

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2021.10.018

香水瓶盖蜗杆螺纹机构模具及检测夹具设计

蔡艳¹,熊建武²,唐锋²,胡智清¹,陈黎明¹

(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)

摘要: 香水瓶盖塑料件的大批量注塑成型,用一种改进型三板模具来实现。模具中,塑料件模腔的数量为16腔,分2组,每组8个模腔,单组模腔采用圆周排列方式进行布置。浇注系统中,前段使用热流道,后段使用三板模点浇口冷流道。结合塑料件浇注和脱螺纹的需要,模架做了2点改进,第一点改进是在定模侧增加了热流道浇注系统及其安装模板,第二点改进是动模一侧增加了用于螺纹型芯机构安装的3块模板。单组8个模腔螺纹型芯的驱动,由1根蜗杆同步驱动8个螺纹型芯进行螺纹抽芯,蜗杆驱动蜗杆齿轮的动力由模腔开模动力提供,此结构有利于多个模腔按圆周排列,增加单模模腔数量。针对批量生产中期塑料件的检测需要,设计了一副滑块活动型检测夹具,夹具由高度检测移动板和外圆检测移动板构成,用于检测塑料件高度和外圆两个关键尺寸。

关键词: 瓶盖;注射模具;蜗杆;螺纹型芯;机构设计;检测夹具

中图分类号: TQ320 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2021)10-0098-04

Design of Mould and Inspection Fixture of Worm Screw Mechanism for Perfume Bottle Cap

Cai Yan¹, Xiong Jianwu², Tang Feng², Hu Zhiqing¹, Chen Liming¹

(1. Hunan Financial & Industrial Vocational Technical College, Hengyang 421002, China; 2. Hunan Industry Polytechnic, Changsha 410208, China)

Abstract: Mass injection molding of plastic parts for perfume bottle caps is realized with an improved three-plate mold. In the mold, the number of cavities of the plastic part is 16 cavities, divided into 2 groups, each group has 8 cavities, and the single group of cavities is arranged in a circular arrangement. In the gating system, the front section uses a hot runner, and the rear section uses a three-plate mold point gate cold runner. Combining the needs of plastic part gating and unthreading, the mold base has been improved in two points. The first improvement is to add a hot runner gating system and its installation template on the fixed mold side. The second improvement is to increase the use of the movable mold side. Three templates installed on the thread core mechanism. A single group of 8 cavity thread cores is driven by a worm to synchronously drive 8 thread cores for thread core pulling. The power of the worm to drive the worm gear is provided by the cavity opening power. The secondary structure is conducive to multiple cavities. Arrange on a circle to increase the number of single-mode cavities. Aiming at the inspection needs of plastic parts in the middle of mass production, a simple mobile inspection fixture is designed. The fixture is composed of a height detection moving plate and an outer circle detection moving plate, used to detect the two key dimensions of plastic part height and outer circle.

Keywords: bottle cap; injection mold; worm; thread core; mechanism design; testing fixture

化妆品瓶盖塑料件属于大批量生产型塑料件,一般需要一腔多腔生产,为了降低成本,模腔的数量尽可能多。但随着单副模具中模腔数量的增加,塑料件的精度会下降,因而,针对多腔模塑料件,在模具生产一定的数量之后,须对后续生产的塑料件进行批量抽检,及时修正模具成型精度。塑料件批量抽检时,须借助一定结构的工装检具及夹具,才能确

保检测结果的准确度。笔者针对某化妆香水瓶盖的注射生产设计了一副1模16腔模具,模腔布局使用圆周型布局,模具针对瓶盖的内螺纹特征,设计了一种蜗杆驱动型螺纹抽芯机构,并针对后期塑料件的成型精度检测,设计了一副滑块活动型检测夹具。

1 香水瓶盖结构

香水瓶盖塑料件为旋钮型外形,外形上端为伞

通信作者: 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

收稿日期: 2021-07-22

引用格式: 蔡艳,熊建武,唐锋,等. 香水瓶盖蜗杆螺纹机构模具及检测夹具设计[J]. 工程塑料应用,2021,49(10): 98-101,109.

