



压铸

铝合金显微镜立臂压铸模优化设计

葛晓宏^{1,2}, 黄红武^{1,2}, 李辉², 刘亚丹¹, 杨辉煌¹

(1. 厦门大学物理与机电工程学院, 福建厦门 361005;

2. 厦门理工学院材料成形与模具集成技术研究所, 福建厦门 361024)

摘要: 针对L形窄长铝合金显微镜立臂, 安装孔多, 位置精度高和要求外观表面一次成形不再后续加工等特点, 采用CAE模拟分析技术, 优化压铸工艺及模具结构, 实现低成本制造模具, 小吨位压铸机上安装大尺寸模具。并解决了试模中出现的局部裂纹、表面流痕和抽芯过程中铸件易翻转等问题。经批量生产验证, 该模具工作稳定可靠, 铸件质量达到要求。

关键词: 显微镜立臂; 铝合金; 压铸模; 优化设计

中图分类号: TG249.2 文献标识码: A 文章编号: 1001-4977 (2008) 12-1255-04

Optimum Design of Die Casting Die for Aluminum Alloy Microscope Arm

GE Xiao-hong^{1,2}, HUANG Hong-wu^{1,2}, LI Hu², LIU Ya-dan¹, Yang Hui-huang¹

(1. School of Physics and Mechanical & Electrical Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, Fujian, China; 2. Institute of Material Processing and Die & Mould Integrated Technology, Xiamen University of Technology, Xiamen 361024, Fujian, China)

Abstract: CAE analysis was applied for optimizing the die casting process & die structure to meet the requirement of precision assembling of its many fixed holes and one-step forming of its surface for the narrow & long microscope arm. Finally the die was manufactured with low cost successfully on a small tonnage die casting machine completely free of cracks, flowing marks or casting overturn that occurred during the trial test. The die functioned steadily with castings of required quality in volume production.

Key words: microscope arm; aluminum alloy; die casting die; optimum design

新型倒置显微镜立臂为铝合金压铸件, 如图1所示, 材料为ADC12, 重530 g, 外形尺寸为265 mm×218.4 mm×72.8 mm。其结构总体呈L形, 不同方向的孔、槽多, 形位精度高, 特别是大圆柱孔及侧面矩形槽a、锁紧孔b与立臂安装固定孔群c相对位置精度要求较高, 如图2所示。由于要求各形面一次压铸成形, 使得模具设计制造较困难。

1 产品工艺性分析

L形立臂窄长, 主体部分截面成U形、内侧止口, 多条筋条, 方向与竖直安装面垂直, 决定了内侧分型方向; L形顶端大圆柱孔、圆弧形凸块d和侧面矩形槽a、锁紧孔b互相垂直, 与主体连接部分成角度, 要求2~3个型芯抽芯, 特别是圆弧形凸块, 要求设计两半分型; c处有两个与圆环面垂直的方盒, 顶面和侧面都有圆孔。不同方向的孔较多及窄长、带U形截面的L形结构导致模具设计分型困难, 滑块较多。

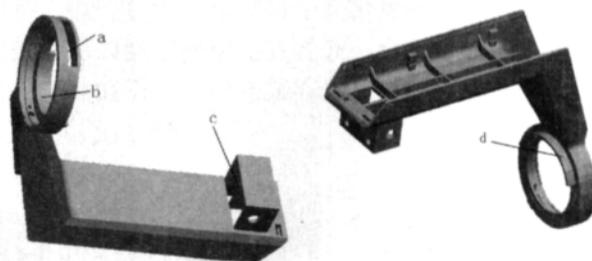


图1 显微镜立臂结构图

Fig. 1 The structure of microscope arm

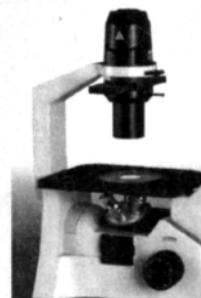


图2 显微镜立臂安装位置图

Fig. 2 The assembly place of microscope arm

基金项目: 福建省教育厅科技计划项目 (JB05269); 福建省自然科学基金项目 (2007J0170)。收稿日期: 2008-08-21收到初稿, 2008-09-25收到修订稿。

