

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2023.04.015

基于机构集成的家电蒸煮机主壳注射模设计

王子聪, 梁蓓, 蔡永根

(浙江工商职业技术学院, 浙江宁波 315000)

摘要:为解决家电产品蒸煮一体机主壳塑件特征复杂、模具结构设计难度大的问题,设计了一副简化型两板模具用于塑件成型。为达到较好的浇注效果,模具中塑件模腔使用2个侧浇口从塑件内壁进浇以保证塑件外观的美观性。依据塑件内、外壁特征的具体特点,针对外壁的脱模设计了1组哈夫滑块机构、1个三次顺序抽芯滑块机构、1个楔紧块斜抽芯机构用于塑件外壁脱模;针对内壁的脱模设计了1个内缩抽芯机构用于塑件内壁脱模。哈夫滑块机构中集成了型针二级抽芯机构和弯销驱动滑块二级抽芯机构。三次顺序抽芯滑块机构中集成了6个斜顶机构、1个斜抽芯机构、1个延时限位机构;内缩抽芯机构集成了1个油缸驱动模板打开机构、1个顶杆驱动内缩抽芯机构、1个推板机构及其控制机构。

关键词: 家电; 机构集成; 自动化; 模具结构; 机构设计; 哈夫滑块; 三次抽芯; 内缩抽芯

中图分类号: TG243 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2023)04-0097-08

Design of Injection Mould for Main Shell of Home Appliance Cooking Machine

based on Mechanism Integration

Wang Zicong, Liang Bei, Cai Yonggen

(Zhejiang Business and Technology Institute, Ning Bo 315000, China)

Abstract : In order to solve the problems of complex characteristics and difficult mold structure design of the main shell plastic parts of the household appliance product cooking machine, a simplified two-plate mold was designed for plastic parts forming. In order to achieve better pouring effect, the plastic cavity in the mold was used two side gates to pour from the inner wall of the plastic part to ensure the appearance of the plastic part. According to the specific characteristics of the inner and outer wall of the plastic part, a set of half slider mechanism, a three times core-pulling slider mechanism and one wedge-tightening block oblique core-pulling mechanism were designed for the demoulding of the outer wall of the plastic part. An internal shrinkage core-pulling mechanism was designed for the demoulding of the inner wall of the plastic part. The two-stage core-pulling mechanism of the needle and the two-stage core-pulling mechanism of the bending pin drive slider are integrated in the Hough slider mechanism. The three times sequential core-pulling slider mechanism integrated six lifter mechanisms, one angle core-pulling mechanism and one delayed limit mechanism. The inner contraction core pulling mechanism integrated one hydraulic cylinder driving mould-plate opening mechanism, one ejector rod driving inner contraction core pulling mechanism, one ejector plate mechanism and its control mechanism.

Keywords : household appliances ; mechanism integration ; automation ; mould structure ; mechanism design ; half-slider ; three times core pulling ; inner contraction core-pulling

家电蒸煮机是当前家用电器产品研发的热点,随着用户使用体验要求的提高,此类产品的设计难度也越来越大^[1-3]。不但要从电路结构、人工智能、电子元器件的使用寿命等方面保证软件能够可靠

地执行功能指令和用户使用的方便性,还要从用户的视觉和触觉等方面提升产品的整体体验效果。因此,满足产品整体工业外观要求的主机外壳结构设计及成型是提升产品效果的基础和关键。主机

通信作者: 梁蓓, 硕士, 讲师, 研究方向为塑料模具的设计与制造

收稿日期: 2023-02-23

引用格式: 王子聪, 梁蓓, 蔡永根. 基于机构集成的家电蒸煮机主壳注射模设计[J]. 工程塑料应用, 2023, 51(4): 97-104.

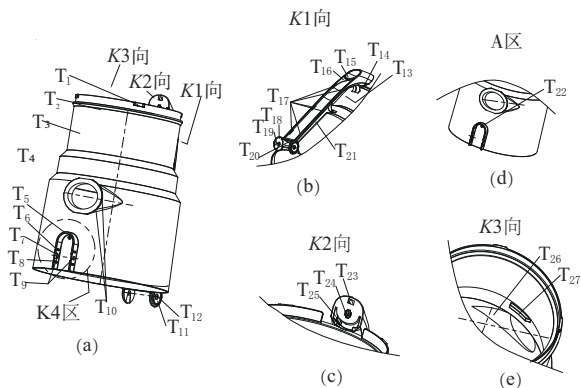
Wang Zicong, Liang Bei, Cai Yonggen. Design of injection mould for main shell of home appliance cooking machine based on mechanism integration[J]. Engineering Plastics Application, 2023, 51(4): 97-104.

