

轿车空调左壳体注射模设计

宋小辉¹ 范小红² 叶 东¹

(1. 桂林航天工业高等专科学校, 桂林 541004; 2. 象山同家模具制造有限公司, 宁波 315700)

摘要 分析轿车空调左壳体的结构、性能和工艺要求。介绍该零件的注射模具设计, 重点介绍浇注系统、顶出机构、液压抽芯设计及冷却系统设计中铍铜合金材料的应用。该模具设计合理, 在实际生产中取得了良好的效果。

关键词 轿车空调左壳体 注射模 热流道 液压抽芯 铍铜

1 产品结构和工艺分析

图1所示长安汽车B101轿车上的空调外壳40001660左壳体塑料件。该塑料件与一般的左壳体相比有如下特点: 外形尺寸大, 为500 mm × 410 mm × 270 mm; 在垂直脱模方向上有两处型腔横截面积较小, 在脱模方向上高度较高, 导致产品易在注塑过程中形成热区, 其位置如图2所示; 在图2的包紧圈1的安装电机处的包紧力大, 脱模比较困难; 结构复杂, 抽芯较多, 如图1有5处侧抽芯, 而且抽芯距较大。

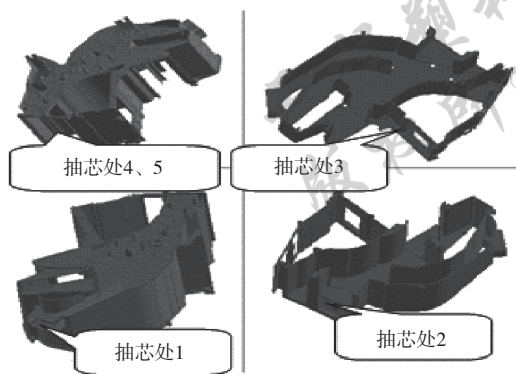


图1 40001660左壳体示意图

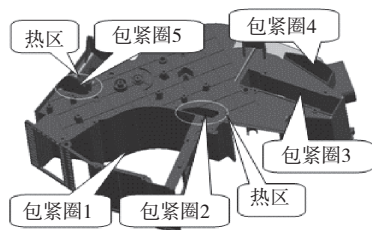


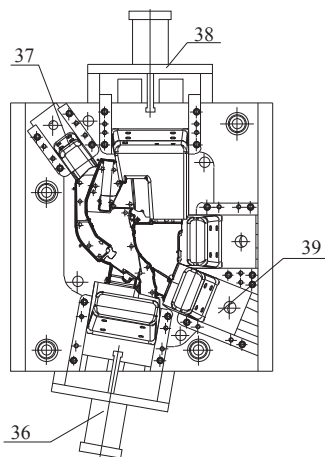
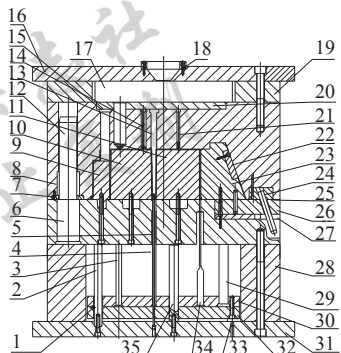
图2 产品的两大热区和五大包紧圈

由于左壳体包含了蒸发器、鼓风和暖风几部分, 并与车身体接受力, 因此要求其原材料具有以下性能: 强度高、耐冲击、耐高温[即在 $(110 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下不变形, 性能不发生变化]、耐寒[必须在 $(-40 \pm 1)^\circ\text{C}$ 的环境下保持24 h, 塑料件能达到性能, 再加热到 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$, 塑料件不产生裂纹等缺陷]。故选择聚

丙烯(PP) + 36%的滑石粉, 并按照大众汽车公司VW 44045标准执行。

2 模具设计

根据产品的特点, 设计出模具的装配示意图如图3所示。



- 1—推出导套; 2—推出导柱; 3—推杆; 4—推管;
5、9、10、11、13、14、15、21—镶件; 6、12—导柱; 7—压块 2; 8—导套;
16—定模板; 17—热流道系统; 18—定位圈; 19—垫块 1;
20—压块 1; 22—耐磨块 1; 23—抽芯块; 24—斜导柱; 25—固定块;
26—滑块; 27—耐磨块 2; 28—模脚; 29—复位杆; 30—推杆固定板;
31—动模板; 32—推杆垫板; 33—垫块 2; 34—扁推杆;
35—支撑柱; 36、38—液压抽芯机构; 37、39—斜导柱抽芯机构

