

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2017.01.015

一种斜孔弯销三次抽芯机构的设计*

张强¹, 李国富¹, 王正才^{2,3}

(1. 宁波大学机械工程与力学学院, 浙江宁波 315211; 2. 浙江省零件轧制成形技术研究重点实验室, 浙江宁波 315211;

3. 宁波职业技术学院, 浙江宁波 315211)

摘要: 设计了一种斜孔弯销三次抽芯机构, 当注塑产品上型芯动模侧存在与开模方向不一致的斜向螺孔柱位孔时, 该抽芯机构可实现上述特征产品的抽芯和自动化模塑生产。该抽芯机构通过弯销的动作实现第1次抽芯动作, 弹簧带动主滑块实现第2次抽芯动作, 弹簧驱动斜顶针实现第3次抽芯动作。模具结构中简化略去了锁紧块的应用, 在简化模具结构的同时, 有效地保证了产品成型质量, 降低了模具生产制作成本和产品注塑成本。

关键词: 注塑模具; 斜孔弯销; 三次抽芯; 机构设计

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2017)01-0076-04

Design of Three Inclined-hole Angular Cam Core-pulling Mechanism

Zhang Qiang¹, Li Guofu¹, Wang Zhengcai^{2,3}

(1. School of Mechanical Engineering and Mechanics, Ningbo University, Ningbo 315211, China; 2. Key Laboratory of Roll Forming Technology of Zhejiang Province, Ningbo 315211, China; 3. Ningbo Polytechnic, Ningbo 315211, China)

Abstract : A type of three inclined-hole angular cam core-pulling mechanism was provided. When the oblique screw cylindrical hole with the direction being not matched to the mould open direction exists in the side of moving half of a injection mould, the inclined-hole angular cam core-pulling mechanism can realize the core-pulling action and automatic molding production of the products with the feature mentioned above. The first core-pulling action is achieved through the action of angular cam of the mechanism, the second core-pulling action is realized through the forms of spring driven the main slide block, and the third core-pulling action is realized through the forms of spring driven inclined ejector pin. In this way, the locking block is omitted and simplified in mould structure and the product molding quality is ensured effectively with simplifying the mould structure, the mould production cost and product injection molding cost are reduced

Keywords : injection mould ; inclined-hole angular cam ; three core-pulling ; mechanism design

抽芯机构的设计与布置是注塑模具脱模形成完整可靠产品的关键, 直接关系到产品的质量^[1-3], 随着产品设计复杂程度的提升, 抽芯机构变得越来越繁杂, 动作越来越冗余, 这与模具设计精巧、细致、可靠、简约的要求有较大出入。当产品模具的型芯动模侧存在与开模方向不一致的斜向螺孔柱位孔时, 需要根据抽芯位置、抽芯力、抽芯矩、抽芯方向以及可占用空间等因素进行结构选型决策和设计计算^[4], 抽芯机构的设计也就变得复杂、困难^[5]。

针对以上问题, 众多专家学者在斜孔抽芯机构等方面做出了具有针对性的研究。其中, 陈怀民^[6]及赵建亮等^[7]在滑块型芯的弯销内抽芯机构中引进辅助滑块, 替代传统的注塑模具辅助分型面结构来实现滑块型芯任意角度的内抽芯, 但该结构引入的滑块属于运动部件, 稳定性差, 且结构复杂, 不利于模具结构的设计, 同时, 该机构的适用性不足, 难

以满足其它机构形式的弯销结构抽芯。周敬一等和张晓岩等^[8-9]利用弯销的延时侧抽芯特性, 用弹簧进行第1次侧抽芯, 弯销进行第2次侧抽芯, 此结构效果较为理想, 但弹簧等部件使得模具结构更为复杂, 复杂的结构影响动作的稳定性。张建卿^[10]提出双滑块三次顺序脱模结构, 有效地解决了塑件同侧的抽芯脱模问题, 但同样无法避免结构复杂, 实用性和可复制性低的问题。因此, 在模具设计过程中, 采用精简的机构、稳定的动作解决斜孔弯销抽芯, 是值得关注与探讨的课题。