外壳一般使用聚碳酸酯/丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(PC,ABS)合金注塑成型,在确保较高整体强度的基础上,塑件局部位置的功能薄壁特征强度也能得到较好的保证,能满足新产品开发所需的承载更多电子元器件的要求^[4-6]。

塑件的注射模具设计一般从浇注系统设计优先开始,但针对复杂塑件而言,多数情况下是从自动脱模需要出发,在折中、优化布置的基础上进行模具的整体结构设计。笔者结合某新款家电蒸煮机主机外壳使用PC+ABS合金注塑成型的要求,基于塑件自动化注塑生产需要,设计了一副带有哈夫滑块机构、三次顺序抽芯滑块机构、楔紧块斜抽芯机构、内缩抽芯机构等集成式创新设计机构的两板热流道模具,解决了主机外壳模具高难度的设计与制造难题,用于实践生产效果良好,对模具结构设计有良好的借鉴意义。

1 塑件结构及模塑难点分析

家电蒸煮机主机外壳塑件外形结构如图1所示,塑件材料选用PC+ABS合金,收缩率为0.52%~0.58%,注塑即可使用,塑件精度按标准GB/T 14486-2008进行检验,量产要求50万件。塑件外形主体为三阶梯圆柱壳体,外壁 T_3 前端附加设置有插座槽 T_5 和侧端口组合特征 T_4 ,后端附加设置有手柄组合特征(包括 $T_{11} \sim T_{21}$, $T_{23} \sim T_{25}$)。内壁中段位置上沿圆周布置有4个内壁倒扣 T_{27} 。



T_1 —口部倒扣; T_2 —上外沿; T_3 —外壁; T_4 —侧端口;
 T_5 —插座槽; T_6, T_8 —开口槽; T_7, T_{19} —V槽; T_9 —销孔;
 T_{10} —尖角凹; T_{11} —圆凹槽; T_{12} —转轴孔; T_{13} —手指槽;
 T_{14}, T_{21} —手柄筋凹槽; T_{15} —斜槽; T_{16} —斜尖槽;
 T_{17} —柄内侧倒扣; T_{18} —圆台; T_{20} —盲孔; T_{22} —圆柱; T_{23} —方孔;
 T_{24} —十字孔; T_{25} —通槽孔; T_{26} —弧凹槽; T_{27} —内壁倒扣
a—塑件;b—手柄局部特征;c—手柄上端特征;
d—开口槽局部特征;e—侧端口局部特征

图1 塑件结构

若塑件没有以上内、外壁的附加特征,其成型模具的设计较为简单,因为无附加特征的圆柱壳体无特殊的脱模机构设计要求,采用普通两板模具即可实现塑件的自动注射成型。但增加了附加特征后,这些附加特征的脱模方向与圆柱壳体的轴心线脱模方向不一致,导致模具的结构设计变得十分困难,具体原因如下所示^[7-11]。

(1)如图1a所示,将塑件三阶梯圆柱壳体分为口部、上段、中段、下段4部分,外壁上段近口部位置设置了上外沿 T_2 ,与上段、中段构成一整圈环形倒扣,同时也与口部的4个口部倒扣 T_1 之间构成局部环形倒扣。

(2)如图1a所示,侧端口 T_4 为一个椭圆环形平台附加在塑件外壁上,在下段外壁上形成2个尖角凹 T_{10} ,在外壁上形成脱模倒扣;此外,如图1c所示,椭圆环形平台中部是一个通孔,且以一定的斜角贯穿外壁,在塑件内壁形成弧凹槽 T_{26} ,该弧凹槽在塑件内壁脱模时也形成倒扣。

(3)如图1a及图1d所示,插座槽 T_5 上设置的4个开口槽 T_6, T_8 ,2个V槽 T_7 ,1个圆柱 T_{22} ,2个销孔 T_9 ,也形成脱模倒扣。

(4)手柄特征的脱模最为复杂,具体情况为:如图1c所示,手柄顶端与圆柱壳体的结合部位需双向斜向抽芯,需斜向正向抽芯的特征有方孔 T_{23} 、十字孔 T_{24} 和通槽孔 T_{25} ,需斜向反向抽芯的特征有斜尖槽 T_{16} 和斜槽 T_{15} (图1b);如图1a所示,手指槽 T_{13} 部位上下端两侧都有凹槽 T_{14}, T_{21} ,两处共有4个凹槽;如图1b所示,手柄本身脱模方向也与圆柱壳体脱模方向不一致,且内置有镜像对称布置的6个柄内侧倒扣 T_{17} ;如图1b所示,手柄底端对称设置有2个圆台 T_{18} 和1个盲孔 T_{20} ,圆台 T_{18} 内还有转轴孔 T_{12} 和圆凹槽 T_{11} ,这些特征的脱模方向也与圆柱壳体脱模方向不一致。

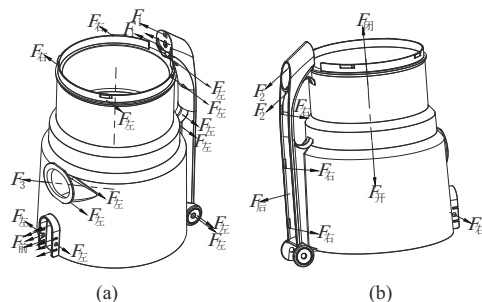
(5)圆柱壳体内壁中段环圆周均布设置4个内壁倒扣 T_{27} ,其脱模方向也与圆柱壳体脱模方向不一致。

综上所述,本塑件模具设计的首要难题在于塑件的自动脱模,其次是浇口位置的选择、冷却水路的开设、排气的设置,只有解决了这些特征的脱模设计,模具整体结构的设计才能水到渠成^[12-14]。

2 脱模布置

结合塑件整体及局部区域特征构成的特点,以

圆柱壳体的轴线方向作为开模、闭模方向,圆柱壳体内壁的脱模沿闭模方向进行,其余特征的脱模则依据每个特征成型件的抽芯方向来实施,最后再进行协调和合并简化。图2为塑件脱模方向布置,如图2所示本塑件的脱模分为外壁脱模和内壁脱模。



