

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2021.02.018

玩具罩壳多腔三板两次顶出热流道注塑模设计

周淑容

(四川职业技术学院机械工程系, 四川遂宁 629000)

摘要: 结合玩具罩壳塑件1模4腔注射成型的生产要求,设计了一副1模4腔三板注塑模具用于该塑件的生产。使用热流道和冷流道相结合的复合流道,克服了多腔浇注时因流道过长而产生的流道容易堵塞问题。根据玩具罩壳的特征,对塑件模腔进行分型并设计成型零件,简化了单个模腔结构,保证了单个模腔的4个外侧面都能设置1个侧抽芯机构。为保证模具自动化生产顺利进行,改装了普通三板模架结构,定模增设了热流道板,动模增设了二次顶出板,模架增加了3种开模动作辅助装置。模架的顶出机构改进为两次顶出机构,由圆顶针、方顶杆、大斜顶共同顶出完成塑件在型芯上的第一次脱模,由圆顶针、方顶杆的继续顶出完成塑件在大斜顶上的第二次脱模,保证了塑件的无损脱模。

关键词: 多腔模具; 设计改进; 注射成型; 结构设计

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2021)02-0103-07

Design of Three Plates Hot Runner Injection Mold with Multi-cavity and Twice Ejection for Toy Cover

Zhou Shurong

(Department of Mechanical Engineering, Sichuan Vocational and Technical College, Suining 629000, China)

Abstract : According to the requirements of injection production of one mold with four cavities for toy shell plastic parts, a set of three plate injection mold including one mold with four cavities was designed. The compound runner combining hot runner with cold runner was used to overcome the problem that the runner was easy to block due to too long runner in multi cavity gating. According to the characteristics of toy shell, the mold cavity of the plastic part was divided and the molding parts were designed. The structure of the single cavity was simplified, and ensured one side core pulling mechanism can be set on each side of the four outer sides of single mold cavity. In order to ensure the automation production of mold, the general three-plate moldbase structure was modified, the hot-runner-plate was added to the fixed-mold, the second ejection-plate was added to the moving-mold, and three auxiliary devices for the mold opening action were added to the moldbase, the ejection mechanism of moldbase was improved to twice ejection mechanism. The first demoulding of the plastic part on the core was completed by the co-ejection of round ejector, rectangular ejector and large slanted ejector, and the second demoulding of the plastic part on the large slanted ejector was completed by the continuous ejection of round ejector and the rectangular ejector, which ensures the non-destructive demoulding of the plastic part.

Keywords : multi-cavity-mold ; design improvement ; injection molding ; structure design

多腔设计是注塑模具提高生产效率的一个重要方法,在多腔注塑模具中,要实现塑件和冷凝废料的自动脱模,需要使用三板式点浇口模具,或者两板式潜伏式浇口模具来实现。采用两板式潜伏式浇口进行多腔设计时,如果内壁上潜伏式浇口的顶出机构零件即潜伏式浇口顶针的设置受到限制,则只能

在外壁上设置潜伏式浇口。在这种情况下,若单腔模腔的四个侧面都设置有抽芯机构时,塑件的多腔设计是无法实现的^[1-5]。因而,设计这种多腔模具较好的方式是采用三板式点浇口模具结构形式。在三板模中,浇注系统常用冷流道来进行浇注,使用热流道的情况较少(成本较高)。包紧力大的复杂塑件

基金项目: 四川省教育厅项目(15ZB0353)

