

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2017.10.013

轿车左前灯灯座本体注塑模具结构设计*

吴晋^{1,2}, 李国富^{1,2}, 邱梦宁^{1,2}, 王正才³, 兰浩^{1,2}

(1. 宁波大学机械工程与力学学院, 浙江宁波 315211; 2. 浙江省零件轧制成形技术研究重点实验室, 浙江宁波 315211;

3. 宁波职业技术学院, 浙江宁波 315800)

摘要: 结合轿车左前灯灯座本体产品的结构特点, 设计了适用于该产品的两次分型热流道两板注塑模具。应用 CAE 分析及模具机构设计经验, 产品采用 4 浇口潜伏式浇注方式。针对难加工问题, 采用镶件镶拼方式以减小加工难度; 针对脱模难问题, 则分别设计了不同类型的侧抽芯脱模机构, 特别是中央斜孔的脱模, 采用三次变向驱动斜抽芯脱模机构创新设计, 降低了斜孔抽芯机构设计的难度, 缩减了模具结构设计尺寸, 有效地节约了模具设计制造成本, 机构简单、可靠, 为同类斜向特征的脱模机构设计提供了有益参考。

关键词: 轿车车灯; 热流道; 注塑模具; 机构设计; 脱模

中图分类号: TQ325.1+4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2017)10-0070-06

Structure Design of Injection Mold for Left Headlight Holder of Cars

Wu Jin^{1,2}, Li Guofu^{1,2}, Qiu Mengning^{1,2}, Wang Zhengcai³, Lan Hao^{1,2}

(1. School of Mechanical Engineering and Mechanics, Ningbo University, Ningbo 315211, China; 2. Zhejiang Key Laboratory of Parts Rolling and Forming Technology, Ningbo 315211, China; 3. Ningbo Polytechnic, Ningbo 315800, China)

Abstract: According to the structural characteristics of the left headlight holder of car, a twice parting hot runner injection mold with two plates was designed. By using the CAE analysis and the design experience of the die and mold, the 4 gate submarine pouring method was adopted. For difficult processing problems, the insert inlaid way is used to reduce the difficulty of processing. Aiming at the difficult problem of demoulding, the different types of side core pulling mechanism are designed, especially the central hole stripping, the innovative design of demoulding mechanism with oblique pulling core driven by three times steering is used, the design difficulty of inclined hole core pulling mechanism is reduced, the mold structure design size is reduced, the cost of mold design and manufacture is effectively saved. The mechanism is simple and reliable, it provides a useful reference for the design of ejection mechanism with similar oblique features.

Keywords: car lamp; hot runner; injection mold; mechanism design; demoulding

目前,除了少数最近年份的新款车型(如进口 BENZ, BMW, LEXUS, 国产合资 AUDI A6, PASSAT 等高档豪华车)以外,绝大多数车型在出厂时装备的都是卤素大灯。卤素大灯对汽车大灯总成中的两个塑料零件——灯面罩和灯座本体在选材和成型精度控制方面都有较高的生产要求。灯面罩对光学性能如透射强度、折射、透光率以及耐热、耐候性、老化变色等要求较高,而灯座本体对结构强度、形变控制、密封性,以及抗老化等方面有较高的要求。为了减小灯座本体在卤素大灯持续照射下的变形等问题,其塑件结构设计较为复杂,包括设计有定位槽、密封卡扣、防变形加强筋等众多结构特征^[1-3]。因而,灯座本体的产品结构设计及其注射成型生产的模具结构设计都存在较多的难点需要克服,特别是模具结构设计,需要在借鉴以往的老款式灯

座模具设计经验的基础上,根据新的改款结构创新要求,采用更多的模具机构创新设计,以保证改款新产品的生产质量^[4-6]。笔者根据某改款新型轿车的左前灯灯座本体结构复杂的特点,设计了其模具结构及脱模机构。

1 产品结构分析

左前灯灯座本体产品结构如图 1 所示,产品材料为 20% 玻纤增强聚丙烯 (GF 增强 PP),外形为阶梯状矩形筒体,基本尺寸为 548 mm × 301 mm ×

* 国家创新训练项目 (201611646014), 浙江省新苗人才计划 (2015R405072), 宁波市自然科学基金项目 (2015A610150, 2014A610080)

