

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2016.10.018

耦合开模闭模顺序控制与先复位机构的三板注塑模模架设计*

沈忠良¹, 郑子军¹, 肖国华¹, 徐生¹, 尤建国²

(1. 浙江工商职业技术学院模具工程中心, 宁波市模塑制品表面装饰与智能成型技术协同创新中心, 浙江宁波 315600;

2. 宁波市华宝塑胶模具有限公司, 浙江宁波 315600)

摘要: 针对开模闭模时序控制与带先复位机构的三板模模具需要, 设计实现了耦合开模闭模顺序控制与先复位机构的三板注塑模模架。详细说明了该模架的结构组成与工作原理, 通过三次分型打开与顶针先复位动作, 实现开模动作与运动尺寸关系的配合, 结构紧凑, 设计合理, 可靠稳定。

关键词: 顺序控制; 先复位机构; 三板注塑模; 模架

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2016)10-0086-04

Design of Three-Plate Injection Mould Base with Coupling Sequence Control and Pre-reset Mechanism

Shen Zhongliang¹, Zheng Zijun¹, Xiao Guohua¹, Xu Sheng¹, You Jianguo²

(1. Zhejiang Business and Technology Institute Mould Engineering Center, Ningbo Molded Surface Decoration and Intelligent Molding Technology Collaborative Innovation Center, Ningbo 315600, China; 2. Ningbo Huabao Plastics and Rubber Mould Co. Ltd., Ningbo 315600, China)

Abstract: Three-plate injection mould base with coupling sequence control and pre-reset mechanism was designed for the need of sequential control. The structure and working principle mould base were introduced in detail. Cooperation of relationship between mould opening and movement size was accomplished through three parting and opening ejector pin pre-reset action. This mould base was used for reference to design the sequential control mould because its compact structure, reasonable design, reliable and stable working.

Keywords: sequential control; pre-reset mechanism; three-plate injection mould; mould base

三板模模架被广泛应用于点浇口注塑模具或者有型腔侧抽芯的假三板注塑模具, 以达到精确的定位与合理的模板开模顺序, 此类模具一般需要严格控制顶出复位的时间与位置^[1-3], 因此, 其模具设计较为复杂, 模具成本较高、设计周期长、稳定性差^[4-5]。

针对上述问题, 国内外学者在三板模的设计与制造等方面开展了饶有特色的研究^[5-6]。在传统的三板模内设计复杂的顶出、抽芯与滑块等机械结构实现三板模打开顺序的控制是较为常见的模具设计方法。周泳全等^[7]、许丽华等^[8]、欧荔苹等^[9]采用合理布局顶出机构的方式实现三板模的打开顺序控制, 这些布局结构都局限于对应的产品使用, 可复制性与适用性不够理想。肖国华等^[10-11]、陈娟^[12]、梁继才等^[13]采用滑块辅助定位的方法, 实现三板模的开模顺序控制, 可获得较为理想的控制效果。但是, 滑块定位的实现需要借助于弹簧、气缸等动力部件, 一方面增加了模具结构的复杂性, 另一方面滑块的定位一般存在一定的虚位, 不利于开模的精确定位

与开模顺序的精确控制。上述研究表明, 三板模的开模闭模顺序控制对模具的正常运行具有重要意义^[14-15], 且不断地修改顶出机构、抽芯机构与滑块等机构存在的缺陷, 需要从模架结构上重新设计与规划。同时, T. B. Nguyen Thi 等^[16]认为先复位机构的设计有助于实现三板模模架的特定功能, 属于功能上的开发与拓展。

