

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710009718.7

[51] Int. Cl.

B22C 9/04 (2006.01)

B22D 1/00 (2006.01)

C21C 7/06 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年5月20日

[11] 授权公告号 CN 100488664C

[22] 申请日 2007.10.29

[21] 申请号 200710009718.7

[73] 专利权人 福建省建阳市汽车锻压件厂

地址 354200 福建省建阳市水吉镇福建省
建阳市汽车锻压件厂

[72] 发明人 何文义

[56] 参考文献

WO2005/075130A1 2005.8.18

CN1683098A 2005.10.19

CN1554501A 2004.12.15

CN1164384C 2004.9.1

US6257316B1 2001.7.10

JP10-192905A 1998.7.28

审查员 仓公林

[74] 专利代理机构 福州智理专利代理有限公司

代理人 丁秀丽

权利要求书4页 说明书9页

[54] 发明名称

生产汽车工字前轴的熔模精密铸造工艺

[57] 摘要

本发明涉及一种生产汽车工字前轴的熔模精密铸造工艺，它是按照以下工艺步骤顺序制备：(1)制作蜡模；(2)在蜡模表面进行数道的涂抹涂料、撒砂并使涂料硬化的模壳初步成形工序，脱蜡，形成模壳；(3)焙烧模壳；(4)炼钢浇注入模壳内，炼钢前需对炉料进行分析配比，炼钢过程中需进行炉前炉后分析，添加必要添加剂和脱氧剂，从而使熔炼的钢水达到规定化学成分要求；(5)将浇注成型的汽车工字前轴铸件脱去模壳，进行清砂和割浇冒口；(6)对铸件进行打磨修整和检验；(7)进行调质热处理；(8)进行校正和喷丸处理；(9)进行金属切削加工处理。本发明不仅可大大降低设备投资、模具投资，从而降低生产成本，而且开发新品种速度快、投资少。

1. 一种生产汽车工字前轴的熔模精密铸造工艺,其特征在于,它是按照以下工艺步骤顺序制备:

(1) 根据汽车工字前轴毛坯形状制作蜡模:包括依次进行的注蜡、蜡模定型、蜡模修补和检验、蜡模组焊及焊接浇帽口工序;

(2) 制作模壳:①先在步骤(1)加工制得的蜡模表面进行数道的涂抹涂料、撒砂并使涂料硬化的模壳初步成形工序,②接着进行脱蜡,使模壳与蜡模分离,形成单独的模壳;

(3) 焙烧步骤(2)制备的模壳;

(4) 在制作好炉衬后,根据熔炼后钢水所要达到的化学成分要求和熔炼过程的烧损率计算熔炼前炉料所要达到的化学成分要求,之后对用于炼钢的炉料成分进行分析检测和配比,从而选用适当配比的炉料和添加剂进行钢水熔炼;当炉料熔炼成液相时,对钢水的化学成分进行炉前分析,若钢水达到规定的化学成分要求,则加入预脱氧剂锰铁 0.2-0.5%和硅铁 0.05%-0.2%,继续进行熔炼,若钢水未达到规定的化学成分要求,则加入使其达到规定化学成分的必要添加剂及上述的预脱氧剂;当熔炼温度达到 1570℃-1600℃时,钢水出炉入浇包,在入浇包前在浇包中先加入 0.05%铝用以对钢水终脱氧;最后将钢水浇注入步骤(3)焙烧好的模壳内;以上百分比为质量百分比;

(5) 将步骤(4)浇注成型的汽车工字前轴铸件脱去模壳,进行清砂和割浇冒口;

(6) 对步骤(5)加工好的铸件进行打磨修整和检验;

(7) 对步骤(6)加工好的铸件进行调质热处理;

(8) 对步骤(7)加工好的铸件进行校正和喷丸处理;

(9) 对步骤(8)加工好的铸件进行金属切削加工处理。

2. 根据权利要求1所述的生产汽车工字前轴的熔模精密铸造工艺,其特征在于:所述蜡模的制备原料为:石蜡 67%,硬脂酸 33%;所述蜡模的制备过程如下顺序进行:

(1) 熔蜡桶加水:向熔蜡桶衬套加足水,通电将水加温至 95℃;

(2) 熔蜡桶加料:将配比好的蜡模原料放入熔蜡桶内,将其熔化为液化状态;

(3) 搅蜡桶加水:向搅蜡桶的水衬套加足水,通电将水加温至 45-50℃;

(4) 搅蜡桶加料:向搅蜡桶加入已液化的蜡液和等量蜡屑片,加入量控制在半桶左右;

(5) 搅蜡:通电搅拌,边搅拌边加入蜡液和蜡屑片,该过程温度控制在 46℃-48℃;待搅蜡桶内蜡液被搅成质地均匀、稠度合适的糊状后,停止搅拌,搅拌好的蜡料备用;

(6) 加压桶加水:向压蜡机的水衬套加足水,通电将水加温,夏季 50-55℃,冬季 55-60℃;

(7) 加压桶加料:拧开压蜡机装料缸上的放气阀,保证缸内压力为 0 时,打开加料口盖子,向料缸倒入已搅拌好的蜡料,关紧盖子,关闭放气阀;

(8) 加压桶加压:打开装料缸的进气阀,表压控制在 0.3-0.4Mpa;

(9) 对蜡模铝模型进行注前清理:用干净的纱布或毛刷去除压型工作面上的蜡屑,并薄薄地涂上一层分型剂;

