



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106827171 A

(43)申请公布日 2017.06.13

(21)申请号 201710045452.5

(22)申请日 2017.01.20

(71)申请人 中国建筑材料科学研究总院
地址 100024 北京市朝阳区管庄东里1号

(72)发明人 王振地 王玲

(74)专利代理机构 北京鼎佳达知识产权代理事
务所(普通合伙) 11348
代理人 王伟锋 刘铁生

(51)Int.Cl.
B28B 1/00(2006.01)
B33Y 10/00(2015.01)
B33Y 30/00(2015.01)

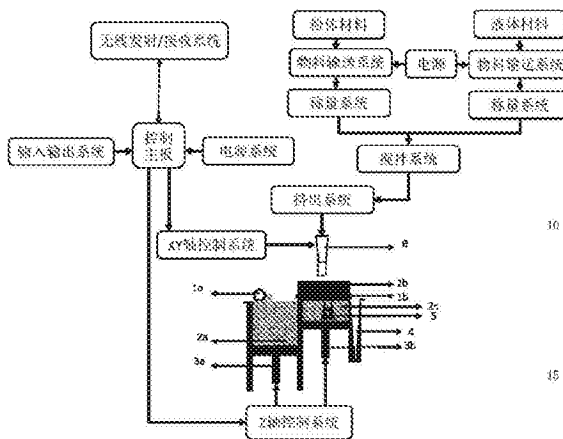
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

一种3D打印机及其打印方法

(57)摘要

本发明是关于一种3D打印机及其打印方法,所述的打印机包含有控制系统、物料系统、搅拌系统、挤出系统、xy轴系统和z轴系统、无线发射/接收系统和输入输出系统,其中,所述的控制系统用于控制搅拌系统、挤出系统、xy轴系统和z轴系统;所述的xy轴系统控制打印喷头在xy轴方向运动;所述的z轴系统包含成型粉体贮存缸、成型缸、铺粉辊、功能材料贮存缸和螺旋布料辊。本发明成功将水泥基材料、石膏等粉体材料与功能材料一起,运用3D打印技术进行构建具有一定功能的实体模型,为3D打印技术在建材、建筑和工艺美术、医疗等行业的应用提供硬件设备和技术支持,同时有助于创造新型功能材料。



1. 一种3D打印机,其特征在于:

所述的打印机包含有控制系统、物料系统、搅拌系统、挤出系统、xy轴系统和z轴系统、无线发射/接收系统和输入输出系统,其中,

所述的控制系统用于控制搅拌系统、挤出系统、xy轴系统和z轴系统;

所述的物料系统包括物料输送系统和称量系统,与搅拌系统连接;

所述的搅拌系统用于物料的搅拌,与物料系统、挤出系统连接;

所述的挤出系统用于挤出搅拌均匀的混合物料,所述的挤出系统包含打印喷头;

所述的无线发射/接收系统与控制系统相连,用于远程移动终端对3D打印机进行控制和监控;

所述的输入输出系统与控制系统相连,用于现场的打印参数和数字模型的输入与输出;

所述的xy轴系统控制所述的打印喷头在xy轴方向运动;

所述的z轴系统包含成型粉体贮存缸、成型缸、铺粉辊、功能材料贮存缸和螺旋布料辊,所述的成型粉体贮存缸底部为可移动第一活塞,所述的成型缸底部为可移动第二活塞,所述的功能材料为具有电学、磁学、光学、热学、声学、力学、化学、生物医学功能。

2. 根据权利要求1所述的一种3D打印机,其特征在于:

所述的物料系统包括液体物料输送系统、液体物料称量系统;或者,

所述的物料系统包括液体物料输送系统、液体物料称量系统和粉体物料输送系统、粉体物料称量系统,所述的粉体物料为建筑材料。

3. 根据权利要求1所述的一种3D打印机,其特征在于:

所述的z轴系统还包括成型粉体收集缸。

4. 根据权利要求1所述的一种3D打印机,其特征在于:

所述的可移动第一活塞和所述的可移动第二活塞在竖直方向上运动,且所述的可移动第一活塞上升的距离等于所述的可移动第二活塞下降的距离。

5. 根据权利要求2所述的一种3D打印机,其特征在于:

所述的建筑材料为水泥基物料或石膏物料。

6. 根据权利要求1所述的一种3D打印机,其特征在于:

所述的无线发射/接收系统与控制系统相连接,通过远程移动终端实现远程控制3D打印机。

7. 根据权利要求1所述的一种3D打印机,其特征在于:

所述的输入输出系统与控制系统相连接,通过输入输出系统控制3D打印机。

8. 一种3D打印方法,其特征在于:

采用权利要求1-7中任一项所述的打印机,

步骤一,利用输入输出系统进行打印参数的设置或者利用移动终端远程进行打印参数的设置;

步骤二,将粉体物料和第一液体物料分别置于所述的粉体物料输送系统和液体物料输送系统中,并通过称量系统控制粉体物料和第一液体物料的用量;

步骤三,将称量好的粉体物料和第一液体物料置于搅拌系统中,搅拌均匀,得到第一混合物料;

步骤四,将所述的第一混合物料置于挤出系统中,挤出系统将所述的第一混合物料置于xy轴系统中;

