

摩托车尾罩注塑模具设计

陈元芳 黄虹 陈世平

(重庆工学院材料系,重庆 400050)

摘要 分析了摩托车尾罩的结构特点,介绍了该塑料件的注塑模具结构,以及该模具设计中浇注系统设计时面积比和流动比的校核方法。还介绍了此模具抽芯机构及复位机构的结构特点,以及在进行冷却系统设计时确定冷却水管数目的详细计算过程及模具中部分零件的材料选用。

关键词 摩托车尾罩 注塑模具 浇注系统 抽芯机构 复位机构

摩托车尾罩是外观装饰件,材质为ABS,其造型美观、质量轻、易成型、耐腐蚀、成本低、综合力学性能良好。各种车型的尾罩在结构上存在一些共同点,因此模具结构也大致相似。笔者以一个车型为例,简要介绍其模具结构。

1 尾罩结构分析

此尾罩塑料件尺寸较大,外形尺寸为715 mm × 260 mm × 148 mm,标准壁厚为2.5 mm,结构比较复杂,其结构图见图1。从图1可以看出,塑料件的尾端根部有向内钩的翻边(图1中A处),另外,侧面有一个锁的安装孔(图1中B处)与分模方向垂直。因此该模具结构设计上需考虑内侧抽芯和外侧抽芯,这也正是设计上的重点和难点。

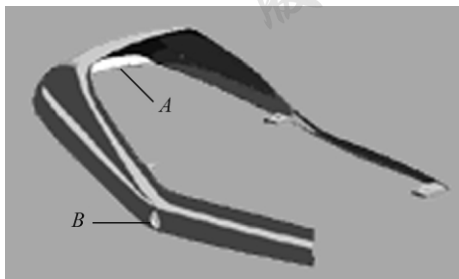


图1 尾罩结构图

2 模具结构设计

2.1 浇注系统设计^[1]

由于塑料件尺寸较大,熔料流程较长,使得前锋熔料到达型腔末端时温度过低,容易产生熔接不牢和充模不足现象。通常工艺上采取增大注塑压力的办法来提高熔料的流动性。但是注塑压力增大,熔料易粘模,塑料件脱模困难,而且在强大的注塑压力下,模具可能会锁不紧,易产生熔料飞边,因此该模具设计时必须经过严格的面积比和流动比计算。

对于大型塑料件,其面积比为 $(1 \times 10^{-5} \sim 3 \times 10^{-5}) \sim (1 \times 10^{-4} \sim 3 \times 10^{-4})$ 被认为是可能成型的

条件。该塑料件的面积比计算如下:

$$\text{面积比} = \frac{\text{制品的厚度}}{\text{制品的表面积}} = \frac{2.5}{9.4 \times 10^3} = 2.12 \times 10^{-4}$$
$$1 \times 10^{-5} \sim 3 \times 10^{-5} < \text{面积比} < 1 \times 10^{-4} \sim 3 \times 10^{-4},$$

说明此塑料件能够成型。

在确定大型塑料制件的浇口位置时,还应考虑塑料本身所允许的最大流动距离,即该塑料件的流动比。对ABS塑料,当制品壁厚为1.5~5.0 mm,注塑压力为60 MPa时,其理论流动比应小于260。该塑料件的流动比计算如下:

$$K = \frac{L}{\delta} = \frac{L_1}{\delta_1} + \frac{L_2}{\delta_2} + \cdots + \frac{L_n}{\delta_n}$$
$$= \frac{110.03}{2.5} + \frac{192.88}{2.5} + \frac{110.03}{2.5}$$
$$= 165.17$$

式中:K——流动比;

L_i ——流动路径各段长度,mm;

δ ——流动路径各段的型腔厚度,mm;

n ——流动路径的总段数。

$165.17 < 260$,因此所设计的流动比合理。

2.2 抽芯机构设计^[2]

