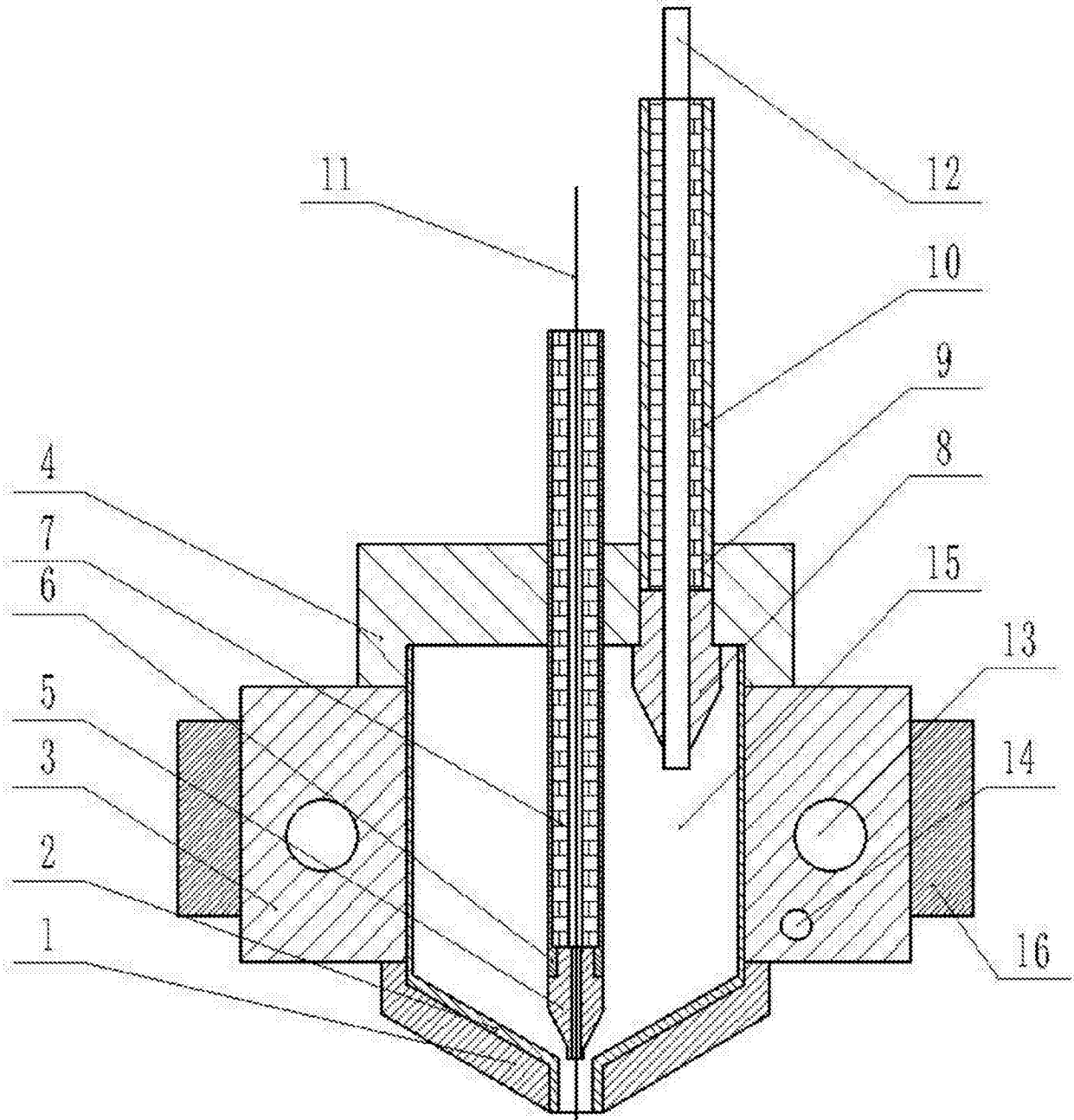


图1

