

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2014.08.014

降低轿车后保险杠注塑成本方法的研究

陈黎¹, 柳建安¹, 张春蕾², 邹杨³

(1. 中南林业科技大学机电工程学院, 长沙 410004; 2. 北京科技大学机械工程学院, 北京 100083;

3. 广汽丰田汽车有限公司, 广州 511455)

摘要: 通过对影响轿车后保险杠注塑成本因素的分析, 开展了降低轿车后保险杠 PP 料用量的研究。进行了一组物性验证试验, 证明了提高 PP 料的再生率可有效地降低注塑成本。基于研究和试验的结果, 提出了提高粉碎机的粉碎能力和注塑模具增加排气槽等降低 PP 料成本的具体措施。试用结果表明, 用这些措施指导生产达到了降低后保险杠注塑成本的目的。

关键词: 后保险杠; 注塑; 余料; 不良品; 再生率

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2014)08-0059-04

Research on Reducing Cost of Injection Molding for Car's Rear Bumper

Chen Li¹, Liu Jianan¹, Zhang Chunlei², Zou Yang³

(1. College of Mechanical & Electrical Engineering, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China;

2. Beijing Mechanical Engineering Department, University of Science & Technology, Beijing 100083, China;

3. Guangzhou Toyota Automobile Co. Ltd, Guangzhou 511455, China)

Abstract: The research aimed at reducing the consumption of the PP material of the car's rear bumper was conducted by analyzing the factors that affect the cost of injection molding for the car's rear bumper. A group of verification tests for physical property were carried out. The results prove that the cost of injection molding could be effectively reduced by enhancing the regeneration rate of the PP material. Based on the results of the research and testing, concrete measures were put forward, such as raising the crushing capability of the grinder and adding exhausting trough to the injection mould, etc. The results show that these measures can guide the production to achieve the purpose of reducing the cost of injection molding for the rear bumper.

Keywords: rear bumper; injection; residual material; defective product; regeneration rate

未来轿车材料技术发展的主要方向是轻量化和环保化^[1]。研究表明, 轿车的自身质量减少 10%, 燃油的消耗可降低 6%~8%。因此, 减轻轿车自身质量是降低轿车排放、提高燃油效率的最有效措施之一。与金属及其它材料相比, 塑料具有价格低、质量轻、耐冲击、耐腐蚀、成型加工性能优良以及可循环利用等诸多优点^[2], 在轿车上的应用越来越广泛。聚丙烯 (PP) 在多种轿车零部件塑料品种中占有主导地位^[3]。PP 制作的轿车保险杠是用 PP 料制作的最具代表性的零件之一。面对竞争日益加剧的轿车市场, 如何有效地降低轿车保险杠注塑成本、提高企业利润已成为众多车企的研究重点。笔者以某轿车生产厂家后保险杠生产为例, 探讨降低轿车后保险杠注塑成本的方法。

1 影响轿车后保险杠注塑成本的因素

图 1 为注塑原料成本明细图。

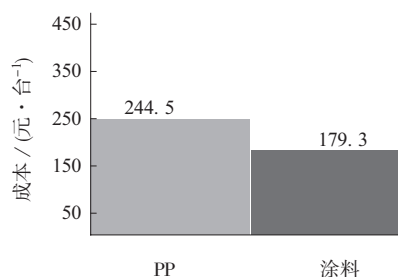


图 1 注塑原料成本明细图

如图 1 所示, 在某款轿车后保险杠注塑原料成本中, PP 占总成本的比例高达 57.7%, 所占比例较大, 说明轿车后保险杠的注塑成本在很大程度上取决于 PP 的用量。因此, 降低轿车后保险杠注塑成本最有效的方法就是减少 PP 料用量。笔者将侧重

联系人: 柳建安, 副教授, 主要从事模具相关领域和塑性加工的研究

收稿日期: 2014-05-28

从减少 PP 用量方面来研究降低轿车后保险杠注塑成本的方法。

2 影响轿车后保险杠 PP 料用量的因素

轿车后保险杠注塑成型过程如图 2 所示。受热融化的混合料由高压射入注塑模具型腔,经冷却固化后即可得到后保险杠产品。

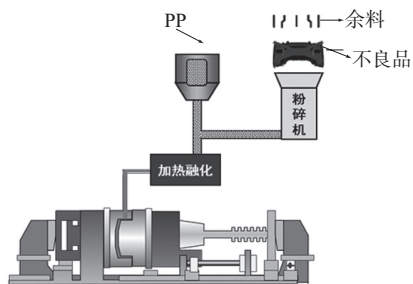


图 2 后保险杠注塑原理图

注塑成型过程中, PP 用量主要包括三个方面:产品质量、余料量和不良品量。余料来源如图 3 所示。而产品中的余料及 1% 的不良品经过粉碎机粉碎处理后,又可再生利用^[4],如图 2 所示,这部分称为再生量,也会直接影响 PP 的用量。因此, PP 料用量成本应为:

$$\text{PP 料用量} = \text{产品} + \text{余料} + \text{不良品} - \text{再生量} \quad (1)$$

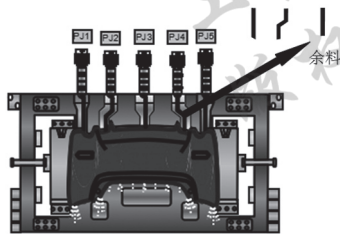


图 3 注塑模具示意图

3 减少轿车后保险杠 PP 用量的途径

某款轿车后保险杠注塑成型成本分析如图 4 所示。

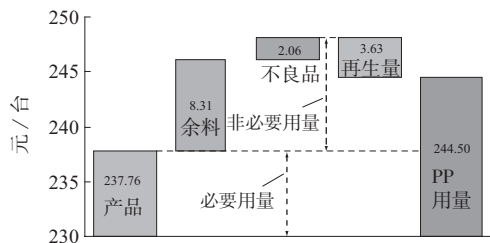


图 4 后保险杠成本分析

如图 4 所示,其中,产品本身质量消耗为必要用量,属于正常消耗;余料量及不良品量为非必要用量,应尽量减少;再生量为回收利用的余料及不良

品,应尽可能提高,当余料和不良品全部回收再生时达到最大值。

通过分析,结合 PP 成本计算公式 (1) 及图 4 得出结论:为了减少轿车后保险杠 PP 用量,降低 PP 成本,应尽可能减少余料量和不良品量,提高再生量。因此,可从以下 3 个方面进行研究:

(1) 减少注塑成型过程中的余料量。

由图 3 可知,余料量由设备到模具流道决定,跟注塑模具的设计形状有关。要想减少余料,需改变模具流道。但是在实际生产中,由于流道的截面形状、尺寸及布置等结构参数都是通过反复试验择优选取的,如果仅仅为了减少余料量而改变注塑模具流道,所需成本太高,余料减少幅度不是很明显,而且还可能严重影响注塑件质量。因此,通过减少余料量来降低轿车后保险杠 PP 用量的设想不可取。

(2) 减少注塑产品中的不良品量。

随着注塑成型技术的不断成熟,以及注塑模具和材料等方面不断更新,轿车后保险杠的注塑成品率不断提升。如图 5 所示,在现有的加工条件下,该轿车保险杠不良率已由 2008 年的 3.3% 降低到 2012 年的 1%,注塑不良率被控制在合理范围内,且趋于稳定。要想在降低注塑不良率方面取得重大突破,其难度可想而知,结果可能反而会大大增加注塑成本。所以,通过减少不良品量来降低轿车后保险杠 PP 用量的想法也不太现实。

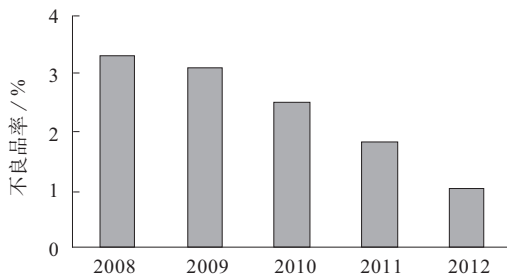


图 5 不同年份保险杠注塑品不良品率

(3) 提高 PP 再生量。

通过提高 PP 的再生量,可以有效减少生产厂家对 PP 的需求量,达到降低成本和提高经济效益的目的,而且还有益于环保。

PP 再生量的提高直接影响其再生率。再生率即再生量和投入总量的比值,即:

$$\text{再生率} = \frac{\text{再生量}}{\text{投入总量}} \times 100\% \quad (2)$$

由图 4 提供数据及公式 (2) 可计算该款轿车后

保险杠实际生产中的再生率:

$$\text{实际再生率} = \frac{3.63}{237.76+8.31+2.06} \times 100\% = 1.5\%$$

而当余料及不良品全部再生利用时,即可计算得到理想情况下的再生率:

$$\text{理想再生率} = \frac{8.31+2.06}{237.76+8.31+2.06} \times 100\% = 4.2\%$$

通过以上计算可以看出,实际再生率仅为1.5%,与理想再生率4.2%差距很大,若能将实际再生率提升至4.2%,必能降低轿车后保险杠的注塑成本。

然而研究发现,经过一次成型后,PP的力学性能、流动性、颜色等特性都可能发生变化,所以回收利用的余料和不良品一般不作为成型材料再次单独使用,通常是粉碎后与新PP混配后使用。新料与再生料的混合比例一般控制在30%以下,如果再生料的使用比例过高,有可能使材料的固有特性下降。为了验证将轿车后保险杠的再生率由现在的1.5%提升至4.2%的可行性,对混合一定比例再生料的注塑PP进行了一系列的物性验证试验^[5],包括材料的收缩率与再生率、冲击强度与再生率、弯曲强度与再生率以及拉伸强度与再生率之间的关系。试验结果分别如图6、图7所示。