作者简介: 葛晓宏 (1964-), 男, 江苏建湖人, 副教授, 在读博士, 研究方向为材料成形工艺及模具集成技术。E-mail: xhge@xmut.edu.cn。

通讯作者: 李辉, 厦门市集美区理工路600号, 厦门理工学院机械系。E-mail: xmutlh@126.com

2 分型面及浇口的选择

通过对产品的结构分析，主要有两种分型、进浇方案可选，见图3—5。

方案 以 - 面为分型面，因产品的尺寸较大，考虑到进料的平衡，从L形两边A处同时进料，如图4所示。产品平放，在D处可以设计圆柱形孔的抽芯和侧面矩形槽及圆弧形凸块的抽芯，在B处两个方向设计一

个大滑块抽芯，这样模具高度大大降低。C处右侧两方孔及方盒型腔的成形和锁紧孔b均可由大滑块和镶件的配合来实现，方盒顶面四孔可单独设计滑块抽芯。

方案 以 - 面为分型面，浇口可以设在L形立臂垂直边，如图5所示，D处的成形除了圆柱形孔的抽芯和侧面矩形槽的抽芯，还需要针对圆弧形凸块用哈夫结构来实现，这样一来，D处有4个方向的抽芯，而且整个模具的高度比方案 高3倍多。

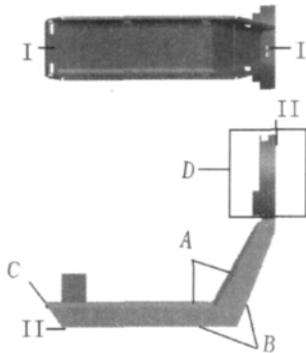


图3 显微镜立臂分型示意图

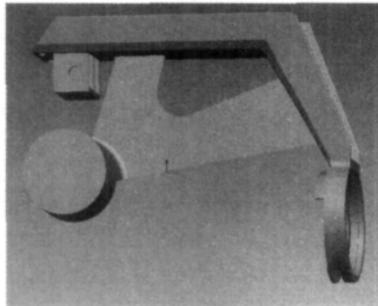


图4 分型、进浇方案 I

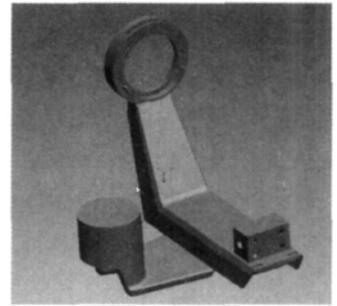


图5 分型、进浇方案 II

Fig. 3 The parting chart of microscope arm

Fig. 4 Project I of parting surface & gating system

Fig. 5 Project II of parting surface & gating system

对比两种方案，方案 模具结构相对简单，高度大大降低，材料节省，加工难度减小，但模具长宽尺寸较大。综合考虑，采用方案 。

在分型面和浇注系统确定的情况下，采用模拟分析软件Flow3D进行充型模拟，选取的压铸工艺参数为：浇注温度680℃，模具温度200℃，冲头快压射阶段速度5 m/s。从中可以清楚地看到铝液流动状况和卷气、氧化夹杂等缺陷的分布，从而指导溢流槽和排气槽的设计。

3 基于CAE模拟的溢流、排气系统设计

溢流槽的位置应设置在金属液最先冲击的部位、两股或多股金属液交汇的部位以及金属液最后填充的部位，这样有效地将型腔中的气体排出，并将金属液前端可能产生的氧化夹杂物收集到槽内^[1-2]。而排气槽一般与溢流槽配合，布置在溢流槽后端以加强溢流和排气的效果，一般开设在最后填充部位和液流汇合部位^[1]。

从流动场的模拟过程和结果看出，充型过程整体流态比较平稳，但L形两边充填不平衡，如图6所示，应加大圆柱形孔侧内浇道尺寸；在金属液冲击型壁时在液流交汇处出现了一些卷气现象。如图7所示，在铸件的A、B、C、D等位置卷气、氧化夹杂缺陷比较严重，因此，分别在如图8所示的1~8位置设置溢流槽。

