

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2019.09.018

大型薄壁零件模具设计及注塑缺陷处理方法

孙金生¹,蒙日亮¹,陈永炳¹,舒琳¹,杨国锋²

(1. 东风柳州汽车有限公司,广西柳州 545005; 2. 滨海模塑集团有限公司,浙江黄岩 318020)

摘要: 针对壁厚 1.5 mm 的薄壁轮罩做一模两腔的模具设计方案,通过优化模具结构包括增加排气镶件、调整浇口规格、尺寸、优化产品结构暨增设引流道的方式,改善薄壁轮罩充填不满的现状,达到零件外观质量好、提高注塑生产效率、降低模具成本的目的。

关键词: 轮罩;薄壁;设计;注塑缺陷

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2019)09-0094-04

Design of Large and Thin-Walled Parts and the Treatment of Injection Defects

Sun Jinsheng¹, Meng Riliang¹, Chen Yongbing¹, Shu Lin¹, Yang Guofeng²

(1. Dongfeng Liuzhou Motor Co., Ltd., Liuzhou 545005, China; 2. Binhai Molding Group Co. Ltd., Huangyan 318020, China)

Abstract : For the thin wall wheel cover with a wall thickness of 1.5 mm, a two cavity mold design plan was made. By optimizing the die structure, including increasing the exhaust insert, adjusting the gate size and size, optimizing the product structure and adding the drainage way, the present situation of filling dissatisfaction of the thin-walled wheel housing was improved, and the appearance quality of zero parts was improved, and the injection production efficiency was improved. The purpose of reducing die cost was achieved.

Keywords : wheel cover ; thin wall ; design ; injection defects

汽车前轮罩作为防砂、防泥、抗冲击的主要部件^[1],其发展经历了从金属冲压成型到塑料注塑^[2]、纤维模压成型^[3-4]的过程,其中塑料轮罩以其成型工序简单、质量轻、易回收等优点得到了广泛应用。但市场上的轮罩壁厚大(厚度大于 2 mm),装配困难。产品的壁厚薄有利于装配,且减轻质量,能减少汽车行驶能耗,提高经济效益。但轮罩属于大型薄壁零件,具有薄壁零件注塑压力大、填充不满、飞边严重等缺点,而影响成型及模具使用寿命。

某 SUV 车型轮罩基础料厚 1.5 mm,外形尺寸 1 041 mm×540 mm×634 mm。现有文献大多以一模一腔为例,对塑料轮罩成型工艺进行阐述^[5-6],尚未有文献对一模两腔的成型方式进行阐述,此方式对于节约生产成本、提高注塑效率有显著的影响,故笔者以大型薄壁零件一模两腔模具设计的注塑过程进行分析,并提出优化和改进思路。

1 材料的选择

市场上薄壁产品的成型原料大都选用聚丙烯(PP)/三元乙丙橡胶(EPDM),由于此零件对低温(-30±1)℃冲击强度有特别要求,笔者选择低温耐冲击强度更高的聚乙烯(PE)材料进行成型填充。相对于市场薄壁 PP/EPDM 材质,PE 流动性差,增加了填充成型的难度,材料性能对比如表 1 所示。

表 1 材料性能对比

项目	材料		测试条件	测试方法
	PE	PP+EPDM		
悬臂梁缺口冲击强度/(kJ·m ⁻²)	> 10	> 4	温度: (-30±1)℃ 温度: 230℃	GB/T 1843-2008
熔体流动速率/(g·10 min ⁻¹)	26	44	温度: 230℃ 载入量: 2.16 kg	ISO 1133-2- 2011

2 模具设计基本情况概述

2.1 浇注系统设计

(1) 热流道的选择。

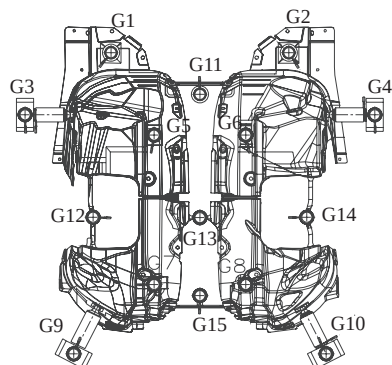
通讯作者: 孙金生,工程师,技术三级首席师,主要研究方向为汽车非金属件成型工艺及模具设计与制造 E-mail : shun0313@Sina.com