由此, 笔者设计了一种斜孔弯销三次抽芯机构, 其中弯销的作用是既可完成第1步的抽芯动作,

* 宁波市自然科学基金项目 (2015A610150, 2014A610080), 宁波市重点学科项目 (XK115D223), 浙江省教育厅高校科研项目 (Y201223524)

联系人: 李国富, 教授, 主要研究方向为机电测控、制造系统工程

收稿日期: 2016-12-13

又能起到压紧滑块的作用。该机构的设计,可略去锁紧块,简化结构,提高了动作可靠性,同时,该结构具有倾斜角度大、抽芯距离大等优势,适用性较好。

1 抽芯方案分析

弯销类抽芯机构的设计难点在于抽芯方案和对应的滑块体的结构设计^[11-12]。图1为模型料理机上盖的产品结构示意图,该产品材料为聚丙烯,密度为 0.92 g/cm^3 ,收缩率为1.8%,可在 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境中加热消毒,被广泛应用于家电产品。从结构上看,上盖背面存在2个斜向螺孔柱位孔(图1中右侧所示),其方向与型芯动模方向存在交叉,且孔的深度较大。这样在产品的模具设计过程中,模具型芯动模侧会存在与开模方向不一致的斜向螺孔柱位孔,因此,需设计特殊的抽芯机构及模具以完成产品的自动化注塑生产。

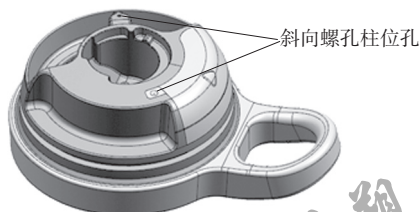


图1 模型料理机上盖产品结构示意图

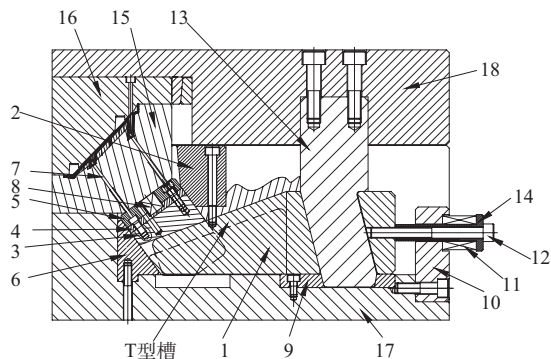
为解决这些问题,设计了一种斜孔弯销三次抽芯机构,用于产品动模侧斜孔螺纹丝柱抽芯脱模。该机构利用弯销带动滑块移动实现产品的右向抽移,通过弹簧-拉杆-滑块的方式补偿弯销右向位移不足的缺陷,之后采用弹簧推动斜顶针运动脱模的形式,完成三次抽芯动作。机构设计与动作编排实现了有序、无干涉、可复位的要求。

2 抽芯机构整体结构设计

设计的斜孔弯销三次抽芯机构剖面示意图如图2所示。三次抽芯动作的主要零件包括,实现第1次抽芯动作的弯销13,实现第2次抽芯动作的主滑块弹簧11、主滑块拉杆12,实现第3次抽芯动作的斜滑块3、斜顶针7、斜顶针板弹簧8。

如图2所示,斜顶针7安装于斜顶针盖板5内,并通过厚度调整板4用螺钉紧固安装;斜顶针板弹簧8为斜顶针7的抽芯动作提供抽芯动力;厚度调整板4、斜顶针盖板5通过螺钉紧固安装于斜滑块3上。

斜滑块3通过T型槽与主滑块1连接;限位压紧块6安装于模具动模板上,为斜滑块3提供定位与压紧作用;压紧块2安装于模具定模板上,为斜滑块3工作时提供压紧作用。图3、图4分别为斜孔弯销三次抽芯机构的3D示意图和零件安装示意图。



- 1—主滑块;2—压紧块;3—斜滑块;4—厚度调整板;
5—斜顶针盖板;6—限位压紧块;7—斜顶针;8—斜顶针板弹簧;
9—耐磨板;10—主滑块限位板;11—主滑块弹簧;12—主滑块拉杆;
13—弯销;14—拉杆套;15—型芯镶件;16—型腔镶件;
17—型芯固定板;18—型腔固定板

