

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.09.010

手机壳体注射成型困气缺陷的消除方法

段家现¹, 闫西坡²

(1. 梧州学院机械与材料工程学院, 广西梧州 543002; 2. 洪硕模流工作室, 广东深圳 518115)

摘要:以注塑制品手机壳体为例,针对困气缺陷,利用 Moldflow 模拟熔体流动和熔接痕的形成机理,分析导致困气缺陷的原因。从模具和制品结构入手,提出前模增加排气镶块、修改制品料厚、困气区域增加浇口、增加辅助浇口等 4 种消除困气缺陷的解决方案,并详细介绍了每个方案的内容。通过对比分析,增加一个辅助浇口,将熔体汇聚位置转移到易排气的反插骨位置是优选方案,经过试模生产,较好地消除了困气缺陷,提高了制品质量。

关键词:注射成型; 困气缺陷; 流动分析; 模具结构改进

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2015)09-0049-05

Method of Eliminating Air Trap Defects for Injection Molding of Phone Shell

Duan Jiaxian¹, Yan Xipo²

(1. School of Mechanical & Materials Engineering, Wuzhou University, Wuzhou 543002, China;

2. Hongshuo Moldflow Studio, Shenzhen 518115, China)

Abstract : Taking plastic injection products phone shell as an example, the cause of air trap defects was analyzed by use of Moldflow in simulating melt flow and formation mechanism of weld mark. Four solutions of eliminating air trap defects were proposed from mold and product structure, such as adding venting insert on front-mold, modifying the thickness of product, adding one gate on air trap region, adding one auxiliary gate, and the contents of each solution was introduced in detail. The solution of adding one auxiliary gate is the optimization by contrast analysis, position of the melt together is transferred to reverse-insert bone location where is easy to venting. Air trap defects are better eliminated and the quality of the products is improved via the experiment of injection molding.

Keywords : injection molding ; air trap defects ; flow analysis ; mold structure improvement

由于注射成型过程的复杂性,注塑制品质量的优化与制品缺陷的消除是一项困难的任务。注塑产品的质量依赖于高分子聚合物的特性、模具的几何形状和尺寸及成型工艺参数^[1]。

注塑制品常见的质量缺陷有:欠注、溢边、翘曲变形、缩痕、熔接痕、表面质量缺陷等。其中当局部成型区域存在困气时,经常伴随着烧焦、欠注、熔接痕等缺陷^[2]。

笔者以注塑制品手机壳体为例,针对成型过程中的困气缺陷,提出增加排气镶块、改进浇口、修改制品料厚等消除困气缺陷的方法,通过改变熔体汇聚位置或增强排气,达到消除困气缺陷的目的。

1 问题的提出

1.1 手机壳体的困气缺陷

手机壳体采用冷流道点浇口、一模一腔注射成型生产。塑料原料是沙伯基础创新塑料(中国)有限公司生产的聚碳酸酯(PC),牌号为 Lexan

EXL1414,属于无定形料,其热稳定性好,熔融温度高,黏度高,成型温度范围宽,但流动性差,故模具浇口尺寸宜取大一些,设冷料穴,并提高模具的温度;对水分敏感,成型前必须经干燥处理;收缩率小,但易发生熔融开裂和应力集中,应严格控制成型条件。

手机壳体注射成型生产时,壳体下侧出现制品充填不完全、表面颜色泛白现象,如图 1 所示,影响制品的装配精度和外观质量,该缺陷属于型腔困气造成的成型缺陷。通过调整注射成型工艺参数,困气缺陷没有得到改善或消除。

