

改性 PP 注射成型中气痕/气泡缺陷的原因及解决方法

钟明强

(广州本田汽车有限公司,广州 511338)

摘要 从材料干燥程度、成型工艺条件、模具结构方面分析了改性聚丙烯注射成型中产生气痕/气泡缺陷的主要原因,并以注射成型某汽车前保险杠为例提出了解决气痕/气泡缺陷的方法。

关键词 改性聚丙烯 气痕 气泡 保险杠 原因 解决方法

塑料自从其诞生以来,以其特有的质量轻、易成型、耐腐蚀、成本低、综合力学性能良好且易实现规模化生产等无可比拟的优越性在电信、建筑、航空、汽车等行业中发挥着极其重要的作用。注射成型是塑料加工成型的一种重要方法,在注射成型工艺中往往会出现气痕/气泡、银纹、凹凸、毛刺、飞边等缺陷,影响制品的质量。聚丙烯(PP)是一种原料来源广泛、综合性能较好、应用较普遍、价格相对低廉的通用塑料。经过改性后的 PP 更是广泛应用于汽车、医疗、食品、建材、家电等行业中^[1-4]。笔者现就以橡胶、滑石粉等改性的 PP 在注射成型中产生气痕/气泡缺陷的原因进行分析,并以注射成型某汽车前保险杠为例提出了相应的解决方法。

1 气痕/气泡的产生原因分析

引起改性 PP 注射成型中气痕/气泡缺陷的因素主要有材料干燥程度、成型工艺条件^[5]、模具结构等。因此对于实际生产中出现的气痕/气泡缺陷要认真分析其产生的原因,对症下药,最终解决问题。

1.1 材料干燥程度的影响

由于 PP 在空气中具有一定的吸水率(约 0.04%),如果在进行注射成型加工前没有进行足够的干燥,使得 PP 材料含有过量的水分,那么在 PP 高温(约 200℃)熔融塑化时,这些水分将转化成水蒸气,在高速注射过程中这些气体伴随着高温熔体射进模具之中,如这些气体过量且无法及时排出模具型腔,则必将在制品表面产生困气,造成气痕/气泡。一般 PP 材料干燥温度为 80~90℃,干燥时间为 2~4 h,干燥之后要尽快安排生产。

1.2 成型工艺条件的影响

成型工艺条件对于改性 PP 注射成型中气痕/气泡缺陷有着重要的影响,这些影响因素主要包括注射速率、螺杆预塑转速/时间、螺杆预塑背压、料筒/喷嘴/热流道温度、螺杆防涎反吸距离等。

(1) 注射速率

合理的注射速率对于注射成型中的气痕/气泡缺陷预防有着重要的作用。注射速率过快(特别是开始注射阶段)容易引起熔体通过喷嘴时产生喷射,在水口附近产生气痕。另外注射速率过快也加重了注射成型中模具困气的问题,熔体中的气体无法及时排出,造成气痕/气泡缺陷多发。

(2) 螺杆预塑转速/时间

螺杆预塑转速影响物料在螺杆中输送和塑化的热历程及剪切效应,因此它是影响塑化能力、塑化质量和成型周期的重要参数。随着螺杆转速的提高,塑化能力增加,剪切作用加强,熔体的温度均匀性增加且温度提高。如转速过快,则在强剪切作用下局部材料发生过热分解产生气体,这些气体可能在注射成型中无法及时排完而使制品发生气痕/气泡缺陷。另外,如熔体在料筒中的停留时间过长,也可能使得熔体过热而分解,可能导致制品气痕/气泡缺陷。

(3) 螺杆预塑背压

预塑背压指螺杆预塑时计量室中熔体的压强。熔体温度会随背压的增加而提高,这是因为背压增加了熔体内压力,加强了剪切效果,形成剪切热,使大分子热能增加,从而提高了熔体的温度。

背压的增加有助于螺槽中熔体的密实,赶走熔体中的气体。背压的增加还使系统阻力加大,螺杆退回速度减慢,延长了物料在螺杆中的热历程,塑化质量也得到改善。但是过高的背压会使剪切热过高或剪切应力过大,使高分子物料发生分解而严重影响制品质量,可能导致制品气痕/气泡等缺陷。