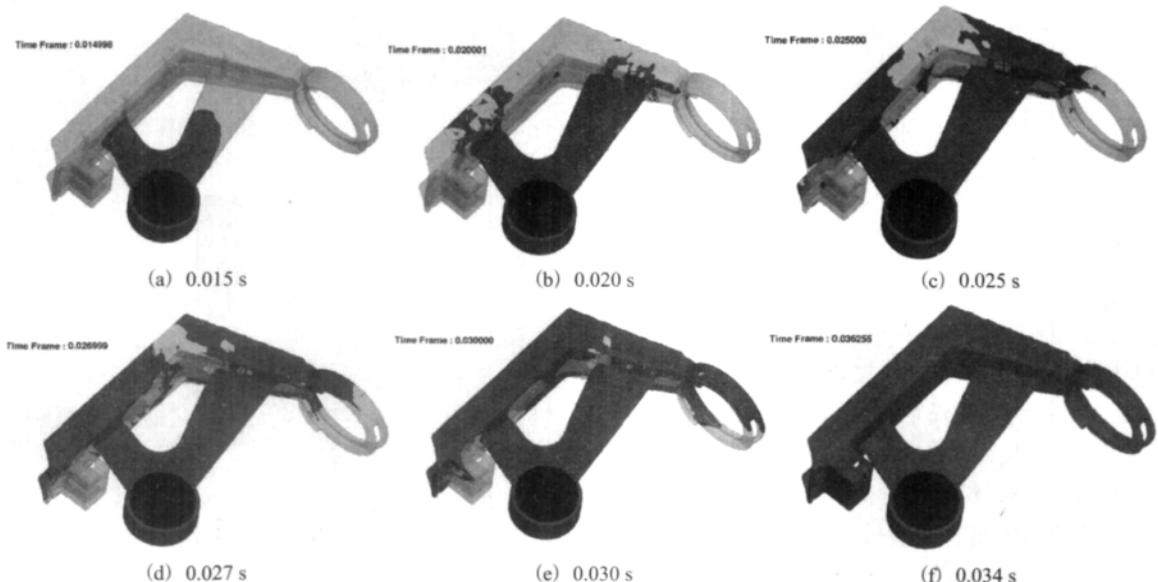


图6 铸件充填过程

Fig. 6 Process of filling

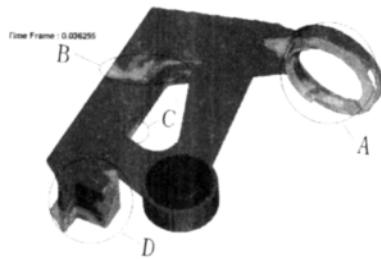


图7 铸件缺陷分布

Fig. 7 Distribution of casting defects

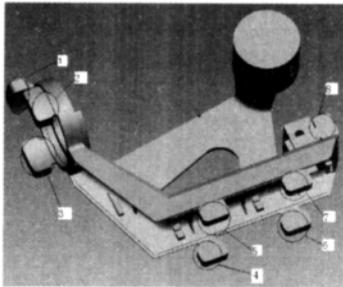


图8 溢流槽位置

Fig. 8 Position of overflow trough

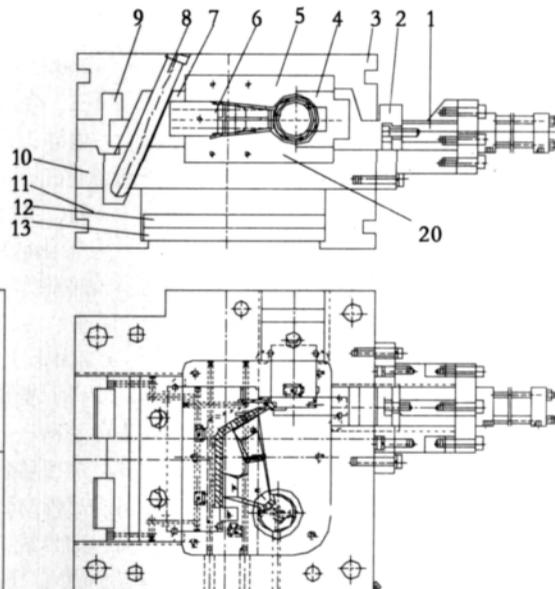
4 模具结构分析

模具装配图见图9。大滑块7抽芯行程短，锁紧力大，考虑平稳性，采用双斜导柱、锁紧块插入后模，增加锁紧的刚性；D部分结构动作，大圆柱形孔设计斜导柱滑块抽芯，圆柱形孔侧面矩形槽及圆弧形凸块设计一整体型芯采用油缸抽芯，两个小锁紧孔型芯固定在大滑块上一起抽芯。

