

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2012.11.015

基于 ANSYS 的 LED 电视面壳高光模具方案设计*

李辉,葛晓宏,黄红武,陈敏

(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: 基于高光成型工艺原理,为实现 LED 电视面壳的高光效果,提出采用油加热、油冷却方式对其型腔表面进行变模温控制。构建基于多种不同模具材料和结构变模温注塑工艺分析模型,利用 ANSYS 对其加热响应、冷却过程进行数值模拟。最终采用以 AMPCOLOY 972 作为模具材料且带隔热方式的高光模具结构方案。

关键词: 变模温; LED 电视面壳; 导热油; 热响应; 隔热

中图分类号: TQ320.66 ; TP319

文献标识码: A

文章编号: 1001-3539(2012)11-0060-04

Design of High Glossy Injection Mold of LED Shell Based on ANSYS

Li Hui, Ge Xiaohong, Huang Hongwu, Chen Min

(Institute of Material Processing and Die & Mould Integrated Technology, Xiamen University of Technology, Xiamen 361024, China)

Abstract : In order to produce high glossy LED shell, according to the principle of high glossy injection molding process, a technique with conducting oil heating and oil cooling was studied. The thermal analysis models for the LED shell mold with different mold materials & structures were constructed to analyze the heating phase and cooling phase of the variotherm injection molding process by ANSYS. Finally, the project of high glossy injection mold produced by material AMPCOLOY 972 with thermal insulation was adopted.

Keywords : variotherm ; LED shell ; conducting oil ; thermal response ; insulation

高光注塑技术作为一种先进的注塑成型技术,采用一种动态的模温控制策略,即在射胶前快速加热模具,以实现高模温注射,随后通过快速冷却以缩短成型周期,因而在降低生产效率的同时,从本质上克服了传统注塑成型技术的固有缺陷。而且高模温下成型的塑件具有高光的特点,即表面光洁度可达到镜面水平,产品不需要电镀、喷漆等后续加工,具有良好的强度和表面硬度^[1-4]。其实现的关键技术之一在于高光模具温控通道的设计,设计的合理性决定高光注塑的效率和产品品质。

笔者以某企业生产的某型号 LED 电视面壳为例,根据高光注塑成型要求,提出采用油加热、油冷却的变模温方法,对比不同模具材料和结构形式下模具镶件加热、冷却响应过程,完成 LED 电视面壳高光模具设计。

1 电视面壳高光注塑工艺

笔者提出的变模温方法是一种向模具内部管路中循环交替通入高温油或低温油,以加热模腔或冷却模具,从而实现模具急冷急热。模具高温加热是在产品注射之前通入高温油,让模温迅速上升到高分子材料的玻璃化转变温度(T_g)以上;在冷却阶

段通入低温油,迅速降低模温,缩短冷却时间,加速产品凝固,避免在注射阶段产生凝固层。其成型周期如图 1 所示。

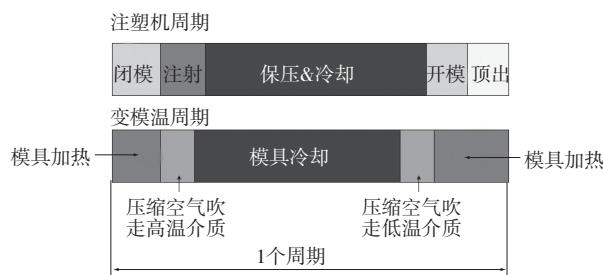


图1 变模温与注塑动作配合周期

2 基于 ANSYS 的高光模具温度控制方案设计

2.1 模具温度控制结构分析模型

该 LED 面壳尺寸为 504 mm × 306 mm × 12 mm,主体壁厚为 2 mm。产品外形结构如图 2

* 福建省科技计划重大产学研项目(2010H6028)、福建省科技计划重点项目(2011H0020)、福建省教育厅 A 类科技计划项目(JA11229, JA10245)及厦门市科技计划高校创新项目(3502Z20083027)

