



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101628319 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 23

(21) 申请号 200810128356. 8

(22) 申请日 2008. 07. 14

(73) 专利权人 中国北车集团大同电力机车有限责任公司

地址 037038 山西省大同市前进街 1 号

(72) 发明人 槐恩惠 靳爱清 冯兆明 韩秀红

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 黄健

(51) Int. Cl.

B22C 9/02 (2006. 01)

B22C 1/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 5-237465 A, 1993. 09. 17, 全文 .

CN 101020226 A, 2007. 08. 22, 全文 .

钟冬群 . 用算法确定型砂中附加物的补加量 . 《现代铸铁》. 1992, ( 第 2 期 ), 第 37 页表 .

黄磊等 . 碱性酚醛树脂砂在有色合金铸件生

产中的应用 . 《黑龙江水利科技》. 2003, ( 第 2 期 ), 第 141 页表 5 第 2 行 .

刘亚东 . 单件小批生产造型线应用探讨 . 《中国铸造》. 1988, ( 第 5 期 ), 第 29 页图 2 .

季一平 . 用粘土砂作背砂的树脂自硬砂工艺 . 《机械工人 . 热加工》. 1990, ( 第 6 期 ), 第 10 页、图 1 .

季一平 . 用粘土砂作背砂的树脂自硬砂工艺 . 《机械工人 . 热加工》. 1990, ( 第 6 期 ), 第 10 页、图 1 .

审查员 屠怡范

权利要求书 1 页 说明书 7 页

(54) 发明名称

树脂砂双砂造型生产方法

(57) 摘要

本发明涉及一种树脂砂双砂造型生产方法, 其是以树脂砂和粘土砂结合制造砂型的生产方法, 其具体可以包括以下步骤: 包样子; 放粘土砂; 紧实; 铲平、扎气孔; 翻转起模; 修型、扎气孔; 流涂; 合箱, 得到砂型; 浇注、开箱落砂, 得到铸件。采用本发明提供的树脂砂和粘土砂相结合的双砂造型生产方法, 一方面可节约树脂砂用量, 大大降低生产成本, 提高生产效率, 另一方面可以避免公认的采用水玻璃型砂等制造的砂型获得铸件易产生的氧化膜、表面皱纹和气孔等缺陷, 可最大程度地保证铸件内部组织致密、外形整洁美观, 得到品质优良的铸件。

CN 101628319 B

1. 一种树脂砂双砂造型生产方法,其包括以树脂砂覆盖铸件模具,以粘土砂覆盖树脂砂制造砂型的步骤;

其中,所述树脂砂为面砂,所述粘土砂为背砂,并且,所述粘土砂是由原砂、膨润土和水混合得到的粘土砂,所述膨润土的加入量为所述原砂重量的 1.0-2.5%,所述水的加入量为所述原砂重量的 1.0-2.0%;

所述树脂砂是由原砂、自硬化碱性酚醛树脂和酯硬化固化剂混和得到的树脂砂,所述原砂与自硬化碱性酚醛树脂的重量比为原砂:自硬化碱性酚醛树脂=100:1.4-1.8,所述酯硬化固化剂的重量占所述自硬化碱性酚醛树脂重量的 25-30%;所述自硬化碱性酚醛树脂的 PH 值 $\geq 12$ 、20℃密度为 1.30g/cm<sup>3</sup>、25℃粘度 $\leq 150$ mpa.s、游离酚含量 $\leq 0.5\%$ 、游离醛含量 $\leq 0.5\%$ 、 $\leq 30^\circ\text{C}$ 的保存期为 90 天,所述酯硬化固化剂的 20℃密度为 1.1-1.2g/cm<sup>3</sup>、酯含量 $\geq 98\%$ 、游离酸含量 $\leq 0.3\%$ 、20℃粘度 $\leq 50$ mpa.s、 $\leq 30^\circ\text{C}$ 的保存期为 180 天。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其包括以下步骤:

(1) 包样子:将铸件模具放置在砂箱中,然后将树脂砂放入砂箱中覆盖铸件模具,并将树脂砂震实;

(2) 放粘土砂:将粘土砂放入砂箱中,覆盖树脂砂;

(3) 紧实;

(4) 铲平、扎气孔;

(5) 翻转起模;

(6) 修型、扎气孔;

(7) 流涂;

(8) 合箱,得到砂型;

(9) 浇注、开箱落砂,得到铸件。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述原砂还包括将开箱落砂得到的树脂砂进行回收得到的树脂砂旧砂,该树脂砂旧砂占原砂重量的 50-70%。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其中,用于粘土砂的所述原砂包括将开箱落砂得到的粘土砂进行回收得到的粘土砂旧砂。

## 树脂砂双砂造型生产方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于铸造生产方法领域,涉及一种利用树脂砂和粘土砂两种砂制造铸造砂型的树脂砂双砂造型生产方法。

### 背景技术

[0002] 铸造生产中所使用的型砂一般由铸造砂、型砂粘结剂和辅加物等造型材料按一定的比例混合而成,也可采用天然含粘土的硅砂。根据粘结剂的不同,型砂可分为粘土砂、水玻璃砂和树脂砂等。

[0003] 粘土砂一般是由天然硅砂、粘土、辅加物和水混合而成的。制造湿砂型的粘土砂所用粘土为膨润土,由于湿砂中的水分含量较高,强度和透气性较低,浇注之后获得的铸件易于产生气孔、夹砂、粘砂、胀砂等缺陷,尺寸精度也较低,一般只用于生产中小型铸铁件和铸造有色合金铸件。制造干砂型的粘土砂所用粘土为普通粘土,其湿态水分含量较高,制成的砂型要在 250-400℃左右温度下烘干后再合型浇注,一般用于铸钢件。但是由于干砂型能源消耗大,生产周期长,尺寸精度差,已逐渐被淘汰。

[0004] 水玻璃砂一般是由硅砂、水玻璃和辅加物混合而成的。为了提高铸件尺寸精度和表面质量,利用水玻璃砂造型之后,应采用 CO<sub>2</sub> 硬化后再起模,但是,起模时,拔模斜度相对较大,达不到部分铸件对平面度的要求;并且,砂型中还会存在一定的水分,在此情况下进行浇注时,高温钢水易与水分发生氧化反应,从而使生产出的铸件表面留有氧化膜和皱纹,很难达到市场对铸件粗糙度的要求。另外,水玻璃砂生产的铸件字号不清晰,达不到用户要求。

[0005] 树脂砂(或称树脂自硬砂)一般是由硅砂、树脂和硬化剂等混合而成的。常用的树脂有呋喃树脂、酚醛树脂和酚尿烷树脂。用这种型砂制成的砂型强度高、尺寸准确、溃散性好、能源消耗少,可用于铸钢、铸铁和有色合金铸件的生产,铸件的表面质量和尺寸精度高。树脂自硬砂是一种很有发展前途的造型砂。但是,树脂砂的退让性不佳,单一树脂砂在铸件收缩时很容易因树脂砂退让性差,而使铸件产生裂纹缺陷。另外,树脂砂发气量大,很容易使铸件产生气孔类缺陷。另外,混合配制树脂砂时所加入的树脂和硬化剂价格较高,使用树脂砂进行造型时的成本也就比较高;而且,铸件废品率高、质量差,也会导致生产成本增加。

### 发明内容

[0006] 为解决上述技术问题,本发明的目的在于提供一种铸造造型生产方法,通过将常用的树脂砂和粘土砂相互结合进行造型获得砂型,利用该砂型进行浇注可以获得内部组织致密,外形整洁美观,品质优良的铸件,同时可以大大降低生产成本,提高生产效率。