C部分安装孔隙，考虑模具尺寸不宜太大和预留溢流槽的位置，与客户商量顶上4小孔可后续以四方盒定位钻绞孔加工。其余孔槽直接成形。

模具外形总体尺寸为600 mm×600 mm×390 mm，考虑压铸件重量较轻，采用卧式压铸机力劲DCC280，拉杆间距560 mm×560 mm，设计成缺角的非标模架，实现小吨位压铸机生产^[3-4]。

模具镶件采用日立公司的热作模具钢DAC，真空淬火46~48HRC。工作时，前后模分开，滑块在斜导柱



1. 液压油缸 2. 滑块1 3. 前模板 4. 型芯1 5. 前模镶件 6. 型芯2 7. 滑块2 8. 斜导柱1 9. 楔紧块 10. 后模板 11. 支脚
12. 顶针面板 13. 顶针底板 14. 斜导柱2 15. 滑块3 16. 型芯2 17. 定位销 18. 分流锥 19. 浇口套 20. 后模镶件

图9 显微镜立臂模具装配图

Fig. 9 Mold assembly of microscope arm

或液压油缸的作用下，型芯同时脱离型腔，顶针将铸件顶出；合模时，滑块先复位，在与斜导柱配合的楔紧块插入后模锁紧，与油缸配合的楔紧块利用斜面锁紧。

过程中，发现样品有以下主要缺陷：图1中a处圆柱形孔侧面矩形槽有裂纹、内浇道处有裂痕和表面流痕。经过观察分析，问题主要是在前后模分开的时候，三块滑块同时抽芯，大滑块抽芯力较大引起产品侧翻，导致产品的拉裂和内浇道的拉断；另外，前模抛光不够，溢流槽的体积不够大，排气也不够顺畅，导致产

5 试模的缺陷分析及解决措施

试模及生产时压铸工艺参数如表1所示。在试模的

表1 压铸工艺参数

Table 1 Die casting process parameters

使用机台	动模冷却	压力	慢压射	进料方式	料缸位置	模穴	定模冷却	冲头规格	快压射	冷却水温
力劲280T	2	14 MPa	4 m/s	中心	下	1出1	1	60 mm	5 m/s	15~25 °C
增压	成形周期	顶出延时	抽芯方式	开模时间	浇注温度	推出行程	模具温度	预复位	卸荷时间	压射室台阶
30 MPa	7 s	2 s	斜销和液压	8 s	680 °C	285 mm	150~250 °C	2 s	15 s	110×10 mm

品流痕等缺陷。

针对样品的缺陷，改进措施为：对前模型腔进一步抛光；适当的加大并增加了溢流槽和排气槽；整个抽芯动作采取大滑块先动，其余两滑块延时抽芯，对大滑块上的筋条进一步抛光，并将浇道上的四根顶针切短了6 mm，减少侧翻的倾向。

再次试模的产品符合客户的要求，正式投入生产。

6 结语

生产实践表明：对L形压铸件的模具设计，尽可能平躺分型，降低模具高度；在满足压铸量和锁模力的前提下，根据压铸机拉杆内间距调整模具结构尺寸，实现小机台生产大模具；采用CAE模流分析技术，可提高模具设计制造成功率，减少试模次数。两年多的

生产验证，该零件成形工艺和压铸模结构设计合理，模具制造成本低，动作稳定可靠，实现了小机台生产大模具，生产效益高。

参考文献：

[1] 潘宪曾. 压铸模设计手册 (第3版) [M]. 北京：机械工业出版社，2006.

