

实型铸造在轿车玻璃检具制造中的应用

华中科技大学 陈阳* 叶升平 吴志超

摘要 介绍了基于数控加工泡沫模样原型与实型铸造技术相结合的轿车玻璃检具的快速制造。结果表明,采用数控铣床进行检具泡沫模样的加工,加快了泡沫模样的制作,保证工作面加工余量均匀,从而减少了铸件加工量;实型铸造不需起模,保证了检具毛坯的完整性,满足了客户要求。

关键词: 轿车玻璃检具 铝合金 实型铸造

中图分类号: TG249.6 文献标识码: A 文章编号: 1001-2249(2004)05-0046-03

轿车玻璃在汽车设计中占有越来越重要的位置。车型的更新越来越快,汽车外形复杂度的增加,玻璃形状的设计也必须更新,而且也日益复杂。目前,国内轿车玻璃一般采用加热自然成型工艺。此种方法制作的玻璃周边不能精确控制,因此造成生产玻璃与产品图样设计偏差相当大。玻璃检具是玻璃生产厂家检验玻璃的惟一标准。鉴于这种情况,为保证玻璃的装配,必须严格控制玻璃的形状及边界尺寸。玻璃检具是检验玻璃的依据,其制造精度直接影响到玻璃的安装,由于玻璃装配在流水线上完成,如果装配中存在不合格玻璃,将会降低生产效率,而且影响整车的密封效果。鉴于检具的主要作用,轿车玻璃检具的制造流程图如图1所示。

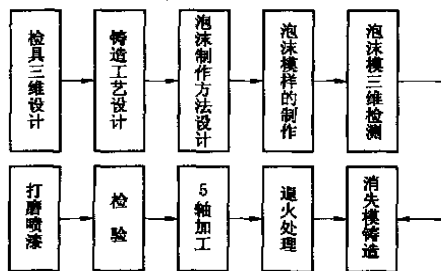


图1 制造框图

1 检具三维设计和铸造工艺设计

国内简单的玻璃检具基本上采用 Gba 材料,Gba 材料特点就是易于加工,但是线膨胀系数比较大,为 $(85 \sim 95) \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$,在温差比较大的环境中,影响检具的检验精度。而铝合金的线膨胀系数仅为 $(20 \sim 25) \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$,因此现在越来越多的玻璃制造厂家要求使用铝合金材料制作检具。由于铝合金检具(尤其是前后玻璃检具)体积大,国内采用的基本上都是利用泡沫材料制作模型,然后取出泡沫模样再进行浇注。对于一些特

别复杂的、取模特别困难的检具采用法国进口检具。

三维设计完全出于检具的稳定性和美观考虑,很少考虑到铸造工艺性。因此设计检具不仅结构复杂,而且内框纵横交错,还需安装数个表架,使用其他的铸造工艺很难达到要求。我们在制作中采用实型铸造工艺。在制作检具的泡沫模样方面,应考虑泡沫的选择、泡沫模样制作方法等。在泡沫模样设计过程中必须遵循能整体进行加工的就不要分为几块加工的原则。在开始设计的时候,考虑到实验室数控机床的加工范围,对于前门玻璃检具一共分了4块,结果在粘接成整体模样时,通过三维检测累计误差竟然达10 mm以上。

2 检具泡沫模样的制作

2.1 泡沫板材的选择

部分消失模铸造厂在选择泡沫板材时仅对泡沫密度提出要求,往往挑选用1号或2号粗大料成型的板材。板材密度小固然利于泡沫模样的气化,但密度过低 $(14 \sim 15 \text{ kg}/\text{m}^3)$,必然使泡沫颗粒欠融合,数控加工后表面粗糙,而且铸造时泡沫模样的抗变形能力差,易造成铸件的变形,甚至报废。

2.2 模样的制作

泡沫模样的状况对于检具质量有着重要的影响。为了保证工作面的加工余量,并尽可能地减少加工量,对于工作型面采用数控加工。对于支撑和基准部分采用电阻丝进行加工。

2.3 泡沫原型的检测

在型面和基座部分加工结束后,接下来就是各个零散部分的粘结过程,由于消失模 EPS 材料的强度比较低,在粘结过程中极易发生变形,因此,粘结好后进行检测是必需的。如果泡沫原型的尺寸不符合要求,浇注出来的铸件也是废品。由于检具的基座是通过手工切割,而且也是通过手工粘结的,泡沫强度低,容易产生变形,