Cai Yan, Xiong Jianwu, Tang Feng, et al. Design of mould and inspection fixture of worm screw mechanism for perfume bottle cap[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(10): 98-101, 109.

形盖,下端为圆柱体。其外形图如图 1 所示。

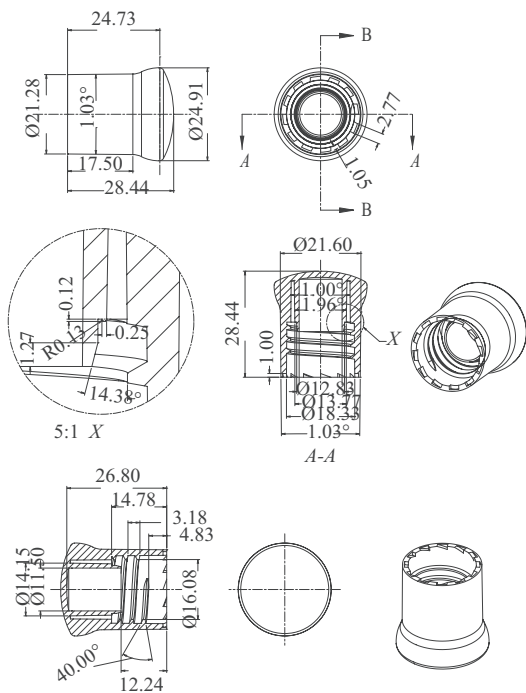


图 1 香水瓶盖外形图

塑料件内壁设置有一个三节距梯形螺纹,下端盖口设置有 12 个锯齿形限位卡槽。为防止塑料件壁厚不均及减薄壁厚,塑料件内壁的中间部位进行了减胶处理,形成外径为 14.2 mm,内径为 11.5 mm 的薄壁圆柱。塑料件材料使用 30% 长玻纤改性 PP 塑料,改性后塑料的物理参数为:密度 1.17 g/cm^3 ,熔体流动速率为 4 g/10 min ,拉伸强度为 85.8 MPa,弯曲强度为 103 MPa,缺口冲击强度 10.98 kJ/m^2 。长玻纤增强 PP 的收缩率降到 0.2%~0.4%,并且径向轴向一致,能保证塑料件的成型精度。

2 分型及单腔成型件设置

图 2 为塑料件模具的分型及成型件。

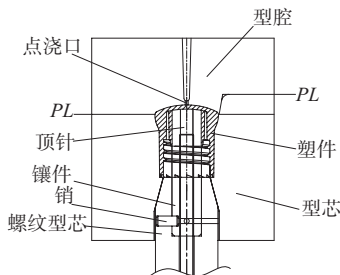


图2 分型及成型件

由图 2 可见,以塑料件外沿的最大轮廓作为分型线,设置分型面 PL 。经此分型获得塑料件成型件分为以下几个成型件: 外壁成型件包括型腔、型芯, 内壁成型件包括螺纹型芯、镶件及中间的顶针。模腔浇注采用中心浇注方式,采用单点点浇口。塑料

件的脱模按以下步骤完成: 第一步, 流道与塑料件在点浇口处断开分离; 第二步, 螺纹型芯旋转抽芯; 第三步, 塑料件被顶针从型芯上顶出, 完全脱模。

针对成型件材料,型腔选用 420 钢材,出厂状态淬火加回火,硬度 HRC21~22,淬火后硬度 HRC48~52,抛光至镜面,该材料具有一定耐磨性及耐腐蚀性,硬度较高。型芯材料使用 136H 合金钢,镶件材料使用 H13 合金钢。顶针材料使用 T8A 工具钢。

3 模腔布置及系统设置

(1) 模腔布置。模具使用 16 腔布局来实现塑料件的批量生产,以 8 个模腔为一组,布置在一个圆周上,这样便于脱螺纹机构的集中驱动,最大效率利用模架空间,节省模具制造成本。

