

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2012.06.016

模流分析在电子产品模具设计中的应用

王军, 顾凌云

(江苏联合职业技术学院无锡机电分院, 无锡 214028)

摘要:以车载GPS的上盖为研究对象,介绍了Moldex 3D软件在电子产品模具设计中的应用,叙述了利用该软件进行模流分析的流程和相关内容,重点分析了进浇点的位置、包封及熔接痕的位置、压力及温度分布等,并通过两种不同进浇方式的比较,确定最佳的进浇方式,完成了上盖模具的设计,取得了很好的效果。

关键词: Moldex 3D; 电子产品; 注塑模具; 模流分析

中图分类号: TH16 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2012)06-0065-04

Application of Moldflow Analysis in Electronics Mould Design

Wang Jun, Gu Lingyun

(Wuxi Mechanical and Electrical Branch Institute, Jiangsu Union Technical Institute, Wuxi 214028, China)

Abstract: The application of Moldex 3D software in the electronics mould design was introduced, with a vehicle-mounted GPS front cover as example. The procedure and related content of using the software for moldflow analysis were stated, focusing on analyzing the location of the injection point, encapsulation and weld lines position, pressure and temperature distribution, etc. The best gating scheme was determined by comparing with the two different gating methods, then the front cover mould design was completed, and this achieved good results.

Keywords: Moldex 3D; electronics; injection mould; moldflow analysis

随着科技的不断进步,越来越多的消费电子产品出现在日常生活中。一件完整的消费电子产品主要由机构件和电子件组成,而机构件一般由塑料件、镁铝件、钣金件、小料等构成。机构件一般都是通过模具的成型加工得到的,其中注塑模具的应用最为广泛。因此注塑模具设计的精确程度将直接影响着机构件的质量,从而影响着消费电子产品的品质。

智能化高科技的便携式消费电子产品更新换代周期的缩短,使注塑模具开发设计时间不断压缩,因而必须利用成熟的模流分析软件对模具设计进行前期的模拟分析,以得到最优的设计方案,进而指导模具的加工制造。Moldex 3D是一款具有强大功能的专业注射成型模流分析软件,目前被广泛应用于注射成型领域的模具设计中。

1 注塑模具模流分析的内容和原则

在塑料制品成型过程中,塑料在型腔中的流动和成型与材料性能、制品的形状尺寸、成型温度、成型速度、成型压力、成型时间、型腔表面情况和模具设计等一系列因素有关^[1]。注射成型的模流分析可以为模具设计和制造提供可靠、精确的参考数据,其

内容包括:①包封及熔接痕分析;②充填压力分析;③中心温度分析;④体积收缩率分析。

根据注射成型的模流分析结果,可以判断模具及其浇注系统的设计是否合理,其基本原则为:①各流道的压差要比较小,压力损失基本一致;②整个浇注系统要基本平衡,即保证熔体同时到达、同时充满型腔;③型腔同时充填完毕;④充填时间要尽可能短,总体注塑压力要小,压力损失也要小;⑤充填结束时熔体的温度梯度不大。

2 软件模组简介

Moldex 3D/Shell能模拟塑料在注射成型过程中的充填与保压、成型冷却、纤维配向及塑料件翘曲分析。可另外搭配特殊模块,如仿真气辅注射成型(GAIM)、多材质注射成型(MCM)及反应注射成型(RIM)。此外,I2接口模块可链接模型充填和结构分析数据,进一步评估塑料件结构和可制造性的交互作用。使用Moldex3D/Shell可快速预测结果,

联系人:王军,讲师,硕士研究生,研究方向为模具、机构设计,有限元分析

收稿日期:2012-03-19

同时解决模块注射制造上的问题进而优化设计。

3 实例应用

图1为某车载GPS的上盖3D图。上盖的长度为142.0 mm,宽度为90.4 mm,高度为7.7 mm。笔者以该塑料件为实例介绍Moldex 3D/Shell软件模组在注塑模具模流分析中的应用,说明模流分析的流程及相关内容。

