

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2019.01.015

汽车中央扶手主壳脱模机构及热流道注塑模具设计

赵战锋

(温州职业技术学院机械工程系, 浙江温州 325035)

摘要: 针对汽车中央扶手主壳形状复杂、模具结构设计困难的问题, 设计了两板式热流道注塑模具; 浇注系统采用冷热流道相结合的方式注塑; 针对难脱模问题, 设计了3个外侧整面滑块抽芯机构和12个内壁特征抽芯机构; 内壁抽芯机构包括10个斜顶机构, 1个特殊的斜滑块抽芯机构, 1个T型槽驱动内收抽芯机构。斜滑块抽芯机构通过外壁滑块对内壁滑块进行锁定, 以达到外壁整面及内壁倒扣特征依次脱模的目的; T型槽驱动内收抽芯机构通过斜导柱驱动滑块从而带动二次滑块驱动型针进行内抽芯, 以实现倒扣孔脱模的目的; 斜滑块抽芯机构和T型槽驱动内收抽芯机构的设计具有较好的机构结构创新性; 模具整体结构布局合理, 机构简单实用。

关键词: 汽车中央扶手主壳; 注塑模具; 机构设计; 结构设计; 热流道

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2019)01-0082-06

Design of Demoulding Mechanisms and Hot Runner Injection Mold for Main Shell of Car Central Handrail

Zhao Zhanfeng

(Department of Mechanical Engineering, Wenzhou Vocational & Technical College, Wenzhou 325035, China)

Abstract : Aimed at the problems of complicated shape of main shell of car central handrail and difficult design of mold structure, the two plate hot runner structure mold was designed. The gating system adopts the combining of cold and hot runner for injection molding. Aimed at the difficult demoulding problem, 3 outer entire surface slider core-pulling mechanisms and 12 inner wall characteristics core-pulling mechanisms were designed. The inner wall core-pulling mechanism include 10 inclined top mechanisms, 1 special inclined slider core-pulling mechanism, and 1 T-groove driving inner core-pulling mechanism. The inclined slider core-pulling mechanism locks the inner wall sliding block through the outer wall sliding block, so as to achieve the purpose of stripping inverted features of outer entire surface and inner walls undercut characteristics successively. The T-groove driving internal core-pulling mechanism drives the sliding block through the slanting guide column to drive the secondary sliding block driving needle for internal core-pulling, so as to achieve the purpose of demoulding the hole undercut. The design of inclined sliding block pulling mechanism and T-groove driving adduction core pulling mechanism have a good innovation of structure. The overall structure layout of the mold is reasonable, the mechanism is simple and practical.

Keywords : main shell of car central handrail ; injection mold ; mechanism design ; structure design ; hot runner

在汽车用塑料件注塑生产中,随着用户要求的提高,塑料件的内部结构特征增多,其设计变得越来越复杂^[1-5],因此对汽车用塑料件的注塑工艺和模具结构设计提出了更高的要求^[6-11],例如,对塑料件所用材料进行注塑工艺参数优化、脱模机构的创新设计及浇注系统的优化和改善等^[12-16],甚至针对难以注塑成型的生产难题,需要采用新的工艺和新的注

塑模具结构^[17-19]。在汽车内饰件中,中央扶手组件包括面壳装饰零件、电子辅助功能零件、主壳以及收纳盒零件。中央扶手的主壳是结构承载件,其上形状各异的结构特征较多,因而,给注塑模具设计带来一定的难度,需要设计师做更多的机构和结构创新工作。笔者结合某新款汽车的中央扶手主壳塑料件的脱模机构及模具整体结构的创新设计,给出实际

基金项目: 浙江省教育科学规划 2017 年度研究课题 (2017SCG191)

通讯作者: 赵战锋, 硕士, 副教授, 模具设计师, 从事材料成型工艺及模具技术教学和研究工作 E-mail : zfronty@qq.com

收稿日期: 2018-10-22

引用格式: 赵战锋. 汽车中央扶手主壳脱模机构及热流道注塑模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2019, 47(1) : 82-87.

Zhao Zhanfeng. Design of demoulding mechanisms and hot runner injection mold for main shell of car central handrail[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(1) : 82-87.