步骤五,z轴系统中的成型粉体贮存缸中有第一成型粉体,可移动第一活塞上升a距离,采用铺粉辊将第一成型粉体均匀铺在可移动第二活塞上,xy轴系统上的打印喷头将所述的第一混合物料打印在铺有第一成型粉体的可移动第二活塞上,第一混合物料与第一成型粉体发生化学反应,凝固定型成第一块体;螺旋布料辊将功能材料贮存缸中的功能材料均匀摊铺在所述的第一块体上,摊铺厚度为b,第二活塞下降a+b距离;

重复步骤五,至完成控制系统中设定的待打印物体的参数,停止打印,

去除多余粉体,表面处理,即得到待打印物体,

所述的粉体物料为水泥基物料或石膏物料,所述的第一液体为水,所述的第一成型粉体包含有固态速凝剂、第二系列水泥、第三系列水泥、骨水泥和氯氧镁水泥中的一种或两种以上。

9.一种3D打印方法,其特征在于:

采用权利要求1-7中任一项所述的打印机,

步骤一,利用输入输出系统进行打印参数的设置或者利用移动终端远程进行打印参数的设置;

步骤二,将第二液体物料置于所述的液体物料输送系统中,并通过称量系统控制第二液体物料的用量;

步骤三,将称量好的第二液体物料置于搅拌系统中,搅拌均匀,得到第二混合物料;

步骤四,将所述的第二混合物料置于挤出系统中,挤出系统将所述的第二混合物料置于xy轴系统中;

步骤五,z轴系统中的成型粉体贮存缸中有第二成型粉体,z轴系统中的可移动第一活塞上升m距离,采用铺粉辊将第二成型粉体均匀铺在可移动第二活塞上,xy轴系统上的打印喷头将所述的第二混合物料打印在铺有第二成型粉体的可移动第二活塞上,第二混合物料与第二成型粉体发生化学反应,凝固定型成第二块体,螺旋布料辊将功能材料贮存缸中的功能材料均匀摊铺在所述的第二块体上,摊铺厚度为n,可移动第二活塞下降m+n距离;

重复步骤五,至完成控制系统中设定的待打印物体的参数,停止打印,

去除多余粉体,表面处理,即得到待打印物体,

所述的第二液体为水和液态速凝剂;

所述的第二成型粉体为水泥基粉体或石膏粉体。

10.根据权利要求8所述的一种3D打印方法,其特征在于:

所述的搅拌时间为2-4min。

11.根据权利要求9所述的一种3D打印方法,其特征在于:

所述的搅拌时间为10-120s。

一种3D打印机及其打印方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种打印技术,特别是将水泥基材料或石膏等建筑材料与具有特定功能材料一起打印并可形成具有梯度的功能材料打印技术。

背景技术

[0002] 快速原型技术是上世纪80年代后期源于美国的一项新型造型技术,该技术通过材料的堆积而将计算机中的三维实体逐层“打印”出来,因此也常被形象的称为3D打印技术。现有的3D打印技术主要有立体光刻成型(SLA)、叠层实体制造(LOM)、选择性激光烧结(SLS)、熔融沉积成型(FDM)等。

[0003] 3D打印技术在珠宝、鞋类、工业设计、汽车、航空航天、医疗、军工以及其他领域都有应用,该技术同样引发了建筑业追捧的热潮。3D打印建筑技术与传统建筑相比,其优势在于:速度快,不需要使用模板,可以大幅节约成本;不需要数量庞大的建筑工人,大大提高了生产效率;可以非常容易地打印出其他方式很难建造的高成本曲线建筑;具有低碳、绿色、环保的特点。3D打印建筑技术可能改变建筑业的发展方向,对环保、建筑业、预拌混凝土行业带来的改变是显而易见。

[0004] 然而,现有的建筑用粉体物料,例如水泥材料,凝结时间长,通常的初凝时间6~10h,终凝时间24h左右,不能满足3D打印过程中材料在短时间内快速凝结的性能要求;且一般呈流动性,无法满足3D打印过程中的竖直堆积性能;并且,水泥材料的熔融温度较高,所以无法作为3D打印材料使用,严重阻碍了水泥基材料3D打印的发展。石膏等粉体的建筑材料也面临着同样的问题。将上述建筑材料与功能材料一起打印并形成具有梯度的功能材料3D打印技术更是无法实现。

发明内容

[0005] 本发明的主要目的在于,提供一种3D打印机及其打印方法,尤其适用于水泥基材料、石膏材料等建筑用粉体物料与功能材料一起打印;所要解决的技术问题是采用现有的水泥、石膏等建筑用粉体材料与功能材料一起,提供一种3D打印机及相应的打印方法,使水泥、石膏材料与功能材料成功应用于3D打印技术,为3D打印技术在建筑、石膏工艺品等行业的应用提供技术支持,并使打印出的产品具有与功能材料相结合的效果(例如相变蓄能、色变等效果),并可以创造新型功能材料,从而更加适于实际应用。

[0006] 本发明的目的及解决其技术问题是采用以下技术方案来实现的。

[0007] 根据本发明提供一种3D打印机,所述的打印机包含有控制系统、物料系统、搅拌系统、挤出系统、xy轴系统和z轴系统、无线发射/接收系统和输入输出系统,其中,所述的控制系统用于控制搅拌系统、挤出系统、xy轴系统和z轴系统;所述的物料系统包括物料输送系统和称量系统,与搅拌系统连接;所述的搅拌系统用于物料的搅拌,与物料系统、挤出系统连接;所述的挤出系统用于挤出搅拌均匀的混合物料,所述的挤出系统包含打印喷头;所述的无线发射/接收系统与控制系统相连,用于远程移动终端对3D打印机进行控制和监控;

