

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2016.12.017

吸尘器开关扣盖复合式二次斜顶脱模机构及其注塑模设计

温瑞, 肖国华

(浙江工商职业技术学院模具工程中心, 浙江宁波 315012)

摘要: 针对吸尘器开关扣盖外侧有多种脱模要求, 特别是在其内侧壁上同一位置侧凹特征中, 存在空间上相互垂直且距离紧凑的多个二次侧凹特征难脱模的特殊情况, 设计了复合式二次斜顶脱模机构及其一模两腔的两板注塑模具。外壁的脱模采用楔紧块 T 型槽驱动滑块体方式的单侧面抽芯机构和双侧面哈夫滑块抽芯机构; 侧壁内侧面的脱模则创新性地采用两向两次复合斜顶抽芯机构, 成功解决了产品上内侧存在相互垂直且需同步抽芯脱模倒扣的难题, 为侧抽芯斜顶机构的设计提供了一种新的设计思路; 结合复合式二次斜顶脱模机构的运动需要, 有针对性地设计了一种二次顶出模板运动控制机构。模具结构新颖, 各机构结构简单实用。

关键词: 吸尘器开关扣盖; 注塑模; 机构设计; 脱模; 哈夫滑块

中图分类号: TQ320.66+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2016)12-0085-07

Design for Compound Second Inclined Ejecting Mechanism and Injection Mould of Vacuum Cleaner Switch Cover

Wen Rui, Xiao Guohua

(Mould Engineering Center, Zhejiang Business Technology Institute, Ningbo 315012, China)

Abstract : Aimed at many kinds of demoulding requirements for the outer side wall of the vacuum cleaner switch cover, especially with the characteristic that there are many special cases of the two side concave features which are mutually vertical and compact in space. At the same position on the inner side wall, a two-plate injection mould with a compound second inclined ejecting mechanism was designed. So, a single side core pulling mechanism which is driven by wedge block with T groove is designed for demoulding of the outside wall, and a half slider extracting mechanism is designed for the rest other two side outside-wall. A innovative compound second inclined ejecting mechanism is designed for an inner side wall to demould, and the problem of the products on one side at the same position where existed the synchronous demoulding requirment at the diffrent directions is successfully solved, a new design method is provided for the design of the side core pulling mechanism. Combined with needs of the movement of the compound second inclined ejecting demoulding mechanism, a kind of two times ejecting motion control mechanism was designed. The structure of the mould is novel, the structure of each mechanism is simple and practical.

Keywords : vacuum cleaner switch cover ; injection mould ; mechanism design ; demoulding ; half slider

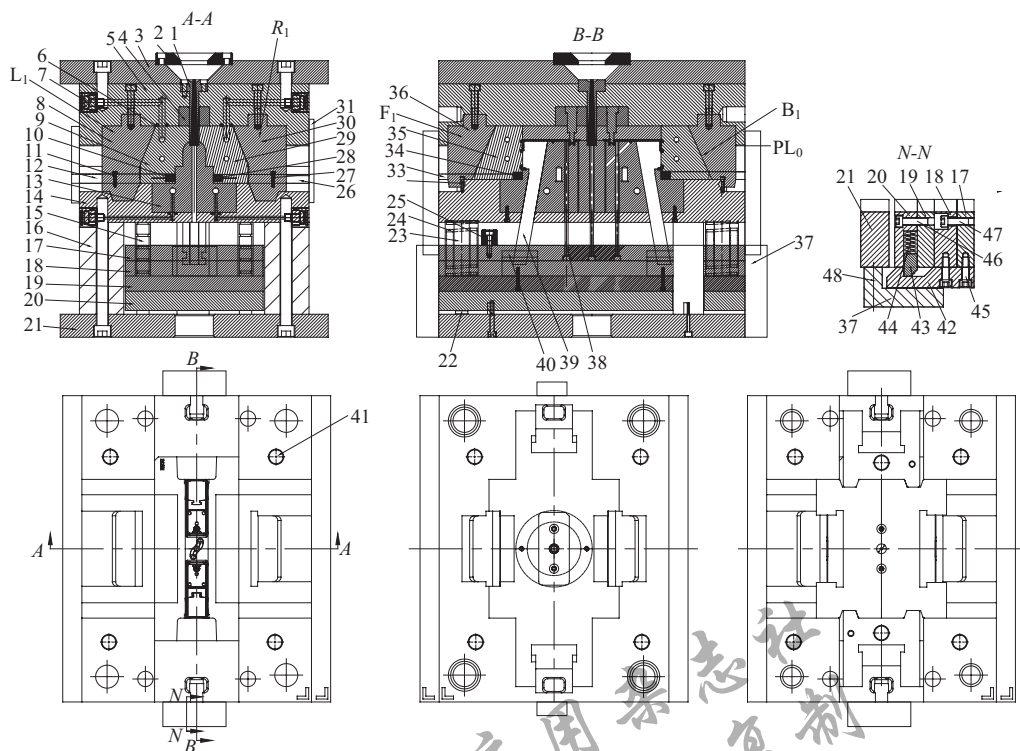
在注塑模具设计实践中,脱模机构的设计影响到模具结构的整体布局,浇注系统、冷却系统的合理设计,以及顶出机构的选用,因此,复杂塑料产品的脱模设计是影响模具生产效率的一个重要因素。产品的结构特征如侧孔、侧凹等较多时,需要设计特殊的侧抽芯脱模机构^[1-3],特别是在同一位置的侧凹特征的内侧壁上存在空间上相互垂直、距离紧凑的两个或多个二次侧凹特征时,其脱模机构的设计特别困难^[4-5]。目前,针对一般的斜顶单次侧抽芯脱模机构有较多的机构设计^[6-8],但对于需要多向且多层多次的斜顶侧抽芯机构目前相关的报道还比较少,因而,有必要开展这方面的设计研究。笔者介绍了一种吸尘器开关扣盖多重侧抽芯注塑模具结构及多层多次的斜顶侧抽芯机构设计。