设计案例说明,以便为同类塑料件模具设计提供参考。

1 产品结构

中央扶手主壳塑料件结构如图1所示,材料为德国拜耳公司的30%玻纤增强聚丙烯改性塑料,收缩率为0.5%,塑料件平均壁厚为2.5 mm,成型精度要求MT4级。塑料件外表整体形状由非规则曲面构成,侧壁有内凹曲面,中央设置有两个安装腔槽:扶手盖位置腔和杂物箱腔。塑料件内表面共设置有13处特征,包括5组对称的矩形卡槽($T_1, T_3 \sim T_6$ 及 $T_1', T_3' \sim T_6'$),1组倒扣孔(T_2, T_2')和1个圆弧型卡筋凹槽(T_7)。

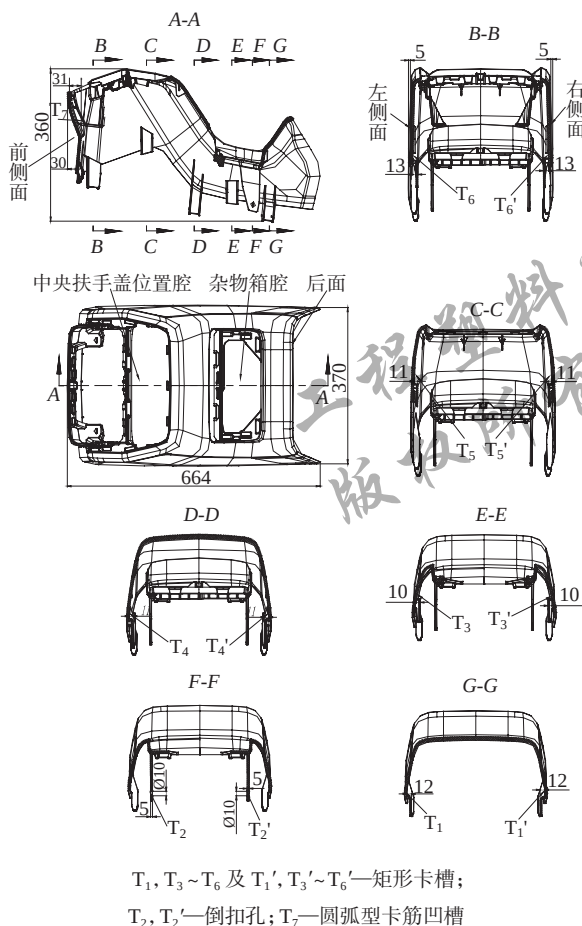


图1 产品结构

塑料件的13处特征及外形的三个包围侧面容易造成注塑时料流的充填性能差和脱模困难。中央两处腔槽的存在影响到塑料件浇注系统的开设及外壁内凹的脱模方便性。 T_1, T_1' 矩形卡槽深度为12 mm, T_2, T_2' 倒扣孔深度为5 mm, T_3, T_3' 矩形卡槽深度为10 mm, T_4, T_4' 矩形卡槽深度为11 mm, T_5, T_5' 矩形卡槽深度为11 mm, T_6, T_6' 矩形卡槽

深度为13 mm, T_7 圆弧型卡筋凹槽凹陷深度为31 mm。塑料件左右两个外侧壁中央凹陷深度为5 mm,前端中央部位凹陷深度为30 mm,后端为缺口面,不影响塑料件的脱模。除了脱模困难,塑料件的前、后端体积差异大,也影响到塑料件浇注系统的开设。

2 分型设计

2.1 分型面设计

针对该特殊形状塑料件,分型设计需结合两个问题来进行:其一塑料件浇注系统开设的方便性;其二是脱模机构设计的可行性。其余则兼顾以下问题:(1)分型面应选在塑料件外形最大轮廓处;(2)有利于塑料件的顺利脱模;(3)保证塑料件的精度要求;(4)满足塑料件的外观质量要求;(5)便于模具的加工制造;(6)应尽量减少塑料件在分型面上的投影面积,以降低锁模力要求;(7)应有利于排气。

