

桑塔纳轿车扣锁注塑模的设计

廖永霞 董祥忠

(四川大学高分子材料科学与工程学院, 成都 610065)

摘要 介绍了桑塔纳轿车扣锁注塑模的设计, 根据制品的形状特征和外观要求, 模具采用了推板和顶杆联合顶出脱模的两板式、侧面进浇的平缝式浇口结构; 由于制件带有铝合金的金属嵌件, 因此, 在动模型芯中的顶出系统设有弹簧先行复位机构, 以保证合模前能将镶块顺利地放入, 合模后才可进行注射成型。

关键词 轿车 注塑模具 平缝侧浇口 增强 ABS 塑料

1 总体方案设计

1.1 制品分析和材料选择

塑料轿车扣锁形状为弧形曲面, 内部带有形状复杂的金属嵌件, 可与桑塔纳轿车前门的另一半拉手配合起锁门的作用, 见图 1。整个制品的平均壁厚为 1.5 mm, 在成型加工时, 要求塑料原料具有优良的综合物理力学性能。ABS 基本可满足其使用要求, 但由于 ABS 具有一定的吸湿性, 24 h 内的吸水率为 0.20% ~0.45%, 因此注塑前应对它进行干燥处理。此外, ABS 硬度高, 表面易电镀金属; 抗疲劳和耐应力开裂性好; 耐酸和碱的化学腐蚀性强; 力学性能和热性能均好; 价格较低, 成型方便, 后加工、修饰容易。尽管 ABS 有上述优点但同时它也存在耐候性差、耐热性及拉伸强度不够理想等缺点, 需要加入玻璃纤维对其进行增强改性。所以, 笔者最终选择的是增强 ABS 塑料, 它的熔融加工温度范围较宽, 极有利于注射成型; 制品连续工作的最高温度为 65℃ 以上, 其性能指标如表 1 所示^[1,2]。

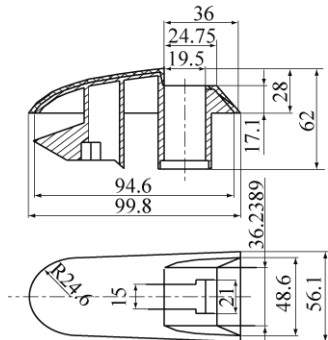


图 1 塑料轿车扣锁

1.2 模具总体方案设计和动作原理

根据轿车扣锁的结构和外形尺寸要求, 在考虑模具经济性、技术合理性和制造可行性的基础上, 将模具设计为一模两腔、采用侧面进浇的平缝式浇口、利用推板和顶杆联合顶出的两板式注塑模。针对制

表 1 增强 ABS 塑料的性能参数

项 目	指 标	项 目	指 标
密度 / $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	1.05 ~1.07	线胀系数 / K^{-1}	$5.8 \times 10^{-5} \sim 8.6 \times 10^{-5}$
拉伸强度 / MPa	43.5 ~55.2	热变形温度 / $^{\circ}\text{C}$ (1.82 MPa)	83 ~103
拉伸弹性模量 / GPa	2.28 ~2.76	熔体释放焓之差 / $\text{kJ} \cdot \text{K}^{-1}$	300 ~400
断裂伸长率 / %	5 ~20	导热系数 / $\text{W} \cdot (\text{m} \cdot \text{K})^{-1}$	$13.8 \times 10^{-2} \sim 31.2 \times 10^{-2}$
洛氏硬度	108 ~115		
泊松比	0.35 ~0.36		
收缩率 / %	0.4 ~0.7		
与钢摩擦系数	0.5		