1 产品结构

图1为吸尘器开关扣盖产品示意图,材料选用ABS/PC(80/20)合金,平均壁厚为2.5 mm,该产品为吸尘器上下连接伸缩关节处的开关扣接式罩盖。产品基本形状为圆柱型主体薄壁壳件,左端为圆弧薄壳,右端为内包边型侧壁。产品上有以下10个特征影响模具的整体结构及机构设计。10个特征分别为 $T_1 \sim T_{10}$,各特征基本情况分别为: T_1 为主体薄壳上的螺丝沉台孔,内径 $\varnothing 4$ mm; T_2 为方形定位台,周边圆角半径为1 mm; T_3 为主体壳中央一加强筋,筋后1.5 mm,深度4 mm; T_4 为侧壁内侧

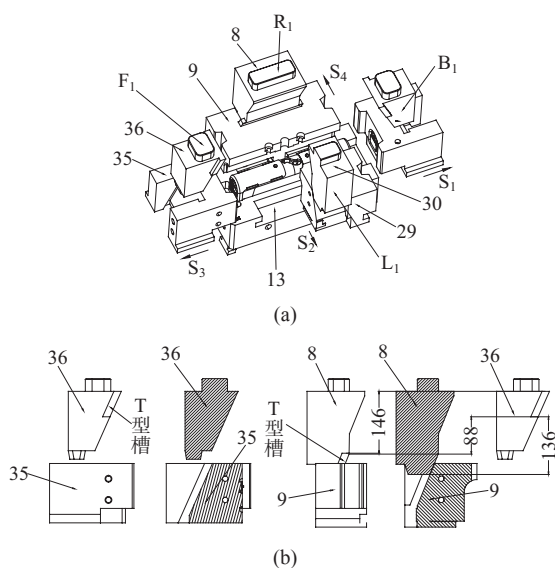
联系人: 温瑞, 硕士, 讲师, 机电工程师, 从事机电工程教学和研究工作

收稿日期: 2016-09-20



- 1—浇口衬套; 2—定位圈; 3—上面板; 3— T_2 型芯; 4— T_1 镶件块; 5—型腔固定板; 6—密封圈; 7—快速接头; 8— T_2 左滑块楔紧块; 9— T_2 左滑块; 10— T_2 左滑块弹簧; 11— T_2 左滑块限位螺钉; 12— T_2 左滑块压条; 13—中央型芯; 14—动模板; 15—中托司; 16—模脚; 17—二次顶出面板; 18—二次顶出板; 19—一次顶出面板; 20—一次顶出板; 21—下底板; 22—垃圾钉; 23—复位杆; 24—复位杆弹簧; 25—限位块; 26— T_2 右滑块压条; 27— T_2 右滑块限位螺钉; 28— T_2 右滑块弹簧; 29— T_2 右滑块; 30— T_2 右滑块楔紧块; 31—锁模片; 32— T_{10} 滑块限位螺钉; 33— T_{10} 滑块压条; 34— T_{10} 滑块弹簧; 35— T_{10} 滑块; 36— T_{10} 滑块楔紧块; 37—锁盒块; 38—顶针; 39—斜顶杆; 40—斜顶座; 41—精定位柱; 42—插门; 43—活动锁块; 44—弹簧; 45—插门螺钉; 46—一次顶针板紧固螺钉; 47—二次顶针板紧固螺钉; 48—锁盒块螺钉; L_1, R_1, F_1, B_1 —滑块机构编号

