

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2025.02.015

新能源车前车灯模块反射镜底壳模具设计

段伟¹,熊建武^{2,3,4},陶军²,胡智清²,高伟²,鲁荣峰³

(1.安徽水利水电职业技术学院,合肥 231603; 2.湖南财经工业职业技术学院,湖南衡阳 421002;

3.湘潭科技职业学院,湖南湘潭 411199; 4.邵阳通航职业技术学院,湖南邵阳 422999)

摘要:为某新款新能源汽车左/右车灯内的反射镜底壳塑件的注射成型设计了一副冷流道两板式家族注塑成型模具。模具模腔布局为一模两腔镜像关系家族式布局,单腔使用2个侧浇口进行浇注。为实现塑件的自动化脱模,模具中单腔设置了1个定模侧三次转向型油缸抽芯机构,用于型腔一侧1个侧孔倒扣的先抽芯脱模,1个动模斜导柱滑块机构用于塑件侧壁特征的脱模,6个动模板开启驱动型的斜抽芯机构用于塑件内壁6个斜向局部特征的斜抽芯脱模,2个斜顶杆推块机构用于塑件内壁局部凹槽特征的斜抽芯脱模,及若干顶针用于塑件的完全顶出自动化脱模。脱模机构的驱动按以下顺序进行,最先是模具开模前油缸抽芯机构完成定模先抽芯动作,而后是模具第一次打开,驱动6个斜抽芯机构同步动作完成抽芯动作,再后是模具第三次打开,完成塑件从型腔中的脱模及侧壁1个斜导柱滑块机构的侧抽芯动作,最后是推板推动其上的若干顶针及2个斜顶杆推块机构用于塑件的完全顶出脱模。

关键词:新能源车;车灯模块;反射镜;注塑成型;模具设计;转向抽芯;斜抽芯

中图分类号: TG243 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2025)02-0112-06

Mould design for bottom shell of reflective mirror of front light module of new energy electric vehicles

DUAN Wei¹, XIONG Jianwu^{2,3,4}, TAO Jun², HU Zhiqing², GAO Wei², LU Rongfeng³

(1. Anhui Water Conservancy Technical College, Hefei 231603, China; 2. Hunan Financial Industrial Vocational-technical College, Hengyang

421002, China; 3. Xiangtan Vocational College of Science and Technology, Xiangtan 411199, China;

4. Shaoyang General Aviation Vocational College, Shaoyang 422999, China)

Abstract : A cold runner two plate family injection molding mould was designed for the injection molding of the bottom shell of the reflector in the left/right headlights of a new energy vehicle. The mould cavity layout is a family layout with two mirror images of the first core pulling, and the single cavity was gated with two side gates. In order to achieve automatic demoulding of plastic parts, a fixed mould side three turn oil cylinder core pulling mechanism was installed in the single cavity of the mould for the first core pulling demoulding of one side hole reverse buckle on one side of the mold cavity, a movable mould angle pin slider mechanism was used for demoulding of plastic part side wall features, 6 movable plate opening driving angle core pulling mechanisms were used for angled core-pulling demoulding of 6 angle local features on the inner wall of the plastic part, 2 angle rod push block mechanisms were used for angle core pulling demoulding of local groove features on the inner wall of the plastic part, and several ejector pins were used for fully ejecting automatic demoulding of the plastic part. The driving of the demoulding mechanism was carried out in the following order: first, the oil cylinder core pulling mechanism completed the core pulling action before the mold was opened, then the mould was opened for the first time to drive six angle core pulling mechanisms to complete the core pulling action synchronously, then the mould was opened for the third time to complete the demoulding of the plastic part from the mould cavity and the side wall of one angle pin slider mechanism to pull the core, and finally, the push plate pushed several ejectors and two angle rod push block mechanisms on it for the complete ejection of the plastic part from the mould.

Keywords : new energy electric vehicles ; lamp module ; reflector ; injection molding ; mould design ; turn core pulling ; angle core pulling

基金项目:安徽省高校自然科学研究重点项目(2022AH052285)

通信作者:熊建武,硕士,教授、高级工程师,主要从事模具设计与制造、职业教育研究工作

收稿日期:2024-11-21

引用格式:段伟,熊建武,陶军,等.新能源车前车灯模块反射镜底壳模具设计[J].工程塑料应用,2025,53(2):112-117.

