



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108296442 A

(43)申请公布日 2018.07.20

---

(21)申请号 201711021900.4

(22)申请日 2017.10.27

(71)申请人 柳州市柳晶科技股份有限公司

地址 545006 广西壮族自治区柳州市新兴  
工业园区利业路10号

(72)发明人 任文强

(74)专利代理机构 北京科家知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11427

代理人 陈娟

(51)Int.Cl.

B22C 9/02(2006.01)

B22C 1/16(2006.01)

B22C 9/12(2006.01)

B22C 1/10(2006.01)

---

权利要求书1页 说明书6页

(54)发明名称

一种3D打印覆膜砂成型工艺

(57)摘要

本发明公开了一种3D打印覆膜砂成型工艺，包括如下步骤：A、原砂水洗；B、原砂酸洗；C、原砂与助剂混合得混合砂；D、将上述混合砂通过射芯机射入模具内；E、向上述模具内通入蒸汽，得到3D打印覆膜砂半成品；F、将上述3D打印覆膜砂半成品放入热风干燥箱中进行热风干燥固化成型，即得到成型3D打印覆膜砂。本发明3D打印覆膜砂成型工艺简单，得到的覆膜砂强度高、耐高温性能好，能够提高3D打印工件质量，对环境不造成污染，节能环保。本发明采用通蒸汽步骤，能够提高原砂覆膜的均匀性，之后进行热风干燥，使砂型干燥固化成型，硬化速度快，降低覆膜砂的破裂率。

1. 一种3D打印覆膜砂成型工艺,其特征在于,包括如下步骤:

A、将原砂用清水冲洗干净后放入恒温干燥箱中干燥;

B、将干燥后的原砂进行酸洗处理,酸洗后的原砂用清水冲洗干净后再进行干燥,过60目筛后得到预处理原砂;

C、将上述预处理原砂加入温度为150℃-300℃的混砂机中,并加入硬脂酸钙后混砂20min-30min,然后将混砂机缓慢降温至140℃后加入固化剂,继续搅拌10min后静置30min-40min;静置后将混砂机缓慢降温至80℃-100℃,加入无机粘合剂,搅拌后得混合砂;

D、将上述混合砂通过射芯机射入模具内;

E、向上述模具内通入100℃蒸汽,通入时间为3min-5min,然后停止3min;继续通入100℃蒸汽2min-3min;得到3D打印覆膜砂半成品;

F、将上述3D打印覆膜砂半成品放入热风干燥箱中进行热风干燥固化成型,即得到成型3D打印覆膜砂。

2. 根据权利要求1所述的一种3D打印覆膜砂成型工艺,其特征在于,所述步骤A中清水冲洗时间为30min-50min,恒温干燥箱中干燥温度为60℃-70℃。

3. 根据权利要求1所述的一种3D打印覆膜砂成型工艺,其特征在于,所述步骤B中酸洗时间为26-34min。

4. 根据权利要求1所述的一种3D打印覆膜砂成型工艺,其特征在于,所述步骤C中加入的硬脂酸钙的量为预处理原砂质量的3%-7%;加入的固化剂的量为预处理原砂质量的5%-10%;加入的无机粘结剂的量为预处理原砂质量的40%-56%。

5. 根据权利要求4所述的一种3D打印覆膜砂成型工艺,其特征在于,所述固化剂组分按重量份数包括酚醛树脂10-20份、聚乙烯醇缩丁醛8-18份、聚乙烯醇4-12份、水溶性硅油5-10份、三乙醇胺3-8份、聚丙烯酰胺10-20份、椰油胺2-8份、石蜡油5-15份、羧甲基纤维素4-12份、丙烯酸树脂粉末4-10份、钛白粉3-9份、二硫化钼6-12份以及去离子水20-30份。