图2 斜孔弯销三次抽芯机构剖面示意图

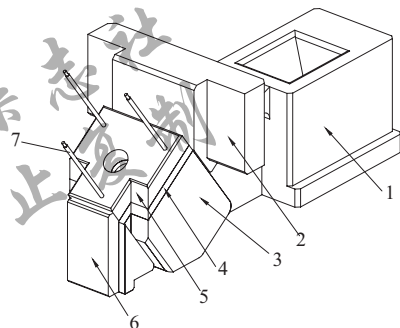


图3 斜孔弯销三次抽芯机构3D示意图(图中序号1~7同图2)

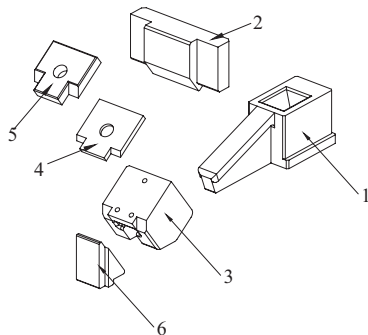


图4 斜孔弯销三次抽芯机构零件安装示意图(图中序号1~6同图2)

主滑块1安装于模具动模板上,由弯销13提供抽芯启动力和工作压紧力;主滑块1的抽芯动力组件由主滑块限位板10、主滑块弹簧11、主滑块拉杆12、拉杆套14组成;主滑块限位板10控制主滑块1的抽芯运动行程。

3 抽芯机构工作分析

抽芯机构运动分析示意图如图5所示。图5中的数字序号同图2,其中 H 为产品螺孔抽芯深度; W 为型芯固定板18上斜滑块3的避空深度; S' 为弯销13抽芯距离值; S_1 为主滑块1实际抽芯滑出距离; S 为主滑块限位板10对主滑块1抽芯滑出限位

长度值; S_2 为斜滑块3在主滑块1头部斜面上沿T型槽滑动的距离; H_1 为斜滑块3工作时开模方向移动距离; H_2 为斜滑块3工作时水平方向移动距离; α 为主滑块1头部斜面与水平面夹角; β 为斜顶针7与模具开模方向夹角; F_1 为斜滑块3工作时滑移运动方向; F_2 为主滑块1工作时滑移运动方向。

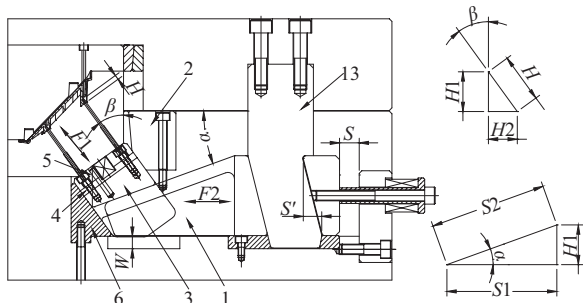


图5 抽芯机构运动分析示意图

3.1 斜顶针脱模抽芯

模具打开后抽芯时,弯销13的上行动作带动主滑块1向右移动,实现第1次抽芯动作,但是,该动作的距离相对有限,即为前述 S' 。为了补偿位移上的不足,在主滑块弹簧11的拉动下按 F_2 所示右向抽芯(第2次抽芯动作)。此时,由于限位压紧块6、压紧块2限制了斜滑块3的运动方向,主滑块1上的T型槽将拉动斜滑块3在斜顶针板弹簧8的推动下按 F_1 所示下行方向滑出,而带动斜顶针7从产品斜螺孔柱位中抽出(第3次抽芯动作),完成抽芯脱模。

其运动关系可以概括为如下几点:

①为了使斜顶针7从产品斜螺孔柱位中退出 H ,斜滑块3需向下运动 H_1 , H_1 与 β 大小取值相关,即 $H_1=H\cos\beta$,本模具中 $\beta=36^\circ$ 。

②为防止斜滑块3下方被型芯固定板17顶死,需 $W>H_1$ 。

③为了使斜滑块3向下运动,主滑块1需向后运动一定的距离 S_1 , S_1 与 α 角有关,即 $S_1=H_1\cot\alpha$,本模具中 $\alpha=20^\circ$ 。