[0007] 为达到上述目的,本发明提供了一种树脂砂双砂造型生产方法,其包括以树脂砂覆盖铸件模具,以粘土砂覆盖树脂砂制造砂型的步骤。

[0008] 根据本发明的具体技术方案,在进行造型时,首先将树脂砂作为面砂加入砂箱中,覆盖铸件模具(模样),包模样的厚度满足覆盖住模样,且起模后不漏出粘土砂即可;再将

粘土砂作为背砂加入砂箱中覆盖树脂砂,然后完成后续的其他步骤,获得由树脂砂和粘土砂结合制成的砂型,然后浇注获得铸件。虽然树脂砂作为自硬化砂,干燥之后会具有很高的干强度,退让性较低,但是粘土砂干燥之后不具有干强度,在钢水浇入砂型时,粘土砂可后退释放应力,因此,与单一的树脂砂造型生产方法相比,本发明提供的造型生产方法中,将粘土砂与树脂砂进行结合,可以使制造的砂型具有很好的退让性,在铸件收缩时不会产生裂纹等缺陷。而且,粘土砂透气性好,可以使树脂砂中的气体及时排出,解决树脂砂发气量大的问题,大大减少铸件产生气孔类缺陷的概率。在本发明的描述中,面砂指的是靠近模具,包覆住模具的型砂;背砂指的是在面砂层上加入的型砂。

[0009] 本发明提供的是一种铸造造型生产方法,主要在于采用树脂砂和粘土砂相互结合制造砂型,而对于所采用的树脂砂和粘土砂本身,以及生产过程中的其他步骤并没有特殊限制,因此,任何本领域常规的树脂砂和粘土砂均可以用于根据本发明提供的技术方案来制造铸造砂型,二者没有确定的用量比例关系,可以根据铸件的大小、砂箱尺寸等来确定放入树脂砂包模具的厚度量以及粘土砂加入量;并且,本发明既适用于手工造型,又适用于机器造型;砂型制成之后的各工艺步骤均可以按照本领域的常规方式进行。

[0010] 根据本发明的具体技术方案,本发明所采用的树脂砂可以是由原砂、树脂和酯硬化固化剂混和得到的树脂砂,其中,原砂与树脂的重量比可以控制为原砂:树脂=100:1.4-1.8,酯硬化固化剂的重量可以控制为树脂重量的25-30%;树脂砂中所采用的树脂可以为本领域常用的树脂,优选采用自硬化碱性酚醛树脂,例如碱性酚醛树脂JF-103A、碱性酚醛树脂JF-101(山东圣泉集团股份有限公司),而酯硬化固化剂可以与树脂配合进行聚合反应,从而使型砂固化,得到满足使用强度的砂型等产物,其中,酯硬化固化剂可以选择固化剂HQG20和固化剂HZG01等。

[0011] 本发明所采用的粘土砂可以是由原砂、膨润土和水混合得到的粘土砂;其中,膨润土的加入量可以控制为原砂重量的1.0-2.5%,水的加入量可以控制为原砂重量的1.0-2.0%。

[0012] 本发明所提供的树脂砂双砂造型生产方法,可以包括以下步骤:

[0013] (1) 包样子:将铸件模具套上砂箱,然后将树脂砂放入砂箱中覆盖铸件模具,并将面砂震实,其中,为保证起模精度,可以将模样固定在底板上用机器进行造型;

[0014] (2) 放粘土砂:将粘土砂放入砂箱中,覆盖树脂砂,其中,对于高度超过550mm的砂箱,可以分两次或两次以上放背砂;

[0015] (3) 紧实:对砂箱中的粘土砂进行紧实,其中,对于分次放入的背砂,其紧实也可以分别进行;

[0016] (4) 铲平、扎气孔:将粘土砂按照砂箱高度予以铲平,并在砂型中扎通气孔,其中,在不扎到模样的前提下,气孔越深越好;

[0017] (5) 翻转起模:将砂箱紧固,砂型硬化后翻转起模,得到砂型,其中,起模所要求的硬化时间可以控制为6-30分钟(夏季取下限;冬季取上限);