通信作者: 周淑容, 硕士, 副教授, 主要从事模具专业课程教学工作 E-mail: sophiard@126.com

收稿日期: 2020-11-24

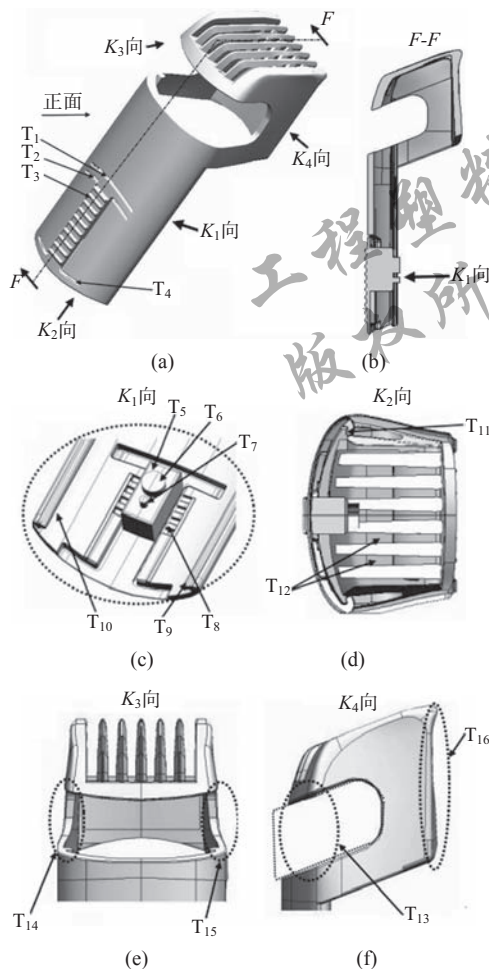
引用格式: 周淑容. 玩具罩壳多腔三板两次顶出热流道注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2021, 49(2): 103-109.

Zhou Shurong. Design of three plates hot runner injection mold with multi-cavity and twice ejection for toy cover[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(2): 103-109.

的顶出脱模,多采用多次顶出来进行,以免顶出时塑件无法顶出,或者顶出元件折弯受损。在设计塑件成型模具时,如同时出现以上设计问题,不突破常规模具设计思维,塑件的多腔注射成型是难以实现的。笔者结合玩具罩壳塑件的多腔模设计要求,设计了一副1模4腔三板模具,在模具中,针对单腔中塑件外壁的脱模,在四个侧面设置了抽芯机构,应用冷、热流道相结合的点浇口浇注系统来克服多腔浇注困难问题;使用改进型3板模架来实现塑件和冷流道废料的自动脱模,模架中使用了二次顶出机构以解决塑件脱模困难问题。

1 塑件

玩具罩壳塑件结构形状如图1所示。从图1a可看出,在塑件的正面上有4种不同形状的通槽 T_1 、 T_2 、 T_3 和 T_4 。从图1c可看出,在内壁的局部区



$T_1 \sim T_4$ —通槽; T_5 、 T_8 —矩形平台; T_6 、 T_7 —圆形凸台;
 T_9 、 T_{10} —凹槽; T_{11} —凹角; T_{12} —格栅筋; $T_{13} \sim T_{16}$ —倒扣
a—塑件3维全景图; b—F-F剖视图; c— K_1 向内壁局部视图;
d—塑件仰视图; e—头部正视图; f—头部侧视图

图1 玩具罩壳

域设置了一个矩形平台 T_5 ,2个圆凸台 T_6 和 T_7 ,在矩形凸台底部两侧设置有多条小矩形凸台 T_8 ,并在两侧设置有2条凹槽 T_9 和 T_{10} 。从图1d可看出,在塑件顶端设置有5个格栅筋条 T_{12} ,2个内壁凹角 T_{11} 。从图1e和图1f可看出,塑件中部U形槽为倒扣,该倒扣分为4处,分别为U形槽两侧端的倒扣 T_{14} 和 T_{15} 、U形槽中心区域的倒扣 T_{13} ,以及U形槽上端背面的倒扣 T_{16} 。塑件材料为丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料,收缩率为0.52%~0.58%。