(2) 浇注系统。浇注系统如图3所示。结合图2, 单个模腔使用单点点浇口进行浇注, 单组模腔中, 以2个模腔为一小组, 由1条水平支流道供料, 4条支流道由4条主流道供料, 4条主流道由1个热嘴供料, 2个热嘴通过热流道由主热嘴供料。

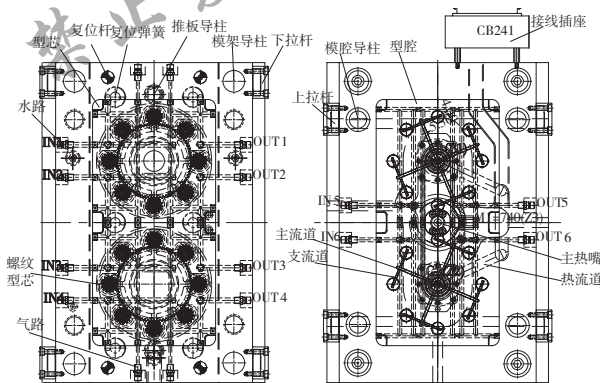


图 3 浇注系统

(3) 冷却系统。针对 16 个模腔,采用集中冷却方式进行冷却,动模冷却管道组成中,共设置 4 条管道 (In1 ~ Out1, In2 ~ Out2, In3 ~ Out3, In4 ~ Out4),单根管道用于 4 个模腔型芯的冷却。定模冷却管道组成中,设置 2 条管道 (In5 ~ Out5, In6 ~ Out6),单根管道用于 8 个模腔型腔的冷却。

(4) 模架。模具结构图如图 4 所示。模架使用一种改装式三板模架,改装的地方有 2 处,一处是定模一侧加装了热流道系统,一处是动模一侧加装了 3 块螺纹型芯机构安装模板。第一处改装情况为,定模座板 20 上方加装了热流道垫板 19、上固定板 18、隔热盖板 17、热流道系统 3。第二处改装情况为加装了动模垫板 29、垫板 31、垫板 32,3 块垫板用于安装模腔的螺纹型芯机构。

