



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105584045 B

(45)授权公告日 2017. 11. 17

(21)申请号 201510990147.4

(22)申请日 2015.12.25

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105584045 A

(43)申请公布日 2016.05.18

(73)专利权人 吉林大学  
地址 130022 吉林省长春市人民大街5988号

(72)发明人 周雪莉 刘庆萍 任露泉 赵彻  
宋正义 刘清荣 李卓识 刘慧力  
李冰倩 于征磊

(74)专利代理机构 长春市四环专利事务所(普通合伙) 22103  
代理人 张冉昕

(51)Int.Cl.

B29C 67/00(2017.01)

(56)对比文件

CN 204471888 U, 2015.07.15, 全文.

CN 104786506 A, 2015.07.22, 全文.

US 2015/0093465 A1, 2015.04.02, 全文.

CN 104626570 A, 2015.05.20, 说明书第

[0009]-[0012]段,说明书附图1.

审查员 徐凌霄

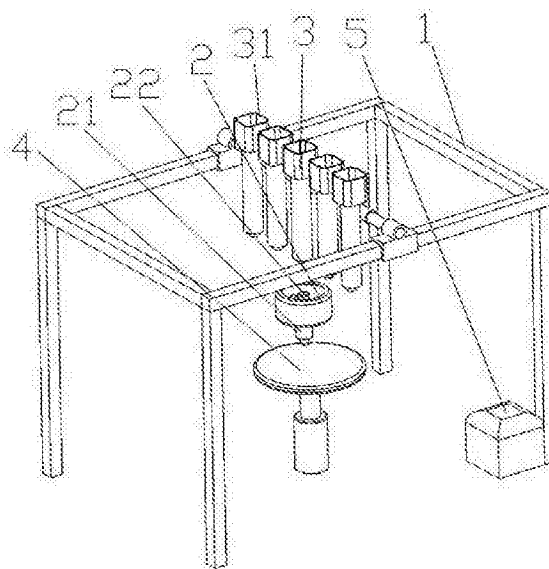
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

## (54)发明名称

一种多材料零件3D打印装置及其打印方法

## (57)摘要

本发明公开了一种多材料零件3D打印装置及其打印方法,本装置是由支架装置、可控搅拌挤出头装置、数个数字化材料供应系统、工作平台和控制器组成,可控搅拌挤出头和控制器固定设置在支架装置上,数字化材料供应系统固定设置在数个可控搅拌挤出头下方,工作平台设置在支架装置内;打印方法依次为:混合浆料的配制,数据建模处理,多材料打印成型,将坯体内的高分子粘结剂进行脱除,烧结;本发明通过数个数字化材料供应系统控制各种材料的进给量,进而控制混合材料的成分比例,使其随着空间位置的不同材料的成分及比例不同,脱脂烧结后可得到随着位置不同材料组分不断变化的零件,工艺简单,成本低,节省材料。



1. 一种多材料零件3D打印装置的打印方法,该方法的步骤如下:

一:混合浆料的配制,将金属或陶瓷粉末与高分子粘结剂均匀混合后加热,混合浆料在160~200℃时熔化,在室温情况下会快速固化,根据需要可制成数种混合浆料,将不同的混合浆料分别倒入对应的数字化材料供应系统(3)内;

所述混合浆料的组成成分及质量百分比如下:

金属或陶瓷粉末55-75%,高分子粘结剂25-45%;

高分子粘结剂的组成成分及质量百分比如下:

石蜡65-72%,乙烯-醋酸乙烯共聚物7-11%,聚丙烯18-22%,硬脂酸1-5%;

二:数据建模处理,利用三维软件建立模型,然后进行切片处理,层片的厚度为0.08-0.26mm,建立零件的三维数据模型,根据所需功能零件设置相应的填充路线;