收稿日期: 2019-06-15

引用格式: 孙金生,蒙日亮,陈永炳,等. 大型薄壁零件模具设计及注塑缺陷处理方法 [J]. 工程塑料应用,2019,47(9) : 94-97.

Sun Jinsheng, Meng Riliang, Chen Yongbing, et al. Design of large and thin-walled parts and the treatment of injection defects[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(9) : 94-97.

由表1可知,轮罩注塑材料流动性差,且属于薄壁零件,热流道采用型号为MOT40-OA(H)-L的直通式大水口热咀(G11~G15)和型号为MTT33-VV(H)的针阀式热咀(G1~G10)相结合,热流道分布示意图如图1所示。图2为流道及浇口布设示意图。



G1~G10——针阀式热咀; G11~G15——直通式大水口热咀

图1 热流道分布示意图(俯视)

(2) 流道及浇口布设。

流道设计首先要保证塑料迅速、均匀、平衡地填充型腔^[7-8],避免因填充不平衡产生飞边、热量损失及变形等缺陷;其次从经济上考虑,应尽量减少流道、浇口产生的废料。

浇口位置需结合模流分析设置^[9],保证浇口到型腔各部位的距离尽量一致,并使流程最短。塑料粒子流入型腔时,要正对型腔宽敞壁厚部位,避免塑料流入型腔时直冲型腔壁、型芯或镶块。轮罩属于薄壁产品,流程要求小于350 mm。鉴于产品对外观质量要求不高,在如图2中①~⑩处,共布设10个浇口在产品表面直接浇注,无浇口废料,减少热量损失。



①~⑩——浇口位置

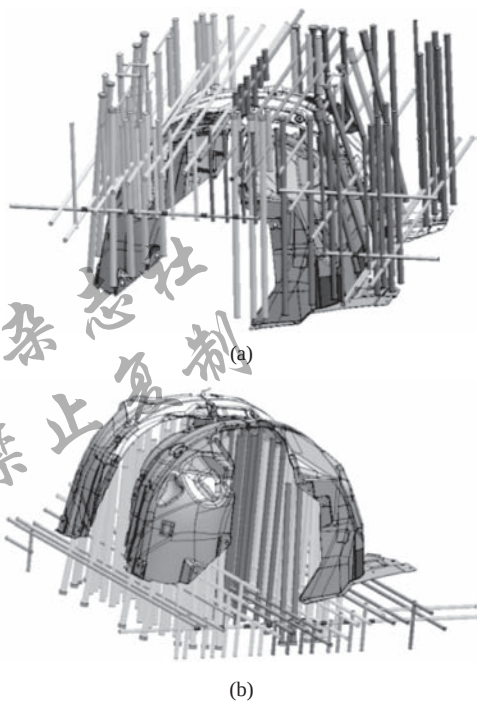
图2 流道及浇口布设示意图

2.2 冷却系统

模具冷却系统对零件成型及注塑周期有直接影响^[10-11],薄壁产品对冷却要求更高。均匀、快速

的冷却有助于提高注塑周期及成型效果。产品成型采用19根顶块,这样就有充足的空间进行冷却水路设计。水路设计需建立在模流分析基础上,一般以模温差小于3℃为基准。

图3为冷却系统布设示意图。冷却系统采用水路配合潜入式水井随型布设^[12]。水路直径 $\varnothing 15$ mm,水井直径 $\varnothing 24$ mm,相邻水路(井)间隔约60 mm,水路(井)与产品面间隔2至2.5倍水路(井)直径的距离。



a—型腔水路; b—型芯水路

图3 冷却系统布设示意图

2.3 顶出复位系统

顶出复位系统需满足产品顶出平衡、不脱落、不产生严重变形及不影响模具安全性。此模具采用顶块顶出产品一定距离,手工取件,不采用机械手取件,19处顶块布设如图4所示。另外,复位时采用氮气弹簧,以期达到提高注塑效率的目的。

