



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103567352 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 12

(21) 申请号 201210264439. 6

(22) 申请日 2012. 07. 30

(71) 申请人 广西玉柴机器股份有限公司

地址 537005 广西壮族自治区玉林市天桥西路 88 号

(72) 发明人 林海强 王春风 周承紫 易致达  
覃懋华 李文杰

(74) 专利代理机构 北京中誉威圣知识产权代理有限公司 11279

代理人 王正茂 张静轩

(51) Int. Cl.

B22C 1/00 (2006. 01)

B22C 1/02 (2006. 01)

B22C 1/22 (2006. 01)

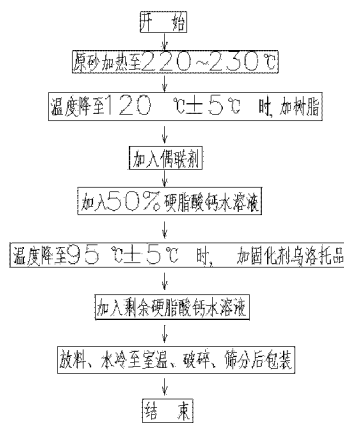
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

选择性激光烧结快速成形覆膜砂的生产工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种选择性激光烧结快速成形覆膜砂的生产工艺。该覆膜砂配方为：原砂、粘结剂、固化剂、润滑剂和添加剂，其中，原砂选用粒度为 100/200 目的宝珠砂；粘结剂选用熔点为 80-90℃的 PF-1904 热塑性固体酚醛树脂；固化剂选用白色或无色结晶粉末状乌洛托品；润滑剂：白色粉末状硬脂酸钙；添加剂选用硅烷类无色透明液体偶联剂 KH-550。该选择性激光烧结快速成形覆膜砂的生产工艺通过选用粒细圆形的宝珠砂，选用低熔点的树脂并减少加入量，并严格控制加入加粘结剂和固化剂时的温度，加入适量的添加剂，制造出一种适合选择性激光烧结快速成形使用的高强度低发气量的覆膜砂。



1. 一种选择性激光烧结快速成形覆膜砂的生产工艺,其特征在於,

第一、该覆膜砂配方为:原砂、粘结剂、固化剂、润滑剂和添加剂,

其中,原砂选用粒度为 100/200 目的宝珠砂;粘结剂选用熔点为 80-90℃的 PF-1904 热塑性固体酚醛树脂;固化剂选用白色或无色结晶粉末状乌洛托品;润滑剂:白色粉末状硬脂酸钙;添加剂选用硅烷类无色透明液体偶联剂 KH-550;

第二、该覆膜砂配方基本成分的配比为:

序号	材料名称	材料成分	质量比 (%)	说明	备注
1	原砂	宝珠砂	100	人造球形砂	过筛处理
2	粘结剂	酚醛树脂	2.6	占原砂重	破碎
3	固化剂	乌洛托品	13.8	占树脂重	配成水溶液, 与水的比例为 1: 1.6
4	润滑剂	硬脂酸钙	2.8	占树脂重	配成水溶液, 与水的比例为 1: 1.25
5	添加剂	偶联剂	1.0	占树脂重	配成水溶液, 与水的比例为 1: 1.4

第三、该覆膜砂的覆膜工艺采用热法混砂覆膜。

2. 根据权利要求 1 所述的选择性激光烧结快速成形覆膜砂的生产工艺,其特征在於:所述热法混砂覆膜工艺流程如下:

次序	工艺步骤	混料时间(秒)
1	原砂加热至 220 ~ 230℃	混碾 80
2	原砂温度降低后, 加入树脂	混碾 80
3	加入偶联剂	混碾 30
4	加入 50% 硬脂酸钙水溶液	混碾 40
5	原砂温度降低后, 加入固化剂乌洛托品	混碾 60
6	加入剩余硬脂酸钙水溶液	混碾 50
7	放料, 水冷至室温, 破碎, 筛分后包装	

3. 根据权利要求 2 所述的选择性激光烧结快速成形覆膜砂的生产工艺,其特征在於:所述热法混砂覆膜工艺流程的工艺步骤 2 为:原砂温度降至 120℃ ±5℃时, 加入树脂。