6. 根据权利要求4所述的一种3D打印覆膜砂成型工艺,其特征在于,所述无机粘结剂组分按重量份数包括20-40份聚醋酸乙烯酯、5-15份抗裂增强纤维、4-12份水溶性硅油乳液、5-10份坡缕石粉及3-9份碳酸钠。

7. 根据权利要求1所述的一种3D打印覆膜砂成型工艺,其特征在于,所述步骤C中混砂机的转速为300-500转/分。

8. 根据权利要求1所述的一种3D打印覆膜砂成型工艺,其特征在于,所述步骤C中加入无机粘结剂后搅拌速率为2000-4000转/分,搅拌时间为10min-30min。

9. 根据权利要求1所述的一种3D打印覆膜砂成型工艺,其特征在于,所述步骤F中热风干燥箱的温度为130℃-150℃,热风干燥时间为30min-40min。

## 一种3D打印覆膜砂成型工艺

### 技术领域

[0001] 本发明属于覆膜砂成型技术领域，具体的是涉及一种3D打印覆膜砂成型工艺。

### 背景技术

[0002] 覆膜砂：砂粒表面在造型前即覆有一层固体树脂膜的型砂或芯砂。有冷法和热法两种覆膜工艺：冷法用乙醇将树脂溶解，并在混砂过程中加入乌洛托品，使二者包覆在砂粒表面，然后将乙醇挥发掉，即得覆膜砂；热法把砂预热到一定温度，加树脂使其熔融，搅拌使树脂包覆在砂粒表面，加乌洛托品水溶液及润滑剂，然后冷却、破碎、筛分得覆膜砂。覆膜砂主要用于制备铸钢件、铸铁件等。

[0003] 3D打印是一种以数字模型文件为基础，运用粉末状金属或塑料等可粘合材料，通过逐层打印的方式来构造物体的技术。3D打印通常是采用数字技术材料打印机来实现的。常在模具制造、工业设计等领域被用于制造模型，后逐渐用于一些产品的直接制造，已经有使用这种技术打印而成的零部件。该技术在珠宝、鞋类、工业设计、建筑、工程和施工 (AEC) 、汽车，航空航天、牙科和医疗产业、教育、地理信息系统、土木工程、枪支以及其他领域都有所应用。

[0004] 传统铸造行业开发新产品需要先开模具、再制芯、组芯、最后浇铸，耗时长，成本高，效率低；将3D打印技术应用于铸造中，节省了开模具、制芯等工序的，极大的缩短了新产品开发周期，提高效率。但是由于传统铸造工艺中采用的覆膜砂在强度、稳定性、耐高温等性能方面的不足，应用3D打印覆膜砂替代传统覆膜砂使用在3D打印技术上成为必然趋势。

[0005] 中国专利号“201510602060.5”，公开了一种3D打印快速成型覆膜砂制备方法，其不足之处在于其成型得到的覆膜砂耐高温性能差、且破裂率高。因此急需一种3D打印覆膜砂的成型工艺，解决现有技术中覆膜砂在3D打印中耐高温性差、破裂率高的问题。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种3D打印覆膜砂成型工艺。

[0007] 为实现上述目的，本发明的技术方案是：

[0008] 一种3D打印覆膜砂成型工艺，包括如下步骤：

[0009] A、将原砂用清水冲洗干净后放入恒温干燥箱中干燥；

[0010] B、将上述干燥后的原砂进行酸洗处理，酸洗后的原砂用清水冲洗干净后再进行干燥，过60目筛后得到预处理原砂；

[0011] C、将上述预处理原砂加入温度为150℃-300℃的混砂机中，并加入硬脂酸钙后混砂20min-30min，然后将混砂机缓慢降温至140℃后加入固化剂，继续搅拌10min后静置30min-40min；静置后将混砂机缓慢降温至80℃-100℃，加入无机粘合剂，搅拌后得混合砂；

[0012] D、将上述混合砂通过射芯机射入模具内；

[0013] E、向上述模具内通入100℃蒸汽，通入时间为3min-5min，然后停止3min；继续通入100℃蒸汽2min-3min；得到3D打印覆膜砂半成品；