联系人: 李国富, 教授, 主要研究方向为机电测控、制造系统工程、注塑/冷冲模具设计

收稿日期: 2017-07-24

201 mm,前端为圆弧流线型外观端面。产品的设计重点是保证 $\varnothing 96$ mm 近光灯灯孔、 $\varnothing 94$ mm 远射大灯灯孔、 $\varnothing 29$ mm 日行灯孔、 $\varnothing 30$ mm 转向灯孔等 4 个孔的结构位置;灯座外沿需保证装配后能与机舱盖的边沿密封配合以防止漏水;外形上需满足前灯的外观流畅感,并与聚碳酸酯 (PC) 透明面盖配合后要做到防尘防潮,故在边沿周边设计了宽度从 27~30 mm 不等的卡扣和扣台。产品平均壁厚为 2.4 mm,最薄处为 0.8 mm,最厚处为 3.9 mm,各处的加强筋平均厚度为 1 mm。

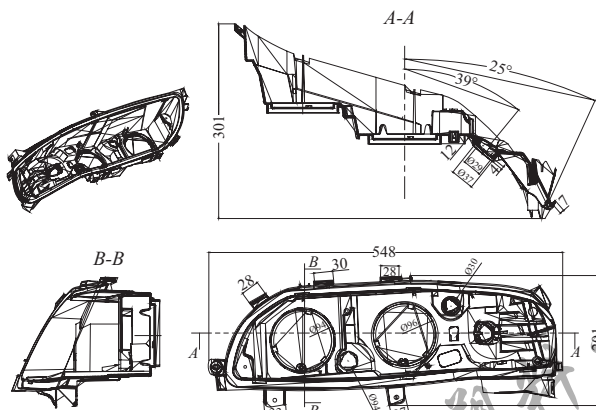


图 1 产品结构尺寸分析

2 成型难点分析

设计成型件时,分型设计如果按图 1 中 A-A 剖面所示开模方向设计,模具的设计存在以下难点需要得到解决:

(1) 形状不规则,加强筋较多,注塑时,料流易在流动方向上紊乱,致使料流汇合处产生潜在裂纹,因而浇口位置及浇注系统的设计需进行合理选用^[7-8]。

(2) 产品壁厚不均,且内部特征孔较多,注塑后易产生收缩性翘曲变形。

(3) 狭窄孔、薄壁等特征较多,对应的型腔、型芯镶件难以设计和加工^[9-11]。

(4) 形状不规则,因而冷却水路不能跟随其外形,有效贴近产品形状,导致冷却时局部有效,局部无效的问题。

(5) 侧面侧孔侧凹特征多,三个侧面存在侧孔,如图 2 所示。在图 2 中的一个侧面上存在 a~e 五处形状各异特征,b,e 特征为侧孔,a,c,d 特征则为侧凹。而在图 2 中的另一个侧面上则存在 i,h 侧凹特征。f 所在的第三个侧面则为与开模方向呈 25° 夹角的斜面格栅特征,且其旁边还存在一个 g 斜侧孔。

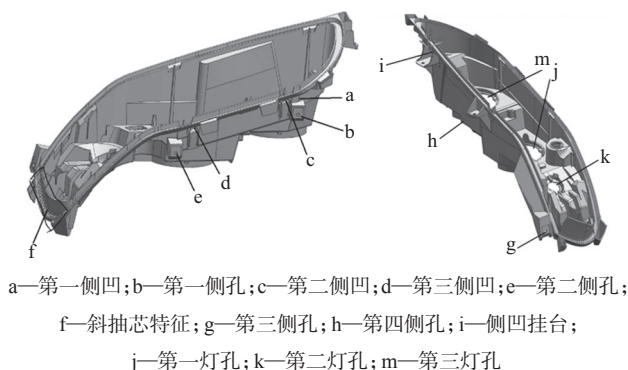


图 2 产品特点

(6) 斜向脱模特征机构设计难。有两处特征需要采用斜抽芯机构进行脱模,如图 2 中的 f 和 k 处。

(7) 产品体积大,注塑充填时对注塑机的压力要求高,且分型面曲延弯折,型腔、型芯配合时修配较为困难,易导致飞边产生^[12-14]。

(8) 成型零件形状复杂,加工比较困难。如图 2 中的 j,m 两处灯孔。

(9) 产品的下成型面一侧结构特征多,对型芯镶件的包紧力大,产品难以从型芯镶件上脱出。

针对上述问题,需要在模具成型件整体布局和机构件结构设计时合理地加以安排,以尽可能降低模具制造难度,保证模具工作的稳定性、模具成型件的使用寿命以及较好的修配互换性^[15-17]。