图3 模具结构



$S_1 \sim S_4$ —滑块运动方向; 其它零件的标注序号和符号同图3

a—滑块运动方向; b—滑块抽芯顺序控制

图4 抽芯机构的运动和控制

T_9, T_{10} 特征合并采用一 T 型槽滑块抽芯机构进行脱模, 其结构如图 4a 所示。模具上产品布局为一模两穴, 其中一个产品对应 T_9, T_{10} 特征脱模机构的 B_1 滑块机构, 另一个产品对应 T_9, T_{10} 特征脱模机构的 F_1 滑块机构, B_1 滑块机构的结构与 F_1 滑块机构的结构相同, 以 F_1 滑块机构为例, 其结构组件主要包括 T_{10} 滑块限位螺钉 32, T_{10} 滑块压条 33, T_{10} 滑块弹簧 34, T_{10} 滑块 35, T_{10} 滑块楔紧块 36。 T_{10} 滑块楔紧块 36 通过螺钉安装于型腔固定板 5 上, T_{10} 滑块 35 通过 T_{10} 滑块压条 33 安装于模具动模板上, 两者通过 T 型槽连接, 模具在 PL_0 处分型面打开时, T_{10} 滑块楔紧块 36 将带动 T_{10} 滑块 35 向模具外侧边运动, 以实现 T_9, T_{10} 的脱模。 F_1 滑块抽芯机构在模具中的安装如图 3 中 $B-B$ 剖面所示。 T_{10} 滑块弹簧 34 辅助推动 T_{10} 滑块 35 向外运动, T_{10} 滑块限位螺钉 32 则对其进行限位。

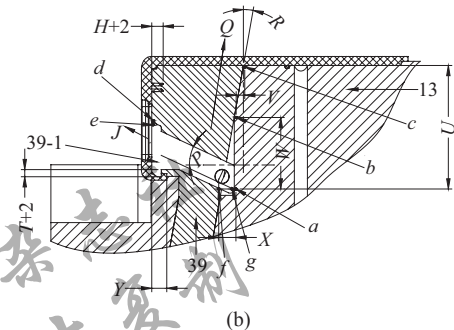
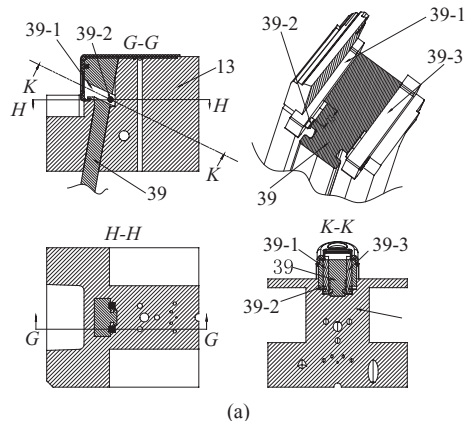
(2) T_2 的哈夫滑块侧抽芯脱模。