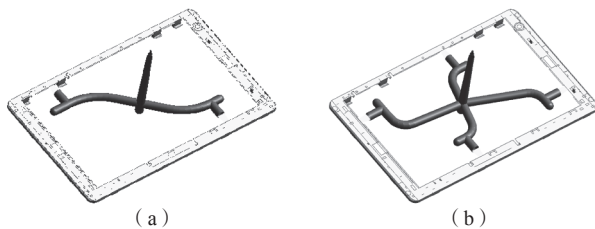


图1 车载GPS的上盖3D图

该GPS的上盖母模面为外观面,要求表面光滑、美观,无任何可视瑕疵,并要求耐磨、耐摔、有足够的强度,因此塑料的选用合理与否将直接影响塑料件的质量。聚碳酸酯(PC)为无定型塑料,热稳定性好,成型温度范围宽,成型收缩率小,如成型条件适当,塑料件尺寸可控制在一定的公差范围内,塑料件精度高。(丙烯腈-丁二烯-苯乙烯)塑料(ABS)综合性能较好,冲击强度、力学强度较高,尺寸稳定,耐化学药品性、电气性能良好,易于成型^[2]。因此选用材料PC/ABS(KU2-1514)。Moldex 3D/Shell软件模组选用日精品牌的注塑机设置成型参数如图2所示。注射时间为0.62 s,塑料温度为250℃,模具温度为70℃,保压时间为3 s。机器最大的充填

压力为211 MPa,设定充填压力为机台最大充填压力的70%,即为147.7 MPa。成型参数的选取依据:(1)锁模力,如果超过了机台的最大锁模力,成型过程中会有毛边;(2)材料温度与模具温度的设定,通过材料的物理性能表或模流分析软件材料库进行查找;(3)注塑压力,为了保护注塑机,一般设定不超过最大压力的70%;(4)注射时间,通过螺杆行程和注射速度设置;(5)注射速度,一般都是多段注射,使塑料在模具内均匀流动,减少流动过程中的应力。还可以保证模具内的压力缓慢上升,避免出现压力上下波动大的状况;(6)保压压力,一般为充填结束压力的70%~80%,保压设置不当会出现缩水或者毛边状况;(7)保压时间;(8)最大保压速度。

根据对塑料件尺寸、结构的分析,决定选用两种流道布局方案。方案1为2点进浇,方案2为4点进浇,如图3所示。浇注系统的作用是将熔体平稳地引入型腔,使之按照要求充填型腔的每一个角落,使型腔内的气体顺利排出。在熔体充填型腔和凝固的过程中,能充分地把压力传到型腔各部位,以获得组织致密、外形清晰、尺寸稳定的塑料件^[3]。



a—2点进浇;b—4点进浇

图3 流道布局

廠商	規格	機動方式	鎖模力 TON	定位環尺寸mm	螺桿直徑mm	螺桿行程mm	螺桿最大速度mm/s	最大射出壓力(MPa)	最大射出速度mm/s	最大最小模厚mm	哥林柱內徑mm	頂出行程mm
日精	ES3000	電動	155	120	40	440	160	211	300	200/480	510*510	101

充填設定

充填時間: 0.62 sec

速率多段設定 (F) (3)...

射壓壓力多段設定 (I) (1)...

VP 切換

由充填體積(%) 依照 100 %

保壓設定

保壓時間: 3 sec

保壓壓力參照充填結束壓力

保壓壓力多段設定 (P) (3)...

塑料溫度 250 °C

模具溫度 70 °C

自動多段設定 (I)...

進階設定 (S)...

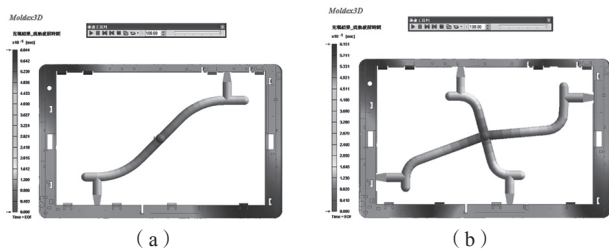
图2 成型参数设置

运用Moldex 3D/Shell软件模组,在完成了产品模型的前处理之后,即可通过解算器进行过程运算,完成对塑料件的模流分析过程。

通过不同范围的流动波前图,可以清晰地看到塑料在模穴中各时刻的充填情形,可预测出熔接痕及包封的位置,可以判断出是否有短射的现象发生,并能提供排气孔位置设定的参考。根据实际需要选取流动波前100%的位置进行分析,如图4所示。