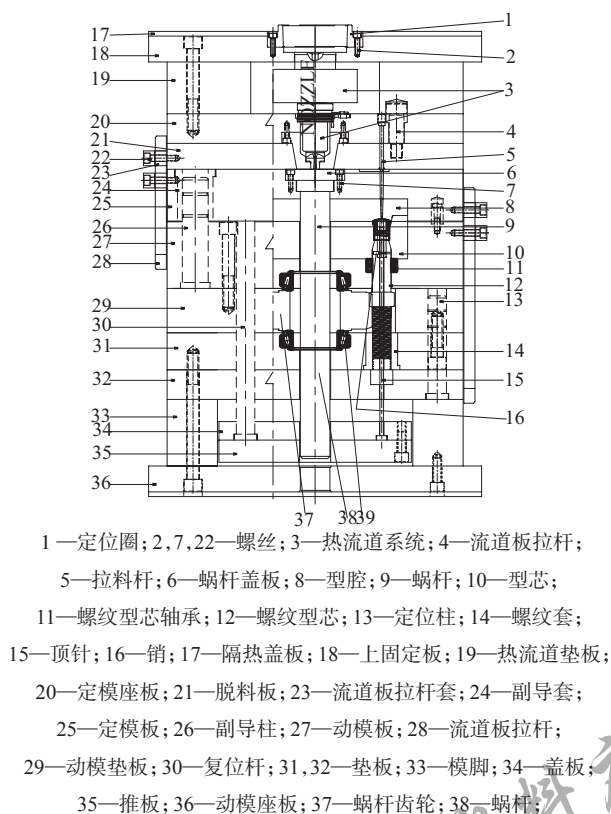


图4 模具结构图

模架使用2种8副副导柱进行导向,其中的4副副导柱26和副导套24的配合构成型腔8与型芯10的导向构件。动模垫板29、垫板31和32使用定位柱13进行定位安装。

(5) 脱螺纹机构。对于单个模腔,塑料件内螺纹的成型和脱模使用螺纹型芯12来完成,螺纹型芯12使用蜗杆38进行驱动。螺纹型芯12上端套在螺纹型芯轴承11内,螺纹型芯轴承11套装在动模板27对应的轴承槽内,螺纹型芯12与螺纹型芯轴承11之间为滑动配合,可以在其内上下移动;螺纹型芯12中间设置有齿轮,该齿轮与蜗杆齿轮37既有齿轮啮合配合关系,两者之间又有相互滑动配合关系;螺纹型芯12下端设置有外螺纹,该外螺纹与螺纹套14为螺纹配合关系,螺纹套14固定安装在垫板31上,不能上下移动,其作用是给螺纹型芯12提供螺纹导程导向。在蜗杆齿轮37的转动驱动和螺纹套14的导向下,螺纹型芯12可以做旋转抽芯转动和轴向移动两个分运动。动模板27和动模垫板29通过螺丝紧固组合在一起,蜗杆齿轮37上下两端设置肩台,用来套在2个蜗杆齿轮轴承39,再将蜗杆齿轮轴承39安装在动模板27和动模垫板29内。蜗杆齿轮37的中心内孔设置有蜗杆槽,

由蜗杆38通过该蜗杆槽驱动蜗杆齿轮37转动。蜗杆38的上端通过蜗杆盖板6压紧安装在定模板25内,当模具模腔开模面打开时,即定模板25与动模板27之间打开时,蜗杆38驱动蜗杆齿轮37转动,从而驱动螺纹型芯12转动实现其旋转抽芯功能。定模板25与动模板27闭合时过程相反。