三:多材料打印成型:利用熔融沉积成型工艺进行打印成型,在进行截面打印或是层层打印时,控制器(5)控制一种多材料零件3D打印装置的正常运行,根据所需的混合浆料组成,每个数字化材料供应系统(3)的出料控制器(31)可单独控制出料,数种混合浆料分别由数字化材料供应系统(3)送至可控搅拌挤出头装置(2)内,数种混合浆料进入可控搅拌挤出头装置(2)后,搅拌器(22)进行搅拌,并在打印头中加热至熔融状态,然后选择性地挤出沉积在工作平台(4)上,快速冷却后形成加工工件截面轮廓,当成型完成后,工作平台(4)下降一截面层的高度,再根据下一层混合浆料的需要,数个数字化材料供应系统(3)将所需要的混合浆料送至可控搅拌挤出头装置(2)内,打印头(21)再进行下一层的打印,如此循环,最终形成产品;

四:将坯体内的高分子粘结剂进行脱除,采用溶剂脱脂和热脱脂工艺,脱脂溶剂选择的是正庚烷、正己烷、三氯乙烯和二氯甲烷4种常用试剂的一种,温度为30-50℃,时间为5-8h,溶剂脱脂是为了溶解脱除掉所有可溶性粘结剂材料,在坯体表面及内部形成连通孔隙,为热脱脂环节剩余粘结剂组元受热挥发排除坯体外提供通道,热脱脂工艺采用真空气氛炉进行,升温速度为2-5℃/min,最终温度为480-580℃,保温时间为5-6h;

五:烧结,将预烧结坯体放在真空气氛炉内继续加温,升温速度可控制在4-8℃/min,保温时间3-6h,烧结完成后,得到所需的多材料梯度零件。

## 一种多材料零件3D打印装置及其打印方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及3D打印领域,特别涉及一种多材料零件3D打印装置及其打印方法。

### 背景技术

[0002] 近十几年,3D打印的迅猛发展,已引起社会的广泛关注,特别是金属的3D打印,金属3D打印作为整个3D打印体系中最为前沿和最有潜力的技术,是先进制造技术的重要发展方向,现有金属3D打印多数都停留在单材均质加工方面,不能实现多材料3D成型打印技术,缺少多材料零件3D打印装置,无法实现金属、陶瓷等混合材料的梯度零件成型,无法制备金属与陶瓷多材料的梯度零件,而且打印工艺设备及材料昂贵,打印方法复杂,成型速度慢,不能直接成型。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是要解决上述现有3D打印技术缺少多材料零件3D打印装置,不能实现多材料3D成型打印技术,无法实现金属、陶瓷等混合材料的梯度零件成型,无法制备金属与陶瓷多材料梯度零件等问题,而提供一种多材料零件3D打印装置及其打印方法。

[0004] 本发明之多材料零件3D打印装置是由支架装置、可控搅拌挤出头装置、数个数字化材料供应系统、工作平台和控制器组成,可控搅拌挤出头和控制器固定设置在支架装置上,数字化材料供应系统固定设置在数个可控搅拌挤出头下方,工作平台设置在支架装置内;可控搅拌挤出头装置上具有打印头和搅拌器,数个数字化材料供应系统具有出料控制器。

[0005] 本发明的多材料零件3D打印装置的打印方法如下:

[0006] 一:混合浆料的配制,将金属或陶瓷粉末与高分子粘结剂均匀混合后加热,混合浆料在160~200℃时熔化,在室温情况下会快速固化,根据需要可制成数种混合浆料,将不同的混合浆料分别倒入对应的数字化材料供应系统内;

[0007] 所述混合浆料的组成成分及质量百分比如下:

[0008] 金属或陶瓷粉末55-75%,高分子粘结剂25-45%;

[0009] 高分子粘结剂的组成成分及质量百分比如下:

[0010] 石蜡65-72%,乙烯-醋酸乙烯共聚物7-11%,聚丙烯18-22%,硬脂酸1-5%;

