

气辅注塑 CAE 技术在彩电前壳模具设计中的应用

贺 斌

(青岛大学机电工程学院, 青岛 266071)

摘要 利用注塑模 CAE 技术可在模具制造之前对模具设计方案进行模拟分析, 预测潜在的缺陷并及时修改。在彩电前壳气体辅助注射成型(GAIM) 注塑模设计中, 应用注塑 CAE 技术对模具浇口设置、气道布置及熔体充填形态进行模拟分析, 并对注塑件壁厚进行优化。结果表明, 运用 CAE 技术能够显著提高模具首试和 GAIM 技术应用的成功率, 缩短模具开发周期, 节省模具设计和制造成本。

关键词 CAE 技术 模拟 模具设计 气体辅助注射成型 彩电前壳

气体辅助注射成型(GAIM) 技术是 20 世纪 80 年代中后期发展起来的一种新型注射成型技术。其成型原理是在注塑件内部注入高压气体以产生中空截面, 由气体注入保压代替熔体注射保压, 从而完成注射成型过程。GAIM 工艺过程可分为塑料填充、气体注射、保压、气体释放和顶出制品 5 个阶段。根据塑料填充量的多少又分为“满射”和“短射”两种方式。GAIM 工艺具有生产周期短、模腔压力低、锁模力小等优点, 且其材料适用性好, 产品轻量化、质量高, 现已广泛用于各种塑料制品的生产。

与传统的注射成型工艺相比, GAIM 中熔体流动状态复杂, 工艺参数多, 对注塑件设计、模具设计和成型过程控制都有特殊要求。为此, 设计、制造 GAIM 模具时广泛应用了计算机模拟技术, 并取得良好效果。笔者现以 740 mm 彩电前壳 GAIM 模具设计为例, 应用 MoldFlow 公司的 MPI 软件, 对 GAIM 模具设计进行模拟分析。

GAIM 工艺的关键是要处理好进气时间、射料时间和进气压力这几个要素之间的关系。因此, 模拟分析的主要内容有确定熔体和气体的最佳注射量、注射压力和填充时间, 确定注入熔体和气体的切换时间, 分析浇口布置及熔接痕位置是否合理, 确定气体压力、进气方式和气道布置, 以及模拟填充过程等^[1]。

1 注塑件工艺分析

740 mm 彩电前壳注塑件如图 1 所示。该注塑件表面质量要求较高, 且壁厚不均匀, 基本壁厚 3 mm。由于彩电前壳为薄壁框形件, 易出现开裂、收缩或强度不足等缺陷, 特别是屏幕较大时更易出现各种注塑缺陷。另外, 为避免注塑件在生产、运输和使用过程中受到内、外载荷作用而损坏, 该注塑件要具有一定的强度。如按一般注塑模设计, 很难达到

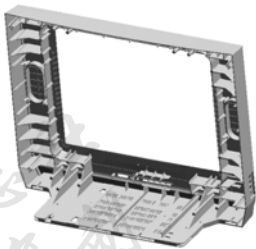


图 1 740 mm 彩电前壳注塑件

使用要求, 因此选用 GAIM 模具。

2 CAE 模拟分析条件

2.1 原料

模拟分析所用的原料为 BASF 公司产聚苯乙烯(牌号为 466I), 采用“短射”GAIM, 主要成型工艺参数如表 1 所示。

表 1 主要成型工艺参数

模具温度 /℃	熔体温度 /℃	注射时间 /s	冷却时间 /s	气体保压时间 /s	进气延迟时间 /s
50	230	3.43	20	15	0.5

2.2 设备

CAE 模拟分析采用的设备是宁波海天公司生产的 HTF 1250 型卧式注塑机, 主要参数见表 2。

表 2 HTF1250 型卧式注塑机主要参数

最大锁模力 /kN	最大塑化能力 /g	最大注射体积 /cm ³	最大注塑压力 /MPa
12 500	147.3	7 300	147

3 CAE 模拟分析过程

3.1 优化注塑件壁厚

优化注塑件壁厚主要是确定合理的前壳壁厚和加强筋尺寸。若注塑件壁厚较薄, 则会出现强度不够、熔体早凝、影响气道的开设等现象; 若壁厚较厚, 则可能出现填充不足、凹陷等缺陷。经分析确定注塑件显像管固定座部分的加强筋由原来的 1.5 mm

增加到 3.5 mm 左右,以起到加强作用;边框大面积的壁厚则由原来的平均 3.5 mm 减薄至 2.5 ~3.0 mm,这样不仅使件重减少了 17%,而且使注塑件的整体强度得到提高,同时能够避免薄壁进气^[2]。