$F_{左}, F_{右}, F_{前}, F_{后}, F_1, F_2, F_3$ —抽芯方向;
 $F_{开}$ —开模方向; $F_{闭}$ —闭模方向
a—塑件前轴侧视图; b—塑件后轴侧视图

图2 塑件脱模方向布置

2.1 外壁脱模方向

(1)塑件圆柱壳体外壁的脱模方向规划为 $F_{左}$ 、 $F_{右}$ 两个方向,即塑件圆柱壳体外壁的脱模依靠两个哈夫滑块实施侧抽芯来完成,在此基础上,塑件外壁上的以下特征可以按 $F_{左}$ 、 $F_{右}$ 两个方向实现抽芯脱模,这些特征包括:①上外沿 T_2 与上段、中段所构成一整圈环形倒扣;②4个口部倒扣 T_1 ;③口部位置上的4个口部倒扣 T_1 与上外沿 T_2 之间所构成的局部环形倒扣;④手指槽 T_{13} 部位上、下端两侧的手柄筋凹槽 T_{14} 、 T_{21} (共4个凹槽);⑤侧端口 T_4 在外壁上形成的2个尖角凹 T_{10} ;⑥手指槽 T_{13} ;⑦插座槽 T_5 上的开口槽 T_6 、 T_8 (各2个)及2个销孔 T_9 ;⑧手柄底端2个圆台 T_{18} 上相应的2个圆凹槽 T_{11} 及2个转轴孔 $T_{12\circ}$

(2)插座槽 T_5 特征上设置的4个开口槽(T_6, T_8)的内侧、2个V槽 T_{19} 、1个圆柱 T_{22} 等特征按 $F_{前}$ 方向进行抽芯脱模。

(3)手柄外侧整体按 $F_{\text{后}}$ 方向抽芯脱模;手柄上端的方孔 T_{23} 、十字孔 T_{24} 和通槽 T_{25} 等特征按 F_1 斜向抽芯脱模,斜尖槽 T_{16} 和斜槽 T_{15} 按 F_2 斜向抽芯脱模,如图2b所示;手柄上的6个柄内侧倒扣 T_{17} 按 $F_{\text{左}}, F_{\text{右}}$ 向抽芯脱模;手柄底端的盲孔 T_{20} 和2个圆台 T_{18} 内侧的V槽 T_{19} 按 $F_{\text{正}}$ 方向抽芯脱模。

2.2 内壁脱模方向

(1)侧端口 T_4 的内壁弧凹槽 T_{26} 按 F_3 方向抽芯脱

模；

(2)三阶梯圆柱壳体的内壁4段(口部、上段、中段、下段)的脱模按 $F_{\text{正}}$ 方向抽芯脱模;

(3)圆柱壳体中段内壁上的4个内壁倒扣 T_{27} 按倒扣中心与圆柱壳体轴心线的垂直连线方向实施抽芯脱模,此抽芯脱模须在圆柱壳体内壁抽芯脱模前完成。

2.3 抽芯距设置

对塑件整体而言,其各部分特征抽芯脱模的抽芯距设置必须保证塑件无阻碍地从成型件上脱出。对于局部特征而言,一般在成型件从塑件局部特征中抽出后多加2~3 mm作为避让空间,但实际情况下,需要结合成型件成型特征的集成度而选用合适的抽芯距。因而,各特征的脱模抽芯距需综合具体抽芯机构成型件上成型特征的集成度来进行设置^[15-17],塑件各局部特征所需成型芯的成型深度分布如图3所示。

