

顺序控制技术在汽车散热格栅边框注射成型中的应用^{*}

杨良波 周起雄 刘方辉 钱心远 高雪芹 张 杰

(四川大学高分子科学与工程学院, 高分子材料工程国家重点实验室, 成都 610065)

摘要 分析了采用传统热流道注射成型的大型边框制品的缺陷, 针对其熔接痕问题, 利用 Moldflow 软件, 采用多浇口顺序控制技术对其填充过程进行优化, 通过数值模拟研究发现, 采用顺序控制注射技术控制各个浇口的开启时间, 能切实有效地消除制品的熔接痕, 提高制品的质量。

关键词 Moldflow 顺序控制 熔接痕 CAE

塑料注塑制品作为现代工业产品的主要结构零件之一, 已在各行各业许多领域得到广泛的应用。由于注射成型过程的复杂性, 成型的制品极易产生各种缺陷, 特别是熔接痕缺陷的存在具有普遍性。熔接痕作为注塑制品常见的外观缺陷之一, 它不仅影响制品的外观质量, 使得注塑制品后续涂装、电镀工序产生色差, 严重时对制品强度产生影响, 损害制品的力学性能, 给制品的正常使用带来安全隐患, 极大地降低了注塑制品质量, 并由此造成材料与能源等很大的浪费^[1]。

散热器格栅是汽车发动机冷却通风用的带有网格状的部件, 起保护散热、透气及外表装饰作用。格栅位于汽车前部最醒目的位置, 作为散热器格栅的安装零件的边框制品其外观质量要求很高。本研究的边框制品来自某模具公司, 针对其特点, 笔者采用多浇口顺序控制技术, 使各浇口流出的分支料流逐步推进, 彼此完全熔入对方, 进而切实有效地消除熔接痕或使其大幅度减少, 或将其转移到制品的非重要表面^[2-4], 提高了边框制品的外观质量和强度, 使其达到实际生产应用的要求。

1 边框制品工艺分析

图1为划分好网格的边框图, 网格数为23 877个, 外形尺寸为900 mm × 280 mm × 300 mm, 从图1可知, 制品为一边框制品, 尺寸较大, 制品内侧有多个安装边框的插槽, 形状复杂, 外表面为一定弧度的曲面, 表面质量要求高。由于制品尺寸较大, 流程较长, 为避免注塑压力过高, 往往采用多浇口进浇, 所以容易出现熔接痕、表面质量差、气穴、变形等缺陷。制品所用材料为(丙烯腈/苯乙烯/丁二烯)共聚物(ABS), 牌号为Cycloy MC1300, GE公司生产。

2 制品初次模拟分析

2.1 浇注系统分析

图2为制品初次模拟分析的浇注系统图, 考虑



图1 制品网格图

到塑料制品实体结构较大, 流程很长, 表面质量要求高等特点, 同时为提高生产效率, 采用热流道系统与冷流道结合的形式, 多浇口进行浇注。如图2所示, 热流道的末端为冷流道, 冷流道之后为冷浇口, 采用5点进浇, 左侧2个采用侧浇口, 右侧3个采用潜伏式浇口, 浇口均位于边框制品底部, 以保证制品外观质量。

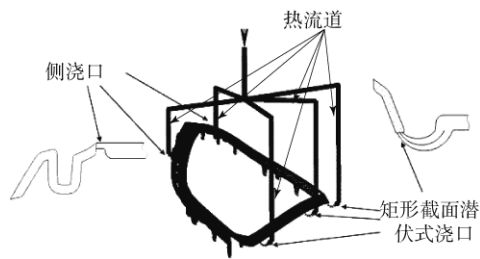


图2 初次模拟分析的浇注系统图

2.2 初次模拟分析的缺陷

图3所示为初次模拟成型的熔接痕。从图3可以看出, 制品外观面上出现5条明显的熔接痕, 严重影响制品的外观质量, 使得注塑制品后续涂装、电镀工序产生色差, 达不到汽车制品的外观要求, 同时对制品强度产生影响, 损害制品的力学性能。

3 顺序控制注塑方案

3.1 顺序控制机理

采用可精确控制的针阀式浇口的浇注系统, 可以使各个浇口的打开和关闭时间取决于塑料熔体的

^{*} 国家自然科学基金项目(50873072, 50803038)、国家基础研究专项经费资助项目(2005 CB623800)