所述的输入输出系统与控制系统相连,用于现场的打印参数和数字模型的输入与输出。所述的xy轴系统控制所述的打印喷头在xy轴方向运动;所述的z轴系统包含成型粉体贮存缸、成型缸、铺粉辊、功能材料贮存缸和螺旋布料辊,所述的成型粉体贮存缸底部为可移动第一活塞,所述的成型缸底部为可移动第二活塞,所述的功能材料为具有电学、磁学、光学、热学、声学、力学、化学、生物医学功能,例如具有特殊的物理、化学、生物学效应的材料,如,色变材料、相变材料等。本发明的目的及解决其技术问题还可采用以下技术措施进一步实现。

[0008] 优选的,根据前述的一种3D打印机,其中所述的物料系统包括液体物料输送系统、液体物料称量系统;或者,所述的物料系统包括液体物料输送系统、液体物料称量系统和粉体物料输送系统、粉体物料称量系统,所述的粉体物料为建筑材料。

[0009] 优选的,根据前述的一种3D打印机,其中所述的z轴系统还包括成型粉体收集缸。

[0010] 优选的,所述的3D打印机还包括流动性检测装置,所述的流动性检测装置位于所述的挤出系统与打印喷头之间。以速凝水泥基物料为打印材料,应严格控制各步骤中物料的流动性,尤其是挤出系统和打印喷头处物料的流动性。挤出系统处的物料的流动性不可太低,否则会凝固在挤出系统处,导致打印失败,并破坏打印装置;打印喷头处物料的流动性不宜大,否则,打印出来的物料不易定型。

[0011] 所述的流动性检测装置可以是流速测量传感器等,用于实时监测混合物料的流动性。

[0012] 优选的,根据前述的一种3D打印机,其中所述的可移动第一活塞和所述的可移动第二活塞在竖直方向上运动,且所述的可移动第一活塞上升的距离等于所述的可移动第二活塞下降的距离。

[0013] 优选的,根据前述的一种3D打印机,其中所述的建筑材料为水泥基物料或石膏物料。

[0014] 优选的,根据前述的一种3D打印机,其中所述的无线发射/接收系统与控制系统相连,用于远程移动终端(例如手机APP)对3D打印机进行控制和监控,所述的监控内容可以是打印进度等。

[0015] 优选的,根据前述的一种3D打印机,其中所述的输入输出系统与控制系统相连,用于现场的打印参数和数字模型的输入与输出,所述的输出可以是打印进程数据的输出。本发明的目的及解决其技术问题还采用以下的技术方案来实现。

[0016] 根据本发明提出的一种3D打印方法,采用上述中任一项所述的打印机,打印方法包括,步骤一,利用输入输出系统进行打印参数的设置或者利用移动终端远程进行打印参数的设置;步骤二,将粉体物料和第一液体物料分别置于所述的粉体物料输送系统和液体物料输送系统中,并通过称量系统控制粉体物料和第一液体物料的用量;步骤三,将称量好的粉体物料和第一液体物料置于搅拌系统中,搅拌均匀,得到第一混合物料;步骤四,将所述的第一混合物料置于挤出系统中,挤出系统将所述的第一混合物料置于xy轴系统中;步骤五,z轴系统中的成型粉体贮存缸中有第一成型粉体,可移动第一活塞上升a距离,采用铺粉辊将第一成型粉体均匀铺在可移动第二活塞上,xy轴系统上的打印喷头将所述的第一混合物料打印在铺有第一成型粉体的可移动第二活塞上,第一混合物料与第一成型粉体发生化学反应,凝固定型成第一块体;螺旋布料辊将功能材料贮存缸中的功能材料均匀摊铺在所述的第一块体上,摊铺厚度为b,第二活塞下降a+b距离;重复步骤五,至完成控制系统中

设定的待打印物体的参数,停止打印,去除多余粉体,表面处理,即得到待打印物体,所述的粉体物料为水泥基物料或石膏物料,所述的第一液体为水,所述的第一成型粉体包含有固态速凝剂、第二系列水泥、第三系列水泥、骨水泥和氯氧镁水泥中的一种或两种以上。

[0017] 本发明的目的及解决其技术问题还可采用以下技术措施进一步实现。

[0018] 优选的,前述的一种3D打印方法,其中所述的搅拌时间为2-4min。

[0019] 本发明的目的及解决其技术问题还可采用以下技术措施实现。

[0020] 根据本发明提供的一种3D打印方法,采用上述中任一项所述的打印机,所述的打印方法包括,步骤一,利用输入输出系统进行打印参数的设置或者利用移动终端远程进行打印参数的设置;步骤二,将第二液体物料置于所述的液体物料输送系统中,并通过称量系统控制第二液体物料的用量;步骤三,将称量好的第二液体物料置于搅拌系统中,搅拌均匀,得到第二混合物料;步骤四,将所述的第二混合物料置于挤出系统中,挤出系统将所述的第二混合物料置于xy轴系统中;步骤五,z轴系统中的成型粉体贮存缸中有第二成型粉体,z轴系统中的可移动第一活塞上升m距离,采用铺粉辊将第二成型粉体均匀铺在可移动第二活塞上,xy轴系统上的打印喷头将所述的第二混合物料打印在铺有第二成型粉体的可移动第二活塞上,第二混合物料与第二成型粉体发生化学反应,凝固定型成第二块体,螺旋布料辊将功能材料贮存缸中的功能材料均匀摊铺在所述的第二块体上,摊铺厚度为n,可移动第二活塞下降m+n距离;重复步骤五,至完成控制系统中设定的待打印物体的参数,停止打印,去除多余粉体,表面处理,即得到待打印物体,所述的第二液体为水和液态速凝剂;所述的第二成型粉体为水泥基粉体或石膏粉体。