(10) 注蜡:将压蜡枪的出蜡口对准铝模型的注蜡口,将压蜡机料缸的蜡液压入铝模型

腔内，待铝模型另一个出蜡口喷出蜡液时，抬起注蜡枪头，停止压注；

(11) 保压：压注结束后，保压 20 秒-1 分钟，保压一结束，提起压蜡枪，立即用浇口垫块或冷蜡块盖住铝模型上的注蜡口；

(12) 冷却铝模型：对注完蜡料的铝模型周边大量浇水进行冷却，浇水要均匀周到，冷却时间不少于 2 分钟；

(13) 取模并冷却：打开铝模型取出蜡模，并将蜡模放进冷却水中继续冷却，冷却时间不少于 15 分钟，冷却过程中不断翻动蜡模；

(14) 空冷定型：从冷水中取出蜡模送入定型室，摆放在模架上进行定型，定型室温度控制在 18-25℃；

(15) 对蜡模进行修补和检验：

①对定型室取出的蜡模刮去多余毛刺和飞边，对凹陷和缺漏的部位，用热的小刀将其表面烫化，再用稠的热蜡补上，冷却后刮平；

②对有扭曲或变形的蜡模，将它放入 30-35℃的热水浸软后进行校正，校正后放入冷水中定型；对扭曲或变形量过大的蜡模，作报废处理；

③对于修补后表面难刮平的曲面，用热的小刀将其表面烫化、刮平；

④修整好的蜡模刷去蜡屑，排放在平板上，由检验员对其逐一检验。

3. 根据权利要求 2 所述的生产汽车工字前轴的熔模精密铸造工艺，其特征在于：夏季采用熔点为 62-64℃的工业用石蜡，冬季采用熔点为 58℃的工业用石蜡；所述硬脂酸采用三压一级或二压二级、且熔点 $\geq 58^\circ\text{C}$ 、油酸含量 $\leq 10\%$ 的硬脂酸；夏季在蜡模原料中增加 5-10%硬脂酸，冬季在蜡模原料中增加 5-20%石蜡。

4. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的生产汽车工字前轴的熔模精密铸造工艺，其特征在于：

(1) 制作模壳时，蜡模表面的涂料层由里至外依次由一层面层、三层过渡层和一层加强层组成，各涂料层的原料重量份数配比和工艺要求如下：

①面层：水玻璃1份，9#石英粉1.2-1.25份，脱脂剂0.15份，除泡剂0.05份，以粘度计滴漏时间确定的粘度18-48秒，硬化时间20-30分钟，风干时间为夏天60~90分钟、冬天120分钟以上；其中水玻璃的密度为1.27-1.29克/厘米³；

②过渡层：水玻璃1份，9#石英粉1-1.1份，以粘度计滴漏时间确定的粘度16-45秒，硬化时间30-40分钟，风干时间与面层相同；其中水玻璃的密度为1.29-1.31克/厘米³；

③加强层：水玻璃 1 份，8#石英粉 0.6 份，回制的 8#石英粉 0.4 份，以粘度计滴漏时间确定的粘度 20-50 秒，硬化时间为夏天 20-30 分钟、冬天 120 分钟，风干时间与面层相同；其中水玻璃的密度为 1.34-1.36 克/厘米³；

上述面层、过渡层及加强层的粘度在夏季取范围中的低值，冬季取范围中的高值；9#石英粉的 SiO₂ 含量 $\geq 98\%$ 、熔点 $\geq 1680^\circ\text{C}$ 、通过 220 目的含量 $>70\%$ 、200 目以上残留量 $\leq 10\%$ ；8#石英粉的 SiO₂ 含量 $\geq 98\%$ 、熔点 $\geq 1660^\circ\text{C}$ 、全部通过 220 目；

