

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2019.09.017

内壁六面包围框形塑料件脱模机构及模具设计

陈黎明¹, 熊建武², 沈忠良³

(1. 湖南财经工业职业技术学院, 湖南衡阳 421002; 2. 湖南工业职业技术学院, 长沙 410208;

3. 浙江工商职业技术学院工程学院, 浙江宁波 315012)

摘要: 针对塑料件内壁六面包围内壁脱模困难的特点, 设计了其一模一腔点浇口三板模注塑模具。模具中, 针对内、外壁脱模困难问题, 设计了 3 个油缸驱动的滑块侧抽芯机构来实施外壁的脱模; 设计了 1 个 7 滑块 6 次抽芯复合机构来实施内壁脱模, 机构采用分层抽芯的办法, 先在塑料件内壁的底部, 利用油缸驱动 1 个中央滑块先抽芯, 再让出底部 2 个侧面抽芯滑块的运动空间后, 由驱动条带动 2 个侧面抽芯滑块进行侧抽芯, 在侧抽芯完成后, 由油缸再带动一起移出, 为后续 4 个滑块的抽芯让出空间; 底部抽芯完成后, 再通过另一油缸驱动的 1 个主体驱动块进行侧向移动, 先驱动其上的 2 个中央部位滑块下移抽芯, 为后续的 2 个内壁侧抽芯滑块让出运动空间, 而后, 主体驱动块再驱动 2 个侧壁滑块进行内收侧抽芯来实现塑料件内壁的完全脱模。模具结构布局合理, 脱模机构设置巧妙, 特别是内壁脱模机构的设计, 有较好的机构设计创新性。

关键词: 内壁; 多面包围; 多级抽芯; 抽芯机构; 机构设计; 结构设计

中图分类号: TQ320.66+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2019)09-0087-07

Design of Compound Core-pulling Mechanism and Injection Mold for Six-bread Frame-Shaped Parts with Inner Wall

Chen Liming¹, Xiong Jianwu², Shen Zhongliang³

(1. Hunan Financial & Industrial Vocational Technical College, Hengyang 421002, China; 2. Hunan Industry Polytechnic, Changsha 410208, China; 3. School of Engineering, Zhejiang Business Technology Institute, Ningbo 315012, China)

Abstract : In view of the difficulty of demoulding the inner wall of six parts of the inner wall of the plastic part, a mold with one cavity and three points for gate was designed. In the mould, aiming at the difficulty of demoulding the inner and outer walls, three cylinder-driven slider side core-pulling mechanisms were designed to demould the outer walls; a compound mechanism with seven sliders and six core-pulling mechanisms were designed to demould the inner walls. The mechanism adopted the method of layered core-pulling. First, at the bottom of the inner wall of the plastic parts, a central slider was driven by the cylinder to core-pull first, and then two side sliders were released from the bottom. After the movement space, two side core-pulling sliders were driven by the driving strip for side core-pulling. After the side core-pulling was completed, the oil cylinder drove them out together to make room for the core-pulling of the following four sliders. After the bottom core-pulling was completed, one main driving block driven by another oil cylinder was moved laterally, and two central sliders on the top were driven down to pull core for the following two inner parts. The wall side core-pulling slider given up the motion space, and then the main driving block driven two side wall sliders to pull the core in the side to realize the complete demoulding of the inner wall of the plastic part. The layout of die structure was reasonable, and the setting of demoulding mechanism was ingenious. Especially the design of inner wall demoulding mechanism was innovative and worth learning.

Keywords : inner wall; multi-bread circumference; multi-stage core-pulling; core-pulling mechanism; mechanism design; structural design

通讯作者: 熊建武, 硕士, 教授, 高级工程师, 主要从事机械设计与制造研究 E-mail: 3167690142@qq.com

收稿日期: 2019-06-15

引用格式: 陈黎明, 熊建武, 沈忠良. 内壁六面包围框形塑料件脱模机构及模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2019, 47(9): 87-93.

Chen Liming, Xiong Jianwu, Shen Zhongliang. Design of compound core-pulling mechanism and injection mold for six-bread frame-shaped parts with inner wall[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(9): 87-93.