[0021] 本发明的目的及解决其技术问题还可采用以下技术措施进一步实现。

[0022] 优选的,根据前述的一种3D打印方法,其中所述的搅拌时间为10-120s。

[0023] 借由上述技术方案,本发明一种3D打印机及其打印方法至少具有下列优点:

[0024] 1、本发明提供了一种原料为水泥基材料或石膏等建筑用粉体材料的3D打印机。

[0025] 本发明提供的3D打印机的原料为现有的水泥基等的建筑材料,成功将水泥基材料运用到3D打印技术,为3D打印技术在建材、建筑、工艺美术、医疗行业的应用提供技术支持。

[0026] 水泥基材料在3D打印领域的发展遇到诸多困难,例如,1、水泥材凝结时间较长,且具有流动性,在没有模具的情况下,很难在短时间内定型;2、基于选择性激光烧结(SLS)原理的3D打印技术,需要将待打印的材质烧结至接近熔融状态,然而,与现有的打印材质相比,将水泥烧结至熔融状态所需能量较大。

[0027] 本发明利用现有的水泥基材料与速凝剂之间的化学反应,极大的减少了水泥的初凝时间,同时利用粉体材料的截流作用,抑制了水泥初凝前的流动性,使水泥基材料成功应用与3D打印技术,为3D打印技术在建筑行业的应用提供技术支持。

[0028] 本发明提供的3D打印机同样适用于石膏材料。

[0029] 2、本发明在打印水泥基材料的同时,加入功能材料,从而更加适于实际应用。

[0030] 功能材料在实际应用中起着十分重要的作用,一方面可以发挥自身的效果,如色变、相变储能等,另一方面可以减少建筑材料在实际应用中的缺陷。本发明提供的3D打印机可以同时打印建筑材料与功能材料,为创造新型功能材料提供了硬件支持和极大的便利。

[0031] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,并可依照说明书的内容予以实施,以下以本发明的较佳实施例并配合附图详细说明如后。

附图说明

- [0032] 图1实施例1水泥基材料的3D打印机。
- [0033] 图2本发明水泥基材料的3D打印机的z轴系统的主视图。
- [0034] 图3本发明水泥基材料的3D打印机的z轴系统的俯视图。
- [0035] 其中,1a铺粉辊,1b螺旋布料辊,2a粉体贮存缸,2b功能材料贮存缸,2c成型缸,3a粉体贮存缸可移动第一活塞,3b成型缸可移动第二活塞,4粉体收集缸,5样品,6打印喷头。

具体实施方式

[0036] 为更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效,以下结合附图及较佳实施例,对依据本发明提出的一种3D打印机及其打印方法,其具体实施方式、结构、特征及其功效,详细说明如后。在下述说明中,不同的“一实施例”或“实施例”指的不一定是同一实施例。此外,一或多个实施例中的特定特征、结构或特点可由任何合适形式组合。

[0037] 以水泥基材料为例。

[0038] 本发明提供一种水泥基材料的3D打印机。

[0039] 本发明提供的水泥基材料的3D打印机包含有,控制系统、物料系统、搅拌系统、挤出系统、xy轴系统和z轴系统、无线发射/接收系统和输入输出系统。

[0040] 所述的控制系统为计算机控制系统,利用输入输出系统进行打印参数的设置或者利用移动终端(例如手机APP)远程进行打印参数的设置,并在网络的作用下,控制搅拌系统、挤出系统、xy轴系统和z轴系统,进行相应的操作。

[0041] 所述的物料系统用于物料的贮存和定量输送,包括输送系统和称量系统,并与搅拌系统连接。

[0042] 所述的搅拌系统与物料系统、挤出系统连接,用于物料的搅拌,即将物料系统传输过来的物料搅拌均匀,并将搅拌均匀的混合物料传送至挤出系统。

[0043] 所述的挤出系统用于搅拌均匀的混合物料的暂时贮存,并定时定量的,将混合物料挤入打印喷头。

[0044] 所述的xy轴系统控制所述的打印喷头在xy轴方向(即水平方向)运动,将混合物料喷涂在设定的路线上,完成在xy轴方向的打印。

[0045] 所述的z轴系统包含成型粉体贮存缸、成型缸、铺粉辊、功能材料贮存缸和螺旋布料辊,所述的成型粉体贮存缸底部为可移动第一活塞,所述的成型缸底部为可移动第二活塞。成型粉体贮存缸中的粉体,一方面,与打印喷头中的喷出的混合物料发生反应,使水泥基材料快速凝结成型。例如,成型粉体的主要成分为铝酸钠、碳酸钠时,在碱性溶液中迅速与水泥中的石膏反应,形成硫酸钠,使石膏丧失其原有的缓凝作用,从而导致铝酸钙矿物迅速水化,并在溶液中析出其水化产物晶体,从而使水泥基材料迅速凝结;另一方面,成型粉体有截流作用,虽然本发明极大降低了水泥基材料的初凝时间,初凝时间仅需几分钟,但这几分钟时间内的水泥仍具有流动性,没有参与反应的成型粉体发挥截流作用,抑制了水泥的流动性,进一步促进了水泥基材料的定型。