DUAN Wei, XIONG Jianwu, TAO Jun, et al. Mould design for bottom shell of reflective mirror of front light module of new energy electric vehicles[J]. Engineering Plastics Application, 2025, 53(2): 112-117.

前车灯模块组件结构中,配光镜和反射镜的设计和成型是车灯模块设计中的一个重点和难点,配光镜重点在于注塑条件下光学性能的保证,材料和注塑工艺是关键,而模具结构相对较为简单。而反射镜的难点在于光学性能和材料注塑工艺外,反射镜底壳的注塑模具结构设计也是一个难点。笔者结合某新款新能源车前灯反射镜底壳塑件注塑成型的需要,为之设计了一副家族布局型一模两腔两次开模两板模具,模具中分型设计、脱模机构设计及模具整体结构设计解决了一些反射镜底壳模具设计中所遇到的实践性难题,能为同类新能源汽车塑件的模具设计带来设计参考。

1 前车灯反射镜底壳塑件分析

如图1所示,汽车前车灯模块组件是汽车前照灯中的重要组成部分。其中大灯模块能够对汽车里灯光进行控制,驾驶员控制开关的信号经过模块处理。新能源车能有效吸引消费者的一个重要原因在于其工业外观造型设计,其中,前车灯个性化设计是不可或缺的一个重要部分。

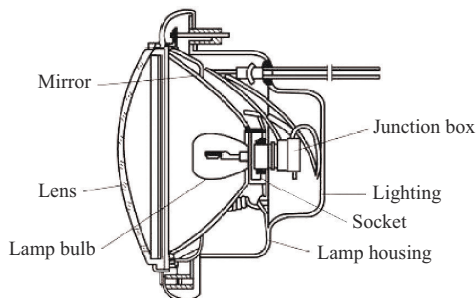
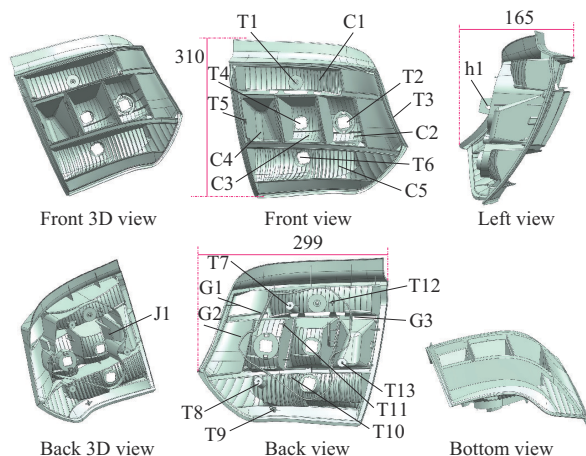


图1 汽车前车灯模块组件

Fig. 1 Automotive front lamp module assembly

前车灯反射镜底壳塑件有结构相似的塑件2件,分别为左车灯和右车灯内的反射镜底壳塑件,其中左车灯内的反射镜底壳塑件结构如图2所示。塑件外形包装尺寸为310 mm×299 mm×165 mm。塑件上设置的T1~T13,J1,h1,G1,G2,G3共18处局部结构特征对塑件的成型模具设计难度有较大的影响。这些特征的分布情况如下:塑件的前端正面设置有5个反射槽C1~C5,其中反射槽C1内设置有灯泡安装孔T1,反射槽C2内设置有灯泡安装孔T2,反射槽C3内设置有灯泡安装孔T4,反射槽C4内设置有侧边卡扣孔T5,反射槽C5内设置有灯泡安装孔T6。T3为反凹形密封边。塑件的背面设置有用于紧固安装的螺柱T7,T8,T13,用于插孔定位的火箭形插脚T9,T10,T11,T12,用于扣接其他塑件的

加强筋J1及其上的侧孔h1。还有3处特征是由于加强筋设置需要而形成的局部斜凹槽加强筋壁底凹槽G1,G2,G3。



T1~T13,J1,h1—Feature number;C1~C5—Reflection groove;
G1,G2,G3—Groove at bottom of rib

图2 前车灯反射镜底壳塑件

Fig. 2 Front lamp reflector bottom shell plastic part

塑件材料使用聚碳酸酯(PC)和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS)的共混物(ABS+PC),平均缩水率0.6%。塑件成型尺寸等级MT4~MT5,左、右前车灯反射镜底壳塑件总产量40万套(80万件)。