承前所述,模具模腔的布局分为2组,每组8个模腔,呈圆周排列,因而,单组8个模腔的8个螺纹型芯12由1根蜗杆38进行驱动,如图5所示。

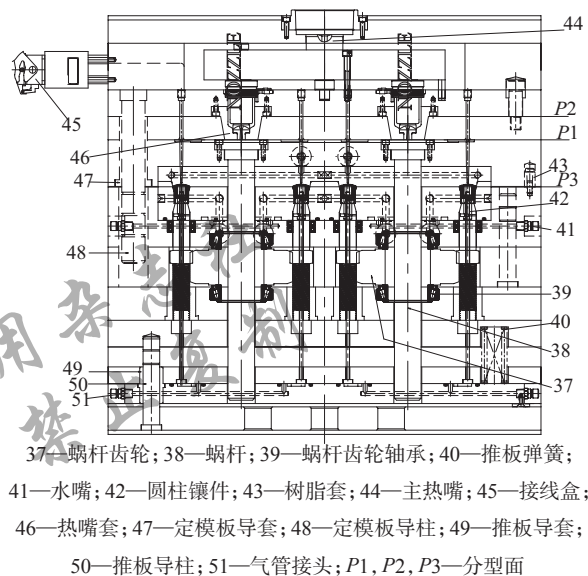


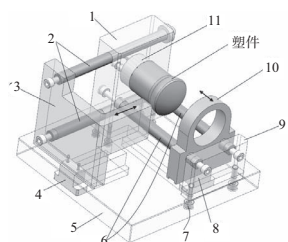
图5 模具工作原理

(6) 模具工作原理。结合图4、图5,安装于注塑机上的模具工作过程为:①模具在注塑机上装配并调试后,闭模。②注塑。注塑机喷管通过主热嘴44向16个模腔内注入熔融塑料,模腔经充填、保压、冷却等过程后,等待模具打开。③第一次开模。模具打开时,在注塑机动模板的驱动下,首先在P1面位置打开,打开时,冷流道废料与模腔内的成型塑料件在点浇口处分离,流道废料留于脱料板21上,塑料件则留于模腔内。④第二次开模。随着动模的继续下行,模具在P2面处打开,打开时,脱料板21将流道废料从拉料杆5上刮出,流道废料自动脱模。⑤第三次开模。动模继续下行,此时,模具在P3面处打开,打开时,塑料件从型腔中脱模;同时,2根蜗杆38驱动16根螺纹型芯12转动,直到螺纹型芯12转动抽芯完毕,塑料件完成脱螺纹。⑥顶出。脱螺纹完成后,动模继续下行一定距离后,推板35被注塑机顶杆顶住,不能继续下行,而动模则能继续下行,此时,顶针15顶住塑料件使其不能继续跟随型芯10下行,塑料件开始从型芯10上脱模;而后,气

管接头 51 内同步注入高压气体,高压气体经顶针 15 内的空心管及顶头的透气镶件辅助将塑料件从顶针 15 上吹落,实现塑料件的完全脱模。⑦模具复位闭合。模具闭合过程为,先顶出机构复位,而后模具按 $P3 \rightarrow P2 \rightarrow P1$ 的顺序复位,直至完全闭合,等待下一注塑循环开启。

4 塑料件检测夹具

模具在生产中期,需要对塑料件进行批量抽检,塑料件抽检中的主要指标是塑料件的总高度及最大外圆尺寸,抽检夹具结构的设计既要能保证检测数据的可靠,又要便于注塑工方便快捷操作,本塑料件的抽检夹具结构设计如图 6 所示。



1—套芯立板;2,6—导向杆;3—高度检测板;4—第一滑块;5—底板;
7—螺丝;8—第二滑块;9—外支架板;10—外圆检测板;
11—塑料件套芯

图 6 塑料件检测夹具

夹具结构中,底板 5 为基座板,套芯立板 1、螺杆 9 通过螺丝紧固安装在底板 5 上;塑料件套芯 11 通过螺丝紧固安装在套芯立板 1 上,用于放置被检塑料件;高度检测板 3 与第一滑块 4 用螺丝紧固组合在一起,第一滑块 4 可以在底板 5 开设的滑块槽内滑动;2 根导向杆 2 用螺丝紧固在高度检测板 3 上后,再穿过套芯立板 1 的导向孔,从而,高度检测板 3 左右移动来检测套装于塑料件套芯 11 上塑料件的高度。外圆检测板 10 上开设有一圆孔,该圆孔用于检测塑料件的最大外圆尺寸;外圆检测板 10 的下端通过螺丝紧固与第二滑块 8 紧固连接,第二滑块 8 可以在底板 5 开设的滑块槽内滑动。外支架板 9 用螺丝紧固安装在底板 5 上,2 根导杆 6 用螺丝紧固在外支架板 9 上后,再穿过套芯立板 1 的导向孔,从而,外圆检测板 10 前后移动来检测套装于塑料件套芯 11 上塑料件的外圆尺寸。

5 结论

针对瓶盖大批量生产的要求,设计了 1 模 16 腔三板点浇口模具用于塑料件的成型。模具模腔布局按圆周排布分为 2 组,每组 8 个模腔。模具中,结合多腔设计要求,对三板模架进行了改进,定模一侧增

加了热流道浇注系统及其安装模板,动模一侧增加了用于螺纹型芯机构安装的 3 块模板。脱螺纹机构使用蜗杆机构进行驱动,便于多个模腔按圆周排列,增加单模模腔数量,提高生产效率。脱螺纹机构分为 2 组,单组中,由 1 根蜗杆同步驱动 8 个螺纹型芯进行螺纹抽芯,蜗杆驱动蜗杆齿轮的动力由模腔开模动力提供。针对批量生产中期塑料件的检测需要,设计了一副简易移动式检测夹具,夹具由高度检测移动板和外圆检测移动板构成,用于检测塑料件高度和外圆两个关键尺寸。