综上所述,最终的分型面设计如图2所示。主分型面的组成包括三个部分,塑料件内部腔槽的破孔面、塑料件上端外表面和塑料件上端外沿线进行拉伸后所获得的裙边面。

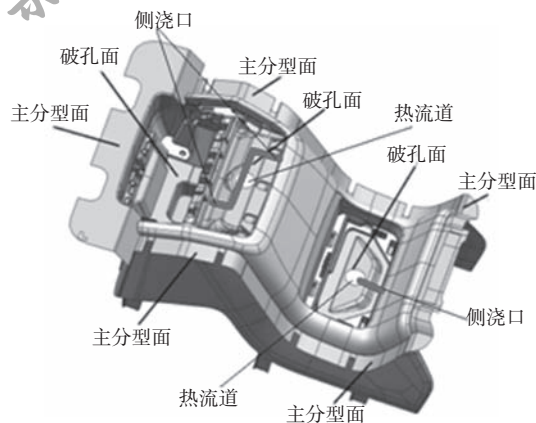
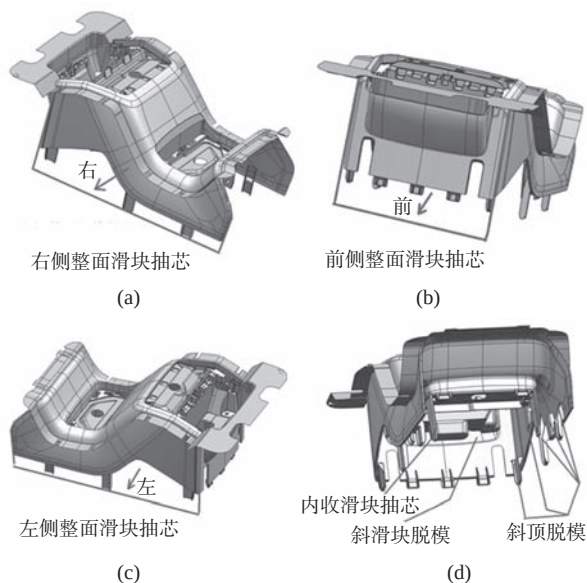


图2 分型面设计

在浇注系统中,采用三点冷浇口浇注,前端扶手盖位置腔设置2个侧浇口,后端杂物箱腔设置1个侧浇口;为缩短冷流道长度,两条冷流道的进料都采用热流道嘴进料。

2.2 脱模设计

按前述分型设计,模腔布局只能采用一模一腔,对应的脱模设计布局如图3所示,对于外表面,前、左、右侧整面采用滑块抽芯方式脱模;对于内表面, $T_1, T_1', T_3, T_3', T_4, T_4', T_5, T_5', T_6, T_6'$ 矩形卡槽各自独立采用斜顶脱模; T_2, T_2' 倒扣孔采用滑块T型槽驱动型针内收抽芯方式脱模; T_7 卡筋凹槽则采



a—外壁右侧整面脱模;b—外壁前侧整面脱模;
c—外壁左侧整面脱模;d—内壁倒扣脱模

图3 脱模机构

用斜滑块抽芯方式脱模。

3 模具结构

3.1 模具整体结构

模具的整体结构如图4所示。模腔布局采用一模一腔,模架采用非标偏心式模架,结构形式为两板模,单次分型开模。考虑到动模一侧有的滑块锁紧面积大,定模板2采用整体式增厚板,在定模板2的上面直接铣削加工出热流道板及槽,以安装热流道板39。为了增强对动模一侧滑块的锁紧强度,采用在定模板2的型腔槽中直接铣削出锁紧斜坡面的锁紧结构形式。考虑到滑块机构、斜顶机构及斜滑块机构的安装,动模板3也采用增厚板。将顶出板的顶针推板7的两端进行加长,以便于油缸29通过拉杆28、拉杆套27驱动顶出板。为了增强模具复位闭合时模具导套54和模具导柱60导向的准确性,在四角导柱、导套周边铣削出定位虎口,虎口边沿采用镶装虎口耐磨板55,以便于安装和调整定位准确性。考虑到侧面抽芯脱模滑块机构较多,为保证模具闭合时的平衡和平稳,在动模板3上及滑块的周边布置了平衡垫块58,以实现模具闭合时的平稳性。

在成型件中,型腔镶件16、型芯镶件17采用镶件镶拼方式;型腔镶件16采用4Cr5MoVSi钢材,热处理至HRC58~62,成型面抛光至粗糙度达到0.4;型芯镶件17采用P20钢材热处理至HRC48~52,成型面铣削至粗糙度达到1.6。型腔侧的成型件

