

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104149348 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 19

(21) 申请号 201410384583. 2

(22) 申请日 2014. 08. 06

(71) 申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁路 28 号

(72) 发明人 田小永 杨春成 李涤尘

(74) 专利代理机构 西安智大知识产权代理事务所 61215

代理人 贺建斌

(51) Int. Cl.

B29C 67/00 (2006. 01)

B22F 3/22 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

一种基于速溶无机粘结剂的粉末 3D 打印方法

(57) 摘要

一种基于速溶无机粘结剂的粉末 3D 打印方法，先采用去离子水作为 3D 打印机粘结剂，添加助挥发剂、着色剂、改性剂形成混合溶液作为粉末 3D 打印所使用的粘结剂；再采用速溶泡花碱作为固体粘结剂，与 3D 打印机原料粉末进行混合，再加入助熔剂形成的混合粉末作为粉末 3D 打印的材料；最后采用配制的粘结剂与混合粉末进行粉末 3D 打印，采用以水和速溶泡花碱形成的粘结剂作为粉末 3D 打印工艺的粘结剂，对于粉末 3D 打印喷头而言，只需要装入粘度近于水的溶液，其性能稳定、更易于保存，而且不易堵塞喷头，对喷头无腐蚀作用，实现具有复杂结构制品的粉末 3D 打印快速制造，也保证了制造过程的环保性，本发明降低了生产成本，提高了产品质量。

1. 一种基于速溶无机粘结剂的粉末 3D 打印方法, 其特征在于, 包括以下步骤 :

1) 以质量份数计, 采用 50-100 份去离子水作为 3D 打印机粘结剂, 添加 0-50 份助挥发剂提高粘结剂的干燥速度, 添加 0-5 份着色剂进行粘结剂的着色, 添加 0-5 份改性剂进行粘结剂的改性, 以上混合溶液作为粉末 3D 打印所使用的粘结剂 ;

2) 采用 1-10 份粉状速溶泡花碱作为固体粘结剂, 与 80-99 份 3D 打印机原料粉末进行混合, 再加入 0-10 份助熔剂进行粉末性能的调节, 以上所形成的混合粉末作为粉末 3D 打印的材料 ;

3) 采用 20-40 份步骤 1) 配制的粘结剂与 60-80 份步骤 2) 制备的混合粉末进行粉末 3D 打印, 打印完成后保存打印零件在粉末 3D 打印机内部进行自然干燥, 或者送入到热干燥箱或微波干燥箱中进行干燥 ; 干燥完成后, 去除未粘结粉末, 并进行高温烧结, 获得高强度零件。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于速溶无机粘结剂的粉末 3D 打印方法, 其特征在于 : 所述的助挥发剂为酒精、丙酮或甲醇。

3. 根据权利要求 1 所述的一种基于速溶无机粘结剂的粉末 3D 打印方法, 其特征在于 : 所述的着色剂为有机墨水或无机墨水。

4. 根据权利要求 1 所述的一种基于速溶无机粘结剂的粉末 3D 打印方法, 其特征在于 : 所述的改性剂为常用的增稠剂、表面改性剂或分散剂。

5. 根据权利要求 1 所述的一种基于速溶无机粘结剂的粉末 3D 打印方法, 其特征在于 : 所述的速溶泡花碱为钠泡花碱或钾泡花碱。

6. 根据权利要求 1 所述的一种基于速溶无机粘结剂的粉末 3D 打印方法, 其特征在于 : 所述的原料粉末为陶瓷、硅藻土、砂或石膏的粉末。

7. 根据权利要求 1 所述的一种基于速溶无机粘结剂的粉末 3D 打印方法, 其特征在于 : 所述的助熔剂为氧化钙 (CaO)、氧化镁 (MgO)、氧化钾 (K₂O)、氧化钠 (Na₂O)、氧化铅 (PbO)、氧化硼 (B₂O₃) 或氧化锌 (ZnO)。

一种基于速溶无机粘结剂的粉末 3D 打印方法

技术领域

[0001] 本发明涉及粉末 3D 打印技术领域，具体涉及一种基于速溶无机粘结剂的粉末 3D 打印方法。

背景技术

[0002] 速溶泡花碱是工业中常用的一种无机高温粘结剂，常用的为速溶硅酸钠，要求较高时可用速溶硅酸钾，如果以水为溶液，速溶泡花碱可以很快溶解于在水里，形成具有很强粘结能力的粘结剂，它广泛用于翻砂铸造工业、陶瓷工业、涂料工业、保温材料中粘结剂、电焊条用粘结剂、耐酸水泥、快干水泥及其它水泥中助剂。

