



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104368757 B

(45)授权公告日 2016.07.13

(21)申请号 201410624310.0

(22)申请日 2014.11.07

(73)专利权人 沈阳黎明航空发动机(集团)有限公司

地址 110043 辽宁省沈阳市大东区东塔街6号

(72)发明人 李波 刘艳 邹建波 李雪
潘国志

(74)专利代理机构 沈阳东大知识产权代理有限公司 21109

代理人 李在川

(51)Int. Cl.

B22C 9/04(2006.01)

C04B 12/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 103537620 A,2014.01.29,全文.

JP H06134544 A,1994.05.17,全文.

CN 103100661 A,2013.05.15,全文.

CN 101823123 A,2010.09.08,全文.

CN 102366820 A,2012.03.07,

审查员 权雯雯

权利要求书4页 说明书18页

(54)发明名称

一种薄壁环型熔模铸件型壳及其制备方法

(57)摘要

为了解决现有高温合金大型薄壁复杂环型铸件制壳工艺存在铸件浇注漏钢、表面质量不好、铸件清理困难、尺寸精度不高等缺点,本发明提供了一种薄壁环型熔模铸件型壳及其制备方法,属于航空发动机技术领域。该型壳使用了新的面层耐火粉料、背层耐火粉料、挂砂材料,还提供了型壳各层涂料的配方;此外还提供了一种薄壁环型熔模铸件型壳的制造方法,将蜡模模组表面进行除油处理后,经过配制涂料、挂砂干燥,型壳脱蜡型壳焙烧工序,特别是在挂砂过程中增加强化步骤,使型壳具有良好的高温性能和低温下的良好溃散性能,可承受浇铸温度高于1600℃的金属熔液,能够用于K4169,K438,K418,K4648等高温合金的大型薄壁环形真空铸件铸造。

1. 一种薄壁环型熔模铸件型壳,由多层涂料和挂砂材料间隔组成,其特征在于,所述型壳的第1层涂料由面层耐火粉料、铝酸钴、面层硅溶胶、消泡剂和渗透剂组成;所述型壳的第2、3层涂料由面层耐火粉料、面层硅溶胶、消泡剂和渗透剂组成;所述型壳的第4层及之后各层的涂料由背层耐火粉料、背层硅溶胶、消泡剂和渗透剂组成;

其中,所述面层硅溶胶规格为:

pH值:9~10

粘度: $3\sim 5\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$

SiO₂%:24~30;

所述背层硅溶胶规格为:

pH值:10~11

粘度: $2\sim 4\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$

SiO₂%:24~30;

所述第1层涂料中,铝酸钴为铝酸钴和面层耐火粉料总重量的15%~35%,消泡剂加入量为面层硅溶胶重量的0.5%~1.0%,渗透剂加入量为面层硅溶胶重量的0.5%~1.0%,并通过控制面层耐火粉料和面层硅溶胶的加入量使涂料的粘度达到30~35s;

所述第2、3层涂料中,消泡剂加入量为面层硅溶胶重量的0.5%~1.0%,渗透剂加入量为面层硅溶胶重量的0.5%~1.0%,并通过控制面层耐火粉料和面层硅溶胶的加入量使涂料的粘度达到25~30s;

所述第4层及之后各层的涂料中,消泡剂加入量为背层硅溶胶重量的0.5%~1.0%,渗透剂加入量为背层硅溶胶重量的0.5%~1.0%,并通过控制背层耐火粉料和背层硅溶胶的加入量使涂料的粘度达到15~20s;

型壳的面层耐火粉料、背层耐火粉料的成分和规格如下:

(1)面层耐火粉料规格:

化学成分:

Al ₂ O ₃	85%~92%
ZrO ₂	8%~15%
SiO ₂	≤0.03%
Fe ₂ O ₃	≤0.03%
CaO+MgO	≤0.03%
Na ₂ O+K ₂ O	≤0.1%

颗粒大小:D95=45~65μm,D50=9~14μm,D10=1~2μm;

(2)背层耐火粉料规格:

化学成分:

Al_2O_3	75%~85%
ZrO_2	15%~25%
Fe_2O_3	$\leq 0.4\%$
$\text{CaO}+\text{MgO}$	$\leq 0.3\%$
$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$	$\leq 0.3\%$

颗粒大小: $D_{95}=45-65\mu\text{m}$, $D_{50}=10-18\mu\text{m}$, $D_{10}=1-2.5\mu\text{m}$;

所述铝酸钴为将氧化钴含量不小于98.5%的 Co_2O_3 粉与 Al_2O_3 含量不小于98.5%的电熔刚玉粉按重量比1:4~5混合,经1250~1300℃煅烧10~15h后得到的铝酸钴;消泡剂为正丁醇、正辛醇、聚二甲基硅氧烷或乙二醇丁醚磷酸酯;渗透剂为硬脂酸、聚氧乙烯烷基醇或聚异丙二醇醚;

所述挂砂材料的成分和规格如下:

(1)第1~4层砂规格:

化学成分:

$\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 99.7\%$

$\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.09\%$

$\text{Na}_2\text{O} \leq 0.21\%$

第1层砂粒度:90~120目,

第2层砂粒度:90~120目,

第3层砂粒度:70~90目,

第4层砂粒度:46~70目;

(2)第5~6层砂规格:

化学成分:

Al_2O_3	46%~70%
SiO_2	26%~50%
TiO_2	1.5%~3%
Fe_2O_3	$\leq 1.2\%$
CaO	$\leq 0.07\%$
MgO	$\leq 0.07\%$
Na_2O	$\leq 0.07\%$
K_2O	$\leq 0.04\%$
P_2O_5	$\leq 0.01\%$

第5层砂粒度:50~60目,

第6层砂粒度:35~50目;

(3)第7~8层砂规格:

化学成分:

$\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 99.7\%$

$\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.09\%$

$\text{Na}_2\text{O} \leq 0.21\%$

第7~8层砂粒度:36~46目;

(4)第9~15层砂规格:

化学成分:

Al_2O_3	46%~70%
SiO_2	26%~50%
TiO_2	1.5%~3%
Fe_2O_3	$\leq 1.2\%$
CaO	$\leq 0.07\%$
MgO	$\leq 0.07\%$
Na_2O	$\leq 0.07\%$
K_2O	$\leq 0.04\%$
P_2O_5	$\leq 0.01\%$

第9~10层砂粒度:30~35目,

第11~15层砂粒度:20~30目。

2.一种薄壁环型熔模铸件型壳的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1)将蜡模模组表面进行除油处理后干燥;

(2)第1层涂料配制:

(2.1)铝酸钴配制:将氧化钴含量不小于98.5%的 Co_2O_3 与 Al_2O_3 含量不小于98.5%的电熔刚玉粉按重量比1:4~5混合后,装入炉内煅烧,得到铝酸钴;

(2.2)将上述制得的铝酸钴和面层耐火粉料混合,铝酸钴加入量占二者总重量15%~35%,再将面层硅溶胶与面层耐火粉料以重量比为1:3.5的比例加入面层硅溶胶,混合均匀;

(2.3)再将所需的消泡剂和渗透剂分别按硅溶胶重量的0.5%~1.0%加入混合物中搅拌,搅拌至硅溶胶和粉料很好地结合在一起,再通过适量加入硅溶胶或耐火粉料使涂料的粘度达到30~35s,再将涂料放置10h~20h后使用;

(3)第2、3层涂料配制:

(3.1)将面层硅溶胶和面层耐火材料混合,再将面层硅溶胶与面层耐火粉料以重量比为1:3的比例加入面层硅溶胶,混合均匀;

(3.2)再将所需的消泡剂和渗透剂分别按硅溶胶重量的0.5%~1.0%加入混合物中搅拌,搅拌至硅溶胶和粉料很好地结合在一起,再通过适量加入硅溶胶或耐火粉料使涂料的粘度达到25~30s后,再将涂料放置10h~20h后使用;

(4)第4~16层涂料配制:

(4.1)将背层硅溶胶和背层耐火材料混合,再将背层硅溶胶与背层耐火粉料以重量比

为1:2的比例加入背层硅溶胶,混合均匀;

(4.2)再将所需的消泡剂和渗透剂分别按硅溶胶重量的0.5%~1.0%加入混合物中搅拌,搅拌至硅溶胶和粉料很好地结合在一起,再通过适量加入硅溶胶或耐火粉料使涂料的粘度达到15~20s后,再将涂料放置10h~20h后使用;

(5)挂砂工艺

型壳挂砂可采用手工或机械手两种方法进行,控制涂料间温度为20~25℃,湿度为50~70%;型壳每层制备方法为,将蜡模模组完全浸入各层对应的涂料中,浸满涂料后,取出控浆,再用各层对应的挂砂材料进行挂砂,使型壳表面的砂均匀、全面覆盖;

第1层挂砂采用自干,干燥时间为12~24h;第2层起,可采用自干或采用风干,干燥时间分别为12~24h或4~8h;共挂砂10~15层,然后再涂一层涂料,完成挂砂工序;

在上述挂砂过程中,对型壳用强化剂进行3次强化,强化方法为:将型壳完全浸入强化剂中至不产生气泡为止,取出,自干24h后,再涂制下一层涂料;

(6)型壳脱蜡:

将制壳后的模组浇口杯朝下装在脱蜡车上脱蜡,脱蜡釜压力要求 $\geq 0.6\text{MPa}$;

(7)型壳焙烧:

将脱蜡后的型壳浇口杯朝下放入焙烧炉中焙烧,得到所需型壳。

3.根据权利要求2所述的一种薄壁环型熔模铸件型壳的制备方法,其特征在于,步骤(2.1)中所述的氧化钴粉粒度为270~400目;所述电熔刚玉粉粒度为M10~M14;所述铝酸钴煅烧方法为:加热使炉温升至1250~1300℃,升温时间12~18h,并在1250~1300℃下保温10~15h,随炉冷却到600℃以下出炉。

4.根据权利要求2所述的一种薄壁环型熔模铸件型壳的制备方法,其特征在于,步骤(5)中,所述的强化为每挂砂3~4层强化一次;所述的强化剂为硅酸乙酯水解液,规格为: $\text{SiO}_2:24.4\% \sim 27.7\%$, $\text{HCl}:0.5 \sim 0.6\%$, $\eta:3.6 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ 。

5.根据权利要求2所述的一种薄壁环型熔模铸件型壳的制备方法,其特征在于,步骤(7)所述的焙烧方法为:型壳入炉前炉内温度小于500℃,将炉温加热至900~950℃后,保温2~4h。

一种薄壁环型熔模铸件型壳及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于航空发动机技术领域,具体涉及一种薄壁环型熔模铸件型壳及其制备方法。

背景技术

[0002] 熔模铸造是一种近净形成的先进工艺,获得的产品精密、复杂,可不加工或很少加工就直接使用,其应用非常广泛。熔模铸件尺寸精度较高,一般可达CT4-6(砂型铸造为CT10~13,压铸为CT5~7),表面光洁度也很高,可减少机械加工工作,只是在零件上要求较高的部位留少许加工余量即可,甚至某些铸件只留打磨、抛光余量,不必机械加工即可使用。而且熔模铸造方法可以铸造各种合金的复杂的铸件,特别可以铸造高温合金铸件,如喷气式发动机的叶片,其流线型外廓与冷却用内腔,用机械加工工艺几乎无法形成。用熔模铸造工艺生产不仅可以做到批量生产,保证了铸件的一致性,而且避免了机械加工后残留刀纹的应力集中。

[0003] 高温合金大型薄壁复杂环型铸件是航空发动机、燃机等常用关键部件,由于尺寸大,结构复杂,冶金质量和尺寸精度要求高,而且这些合金铸件的浇铸温度一般在1400~1600℃,因此对熔模铸造过程中型壳质量提出了很高要求。但是现有制壳工艺存在铸件浇注漏钢、表面质量不好、铸件清理困难、尺寸精度不高等缺点。

[0004] 因此,有必要对高温合金大型薄壁复杂环型铸件的型壳进行改进,使其满足航空用铸件的需求。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为了解决现有高温合金大型薄壁复杂环型铸件制壳工艺存在铸件浇注漏钢、表面质量不好、铸件清理困难、尺寸精度不高等缺点,提供了一种薄壁环型熔模铸件型壳及其制备方法。该型壳利用限特定的材料并根据铸件结构特点制定了专用型壳涂制和挂砂、干燥工艺,提高了铸件表面质量和尺寸精度,有效减少疏松、夹渣、裂纹等缺陷,提高铸件合格率。

[0006] 一种薄壁环型熔模铸件型壳,所述型壳的面层耐火粉料、背层耐火粉料、挂砂材料的成分和规格如下:

[0007] 1. 面层耐火粉料规格:

[0008] 化学成分:

	Al_2O_3	85%~92%
	ZrO_2	8%~15%
[0009]	SiO_2	$\leq 0.03\%$
	Fe_2O_3	$\leq 0.03\%$
	$\text{CaO}+\text{MgO}$	$\leq 0.03\%$
	$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$	$\leq 0.1\%$
[0010]	颗粒大小: $D_{95}=45-65\mu\text{m}$, $D_{50}=9-14\mu\text{m}$, $D_{10}=1-2\mu\text{m}$;	
[0011]	2. 背层耐火粉料规格:	
[0012]	化学成分:	
	Al_2O_3	75%~85%
	ZrO_2	15%~25%
[0013]	Fe_2O_3	$\leq 0.4\%$
	$\text{CaO}+\text{MgO}$	$\leq 0.3\%$
	$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$	$\leq 0.3\%$
[0014]	颗粒大小: $D_{95}=45-65\mu\text{m}$, $D_{50}=10-18\mu\text{m}$, $D_{10}=1-2.5\mu\text{m}$;	
[0015]	3. 挂砂材料:	
[0016]	其中, 3.1 第1~4层砂规格:	
[0017]	化学成分:	
[0018]	$\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 99.7\%$	
[0019]	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.09\%$	
[0020]	$\text{Na}_2\text{O} \leq 0.21\%$	
[0021]	第1层砂粒度: 90~120目,	
[0022]	第2层砂粒度: 90~120目,	
[0023]	第3层砂粒度: 70~90目,	
[0024]	第4层砂粒度: 46~70目;	
[0025]	3.2 第5~6层砂规格:	
[0026]	化学成分:	
[0027]	Al_2O_3	46%~70%

	SiO ₂	26%~50%
	TiO ₂	1.5%~3%
	Fe ₂ O ₃	≤1.2%
[0028]	CaO	≤0.07%
	MgO	≤0.07%
	Na ₂ O	≤0.07%
	K ₂ O	≤0.04%
	P ₂ O ₅	≤0.01%

[0029] 第5层砂粒度:50~60目,

[0030] 第6层砂粒度:35~50目;

[0031] 3.3第7~8层砂规格:

[0032] 化学成分:

[0033] Al₂O₃ ≥ 99.7%

[0034] Fe₂O₃ ≤ 0.09%

[0035] Na₂O ≤ 0.21%

[0036] 第7~8层砂粒度:36~46目;

[0037] 3.4第9~13层砂规格:

[0038] 化学成分:

Al₂O₃ 46%~70%

SiO₂ 26%~50%

TiO₂ 1.5%~3%

Fe₂O₃ ≤1.2%

[0039] CaO ≤0.07%

MgO ≤0.07%

Na₂O ≤0.07%

K₂O ≤0.04%

P₂O₅ ≤0.01%

[0040] 第9~10层砂粒度:30-35目,

[0041] 第11~15层砂粒度:20-30目。

[0042] 上述一种薄壁环型熔模铸件型壳,所述型壳的第1层涂料由面层耐火粉料、铝酸钴、面层硅溶胶、消泡剂和渗透剂组成;所述型壳的第2、3层涂料由面层耐火粉料、面层硅溶胶、消泡剂和渗透剂组成;所述型壳的第4层及之后各层的涂料由背层耐火粉料、背层硅溶胶、消泡剂和渗透剂组成;

[0043] 其中,所述第1层涂料中,铝酸钴为铝酸钴和面层耐火粉料总重量的15%~35%,

消泡剂加入量为面层硅溶胶重量的0.5%~1.0%，渗透剂加入量为面层硅溶胶重量的0.5%~1.0%，并通过控制面层耐火粉料和面层硅溶胶的加入量使涂料的粘度达到30-35s；

[0044] 所述第2、3层涂料中，消泡剂加入量为面层硅溶胶重量的0.5%~1.0%，渗透剂加入量为面层硅溶胶重量的0.5%~1.0%，并通过控制面层耐火粉料和面层硅溶胶的加入量使涂料的粘度达到25-30s；

[0045] 所述第4层及之后各层的涂料中，消泡剂加入量为背层硅溶胶重量的0.5%~1.0%，渗透剂加入量为背层硅溶胶重量的0.5%~1.0%，并通过控制背层耐火粉料和背层硅溶胶的加入量使涂料的粘度达到15-20s；

[0046] 所述面层硅溶胶规格为：

[0047] pH值：9~10

[0048] 粘度： $3\sim 5\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$

[0049] $\text{SiO}_2\%$ ：24~30；

[0050] 背层硅溶胶规格为：

[0051] pH值：10~11

[0052] 粘度： $2\sim 4\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$

[0053] $\text{SiO}_2\%$ ：24~30；

[0054] 所述铝酸钴为将含量不小于98.5%的 Co_2O_3 粉与 Al_2O_3 含量不小于98.5%的电熔刚玉粉按1:4~5混合，经1250~1300℃煅烧10~15h后得到的铝酸钴；

[0055] 消泡剂为正丁醇、正辛醇、聚二甲基硅氧烷或乙二醇丁醚磷酸酯；渗透剂为硬脂酸、聚氧乙烯烷基醇或聚异丙二醇醚。

[0056] 本发明还提供了一种薄壁环型熔模铸件型壳的制备方法，包括如下步骤：

[0057] 1、将蜡模模组表面进行除油处理后干燥；

[0058] 2、第1层涂料配制：

[0059] 2.1 铝酸钴配制：将 Co_2O_3 含量不小于98.5%、粒度为270~400目的氧化钴粉与 Al_2O_3 含量不小于98.5%、粒度为M10~M14的电熔刚玉粉按1:4~5混合后，装入炉内，加热使炉温升至1250~1300℃，升温时间12~18h，并在1250~1300℃下保温10~15h，随炉冷却到600℃以下出炉，得到铝酸钴；

[0060] 2.2 将上述制得的铝酸钴和面层耐火粉料混合，铝酸钴加入量占二者总重量的15%~35%，再将面层硅溶胶与面层耐火粉料以重量比为1:3.5的比例加入面层硅溶胶，混合均匀；

[0061] 2.3 再将所需的消泡剂和渗透剂分别按硅溶胶重量的0.5%~1.0%加入混合物中搅拌，搅拌至硅溶胶和粉料很好地结合在一起，再通过适量加入硅溶胶或耐火粉料使涂料的粘度达到30-35s，再将涂料放置10h~20h后使用；

[0062] 3、第2、3层涂料配制：

[0063] 3.1 将面层硅溶胶和面层耐火材料混合，再将面层硅溶胶与面层耐火粉料以重量比为1:3的比例加入面层硅溶胶，混合均匀；

[0064] 3.2 再将所需的消泡剂和渗透剂分别按硅溶胶重量的0.5%~1.0%加入混合物中搅拌，搅拌至硅溶胶和粉料很好地结合在一起，再通过适量加入硅溶胶或耐火粉料使涂料

的粘度达到25-30s后,再将涂料放置10h~20h后使用;