塑料件设计中,六面包围结构的塑料件不易脱模,机构设计较困难。此类塑料件的内壁脱模机构的设计难易程度与塑料件的尺寸相关,与内壁特征的脱模方向相关,与特征的形式有关^[1-4]。尺寸越大,机构的设计空间越大,机构的设计越容易;脱模方向少,机构设计难度降低;特征形式越少,脱模机构越简单^[5-8]。反之,脱模机构设计变得非常困难^[9-11]。拟结合某六面侧壁的内壁都需要采用脱模机构进行脱模的要求,设计了一副带特殊抽芯机构的注塑模具。

1 塑料件结构

图1为塑料件的外形图。

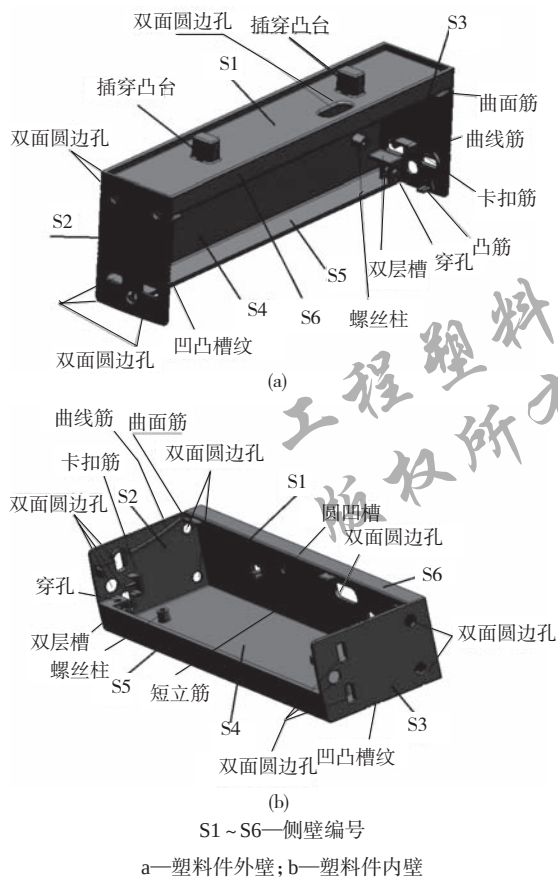


图1 塑料件结构图

塑料件有S1~S6共6个侧壁,其中S5, S6为半开封闭壁,各壁上的特征设置情况如下:1) S1壁的外壁上设置有2个插穿凸台,1个双面圆边孔,其内壁上则设置有1个圆凹槽;2) S2, S3壁的外壁结构设置相同,以S2为例,其外壁上设置有5个双面圆边孔,内壁上则设置有1处曲面筋,1条曲线筋,1个卡扣筋,1个凸筋,1个双层槽,且双层槽上设置有1个穿孔;3) S4壁上,其内壁设置有2个螺丝柱,外壁则设置有凹凸槽纹;4) S5壁上,其外壁在S2,

S3的延长壁上分别设计有凹凸槽纹,其内壁两端与S2, S3壁搭接处设有双层槽;5) S6壁的内壁与S2, S3壁上的曲面筋及S1壁内壁上的短立筋之间存在短距离狭窄空间。塑料件材料选用丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS)。缩水率0.6%。

