

基于 HSCAE 的空调面板熔接痕预测及改进

徐滔 杨丁

余敏霞

(四川职业技术学院,遂宁 629000) (广东科龙模具有限公司,佛山 528303)

摘要 采用塑料注射成型模拟软件 HSCAE7.0 对 ABS 空调面板在主要外观面上产生的熔接痕进行了分析。结果表明,浇口设计不合理是产生熔接痕的主要原因。据此提出了改进的方法,并通过实际生产验证了分析和改进结果的可行性和正确性。

关键词 HSCAE 熔接痕 注射模 空调面板

注塑件的熔接痕多产生在多浇口或有嵌件的制品中,对制品的外观和力学性能有着重要影响,是塑料注射成型常见的缺陷之一^[1]。熔接痕不仅影响制品的外观,而且其强度直接关系到制品的使用性能。导致熔接痕产生的最直接原因是熔体在充模流动过程中产生料流分支,而分支料流的形成在模具设计中是不可避免的,所以预测熔接痕并加以改进是 CAE 在塑料模具设计中的主要作用之一。

目前应用较为广泛的 CAE 软件有澳大利亚的 MoldFlow、我国华中科技大学材料成形与模具技术国家重点实验室开发的 HSCAE 系统等。CAE 技术的发展为预测制品成型缺陷并避免其产生提供了可能性^[2]。合理运用 CAE 技术可客观地设置初始条件,较准确地预测塑料注射成型中的各种成型缺陷,并加以理论分析和经验借鉴,通过修改模具、制品设计和工艺条件可避免或减少缺陷的产生。笔者使用 HSCAE 软件对空调面板进行充模分析,预测熔接痕的位置并分析其产生原因,据此优化模具浇口设计,在实际的生产中取得了良好的效果。

1 熔接痕形成机理

在塑料充模过程中,流动熔体产生料流分支,然后汇合,是形成熔接痕的必要条件。产生料流分支主要由制品自身结构(如制品结构中有孔、槽、嵌件等)和模具设计(如模具中的浇口数量与位置、冷却系统及排气等设计)两个原因造成的。

根据塑料熔体在三维薄壁型腔内的流动特点,塑料熔体属于带有运动表面的粘性不可压缩的非牛顿流体,若忽略垂直于流动方向的速度分量,可采用广义的 Hele-Shaw 流动模型^[3]来描述。

$$\frac{\partial}{\partial x}(\eta \frac{\partial u}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(\eta \frac{\partial v}{\partial y}) = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial}{\partial z}(\eta \frac{\partial u}{\partial z}) - \frac{P}{x} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial}{\partial z}(\eta \frac{\partial v}{\partial z}) - \frac{P}{y} = 0 \quad (3)$$

$$\rho C_p (\frac{T}{t} + u \frac{T}{x} + v \frac{T}{y}) = k \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \eta \dot{\gamma}^2 \quad (4)$$

式中: u —— x 方向的速度分量;

v —— y 方向的速度分量;

η ——剪切粘度;

P ——压力;

ρ ——密度;

C_p ——比热容;

T ——温度;

$\dot{\gamma}$ ——剪切速率。

考虑到塑料熔体的剪切变稀行为,粘度模型可采用与温度相关的参数 Cross 粘度模型表征。

$$\eta(\dot{\gamma}, T) = \eta(T) / [1 + (\frac{\eta(T)}{\tau})^{1-n}] \quad (5)$$

式中: η ——零剪切速率时的粘度;

n ——流动指数;

τ ——熔体流动由牛顿区过渡到幂律区的剪切应力。

对方程(2)、(3)积分并利用相应的边界条件可得到压力场求解的控制方程:

$$\frac{\partial}{\partial x}(S \frac{P}{x}) + \frac{\partial}{\partial y}(S \frac{P}{y}) = 0 \quad (6)$$