* 陈阳,男,1980年出生,硕士生,华中科技大学材料科学与工程学院,武汉(430074),电话:027-87543876,E-mail:chiyu1978@163.com

收稿日期:2004-04-20

采用三维检测时发现同一点不同时间测量的结果都不一样。根据要求,只需要保证侧面加工余量足够即可,在以后检具检测时我们采用了最实用的方法,就是打出一张工作面的1:1图纸,然后利用图纸制作木模,通过木模与粘结好的模样(见图2)进行比较,检测是否有足够的加工余量。这种方法比起三维检测要可靠,基本上只要通过木模检测合格的模样在精加工时都有足够加工余量。

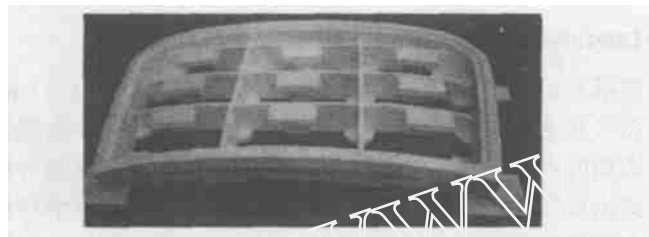


图2 后挡玻璃检具泡沫模样

3 实型铸造工艺

3.1 造型

采用红砂造型,由于检具铸件品质要求高,不能有明显气孔、夹杂等缺陷。因此必须严格控制型砂湿度,造型中使用型砂湿度为4%~5%。采用顶注工艺(见图3)。为了保证工作面的品质,避免工作面产生填充不足和夹杂等缺陷,将工作面朝下,而且在工作面放置了冷铁(见图4)。

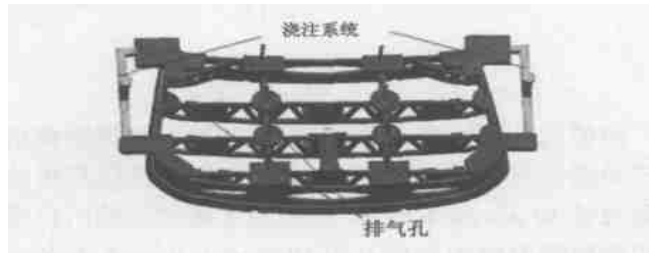


图3 泡沫模样顶注式浇注系统

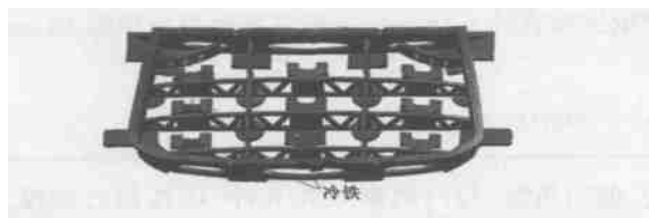


图4 泡沫模样加工面放置冷铁

3.2 熔炼工艺和浇注工艺

铸造用铝合金牌号为ZL102,浇注前铝液须进行精炼和变质处理。浇注前必须将渣扒净,防止进入铸件中。浇注时要防止飞溅且不能中断,始终使浇口杯保持充满,浇注将结束时要细金属流注入,防止金属液溢出

和减小抬箱力。铸型充满后稍停1~2 min,再向冒口补加一些铝液。铸件凝固后卸去压铁,让铸件自由收缩,避免产生裂纹。在浇注工艺中需要注意的就是浇注温度、浇注速度。由于玻璃检具尺寸为1.5 m×0.8 m×0.25 m,而且壁相对比较薄,所以为了保证金属液流动性,避免浇不足,必须适当提高浇注温度。