4. 根据权利要求 2 所述的选择性激光烧结快速成形覆膜砂的生产工艺,其特征在於:所述热法混砂覆膜工艺流程的工艺步骤 5 为:原砂温度降至 95℃ ±5℃时, 加入固化剂乌

洛托品。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的选择性激光烧结快速成形覆膜砂的生产工艺，其特征在于：所述覆膜砂配方中的原砂选用人造球形宝珠砂。

## 选择性激光烧结快速成形覆膜砂的生产工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及覆膜砂的生产工艺领域,特别涉及一种选择性激光烧结快速成形覆膜砂的生产工艺。

### 背景技术

[0002] 选择性激光烧结快速成形技术(简称 SLS) 是一种将粉末材料通过激光直接烧结成各种实体形状的一种新型铸造技术。覆膜砂是用于选择性激光烧结快速成形技术的粉末材料中的一种。激光烧结快速成形技术是通过激光加热酚醛树脂使其受热产生软化和固化,而使覆膜砂粘结形成砂芯的技术。这种新型成形技术不需要模具,适用于新产品开发,缩短开发周期,有利于降低改模的时间成本和经济成本。

[0003] 传统的热芯盒法制芯,是把覆膜砂填入加热到一定温度的芯盒内,贴近芯盒表面的砂受热,其酚醛树脂在很短时间即可缩聚而硬化形成砂芯。这种制芯方法需要用到模具(芯盒),适用于已经成熟的大批量产品制造。该覆膜砂的配方和生产工艺如下:

[0004] (一) 覆膜砂的配方:

[0005] 1、原砂分别为普通硅砂或擦洗硅砂,原砂的粒度为 50/100 或 70/140;

[0006] 2、粘结剂为酚醛树脂,其加入为原砂含量(质量分数) 4 ~ 6%,其熔点为 95 ~ 105℃;

[0007] 3、固化剂为乌洛托品(六次甲基四胺或称六亚甲基四胺),其加入量为树脂含量的 10 ~ 15% (质量分数)

[0008] 4、润滑剂为硬脂酸锌、硬脂酸钙或硬脂酸锂,其加入量为树脂含量的 3.5 ~ 6%(质量分数)。

[0009] (二) 生产工艺:

[0010] 生产工艺采用热法覆膜工艺,就是先将原砂加热到一定温度,然后分别与树脂、乌洛托品水溶液和硬脂酸钙混合搅拌,经冷却破碎和筛分而成。

[0011]

次序	工艺步骤	混料时间(秒)
1	原砂加热至 130 ~ 180℃	混碾 60
2	加树脂,加入时间控制在 15 ~ 25 秒	混碾 60
3	加入 50% 润滑剂	混碾 120
4	温度降至 100 ~ 110℃时,加固化剂水溶液	混碾 20
5	加入剩余 50% 润滑剂	混碾 40 ~ 50
6	温度降至 70℃以下卸料	
7	破碎,筛分	
8	砂温降到 35℃以下时包装。	

[0012] 传统热芯盒法制芯用覆膜砂因其配方和生产工艺,存在如下不适宜作为激光烧结快速成形用覆膜砂的缺点:

[0013] 1、原砂常用水洗硅砂或擦洗硅砂,砂子的几何形貌为不规则的多角型砂,如用于 SLS,则铺粉时角型砂的摩擦力较大,对砂层的扰动较大,使激光烧结体产生位移或裂痕,造

成 SLS 成形失败。

[0014] 2、原砂的粒度为 50/100 或 70/140,原砂越粗,在 SLS 时所允许的铺粉层厚就越厚,不但容易产生台阶效应,不利于提高 SLS 砂芯的表面质量,而且会出现明显的分层现象,层间粘接力不够,容易造成 SLS 成形失败。

[0015] 3、粘结剂即酚醛树脂的加入量达到 3 ~ 6%,虽然树脂含量的较高,砂芯的强度较好,但发气量也相应较大,对砂芯的浇注不利。

[0016] 4、酚醛树脂熔点为 95 ~ 105℃,树脂的熔点不仅影响激光烧结砂芯的强度和精度,对 SLS 成形过程也会产生影响,特别是对预热温度产生影响。因为随着树脂熔点的升高,SLS 成形过程的预热温度也相应提高。预热温度越高,树脂越容易被这些热量加热到软化温度,造成周围未烧结覆膜砂的粘接。未烧结覆膜砂的粘接是影响覆膜砂 SLS 砂芯精度,甚至成形失败的主要原因之