右滑块15、前斜滑块21、左滑块63采用与型腔镶件16相同的材料及加工工艺要求,型芯侧的成型件斜插锁紧块24、内抽滑块套装镶件36、右内抽芯型芯43、左内抽芯型芯44,以及第一斜顶45、第二斜顶46、第三斜顶47、第四斜顶48、第五斜顶49的5个斜顶头采用与型芯镶件17相同的材料及加工工艺要求。

浇注系统采用热流道+冷流道复合浇注方式,以缩短冷流道长度,保证熔融塑料料流在模腔内的良好流动性,热流道段采用两支热流道嘴进行前段熔料和供料,两个热流道嘴采用贝斯特MV-A15M180705热嘴,分流道板、温控箱、发热元件、时间控制器均采用MV-A配套标准零件,冷流道段采用 $\varnothing 6$ mm冷流道,浇口采用扇形扁浇口。

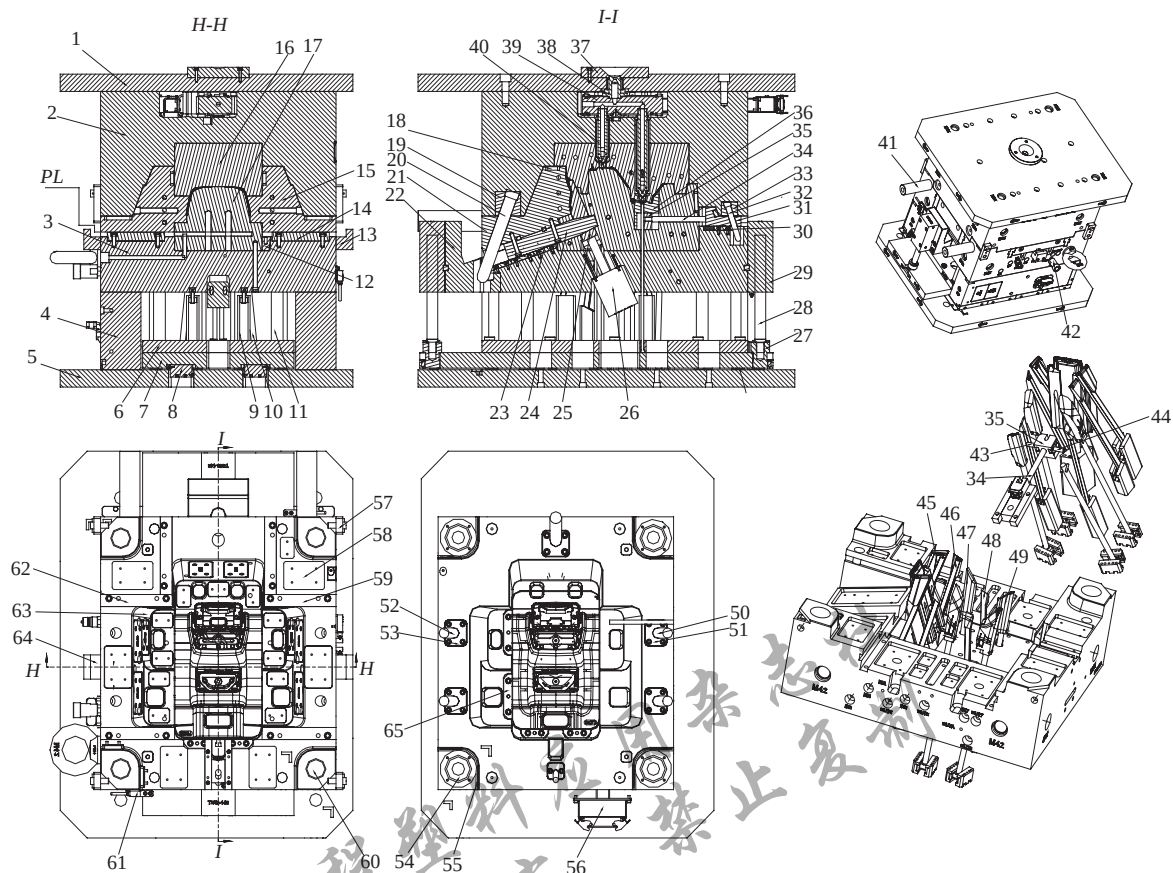
模腔的排气采用成型镶件间隙排气方式,排气间隙控制在0.01~0.02 mm之间,镶件间的间隙主要包括型腔镶件16与型芯镶件17的闭合间隙,以及各滑块的成型部分、斜顶头与主成型件之间的插入配合间隙。塑料件最终采用顶针+斜顶共同顶出方式顶出。