联系人:李辉,讲师,主要从事材料成型工艺及 CAE 研究工作

收稿日期:2012-08-22

所示,局部结构如图 3 所示。所采用的材料为丙烯腈 - 丁二烯 - 苯乙烯塑料(ABS) / 聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)合金。该产品为外观件,外观面有高光要求,背面为装配面,对其光洁度要求不高。

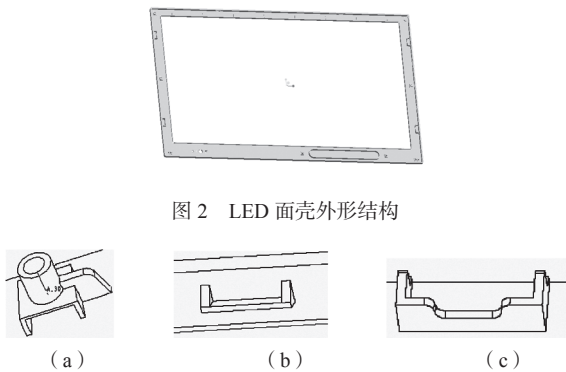
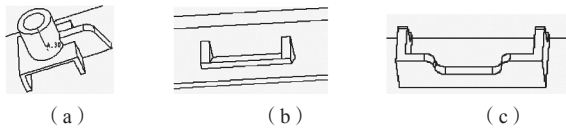


图 2 LED 面壳外形结构



a—BOSS 柱结构;b—倒扣结构;c—安装预留结构

图 3 LED 面壳局部结构

笔者采用 YD300 导热油对 LED 面壳高光模具进行油加热、油冷却,加热油与冷却油利用模内同一输送管道进行循环交替流动。在温控介质相同的条件下,加热冷却效率主要取决于模具的材料和结构。为了研究模具材料和结构对加热、冷却效率和模温均匀性的影响,笔者构建了如图 4 所示的定模三维结构分析模型,并对表 1 所列的 6 种温控设计方案进行模拟分析,从而确定各因素影响规律和最优的设计方案。

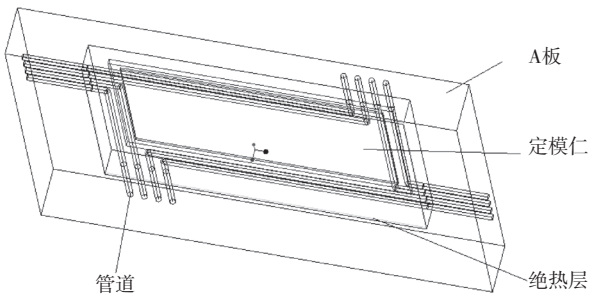


图 4 定模温控结构模型

表 1 温控设计方案

方案	绝热层	模具材料
1	有	S136
2	无	S136
3	有	Beryllium Copper B1
4	无	Beryllium Copper B1
5	有	AMPCOLOY 972
6	无	AMPCOLOY 972

2.2 模型加热、冷却过程分析条件

在油加热油冷却的变模温注塑生产中,注射之前向模具内部管道通入 250℃ 高温导热油,对模具进行快速加热,当型腔表面温度升高到 120℃ 时开

始注射。注射保压完成后,向模具管道通入 15℃ 的导热油,对模具进行快速冷却,当塑件冷至 85℃ 时,开模取件。

根据实际生产情况,笔者确定了分析的边界条件和初始条件:模具周边环境温度为 30℃,与空气间的传热系数为 20 W / (m² · K);根据经验公式计算^[5]得到高温油、冷却油与模具内部管道间的传热系数分别为 6 015,4 838 W / (m² · K)。