④根据 S_1 决定滑块的行程: $S'=S_1+(2\sim 3)\text{ mm}$, $S=S'+0.5\text{ mm}$ 。

需要指出的是,厚度调整板4的作用是为了组装时好调整,避免因斜滑块3与主滑块1配合太紧使得弯销13与主滑块1过盈配合导致模具无法完全合模。

3.2 复位

产品顶出后模具复位时,弯销13将压迫主滑块

1克服主滑块弹簧11的拉力按 F_2 所示左向复位,此时,由于限位压紧块6、压紧块2限制了斜滑块3的运动方向,所以主滑块1上的T型槽将推动斜滑块3克服斜顶针板弹簧8的阻力按 F_1 所示上行方向复位,从而推动斜顶针7完全复位,模具完全闭合,弯销13锁住主滑块1,模具等待下一个注塑循环开始。

4 结语

结合产品动模侧斜孔螺丝柱抽芯脱模的结构特点,设计了一种斜孔弯销三次抽芯机构,有效的解决了产品上型芯动模侧存在与开模方向不一致的斜向螺孔柱位孔的问题,模具结构设计合理,结构紧凑,工作稳定,安全可靠,使用便利。实现了产品的自动脱模,避免了人工操作的不便,实现了自动化生产,大大提高工厂的生产效率,并有效地降低了生产成本。

参考文献

- [1] 王桂龙,赵国群,李辉平.变模温注塑热响应模拟与模具结构优化[J].机械工程学报,2009,45(6):216-221.
Wang Guilong, Zhao Guoqun, Li Huiping. Thermal response simulation and die structure optimization of variable die temperature [J]. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 2009, 45(6):216-221.
- [2] 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.
Xiao Guohua, Xu Sheng, Sheng Zhongliang, et al. Design of a three-order slide core pulling mechanism[J]. Engineering Plastics Applications, 2016, 44(2):88-91.
- [3] 于同敏,张享倩.基于CBR的注塑模具侧向抽芯机构设计研究[J].塑料科技,2012,40(5):81-85.
Yu Tongmin, Zhang Xiangqian. Design and research of side-core-pulling mechanism of injection mold based on CBR[J]. Plastics Science and Technology, 2012, 40(5):81-85.
- [4] 潘柏松,龚惠玲.注塑模抽芯机构可重构设计方法[J].工程设计学报,2007,14(4):290-294.
Pan Baisong, Gong Huiling. Reconfigurable design method for core-pulling mechanism of injection mold[J]. Journal of Engineering Design, 2007, 14(4):290-294.
- [5] 陈鹏.注塑模斜向分型与抽芯机构的设计及应用[J].机床与液压,2014(2):30-32.
Chen Peng. Design and application of diagonal typing and core-pulling mechanism of injection mold[J]. Machine Tool & Hydraulics, 2014(2):30-32.
- [6] 陈怀民.双滑块弯销内抽芯机构设计[J].工程塑料应用,2013,41(9):83-87.

- Chen Huaimin. Design of core-pulling mechanism in double slide bending[J]. Engineering Plastics Applications, 2013, 41(9):83-87.
- [7] 赵建亮,张彦书,王丁强,等.注射模中双滑块二次抽芯机构设计[J].模具工业,2013(11):52-55.
- Zhao Jianliang, Zhang Yanshu, Wang Dingqiang, et al. Design of double slider secondary core-pulling mechanism in injection mold[J]. Mold Industry, 2013(11):52-55.
- [8] 周敬一,胡占山,梁晋豫,等.弯销二级侧抽芯机构[J].模具制造, 2009, 9(10):64-65.
- Zhou Jinyi, Hu Zhanshan, Liang Jinyu, et al. Bending pin side core pulling mechanism[J]. Mold Manufacturing, 2009, 9(10):64-65.
- [9] 张晓岩,杜继涛,杨梅.带有弯销延时抽芯的多方位抽芯注射模具设计[J].现代制造工程,2012(6):85-87.
- Zhang Xiaoyan, Du Jitao, Yang Mei. Design of multi-directional core-pulling mold with bent-off delay core [J]. Modern Manufacturing Engineering, 2012(6):85-87.
- [10] 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. Design of stripping mechanism of double-sliding three-time core-pulling injection mold for screening cover of washing machine[J]. Plastics Science and Technology, 2016, 44(1):87-89.
- [11] 蒋新萍,徐自明.周向内凹槽两步抽芯注射模设计[J].制造业自动化,2015(16):130-132.
- Jiang Xinping, Xu Ziming. Design of two-step core-pulling mold with circumferential inner groove[J]. Manufacturing Automation, 2015(16):130-132.
- [12] 张南,赵松杰,张建宇.外侧斜抽芯注射模结构对比分析[J].模具工业,2009,35(3):39-43.
- Zhang Nan, Zhao Songjie, Zhang Jianyu, et al. Contrastive analysis of injection mold structure of outer skew core[J]. Mold industry, 2009, 35(3):39-43.

