

# 弹用塑料包装箱注塑模具脱模机构的改进

王玉, 娄勇健, 榆伟民, 姜秀凤, 原学敏, 刘海艳, 李志国

(北京华安集团有限公司, 黑龙江 齐齐哈尔 161046)

**摘要:** 目的 为解决弹用塑料包装箱箱体成形质量差、生产效率低的问题。方法 对箱体脱模机构进行了现场试验和测试,通过改变模具脱模机构的脱出、取出压力参数,研究了单一式脱模机构对箱体质量的影响;采用计算机辅助设计、模拟分析的方法,利用 Pro/Engineer 产生的实体模型,模拟了多元联合脱模机构对箱体质量的影响。**结果** 模拟结果表明,采用多元联合式脱模设计方案,弹用塑料包装箱箱体注塑质量问题大大减少。**结论** 将单一式脱模机构改进为多元联合式脱模机构后,经生产实践检验,彻底解决了箱体不脱模、箱体部件易产生变形等质量问题,生产效率大大提高,综合效果很好。

**关键词:** 弹用塑料包装箱; 推杆式; 多元联合式脱模机构; 结构分析

**DOI:** 10.3969/j.issn.1674-6457.2014.03.013

中图分类号: TQ320.66

文献标识码: A

文章编号: 1674-6457(2014)03-0060-04

## Improvement in Ejection Mechanism of Injection Mould Plastic Packing Box

WANG Yu, LOU Yong-jian, YU Wei-min, JIANG Xiu-feng, YUAN Xue-min, LIU Hai-yan, LI Zhi-guo

(The North Hua'an Industrial Group Company, Qiqihar 161046, China)

**ABSTRACT:** **Objective** To solve the problems including poor quality of plastic bullet packing box molding and low production efficiency. **Methods** Field test and trials were conducted for the ejection mechanism of the box. By changing the prolapse and removal pressure parameters for the ejection mechanism of mould, the effect of unitary ejection mechanism on the box body quality. Using computer aided design and simulation analysis, based on the solid model originated from Pro/Engineer, the effects of multivariate joint ejection mechanism on the box body quality were simulated. **Results** The simulation results indicated the employment of multivariate joint ejection mechanism largely reduced the injection quality problems of plastic bullet packing box. **Conclusion** After improved from the unitary ejection mechanism into multivariate joint ejection mechanism, through production practice, the quality problems including ejection failure and deformation of box body parts were thoroughly solved, which greatly improved the production efficiency and achieved good comprehensive effects.

**KEY WORDS:** plastic bullet packing box; pusher; multivariate joint ejection mechanism; structural analysis

实现高品质塑料件的前提是要有高品质的模具,而高品质的模具既要能方便生产,又能节约成本。弹用塑料包装箱的特点包括:内腔深、内部加强筋多、内弧卡深、圆筒形薄壁引信定位架等结构复

杂。由于原设计脱模机构为单一的推杆式脱模机构,在注件加工过程中出现了箱体、引信定位架难脱模,内弧卡发生变形,造成了极高的废品率。经理论分析、论证,改进为由推杆、推管、脱模板相结合的多

元联合脱模机构,通过实际使用,不但使得注件顺利脱模,包装箱的质量达到了使用要求,而且生产效率也大大提高,同时也最大程度地降低了成本<sup>[1-2]</sup>。

## 1 弹用塑料包装箱结构分析

图1为××型号弹用塑料包装箱产品,材料为改性聚苯乙烯(HIPS),注件主要分为上箱体、下箱体,上、下箱体内部均采用弧卡、网格加强筋结构;下箱体还设置了引信定位架、内置执手结构。弧卡部分及引信定位架部分是该产品的关键部位,由于弹体及药筒的质量均在40~50 kg,且完全由2组弧卡固定,因此弧卡部位与弹体相关的部位不但要形状一致,而且公差要求精度高,否则极易产生前后窜动,从而影响产品整体性能。引信定位架部位如稍有变形,引信盒就装不进去。产品的质量要求决定了实现产品关键工装——模具的脱模机构的设计。塑料注塑模具的脱模机构的设计不但对制品的精度、变形、耐应力开裂性、表面质量等影响极大,并且对塑料制品的生产效率有着至关重要的作用<sup>[3-5]</sup>。