[0011] 二:数据建模处理,利用三维软件建立模型,然后进行切片处理,层片的厚度为0.08-0.26mm,建立零件的三维数据模型,根据所需功能零件设置相应的填充路线;

[0012] 三:多材料打印成型:利用熔融沉积成型工艺进行打印成型,在进行截面打印或是层层打印时,控制器控制一种多材料零件3D打印装置的正常运行,根据所需的混合浆料组成,每个数字化材料供应系统的出料控制器可单独控制出料,数种混合浆料分别由数字化材料供应系统送至可控搅拌挤出头装置内,数种混合浆料进入可控搅拌挤出头装置后,搅拌器进行搅拌,并在打印头中加热至熔融状态,然后选择性地挤出沉积在工作平台上,快速冷却后形成加工工件截面轮廓,当成型完成后,工作平台下降一截面层的高度,再根据下一

层混合浆料的需要,数个数字化材料供应系统将所需要的混合浆料送至可控搅拌挤出头装置内,打印头再进行下一层的打印,如此循环,最终形成产品;

[0013] 四:将坯体内的高分子粘结剂进行脱除,采用溶剂脱脂和热脱脂工艺。脱脂溶剂选择的是正庚烷、正己烷、三氯乙烯和二氯甲烷4种常用试剂的一种,温度为30-50℃,时间为5-8h,溶剂脱脂是为了溶解脱除掉所有可溶性粘结剂材料,在坯体表面及内部形成连通孔隙,为热脱脂环节剩余粘结剂组元受热挥发排除坯体外提供通道,热脱脂工艺采用真空气氛炉进行,升温速度为2-5℃/min,最终温度为480-580℃,保温时间为5-6h;

[0014] 五:烧结,将预烧结坯体放在真空气氛炉内继续加温,升温速度可控制在4-8℃/min,保温时间3-6h,具体的温度和时间与烧结的金属、陶瓷材料的熔点有关,烧结完成后,得到所需的多材料梯度零件。

[0015] 本发明的有益效果:

[0016] 本发明通过数个数字化材料供应系统控制各种材料的进给量,进而控制混合材料的成分比例,使其随着空间位置的不同材料的成分及比例不同,脱脂烧结后可得到随着位置不同材料组分不断变化的零件,实现金属、陶瓷等混合材料的梯度零件成型,工艺简单,成本低,节省材料。

## 附图说明

[0017] 图1是本发明之多材料零件3D打印装置的立体示意图。

[0018] 图2是本发明组合材料零件的成形过程示意图。

[0019] 图3是本发明复合材料零件的成形过程示意图。

[0020] 图4是本发明梯度材料零件的成形过程示意图。

## 具体实施方式

[0021] 请参阅图1、图2、图3和图4所示,本发明之多材料零件3D打印装置是由支架装置1、可控搅拌挤出头装置2、数个数字化材料供应系统3、工作平台4和控制器5组成,可控搅拌挤出头2和控制器5固定设置在支架装置1上,数字化材料供应系统3固定设置在数个可控搅拌挤出头2下方,工作平台4设置在支架装置1内;可控搅拌挤出头装置2上具有打印头21和搅拌器22,数个数字化材料供应系统3具有出料控制器31。

[0022] 本发明的多材料零件3D打印装置的打印方法如下:

[0023] 一:混合浆料的配制,将金属或陶瓷粉末与高分子粘结剂均匀混合后加热,混合浆料在180℃时熔化,在室温情况下会快速固化,根据需要可制成数种混合浆料,将不同的混合浆料分别倒入对应的数字化材料供应系统3内;

[0024] 所述混合浆料的组成成分及质量百分比如下:

[0025] 金属或陶瓷粉末60%,高分子粘结剂40%;

[0026] 高分子粘结剂的组成成分及质量百分比如下:

[0027] 石蜡70%,乙烯-醋酸乙烯共聚物8%,聚丙烯20%,硬脂酸2%;