由于 Q_2 、 Q_3 区域两边各存在两个 T_2 特征位,故采用哈夫型 T 型槽滑块抽芯机构进行脱模,如图 4a 所示, L_1 和 R_1 为哈夫滑块的两半, L_1 与 R_1 的滑块机构结构相同,以 L_1 滑块机构为例,其结构组件主要包括 T_2 左滑块楔紧块 8、 T_2 左滑块 9、 T_2 左滑块弹簧 10、 T_2 左滑块限位螺钉 11、 T_2 左滑块压条 12。 T_2 左滑块楔紧块 8 通过螺钉安装于型腔固定板 5 上, T_2 左滑块 9 通过 T_2 左滑块压条 12 安装于模具动模板上,两者也通过 T 型槽连接,模具在 PL_0 处分型面打开时, T_2 左滑块楔紧块 8 将带动 T_2 左滑块 9 向模具外侧边运动,以实现 T_2 的脱模。 L_1 滑块抽芯机构在模具中的安装如图 3 中 A-A 剖面所示。同样地, T_2 左滑块弹簧 10 辅助推动 T_2 左滑块 9 向外运动, T_2 左滑块限位螺钉 11 则对其进行限位。 L_1 、 R_1 、 F_1 、 B_1 滑块机构开模时的同步运动情况如图 4a 所示,通过对比 T_2 左滑块楔紧块 8 和 T_{10} 滑块楔紧块 36 在模具上安装的水平高度可以看出,为保证抽芯脱模时滑块的抽芯力不拉伤产品,需要设计将 L_1 、 R_1 、 F_1 、 B_1 四个滑块按次序依次动作,设计的原理如图 4b 所示,即滑块的动力楔紧块在同一水平位置、同一分型面状态下, T_{10} 滑块楔紧块 36 的 T 型槽位置高于 T_2 左滑块楔紧块 8,开模运动时, T_{10} 滑块楔紧块 36 先驱动 T_{10} 滑块 35 抽芯,而后 T_2 左滑块楔紧块 8 驱动 T_2 左滑块 9 后抽芯。

(3) 动模侧两向两次复合斜顶抽芯机构

动模侧两向两次复合斜顶抽芯机构主要用于完成 $T_4 \sim T_8$ 的抽芯脱模,其基本结构采用在模具推板上设置斜顶座,由斜顶座推动斜顶杆顶出的结构方式^[16],组件包括斜顶杆 39、斜顶座 40,其中,为完成 T_8 的脱模,在斜顶杆 39 头部内又设计了二次斜顶杆机构,二次斜顶杆机构的组成零件包括 39-1 一号二次斜顶杆、39-2 限位螺丝,其结构如图 5a 所示。

其设计具体情况如下:如仅仅只是完成 $T_4 \sim T_7$ 的成型与脱模,只需设计斜顶杆 39 即可,但由于 T_8 的存在,且分布于 A-A 剖面线两侧,故需在斜顶杆 39 的头部位置设计与斜顶杆 39 头部抽芯运动方向成一定夹角、以实现两处 T_8 脱模的两根二次斜顶杆:一号二次斜顶杆 39-1 和二号二次斜顶杆 39-3。两根二次斜顶杆结构相同,且在斜顶杆 39 上的安装情况也相同。以一号二次斜顶杆 39-1 为例,一号二次斜顶杆 39-1 通过斜顶杆 39 上的线切割槽安装于斜顶杆 39 上,且其尾端安装有限位螺丝 39-2,斜顶杆



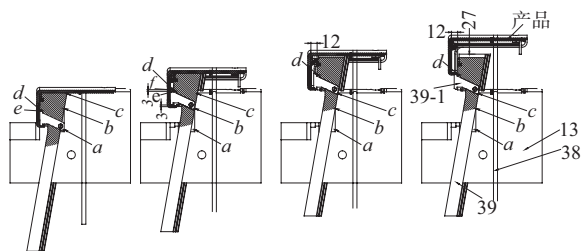
39-1—一号二次斜顶杆; 39-2—限位螺丝; 39-3—二号二次斜顶杆;
H, T—抽芯距离; Q, J—运动方向; R, P—斜顶角度;
X, W, U, V, Y—运动控制距离; a~g—运动控制点;
其它零件的标注序号同图 3

a—二次斜顶杆机构; b—二次斜顶杆机构运动分析

图 5 斜顶结构设计

39 对应的槽壁上开设有对应于限位螺丝 39-2 的限位槽;斜顶杆 39 截面通过加工成 T 型槽形式安装于对应的中央型芯 13 内,斜顶座 40 通过螺钉安装于一次顶出面板 19 上;机构的基本工作原理是:通过一次顶出面板 19 推动斜顶杆 39 顶出完成 $T_4 \sim T_7$ 的成型与脱模;如图 5b 所示,斜顶杆 39 沿其顶出方向顶出运动时,将同步带动两根二次斜顶杆 39-1 和 39-3 同步运动,两根二次斜顶杆 39-1 和 39-3 的垂直抽芯运动同步地由设置于中央型芯 13 上的带一定形状的斜顶杆 39 的导向斜孔壁来控制。以一号二次斜顶杆 39-1 的运动为例,其具体的工作原理为:在图 5b 中, a, b, c 三点是中央型芯 13 斜顶孔导向壁上的三个位置控制点, d, f 是斜顶杆 39 上的与二次斜顶杆 39-1 接触的两个点,二次斜顶杆 39-1 上对应的两点为 e, g。顶出前, a 点和 g 点接触, d 点和 e 点接触;顶出时,斜顶杆 39 带着一号二次斜顶杆 39-1 沿着其顶出方向 Q 斜向上运动,一号二次斜顶杆 39-1 沿水平方向移动的可能性被限制,只能做在斜顶杆 39 的相对方向 J 反向的滑动和跟随