[0065] 4、第4-16层涂料配制:

[0066] 4.1将背层硅溶胶和背层耐火材料混合,再将背层硅溶胶与背层耐火粉料以重量比为1:2的比例加入背层硅溶胶,混合均匀;

[0067] 4.2再将所需的消泡剂和渗透剂分别按硅溶胶重量的0.5%~1.0%加入混合物中搅拌,搅拌至硅溶胶和粉料很好地结合在一起,再通过适量加入硅溶胶或耐火粉料使涂料的粘度达到15-20s后,再将涂料放置10h~20h后使用;

[0068] 5、挂砂工艺

[0069] 型壳挂砂可采用手工或机械手两种方法进行,控制涂料间温度为20~25℃,湿度为50~70%;型壳每层的制备方法为常规制备方法,即将蜡模模组完全浸入各层对应的涂料中,浸满涂料后,取出控浆,再用各层对应的挂砂材料进行挂砂,使型壳表面的砂均匀、全面覆盖;

[0070] 第1层挂砂采用自干,干燥时间为12~24h;第2层起,可采用自干或采用风干,干燥时间分别为12~24h或4~8h;共挂砂10~15层,最优的是挂砂12层,然后再涂一层涂料,完成挂砂工序;

[0071] 在上述挂砂过程中,对型壳共进行3次强化,每挂砂3~4层强化一次,即将型壳完全浸入强化剂中至不产生气泡为止,取出,自干24h后,再涂制下一层涂料;其中,所述强化剂为硅酸乙酯水解液,规格为:SiO₂:24.4%~27.7%,HCl:0.5~0.6%, η : $3.6 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$;

[0072] 如蜡模结构为带孔形状,可根据孔的尺寸大小和深度,选择在第4层或第8层后用与涂料相同成分的粘状料将孔堵死,然后继续下一层涂料;

[0073] 6、型壳脱蜡:

[0074] 将制壳后的模组浇口杯朝下装在脱蜡车上脱蜡,脱蜡釜压力要求 $\geq 0.6 \text{MPa}$;

[0075] 7、型壳焙烧:

[0076] 将脱蜡后的型壳浇口杯朝下放入焙烧炉中,型壳入炉前炉内温度小于500℃,焙烧工艺为900~950℃保温2~4h,得到所需型壳。

[0077] 本发明与现有技术相比,有益效果在于:

[0078] 本发明提供的型壳材料为全新配方,对现有型壳成分进行改进,并在型壳挂砂过程中经过3次强化,使型壳具有良好的高温性能和低温下的良好溃散性能,可承受浇铸温度高于1600℃的金属熔液,能够用于K4169,K438,K418,K4648等高温合金的大型薄壁环形真空铸件铸造。可避免铸件在浇注时出现漏钢,便于铸件浇注后清理型壳,并有较好的表面质量和尺寸精度。使用该方法,可有效减少缺陷,提高铸件合格率。

具体实施方式

[0079] 实施例1

[0080] 制备某K4648高温合金的大型薄壁环形真空铸件的型壳

[0081] 1、型壳成分如下:

[0082] (1)面层耐火粉料规格:

[0083] 化学成分:

	Al_2O_3	85%
	ZrO_2	14.8%
[0084]	SiO_2	0.03%
	Fe_2O_3	0.03%
	$\text{CaO}+\text{MgO}$	0.03%
	$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$	0.1%
[0085]	颗粒大小： $D_{95}=45-65\mu\text{m}$ ， $D_{50}=9-14\mu\text{m}$ ， $D_{10}=1-2\mu\text{m}$ ；	
[0086]	(2)背层耐火粉料规格：	
[0087]	化学成分：	
	Al_2O_3	75%
	ZrO_2	24%
[0088]	Fe_2O_3	0.4%
	$\text{CaO}+\text{MgO}$	0.3%
	$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$	0.3%
[0089]	颗粒大小： $D_{95}=45-65\mu\text{m}$ ， $D_{50}=10-18\mu\text{m}$ ， $D_{10}=1-2.5\mu\text{m}$ ；	
[0090]	(3)挂砂材料：	
[0091]	(3.1)第1~4层砂规格：	
[0092]	化学成分：	
[0093]	$\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 99.7\%$	
[0094]	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.09\%$	
[0095]	$\text{Na}_2\text{O} \leq 0.21\%$	
[0096]	第1层砂粒度：90~120目，	
[0097]	第2层砂粒度：90~120目，	
[0098]	第3层砂粒度：70~90目，	
[0099]	第4层砂粒度：46~70目；	
[0100]	(3.2)第5~6层砂规格：	
[0101]	化学成分：	

	Al ₂ O ₃	46%~58%
	SiO ₂	38%~50%
	TiO ₂	1.5%~3%
	Fe ₂ O ₃	≤1.2%
[0102]	CaO	≤0.07%
	MgO	≤0.07%
	Na ₂ O	≤0.07%
	K ₂ O	≤0.04%
	P ₂ O ₅	≤0.01%
[0103]	第5层砂粒度:50~60目,	
[0104]	第6层砂粒度:35~50目;	
[0105]	(3.3)第7~8层砂规格:	
[0106]	化学成分:	
[0107]	Al ₂ O ₃ ≥ 99.7%	
[0108]	Fe ₂ O ₃ ≤ 0.09%	
[0109]	Na ₂ O ≤ 0.21%	
[0110]	第7~8层砂粒度:36~46目;	
[0111]	(3.4)第9~10层砂规格:	
[0112]	化学成分:	
	Al ₂ O ₃	46%~58%
	SiO ₂	38%~50%
	TiO ₂	1.5%~3%
	Fe ₂ O ₃	≤1.2%
[0113]	CaO	≤0.07%
	MgO	≤0.07%
	Na ₂ O	≤0.07%
	K ₂ O	≤0.04%
	P ₂ O ₅	≤0.01%
[0114]	第9~10层砂粒度:30-35目;	
[0115]	(4)粘结剂	
[0116]	面层硅溶胶规格为:	
[0117]	pH值:9~10	
[0118]	粘度:3~5×10 ⁻⁶ m ² /s	

[0119] $\text{SiO}_2\%$:24~30;

[0120] 背层硅溶胶规格为:

[0121] pH值:10~11

[0122] 粘度: $2\sim 4\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$

[0123] $\text{SiO}_2\%$:24~30;

[0124] (5)消泡剂为正丁醇,渗透剂为聚异丙二醇醚;

[0125] 2、型壳的制备

[0126] (1)将蜡模模组表面进行除油处理后干燥;

[0127] (2)第1层涂料配制:

[0128] (2.1)铝酸钴配制:将 Co_2O_3 含量不小于98.5%、粒度为270~400目的氧化钴粉与 Al_2O_3 含量不小于98.5%、粒度为M10~M14的电熔刚玉粉按1:4~5混合后,装入炉内,加热使炉温升至1250~1300℃,升温时间12~18h,并在1250~1300℃下保温10~15h,随炉冷却到600℃以下出炉,得到铝酸钴;

[0129] (2.2)将上述制得的铝酸钴和上述面层耐火粉料混合,铝酸钴加入量占二者总重量的15%,再将面层硅溶胶与面层耐火粉料以重量比为1:3.5的比例加入面层硅溶胶,混合均匀;

[0130] (2.3)再将所需的消泡剂和渗透剂分别按硅溶胶重量的0.5%加入混合物中搅拌,搅拌至硅溶胶和粉料结合在一起,再通过适量加入硅溶胶或耐火粉料使涂料的粘度达到35s,再将涂料放置10h~20h后使用;

[0131] (3)第2、3层涂料配制:

[0132] (3.1)将面层硅溶胶和面层耐火材料混合,再将面层硅溶胶与面层耐火粉料以重量比为1:3的比例加入面层硅溶胶,混合均匀;

[0133] (3.2)再将所需的消泡剂和渗透剂分别按硅溶胶重量的0.5%加入混合物中搅拌,搅拌至硅溶胶和粉料结合在一起,再通过适量加入硅溶胶或耐火粉料使涂料的粘度达到30s后,再将涂料放置10h~20h后使用;

[0134] (4)第4-11层涂料配制:

[0135] (4.1)将背层硅溶胶和背层耐火材料混合,再将背层硅溶胶与背层耐火粉料以重量比为1:2的比例加入背层硅溶胶,混合均匀;

[0136] (4.2)再将所需的消泡剂和渗透剂分别按硅溶胶重量的0.5%加入混合物中搅拌,搅拌至硅溶胶和粉料结合在一起,再通过适量加入硅溶胶或耐火粉料使涂料的粘度达到20s后,再将涂料放置10h~20h后使用;

[0137] (5)挂砂工艺

[0138] 控制涂料间温度为20~25℃,湿度为50~70%;型壳每层制备方法为常规制备方法,即将蜡模模组完全浸入各层对应的涂料中,浸满涂料后,取出控浆,再用各层对应的挂砂材料进行挂砂,使型壳表面的砂均匀、全面覆盖;

[0139] 第1层挂砂采用自干,干燥时间为24h;第2层起采用风干,每层干燥时间4~6h;共挂砂10层,在第3、7、10层分别用强化液强化一次,即将型壳完全浸入强化剂中至不产生气泡为止,取出,自干24h后,再涂下一层涂料;最后再涂一层涂料,完成挂砂工序;硅酸乙酯水解液,规格为: SiO_2 :24.4%~27.7%, HCl :0.5~0.6%, η : $3.6\times 10^{-6}\sim 8\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$;

[0140] (6)型壳脱蜡:

[0141] 将制壳后的模组浇口杯朝下装在脱蜡车上脱蜡,脱蜡釜压力要求 $\geq 0.6\text{MPa}$;

[0142] (7)型壳焙烧:

[0143] 将脱蜡后的型壳浇口杯朝下放入焙烧炉中,型壳入炉前炉内温度要小于 500°C ,焙烧工艺为 $900\sim 950^{\circ}\text{C}$ 保温 $2\sim 4\text{h}$,得到所需型壳。

[0144] 用该型壳铸造的铸件,合格率 90% ;而常规的型壳涂料和制壳方法得到的铸件,合格率 50% 。

[0145] 实施例2

[0146] 制备某K4169高温合金的大型薄壁环形真空铸件的型壳

[0147] 1、型壳成分如下:

[0148] (1)面层耐火粉料规格:

[0149] 化学成分:

	Al_2O_3	91.9%
	ZrO_2	8%
	SiO_2	0.01%
[0150]	Fe_2O_3	0.01%
	$\text{CaO}+\text{MgO}$	0.02%
	$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$	0.05%

[0151] 颗粒大小: $D_{95}=45\sim 65\mu\text{m}$, $D_{50}=9\sim 14\mu\text{m}$, $D_{10}=1\sim 2\mu\text{m}$;

[0152] (2)背层耐火粉料规格:

[0153] 化学成分:

	Al_2O_3	84.5%
	ZrO_2	15%
[0154]	Fe_2O_3	0.1%
	$\text{CaO}+\text{MgO}$	0.2%
	$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$	0.2%

[0155] 颗粒大小: $D_{95}=45\sim 65\mu\text{m}$, $D_{50}=10\sim 18\mu\text{m}$, $D_{10}=1\sim 2.5\mu\text{m}$;

[0156] (3)挂砂材料:

[0157] (3.1)第1~4层砂规格:

[0158] 化学成分:

[0159] $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 99.7\%$

[0160] $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.09\%$

[0161] $\text{Na}_2\text{O} \leq 0.21\%$

[0162] 第1层砂粒度:90~120目,

[0163] 第2层砂粒度:90~120目,

[0164] 第3层砂粒度:70~90目,

- [0165] 第4层砂粒度:46~70目;
- [0166] (3.2)第5~6层砂规格:
- [0167] 化学成分:
- | | | |
|--------|-------------------------|---------------|
| | Al_2O_3 | 58%~70% |
| | SiO_2 | 26%~38% |
| | TiO_2 | 1.5%~3% |
| | Fe_2O_3 | $\leq 1.2\%$ |
| [0168] | CaO | $\leq 0.07\%$ |
| | MgO | $\leq 0.07\%$ |
| | Na_2O | $\leq 0.07\%$ |
| | K_2O | $\leq 0.04\%$ |
| | P_2O_5 | $\leq 0.01\%$ |
- [0169] 第5层砂粒度:50~60目,
- [0170] 第6层砂粒度:35~50目;
- [0171] (3.3)第7~8层砂规格:
- [0172] 化学成分:
- [0173] $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 99.7\%$
- [0174] $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.09\%$
- [0175] $\text{Na}_2\text{O} \leq 0.21\%$
- [0176] 第7~8层砂粒度:36~46目;
- [0177] (3.4)第9~12层砂规格:
- [0178] 化学成分:
- | | | |
|--------|-------------------------|---------------|
| | Al_2O_3 | 58%~70% |
| | SiO_2 | 26%~38% |
| | TiO_2 | 1.5%~3% |
| | Fe_2O_3 | $\leq 1.2\%$ |
| [0179] | CaO | $\leq 0.07\%$ |
| | MgO | $\leq 0.07\%$ |
| | Na_2O | $\leq 0.07\%$ |
| | K_2O | $\leq 0.04\%$ |
| | P_2O_5 | $\leq 0.01\%$ |
- [0180] 第9~10层砂粒度:30-35目,
- [0181] 第11~12层砂粒度:20-30目;
- [0182] (4)粘结剂

