



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102773408 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 23

(21) 申请号 201210199114. 4

(22) 申请日 2012. 06. 18

(73) 专利权人 杭州先临快速成型技术有限公司
地址 310018 浙江省杭州市杭州经济技术开发区 18 号大街 16 号 1 幢 1-2 层

(72) 发明人 王文斌 李涛

(74) 专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公司
33109

代理人 尉伟敏

WO 0076692 A3, 2001. 02. 22, 全文 .

US 6460594 B1, 2002. 10. 08, 全文 .

CN 101992264 A, 2011. 03. 30, 全文 .

任东风 等 . 基于逆向工程和快速成型的硅橡胶模具制造研究 . 《新技术新工艺 . 数字技术与机械加工工艺装备》. 2008, (第 1 期), 2, 23-25.

王屹立 . 基于 RP 原型的硅橡胶模具制造工艺探索 . 《机电工程技术》. 2011, 第 40 卷 (第 7 期), 156-158.

审查员 王京

(51) Int. Cl.

B22C 7/00 (2006. 01)

B22C 9/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101992266 A, 2011. 03. 30, 全文 .

CN 1270859 A, 2000. 10. 25, 全文 .

US 6460594 B1, 2002. 10. 08, 全文 .

JP S5188425 A, 1976. 08. 03, 全文 .

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

一种耐高温硅橡胶快速制造低温合金浇注模具的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种耐高温硅橡胶快速制造低温合金浇注模具的方法,包括以下步骤:(1)制作母模原型;(2)母模原型表面处理;(3)制作型框和固定母模原型;(4)耐高温硅橡胶配制;(5)耐高温硅橡胶浇注及固化;(6)拆除型框、刀剖开模并取出原型,其中耐高温硅橡胶由以下质量百分比的组分制成:含乙烯基的聚硅氧烷 60~70%,含氢硅油 1~5%,铂金触媒 0.01~0.1%,纳米蒙脱土 15~20%,玻璃纤维 5~10%,纳米氧化铝 1~5%,N,N'-二苯基联苯二胺 1~5%。本发明制模周期短,制造成本低,适用于单件或小批量生产,制得的硅橡胶模具在 600℃下仍具有较好的力学性能,能完全满足浇铸低温合金零件的要求。

CN 102773408 B

1. 一种耐高温硅橡胶快速制造低温合金浇注模具的方法,其特征在于,所述的方法包括以下步骤:

(1)制作母模原型:通过三维造型设计出所需款式后,利用立体光固化成形技术制得母模原型;

(2)母模原型表面处理:清除母模原型表面附着的杂质及台阶纹;

(3)制作型框和固定母模原型:根据母模原型的尺寸确定型框的形状和尺寸,利用薄板围框成型框,确定母模原型的分型面和浇口位置后将母模原型固定在型框内;

(4)耐高温硅橡胶原料配制:耐高温硅橡胶由以下质量百分比的组分制成:含乙烯基的聚硅氧烷 60~70%,含氢硅油 1~5%,铂金触媒 0.01~0.1%,纳米蒙脱土 15~20%,玻璃纤维 5~10%,纳米氮化铝 1~5%,N,N'-二苯基联苯二胺 1~5%,根据型框尺寸按上述配比计量各组分,混合均匀后用 400~800W 超声波处理 5~10min,得到预混硅橡胶,其中所述的玻璃纤维为长度 1~3mm 的无碱玻璃纤维;

(5)耐高温硅橡胶浇注及固化:将预混硅橡胶浇注到已固定好母模原型的型框内,真空脱泡后在室温下自行固化或加温至 50~60℃ 固化,真空脱泡的时间为 15~30min;