塑料件对应的特征分类如图2所示。

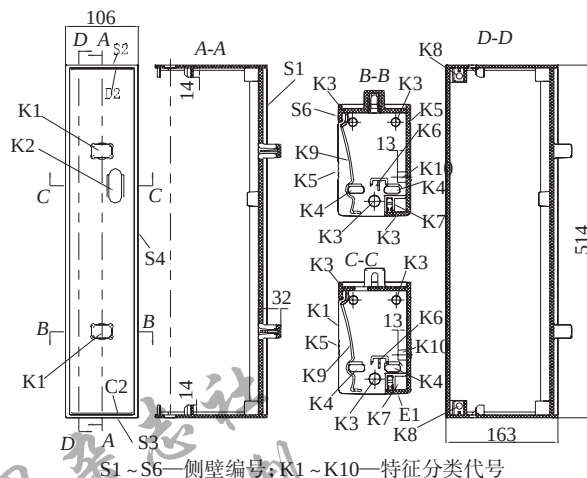


图2 塑料件特征分类及分布

塑料件模具设计时,最大的难点是S1~S6 6个壁的脱模,特别是六面所形成的内壁的脱模。图3为抽芯结构图。

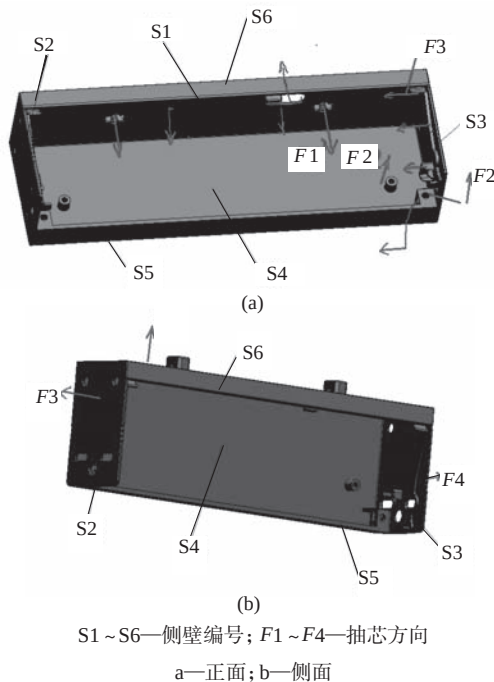


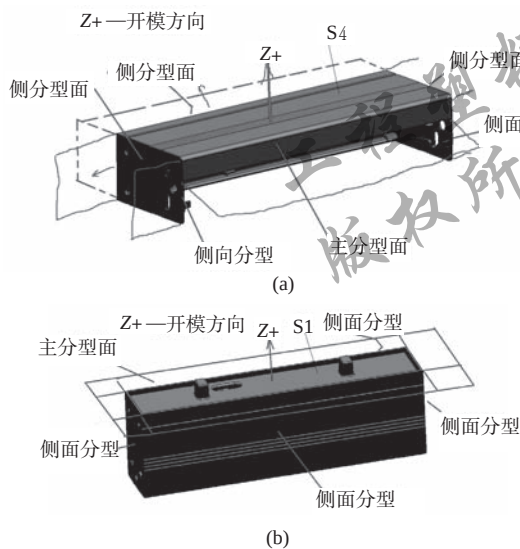
图3 抽芯结构图

S1壁的外壁和内壁都有抽芯的需要, S1内壁上的4个特征需要按F1方向抽芯,而其外壁则因双面圆边孔的存在及外壁上周边为槽边,其也需要按F1的反向进行抽芯。S2壁和S3壁的情况一样,

外壁上有双面圆边孔,内壁上有螺丝柱,需要进行双面抽芯,方向分别为 $F3$, $F4$ 向; $S4$ 壁的内壁及外壁需要按 $F2$ 向进行抽芯; $S6$ 壁延长到 $S2$, $S3$ 壁上的凹凸筋槽需要按垂直于 $S6$ 壁外壁的方向进行抽芯; $S5$ 的外壁则因其边沿为圆边,其脱模方向只能沿垂直于其外壁的方向进行。因而,总的来说,塑料件外壁的脱模可以考虑采用侧边滑块进行整面抽芯脱模来进行,而其内壁的脱模,则须结合特定分型设计来进行不同方式的抽芯脱模。

2 分型面的设计

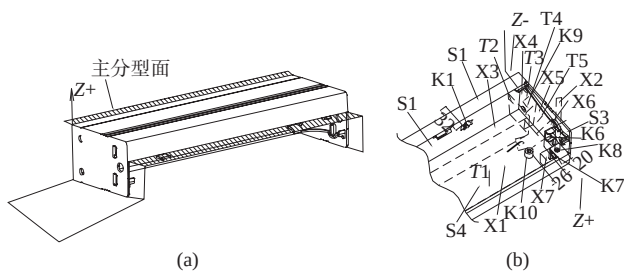
设计分型面时,需考虑两个问题,一个是开设浇口位置,另一个是在特定分型面设计时塑料件要能实现脱模,且尽量实现自动脱模,脱模机构的设计可靠性要好。因此,综合塑料件上各特征的脱模需要,其分型设计可以选择以下两种分型方式。第一种方式为图 4a 所示的以 $S4$ 壁作为主分型面的方式,第二种方式为如图 4b 所示的以 $S1$ 壁作为主分型面的方式。



a— $S4$ 壁做主分型面; b— $S1$ 壁做主分型面

图 4 分型方式分析

(1) 分型方式一。在第一种分型方案下,采用 $S4$ 面主分型面所在面的方式,塑料件的 4 个侧壁外壁可以采用整体侧面滑块进行侧向抽芯来实现,而六面包围所形成的内壁特征的脱模,可以考虑采用多级顺序分次打开驱动来进行,其脱模方式如图 5 所示,在图 5a 所示主分型面设置下,内壁的成型件都位于模具的动模一侧,整体一次性抽出是不可能的,因而,需要将内壁型芯分成图 5b 所示的 $X1 \sim X7$ 共 7 个区域,才有各成型件与塑料件分离的可