3.1 包封及熔接痕分析

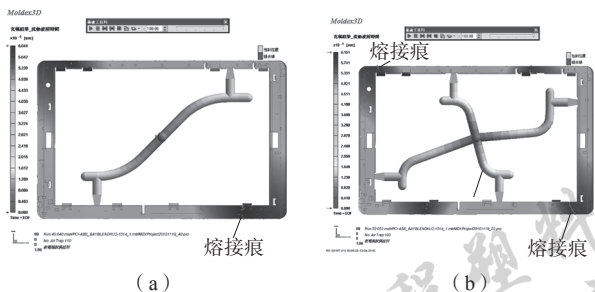
包封是指注塑模具由于排气系统的设计不合理导致气体不能及时排出而造成塑料件末端充填不满的现象,直接影响塑料件的外观,产生不合格产品。熔接痕不仅影响塑料件的外观质量,更重要的是损害其力学性能,应尽量避免产生。图5示出两种方案的包封和熔接痕分布。从图5可以看出,两



a—2点进浇; b—4点进浇

图4 流动波前分析

种方案都没有明显的包封存在,只是在塑料件的边缘有少许包封点。图5方案2进浇点的数量为4个,多于方案1的2个,所以产生熔接痕的可能性要大于方案1,这就要求在模具设计中要增加镶件来增加排气,从而达到减轻和避免熔接痕的效果。



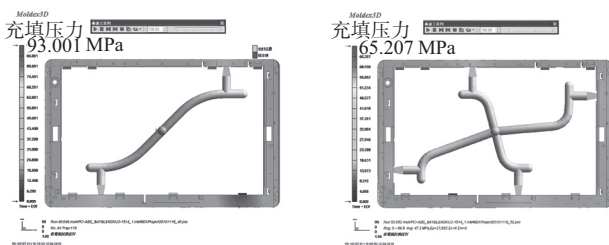
a—2点进浇; b—4点进浇

图5 包封和熔接痕分布

3.2 充填压力分析

充填压力分析能显示充填结束瞬间各处的压力值,由流道至流动末端逐渐减小,最大压力值可以判断注塑机的锁模力值。同时,观察压力分布是否均匀和压力传递的效果,有助于评估模具中塑料件壁厚及温度对于压力分布及损耗的影响。

图6示出两种方案充填压力的分析结果,可明显地看出两种方案的最大压力值差异很大,方案1约为93 MPa,方案2约为65 MPa。方案2在塑料件的四边都有进浇点,熔体流动更加平衡,成型后冷却收缩也更均匀,使塑料件不容易发生变形。同时,如果充填压力小,试模时调节注塑机更容易,而且模具更容易充满。

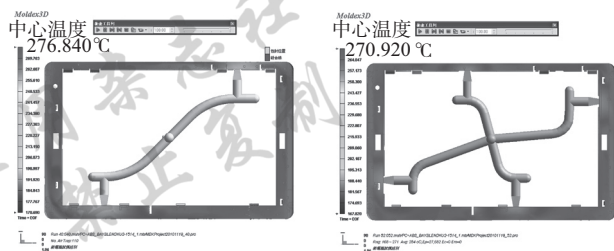


a—2点进浇; b—4点进浇

图6 充填压力分析

3.3 中心温度分析

通过中心温度分析可以显示充填结束瞬间塑料件壁厚方向温度的分布情形。在充填过程中,塑料件壁厚中心温度为壁厚方向最高温区域,因为热熔体不断充填,对流效应使温度保持高温。但由于塑料的热传导性差,不易散热,故塑料件的中心温度不宜过高,否则会出现粘滞加热现象,造成熔体流动不畅。除此之外,还要考虑不同塑料原料的裂解温度,如果高于这个极限温度会导致塑料原料发生有害裂解的化学变化。根据物理性能表查得该材料的裂解温度为280℃。图7示出两种进浇方案的中心温度分布,方案1的最高中心温度约为277℃,方案2的最高中心温度约为271℃。因而方案2的中心温度更合适。



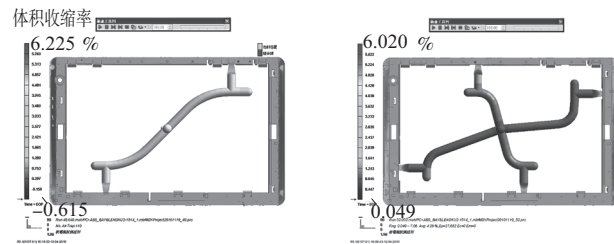
a—2点进浇; b—4点进浇

图7 中心温度分布

3.4 体积收缩率分析

体积收缩率正值代表塑料件收缩,负值代表塑料件膨胀,体积收缩的主要原因是材料的热胀冷缩、材料内的化学结构以及成型工艺等。此值越小代表塑料制品收缩量越小,若分布不均,塑料件易翘曲变形。