3.3 铸件的收缩率

经10余年生产验证,由消失模生产的铸件线收缩率与常规砂铸法不尽相同。这种差别,对于大型、精度要求高的铸件应给以足够重视。铸件的线收缩率包括3个部分:

$$\epsilon = \epsilon_0 + \epsilon_1 + \epsilon_2$$

式中 ϵ ——消失模EPC铸件总线收缩率。

ϵ_0 ——消失模砂铸型(空型)铸件线收缩率,对于低合金铸铁, $\epsilon_0 = 1\% \sim 1.15\%$ 。

ϵ_1 ——泡沫聚苯乙烯板材成型后的线收缩率,总量为0.3%~0.6%,一般经30 d左右即收缩结束,故此项一般可忽略不计。

ϵ_2 ——涂刷涂料及烘干过程中模型的附加收缩率,一般可按模型结构及涂料的干强度的差异而增加0.1%~0.15%^[1]。

生产中一般取 $\epsilon = 1\% \sim 1.3\%$,在铝合金检具设计中,使用 $\epsilon = 1\%$ 。

4 退火处理

将铝合金铸件加热到423~500℃,保温2~3 h,而后缓慢冷至室温。目的使金属内部的结构发生变化,使热力学的稳定性得以提高。退火结束后,零件的内应力可以完全被消除,也称之为去应力退火(主要是第一类应力),减轻工件的翘曲和变形,提高材料的耐蚀性并改善其塑性和韧性。经历结晶退火后,力学性能发生了重大变化,强度、硬度下降,塑性、韧性上升,加工性能得到了很大的改善。

5 5轴加工及检验

玻璃检具是检验玻璃的依据,其制造精度直接影响到玻璃的安装,从而影响整车的使用安全,因此必须对玻璃检具进行精确的加工。为了保证检具的加工精度,在工作面的加工中必须保证一次装夹,否则就会影响玻璃检具的精度。由于检具的外形不规则,在加工中必须使用精密的5轴加工设备,才能在保证一次装夹基础上能加工出上面和侧面,而且上型面的加工精度为0.15 mm,侧型面的精度为0.1 mm。

N485 柴油机飞轮壳消失模铸造工艺

安徽全柴动力股份有限公司 王新节*

摘要 通过一个成功的消失模铸造生产案例,总结了薄壁壳体类铸铁产品进行消失模铸造工艺的设计技巧和生产措施,丰富和发展了消失模生产技术;同时,对生产成本进行了估算,就如何提高实型铸造产品的性能价格比作了积极的探索,这为进一步推广应用铸造生产工艺提供了可靠的事实依据。

关键词: 柴油机 飞轮壳 消失模铸造

中图分类号:TC249.6 文献标识码:A 文章编号:1001-2249(2004)05-0048-03

目前国内柴油机行业使用的飞轮壳部件大多数是灰口铸铁件,而且飞轮壳铸件的生产方式多是普通砂型铸造,砂芯有手工制作的桐油砂芯和菜油砂芯,也有较为先进的壳芯机制作的树脂砂芯。其中手工制芯为了节约成本,人们往往也将飞轮壳砂芯中的厚大非成型部分人工掏空,并填以拌有少量水和陶土的干砂,以便支撑整体砂芯。本文将重点介绍如何用消失模技术来生产飞轮壳铸件以及与之有关的问题。

1 飞轮壳消失模铸造模样模具 CAD/CAM

1.1 飞轮壳消失模铸造模样 CAD

飞轮壳的规格为 $\phi 364 \text{ mm} \times 74 \text{ mm}$,壁厚为 5 mm ,运用 CAD 三维实体建模技术,首先创建主壳体(用于保护飞轮的防护罩部分);其次,按照产品的结构要求,在各自相对应的位置上分别建立电机安装罩壳实体块、11个螺栓座实体块、飞轮壳与缸体结合面实体块、整体柴油机搬运支撑两端实体固定块和内外表面的加强筋实体辐条;最后,将以上各实体块与主壳体进行布尔运算,修剪出飞轮壳实体模型,并在该实体上挖出侧面观测孔和结合面上的8个联结孔、2个工艺基准孔,对该模型进行倒圆处理和比例放大,就可得到用于模具设计的原始几何模型。