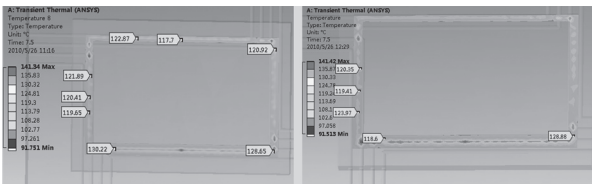
表 2 给出了分析过程中所涉及材料的物性参数及初始温度。

表 2 各材料物性参数

名称	材料	密度 / kg · m ⁻³	比热容 / J · (kg · K) ⁻¹	传热系数 / W · (m ² · K) ⁻¹	初始 温度 / °C
	S136	7 800	461	21.5	30
定模仁	Beryllium Copper B1	8 415	360	130	30
	AMPCOLOY 972	8 900	380	320	30
绝热层	氧化物	5 600	560	1.7	30
定模板	45# 钢	7 833	470	45	30

2.3 加热过程分析

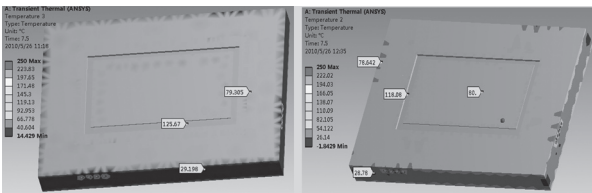
方案 1 和方案 2 的 S136 镶件的温度分布情况如图 5 所示。由图 5 可知,大约经过 7.5 s 的加热, S136 镶件平均温度达 120℃,加绝热板的结构相比于没加绝热板的结构温度更加均匀。方案 1 和方案 2 定模板的温度分布情况图 6 所示。由图 6 可以看出,加绝热板的结构定模板温度分布均匀,无明显温差,受热膨胀均匀。



(a) (b)

a—有绝热板;b—无绝热板

图 5 S136 镶件表面温度分布情况



(a) (b)

a—有绝热板;b—无绝热板

图 6 采用 S136 的定模板温度分布情况

方案 3 和方案 4 的 Beryllium Copper B1 镶件的温度分布情况如图 7 所示。由图 7 可知,

Beryllium Copper B1 大约在 0.95 s 可加热到平均 120℃,其加热响应速度比 S136 快得多,加绝热板的模腔温度分布相比于未加绝热板的分布更加均匀。方案 3 和方案 4 定模板的温度分布情况如图 8 所示。由图 8 可以看出,加绝热板的结构定模板温度分布很均匀。

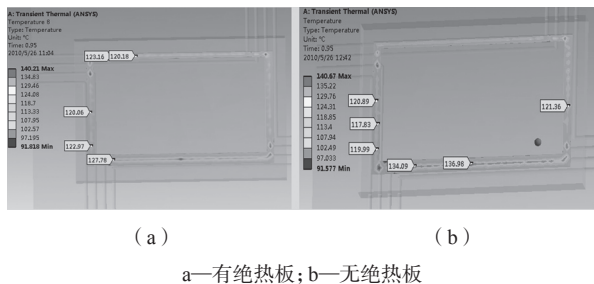


图 7 Beryllium Copper B1 镶件表面温度分布情况

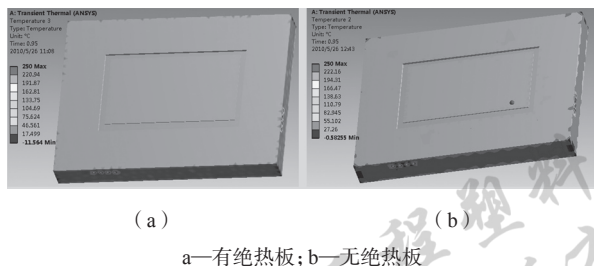


图 8 采用 Beryllium Copper B1 的定模板温度分布情况

方案 5 和方案 6 的 AMPCOLOY 972 大约在 0.45 s 就加热到平均 120℃,如图 9 所示。比较 3 种材料可知,AMPCOLOY 972 的导热效果最好,加热速率最快。加绝热板的结构,定模板的表面温度分布更加均匀,如图 10 所示。