[0046] 所述的无线发射/接收系统与控制系统相连,用于远程移动终端对3D打印机进行

控制和监控。

[0047] 所述的输入输出系统与控制系统相连,用于现场的打印参数和数字模型的输入与输出。

[0048] 本发明所述的功能材料贮存缸中的物料为功能材料,所述的功能材料为具有电学、磁学、光学、热学、声学、力学、化学、生物医学功能,特殊的物理、化学、生物学效应的材料。例如,催化剂材料、有机硅材料、膜材料、分子筛材料、防腐材料、蚀刻材料、显影材料、显色材料、发热材料、制冷材料、电能材料、生物活性物质、有机氟材料、电子信息材料、智能材料及功能色素材料等。

[0049] 进一步的,所述的功能材料为具有电学、磁学、光学、热学、声学、力学、化学、生物医学功能,特殊的物理、化学、生物学效应的材料。例如石蜡、蜂窝状石墨、蒙脱石、竹炭、泡沫铝等。本发明将建筑材料与功能材料相结合,使得打印出的产品能够更加适于实际应用,例如,在夏季温度较高时,相变蓄能材料吸收热量,降低环境温度,在冬季温度较低时,相变蓄能材料释放热量,使环境温度升高。

[0050] 因此,本发明进一步促进了建筑材料与功能材料的结合使用。

[0051] 进一步的,本发明提供的水泥基材料的3D打印机中的物料系统包括液体物料输送系统、液体物料称量系统;或者,所述的物料系统包括液体物料输送系统、液体物料称量系统和水泥基物料输送系统、水泥基物料称量系统。

[0052] 即,本发明水泥基材料的3D打印机的物料系统可以仅输送液体物料,也可以同时输送液体物料和水泥基物料。

[0053] 进一步的,本发明提供的水泥基材料的3D打印机的z轴系统还包括成型粉体收集缸。

[0054] 此处的成型粉体收集缸可以将没有参与反应的成型粉体进行收集,并将收集后的成型粉体进行再次应用,避免了材料的浪费。

[0055] 进一步的,本发明提供的水泥基材料的3D打印机的可移动第一活塞和所述的可移动第二活塞在竖直方向上运动,且所述的可移动第二活塞下降的距离等于可移动第一活塞上升的距离与螺旋布料辊摊铺粉体厚度之和。

[0056] 此处,通过可移动第一活塞的向上运动一定的距离,并采用铺粉辊,将成型粉体物料定量的输送至可移动第二活塞,与打印喷头喷出的物料发生反应,凝固定型,然后,可移动第二活塞向下运动相同的距离,为后续的成型粉体提供空间,进而完成连续不断的定型。

[0057] 同样,以水泥基材料为例,本发明提供一种水泥基材料的3D打印方法。

[0058] 采用上述的3D打印机,其打印方法包括以下步骤。

[0059] 步骤一,利用输入输出系统进行打印参数的设置或者利用移动终端(例如手机APP)远程进行打印参数的设置,并通过控制系统控制。

[0060] 利用计算机控制系统进行相关参数的设置,例如,搅拌系统的搅拌时间、搅拌速率,挤出系统的挤出时间、挤出量,xy轴系统的运动轨迹、运动速率、打印喷头的喷出量,z轴系统的运动轨迹、运动速率等,进而控制打印机的运行。

[0061] 步骤二,将水泥基粉体和第一液体分别置于所述的水泥基粉体物料输送系统和液体物料输送系统中,并通过称量系统控制水泥基粉体和液体的用量。

[0062] 此时的物料系统可以进行水泥基粉体物料和液体物料的输送,且两种物料分别输

送,并通过各自的称量系统对两种物料分别进行称量,控制两种物料的用量和比值。

[0063] 步骤三,将称量好的水泥基粉体和第一液体置于搅拌系统中,搅拌均匀,得到第一混合物料。

[0064] 此时,将一定量的水泥基粉体和液体进行物理搅拌,混合均匀。此时的液体尽量不要与水泥基粉体发生速凝反应,否则影响凝固后的水泥将严重影响后续的操作,并有可能对打印机系统造成破坏。

[0065] 步骤四,将所述的第一混合物料置于挤出系统中,挤出系统将所述的第一混合物料置于打印喷头。

[0066] 步骤五,z轴系统中的成型粉体贮存缸中有第一成型粉体,可移动第一活塞上升a距离,采用铺粉辊将第一成型粉体均匀铺在可移动第二活塞上,xy轴系统上的打印喷头将所述的第一混合物料打印在铺有第一成型粉体的可移动第二活塞上,第一混合物料与第一成型粉体发生化学反应,凝固定型成第一块体;螺旋布料辊将功能材料贮存缸中的功能材料均匀摊铺在所述的第一块体上,摊铺厚度为b,第二活塞下降a+b距离;重复步骤五,至完成控制系统中设定的待打印物体的参数,停止打印,去除多余粉体,表面处理,即得到待打印物体。