(6)拆除型框、刀剖开模并取出原型:待预混硅橡胶完全固化后得到耐高温硅橡胶,拆除型框并按分型面切开耐高温硅橡胶,取出母模原型后便得到低温合金浇注模具。

2. 根据权利要求 1 所述的一种耐高温硅橡胶快速制造低温合金浇注模具的方法,其特征在于,步骤(4)中所述的含乙烯基的聚硅氧烷为乙烯基封端聚二甲基硅氧烷。

3. 根据权利要求 1 所述的一种耐高温硅橡胶快速制造低温合金浇注模具的方法,其特征在于,步骤(4)中所述的含氢硅油为乙基含氢硅油。

4. 根据权利要求 1 所述的一种耐高温硅橡胶快速制造低温合金浇注模具的方法,其特征在于,步骤(4)中所述的纳米蒙脱土粒径为 10~20nm。

5. 根据权利要求 1 所述的一种耐高温硅橡胶快速制造低温合金浇注模具的方法,其特征在于,步骤(4)中所述的纳米氮化铝粒径为 20~40nm。

一种耐高温硅橡胶快速制造低温合金浇注模具的方法

技术领域

[0001] 本发明属于快速造型技术领域,尤其是涉及一种耐高温硅橡胶快速制造低温合金浇注模具的方法。

背景技术

[0002] 目前,金属件一般都是通过将在 200~500℃ 熔融后的低温合金浇注入模具,再冷却固化成型后获得,由于熔融的低温合金温度为 200~500℃,因此对浇注模具的材料有一定的耐高温要求,传统上使用模具钢材或硬质耐高温材料来制造模具,但使用模具钢材或硬质耐高温材料来制造模具,在制造过程中需经车、铣、磨等高精技术加工,加工工艺复杂,加工制造周期长,模具制造成本高,而且无法制造型腔复杂的模具,不利于单件或小批量模具的制造。

[0003] 中国专利公开号 CN1270859A,公开日 2000 年 10 月 25 日,公开了一种快速制造金属模具工艺方法,该方法先在计算机上用 Pro/Engineer、Unigraphics-II、Powershape 等三维造型软件设计出模具铸型实体造型;将立体光造型文件输出到 LOM 机床,制造出模具铸型的纸质原型件;将制造的纸质原型件经处理后,作为硅橡胶模具的母样;组合模框后,将硅橡胶主剂与固化剂注入模框,真空脱泡进行固化,取出母样得到硅橡胶模具,在硅橡胶模具的基础上浇注出模具铸型的石膏型或陶瓷型,最后结合铸造技术制造锌基合金模具。该方法中的硅橡胶模具起到过渡转换的作用,通过硅橡胶模具制造用以浇注金属模具的石膏型或陶瓷型,最后由石膏型或陶瓷型浇注出金属模具,金属件最终还是通过金属模具浇注获得,该方法的制模周期还是较长,制造成本较高,不利于单件或小批量模具的制造。

发明内容

[0004] 本发明是为了克服现有低温合金浇注模具制模周期长,制造成本高,不利于单件或小批量制造的不足,提供了一种耐高温硅橡胶快速制造低温合金浇注模具的方法,该方法制模周期短,制造成本低,适用于单件或小批量模具的生产,制得的硅橡胶模具在 600℃ 高温下仍能保持较好的力学性能,能完全满足浇铸低温合金金属零件的要求。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种耐高温硅橡胶快速制造低温合金浇注模具的方法,所述的方法包括以下步骤:

[0007] (1)制作母模原型:通过三维造型设计出所需款式后,利用立体光固化成形技术制得母模原型。立体光固化成形技术,即 SLA 技术,由计算机 CAD 造型系统获得制品的三维模型,通过微机控制激光,按着确定的轨迹,对液态的光敏树脂进行逐层扫描,使被扫描区层层固化,连成一体,形成最终的三维实体,再经过有关的最终固化打光等后处理,形成制件或模具,可成型任意复杂形状,成型精度高,仿真性强,材料利用率高,性能可靠。

[0008] (2)母模原型表面处理:清除母模原型表面附着的杂质及台阶纹。母模原型制成后,其表面一般会吸附杂质或在断面处存在台阶纹,清除母模原型表面附着的杂质及台阶