[0183] 面层硅溶胶规格为:

[0184] pH值:9~10

[0185] 粘度: $3\sim 5\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$

[0186] $\text{SiO}_2\%$:24~30;

[0187] 背层硅溶胶规格为:

[0188] pH值:10~11

[0189] 粘度: $2\sim 4\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$

[0190] $\text{SiO}_2\%$:24~30;

[0191] (5)消泡剂为聚二甲基硅氧烷,渗透剂为硬脂酸;

[0192] 2、型壳的制备

[0193] (1)将蜡模模组表面进行除油处理后干燥;

[0194] (2)第1层涂料配制:

[0195] (2.1)铝酸钴配制:将 Co_2O_3 含量不小于98.5%、粒度为270~400目的氧化钴粉与 Al_2O_3 含量不小于98.5%、粒度为M10~M14的电熔刚玉粉按1:4~5混合后,装入炉内,加热使炉温升至1250~1300℃,升温时间12~18h,并在1250~1300℃下保温10~15h,随炉冷却到600℃以下出炉,得到铝酸钴;

[0196] (2.2)将上述制得的铝酸钴和上述面层耐火粉料混合,铝酸钴加入量占二者总重量35%,再将面层硅溶胶与面层耐火粉料以重量比为1:3.5的比例加入面层硅溶胶,混合均匀;

[0197] (2.3)再将所需的消泡剂和渗透剂分别按硅溶胶重量的1.0%加入混合物中搅拌,搅拌至硅溶胶和粉料结合在一起,再通过适量加入硅溶胶或耐火粉料使涂料的粘度达到30s,再将涂料放置10h~20h后使用;

[0198] (3)第2、3层涂料配制:

[0199] (3.1)将面层硅溶胶和面层耐火材料混合,再将面层硅溶胶与面层耐火粉料以重量比为1:3的比例加入面层硅溶胶,混合均匀;

[0200] (3.2)再将所需的消泡剂和渗透剂分别按硅溶胶重量的1.0%加入混合物中搅拌,搅拌至硅溶胶和粉料结合在一起,再通过适量加入硅溶胶或耐火粉料使涂料的粘度达到25s后,再将涂料放置10h~20h后使用;

[0201] (4)第4-13层涂料配制:

[0202] (4.1)将背层硅溶胶和背层耐火材料混合,再将背层硅溶胶与背层耐火粉料的重量比为1:2的比例加入背层硅溶胶,混合均匀;

[0203] (4.2)再将所需的消泡剂和渗透剂分别按硅溶胶重量的1.0%加入混合物中搅拌,搅拌至硅溶胶和粉料结合在一起,再通过适量加入硅溶胶或耐火粉料使涂料的粘度达到15s后,再将涂料放置10h~20h后使用;

[0204] (5)挂砂工艺

[0205] 控制涂料间温度为20~25℃,湿度为50~70%;型壳每层制备方法为常规制备方法,即将蜡模模组完全浸入各层对应的涂料中,浸满涂料后,取出控浆,再用各层对应的挂砂材料进行挂砂,使型壳表面的砂均匀、全面覆盖;

[0206] 第1层挂砂采用自干,干燥时间为12h;第2层起采用风干,每层干燥时间4~6h;共

挂砂12层,在第4、8、12层分别用强化液强化一次,即将型壳完全浸入强化剂中至不产生气泡为止,取出,自干24h;最后再涂一层涂料,完成挂砂工序;硅酸乙酯水解液,规格为:SiO₂:24.4%~27.7%,HCl:0.5~0.6%, η : $3.6 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$;

[0207] (6)型壳脱蜡:

[0208] 将制壳后的模组浇口杯朝下装在脱蜡车上脱蜡,脱蜡釜压力要求 $\geq 0.6 \text{MPa}$;

[0209] (7)型壳焙烧:

[0210] 将脱蜡后的型壳浇口杯朝下放入焙烧炉中,型壳入炉前炉内温度要小于500℃,焙烧工艺为900~950℃保温2~4h,得到所需型壳。

[0211] 用该型壳铸造的铸件,合格率95%;而常规的型壳涂料和制壳方法得到的铸件,合格率60%。

[0212] 实施例3

[0213] 制备某K438高温合金的大型薄壁环形真空铸件的型壳

[0214] 1、型壳成分如下:

[0215] (1)面层耐火粉料规格:

[0216] 化学成分:

Al₂O₃ 87~90%

ZrO₂ 10~13%

SiO₂ $\leq 0.03\%$

[0217] Fe₂O₃ $\leq 0.03\%$

CaO+MgO $\leq 0.03\%$

Na₂O+K₂O $\leq 0.1\%$

[0218] 颗粒大小:D95=45-65 μm ,D50=9-14 μm ,D10=1-2 μm ;

[0219] (2)背层耐火粉料规格:

[0220] 化学成分:

Al₂O₃ 78~82%

ZrO₂ 18~22%

[0221] Fe₂O₃ $\leq 0.4\%$

CaO+MgO $\leq 0.3\%$

Na₂O+K₂O $\leq 0.3\%$

[0222] 颗粒大小:D95=45-65 μm ,D50=10-18 μm ,D10=1-2.5 μm ;

[0223] (3)挂砂材料:

[0224] (3.1)第1~4层砂规格:

[0225] 化学成分:

[0226] Al₂O₃ $\geq 99.7\%$

[0227] Fe₂O₃ $\leq 0.09\%$

[0228] Na₂O $\leq 0.21\%$

- [0229] 第1层砂粒度:90~120目,
- [0230] 第2层砂粒度:90~120目,
- [0231] 第3层砂粒度:70~90目,
- [0232] 第4层砂粒度:46~70目;
- [0233] (3.2)第5~6层砂规格:
- [0234] 化学成分:
- | | |
|-------------------------|---------------|
| Al_2O_3 | 52%~62% |
| SiO_2 | 34%~44% |
| TiO_2 | 1.5%~3% |
| Fe_2O_3 | $\leq 1.2\%$ |
| [0235] CaO | $\leq 0.07\%$ |
| MgO | $\leq 0.07\%$ |
| Na_2O | $\leq 0.07\%$ |
| K_2O | $\leq 0.04\%$ |
| P_2O_5 | $\leq 0.01\%$ |
- [0236] 第5层砂粒度:50~60目,
- [0237] 第6层砂粒度:35~50目;
- [0238] (3.3)第7~8层砂规格:
- [0239] 化学成分:
- [0240] $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 99.7\%$
- [0241] $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.09\%$
- [0242] $\text{Na}_2\text{O} \leq 0.21\%$
- [0243] 第7~8层砂粒度:36~46目;
- [0244] (3.4)第9~14层砂规格:
- [0245] 化学成分:
- | | |
|--------------------------------|---------------|
| Al_2O_3 | 50%~55% |
| SiO_2 | 41%~46% |
| TiO_2 | 1.5%~3% |
| [0246] Fe_2O_3 | $\leq 1.2\%$ |
| CaO | $\leq 0.07\%$ |
| MgO | $\leq 0.07\%$ |
| Na_2O | $\leq 0.07\%$ |