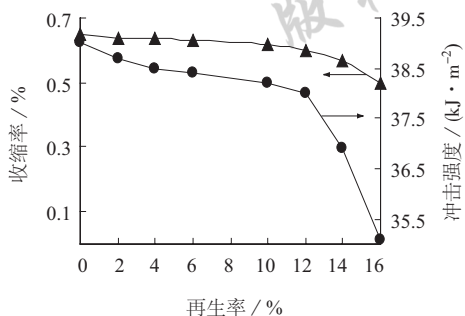


图6 PP的收缩率、冲击强度与再生率关系

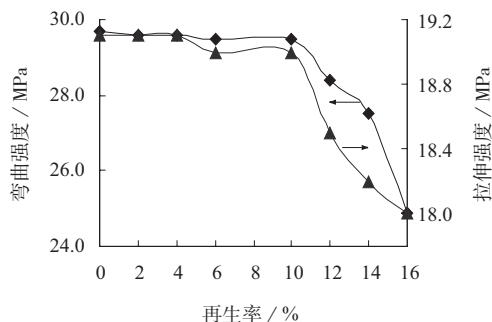


图7 PP的弯曲强度、拉伸强度与再生率关系

由图6可以看出,当再生率由0增加到10%时,PP的收缩率由0.65%缓慢降低到0.62%,变化幅度

很小,在限定的范围0.5%~0.8%内^[6],说明当再生率由实际的1.5%提升至理想的4.2%,PP料的收缩率满足性能要求。同理,由图6和图7表明,当再生率增加到4.2%时,PP料的冲击强度、弯曲强度和拉伸强度等主要指标变化都不是很大,均在限定范围内,满足性能要求。因此轿车保险杠再生率提升至4.2%的想法是切实可行的。

分析可知,减少注塑成型过程中的余料量和不良品量都不可取,而提高PP再生量可行。因此,为了减少轿车保险杠PP料用量、降低PP料成本,最好的方案就是提高余料及不良品的再生量,即提升PP的再生率^[7]。

4 提升轿车后保险杠PP料再生率的措施

经过反复试验验证,结合实际经验分析可以得出,提高粉碎机的粉碎能力以及注塑模具增加排气槽都是提升轿车后保险杠PP再生率的有效途径。

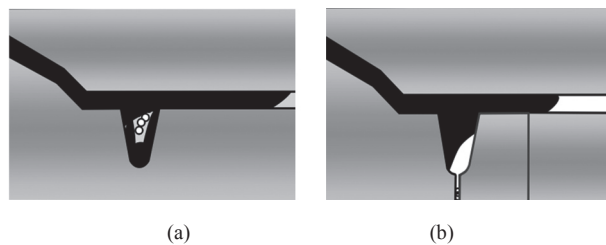
4.1 提高粉碎机的粉碎能力

现有粉碎机的粉碎能力为17 kg/h,最大再生率为1.5%,而要达到理想再生率4.2%,要求粉碎机的能力达到48.8 kg/h。因此,根据现有效率,设备粉碎能力不足,即粉碎机不能满足再生率提升要求。

为了将轿车后保险杠的再生率由现在的1.5%提升至4.2%,可以从提高粉碎机的粉碎能力着手,具体方法:(1)更换高强度刀具,提高粉碎机刀具强度;(2)更换大功率电动机,提高粉碎速度;(3)增加粉碎机的数量。

4.2 注塑模具增加排气槽

图8为注塑模具改进前、后的示意图。



a—改进前;b—改进后

图8 注塑模具改进示意图

正常情况下,熔融状态下的PP注入到模具内,与此同时模具内气体被排出,冷却后即可得到合格注塑件。当PP再生率由1.5%提升至4.2%后,如果继续使用PP再生率为1.5%的原模具时,因混合有再生料的注塑料的黏性降低,流动速度加快,导致其填充型腔速度过快,气体因出口被堵死而无法及时排出,残留在型腔内,如图8a所示,从而可能导致

不良品的发生。

为了消除再生率提升可能导致的品质不良,使实际再生率尽量接近理想再生率,可以通过适当改进注塑模具结构^[8],即在不良位置增加排气槽,使气体从排气入口与模具本体的间隙排出,如图8b所示。注塑模具通过增加排气槽后,再次使用再生率为4.2%的PP注塑后保险杠,发现产品因气体无法及时排除而可能出现不良的情况得以消除。