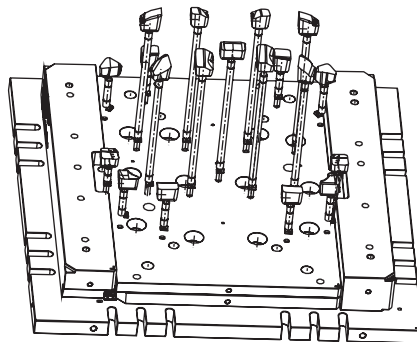


图4 顶块布设示意图

2.4 排气系统

在塑料填充过程中,模腔中原有空气和塑料在高温的情况下分解产生的气体若不能一瞬间排净,将会影响产品的成型与脱模,导致困气、烧焦等各种缺陷^[13-14]。

(1) 密封胶面排气。

根据首次试模结果,模具须在分型面周围开排气槽。排气槽一般情况下设置在型腔上,如图5所示。模具共设3级排气槽,槽宽 L 为6.00 mm,间隔50.00 mm设置。根据产品所用PE塑料的溢边值要求^[15],一级槽深度 A 值为0.02 mm,二级排气槽深 D 为0.50 mm,三级排气槽深度 E 为1.00 mm。一级排气槽长度 B 为5.00 mm,二级排气槽长度 C 为5.00 mm。

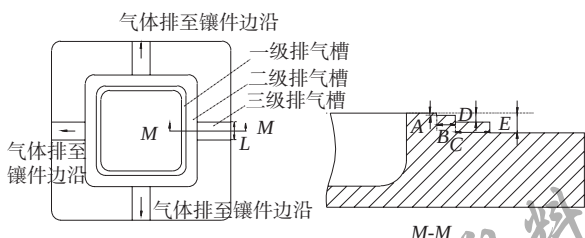


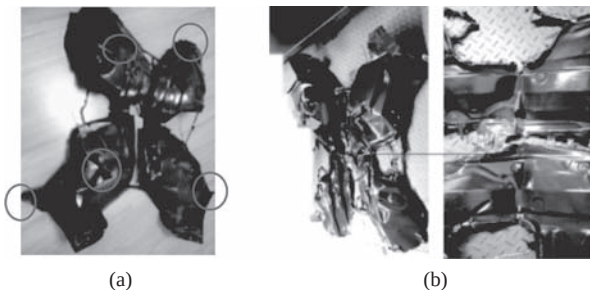
图5 排气槽布设示意图

(2) 镶件排气。

根据模流分析结果,在型腔上预留排气位置,结合实际浇注结果,必要时增设镶件。

3 产品实际注塑情况

实际注塑中,薄壁轮罩产品大斜面出现较大面积缺胶,角落等处出现小范围缺胶的情况(缺胶处如图6a中圆圈所示)。通过增大注塑压力,零件成型完整但分模面批锋严重,如图6b所示,无法满足生产需求。



a—局部缺胶; b—产品批锋(过度加压)

图6 零件首次试模状态图

4 优化方案制定及实施

薄壁产品普遍存在局部困气、浇注困难的弊端。解决注塑不满的问题可从以下几个方面进行:

①优化注塑成型工艺包括调节模温、料温、注塑压

力、保压时间等;②优化模具结构包括增加热流道浇注点、增加排气结构、更改浇口位置、调整浇口大小、增加冷却系统;③优化产品结构包括增加引流道、优化加强筋。采用优化模具结构及优化产品结构的方式对大型薄壁零件注塑不满的现状进行改善。