[0018] (6) 修型、扎气孔:对砂型进行修补,并在修补后的砂型中扎出气孔,挖排气道,其中,修型时使分型面平整,铸型形状准确、完整、表面光洁即可;

[0019] (7) 流涂:对砂型进行流涂;

[0020] (8) 合箱,得到砂型:将砂型合箱并紧固,获得可用于铸造的砂型;

[0021] (9) 浇注、开箱落砂,得到铸件;得到上述砂型之后,进行浇注,待开箱时间满足要求之后,开箱落砂得到铸件;其中,浇注和开箱落砂的操作均可以根据本领域常规的方式进行,并且,开箱的时间应满足要求,保证砂型中浇注的液体的凝固程度达到开箱的需要。

[0022] 本发明提供的树脂砂双砂造型生产方法可以采用树脂自硬砂进行造型,起模时间与环境温度、固化剂种类(例如慢酯、中酯、快酯)等因素有关,因此,砂型硬化起模时间的选定要适当控制,起模太早,砂型强度太低,会产生局部塌型或变形;起模太晚,砂型强度高,将造成起模困难;可以将硬化起模时间控制在6-30分钟(夏天取下限,冬天取上限),优选控制在6-20分钟左右,起模后到下芯合箱(根据铸件的不同,可以将铸件分为多个部分进行造型,例如分为上芯和下芯两个部分进行造型)时间最好控制在不小于3小时,并且优选地,合箱到浇注的时间不大于24小时。但由于面砂为树脂砂、背砂(粘土砂)为潮模砂,砂型放置时间不宜太长,太长时,背砂中的水分有向面砂迁移的可能,这样会影响铸件质量,而且砂型放置时间过长,也会占用较多的生产场地,砂箱周转较慢,不利于提高铸造生产的效率。

[0023] 另外,还可以对落砂后的树脂砂和粘土砂进行回收,得到树脂砂旧砂和粘土砂旧砂,这些旧砂可以添加到原砂中用于混合制备树脂砂和粘土砂。回收之后得到的树脂砂旧砂和粘土砂旧砂分别可以用于制备树脂砂(面砂)和粘土砂(背砂);制备树脂砂的原砂中,树脂砂旧砂的加入量可以控制为占原砂重量的50-70%。在制备粘土砂的原砂中可以包括经过回收得到的粘土砂旧砂,也可以完全采用回收得到的粘土砂旧砂。

[0024] 本发明所提供的树脂砂双砂造型生产方法在铸造造型过程中综合考虑了铸件易产生氧化膜、表面皱纹和气孔等质量问题,采用树脂砂和粘土砂结合进行造型,保证浇注之后获得的铸件内部组织致密,外形整洁美观。

[0025] 本发明所提供的树脂砂双砂造型生产方法中采用碱性酚醛树脂自硬砂作造型、制芯材料,采用树脂砂生产工艺,型砂质量较易控制;砂型硬化质量好,并且可以在砂型硬化后起模,保证铸件的尺寸精度;而且,型砂(树脂砂和粘土砂)高温韧性好,获得的铸件砂眼缺陷少;树脂砂等对涂料的适应性也比较强。浇注之后,钢水在型腔中降温缓慢,有利于薄皮铸件提高质量;并且浇注时,在型腔中的气体为还原性气体,高温钢水不易氧化,避免了由氧化膜而引起的表面皱纹缺陷。

[0026] 本发明通过采用新工艺,改变常规型砂的使用方法,把树脂砂和粘土砂结合使用在同一造型砂箱内制造铸造砂型,一方面可节约树脂砂用量,大大降低生产成本,提高生产效率,另一方面可以避免公认的采用水玻璃型砂等制造的砂型获得铸件易产生的氧化膜、表面皱纹和气孔等缺陷,可最大程度地保证铸件内部组织致密、外形整洁美观,得到品质优良的铸件。