式中: $S = \int_0^b \frac{(b-z)^2}{\eta} dz$ 为流动率, b 为型腔厚度。

2 实例分析

以科龙模具有限公司的空调柜机面板为例进行基于 CAE 的熔接痕缺陷预测和改进的应用。这种空调面板如图 1 所示。所用材料为 ABS 780,长 800 mm,宽 480 mm,尺寸较大,要求制品翘曲变形小,主要外观面无熔接痕。



图 1 空调面板

2.1 网格剖分和修复

将 CAD 系统里的零件模型输出为 STL 文件, 再将其导入到 HSCAE 3D 软件中进行网格剖分, 并在华塑网格管理器(HsMeshMgr 2.0) 软件中对网格缺陷进行修复, 并查看网格的各种信息。修改好的网格如图 2 所示, 制品的网格信息如图 3 所示。



图 2 修复后的网格

零件属性					打印
文件名	F:\华塑CAE\数据\data\XiaC... \dgaite_mold2.2dm				
尺寸	最小值	最大值	长度		
X	-240.951	240.953	401.904		
Y	-399.157	399.014	798.171		
Z	-32.080	45.024	77.104		
顶点数	19212	面片数	39812		
错误面片数	0	错误面片数	0		
表面积	914560	平均厚度	2.68106		
制品体积	1.21905e+006				
确定					帮助

图 3 制品的网格信息

经修改后, 在华塑网格管理器中的 2DM 信息显示”工具栏中获得网格的其它信息, 如: 节点配对率为 83.104%, 平均形态比为 0.712138, 最小形态比为 0.000001, 最大形态比为 1.0000。由以上信息可判断网格质量较好, 满足分析的要求。

2.2 初始方案

初始方案根据模具设计人员的经验设计为 4 浇口、热流道、三板模的结构。

将修复后的网格(2DM 文件) 再次导入到 HS-CAE 3D 中, 然后进行充模设计, 按照初始的模具设计方案设计流道和浇口, 设计好的初始方案如图 4 所示。

浇口和流道设计好以后, 设置塑料材料和工艺参数, 在 “成型工艺” 页面中设置如下参数:

材料为 ABS 780, 注塑机型号选用 BA 2700/2800 BK 型, 熔体温度 230℃, 模具温度 40℃, 空气温度 20℃, 注射时间 5.7 s, 保压时间 10 s, 保压压力



图 4 初始方案

比 1.0。按照模具设计方案设计冷却系统, 方案设计完成后由 HSCAE 分析计算。初始方案分析结果见图 5。实际试模结果见图 6。

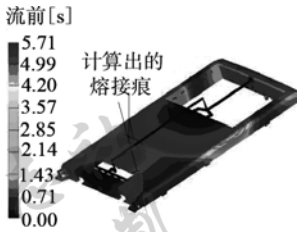


图 5 初始方案分析结果



图 6 实际试模结果

从图 6 可知, 在制品主要外观面上存在明显的熔接痕, 不能满足设计要求。实际试模结果与分析结果中熔接痕的数量和位置相吻合, 说明分析是可靠、可信的。

2.3 初始方案的充模结果分析

从充模分析结果的动态模拟中发现由制品下部的浇口和中部两个浇口所注入的塑料熔体首先在制品中部汇合, 形成了中部靠左的很长的熔接痕。汇合后的塑料熔体与右下部的熔体汇合形成了右下方的熔接痕, 这两条熔接痕均在制品的主要外观面上。

由上述分析可知, 在多浇口方案中熔接痕的产生是不可避免的, 而此制品本身的结构不能改变, 所以只能改变浇口的位置和数量使熔接痕出现在非主要外观面上。

应用 CAE 模拟软件对熔接痕分析时的主要设计准则、修改措施包括:

(1) 通过调整浇口的位置与尺寸或制品的厚度分布将熔接痕置于制品结构的低应力区或非重要外观区;

(2) 增大浇口和流道的尺寸, 或增加制品壁厚, 使压力传输更为容易;

(3) 提高熔体和模壁的温度;

(4) 尽可能使熔接痕位置靠近浇口, 以便在较高温度和压力下形成熔接痕;