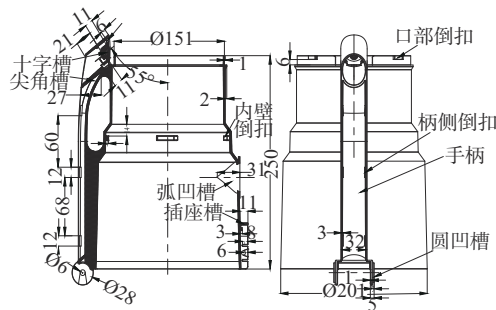


图3 成型件局部成型深度

3 脱模机构设计

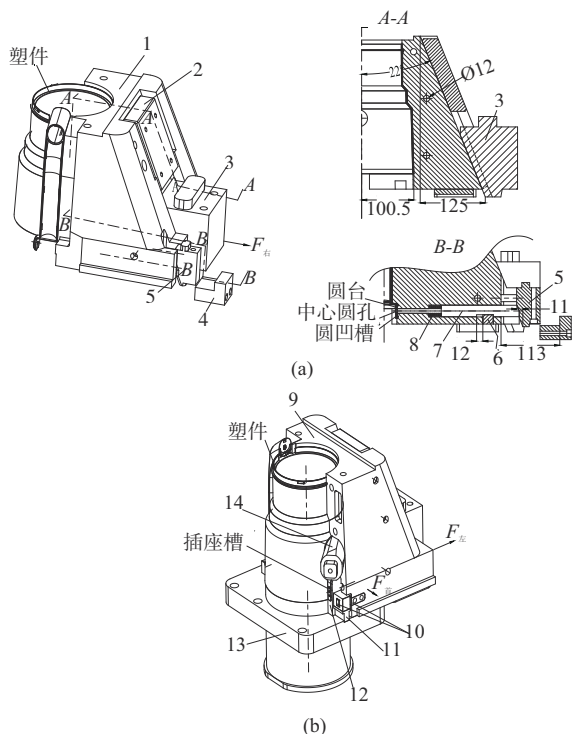
3.1 外壁脱模机构

结合前述塑件的脱模布置,外壁脱模机构有6个机构,设计如下所示。

(1)右抽芯哈夫滑块机构 $M_{右}$ 。

该机构用于塑件右半侧外壁及其上部分特征的成型与抽芯脱模,结合第2.1节外壁脱模方向布置中的第(1)条所述,如图4a所示,设计了哈夫右滑块1主体用于塑件外壁右半侧及其上部分特征的成型与脱模,针对右半侧圆台 T_{18} 内转轴孔 T_{12} 的抽芯脱模,为防止抽芯时破坏该圆台,哈夫右滑块1内还设有1个延时抽芯型针子机构,即在哈夫右滑块1内设置了由延时楔紧块5控制的延时抽芯型针7,当哈夫右滑块1按 $F_{右}$ 抽出11 mm后,延时抽芯型针7再由推顶弹簧8向右顶而抽出,延时抽芯型针7向右延迟抽芯的距离为12 mm,最后由型针限位块6限位挡住后再跟随哈夫右滑块1一起移动。塑件最

大半径为105.5 mm,哈夫右滑块1向右侧抽芯的总距离为113 mm,抽芯完成后被侧边限位块4挡住限位而停留不动,以便复位时由楔紧块3往左压回复位。楔紧块3安装在定模一侧,哈夫右滑块1安装在动模一侧,模具模腔主开模面打开后,楔紧块3通过其上的T型槽滑动副驱动哈夫右滑块1向右侧抽芯。模具闭合时,由定模侧的斜压板2和楔紧块3对哈夫右滑块1进行锁紧。



1—哈夫右滑块;2—斜压板;3—楔紧块;4—侧边限位块;
5—延时楔紧块;6—型针限位块;7—延时抽芯型针;
8—推顶弹簧;9—哈夫左滑块;10—弯销;11—T型导向块;
12—插座槽滑块;13—垫板;14—弧凹槽滑块头;
 $F_{左}, F_{右}, F_{前}$ —抽芯方向; $M_{左}$ —左抽芯哈夫滑块机构;
 $M_{右}$ —右抽芯哈夫滑块机构; $M_{前}$ —插座槽前抽芯机构;
 $M_{后}$ —内壁弧凹槽斜抽芯机构
a—机构 $M_{右}$ 设计;b—机构 $M_{左}, M_{前}, M_{后}$ 设计

图4 哈夫滑块机构设计

(2)左抽芯哈夫滑块机构 $M_{左}$

该机构与机构 $M_{右}$ 基本结构相似,也设置有延时抽芯型针子机构,机构 $M_{右}$ 和 $M_{左}$ 两者主体结构为镜像对称关系,布置在塑件模腔两侧;二者不同的是,机构 $M_{右}$ 上还增加了一个弯销滑块抽芯子机构 $M_{前}$ (图4b),子机构 $M_{前}$ 设置在哈夫左滑块9上,其构成零件主要包括件10~件12,功能表现为哈夫左滑块9按 $F_{左}$ 方向抽芯移动时,其上设置的弯销10将驱动插座槽滑块12在导向块11的导向下按 $F_{前}$ 方向抽

芯,插座槽滑块12与导向块11为一对T型槽滑动副,导向块11被螺丝紧固安装在垫板13上,其上设置有限位玻珠用于控制插座槽滑块12在 $F_{前}$ 方向上的抽芯移动距离,该距离为13 mm。插座槽滑块12用于2.1节外壁脱模方向布置中第(2)条所述的塑件局部特征的成型与抽芯脱模。 $M_{左}$ 的哈夫左滑块9按 $F_{左}$ 向抽芯距离同样也为113 mm。哈夫左滑块9与哈夫右滑块1都开设有 $\varnothing 12$ mm冷却水道,滑出斜角都为 22° 。

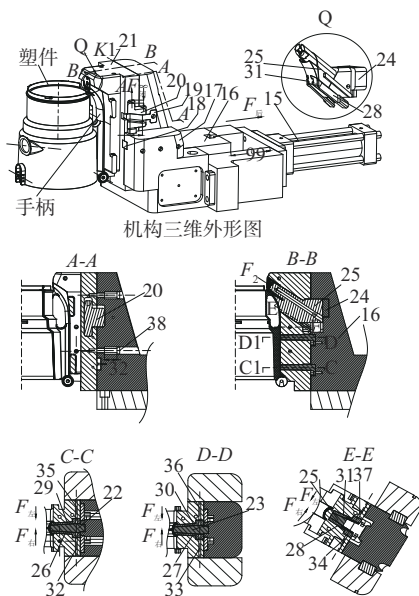
(3)侧端口斜抽芯机构 $M_{侧}$

两个哈夫滑块1,9上都须做局部挖空避空,以便于塑件内壁上的弧凹槽 T_{26} 的成型件弧凹槽滑块头14按 $F_{左}$ 向抽芯。弧凹槽滑块头14由1个楔紧块驱动型滑块机构 $M_{侧}$ 对其实施侧抽芯驱动。模具模腔开模面打开时,机构 $M_{左}, M_{右}, M_{前}, M_{侧}$ 同步动作。

