

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2012.08.014

汽车保险杠注塑模的开发

陈爱平

(永高股份有限公司,浙江台州 318020)

摘要:以注塑模开发流程为主线,简要介绍了汽车保险杠注塑模的设计(包括浇口、分型面、导向定位、冷却水道、材料、热处理及标准件)、模具加工、注射成型及制品检验的要点。对注塑模的开发,特别是汽车保险杠注塑模的开发具有重要的参考价值。

关键词:汽车保险杠;注塑模;模具设计;模具加工;注射成型;检具

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2012)08-0059-05

Injection Mold Development for Automobile Bumper

Chen Aiping

(Yonggao Co. Ltd., Taizhou 318020, China)

Abstract : Taking the development process of injection mold as the main line, the key points of design (including gate, part line, guidance and location, cooling water circuit, materials and heat treatment, standard parts), mold machining, injection molding, products inspection in injection mold development of automobile bumper were introduced in brief. These had an important reference value to the development of injection mold especially for automobile bumper mold.

Keywords : automobile bumper ; injection mold ; mold design ; mold machining ; injection molding ; inspection tool

随着汽车逐渐进入普通百姓家庭,汽车的更新换代频率越来越快,汽车用塑料内外饰件注塑模占注塑模具的比例越来越高。对于汽车保险杠注塑模,无论是技术难度,还是价格,在汽车用塑料内外饰件注塑模中都占有举足轻重的地位。笔者多年参与这类注塑模的设计开发工作,以下从注塑模的设计、加工、注塑成型、检测几个方面浅谈汽车保险杠注塑模的开发经验,以飨读者。

1 汽车保险杠注塑模的特点

汽车保险杠的成型材料大多为改性聚丙烯,壁厚为2.8~3.5 mm,收缩率一般取1.1%~1.3%。汽车保险杠的特点是外形大、结构复杂,因此注塑时易出现以下问题:(1)由于其模具尺寸大,注射时弹性变形量大,易发生溢料;(2)浇注系统和型腔体积大,积存的空气多,容易产生气穴、烧焦等缺陷;(3)注射流程长,易出现分子取向不均匀,内应力大,造成其翘曲及扭曲变形;(4)注射量大,熔体冷却固化体积收缩时,容易产生凹陷及缩痕;(5)冷却不均匀,高温处表面易产生糊斑。另外,汽车保险杠需要与其它塑件和车身装配,定位精度要求高,需保证其轮廓线清晰,与其它产品间的装配间隙均匀,要求汽车保险杠周边需圆滑过渡,不允许存在任何影响安装、

功能与美观的其它缺陷,如缺料、段差、色差、银纹、流痕、熔接痕、划痕、R棱线不顺等。

2 模具设计

2.1 浇口数量与位置的确定

由于汽车保险杠外形大,为保证塑料的流动性,一般采用分流道板式热流道浇注系统。制作热流道的厂家一般由客户指定,热嘴规格及孔径根据成型材料的流动性、注射量确定,浇口位置需设在不影响外观的C级、D级面上。边上的浇口尽量往中间靠,以减少塑料件中部的熔接痕及型腔侧翼压力,避免型腔涨模。浇口的数量与位置首先按流程比初定几种方案,再用Moldflow软件进行流动、冷却、收缩、翘曲、结构应力等分析,对浇口数量、位置、注塑工艺参数进行优化,以提高生产效率和产品质量。

流程比 B 可按式(1)^[1]校核:

$$B = \sum L_i / t_i \leq [B] \quad (1)$$

式中: L_i ——各段流程长度,mm;

t_i ——各段流程厚度,mm;

$[B]$ ——允许流程比,聚丙烯的允许流程比为250~275:1。

联系人:陈爱平,工程师,主要从事注塑模具的设计、制造工作

收稿日期:2012-06-17

汽车保险杠注塑模热流道系统的热流道板一般分为整体式、模块化歧管式两种。模块化歧管式热流道板适用于复杂、多点热流道,其优点如下:不必采用整块热流道板加工,可以简化加工工艺,节省加工时间和原材料;增加热流道板强度,减少变形量。热嘴一般分为开放式、针阀式两种。针阀式热流道系统是汽车保险杠注塑模的发展趋势,针阀的驱动动力一般来自油压或气压,针阀的压力一般控制在 3~8 MPa,由电磁换向阀和时间控制器配合控制热嘴的开闭,实现顺序注射。针阀式热流道系统的优点如下:可提高注塑机的预塑背压,增大注塑机的最大注射容量,针阀开启时,由于熔融树脂的膨胀而显著提高填充速度;大大改善制品注塑过程中的排气,减少、控制熔接痕位置,甚至无熔接痕,提高制品表面质量;减少注塑时的成型面积,降低锁模力要求,减少制品溢边风险;防止注塑结束后塑料熔料回流,提高浇口处制品的密实度;防止开模时热嘴流涎、拉丝。