[0014] F、将上述3D打印覆膜砂半成品放入热风干燥箱中进行热风干燥固化成型，即得到成型3D打印覆膜砂。

[0015] 更进一步的，步骤A中清水冲洗时间为30min-50min，恒温干燥箱中干燥温度为60℃-70℃。

[0016] 更进一步的，步骤B中酸洗时间为26-34min。

[0017] 更进一步的，步骤C中加入的硬脂酸钙的量为预处理原砂质量的3%-7%；加入的固化剂的量为预处理原砂质量的5%-10%；加入的无机粘结剂的量为预处理原砂质量的40%-56%。

[0018] 更进一步的，固化剂组分按重量份数包括酚醛树脂10-20份、聚乙烯醇缩丁醛8-18份、聚乙烯醇4-12份、水溶性硅油5-10份、三乙醇胺3-8份、聚丙烯酰胺10-20份、椰油胺2-8份、石蜡油5-15份、羧甲基纤维素4-12份、丙烯酸树脂粉末4-10份、钛白粉3-9份、二硫化钼6-12份以及去离子水20-30份。

[0019] 更进一步的，无机粘结剂组分按重量份数包括20-40份聚醋酸乙烯酯、5-15份抗裂增强纤维、4-12份水溶性硅油乳液、5-10份坡缕石粉及3-9份碳酸钠。

[0020] 更进一步的，步骤C中混砂机的转速为300-500转/分。

[0021] 更进一步的，步骤C中加入无机粘结剂后搅拌速率为2000-4000转/分，搅拌时间为10min-30min。

[0022] 更进一步的，步骤F中热风干燥箱的温度为130℃-150℃，热风干燥时间为30min-40min。

[0023] 与现有技术相比，本发明的优点是：

[0024] 本发明3D打印覆膜砂成型工艺简单，得到的覆膜砂强度高、耐高温性能好，能够提高3D打印工件质量，对环境不造成污染，节能环保。其中，本发明中添加的无机粘合剂能够显著提高覆膜砂的粘合能力，同时还能提高覆膜砂的耐高温性能；本发明中添加的固化剂能够提高覆膜砂的粘合强度，提高了覆膜砂的耐热性、耐老化性等耐候性，延长了覆膜砂的使用寿命。本发明采用通蒸汽步骤，能够提高原砂覆膜的均匀性，之后进行热风干燥，使砂型干燥固化成型，硬化速度快，降低覆膜砂的破裂率。

[0025] 其中，通过本发明制备得到的覆膜砂在常温下能够承受较强的抗拉强度和抗弯强度，分别在7.0MPa-7.4MPa、16.0MPa-16.5MPa，较现有技术中的覆膜砂具有较低的破裂率，破裂率在0.8%-0.86%，而且以耐240℃-249℃的高温较现有技术中的覆膜砂具有更优的耐高温性能。

## 具体实施方式

[0026] 下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通的技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其它实施例，都属于本发明的保护范围。

[0027] 实施例1

[0028] 本实施例中3D打印覆膜砂成型工艺包括以下步骤：

[0029] A、将原砂用清水冲洗30min后放入60℃的恒温干燥箱中干燥；

[0030] B、将上述干燥后的原砂浸泡在硫酸溶液中进行酸洗30min处理,酸洗后的原砂用清水冲洗干净后再进行干燥,过60目筛后得到预处理原砂;

[0031] C、将上述预处理原砂加入温度为150℃、转速为300转/分的混砂机中,并加入混合砂质量3%的硬脂酸钙后混砂20min,然后将混砂机缓慢降温至140℃后加入混合砂质量5%的固化剂,继续搅拌10min后静置30min;静置后将混砂机缓慢降温至80℃,加入混合砂质量40%的无机粘合剂,调节混砂机的搅拌速率为2000转/分,搅拌10min后得混合砂;