3.2 确定浇口位置

浇口位置决定熔体在型腔中的流动状态、填充情况及熔接痕位置。该模具采用潜伏式四点进浇。图 2 为浇口位置模拟图。从图 2 可以看出每个浇口所成型的注塑件部位,各浇口的熔体注入量大致相同,充模平衡,说明浇口位置设置合理。

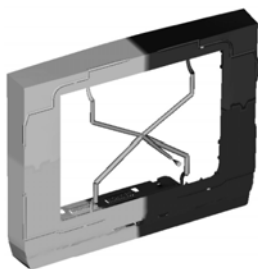


图 2 浇口位置模拟

3.3 预测熔接痕位置

多点进浇及不均匀壁厚不可避免地会在注塑件上产生熔接痕。通常,熔接痕的强度只有基体材料的 60% ~90%。利用注塑模 CAE 技术能够预测制件的熔接痕位置,以便调整浇口形式及进料点,减少注塑件表面的熔接痕数量,确保注塑件满足使用要求。图 3 所示为预测的注塑件熔接痕位置。试验表明预测结果与实际相符。由于熔接痕所在处受力较小,注塑件能够满足使用要求。

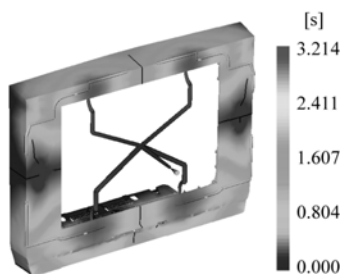


图 3 熔接痕位置

3.4 确定进气方式和气道布置

GAIM 的进气方式分为喷嘴进气和模具进气两种^[3]。进气方式的选用往往要根据注塑件的具体情况而定。采用喷嘴进气时,需改造注塑机的喷嘴,使熔体与气体通过同一流道,具有相同的流动方向和压力梯度;而采用模具进气,有时会出现气体的流动方向与熔体流动方向相反的情况。由于该模具采用冷流道和潜伏式浇口进料,以喷嘴进气更为适

合^[4]。

模具的基本主气道应布置在需加强的注塑件前沿四周,在上下底面和两侧面上的固定柱和加强筋等应根据熔体流动情况加设不同的分气道,气道均衡地布置在整个注塑件上,转角处采用较大的半径。气道产生的中空截面能够改善注塑件的刚度和强度,增加注塑件的承载力,使其整体强度得到提高,以满足大屏幕彩电的使用要求。经模拟分析,气体在注塑件中的穿透情况如图 4 所示。

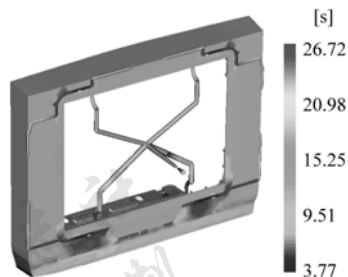
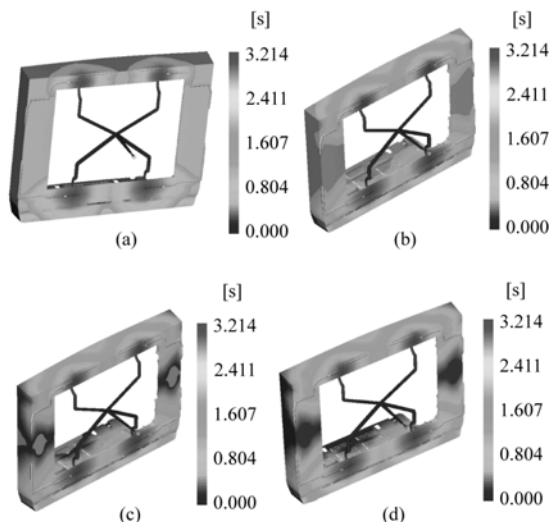