[0003] 粉末 3D 打印 (3DP) 是一种利用微滴喷射、粉末粘结技术的 3D 打印方法。喷头在计算机控制下，按照当前分层截面的信息，在事先铺好的一层粉末材料上，有选择性地喷射粘结剂，使部分粉末粘结，形成一层截面薄层；一层成形完后，工作台下降一个层厚，进行下一层的铺粉，继而选区喷射粘结剂，成形薄层同时也会与已成形零件粘为一体；不断循环此过程，直至零件加工完为止；通常所成形的零件还需要一定的后处理，如干燥、烧结等，从而得到最后的零件。

[0004] 然而，传统粉末 3D 打印工艺多采用有机粘结剂体系，而这种粘结剂体系主要存在以下两个方面的缺点：

[0005] 1) 有机物粘结剂稳定性不好，容易变质，难以长期储存，而且还具较多的储存要求，同时这种粘结剂也容易腐蚀输送管道和打印喷头，其变性后可能会造成喷头的堵塞，从而造成工艺不稳定，影响到整个粉末 3D 打印过程；

[0006] 2) 粉末 3D 打印所得到的零件通常需要进行脱脂、煅烧等后处理，以得到具有较好力学性能和精度的功能性零件，但是，由于有机物高温的物理、化学不稳定性，采用有机物粘结剂的粉末 3D 打印制造出来的零件在脱脂、煅烧后，制品难以获得较高的致密度及高温强度，同时可能产生有毒气体。

发明内容

[0007] 为了克服上述现有技术的缺点，本发明的目的在于提供一种基于速溶无机粘结剂的粉末 3D 打印方法，实现具有复杂结构制品的粉末 3D 打印快速制造，也保证了制造过程的环保性，降低了生产成本，提高了产品质量。

[0008] 为了达到上述目的，本发明采用如下的技术方案：

[0009] 一种基于速溶无机粘结剂的粉末 3D 打印方法，包括以下步骤：

[0010] 1) 以质量份数计，采用 50-100 份去离子水作为 3D 打印机粘结剂，添加 0-50 份助挥发剂提高粘结剂的干燥速度，添加 0-5 份着色剂进行粘结剂的着色，添加 0-5 份改性剂进行粘结剂的改性，以上混合溶液作为粉末 3D 打印所使用的粘结剂；

[0011] 2) 采用 1-10 份粉状速溶泡花碱作为固体粘结剂，与 80-99 份 3D 打印机原料粉末进行混合，再加入 0-10 份助熔剂进行粉末性能的调节，以上所形成的混合粉末作为粉末 3D

打印的材料：

[0012] 3) 采用 20-40 份步骤 1) 配制的粘结剂与 60-80 份步骤 2) 制备的混合粉末进行粉末 3D 打印, 打印完成后保存打印零件在粉末 3D 打印机内部进行自然干燥, 或者送入到热干燥箱或微波干燥箱中进行干燥; 干燥完成后, 去除未粘结粉末, 并进行高温烧结, 获得高强度零件。

[0013] 所述的助挥发剂为酒精、丙酮或甲醇。

[0014] 所述的着色剂为有机墨水或无机墨水。

[0015] 所述的改性剂为常用的增稠剂、表面改性剂或分散剂。

[0016] 所述的速溶泡花碱为钠泡花碱或钾泡花碱。

[0017] 所述的原料粉末为陶瓷、硅藻土、砂或石膏的粉末。

[0018] 所述的助熔剂为氧化钙 (CaO)、氧化镁 (MgO)、氧化钾 (K₂O)、氧化钠 (Na₂O)、氧化铅 (PbO)、氧化硼 (B₂O₃) 或氧化锌 (ZnO)。

[0019] 本发明的优点是采用以水和速溶泡花碱形成的粘结剂作为粉末 3D 打印工艺的粘结剂, 因此对于粉末 3D 打印喷头而言, 只需要装入粘度近于水的溶液, 其性能稳定、更易于保存, 而且不易堵塞喷头, 对喷头无腐蚀作用, 可以获得更加适宜的表面张力, 从而可以实现具有复杂结构制品的粉末 3D 打印快速制造, 也保证了制造过程的环保性, 降低了生产成本, 提高了产品质量。

具体实施方式

[0020] 下面结合具体实施例对本发明做详细描述。

[0021] 实施例 1

[0022] 一种基于速溶无机粘结剂的粉末 3D 打印方法, 包括以下步骤:

[0023] 1) 以质量份数计, 采用 99 份去离子水作为 3D 打印机粘结剂, 添加 1 份酒精作为助挥发剂提高粘结剂的干燥速度, 不添加着色剂进行粘结剂的着色, 也不添加改性剂进行粘结剂的改性, 以上混合溶液作为粉末 3D 打印所使用的粘结剂;

[0024] 2) 采用 5 份粉状钠泡花碱作为固体粘结剂, 与作为 3D 打印机原料粉末的 95 份砂粉末进行混合, 不添加助熔剂进行粉末性能的调节, 以上所形成的混合粉末作为粉末 3D 打印的材料;

[0025] 3) 采用 40 份步骤 1) 配制的粘结剂与 60 份步骤 2) 制备的混合粉末进行粉末 3D 打印, 打印完成后保存打印零件在粉末 3D 打印机内部进行自然干燥, 或者送入到热干燥箱或微波干燥箱中进行干燥; 干燥完成后, 去除未粘结粉末, 并进行高温烧结, 获得高强度零件。

[0026] 采用实施例 1 方案得到的液体粘结剂溶液, 在室温下, 其粘度 $<1.5 \times 10^{-3}$ Pa · s, 近似于纯水, 1 千克钠泡花碱在这种溶液里的溶解时间 <100 s, 形成的粘结剂混合物粘结强度 >0.5 MPa, 可以很好地满足粉末 3D 打印要求。

[0027] 实施例 2

[0028] 一种基于速溶无机粘结剂的粉末 3D 打印方法, 包括以下步骤:

[0029] 1) 以质量份数计, 采用 98 份去离子水作为 3D 打印机粘结剂, 添加 1 份酒精作为助挥发剂提高粘结剂的干燥速度, 添加无机墨水作为着色剂进行粘结剂的着色, 添加 1 份增

稠剂作为改性剂进行粘结剂的改性,以上混合溶液作为粉末 3D 打印所使用的粘结剂;

[0030] 2) 采用 10 份粉状钾泡花碱作为固体粘结剂,与作为 3D 打印机原料粉末的 90 份砂粉末进行混合,不添加助熔剂进行粉末性能的调节,以上所形成的混合粉末作为粉末 3D 打印的材料;

[0031] 3) 采用 40 份步骤 1) 配制的粘结剂与 60 份步骤 2) 制备的混合粉末进行粉末 3D 打印,打印完成后保存打印零件在粉末 3D 打印机内部进行自然干燥,或者送入到热干燥箱或微波干燥箱中进行干燥;干燥完成后,去除未粘结粉末,并进行高温烧结,获得高强度零件。

[0032] 采用实施例 2 方案得到的液体粘结剂溶液,在室温下,其粘度 $<2 \times 10^{-3}$ Pa · s, 1 千克钾泡花碱在这种溶液里的溶解时间 <180 s, 形成的粘结剂混合物粘结强度 >0.8 MPa, 粘度依然较低,同时,粘结效果大大增加,还增加了颜色,可以很好地满足粉末彩色 3D 打印要求。

[0033] 实施例 3

[0034] 一种基于速溶无机粘结剂的粉末 3D 打印方法,包括以下步骤:

[0035] 1) 以质量份数计,采用 79 份去离子水作为 3D 打印机粘结剂,添加 20 份酒精作为助挥发剂提高粘结剂的干燥速度,添加 5 份无机墨水作为着色剂进行粘结剂的着色,添加 1 份增稠剂作为改性剂进行粘结剂的改性,以上混合溶液作为粉末 3D 打印所使用的粘结剂;

[0036] 2) 采用 10 份粉状钠泡花碱作为固体粘结剂,与作为 3D 打印机原料粉末的 85 份硅藻土粉末进行混合,添加 5 份氧化钙 (CaO) 作为助熔剂进行粉末性能的调节,以上所形成的混合粉末作为粉末 3D 打印的材料;

[0037] 3) 采用 40 份步骤 1) 配制的粘结剂与 60 份步骤 2) 制备的混合粉末进行粉末 3D 打印,打印完成后保存打印零件在粉末 3D 打印机内部进行自然干燥,或者送入到热干燥箱或微波干燥箱中进行干燥;干燥完成后,去除未粘结粉末,并进行高温烧结,获得高强度零件。

[0038] 采用实施例 3 方案得到的液体粘结剂溶液,在室温下,其粘度 $<2 \times 10^{-3}$ Pa · s, 1 千克钠泡花碱在这种溶液里的溶解时间 <180 s, 形成的粘结剂混合物粘结强度 >0.7 MPa, 粘度依然较低,同时,挥发效果较好,增加了粘结效果,可以很好地满足粉末 3D 打印要求,而且,由于加入了助熔剂,可以降低零件在后处理高温烧结的温度。