[2] 田雁晨，田宝善，王文广. 金属压铸模设计技巧与实例 [M]. 北京：化学工业出版社，2006.

[3] 李世光. 铝合金压铸模具设计与使用 [J]. 铸造技术，2007，28 (12)：1600-1602.

[4] 潘宪曾，刘兴富. 压铸工艺及压铸模具设计要点 (一) [J]. 铸造，2007，56 (5)：486-487.

(编辑：张允华，zyh@foundryworld.com)

第四届全国铸造缺陷修补新技术研讨会

全国铸造学会质量控制与检测技术委员会与北京奥宇可鑫表面工程技术有限公司于2009年3月27日-30日在北京共同举办第四届“全国铸造缺陷修补新技术研讨会”。北京奥宇可鑫表面工程技术有限公司负责此届大会的相关事宜。

一、会议内容

1、铸造缺陷修补最新技术（铸造缺陷修补机）的应用效果及分析

(1) 灰铸铁件气孔、砂眼、缩松的焊补工艺及效果。如：机床导轨面、汽车压盘、轮毂等性能色差要求严格件。

(2) 球墨铸铁件气孔、砂眼、缩松的焊补工艺及效果。如：曲轴、凸轮轴、齿轮、底盘支架等受力件。

(3) 铸钢、不锈钢件气孔、砂眼、缩松的焊补工艺及效果。如泵体、阀体、弯头等耐压件。

(4) 铝合金、铜合金及镁合金铸件气孔、砂眼、缩松等缺陷的焊补工艺及效果。如：高压电器、发动机体、航空航天件及海陆军品等质量要求严格的件。

(5) 不同铸造企业铸件缺陷修补的经验技巧介绍

2、铸造缺陷专用修补胶在铸件缺陷修补方面的技术应用

(1) 铸造缺陷专用修补胶的种类、性能及应用特点。

(2) 铸造缺陷专用修补胶的调胶方法及涂胶技巧。

(3) 铸造件气孔、砂眼、缩松在涂胶前的处理方法及技巧。

(4) 影响胶体粘接强度的因素及克服方案。

(5) 在实际用胶过程中应注意的几个问题。

(6) 新一代铸造缺陷专用修补胶销售模式与价格体系的科学创新。

3、新一代自渗透技术与传统的槽浸渗技术在微孔铸件修复中的区别

4、电刷镀技术在铸件加工超差方面上的应用

5、部分应用铸造缺陷修补技术取得显著效益企业的经验介绍

二、会议日程

2009年3月27日 全天报到

2009年3月28日 开幕式、技术交流

2009年3月29日 技术交流、实际操作、问题答疑

2009年3月30日 参观、会议结束

三、会议主题

倡导铸件缺陷科学修补新技术 降低铸件废品率、提高企业市场竞争力

四、主办单位

全国铸造学会质量控制与检测技术委员会

北京奥宇可鑫表面工程技术有限公司

五、会议费

860元/人，含资料费、实践操作费、参观费等。住宿统一安排，费用自理，125元/床/天。奥宇可鑫公司向每位代表免费赠送：①新一代铸造缺陷专用修补胶2套（灰铸铁1套，球墨铸铁1套，出厂价98元/500g）；②高科技新产品：可剥离性防护薄膜400g（喷、刷在需要防锈、防碰伤的表面，即形成一层无色、透明、有弹性、可轻松剥离的特殊保护膜）；③高科技新产品：液体手套400g（涂于手上，无色、无异味，彻底隔绝一切油污与皮肤的接触，无需肥皂，污物一洗即除）。

六、组委会

联系人：杨小姐13716925827

刘小姐13716266195

电话：010-69688992/69655371

传真：010-69686198/69653258

七、报到地点

北京市怀柔区金台园甲一号 乘车路线：市区内任意地铁站乘地铁，东直门站下，按指示标牌去公交换乘大厅9号站台，乘916路公交车，怀柔区总站下车，全天有车接。

注：1、大会论文截止日期至2009年3月15日，论文以电子文档形式发至aykxhr@126.com

2、参加技术交流或产品展示的单位，请向组委会提供相关资质证明及应用实例

3、为了大会的有序进行，未预先报名者谢绝参加。