1.2 困气缺陷的形成原因

困气是由于熔体前沿汇聚,型腔中气体被困在制品内部或模腔表面形成的气泡。气体无法从分型面、顶杆或排气孔排出时,会出现塑料件表面起泡、

联系人: 段家现, 硕士, 讲师, 研究方向为塑料成型工艺、模具 CAD /CAM/CAE

收稿日期: 2015-06-22

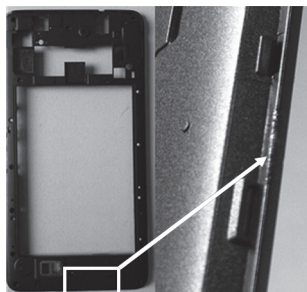


图1 手机壳体的困气缺陷

内部夹气、充填不满等现象。产生困气缺陷的原因如图 2 所示,包括塑料原料、制品结构、成型工艺、模具结构等因素。

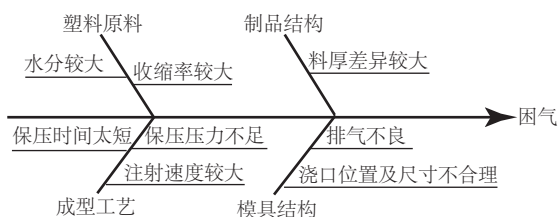


图2 困气缺陷的鱼骨图分析

1.3 Moldflow 流动分析和困气原因分析

Moldflow 是注射成型 CAE 中最具代表性的软件之一,注射成型 CAE 技术是根据塑料加工流变学、计算机图形学、流体力学、传热学等基本理论,建立注射成型中熔体的数学和物理模型,构造有效的数值计算方法,实现注射成型过程的动态仿真模拟分析,模拟出熔体的动态流动、冷却及保压过程,预测实际成型过程中潜在的缺陷,为优化模具设计和提高产品成型质量提供科学依据^[3]。

用 Moldflow 进行流动分析,型腔即将充填完成时的情况如图 3 所示,壳体下侧的最后充填区域位于中间,放大后如图 4 所示,模拟结果的熔体汇聚位置与实际困气缺陷位置一致,位于手机壳体下侧的中间边缘处。

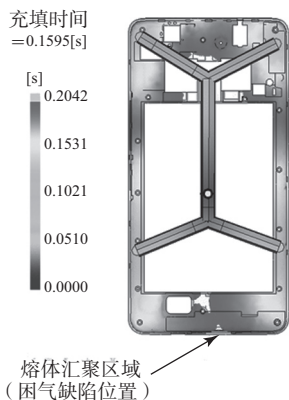


图3 型腔即将填充完成时的情况

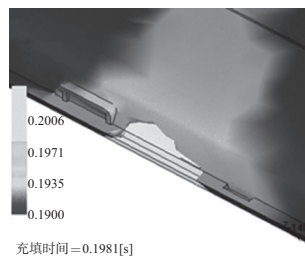


图4 最后充填区域放大图

困气位置的模具结构和分型面如图 5 所示。手机壳体下侧的边缘位置被包在行位分型块中,且行位分型块上没有设置排气镶块,气体无法排出,造成了深腔困气。

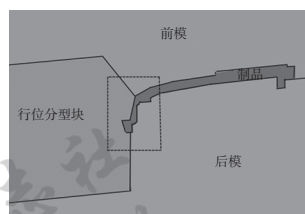


图5 困气位置的模具结构

熔接痕是塑料熔体在型腔内流动时多条流动熔体最终相会,在其交汇界面不能熔合,从而产生的熔合痕。Moldflow 分析表明,困气区域位于熔接痕位置。造成困气缺陷的原因是由于两股熔料的前沿汇集而形成的空穴,且模腔中没有排气通道,气体无法排出,导致充填末端无法完全填充而形成的。

2 消除困气缺陷的解决方案

2.1 改善熔接痕的方法

由以上分析可知,手机壳体的困气是由于熔接痕处的气体无法排出模腔而形成的,因此,可以通过改善熔接痕的方法来解决困气缺陷,改善熔接痕的方法包括以下几个方面^[4-12]:

(1) 优化注射成型工艺。提高注塑压力和保压压力,延长保压时间,提高模具温度,使熔体汇聚的多股熔体前沿温度之差小于 10℃。

(2) 改进模具结构。改进模具浇口的位置、数量及尺寸,将熔接痕转移到易排气区域或非外观面;在熔接痕区域增设排气镶块,加强排气,以利于熔体充填。

(3) 改进制品的局部结构,从而改变熔体充填过程的流动,将熔接痕位置转移到合理区域。增加熔接痕区域的料厚,有利于压力传递,改善熔接痕的表面质量或力学强度。

2.2 消除困气的解决方案

结合 Moldflow 流动分析、模具结构、熔接痕消

除方法,提出消除困气缺陷的解决措施是:

(1) 将熔体汇聚位置移动到易排气区域。

(2) 在困气位置增加排气镶块,加强排气,以消除困气。

考虑到模具已经加工完成和经济成本,解决方案主要是在现有模具结构上进行局部改进。

方案一: 在困气位置处,于前模上增加排气镶块。

方案二: 修改手机壳体下侧区域的料厚,从而改变熔体的流动模式,将熔体汇聚位置移至制品的非边缘区域。

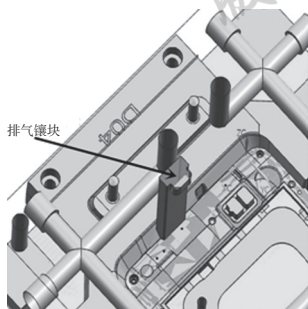
方案三: 在困气区域增加一个浇口,改变流动模式,将型腔气体转移到长边位置,通过长边分型面排出。