纹,能够提高提高母模原型的表面光滑程度,进而确保浇注的金属件产品具有较高的表面质量和便于从模具中取出。

[0009] (3)制作型框和固定母模原型:根据母模原型的尺寸确定型框的形状和尺寸,利用薄板围框成型框,确定母模原型的分型面和浇口位置后将母模原型固定在型框内。

[0010] (4)耐高温硅橡胶原料配制:耐高温硅橡胶由以下质量百分比的组分制成:含乙烯基的聚硅氧烷 60~70%,含氢硅油 1~5%,铂金触媒 0.01~0.1%,纳米蒙脱土 15~20%,玻璃纤维 5~10%,纳米氧化铝 1~5%,N,N'-二苯基联苯二胺 1~5%,根据型框尺寸按上述配比计量各组分,混合均匀后用 400~800W 超声波处理 5~10min,得到预混硅橡胶。目前采用快速成型工艺制成的硅橡胶模具一般只能在 200~250℃ 的温度范围内使用,超过 250℃ 时,硅橡胶硬度就会上升,表面龟裂失去弹性,无使用价值,若低温合金熔融后的温度在 250℃ 以上,采用快速成型工艺制成的硅橡胶模具完全不能满足使用要求,本发明中的耐高温硅橡胶属于加成型室温硫化硅橡胶,以含乙烯基的聚硅氧烷作为生胶,含氢硅油作为交联剂,铂金触媒作为催化剂,纳米蒙脱土作为填料,玻璃纤维作为补强剂,纳米氧化铝及 N,N'-二苯基联苯二胺作为耐热添加剂。目前硅橡胶中常用的填充剂为白炭黑,由于白炭黑表面带有活性很高的羟基,在高温下使硅氧键断裂,引发主链降解反应,另外,白炭黑表面残留的吸附水在高温下也可使硅氧键水解断裂,导致硅橡胶在高温下的热稳定性较差,使用温度不高,另外,白炭黑在有机相中难以浸润和分散,而本发明放弃传统的白炭黑作为填料,创造性地采用纳米蒙脱土替代传统的白炭黑作为填料,不仅避免了上述问题,而且能显著提高硅橡胶在高温下的热稳定性;本发明中以玻璃纤维作为补强剂,玻璃纤维与硅橡胶的相容性好,且耐高温性能好,长度精度与纤维量高,单丝直径一致,在分散之前能保持段状,具有很好的流动性,很容易分散在每个硅橡胶中的每个角落,且分散的长度一致,能形成三维立体网状结构,能大大提高硅橡胶力学性能,在硅胶模具的制备过程中,成型性好,不会发生形变,更重要的是,无机的玻璃纤维不会使铂金触媒中毒,不会影响催化效率;耐热添加剂由纳米氧化铝与 N,N'-二苯基联苯二胺组成,纳米氧化铝的粒径分布范围小、比表面积高,且具有良好的导热性,抗熔融金属侵蚀的能力强,加入硅橡胶中,可以大幅度提高硅橡胶的耐热性能,而 N,N'-二苯基联苯二胺能在高温条件下可优选与氧原子作用被氧化成稳定、高度离域的正离子自由基,避免硅橡胶的侧甲基被氧化,使得硅橡胶在高温条件下不会快速硬化变脆,从而大大提高了耐高温性能,这也是本发明的硅橡胶模具在 600℃ 高温下仍能保持较好的力学性能的重要原因;混合后的各组分用超声波处理 5~10min,用超声波处理有两个好处,一是使各组分混合比常规的搅拌混合更为均匀,二是超声波能使各组分在混合过程中的气泡能更快速逸出、破裂,从而达到脱泡的作用,可以省去真空脱泡这一步骤,采用超声波处理,在混合各组分的同时进行脱泡,进步一步缩短了制模周期,超声波时间过短,混合不均匀,时间过长,各组分固化产生交联反应,无法进行浇注,因此超声波时间为 5~10min。

[0011] (5)耐高温硅橡胶浇注及固化:将预混硅橡胶浇注到已固定好母模原型的型框内,真空脱泡后在室温下自行固化或加温至 50~60℃ 固化。真空脱泡的目的是抽出浇注过程中渗入耐高温硅橡胶中的气体和封闭于母模原型空腔中的气体,避免模具出现固化不均匀的状况而影响模具的使用寿命;加温固化可缩短固化时间,从而缩短制模周期。

[0012] (6)拆除型框、刀剖开模并取出原型:待预混硅橡胶完全固化后得到耐高温硅橡胶,拆除型框并按分型面切开耐高温硅橡胶,取出母模原型后便得到低温合金浇注模具。

[0013] 作为优选,步骤(4)中所述的含乙烯基的聚硅氧烷为乙烯基封端聚二甲基硅氧烷。乙烯基封端聚二甲基硅氧烷具有优良的触变性和工艺粘度,能使制得的耐高温硅橡胶具有优良的力学性能。

[0014] 作为优选,步骤(4)中所述的含氢硅油为乙基含氢硅油。乙基含氢硅油中的硅氢键反应活性较低,使耐高温硅橡胶在固化过程中不易产生气泡,且固化更为均匀,制得的耐高温硅橡胶的稳定性好。