图1 弹用塑料包装箱产品

Fig. 1 Plastic bullet packing box

从图1可以看出:注件引信定位架、弧卡等部分是产品不易脱模及造成废品的主要因素,脱模的难点在此结构上。

## 2 单一的推杆式顶出脱模机构设计问题分析

此产品包装箱一直采用单一的推杆式顶出机构,在生产过程中,出现了引信定位架不脱模、弧卡部分变形等严重影响产品质量和生产效率的问题;根据生产中出现的问题,针对此产品在脱模时的受力情况进行分析,如图2所示,找出造成这些产品问

题的真正原因。

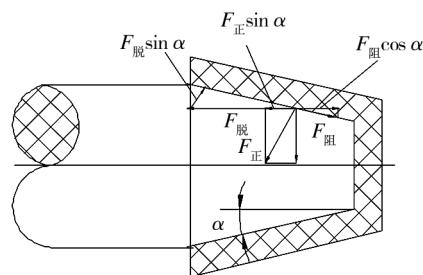


图2 塑件脱模力分析

Fig. 2 Ejection force analysis of plastic parts

根据产品的特点,对产品主要受力部位引信定位架进行脱模力的受力分析如下: $F_{\text{正}}$ 为因塑件收缩对型芯产生的正压力(抱紧力)(N); $F_{\text{脱}}$ 为脱模力(N)。从制品脱模力分析可以看出,在弧卡、引信定位架及网状加强筋部分采用单一推杆式脱模机构,重点加强推力来抵消抱紧力的作用,从而达到顺利脱模的目的。采用此方式脱模,势必造成受力点多,受力面积小。

圆形推杆的直径尺寸可由欧拉公式计算:

$$d = k(L^2 F_{\text{脱}} / nE)^{1/4}$$

式中: $d$ 为推杆直径(mm); $L$ 为推杆长度(mm); $E$ 为推杆材料的弹性模量(MPa); $F_{\text{脱}}$ 为推杆的脱模力(N); $n$ 为推杆数量; $k$ 为安全系数,取 $k=1.5$ 。

推杆的直径、数量与推杆的脱模力有直接关系:当 $n$ 一定, $F_{\text{脱}}$ 增大, $d$ 应增大;当 $d$ 一定, $F_{\text{脱}}$ 增大, $n$ 应减少。

由此可见:只采用推杆脱模的方式, $F_{\text{脱}}$ 很大, $d$ 应增大,但由于受产品形状的限制,只能在4~6 mm之间,因此,应增加 $n$ 的数量,但从上述公式看, $n$ 应减少,也就是说, $n$ 的数量也被限制了,因此 $F_{\text{脱}}$ 增大, $d$ , $n$ 已受限,产品极易产生抱模及端面形成凹痕的现象,不但影响产品质量,而且也影响产品生产效率<sup>[8-10]</sup>。采用单一的推杆式顶出机构,在产品生产过程中:一是容易出现推出杆顶出故障;二是影响产品外观质量;三是生产效率低、废品率增大<sup>[6-7]</sup>。

从以上分析可以看出:要克服抱紧力,必须增大脱模顶出部位的受力面积,必须改进此产品模具的脱模机构。实践证明利用单一的推杆式顶出

机构脱模存在亟待解决的问题,需要对脱模结构进行改进。

### 3 采用多元联合脱模机构的技术更新

**脱模机构设计原则:**结构可靠,保证塑件不变形、不损坏,保证外观良好等。

**推杆的特点是:**最简单、最常用的一种形式,具有制造简单、更换方便、推出效果好等特点。

**脱模板的特点是:**推出面积大、推力均匀,塑件不易变形,表面无推出痕迹,适用于大箱体形塑件或薄壁容器及各种罩壳形塑件等。

**推管的特点是:**特别适用于圆环形、圆筒形等中心带孔的塑件脱模。

依据此产品的结构分析、特点及脱模机构设计原则和上述 3 种脱模机构的结构特点,为使产品顺利脱模<sup>[11—12]</sup>,主要是根据产品结构、形状的特点来设计适合的脱模机构,最终采用了多元件联合脱模机构,如图 3 所示。