3.2 侧抽芯脱模机构

侧抽芯脱模机构包括3个外壁整面滑块侧抽芯机构和12个内壁特征侧抽芯机构;在12个内壁侧抽芯机构中,包括4个圆形顶杆+斜顶头斜顶机构、6个方形顶杆+斜顶头斜顶机构、1个特殊斜滑块抽芯机构及1个T型槽驱动内收抽芯机构,如图5所示,机构的设计如下。

(1) 外壁滑块侧抽芯脱模机构。

3个外壁整面滑块侧抽芯脱模机构在塑料件周边的分布如图5a所示,在模具动模一侧的分布安装如图5b所示,对应的斜导柱在定模一侧的安装如图5c所示。依据塑料件外壁的脱模要求,在3个外壁整面脱模机构中,左、右侧整面的脱模机构结构相似,为双斜导柱驱动水平滑块形式结构;前侧整面的脱模机构为斜导柱驱动斜滑块抽芯机构,该机构的一个重要复合功能是:前滑块压块18的底部附带紧固安装了一个用于锁紧T₇斜滑块25的斜插锁紧块24。模具闭合注塑时,需要对3个外壁脱模的滑块进行锁紧,以防止其在注塑压力的挤压下松退而使塑料件产生溢边,因而,针对3个滑块闭模时的锁紧,采取的措施是:在图5c中所示的定模板2的腔槽中,直接铣削出斜坡面,对3个滑块的背面进行锁紧,以保证定模板2的整体强度;同时,为便于锁



- 1—面板; 2—定模板; 3—动模板; 4—模脚; 5—底板; 6—顶针盖板; 7—顶针推板; 8—顶杆驱动槽底板; 9—斜顶座; 10—斜顶杆; 11—复位杆; 12—型芯镶块; 13—右限位块; 14—右滑块耐磨板; 15—右滑块; 16—型腔镶件; 17—型芯镶件; 18—前滑块压块; 19—前斜导柱压紧块; 20—前斜导柱; 21—前斜滑块; 22—前滑块限位块; 23—斜插锁紧块耐磨板; 24—斜插锁紧块; 25— T_7 斜滑块; 26— T_7 滑块油缸; 27—拉杆套; 28—拉杆; 29—油缸; 30—后滑块耐磨板; 31—后滑块; 32—后滑块斜导柱; 33—后斜导柱压紧块; 34—后滑块拉杆; 35—内收驱动块; 36—内抽滑块套装镶件; 37—定位圈; 38—浇口套; 39—热流道板; 40—热流道嘴; 41—保护站脚; 42—快速接头; 43—右内抽芯型芯; 44—左内抽芯型芯; 45—第一斜顶; 46—第二斜顶; 47—第三斜顶; 48—第四斜顶; 49—第五斜顶; 50—左滑块斜导柱; 51—左斜导柱压紧块; 52—右滑块斜导柱; 53—右斜导柱压紧块; 54—模架导套; 55—虎口耐磨板; 56—集线插座; 57—锁模片; 58—平衡垫块; 59—滑右块压条; 60—模架导柱; 61—顶出计数器; 62—左滑块压条; 63—左滑块; 64—左滑块限位块; 65—型腔镶件锁紧块; P_0 —开模面