(2) 制作模壳时的涂抹涂料、撒砂并使涂料硬化的过程是按照以下步骤顺序进行的：

①根据所涂涂料层，按本权利要求 (1) 款中相应涂料层的相关工艺要求，调整水玻璃，使其达到规定值；

②根据所涂涂料层，按本权利要求 (1) 款中相应涂料层的相关工艺要求，称取水玻璃和石英粉倒入涂料缸内；

③开动搅拌机搅拌，直至涂料中无干粉团块为止；

④初测涂料粘度，如果是面层涂抹涂料，还需按本权利要求（1）款的要求加入脱脂剂和除泡剂；

⑤调整涂料粘度至本权利要求（1）款中粘度规定范围后，继续搅拌 20 分钟以上；

⑥搅拌好的涂料要放置 4 小时后，使水玻璃和石英粉料进一步润湿、气泡浮逸出后才可使用；

⑦蜡模浸涂料，按照以下步骤和要求依次进行：

a. 控制蜡模浸入涂料的角度和速度，以蜡模浸时不折断和压脱蜡模、涂料易进入孔洞又不易在拐角处引起气泡为原则；

b. 蜡模浸入涂料后，轻轻地上下移动和来回转动；

c. 提起蜡模，避免蜡模从浇口棒上脱落；

d. 对于蜡模上的气泡用小油笔点破，并加涂覆涂料；

e. 提起蜡模后，先让涂料滴滴，接着边转动，边上下调转，使涂料能均匀地包覆在蜡模表面；

⑧撒砂，包括以下步骤和要求：

a. 撒砂时使蜡模不断来回转动和上下倒置，使涂料和砂粒分布均匀，防止漏撒；

b. 撒砂完毕抖掉多余砂粒；

c. 撒砂必须动作快捷，以免菱角边缘的涂料自干而粘不上砂粒，在夏季或水玻璃模数高时尤为重要；

d. 其中加强层的撒砂配比为：回制的 3#石英砂 80%+3#石英砂 20%，其中 3#石英砂的目数为 5/8；

⑨涂料硬化，包括以下步骤和要求：

a. 将撒过砂的蜡模吊浸入放有硬化剂的硬化池中，使涂层表面立即和水玻璃发生硬化反应，产生的二氧化硅胶体将石英砂和粉料牢固地粘结在一起；

b. 硬化时间参照本权利要求（1）款；

c. 经常翻动蜡模以保证各部位均匀浸润；

⑩风干，包括以下步骤和要求：

a. 提起蜡模后，停留数秒钟，让硬化剂流淌回硬化池后，再放置在架上或地上；

b. 开排风扇吹干水份；

c. 风干时间参照本权利要求（1）款，使模壳表面达到“不白不湿”的程度；

d. 若模壳表面发“白”，需喷或浸水润湿后才可浸涂下一层涂料；

e. 若模壳底部有液滴存留时，加长风干时间；

f. 加强层涂料结完时，在模壳槽内加一根钢筋，并用细铁丝缠牢，以增强模壳强度；

⑪将风干好的模组重复上述涂料、撒砂、硬化、风干各工序，直至结壳 5 层后，最后浸涂料以防止掉砂；结壳完毕后，放置 8 个小时以上才进行下一步脱蜡；

（3）脱蜡，使模壳与蜡模分离，形成单独的模壳的过程是按以下步骤顺序进行的：

①向脱蜡池中加入占池容量约 3/4 的清水，并加入占水重量 6~8%的氯化氨，将水加热，水温控制在 $90 \pm 5^\circ\text{C}$ 范围内；

②去除蜡模模壳上的砂粒后，将带模壳的蜡模排列在吊篮内；

③在水温达 90~95℃时, 将吊篮放入池内;

④待浇口杯内的蜡模料熔化后, 取出之前焊接在蜡模上用于形成浇帽口的木棒, 待浇口杯内不再有持续白色蜡珠上浮时, 将吊篮提起;

⑤模壳提出脱蜡池时, 一边摇晃一边倒出其中的水和浮蜡, 再灌入热水冲洗, 最后将模壳倒放在干净地面上;

⑥将脱完蜡的模壳放置 8 小时以上, 才进行下一步焙烧。

5. 根据权利要求 4 所述的生产汽车工字前轴的熔模精密铸造工艺, 其特征在于: 所述脱脂剂为市售洗净剂; 所述除泡剂为正辛醇 $C_8H_{18}O$; 所述硬化剂采用重量百分比浓度 $\geq 21.5\%$ 、pH 值为 5-6 的工业用或农业用氯化氨溶液与水配对而成, 其中工业用氯化氨溶液与水的重量份数配比为 1: 4, 农业用氯化氨溶液与水的重量份数配比值是 1.1: 4。

6. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的生产汽车工字前轴的熔模精密铸造工艺, 其特征在于: 焙烧模壳包括以下步骤:

(1) 先在脱蜡后的模壳的薄弱易折断的部位表面涂膏; 涂膏的材料配比为: 50-60%加强层涂料+70/40 目石英砂, 其中加强层涂料含: 水玻璃 1 份、8#石英粉 0.6 份、回制的 8#石英粉 0.4 份; 其中水玻璃的密度为 1.34-1.36 克/厘米³, 8#石英粉的 SiO_2 含量 $\geq 98\%$ 、熔点 $\geq 1660^\circ C$ 、全部通过 220 目;

(2) 接着将已涂膏过的模壳进行低温烘干, 其工艺控制要求如下: 入炉温度 $< 50^\circ C$, 温升控制: 150-200℃, 保温时间: 1.5-2 小时;

(3) 将经低温烘干好的模壳吊装入炉进行焙烧, 其工艺控制要求如下: 入炉温度 $< 400^\circ C$, 温升控制: 800-850℃, 保温时间: 1-2 小时;

(4) 将焙烧好的模壳出炉: 模壳出炉后, 应检查模壳的成色, 其表面色泽应为白色或粉白色。

7. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的生产汽车工字前轴的熔模精密铸造工艺, 其特征在于: 炼钢时, 用于熔炼汽车工字前轴钢水的炉料材质应含有以下质量百分数的化学成分: 碳 0.4-0.45%, 硅 0.30%-0.40%, Mn 0.60%-0.80%, 铬 0.80%-1.10%, 磷 $\leq 0.05\%$, 硫 $\leq 0.05\%$; 熔炼过程允许的烧损率为硅 0-5%, 锰 5-12%, 碳 5-12%, 铬 5-10%。

8. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的生产汽车工字前轴的熔模精密铸造工艺, 其特征在于: 铸件脱壳处理过程如下: 钢液浇入模壳后, 待温度降至 500℃左右后, 使用重锤敲击浇口棒顶端让模壳震动碎落; 之后切割浇冒口。

9. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的生产汽车工字前轴的熔模精密铸造工艺, 其特征在于: 对铸件进行调质热处理时, 淬火加热温度 $860 \pm 10^\circ C$, 保温时间 150 ± 10 min; 采用水作为冷却介质, 冷却时间 70-75 秒; 回火温度 560-565℃, 保温时间 170 分钟。

10. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的生产汽车工字前轴的熔模精密铸造工艺, 其特征在于: 对铸件的打磨修整过程如下: 先用成形砂轮打磨铸件上切割掉的浇冒口余痕、毛刺、飞边及局部凸起; 接着用凿子、砂轮将铸件上的小气孔、渣孔、砂眼夹砂之类缺陷表面的脏物去除, 之后用电弧焊对缺陷进行焊补, 最后用砂轮将铸件焊补处磨平。

生产汽车工字前轴的熔模精密铸造工艺

技术领域

本发明涉及汽车工字前轴的生产加工工艺，特别是一种生产汽车工字前轴的熔模精密铸造工艺。

背景技术

汽车工字前轴（以下简称前轴）是汽车承载的重要安全件。目前国内各生产厂家的前轴产品，都是采用锻造工艺，将45#钢锻造成前轴毛坯，经热处理、金加工而成，其设备投资、模具投资成本较高，且开发新品种的速度较慢、投资较大。