2 模具设计难点及成型方案

结合图1中塑件的结构特点可以看出单个塑件模具设计的主要难点有以下几点。

(1)脱模方向较多,导致塑件模腔在模具中的分型布置难以摆放,主分型面难以选取,模腔成型件分型设计较为困难。

(2)局部位置特征的脱模较为困难,需要设计特殊脱模机构,如特征T5,T7,T8,T13,h1等。

(3)浇口位置不方便设计,需要在脱模方案确定的条件下再实施浇口位置及浇口数量的布置。

基于以上难点,左车灯内的反射镜底壳塑件的模具设计方案如下。

(1)采用脱模方向分类集中设计法,获得的脱模方向分为以下几种情况^[1-5]。槽C1~C5,T1,T2,T4,T6,T10~T12,J1与塑件的主要壁、面的脱模方向相同,方向为图3a中所示的模具开模方向 F_{Z_+} 方向。T3,T5,T7~T9,T13,G1~G3,h1之间各不相同,同时也与 F_{Z_+} 不同。因而主脱模方向考虑使用 F_{Z_+} 方向,而对于其它特征T3,T5,T7~T9,T13,G1~G3,h1的脱模,再设置各自独立的脱模机构实施单独的抽芯方向实施抽芯脱模,其对应方向分别为 F_{T_3} , F_{T_5} ,

$F_{T7} \sim F_{T9}, F_{T13}, F_{G1} \sim F_{G3}, F_{h1}$, 其中 F_{T3}, F_{T5} 与模具坐标轴方向 F_{Y-} 设置相同, 其余方向则不与模具坐标轴同向。

(2) 在主要脱模方向 F_{Z+} 向确定的条件下, 模腔的打开使用 F_{Z+} 向打开, 对塑件对应的最大外缘轮廓线进行四周延拓而获得模腔分型面 PL 面, PL 面为多类型曲面的组合面^[6-9], 如图 3b 所示。由 PL 面分割模腔而获得的模腔成型件中, 分为 PL 面以上的型腔成型件和位于 PL 面以下的型芯成型件。对于位于 PL 面以上的型腔成型件构成中, 主体零件为定模板, 模腔型腔部分的主要成型特征从模具定模板上直接加工而获得, 同时, 为了方便加工, 反射槽特征 $C1 \sim C5$ 的成型件单独设计成镶件 $I_{C1} \sim I_{C5}$ 。进一步地, 如图 3c 所示, 特征 $T1, T2, T4, T6$ 的成型件也采用独立镶件形式设计, 分别为 $I_{T1}, I_{T2}, I_{T4}, I_{T6}$, 对应设置在镶件 $I_{C1}, I_{C2}, I_{C3}, I_{C5}$ 内。特征 $T5$ 使用镶件 I_{T5} 进行成型。镶件 $I_{C1} \sim I_{C5}, I_{T1}, I_{T2}, I_{T4}, I_{T6}$ 在开模时按 F_{Z-} 向移动而与塑件分离, 但前提是 $T5$ 的成型镶件 I_{T5} 须先按 F_{T5} 向 (F_{Y-} 向) 先完成抽芯后, 镶件 $I_{C1} \sim I_{C5}, I_{T1}, I_{T2}, I_{T4}, I_{T6}$ 才能与塑件分离, 镶件 I_{T5} 设置在 I_{C4} 内, 即镶件 I_{T5} 必须在模具定模一侧先抽芯。