图4 模具结构

紧间隙的调整,3个滑块的背面分别设置小块锁紧耐磨镶块来与定模板2的斜坡面配合,以便于调整。

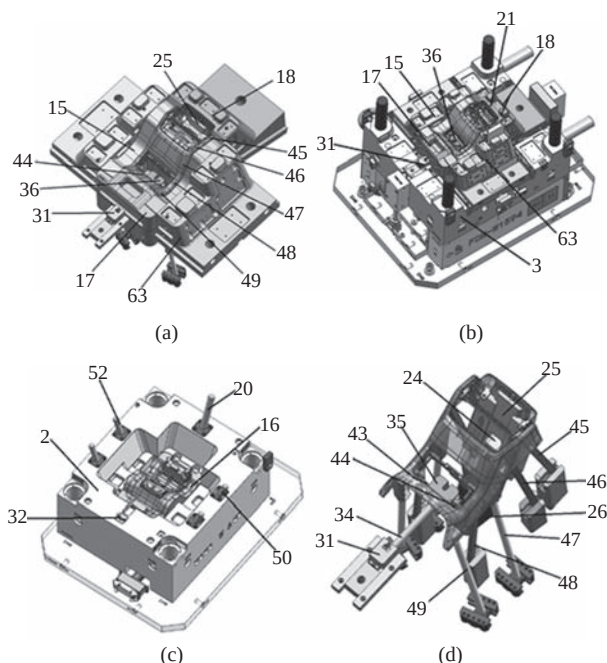
(2) 内壁滑块侧抽芯脱模机构。

①第一斜顶45、第二斜顶46、第三斜顶47、第四斜顶48、第五斜顶49均为顶杆+顶块型斜顶机构,每一个机构均对称分布两个,对应于图1中的 T_6 、 T_6' 、 T_5 、 T_5' 、 T_4 、 T_4' 、 T_3 、 T_3' 、 T_1 、 T_1' 特征的顶出脱模,第一斜顶45、第二斜顶46、第四斜顶48为相同结构的方形顶杆+斜顶头斜顶机构,第三斜顶47、第五斜顶49为相同结构的圆形顶杆+斜顶头斜顶机构,如图5d所示。

②如图5d所示,针对 T_2 、 T_2' 特征的脱模,采用一个T型槽驱动内收抽芯机构,一个特殊斜滑块抽

芯机构,机构主要构成零件包括后滑块31、后滑块斜导柱32、后斜导柱压紧块33、后滑块拉杆34、内收驱动块35、内抽滑块套装镶件36、右内抽芯型芯43及左内抽芯型芯44;后滑块31由斜导柱驱动,通过后滑块拉杆34拉动内收驱动块35在内抽滑块套装镶件36内滑动,内收驱动块35驱动右内抽芯型芯43、左内抽芯型芯44同步内收来实现对 T_2 、 T_2' 特征的内收抽芯脱模。

③在内壁脱模机构中,针对 T_7 特征的脱模,采用一个油缸驱动的特殊斜滑块抽芯机构来实现该特征的斜向抽芯脱模,机构组成零件主要包括斜插锁紧块24、 T_7 斜滑块25及 T_7 滑块油缸26,斜插锁紧块24用于模具闭合时对 T_7 斜滑块25进行锁紧。



各序号所示零件同图4

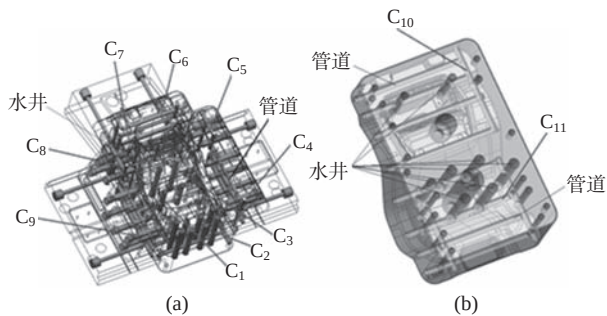
a—外壁滑块脱模机构;b—外壁滑块在动模上的安装;

c—滑块斜导柱在定模上的安装;d—内壁脱模机构

图5 脱模机构及其安装

3.3 冷却

采用11条水路对成型件进行冷却,如图6所示。其中, $C_1 \sim C_9$ 为动模侧的成型件冷却水路, C_{10} , C_{11} 为定模侧的成型件冷却水路。为增强冷却效果,管道中局部区域增设了水井。



a—动模冷却水路;b—定模冷却水路

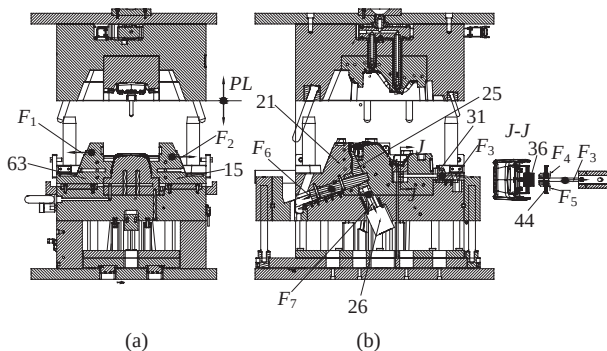
图6 冷却水路

4 模具工作原理

模具的打开及主要机构的工作原理如图7所示,模具的工作原理按以下几个步骤进行。

(1) 注塑。模具闭合,注塑机喷嘴通过浇口套38、热流道板39、热流道嘴40对模腔进行注塑。

(2) 开模。注塑完毕,注塑机冷却水对塑料件冷却后,模具动模后退,模具在 P_0 开模面处打开,3个侧面滑块在斜导柱的驱动下,完成外壁前、左、右侧整面的抽芯脱模;塑料件从型腔镶件16中脱出,留