$S1 \sim S6$ —侧壁编号; $X1 \sim X7$ —成型块; $T1 \sim T5$ —抽芯方向;

$S-X6$ 抽芯空间限制距离; $f-X3$ 内收抽芯限制距离

a—第一分型方案; b—成型块设计分析

图 5 第一方案脱模分析

能,同时,各成型件与塑料件的分离须采用多级顺序分次分离方式来进行。其具体方式为:以 $S3$ 面一侧为例,其分割构成情况为: $S1$ 内壁需要侧抽芯,因而 $S1$ 内壁需要一个内抽芯滑块或者斜顶来实施抽芯,但 $S1$ 内壁的内侧抽芯受到 $K10$ 特征的阻挡,同时又要考虑到 $K9$ 特征的内收侧向抽芯,因而, $S1$ 内壁的成型块只能设置成 $X3$ 块所示形式,由于 $K9$, $K8$, $K7$, $K6$ 特征的存在,其成型块须单独设置成 $X4$, $X5$, $X6$, $X7$ 块所示形式,剩余的成型块则须分割成 $X1$ 和 $X2$ 块。抽芯时,由于 $X1$ 块、 $X2$ 块只能沿垂直于 $S4$ 面的 $T1$ 向抽出, $X1$ 抽出后,让出其它成型块的抽芯运动空间。 X 块在 $X1$ 块抽出后,只能按垂直于 $S1$ 内壁的 $T2$ 向侧向向内抽出,而只有在 $X1$, $X2$ 块取出后, $X4$, $X5$, $X6$, $X7$ 才能按垂直于 S 内壁的 $T3$, $T5$ 方向抽出;但由于 $S6$ 壁的存在, $X4$ 块完成 $T3$ 向抽芯后,还需有一个同 $T2$ 向相同的抽芯,才能保证塑料件完全从成型件上脱出,但此时,因 $X5$ 的存在,明显挡住了 $X4$ 块的 $T4(T2)$ 向的移动,因而,导致 $X4$ 无法与塑料件完全脱离,此处的脱模难以实现。另外一个, $X7$, $X6$ 同向抽芯,但两个块的抽芯距不一样, $X7$ 大于 $X6$ 块,因 $X6$ 块的侧向抽芯受到 $K10$ 特征的阻挡,因而在同一位置设置两个顶出角度不一样的斜顶,机构的设置比较困难,且可靠性不高。同时, $X2$ 块与 $X7$ 块存在先后抽出的顺序,否则容易造成干涉,成型件容易干涉折断。所以,第一方案中,利用 $X1$, $X2$ 块第一级先抽芯, $X3$ 块第二级二次抽芯, $X4$, $X5$, $X6$, $X7$ 块第三级三次抽芯方案明显不可行,将 $X4$, $X5$, $X6$, $X7$ 块再分多级多次抽芯,将明显加大模具的制造难度,且机构动作的可靠性变差,因此,第一方案采用分级顶出分次侧抽芯实现塑料件内壁脱模的办法明显不可取。

(2) 分型方式二。在第二种分型方案下,如图6a所示,采用S1面主分型面所在面的方式,塑料件的四个侧壁外壁可采用整体侧面滑块进行侧向抽芯来实现,而六面包围所形成的内壁特征的脱模,可以考虑采用多级顺序分次打开驱动来进行,其脱模方式为:将内壁的成型件分割成如图6b所示的Y1~Y8共8个成型块,后按分次分级的办法抽芯抽出脱模。