品形状, 在凹模上设置了两组对称排列的 6 根冷却水管回路, 以缩短成型周期、提高产品质量、降低生产成本。图 2 为桑塔纳轿车扣锁注塑模具结构总图。

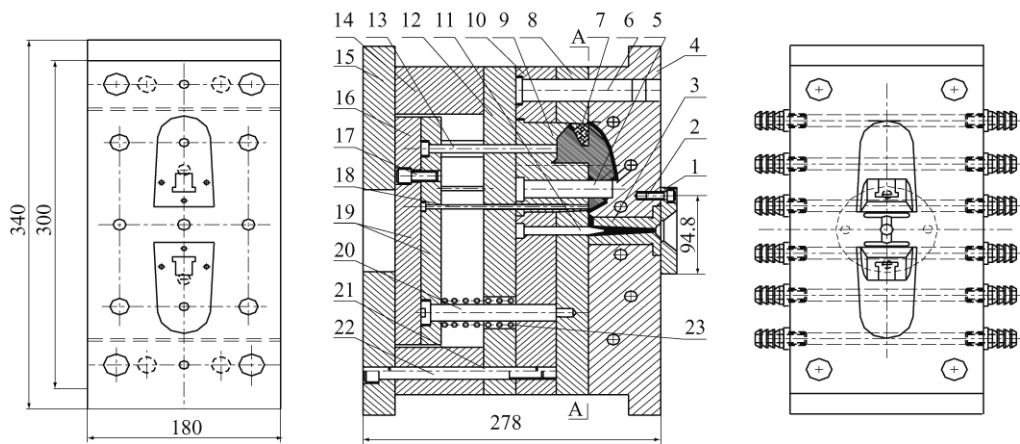
1.3 模具动作原理

开模时模具从分型 A-A 打开, 塑料制品及浇注系统主流道凝料留在动模一边。开模到位后, 注塑机的顶杆顶动顶出板 16、顶杆 13 和 18 直接作用于金属嵌件, 推杆 20 则顶动推板 8, 共同将带金属嵌件的塑料件和冷流道的凝料从小型芯 5 和型芯 9 顶出, 操作工在模外取下预埋镶块 7 而完成塑料件的最终脱模; 注塑机中心顶杆后退, 顶出系统在弹簧 23 的作用下, 使推板 8 和顶杆 13、18 先行复位。合模前, 由操作工将金属嵌件和预埋镶块 7 放入动模型芯孔中固定, 然后合模, 从而进入下一个成型周期的动作循环。

2 成型零部件设计

2.1 型腔部分的设计

成型塑料零件的型腔结构采用整体式并相对于卧式注塑机呈上下对称排列, 浇注系统的主流道上端直径设计为 3 mm、下端设计为 8 mm, 分流道设计为 U 形、半径 3 mm, 浇口尺寸长 25 mm、宽 1 mm、



1—定位环; 2—圆柱头内六角螺钉; 3—浇口套; 4—定模板; 5—小型芯; 6—导柱; 7—镶块; 8—推板;
9—型芯; 10—型芯固定板; 11—拉料杆; 12—动模垫板; 13—顶杆; 14—模脚; 15—动模底板;
16—顶出板; 17—圆柱头内六角螺钉; 18—顶杆; 19—顶出固定板; 20—推杆; 21—销; 22—顶出板; 23—弹簧

图 2 桑塔纳轿车扣锁注塑模具结构总图

高 0.8 mm, 呈平缝式进浇以改变料流的阻力。由于制件壁薄且有金属嵌件, 因此只需在型腔上直接开设冷却水孔, 其布局应在定模板宽度方向上开设, 目的在于减小进、出口水的温差。

2.2 动模部分设计

由于制件有异型孔, 需用小型芯 5 成型, 因此型芯采用拼合式, 可同时起到固定金属嵌件的作用。型芯的脱模斜度为 0.5°。模具无侧向抽芯机构, 但由于金属嵌件的形状复杂, 且最终滞留在塑料件内并与其一起脱模, 故采取推板 8 与顶杆 13 和 18 联合顶出的方式。为保证金属嵌件与塑料件一同脱出, 制件采用推板推出。金属嵌件采用一大三小 4 根顶杆(两腔共 8 根)同时顶出, 它们的位置应尽量均匀。由于可充分利用型芯、镶件、推杆和推板等的配合间隙和分型面上的间隙进行排气, 故模具未专门设计排气系统。另外, 因为金属镶块需在每次注射前放入, 开模后又将随制件一同被顶出, 为了保证注塑工艺的连续性, 应该考虑对其设有充分的备用件。为了保证动模定模顺利合模, 在动模部分的分型面上设有 4 根导向柱, 以保证动模定模能够安全合模。