3 结构布局设计

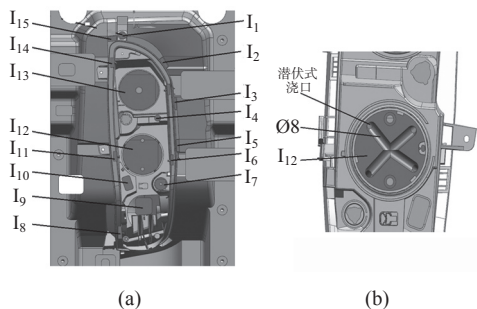
结合上述设计难点,综合考虑后,产品模腔的布局和浇注系统设计如图 3 所示。模具采用一模一腔设计,针对前述 9 个问题,设计时做如下的考虑:

(1) 针对注塑时可能产生的潜流问题,结合 CAE 仿真分析,在图 2 中 j 处进行中央进料,浇注系统浇口采用潜伏式浇口,开设 4 个 $\varnothing 2$ mm 浇口且都设置于型芯一侧,通过顶杆自动切料头;流道直径采用 $\varnothing 8$ mm 流道,流道表面粗糙度在 1.6 以上。

(2) 针对翘曲问题,结合 4 浇口的浇注方案,进行保压优化后,翘曲量可以控制在 2.9 mm 以内,能满足产品变形控制要求。

(3) 对于狭、窄等特征处成型件难加工问题,则在如图 3a 所示的 $I_1 \sim I_5$ 处采用镶件分割办法将难加工成型处进行线切割分割,而后将对应的 $I_1 \sim I_5$ 各子成型镶件进行镶拼安装于型腔上。

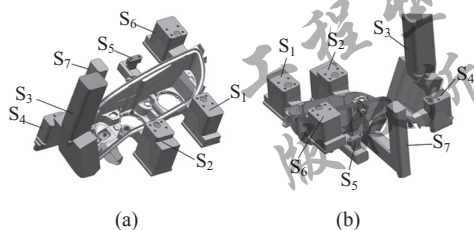
(4) 对冷却问题则经 CAE 冷却分析后,采用随形水冷方式在型腔镶件、型芯镶件上加工出 $\varnothing 10$ mm 冷却水管道,以保证产品各处的均匀冷却性。



I₁—第一圆镶件; I₂—第一方形镶件; I₃—第二方形镶件; I₄—第二圆镶件;
I₅—第三方形镶件; I₆—第四方形镶件; I₇—第三圆镶件;
I₈—第五方形镶件; I₉—日行灯方形镶件; I₁₀—第六方形镶件;
I₁₁—第七方形镶件; I₁₂—近光灯圆镶件; I₁₃—大灯圆镶件;
I₁₄—第八方形镶件; I₁₅—第九方形镶件
a—产品模腔的布局; b—浇注系统

图3 产品模腔的布局及浇注系统设计

(5) 针对 a~e 的侧孔侧凹特征的脱模, 将 a, b, c 三个特征整合到一起由图 4a 中的 S₁ 滑块机构实现其脱模; e, d 特征则整合到一起由 S₂ 滑块机构实现其脱模, g 特征则由 S₄ 滑块机构实现其脱模; h 特征由 S₅ 弯销滑块机构实现其脱模, i 特征则由 S₆ 滑块机构实现其脱模。



S₁—第一斜导柱侧抽芯滑块机构; S₂—第二斜导柱侧抽芯滑块机构;
S₃—T 型槽斜抽芯滑块机构; S₄—第三侧抽芯滑块机构;
S₅—弯销抽芯滑块机构; S₆—第三斜导柱侧抽芯滑块机构;
S₇—T 型槽双向抽芯滑块机构;
a—抽芯滑块机构布局前侧图; b—抽芯滑块机构布局后侧图

图4 抽芯滑块布局设计

(6) 针对 f 处的斜向抽芯特征, 则设计成如图 4b 所示的前模先抽芯机构 S₃ 来实现 f 特征的脱模; 在 k 处则设计有三次变向驱动斜抽芯脱模机构 S₇ 实现其脱模。在 S₁~S₇ 七个抽芯滑块机构中, 除 S₃ 为前模先抽芯脱模机构外, 其余六个抽芯滑块机构都为动模一侧的滑块式抽芯机构。考虑到 k 处斜向抽芯的特殊性, 如采用油缸或者汽缸直接沿 k 处孔的脱模方向将型芯抽出, 则势必增加模具在开模方向上的高度, 故而考虑采用图 4 所示的有三次变向驱动抽芯的脱模机构 S₇, 其能有效精简模具结构, 减少模具模板用材量。