## 具体实施方式

[0027] 以下结合具体实施例对本发明的技术方案和有益效果进行详细说明,以帮助阅读者更好地理解本发明方案的实质,但不能理解为对本发明实施范围所做的限定。

[0028] 实施例

[0029] 本发明提供的树脂砂双砂造型生产方法中所使用的树脂砂和粘土砂可以通过以下方式进行制备:

[0030] 1、树脂砂的制备：使用树脂砂连续式混砂机，选用 ZGS98-40/70 原砂、自硬化碱性酚醛树脂（810 型）（山东宁津宏丰材料厂）和酯硬化固化剂等为原料；其中，自硬化碱性酚醛树脂（810 型）的参数指标和酯硬化固化剂的参数指标分别如表 1 和表 2 所示。

[0031] 其中，原砂与树脂的重量比可以为原砂：树脂 = 100：1.4-1.8，固化剂的重量可以为树脂重量的 25-30%，例如：原砂 100kg，树脂加入量取 1.6Kg，固化剂的加入量则为  $1.6\text{Kg} \times 28\% = 0.448\text{Kg}$ 。在制备过程中，树脂砂中的原砂、树脂、固化剂通过连续混砂设备自动加入到混碾设备中，混碾过程中的操作按设备操作程序执行。

[0032] 表 1：

[0033]

PH 值	密度 (20℃)	粘度 (25℃)	游离酚 (%)	游离醛 (%)	保存期 (≤30℃)
≥ 12	1.30g/cm <sup>3</sup>	≤ 150mpa.s	≤ 0.5	≤ 0.5	90 天

[0034] 表 2：

[0035]

密度 (20℃)	酯含量 (%)	游离酸 (%)	粘度 (20℃)	保存期 (≤30℃)
1.1-1.2g/cm <sup>3</sup>	≥ 98	≤ 0.3	≤ 50mpa.s	180 天

[0036] 酚醛树脂在浇注过程中产生的碳化氢极易引起光亮碳的生成，光亮碳漂浮在钢液上，在凝固过程中有可能导致皱纹和凹坑（类似桔皮的表面）缺陷的产生，所以不能为了保证型砂的强度而一味地增大树脂加入量，树脂加入量控制在 1.4-2.5% 较为适宜。

[0037] 2、背砂的制备：将 ZGS98-40/70 原砂或者回收处理过的粘土砂旧砂（或者上述原砂和粘土砂旧砂的混合）先加入混砂机中进行混碾，再加入 1.0-2.5% 的膨润土和 1.0-2.0% 的水，混碾 0.5-2 分钟出砂。其中，膨润土和水的加入量分别为加入的原砂或粘土砂旧砂（或上述二者的混合）的重量的 1.0-2.5% 和 1.0-2.0%。

[0038] 制备得到树脂砂和粘土砂之后，进行造型，具体造型方法可以包括以下工艺流程：

[0039] 放保温冒口、冷铁、耐火砖等 → 包样子 → 放背砂 → 紧实 → 铲平背砂、扎气孔 → 翻转起模 → 插冷铁、修型、扎气孔 → 砂型流涂 → 合箱 → 浇注 → 开箱落砂。在进行造型之前，可以根据需要对各种工艺装备进行检查，使各种工艺装备符合造型和铸造的要求。