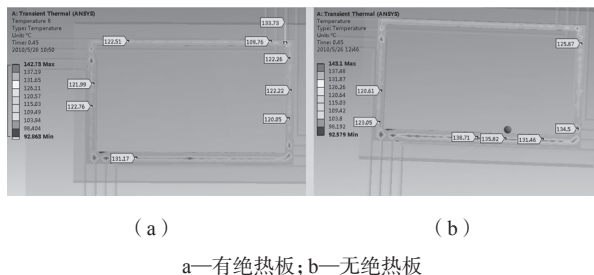


图 9 AMPCOLOY 972 镶件表面温度分布情况

2.4 冷却过程分析

注射保压完成后,向温控管道通入 15℃导热油,对模具进行快速冷却,当塑件冷至 85℃时,开模取件。假定模腔的温度等同于 ABS/PMMA 的熔融温度,取 230℃。根据以上加热分析结果,只需分析 AMPCOLOY 972 镶件及定模板冷却过程。AMPCOLOY 972 镶件表面冷却效果如图 11 所示。由图 11 可知,加绝热板的结构大约在 0.75 s 将制

品冷却至顶出温度,而未加绝热板的结构大约 0.7 s 将制品冷却至顶出温度,但加绝热板结构的温度分布更为均匀。定模板的冷却效果如图 12 所示,加绝热板结构需 0.45 s,无绝热板结构需要 0.7 s。

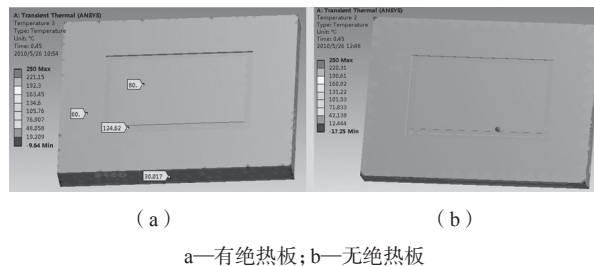


图 10 采用 AMPCOLOY 972 的定模板温度分布情况

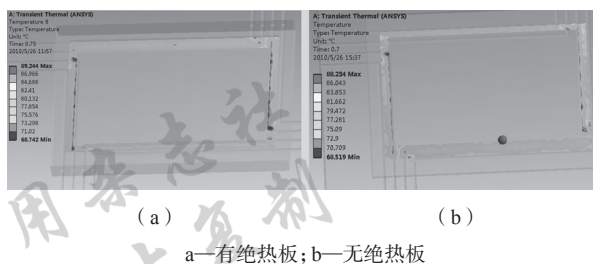


图 11 AMPCOLOY 972 镶件表面冷却效果

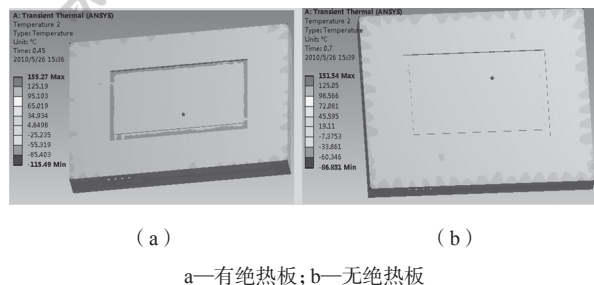


图 12 AMPCOLOY 972 的定模板冷却情况

3 高光模具结构设计

在完成温控方案后,考虑到热流道瓦斯气的影响,经 CAE 分析,确定采用热流道结合冷流道的顶针式潜伏四点进浇方式,如图 13 所示。各阀浇口打开顺序为前一股熔料流过下一个浇口的时候。最终完成的 LED 面壳模具结构形式如图 14 所示。

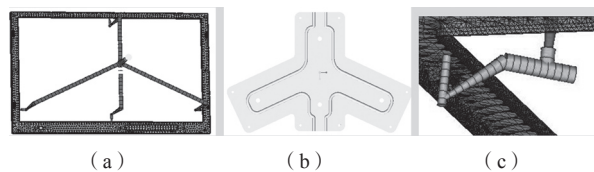


图 13 浇注系统:流道形式、分流道板、浇口

4 结论

(1) 通过对 LED 面壳定模结构加热响应及冷却过程的模拟发现,采用导热效率较高的

AMPCOLOY 972 模具镶件材料可以有效提高变模温注塑工艺的加热、冷却效率,模具表面加热至 120℃需要 0.45 s,冷却至开模取件温度 85℃需要 0.75 s。以上分析结果有待实验验证和完善。

