

顺序控制技术在轿车前保险杠注射成型中的应用

周 杰 林莅莅

(重庆大学机械工程学院,重庆 400030)

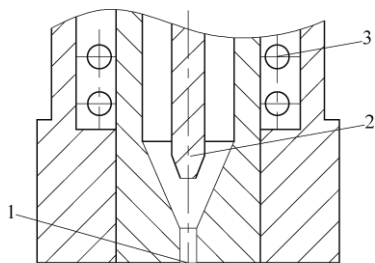
摘要 针对传统注射成型汽车保险杠生产中存在熔接痕数目多、在涂装过程中频繁出现色差等问题,提出了顺序控制注塑技术的新方法,即在原有注塑机热流道基础上加装可控制的液压回路来实现多浇口顺序控制,从而减少或消除熔接痕。通过数值模拟技术对某轿车前保险杠注射成型过程进行数值模拟,将其结果与传统注射成型方法进行了比较,结果表明采用顺序控制注塑技术不仅能消除保险杠中的熔接痕,而且还能优化其它生产工艺,对保险杠的生产具有实际意义。

关键词 保险杠 熔接痕 顺序控制 数值模拟 注射成型

汽车前保险杠外饰件不仅是汽车的安全保护装置,同时也被认为是车身外形的重要装饰件。为了解决由于尺寸较大给注射成型带来的成型困难问题,传统的汽车保险杠模具一般采用热流道和增加浇口数目的模具结构,但如此设计使型腔充填很难均衡,且熔接痕多,严重影响了汽车保险杠的外观质量和力学性能。为了解决这个问题,笔者提出了一套基于时序控制技术的汽车保险杠外饰件成型新方法。该方法采用热流道多浇口顺序控制注塑技术,即在原有注塑机热流道基础上加装组态软件控制的液压回路,实现多浇口顺序控制系统,从而使注塑过程中各浇口流出的分支料流逐步推进,实现了“动态供料”^[1],可较好地解决传统生产存在的模具型腔充填不均衡、熔接痕多等缺点,突破了传统注射成型的局限性,在汽车保险杠的生产中有着非常重要的意义。

1 顺序控制机理

为达到各浇口顺序控制的目的,首先要采用可精确定时的针阀式浇口喷嘴,如图1所示,以便于每个浇口的单独控制。其次,整个喷嘴采用级联式注塑控制。要求针阀式喷嘴的打开和关闭取决于填充过程,使先打开的喷嘴中的熔体能够用作流动前沿,

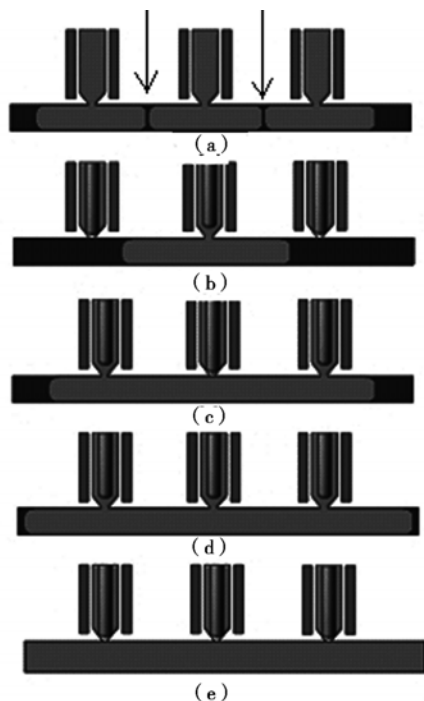


1—喷嘴; 2—顶针; 3—加热圈

图1 针阀式浇口喷嘴示意图

而后打开的喷嘴流出的较热的料流直接进入先前流出的熔体内部,即仍保持充模方向只有一个流动前沿(中心喷嘴产生的流动前沿),进而消除了多前沿相遇问题,从而使熔接痕消失或者被驱赶到不重要的两侧^[2]。

图2为级联喷嘴的顺序控制示意图。图2a为采用传统的注塑方法,即3个浇口同时进料充模,3股料流前锋分别在箭头所指两处产生了熔接痕和气穴。为了消除熔接痕,提出了浇口顺序控制的方法。图2b~图2e为采用级联式针阀浇口顺序控制的4



a—传统注塑法; b~e—针阀浇口顺序控制的4个过程

图2 级联喷嘴的顺序控制示意图

个过程。首先,图 2b 中,打开中心浇口喷嘴,熔体前锋分别向两侧的两个喷嘴推进;当熔体前锋刚流过两侧的浇口喷嘴时,关闭中心浇口喷嘴,打开两侧的浇口喷嘴,使新的较热的料流进入原熔体的内部,保持原有流动前锋,使熔体进一步向型腔两侧转移,见图 2c;当熔体充模完毕后,进入保压阶段,此时所有浇口喷嘴全部打开进行保压补缩,见图 2d;最后保压过程结束,所有浇口喷嘴关闭,进入下一个注塑周期,见图 2e。