由此, 笔者拟设计一种耦合开模闭模顺序控制与先复位机构的三板模木架结构, 在结构紧凑、工作稳定可靠、使用方便的前提下, 实现三板模开模顺序可控。

1 模具结构

一般地, 三板模模架被用于点浇口注塑模具或者有型腔侧抽芯的类三板注塑模, 三板模的模板开模顺序、顶出机构的复位都需要严格控制, 以防止模

* 浙江工商职业技术学院校科研基金重点项目, 浙江工商职业技术学院教学改革与建设项目

联系人: 沈忠良, 博士, 讲师, 主要研究塑料模具设计与制造

收稿日期: 2016-08-13

具成型零部件等的闭模运动干涉,由此,设计耦合开模闭模顺序控制与先复位机构的三板注塑模模架,其结构图如图1所示,以契合模具应用需要。

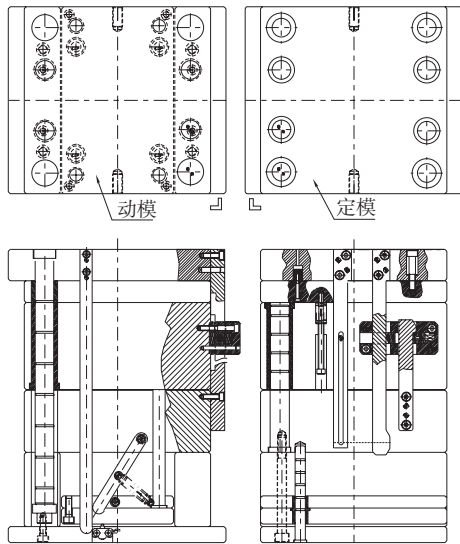
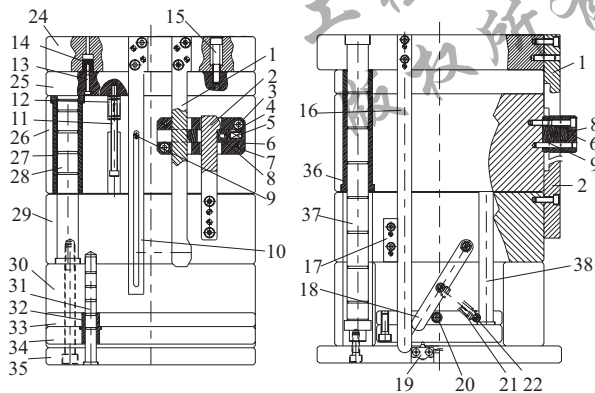


图1 耦合开模闭模顺序控制与先复位机构的三板注塑模模架图

该模架由5个部分组件构成,分别为模具模腔开闭控制组件、定距调节组件、脱料板开模定距控制组件、顶针板先复位机构组件、模架结构组件,三板模结构图如图2所示。



- 1—模腔开锁拉杆;2—模腔闭锁拉杆;3—模腔锁板螺钉;
4—模腔锁芯限位销;5—模腔锁芯弹簧;6—模腔锁板;7—模腔锁板定位销;8—模腔锁芯;9—型腔固定板定距控制销;10—型腔固定板定距调节拉杆;11—型腔固定板小拉杆;12—脱料弹簧;13—脱料板开闭器固定螺钉;14—脱料板开闭器;15—脱料板小拉杆;16—先复位插杆;17—插杆挡块;18—先复位摇杆;19—先复位检测行程开关;20—摇杆限位螺钉;21—摇杆拉紧弹簧;22—拉紧弹簧固定销;23—行程开关;24—上模座板;25—脱料板;26—型腔固定板;27—型腔导套;28—型腔导柱;29—型芯固定板;30—方铁;31—顶针板导柱;32—顶针板导套;33—顶针盖板;34—顶针推板;35—下模座板;36—模架导套;37—模架导柱;38—复位杆

图2 三板模结构图

其中,模具型腔开闭控制组件包括图2中的零

件1~8,模腔开锁拉杆1通过螺钉及定位销安装于上模座板24上,模腔闭锁拉杆2通过螺钉及定位销安装于型芯固定板29上,模腔锁板6通过螺钉及模腔锁板定位销7安装于型腔固定板26上,模腔锁芯限位销4安装于型腔固定板26上,模腔锁芯弹簧5、模腔锁芯8安装于模腔锁板6的中央槽内。