(5) 形成熔接痕的两股熔体前沿的温差应小于 10°C ;

(6) 在熔接痕附近设置排气孔, 以消除气穴, 避免气穴使熔接痕强度降低。

3 方案改进

根据上述原则, 针对此制品主要外观面上出现熔接痕的问题, 对初始方案做如下改进: 去除中部的两个浇口, 在制品的下部增加一个浇口。这样塑料熔体将在制品的下部和上部汇合, 从而避免了在主要外观面上出现熔接痕。改进方案如图 7 所示。分析结果如图 8 所示。

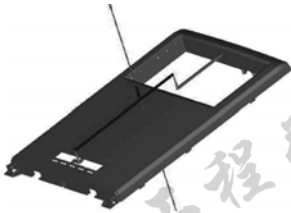


图 7 改进方案

分析结果显示, 熔接痕产生在制品的下部, 避开了主要外观面, 可满足设计要求。按此方案修改模具, 实际生产的制品如图 9 所示。

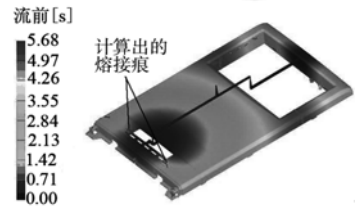


图 8 分析结果



图 9 方案修改后的制品

4 结语

以 HSCAE 为工具对空调面板主要外观面上出现的熔接痕进行了 CAE 分析, 预测了熔接痕出现的位置, 并根据相关理论和设计原则提出了将熔接痕调整到非主要外观面的改进方案。分析表明, 改进方案可满足设计要求, 并在实际生产中得到了验证, 说明本分析与实际生产吻合。

参考文献

- [1] 董林. 消除注塑件熔接痕的技术研究[D]. 长春: 吉林大学, 2007.
- [2] 李健辉, 黄志高, 周华民, 等. 塑料注射成型滞流现象分析及其解决方法[J]. 塑料工业, 2007(6): 26-28.
- [3] 周华民. 塑料注射成型三维真实感流动保压过程模拟及实验研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2001.

FORECAST AND IMPROVEMENT OF FUSION LINES FOR AIR CONDITION COVER BASED ON HSCAE

Xu Tao, Yang Ding

(Sichuan Vocational and Technical College, Suining 629000, China)

Yu Minxia

(Guangdong Kelong Mould Co. Ltd., Foshan 528303, China)

ABSTRACT The air condition cover which was affected by fusion lines in surface with particular appearance requirements was analyzed by means of HSCAE7.0 software. The results showed that the illogical design of gates was the key reason. Based on these results, the solution was recommended and the feasibility of solution was validated by experiment.

KEYWORDS HSCAE, fusion lines, injection mould, air condition cover

安特普公司推出多种新型长玻纤复合材料

安特普公司是全球改性塑料的领导者, 为了满足中国快速增长的汽车工业用户以及其它领域的轻量化、更高强度的应用市场的需求提供长玻纤技术。2007 年底在其位于中国苏州的生产工厂已经增加了多条长玻纤增强的热塑性塑料生产线。近年来, 安特普公司推出了多种新型长玻纤复合材料, 这些新型复合材料是把长玻纤技术应用在不同塑料如聚丙烯、聚酰胺、聚氨酯、聚对苯二甲酸丁二酯、聚碳酸酯、高密

度聚乙烯、聚苯硫醚、聚酯醚酮等; 复合材料中的长玻纤含量不同, 有 30%、40%、50%, 直到 80%; 长玻纤技术可以与其它改性技术如着色、阻燃、耐磨、导电等相结合。多种新型长玻纤复合材料的推出使其市场用途更宽更广。

每年安特普公司的工程师利用 60 多种不同的工程塑料研发并生产 2000 多种创新的、为客户定制的复合材料, 以满足各种要求如颜色、导电能力、阻燃性、耐高温、结构的增强、弹性和耐磨性能等。

(朱火星)