凹模内部处理:如图1中的凹模模板所示,在中心通孔成形凸台面上添加 2 mm 高工艺附加台阶,并在其

顶部开设溢气槽和溢气孔(溢气槽宽 12 mm ,深 0.2 mm ,溢气孔 $\phi 6 \text{ mm}$,通孔)。这样做,一方面可以消除泡沫成型时产生的飞边。另一方面,可以降低珠粒充型时遇到的反压,从而有利于珠粒充填紧实。根据模型的结构合理分布珠粒入口的位置和数量,并在相应位置处开设7个 $\phi 8 \text{ mm}$ 的通孔。根据凸模成型型腔表面的平整度和宽度排布大小和数量不等的通气塞安装孔,对于大平面和宽度较大的平面可以安装 $\phi 10 \sim \phi 16 \text{ mm}$ 不等的通气塞;对于宽度较窄的小平面,可以安装 $\phi 4 \sim \phi 5 \text{ mm}$ 不等的通气塞。

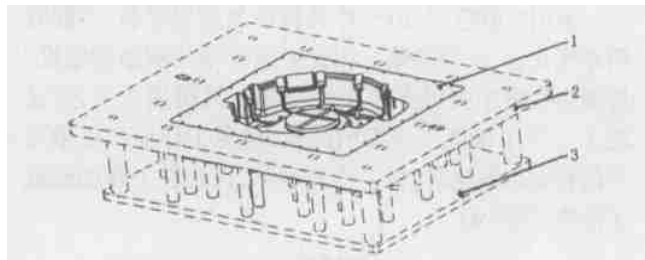


图1 凹模工装组合

1. 凹模模板 2. 型板(上) 3. 支撑板(上)

凹模的外部处理:凹模模板的四周应根据制模机型板框的规格进行修整(见图1中上型板),凹模模板的背面除留够 10 mm 基本壁厚外,还应考虑加强筋的位置高度和珠粒喷射枪的支座高度和直径大小。本方案选取加强筋顶面距型腔顶面 50 mm 厚,筋条宽度为 5 mm ,喷枪支座直径 $\phi 25 \text{ mm}$,支座顶面距型腔顶面 15 mm 。

* 王新节,男,1966年出生,高级工程师,安徽全椒(239500),电话:0550-5018888 收稿日期:2004-04-14

进行5轴加工后的检具必须进行三维检测。当加工前工件内、外应力相互平衡,加工后,工件表面被加工掉,会造成内、外应力失去平衡,从而使得工件产生变形。如果工件内部应力没有被完全消除,随着时间的延长,工件内部应力会逐渐释放,也会造成工件的变形。因此在加工后为了保证检具的精度,必须进行三维检测。同样用此方法制造了包括有前挡、后挡、前门、后

门、前门角窗、后门角窗一共6件,现在都已经投入使用。该套检具的制造使得大型玻璃检具的制造实现了国产化。

参 考 文 献

- 1 蓝心鹤.覆盖件冲模实型铸造.特种铸造及有色合金,1997(1):50~53
(编辑:陈渭臣)

Ceramic Core for Hollow Blades Zhao Hongliang Weng Kangrong Guan Shaokang (Zhengzhou University, Zhengzhou, China) Lou Langhong Li Ying 'ao Zhao Huitian Hu Zhuanglin (Institute of Metal Research, Chinese Academy of Science, Shenyang, China) 2004(5)38~40

Abstract The development of hollow blades with high efficient cooling have high requirements for the preparation and properties of the ceramic core. The material, preparation and property requirements of ceramic core and conventional ceramic core as well as newly developed nano-compound ceramic core were expounded.

Key Words : Hollow Blades, Ceramic Cores, Core Materials, Nano-compound Ceramic Core

Research and Application of Cast Crawler Belt for 120 Vertical Arm Loader Assembly as an Alternative of Forging Xiong Guangyao Hong Jiadi (East China Jiaotong University, Nanchang, China) 2004(5)41~42

Abstract ZG42CrMo cast steel in investment casting instead of conventional 50Mn wrought steel for crawler belt of 120 vertical arm loader has been introduced. The results showed that the method not only can meet the requirements for mechanical properties and the application performance, but also can reduce obviously the production cost.