[0017] 5、传统热芯盒法制芯用覆膜砂由于生产工艺的原因,存放时间不能过长,且容易结块,使覆膜砂的强度下降,烧结时不能顺利成形。

[0018] 综上,决定覆膜砂性能的主要参数有:覆膜砂的配制方法、原砂的粒度、流动性、树脂的熔点、热胀率、灼烧减量、发气量、砂型(芯)的后固化温度等。传统热芯盒法制芯用覆膜砂由于存在原砂粒度大、形状不规则、树脂加入量大致使发气量大、树脂熔点高导致未烧结覆膜砂的粘接等缺点,并不适合作为激光烧结快速成形的粉末材料。

## 发明内容

[0019] 本发明是为了克服上述现有技术中缺陷,根据本发明提供了一种砂的粒度小、形状为圆球形,烧结发气量少,强度高,存放时不会结块的选择性激光烧结快速成形覆膜砂的生产工艺。

[0020] 为达到上述目的,根据本发明提供了一种选择性激光烧结快速成形覆膜砂的生产工艺,

[0021] 第一、该覆膜砂配方为:原砂、粘结剂、固化剂、润滑剂和添加剂,

[0022] 其中,原砂选用粒度为 100/200 目的宝珠砂;粘结剂选用熔点为 80-90℃ 的 PF-1904 热塑性固体酚醛树脂;固化剂选用白色或无色结晶粉末状乌洛托品;润滑剂:白色粉末状硬脂酸钙;添加剂选用硅烷类无色透明液体偶联剂 KH-550;

[0023] 第二、该覆膜砂配方基本成分的配比为:

[0024]

序号	材料名称	材料成分	质量比 (%)	说明	备注
1	原砂	宝珠砂	100	人造球形砂	过筛处理
2	粘结剂	酚醛树脂	2.6	占原砂重	破碎
3	固化剂	乌洛托品	13.8	占树脂重	配成水溶液, 与水的比例为 1: 1.6
4	润滑剂	硬脂酸钙	2.8	占树脂重	配成水溶液, 与水的比例为 1: 1.25
5	添加剂	偶联剂	1.0	占树脂重	配成水溶液, 与水
					的比例为 1: 1.4

[0025]

[0026] 第三、该覆膜砂的覆膜工艺采用热法混砂覆膜。

[0027] 上述技术方案中, 热法混砂覆膜工艺流程如下:

[0028]

次序	工艺步骤	混料时间(秒)
1	原砂加热至 220 ~ 230℃	混碾 80
2	原砂温度降低后, 加入树脂	混碾 80
3	加入偶联剂	混碾 30
4	加入 50% 硬脂酸钙水溶液	混碾 40
5	原砂温度降低后, 加入固化剂乌洛托品	混碾 60
6	加入剩余硬脂酸钙水溶液	混碾 50
7	放料, 水冷至室温, 破碎, 筛分后包装	

[0029] 。

[0030] 上述技术方案中, 热法混砂覆膜工艺流程的工艺步骤 2 为: 原砂温度降至 120℃ ± 5℃ 时, 加入树脂。

[0031] 上述技术方案中, 热法混砂覆膜工艺流程的工艺步骤 5 为: 原砂温度降至 95℃ ± 5℃ 时, 加入固化剂乌洛托品。

[0032] 上述技术方案中, 覆膜砂配方中的原砂选用人造球形宝珠砂。

[0033] 与现有技术相比, 本发明具有如下有益效果: 该选择性激光烧结快速成形覆膜砂的生产工艺通过选用粒细圆形的宝珠砂, 选用低熔点的树脂并减少加入量, 并严格控制加入加粘结剂和固化剂时的温度, 加入适量的添加剂, 制造出一种适合选择性激光烧结快速成形使用的高强度低发气量的覆膜砂。

#### 附图说明

[0034] 图 1 是本发明的选择性激光烧结快速成形覆膜砂的生产工艺的热法覆膜混砂工艺流程图。

#### 具体实施方式

[0035] 下面结合附图, 对本发明的一个具体实施方式进行详细描述, 但应当理解本发明

的保护范围并不受具体实施方式的限制。需要理解的是,本发明的以下实施方式中所提及的“上”、“下”、“左”、“右”、“正面”和“反面”均以各图所示的方向为基准,这些用来限制方向的词语仅仅是为了便于说明,并不代表对本发明具体技术方案的限制。