[0032] D、将上述混合砂通过射芯机射入模具内;

[0033] E、向上述模具内通入100℃蒸汽,通入时间为3min,然后停止3min;继续通入100℃蒸汽2min;得到3D打印覆膜砂半成品;

[0034] F、将上述3D打印覆膜砂半成品放入热风温度为130℃的热风干燥箱中进行热风干燥固化成型,热风干燥30min,即得到成型3D打印覆膜砂。

[0035] 本实施例中,步骤C中固化剂组分按重量份数包括将10份酚醛树脂、8份聚乙烯醇缩丁醛、4份聚乙烯醇、5份水溶性硅油、5份石蜡油、3份三乙醇胺、10份聚丙烯酰胺、2份椰油胺、4份羧甲基纤维素、6份二硫化钼、4份丙烯酸树酯粉末、3份钛白粉和20份去离子水。

[0036] 本实施例中,步骤C中无机粘合剂组分按重量份数包括20份聚醋酸乙烯酯、5份抗裂增强纤维、4份水溶性硅油乳液、5份坡缕石粉、3份碳酸钠。

[0037] 实施例2

[0038] 本实施例中3D打印覆膜砂成型工艺包括以下步骤:

[0039] A、将原砂用清水冲洗50min后放入70℃的恒温干燥箱中干燥;

[0040] B、将上述干燥后的原砂浸泡在硫酸溶液中进行酸洗30min处理,酸洗后的原砂用清水冲洗干净后再进行干燥,过60目筛后得到预处理原砂;

[0041] C、将上述预处理原砂加入温度为300℃、转速为500转/分的混砂机中,并加入混合砂质量7%的硬脂酸钙后混砂20min,然后将混砂机缓慢降温至140℃后加入混合砂质量10%的固化剂,继续搅拌10min后静置40min;静置后将混砂机缓慢降温至100℃,加入混合砂质量56%的无机粘合剂,调节混砂机的搅拌速率为4000转/分,搅拌30min后得混合砂;

[0042] D、将上述混合砂通过射芯机射入模具内;

[0043] E、向上述模具内通入100℃蒸汽,通入时间为5min,然后停止3min;继续通入100℃蒸汽3min;得到3D打印覆膜砂半成品;

[0044] F、将上述3D打印覆膜砂半成品放入热风温度为150℃的热风干燥箱中进行热风干燥固化成型,热风干燥40min,即得到成型3D打印覆膜砂。

[0045] 本实施例中,步骤C中固化剂组分按重量份数包括20份酚醛树脂、18份聚乙烯醇缩丁醛、12份聚乙烯醇、10份水溶性硅油、15份石蜡油、8份三乙醇胺、20份聚丙烯酰胺、8份椰油胺、12份羧甲基纤维素、12份二硫化钼、10份丙烯酸树酯粉末、9份钛白粉和30份去离子水。

[0046] 本实施例中,步骤D中无机粘合剂组分按重量份数包括40份聚醋酸乙烯酯、15份抗裂增强纤维、12份水溶性硅油乳液、10份坡缕石粉、9份碳酸钠。

[0047] 实施例3

[0048] 本实施例中3D打印覆膜砂成型工艺包括以下步骤:

[0049] A、将原砂用清水冲洗35min后放入62℃的恒温干燥箱中干燥;

[0050] B、将上述干燥后的原砂浸泡在硫酸溶液中进行酸洗30min处理,酸洗后的原砂用清水冲洗干净后再进行干燥,过60目筛后得到预处理原砂;

[0051] C、将上述预处理原砂加入温度为180℃、转速为350转/分的混砂机中,并加入混合砂质量4%的硬脂酸钙后混砂22min,然后将混砂机缓慢降温至140℃后加入混合砂质量6%的固化剂,继续搅拌10min后静置32min;静置后将混砂机缓慢降温至85℃,加入混合砂质量45%的无机粘合剂,调节混砂机的搅拌速率为2500转/分,搅拌15min后得混合砂;