Key Words : Investment Casting, ZG42CrMo, Crawler Belt

Mould for Cylinder Sleeve in Centrifugal Casting Wu Zhengce (Professional Technological College of Lianyungang, Lianyungang, China) 2004(5)44~45

Abstract Mould for cylinder sleeve in centrifugal casting substituted for in sand casting possesses the features of high qualified product, stable performance, high yield of iron melt and high production rate. The practical production shows the sketch available.

Key Words : Mould for Cylinder Sleeve, Centrifugal Casting, Cast-iron, Sand Casting

Application of Full Mold Casting to Inspection Tool for Automobile Window Chen Yang Ye Shengping Wu Zhichao (Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, China) 2004(5)46~48

Abstract The rapid manufacturing of inspection tool for automobile window based on program-controlled machining of foam pattern combined with EPC was introduced. The results showed that the technology not only shortened manufacturing period but also reduced machining allowance and ensured the stability of the inspection tool.

Key Words : Inspection Tool for Automobile Window, Aluminum Alloy, Full Mold Casting

Wheel Housing of N485 Diesel Engine in EPC Wang Xinjie (Ahui Quancha Power Holding Co., Ltd, Quanjiao, China) 2004(5)48~50

Abstract Based on a practically successful example in EPC the

skill of technological design and practical measure for iron thin walled housing were summarized. Production cast estimate was conducted. A active approach to the ratio of product property/price was carried out. The results provided reliable basis for further widespread application

Key Words : Diesel Engine, Wheel Housing, EPC

Microstructure and Properties of Mg Alloy in Gravity LFC (Lost Foam Casting) Tian Xuefeng Fan Zitian Huang Naiyu Wu Hebao Dong Xuanpu (Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, China) 2004(5)51~53

Abstract As-cast and heat treated microstructures and properties of AZ91 Mg alloy in gravity LFC were systemically investigated. As-cast microstructure of the alloy in LFC is mainly composed of primary γ -Mg dendrite and divorced eutectic γ -Mg₁₇Al₁₂ as well as a new phase Al₃₂Mn₂₅ that was not found in other technologies (linear dimension 5~50 μ m). The mechanical properties of as-cast AZ91 Mg alloy in LFC were higher than those in resin-bonded sand casting due to chilling and cushioning effects of foam pattern during mold filling in LFC. Heat treated comprehensive mechanical properties were improved remarkably. The elements diffusion rate slowed down during homogenization.

Key Words : Mg Alloy, LFC, Mechanical Properties, Microstructure

Casting Technology for Automobile's Bush of a Developed Al₁₀Sn₃Si₂PbCu Alloy with High Property Lei Jian Wei Bokang (Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, China) Huang Yongcheng Zheng Yuxin Wang Zezhong Yuan Xudi Wang Jianshe (Dongfeng Motor Corporation, Shiyan, China) 2004(5)54~56

Abstract The whole of casting technology for developed Al₁₀Sn₃Si₂PbCu bush with high properties was well known. Using present equipments, including melting, casting and rolling, and optimizing casting technology, the yield of the rolled strip reached to more than 93%. Compared with conventional Al₂₀SnCu alloy, the fatigue value with sapphire fatigue testing is higher by 30%~40% attaining to 100~115 MPa equivalent to foreign counterpart.

Key Words : Bush Alloy, Casting Rolling, Fatigue Strength, Sapphire Testing

Effects of Different Al-Ti Master Alloys on Grain Refinement for 6063 Alloy Ma Ruixiang Liu Zhongxia Wang Mingxing Wang Jiefang Li Jiwen (Zhengzhou University, Zhengzhou, China) Xie Jingpei (Henan University of Science and Technology, Luoyang, China) 2004(5)57~58

Abstract Effects of different Al-Ti master alloys, including electrolyzed low Ti-Al, Al-5Ti, Al-5Ti-1B and Al-B + electrolyzed low Ti-Al master alloys, on grain refinement for 6063 Al alloy with different Ti content were compared. It was showed that all master alloys can obviously refine the 6063 Al alloy and the grain size became finer gradually with Ti content increase. The refining effect