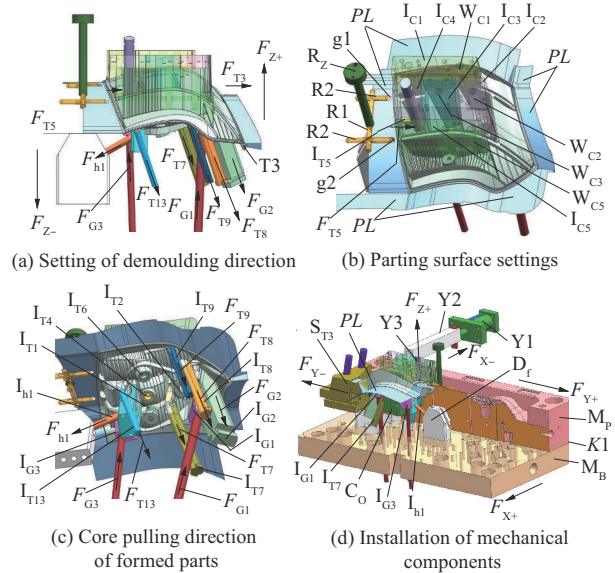
(3) 如图 3c 所示, PL 面以下的型芯成型件中, 成型件主体以动模板 M_p 为主, 其内镶嵌设置有 C_0 中央型芯、镶件 $I_{h1}, I_{G3}, I_{T13}, I_{T7}, I_{G1}, I_{G2}, I_{T8}, I_{T9}$ 共 9 个镶件。 C_0 中央型芯与塑件分离方向按 F_{Z+} 向分离, 其它对应为 $F_{h1}, F_{G3}, F_{T13}, F_{T7}, F_{G1}, F_{G2}, F_{T8}, F_{T9}$, 这 8 个镶件的抽芯方向都与 F_{Z+} 向不同。针对 $T3$ 特征的成型与脱模, 如图 3d 所示, 使用滑块 S_{T3} 按 F_{Y+} 向实施侧抽芯脱模。镶件 $I_{h1}, I_{T7}, I_{T8}, I_{T9}, I_{T13}$ 采用动模板 M_p 与动模垫板 M_B 的分离运动来进行驱动, 即开模面 $K1$ 面打开时, 安装在动模垫板 M_B 上的 T 型槽驱动座 (D_f 等) 将驱动镶件 $I_{h1}, I_{T7}, I_{T8}, I_{T9}, I_{T13}$ 按各自的抽芯方向抽芯而实现与塑件的分离。 I_{G1}, I_{G2}, I_{G3} 做成斜顶块形式, 通过各自的顶杆被模具顶针推板顶出而实现与塑件的分离^[10-14]。

(4) 如图 3d 所示, 定模一侧的镶件 I_{T5} 先被 $Y1$ 油缸驱动, $Y1$ 油缸先驱动 $Y2$ 横梁滑块按 F_{X-} 向抽芯, 而后 $Y2$ 横梁滑块通过其前端的斜 T 型槽驱动 $Y3$ 传动杆按 F_{Z+} 向抽芯, $Y3$ 传动杆下端的斜 T 型槽再驱动镶件 I_{T5} 按 F_{T5} 向 (与 F_{Y-} 向同向) 抽芯, 从而完成特征 $T5$ 的定模先抽芯动作。

(5) 如图 3b 中所示, 模具模腔的浇注使用冷流道

侧浇口 $g1, g2$ 实施浇注, R_z 主浇道通过流道 $R1$ 和 $R2$ 给对应浇口 $g1, g2$ 供料。

如图 3b、图 3d 所示, 模腔成型件的冷却设计中, 由于模腔成型件被拆分多个局部镶件因而限制了模腔冷却水路的设计空间^[15-17], 因而, 为尽可能满足模腔获得充分和均衡冷却, 除主要成型件定模板、镶件 C_0 、动模板中开设水路外, 镶件 $I_{C1}, I_{C2}, I_{C3}, I_{C5}$ 分别对应开设有水路 $W_{C1}, W_{C2}, W_{C3}, W_{C5}$, 镶件 C_0 中开设有 1 条水路 W_{C0} , 模具中冷却水路都使用 $\varnothing 10$ mm 管道。



$T1 \sim T13, J1, h1, C1 \sim C5, G1, G2, G3$ —The same as Fig.2;

PL —Parting surface; S_{T3} —Slider;

$F_{X+}, F_{X-}, F_{Y+}, F_{Y-}, F_{Z+}, F_{Z-}$ —Mould coordinate axis;

M_p —Moving mould plate; M_B —Moving mould backing plate;

$K1$ —First mould opening surface; $Y1$ —Hydraulic cylinder;

$Y2$ —Cross beam slider; $Y3$ —Transmission rod; C_0 —Central core;

$F_{T3}, F_{T5}, F_{T7} \sim F_{T9}, F_{T13}, F_{G1} \sim F_{G3}, F_{h1}$ —Core pulling direction;

$I_{C1} \sim I_{C5}, I_{T1}, I_{T2}, I_{T4}, I_{T5}, I_{T6}, I_{T7} \sim I_{T9}, I_{T13}, I_{G1} \sim I_{G3}, I_{h1}$ —Insert of local

feature; $g1, g2$ —Side gate; R_z —Main runner;

$R1, R2$ —Diversion runner; D_f —T-groove drive seat;