2.2 分型面的确定、模具结构及脱模方式

分型面的位置^[2]要有利于模具的加工与制作、成型操作、模具的强度、排气、脱模、制品表面质量,尽量避免出现尖角。汽车保险杠注塑模定模型腔板采用整体式,动模型芯板一般采用分体式。在模具结构上可分为两种:外分型结构和内分型结构,其区别在于汽车保险杠侧翼 R 角的分型线位置。

汽车保险杠模具的外分型结构如图 1 所示。外分型结构的分型线在汽车保险杠侧翼 R 角的上缘,此结构与普通模具一样,首先动定模分型,然后动模侧翼油缸缸内抽或斜顶。其优点是模具结构简单,缺点是制品侧翼 R 角上缘分型线痕迹明显可见。

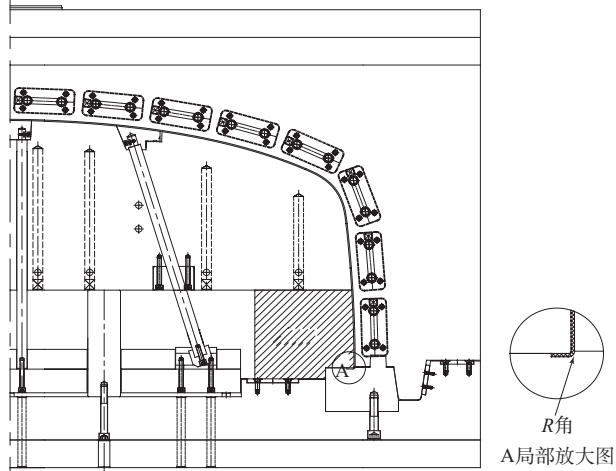


图1 汽车保险杠模具外分型结构图

汽车保险杠模具的内分型结构如图 2 所示。内分型结构的分型线在汽车保险杠侧翼 R 角的下缘,定模型腔侧翼沿口呈倒拔状,动定模分型的同时,动模侧翼大斜顶在机械拉钩和顶板下氮气弹簧(其优点是力量大、寿命长)组合作用下和其它顶块同步动作,使制品中部贴合在型腔上,制品两侧翼往内折(注意制品的力臂长度,避免折弯时损伤制品),直到侧翼 R 角倒拔脱离型腔后再开模,最后顶出制品。这样的动作原理决定了内分型结构的滑块必须设在定模或动模的顶块上。

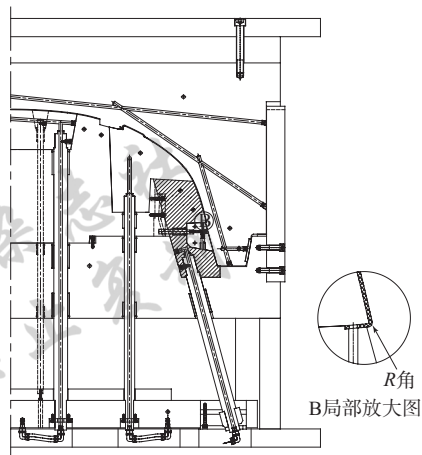


图2 汽车保险杠内分型模具结构图

滑块、镶块的定位采用可调节型,便于保证制品无段差。弹前模滑块需在底部,侧面设计有螺钉固定,便于调整分型线段差。有哈夫的动模滑块、顶块、镶块需在定模的相应处设计定位锥面,此定位锥面的优点是加强动模部件与定模之间的定位,便于抛光时动模部件定位到定模,改善哈夫缝。

日本的斜顶杆固定座通常采用球型万向座,以克服因斜顶角度加工误差造成的咬死。当斜顶角度 $\alpha < 12^\circ$ 时,斜顶可采用单导向结构;当斜顶角度 α 为 $12^\circ \sim 18^\circ$ 时,斜顶最好采用几乎无弯曲力矩的双导向结构(如图 3 所示),以减少滑座与压条的摩擦。斜顶块顶部的切口位置应低于产品面 0.05~0.1 mm,对于需延迟的斜顶块,延迟角度应大于斜顶块切口处的切线角度 $1^\circ \sim 2^\circ$,斜顶块顶杆一般由高力黄铜+石墨导套导向。