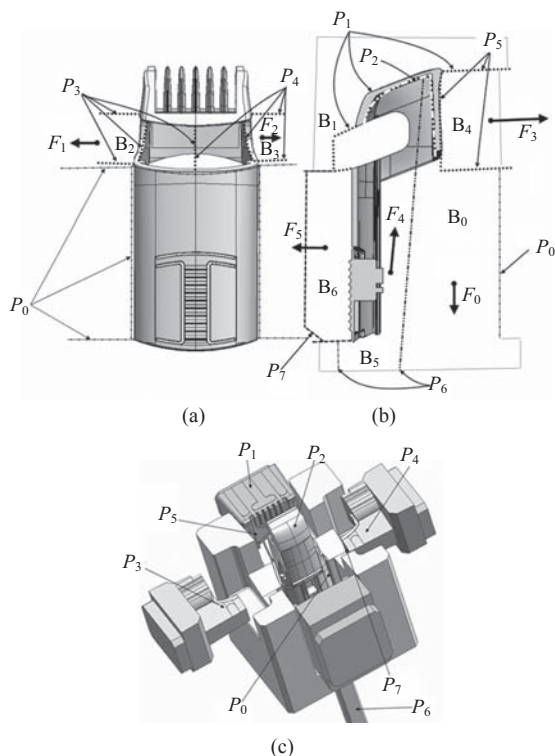
2 模具方案

基于产量要求,塑件的单模模腔布局需要1模4腔布局。结合图1中所示塑件的结构特点,显然,采用1模4腔布局将明显增大模具制造难度。其难点主要在于:单腔模腔中,塑件的上端的外壁需要使用4个侧面抽芯滑块来进行侧抽芯脱模;而塑件的内壁则还需要使用1个斜顶机构来实施顶出侧抽芯脱模;同时,为保证塑件从斜顶上脱离,还需使用顶出元件顶针等对塑件进行二次顶出。为此,设计的塑件成型模具拟采用三板模结构模具,既能方便4个模腔浇注系统的开设,又有利于冷凝料、塑件的自动脱模。

3 分型设计

塑件的分型设计如图2所示。使用下述分型面对塑件的模腔进行分型设置: P_0 分型面设置型芯成型件,对应的成型块为 B_0 ; P_1 分型面设置型腔成型件, P_2 分型面用来分割型腔镶件和型芯镶件的粘连处,对应的成型块为 B_1 。 P_3 分型面和 P_4 分型面用于分型中部U型凹槽的侧向成型件,对应的成型块为 B_2 和 B_3 , B_3 块用于 T_{13} 特征和 T_{12} 特征一半的成型, B_3 用于 T_{14} 特征和 T_{12} 特征一半的成型。 P_5 分型面用于塑件头部背面成型件的分割,对应的成型块为 B_4 。 P_6 分型面用于塑件内壁局部成型件的分割,对应的成型块为 B_5 , B_5 是斜顶块。 P_7 分型面用于塑件正面下端侧面成型件的分割,对应的成型块为 B_6 。通过上述分割,图1中的 T_1 、 T_2 、 T_3 和 T_4 特征的成型与脱模通过 B_6 实现, T_5 、 T_6 、 T_7 和 T_8 特征通过 B_5 实现。 T_9 和 T_{10} 特征通过塑件与 B_0 的分离实现。

综上所述,塑件外壁的脱模需要使用成型块 B_2 、 B_3 、 B_4 和 B_6 进行侧抽芯脱模,而内壁的脱模,除了使用斜顶块 B_5 进行侧抽芯脱模外,还需要使用辅助顶针零件将塑件从其上进行二次顶出才能实现脱模。



$P_0 \sim P_7$ —分型面; $F_1 \sim F_5$ —抽芯方向; $B_0 \sim B_6$ —成型块
a—塑件正视图; b—塑件右剖视图; c—成型块组成