(1) 内侧抽芯

由于塑料件尾端根部向内翻边,因此该处应设计为内侧抽芯形式。抽芯机构如图2所示。大斜滑块与型芯本体间成斜面贴合,为使滑块顶出时受力平衡,设计斜顶杆时须保证斜顶杆的强度和刚度,斜顶杆与斜滑块间以螺纹形式连接,便于模具装配,并且从加工工艺上考虑将斜顶杆做成分体结构,即滑座和顶杆两部分,中间通过螺纹可靠连接。推板上镶嵌着淬硬的防磨板,防止在滑座长期滑动摩擦作用下损耗而影响推杆及滑块的位置精度。为了避免

由于加工误差导致斜滑块在顶出时斜面间产生干涉, 导向孔的斜角应比斜滑块斜角小 5' ~10'。

采用斜滑杆顶出抽芯机构的特点是: 塑料件在顶出的同时完成抽芯动作, 并且斜滑块兼起顶出作用。由于斜滑块与塑料件接触面积大, 因此塑料件受力均匀, 不易变形。但是该机构的不足之处也是显而易见的, 由于模具体积庞大, 在注塑机上一般采

用卧式安装, 这样位于下方的斜滑块在顶出抽芯完成后, 全部斜滑块都将靠 1 根斜顶杆来支承, 因此斜顶杆会受到较大的弯曲力矩, 时间长了容易变形, 甚至折断。除了采用直径较大的斜顶杆外, 还应增加辅助导向支承机构, 用来减轻斜顶杆所受的弯曲力, 同时斜顶杆材料应采用碳素工具钢 T10A, 淬硬后洛氏硬度为 55 ~60 HRC, 以提高其刚度。

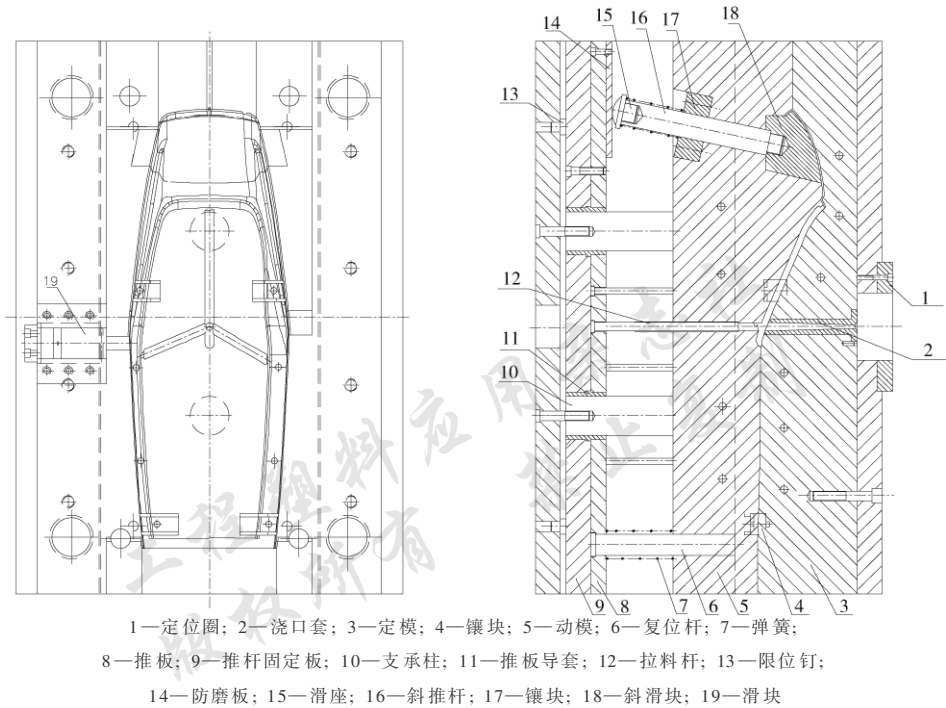


图 2 模具装配图

(2) 弹簧外侧抽芯

这种结构的特点是: 结构简单紧凑, 滑块抽芯及复位动作平稳可靠。缺点是: 抽芯弹簧易疲劳失效, 需定期更换, 另外对斜导柱孔同心度要求较高, 可在大型卧式镗床上进行组合镗加工。