参考文献

- [1] 郑爱权. 储物箱盒盖机械式自动抽芯机构设计[J]. 塑料, 2017, 46(5):111-114, 120.
Zheng Aiquan. Design of automatic core pulling mechanism mechanical storage box lid[J]. Plastics, 2017, 46(5):111-114, 120.
- [2] 陈爱霞. 小型斜滑块内侧抽芯塑料注塑模具设计[J]. 广西轻工业, 2010(4):47-48.
Chen Aixa. Small inclined sliding block inner core pulling plastic injection mold design[J]. Guangxi Journal of Light Industry, 2010(4):47-48.
- [3] 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 Xinzhen, 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.
- [4] 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 Application, 2017, 45(10):82-86.
- [5] 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.
- [6] 王怀奥,肖国华. 电饭煲注塑模具自动脱模机构及控制机构设计[J]. 中国塑料, 2017, 31(9):137-144.
Wang Huaiao, Xiao Guohua. Design of automatic demoulding mechanisms and control mechanism for injection molds of rice cookers[J]. China Plastics, 2017, 31(9):137-144.
- [7] 宾哲桂,黄镇谨. 基于 CAD/CAE 的平板电脑后壳倒灌注塑模具设计[J]. 塑料工业, 2019, 47(3):55-61.
Bin Zhegui, Huang Zhenjin. Design of inverted filling mold for back shell of tablet computer based on CAD/CAE[J]. China Plastics Industry, 2019, 47(3):55-61.
- [8] 温瑞,肖国华. 吸尘器开关扣盖复合式二次斜顶脱模机构及其注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(12):85-91.

- [26] 尹艳丽,于鹤龙,王红美,等.不同结构层状硅酸盐矿物作为润滑油添加剂的摩擦学性能[J].硅酸盐学报,2020,48(2):299-308.
Yin Yanli, Yu Helong, Wang Hongmei, et al. Tribological performance of phyllosilicate minerals as lubricating oil additives[J]. J Chin Ceram Soc, 2020, 48(2):299-308.
- [27] Nan Feng, Xu Yi, Xu Binshi, et al. Effect of natural attapulgite powders as lubrication additive on the friction and wear performance of a steel tribo-pair[J]. Applied Surface Science, 2014, 307:86-91.
- [28] Wang Kunpeng, Wu Huaichao, Wang Hongdong, et al. Tribological properties of novel palygorskite nanoplatelets used as oil-based lubricant additives[J]. Friction, 2021(9):332-343.
- [29] Ye Sujuan, Zeng Xingrong, Tan Feng, et al. Research on the tribological performance of Cr_2O_3 filled with bronze - based PTFE composites[J]. Journal of Applied Polymer Science, 2014, 131(22):547-557.
- [30] 黄海刚,王彩云,施点望.聚四氟乙烯纤维的定性鉴别研究[J].中国纤检,2014(17):78-81.
Huang Haigang, Wang Caiyun, Shi Dianwang. Study on the qualitative identification for PTFE fiber[J]. China Fiber Inspection, 2014(17):78-81.
- [31] 宋功保,刘福生.坡缕石的红外光谱研究[J].岩石学报,1999,15(3):469-474.
Song Gongbao, Liu Fusheng. Infrared spectrum study of palygorskite[J]. Acta Petrologica Sinica, 1999, 15(3):469-474.
- [32] 赵文俞,张清杰,彭长琪.硅灰石分子结构的 FTIR 谱[J].硅酸盐学报,2006,34(9):1137-1139.
Zhao Wenyu, Zhang Qingjie, Peng Changqi. FTIR spectra for molecular structure of Wollastonite[J]. J Chin Ceram Soc, 2006, 34(9):1137-1139.
- [33] 张芳,杜春毅,张炎. PP / POE / Nano- CaCO_3 复合材料的动力学热分析[J].塑料工业,2005,33(1):19-22.
Zhang Fang, Du Chunyi, Zhang Yan. Dynamic Mechanical thermal analysis of PP / POE / nano-meter CaCO_3 [J]. China Plastics Industry, 2005, 33(1):19-22.
- [34] 杨东亚,王月,董悦,等.不同纳米填料增强 PPS-PTFE 共混物的摩擦磨损性能分析[J].功能材料,2014,45(6):11-15.
Yang Dongya, Wang Yue, Dong Yue, et al. Tribological performance of different nanoparticles reinforced PPS-PTFE blends[J]. J Funct Mater, 2014, 45(6):11-15.
- [35] 牛永平,王亮,杜三明,等.不同温度下 PTFE 纳米复合材料摩擦学性能的研究[J].塑料工业,2011,39(7):83-86,106.
Niu Yongping, Wang Liang, Du Sanming, et al. Tribological properties of PTFE nanocomposites at different temperature[J]. China Plastics Industry, 2011, 39(7):83-86, 106.
- [36] Zhao Fuyan, Gao Chuanping, Wang Honggang, et al. Tribological behaviors of carbon fiber reinforced epoxy composites under PAO lubrication conditions[J]. Tribology Letters, 2016, 62(3):1-11.
- [37] Nan Feng, Xu Yi, Xu Binshi, et al. Tribological behaviors and wear mechanisms of ultrafine magnesium aluminum silicate powders as lubricant additive[J]. Tribology International, 2015, 81:199-208.
- [38] 龙沁,周大利,张翔,等.硅烷偶联剂制备及对磷灰石-硅灰石生物玻璃陶瓷的表面改性[J].无机化学学报,2013,29(5):948-952.
Long Qin, Zhou Dali, Zhang Xiang, et al. Preparation of a silane coupling agent and surface modification of apatite-wollastonite bioactive glass-ceramic chin[J]. Chinese Journal of Inorganic Chemistry, 2013, 29(5):948-952.