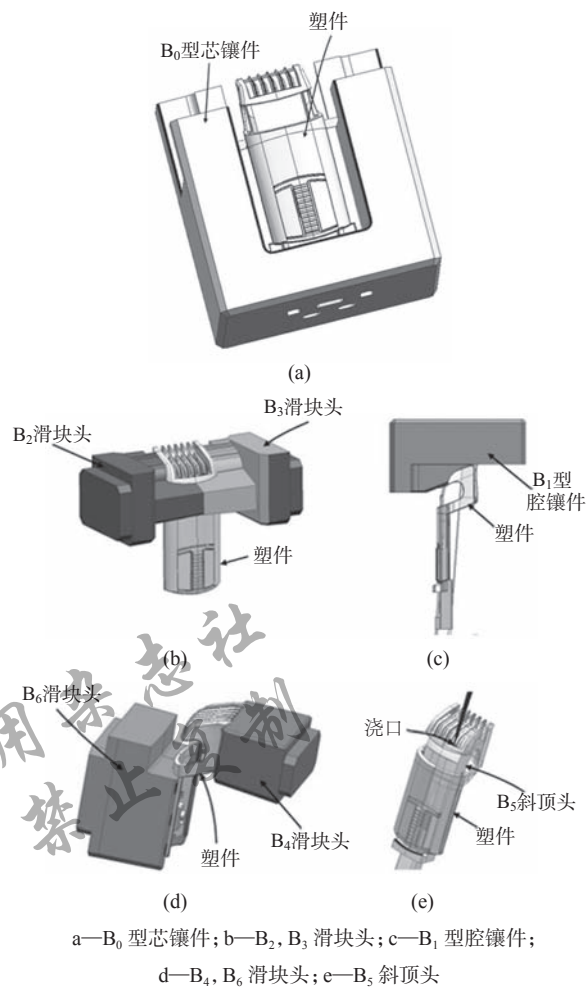
图2 分型设置

按上述分型方案分型后,对各成型块进行相应零件设计,单腔模腔的零件组成如图3所示, B_0 做成 B_0 型芯镶件, B_1 做成 B_1 型腔镶件,分别通过螺钉紧固安装于动模板和定模板上,而 B_2, B_3, B_4, B_6 则分别做成侧面镶件——成型滑块头后,安装在各自对应的侧抽芯滑块体上。 B_5 做成成型镶件——斜顶头,安装在 B_0 型芯镶件内对应的斜顶头槽内。

成型件选材时,型腔成型镶件的材料要比型芯成型镶件的材料好。 B_1 型腔镶件、 B_2 滑块头、 B_3 滑块头、 B_4 滑块头、 B_6 滑块头为型腔一侧的成型镶件,其材料选用 SKD61 合金钢; B_0 型芯镶件、 B_5 斜顶头为型芯一侧的成型镶件,选用 45# 钢做调质处理即可。模腔的浇注使用 1 个点浇口进行浇注,点浇口位置设置如图 3e 所示。

4 脱模机构设计

针对 B_2 滑块头、 B_3 滑块头、 B_4 滑块头、 B_6 滑块头和 B_5 斜顶头成型零件,需要设计对应的驱动机构来进行驱动,以实现塑件自动脱模的目的。机构的设计是模具设计中的难点和重点^[6-10],对于塑件外壁单个侧面的侧抽芯脱模,设计侧面成型件时,一般采用“碰面”装配形式来设计成型镶件(滑块头),成型镶件再通过设置定位特征和螺钉紧固措施安装



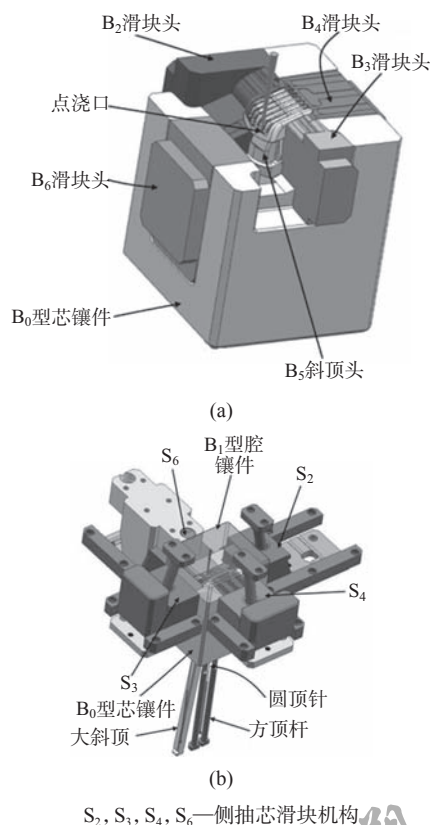
a— B_0 型芯镶件; b— B_2, B_3 滑块头; c— B_1 型腔镶件;
d— B_4, B_6 滑块头; e— B_5 斜顶头