发明内容

本发明的目的在于提供一种生产汽车工字前轴的熔模精密铸造工艺，它不仅可大大降低设备投资、模具投资，从而降低生产成本，而且开发新品种速度快、投资少。

本发明技术方案是这样构成的，其特征在于，它是按照以下工艺步骤顺序制备：

(1) 根据汽车工字前轴毛坯形状制作蜡模：包括依次进行的注蜡、蜡模定型、蜡模修补和检验、蜡模组焊及焊接浇帽口工序；

(2) 制作模壳：①先在步骤(1)加工制得的蜡模表面进行数道的涂抹涂料、撒砂并使涂料硬化的模壳初步成形工序，②接着进行脱蜡，使模壳与蜡模分离，形成单独的模壳；

(3) 焙烧步骤(2)制备的模壳；

(4) 在制作好炉衬后，根据熔炼后钢水所要达到的化学成分要求和熔炼过程的烧损率计算熔炼前炉料所要达到的化学成分要求，之后对用于炼钢的炉料成分进行分析检测和配比，从而选用适当配比的炉料和添加剂进行钢水熔炼；当炉料熔炼成液相时，对钢水的化学成分进行炉前分析，若钢水达到规定的化学成分要求，则加入预脱氧剂锰铁0.2-0.5%和硅铁0.05%-0.2%，继续进行熔炼，若钢水未达到规定的化学成分要求，则加入使其达到规定化学成分的必要添加剂及上述的预脱氧剂；当熔炼温度达到1570℃-1600℃时，钢水出炉入浇包，在入浇包前在浇包中先加入0.05%铝用以对钢水终脱氧；最后将钢水浇注入步骤(3)焙烧好的模壳内；以上百分比为质量百分比；

(5) 将步骤(4)浇注成型的汽车工字前轴铸件脱去模壳，进行清砂和割浇冒口；

(6) 对步骤(5)加工好的铸件进行打磨修整和检验；

(7) 对步骤(6)加工好的铸件进行调质热处理；

(8) 对步骤(7)加工好的铸件进行校正和喷丸处理；

(9) 对步骤(8)加工好的铸件进行金属切削加工处理。

较之已有技术而言，本发明由于创造性地采用熔模精密铸造工艺生产汽车工字前轴毛坯铸件，再对毛坯铸件进行热处理、金加工以制成产品，因此具有以下优点：(1)可大大降低设备投资、模具投资，从而降低生产成本；(2)开发新品种速度快、投资少，采用其它方法开发新品种的时间大约在半年至一年，模具费20万元以上，而利用本发明开发新产品的时间<3个月，械具费<0.5万元；(3)产品质量良好，具有更高的抗弯曲强度和抗疲劳寿命，本发明制备的前轴产品经国家重型汽车质量监督检验中心（重庆）、中国汽车工业公司长春汽车研

究所、国家汽车质量监督检验中心（襄樊）、跃进汽车集团汽车研究所、济南汽车检测中心等国家级汽车研究所和检验单位的多次试验，其疲劳寿命、静弯曲强度（刚度）指标均达到国家行业标准要求（即 QC/T483-1999、QC/T494-1999），自生产销售该产品近 10 年来，销售量约 100 万支，经用户使用证明质量良好，未出现什么问题。

本发明的进一步改进还在于：炼钢时，制作前轴的材质采用 ZG40Cr 低合金铸钢材质代替以往国内锻造前轴所用的材质（45#钢），其用于熔炼汽车工字前轴钢水的炉料材质含有以下质量百分数的化学成分：碳 0.4-0.45%，硅 0.30%-0.40%，Mn 0.60%-0.80%，铬 0.80%-1.10%， $P \leq 0.05\%$ ， $S \leq 0.05\%$ ；熔炼过程允许的烧损率为硅 0-5%，锰 5-12%，碳 5-12%，铬 5-10%。因此大大提高了热处理后的前轴的综合机械性能。

具体实施方式

下面具体实施方式对本发明内容进行详细说明：

本发明生产汽车工字前轴的熔模精密铸造工艺，它是按照以下工艺步骤顺序制备：

(1) 根据汽车工字前轴毛坯形状制作蜡模：包括依次进行的注蜡、蜡模定型、蜡模修补和检验、蜡模组焊及焊接浇帽口工序；

(2) 制作模壳：①先在步骤（1）加工制得的蜡模表面进行数道的涂抹涂料、撒砂并使涂料硬化的模壳初步成形工序，②接着进行脱蜡，使模壳与蜡模分离，形成单独的模壳；

(3) 焙烧步骤（2）制备的模壳；

(4) 在制作好炉衬后，根据熔炼后钢水所要达到的化学成分要求和熔炼过程的烧损率计算熔炼前炉料所要达到的化学成分要求，之后对用于炼钢的炉料成分进行分析检测和配比，从而选用适当配比的炉料和添加剂进行钢水熔炼；当炉料熔炼成液相时，对钢水的化学成分进行炉前分析，若钢水达到规定的化学成分要求，则加入预脱氧剂锰铁 0.2-0.5%和硅铁 0.05%-0.2%，继续进行熔炼，若钢水未达到规定的化学成分要求，则加入使其达到规定化学成分的必要添加剂及上述的预脱氧剂；当熔炼温度达到 1570℃-1600℃时，钢水出炉入浇包，在入浇包前在浇包中先加入 0.05%铝用以对钢水终脱氧；最后将钢水浇注入步骤（3）焙烧好的模壳内；以上百分比为质量百分比；