(7) 一般汽车产品由于体积较大, 型腔、型芯在

产品外沿的分型面接触面积也比较大, 为了保证配模时分型面闭合时模腔的封闭性, 采取的基本措施有两个, 其一是将成型镶件分块化后进行拼合组合, 另外一个增加分型面上的平衡块, 以达到降低配模难度的目的, 尽可能地保证分型面配合的接触面积。

(8) 针对 j, m 等处特征较为复杂的成型件的设计, 采用镶块拼合方式, 以降低加工难度和电火花加工成本。

(9) 针对包紧力大的问题, 可以通过在顶杆头部增加顶块, 加大顶出力度的顶出方式解决。

4 模具总装设计

通过对本产品模具设计中可能出现的问题进行预案处理和系统性布局设计分解后, 最终的模具结构及前述各机构组件在模具中的布置设计如图 5 所示。

4.1 成型组件

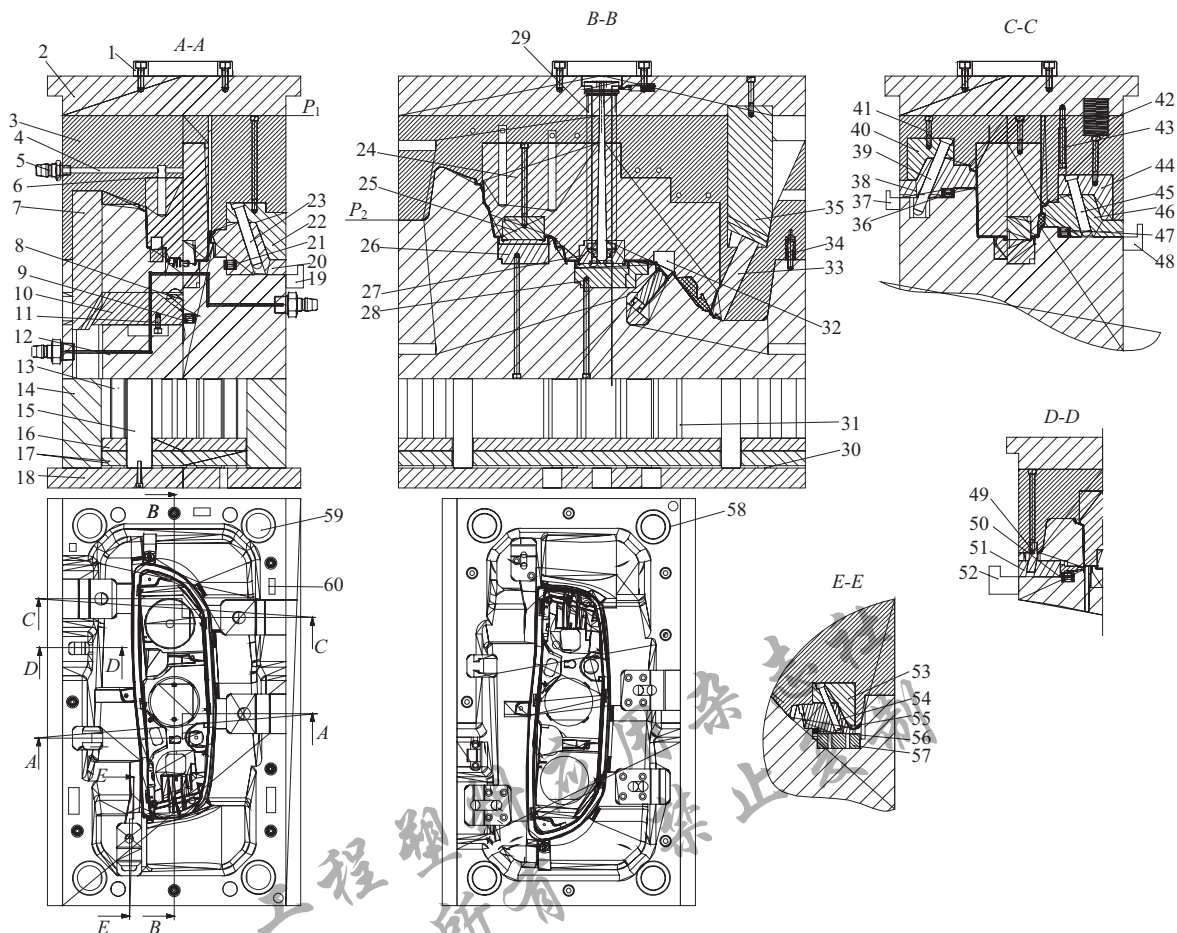
成型组件的零件包括型腔固定板 3、斜型芯 8、型芯固定板 12、第一滑块 20、型腔镶件 24、第一孔型腔镶件 25、第一孔型芯镶件 26、流道型腔镶件 27、流道型芯镶件 28、斜孔型腔镶件 32、边沿斜滑块 33、第三滑块 46、第四滑块 51、第五滑块 54。型芯主要在型芯固定板 12 上整体加工而成, 斜型芯 8、第一滑块 20、第一孔型芯镶件 26、流道型芯镶件 28、斜孔型腔镶件 32、边沿斜滑块 33、第三滑块 46、第四滑块 51、第五滑块 54 构成型芯的各孔镶件。型腔主要由型腔镶件 24 和型腔固定板 3 构成, 第一孔型腔镶件 25、流道型腔镶件 27、边沿斜滑块 33 构成型腔的各孔镶件。