图3 成型块零件设计

在滑块体上。

侧抽芯滑块机构采用斜导柱形式的结构时,机构设计及加工都将变得简单和实用,能有效简化模具结构。因而,单腔模腔设计了如图 4b 所示的 4 个滑块机构来对图 4a 所示的各滑块头实施侧抽芯驱动: B_2 滑块头用滑块机构 S_2 进行驱动, B_3 滑块头用机构 S_3 驱动, B_4 滑块头用机构 S_4 驱动, B_6 滑块头用机构 S_6 驱动,机构 S_2, S_3, S_4 和 S_6 的结构相同,都用常用斜导柱驱动的滑块抽芯机构。所不同的是机构 S_6 的锁紧需要对 2 个相邻模腔的 S_6 滑块进行锁紧,因而设计成尖头形式的楔紧块。

对于内壁脱模机构的设计,由文献[11-13]可知,限于塑件内壁结构空间的限制,将 B_5 斜顶头的下端延长设计成图 4b 中的大斜顶零件后,若采用单一的大斜顶对塑件进行顶出脱模,塑件从 B_0 型芯镶件上顶出时会发生较大的变形而导致塑件损坏,并且 B_5 斜顶头头部面积相对较大,包紧力也大,其本身与塑件的分离存在困难。因而,塑件从 B_0 型芯镶



a—动模成型零件装配;b—动模侧成型件机构
图4 侧抽芯滑块机构

件上顶出而停留于 B_5 斜顶头上后,需要采取措施对其进行二次顶出,以使塑件实现完全脱模。所以,需要再设置圆顶针和方顶杆顶出零件以协同大斜顶对塑件实施顶出脱模,即先通过大斜顶、圆顶针、方顶杆同步将塑件从 B_0 型芯镶件上进行第一次顶出后,大斜顶不再顶出,而圆顶针和方顶杆将继续推顶塑件,将其从大斜顶上进行二次顶出。鉴于此,在单腔模腔中设置了如图 4b 所示的 3 种 5 个顶出机构对塑件进行二次顶出完全脱模:第一次顶出时,用 1 根大斜顶、2 根圆顶针、2 个方顶杆同步进行顶出,先使塑件从 B_0 型芯镶件上脱出;完成第一次顶出后,继续使用 2 个圆顶针和 2 根方顶杆将塑件从大斜顶上顶出,从而实现塑件的完全脱模。

5 冷却系统

模腔内塑件的成型质量与冷却系统的设置息息相关,冷却管道的布置应尽可能地随着塑件内、外壁的形状来进行布置^[14-15]。塑件模腔使用如图 5 所示的 6 条钻孔式水路来进行冷却。 B_0 型芯镶件使用 C_0 水路、 B_1 型腔镶件使用 C_1 水路进行冷却; B_2 、 B_3 、 B_4 和 B_6 滑块头分别对应使用 C_2 、 C_3 、 C_4 和 C_6 水路进行冷却;因 B_5 斜顶头做成大斜顶零件后,

其下端的斜顶杆内部空间狭小,无法将 B_5 斜顶头内的冷却管道接入、接出,因而 B_5 斜顶头的水路不能开设。为保证侧面冷却同步, C_2 、 C_3 、 C_4 和 C_6 四条水路通过串联方式串接成 1 条水路, C_0 和 C_1 为 2 条独立水路, C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 和 C_6 的冷却速度设置要快于 C_0 水路,即型腔一侧的冷却速度快于型芯一侧的冷却水路。