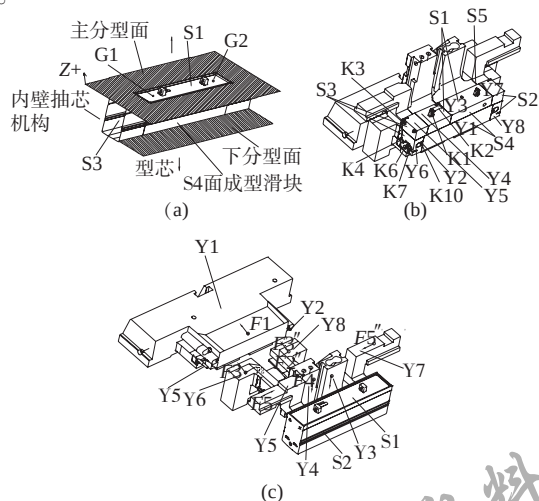


图6 第二种分型面设计方案

其对应的抽芯设计为:如图6b所示,1) S1面内壁上的K1, K2特征的脱模由Y3, Y4滑块下降抽芯完成;2) K3特征的脱模由Y5块侧抽芯完成;3) K4, K5, K6, K7特征的脱模由Y6块侧抽芯完成;4) K8特征的脱模由Y2圆柱块跟随S4面的侧抽芯大成型块Y1一起抽芯完成;5) K9特征的脱模由Y6, Y5成型块分两步抽芯完成;6) K10特征的脱模由Y1块抽芯完成。

对应的动作为:如图6c所示,1) 先由Y1, Y2块按F向抽芯抽出;2) Y1块让出空间后,再由Y6, Y8按F2, F2'向内收抽芯抽出,完成后,两个块再按F3, F3'(同F1向相同)抽出,为Y3, Y4块下沉抽芯让出空间;3) Y3, Y4块按F4向下沉抽芯,为Y5, Y7块内收抽芯让出空间;4) Y5, Y7块内收抽芯,从而完成内壁所有特征的抽芯脱模。第二方案虽然机构稍微复杂一点,其对模具结构的影响只在单一侧面影响,结构设计可行性大。因而,本塑料件的脱模方案采用分型方式二较为合适。