[0015] 作为优选,步骤(4)中所述的纳米蒙脱土粒径为 $10\sim 20\text{nm}$ 。

[0016] 作为优选,步骤(4)中所述的玻璃纤维为长度 $1\sim 3\text{mm}$ 的无碱玻璃纤维。玻璃纤维长度过短,则补强效果不明显,长度过长,则会影响硅橡胶的工艺性能变差,反而降低硅橡胶的力学性能,无碱玻璃纤维化学稳定性与强度高,对硅橡胶的补强效果好,因此玻璃纤维优选长度为 $1\sim 3\text{mm}$ 的无碱玻璃纤维。

[0017] 作为优选,步骤(4)中所述的纳米氮化铝粒径为 $20\sim 40\text{nm}$ 。

[0018] 作为优选,步骤(5)中真空脱泡的时间为 $15\sim 30\text{min}$ 。脱泡时间短,脱泡不完全,脱泡时间过长,则会影响长制模周期,真空脱泡的时间为 $15\sim 30\text{min}$,在保证完全脱泡的同时又不影响制模周期。

[0019] 本发明制模周期短、成本低,适用于单件或小批量模具的生产,通过对硅橡胶配方以及快速成型制模工艺的改进,制得的硅橡胶模具在 600℃ 高温下仍能保持较好的力学性能,能完全满足浇铸低温合金金属零件的要求。

具体实施方式

[0020] 以下实施例中提及的利用立体光固化成型技术制得母模原型为本领域的公知常识(详见 1. 王葵 姜海 蒋克容,立体光固化快速成型技术的应用及发展,《新技术新工艺》,2008 年 02 期,55-56 页,2. 黄晓明 张伯霖,光固化立体成型技术及其发展,《机电工程技术》,2001 年 30 卷 5 期,21-12 页),故发明人在此不做赘述。

[0021] 以下实施例中,各原料均为市售产品,其中乙烯基封端聚二甲基硅氧烷购自深圳市联环有机硅材料有限公司,型号为 LH-204;乙基含氢硅油购自深圳市联环有机硅材料有限公司;N,N'-二苯基联苯二胺购自常州创思化工科技有限公司;纳米蒙脱土购自浙江丰虹粘土化工有限公司,粒径为 $10\sim 20\text{nm}$;无碱玻璃纤维购自泰安纵横复合材料有限公司,长度为 $1\sim 3\text{mm}$;纳米氮化铝购自上海超威纳米科技有限公司,粒径为 $20\sim 40\text{nm}$;铂金触媒购自深圳联环有机硅材料有限公司。

[0022] 实施例 1

[0023] (1)制作母模原型:通过三维造型设计出所需款式后,利用立体光固化成型技术制得母模原型。

[0024] (2)母模原型表面处理:清除母模原型表面附着的杂质及台阶纹。

[0025] (3)制作型框和固定母模原型:根据母模原型的尺寸确定型框的形状和尺寸,利用薄板围框成型框,确定母模原型的分型面和浇口位置后将母模原型固定在型框内。

[0026] (4)耐高温硅橡胶原料配制:根据型框尺寸按配比计量各组分,耐高温硅橡胶由乙烯基封端聚二甲基硅氧烷、乙基含氢硅油、铂金触媒、纳米蒙脱土、无碱玻璃纤维、纳米氮化铝及 N,N'-二苯基联苯二胺制成,各组分的具体配比见表 1,混合均匀后用 400W 超声波处

理 10min, 得到预混硅橡胶。

[0027] (5) 耐高温硅橡胶浇注及固化: 将预混硅橡胶浇注到已固定有母模原型的型框内, 真空脱泡 30min 后在常温下自行固化。

[0028] (6) 拆除型框、刀剖开模并取出原型: 待预混硅橡胶完全固化后得到耐高温硅橡胶, 拆除型框并按分型面切开耐高温硅橡胶, 取出母模原型后便得到低温合金浇注模具。

[0029] 实施例 2

[0030] (1) 制作母模原型: 通过三维造型设计出所需款式后, 利用立体光固化成形技术制得母模原型。

[0031] (2) 母模原型表面处理: 清除母模原型表面附着的杂质及台阶纹。

[0032] (3) 制作型框和固定母模原型: 根据母模原型的尺寸确定型框的形状和尺寸, 利用薄板围框制成型框, 确定母模原型的分型面和浇口位置后将母模原型固定在型框内。