(上接第 101 页)

- Wen Rui, Xiao Guohua. Design for compound second inclined ejecting mechanism and injection mould of vacuum cleaner switch cover[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(12):85-91.
- [9] 杨志红,海争平.电动汽车电池盖多面及双层滑块脱模机构注塑模设计[J].塑料,2017,46(2):98-101.
Yang Zhihong, Hai Zhengping. Design of injection mold for the new energy automotive battery cover with double layer sliding block ejection mechanism[J]. Plastics, 2017, 46(2):98-101.
- [10] 任长春,卢勇.笔记本电脑屏幕框热流道注射模具设计[J].中国塑料,2012,26(9):93-97.
Ren Changchun, Lu Yong. Design of injection mould with hot runner for notebook computer display frame[J]. China Plastics, 2012, 26(9):93-97.
- [11] 叶久新,王群.塑料成型工艺及模具设计[M].北京:机械工业出版社,2013.
Ye Jiuxin, Wang Qun. Plastic forming technology and mould design[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2013.
- [12] 黄继战,范玉,仇文宁,等.基于 UG NX 的汽车音响面板注塑模设计[J].工程塑料应用,2017,45(9):80-83.
Huang Jizhan, Fan Yu, Qiu Wenning, et al. Design of injection mould for car audio panel based on UG NX[J]. Engineering Plastics Application, 2017, 45(9):80-83.
- [13] 芦亚萍.塑料成型工艺与模具设计[M].北京:清华大学出版社,2010.
Lu Yaping. Plastic molding process and die design[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2010.
- [14] 任长春,窦宝林.浇口偏置笔记本电脑外壳注塑模设计[J].工程塑料应用,2012,40(8):64-67.
Ren Changchun, Dou Baolin. Design of injection mold with offset gate for notebook computer cover[J]. Engineering Plastics Application, 2012, 40(8):64-67.
- [15] 肖小峰,宋琪,薛琼.基于 Pro/E 旋转桶热流道注塑模设计[J].塑料,2012,41(1):101-104.
Xiao Xiaofeng, Song Qi, Xue Qiong. Design of spin-tub's hot runner injection mold based on Pro / E[J]. Plastics, 2012, 41(1):101-104.