注塑汽车保险杠的塑料刚性差,产品包紧力大,顶针顶出时,制品容易顶白,甚至顶穿;另外,顶针的材质(一般为 SKD61)与型芯的材质(一般采用 P20)不同,导热性不一致,容易在顶针处的制品表面产生暗影,因此汽车保险杠注塑模一般采用顶块

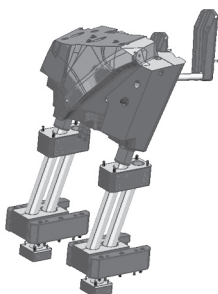


图3 双向斜顶机构图

顶出。对于小型顶块,只需一根顶杆,这时顶杆与顶块间、顶杆与顶板间需防止转动。

模具的顶出方式一般分为机器顶出和油缸顶出两种,顶出板由推板导柱导向。机器顶出时顶出孔处应装有顶柱(顶柱比安装板低5 mm),以减少顶出时间;采用油缸顶出时应注意油缸的安装方式,以保证油缸的定位可靠。若油缸安装在顶板上,则需铣一个槽将油缸镶入其中;若采用方油缸安装在动模板上,则需铣一个平键槽定位,并保证油缸安装的垂直度,防止油缸动作时左右晃动,四只顶出油缸的进出油路尽可能在模板内连接,同时需注意油缸动作的平衡,油路行程最好一致,也可采用流量控制器调节油缸速度。在顶出板油缸杆固定处周围,顶出板与动模座板之间需加装支撑块,避免顶出板回位时产生扭矩。若油缸露在安装板外,需设置保护装置。

2.3 合模导向定位机构设计

汽车保险杠注塑模的导向一般采用方导柱,导轨采用高力黄铜+石墨,其优点是定位精度高、承载负荷大。可调型方导柱的摩擦由滑动摩擦变为滚动摩擦,减小了摩擦力。若采用普通圆导柱,则分型面的定位锥面角度最好采用两种角度,一处为 1° ,起导向作用,一处为 $8^\circ\sim 10^\circ$,起定位作用。

定模型腔板注塑成型时,由于注塑压力的作用有向外张开的趋势,分型面的定位锥面须使型腔板内锁,锥面上镶耐磨块^[3],型腔胀模应小于0.15 mm。为避免开模时拉断耐磨块的固定螺钉,耐磨块需镶在槽内。为了减少钳工研配分型面的工作量,只需制品边缘至外围60 mm的范围内分型面碰死,其余分型面透刀2 mm。为了增加分型面的载荷面积,减少制品外围分型面的疲劳磨损,动定模板分型面的平台处需合理设置等高块。

2.4 模温调节系统设计

制品的固化时间在成型周期中所占的比例最

大,合理的冷却水道设计,可使汽车保险杠的注塑成型周期仅需45 s。根据实验报告,采用温度较高的冷却水和表面积大的冷却水道的冷却效果比采用低温冷水且表面积小的冷却水道好。另外,冷却水道的位置比冷却水道的大小重要,最理想的冷却水道设计是正确补偿模具中的树脂温度差,将制品各部位尽快同时冷却到顶出温度。必须根据制品的形状、壁厚,考虑冷却水道的位置、大小、数量。动、定模侧面最好设计排水沟,避免水嘴、堵头漏水流向型芯、型腔。

可按(2)式设计汽车保险杠注塑模的冷却水道:

$$d:d_1:d_2=1:3:5 \quad (2)$$

式中: d ——水道直径, $d=15$ mm;

d_1 ——水道中心至制品的距离,mm;

d_2 ——两相邻水道的中心距离,mm。

汽车保险杠模具定模型腔板的冷却水道可采用两种方式:长向斜打式(见图2)和宽向直排与两侧翻水孔式,这时模具侧面可用连接块连接多支水道(见图1)。动模型芯板的冷却水道一般采用宽向直排与两侧翻水孔式(见图1)。超过100 mm×100 mm的镶块、顶块、滑块需设置冷却水道。

热嘴处需加强冷却,水路流动的方向须遵循从料的高温处流向料的低温处的原则,即模温高处设置为水道入口,模温低处设置为水道出口,单支循环水道的有效长度不得超过3 m。水道的管道应尽可能在模板内连接,进出口接头应统一集中在模具的注塑机非操作侧下方的水道集成器上。冷却水道需要进行水压测试(压力为0.5~1 MPa),保持10 min不漏水。