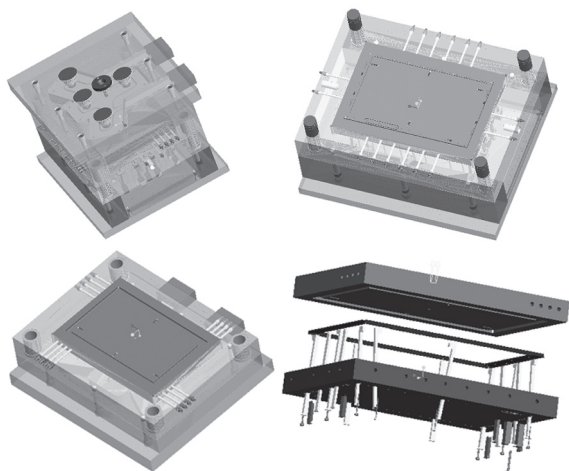


图 14 LED 面壳模具结构

(2) 在镶件与定模板间增加绝热层,可以有效减小模具表面的温差,避免模具的膨胀不均。

(3) LED 面壳采用热流道结合冷流道的顶针式潜浇四点进浇方式,各阀浇口按一定的顺序开关。

参考文献

- [1] 王桂龙,赵国群,李辉平,等. 变模温注塑技术的研究与应用分析[J]. 现代化工,2009,29(2): 24-27.
- [2] 王桂龙,赵国群,李辉平,等. 变模温注塑热响应模拟与模具结构优化[J]. 机械工程学报,2009,45(6): 216-221.
- [3] Hassan H, Regnier N, Pujos C. Modeling the effect of cooling system on the shrinkage and temperature of the polymer by injection molding[J]. Applied Thermal Engineering, 2010, 30(13): 1547-1557.
- [4] Yao Donggang. Development of rapid heating and cooling systems for injection molding applications[J]. Polymer Engineering and Science, 2002(12): 2471-2481.
- [5] William K, Michael C. Convective Heat and mass transfer[M]. New York: McGraw-Hill, 1980.



余姚市汇合塑化有限公司

www.hh53.com

余姚市汇合塑化有限公司创立于二〇〇五年,公司下辖两个生产基地,一个检测公司,是开发碳纤维复合材料等前瞻性产品的专业改性公司。公司二〇〇七年通过环评认证,通过ISO9001: 2000管理体系认证,是中国塑料加工工业协会改性委员会常务理事单位,是宁波地区唯一的科研实验开发生产基地,是中国工程塑料工业协会加工应用专业委员会委员单位。

产品简介

碳纤维复合材料系列

CFRPA6、CFRPA66、
CFRPC、CFRPP、
CFRABS、CFRPOM等

产品优点

密度小、高强度、高模量、耐腐蚀、耐高温、导电、耐磨、收缩率小、线膨胀系数低、耐磨性、尺寸稳定性好。

产品用途

可代替部分有色金属材料,广泛用于航空、航天、汽车、纺织、机械、电器、体育用品等行业。

无卤阻燃聚丙烯

注塑级、挤出级

产品优点

无卤阻燃,可达到UL94V-0级,不粘膜、不析出,灼热丝温度可达960℃,热变形温度可达142℃。

产品用途

可完全代替阻燃ABS,部分代替增强ABS和PBT,可制作小家电外壳,电视机后盖,电容器外壳,插座、空调、冰箱等配件。

工厂电话: 0574-62501577

传真: 0574-62532511

联系人: 李志刚 18958321380

地址: 浙江余姚舜汇东路96号 邮编: 315400

销售部电话: 0574-62530511

传真: 0574-62530511

联系人: 赵明 13857497450