2.3 顶出系统设计

由于合模前需预先装入金属嵌件和镶块 7, 故在顶出系统中应设有弹簧先行复位机构以保证顶出完成, 注塑机中心顶杆后退后, 顶出系统能在弹簧 23 的带动下自动复位。但由于弹簧容易疲劳过度而失灵, 故弹簧材料的选择和热处理应充分考虑, 且在生产应用中应经常检查其是否失灵, 以及及时给予更换。

3 模具对注塑机的要求^[3]

本模具要求的注塑机参数见表 2。

表 2 上海塑机厂 XS-Z-125 型注塑机参数

项 目	指 标	模具设计值
公称注射量 /cm ³	125	10 ×2
模板尺寸 /mm	200 ×300	180 ×340
最大成型面积 /cm ²	320	< 120
拉杆空间距 /mm	260 ×290	180 ×340
最大注塑压力 /MPa	119	14.4
最大合模力 /kN	900	240
最大注射行程 /mm	115	<30
顶出行程 /mm	55	50
定位孔径 /mm	100 ^{+0.05}	100 ^{+0.07} _{-0.036}
喷嘴孔径 /mm	2	2.5
喷嘴球径 /mm	10	9
模具最大厚度 /mm	300	278
模具最小厚度 /mm	200	278
模板最大行程 /mm	300	< 300

4 理论计算

4.1 注塑模成型零件工作尺寸^[4]

ABS 收缩率的最大值为 0.7%, 最小值为 0.4%, 计算时取收缩率的平均值为 0.55%。本塑料件精度为 4 级, 模具制造时取精度 9 级。

(1) 型腔径向尺寸: 塑料件径向尺寸 56_{-0.38} mm。

计算平均收缩率为 56.1_{-0.032}^{+0.042} mm;

公差带为 56.1_{-0.028}^{+0.046} mm;

制件可能最大尺寸 55.913 mm, 该值小于 56.1 mm, 便于型腔扩大修模。所以, 型腔径向尺寸为 56.1_{-0.032}^{+0.042} mm 可行。

(2) 型芯径向尺寸: 塑料件尺寸 51^{+0.32} mm。

计算平均收缩率为 $51.5^{+0.021}_{-0.053}$ mm;
公差带为 $51.5^{+0.024}_{-0.050}$ mm;
制件可能最小尺寸为 50.516 mm,该值小于 51 mm,不便于型芯扩大修模。所以,型芯径向尺寸为 $51.5^{+0.021}_{-0.053}$ mm 才可行。

(3) 型腔深度:塑料件尺寸 $28_{-0.24}$ mm。
计算平均收缩率为 $27.7^{+0.038}_{-0.014}$ mm;
公差带为 $28.1^{+0.012}_{-0.040}$ mm;
制件最小高度为 27.564 mm,该值小于 28 mm,便于型腔修模加深。所以,型腔深度尺寸为 $27.7^{+0.038}_{-0.014}$ mm 可行。

4.2 型腔侧壁强度与刚度的计算

(1) 型腔侧壁厚:型腔深度 $H_m = 28$ mm,型腔长度 $l_1 = 200$ mm。
按强度计算得型腔侧壁厚为 18.63 mm。
因为是小模具,刚度条件可忽略不计,本模具型腔侧壁厚已达 60 mm,完全满足上述条件,故安全。

(2) 动模垫板厚度(按强度条件)
计算得动模垫板厚度为 13 mm。
动模垫板因为是小模具,刚度条件可以不计算,本模具动模垫板厚度已达 30 mm,完全满足上述条件,故安全。

