

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2016.11.017

汽车 CD 面板热流道模具设计*

范玉^{1,2}, 范佳琦³, 黄继战¹

(1. 江苏建筑职业技术学院, 江苏徐州 221116; 2. 江苏建筑节能与建造技术协同创新中心, 江苏徐州 221116;

3. 北京理工大学机械与车辆学院, 北京 100081)

摘要: 分析了汽车 CD 面板塑件的成型工艺, 应用 Moldflow 软件对熔体填充时间、注塑压力、熔体前沿温度、模具温度等进行了分析, 根据模拟分析结果, 确定了塑件的最佳浇口位置及合理的成型工艺参数, 设计了汽车 CD 面板的热流道注塑模具, 确定了合理的选材和热处理。结果表明, 该模具设计合理, 成型的塑件尺寸精度高, 表面无飞边、熔接痕、气穴等质量缺陷, 达到了预期目标。

关键词: 注塑模具; 汽车 CD 面板; Moldflow; 热流道

中图分类号: TQ320.52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2016)11-0076-04

Design of Car CD Panel Hot Runner Mold

Fan Yu^{1,2}, Fan Jiaqi³, Huang Jizhan¹

(1. Jiangsu Vocational Institute of Architectural Technology, Xuzhou 221116, China; 2. Jiangsu Building Energy-Saving Construction Techniques and Coordination Innovation Center, Xuzhou 221116, China; 3. School of Locomotive, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: The molding process of automotive CD panel plastic parts was analyzed. Moldflow software was applied to analyze the melt filling time, injection pressure, melt front temperature and mold temperature. According to the simulation results, the best gate location and reasonable plastic parts molding process parameters were determined, hot runner injection mold for car CD panel was designed, the reasonable material selection and heat treatment were determined. The results show that the mold design is reasonable, and the molded plastic parts have high dimensional precision, without surface burrs, weld marks, air pockets and other defects, achieving the desired objectives.

Keywords: injection mold; automotive CD panel; Moldflow; hot runner

传统的注塑模设计一般根据经验进行, 然而塑件注射成型是一个复杂的过程, 依靠经验设计模具, 制造出来后还需要不断试模、修模, 才能保证塑件质量, 这就大大降低了生产效率, 并增加了生产成本。Moldflow 是一款功能强大的模流分析软件, 能有效分析塑料熔体的填充时间、注塑压力、熔体前沿温度、气穴及熔接痕位置等, 并可根据模流分析结果优化成型工艺参数, 从而大大提高模具设计的效率和质量。

1 汽车 CD 面板工艺性分析

图 1 所示塑件为汽车 CD 面板, 材料为丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料 (ABS), 总质量为 35 g, 长宽尺寸为 116 mm × 100 mm, 平均壁厚 2.0 mm, 最大壁厚 2.3 mm, 表面不能出现飞边、银丝、缺料、熔接痕、变形等缺陷。塑件一侧带有腰型孔, 可采用滑块进行抽芯脱模, 左右两侧的卡勾则采用斜滑块成型、推杆抽芯机构脱模, 设置塑件脱模斜度为 1°。ABS

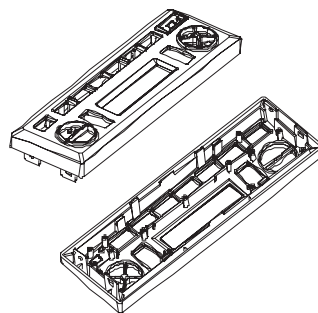


图 1 汽车 CD 面板

的收缩率为 0.4%~0.7%, 收缩率取中间值 0.5%。ABS 的成型性好, 具有较好的力学强度和良好的耐

* 江苏省高校“青蓝工程”科技创新团队项目 (苏教师 [2016]15 号), 江苏建筑节能与建造技术协调创新中心基金项目 (SJXTY1503), 住房和城乡建设部科技计划项目 (2016-R4-007)

联系人: 范玉, 副教授, 主要从事建筑模具、精密模具新技术及 CAE 分析研究

收稿日期: 2016-08-17

热性,主要用于汽车内饰件、空调外板、电视外壳及手机等通信器材的外壳上。

塑件的质量和体积均可采用 UG 软件中的 3D 测量功能测得,该塑件的体积为 34.5 cm^3 ,质量为 38 g ,投影面积为 489.13 cm^2 。

2 模流分析

2.1 最佳浇口位置分析

对塑件进行模流分析,是模拟塑件在成型中所有可能发生的缺陷,从而减少试模次数,保证产品的质量。对汽车 CD 面板进行最佳浇口位置分析,结果如图 2 所示。

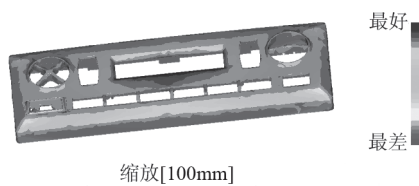


图 2 汽车 CD 面板的最佳浇口位置分析结果

2.2 “成型窗口”分析

分析“成型窗口”的作用是为了确定汽车 CD 面板在实际生产中能达到合格产品的成型工艺条件范围。通过“成型窗口”分析得出推荐的最佳成型工艺参数如下:模具温度 $63.33 \text{ }^{\circ}\text{C}$,熔体温度 $277.92 \text{ }^{\circ}\text{C}$,注射时间 0.89 s 。