图3 模具装配示意图

2.1 浇注系统设计

浇注系统的设计是注射模具设计中的一个非常重要的环节,它对获得具有优良性能和理想外观的塑料件以及最佳的成型效率有着直接的影响,是模具设计者十分重视的技术问题。

由于外形尺寸非常大,壁厚相对比较薄($t=1.8$ mm)。它的流动距离比 Φ 按(1)式^[1]计算:

$$\Phi = \sum_{i=1}^4 \frac{L_i}{t_i} = \frac{200}{4} + \frac{300}{1.8} + \frac{170}{1.8} + \frac{100}{1.8} = 352 \quad (1)$$

式中: L_i ——模具中各段料流通道以及各段模腔的长度,mm;

t_i ——模具中各段料流通道以及各段模腔的截面厚度,mm。

由式(1)可知,该流动比非常大。表1为PP流动比与注塑压力的对应关系。由表1可知,该流动比对应的PP的注塑压力大于117.6 MPa。

表1 PP流动比与注塑压力的关系

流动比	注塑压力/MPa
100 ~140	49.0
200 ~240	68.6
240 ~280	117.6

较大的注塑压力容易引起产品缺陷并加快模具的损耗。为了降低注塑压力,提高产品质量和模具寿命,提高生产率,降低生产成本即没有浇注系统凝料的产生。该模具采用热流道浇注系统,两点进料,根据Moldflow软件分析得出,压力可以降至40 MPa。热流道浇注系统如图4所示。

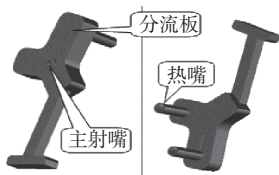


图4 热流道浇注系统

2.2 推出机构设计

该塑料件内腔较深,型腔和型芯的脱模力比较大,在设计过程中经仔细分析计算,主要有5处包紧力比较大的地方,如图2所示。其中2、5包紧圈在型腔,1、3包紧圈在型芯,4包紧圈的一部分在型腔,另一部分在型芯,脱模力的计算公式如下:

$$F_t = Ap(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)^{[2]} \quad (2)$$

式中: F_t ——脱模力,kN;

A ——塑料件包容型芯的面积, m^2 ;

p ——塑料件对型芯单位面积上的包紧力,模内冷却时取 $(0.8 \sim 1.2) \times 10^7$ MPa,模外

冷却时取 $(2.4 \sim 3.9) \times 10^7$ MPa;

μ ——塑料对钢的摩擦系数,取0.1~0.3。

由式(2)得出,1、2、3、5处的脱模力分别是86.8、23.4、34.1、15.4 kN,在型腔部分的脱模力是8.8 kN,包紧圈4在型芯部分的脱模力是23 kN。可见,包紧圈2、4、5与周围的型芯脱模力相对较小,但是也要重视加工工艺方面如加工脱模斜度、表面粗糙度的控制,如果控制不好,会产生塑料件吸附于型腔中,或产生拉裂等缺陷;1、3处的脱模力较大,推出机构如设计布局不合理,就会产生塑料件不能脱模,顶白、顶破等缺陷。因此,该模具采用圆推杆、扁(方形)推杆和推管推出的综合推出机构。模具推出机构的布局如图5所示。

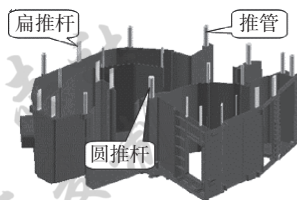


图5 模具推出机构布局示意图

2.3 抽芯机构的设计

该产品共有5处需要侧向抽芯,见图1。其中2和3抽芯距离比较长,抽拔力比较大。2的抽芯距大于70 mm,根据抽芯力 F_c 的计算公式:

$$F_c = chp(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)^{[2]} \quad (3)$$

式中: c ——侧型芯成型部分的截面平均周长,m;

h ——侧型芯成型部分的高度,m;

μ ——塑料对钢的摩擦系数,取0.2;

α ——侧型芯的脱模斜度或倾斜角($^\circ$)。

计算出抽拔力为35 kN。3的抽芯距大于20 mm,抽拔力为77 kN,而且滑块的尺寸比较大,自身较重。因此这两处选择了液压抽芯机构,如图6所示。

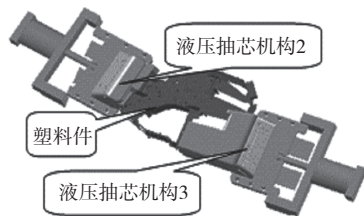


图6 液压抽芯机构示意图

其它3处由于抽芯距离不太长,抽拔力也不太大,滑块尺寸小,质量轻,因而选择了一般的斜导柱抽芯方式。如1处的斜导柱侧抽芯机构如图7所示。由于型腔模板比较厚,加工比较困难,因此该斜