试用结果表明,通过提高粉碎机的粉碎能力以及注塑模具增加排气槽,轿车后保险杠的再生率顺利地由现在的1.5%提升至理想状态下的4.2%,从而减少了轿车后保险杠PP料用量,达到了降低后保险杠注塑成本的预期目的。

5 结语

轿车塑料保险杠一直以来都是国内外学者研究的热点,大多从保险杠的注塑原材料、模具整体结构和产品结构优化等方面去研究,很少从成本构成去考虑。笔者的研究弥补了这一缺陷,通过对影响轿车后保险杠注塑成型过程中PP用量的因素的分析,进行了一系列PP物性验证试验,找到通过提高粉碎机的粉碎能力和注塑模具增加排气槽等具体措施来提高PP的再生率,达到减少轿车后保险杠PP料用量及降低轿车后保险杠注塑成本的目的,进而应用于实际生产,达到了预期的效果,并且对其它旨在降低保险杠注塑成本的生产厂家具有参考价值。

参考文献

- [1] 罗忠富,黄达,李永华.汽车保险杠用聚丙烯材料的研究开发进展[J].塑料工业,2009,37(S1):4-6.
Luo Zhongfu, Huang Da, Li Yonghua. Latest research development of PP for automotive bumper [J]. China Plastics Industry, 2009, 37(S1): 4-6.

- [2] 张友根. Chinaplas®2013塑料工程可持续发展的分析研究[J].塑料工业,2013,41(11):1-9.
Zhang Yougen. Analysis and research on Chinaplas 2013 plastic engineering sustainable development[J]. China Plastics Industry, 2013, 41(11):1-9.
[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.
Zhong Mingqiang. Research, development and progress of PP material for car's bumper[J]. Automobile Technology & Material, 2007(2):53-55.
[4] 柳峰,徐冬梅.PP汽车保险杠的回收利用[J].中国资源综合利用,2007,25(9):11-13.
Liu Feng, Xu Dongmei. Recycling use of car's bumper[J]. China Resources Comprehensive Utilization, 2007, 25(9):11-13.
[5] 罗忠富,杨波,王灿耀,等.高极性聚丙烯材料的制备及其在汽车保险杠的应用[J].塑料工业,2013(3):113-115.
Luo Zhongfu, Yang Bo, Wang Canyao, et al. Preparation of high polar PP blend for automobile bumper[J]. China Plastics Industry, 2013(3):113-115.
[6] 王少君,郭运华,李淑杰,等.高流动性、高刚性、耐冲击汽车保险杠专用料的研制[J].工程塑料应用,2006,34(10):45-48.
Wang Shaojun, Guo Yunhua, Li Shujie, et al. Development of special material for automobile bumper with high fluidity, high modulus and high impact-resistance[J]. Engineering Plastics Application, 2006, 34(10):45-48.
[7] 熊秋亮,黄兴元,陈丹.废旧塑料回收利用技术及研究进展[J].工程塑料应用,2013,41(11):111-115.
Xiong Qiuliang, Huang Xingyuan, Chen Dan. Technology and research progress on recycling use of waste plastic[J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(11):111-115.
[8] 欧相麟,王大中,宁凯军.汽车注塑件典型缺陷分析及其解决措施[J].工程塑料应用,2014,42(1):51-55.
Ou Xianglin, Wang Dazhong, Ning Kaijun. Analysis of typical defects in automobile injection parts and solving measures[J]. Engineering Plastics Application, 2014, 42(1):51-55.

成本,并且节能降耗,符合医疗器械应用的需求。

(工程塑料网)

北方华锦化学成功开发出新型医用透明聚丙烯

北方华锦化学工业集团有限公司成功开发出新型医用透明聚丙烯 RP344P-K,并通过了 YY/T 0242-2007 医用测试。

除通过医用测试外,RP344PK同时符合美国食品和药物管理局(FDA)、欧盟危险物质限制法令 RoHS、欧共体的 REACH 规章以及我国 GB 9693-1988 食品包装用聚丙烯树脂卫生标准中的相关规定,并已经获得了相关认证。

RP344P-K在透明度和加工适用性方面都领先于国内外其它同类树脂,可在190~200℃的温度内加工,相比传统增透剂树脂,其加工温度最高可减少40℃。在此基础上,RP344P-K可帮助塑料铸模商和加工商提高产量,减少生产

吉林环氧丙烷项目投产

吉林市年产30万t环氧丙烷项目7月8日正式投产。该项目由吉林神华集团、德国赢创工业集团、德国林德工业集团共同打造。

该项目采用德国赢创和伍德公司提供的过氧化氢制环氧丙烷新技术,环保和经济效益明显。该产业链上游项目赢创23万t/a过氧化氢和林德工业制氢装置等已于今年4月份相继建成投产。项目下游40万t/a聚醚多元醇项目引进了西班牙雷普索尔公司的装置技术,计划于今年年底建成投产。
(慧聪塑料网)