- [0247] K_2O $\leq 0.04\%$
 P_2O_5 $\leq 0.01\%$
- [0248] 第9~10层砂粒度:30-35目,
 [0249] 第11~14层砂粒度:20-30目;
 [0250] (4)粘结剂
 [0251] 面层硅溶胶规格为:
 [0252] pH值:9~10
 [0253] 粘度: $3\sim 5\times 10^{-6}m^2/s$
 [0254] $SiO_2\%$:24~30;
 [0255] 背层硅溶胶规格为:
 [0256] pH值:10~11
 [0257] 粘度: $2\sim 4\times 10^{-6}m^2/s$
 [0258] $SiO_2\%$:24~30;
 [0259] (5)消泡剂为乙二醇丁醚磷酸酯,渗透剂为聚氧乙烯烷基醇;
 [0260] 2、型壳的制备
 [0261] (1)将蜡模模组表面进行除油处理后干燥;
 [0262] (2)第1层涂料配制:
 [0263] (2.1)铝酸钴配制:将 Co_2O_3 含量不小于98.5%、粒度为270~400目的氧化钴粉与 Al_2O_3 含量不小于98.5%、粒度为M10~M14的电熔刚玉粉按1:4~5混合后,装入炉内,加热使炉温升至1250~1300℃,升温时间12~18h,并在1250~1300℃下保温10~15h,随炉冷却到600℃以下出炉,得到铝酸钴;
 [0264] (2.2)将上述制得的铝酸钴和上述面层耐火粉料混合,铝酸钴加入量占二者总重量25%,再将面层硅溶胶与面层耐火粉料的重量比为1:3.5的比例加入面层硅溶胶,混合均匀;
 [0265] (2.3)再将所需的消泡剂和渗透剂分别按硅溶胶重量的0.8%加入混合物中搅拌,搅拌至硅溶胶和粉料结合在一起,再通过适量加入硅溶胶或耐火粉料使涂料的粘度达到33s,再将涂料放置10h~20h后使用;
 [0266] (3)第2、3层涂料配制:
 [0267] (3.1)将面层硅溶胶和面层耐火材料混合,再将面层硅溶胶与面层耐火粉料以重量比为1:3的比例加入面层硅溶胶,混合均匀;
 [0268] (3.2)再将所需的消泡剂和渗透剂分别按硅溶胶重量的0.8%加入混合物中搅拌,搅拌至硅溶胶和粉料结合在一起,再通过适量加入硅溶胶或耐火粉料使涂料的粘度达到27s后,再将涂料放置10h~20h后使用;
 [0269] (4)第4-15层涂料配制:
 [0270] (4.1)将背层硅溶胶和背层耐火材料混合,再将背层硅溶胶与背层耐火粉料以重量比为1:2的比例加入背层硅溶胶,混合均匀;
 [0271] (4.2)再将所需的消泡剂和渗透剂分别按硅溶胶重量的0.8%加入混合物中搅拌,搅拌至硅溶胶和粉料结合在一起,再通过适量加入硅溶胶或耐火粉料使涂料的粘度达到

18s后,再将涂料放置10h~20h后使用;

[0272] (5)挂砂工艺

[0273] 控制涂料间温度为20~25℃,湿度为50~70%;型壳每层制备方法为常规制备方法,即将蜡模模组完全浸入各层对应的涂料中,浸满涂料后,取出控浆,再用各层对应的挂砂材料进行挂砂,使型壳表面的砂均匀、全面覆盖;

[0274] 每层挂砂采用自干,干燥时间为12~24h;在第4层挂砂后,将蜡模上的孔用第4层涂料成分的粘状料堵死,然后继续下一层涂料;共挂砂14层,在第5、8、12层分别用强化液强化一次,即将型壳完全浸入强化剂中至不产生气泡为止,取出,自干24h;最后再涂一层涂料,完成挂砂工序;硅酸乙酯水解液,规格为:SiO₂:24.4%~27.7%,HCl:0.5~0.6%, η : $3.6 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$;

[0275] (6)型壳脱蜡:

[0276] 将制壳后的模组浇口杯朝下装在脱蜡车上脱蜡,脱蜡釜压力要求 $\geq 0.6 \text{MPa}$;

[0277] (7)型壳焙烧:

[0278] 将脱蜡后的型壳浇口杯朝下放入焙烧炉中,型壳入炉前炉内温度要小于500℃,焙烧工艺为900~950℃保温2~4h,得到所需型壳。

[0279] 用该型壳铸造的铸件,合格率95%;而常规的型壳涂料和制壳方法得到的铸件,合格率40%。

[0280] 实施例4

[0281] 制备某K418高温合金的大型薄壁环形真空铸件的型壳

[0282] 1、型壳成分如下:

[0283] (1)面层耐火粉料规格:

[0284] 化学成分:

Al ₂ O ₃	85~89%
ZrO ₂	11~15%
SiO ₂	$\leq 0.03\%$
Fe ₂ O ₃	$\leq 0.03\%$
CaO+MgO	$\leq 0.03\%$
Na ₂ O+K ₂ O	$\leq 0.1\%$

[0286] 颗粒大小:D95=45-65 μm ,D50=9-14 μm ,D10=1-2 μm ;

[0287] (2)背层耐火粉料规格:

[0288] 化学成分:

Al ₂ O ₃	80~85%
ZrO ₂	15~20%
Fe ₂ O ₃	$\leq 0.4\%$
CaO+MgO	$\leq 0.3\%$
Na ₂ O+K ₂ O	$\leq 0.3\%$