(4) 料筒/喷嘴/热流道温度

料筒/喷嘴/热流道温度可给予聚合物材料直接的加热作用。在螺杆转速和背压一定的条件下,熔

体温度和料筒/喷嘴/热流道温度大致成比例变化,料筒/喷嘴/热流道温度过热将直接导致聚合物熔体温度过热而分解,可能导致制品气痕/气泡等缺陷。

此外,各个喷嘴/热流道温度的合理设定及配合,将有助于减少注射过程中熔体困气现象的发生,从而减小制品气痕/气泡现象发生的可能性。

(5) 螺杆防涎反吸距离

一般注塑机都设有防涎反吸功能,即注射保压完毕后,螺杆迅速后退一定距离,从而防止脱模时喷嘴出现拉丝等问题。这个螺杆反吸后退距离的设定在保证不出现拉丝缺陷的情况下以偏小为宜,否则容易吸入过量的空气,引起下一模注射成型中出现气痕/气泡等缺陷。

1.3 模具结构的影响

模具结构对于注射成型过程中的排气是否顺利具有很大的影响,影响因素主要包括锁模力、模具顶推结构、特殊结构(孔、水口位置等)。

(1) 锁模力

为了对抗注塑压力,必须使用锁模力。锁模力的选择要考虑制品投影面积,取一个适合的数值。如果压力过大不但造成模具排气困难,引起制品气痕/气泡等缺陷,而且长期运行也会对模具碰合面造成损害。

(2) 模具顶推结构

为了制品顺利脱模,一般模具都设有顶推机构,包括顶针、推块等结构。这些顶针与顶针孔的间隙还兼有模具排气的功能,但如果在模具保养时顶针上涂了太多的润滑油,则有可能堵塞间隙,影响排气。一般在模具保养之后开始生产时往往会造成制品气痕/气泡等缺陷多发。

(3) 特殊结构

模具上也会有一些特殊结构,如孔位、水口位置的分布等往往会引起注塑过程中困气。图 1 为具有 2 个水口及 1 个孔位的模具困气示意图。在这种情

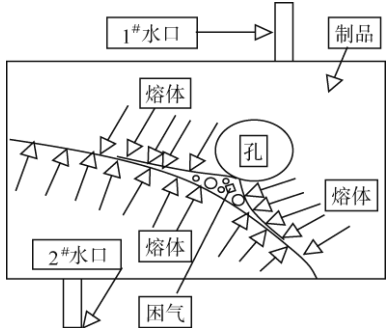


图 1 模具特殊结构困气示意图

况下,如没有其它特别的排出困气的结构,则容易使制品出现气痕/气泡等缺陷。

2 解决气痕/气泡的实例

在某汽车前保险杠注射成型过程中,在其侧翼尖角部位出现了较为严重的气痕/气泡缺陷,严重影响制品外观,如图 2 所示。图 3 示出该制品水口分布及缺陷发生的位置。该制品所用材料为三井化学复合塑料(中山)有限公司的改性 PP,采用日本三菱公司的 3000 t 液压注塑机生产。

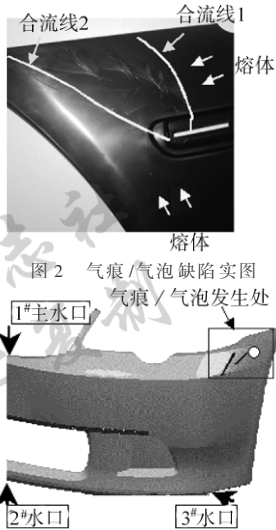


图 3 制品水口分布及缺陷发生位置

由图 2、图 3 可以看出,缺陷发生部位为 1[#]主水口与 3[#]水口注入模具熔体的合流部位附近。按照气痕/气泡的位置及特点分析可以得出这是由于合流位置(如图 2 合流线 1)不合适导致排气困难,而且 3[#]水口熔体在型腔填充末期注射速率偏快,使得与 1[#]主水口熔体汇合后困气无法及时排出,引起制品气痕/气泡缺陷发生。

根据以上分析在调试过程中主要在成型工艺上作了以下两个方面的对策:

首先调整 1[#]与 3[#]喷嘴与热流道的温度,增大 1[#]主水口熔体注射速率,降低 3[#]水口熔体注射速率,使得合流线往尖角方向移动(见图 2 合流线 2),减少该部位困气,改善缺陷。各喷嘴与对应热流道温度参数调整见表 1。

表 1 喷嘴和热流道温度参数调整

编号	热流道温度/℃		喷嘴温度/℃	
	调整前	调整后	调整前	调整后
1 [#]	210	220	210	215
2 [#]	200	200	210	210
3 [#]	190	180	195	175
4 [#]	190	200	195	210