方案四: 在一侧浇口附近处增加一个辅助浇口,将型腔气体转移到手机壳体下侧短边的反插骨位置,通过行位分型块与前模的配合间隙进行排出。

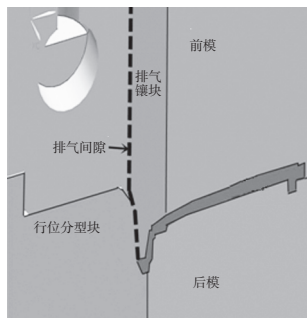
3 解决方案的实施

3.1 在前模增加排气镶块

结合制品结构和模具结构,解决困气的直接措施是在困气位置开设排气镶块,排气镶块开设在前模上,气体可以通过排气镶块与前模的配合间隙排出,消除困气。排气镶块的位置如图 6a 所示,模具结构示意图如图 6b 所示。



(a)



(b)

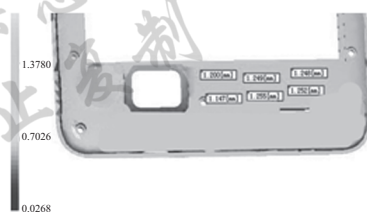
a——排气镶块位置;b——排气镶块处的结构示意图

图 6 排气镶块的位置和结构

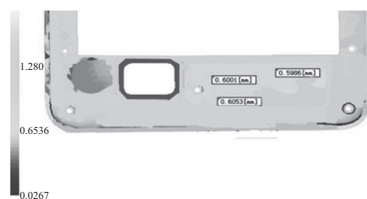
由图 4 可知,手机壳体下侧的最后填充区域位于壳体边缘,所以排气镶块与前模的配合间隙必须和壳体边缘平齐,保证熔体汇聚时,可以将型腔气体驱赶至配合间隙,并顺畅排气,消除因困气而导致的欠注、烧焦等缺陷。

3.2 修改制品下侧料厚

通过修改制品下侧的料厚,改变产品的流动模式,将困气区域移至非边缘区域。制品下侧的原有料厚为 1.2 mm,如图 7a 所示;将该区域的料厚减至 0.6 mm,如图 7b 所示。经 Moldflow 流动分析,结果如图 8 所示,困气区域由制品边缘移到了天线处。虽然困气缺陷转移到了非边缘区域,一定程度上提高了制品的外观质量,但并没有消除困气缺陷。而且熔体的最后充填区域并不在分型面处,所以,要消除困气缺陷,需要在后模加开排气镶块,将因熔体汇聚产生的型腔气体通过排气间隙排出。



(a)



(b)

a——修改前;b——修改后

图 7 制品下侧料厚的修改

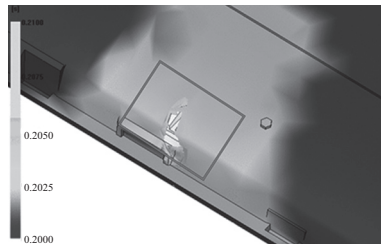


图 8 制品下侧料厚修改后的困气位置

3.3 在困气区域增加浇口

在困气区域增加一个浇口,将熔体汇聚位置向两侧易排气区域转移,用 Moldflow 进行流动模拟,即将填充完成的流动情况如图 9 所示,熔体汇聚位置向两侧转移,分别转移到位置 A、B 处,没有到达

两侧长边的分型面处。而 A, B 位置的模具结构如图 10 所示,显然制品边缘被行位分型块完全包住,型腔气体无法排出,仍存在充填不足等困气缺陷,因此,该方案不可行。

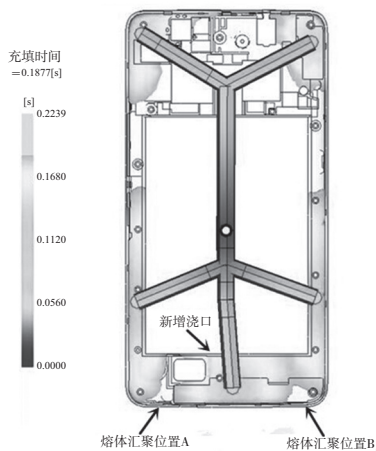
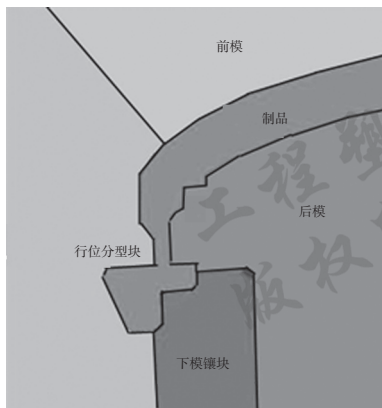
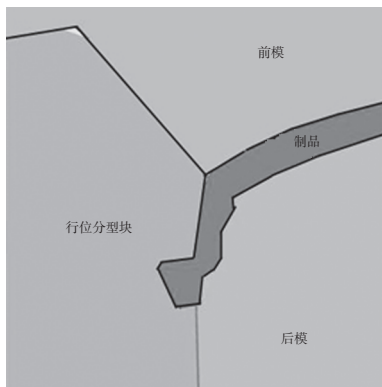


