



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106513578 A

(43)申请公布日 2017.03.22

(21)申请号 201610980432.2

(22)申请日 2016.11.08

(71)申请人 北京星航机电装备有限公司

地址 100074 北京市丰台区云岗东王佐北路9号

(72)发明人 石明星

(74)专利代理机构 中国兵器工业集团公司专利中心 11011

代理人 赵欣

(51) Int. Cl.

B22C 9/04(2006.01)

B22C 1/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

一种熔模铸造Nb-Si基合金用的型壳制备方法

(57)摘要

本发明公开了熔模铸造Nb-Si基合金用的型壳制备方法,首先采用氧化钇作为耐火材料制备型壳面层和过渡层,然后制备型壳背层;最后脱蜡和焙烧。本发明所制的氧化钇模壳表面质量好,强度高,不易与Nb-Si基合金发生反应,沾污层厚度小,而且制壳周期短,原材料来源广泛,成本较低,可以用于指导生产实践。

1. 一种熔模铸造Nb-Si基合金用的型壳制备方法,其特征在于:具体包括以下步骤:

步骤一、制备型壳面层和过渡层,具体如下:

a、面层:在粘结剂中连续的加入粉状耐火材料,粉液比控制在2.6:1~3.4:1,配制成流杯粘度为30~35s的面层浆料;将上述浆料均匀的涂挂在清洗好的蜡膜上,洒上一定量的电熔后的耐火材料;

b、过渡层:待面层充分干燥硬化后,重复上述配料和撒砂过程制备过渡层,过渡层的粉液比控制在1.5:1~2.2:1,流杯粘度18~22s;

步骤二、制备型壳背层

在粘结剂中连续的加入粉状耐火材料,粉液比控制在1.3:1~2.1:1,流杯粘度12~16s,每涂一层背层后洒上60~100目的电熔后的耐火材料;涂挂下一层之前,先吹去上一层干燥硬化后的浮砂,最后一层只上涂料,不撒砂,干燥时间10h;

步骤三、脱蜡;

步骤四、焙烧。

2. 根据权利要求1所述的一种熔模铸造Nb-Si基合金用的型壳制备方法,其特征在于:型壳面层和过渡层采用的耐火材料为Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉。

3. 根据权利要求2所述的一种熔模铸造Nb-Si基合金用的型壳制备方法,其特征在于:步骤一中,制备面层时,在粘结剂中连续的加入200~400目的粉状耐火材料;采用雨淋方式洒上60~100目的电熔后的耐火材料。

4. 根据权利要求1所述的一种熔模铸造Nb-Si基合金用的型壳制备方法,其特征在于:面层干燥时间24~40h,湿度55~70%,温度22~24℃。

5. 根据权利要求1所述的一种熔模铸造Nb-Si基合金用的型壳制备方法,其特征在于:面层和过渡层的粘结剂为钎溶胶或二醋酸锆,润湿剂为JFC、EA或OP-10中的一种,润湿剂加入量占粘结剂质量分数的0.1~0.3%,消泡剂为正辛醇、正戊醇、异丙醇中的一种,加入量占粘结剂质量分数的0.05~0.1%。

6. 根据权利要求2所述的一种熔模铸造Nb-Si基合金用的型壳制备方法,其特征在于:背层耐火材料为电容刚玉、铝矾土、锆英砂中的一种或两种,粘结剂为硅溶胶或硅酸乙酯。

7. 根据权利要求1~6任一项所述的一种熔模铸造Nb-Si基合金用的型壳制备方法,其特征在于:背层干燥时间12~20h,湿度30~45%,温度22~24℃,涂挂层数为6~13层,

8. 根据权利要求1~6任一项所述的一种熔模铸造Nb-Si基合金用的型壳制备方法,其特征在于:步骤二中,可以采用6~8m/s的风速减少背层的干燥硬化时间。

9. 根据权利要求8所述的一种熔模铸造Nb-Si基合金用的型壳制备方法,其特征在于:步骤三中,脱蜡可以选用热水脱蜡、蒸汽脱蜡或电热脱蜡,脱蜡时,将型壳从制壳间装到脱蜡釜装载车上,立即进行脱蜡,整个型壳的脱蜡时间应在6~10min内完成。

10. 根据权利要求9所述的一种熔模铸造Nb-Si基合金用的型壳制备方法,其特征在于:步骤四中,脱蜡后的型壳在室温放置1~2h再放入焙烧炉中烧结,焙烧温度为从室阶梯式升温到1000~1200℃,保温时间为3~5h,随炉冷却至300~400℃。

## 一种熔模铸造Nb-Si基合金用的型壳制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于高温高活性金属的精密铸造领域,具体涉及一种熔模铸造Nb-Si基合金的氧化物陶瓷型壳的制备方法。