其次调整型腔填充末期注射速率与压力,使得1[#]主水口熔体与3[#]水口熔体在合流处的速度略微降低,可使得合流处被困气体能够有足够时间排出,减少困气,防止气痕/气泡缺陷发生,注塑机各分段参数调整如表2所示。

表 2 注塑机各分段参数调整¹⁾

分段	位置/mm	速度/%	压力/%
I	342(335)	52(50)	57(57)
II	300(300)	58(60)	65(65)
III	150(180)	52(50)	60(60)
IV	100(90)	40(40)	47(52)
V	50(50)	33(35)	37(45)
VI	20(20)	29(29)	35(35)

注:1) 括号内为调整前的值。

经过以上工艺条件的调整,该前保险杠气痕/气泡缺陷问题得到了解决,保证了制品批量生产质量稳定及合格率要求。

CAUSES AND SOLUTIONS OF AIR MARKS/BUBBLES OF MODIFIED
POLYPROPYLENE DURING INJECTION MOLDING

Zhong Mingqiang

(Guangzhou Honda Automobile Limited Company, Guangzhou 511338, China)

ABSTRACT The main reasons caused the air marks/bubbles of modified polypropylene during injection molding are analyzed from the aspects of material drying degree, processing technology and mould structure. The solutions are put forward with example of one front bumper.

KEYWORDS polypropylene, air mark, bubble, cause, solution

优惠销售 2000 ~2008 年中国工程塑料加工应用技术研讨会《论文集》及论文集光盘

中国工程塑料工业协会加工应用专委会为了配合 2000 ~2008 年先后召开的中国工程塑料加工应用技术研讨会共编辑、出版了 9 本《论文集》。其内容涉及工程塑料及通用塑料的合成与改性、加工、应用、测试、模具、设备新技术,以及文献综述、评论等,尤其突出了我国工程塑料行业“十一五”发展规划、加入 WTO 后的对策等行业规划、政策。现尚有部分《论文集》以及应广大读者要求加工制作的论文集光盘,以优惠价格(含邮费)销售,欢迎订阅。

1. 《论文集》, 优惠价为 240 元/套, 单册价格如下:

《2008 年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 50 元/册;

《2007 年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 正文 343 页, 45 元/册;

《2006 年中国工程塑料加工应用技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 正文 346 页, 含中国工程塑料工业“十一五”发展规划, 40 元/册;

《2005 年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 正文 338 页, 35 元/册;

《2004 年中国工程塑料加工应用技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 正文 337 页, 30 元/册;

《2003 年塑料助剂和塑料加工应用技术研讨会论文

3 结语

在改性 PP 注射成型中,产生气痕/气泡的原因是注射过程中发生严重困气现象,导致这种严重困气的原因有材料干燥程度、成型工艺条件及模具结构。在气痕/气泡缺陷发生后,必须进行认真的分析,找出发生缺陷的根本原因。

参考文献

[1] 李玮. 聚丙烯的改性[J]. 高分子材料科学与工程, 1997, 13 (6): 9-14.

[2] 江梅, 王清国, 聂华. 汽车塑料及其制品的发展[J]. 汽车工艺与材料, 2005(4): 37-41.

[3] 钟明强. 聚丙烯汽车保险杠材料的研究、开发和进展[J]. 汽车工艺与材料, 2007(2): 53-55.

[4] 惠雪梅, 张炜, 王晓洁. 聚丙烯增韧改性研究进展[J]. 化工新型材料, 2003(8): 6-10.

[5] 梁锦雄. 注塑机操作与成型工艺[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.

集》, 论文 105 篇, 正文 373 页, 25 元/册;

《2002 年中国工程塑料加工应用技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 正文 351 页, 20 元/册;

《2001 年中国工程塑料加工及模具技术研讨会论文集》, 论文 80 篇, 正文 270 页, 20 元/册;

《2000 年中国工程塑料加工应用技术研讨会论文集》, 论文 100 篇, 正文 339 页, 20 元/册。

2. 论文集光盘, 优惠价为 170 元/盘。

本光盘除收录上述 9 本《论文集》的全部内容外, 还包括约 1800 人次的会议代表通讯录。

凡需购买《论文集》或论文集光盘的读者, 请尽快办理邮购手续。汇款时请注明“论文集”或“论文集光盘”。

邮局汇款

收款单位: 山东济南市 108 信箱杂志社 邮编: 250031
电话: (0531) 85878057 85878223 85878278
传真: (0531) 85947355 85878224

银行汇款

户 名: 中国兵器工业集团第五三研究所
开户银行: 济南市工商银行经十一路支行
帐 号: 1602001229014425546

网上订购 <http://www.epa1973.com>