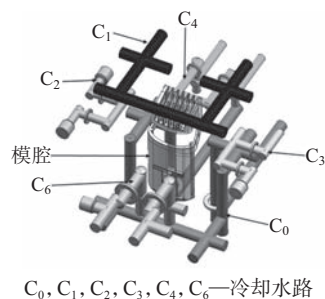


图5 成型件冷却设计

6 四腔三板多腔模设计

6.1 模腔布局

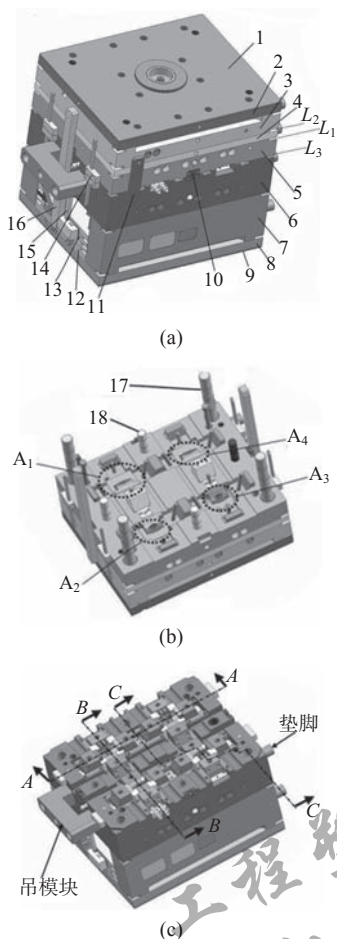
针对前述单腔模腔设置,应用 1 模 4 腔进行多腔模布局设计后,4 腔模结构设置如图 6 所示。

6.2 模架改进设计

选用的三板 4 腔模的模架结构如图 6a 所示。针对通用型三板模模架做了如下改进:在定模座板 2 上端、动模座板 8 下端分别加装了隔热板 1、隔热板 9 以防模具传热给注塑机。定模座板 2 与脱料板 4 之间加装了热流道板 3,为 4 腔的注塑提供热流道。模具的三个开模面 L_1 、 L_2 、 L_3 的开启闭合顺序除使用内壁的连体式拉杆控制以外,在模架外部还使用了 4 个顺序锁闭器 14,以保证 L_1 、 L_2 、 L_3 开模面按 $L_1 \rightarrow L_2 \rightarrow L_3$ 的顺序开启。动模板 6 和定模板 5 之间闭合时,必须增设 4 个精定位块 10,以保证 4 个模腔闭合的准确性。模架的顶出机构改进为二次顶出机构,第一次顶出板 12 用于推动大斜顶顶出,第二次顶出板 13 用于推动 2 根圆顶针和 2 根方顶杆顶出。两次顶出板的分离与闭合用锁扣器 15 进行控制,在模具闭合前,顶出板必须先复位,因而,使用了先复位插杆机构 16 来迫使两次顶出板在模具闭合前进行复位闭合。在相邻模板中的一块模板的 4 个角上必须开设撬模角,以便于模具拆装维修,同时热流道板 3 与动模板 6 之间需用锁模片 11 进行锁紧,以便于模具吊装。模架左端加装 1 个吊模块,右端加装多个垫脚。

6.3 导向机构

4 个模腔在模具中的布置如图 6b 所示,分别为



L_1, L_2, L_3 —开模面; 1, 9—隔热板; 2—定模座板; 3—热流道板;
4—脱料板; 5—定模板; 6—动模板; 7—模脚; 8—动模座板;
10—精定位块; 11—锁模片; 12—第一次顶出板; 13—第二次顶出板;
14—顺序锁闭器; 15—锁扣器; 16—先复位插杆机构; 17—模架导柱;
18—副导柱; $A_1 \sim A_4$ —模腔; $A-A, B-B, C-C$ —剖面
a—模具外形; b—模具定模; c—模具动模