(5) 将步骤（4）浇注成型的汽车工字前轴铸件脱去模壳，进行清砂和割浇冒口；

(6) 对步骤（5）加工好的铸件进行打磨修整和检验；

(7) 对步骤（6）加工好的铸件进行调质热处理；

(8) 对步骤（7）加工好的铸件进行校正和喷丸处理；

(9) 对步骤（8）加工好的铸件进行金属切削加工处理。

上述各步骤的具体制备过程和工艺要求说明如下：

（一）制作蜡模的步骤和工艺要求：

1. 所述蜡模的制备原料为：石蜡 67%，硬脂酸 33%；夏季采用熔点为 62-64℃的工业用石蜡，冬季采用熔点为 58℃的工业用石蜡；所述硬脂酸采用三压一级或二压二级、且熔点 ≥ 58 ℃、油酸含量 $\leq 10\%$ 的硬脂酸；夏季在蜡模原料中增加 5-10%硬脂酸（以提高模料的软化点），冬季在蜡模原料中增加 5-20%石蜡（以提高模料的强度，防止蜡模开裂）。

2. 所述蜡模的制备过程如下顺序进行：

(1) 熔蜡桶加水：向熔蜡桶衬套加足水，通电将水加温至 95℃；

(2) 熔蜡桶加料：将配比好的蜡模原料放入熔蜡桶内，将其熔化为液化状态；

- (3) 搅蜡桶加水：向搅蜡桶的水衬套加足水，通电将水加温至 45-50℃；
 - (4) 搅蜡桶加料：向搅蜡桶加入已液化的蜡液和等量蜡屑片，加入量控制在半桶左右；
 - (5) 搅蜡：通电搅拌，边搅拌边加入蜡液和蜡屑片，该过程温度控制在 46℃ -48℃；待搅蜡桶内蜡液被搅成质地均匀、稠度合适的糊状后，停止搅拌，搅拌好的蜡料备用；
 - (6) 加压桶加水：向压蜡机的水衬套加足水，通电将水加温，夏季 50-55℃，冬季 55-60℃；
 - (7) 加压桶加料：拧开压蜡机装料缸上的放气阀，保证缸内压力为 0 时，打开加料口盖子，向料缸倒入已搅拌好的蜡料，关紧盖子，关闭放气阀；
 - (8) 加压桶加压：打开装料缸的进气阀，表压控制在 0.3-0.4Mpa；
 - (9) 对蜡模铝模型进行注前清理：用干净的纱布或毛刷去除压型工作面上的蜡屑，并薄薄地涂上一层分型剂；
 - (10) 注蜡：将压蜡枪的出蜡口对准铝模型的注蜡口，将压蜡机料缸的蜡液压入铝模型腔内，待铝模型另一个出蜡口喷出蜡液时，抬起注蜡枪头，停止压注；
 - (11) 保压：压注结束后，保压 20 秒-1 分钟，保压一结束，提起压蜡枪，立即用浇口垫块或冷蜡块盖住铝模型上的注蜡口；
 - (12) 冷却铝模型：对注完蜡料的铝模型周边大量浇水进行冷却，浇水要均匀周到，冷却时间不少于 2 分钟；
 - (13) 取模并冷却：打开铝模型取出蜡模，并将蜡模放进冷却水中继续冷却，冷却时间不少于 15 分钟，冷却过程中不断翻动蜡模；
 - (14) 空冷定型：从冷水中取出蜡模送入定型室，摆放在模架上进行定型，定型室温度控制在 18-25℃ ；
 - (15) 对蜡模进行修补和检验：
 - ①对定型室取出的蜡模刮去多余毛刺和飞边，对凹陷和缺漏的部位，用热的小刀将其表面烫化，再用稠的热蜡补上，冷却后刮平；
 - ②对有扭曲或变形的蜡模，将它放入 30-35℃的热水浸软后进行校正，校正后放入冷水中定型；对扭曲或变形量过大的蜡模，作报废处理；
 - ③对于修补后表面难刮平的曲面，用热的小刀将其表面烫化、刮平；
 - ④修整好的蜡模用软毛刷刷去蜡屑，整齐排放在平板上，由检验员对其逐一检验。
3. 组焊过程及工艺要求如下：
- (1) 将厚度为 2-1.5mm 焊刀在电炉上加热；
 - ①每种蜡模焊接成串时采用何种浇口棒，焊几面，每面焊几只等都按工艺卡片规定执行；
 - ②两只蜡模的距离为 6-15mm，若相对应的是面对面，间距应取大，若是面对线，点或是线对线，点对点则间距可以减少；
 - ③最上一只蜡模与烧口杯顶端的距离不得小于 70mm；
 - ④最下一只蜡模与浇口杯底端的距离为 5-10mm；
 - ⑤蜡模与直浇口应成一角度，便于脱蜡时模料上浮和浇注时排除气体。
 - (2) 两直浇口应分别焊在两簧板面的焊接口位置上。
 - (3) 焊面必须全面焊牢，杜绝假焊和焊接面间留有空隙。

(4) 蜡模焊完毕后, 必须自检焊接质量, 清除蜡滴和蜡屑, 放置在干净的地面或持在架上, 待用。

(二) 模壳的制作过程和工艺要求如下:

(1) 制作模壳时, 蜡模表面的涂料层由里至外依次由一层面层、三层过渡层和一层加强层组成, 各涂料层的原料重量份数配比和工艺要求如下:

①面层: 水玻璃1份, 9#石英粉1.2-1.25份, 脱脂剂0.15份, 除泡剂0.05份, 以粘度计滴漏时间确定的粘度18-48秒, 硬化时间20-30分钟, 风干时间为夏天60~90分钟、冬天120分钟以上; 其中水玻璃的密度为1.27-1.29克/厘米³;

②过渡层: 水玻璃1份, 9#石英粉1-1.1份, 以粘度计滴漏时间确定的粘度16-45秒, 硬化时间30-40分钟, 风干时间与面层相同; 其中水玻璃的密度为1.29-1.31克/厘米³;

③加强层: 水玻璃1份, 8#石英粉0.6份, 回制的8#石英粉0.4份, 以粘度计滴漏时间确定的粘度20-50秒, 硬化时间为夏天20-30分钟、冬天120分钟, 风干时间与面层相同; 其中水玻璃的密度为1.34-1.36克/厘米³;