[0067] 本发明通过分步打印,将建筑材料(例如水泥基材料)与功能材料相结合,充分利用了功能材料带来的优势(例如相变蓄能、色变等),克服了单独使用建筑材料时的缺陷。此处的a、b为可变值,可以根据实际需要,利用电脑输入系统,对每一次的打印厚度进行设置。

[0068] 进一步的,上述打印方法中所述的水泥基物料包含有通用水泥、专用水泥、特种水泥、骨水泥、氯氧镁水泥中的一种或两种以上的混合物。

[0069] 即本发明的水泥为现有水泥,优选的,水泥基物料还可以包含有石膏、砂、石,以及煤渣、矿渣等固体废弃物,有利于促进水泥基物料的凝固。优选的,本发明水泥基物料的粒径小于0.5mm。一方面,提高了水泥基物料的总的表面积,进而增大了水泥基物料与速凝剂的反应面积,使反应速率加快,提高速凝效果;另一方面,使制得的物体的表面更加光滑、细腻、美观,使后续的打磨程序更加简单。

[0070] 所述的第一液体为水。正如前述,此时的第一液体尽量不要与水泥基物料发生速凝反应。

[0071] 所述的第一成型粉体包含有固态速凝剂。

[0072] 此时的固态速凝剂,一方面与第一混合物料发生化学反应,凝固定型;另一方面,起到截流的作用。

[0073] 此时的固态速凝剂为,1、以碱金属的铝酸盐、碳酸盐等为主要成分的速凝剂;2、以硫铝酸钙、铝酸钠、铝酸钙和硫酸铝等为主要成分的无碱、低碱速凝剂;3、加入一定量的醇胺(一乙醇胺、二乙醇胺、三乙醇胺、链烷醇胺)、多元醇(乙二醇、丙三醇)、有机酸(柠檬酸、草酸)、聚丙烯酰胺、羧酸等的无机有机复合型速凝剂等。上述速凝剂可极大的减小水泥基材料的初凝时间,使得水泥基材料的初凝时间为几分钟,甚至小于1分钟。

[0074] 进一步的,所述的搅拌时间为2-4min。此时的搅拌是将水泥基物料与液体进行搅拌。

[0075] 本发明提供了另一种水泥基材料的3D打印方法。

[0076] 步骤一,利用输入输出系统进行打印参数的设置或者利用移动终端远程进行打印

参数的设置,并通过控制系统控制;步骤二,将第二液体置于所述的液体物料输送系统中,并通过称量系统控制第二液体的用量。

[0077] 此时,物料输送系统仅贮存、输送一定量的液体物料。

[0078] 步骤三,将称量好的第二液体置于搅拌系统中,搅拌均匀,得到第二混合物料;步骤四,将所述的第二混合物料置于挤出系统中,挤出系统将所述的第二混合物料置于打印喷头中;步骤五,z轴系统中的成型粉体贮存缸中有第二成型粉体,z轴系统中的可移动第一活塞上升m距离,采用铺粉辊将第二成型粉体均匀铺在可移动第二活塞上,xy轴系统上的打印喷头将所述的第二混合物料打印在铺有第二成型粉体的可移动第二活塞上,第二混合物料与第二成型粉体发生化学反应,凝固定型成第二块体,螺旋布料辊将功能材料贮存缸中的功能材料均匀摊铺在所述的第二块体上,摊铺厚度为n,可移动第二活塞下降m+n距离。重复步骤五,至完成控制系统中设定的待打印物体的参数,停止打印,去除多余粉体,表面处理,即得到待打印物体。

[0079] 此处的m、n同样为可变值,可以根据实际需要,利用电脑输入系统,对每一次的打印厚度进行设置。

[0080] 进一步的,所述的第二液体为水和液态速凝剂。

[0081] 此时的液态速凝剂为,1、中国建筑材料科学研究总院研制的无碱无氯液态速凝剂,主要成分有硫酸铝、无机酸、多元醇、有机胺和配位剂;2、中铁隧道集团有限公司研制的无碱液态速凝剂,主要成分有硫酸铝、氢氧化铝、氢氟酸、水玻璃、稳定剂等。

[0082] 所述的第二成型粉体包含有通用水泥、专用水泥、特种水泥、骨水泥、氯氧镁水泥中的一种或两种以上的混合物。

[0083] 进一步的,所述的搅拌时间为10-120s。此时的搅拌是将水与液态速凝剂进行搅拌。

[0084] 实施例1

[0085] 本实施例提供一种水泥基材料的3D打印机的打印方法。本实施例提供的3D打印机如图1所示,本实施例水泥基材料的3D打印机的z轴系统的主视图如图2所示,本实施例水泥基材料的3D打印机的z轴系统的俯视图如图3所示。

[0086] 步骤一,通过手机APP,利用无线发射/接收系统进行打印参数设置。

[0087] 搅拌系统的搅拌时间为1min、搅拌速率为90转/min,挤出系统的挤出速率为3mm/s,设置打印层厚为1mm,填充模式为网格填充,填充密度为30%,打印速度为70mm/s,空走速度100mm/s。并通过网络将相应的参数命令传输至相应的系统,进而控制打印机的运行。