图 4 气体穿透情况

3.5 模拟填充过程

由于 GAIM 工艺参数要求比较严格,可利用注塑模 CAE 技术模拟注塑件的填充过程及熔体在模具中的流动状态,由此可预测注塑件哪些部位易出现填充不足、凹陷及熔接痕,以便及时调整注塑工艺参数和修改模具结构。熔体的填充状态如图 5 所示。



a—填充 1.398 s; b—填充 2.516 s;
c—填充 3.075 s; d—填充 3.214 s

图 5 不同填充时间下熔体的填充状态

由图 4、图 5 可知,在“短射”状态下该模具所选用的进气方式、气道布置及 GAIM 工艺参数合理。在整个注塑件内气道沿着熔体流动方向配置均衡,

气体的走向与熔体的流动方向一致, 并有效地穿透到气道末端, 保压作用充分, 且熔体流动均衡, 填充效果良好。

4 结语

在 GAIM 模具设计中运用注塑模 CAE 技术对设计方案进行模拟和优化, 能够显著提高 GAIM 技术应用的成功率和可靠性, 减少试模次数, 缩短模具开发周期, 节省模具设计和制造成本。但目前 CAE 技术只能作为一种辅助工具判断设计是否合理, 难以提供明确的改进方案。随着塑料工业和 CAE 技术的深入发展, 优化技术与注塑 CAE 技术将会得到

有机结合, 形成注塑模设计专家系统, 实现模具的自动、优化设计^[5]。

参考文献

- 1 燕立唐, 盛京. 气体辅助 CAE 技术在彩电前壳模具设计中的应用. 工程塑料应用, 2002, 30(12): 44
- 2 王小新, 刁军臣, 张明磊, 等. CAE 技术在电视机前壳气辅模具开发中的应用. 模具工业, 2005(1): 34
- 3 杜志惠, 燕立唐, 刘波, 等. 气辅注塑 CAE 模拟技术在汽车保险杠模具设计中的应用. 塑料工业, 2003(10): 31
- 4 宋昭远, 刘晓东, 田五林, 等. 应用气体辅助注塑成型技术设计电视机机壳. 大连民族学院学报, 2004(5): 20
- 5 申长雨. 塑料模具计算机辅助工程. 郑州: 河南科学技术出版社, 1998.

APPLICATION OF GAS-ASSISTED INJECTION CAE TECHNIQUE IN DESIGN OF INJECTION MOULD FOR COLOR TV FRONT CABINET

He Bin

(College of Electromechanical Engineering, Qingdao University, Qingdao 266071, China)

ABSTRACT The mould design can be analyzed and simulated in computer and potential defect can be predicted and corrected before mold is made by using injection mould CAE technique. The gate design, disposition of gas channel and melt fill process are simulated and analyzed by CAE technique in the design of the gas-assisted injection mould for color TV front cabinet. The wall thickness of plastics part is optimized. The result shows that the success rates of the application of gas-assisted injection technique and the first mould trial are improved, the mould development period is shortened and the costs of mould design and manufacture are saved by applying CAE technique during the design of the gas-assisted mould.

KEYWORDS CAE technique, simulation, mould design, gas-assisted injection molding, color TV front cabinet

请订阅《2005 年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集》

优惠销售 2000 ~2005 年中国工程塑料加工应用技术研讨会《论文集》及论文集光盘

《2005 年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集》共收录论文 100 篇, 尤其突出了复合材料及其在汽车上的应用, 欢迎订阅。中国工程塑料工业协会加工应用专委会配合 2000 ~2005 年先后召开的中国工程塑料加工应用技术研讨会编辑、出版了 6 本《论文集》。现尚有部分《论文集》以及应广大读者要求加工制作的论文集光盘, 以优惠价格(含邮费)销售。

1. 《论文集》, 优惠价 200 元/套, 单册价格如下:

《2005 年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集》论文 100 篇, 正文 338 页, 50 元/册;

《2004 年中国工程塑料加工应用技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 正文 337 页, 45 元/册;

《2003 年塑料助剂和塑料加工应用技术研讨会论文集》, 论文 105 篇, 正文 373 页, 40 元/册;

《2002 年中国工程塑料加工应用技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 正文 351 页, 30 元/册;

《2001 年中国工程塑料加工及模具技术研讨会论文

集》, 论文 80 篇, 正文 270 页, 25 元/册;

《2000 年中国工程塑料加工应用技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 正文 339 页, 20 元/册。

2. 论文集光盘版, 优惠价为 150 元/盘。

本光盘除收录上述 6 本《论文集》的全部内容外, 还包括约 1300 人次的会议代表通讯录。

凡需购买《论文集》或论文集光盘的读者, 请尽快办理邮购手续。汇款时请注明“论文集”或“论文集光盘”。

邮局汇款:

收款单位: 山东济南市 108 信箱杂志社

邮编: 250031

电话: (0531) 85878223 85878057 85878278

传真: (0531) 85947355 85878224

银行汇款:

户名: 中国兵器工业集团第五三研究所

开户银行: 中国工商银行济南八一分理处

帐号: 1602001229014425546