定距调节组件包括型腔固定板定距调节拉杆10,该拉杆通过螺钉及定位销安装于上模座板24上,行程开关23用于顶针盖板33复位。

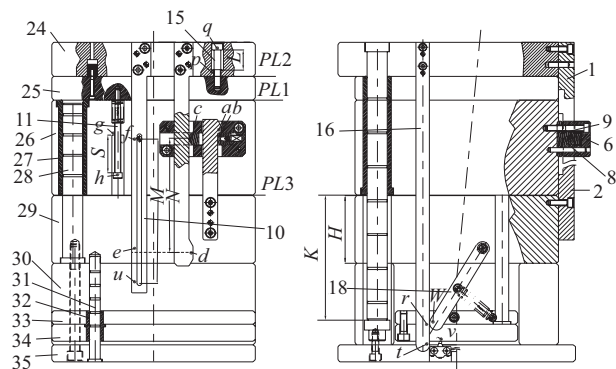
脱料板开模定距控制组件包括型腔固定板小拉杆11、脱料弹簧12、脱料板开闭器固定螺钉13、脱料板开闭器14、脱料板小拉杆15;脱料弹簧12安装于型腔固定板26上弹簧孔内并套于型腔固定板小拉杆11上,型腔固定板小拉杆11上安装于脱料板25上;脱料板开闭器14通过脱料板开闭器固定螺钉13安装于脱料板25上;脱料板小拉杆15安装于脱料板25上,配合上模座板24的安装孔对脱料板25的移动距离进行控制。

顶针板先复位机构组件包括先复位插杆16、插杆挡块17、先复位摇杆18、先复位检测行程开关19、摇杆限位螺钉20、摇杆拉紧弹簧21、拉紧弹簧固定销22。先复位插杆16通过螺钉及定位销安装于上模座板24上;插杆挡块17通过螺钉安装于型芯固定板29上;先复位摇杆18通过转动销安装于型芯固定板29上;由安装与顶针盖板33上的摇杆限位螺钉20对其进行限位控制;摇杆拉紧弹簧21通过销钉一端与顶针盖板33联结,一端与先复位摇杆18联结;先复位检测行程开关19安装于下模座板35上,对顶针盖板33、顶针推板34复位情况进行检测。

模架结构组件包括上模座板24、脱料板25、型腔固定板26、型腔导套27、型腔导柱28、型芯固定板29、方铁30、顶针板导柱31、顶针板导套32、顶针盖板33、顶针推板34、下模座板35、模架导套36、模架导柱37、复位杆38及板间联结螺钉。

2 工作原理

为了方便地说明该模架的工作原理,给出模架的3个分型面,即第一开模分型面 $PL1$ 、第二开模分型面 $PL2$ 、第三开模分型面 $PL3$,具体如图3所示。同时,给出各个零件的动作控制点位,图3中 $a, b, c, d, e, f, g, h, p, q, r, t, v, w, u$ 为各零件控制点,其中 a 为模腔闭锁拉杆2上控制点, b, c 为模腔锁芯8上控制点, d 为模腔开锁拉杆1上控制点, e ,



1~38(同图2); $a, b, c, d, e, f, g, h, p, q, r, t, v, w, u$ 为各零件控制点;
 L, M, N, S, K 与 H, L 为距离值

图3 各开模分型面示意图

f, u 为型腔固定板定距调节拉杆 10 上控制点, g 为型腔固定板 26 对应型腔固定板小拉杆 11 上 h 控制点的控制点, p 为上模座板 24 上对应脱料板小拉杆 15 上 q 点控制点的控制点, r, t 为先复位插杆 16 上的控制点, v 为顶针推板 34 上控制点, w 为先复位摇杆 18 上的控制点。