斜顶杆 39 向上的竖直运动;当 g 点从与 a 接触运动到与 b 点接触时, d 点离开 e 点, e 点相对 d 点向左上方运动 $T+2$ mm 的距离,实现 T_8 位置的抽芯,同步地, f 点向 g 点靠拢, g 点将收回到斜顶杆 39 的二次斜顶杆槽内;而后,斜顶杆 39 继续沿着由 b 点到 c 点的斜向顶出,限位螺丝 39-2 的限位槽将控制一号二次斜顶杆 39-1 向右运动,以避免产品上 Y 距离的倒扣,避开后,斜顶杆 39 的顶出任务完成,最终由二次顶出机构上的顶针 38 完全将产品顶出脱模,其过程如图 6 所示。



零件的标注序号和符号同图 3、图 5

图 6 二次斜顶顶出过程

结合图 5b,叙述二次斜顶机构运动关系原理。

斜顶杆 39 保证 T 抽芯距能实现的条件为:

$$W \cdot \tan R \cdot \tan P - 2 \geq T \quad (1)$$

保证产品能被顶针顶出的条件为: $V \geq Y$, 即:

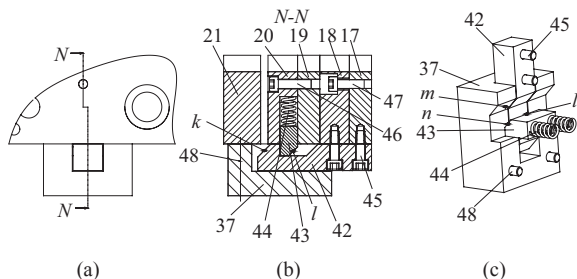
$$V = (U - W) \cdot \tan R \geq Y \quad (2)$$

U 为保证 $T_4 \sim T_7$ 既能完成抽芯,又能保证一号二次斜顶杆 39-1 不滑落的临界垂直顶出距离,故:

$$U \cdot \tan R \geq H + 2 \quad (3)$$

3.3 二次顶出模板运动控制机构

为控制顶针 38、斜顶杆 39 的一次顶出及一号二次斜顶杆 39-1 和二号二次斜顶杆 39-3 的二次顶出,斜顶二次顶出模板运动控制机构如图 7 所示,其组件组成包括锁盒块 37、插门 42、活动锁块 43、弹簧 44、插门螺钉 45、锁盒块螺钉 48。