(4)手柄三次顺序抽芯机构 $M_{后}$

该机构用于塑件手柄外侧整体按 $F_{后}$ 向的抽芯脱模[第2.1节外壁的脱模方向布置中第(3)条所述];如图5所示,机构由油缸15驱动,分3次顺序抽芯来完成手柄外侧整体特征的 $F_{后}$ 向抽芯脱模。

第1次抽芯如图5所示,当油缸15拉动第一滑块16向 $F_{右}$ 方向移动时,由于第二滑块21上的滑锁



15—油缸;16—第一滑块;17—导向槽块;18—导向条;
19—延时弯销;20—滑锁;21—第二滑块;22—下横型芯;
23—中横型芯;24—T型座;25—上斜型芯;26—下左斜顶;
27—中左斜顶;28—上左斜顶;29—下右斜顶;30—中右斜顶;
31—上右斜顶;32,33,34,35,36,37—导向销;
38—延时拉杆;K1—分离面

图5 机构 $M_{后}$ 设计

20下端插在导向槽块17的竖直挡位槽内,第二滑块21在导向槽块17的限位下维持不动,因而第一滑块16与第二滑块21在K1面处分离。第一滑块16将直接带动安装在其上的下横型芯22、中横型芯23按 $F_{右}$ 方向移动。同时,如图5中B-B剖视图及局部视图Q图所示,安装在第二滑块21内的上斜型芯25也同步被第一滑块16通过T型座24间接驱动而按 F_2 向斜向抽芯,直到K1面打开距离为31 mm时而停止。上斜型芯25的抽芯用于特征斜槽 T_{15} 、斜尖槽 T_{16} 的脱模。

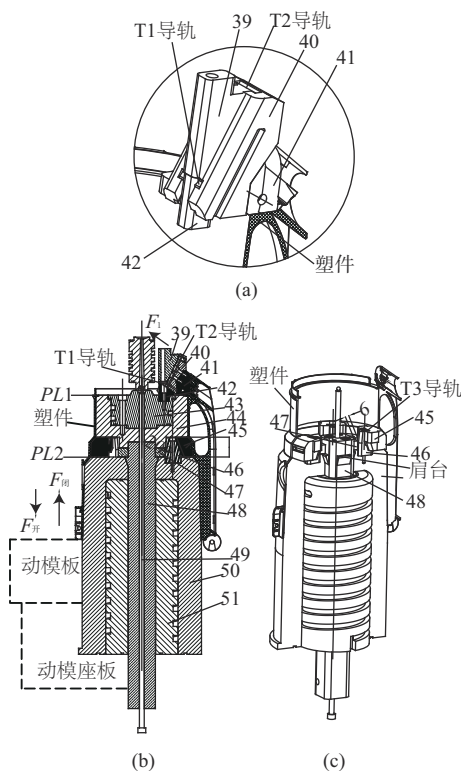
第2次抽芯包括6个斜顶的同步抽芯,6个斜顶分别为下左斜顶26、中左斜顶27、上左斜顶28、下右斜顶29、中右斜顶30、上左斜顶31。6个斜顶的抽芯移动对应应用于手柄上左侧和右侧6个柄内侧倒扣 T_{17} 的侧抽芯脱模。如剖视图C-C所示,下横型芯22按 $F_{后}$ 方向移动过程中将驱动下左斜顶26、下右斜顶29同步按 $F_{右}$ 向、 $F_{左}$ 向移动抽芯;如剖视图D-D所示,中横型芯23按 $F_{后}$ 方向移动过程中将驱动中左斜顶27、中右斜顶30同步按 $F_{右}$ 向、 $F_{左}$ 向移动抽芯;如剖视图E-E所示,上斜型芯25在按 F_2 方向移动过程中将驱动上左斜顶28、上右斜顶31同步按 $F_{右}$ 向、 $F_{左}$ 向移动抽芯;下横型芯22、中横型芯23设计成尖形带T型导轨楔紧块形状,上斜型芯25底部也设计成尖形带T型导轨楔紧块形状(图5),这样设计才能实现对6个斜顶的驱动;6个斜顶通过各自的导向销(件32,33,34,35,36,37)安装在第二滑块21内,每个斜顶只能沿各自导向销的轴心方向移动,以下左斜顶26为例,其在下横型芯22的驱动下,只能沿销32轴心线做 $F_{右}$ 向的抽芯和 $F_{左}$ 向的复位移动。

第3次抽芯为:当K1面打开距离31 mm后,延时弯销19已将滑锁20往上驱动8 mm,滑锁20的下端已从导向槽块17的竖直挡位槽内抽出,从而导向槽块17解除了对第二滑块21的限位;随后第一滑块16再按 $F_{后}$ 方向移动1 mm距离(剖视图A-A所示),即可通过4根延时拉杆38拉动第二滑块21在导向条18的导向下按 $F_{后}$ 方向移动,直到第二滑块21及件22,23,25,26,27,28,29,30,31等全部避开开塑件,为塑件的完全出模让出空间。第一滑块16的总抽芯距离为99 mm。