 $F_1 \sim F_7$ —机构件开模时动作运动方向;其余各序号所示零件同图4

a—前剖视图;b—左侧剖视图

图7 模具工作原理

于型芯镶件17上;同时,右内抽芯型芯43、左内抽芯型芯44按 F_4 , F_5 所示方向向中央位置内收,完成 T_2 、 T_2' 特征的脱模;斜插锁紧块24解除对 T_7 斜滑块25的限位锁定。

(3) T_7 斜滑块25抽芯。 T_7 滑块油缸26动作,驱动 T_7 斜滑块25完成对内壁上的 T_7 特征的先抽芯脱模。

(4) 完全顶出脱模。顶出板两侧油缸29动作,驱动顶出板顶针盖板6、顶针推板7两个组合板向上顶出,从而驱动第一斜顶45、第二斜顶46、第三斜顶47、第四斜顶48、第五斜顶49、顶针及推料杆同步向上顶出,完成 T_6 , T_6' , T_5 , T_5' , T_4 , T_4' , T_3 , T_3' , T_1 , T_1' 特征的顶出脱模,实现塑料件及冷流道废料的同步脱模。

(5) 闭合。闭合时,机构的动作过程与开模过程相反,模具闭合后,等待下一个注塑循环。

5 结语

结合塑料件的形状特点,设计了两板模热流道结构模具,针对塑料件脱模困难部位特征的脱模,设计了3个外壁整面滑块侧抽芯机构和12个内壁侧抽芯机构,以实现塑料件的自动脱模;内壁侧抽芯机构包括4个圆形顶杆+斜顶头斜顶机构,6个方形顶杆+斜顶头斜顶机构,1个斜滑块抽芯机构,1个T型槽驱动内收抽芯机构。内壁抽芯机构中的特殊斜滑块抽芯机构和T型槽驱动内收抽芯机构具有较好的机构结构创新性。特殊斜滑块抽芯机构通过外壁滑块对内壁滑块进行锁定,以达到外壁整面、内壁倒扣特征依次脱模的目的。T型槽驱动内收抽芯机构通过斜导柱驱动滑块从而带动二次滑块驱动型针内抽,实现倒扣孔脱模的目的。浇注系统采用热流道+冷流道复合浇注方式,通过热流道嘴对注塑机喷嘴进行延伸,有利于缩短流道长度,保证