k, l, m, n —运动控制点;其它零件的标注序号同图 3

a—机构安装位置;b—机构结构;c—机构运动控制

图 7 二次顶出模板运动控制机构

由图 7b 可知,插门 42、锁盒块 37、活动锁块 43

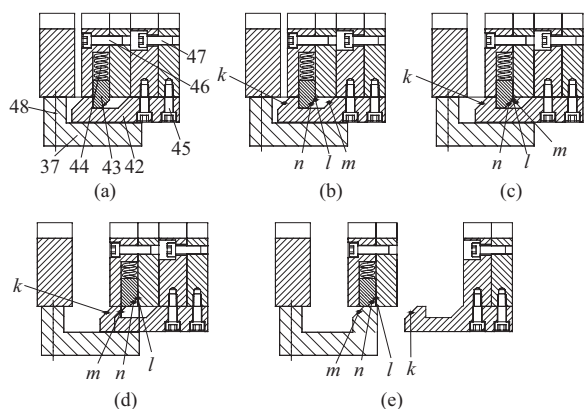
各安装于一顺序排放的三块不同模板上;插门 42 通过插门螺钉 45 安装于模具模板上;锁盒块 37 通过锁盒块螺钉 48 安装于模具模板上;活动锁块 43 与弹簧 44 安装于模具模板内;插门 42 一端设计有螺孔,用于其安装于模具二次顶出组合板上,另外一端设计有梯形勾头,用于控制活动锁块 43 进行锁闭控制;锁盒块 37 中间部位开设有竖直通槽,与插门 42 配合,中间部位横向开设有梯形凹槽,用于控制活动锁块 43;活动锁块 43 为梯形活动块,其宽度大于锁盒块 37 中间部位开设的竖直通槽宽度;控制机构用于模具上需要进行开模分离的模板之间的分离控制;为便于对机构进行说明,结合图 3、图 7 中模具相关辅助零部件加以表述,相关辅助零件为:下底板 21、一次顶出板 20、一次顶针板紧固螺钉 46、一次顶出面板 19、二次顶出板 18、二次顶出面板 17、二次顶针板紧固螺钉 47;模具工作时,一次顶出板 20 和一次顶出面板 19 通过一次顶针板紧固螺钉 46 结合成一块整体板,称为一次板;二次顶出板 18 和二次顶出面板 17 通过二次顶针板紧固螺钉 47 结合成一块整体板,称为二次板;机构的安装情况为:锁盒块 37 通过锁盒块螺钉 48 安装于下底板 21 上,活动锁块 43、弹簧 44 安装于前述一次板上,插门 42 通过插门螺钉 45 安装于前述二次板上;为便于说明机构的运动控制情况,如图 7 所示,选取 k, l, m, n 作为代表控制点,其中: k 为插门 42 底端梯形勾头上的中央位置上的控制点, l 为活动锁块 43 上斜面上中央位置上的控制点, m 为锁盒块 37 中间部位横向梯形凹槽斜面上与活动锁块 43 能接触的一个控制点, n 为活动锁块 43 上能与 m 点接触的一个控制点。机构在模具工作时,其具体工作原理如下:

(1) 结合图 7b,由注塑模具二次顶出需要可知,顶出时,下底板 21 固定不动,注塑机顶杆将推动一次板和二次板向右运动,分两次将产品从模具型芯上顶出,其具体运动顺序为:注塑机顶杆先顶着二次板由机构控制带着一次板一起向右移动,待两者同步移动一定距离后,控制机构动作,使二次板失去对一次板的拉动力,一次板脱离二次板而停止不前,二次板继续前行,从而实现将产品分两次顶出的功能。

(2) 具体对应的控制状态分析过程如下:

① 顶出运动前状态。模具注塑完成后,准备开模,各零件运动初始临界状态如图 8b 所示,此时,活

动锁块 43 被弹簧 44 弹出,其头部伸出一次模板外,正好被插门 42 的梯形勾头勾住,保证了一次板和二次板的紧密结合。



零件的标注序号和符号同图 3、图 7

a—闭模时机构状态;b—顶出前各零件控制点位置;

c—开锁开始状态;d—开锁完毕状态;e—模板分离状态

图 8 二次顶出控制机构工作原理

②准备开锁。如图 8c 所示,注塑机顶杆顶着二次板向右运动,由于插门 42 的梯形勾头勾住了活动锁块 43,从而使一次板被二次板带着一起向右移动,运动到一定的距离后,锁盒块 37 中间部位横向梯形凹槽斜面上的 m 点将压迫活动锁块 43 上的 n 点,迫使活动锁块 43 克服弹簧 44 的阻力向内移动。

③开锁如图 8d 所示,一次板和二次板一起继续向右前行,当活动锁块 43 完全被压入一次板内以后,插门 42 的梯形勾头将失去对活动锁块 43 的勾住作用,从而使二次板失去对一次板的拉力,二次板继续前行,而一次板则停留在图 4d 所示状态位置,二次板继续将产品从模具型芯上顶出,如图 8e 所示。

④机构复位。由图 8e 可知,模具复位时,二次板将带着插门 42 一起向左运动,插门 42 上的 k 点越过 l, n, m 点后,二次板将和一次板贴合在一起,二次板将推着一次板一起向左运动,直到恢复到如图 8b 所示状态,此时,插门 42 将被弹簧 44 弹出,重新被插门 42 的梯形勾头勾住,等待下一个顶出循环开始。

4 模具工作原理

如图 3 所示,模具工作过程为:模具闭合,注塑完毕,开模时,在注塑机拉杆的拉动下,模具动模部分后退,模具在 PL_0 分型面处打开, F_1, B_1 滑块动作,实现 T_9, T_{10} 的侧面抽芯脱模。而后模具动模继续运动打开, L_1, R_1 滑块动作,实现 T_2 的脱模。模具