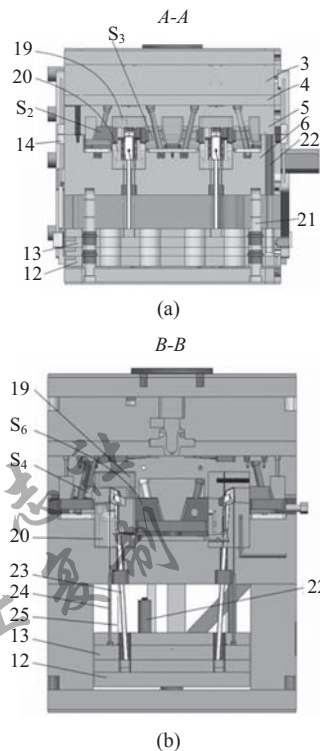
图6 模具结构

$A_1 \sim A_4$ 。模具中, 4 副模架导柱 17 用于脱料板 4、定模板 5、动模板 6 的闭合 / 开启运动导向, 4 个副导柱 18 用于加强定模板 5 和动模板 6 的开启 / 闭合导向, 保证 4 个模腔闭合的稳定性。4 个模腔的 S_2, S_3, S_4, S_6 滑块机构的滑块体都设置于动模板 6 上, 如图 6c 所示。

6.4 机构设计

4 个模腔的滑块机构在模架中的安装方式相同, 每个模腔的 B_1 型腔镶件 19、 B_0 型芯镶件 20 都为独立镶件。以其中一个模腔的滑块机构安装为例, 如图 7 所示, 外壁侧抽芯脱模滑块机构 S_2, S_3, S_4 和 S_6 的驱动斜导柱、锁紧压块都通过压板安装于定模板 5 内, 滑块体通过滑块压条安装于动模板 6 上。内壁脱模机构的顶出零件包括 1 个大斜顶 23, 2 根

圆顶针 25 和 2 根方顶杆 24, 大斜顶 23 安装于第一次顶出板 12 上, 2 根圆顶针 25 及 2 根方顶杆 24 安装于第二次顶出板 13 上。两次顶出板由共同的推板导柱 21 进行导向。



19— B_1 型腔镶件; 20— B_0 型芯镶件; 21—推板导柱; 22—弹簧;
23—大斜顶; 24—方顶杆; 25—圆顶针; 26—拉杆; 27—弹簧; 28—推套;
29—拉料杆; L_1, L_2, L_3 —开模面; 其余零件编号同图 4 和图 6
a—机构 S_2, S_3 安装; b—机构 S_4, S_6 安装

图7 机构安装

6.5 浇注系统

四个模腔 ($A_1 \sim A_4$) 的单腔采用图 3e 所示的点浇口浇注时, 若采用通用的三板模冷流道浇注系统进行浇注, 冷流道本身长度将会较长, 在浇注过程中, 流道容易堵塞, 在塑件浇注路径上容易产生冷隔和末端充填不足问题。较好的解决办法是使用如图 8 所示的冷热浇注系统来进行浇注, 热流道包括主浇道 (一级流道)、热流道 (二级流道) 及热嘴 (三级流道); 冷流道包括水平冷流道 (四级流道) 和垂直冷流道 (五级流道)。热流道中的主浇道使用热流道嘴形式的浇口衬套, 二级流道使用热流道槽, 三级流道使用 2 个热嘴。

6.6 模具工作原理

模具工作原理如图 9 所示。模具安装于注塑机上后, 模具的 L_1, L_2, L_3 三个开模面处于闭合状态, 熔融的 ABS 塑料经浇注系统注入 4 个模腔中, 经保

