

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2022.02.019

汽车雾灯装饰盖倒装双色注塑模设计

石波,郝加杰

(上汽通用五菱汽车股份有限公司技术中心,广西柳州 545007)

摘要:针对某车型雾灯装饰盖双色塑料件,采用倒装模的模具方案,设计了一副双色注塑模具。该双色注塑模第一射注射成型双色塑料件的硬胶产品,第二射注塑双色塑料件的软胶产品。为实现该双色塑料件的结构成型,在双色模的定模侧和动模侧分别设计了顶出系统和同步拉钩机构。在双色模具注塑完成进行开模运动过程中,利用同步拉钩机构驱动硬胶模具和软胶模具的定模顶出系统随动模一起同步顶出,实现双色塑料件在定模侧倒扣结构的脱模成型,同时将塑料件停留在倒装模的动模上。在模具顶出取件过程中,第一射硬胶模具动模不顶出,第二射软胶模具动模顶出双色塑料件,最后进行机械手取件。实践证明,该倒装双色模具结构稳定可靠,塑料件质量满足设计要求。

关键词:雾灯装饰盖;双色注塑;倒装模;模具结构设计;定模同步顶出

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2022)02-0112-05

Design of Inverted Double Color Injection Mold for Automobile Fog Lamp Decoration Cover

Shi Bo, Hao Jiajie

(Technical center of SAIC GM Wuling Automobile Co., Ltd, Liuzhou, 545007, China)

Abstract : Aiming at the two-color plastic parts of the fog lamp decoration cover, a two-color injection mold was designed by using the inverted mold scheme. The two-color injection mold first injected two-color plastic parts of hard plastic products, secondly injected two-color plastic parts of soft plastic products. In order to realize the structure forming of the two-color plastic parts, the ejection system and synchronous hook mechanism were designed respectively on the fixed and moving sides of the inverted two-color mold. When the two-color mold was finished in the mold opening movement, the synchronous hook mechanism was used to drive the hard plastic mold and the soft plastic mold fixed mold ejection system synchronous ejection together with the moving mold to achieve the demoulding molding of the two-color plastic parts in the fixed mold side inverted structure, and the plastic parts stay on the flip mold moving die. In the process of mold ejecting and taking parts, the first hard rubber mold dynamic die was not ejected, the second soft rubber mold dynamic die ejected two-color plastic parts, and finally the manipulator took parts. The practice proved that the action of the two-color mold was stable and reliable, and the quality of plastic parts met the design requirements.

Keywords : fog lamp decorative cover ; double-shot molding ; inverted mould ; design of mold structure ; fixed mode synchronous ejection

近年来随着我国汽车工业的快速发展,双色或多色塑料制品如车灯、按键、手柄等零部件在汽车上的应用越来越广泛^[1-4]。双色注射成型是生产双色塑料制品的主要成型工艺,同时也是注塑模具领域最重要的核心技术之一^[5-6];它可以一次注射成型出具有不同颜色或不同材料的塑料制品^[7-8],成型的塑料制品不仅外形美观、性能稳定^[9],同时还简化了塑料制品后续的装配生产工艺,降低了塑料件开发

成本^[10-11]。鉴于双色注塑工艺的独特性,双色注塑模具在模具设计上与普通注塑模具相比也有很大不同^[12-13]。笔者以某车型雾灯装饰盖双色塑料件为研究对象,分析介绍了该双色注塑模具的设计要点。

1 雾灯装饰盖产品分析

雾灯装饰盖塑料件的材质由硬胶聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)+丙烯酸丁酯-苯乙烯-丙烯腈三元共聚物(ASA)合金材料和软胶热塑性弹性体

通信作者: 石波,工学硕士,主任工程师,主要从事汽车内外饰注塑模具开发及管理工作

收稿日期: 2021-12-02

引用格式: 石波,郝加杰. 汽车雾灯装饰盖倒装双色注塑模设计[J]. 工程塑料应用,2022,50(2):112-116,122.

Shi Bo, Hao Jiajie. Design of inverted double color injection mold for automobile fog lamp decoration cover[J]. Engineering Plastics Application, 2022, 50(2):112-116, 122.

(TPE) 构成,如图 1 所示,硬胶位于雾灯装饰盖产品的外圈,硬胶产品的外观要求为高光免喷涂,质量为 0.15 kg;软胶位于雾灯装饰盖产品的内圈,软胶产品的外观要求为细皮纹,质量为 0.03 kg。

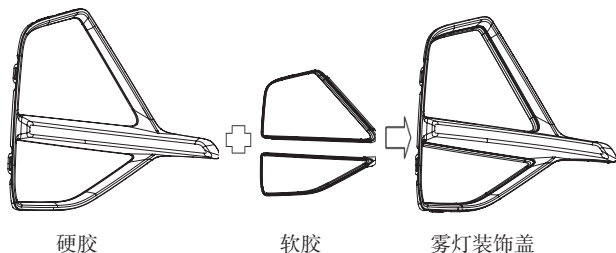


图 1 雾灯装饰盖产品

雾灯装饰盖软胶产品与硬胶产品的连接截面如图 2 所示,软胶产品位于硬胶产品的下侧;为增大软胶产品与硬胶产品的接触面积,软胶产品与硬胶产品的接触面采用了锯齿形连接。