为降低模具的表面温度,需配置模具温度调节机(冰水机),控制水温为 $5\sim 10^\circ\text{C}$,水流方式为湍流(流速为 $0.5\sim 1.5$ m/s,雷诺数 $Re>4\,000$ ^[4]),以便有效地带走热量。模具成型面各点的实测模温不得超过 60°C ,且各点的温差在 5°C 以下。

2.5 模具材料、热处理及标准件

日本模具的模板一般采用铸钢,以减少材料成本,其它国家和地区一般采用锻钢。型腔板、定模滑块一般采用德国钢材1.2738EST,要求型腔板和定模滑块取之于同一模料,以保证制品表面质量的一致性。型芯板、动模滑块、镶块、顶块一般采用美国钢材P20,其中滑块、顶块需经离子氮化硬度至

HRC45~50^[5]。模架材料采用王牌 S55C 钢材。

热流道系统、导柱、导套、滑块压条、耐磨板、氮气弹簧、万向滑座、油缸、行程开关、插座等标准件的选用目前正向高品质的国际知名品牌方向发展。

3 模具加工

由于汽车保险杠的注塑模型腔、型芯高,如果在普通数控铣床上加工,容易产生弹刀、掉刀现象,使型腔、型芯上的刀痕明显,光洁度差,经人工抛光后会产生形位超差、轮廓线模糊、R 棱线不顺等缺陷。随着模具加工设备的发展,现普遍在精密五轴高速数控加工中心上加工,大大提高了型腔、型芯、分型面的加工质量,减少了劳动强度,甚至在合模机上研配分型面时,不需任何打磨。型腔、型芯的数控铣加工不到位之处必须用电火花机加工,严禁手工打磨。为了方便零件的加工、检测和维修,任何零件(包括镶块、顶块、滑块)都需有基准,基准一般分为基准边和基准球两种。

4 注塑机的选型及成型工艺

汽车保险杠塑料件的质量大多为 3 000~4 000 g,一般只需对注塑机的额定锁模力和模厚进行校核。

锁模力 F_r 可按(3)式^[6]校核:

$$F_r = A \cdot P \quad (3)$$

式中: A ——型腔及流道的投影面积, cm^2 ;

P ——型腔压力, MPa。正常工作条件下开放式热流道模具的型腔压力取 45 MPa。

根据汽车保险杠注塑模的模厚和制品投影面积,一般选用额定锁模力 20 000~40 000 kN 的注塑机。针阀式热流道模具减少了注塑时的成型面积,可选用比开放式热流道模具小的机型。

一般情况下,汽车保险杠的注塑模在注塑机上横向安装,前后两侧双人或机械手取件。制品质量最好为注塑机物料塑化量的 80% 左右^[7],避免塑料在料筒中停留时间过长。塑料原料需在带烘干设备的料斗中于 $(80 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下烘 2 h,试模时第一模不能注满,需慢慢增加注射量,观察流动是否平衡。制品的注射量差异会导致制品的收缩率不一致。

汽车保险杠注塑模在注塑机上安装时朝天侧的选择原则:

- (1) 考虑模具自重下移不损伤制品。
- (2) 大滑块最好不要设置在模具的天侧。
- (3) 斜顶块尽量顶向天侧。
- (4) 有利于操作工取制品。

开放式热流道汽车保险杠注塑模的关键成型参数见表 1。

表 1 开放式热流道汽车保险杠注塑模的关键成型参数

项目	数值	项目	数值
料筒温度 / $^\circ\text{C}$	180~230	注射速度 / %	60~90
热流道温度 / $^\circ\text{C}$	200~220	保压速度 / %	20~60
锁模压力 / MPa	130 ± 10	注射时间 / s	6~10
注塑压力 / MPa	60~90	保压时间 / s	3~5
保压压力 / MPa	40~60	冷却时间 / s	10~30

注塑成型制品的质量主要取决于制品设计和模具设计与制造,注塑成型工艺只能实现制品品质的微调。汽车保险杠制品的壁厚不能有突变,加强筋不能太厚,转角处需减胶处理,防止制品表面缩痕。简单的制品设计有利于简化模具结构,提高模具品质并延长模具的使用寿命。