[0036] 本发明的选择性激光烧结快速成形覆膜砂的生产工艺从原材料的选用、配方的改进和覆膜工艺流程的优化入手,通过选用粒度细的圆形宝珠砂、减少树脂的加入量,加入适量的添加剂,以生产出一种适合选择性激光烧结快速成形使用的高强度低发气量覆膜砂。

[0037] 本发明的选择性激光烧结快速成形覆膜砂的生产工艺为:

[0038] (一)、覆膜砂配方

[0039] 1、原砂:铸造级宝珠砂,  $Al_2O_3 \geq 75\%$ ,  $Fe_2O_3 \leq 5\%$ ,  $TiO_2 \leq 5\%$ , 粒度 100/200 目;

[0040] 2、粘结剂:热塑性固体酚醛树脂,型号为 PF-1904,要求熔点为  $80 \sim 90^\circ C$ ;

[0041] 3、固化剂:乌洛托品即六亚甲基四胺,白色或无色结晶粉末;

[0042] 4、润滑剂:硬脂酸钙,均匀细微的白色粉末;

[0043] 5、添加剂:硅烷类偶联剂 KH-550,无色透明液体。

[0044] (二)、覆膜砂基本成分配比

[0045]

序号	材料名称	材料成分	质量比 (%)	说明	备注
1	原砂	宝珠砂	100	人造球形砂	过筛处理
2	粘结剂	酚醛树脂	2.6	占原砂重	破碎
3	固化剂	乌洛托品	13.8	占树脂重	配成水溶液,与水的比例为 1: 1.6
4	润滑剂	硬脂酸钙	2.8	占树脂重	配成水溶液,与水的比例为 1: 1.25
5	添加剂	偶联剂	1.0	占树脂重	配成水溶液,与水的比例为 1: 1.4

[0046]

[0047] (三)、覆膜工艺流程

[0048] 如图 1 所示,采用热法覆膜,先将原砂加热,然后分别与树脂、乌洛托品和硬脂酸钙等混合搅拌,经冷却、破碎和筛分制成。热法覆膜混砂工艺流程如下:

[0049]

次序	工艺步骤	混料时间(秒)
1	原砂加热至 $220 \sim 230^\circ C$	混碾 80
2	温度降至 $120^\circ C \pm 5^\circ C$ 时,加树脂	混碾 80
3	加入偶联剂	混碾 30
4	加入 50% 硬脂酸钙水溶液	混碾 40
5	温度降至 $95^\circ C \pm 5^\circ C$ 时,加固化剂乌洛托品	混碾 60
6	加入剩余硬脂酸钙水溶液	混碾 50
7	放料,水冷至室温,破碎,筛分后包装	

[0050] 该选择性激光烧结快速成形覆膜砂的生产工艺具有以下技术效果：

[0051] 1、原砂选用 100/200 目的人造球形宝珠砂，砂的粒度小，形状为圆球形，在 SLS 铺粉时砂子的流动性好，摩擦力较小，台阶效应也小，表面光滑，这样 SLS 砂芯的激光烧结强度也较高，砂芯的表面质量也很好。

[0052] 2、研制出熔点为 80-90℃ 的树脂，加入量仅为原砂 2.6%，这样的覆膜砂不仅发气量低，仅为 12-16ml/g，而且烧结后的拉伸强度达到 0.32-0.38Mpa，烘烤后的拉伸强度达到 2.4-2.8Mpa，完全能满足长度达 900mm 的复杂薄壁缸盖砂芯的制作。

[0053] 3、加入占树脂 1% 的硅烷类偶联剂 KH-550，降低了树脂的加入量，既减少了覆膜砂的发气量，又提高了烧结后砂芯的强度。

[0054] 4、在生产工艺中严格控制加入粘结剂和固化剂时的温度。本方案中混砂温度降至 120℃ ±5℃ 时，加树脂，在这个个温度加入树脂，既不会造成树脂氧化或烧损，又能保证树脂全部熔化，使树脂能全部包覆到砂粒表面，保证 芯砂在成形时有较高的强度；温度降至 95℃ ±5℃ 时，加固化剂，这个时候加入固化剂乌洛托品，能保证乌洛托品此时不会与树脂发生固化反应，而在烧结砂芯时才会发生固化反应，保证芯砂在存放时不会结块。