$W_{C1}, W_{C2}, W_{C3}, W_{C5}$ —Water way

图3 分型及成型件设计

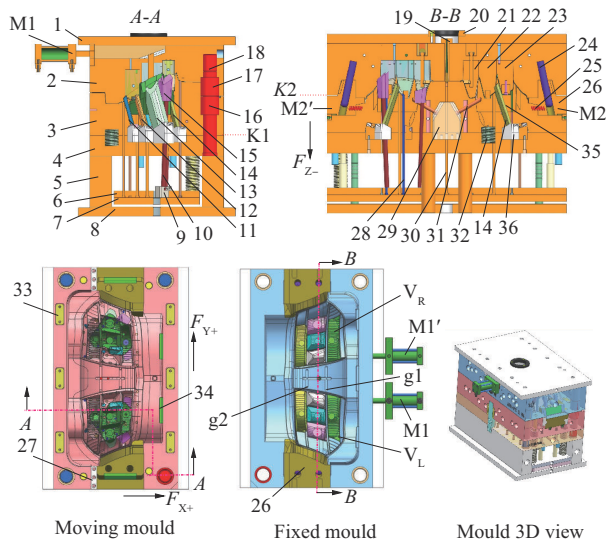
Fig. 3 Parting and molded part design

3 模具结构设计

3.1 模具整体结构

模具整体结构如图 4 所示, 由于塑件为左车灯和右车灯内的反射镜底壳塑件两个塑件, 因而模具结构布局中使用家族模腔布局结构形式, 模具中模腔为 2 个, 分别为左车灯反射镜底壳塑件模腔 VL 和右车灯反射镜底壳塑件模腔 VR 。两个模腔的成型

件及机构件设计成镜像对称关系。模具为两板模具,浇注系统为冷流道侧浇口浇注系统,每腔设置2个矩形截面浇口 g_1, g_2 。模具分2次开模打开,第一次为 K_1 面打开,第二次为 K_2 面打开。单腔中成型件的布置按图3所示进行设置。单腔中的脱模机构也按图3中所示布置,共布置有10个机构,分别为驱动镶件 I_{T5} 定模侧先抽芯的机构 M_1/M_1' 、滑块 S_{T3} 抽芯的机构 M_2/M_2' ,以及前述镶件 $I_{h1}, I_{T13}, I_{T7}, I_{T8}, I_{T9}, I_{G2}$ 共6个镶件斜抽芯的动模板开启驱动型斜抽芯机构,以及镶件 I_{G1}, I_{G3} 的2个斜顶块机构,2个斜顶机构由推板7推出。



- 1—Upper clamping plate; 2—Fixed mould plate; 3— M_p moving mould plate; 4— M_b moving mould backing plate; 5—Mould foot;
6—Ejector retainer plate; 7—Ejector plate; 8—Lower clamping plate;
9—Lifter D_f T-groove drive seat; 10—Angle ejector rod;
11, 12, 13, 14, 15— $I_{T9}, I_{T8}, I_{G2}, I_{T7}, I_{G1}$ insert;
16, 17—Straight guide bush; 18—Guide pin; 19—Sprue bushing;
20—Locating ring; 21, 22, 23— I_{C4}, I_{C3}, I_{C2} insert; 24—Angle pin;
25, 32—Spring; 26— S_{T3} slider; 27—Guide rails; 28—Ejector;
29, 36—Angle core D_f T-groove drive seat; 30—Runner pull rod;
31— I_{h1} insert; 33—Balance cushion block;
34—Angle wear resistant and locking plate; 35— I_{CO} central core insert;
 F_{X+}, F_{Y+}, F_{Z-} —Mould coordinate axis; g_1, g_2 —Side gate;
 M_1, M_1' —Fixed mould core pulling mechanism;
 M_2, M_2' —Slider mechanism; V_L, V_R —Mould cavities number;
 K_1 —First mould opening surface; K_2 —Second mould opening surface

图4 模具结构

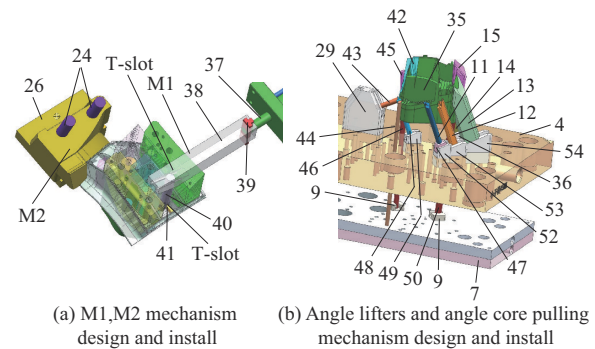
Fig. 4 Mould structure

3.2 机构件安装

模具中的机构件安装如图5所示,滑块机构 M_2, M_2' 中的 S_{T3} 滑块26使用2根斜导柱24进行驱动, S_{T3} 滑块26通过导向压条27安装在 M_p 动模板