复位时,油缸15将机构各零件按 $F_{后}$ 反向推回复位。

(5)楔紧块斜抽芯机构 $M_{斜}$

图6a为楔紧块斜抽芯机构 $M_{斜}$ 的结构设计图。如图6a所示,机构 $M_{斜}$ 用于第2.1节外壁脱模方向布置中第(3)条所述手柄上端的方孔 T_{23} 、十字孔 T_{24} 和通槽孔 T_{25} 等特征按 F_1 向的斜向抽芯脱模,机构在分离面PL1打开时,下拉楔紧块42通过T1型导轨拉动斜滑块头41和斜滑块40向 $F_{开}$ 方向下移;上拉楔紧块39静止不动,斜滑块头41和斜滑块40在上拉楔紧块39的T2导轨强制导向下,只能沿 F_1 向抽芯抽出,抽出距离为13 mm;抽芯完成时,上拉楔紧块39与斜滑块40脱离,斜滑块40被玻璃珠定位停留在下拉楔紧块42上,以备PL1面复位闭合时上拉楔紧块39的T型轨能够准确插入到斜滑块40的T型槽中。



- 39—上拉楔紧块;40—斜滑块;41—斜滑块头;42—下拉楔紧块;
43—上段冷却镶件;44—上段内壁镶件;45—内缩抽芯滑块;
46—内缩驱动块;47—承载板;48—方形推杆;
49—拉料杆;50—下段内壁型芯;51—芯冷却镶件;

PL1, PL2—开模面; $F_{开}$, $F_{后}$, F_1 —抽芯方向

a—楔紧块斜抽芯机构 $M_{斜}$;b—内壁脱模机构 $M_{内}$;c— $M_{内}$ 工作分析

图6 机构 $M_{斜}$, $M_{内}$ 设计

3.2 内壁内缩抽芯机构 $M_{内}$

图6b和图6c分别为内壁内缩抽芯机构 $M_{内}$ 的结构设计和工作分析图。如图6b和图6c所示, $M_{内}$ 机构应用于第2.2节内壁脱模布置中第(2)项圆柱壳体内壁按 $F_{开}$ 方向的抽芯脱模和第(3)项圆柱壳体内

壁上4个内壁倒扣 T_{27} 的脱模。针对4个内壁倒扣 T_{27} 使用4个内缩抽芯滑块45进行成型和侧抽芯脱模,以其中1个为例:脱模时,动模板按 $F_{\text{内}}$ 向顶出,下段内壁型芯50及其芯冷镶件51、内缩驱动块46、拉料杆49被固定在动模座板上静止不动。在动模板按 $F_{\text{内}}$ 向顶出一定距离后,方形推杆48将跟随动模板上行,其顶端的4个台肩推动承载板47、上段内壁镶件44、上段冷却镶件43按 $F_{\text{内}}$ 向顶出从而使 $PL2$ 面打开,此过程中塑件内壁下段从下段内壁型芯50脱出,静止的内缩驱动块46通过 $T3$ 导轨驱动内缩抽芯滑块45在承载板47上做向心的内缩抽芯移动,从而实现4个内壁倒扣 T_{27} 的同步侧抽芯脱模(内缩抽芯滑块45侧抽芯距离为6 mm),此过程中,拉料杆49也与流道废料分离;方形推杆48跟随动模板上行顶出18 mm后被档位件挡住不能继续上行,动模板继续通过底边型芯镶件将蒸煮机主机外壳塑件整体从承载板47、上段内壁镶件44中推出,从而实现塑件的完全脱模。

3.3 机构组装

外壁脱模机构和内壁脱模机构在模具中的组装状态如图7所示。其中, $M_{\text{左}}$, $M_{\text{右}}$, $M_{\text{斜}}$, $M_{\text{凹}}$, $M_{\text{前}}$ 借助于模具在 $PL1$ 面处的打开驱动实施抽芯动作; $M_{\text{后}}$ 则必须在 $PL1$ 面打开后由油缸15驱动而完成抽芯功能; $M_{\text{内}}$ 需要借助于2个开模油缸57,58将动模板60向上顶起,使 $PL2$ 面打开,并在勾连插杆55、开锁插杆54、推板53的辅助作用下才能完成 $M_{\text{内}}$ 机构的