4.2 浇注系统

如前所述, 浇注系统采用潜伏式浇口。流道由在流道型腔镶件 27、流道型芯镶件 28 上加工出的圆形流道组成, 并由热流道嘴 29 从注塑机喷嘴处引入, 热流道嘴 29 采用单针阀式。

4.3 冷却系统

模具冷却系统采用水冷方式, 管道布局采用随形方式, 管道直径 10 mm, 型腔镶件 24 上开设 3 条水路, 型芯固定板 12 上开设 4 条水路, 水路进水口温度 25℃, 出口控制在 28℃, 以保证冷却的有效性。管道的水流进出由快速接头 5 接入接出, 密封镶件间的密封则采用矩形截面密封圈 6 进行密封。密封圈 6 的圈槽一般开设于模板上, 且保持其高度高出模板 0.8 mm, 以保证密封性。



1—定位圈;2—面板;3—型腔固定板;4—冷却管道;5—快速接头;6—管道密封圈;7—T型槽楔紧块;8—斜型芯;9—传力块弹簧;
10—T型槽中间传力块;11—传力块限位螺钉;12—型芯固定板;13—复位杆;14—垫块;15—支撑柱;16—顶针面板;17—顶针推板;18—底板;
19—第一挡块;20—第一滑块;21—第一滑块弹簧;22—第一楔紧块;23—第一斜导柱;24—型腔镶件;25—第一孔型腔镶件;
26—第一孔型芯镶件;27—流道型腔镶件;28—流道型芯镶件;29—热流道嘴;30—垃圾钉;31—顶杆;32—斜孔型腔镶件;33—边沿斜滑块;
34—树脂开闭器;35—边沿拉块;36—第二滑块弹簧;37—第二挡块;38—第二滑块;39—第二斜导柱;40—第二楔紧块;41—型腔镶件紧固螺钉;
42—第一次分型弹簧;43—第一分型定距拉杆;44—第三楔紧块;45—第三斜导柱;46—第三滑块;47—第三滑块弹簧;48—第三挡块;
49—弯销;50—第四滑块弹簧;51—第四滑块;52—第四挡块;53—第五楔紧块;54—第五滑块;55—第五斜导柱;56—第五滑块弹簧;
57—第五滑块耐磨板;58—型腔板导套;59—导柱;60—平衡块; P_1 、 P_2 —分型面

图5 模具结构

4.4 模架

模架选用 LKM8090 两板模模架,并对其进行改装,将型腔固定板 3 和型芯固定板 12 进行加厚改装,分别将型腔固定板 3 增厚 150 mm、型芯固定板 12 增厚 80 mm,以增强成型件的强度。同时,模板的分型面按照以下顺序依次打开,注塑后开模时,第一次打开在 P_1 分型面处,第二次打开在 P_2 分型面处。第一次打开以保证边沿斜滑块 33 先从产品上抽出,为产品从型腔镶件 24 上脱出做准备。