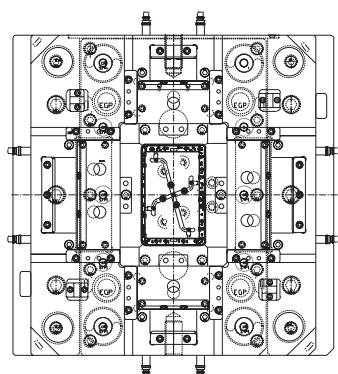
图8示出两种进浇方案塑料件的体积收缩率,可以看到方案2的体积收缩率分布比方案1均匀很多,且方案2的最大体积收缩率小于方案1的最大体积收缩率。



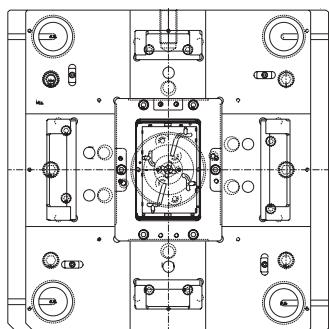
a—2点进浇; b—4点进浇

图8 体积收缩率分析

综合比较上述几个方面,决定采用方案2的点进浇方式进行模具设计。图9为GPS车载上盖的模具图。



动模组主视图



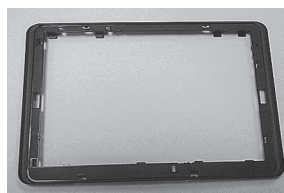
定模组主视图

图9 上盖模具图

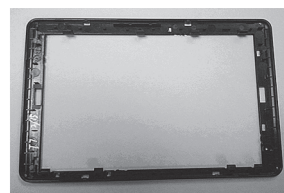
模具加工、装配完成后,装入注塑机进行试模,最终成型出满足尺寸和公差要求的塑料件,图10为该上盖的实物图。该塑料件满足客户的要求。

4 结语

选用两种不同的进浇方式,应用 Moldex 3D/



(a)



(b)

a—正面; b—背面

图10 上盖实物图

Shell 软件模组对某车载 GPS 上盖塑料件进行模流分析。通过综合分析得出方案2的4点进浇方式优于方案1的2点进浇方式,并实际应用于该塑料件的模具设计中,完成了模具设计,取得了很好的效果。在模具正式加工之前,正确、适当地应用计算机辅助分析软件,可以对注射成型过程进行模拟分析,对可能出现的问题点进行准确的预测。模具设计人员能够及时地发现问题,调整模具设计思路,大大降低了后续试模的次数和修模的成本,提高塑料件的质量,缩短了塑料件出货的时间,进而加快了电子产品上市速度,提高了其市场竞争力。

参考文献

- [1] 李雯雯,卢军,刘洋. Moldflow 软件在注塑模具 CAE 中的应用[J]. 工程塑料应用, 2009, 37(9): 80-82.
- [2] 齐卫东. 简明塑料模具设计手册[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2008.
- [3] 高汉华,何冰强. 塑料成型工艺与模具设计[M]. 大连: 大连理工大学出版社, 2007.

鞍山君利工程塑料有限公司

鞍山君利工程塑料有限公司是股份制企业,生产以工程塑料为主的改性材料。由教授级高级工程师、中国塑料加工工业协会专家委员会专家负责生产技术。可为用户提供增强、增韧、复合、阻燃、环保阻燃、抗静电、耐磨、塑料合金类系列改性工程塑料。公司竭诚为用户“量身订做个性化需求的产品,为客户创造价值”。公司通过 ISO9001:2000 国际质量管理体系认证。公司宗旨:信誉第一;质量第一。

欢迎新老客户前来指导、合作!

- 改性品种: PA66、PA6、PP、PE、ABS、AS、HIPS、POM、PC、PC/ABS、PBT、PET、PVC 等系列改性塑料。
- 适用行业: 家电、汽车、机械、铁路、纺织、石油化工、煤矿、农业等。

经理: 徐长旭 13604228259, xuchangxu315@163.com

总工: 赵文聘 13804910274, zhaowenpin315@163.com

地址: 辽宁省鞍山市腾鳌镇黄县 邮编: 114225 电话: 0412-8935903 传真: 0412-8935803 网址: www.asjls.com