3上,在模具的 K_2 面打开时斜导柱24驱动 S_{T3} 滑块26在弹簧25的辅助驱动下完成侧抽芯,抽芯完毕有限位器进行限位,以方便滑块复位^[18-20]。

如图5a所示,驱动定模一侧镶件 I_{T5} 实施先抽芯的定模先抽芯机构 M_1, M_1' 安装在模具定模一侧, Y_1 油缸37安装在模具定模板外侧, Y_2 横梁滑块38安装在模具定模板2内, Y_3 传动杆40安装在 I_{C4} 镶件21内, I_{T5} 镶件41也安装在 I_{C4} 镶件21内并可以在相应的滑动槽内滑动。 Y_2 横梁滑块38通过其前端的斜T型槽驱动 Y_3 传动杆40上下移动, Y_3 传动杆40也通过其下端的斜T型槽驱动 I_{T5} 镶件41做 F_{Y+}/F_{Y-} 向的移动,以实现该镶件的抽芯功能。



- (a) M_1, M_2 mechanism design and install (b) Angle lifters and angle core pulling mechanism design and install
1~36—The same as Fig.4; 37— Y_1 hydraulic cylinder;
38— Y_2 cross beam slider; 39—Movable block;
40— Y_3 transmission rod; 41— I_{T5} insert; 42—Small insert;
43— I_{h1} insert; 44—Ejector; 45— I_{G3} insert; 46, 50—Angle ejector rod;
47—Angle slide block; 48— I_{T13} insert;
29, 36, 49, 52, 53, 54—Angle core D_f T-groove drive seat

图5 机构件安装

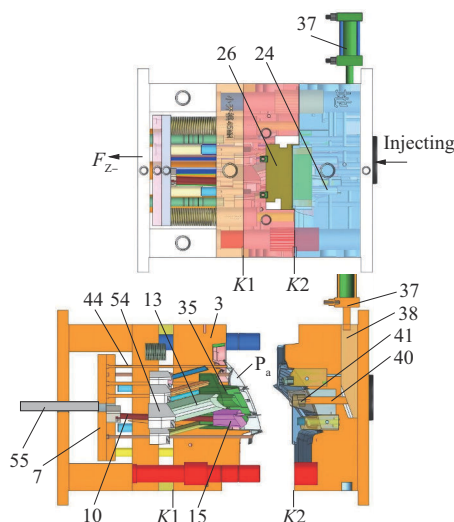
Fig. 5 Installation of mechanical components

如图5b所示, I_{h1} 镶件43由斜抽芯 D_f T型槽驱动座29驱动, I_{T13} 镶件48由斜抽芯 D_f T型槽驱动座49驱动, I_{T9} 镶件11由斜抽芯 D_f T型槽驱动座52驱动, I_{T8} 镶件12由斜抽芯 D_f T型槽驱动座53驱动, I_{G2} 镶件13由斜抽芯 D_f T型槽驱动座54驱动, I_{T7} 镶件14由斜抽芯 D_f T型槽驱动座36驱动,斜抽芯 D_f T型槽驱动座29, 36, 49, 52, 53, 54都安装在 M_b 动模垫板4上,其上设置相应的斜T型槽用于 K_1 面打开时驱动各自对应的成型镶件实施斜抽芯。为方便 I_{h1} 镶件43的加工和安装, I_{CO} 镶件35中再次分割出小镶件42。

如图5b所示, I_{G3} 镶件45由安装在顶针推板7上斜顶座内的滑动块47通过斜顶杆46顶出, I_{G1} 镶件15由安装在顶针推板7上的斜顶座51通过斜顶杆50顶出,斜滑块47、斜顶座51上都设置有斜T型槽。

3.3 模具工作原理。

模具在注塑机上完成安装、调试后等待开启注塑工作循环,如图6所示,模具的工作原理如下。



1~54, K1, K2—The same as Fig.4;
55—Injection molding machine ejector; P_a —Plastic part