上述面层、过渡层及加强层的粘度在夏季取范围中的低值, 冬季取范围中的高值(在冬季为保证合适粘度可适量降低水玻璃比重, 而不能使粉液比低于低值, 对面层尤为重要, 在9#石英粉料来源稳定的情况下, 可根据涂料粘度控制粉液比, 但要考虑气温变化因素); 9#石英粉的SiO₂含量≥98%、熔点≥1680℃、通过220目的含量>70%、200目以上残留量≤10%; 8#石英粉的SiO₂含量≥98%、熔点≥1660℃、全部通过220目;

(2) 制作模壳时的涂抹涂料、撒砂并使涂料硬化的过程是按照以下步骤顺序进行的:

①根据所涂涂料层, 按本权利要求(1)款中相应涂料层的相关工艺要求, 调整水玻璃, 使其达到规定值;

②根据所涂涂料层, 按本权利要求(1)款中相应涂料层的相关工艺要求, 称取水玻璃和石英粉倒入涂料缸内;

③开动搅拌机搅拌, 直至涂料中无干粉团块为止;

④初测涂料粘度, 如果是面层涂抹涂料, 还需按本权利要求(1)款的要求加入脱脂剂和除泡剂;

⑤调整涂料粘度至本权利要求(1)款中粘度规定范围后, 继续搅拌20分钟以上;

⑥搅拌好的涂料要放置4小时后, 使水玻璃和石英粉料进一步润湿、气泡浮逸出后才可使用;

⑦蜡模浸涂料, 按照以下步骤和要求依次进行:

a. 控制蜡模浸入涂料的角度和速度, 以蜡模浸时不折断和压脱蜡模、涂料易进入孔洞又不易在拐角处引起气泡为原则;

b. 蜡模浸入涂料后, 轻轻地上下移动和来回转动;

c. 提起蜡模, 避免蜡模从浇口棒上脱落;

d. 对于蜡模上的气泡用小油笔点破, 并加涂覆涂料;

e. 提起蜡模后, 光让涂料淌滴, 接着边转动, 边上下调转, 使涂料能均匀地包覆在蜡模表面;

⑧撒砂, 包括以下步骤和要求:

- a. 撒砂时使蜡模不断来回转动和上下倒置，使涂料和砂粒分布均匀，防止漏撒；
- b. 撒砂完毕抖掉多余砂粒；
- c. 撒砂必须动作快捷，以免菱角边缘的涂料自干而粘不上砂粒，在夏季或水玻璃模数高时尤为重要；

d. 其中加强层的撒砂配比为：回制的 3#石英砂 80%+3#石英砂 20%，其中 3#石英砂的目数为 5/8；

⑨涂料硬化，包括以下步骤和要求：

a. 将撒过砂的蜡模吊浸入放有硬化剂的硬化池中，使涂层表面立即和水玻璃发生硬化反应，产生的二氧化硅胶体将石英砂和粉料牢固地粘结在一起；

b. 硬化时间参照本权利要求（1）款（硬化时间过短，模壳焙烧时会产生分层、鼓胀、强度不高等问题，硬化时间过长，则模壳会发脆、易开裂）；

c. 由于将结完第一层砂的蜡模放在硬化池中会浮起来，经常翻动蜡模以保证各部位均匀浸润；

⑩风干，包括以下步骤和要求：

a. 提起蜡模后，停留数秒钟，让硬化剂流淌回硬化池后，再放置在架上或地上；

b. 开排风扇吹干水份；

c. 风干时间参照本权利要求（1）款，使模壳表面达到“不白不湿”的程度（因风干效果受空气、温度、湿度等影响，因此可根据模壳表面“不白不湿”来作为风干时间的依据，“白”是因模壳表面过于干燥析出氯化氨晶体，象披了一层白毛；“湿”是指模壳上还有明显的液滴）；

d. 若模壳表面发“白”，需喷或浸水润湿后才可浸涂下一层涂料；

e. 若模壳底部有液滴存留时，加长风干时间；

f. 加强层涂料结完时，在模壳槽内加一根钢筋，并用细铁丝缠牢，以增强模壳强度；

⑪将风干好的模组重复上述涂料、撒砂、硬化、风干各工序，直至结壳 5 层后，最后浸涂料以防止掉砂；结壳完毕后，放置 8 个小时以上才进行下一步脱蜡；

（3）脱蜡，使模壳与蜡模分离，形成单独的模壳的过程是按以下步骤顺序进行的：

①向脱蜡池中加入占池容量约 3/4 的清水，并加入占水重量 6~8%的氯化氨，将水加热，水温控制在 $90 \pm 5^\circ\text{C}$ 范围内；

②去除蜡模模壳上的砂粒后，将带模壳的蜡模排列在吊篮内；

③在水温达 $90 \sim 95^\circ\text{C}$ 时（即水面有少量气泡翻腾时），将吊篮放入池内；

④待浇口杯内的蜡模模料熔化后，取出之前焊接在蜡模上用于形成浇帽口的木棒，待浇口杯内不再有持续的白色蜡珠上浮时（一般不超过 45 分钟），将吊篮提起（不允许以提高水温到沸腾温度来缩短熔化蜡模的时间）；

⑤模壳提出脱蜡池时，一边摇晃一边倒出其中的水和浮蜡，再罐入热水冲洗，最后将模壳倒放在干净地面上；

⑥将脱完蜡的模壳放置 8 小时以上，才进行下一步焙烧。

（4）所述脱脂剂为市售洗净剂；所述除泡剂为正辛醇 $\text{C}_8\text{H}_{18}\text{O}$ ；所述硬化剂采用重量百分比浓度 $\geq 21.5\%$ 、pH 值为 5-6 的工业用或农业用氯化氨溶液与水配对而成，其中工业用氯化氨溶液与水的重量份数配比值为 1：4，农业用氯化氨溶液与水的重量份数配比值是 1.1：4。