[0289] Fe₂O₃

CaO+MgO

Na₂O+K₂O

- [0290] 颗粒大小: $D_{95}=45-65\mu\text{m}$, $D_{50}=10-18\mu\text{m}$, $D_{10}=1-2.5\mu\text{m}$;
- [0291] (3)挂砂材料:
- [0292] (3.1)第1~4层砂规格:
- [0293] 化学成分:
- [0294] $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 99.7\%$
- [0295] $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.09\%$
- [0296] $\text{Na}_2\text{O} \leq 0.21\%$
- [0297] 第1层砂粒度: 90~120目,
- [0298] 第2层砂粒度: 90~120目,
- [0299] 第3层砂粒度: 70~90目,
- [0300] 第4层砂粒度: 46~70目;
- [0301] (3.2)第5~6层砂规格:
- [0302] 化学成分:
- | | | |
|--------|-------------------------|---------------|
| | Al_2O_3 | 52%~62% |
| [0303] | SiO_2 | 34%~44% |
| | TiO_2 | 1.5%~3% |
| | Fe_2O_3 | $\leq 1.2\%$ |
| | CaO | $\leq 0.07\%$ |
| | MgO | $\leq 0.07\%$ |
| [0304] | Na_2O | $\leq 0.07\%$ |
| | K_2O | $\leq 0.04\%$ |
| | P_2O_5 | $\leq 0.01\%$ |
- [0305] 第5层砂粒度: 50~60目,
- [0306] 第6层砂粒度: 35~50目;
- [0307] (3.3)第7~8层砂规格:
- [0308] 化学成分:
- [0309] $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 99.7\%$
- [0310] $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.09\%$
- [0311] $\text{Na}_2\text{O} \leq 0.21\%$
- [0312] 第7~8层砂粒度: 36~46目;
- [0313] (3.4)第9~14层砂规格:
- [0314] 化学成分:

- | | | |
|--------|---|---------------|
| | Al_2O_3 | 50%~55% |
| | SiO_2 | 41%~46% |
| | TiO_2 | 1.5%~3% |
| | Fe_2O_3 | $\leq 1.2\%$ |
| [0315] | CaO | $\leq 0.07\%$ |
| | MgO | $\leq 0.07\%$ |
| | Na_2O | $\leq 0.07\%$ |
| | K_2O | $\leq 0.04\%$ |
| | P_2O_5 | $\leq 0.01\%$ |
| [0316] | 第9~10层砂粒度:30-35目, | |
| [0317] | 第11~15层砂粒度:20-30目; | |
| [0318] | (4)粘结剂 | |
| [0319] | 面层硅溶胶规格为: | |
| [0320] | pH值:9~10 | |
| [0321] | 粘度: $3\sim 5\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ | |
| [0322] | $\text{SiO}_2\%$:24~30; | |
| [0323] | 背层硅溶胶规格为: | |
| [0324] | pH值:10~11 | |
| [0325] | 粘度: $2\sim 4\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ | |
| [0326] | $\text{SiO}_2\%$:24~30; | |
| [0327] | (5)消泡剂为正辛醇,渗透剂为聚氧乙烯烷基醇; | |
| [0328] | 2、型壳的制备 | |
| [0329] | (1)将蜡模模组表面进行除油处理后干燥; | |
| [0330] | (2)第1层涂料配制: | |
| [0331] | (2.1)铝酸钴配制:将 Co_2O_3 含量不小于98.5%、粒度为270~400目的氧化钴粉与 Al_2O_3 含量不小于98.5%、粒度为M10~M14的电熔刚玉粉按1:4~5混合后,装入炉内,加热使炉温升至1250~1300℃,升温时间12~18h,并在1250~1300℃下保温10~15h,随炉冷却到600℃以下出炉,得到铝酸钴; | |
| [0332] | (2.2)将上述制得的铝酸钴和上述面层耐火粉料混合,铝酸钴量占二者总重量15~18%,再将面层硅溶胶与面层耐火粉料的重量比为1:3.5的比例加入面层硅溶胶,混合均匀; | |
| [0333] | (2.3)再将所需的消泡剂和渗透剂分别按硅溶胶重量的0.6~0.8%加入混合物中搅拌,搅拌至硅溶胶和粉料结合在一起,再通过适量加入硅溶胶或耐火粉料使涂料的粘度达到32~33s,再将涂料放置10h~20h后使用; | |
| [0334] | (3)第2、3层涂料配制: | |
| [0335] | (3.1)将面层硅溶胶和面层耐火材料混合,再将面层硅溶胶与面层耐火粉料的重 | |

量比为1:3的比例加入面层硅溶胶,混合均匀;

[0336] (3.2)再将所需的消泡剂和渗透剂分别按硅溶胶重量的0.6~0.8%加入混合物中搅拌,搅拌至硅溶胶和粉料结合在一起,再通过适量加入硅溶胶或耐火粉料使涂料的粘度达到27~28s后,再将涂料放置10h~20h后使用;

[0337] (4)第4-16层涂料配制:

[0338] (4.1)将背层硅溶胶和背层耐火材料混合,再将背层硅溶胶与背层耐火粉料以重量比为1:2的比例加入背层硅溶胶,混合均匀;

[0339] (4.2)再将所需的消泡剂和渗透剂分别按硅溶胶重量的0.6~0.8%加入混合物中搅拌,搅拌至硅溶胶和粉料结合在一起,再通过适量加入硅溶胶或耐火粉料使涂料的粘度达到17~18s后,再将涂料放置10h~20h后使用;

[0340] (5)挂砂工艺

[0341] 控制涂料间温度为20~25℃,湿度为50~70%;型壳每层制备方法为常规制备方法,即将蜡模模组完全浸入各层对应的涂料中,浸满涂料后,取出控浆,再用各层对应的挂砂材料进行挂砂,使型壳表面的砂均匀、全面覆盖;

[0342] 第1层挂砂采用自干,干燥时间为12h;第2层起采用风干,每层干燥时间6~8h;共挂砂15层,在第5、9、13层分别用强化液强化一次,即将型壳完全浸入强化剂中至不产生气泡为止,取出,自干24h;最后再涂一层涂料,完成挂砂工序;硅酸乙酯水解液,规格为:SiO₂:24.4%~27.7%,HCl:0.5~0.6%, η : $3.6 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$;

[0343] (6)型壳脱蜡:

[0344] 将制壳后的模组浇口杯朝下装在脱蜡车上脱蜡,脱蜡釜压力要求 $\geq 0.6 \text{MPa}$;

[0345] (7)型壳焙烧:

[0346] 将脱蜡后的型壳浇口杯朝下放入焙烧炉中,型壳入炉前炉内温度要小于500℃,焙烧工艺为900~950℃保温2~4h,得到所需型壳。

[0347] 用该型壳铸造的铸件,合格率90%;而常规的型壳涂料和制壳方法得到的铸件,合格率50%。