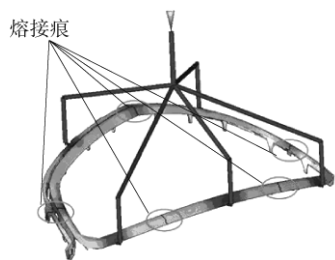


图 3 初次模拟成型的熔接痕

填充过程, 实现对各个浇口进行单独控制。针阀式浇口喷嘴采用级联式注塑控制, 先打开的喷嘴中的熔体用作流动前沿, 后打开的喷嘴流出的熔体能直接进入先前流出的熔体的内部, 汇合于流动前沿, 推动熔体进行充模, 因此充模流动方向上将只有一个流动前沿, 同时提高流动前沿的温度, 从而消除了多个流动前沿相遇和流动前沿温度下降大的问题。采用针阀式浇口喷嘴对塑料熔体充模顺序进行控制可以有效地消除熔接痕或将熔接痕推移到制品外观要求不高的部位, 以便生产出能满足使用要求的高档注塑制品。

3.2 浇注系统的优化

图 4 所示为针阀式浇口顺序充模示意图。图 4 中的顺序控制注射成型的浇注系统位置和原始注射成型方案相同, 主流道、分流道和各冷浇口尺寸保持不变。但热流道系统的末端为针阀式浇口, 通过控制针阀式浇口的开启时间, 实现对填充时间与顺序的控制。

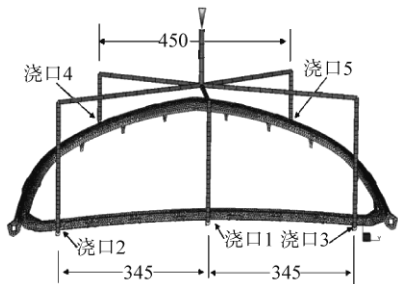


图 4 针阀式浇口顺序充模示意图

3.3 顺序充模过程

注射开始时, 针阀式浇口 1 打开, 塑料熔体从浇口喷嘴 1 开始进行填充, 当熔体流经针阀式浇口 2 和 3 时, 浇口喷嘴 2 和 3 打开, 熔体开始从浇口喷嘴 2 和 3 进行填充, 当熔体流动前沿到达针阀式浇口 4 和 5 时, 浇口喷嘴 4 和 5 打开, 熔体开始从浇口喷嘴 4 和 5 进行填充。

3.4 浇口开启时间的优化

通过数值模拟优化后的各个浇口的开启时间如表 1 所示。从表 1 看出, 5 个浇口的实际进浇时间

不一样, 各个浇口开启后直到保压结束后才关闭, 这种顺序控制方法较为简单, 对注塑机要求较低, 实际生产过程中用得最多。

表 1 模拟优化后各浇口开启时间

浇口	开启时间 / s			
	0	1.1	3.2	20
1	开	开	开	关
2	关	开	开	关
3	关	开	开	关
4	关	关	开	关
5	关	关	开	关

4 结果分析

4.1 注塑时间

优化后的注塑时间为 4.54 s, 如图 5 所示。制品能完全充满。

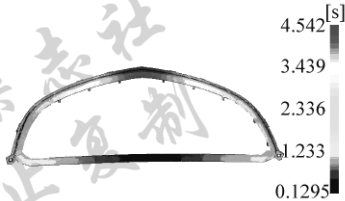


图 5 填充时间

4.2 压力分析

对于传统注射成型, V/P 转换时的压力是整个成型周期中压力最高的时刻, 即填充过程从体积控制向压力控制的转换时刻, 图 6 为浇口处压力 - 时间关系曲线。如图 6 所示, 对于多浇口顺序充模, 在成型过程中注塑压力随着浇口的开启有几次大的突变, 最大注塑压力为浇口 4、浇口 5 开启的时刻, 该压力为 82.41 MPa, 故所需的充模压力不算高。

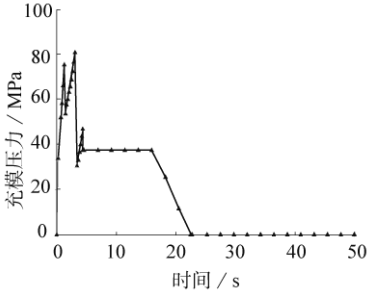


图 6 浇口处压力 - 时间关系曲线

4.3 顺序控制后的熔接痕结果分析

图 7 所示为采用顺序控制后的熔接痕分析结果。从图 7 看出, 采用顺序控制浇口的开启时间后, 制品的熔接痕情况大大改善, 消除了 4 条熔接痕, 只有一条熔接痕, 而这条熔接痕是无法避免的, 同时这个位置为制品的对称线, 两边曲面在此处形成相贯线, 后续工艺较容易隐藏该熔接痕。制品的外观质