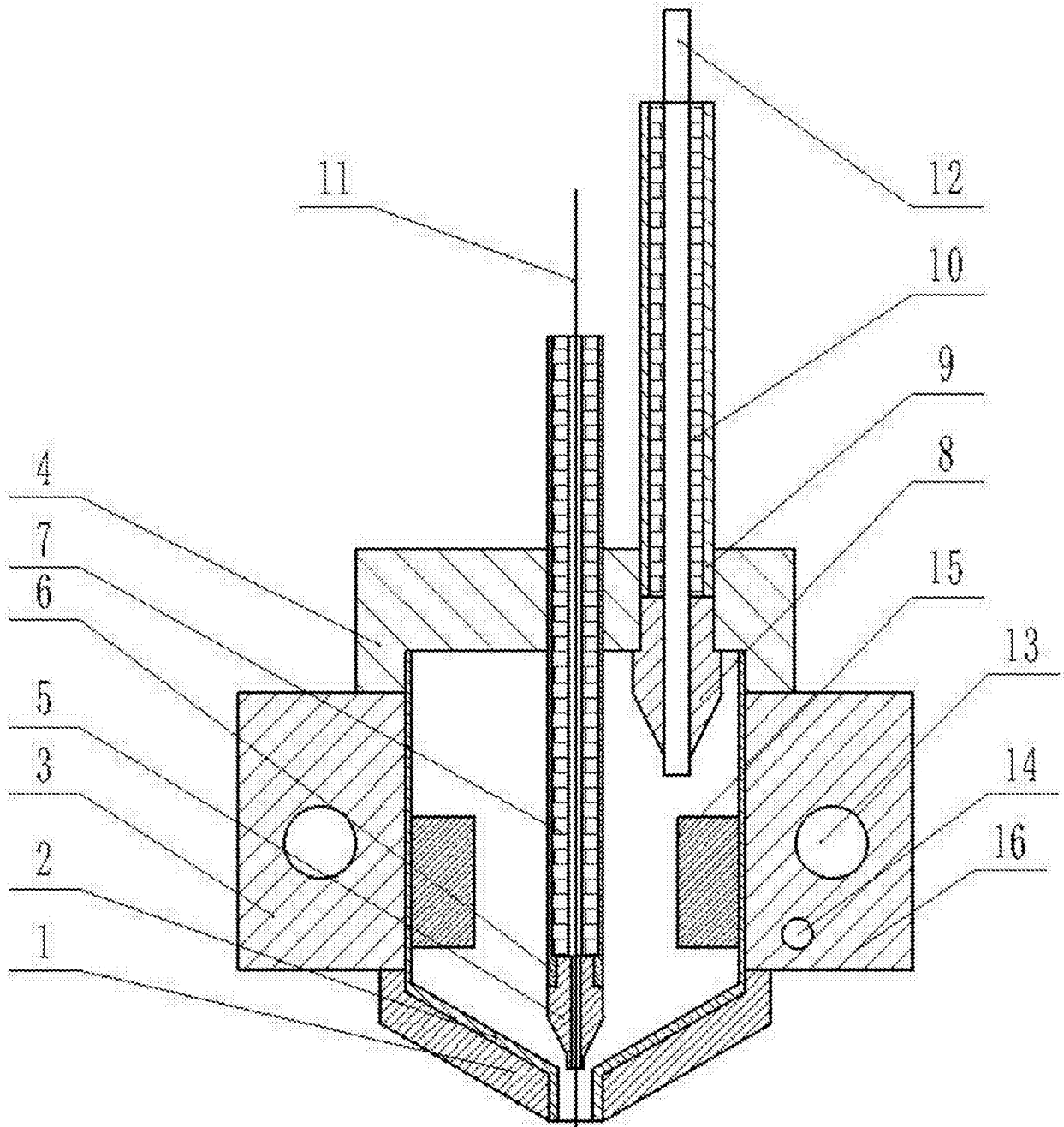


图2