(5) 蜡料回收过程如下:

- ①向蜡料回收缸中(缸中蜡料容量约70%)加入热蒸汽来加热升温;
- ②待蜡料熔液沸腾60-90分钟,加入蜡料量的1~2%浓硫酸或3~5%工业盐酸;
- ③继续沸腾3~5分钟,直至蜡液中无白色皂化物珠点,呈褐色或淡黄色透明液体为止,停止加热;
- ④静置60~90分钟,冬天取下限,夏天取上限,使杂质沉于底部,并在缸的边缘开始出现蜡液凝结;
- ⑤将上部清液用瓢轻轻舀起,浇成蜡片,要求缸底应留有10-15厘米厚的蜡液。

(三) 焙烧模壳包括以下步骤:

焙烧模壳包括以下步骤:

(1) 先在脱蜡后的模壳的薄弱易折断的部位表面涂膏;涂膏的材料配比为:50-60%加强层涂料+70/40目石英砂,其中加强层涂料含:水玻璃1份、8#石英粉0.6份、回制的8#石英粉0.4份;其中水玻璃的密度为1.34-1.36克/厘米³,8#石英粉的SiO₂含量≥98%、熔点≥1660℃、全部通过220目;

(2) 接着将已涂膏过的模壳进行低温烘干,其工艺控制要求如下:入炉温度<50℃,温升控制:150-200℃,保温时间:1.5-2小时;

(3) 将经低温烘干好的模壳吊装入炉进行焙烧,其工艺控制要求如下:入炉温度<400℃,温升控制:800-850℃,保温时间:1-2小时;

(4) 将焙烧好的模壳出炉:模壳出炉后,应检查模壳的成色,其表面色泽应为白色或粉白色(焙烧后的模壳在存放时显示得出现长"白毛"现象)。

(四) 炼钢时,用于熔炼汽车工字前轴钢水的炉料材质应含有以下质量百分数的化学成分:碳0.4-0.45%,硅0.30%-0.40%,Mn0.60%-0.80%,铬0.80%-1.10%,P≤0.05%,S≤0.05%;熔炼过程允许的烧损率为硅0-5%,锰5-12%,碳5-12%,铬5-10%。

工字前轴钢水熔炼工艺说明如下:

1. 熔炼设备工艺要求:选用中频可控硅感应电炉作为熔炼工字前轴钢水的主要设备。
2. 感应炉内腔坩埚炉衬材料工艺要求:
 - (1) 石英砂(粉)成份要求:SiO₂≥98%,CaO<0.5%,Feo+Fe₂O₃<0.5%,粘土<0.4%;
 - (2) 粘结剂:适量硼酸。
3. 坩埚炉衬制作工艺:
 - (1) 筑炉衬前应检查感应器是否渗水,其表面应抹干净;
 - (2) 在感应圈内腔铺复一层厚1.5-2.5mm的电解石棉布,并使之形成圆筒;
 - (3) 将石棉布的上端固定在炉面板上;
 - (4) 在炉底撒上一层拌好的炉衬材料,厚度40-50mm,并用平底锤均匀捣实;
 - (5) 划松表面继续撒料捣实,周而复始,直至捣实面与感应圈底部第一圈为止;
 - (6) 放上坩埚样模,二者中心线重合,在坩埚样模内放上炉料固定位置;
 - (7) 划松样模周围的捣实层,撒炉衬料,逐层捣实,直到与样模上端齐平为止;
 - (8) 用70%的炉衬料+30%耐火泥捣筑炉领和出钢水嘴;

(9) 捣筑炉衬要求坚实而均匀，不得有裂纹。

4. 烧结炉衬：

(1) 新捣筑好的坩埚炉衬要经过凉干。

(2) 坩埚内加满炉料，通电加热，用熔炼钢水来烧结炉衬。

(3) 待炉料全部熔化后，维持半小时左右再出钢水。

(4) 检查坩埚有无裂纹，有则补之，无则重复以上装炉料再烧结一次。

(5) 烧结良好的坩埚，其表面具有一层 2-5 毫米厚的烧结层，密实而坚硬，表面光滑而发亮。

5. ZG40Cr 前轴炼钢炉料化学成份要求

| ZG40Cr | 化学成份 (质量分数) (%) | | | | | |
|--------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|
| | C | Si | Mn | Cr | P | S |
| | 0.4-0.45 | 0.30-0.40 | 0.60-0.80 | 0.80-1.10 | ≤0.05 | ≤0.05 |

6. 熔炼过程各元素烧损率：

| 元素的烧损率 (%) | | | | |
|------------|------|------|------|-------|
| 硅 | 锰 | 碳 | 铬 | 铝 |
| 0-5 | 5-12 | 5-12 | 5-10 | 20-30 |

7. 熔炼过程操作工艺：

(1) 按第 5、6 款分析炼钢炉料成份并计算配料及添加料量；

(2) 装料：

①坩埚底部装入部分小块料，及相应的铬铁、锰铁等添加料。

②在靠近坩埚壁处装上难熔的大块料，中心装易熔的料块。

③下部炉料要装得紧些，上部可稍松。

(3) 加热熔炼：

①送电加热之前，感应炉应先通冷却水，冷却水电阻率 ≥2500 欧姆·厘米，PH 值在 6-9 之间，进水温度 <30° C，出水温度 <50° C；

②合上开关通电，调节门上电位器手柄，使负偏电压 7.5-10V；

③按下中频工作按钮，调节功率，在起先 5-15 分钟时给较低功率：30-50KW；

④待电流平稳之后，则以最大功率进行熔炼；

⑤随着炉料的熔化，应将未能装填完的炉料陆续加入；

⑥出现液态金属时，立即加入少量造渣剂；

⑦熔化过程，要用铁棒轻轻捣动炉料，使之及时下沉，防止“搭桥”现象发生；

⑧待炉料全部熔化后，扒渣，并取炉前分析试样；

⑨根据炉前化学分析的结果，进行调整成份的补料计算；

⑩根据计算，称取增碳剂、预脱氧剂锰铁 0.2-0.5%和硅铁 0.05%-0.2%依次加入熔炉中；

⑪当钢液温度到达 1570° C-1600° C 时，除净炉渣，出钢水。

8. 钢水浇注.