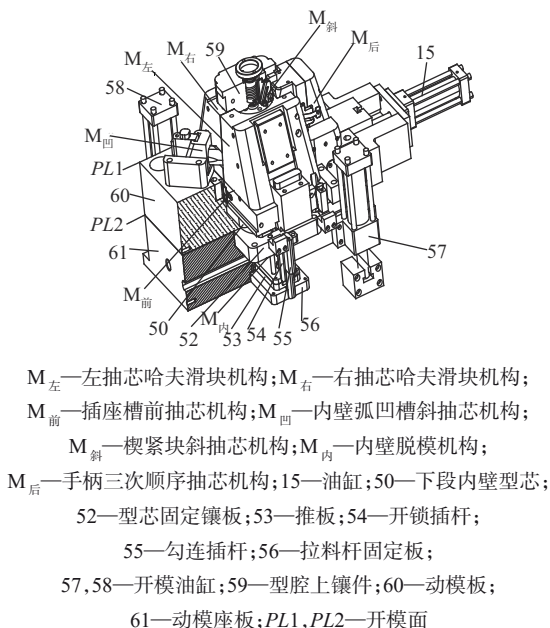
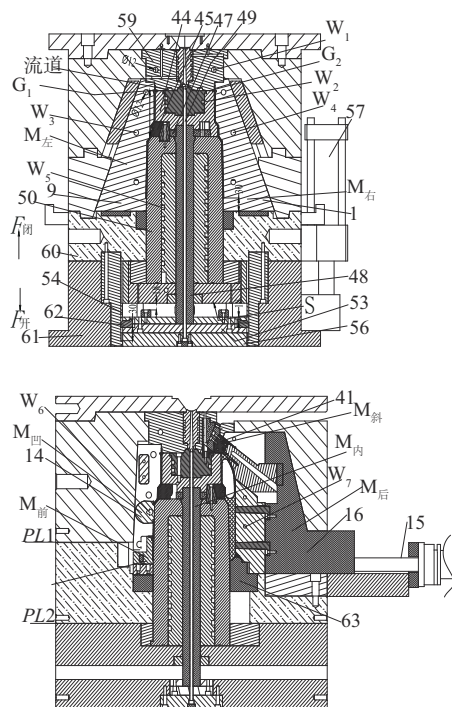


图7 脱模机构组装

3次顺序脱模功能。勾连插杆55安装在动模板60上,开锁插杆54安装在下段内壁型芯50的型芯固定镶板52侧边上,型芯固定镶板52用于将下段内壁型芯50固定安装在动模座板61上。勾连插杆55在 $PL2$ 面打开时,跟随动模板60上行,上行到一定距离时,其下端的钩子钩住推板53,从而推动推板53上 $M_{\text{内}}$ 机构的方形推杆48向上顶出,从而实现 $M_{\text{内}}$ 机构的脱模功能。

4 模具整体结构及工作原理

模具整体结构设计如图8所示,模具为一种两板式热流道模具,模腔布局1模1腔。模具中,型腔上镶件59下端加工出流道对2个侧浇口 G_1 , G_2 供料,浇口 G_1 , G_2 从内壁对模腔进行浇注。设置了7条水路对模腔进行冷却,7条水路分别为 $W_1 \sim W_7$ 。模腔排气利用成型件之间的间隙进行排气,排气间隙小于0.015 mm。模具分两次开模打开,分别为 $PL1$, $PL2$ 面打开。



G_1 , G_2 —浇口; $W_1 \sim W_7$ —冷却水路; $PL1$, $PL2$ —开模面;

62—锁芯;63—底边型芯镶件

图8 模具结构及工作原理

模具的工作原理如下所示。

(1)闭模。注塑模具在注塑机上闭合,注塑机喷嘴对模腔进行注塑,经充填、排气、保压、冷却等过程后,等待开模。

(2) $PL1$ 面打开注塑机动模板按 $F_{\text{开}}$ 向下行,模具先在 $PL1$ 面处打开,打开过程中,机构 $M_{\text{左}}$ 的哈夫左滑

块9, $M_{右}$ 的哈夫右滑块1, $M_{斜}$ 的斜滑块头41, $M_{前}$ 的插座槽滑块12, $M_{凹}$ 的弧凹槽滑块头14完成抽芯,塑件从型腔上镶件59脱离出来,留于动模一侧。 $PL1$ 打开距离为400 mm,以保证塑件有足够的出模空间。 $PL1$ 面打开时,固定在拉料杆固定板56上的拉料杆49将流道废料拉住留于动模一侧。

(3)机构 $M_{后}$ 抽芯 $PL1$ 面打开完毕,油缸15开始动作,驱动机构 $M_{后}$ 的第一滑块16完成3次抽芯动作。

(4) $PL2$ 面打开。机构 $M_{后}$ 动作完成后,油缸57,58同步动作,驱动动模板60按 $F_{闭}$ 方向上浮30 mm后(用于保证底边型芯镶件63能接触到塑件底端以对其实施推出脱模),勾连插杆55的下端钩子勾住锁芯62而拉动推板53一起上行,从而推动方形推杆48顶出,以驱动4个内缩抽芯滑块45同步开始抽芯动作(图6中所示 $K2$ 面打开);动模板60继续上浮,推板53继续上行18 mm后,开锁插杆54将锁芯62推入推板53内,同时推板53也被动模座板61的 S 平面挡住而不能继续上行,塑件的下段也从下段内壁型芯50上脱出(第1次脱模),此时内缩抽芯滑块45抽芯完毕(第2次脱模);动模板60继续上浮,再上行102 mm后,通过底边型芯镶件63推动塑件从上段内壁镶件44、内缩抽芯滑块45、承载板47上完全脱模(第3次脱模)。塑件脱模后流道废料需要从塑件上剪除。

(5)复位。复位时,油缸57,58先动作, $PL2$ 面先闭合,驱动机构 $M_{内}$ 先复位,而后油缸15动作驱动机构 $M_{后}$ 复位,最后 $PL1$ 面闭合驱动机构 $M_{左}$, $M_{右}$, $M_{斜}$, $M_{前}$, $M_{凹}$ 复位,模具完全闭合,等待下一注塑循环。

5 结论

(1)结合塑件的复杂结构特点,从塑件的脱模着手,将模具结构优化和简化为两板两次开模热流道注塑模具,取消了模架的顶出机构,取而代之的使用勾连插杆拉动顶出件方形推杆顶出,以实现塑件内壁倒扣的脱模,有效简化了模具结构,缩减了模具制造成本。