2.3 复位机构设计

在普通注塑模具中, 顶出塑料件的推杆或活动顶出块的复位, 通常是采用复位杆来完成的。但在尾罩注塑模具中, 由于斜滑块在完成了内侧抽芯的同时, 也参与了塑料件顶出, 若仍然采用单一复位杆复位, 则在模具合模时斜滑块顶部可能会首先接触型腔面, 致使型腔口部和斜滑块端面损坏。

为了避免上述干涉现象的发生, 应增设先复位机构, 使得斜滑块在模具闭合前先复位。针对该模具在推杆上增设矩形弹簧、斜顶杆上加弹簧可实现推杆与斜滑块的先复位, 避免了可能造成的模具损坏。

2.4 冷却系统设计^[1]

在模具内设置冷却系统是控制模具温度的有效措施。为了缩短制品模制周期, 总是希望模具温度低一些, 但是模温太低会使塑料件产生流迹、熔接痕、强度差和严重缺料等问题。模温过高, 虽然熔料流动性好, 制品表面粗糙度小, 力学性能好, 但却发生大的缩痕, 成型周期长并产生缩孔, 因此, 模具应保持一定的温度, 这样就必须靠模具的加热、冷却系统来调节。本模具的热平衡是依靠冷却水的循环来实现的。

现假设注塑产量为 60 kg/h, 用常温 (20℃) 水作为冷却介质, 其出口温度为 27℃, 水在管内呈湍流, 模具各点温度为 55℃, 模具宽为 70 cm。冷却系统中各种参数的计算如下:

(1) 水的体积流率 q_v

$$q_v = \frac{m_1 Q_0}{\rho_{p2} (t_1 - t_2)}$$

$$= \frac{60/3600 \times 398}{1000 \times 4.183 \times (27 - 20)} \\ = 2.265 \times 10^{-4}$$

式中: q_v ——冷却水的体积流率, m^3/s ;

m_1 ——单位时间注入模具中的塑料质量, kg/s ;

Q_0 ——在型腔内单位质量熔融塑料凝固所放出的热量, kJ/kg ;

ρ ——冷却水的密度, kg/m^3 ;

c_{p2} ——冷却水的比定压热容, $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$;

t_1 ——冷却水出口温度, $^{\circ}\text{C}$;

t_2 ——冷却水入口温度, $^{\circ}\text{C}$ 。

计算出体积流率后, 根据湍流状态下水的流率与管道直径的关系得出水孔直径 $d = 15 \text{ mm}$ 。

(2) 水的流速 μ

$$\mu = \frac{q_v}{A_{\text{孔}}} = \frac{q_v}{\frac{1}{4}\pi d^2} \\ = \frac{2.265 \times 10^{-4}}{\frac{1}{4}\pi \left(\frac{15}{1000}\right)^2} = 1.28$$

式中: μ ——单位时间水的流速, m/s ;

q_v ——冷却水的体积流量, m^3/s ;

$A_{\text{孔}}$ ——冷却水孔面积, m^2 ;

d ——冷却水孔直径, m 。

(3) 传热系数 α

$$\alpha = A_0 \left(\frac{\rho \mu}{d} \right)^{0.8} \\ = \frac{7.5 \times (1000 \times 1.28)^{0.8}}{(15/1000)^{0.2}} \\ = 5.32 \times 10^3$$

式中: α ——传热系数, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

A_0 ——与入口冷却水温有关的物理常数, 当入口水温为 20°C 时, $A_0 = 7.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

ρ ——冷却水的密度, kg/m^3 ;

μ ——水的流速, m/s ;

d ——水孔直径, m 。

(4) 传热面积 A

$$A = \frac{Q}{\alpha \cdot \Delta t} = \frac{m_1 Q_0}{\alpha \cdot \Delta t} \\ = \frac{60}{3600} \times 398 / [5.32 \times (55 - \frac{27 + 20}{2})] \\ = 0.397$$