图6 模具工作原理

Fig.6 Mould working principle

(1)注塑:注塑机喷嘴对模具2个模腔完成注射、保压、冷却等过程后等待开模。

(2)定模先抽芯:模具打开前,机构M1, M1'的油缸37驱动 I_{T5} 镶件41完成先抽芯。

(3)K1面打开:模具按 F_z 向打开,打开时,由于图4中弹簧32的撑开作用,模具首先在K1面处打开,K1面打开过程中,驱动座36等11个驱动座(一模两腔共11个,单腔6个,其中的件29为两腔所共用)同步驱动 I_{G2} 镶件13等12个斜抽芯镶件先完成斜抽芯动作。K1面打开距离50 mm。

(4)K2面打开:动模继续按 F_z 向后退,模具在K2面处打开,打开过程中机构M2, M2'的斜导柱24驱动 S_{T3} 滑块26完成侧抽芯动作。K2面打开距离212 mm。

(5)顶出:随着动模的继续后退,顶针推板7被注塑机顶杆55顶住不能继续跟随后退,从而随着模具动模的继续后退,塑件 P_a 将被顶针44、 I_{G1} 镶件15等从 I_{C0} 中央型芯镶件35及动模板3上顶出而留在这些顶出元件上,最后由注塑机机械手取件而实现完全脱模。

(6)复位:模具复位闭合时,M1, M1'机构的油缸37先动作,驱动 I_{T5} 镶件复位,而后推板7复位,K2面闭合,最后K1面闭合,驱动斜抽芯成型镶件 I_{G1} 镶件

15等12个镶件全部复位,模具完全闭合后,开启下一注塑循环。

4 结论

结合左车灯和右车灯内反射镜底壳塑件的注射成型要求设计了一种两板家族模腔注塑模具,用于塑件的成型。模具中使用脱模方向集成分类方法使塑件模具的脱模机构设计得到简化,能有效降低模具制造成本15%以上。采用了特殊的流道设计、结构布局及浇口安排,以达到免底涂表面质量要求。模具中油缸驱动的定模先抽芯机构、模板开闭驱动的斜抽芯机构及推板推动的斜顶机构的设计使模具在制造成本、结构灵活性、原材料选择、技术创新、成品质量和环境适应性方面都有明显优势。这些优点不仅提升了车灯产品的性能和质量,也为制造商带来了更高的经济效益和社会效益。

参考文献

- [1] 刘波.信号器罩壳多种脱模机构三板注射模设计[J].塑料,2022,51(5):37-41.
- [2] LIU Bo. Design of three-plate injection mould for multiple demoulding mechanisms of the annunciator housing[J]. Plastics, 2022, 51(5):37-41.
- [3] 徐文庆,肖国华,汪哲能,等.带有内外壁特殊脱模机构的摄像机支架多板式模具设计[J].工程塑料应用,2019,47(2):70-75.
- [4] XU Wenqing, XIAO Guohua, WANG Zheneng. Multi-plate mould design of camera pedestal with special demoulding mechanism in inner and outer walls[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(2):70-75.
- [5] 阳夏冰,杨素华.基于UG的控制器支架热流道注塑模具设计与成型件数控加工[J].中国塑料,2019,33(8):112-117.
- [6] YANG Xiabin, YANG Suhua. Design of hot runner injection mold for controller support based on UG and NC machining of molding parts[J]. China Plastics, 2019, 33(8):112-117.
- [7] 薛丽,王训杰.涡旋压缩机气阀复杂脱模机构及模具结构优化设计[J].中国塑料,2020,34(10):86-93.
- [8] XUE Li, WANG Xunjie. Design of complex demoulding mechanism and mold structural optimization for air valve of scroll compressor [J]. China Plastics, 2020, 34(10):86-93.
- [9] 范国良,路英华.周转箱注塑模具及其四侧面滑块推出脱模机构设计[J].工程塑料应用,2018,46(9):94-99.
- [10] FAN Guoliang, LU Yinghua. Design of injection mould with four sides slider ejection demoulding mechanism for returnable container[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(9):94-99.
- [11] 徐慧.端盖双滑块+斜顶3次复合抽芯机构注射模设计[J].中国塑料,2020,34(10):80-85.
- [12] XU Hui. Design of injection mold with compound core pulling mechanism for end cover[J]. China Plastics, 2020, 34(10):80-85.
- [13] 刘红燕,卞平.基于CAE分析的汽车刹车油盒家族模注塑模具设