塑料件的注塑质量,获得质量较优的成型塑料件,具有较好的实际参考价值。

参考文献

- [1] 海争平. 汽车进气弯管侧向抽芯注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(2):83-87.
Hai Zhengping. Design of side-core pulling injection mold for automobile air intake elbow[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(2):83-87.
- [2] 徐勇军. 汽车尾门拉手双向推出机构注塑模设计[J]. 塑料科技, 2017, 45(7):95-98.
Xu Yongjun. Design of injection mould with two-way ejector for liftgate handle[J]. Plastics Science and Technology, 2017, 45(7):95-98.
- [3] 刘安林, 黄瑶, 周甫芝, 等. 汽车前照灯后壳大型注塑模具设计[J]. 现代塑料加工应用, 2018, 30(2):48-51.
Liu Anlin, Huang Yao, Zhou Fuzhi, et al. Design of large injection mold for rear cover of car headlight[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2018, 30(2):48-51.
- [4] 朱峰. 注塑成型工艺对汽车塑料部件力学性能的影响探讨[J]. 科技经济导刊, 2017(10):49-50.
Zhu Feng. Discussion on the impact of injection molding process on the mechanical properties of automotive plastic parts[J]. Technology and Economic Guide, 2017(10):49-50.
- [5] 张维合. 汽车风箱左盖注塑模设计[J]. 中国塑料, 2014(4):114-118.
Zhang Weihe. Design of injection molds for cars' airtank-lefts[J]. China Plastics, 2014(4):114-118.
- [6] 王得胜, 王秉昱. 汽车副仪表板注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2017, 45(10):76-81.
Wang Desheng, Wang Bingyu. Design of injection mold for auxiliary console of automobile[J]. Engineering Plastics Application, 2017, 45(10):76-81.
- [7] 隋世剑, 孙在军, 李建新. 汽车副仪表板注塑工艺的研究[J]. 工程塑料应用, 2005, 33(6):30-32.
Sui Shijian, Sun Zaijun, Li Jianxin. Study on injection molding technology of auxiliary console of automobile[J]. Engineering Plastics Application, 2005, 33(6):30-32.
- [8] 王明杰, 肖雪清, 范新风, 等. 汽车空调器 ABS 支架注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2006, 34(6):53-55.
Wang Mingjie, Xiao Xueqing, Fan Xinfeng, et al. Design of injection mold for ABS bracket of vehicle air conditioning[J]. Engineering Plastics Application, 2006, 34(6):53-55.
- [9] 张维合. 汽车中央通道主体大型注塑模具设计[J]. 中国塑料, 2017, 31(5):92-97.
Zhang Weihe. Design of large-sized injection molds for main bodies of auto central channels[J]. China Plastics, 2017, 31(5):92-97.
- [10] 张维合. 汽车前门地图袋低压双层注塑模设计[J]. 塑料工业, 2017, 45(6):60-65.
- [11] 何镜奎, 陈洪土. 汽车侧裙板的热流道大型注塑模具设计[J]. 中国塑料, 2018, 32(2):134-140.
He Jingui, Chen Hongtu. Design of large injection molds with hot runners for automobile side aprons[J]. China Plastics, 2018, 32(2):134-140.
- [12] 孙丽丽, 苏学满. 基于 BP 神经网络的汽车内置储物盒注塑成型优化[J]. 塑料工业, 2018, 46(2):35-40.
Sun Lili, Su Xueman. The injection molding optimization of built-in car storage box based on BP neural network[J]. China Plastics Industry, 2018, 46(2):35-40.
- [13] 李瑞娟, 黄力. 基于 BP 神经网络的汽车内饰面板注塑成型工艺参数优化[J]. 塑料, 2016, 45(3):81-85, 35.
Li Ruijuan, Huang Li. Optimization of injection molding process for automotive interior panel based on BP neural network[J]. Plastics, 2016, 45(3):81-85, 35.
- [14] 欧相麟, 王大中, 宁凯军. 汽车注塑料件典型缺陷分析及其解决措施[J]. 工程塑料应用, 2014, 42(1):51-55.
Ou Xianglin, Wang Dazhong, Ning Kaijun. Analysis of typical defects in automobile injection parts and solving measures[J]. Engineering Plastics Application, 2014, 42(1):51-55.
- [15] 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, 41(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, 41(4):68-72.
- [16] 代雷霆, 李旭东. 注塑成型工艺对汽车座椅塑料件力学性能的影响[J]. 塑料, 2013, 42(2):115-117, 87.
Dai Leiting, Li Xudong. Influences of injection forming process on mechanical properties of vehicle seat plastic[J]. Plastics, 2013, 42(2):115-117, 87.
- [17] 张俊岩. 汽车内饰件注塑生产质量问题及解决措施[J]. 时代汽车, 2018(8):112-113.
Zhang Junyan. Quality problems and solutions of injection molding production of automotive interior accessories[J]. Auto Time, 2018(8):112-113.
- [18] 钟世云, 王小冬, 杨乔治, 等. 特殊注塑工艺在汽车工业中的应用及发展[J]. 中国塑料, 2001, 15(5):7-11.
Zhong Shiyun, Wang Xiaodong, Yang Qiaozhi, et al. Application of special injection molding techniques in automotive industry and their development[J]. China Plastics, 2001, 15(5):7-11.
- [19] 吴张永, 陆冲, 周达飞. 汽车用塑料注塑新技术的进展[J]. 现代塑料加工应用, 2003, 15(2):61-64.
Wu Zhangyong, Lu Chong, Zhou Dafei. New technology advance in injection molding of plastic automove parts[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2003, 15(2):61-64.