2 注塑工艺方案

原始方案和优化方案都采用相同的改性聚丙烯 (PP) 材料^[3],其中(乙烯/丙烯/二烯) 共聚物(EP-DM) 共混改性 PP(PP/EPDM) 就是最常用的一种。本研究选择了 DSM 公司的 PP/EPDM, 牌号为 TP2401/1, 其主要加工性能如表 1 所示。加工设备选用日本三菱公司的 3000T 型注塑机, 主要成型参数如表 2 所示。

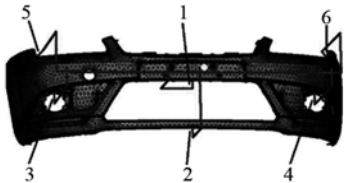
表 1 PP/EPDM 的主要加工参数				
顶出温度 /℃	最高成型温度 /℃	最高模温 /℃	最低模温 /℃	最大剪切速率 /s ⁻¹
90	240	60	40	24000

表 2 三菱 - 3000T 注塑机的主要成型参数			
最大锁模力 /kN	最大注射速率 /cm ³ · s ⁻¹	最大注射体积 /cm ³	最大注塑压力 /MPa
30000	1457	21000	164

2.1 原始方案

(1) 浇注系统的确定

图 3 为传统注射成型汽车前保险杠的浇口位置和数目。如图 3 所示, 制件采用热流道 6 点进料, 主流道直径为 16 mm, 分流道直径为 10 mm, 热流道喷嘴选用 TIP - D9B - 25110。



1、2—中心浇口喷嘴; 3、4、5、6—侧浇口喷嘴
图 3 传统注射成型汽车前保险杠的浇口位置和数目

(2) 原始方案的缺陷

图 4 为采用一般热流道注塑生产的前保险杠。注塑时由 6 个浇口同时进料, 因此造成熔接痕较多, 从图 4 可以看出一些主要熔接痕的产生部位(箭头处)。图 5 为图 4 画圈处熔接痕的放大图。

原始方案产生熔接痕的原因是, 当有熔融塑料



图 4 原始方案生产的制件

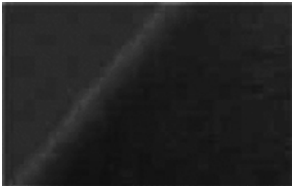
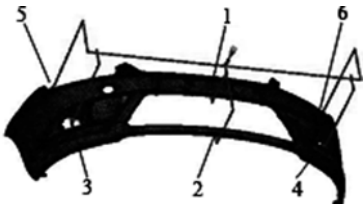


图 5 熔接痕放大图

以较高的速度注入模具流道时, 由于热传递, 开始进入型腔的熔体迅速散发热量, 在模壁表面和料流前锋形成冷凝层。由于原始方案浇口较多, 当两股以上料流前沿汇合时, 因前锋熔体温度低, 影响了多股料流的彻底均匀混合, 从而产生熔接痕, 且熔接痕处分子取向因流动方向突变产生混乱, 分子取向很不均匀, 由此导致了兩股熔体相接触段的局部微观结构不同, 宏观上就会出现一条平直或弯曲的若隐若现的痕迹, 这就是熔接痕, 严重时会出现一道较明显的接缝。这些熔接痕将影响保险杠的外观和强度, 在保险杠后续的涂装工序产生色差, 损害制件的力学性能, 在受载后会产生断裂等安全隐患。

2.2 顺序控制注射成型

图 6 为优化设计的保险杠模型。如图 6 所示, 制件采用 6 点进料, 主流道直径为 18 mm, 分流道直径为 12 mm; 选用针阀式喷嘴 TIP - D5B - 32110, 热针的开启闭合由可控制液压缸控制。



1、2—中心浇口喷嘴; 3、4、5、6—侧浇口喷嘴
图 6 顺序控制注射成型汽车前保险杠浇口位置和数目

注射开始时, 中心浇口喷嘴 1、2 打开, 熔体分别向两侧推进; 当熔体流到侧浇口喷嘴 3、4 时, 1、2 中心浇口喷嘴关闭, 3、4 侧浇口喷嘴打开, 使新的较热的料流从内部进入原熔体, 保持原有流动前锋; 当熔体流到侧浇口喷嘴 5、6 时, 3、4 侧浇口喷嘴关闭, 5、6 侧浇口喷嘴打开, 熔体继续向两侧流动; 当熔体充