图 9 浇口位置和即将填充完成时的情况



(a)



(b)

a—位置 A 的模具结构; b—位置 B 的模具结构

图 10 熔体汇聚位置模具结构

3.4 增加辅助浇口

在一侧浇口附近增加辅助浇口,用 Moldflow 进行流动模拟分析,结果如图 11 所示,熔体汇聚位置

转移到了右侧的反插骨位置,该位置的模具结构如图 12 所示,型腔的气体可以通过行位分型块与前模的配合间隙排出,消除深腔困气。

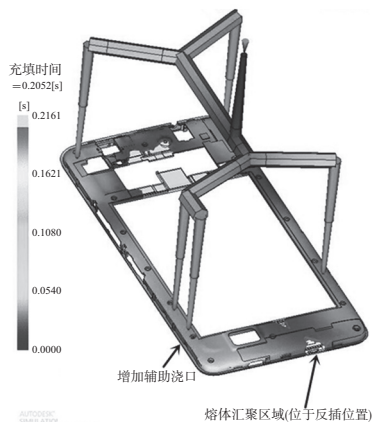


图 11 浇口位置和即将填充完成时的情况

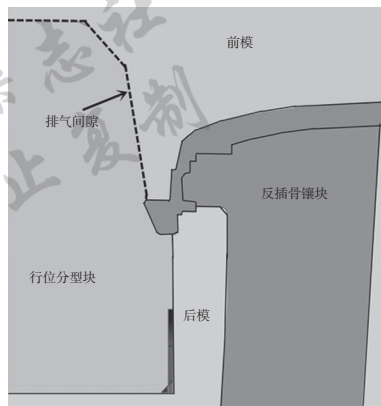


图 12 反插骨处的模具结构

4 解决方案对比

根据 Moldflow 流动分析和模具结构,从改进内容、效果、费用三个方面进行对比分析,结果如表 1 所示,由表 1 可知,方案四不仅可以解决困气缺陷,而且模具的修改成本最低,故选择方案四,模具经修改后,进行试模生产,所得制品如图 13 所示,可以看出,困气缺陷明显改善。

表 1 解决方案对比

项目	解决方案			
	方案一	方案二	方案三	方案四
改进内容	前模增加排气镶块	修改制品料厚,后模增加排气镶块	增加一个浇口	增加一个辅助浇口
能否解决	可以	可以	不能	可以
修改成本	中	中高		低

5 结语

通过设置排气镶块、改进模具浇口位置和数量、改进制品局部结构等措施,进而改善排气或改变熔体在模腔内的流动形式,使型腔气体通过排气镶块排出或转移至易排气位置,进而消除困气缺陷。

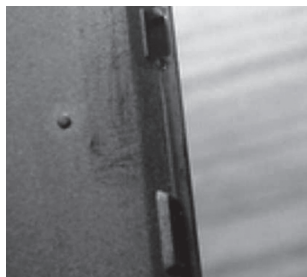


图 13 方案四的效果

利用 Moldflow 进行模流分析,预测熔接痕和气穴位置,为解决方案的效果评判提供了参考,避免了制品和模具修改的盲目性,保证了结构改进和优化的准确性,减少修模次数,降低了修模成本。