4.1 优化模具结构

(1) 增加排气镶件。

根据实际试模情况,在易出现缺料的非外观侧增加4处排气镶件(如图7)。镶件采用镶拼式(如图8),以便气体更好地排出。

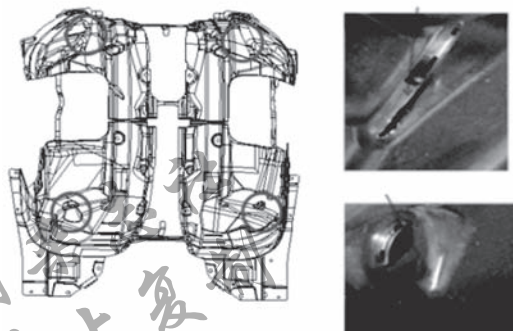


图7 局部困气示意图

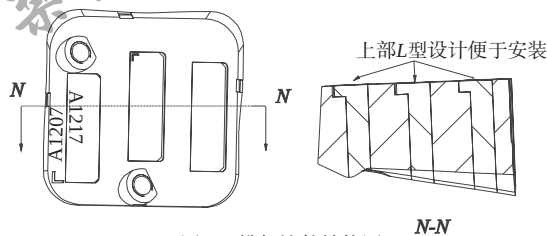


图8 排气镶件结构图

(2) 增加侧浇注流道及浇口尺寸。

按照经验值,扩大缺料位置附近的流道及浇口尺寸如图9所示,将扁长流道由宽30 mm,厚1.0 mm,增加至宽35 mm,厚3.5 mm。

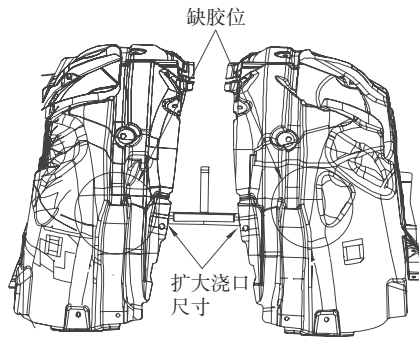


图9 大斜面缺料位示意图

4.2 优化产品结构

选择通过增加引流道的方式对注塑不满进行改良,靠近浇口位置增加料厚至2.0 mm,料厚依次递减至零件边缘,方案如图10所示。

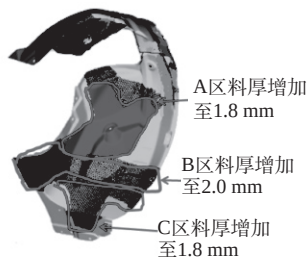


图10 引流道示意图

4.3 整改效果

整改后示意图如图11所示,整改后零件浇注饱满,基础料厚满足1.5 mm,局部料厚最大2.0 mm。

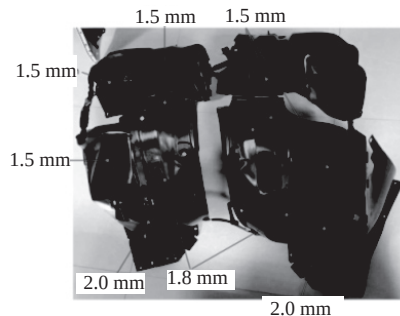


图11 整改后示意图

5 结论

采用一模两腔成型的方式制作薄壁轮罩能极大提高注塑效率,节约模具成本。其热流道、冷却系统、顶出系统的设置都需要考虑薄壁成型的要求。

选用流动性差的材料时,原则上,热流道设计首先考虑直接在产品表面浇注,减少压力和料温的损失;水路、水井在模具空间允许的情况下随型、均匀布置以保证冷却均匀、快速;顶出使用顶块以避免产品破损等外观质量问题的发生;根据实际增设试模情况排气系统。注塑不满时可以考虑增加排气及增设引流道辅助浇注。