- 计[J]. 塑料, 2019, 48(3):70-73, 86.
- LIU Hongyan, BIAN Ping. Based on CAE analysis for the automotive brake oil box family injection mold design[J]. Plastics, 2019, 48(3):70-73, 86.
- [8] 许孔联, 谭赞武. 带两种复杂抽芯机构的汽车滤清盒盖热流道模具设计[J]. 塑料, 2020, 49(5):151-155.
- XU Konglian, TAN Zanwu. Design of hot runner mould with two complex core pulling mechanisms for the cover of auto filter box [J]. Plastics, 2020, 49(5):151-155.
- [9] 张斌, 童大权, 申荣卫, 等. 碟刹封盖内滑块抽芯注射模设计[J]. 工程塑料应用, 2021, 49(9):92-97.
- ZHANG Bin, TONG Daquan, SHEN Rongwei, et al. Design of injection mold for disc brake cover with inner slide block core pulling mechanism[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(9):92-97.
- [10] 郑子军, 肖国华, 尤建国, 等. 带深沟拉手位冰箱抽屉转动式侧抽芯机构热流道模具设计[J]. 工程塑料应用, 2015, 43(3):80-84.
- ZHENG Zijun, XIAO Guohua, YOU Jianguo, et al. Design of hot runner mold with rotary side drawing for deep groove handle refrigerator drawer[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(3):80-84.
- [11] 王怀奥, 肖国华. 电饭煲注塑模具自动脱模机构及控制机构设计[J]. 中国塑料, 2017, 31(9):137-144.
- WANG Huaiao, XIAO Guohua. Design of automatic demoulding mechanisms and control mechanism for injection moulds of rice cookers[J]. China Plastics, 2017, 31(9):137-144.
- [12] 赵利颇, 王倩, 曹春雷, 等. 支架接头复杂脱模机构注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2021, 49(7):92-96, 107.
- ZHAO Lipo, WANG Qian, CAO Chunlei, et al. Design of injection mould with complex core-pulling mechanisms for connector with bracket[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(7):92-96, 107.
- [13] 张燕琴, 黄科勤. 迷你音响外壳注射模设计[J]. 模具工业, 2016, 42(4):48-51.
- ZHANG Yanqin, HUANG Keqin. Design of injection mold for mini audio shell[J]. Die & Mould Industry, 2016, 42(4):48-51.
- [14] 贺柳操, 卞平, 肖国华. 双头螺纹花洒旋转式抽芯脱模机构及其注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2016, 44(10):42-45, 49.
- HE Liucuo, BIAN Ping, XIAO Guohua. Design of injection mold and core demoulding mechanism for double thread rotary sprinkler pump[J]. China Plastics Industry, 2016, 44(10):42-45, 49.
- [15] 李春玲. 离心泵双弯合流管圆弧隧道抽芯机构注塑模设计[J]. 塑料工业, 2020, 48(9):66-70.
- LI Chunling. Design of the injection mould with the circular arc and the tunnel core pulling mechanisms of the double bend combined pipe of the centrifugal pump[J]. China Plastics Industry, 2020, 48(9):66-70.
- [16] 费晓瑜, 郑伟. 汽车车灯边框薄壁件多向侧抽芯注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2020, 48(10):80-85.
- FEI Xiaoyu, ZHENG Wei. Design of injection mould with multidirectional side core pulling for thin wall plastic parts of automobile lamp frame[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(10):80-85.
- [17] 王颖, 黄卫庭, 黄健, 等. 汽车座椅内外侧盖板复杂抽芯注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2021, 49(9):87-91.
- WANG Ying, HUANG Weiting, HUANG Jian, et al. Design of injection mould with complex core pulling mechanism for inner and outer cover of automobile seat[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(9):87-91.
- [18] 雷芳, 黄克勤, 刘路兴. 具有多种脱模结构的汽车灯罩精密模具设计[J]. 工程塑料应用, 2021, 49(5):97-102.
- LEI Fang, HUANG Keqin, LIU Luxing. Precision mold design of automobile lampshade with various demoulding structures[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(5):97-102.
- [19] 胡智清, 周全, 熊建武. 仿真步枪枪托机械式自动脱模机构及注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2018, 46(1):54-57.
- HU Zhiqing, ZHOU Quan, XIONG Jianwu. A rifle butt automatic demoulding mechanism and injection mold design[J]. China Plastics Industry, 2018, 46(1):54-57.
- [20] 欧阳波仪. 模具行业MCDOM协同设计模式研究[J]. 模具制造, 2015, 15(10):41-44.
- OUYANG Boyi. Research on mcdom design coordination operations model of mold industry[J]. Die & Mould Manufacture, 2015, 15(10):41-44.