### 背景技术

[0002] 目前常用的镍基高温合金的工作温度已达到1150℃,是其熔点的85%,很难再有突破,对于需要有更高工作温度的部件,必须开发新型的高温结构材料。Nb-Si基合金具有熔点高、密度小及较高的高温强度等特点,有望作为在1200~1400℃温度下工作部件的候选材料。

[0003] 但是Nb-Si基合金室温塑性差,高温下强度急剧下降,加工性能差等缺点限制了Nb-Si基合金的推广和应用,尤其对于形状复杂部件加工更困难。由于Nb-Si基合金熔点将近2000℃,高温下几乎与所有的耐火材料反应,常用的型壳制备方法无法满足熔模铸造Nb-Si基合金。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是一种熔模铸造Nb-Si基合金的氧化物陶瓷型壳的制备方法,解决解决铸造Nb-Si基合金部件时对型壳反应严重问题。

[0005] 本发明的技术方案为:一种熔模铸造Nb-Si基合金用的型壳制备方法,其特征在于:具体包括以下步骤:

[0006] 步骤一、制备型壳面层和过渡层,具体如下:

[0007] a、面层:在粘结剂中连续的加入粉状耐火材料,粉液比控制在2.6:1~3.4:1,配制成流杯粘度为30~35s的面层浆料;将上述浆料均匀的涂挂在清洗好的蜡膜上,洒上一定量的电熔后的耐火材料;

[0008] b、过渡层:待面层充分干燥硬化后,重复上述配料和撒砂过程制备过渡层,过渡层的粉液比控制在1.5:1~2.2:1,流杯粘度18~22s;

[0009] 步骤二、制备型壳背层

[0010] 在粘结剂中连续的加入粉状耐火材料,粉液比控制在1.3:1~2.1:1,流杯粘度12~16s,每涂一层背层后洒上60~100目的电熔后的耐火材料;涂挂下一层之前,先吹去上一层干燥硬化后的浮砂,最后一层只上涂料,不撒砂,干燥时间10h;

[0011] 步骤三、脱蜡;

[0012] 步骤四、焙烧。

[0013] 有益效果:本发明所制的模壳表面质量好,强度高,不易与Nb-Si基合金发生反应,沾污层厚度小,而且制壳周期短,原材料来源广泛,成本较低,可以用于指导生产实践。

### 具体实施方式

[0014] 为使本发明的目的、内容和优点更加清楚,下面结合实施例,对本发明的具体实

施方式作进一步详细描述。

[0015] 一种熔模铸造Nb-Si基合金用低成本、稳定性好的型壳制备方法,其特征在于,步骤如下:

[0016] 1) 制备型壳面层和过渡层:

[0017] 面层:在粘结剂中连续的加入200~400目的粉状耐火材料,粉液比(重量)控制在2.6:1~3.4:1,边搅拌边加入润湿剂和消泡剂,配制成流杯粘度为30~35s的面层浆料。将上述浆料均匀的涂挂在清洗好的蜡膜上,直到蜡膜上的涂料既不成堆又不流淌为止,采用雨淋方式洒上60~100目的电熔后的耐火材料,不断翻动蜡膜确保撒砂均匀。面层干燥时间24~40h,湿度55~70%,温度22~24℃。所述耐火材料为Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉。

[0018] 过渡层:待面层充分干燥硬化后,重复上述配料和撒砂过程制备过渡层,过渡层的粉液比控制在1.5:1~2.2:1,流杯粘度18~22s。

[0019] 面层和过渡层的粘结剂为钇溶胶或二醋酸锆,润湿剂为JFC、EA或OP-10中的一种,润湿剂加入量占粘结剂质量分数的0.1~0.3%,消泡剂为正辛醇、正戊醇、异丙醇中的一种,加入量占粘结剂质量分数的0.05~0.1%。

[0020] 2) 制备型壳背层

[0021] 背层涂料的配置及撒砂过程与面层基本相同,背层耐火材料采用一般的耐火材料即可,可以为电容刚玉、铝矾土、锆英砂中的一种或两种,粘结剂为硅溶胶或硅酸乙酯,粉液比控制在1.3:1~2.1:1,流杯粘度12~16s,背层干燥时间12~20h,湿度30~45%,温度22~24℃,涂挂层数为6~13层,每涂一层后采用雨淋方式洒上60~100目的电熔后的耐火材料,不断翻动蜡膜确保撒砂均匀;涂挂下一层之前,先吹去上一层干燥硬化后的浮砂,可以采用6~8m/s的风速减少背层的干燥硬化时间。最后一层只上涂料,不撒砂,干燥时间10h。