(1) 承接钢水的浇包应预先置放 0.05%左右的铝，用以脱氧。

- (2) 出钢水时, 坩埚对准双人抬式浇包, 钢水应平稳注入浇包, 不许有飞溅溢流现象;
- (3) 采取炉后化学成份化验试样;
- (4) 浇注时, 要做到引流准、注流稳、收流慢、浇注不断流, 浇口杯内应始终充满钢水; 浇包嘴与浇冒口距离应控制在 50 至 100mm 之间。

(五) 铸件的脱壳处理和切割浇冒口过程及工艺要求如下:

- (1) 铸件脱壳处理过程如下: 钢液浇入模壳后, 待温度降至 500℃左右后, 使用重锤敲击浇口棒顶端让模壳震动碎落 (敲击时不要敲击在工件本体上, 严防震伤、锤坏铸件);
- (2) 利用氧-乙炔焰切割浇冒口 (切割前先调节好氧气和乙炔的压力, 切割面要求大至平整, 不得割伤铸件本体, 割后余根应<6mm)。

(六) 对铸件的打磨修整过程如下:

先用成形砂轮打磨铸件上切割掉的浇冒口余痕、毛刺、飞边及局部凸起; 接着用凿子、砂轮将铸件上的小气孔、渣孔、砂眼夹砂之类缺陷表面的脏物去除, 之后用电弧焊对缺陷进行焊补 (焊补时电弧一般控制在 2-3mm), 最后用砂轮将铸件焊补处磨平。

(七) 热处理的过程及工艺要求如下表所示:

| | | | | | | | | | |
|--------|----------|------------|---------------|--|----|----------|----------|------|----------|
| 材料牌号 | ZG40Cr | 化学成份 | C:0.37~0.47% | 工艺名称 | 调质 | 硬度 | HRC21-29 | | |
| 单件重量 | (KG) | | Si:0.17~0.37% | 1. 淬火加热 700℃以上入炉。5 件一串, 到温度 860℃±10℃后应保温 120 分钟~150 分钟, 淬水冷却按卡规定 70~75 秒不等, 每串淬火间隙, 炉内应加盖通电保温以防退火。 2. 工件淬火后及时入炉回火, 温度 560℃~565℃, 保温时间 170 分钟, 回火后应及时水冷, 防止回火脆性。 | | | | | |
| 每炉件数 | 30~35 件 | | Mn:0.50~0.80% | | | | | | |
| 工序部门 | 热处理 | | Cr:0.80~1.10% | | | | | | |
| 设备型号 | RJZ-60-9 | | | | | | | | |
| 处理前状态 | 精铸 | 处理后要求 | 回火索氏体 | | | | | | |
| 淬火加热 | 淬火加热 | | | 冷却介质 | | | 回火 | 冷却方式 | |
| 入炉温度 | 温度 (°C) | 保温时间 (min) | 水 | 时间 (S) | 油 | 时间 (min) | 温度 (°C) | | 保温 (min) |
| 700℃以上 | 860±10 | 150±10 | √ | 70~75 | | | 560~565 | | 170±10 |

(八) 金加工处理过程包括以下顺序步骤:

1. 粗铣板簧面;
2. 精铣板簧面;

3. 粗铣主销面;
4. 钻主销孔;
5. 镗主销孔;
6. (1) 钻减震孔-镗减震孔两端面-铰减震孔;
(2) 钻板簧孔-镗孔平面(沉孔);
(3) 精铣(磨)主销面-钻横销孔-钻(沉孔);
(4) 钻耳孔攻牙-镗孔平面;
7. 铰主销孔。

加工时, 应使两板簧面的平面度 ≤ 0.35 , 两端头到板簧面的落差尺寸 ≤ 0.5 , 两端头部与整根轴中心线的直线度 ≤ 0.35 。

(九) 金加工处理之后, 还要对产品进行打磨处理, 检验(探伤), 油漆刷字, 贴合格证, 最后进仓。

本厂生产的工字前轴产品, 材质为 ZG40Cr 低合金钢, 与目前国内各厂家采用 45#钢生产的工字前轴相比, 经调质热处理后, 提高了综合机械性能, 具有更高的抗弯曲强度和抗疲劳寿命, 在产品的生产上, 由于采用了一些独创的技术工艺和严格的质量管理体系, 使产品的化学成份稳定, 并有效地解决了气孔、夹渣、裂纹等问题, 确保了产品质量。

该产品在生产中, 主要质量控制点:

- 1、化验: 精密铸造毛坯时, 每炉产品炉前炉后分析两次, 主要项目: C、Si、Mn、Cr、Mo、S、P, 确保达到 40Cr、42CrMo 钢国家标准要求。
- 2、热处理: 每批产品热处理后, 进行金相分析、硬度检测。
- 3、机械性能试验: 每批产品做一次抗拉强度和延伸率测试。
- 4、试压: 每支产品毛坯, 用 160 吨油压机进行试压, 并校正。提高了产品质量可靠性。
- 5、探伤检查: 每支产品用磁力探伤机(莹光磁粉)进行探伤检查, 杜绝有裂纹等缺陷产品进仓。