4.3 收缩包紧力所产生的脱模阻力

计算得脱模阻力为 2739 N。

4.4 顶杆直径(45#钢)校核

顶杆的长径比 $L/D \leq 40$ 才安全。
经校核,顶杆直径为 8 mm,是安全的。

4.5 冷却系统的冷却水道根数计算

计算冷却水道根数时,取进口水温为 20℃,出口水温为 30℃。计算结果为 6 根。

5 型腔板制造工艺路线

型腔板制造工艺路线如图 3 所示。

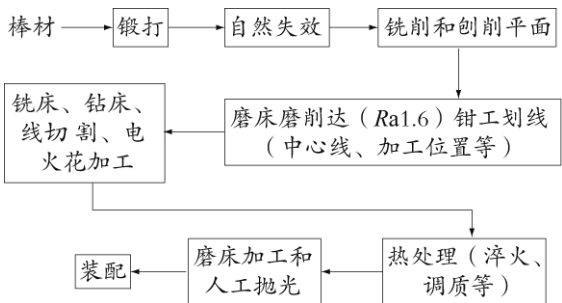


图 3 型腔板制造工艺路线

6 注塑工艺

6.1 预干燥处理条件

原料用电热鼓风干燥烘箱干燥,温度为 70 ~ 80℃,时间为 2 h,将 ABS 烘干至吸水率小于 0.1% 方能获得好的制品。

6.2 注塑工艺设定

注塑工艺设定如表 3 所示。

表 3 注塑工艺设定

项 目	数 值		
料筒温度 /℃	加料段	压缩段	塑化段
	150 ~180	180 ~230	210 ~240
喷嘴温度 /℃	220 ~240		
熔体温度 /℃	220 ~270		
模腔壁表温度 /℃	50 ~65		
模具温度 /℃	40		
最大注塑压力 /MPa	130 ~150		
保压压力 /MPa	50 ~70		
成型总周期 /s	35		

6.3 制品后处理

制品选用电热鼓风干燥箱进行后处理,加热温度 70℃,保温时间为 2 ~4 h。

7 结语

设计带有金属嵌件的复杂塑料制品时,必须仔细考虑制件的脱模方式,要使其能顺利完成脱模程序,嵌件放入后不会导致注塑时漏料,且金属嵌件也能有效定位。笔者采用推板、顶杆联合脱模方式,在金属嵌件的内凹部位加入了镶块,而制件的方孔处用小型芯成型兼起定位作用。顶杆均布在金属嵌件的各个部位,嵌件与塑料件一起被顶出,而后在模外取下镶块。这样的脱模程序可顺利解决金属嵌件复杂塑料制品成型的问题,但其自动化程度不高。由于在每一次注塑前都需要重新放入金属嵌件和镶块,因而本模具只能采用半自动化的方式生产塑料制品,但从其整体结构来看,此方案仍是简单可行的。

参 考 文 献

1 奚永生.塑料、橡胶成型模具设计手册.北京:中国轻工业出版社,2000.
2 王孝培.塑料成型工艺及模具简明手册.北京:机械工业出版社,2000.
3 北京化工学院.塑料机械设计.北京:中国轻工业出版社,1986.
4 成都科技大学,北京化工学院,天津轻工业学院.塑料成型模具.北京:中国轻工业出版社,1980.

DESIGN OF INJECTION MOLD FOR SANTANA CAR BUCKLE LOCK

Liao Yongxia, Dong Xiangzhong

(Institute of Polymer Materials Science and Engineering, Sichuan University, Chengdu 610065, China)

ABSTRACT The injection mold for Santana car buckle lock is introduced. According to the product structural characteristics and appearance requirement, two-plate mold that uses both stripper plate and knockout pins to eject should be adopted. In addition, as there is an aluminum-alloy insert in this plastic part. The leading spring reset mechanism is designed in the ejection system of the moving mold core to ensure the insert block putting in successfully before clamping and the injection molding carrying out after clamping.

KEYWORDS saloon car, injection mold, flash gate, reinforced ABS

塑料在包装中的应用

大多数塑料都可用于饮料食品包装,其中用量最大的是价格低廉的聚烯烃。常用的塑料种类有聚乙烯(PE)、聚氯乙烯(PVC)、聚丙烯(PP)、聚酯(PET)、聚偏二氯乙烯(PVDC)及聚碳酸酯(PC)。

(1) PE

PE是世界上产量最大的合成树脂,也是消费量最大的塑料包装材料,约占塑料包装材料的30%。低密度聚乙烯(LDPE)透明度较好,柔软、伸长率大,抗冲击性与耐低温性较高密度聚乙烯(HDPE)为优,在各类包装中用量仍较大,但作为食品包装材料其缺点较明显。HDPE具有较高的结晶度,允许较高的使用温度,其硬度、气密性、力学性能、耐化学药品都较好,所以大量采用吹塑成型制成瓶子等中空容器。由于它具有较高的耐油脂性能,广泛用于盛装牛奶及牛奶制品,包装天然果汁和果酱之类的食品。不过HDPE的保香性差,包装食品饮料不宜久存。但可利用它具有热封性能好的特点,将其作为复合薄膜的内层材料。如二层、三层复合材料,已大量应用于饮料包装,美国采用玻璃纸/粘合剂/PE的复合瓶专盛柠檬汁。