导柱采用镶块结构固定, 以降低加工成本。4 和 5 处的斜导柱侧抽芯机构和 1 的原理相同。

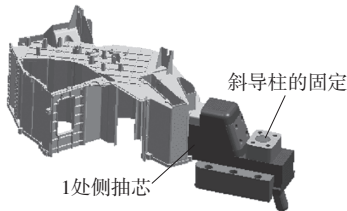


图 7 斜导柱抽芯机构示意图

2.4 冷却系统设计

由于 PP 是结晶性材料, 吸湿性小, 长期与金属接触易发生分解, 冷却速度快, 成型收缩率大, 易发生缩孔、凹痕、变形, 取向性强。成型时, 如果模具温度过低, 则塑料件无光泽, 易产生熔接痕; 模具温度过高, 塑料件易发生翘曲变形, 生产率降低, 成本上升。因此在成型过程中要特别注意控制成型温度。

图 2 所示的两个热区的冷却尤其应该重视。由于这两处的横截面积较小, 而且较深, 两个区域内的塑料比较容易凝固, 不易散热。因此这两处采用了热导率比较高的模具材料——铍铜, 并在铍铜上设计了单独的冷却循环, 如图 8 所示。

铍铜合金模具材料具有许多钢材模具材料无可比拟的优点, 如耐磨、具有自润滑效应、摩擦系数低 (0.004)、导热率高。几种模具材料的热导率如表 2 所示。铍铜合金由于导热性能好, 可以保证工作时模具整体温度均匀分布, 不会产生局部高温而导致

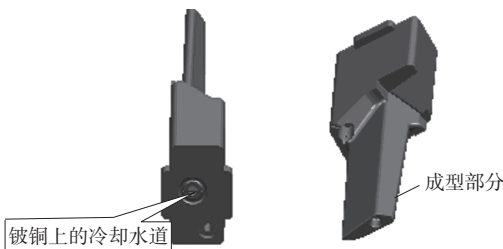


图 8 铍铜成型及冷却循环示意图

模具裂纹, 也不会导致成型产品出现拉伸脱痕及起皱现象; 寿命长, 它是钢材的 3 ~7 倍, 产品成型时间是钢材的 1/3 ~1/2, 可以缩短开模时间, 提高生产效率、保证产品质量。

表 2 几种模具材料的热导率

模具材料	热导率 / S · cm ⁻¹	模具材料	热导率 / S · cm ⁻¹
碳钢 (0.5)	49.8	镍钢 (1)	45.5
铍铜	125	锰钢 (12)	13.6
铬钢 (5)	36.1	锌合金	109

3 结语

该模具现已实现批量生产, 产品批准程序 PPAP 已被客户认可, 模具在生产过程中流畅稳定, 产品质量超过了预期, 生产效率高, 班产量比同类产品的模具提高了 40 ~60 件。

参考文献

[1] 王鹏驹. 塑料模具技术手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
[2] 屈华昌. 塑料成型工艺与模具设计 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1998.

DESIGN OF INJECTION MOLD FOR LEFT SHELL OF AUTOMOBILE AIR-CONDITION

Song Xiaohui¹, Fan Xiaohong², Ye Dong¹

(1. Guilin College of Aerospace Technology, Guilin 541004, China; 2. Xiangshan Tongjia Mould Manufacture Ltd. Co., Ningbo 315700, China)

ABSTRACT The structure, function and technical requirement of the left shell of automobile air-condition are analyzed. The design of injection mold for this part is introduced, and the emphases are put on hot-runner, eject mechanism, hydraulic pressure pulling core and beryllium copper. This mold has reasonable design and acquires good effect in manufacture.

KEYWORDS left shell of automobile air-condition, injection mold, hot-runner, hydraulic pressure pulling core, beryllium copper

用玻纤复合材料制造电动自行车

荷兰沙伯基础创新塑料公司为用户 KKL 公司利用 Ver-ton 复合材料成功制造了一种新的电动自行车。这种 Gocycle 牌自行车是世界上最轻的电动自行车。它只有 16.2 kg, 但却非常耐用。Ver-ton 复合材料是用 60% 长玻璃纤维增强的尼龙材料。它具有卓越的刚度、冲击强度、韧性和可靠性, 故使 Gocycle 自行车获奖。这种折叠式自行车使用清洁能源, 无排放物。其美观无缝的设计使骑车人不费力。这种环保、低成本的城市交通工具达到了全欧盟和美国城市自行车

的测试标准。(fiber glass)

扬子石化最新研制环保阻燃母粒

随着国际环保形势的迫切需求, 扬子新型塑料研究所通过多次实验研制出了环保阻燃母粒, 该产品符合国际要求的欧盟 SGS 环保标准。这一产品的诞生, 给塑料产品走向国际市场发放了阻燃环保通行证。通过 SGS 几十项检测, 联苯、醚含量及重金属含量都小于标准范围 (添加 20% 阻燃效果达 UL 94 V-0 标准)。材料物理力学性能保持不变, 产品呈颗粒状, 使用方便。(中色)