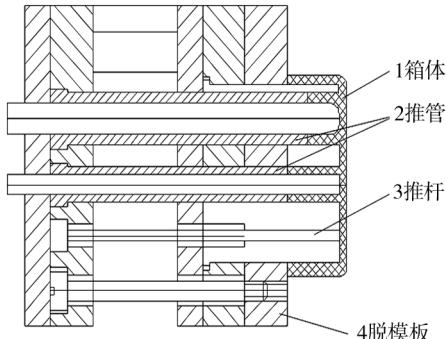


图 3 多元件联合脱模机构

Fig. 3 Multivariate joint ejection mechanism

以上多元件联合脱模机构为推杆、推管、脱模板等多元件联合脱模机构。

1) 针对圆筒结构引信支架部位采用了推管脱模机构。

2) 弧卡(弹体、药筒)及网状加强筋等抱紧力大的部位,采用推杆与推管结合的方式。

3) 在箱口四周外延部分采用推板结构,代替了推杆结构,使箱体整体承受的顶出力更加均匀,避免了箱体因脱模产生的变形、顶出凹痕等问题,避免了影响箱口密封的问题<sup>[13—14]</sup>。

### 4 结果验证

经生产实践检验,该模具的脱模结构由单一的推杆式改进为推杆、推管及推板多元件组合后,动作可靠顺畅,目前已经投入正常使用半年多,生产了 2 万多模次<sup>[15]</sup>。所生产的注塑件表面质量良好,彻底解决了抱模及顶出凹痕及产品变形等现象。产品质量得到保证,生产效率大大提高,废品率降到最低,完全满足设计要求。

### 5 结语

灵活运用脱模机构的组合,使产品的重要部分质量得以保证,并根据产品结构特点合理地匹配脱模机构,使产品处于最佳状态,真正做到了产品质量好、生产效率高。实践证明:该模具结构行之有效,同时提高了模具的使用寿命,也大大地降低了产品生产成本。多元脱模机构的合理组合,适用于系列弹用塑料包装箱模具的脱模机构。

### 参考文献:

- [1] 伍世棋. 电饭煲盖板的注塑模设计[J]. 精密成形工程, 2010, 2(4): 86—87.  
WU Shi-qi. Design of the Injection Mould for Electric Cooker Shell[J]. Journal of Netshape Forming Engineering, 2010, 2(4): 86—87.
- [2] 肖国华. 手机结构壳潜伏浇口转侧浇口浇注及模具结构设计[J]. 模具技术, 2014(1): 10—13.  
XIAO Guo-hua. 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.
- [3] 尚广庆, 孙春华, 杨莉莉, 等. 基于逆向工程的注塑模具快速设计[J]. 机械设计与制造, 2011(10): 226—227.  
SHANG Guang-qing, SUN Chun-hua, YANG Li-li, et al. Rapid Design of Injection Mold Based on Reverse Engineering[J]. Machinery Design & Manufacture, 2011(10): 226—227.
- [4] 夏源, 李聪. 某汽车零件注塑模设计及成形过程 CAE