[0088] 步骤二,铺粉辊1a将粉体贮存缸2a中的成型粉体均匀的摊铺在成型缸2c中的成型缸活塞3b上,多余的成型粉体落入粉体收集缸4中,且可重复利用。打印喷头6将混合均匀的水泥基材料浸渍在成型粉体中,成型粉体与水泥基材料发生反应,快速凝固并形成一定强度的第一块体。螺旋布料辊1b将功能材料贮存缸2b中的功能材料均匀摊铺在所述的第一块体上。粉体贮存缸可移动第一活塞3a上升距离1mm,功能材料的摊铺厚度为1mm,成型缸可移动第二活塞3b同步下降距离2mm,然后铺粉辊1a再次将成型粉体均匀的摊铺在已经打印一层的样品5上,打印喷头6将混合均匀的水泥基材料再次浸渍在成型粉体中,螺旋布料辊继续将功能材料摊铺在前步成型的建筑材料块体上,如此往复打印出完整的样品5。

[0089] 步骤三:用空气压缩机吹扫打印样品表面的多余成型粉体,视模型精度进行适当

的表面处理,得到打印模型,完成打印。

[0090] 本实施例中的物料系统包括液体物料输送系统、液体物料称量系统和水泥基物料输送系统、水泥基物料称量系统。其中,液体物料系统输送的为水,称量量为20kg;固体物料系统输送的为氯氧镁水泥、磨细矿渣粉、植物纤维的均匀混合料,最大粒径不超过0.5mm,称量量为120kg。功能材料为石蜡。

[0091] 本实施例中的成型粉体为ISO标准砂和粉煤灰颗粒。

[0092] 实施例2

[0093] 本实施例提供一种水泥基材料的3D打印机的打印方法。

[0094] 步骤一,进行输入输出系统进行打印参数设置。

[0095] 搅拌系统的搅拌时间为2min、搅拌速率为50转/min,挤出系统的挤出速率为2mm/s,设置打印层厚为2mm,填充模式为直线填充,填充密度为20%,打印速度为50mm/s,空走速度80mm/s。通过网络将相应的参数命令传输至相应的系统,进而控制打印机的运行。

[0096] 步骤二,铺粉辊1a将粉体贮存缸2a中的成型粉体均匀的摊铺在成型缸2c中的成型缸第二活塞3b上,多余的成型粉体落入粉体收集缸4中,且可重复利用。打印喷头6将混合均匀的液体材料浸渍在成型粉体中,成型粉体与液体物料发生反应,快速凝固并形成一定强度的第二块体,厚度为1mm。螺旋布料辊1b将功能材料贮存缸2b中的功能材料均匀摊铺在所述的第一块体上。功能材料的摊铺厚度为1mm,成型缸活塞3b同步下降距离2mm,然后铺粉辊1a再次将成型粉体均匀的摊铺在已经打印一层的样品5上,螺旋布料辊继续将功能材料摊铺在前步成型的建筑材料块体上,打印喷头6将混合均匀的液体再次浸渍在成型粉体中,如此往复打印出完整的样品5。

[0097] 步骤三:用空气压缩机吹扫打印样品表面的多余成型粉体,视模型精度进行适当的表面处理,得到打印模型,完成相变储能材料的打印。

[0098] 本实施例中的物料系统包括液体物料输送系统和液体物料称量系统。其中,液体物料水和液态速凝剂,水的称量量为50kg,液态速凝剂为中国建筑材料科学研究院研制的无碱无氯液体速凝剂,称量量为13kg。功能材料为蜂窝状石墨。

[0099] 本实施例中的成型粉体为普通硅酸盐水泥、石蜡和聚乙烯颗粒的混合物,粒径不超过2cm。

[0100] 实施例中的建筑材料和功能材料的每次摊铺的厚度可以根据不同的材质或样品的形状等特性进行调节,例如,每次的摊铺厚度可达2cm。

[0101] 本发明中所述的数值范围包括此范围内所有的数值,并且包括此范围内任意两个数值组成的范围值。例如,“搅拌时间为10-120s”,此数值范围包括10-120之间所有的数值,并且包括此范围内任意两个数值(例如:20、50)组成的范围值(20-50);本发明所有实施例中出现的同一指标的不同数值,可以任意组合,组成范围值。

[0102] 本发明权利要求和/或说明书中的技术特征可以进行组合,其组合方式不限于权利要求中通过引用关系得到的组合。通过权利要求和/或说明书中的技术特征进行组合得到的技术方案,也是本发明的保护范围。