北仑注塑机产业基地成功通过国家火炬计划复核

中国科技部火炬中心发文公布了2016年度国家火炬特色产业产业基地复核结果,国家火炬计划北仑注塑机产业基地顺利通过复核。

在复核汇报会上,专家组对注塑机产业基地的工作给予肯定,认为其过去三年发展成效显著,空间规划科学,产业定位明晰,重点发展产业及重点建设项目安排有序合理,利于拓展和延伸产业链。

注塑机产业蓬勃发展

据了解,2014年宁波市注塑机销售额占全国的60%以上,北仑则是宁波注塑机行业发展的龙头,生产、销售等各项指标均居全国领先地位。

统计数据显示,2014年北仑注塑机产业基地共生产注塑机40121台,实现销售收入83.4亿元,占基地总收入的77.1%。注塑机产量占全国45%,销售收入占全国39%。塑机企业利润总额从2008年4.28亿元增长到2014年的14.78亿元。

截止2015年,北仑区注塑机产业基地内共有规模以上注塑机及相关产业生产企业68家,完成工业产值141亿元,主营业务收入完成132亿元,其中海天塑机集团有限公司生产各类注塑成型机27456台,实现销售收入超70亿元,出口创汇2亿美元。

目前,北仑基地拥有中国创新型企业1家,高新技术企业28家,世界知名品牌的外资企业15家,境内外上市企业5家,已成为国际重要的注塑机生产制造基地。

引领产业创新体系不断完善

北仑产业技术创新体制机制成效明显。通过对外引进及集聚创新要素、对内联动共建创新载体,积极构建以企业为主体、以市场为导向的区域产学研合作创新体系。

2012年北京化工大学与海天塑机集团有限公司、浙江

大学共同完成的“塑料精密成型技术与装备的研发及产业化”项目获得了国家科学技术进步奖二等奖。

宁波长飞亚塑料机械制造有限公司参与开发的“高速全电动塑料注射成型装备整机研发及产业化”项目列为2013年宁波市产业技术创新及成果产业化重大项目。

海天塑机集团牵头的“宁波市数控一代机械产品创新区域应用示范工程”项目被列入国家科技支撑计划项目。

存在的问题

注塑机产品附加值不高,档次尚需提升。目前,注塑机配套的关键部件(如液压马达、控制电脑等)仍由国外生产商占主导。采用国产配件的注塑机往往附加值较低,也难于打入国际塑机高端市场。

注塑机产品同质化,高层次技术创新有待提高。行业内产品同质化这一结构性矛盾并没有根本解决。具有自主创新研发能力的企业较少,众多中小企业技术上主要依靠引进和仿制,缺乏产品的研发能力。

注塑机产业规模结构还不合理。北仑塑机产品集群仍以广大中小企业为主,而真正重量级的企业少,特别缺少年销售额10亿上下的第二层次企业群,不利于形成相互赶超的竞争格局,也不利于产业集群内部开展充分而公平的竞争。

未来三年发展规划

此次北仑注塑机产业基地复核通过,对北仑区进一步构建完善区域创新体系作用明显,有利于注塑机、智能装备行业先进科技资源的集聚,做强区域产业特色,形成持续竞争优势。

根据未来三年的建设发展规划,北仑注塑机产业基地将进一步在产业创新平台建设、专业化众创空间发展、创新型企

业梯队打造及产业投融资体系完善上下功夫,进一步推动产业加快向价值链中高端攀升。(CPRJ 中国塑料橡胶)