[0040] 本实施例的技术方案不仅包括了利用树脂砂和粘土砂结合进行铸造造型的步骤，而且还包括了通过浇注获得铸件以及对落砂后的型砂进行回收的步骤，具体步骤如下：

[0041] 1、放保温冒口、冷铁、耐火砖等

[0042] 将模底板固定在造型机上，清洁模样和底板；

[0043] 对于有保温冒口和外冷铁的铸件，在规定的位置放上保温冒口和外冷铁，并用面砂固定；

[0044] 在规定的位置上放置耐火砖片和耐火砖管等。

[0045] 2、包样子

[0046] 将模样套上砂箱，然后将面砂放入砂箱中覆盖模样，优选采用混砂机将混合完成

的树脂砂直接放入砂箱中,并且将头砂放掉(头砂是指开始混砂时获得的混合不均匀的砂;树脂砂混砂前,连续混砂机或碗形混砂机先行给料加入的是原砂、固化剂,最后加树脂,树脂和固化剂的配比不会立即达到要求的范围,当树脂还没有产生聚合反应时,该砂还不具备一定的强度,或者说混合不够均匀,因此,头砂不能用作面砂,所以放掉,但仍可以将其作为背砂使用),其中,在放砂箱之前先将砂箱上的浮砂震落,清理干净砂箱上的粘砂块或浮砂,避免砂粒掉在金属模具上,影响砂型质量及产生砂眼缺陷影响铸件质量;包样厚度(即面砂的厚度)以不露出背砂为准;

[0047] 利用震实台将面砂震实,并将对应于模样上的凹孔处的面砂用合适的工具夯实,例如采用尖头或圆头铁棒、铁锹木把等。

[0048] 3、放背砂

[0049] 在震实后的面砂上放入背砂,以覆盖面砂并填满砂箱。

[0050] 4、紧实

[0051] 用风冲子紧实砂箱中的背砂,也可以采用风棒或捣实器进行紧实。

[0052] 5、铲平背砂、扎气孔

[0053] 将背砂紧实后予以铲平,对未经起模的背砂一侧表面,在适当的位置扎通气孔,在不扎到模样的前提下,气孔越深越好;其中,树脂砂砂型背部、冒口顶部均需要扎气孔。

[0054] 6、翻转起模

[0055] 将背砂紧实并铲平后打上紧固卡,待砂型硬化后翻转起模。采用树脂自硬砂造型,砂型硬化起模时间选定为6-20分钟,起模后到下芯合箱时间不小于3小时。但由于铸型面砂为树脂砂、背砂(粘土)为潮模砂,砂型放置时间不宜太长,太长时,背砂水分有向面砂迁移的可能,进而可能影响铸件质量,而且砂型占有生产场地长时间放置,也会使铸造造型生产占用较多的生产场地,砂箱周转较慢。

[0056] 7、插冷铁、修型

[0057] 对于含有内冷铁的铸型,按要求插上冷铁,确保位置准确;

[0058] 修补砂型损坏、局部松软、露背砂的部分,冒口根部修出R8-R10圆角;

[0059] 修整好后的砂型,在如下部位扎出气孔,挖排气道,即对面砂上的冒口以及工艺上要求的通气部位扎出气孔并向砂箱外挖几条排气道:

[0060] a) 暗冒口的顶端;

[0061] b) 芯座的中心;

[0062] c) 分型面的芯座到砂箱壁挖排气道;

[0063] d) 上砂型中的型腔最高部位(此部位无冒口);

[0064] 其中,芯座处扎出气孔带起的砂子一定要压平,最好先用修型工具挖去出气孔处的部分砂子,然后再扎出气孔。

[0065] 8、流涂

[0066] 将砂型(芯)上的浮砂吹干净;

[0067] 树脂砂外型部分(即起模后的面砂表面部分)选用流涂方式,砂型硬化超过2小时后即可进行流涂,外型流涂后静置片刻翻转砂箱,局部没有流到的部位手工进行补刷,3-5分钟后点燃;流涂机上用100目的过滤网进行过滤,每隔一定时间要去掉滤网上的浮砂;树脂砂型(芯)如有大面积补刷情况必须重新流涂;其中,涂料在使用前必须保证搅拌

5 小时以上,运往场地后调整比重为 1.58-1.62g/cm<sup>2</sup>,在使用过程中不停地搅拌。通过流涂,可以利用涂料耐火粉料的高耐火度,良好的抗裂性以及发气性低等特点,提高铸件表面质量,减少铸件粘砂和冲砂等缺陷。本发明的流涂所采用的涂料可以是醇基铝矾土涂料,也可以是醇基石英粉涂料。