- structure based on complex parting surface[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2015, 27(6):49-52.
- [4] 林浩波. 母子滑块抽芯机构及其模具设计[J]. 模具技术, 2020(2):17-22.
Lin Haobo. Core pulling mechanism with cluster sliders and its application in mould design[J]. Die and Mould Technology, 2020(2): 17-22.
- [5] 易忠奇, 贺柳操. 汽车雨挡导流片浮顶式侧抽芯机构注射模设计[J]. 中国塑料, 2020, 34(5):97-101.
Yi Zhongqi, He Liucuo. Design of injection mold with floating roof side core-pulling mechanism for rain deflector[J]. China Plastics, 2020, 34(5):97-101.
- [6] 范玉, 张君伟, 赵阳培. 音响面板热流道注射模具设计[J]. 工程塑料应用, 2015, 41(8):73-76.
Fan Yu, Zhang Junwei, Zhao Yangpei. Audio panel hot runner injection mold design[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 41(8):73-76.
- [7] 胡邓平, 陈裕和, 张维合, 等. 基于 Moldflow 的塑料玩具人前身注射工艺优化与模具设计[J]. 模具工业, 2016, 42(12):52-57.
Hu Dengping, Chen Yuhe, Zhang Weihe, et al. Optimization on injection process for the front body of plastic toy based on Moldflow and the mould design[J]. Die & Mould Industry, 2016, 42(12):52-57.
- [8] 程国飞, 丁立刚, 魏文强, 等. 带斜孔的 U 形支座注塑模具设计[J]. 现代塑料加工应用, 2020, 32(2):46-49.
Cheng Guofei, Ding Ligang, Wei Wenqiang, et al. Design of injection mold for U-shaped base with inclined hole[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2020, 32(2):46-49.
- [9] 杨安, 杨明, 杨秋合. 助力油管自动脱模机构及注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2020, 48(4):87-92.
Yang An, Yang Ming, Yang Qiuhe. Design of mould with automatic demoulding mechanism for power assisted oil tube[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(4):87-92.
- [10] 许维进, 黄力, 韦敏. 基于 CAE 优化的 DVD 光盘基盘精密成型模具设计[J]. 现代塑料加工应用, 2020, 32(3):52-55.
Xu Weijin, Huang Li, Wei Min. Design of precision molding die for DVD disc base plate based on CAE optimization[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2020, 32(3):52-55.
- [11] 王鑫, 王静. 音响外壳模内装饰注塑模具设计[J]. 中国塑料, 2016, 30(4):119-123.
Wang Xin, Wang Jing. In-mold decoration injection mold design for electronic sound enclosures[J]. China Plastics, 2016, 30(4): 119-123.
- [12] 徐勇军, 何显运. 动定模双抽芯的制冰机支架注射模具设计[J]. 工程塑料应用, 2018, 46(4):86-90.
Xu Yongjun, He Xianyun. Injection mould design for ice maker bracket with double core pulling of fixed and moving mould[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(4):86-90.
- [13] 潘慧英, 吴俊延, 蔡孔祈, 等. 三色尾灯面罩注射模设计[J]. 模具技术, 2018(3):29-33.
Pan Huiying, Wu Junyan, Cai Kongqi, et al. Design of injection mould for a tri-color taillight mask[J]. Die and Mould Technology, 2018(3):29-33.
- [14] 李春玲. 工业机器人接插转动板注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2019, 47(6):87-91.
Li Chunling. Design of injection mould for connecting rotary plate of industrial robot[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(6):87-91.
- [15] 张建卿. 汽车送风机前罩壳多行位注塑模具设计[J]. 塑料, 2016, 45(3):112-116.
Zhang Jianqing. Design of injection mould with many sliders for automobile front cover of blower fan[J]. Plastics, 2016, 45(3):112-116.

优惠销售中国工程塑料复合材料技术研讨会《论文集》及论文集光盘

中国合成树脂供销协会加工与应用分会为了配合 2000~2019 年先后召开的中国工程塑料复合材料技术研讨会, 共编辑、出版了 20 本《论文集》。其内容涉及工程塑料及通用塑料的合成与改性、加工、应用、测试、模具、设备新技术, 以及文献综述、评论等, 突出了我国工程塑料行业发展规划、热点分析。现尚有部分《论文集》, 以及应广大读者要求加工制作的论文集光盘, 现以优惠价格(含邮费)销售, 欢迎订阅。

1. 2004~2019 年中国工程塑料复合材料技术研讨会《论文集》, 优惠价 400 元/套。

2. 2000~2019 年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集光盘, 优惠价 300 元/盘。本光盘除收录 2000~2019 年 20 本《论文集》的全部内容外, 还包括约 3 300 人次的会议代表通讯录。

邮局汇款

收款地址: 山东济南市天桥区田庄东路 3 号

收款单位: 《工程塑料应用》编辑部

邮编: 250031

电话: (0531)85878223 85878057 85878278

传真: (0531)85947355

银行汇款

户名: 山东非金属材料研究所

开户银行: 济南市工商银行经十一路支行

帐号: 1602001229014425546

网上订购: <http://www.epa1973.com>