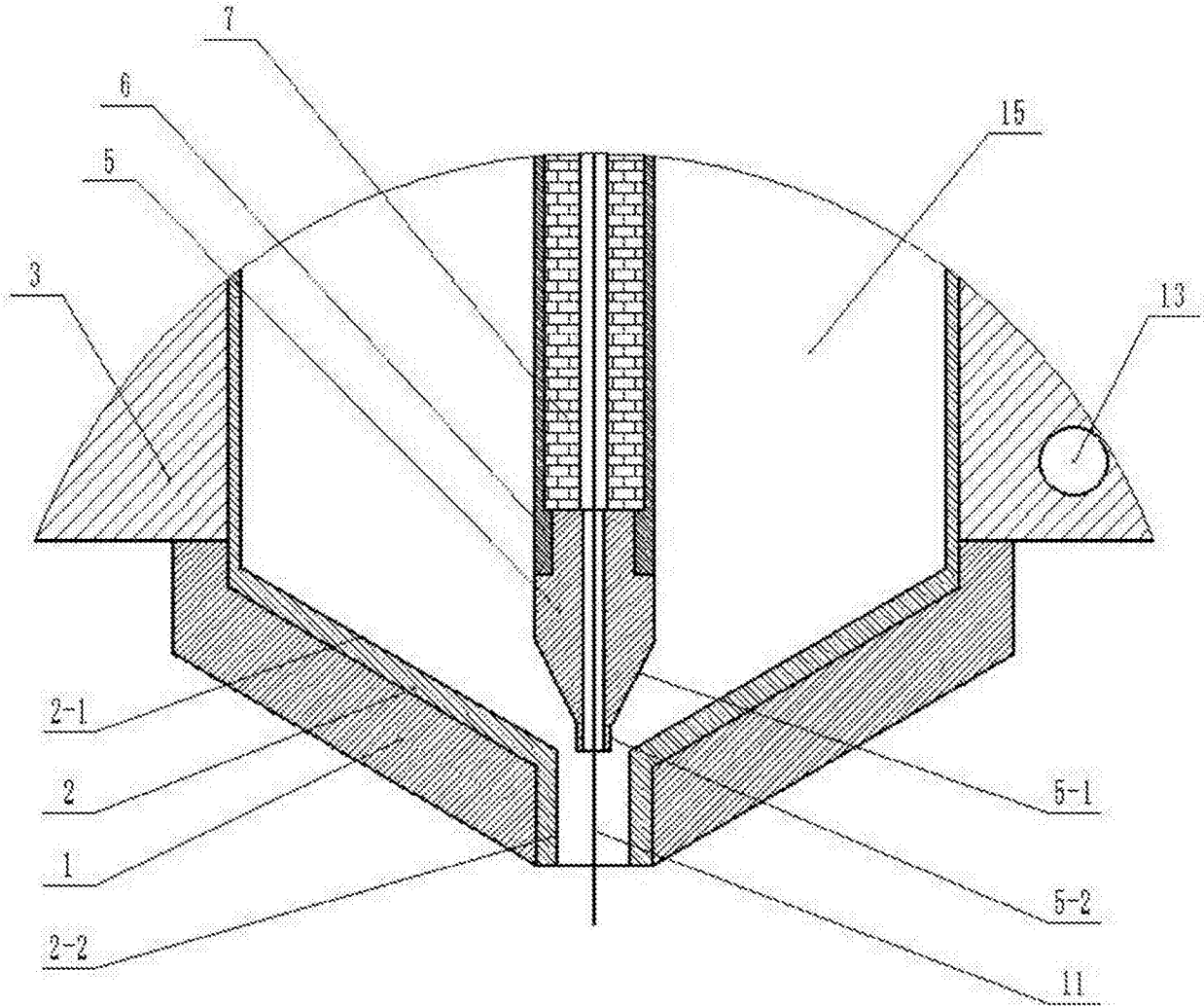


图3