此外,给出距离标识 L, M, N, S, K 与 H, L 为脱料板小拉杆 15 控制脱料板 25 的开模距离值, M 为型腔固定板定距调节拉杆 10 控制型腔固定板 26 运动的距离值, N 为模腔开锁拉杆 1 控制型腔固定板 26 与型芯固定板 29 打开的控制距离值, S 为型腔固定板小拉杆 11 控制脱料板 25 与型腔固定板 26 之间打开的距离值, K 为模板在模架导柱 37 上的最大运动距离值, H 为型芯固定板 29 的厚度。

具体动作可以分为:第一次分型打开、第二次分型打开、第三次分型打开、模具完全打开、开模时顶针板先复位机构组件的运动和复位等六部分。

第一次分型打开。模具型腔打开后,在注塑机顶杆的拉动下,模具动模部分与定模部分逐步分离,此时,在脱料弹簧 12 的撑开下,模具在 $PL1$ 分型面处打开,在模具模腔开闭控制组件处于锁闭控制状态下,型腔固定板 26、型芯固定板 29 处于闭合状态,跟随动模一起向下运动;当型腔固定板 26、型芯固定板 29 一起向下运动的距离为型腔固定板小拉杆 11 控制脱料板 25 与型腔固定板 26 之间打开的距离值 S 后,型腔固定板小拉杆 11 将拉动脱料板 25 一起向下运动,此过程中,对应的控制点运动关系为: a, b 点相对位置不变, c 点向 d 点运动,型腔固定板定距控制销 9 由 f 点向 e 点运动, g 点向 h 点运动。

第二次分型打开。模具动模部分与定模部分继

续分离,型腔固定板 26、型芯固定板 29 还是处于闭合状态,此时型腔固定板 26 通过拉动型腔固定板小拉杆 11 来拉动脱料板 25 克服脱料板开闭器 14 的摩擦力一起向下运动,从而模具第二次分型在 $PL2$ 分型面处打开,此过程中,对应的控制点运动关系为 c 点继续向 d 点运动,型腔固定板定距控制销 9 继续由 f 点向 e 点运动, g 点贴合 h 点, q 点向 p 点运动,在 q 点与 p 点贴合前, c 点跟 d 先贴合,从而完成第二次分型打开。

第三次分型打开。模具动模部分与定模部分继续分离,型腔固定板 26、型芯固定板 29 还是处于闭合状态,在 q 点与 p 点贴合前, c 点跟 d 先贴合,此刻,模腔开锁拉杆 1 在 d 点位置的下端形状突出部位将推动模腔锁芯 8 克服模腔锁芯弹簧 5 的阻力向右运动, a, b 由接触变为分离,模腔锁板 6 上的模腔闭锁拉杆 2 通道被打开,型腔固定板 26、型芯固定板 29 失去被模腔闭锁拉杆 2 与模腔锁芯 8 的锁闭作用,在 q 点与 p 点贴合时,型腔固定板 26、型芯固定板 29 将分离,从而完成模具的第三次分型打开;此刻,型腔固定板定距控制销 9 运动到 e 点。

模具完全打开。型芯固定板 29 继续向下运动,直到型腔固定板定距控制销 9 运动到由 e 点运动到 u 点,型芯固定板 29 被型腔固定板定距调节拉杆 10 拉住,模具完全打开,产品顶出完成。

开模时顶针板先复位机构组件的运动。

开模过程中,先复位摇杆 18 上的 w 控制点由先复位插杆 16 的 r 点运动到 t 点,直至先复位摇杆 18 与先复位插杆 16 完全分离,先复位摇杆 18 则在摇杆拉紧弹簧 21 的拉紧下保持不动,待顶出后,先复位摇杆 18 处于工作状态最上端。