(2)通过区分内外壁分开脱模的办法,外壁脱模机构优化设计为1组哈夫滑块机构、1个三次顺序抽芯滑块机构、1个楔紧块斜抽芯机构,内壁脱模简化为内缩抽芯机构3次脱模,实现了塑件的自动化脱模。

(3)机构设计中,哈夫滑块机构中集成的型针抽芯机构和弯销抽芯机构、三次顺序抽芯机构中集成的1个斜抽芯子机构和6个斜顶子机构、内缩抽芯机构集成的3次脱模动作机构都体现了非常好的机构设计创意和设计水准,值得借鉴和推广。

参考文献

- [1] 谢宏钦. 工业设计在智能家电产品设计中的应用研究[J]. 中国设备工程, 2022, (16):31-33.
Xie Hongqin. Research on the application of industrial design in the design of smart home appliances[J]. China Plant Engineering, 2022, (16):31-33.
- [2] 毛红, 詹豪, 杨道陵. 浅谈工业设计在智能家电产品设计中的应用[J]. 轻工科技, 2018, (7):67-68.
Mao Hong, Zhan Hao, Yang Daoling. The application of industrial design in the design of smart home appliances[J]. Light Industry Science and Technology, 2018, (7):67-68.
- [3] 杨雪. 大数据背景下的家电产品工业设计研究[J]. 现代电子技术, 2020, 43(21):183-186.
Yang Xue. Research on industrial design of household appliances under background of big data[J]. Modern Electronics Technique, 2020, 43(21):183-186.
- [4] 张若晨. 仿生学在家电创新中的应用思考[J]. 设计, 2022, 35(16):113-115.
Zhang Ruochen. Reflections on the application of bionics in home appliance innovation[J]. Design, 2022, 35(16):113-115.
- [5] 朱小纯. 采用“用户痛点”方法设计家电研究[J]. 中国新技术新产品, 2018, 1(2):9-10.
Zhu Xiaochun. Research on household appliances design using the "user pain" point method[J]. New Technology & New Products of China, 2018, 1(2):9-10.
- [6] 龙跃梅. 让工业设计成为企业产品价值链核心[J]. 科学之友, 2019, 3(10):30-31.
Long Yuemei. Let industrial design become the core of enterprise product value chain[J]. Friend of Science Amateurs, 2019, 3(10):30-31.
- [7] 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座多板式模具设计[J]. 工程塑料应用, 2019, 47(2):70-75.
Xu Wenqing, Xiao Guohua, Wang Zheneng, et al. 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.
- [8] 石环城. 塑料密封盖模具及脱模装置的设计[J]. 机械制造, 2018, 56(7):100-102.
Shi Huancheng. Design of mould and de-moulding device for plastic sealing cap[J]. Machinery, 2018, 56(7):100-102.

- [9] 刘红燕. 控制器外壳滑块带斜顶脱模机构模具设计[J]. 塑料, 2021, 50(1):94-99.
Liu Hongyan. Design of mould for controller shell with compound core pulling mechanism of the slider with a lifter[J]. Plastics, 2021, 50(1):94-99.
- [10] 许傲, 黄力. 医用接插头前模四面抽芯脱模注塑模具设计[J]. 塑料, 2017, 46(2):110-113.
Xu Ao, Huang Li. Design of Injection mould for the medical plug with four sides extracting[J]. Plastics, 2017, 46(2):110-113.
- [11] 曹争. 自动抽液瓶盖抽芯机构及模具设计[J]. 模具工业, 2017, 43(5):47-51.
Cao Zheng. The core-pulling mechanism of automatic pumping cap and the mould design[J]. Die & Mould Industry, 2017, 43(5):47-51.
- [12] 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.
- [13] 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.
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.
- [14] 杨安, 肖国华, 顾志伟, 等. 支架盒盖斜滑块三次抽芯机构模具设计[J]. 中国塑料, 2019, 33(5):108-114.
Yang An, Xiao Guohua, Gu Zhiwei, et al. Design of mould with angled-lift split three-time core pulling mechanism for bracket box cover[J]. China Plastics, 2019, 33(5):108-114.
- [15] 周大路. 加湿器外壳注塑模四向自动脱模机构及控制机构设计[J]. 塑料工业, 2022, 50(4):108-111.
Zhou Dalu. Design of four-way automatic demoulding mechanisms and control mechanisms for injection moulds of humidifier shell[J]. China Plastics Industry, 2022, 50(4):108-111.
- [16] 石峰, 朱超挺, 周天绮, 等. 医药中转箱隧道滑块二次抽芯机构及简化型四次开模三板模具设计[J]. 中国塑料, 2019, 33(8):118-126.
Shi Feng, Zhu Chaoting, Zhou Tianqi, et al. Design of secondary core-pulling mechanism and simplified four-time opening three-platemould for slider in medicine transit box[J]. China Plastics, 2019, 33(8):118-126.
- [17] 孙肖霞, 张俊. 多向抽芯的热流道模具设计[J]. 模具工业, 2020, 46(1):55-57.
Sun Xiaoxia, Zhang Jun. Design of hotrunner injection mould with mechanism for circumferential boss multi-direction core-pulling[J]. Die & Mould Industry, 2020, 46(1):55-57.