式中: A ——传热面积, m^2 ;

Q ——单位时间放出的热量, kJ/s ;

α ——冷却介质对管壁的传热系数, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

Δt ——平均温差, $^{\circ}\text{C}$ 。

(5) 所需冷却水孔数 n

$$n = \frac{A}{\pi d b} \\ = \frac{0.397}{3.14 \times \frac{15}{1000} \times \frac{70}{100}} = 9.4$$

式中: n ——水孔数目;

A ——传热面积, m^2 ;

b ——模具上冷却水孔深, 即模宽, m ;

d ——水孔直径, m 。

取 $n = 10$, 即开 10 个水孔合适, 水孔按型腔形状排列, 离型腔的距离根据塑料件的壁厚情况设计为 30 mm 。

2.5 模具的选材及热处理

模具材料的选择是否合理, 将极大地影响着模具的寿命与加工工艺性。笔者根据这副模具结构、性能的不同要求, 在选材上作了合理的安排。

型腔部分的滑块材料为 $45^{\#}$ 钢, 由于模具尺寸较大, 因而毛坯锻造后必须正火处理, 消除内应力, 改善切削性能。粗加工后调质处理到布氏硬度 $230 \sim 270 \text{ HB}$, 以保证其有一定的强度与刚度。

塑料件外观要求镜面, 因此型芯选用了当今模具材料中较好的 P20 电渣重溶钢。该材料经过特殊处理, 可满足模具很高的粗糙度要求和加工工艺要求。

抽芯杆、抽芯块及成型杆等零件在模具工作时, 处于来回的往返运动, 磨损大, 承载大, 因而采用了碳素工具钢 T10A, 热处理到洛氏硬度为 $50 \sim 55 \text{ HRC}$ 。

3 结语

利用该模具已生产塑料件 17 000 件, 在使用过程中, 操作方便, 抽芯动作顺利, 充填、排气情况良好, 脱模顺利, 获得了轮廓清晰、尺寸一致, 表面光洁的塑料件。

参考文献

- 奚永生, 鲍明飞, 刘晓明. 大型注塑模具设计. 北京: 中国轻工业出版社, 1996.
- 宋玉恒, 吴祥生, 张泽洲, 等. 塑料注塑模具设计实用手册. 北京: 航空工业出版社, 1994.

DESIGN OF THE INJECTION MOULD FOR THE MOTORCYCLE TAIL CAP

Chen Yuanfang, Huang Hong, Chen Shiping

(Dept. of Materials, Chongqing Institute of Technology, Chongqing 400050, China)

ABSTRACT The structure characteristics of the plastic part is analyzed, the structure of the injection mould is introduced, as well as the area ratio and liquid ratio calculate method in the pouring system of the mould design. The structure of pulling mechanism and resetting mechanism of the injection mould is also introduced as well as the determination of the quantity of cool water pipe and the material selection for the partial parts in the design of the cooling system.

KEYWORDS motorcycle tail cap, injection mould, pouring system, pulling mechanism, resetting mechanism

恒杰塑业聚乙烯套管通过鉴定

由福建恒杰塑业新材料有限公司开发研制的埋地式(非开挖)高压电力电缆用改性聚乙烯套管日前通过鉴定,产品达到国内领先水平。

这种改性聚乙烯套管经上海化工产品市场质量监督所检测,符合企业标准 Q/HJSY005-2003《埋地式(非开挖)高压电力电缆用改性聚乙烯(M-PE)套管》的要求,是一种能够采用非开挖技术进行施工的管道,其力学性能及施工性能良好,具有良好的社会效益与经济效益,有广阔的市场前景。

(中化)

复合降解塑料母料广西问世

由广西南宁三山环保科技发展有限公司研制生产的“绿天使”复合降解塑料母料近日面世,它的问世将有效解决废弃塑料制品的环境污染问题。

与传统塑料母料相比,该产品具有光降解、生物降解和化学缓释剂诱导性降解等三大降解功能。降解期为三个月到一年。做成膜制品的成膜性、热合性、开口性等各项性能良好,具有保温、保鲜功能,降解后可与土壤融为一体,对土壤无毒无害。可广泛用于生产农用地膜、食品袋、礼品袋、购物袋、垃圾袋等塑料包装制品及一次性快餐盒。