3 模具结构

3.1 整体结构

塑料件的模具整体结构设计如图7所示,模具采用三板模结构,三次分型打开,第一次在P1开模

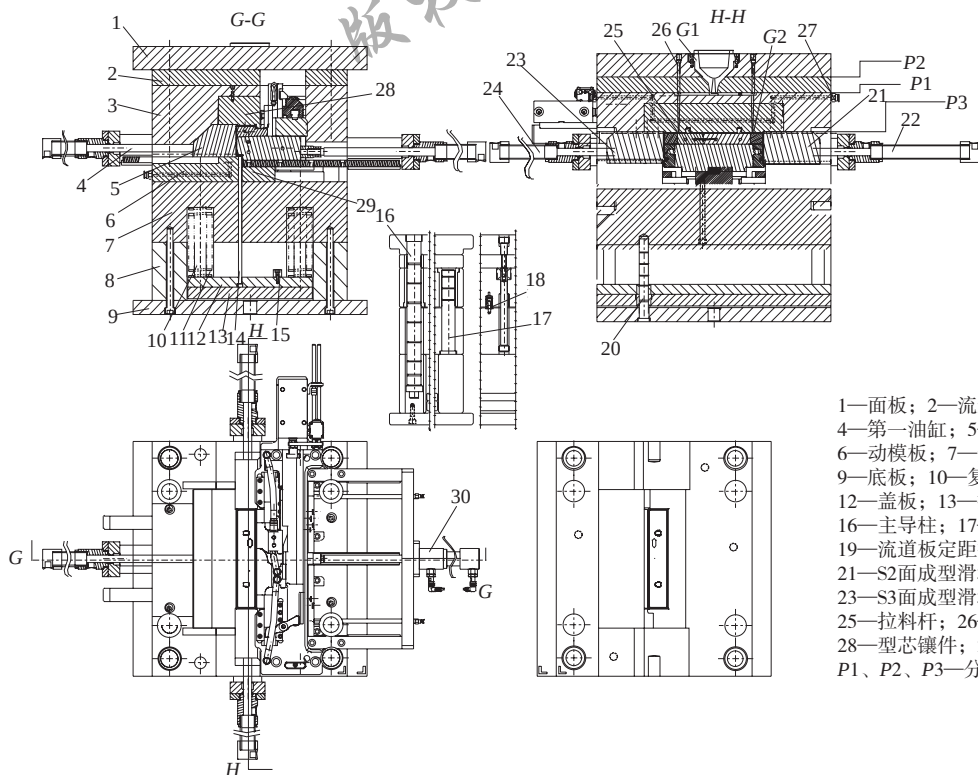


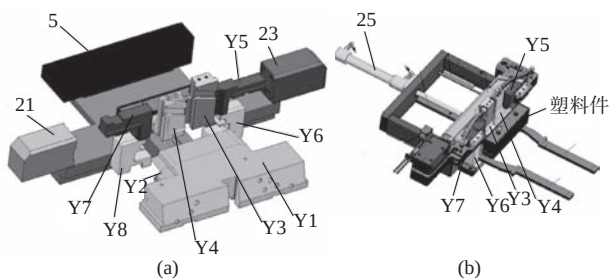
图7 模具结构图

面处打开,用于点浇口与塑料件的崩断分离;第二次在 $P2$ 开模面打开,用于流道废料从模具流道板上自动脱离;第三分型打开在 $P3$ 开模面处打开,用于塑料件模腔的打开。模腔采用两点浇口进行浇注,点浇口浇注直径 $\varnothing 1.2\text{ mm}$ 。冷却管道采用 $\varnothing 8\text{ mm}$ 管道,型腔镶件 28 采用 2 条,型芯镶件 29 采用 2 条,3 个侧面滑块 $S4$ 面成型滑块 5, $S3$ 面成型滑块 23, $S2$ 面成型滑块 21 各采用 1 条,内壁的抽芯机构 7 个滑块各采用一条,以保证塑料件冷却的均衡性。成型件包括型腔镶件 28、型芯镶件 29 及 $S4$ 面成型滑块 5, $S3$ 面成型滑块 23、 $S2$ 面成型滑块 21 及第四油缸 30 所驱动的内壁抽芯机构的 7 个成型块。模具的导向机构由 2 种导柱,共 8 付导柱导套进行导向,其中主导柱 16 用于控制模架模板的运动导向,副导柱 17 用于增强控制定模板 3、动模板 6 的闭合导向,以保证模腔闭合的稳定性。塑料件的最终顶出采用顶针 14 顶出。模具中,针对 $S2$, $S3$, $S4$ 三个面采用同一类型的油缸驱动型侧面整面抽芯机构,针对内壁则将 $Y1 \sim Y8$ 成型块设计成一种 7 个滑块,6 次抽芯的复合滑块机构。

3.2 脱模机构设计

(1) 外壁侧面抽芯机构

外壁抽芯机构包括 3 个,结构比较简单,结合图 7、图 8 所示,分别为: $S4$ 面抽芯机构,由第一油缸 4 驱动 $S4$ 面成型滑块 5 进行抽芯; $S2$ 面抽芯机构,由第二油缸 22 驱动 $S2$ 面成型滑块 21 进行抽芯; $S3$ 面抽芯机构,由第三油缸 24 驱动 $S3$ 面成型滑块 23 进行抽芯。