4.5 导向及平衡系统

模具的开闭模导向机构由型腔板导套 58、导柱 59 构成。为保证分型面充分接触,型芯固定板 12

的周边设置有平衡块 60,以降低配模难度,确保分型面配合的接触面积。

4.6 顶出系统

顶出系统采用顶杆顶出方式。在边沿包紧力大的地方再适当增加顶块顶出,以保证产品顶出时不被顶出变形,顶杆采用 $\varnothing 14$ mm 顶杆。

4.7 侧抽芯脱模机构

侧抽芯脱模机构包括前述 $S_1 \sim S_7$ 共七个机构,其中 S_1, S_2, S_4, S_6 采用相同类型的机构。以 S_1 为例, S_1 机构的组成零件包括第一挡块 19、第一滑块 20、第一滑块弹簧 21、第一楔紧块 22、第一斜导柱 23;第一楔紧块 22、第一斜导柱 23 安装于型腔固定板 3

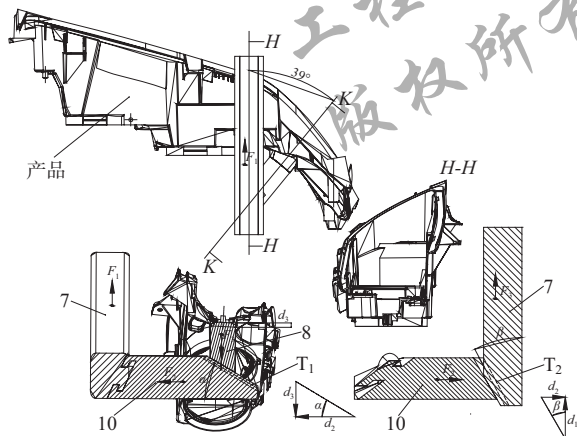
上;第一挡块 19、第一滑块 20、第一滑块弹簧 21 安装于型芯固定板 12 上。开模时由第一斜导柱 23 驱动第一滑块 20 完成 a, b, c 三处特征的抽芯脱模。第一滑块弹簧 21 辅助驱动第一滑块 20 向外滑出,并由第一挡块 19 限位控制其抽芯行程,模具闭合时,则由第一楔紧块 22 对第一滑块 20 进行锁紧。

S_3 的滑块组件包括边沿斜滑块 33、边沿拉块 35。边沿斜滑块 33 和边沿拉块 35 通过 T 型槽联结,边沿拉块 35 由螺钉紧固安装于面板 2 上,边沿斜滑块 33 则安装于型腔固定板 3 所开设的滑块槽内,模具在 P_1 分型面打开后,边沿拉块 35 通过 T 型槽驱动边沿斜滑块 33 斜向抽芯抽出,完成 f 处特征的脱模。

S_5 的滑块组件包括弯销 49、第四滑块弹簧 50、第四滑块 51、第四挡块 52。第四滑块 51 安装于型芯固定板 12 所开设的隧道槽内,由安装于型腔固定板 3 上的弯销 49 对其进行驱动,实现对 h 处特征的抽芯。

4.8 S_7 三次变向驱动斜抽芯脱模机构设计

采用三次变向驱动斜抽芯脱模机构 S_7 对 k 处孔特征抽芯脱模,其抽芯脱模机构工作原理如图 6 所示。



7—T 型槽楔紧块; 8—斜型芯; 10—T 型槽中间传力块;
 T_1, T_2 —驱动 T 型槽; α, β —驱动斜角; F_1, F_2, F_3 —运动方向;
 d_1, d_2, d_3 —运动距离

图 6 S_7 机构工作原理

S_7 的基本组件零件包括 T 型槽楔紧块 7、斜型芯 8、传力块弹簧 9、T 型槽中间传力块 10、传力块限位螺钉 11。其工作原理为: T 型槽楔紧块 7 通过螺钉安装于型腔固定板 3 上, T 型槽中间传力块 10 安装于型芯固定板 12 上开设的运动槽内, 斜型芯 8 为 k 孔的成型件。T 型槽楔紧块 7 与 T 型槽中间传力块 10 之间通过驱动 T 型槽 T_1 联结, 斜型芯 8 与 T 型槽中间传力块 10 之间通过驱动 T 型槽 T_2 联结。