[0028] 二:数据建模处理,利用三维软件建立模型,然后进行切片处理,层片的厚度为0.16mm,建立零件的三维数据模型,根据所需功能零件设置相应的填充路线;

[0029] 三:多材料打印成型:利用熔融沉积成型工艺进行打印成型,在进行截面打印或是

层层打印时,控制器5控制一种多材料零件3D打印装置的正常运行,根据所需的混合浆料组成,每个数字化材料供应系统3的出料控制器31可单独控制出料,数种混合浆料分别由数字化材料供应系统3送至可控搅拌挤出头装置2内,数种混合浆料进入可控搅拌挤出头装置2后,搅拌器22进行搅拌,并在打印头21中加热至熔融状态,然后选择性地挤出沉积在工作平台4上,快速冷却后形成加工工件截面轮廓,当成型完成后,工作平台4下降一截面层的高度,再根据下一层混合浆料的需要,数个数字化材料供应系统3将所需要的混合浆料送至可控搅拌挤出头装置2内,打印头21再进行下一层的打印,如此循环,最终形成产品;

[0030] 四:将坯体内的高分子粘结剂进行脱除,采用溶剂脱脂和热脱脂工艺,脱脂溶剂选择的是正庚烷、正己烷、三氯乙烯和二氯甲烷4种常用试剂的一种,温度为50℃,时间为6h,溶剂脱脂是为了溶解脱除掉所有可溶性粘结剂材料,在坯体表面及内部形成连通孔隙,为热脱脂环节剩余粘结剂组元受热挥发排除坯体外提供通道,热脱脂工艺采用真空气氛炉进行,升温速度为3℃/min,最终温度为500℃,保温时间为5h;

[0031] 五:烧结,将预烧结坯体放在真空气氛炉内继续加温,升温速度可控制在6℃/min,保温时间4.5h,具体的温度和时间与烧结的金属、陶瓷材料的熔点有关,烧结完成后,得到所需的多材料梯度零件。