[0055] 综上，该选择性激光烧结快速成形覆膜砂的生产工艺通过选用粒细圆形的宝珠砂，选用低熔点的树脂并减少加入量，并严格控制加入加粘结剂和固化剂时的温度，加入适量的添加剂，制造出一种适合选择性激光烧结快速成形使用的高强度低发气量的覆膜砂。

[0056] 以上公开的仅为本发明的几个具体实施例，但是，本发明并非局限于此，任何本领域的技术人员能思之的变化都应落入本发明的保护范围。



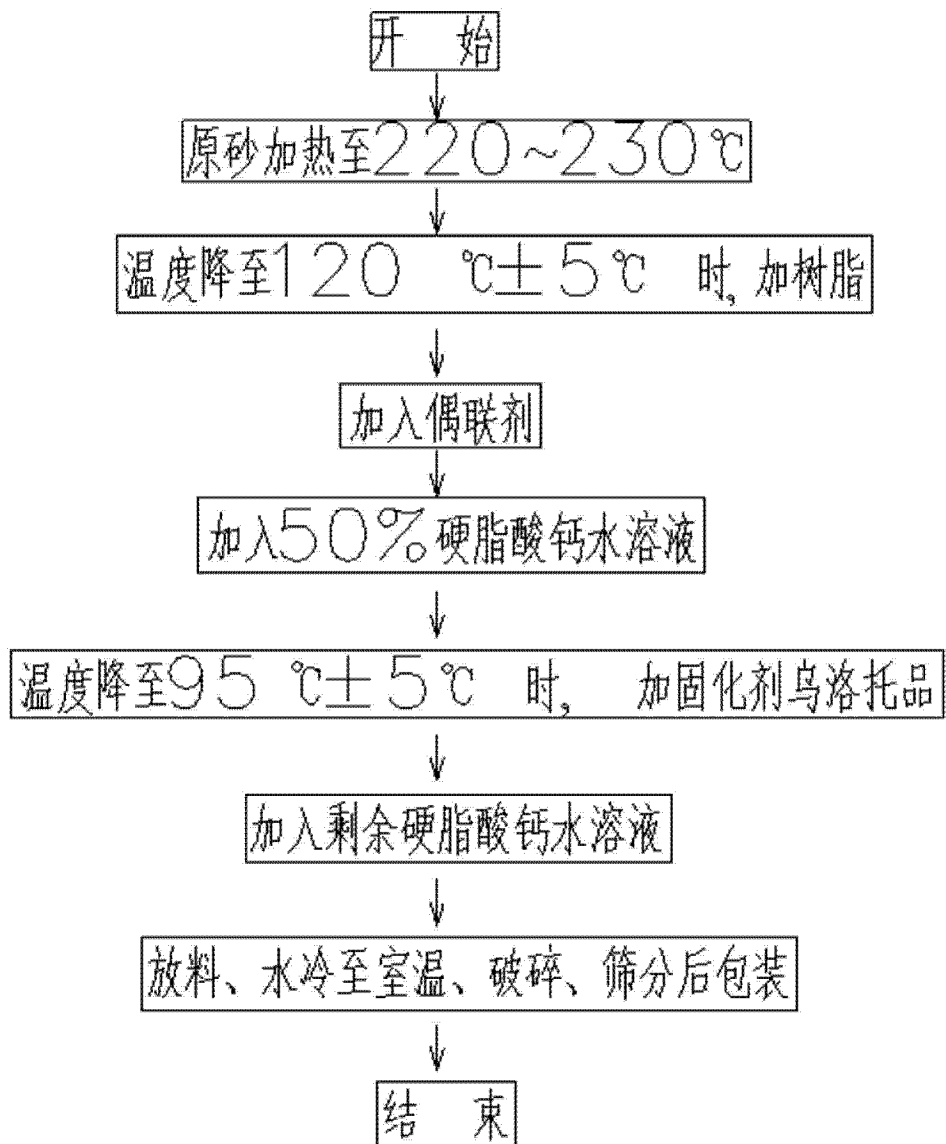


图 1