模具开模时, 先由 T 型槽楔紧块 7 在 $H-H$ 平面内沿 F_1 方向通过驱动 T 型槽 T_1 驱动 T 型槽中间传力块 10 沿 F_2 方向移动, 再由 T 型槽中间传力块 10 通过驱动 T 型槽 T_2 驱动斜型芯 8 在 $K-K$ 平面内沿 F_3 做抽芯运动, 实现 k 处孔的抽芯脱模。其对应运动关系如下:

对于斜型芯 8 的抽芯距 d_3 , 斜型芯 8 被驱动时需满足的关系为:

$$d_3 = d_2 \times \tan \alpha \quad (1)$$

T 型槽中间传力块 10 被 T 型槽楔紧块 7 驱动时需满足的关系为:

$$d_2 = d_1 \times \tan \beta \quad (2)$$

故 T 型槽楔紧块 7 驱动斜型芯 8 的运动关系为:

$$d_3 = d_1 \times \tan \beta \times \tan \alpha \quad (3)$$

开模时, 传力块弹簧 9、传力块限位螺钉 11 限定 T 型槽中间传力块 10 的运动位置, 从而保证 T 型槽楔紧块 7 脱离 T 型槽中间传力块 10 后闭模时能准确复位。

5 模具工作原理

模具安装于注塑机上后, 注塑时, 模具的开启分两次进行 (见图 5), 其工作原理如下:

(1) 模具闭合。注塑机通过热流道嘴 29 将熔融料注入模腔中, 产品冷却后等待开模。

(2) 第一次分型。第一次在 P_1 分型面处打开, 模具开启时, 注塑机动模板拉动模具动模部分后退, 在第一次分型弹簧 42 的撑开下, 模具在 P_1 分型面处打开, S_3 滑块组件中的边沿拉块 35 先行拉动边沿斜滑块 33 完成 f 处斜向特征的脱模; 与此同时, 型腔固定板 3 与型芯固定板 12 则被树脂开闭器 34 吸附而不能打开。

(3) 第二次分型。模具动模继续后退, 型腔固定板 3 跟随动模运动一定距离后, 被第一分型定距拉杆 43 拉住而不能继续跟随后退, 动模的拉力将克服树脂开闭器 34 的吸附力而将型腔固定板 3 与型芯固定板 12 分开, 从而模具在 P_2 分型面处打开。与此同时, $S_1, S_2, S_4, S_5, S_6, S_7$ 的各滑块机构完成对应特征的抽芯脱模。

(4) 顶出。 P_2 打开及各滑块完成抽芯脱模后, 动模继续后退, 最后由顶杆 31 将产品从型芯固定板 12 上完全顶出脱模。

(5) 复位。复位时, 其工作过程与开模过程相反。

6 结论

结合左前灯灯座本体产品的结构特点, 在综合

分析产品注塑成型难点基础上,应用 CAE 分析及模具机构设计经验,在模具结构设计前做了有针对性的产品结构特征分类处理,设计了适用于该产品的两次分型热流道两板注塑模具。设计成型件时,综合考虑了成型件的加工难易程度,针对难加工问题采用镶件镶拼方式来减小加工难度,针对脱模难问题,则分别设计了不同类型的侧抽芯脱模机构。侧面的侧凹侧孔采用斜导柱滑块机构进行抽芯脱模,侧边的斜抽芯特征则采用前模 T 型槽块驱动抽芯脱模方式,特别是中央斜孔的脱模,采用三次变向驱动斜抽芯脱模机构创新设计,降低了斜孔抽芯机构设计的难度,缩减了模具结构设计尺寸,有效地节约了模具设计制造成本,模具及机构结构简单、可靠,可为同类斜向特征的脱模机构设计提供有益参考。