3 热流道模具结构设计

3.1 热流道板的设计

热流道板是热流道系统中的核心部件,熔融塑料进入主流道后通过分流板传送至喷嘴。模具采用一模两腔的结构,热流道板设计如图 3 所示。

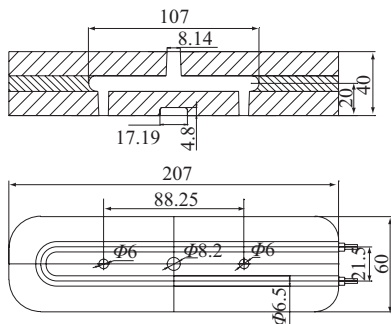


图 3 热流道板结构

3.2 热流道板的热膨胀补偿计算

由于注塑模具的装配是在常温下进行的,但在实际生产中,熔融塑料通过注塑机射入型腔内时,会产生高温,热流道系统会有热膨胀,由于热流道系统也是随模具一同装配、安装在模具的定模内,所以需

要对热流道系统的主要部分,如喷嘴、热流道板的横向和轴线方向的热膨胀进行热补偿计算。

(1) 热流道板的横向热膨胀补偿计算。

由于在实际的生产过程中,需对热流道板进行加热,所以热流板的温度与模具型腔温度不一致,并且温度相差较大,为了使充模得到优化,需要对热流道板的热补偿进行考虑。在室温下安装时,热流道喷嘴轴线至模具轴线的距离应大于热流道板流道出口轴线至模具轴线的距离。

图 4 所示为热流道板的横向热伸长。为了保证热喷嘴轴线与热流道出口轴线位置重合,应保证热喷嘴与工作热流道板之间的平面得到相对滑移。

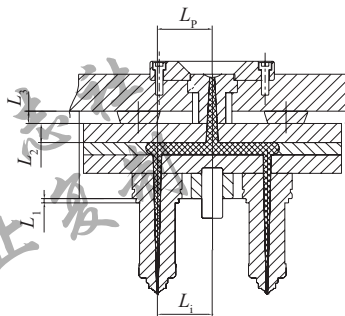


图 4 热流道板的横向热伸长

热流道板的出口轴线与模具轴线之间的长度在常温下为 L_p ,热喷嘴轴线与模具轴线之间的长度在室温下为 L_i ,热流道板出口轴线至模具轴线在工作温度下的长度为 L_g 。 L_g 与 L_p 和 L_i 间存在式 (1)、式 (2) 关系。

$$L_g = L_p[1 + \alpha_1(T_f - T_i)] \quad (1)$$

$$L_g = L_i[1 + \alpha_2(T_m - T_i)] \quad (2)$$

式中: α_1, α_2 ——热膨胀系数;

T_f ——定模板工作温度;

T_i ——室温;

T_m ——热流道板工作温度。

$L_i = 44.13 \text{ mm}$;热流道板由 Cr12 材料制成,其 $\alpha_1 = 1.15 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$;模具定模板由 P20 材料制成,其 $\alpha_2 = 1.28 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$; $T_m = 325 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $T_f = 125 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。在实际生产中,经过高温,热喷嘴的轴线应与热流道板出口轴线重合,将以上数据代入式 (1)、式 (2),通过式 (3) 计算得出热流道板上流道出口轴线至模具轴线在室温下的长度 L_p 。

$$L_p = \frac{L_i[1 + \alpha(T_m - T_i)]}{1 + \alpha(T_f - T_i)} = 44.03 \text{ mm} \quad (3)$$

将计算结果代入式(2),计算得出
 $L_g=44.18\text{ mm}$ 。

(2) 热流道板的轴线方向热膨胀补偿计算。

计算热流道板轴线方向的热膨胀补偿,是为了保证热流道板在热流道模具中的正确安装,在装配温度下,模具定模固定板与承压板应有合理的间隙。

根据图4可知,热流道系统喷嘴座高 $L_1=3.44\text{ mm}$,热流道板的高度 $L_2=40\text{ mm}$,承压板的高度 $L_3=10\text{ mm}$ 。