(2) PVC

PVC塑料大致可分为硬制品、软制品和糊状制品三类。硬制品增塑剂一般少于5%,软制品中增塑剂多达20%以上。硬质PVC不含或很少含有增塑剂,其成品无增塑剂的异味,而且力学强度优良、质轻、化学性质稳定,所以制成的PVC容器广泛用于饮料包装。用注拉吹法生产的PVC瓶子无熔接痕,瓶壁厚薄均匀,可用于盛装碳酸饮料如可口可乐等。PVC材料的安全性一直是人们关注的问题。用于包装的PVC树脂中的氯乙烯含量指标为1 kg PVC树脂中含少于1 mg的氯乙烯单体,用这种PVC树脂生产的瓶子包装饮料,在食品中测不出氯乙烯单体。

(3) PP

PP薄膜是高结晶结构,渗透性为PE的1/4~1/2,透明度高,光洁,加工性能好,广泛用于制备纤维、成型制品,但主要是塑料薄膜。目前,具有气密性、易热合性的PP涂布薄膜及与其它薄膜、玻璃纸、纸、铝箔等复合的复合材料已大量生产,用PP复合材料制作的容器可用于饮料包装。

各类PP都易带静电,为解决这个问题,一般在薄膜上涂布防静电剂或者将防静电剂混炼于薄膜中。在薄膜上涂布

气密性好的聚偏二氯乙烯类树脂可提高PP的抗氧化性。

(4) PET

PET是一种结晶性好,无色透明,极为坚韧的材料。有玻璃的外观,无味,无毒,易燃,燃烧时有蓝色边缘的黄色火焰,气密性良好。PET的线胀系数小,成型收缩率低,仅0.2%,是聚烯烃的1/10,较PVC和尼龙小,故制品的尺寸稳定。力学强度堪称最佳,其扩张程度与铝相似,薄膜的拉伸强度为PE的9倍,PC和尼龙的3倍,冲击强度是一般薄膜的3~5倍,而且又有防潮和保香性能。

虽然PET具有上述优点,但是其薄膜价格较贵,热封困难,易带静电,所以单独使用极少,大多是用热封性较好的树脂涂布共同制成复合薄膜。

近年来,PET瓶生产发展迅速,采用二轴延伸吹塑法的PET瓶能充分发挥PET的特性,即具有良好的透明度,表面光泽较高,呈玻璃状外观,是代替玻璃瓶最合适的塑料瓶,广泛应用于茶饮料、果汁饮料等需要热罐装的饮料。

(5) PVDC

PVDC的特点是柔软而具有极低的透气透水性能,可防止异味透过,保鲜、保香性能好,适于长期保存食品;耐酸、碱、化学药品及耐油脂性能优良,具有良好的热收缩性,适合做密封包装,是较好的热收缩包装材料。PVDC的缺点是太柔软,操作性能不良;结晶性强,易开裂穿孔,耐老化性差;其单体也有毒性,因此主要用作涂布材料或制造复合材料。

PVDC常与纸、铝箔及其它塑料薄膜制成复合材料或PVDC涂布材料。采用溶剂粘合法可得到良好的结合。这些复合材料具有优良的防潮、隔氧、密封性能,也易于热封,适于包装含水食品。

(6) PC

PC是无色透明、光洁美观的塑料。由于PC无毒、无异味,阻止紫外线透过性能及防潮保香性能好,耐温范围广,在-180℃下不脆裂,在130℃环境下可长期使用,所以是一种理想的食品包装材料。利用PC耐冲击性能佳、易成型的特点,可制造成瓶、罐及各种形态的容器,用于包装饮料、酒类、牛奶等流体物质。

PC的最大缺点是产生应力开裂。生产中除了选用高纯度原料,严格控制各种加工条件外,采用内应力小的树脂改性,如少量的聚烯烃、尼龙、聚酯等熔融共混,可显著改进抗应力开裂性、耐水性。

(刘国信)