参考文献

- [1] Dang Xuan-phuong. General frameworks for optimization of plastic injection molding process parameters[J]. Simulation Modelling Practice and Theory, 2014, 41:15-27.
- [2] 洪建明. 基于 Moldflow 流动模拟的电源按键困气缺陷改善[J]. 中国塑料, 2013, 27(3):87-91.
Hong Jianming. Improvement of air trap defects of power buttons based on flow simulation of Moldflow[J]. China Plastics, 2013, 27(3):87-91.
- [3] 沈洪雷, 刘峰. 基于 CAE 热流道注塑件翘曲变形的研究[J]. 工程塑料应用, 2014, 42(4):62-65.
Shen Honglei, Liu Feng. Study on the warpage of injection molded parts injected by hot runner based on CAE[J]. Engineering Plastics Application, 2014, 42(4):62-65.
- [4] 石波, 刘斌. 注射成型过程中制品质量的控制研究现状分析[J]. 塑料工业, 2012, 40(10):9-13.
Shi Bo, Liu Bin. Analysis of present research on product quality control in the injection molding process[J]. China Plastics Industry, 2012, 40(10):9-13.
- [5] 钟健灵, 张鹏. 汽车车灯聚光片熔接痕的消除[J]. 工程塑料应用, 2011, 39(1):28-30.
Zhong Jianling, Zhang Peng. Eliminate weld lines in automotive headlight gathering the optical glass[J]. Engineering Plastics Application, 2011, 39(1):28-30.
- [6] 朱建华, 单志, 刘勇, 等. 熔接痕性能的分析与表征[J]. 塑料, 2011, 40(2):102-104.
Zhu Jianhua, Shan Zhi, Liu Yong, et al. Analysis and characterization of the performance of weld line[J]. Plastics, 2011, 40(2):102-104.
- [7] Raju B S, Sekhar U C, Drakshayani D N. Optimizing multiple quality characteristics of stereolithography process via taguchi method-based grey analysis for SL5530 epoxy resin material to enhance part quality[J]. Procedia Materials Science, 2014, 5:2532-2541.
- [8] 单志, 梅益, 郭建兵, 等. 基于数值模拟的汽车外饰件熔接痕分析及其优化设计[J]. 中国塑料, 2010, 24(4):58-60.
Shan Zhi, Mei Yi, Guo Jianbing, et al. Optimization design of weld line of automobile decoration parts based on numerical simulation[J]. China Plastics, 2010, 24(4):58-60.
- [9] 刘珂君, 陈亮, 刘洪, 等. 提高注射成型塑料制品熔接痕强度的研究进展[J]. 现代塑料加工应用, 2012, 24(4):57-60.
Liu Kejun, Chen Liang, Liu Hong, et al. Advances in improving strength of weld line of injection molding plastic parts[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2012, 24(4):57-60.
- [10] 陈如香, 彭响方. 基于 Moldflow 的注塑件熔接痕缺陷验证与优化[J]. 塑料, 2010, 39(5):85-88.
Chen Ruxiang, Peng Xiangfang. Verification and optimization of weld line defects for injection plastics based on moldflow[J]. Plastics, 2010, 39(5):85-88.
- [11] 夏玉峰, 杜婉婉, 陈邦华, 等. 顺序注射成型在消除空调导风板熔接痕中的应用[J]. 工程塑料应用, 2013, 41(2):48-51.
Xia Yufeng, Du Wanwan, Chen Banghua, et al. Application of sequential injection molding on eliminating weld lines of air conditioning wind deflector[J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(2):48-51.
- [12] 张克龙. 基于 Moldflow 减轻或消除汽车储物盒熔接痕的解决方案[J]. 模具工业, 2014(7):65-68.
Zhang Kelong. Moldflow-based solution to diminish or eliminate the melting line in moulding automotive storage box[J]. Die & Mould Industry, 2014(7):65-68.

2019 年塑料管道需求或达 206 亿米

市场调研公司 Reportlinker 摘录了历史需求数据(2004、2009 和 2014),同时考虑环境因素,针对全球 6 个地区 24 个国家和地区,预测了市场走势和树脂需求。该报告称,塑料管道全球需求预计将以 6.5% 的年增长率上涨,至 2019 年达 206 亿米。其中 2019 年聚氯乙烯(PVC)管道需求将增速,达 3 030 万 t。高密度聚乙烯(PE-HD)管道需求将以 7.2% 的年增长率上涨,至 2019 年达 1 750 万 t。

报告评估了公司的市场份额,并罗列了全球 31 家有竞争力的企业,如美希化工(墨西哥)、台塑美国(美国)、联塑(中国)、Aliaxis(比利时)、积水化学(日本)、Future Pipe(阿

联酋)等。

建筑行业的强劲发展,尤其是中国和美国两个大型市场,将会促进塑料管道的需求,因为塑料管道在建筑和非建筑领域均被大量应用。相比混凝土、铜和钢等管道材料,塑料本身所具备的性能、成本优势以及安装便利的特点也将促进其使用量。

建筑行业对塑料管道的需求是最大的。尽管中国国内建筑支出将会减速,但作为全球最大的塑料管道市场,至 2019 年中国对塑料管道的需求仍将以 9% 左右的年增长率上涨。同时,建筑行业的持续复苏和房屋完工将快速推动美国对塑料管道的需求。(工程塑料网)