① 模具固定板上的许用应力值。

实际生产中,由于模具温度高,热流道板系统的轴线受热后的热膨胀在模具固定板上的热应力为:

$$\sigma = \alpha E \Delta T = \alpha E (T_f - T_m) = 1.28 \times 10^{-5} \times 2.1 \times 10^5 \times (325 - 125) = 537.6\text{ MPa}$$

式中: α 为模具固定板的热膨胀系数,其材料为P20, $\alpha=1.28 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$; E 为零件的弹性模量,取 $2.1 \times 10^5\text{ MPa}$ 。

P20材料的屈服应力 $\sigma_y=800\text{ MPa}$,许用应力 $[\sigma]_p$ 的安全系数 n 取2,得: $[\sigma]_p = \sigma_y / n = 400\text{ MPa} < \sigma = 537.6\text{ MPa}$ 。

② 计算热流道板轴线方向预留的间隙 δ 。

计算热流道板轴线方向预留的间隙 δ ,需知道热流道板轴线方向的总长 L_0 ,及其受热膨胀以后的膨胀伸长量 ΔL_0

$$L_0 = L_1 + L_2 + L_3 = 53.44\text{ mm}$$

预留间隙的计算,在工作时,热流道板受热膨胀后在轴线方向 L_0 的热膨胀量为:

$$\begin{aligned} \Delta L_0 &= \alpha L_0 \Delta T = 1.28 \times 10^{-5} \times 54.33 \times (325 - 125) \\ &= 0.139\text{ mm} \end{aligned}$$

为了保证 $[\sigma]_p < \sigma$,在安装热流道板时,应预留合理的间隙 δ 在喷嘴的轴线方向。

为了保证模具在使用过程中有一定的弹性应力, δ 应小于 0.139 mm 。

3.3 模具型芯、型腔的设计

选择XS-ZY-800型卧式注塑机,采用标准龙记模架,型号为CI-3540-A90-B90-C100。

该套模具由于型芯、型腔较为复杂,为了降低成本,所以采用整体嵌入式模具设计,模具材料为6Ni7Ti2Cr马氏体时效钢。型芯、型腔设计如图5、图6所示。

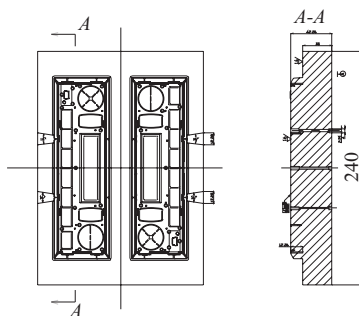


图5 型芯

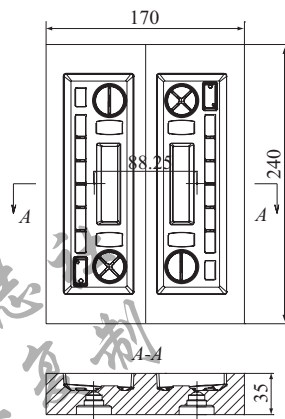


图6 型腔

4 汽车CD面板的热流道模具三维图、工程图

通过上述分析与计算,最后完成了整套模具的设计,绘制出了汽车CD面板的热流道模具三维装配图及其二维装配图,三维装配图如图7所示,定模部分如图8所示,动模部分如图9所示,二维装配图如图10所示。