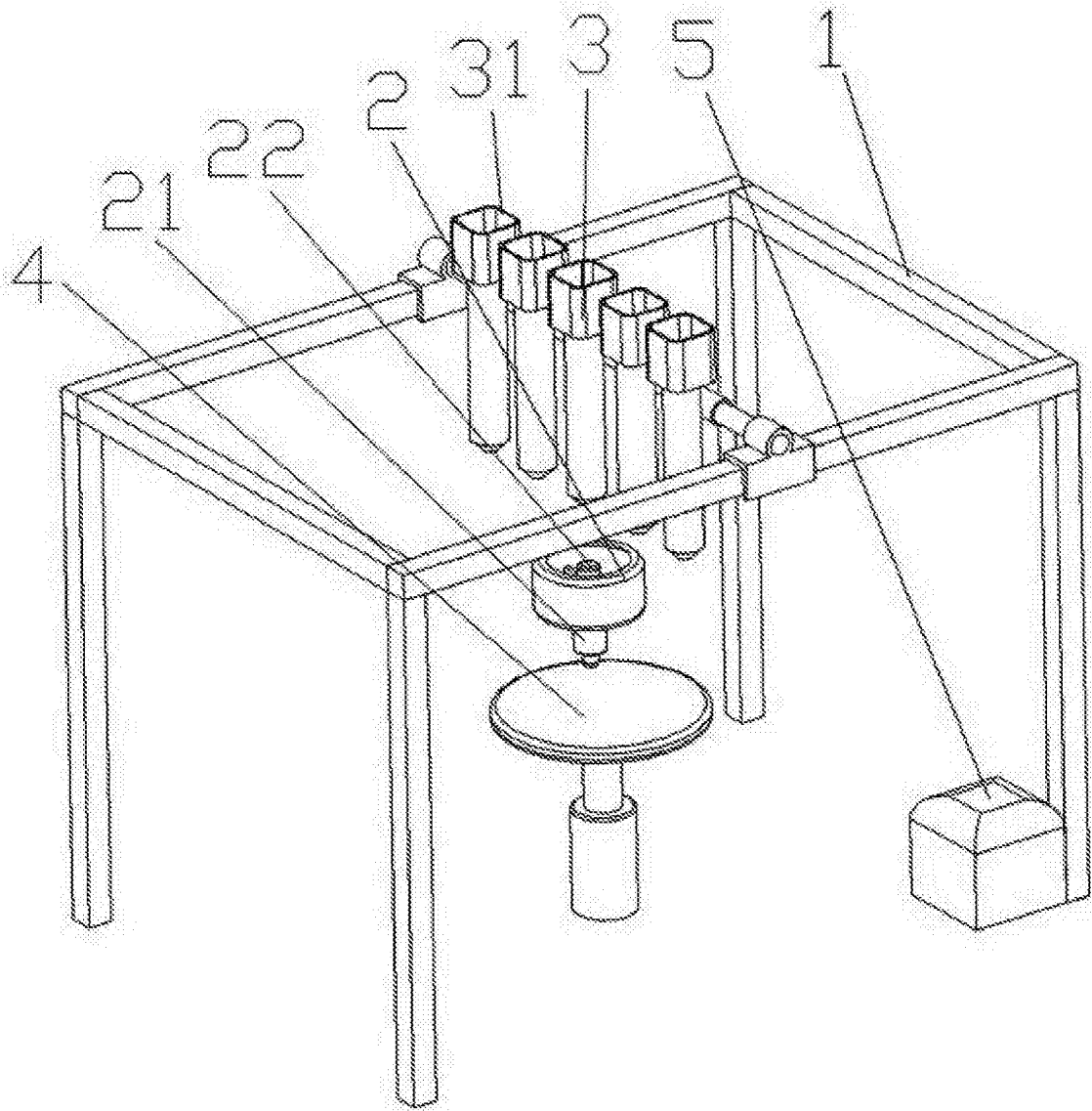


图1

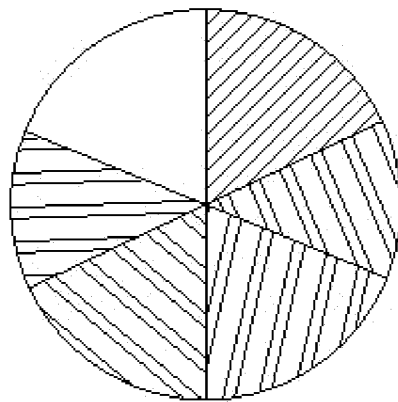


图2

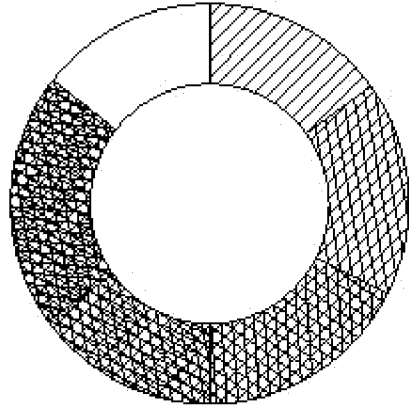


图3

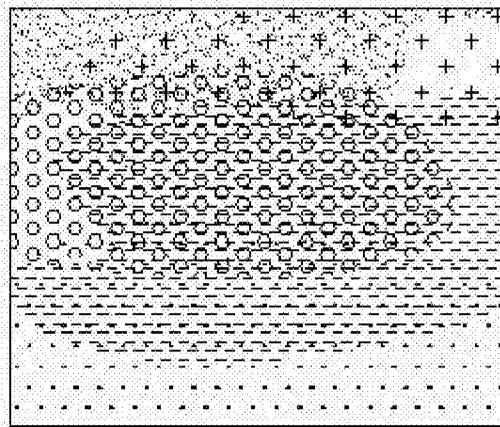


图4