[0022] 3) 脱蜡:脱蜡可以选用热水脱蜡、蒸汽脱蜡或电热脱蜡,脱蜡时,将型壳从制壳间装到脱蜡釜装载车上,立即进行脱蜡,整个型壳的脱蜡时间应在6~10min内完成。

[0023] 4) 焙烧:脱蜡后的型壳在室温放置1~2h再放入焙烧炉中烧结,焙烧温度为从室阶梯式升温到1000~1200℃,保温时间为3~5h,随炉冷却至300~400℃。

[0024] 实施例1

[0025] 1) 将325目的Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>与钇溶胶按粉液比(重量比)2.8:1配制面层涂料,边搅拌边加入润湿剂JFC和消泡剂正辛醇,分别占钇溶胶的0.3%和0.05%,搅拌12小时,用涂-4粘度计控制涂料粘度为35s。涂挂之前,先将蜡模浸泡在1%的JFC水溶液中,充分去除表面的油渍,取出晾干后再涂挂涂料。将蜡膜浸蘸入上述涂料中,不断翻动蜡膜,保证蜡膜均匀涂挂,待蜡膜上无多余料浆时,快速均匀的撒上100目的电熔Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,在湿度60%,温度22℃的环境下干燥24小时。然后进行过渡层涂挂,过渡层浆料的粉液比为1.8:1,粘度20s,其它工艺过程与面层相同。第3层采用320目Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>与硅溶胶按粉液比2.0:1配制成粘度18s的浆料,撒60目的电熔Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,在湿度40%,温度22℃,风速7m/s的环境下干燥24小时。4层以后选用粘度15s的铝矾土浆料,由320目的铝矾土粉和硅溶胶配制而成,撒砂材料为45目的铝矾土砂,涂挂6层,每层都在湿度30%,温度22℃,风速7m/s的环境下干燥12小时,最后一层封浆涂料及干燥环境和时间与背层涂料一样。

[0026] 2) 脱蜡方式为电热脱蜡,脱蜡温度260℃,脱蜡时间10分钟。脱蜡后的型壳要进行焙烧,由于脱蜡时已达到260℃,所以型壳随炉升到500℃,保温2h,之后缓慢升到1200℃,保

温4h,炉冷到350℃,出炉浇注。

[0027] 扫描电镜观察实例1制备的模壳的微观形貌,整体分布比较均匀,没有出现堆积现象。将上述模壳放入真空感应熔炼炉内,Nb-16Si-22Ti-2Hf-2Al-2Cr合金熔炼温度将近1900℃,分析型壳与合金反应层的硬度分布及元素分布,沾污层的厚度小于60μm,说明这种模壳适合铸造Nb-Si基合金。

[0028] 实施例2

[0029] 1) 将325目的Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>与二醋酸锆按粉液比3.2:1配制面层涂料,边搅拌边加入润湿剂JFC和消泡剂正辛醇,分别占钇溶胶的0.3%和0.05%,搅拌12小时,用涂-4粘度计控制涂料粘度为35s。涂挂之前,先将蜡模浸泡在1%的JFC水溶液中,充分去除表面的油渍,取出晾干后再涂挂涂料。将蜡膜浸蘸入上述涂料中,不断翻动蜡膜,保证蜡膜均匀涂挂,待蜡膜上无多余料浆时,快速均匀的撒上100目的电熔Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,在湿度60%,温度22℃的环境下干燥24小时。然后进行过渡层涂挂,过渡层浆料的粉液比为2:1,粘度20s,其它工艺过程与面层相同。第3层采用320目Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>与硅溶胶按粉液比2.0:1配制成粘度18s的浆料,撒60目的电熔Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,在湿度40%,温度22℃,风速7m/s的环境下干燥24小时。4层以后选用粘度15s的铝矾土浆料,由320目的铝矾土粉和硅溶胶配制而成,撒砂材料为45目的铝矾土砂,涂挂6层,每层都在湿度30%,温度22℃,风速7m/s的环境下干燥12小时,最后一层封浆涂料及干燥环境和时间与背层涂料一样。

[0030] 2) 脱蜡方式为电热脱蜡,脱蜡温度260℃,脱蜡时间10分钟。脱蜡后的型壳要进行焙烧,由于脱蜡时已达到260℃,所以型壳随炉升到500℃,保温2h,之后缓慢升到1200℃,保温4h,炉冷到350℃,出炉浇注。

[0031] 用扫描电镜观察实例2制备的模壳的微观形貌,整体分布比较均匀,没有出现堆积现象,比实例1的模壳更加致密。将上述模壳放入真空感应熔炼炉内,Nb-16Si-22Ti-2Hf-2Al-2Cr合金熔炼温度将近1900℃,分析型壳与合金反应层的硬度分布及元素分布,沾污层的厚度小于50μm,说明这种模壳适合铸造Nb-Si基合金。

[0032] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变形,这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。