(秀平)

GMT 片材在汽车中的应用

玻纤毡增强热塑性塑料(GMT)目前有两种成型工艺。一种是干法成型,即利用玻璃纤维针刺毡或连续原丝毡与聚丙烯等热塑性塑料复合成片材。这种片材在裁切成所需形状后,经红外加热使树脂至塑熔状态,置于模具中加压成型为最终产品。这种片材所制的产品多用于汽车部件,如保险杠衬里等。另一种成型工艺为湿法成型,其工艺类似造纸工艺。它是将短切玻璃纤维(6~25 mm)与热塑性塑料(如聚丙烯)粒子在水中混合,借助于助剂的作用使塑料颗粒悬浮在水中,将此浆料送到纸机的网上脱水形成片材,该片材经特制的加热系统使塑料粒子达到塑熔状态,将纤维固结在一起最终形成干的片材。用这种片材经模压可以制出各种外观良好的汽车外装饰部件,其强度虽低于干法 GMT 制品,但是却高于短纤维增强热塑性塑料注塑制品。目前这种工艺在我国尚属空白,美国、芬兰及日本均已建线生产。

据统计,欧洲 1997~2002 年 GMT 市场需求量的年增长率达到 15%。1997 年欧洲 GMT 的销量为 2.4 万 t,到 2002

年增加到 4.6 万 t。

GMT 产品的主要市场是汽车工业。这是因为该材料具有很多的优异性能,如耐化学药品性好、比强度大,在高、低温环境中的抗冲击性能优良等。

GMT 的最大单项用途是汽车前端组件。此项用途开发于数年前,现仍在大幅增长。

汽车工业使用非 PVC 底板保护材料的趋势和提高车身下部空气动力性能的愿望,为 GMT 提供了新的机遇。为此目的开发了比以前更薄(1.6~1.8 mm)但仍具有良好抗冲击性能和刚度的车底保护板。这一用途在欧洲将长期成为 GMT 的一个大市场。

GMT 在汽车后座中的应用已有 15 年历史。而根据新的安全要求,中部座位的乘客也须佩带安全带。新的设计将此安全带固定装置与座位整体成型。在这方面,GMT 比钢材更具有成本和质量优势。

在美国,已采用 GMT 制造的 I 形梁代替传统的 C 形截面保险杠。这种 I 形梁性能好,成本低,质量轻。这一用途也已传入欧洲。

备胎仓也是 GMT 的一大应用。正在开发的新用途还有车门组件等。

近年来,随着 GMT 技术的不断改进,出现了性能更为优越的 GMT,例如 Azdel 长纤维毡, Azdel SuperLite 片材等。

Azdel 长纤维毡用较长的短切纤维制成,它具有以下优点和用途:①制件性能稳定,重复性好,适用于轿车仪表盘、座位等结构件。②含矿物填料,用作保险杠时兼有高强度和高韧性,可吸收高能量。③流动性好,用于发动机减噪装置时可设计成壁厚小但有细筋增强的制件。④制件可回收利用,经济性好,是某些汽车车身底板的理想材料。

Azdel SuperLite 是一种轻质的长短切纤维增强热塑性塑料片材,是为汽车内装饰件如车顶内衬、车门内饰板、遮阳罩、行李架等非结构件而开发的材料。其质量为 600~2000 g/m²,玻纤含量可达 60%。这种片材优点很多,极受设计人员和汽车制造厂商的欢迎。

Azdel SuperLite 片材可经处理后供货,购货后即可加热模塑。由于是低压成型,模具可用铝材。片材表面可加一层与织物、薄膜之类表面材料相容的热熔胶,这样可在一次成型过程中在制件上覆上表面材料。

(中建)