[0103] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。

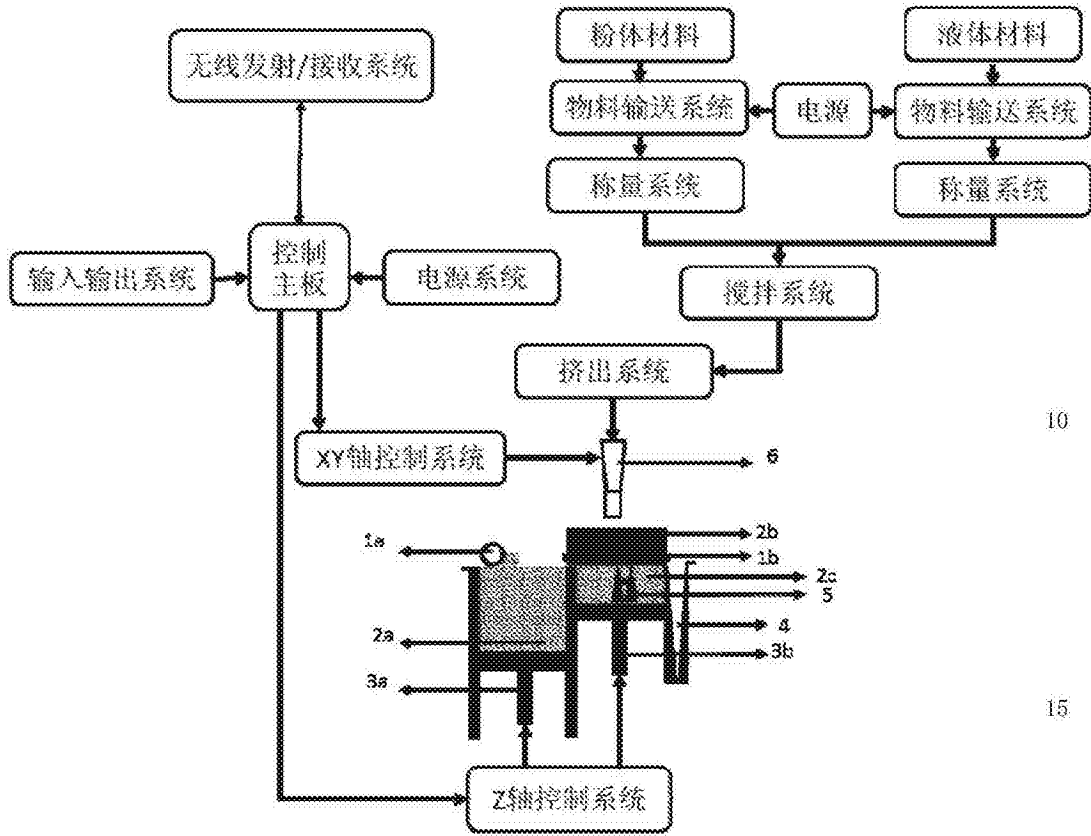


图1

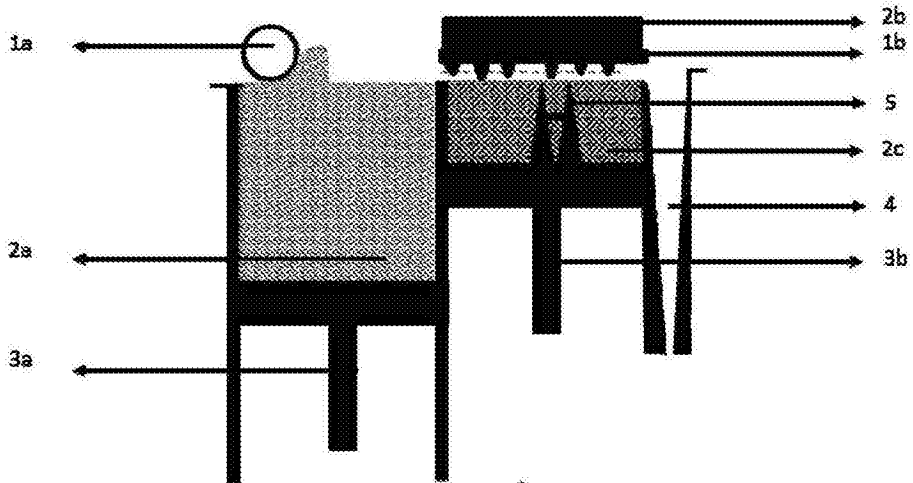


图2

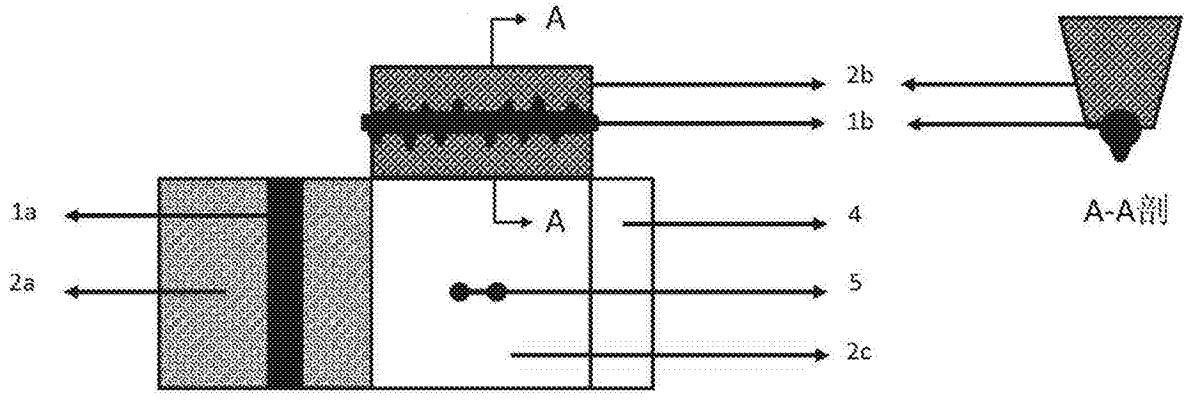


图3