满型腔后,进入保压阶段,此时所有浇口喷嘴全开进行保压补缩,保压过程结束,所有浇口喷嘴关闭。表3示出各个浇口的开闭顺序。

表 3 浇口开闭顺序

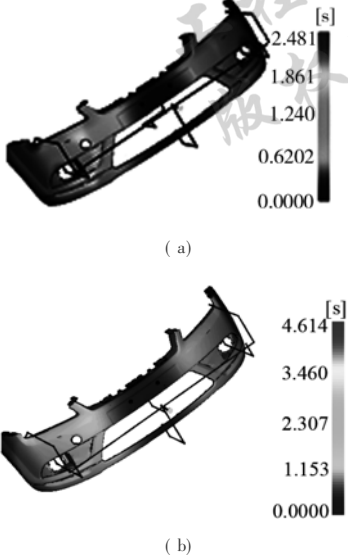
浇口	时间 /s			
	0	2.3	3.5	4.9
1	开	闭	闭	开
2	开	闭	闭	开
3	闭	开	闭	开
4	闭	开	闭	开
5	闭	闭	开	开
6	闭	闭	开	开

3 模拟结果分析

为了更好地优化顺序控制的成型方案,笔者运用模拟技术对注塑时间、锁模力、注塑压力 3 个关键因素进行了优化。

3.1 注塑时间

由于顺序控制注塑的浇口不是同时进料,其注塑时间要比传统方案的 6 点同时进料相对要长,其模拟分析结果的比较见图 7。由图 7 可知,原始方案的注塑时间为 2.48 s,而顺序控制成型方案的注塑时间为 4.61 s。



a—原始方案; b—优化方案

图 7 注塑时间

3.2 锁模力

图 8 为对锁模力变化的模拟分析结果。由图 8 可知,原始方案的最大锁模力为 31 589 kN,而顺序控制成型方案的最大锁模力为 21 205 kN。

3.3 注塑压力

图 9 为注塑压力变化的模拟分析结果。由图 9 可知,原始方案的最大注塑压力为 85.75 MPa,而顺

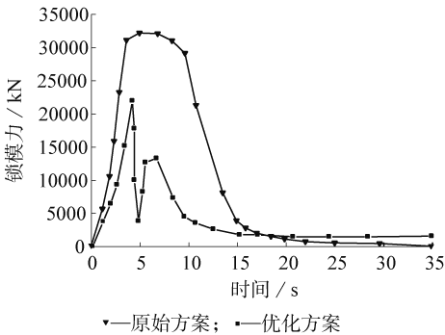


图 8 锁模力

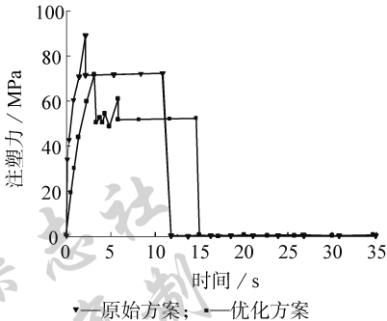


图 9 注塑压力

序控制成型方案的最大注塑压力为 71.25 MPa。

4 实验结果分析

通过采用顺序控制技术并利用所优化的 3 个关键影响参数进行实验,其实验结果见表 4。优化后的制件如图 10 所示。由表 4、图 10 可看出,在制件表面已无明显的熔接痕,一些比较严重的熔接痕已消失,符合制件质量要求。

表 4 实验数据对比

项目	熔接痕数/个	最大注塑压力/MPa	最大锁模力/kN	注塑时间/s	保压时间/s	注塑温度/℃
原始方案	6	83.5	30 405	3.2	10	235
优化方案	0	69.7	20 915	4.9	10	235

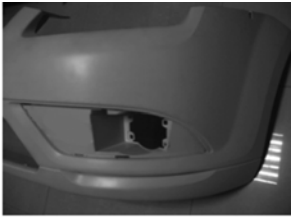


图 10 优化后的制件

从表 4 可知,注塑压力、锁模力和注塑时间与模拟结果相吻合,且优化方案的制件表面质量要比原始方案好很多,熔接痕已明显减少,严重的熔接痕已消失,外观及强度均满足使用要求。

5 结论

(1) 在轿车保险杠模具设计中采用热流道顺序

控制注塑技术来消除制件原有的熔接痕。该技术提高了制件的质量,同时降低了锁模力和注塑压力。

(2) 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,获得了优化的注塑工艺参数,大大提高了制件的质量。

(3) 其主要参数为采用热流道顺序控制,6点进料,注塑时间 4.9 s, 保压时间 10 s, 注塑温度为

235℃。

参考文献

- [1] 谭文胜. 注塑模浇口浇注成形的分子定向分析[J]. 轻工机械, 2006, 24(2): 30-32.
- [2] 芦亚萍. 熔接痕的形成机理及控制方法[J]. 模具工业, 2006, 32(12): 61-64.
- [3] 罗颜, 肖勤沙. 我国改性聚丙烯汽车专用料的开发现状及前景[J]. 塑料科技, 1998(10): 45-50.