复位。模具顶出完毕复位时,在注塑机顶杆的推动下,模具动模部分与定模部分逐步闭合,先复位插杆 16 先接触先复位摇杆 18,迫使先复位摇杆 18 压迫摇杆限位螺钉 20 将顶针盖板 33、顶针推板 34 压迫先复位,待顶针推板 34 上控制点 v 点接触到先复位检测行程开关 19 后,先复位检测行程开关 19 发出信号,表明顶出板机构已复位完毕;然后是各分型面的复位,模板的复位情况与开模顺序刚好相反,先 $PL3$ 复位,而后是 $PL2$ 复位,最后是 $PL1$ 复位,三分型面复位时,模腔锁芯弹簧 5、脱料弹簧 12、脱料板开闭器 14 这 3 个阻力零件的阻力大小情况排序为:模腔锁芯弹簧 5、脱料板开闭器 14、脱料弹簧 12,从而能保证各模板分型面的依次按顺序闭合。

在动作中,开模过程的各运动尺寸关系可以总结为: $L+S > N$, $M < K+H$, $H > M-N$,开模动作与运动尺寸关系的配合实现该模具的开模闭模顺序控制与先复位等功能。

3 结论

基于上述分析设计,通过三板模模架机械结构的动作实现耦合开模闭模顺序与先复位动作的先后顺序精确控制,简化了三板模模具结构的设计,避免了顺序控制与其它零部件之间的运动干涉。耦合开模闭模顺序控制与先复位机构的三板注塑模模架设计合理,结构紧凑,工作稳定,安全可靠,提高了模具设计的实效,补充了现有模架结构种类,为同类型需要设计时序控制的模具设计提供了借鉴。

参考文献

- [1] 郭新玲. “插套式”先复位机构的注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2008, 36(3): 63-65.
- [2] 胡成武. 注塑模具中杠杆先复位机构设计[J]. 工程塑料应用, 1998, 26(3): 22-24.
- [3] Le H R, Sutcliffe M P F. Measurements of friction in strip drawing under thin film lubrication[J]. Tribology International, 2002, 35(2): 123-128.
- [4] 姜臻亮, 刘来英, 蒋宏范, 等. 注塑模模架设计 KBE 系统及其智能关键技术[J]. 上海交通大学学报, 2002(4): 487-490.
- [5] 徐磊, 赵国群, 张存生, 等. 多腔壁板铝型材挤压过程数值模拟及模具优化[J]. 机械工程学报, 2011(22): 61-68.
- [6] 辛勇, 简之荣. 基于知识的注塑模架设计系统的研究[J]. 塑性工程学报, 2005(6): 94-97, 102.
- [7] 周泳全, 姜家吉. 手机外壳双色反向模具的顶出系统设计[J]. 中国塑料, 2010(5): 97-100.
- [8] 许丽华, 林涛, 付伟. “扣机式”二次顶出机构在模具中的应用[J]. 工程塑料应用, 2008, 36(3): 66-74.
- [9] 欧荔苹, 刘斌. 带内螺纹塑料制品气体顶出的注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2007, 35(2): 55-62.
- [10] 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.
- [11] 肖国华, 徐生, 沈忠良, 等. 一种三次顺序滑块抽芯机构的设计[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(2): 88-91.
- [12] 陈娟. 手机后盖定模滑块注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2014, 42(5): 63-70.
- [13] 梁继才, 滕菲, 高嵩, 等. 柔性三维拉弯成形模具型面修正关键技术的研究[J]. 机械工程学报, 2013(17): 187-192.
- [14] Chen S-C, Huang S-T, Lin M-C, et al. Study on the thermoforming of PC films used for in-mold decoration[J]. International Communications in Heat and Mass Transfer, 2008, 35(8): 967-973.
- [15] Hosseini H, Berdyshev B V, Mehrabani-Zeinabad A. A solution for warpage in polymeric products by plug-assisted thermoforming[J]. European Polymer Journal, 2006, 42(8): 1 836-1 843.
- [16] Nguyen Thi T B, Yokoyama A, Hamanaka S, et al. Numerical and experimental evaluation of surface properties of embossed decorative injection-molded parts[J]. Polymer Testing, 2016, 53: 188-196.