#### [0068] 9、合箱

[0069] 将砂型出气孔周围和不平整的合箱面(即合箱时,上下两个砂箱的接触面)用石棉绳围好,保证排气畅通和浇注过程不跑火;浇冒口圈安放好后,外圈用面砂拍好;冒口圈安放面用面砂修理平整;

[0070] 插入定位销和导向销,将上箱轻轻合上,将砂箱紧固,得到砂型。

#### [0071] 10、浇注

[0072] 放好砂型,准备好明冒口用的保温材料待用;

[0073] 进行浇注,浇注过程应保证不断流;需要控制浇注速度的铸件必须在规定的范围进行浇注;

[0074] 浇注后根据需要,将保温材料覆盖在浇注的钢水等的表面上进行保温,控制冷却速度。

#### [0075] 11、开箱落砂

[0076] 将满足铸件开箱时间要求的砂箱开箱落砂,获得铸件。

#### [0077] 12、旧砂回收

[0078] (1) 用于背砂的旧砂回收:

[0079] 造型和合箱场地的废砂(即将背砂铲平时铲下的粘土砂等)由地下皮带经磁选回送到旧砂储存斗中供混碾背砂用。

[0080] 落砂后的型砂由地下皮带经磁选、破碎、滚筒筛送旧砂储存斗中供混碾背砂用,在这一回收过程中,应尽量保证不混入树脂砂落砂后的面砂,以免影响混碾后获得的背砂的性能。

[0081] (2) 用于面砂的旧砂回收:

[0082] a) 将落砂得到的并经过水浴后的型砂(可以将落砂后得到的大块树脂砂面砂混入这一部分)进行水洗、水砂分离、气力脱水;其中,旧砂水洗时,必须通过完整无破漏的筛网过筛以去除大块杂物;

[0083] b) 将原砂和经过水浴水洗的再生砂(即回收得到的树脂砂旧砂)按要求的比例混合,供混碾面砂、芯砂用;

[0084] c) 面砂中树脂砂旧砂的加入量控制在约 50-70%。

[0085] 采用本发明提供的双砂结合的造型方法,可以有效提高经济效益,大大节约树脂砂的使用量,降低单纯采用树脂砂进行造型而需要加入大量树脂和固化剂所带来的成本增加,从而降低铸造生产的成本。如果采用单一树脂砂进行造型,那么 1 吨树脂砂大约能放满 2-3 个 1000mm×1000mm×350mm 砂箱;本发明提供的双砂造型方法中,面砂采用树脂砂,而背砂采用粘土砂,这样两种砂结合使用,一吨树脂砂大约能用于生产 6-7 个 1000mm×1000mm×350mm 砂箱的铸件,相比之下每 2-3 个 1000mm×1000mm×350mm 的砂箱可节约 600 公斤树脂砂,而且面砂和背砂还可回收并反复使用。目前酚醛树脂单价大约为 12 元/公斤,固化剂单价大约为 17 元/公斤,随着树脂和固化剂的使用量相对降低,铸件的生



产成本也可以大大降低。

[0086] 同时,采用本发明提供的双砂造型方法制备的砂型进行铸造,可以避免铸件产生裂纹、气孔类缺陷,减少了铸件报废情况,从而可以减少由此而产生的损失,同时,也可以降低因铸件轻微损伤而导致的铸件补焊、探伤等返修所耗费的成本。预计一年可节约废品价值约为:

[0087] 按一年生产各类树脂砂铸钢件 1000 吨计算,产生裂纹、气孔类的废品率约为 3%,每吨铸件价格为 11000 元,那么一年可节约废品价值约为  $700 \times 3\% \times 11000 = 231000$  元。另外还可节约补焊、打磨、重复探伤等返修费用约 10 万元。

[0088] 因此,采用本发明所提供的双砂造型方法可以将上述缺陷减少,从而降低了每年因产生废品而导致的损失,大大节约生产成本。