参考文献

- [1] 刘朝福,冯翠云,史双喜. 注塑工艺参数对聚碳酸酯车灯面罩翘曲变形的影响[J]. 中国塑料,2014(8):94-98.
Liu Chaofu, Feng Cuiyun, Shi Shuangxi. Effect of injection molding parameters on warpage deformation of automobile light lens Made of PC[J]. China Plastics, 2014(8):94-98.
- [2] 马红,王雷刚,黄瑶. 基于二阶响应面模型车灯灯体注塑工艺优化[J]. 现代塑料加工应用,2011,23(2):33-36.
Ma Hong, Wang Leigang, Huang Yao. Injection process optimization of lamp body based on second-order response surface model[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2011, 23 (2):33-36.
- [3] 董磊磊,杜龙女. 滑动型芯式双色注射模设计[J]. 模具工业,2014,40(8):42-45.
Dong Leilei, Du Longnyu. Design of two-component injection mould with sliding core[J]. Die & Mould Industry, 2014, 40(8):42-45.
- [4] 张维合. 汽车前大灯反射镜大型注塑模具设计[J]. 现代塑料加工应用,2016,28(3):52-55.
Zhang Weihe. Design of injection mould for mirrors of car headlight[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2016, 28 (3):52-55.
- [5] 王盛元,冯长建. 基于 Moldflow 软件的车灯后壳注塑填充分析[J]. 中国科技信息,2013(12):162,172.
Wang Shengyuan, Feng Changjian. Analysis of injection molding of car back housing based on Moldflow software[J]. China Science and Technology Information, 2013(12):162,172.
- [6] 朱宏峰,辛勇. 随形冷却对车灯壳注塑成型翘曲变形影响分析[J]. 塑料工业,2014,42(8):59-63.
Zhu Hongfeng, Xin Yong. Analysis of the effect of conformal cooling system on warpage in automobile headlight part injection molding[J]. China Plastics Industry, 2014, 42(8):59-63.
- [7] 董金虎. 基于 CAE 技术大型注塑件浇注系统的设计[J]. 塑料科技,2011,39(8):77-80.
Dong Jinhu. Design of gating system for large injection plastic parts based on CAE technology[J]. Plastics Science and Technology, 2011, 39(8):77-80.
- [8] 张连煜. 注塑模具浇注系统设计及工艺探讨[J]. 工业设计,2011(9):137.
Zhang Lianyu. Design and process study of injection system for injection mould [J]. Design Ideas, 2011(9):137.
- [9] 刘易凡,陈权中. 带哈夫分型与内抽芯机构的双色模设计[J]. 工程塑料应用,2010,38(6):64-67.
Liu Yifan, Chen Quanzhong. Design of bicolor injection mould with mechanisms of half cavity parting and internal core pulling[J]. Engineering Plastics Application, 2010, 38 (6):64-67.
- [10] 范有发,肖雪清. 控制开关面板双色注射模设计[J]. 工程塑料应用,2012,40(1):51-54.
Fan Youfa, Xiao Xueqing. Design of bi-color injection mold for control switch facepanel plastic[J]. Engineering Plastics Application, 2012, 40(1):51-54.
- [11] 袁万选,陈玲. 风扇注射模型腔和型芯的数控加工[J]. 模具制造,2014,14(11):69-72.
Yuan Wanxuan, Chen Ling. The CNC machining of the cavity and core of fan injection mold[J]. Die & Mould Manufacture, 2014, 14(11):69-72.
- [12] 何冰强,廖春玲,肖国权. 套管接头注塑模具设计[J]. 塑料科技,2013,41(1):93-95.
He Bingqiang, Liao Chunling, Xiao Guoquan. Design of injection mold for casing joint[J]. Plastics Science and Technology, 2013, 41(1):93-95.
- [13] 肖国华,程方启,卢星星,等. 汽车后视镜面壳热流道二次侧抽芯滑块模具结构设计[J]. 工程塑料应用,2014,42(10):79-83.
Xiao Guohua, Cheng Fangqi, Lu Xingxing, et al. Structure design of secondary side core-pulling slider mould for auto rearview mirror surface shell[J]. Engineering Plastics Applications, 2014, 42(10):79-83.
- [14] 治明. 消除注塑件飞边的解决方案[J]. 国外塑料,2014,32(2):56-57.
Zhi Ming. How to stop flash[J]. World Plastics, 2014, 32(2):56-57.
- [15] 肖秀珍,卢荣亚. 注射模结构与模具装配加工关系探讨[J]. 内江科技,2011,32(9):44-44.
Xiao Xiuzhen, Lu Rongya. Discussion on the relationship between the structure design of injection mold and the die assembly process [J]. Neijiang Science and Technology, 2011, 32(9):44-44.
- [16] 许发樾. 模具装配技术[J]. 模具制造,2013(3):73-79.
Xu Fayue. Die & mold assembly technology[J]. Die & Mould Manufacture, 2013(3):73-79.
- [17] 杨安,肖国华,韩立艳,等. 汽车油封盖内螺纹脱模机构及注塑模设计[J]. 工程塑料应用,2015,43(4):68-72.
Yang An, Xiao Guohua, Han Liyan, et al. Design of car oil seal cover internal thread demoulding mechanism and injection mould[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(4):68-72.