- 分析[J]. 精密成形工程,2012,4(4):64—65.
- XIA Yuan, LI Cong. Design of Injection Mould and Forming CAE Analysis for Automobile Part[J]. Journal of Net-shape Forming Engineering,2012,4(4):64—65.
- [5] 黄虹. 塑料成型加工与模具[M]. 北京:化学工业出版社,2003.
- HUANG Hong. Plastic Molding Process and Mold [M]. Beijing:Chemical Industry Press,2003.
- [6] MOK C K, K S CHIN, JOHN K L HO. An Interactive Knowledge-based CAD System for Mould Design in Injection Molding Processes[J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2001, 8 (1): 27—38.
- [7] 洪慎章. 典型塑料模具设计图集[M]. 北京:机械工业出版社,2009.
- HONG Shen-zhang. Typical Plastic Mould Design Atlas [M]. Beijing:Mechanical Industry Press,2009.
- [8] WYNNE H, IRENE M. Current Research in the Conceptual Design of Mechanical Products[J]. Computer-Aided Design, 1998, 3(7):377—389.
- [9] 魏峰,赵世季,孔建,等. 汽车齿轮注塑模具的设计与研究[J]. 制造业自动化,2014(3):140—142.
- WEI Zheng, ZHAO Shi-ji, KONG Jian, et al. Design and Research on the Auto Gear of Injection Mould[J]. Manufacturing Automation,2014(3):140—142.
- [10] CHIN, KWAI-SANG, T N WONG. Knowledge-based Evaluation for the Conceptual [J]. Computer-Aided Design, 2003, 6(7):12—22.
- [11] 冯刚,张朝阁,齐继宝,等. 三种不同类型注塑模具的特点与发展现状[J]. 工程塑料应用,2013(7):110—114.
- FENG Gang, ZHANG Chao-ge, QI Ji-bao, et al. The Application and Development of Plastics and Its Composite Material in Automobile[J]. Mechanical Research & Application, 2013(7):110—114.
- [12] MOK C K, K S CHIN, JOHN K L HO. An Interactive Knowledge-based CAD System for Mould Design in Injection Molding Processes[J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2001, 8 (1): 27—38.
- [13] 文劲松,麻向军,刘斌. 塑料成型加工模拟技术及软件应用[J]. 计算机辅助工程,2003(4):56—62.
- WEN Jin-song, MA Xiang-jun, LIU Bin. Numerical Simulation and Software Application for Plastic Molding Processing[J]. Computer Aided Engineering, 2003(4):56—62.
- [14] KOSZKUL J, NABIALEK J. Viscosity Models in Simulation of the Filling Stage of the Injection Molding Process [J]. Journal of Materials Processing Technology, 2004 (157—158):183—187.
- [15] 吕迅,金杨福,厉淦. 吹风注塑模具浇口的优化设计[J]. 塑料,2008(4):90—93.
- LYU Xun, JIN Yang-fu, LI Gan. Optimization Design of Injection Mold Gate for Hair Dryer [J]. Plastics, 2008 (4):90—93.
- [16] 张铭君,李琛,张帅帅. 拼装式食品周转箱结构设计[J]. 包装工程,2012,33(15):58—60.
- ZHANG Ming-jun, LI Chen, ZHANG Shuai-shuai. Structural Design of Assembled Food Turnover Box[J]. Packaging Engineering, 2012, 33 (15):58—60.

(上接第 53 页)

- [16] PLEVACHUK Y, SKLYARCHUK V, YAKYMOVYCH A, et al. Electrical Conductivity and Viscosity of Liquid Sn-Sb-Cu alloys[J]. J Mater Sci: Mater Electron, 2011, 22: 631—638.
- [17] ZENG Q L, GUO J J, GU X L, et al. Wetting Behaviors and Interfacial Reaction between Sn-10Sb-5Cu High Temperature Lead-free Solder and Cu Substrate the Sn-10Sb-5Cu Solder were 230.6 and 242.0C, Respectively [J]. J Mater Sci Technol, 2010, 26(2):156—162.
- [18] OKAMOTO H. Sb-Sn (Antimony-Tin) [J]. Jpdav, 2012, 33:347.
- [19] VASSILIEV V, LELAURAIN M, HERTZ J. A New Proposal for the Binary (Sn, Sb) Phase Diagram and Its Thermodynamic Properties Based on a New Emf Study [J]. Journal of Alloys and Compounds, 1997, 247 (1): 223—233.