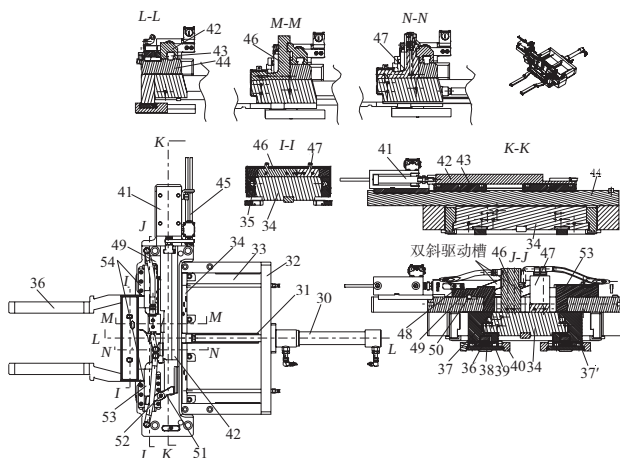
a—滑块抽芯机构构成; b—内壁抽芯机构

图 8 侧抽芯机构

(2) 内壁抽芯机构

内壁抽芯机构主要针对 $Y1 \sim Y8$ 成型块的分次抽芯而设计,其构成如图 8b 所示,结构安装如图 9 所示。

内壁抽芯机构分两个子机构来实现 $Y1 \sim Y8$ 成型块的分次抽芯动作;第一个子机构为第四油缸 30



30—第四油缸; 31—导向条; 32—支架; 33—压条; 34—Y1 滑块;
35—Y2 成型圆镶件; 36—驱动导条; 37—Y6 滑块; 37'—Y8 滑块;
38—Y6 滑块第一滑动板; 39—Y6 滑块第二滑动板; 40—滑动板导向
压条; 41—第五油缸; 42—上驱动滑块; 43—上滑块 T 型导向条;
44—上滑块支撑板; 45—第五油缸行程开关; 46—Y3 滑块;
47—Y4 滑块; 48—Y5 滑块驱动肘; 49—Y5 滑块;
50—Y5 滑块行程限位块; 51—Y7 滑块驱动摆臂; 52—转轴;
53—Y7 滑块; 54—滑块压条

图 9 内壁抽芯机构

驱动的 $Y1$, $Y2$, $Y6$, $Y8$ 成型块的底层先抽芯机构,如图 10a 所示。结合图 9,图 10a、图 10b 所示, $Y1$ 滑块 34 由安装于动模板 6 上的第四油缸 30 驱动进行侧抽芯, $Y1$ 滑块 34 上镶装有 2 个 $Y2$ 成型圆镶件 35,同时, $Y1$ 滑块 34 的底部安装有两根驱动导条 36,驱动导条 36 用于驱动 $Y6$ 滑块 37, $Y8$ 滑块 37' 做抽芯运动,驱动导条 36 上设计有 3 个驱动段,第一段为直身段,第二段为斜坡段,第三段为限位段,如图 10b 所示,当 $Y1$ 滑块 34 按 $F1$ 方向抽芯时, $Y1$ 滑块 34 带动两根驱动导条 36,2 个 $Y2$ 成型圆镶件 35 一起向外抽出,此时,两根驱动导条 36 的直身段不驱动 $Y6$ 滑块 37, $Y8$ 滑块 37' 做向中间靠拢的运动,当 $Y1$ 滑块 34 抽出后让出空间后,两根驱动导条 36 的斜坡段迫使 $Y6$ 滑块 37, $Y8$ 滑块 37' 按图 10c 中的 $F2$ 、 $F2''$ 方向内收,当 $Y6$ 滑块 37, $Y8$ 滑块 37' 完成 $S2$ 面内壁、 $S3$ 面内壁的抽芯后,两根驱动导条 36 的限位段上的小凸台拉动 $Y6$ 滑块 37, $Y8$ 滑块 37' 一起跟随 $Y1$ 滑块 34 按 $F1$ 方向抽出,为上层的 4 个成型块 $Y3$, $Y4$, $Y5$, $Y7$ 让出运动空间。

相应地, $Y6$ 滑块 37, $Y8$ 滑块 37' 底部的滑动机构设置为,以 $Y6$ 滑块 37 的安装为例,其下通过螺钉紧固安装有 $Y6$ 滑块第一滑动板 38, $Y6$ 滑块第一滑动板 38 可在 $Y6$ 滑块第二滑动板 39 上设置

复位。复位过程与开模过程完全相反,模具闭合,等待下一个注塑循环。

5 结论

针对塑料件内壁六面包围内壁脱模困难的特点,设计了一模一腔点浇口三板模注塑模具。模具采用三板模结构,两点浇口浇注,以实现塑料件的废料脱模及塑料件脱模的自动化注塑生产。针对塑料件内、外壁脱模困难的问题,外壁的脱模采用3个油缸驱动的整面滑块侧抽芯机构来实施脱模;内壁的脱模则采用1个能实施上、下层分层脱模的7滑块6次抽芯复合机构来实施抽芯脱模。内壁脱模复合机构中,在塑料件内壁底部,先利用油缸驱动中央滑块抽芯,让出底部2个侧抽芯滑块的运动空间,再通过驱动条的带动,带动2个侧抽芯滑块进行侧抽芯,并随后跟随中央滑块进行抽出移动,为后续4个滑块的抽芯让出空间;内壁底部抽芯完成后,通过另外一油缸驱动一主体侧向移动,先驱动上层中央部位2个滑块进行向下的抽芯运动,并为两个内壁侧抽芯滑块让出运动空间,最后驱动2个侧壁滑块进行内收侧抽芯实现塑料件内壁的完全脱模。塑料件的最终脱模由顶针顶出实现。模具结构布局合理,脱模机构设置巧妙,特别是内壁脱模机构的设计,能为同类塑料件的脱模机构设计提供有益参考。