[0052] D、将上述混合砂通过射芯机射入模具内;

[0053] E、向上述模具内通入100℃蒸汽,通入时间为3.5min,然后停止3min;继续通入100℃蒸汽2.2min;得到3D打印覆膜砂半成品;

[0054] F、将上述3D打印覆膜砂半成品放入热风温度为135℃的热风干燥箱中进行热风干燥固化成型,热风干燥32min,即得到成型3D打印覆膜砂。

[0055] 本实施例中,步骤C中固化剂组分按重量份数包括12份酚醛树脂、9份聚乙烯醇缩丁醛、5份聚乙烯醇、6份水溶性硅油、7份石蜡油、4份三乙醇胺、12份聚丙烯酰胺、3份椰油胺、6份羧甲基纤维素、7份二硫化钼、5份丙烯酸树酯粉末、4份钛白粉和22份去离子水。

[0056] 本实施例中,步骤D中无机粘合剂组分按重量份数包括25份聚醋酸乙烯酯、6份抗裂增强纤维、6份水溶性硅油乳液、6份坡缕石粉、4份碳酸钠。

[0057] 实施例4

[0058] 本实施例中3D打印覆膜砂成型工艺包括以下步骤:

[0059] A、将原砂用清水冲洗45min后放入68℃的恒温干燥箱中干燥;

[0060] B、将上述干燥后的原砂浸泡在硫酸溶液中进行酸洗30min处理,酸洗后的原砂用清水冲洗干净后再进行干燥,过60目筛后得到预处理原砂;

[0061] C、将上述预处理原砂加入温度为360℃、转速为450转/分的混砂机中,并加入混合砂质量6%的硬脂酸钙后混砂28min,然后将混砂机缓慢降温至140℃后加入混合砂质量9%的固化剂,继续搅拌10min后静置38min;静置后将混砂机缓慢降温至95℃,加入混合砂质量50%的无机粘合剂,调节混砂机的搅拌速率为3500转/分,搅拌25min后得混合砂;

[0062] D、将上述混合砂通过射芯机射入模具内;

[0063] E、向上述模具内通入100℃蒸汽,通入时间为4.5min,然后停止3min;继续通入100℃蒸汽2.6min;得到3D打印覆膜砂半成品;

[0064] F、将上述3D打印覆膜砂半成品放入热风温度为145℃的热风干燥箱中进行热风干燥固化成型,热风干燥38min,即得到成型3D打印覆膜砂。

[0065] 本实施例中,步骤C中固化剂组分按重量份数包括18份酚醛树脂、16份聚乙烯醇缩丁醛、11份聚乙烯醇、9份水溶性硅油、13份石蜡油、7份三乙醇胺、18份聚丙烯酰胺、7份椰油胺、11份羧甲基纤维素、11份二硫化钼、9份丙烯酸树酯粉末、8份钛白粉和28份去离子水。

[0066] 本实施例中,步骤D中无机粘合剂组分按重量份数包括35份聚醋酸乙烯酯、12份抗裂增强纤维、10份水溶性硅油乳液、9份坡缕石粉、8份碳酸钠。

[0067] 实施例5

[0068] 本实施例中3D打印覆膜砂成型工艺包括以下步骤:

[0069] A、将原砂用清水冲洗40min后放入65℃的恒温干燥箱中干燥;

[0070] B、将上述干燥后的原砂浸泡在硫酸溶液中进行酸洗30min处理,酸洗后的原砂用

清水冲洗干净后再进行干燥,过60目筛后得到预处理原砂;

[0071] C、将上述预处理原砂加入温度为220℃、转速为400转/分的混砂机中,并加入混合砂质量5%的硬脂酸钙后混砂25min,然后将混砂机缓慢降温至140℃后加入混合砂质量8%的固化剂,继续搅拌10min后静置35min;静置后将混砂机缓慢降温至90℃,加入混合砂质量53%的无机粘合剂,调节混砂机的搅拌速率为3000转/分,搅拌20min后得混合砂;