参考文献

- [1] 张永杰,柯勤飞.新型汽车轮罩的开发[J].纺织导报,2012(12):70-72.
Zhang Yongjie, Ke Qinfei. Development of new automobile wheel house[J]. Nonwovens Technology, 2012(12):70-72.
- [2] 王伟其.新型汽车轮罩及工艺研究[J].长春工业大学学报:自然科学版,2009,30(4):476-479.
Wang Weiqi. Researches in new automobile wheel house and its technologies[J]. Journal of Changchun University of Technology :Natural Science Edition, 2009, 30(4):476-479.
- [3] 王伟其.新型汽车轮罩行业情景分析及工艺研究[J].上海汽车,2009(10):39-41,44.
Wang Weiqi. Scenario analysis and process research of new automobile wheel housing industry[J]. Shanghai Automobile, 2009(10):39-41,44.
- [4] 贺丽丽,张娜,史荣波,等.汽车轮罩护板选材方案探讨[J].合肥学院学报:自然科学版,2012,22(1):62-65.
He Lili, Zhang Na, Shi Rongbo, et al. Discussion of methods to select material for wheel-house[J]. Journal of Hefei University:Natural Sciences Edition, 2012, 22(1):62-65.
- [5] 苏瞧忠,王得胜.汽车轮罩塑件注射模具设计[J].机电工程技术,2014,43(5):103-105.
Su Qiaozhong, Wang Desheng. Plastic mould design of automobile wheel cowling plastic parts[J]. Mechanical and Electrical Engineering Technology, 2014, 43(5):103-105.
- [6] 高磊.浅谈汽车轮罩塑件注射模具设计[J].化工管理,2017(20):103-105.
Gao Lei. A brief talk on injection mold design of automotive wheel cover plastic parts[J]. Chemical Industry Management, 2017(20):103-105.
- [7] 戚春晓.汽车后扰流板内外板热流道注塑模具设计[J].塑料科技,2019,47(5):77-81.
Qi Chunxiao. Design of injection mould with hot runner for inner and outer plates of automobile rear spoiler[J]. Plastic Science and Technology, 2019, 47(5):77-81.
- [8] 赵战锋.某汽车轮毂罩热流道模流分析与模具设计[J].塑料工业,2016,44(9):58-62,69.
Zhao Zhanfeng. Hot runner mold flow analysis and injection mould design of automobile hub cap[J]. China Plastic Industry, 2016, 44(9):58-62,69.
- [9] 吴松琪,刘斌,朱训民,等.汽车前保险杠注塑模具热流道热平衡分析及其优化设计[J].塑料工业,2015,43(12):54-59.
Wu Songqi, Liu Bin, Zhu Xunmin, et al. Thermal equilibrium analysis and optimal design for hot runners of car front bumper injection mold[J]. China Plastic Industry, 2015, 43(12):54-59.
- [10] Wang Yu, Yu Kaimin, Charlie C L, et al. Computer-Aided Design, 2011, 43(8):1 001-1 010.
- [11] Xu Xiaorong, Sachs E, Allen S. The design of conformal cooling channels in injection molding tooling[J]. Polymer Engineering & Science, 2001, 41(7):1 265-1 279.
- [12] 张新聚,李亚男,刘雷.影响注塑模具成型质量的关键因素分析[J].塑料工业,2018,46(5):71-75.
Zhang Xinju, Li Yamen, Liu Lei. Analysis of the key factors affecting the molding quality of injection mold[J]. China Plastics Industry, 2018, 46(5):71-75.
- [13] Zhang Yingming, Hou Binkui, Wang Qian, et al. Automatic generation of venting system on complex surfaces of injection mold[J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2018, 98(5-8):1 379-1 389.
- [14] 宁仲,张炜,丁幸波,等.保持架注塑模具的排气设计[J].轴承,2014(4):30-31,53.
Ning Zhong, Zhang Wei, Ding Xingbo, et al. Exhaust design of injection mold for cages[J]. Bearing, 2014(4):30-31,53.
- [15] 张维合.注塑模具设计实用手册[M].北京:化学工业出版社,2011:273-274.
Zhang Weihe. Practical manual for injection mold design[M]. Beijing:Chemical Industry Press, 2011:273-274.