[0033] (4) 耐高温硅橡胶原料配制: 根据型框尺寸按配比计量各组分, 耐高温硅橡胶由乙烯基封端聚二甲基硅氧烷、乙基含氢硅油、铂金触媒、纳米蒙脱土、无碱玻璃纤维、纳米氮化铝及 N,N'-二苯基联苯二胺制成, 各组分的具体配比见表 1, 混合均匀后用 800W 超声波处理 5min, 得到预混硅橡胶。

[0034] (5) 耐高温硅橡胶浇注及固化: 将预混硅橡胶浇注到已固定有母模原型的型框内, 真空脱泡 20min 后在常温下自行固化。

[0035] (6) 拆除型框、刀剖开模并取出原型: 待预混硅橡胶完全固化后得到耐高温硅橡胶, 拆除型框并按分型面切开耐高温硅橡胶, 取出母模原型后便得到低温合金浇注模具。

[0036] 实施例 3

[0037] (1) 制作母模原型: 通过三维造型设计出所需款式后, 利用立体光固化成形技术制得母模原型。

[0038] (2) 母模原型表面处理: 清除母模原型表面附着的杂质及台阶纹。

[0039] (3) 制作型框和固定母模原型: 根据母模原型的尺寸确定型框的形状和尺寸, 利用薄板围框制成型框, 确定母模原型的分型面和浇口位置后将母模原型固定在型框内。

[0040] (4) 耐高温硅橡胶原料配制: 根据型框尺寸按配比计量各组分, 耐高温硅橡胶由乙烯基封端聚二甲基硅氧烷、乙基含氢硅油、铂金触媒、纳米蒙脱土、无碱玻璃纤维、纳米氮化铝及 N,N'-二苯基联苯二胺制成, 各组分的具体配比见表 1, 混合均匀后用 600W 超声波处理 6min, 得到预混硅橡胶。

[0041] (5) 耐高温硅橡胶浇注及固化: 将预混硅橡胶浇注到已固定有母模原型的型框内, 真空脱泡 15min 后加温至 60°C 固化。

[0042] (6) 拆除型框、刀剖开模并取出原型: 待预混硅橡胶完全固化后得到耐高温硅橡胶, 拆除型框并按分型面切开耐高温硅橡胶, 取出母模原型后便得到低温合金浇注模具。

[0043] 表 1 实施例中耐高温硅橡胶各组分的配比

[0044]

组分(质量百分比)	实施例 1	实施例 2	实施例 3
乙烯基封端聚二甲基硅氧烷	60%	67%	70%
乙基含氢硅油	5%	1%	3.95%
铂金触媒	0.1%	0.01%	0.05%
纳米蒙脱土	20%	18%	15%

玻璃纤维	6%	10%	5%
纳米氧化铝	3.9%	1%	5%
N, N' - 二苯基联苯二胺	5%	2.99%	1%

[0045] 对上述各实施例中得到的低温合金浇注模具分别进行在室温下以及在 600℃恒温条件下老化 72 小时后的力学性能测试,得到的力学性能数据如表 2 所示。

[0046] 表 2 各实施例中对照试样与测试试样的力学性能数据

[0047]

项目	测试标准	实施例 1		实施例 2		实施例 3	
		室温	600℃/72h	室温	600℃/72h	室温	600℃/72h
硬度 (绍尔 A)	GB/T 531.1-2008	71	76	72	75	70	75
拉伸强度 (Mpa)	GB/T 528-2009	9.1	8.7	9.3	8.6	9.2	8.7
断裂伸长率 (%)	GB/T 528-2009	320	280	330	300	310	290
撕裂强度 (kN/m)	GB/T 529-2008	26	20	24	19	24	18

[0048] 从表 2 可以看出,各实施例的测试试样在 600℃恒温条件下老化 72 小时后,其力学性能与对照试样的力学性能相比较并没有明显的下降,依然保持较好的力学性能,因此,各实施例中用于制备低温合金浇注模具的硅橡胶能完全满足浇铸低温合金金属零件的要求。

[0049] 以上所述的实施例只是本发明的一种较佳的方案,并非对本发明作任何形式上的限制,在不超出权利要求所记载的技术方案的前提下还有其它的变体及改型。