参考文献

- [1] 肖露云,张建卿.咖啡壶盖两次抽芯脱模机构及其注塑模具设计[J].工程塑料应用,2018,46(3):94-99.
Xiao Luyun, Zhang Jianqing. Design of secondary core pulling demoulding mechanism and its injection mold for coffee pot cover[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(3):94-99.
- [2] 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 Applications, 2018, 46(9):94-99.
- [3] 陈志祥.注塑模具中双脱模机构的设计[J].现代塑料加工应用,1996,8(2):45-47.
Chen Zhixiang. Design of double demoulding mechanism in injection moulds[J]. Modern Plastic Processing Applications, 1996, 8(2):45-47.
- [4] 徐新华,郑子军,徐生,等.油缸浮动顶出脱模机构结构优化与注塑模具设计[J].工程塑料应用,2017,45(5):85-90.
Xu Xinhua, Zheng Zijun, Xu Sheng, et al. Optimization of floating oil cylinder ejector demould mechanism structure and design of injection mould[J]. Engineering Plastics Applications, 2017, 45(5):85-90.
- [5] 杨安,董扬德,胡宏伟,等.法兰盖滑块脱模机构及注塑模具设计[J].工程塑料应用,2017,45(10):82-86.
Yang An, Dong Yangde, Hu Hongwei, et al. Design of slider demoulding mechanism and injection mold for flange cover[J]. Engineering Plastics Applications, 2017, 45(10):82-86.
- [6] 路英华,肖国华,应欣臻,等.侧边滑块两边内收抽芯脱模机构与注塑模具设计[J].模具技术,2017(1):8-13.
Lu Yinghua, Xiao Guohua, Ying Xinzheng, et al. The design of ejection mechanism with both sides of the slider and the injection mould[J]. Die and Mould Technology, 2017 (1):8-13.
- [7] 肖国华,董彦,张适,等.Ipad平板电脑面壳成型CAE优化分析[J].塑料工业,2013(8):66-71.
Xiao Guohua, Dong Yan, Zhang Shi, et al. Analysis of shell molding CAE optimization of ipad tablet computer[J]. China Plastic Industry, 2013(8):66-71.
- [8] 张建卿.L10面条机主体盖前模多重脱模机构及其注塑模具设计[J].塑料,2016,45(5):83-86.
Zhang Jianqing. L10 noodle machine main cover front mould multiple demoulding mechanism and injection mold design[J]. Plastics, 2016, 45(5):83-86.
- [9] 欧阳波仪.汽车仪表罩倾斜式多种脱模机构及其注塑模具设计[J].塑料工业,2016,44(9):70-75.
Ouyang Boyi. Inclined multiple ejection mechanisms for automobile instrument cover and injection mold design[J]. China Plastics Industry, 2016, 44(9):70-75.
- [10] 贺柳操,卞平,肖国华.双头螺纹花洒旋转式抽芯脱模机构及其注塑模具设计[J].塑料工业,2016,44(10):42-45.
He Liucan, Bian Ping, Xiao Guohua. Design of injection mold and core demoulding mechanism for double thread rotary sprinkler pump[J]. China Plastics Industry, 2016, 44 (10):42-45.
- [11] 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.
- [12] 黄力,许傲.自动抽液瓶盖脱模机构与注塑模具设计[J].塑料科技,2016,44(8):80-84.
Huang Li, Xu Ao. Design of injection mould and demoulding mechanism of automatic liquid suction bottle cap[J]. Plastics Science and Technology, 2016, 44 (8):80-84.
- [13] 肖国华.电器壳浮动模板侧边顶出脱模包胶模设计[J].模具工业,2014,40(2):50-53.
Xiao Guohua. Design of mould with floating template and side ejector demoulding structure for encapsulation of apparatus shell[J]. Die & Mould Industry, 2014, 40 (2):50-53.
- [14] 肖国华.手机结构壳潜伏浇口侧浇口浇注及模具结构设计[J].模具技术,2014(1):10-13.
Xiao Guohua. Mould structure design for cellphone structure shell with feeding system switching from submarine gate to side gate[J]. Die and Mould Technology, 2014 (1):10-13.