APPLICATION OF SEQUENCE CONTROL TECHNOLOGY IN THE INJECTION MOLDING OF CAR FRONT BUMPER

Zhou Jie, Lin Lili

(College of Mechanical Engineering, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

ABSTRACT Many fusion lines were caused in the course of car front bumper manufacturing by traditional injection molding, and the chromatism problem frequently appeared in the process of painting. A new method of sequence control technology was presented, which was to add controllable hydraulic loop on the base of injection molding machine to realize the multi-gate sequence control and reduce or eliminate the fusion lines. The car front bumper injection process was simulated by numeric simulation technology and the results between the new method and the traditional method were compared. The results showed that the fusion lines were removed and other engineering crafts were optimized by using the sequence control method. The sequence control method was of great practical significance to bumper manufacturing.

KEYWORDS bumper, fusion line, sequence control, numerical simulation, injection molding

环保型 PE-RT 地暖管生产线问世

青岛中科塑料机械有限公司于 2007 年初在充分消化吸收国内外先进生产技术和工艺的基础上,组织专业技术力量自行研制出国内首套具有国际先进水平的 PE-RT 地暖管生产线。经专家鉴定,用该设备生产出的 PE-RT 地暖管材达到了国外同类产品的标准。

PE-RT 地暖管俗称耐热聚乙烯管,与铜管相比,具有质松、使用寿命长、易弯曲等优点;与 XPAP、PP-R、PE-X 等塑管材料相比,具有可热熔连接(恰好满足地暖管不允许有接头的要求)、耐低温性和柔韧性好、冬季低温情况下施工不会出现“冷脆”,以及废物可回收再利用等优势。其热稳定性和耐冲击性更令人满意:工作人员在 110℃、环境应力 1.9 MPa 条件下,按照国际标准对其进行 8 760 h 老化试验,发现管材无任何渗漏和破坏。PE-RT 地暖管良好的高性价比使其一面世就备受关注。该公司生产的 PE-RT 地暖管生产线性能稳定,操作简便,产品质量过硬且无环境污染,具有较好的社会效益和经济效益,前往考察和订购该设备的用户接连不断。

(周茂林)

工程塑料环保阻燃剂国产化在即

工程塑料专用环保型阻燃剂 FR-245 将告别全部依赖进口的历史。年产 3 000 t FR-245 装置已于最近在广东东莞柏百顺石油化工有限公司投产。该项目的投产标志着工程塑料专用环保阻燃剂 FR-245 在我国实现产业化。

对于聚酯、ABS、抗冲聚苯乙烯和聚碳酸酯等工程塑料

的阻燃剂而言,FR-245 是一种理想的替代品。FR-245 也称三氟尿酸酯,比十溴联苯醚环保,其颜色黄变性能更佳;与十溴二苯乙烷相比,流动性好、颜色外观好。在我国市场一直畅销。近 5 年来国内五大工程塑料市场需求一直保持 30.3% 的增长速度,未来数年内还将持续快速增长。专家预测,到 2010 年,工程塑料的总需求量将达到 167 万 t。如此庞大的市场必然带动专用阻燃剂需求增长。目前我国 10 万 t 的市场规模全部依赖进口价格在 5 万元/t。

东莞柏百顺石化公司的 3 000 t/a 的 FR-245 产业化生产线在国际上也处于领先水平。这项技术在中国阻燃学会的支持下,于 2007 年 1 月完成中试,完全自主研发,而且原料、中间产物和最终产物对环境无影响。在符合绿色化工生产的前提下,产品纯度能达到 99.5% 以上,完全可以替代进口产品,且价格远远低于进口产品。这种环保型专用阻燃剂有利于在工程塑料领域大面积推广。

(化网)

我国注塑机产量已占全球产量近 2/3

注塑机是我国塑料机械行业的第一大类产品,注塑机的发展一直受到世界塑料机械行业的赞叹。目前我国注塑机的发展呈现出七大亮点:(1) 注塑机产值在我国塑机行业中位居第一。(2) 注塑机的年产量位居世界第一。(3) 注塑机的年总产值位居世界第三。(4) 注塑机成为我国塑料机械出口的第一品种。(5) 注塑机产业的发展速度位居行业首位。(6) 注塑机的技术水平与发达国家的差距最小。(7) 注塑机产业实现了我国名牌产品“零”的突破。

(中塑协)