[0072] D、将上述混合砂通过射芯机射入模具内;

[0073] E、向上述模具内通入100℃蒸汽,通入时间为4min,然后停止3min;继续通入100℃蒸汽2.5min;得到3D打印覆膜砂半成品;

[0074] F、将上述3D打印覆膜砂半成品放入热风温度为140℃的热风干燥箱中进行热风干燥固化成型,热风干燥35min,即得到成型3D打印覆膜砂。

[0075] 本实施例中,步骤C中固化剂组分按重量份数包括16份酚醛树脂、14份聚乙烯醇缩丁醛、10份聚乙烯醇、7份水溶性硅油、9份石蜡油、7份三乙醇胺、16份聚丙烯酰胺、3份椰油胺、10份羧甲基纤维素、6份二硫化钼、8份丙烯酸树酯粉末、4份钛白粉和24份去离子水。

[0076] 本实施例中,步骤D中无机粘合剂组分按重量份数包括30份聚醋酸乙烯酯、10份抗裂增强纤维、8份水溶性硅油乳液、8份坡缕石粉、6份碳酸钠。

[0077] 对比例1

[0078] 一种3D打印快速成型覆膜砂制备方法,具有以下工艺步骤:

[0079] (1) 宝珠砂预处理:将宝珠砂用水清洗后,浸泡在质量百分浓度为1%的十六烷基三甲基溴化胺的水溶液中,室温放置10小时,过滤,用水洗涤至中性,干燥,得到预处理宝珠砂;

[0080] (2) 3D打印快速成型覆膜砂制备:在搅拌机中,按质量百分比加入,预处理宝珠砂89%,热塑性聚酰亚胺5%,酚醛树脂4%,双酚A型二酐1.0%,单硬脂酸甘油1.0%,开启搅拌机转速在120转/分钟,研磨30min,再加入丙酮的量与宝珠砂的液固比为1mL:9g,开启研磨机转速在120转/分钟,研磨30min,干燥,得到3D打印快速成型覆膜砂。

[0081] 将实施例1-5及对比例1制备得到的成型3D打印覆膜砂作为强度试验样品,按国家行业标准JB/T 8583-2008分别进行性能试验,得到数据如下表:

[0082]

	常温抗拉强度 /MPa	常温抗弯强度 /MPa	破裂率/%	耐高温(℃)
实施例1	7.2	16.1	0.85	240
实施例2	7.0	16.2	0.84	242
实施例3	7.3	16.0	0.86	246
实施例4	7.3	16.3	0.83	245
实施例5	7.4	16.5	0.8	249

[0083]

对比例1	5.8	13.6	0.94	200
------	-----	------	------	-----

[0084] 由上表分析可知,通过实施例1-5制备得到的成型3D打印覆膜砂在常温下的抗拉强度和抗弯强度强于对比例1中制备得到的3D打印快速成型覆膜砂;同时,实施例1-5制备得到的成型3D打印覆膜砂的破裂率明显低于对比例1中制备得到的3D打印快速成型覆膜砂的破裂率,而且耐高温性能优于比例1中制备得到的3D打印快速成型覆膜砂。

[0085] 通过本发明3D打印覆膜砂成型工艺得到的覆膜砂强度高、耐高温性能好,能够提高3D打印工件质量,对环境不造成污染,节能环保。其中,本发明中添加的无机粘合剂能够显著提高覆膜砂的粘合能力,同时还能提高覆膜砂的耐高温性能;本发明中添加的固化剂能够提高覆膜砂的粘合强度,提高了覆膜砂的耐热性、耐老化性等耐候性,延长了覆膜砂的使用寿命。本发明采用通蒸汽步骤,能够提高原砂覆膜的均匀性,之后进行热风干燥,使砂型干燥固化成型,硬化速度快,降低覆膜砂的破裂率。

[0086] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。