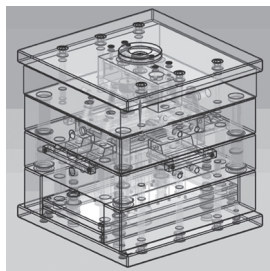


图7 汽车CD面板的热流道模具三维装配图

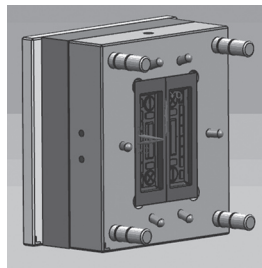


图8 汽车CD面板的热流道模具定模部分

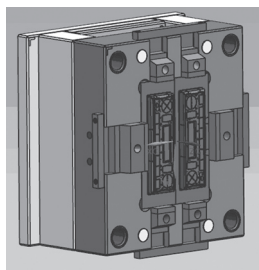


图9 汽车 CD 面板的热流道模具动模部分

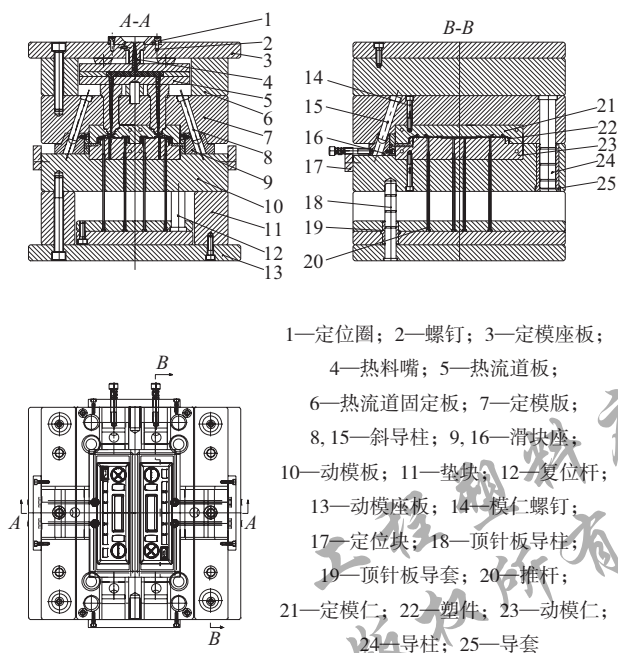


图10 汽车 CD 面板的热流道模具二维装配图

5 结语

通过对汽车 CD 面板进行成型工艺分析,应用 Moldflow 软件获得了多目标条件下的最优工艺参数组合,设计了汽车 CD 面板的热流道注塑模具。实践证明,用该模具生产的制品体积收缩小,翘曲变形小,表面光洁,无熔接痕,完全满足了客户的要求;从而证实了 Moldflow 软件在成型工艺分析、模具设计与生产中的实用性,并对减少试模次数、缩短生产周期、降低生产成本、提高生产效率等方面有很好的指导意义。

生物工程塑料被用于汽车仪表盘外罩

法国汽车制造商雷诺公司已经开始使用生物工程塑料制造 Clio 汽车仪表盘上的外罩。雷诺于 2012 年推出了第四代超级迷你 Clio,其材料由日本化学公司三菱化学 (MCC) 提供。MCC 提供的树脂是一种由异山梨醇加工而成的生物工程塑料,据称该塑料比传统工程塑料更加耐冲击、耐高温。

参考文献

- [1] 吴梦陵,张琰. 塑料成型 CAE——Moldflow 应用基础 [M]. 北京:电子工业出版社,2010.
Wu Mengling, Zhang Long. Plastic molding CAE——Moldflow application infrastructure[M]. Beijing:Electronic Industry Press, 2010.
- [2] 范玉,钟兴,范佳琦. 汽车音响塑料件模具设计及成型工艺优化设计 [J]. 工程塑料应用 2015,43(12):76-80.
Fan Yu, Zhong Xing, Fan Jiaqi. Automobile audio plastics mold design and molding optimization[J]. Engineering Plastics Application, 2015,43(12):76-80.
- [3] 余小鲁,曹志敏. 基于 Moldflow 的手机外壳注塑成型分析 [J]. 塑料工业,2010,38(S1):89-92.
Yu Xiaolu, Cao Zhimin. Based on Moldflow analysis of injection molding phone shell[J]. China Plastics Industry, 2010,38(S1):89-92.
- [4] 王静. 基于 CAE 分析的塑料框架注塑模设计 [J]. 塑料科技, 2010,38(8):68-71.
Wang Jing. Injection molded plastic frame design based on CAE analysis[J]. Plastics Technology, 2010,38(8):68-71.
- [5] 崔伟清,王胜凯,任雯. 基于 Moldflow 的打印机上盖注塑模具优化设计 [J]. 塑料,2012,41(6):84-86.
Cui Weiqing, Wang Shengkai, Ren Wen. Cover injection mold based on Moldflow printer optimized design[J]. Plastics, 2012, 41(6):84-86.
- [6] 范玉,孙智. 塑料盖板热流道注塑模具设计 [J]. 塑料科技,2015, 43(9):60-63.
Fan Yu, Sun Zhi. Design of injection mold for hot runner of plastic cover[J]. Plastics Technology, 2015,43(9):60-63.
- [7] 周建安. 液晶电视前壳高光模具设计 [J]. 中国塑料,2013,27 (12):103-108.
Zhou Jianan. Shell mold design and high-gloss front LCD TV[J]. China Plastics, 2013,27(12):103-108.
- [8] 范玉,范佳琦,黄继战. 汽车 CD 面板成型工艺优化设计 [J]. 中国塑料 2016,30(6):102-107.
Fan Yu, Fan Jiaqi, Huang Jizhan. Optimization design of molding process for automobile CD panels[J]. China Plastics, 2016, 30(6):102-107.

其他好处还包括易着色,能够与一些简单的颜料混合创造出表面光滑、高反射度、高硬度、抗划伤的性能。

雷诺进行仔细评估之后,发现该材料不论在美学方面、技术性能亦或是成本效益上都优于传统材料。

MCC 表示将借此机会扩大该材料在欧洲市场的销售。

(中石化网)