打开后,产品留于动模一侧中央型芯 13 上;而后,注塑机顶杆推动顶出机构顶出,第一次顶出由安装于一次顶出板 20 上的斜顶杆 39 及安装于二次顶出板 18 上的顶针 38 共同顶出,在斜顶杆 39 实现 $T_4 \sim T_8$ 特征的侧抽芯脱模后;最后由二次顶出板 18 继续推动其上的顶针 38 二次顶出,将产品从斜顶杆 39 上顶出。顶出完毕,模具动模回退闭合,等待下一个注塑循环。

5 结论

针对吸尘器开关扣盖外侧多种脱模要求,侧壁内侧存在相互垂直且须同步抽芯脱模的倒扣的结构特点,设计了一模两腔的两板模多种侧抽芯机构模具结构。结合产品的脱模难点,外壁采用楔紧块 T 型槽驱动滑块体方式的单侧面抽芯机构和双侧面哈夫滑块抽芯机构,侧壁内侧面创新性采用两向两次复合斜顶抽芯机构,成功解决了产品上单侧存在相互垂直且须同步抽芯脱模倒扣的难题,为侧抽芯斜顶机构的设计提供了一种新的思路。产品的最终顶出由二次顶出机构实现,结合二次顶出需要,设计了一种二次顶出模板运动控制机构。各机构结构简单、实用,模具结构新颖,为同类模具设计提供了有益参考。

参考文献

- [1] 海争平,杨志红.电机轴承半圆盒状顶盖翻转式顶出脱模机构设计[J].工程塑料应用,2016,44(7):84-88,97.
Hai Zhengping Yang Zhihong. Design of rotary demoulding mechanism for motor bearing semicircle box-shaped cover[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44 (7):84-88, 97.
- [2] 徐生,肖国华,沈忠良,等.内藏式型针侧抽芯二次顶出脱模机构及其模具设计[J].工程塑料应用,2016,44(3):79-83.
Xu Sheng, Xiao Guohua, Shen Zhongliang, et al. Design for secondary ejection release mechanism with built-in type needle side core-pulling and it's injection mould[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(3):79-83.
- [3] 姜韬远,程方启.动模板驱动式 T 型槽斜向抽芯脱模结构设计[J].江苏科技信息,2015(14):53-55.
Jiang Taoyuan, Cheng Fangqi. A kind of dynamic template-driven T-slot diagonal pulling ejection structure design[J]. Jiangsu Science & Technology Information, 2015(14):53-55.
- [4] 何柏海,何骏.一种带推管侧顶脱模机构的注塑模设计[J].工程塑料应用,2016,44(2):92-95.
He Baihai, He Jun. Design of injection mould with pushing tube side ejection demoulding mechanism[J]. Engineering Plastics Applications, 2016, 44(2):92-95.
- [5] 张建卿.洗涤剂屏蔽盖双滑动三次抽芯注塑模脱模机构设计[J].