量得到大大改善。

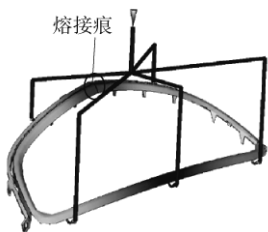


图7 顺序充模得到的熔接痕分析结果

4.4 流动前沿温度分析

熔体流动前沿温度为料流前锋的温度,熔接痕形成时的温度影响熔接痕的结合强度,从而影响制品的强度。塑料熔体的流动前沿温度分析见图8。

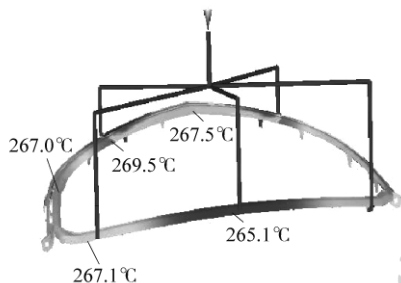


图8 流动前沿温度

由图8可知,熔体流动前沿温度均匀,熔接痕形成时的流动前沿温度为 267.5°C ,熔合质量良好。可改善制品强度,提高制品的力学性能。

根据以上的分析设计制造出的模具已经投入实际生产,生产出的边框制品表面质量好,达到汽车外饰件的质量要求。

5 结论

(1) 在大型复杂塑料制品模具设计中,采用热流道顺序控制注塑技术,可以控制制品的熔接痕,提高制品的外观质量,同时降低锁模力和注塑压力。本例中注塑压力最大为 82.41 MPa 。

(2) 采用热流道顺序控制注塑技术其流动前沿温度高,熔接痕的强度较高,保证了制品的外观质量。

(3) 在设计过程中采用模拟技术对工艺方案进行成型模拟和优化,获得了优化工艺参数,大大提高了制品的质量。

参考文献

- [1] 肖方成,海涛,丁治天,等.多浇口顺序控制技术在消除仪表盘熔接痕中的应用[J].中国塑料,2009,23(1):68-70.
- [2] 王梦寒,林莅莅,周杰,等.顺序控制技术在复杂塑料制品注射成型中的应用[J].高分子材料科学与工程,2008,24(8):32-35.
- [3] 张杰,那顺,赵兰蓉,等.基于CAE分析的汽车制动液罐注射模设计[J].模具工业,2004(4):45-48.
- [4] 周其炎. Moldflow 5.0 基础与典型范例[M].北京:电子工业出版社,2007.

APPLICATION OF SEQUENCE CONTROL TECHNOLOGY IN THE INJECTION MOLDING OF FRAME OF AUTOMOTIVE THERMAL GRATINGS

Yang Liangbo, Zhou Qixiong, Liu Fanghui, Qian Xinyuan, Gao Xueqin, Zhang Jie

(College of Polymer Science & Engineering, State Key Laboratory of Polymer Materials Engineering, Sichuan University, Chengdu 610065, China)

ABSTRACT The defects in the traditional hot runner injection molding of a frame product were analyzed. In order to solve the problem of weld lines, the frame product was optimized by using the method of sequence control. Through Moldflow simulating, the results showed that controlling the gate opening time while applying sequence control technology, could effectively eliminate weld lines and improve the quality of products.

KEYWORDS Moldflow, sequence control, weld line, CAE

《工程塑料应用》杂志开设“技术转让与合作”、“企业风采”栏目

为作好广大作者、读者单位最新科研成果及新产品、新技术的推广服务,《工程塑料应用》杂志和“工程塑料网”(www.epa1973.com)网站已开设“技术转让与合作”栏目,以方便买卖双方的有效交流与沟通。栏目内容可涉及科研成果及专利技术的转让,公司新产品、新技术简介等方面。另外,为了全方位宣传塑料行业精英企事业单位形象,《工程塑料应用》杂志增设“企业风采”栏目。报道内容主要是企业发展历史、企业文化、企业管理、研发创新能力、新产品发布、攻关项目介绍,人物专访等。来稿字数控制在5000字以内,可以附带图片。

《工程塑料应用》为中文核心期刊,是中国工程塑料工业协会会刊,国内外公开发行,屡获国家期刊奖,是中国塑料行业的权威媒体,知名度高,发行量大。可确保您发布的信息有足够的浏览量。

欢迎各有关企事业单位踊跃投稿!投稿时请加盖单位公章。具体刊登事宜请与编辑部直接联系。

地址:济南市108信箱杂志社(250031) 电话:0531-85878057 85878278

传真:0531-85947355 85878057 E-mail: epa@epa1973.com 5947355@163.com