5 保险杠制品的检验

由于汽车保险杠制品的尺寸大,定型困难,外形尺寸、定位尺寸难以检测,因此需配有按照 3D 数据开发的合格检具(见图 4),以产品合格检具方式进行尺寸、造型验收,保证汽车保险杠与周边零件间隙的一致性与平滑过渡,同时,应保证与装配零件定位孔的准确性。制作检具时,一定要有检具基准,检具的零部件需准确定位并不变形。当然,制品还需装车配钣金件进行最终验收。

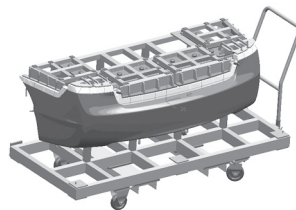


图 4 汽车保险杠检具

6 结语

以注塑模开发流程为主线,简要介绍了汽车保险杠注塑模的设计、模具加工、注塑成型及制品检验的要点。对注塑模的开发,特别是汽车保险杠注塑模的开发具有重要的参考价值。随着国内模具设计、加工设备与国际的逐渐接轨,质量、成本意识的提高,汽车保险杠注塑模将向高档次、高精度、高性能、成型周期短、长寿命、短交模期方向发展,大大减少汽车保险杠注塑模具对国外进口的依赖。

参考文献

- [1] 唐志玉. 塑料模具设计师指南[M]. 北京: 国防工业出版社, 1999.
- [2] 申开智. 塑料模具设计与制造[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.

- [3] [德]曼格斯 G,默兰 P. 塑料注射成型模具的设计与制造[M]. 李玉泉,译. 北京:中国轻工业出版社,1993.
- [4] [加]瑞斯 H. 模具工程[M]. 朱元吉,等译. 北京:化学工业出版社,1998.
- [5] 夏巨湛,李志刚. 中国模具设计大典[M]. 南昌:江西科学技术出版社,2003.
- [6] 陈爱平. 注塑模具模外脱模技术[J]. 工程塑料应用,2010,38(10):73-75.
- [7] 奚永生,鲍明飞,刘晓明. 大型注塑模具设计[M]. 北京:中国轻工业出版社,1996.

洛阳石化研发锂电隔膜专用料

7月18日,洛阳石化聚丙烯公司传出消息,该公司对新研发的锂电池隔膜专用料 F301L 进行了试生产,产品主要技术性能指标均达到用户需求。这也是该公司在成功研发出均聚涂覆料、透明均聚聚丙烯后,在新产品研发上打出的又一张“王牌”。

据介绍,锂电池隔膜专用料主要运用于手机、电动车、燃料电池等 3C 系列电池隔膜的生产,产品附加值高。目前,国内 3C 系列电池阻隔膜原料全部依赖进口。目前,该公司正在进行产品下游试用跟踪调查,根据客户试用的反馈信息,进一步优化工艺配方,提高产品质量,实现批量生产的目标。

(中化网)

新型工业地坪材料问世

近日,桐乡山合复合材料有限公司投资 1600 万美元的高分子复合工业地坪材料项目被列为今年当地重点工业投资项目。目前,该项目建设正在顺利进行。

一直以来,传统环氧地坪漆安装的地面容易出现各种工艺缺陷。比如涂装时缺乏良好的整体性,一旦受到地下水汽的影响,容易出现起泡现象,外部压力加大时,起泡部分会破裂。而在非吸收性地面上施工涂装,会因为地面密度高不易吸收涂料,易产生脱层现象。该公司生产的新型工业地坪材料——环氧卷材质量好,耐用性强,保养容易。据中国环氧树脂行业协会专家介绍,这种新型地坪材料彻底解决了环氧地坪漆无法克服的工艺缺陷。

(中化网)

优惠销售 2000~2011 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 2000~2011 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 12 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,突出了我国工程塑料行业发展规划、热点分析。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 300 元/套,单册价格如下:

- 《2011 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 369 页,50 元/册;
- 《2010 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 371 页,45 元/册;
- 《2009 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 351 页,40 元/册;
- 《2008 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 351 页,35 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,30 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,25 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,20 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,20 元/册;
- 《2003 年塑料助剂和塑料加工应用技术研讨会论文集》,论文 105 篇,正文 373 页,20 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 200 元/盘。

本光盘除收录上述 12 本《论文集》的全部内容外,还包括约 2400 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”。

邮编汇款

收款单位:山东济南市田庄东路 3 号杂志社 邮编:250031

电话:(0531)85878057 85878223

85878278

传真:(0531)85947355

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>