- 塑料科技,2016,44(1):87-89.
- Zhang jianqing. Demoulding mechanism design for the injection molding of washing machine shield cover with thrice slide-drawing and double T-grooves[J]. *Plastics Science and Technology*,2016,44(1):87-89.
- [6] 张维合. 手机面盖精密注塑模具设计[J]. *工程塑料应用*,2012,40(9):61-64.
- Zhang Weihe. Design of precision plastic injection mold for mobile phone cover[J]. *Engineering Plastics Applications*,2012,40(9):61-64.
- [7] 何延辉,周大军. 无线触摸屏后壳注塑模具设计[J]. *工程塑料应用*,2013,41(5):62-65.
- He Yanhui, Zhou Dajun. Injection mould design for rear enclosure of wireless touch screen[J]. *Engineering Plastics Applications*,2013,41(5):62-65.
- [8] 刘鑫,冯刚. 四面内抽斜顶的圆盖塑料模设计[J]. *塑料工业*,2014,42(12):49-51.
- Liu Xin, Feng Gang. Four sides inner loose core and lifter round cover plastic mould design[J]. *China Plastics Industry*,2014,42(12):49-51.
- [9] 陈兵. 典型脱模结构和异向分型的汽车塑件模具设计[J]. *模具技术*,2015(6):17-22.
- Chen Bing. The mould design of typical mould release structure and special shaped parting of automobile plastic parts[J]. *Die and Mould Technology*,2015(6):17-22.
- [10] 张维合. LED 支架全自动精密注塑模具设计[J]. *工程塑料应用*,2016,44(7):79-83.
- Zhang Weihe. Design of automatic and precision injection mould for LED bracket[J]. *Engineering Plastics Applications*,2016,44(7):79-83.
- [11] 何乾坤,张志强. 多层同轴制品强制脱出模具设计[J]. *塑料科技*,2014,42(4):109-112.
- He Qiankun, Zhang Zhiqiang. Design of injection mould with mandatory demoulding mechanism for multilayer coaxial product[J]. *Plastics Science and Technology*,2014,42(4):109-112.
- [12] 李振宇. 多种抽芯机构脱模的护帽注塑模设计[J]. *塑料科技*,2015,43(11):82-86.
- Li Zhenyu. Design of injection mould for protective cap with various pulling core demoulding mechanism[J]. *Plastics Science and Technology*,2015,43(11):82-86.
- [13] 熊毅. 基于抽芯机构优化的注塑模具设计[J]. *制造技术与机床*,2016(5):61-64.
- Xiong Yi. Design of injection mold based on optimizing core-pulling mechanism[J]. *Manufacturing Technology & Machine Tool*,2016(5):61-64.
- [14] 郑鹏. 内侧 90° 夹角倒扣零件注塑模脱模机构[J]. *模具技术*,2008(5):21-23.
- Zheng Peng. The demolding device in the injection mold for plastic part with 90° ribs inside[J]. *Die and Mould Technology*,2008(5):21-23.
- [15] 李细章. 盒注射模设计[J]. *模具工业*,2012,38(4):37-41.
- Li Xizhang. Design of injection mould for box cover[J]. *Die & Mould Industry*,2012,38(4):37-41.
- [16] 刘保臣,陈静波,申长雨. 双脱模模具结构设计[J]. *工程塑料应用*,2007,35(4):65-67.
- Liu Baochen, Chen Jingbo, Shen Changyu. Design of injection mould with double stripper mechanism[J]. *Engineering Plastics Application*,2007,35(4):65-67.
- Chen Canhong. Design of inverted injection mould with thread demoulding by rack[J]. *Die & Mould Industry*,2016,42(7):57-60.
- [10] 张维合. 连接管自动脱螺纹注塑模具设计[J]. *中国塑料*,2015,29(9):96-99.
- Zhang Weihe. Design of injection moulds with Automatic Thread Demoulding Systems for Connecting Pipes[J]. *China Plastics*,2015,29(9):96-99.
- [11] 周细枝,钱应平,刘秋菊. 高效自动脱螺纹及凝料注射模具设计[J]. *塑料工业*,2008,36(11):33-34.
- Zhou Xizhi, Qian Yingping, Liu Qiuju. Design of injection mould with automatic and effective removing of screw thread and runner[J]. *China Plastics Industry*,2008,36(11):33-34.
- [12] 畅国韩,张凤兰. 自动脱螺纹注塑模液压马达脱螺纹与推板推出动作关系的工程分析[J]. *工程塑料应用*,2015,43(5):78-82.
- Chang Guowei, Zhang Fenglan. Engineering analysis for relations between actions of hydraulic motor unscrewing and ejector plate ejecting in automatic unscrewing injection mould[J]. *Engineering Plastics Application*,2015,43(5):78-82.

(上接第 75 页)

Wei Chunjuan, Chi Chengzhong, Zhao Rihong, et al. Design of angular contact ball bearing cage injection mold[J]. *Engineering Plastics Application*,2014,42(1):75-77.

- [6] 王成. 薄壁螺纹弧形抽芯塑件的模具结构设计[J]. *中国塑料*,2014,28(9):97-102.
- Wang Cheng. Design of moulds for thin and arc thread part with die cores[J]. *China Plastics*,2014,28(9):97-102.
- [7] 田福祥,贺斌. 自动脱螺纹注塑模设计[J]. *工程塑料应用*,2004,32(12):51-52.
- Tian Fuxiang, He Bin. Design of injection mould with automatic thread demoulding[J]. *Engineering Plastics Application*,2004,32(12):51-52.
- [8] 刘庆东. 模滑块注射模设计[J]. *中国塑料*,2015,29(9):100-103.
- Liu Qingdong. Design of the slide on stationary mould fixed half[J]. *China Plastics*,2015,29(9):100-103.
- [9] 陈灿红. 一种倒装式齿条脱螺纹注射模设计[J]. *模具工业*,2016,42(7):57-60.