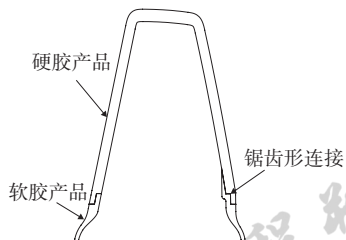


图 2 雾灯装饰盖软胶与硬胶的连接截面

2 双色注塑模具结构设计

2.1 模具整体方案设计

(1) 注塑顺序。

根据双色注塑模具的设计要求,第一射注塑后的产品通常会参与到第二射注射成型时的型腔密封胶^[14],为避免双色塑料件在两种材料结合位置产生披锋等缺陷,通常双色注塑第一射注塑硬度较高的材料,第二射注塑硬度较低的材料。因此结合雾灯装饰盖双色产品的设计特点,决定第一射注射成型 PMMA+ASA 硬胶材料,第二射注射成型 TPE 软胶材料。

(2) 模具方案。

由于第一射硬胶产品外表面为高光面,为避免硬胶产品参与第二射注塑时,硬胶产品的外观面在第二射子模具合模时被型腔压伤,同时根据双色塑料件软胶、硬胶的搭接形式,决定该双色模采用倒装模的设计方案。将第一射注塑完成的硬胶产品停留在第一射模具的型腔内,型腔侧作为动模,然后旋转 180° 参与第二射软胶模具的成型。

由于硬胶产品背面存在卡扣座等安装结构,需在模具的型芯侧设计斜顶机构对其进行成型。而该模具为倒装模,型芯侧为定模,产品成型后需要留在动模型腔侧,因此在模具定模侧也需要设计顶出机构来驱动定模型芯侧的斜顶机构运动。

为实现上述功能要求,在模具的定模侧设计了同步顶出机构,在模具开模的过程中,定模侧的顶出机构会随动模侧的型腔同步运动。在同步运动的过程中,通过型芯侧斜顶机构脱出产品背面的倒扣,同时将成型后的产品留在动模型腔上。

该双色产品量产采用的注塑机为直角式双色注塑机,因此,模具上也采用直角式双色进胶系统设计,如图 3 所示。

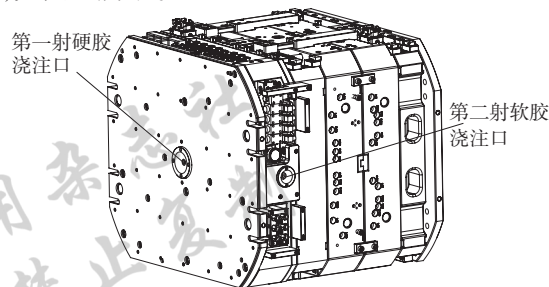
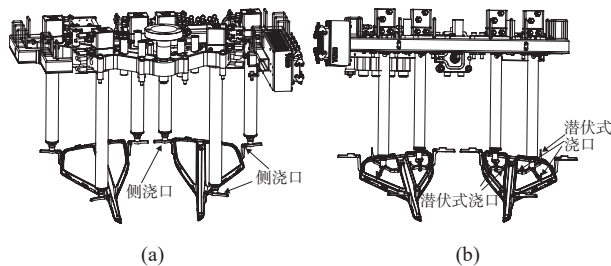


图 3 直角式双色注塑

2.2 模具浇注系统设计

该雾灯装饰盖双色模采用 1 模 4 腔的产品布局设计,4 腔产品分别是左雾灯装饰盖硬胶产品、右雾灯装饰盖硬胶产品、左雾灯装饰盖软胶产品和右雾灯装饰盖软胶产品,热流道进胶系统如图 4 所示,第一射硬胶产品和第二射软胶产品分别设计了两套独立的热流道进胶系统,热流道系统采用 YUDO 品牌针阀式热流道。



a—第一射硬胶产品热流道进胶系统; b—第二射软胶产品热流道进胶系统

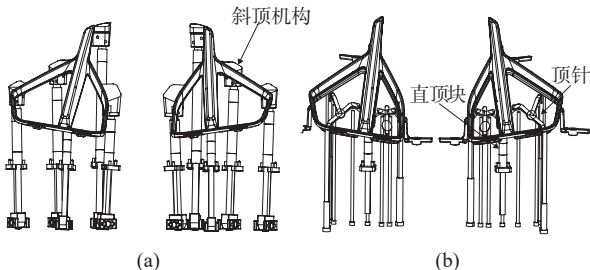
图 4 热流道进胶系统

其中,图 4a 为第一射硬胶产品的进胶系统,单个产品设计 3 个进胶点,采用侧浇口设计;图 4b 为第二射软胶产品的进胶系统,单个产品设计 2 个进胶点,每个进胶点再分出 3 个流道,软胶产品采用潜伏式浇口设计。

2.3 双色注塑模模具结构设计

(1) 定模模具结构。

图5为定模模具结构。图5a为第一射硬胶产品模具定模模具结构,每个产品设计5个斜顶机构,用于成型硬胶产品背面的部分安装点结构。图5b为第二射软胶产品模具定模模具结构,模具结构为顶针和顶块,用于将第二射软胶产品的的潜伏式浇口从定模内顶出。

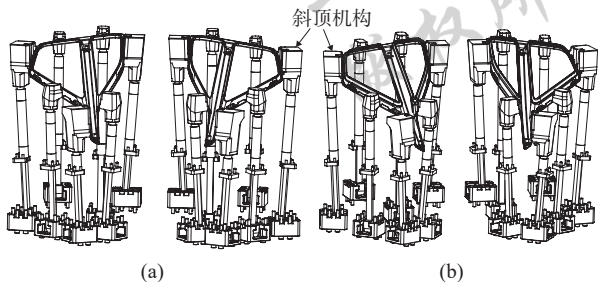


a—第一射硬胶产品定模模具结构;b—第二射软胶产品定模模具结构

图5 定模模具结构

(2) 动模模具结构。

如图6a、6b分别为动模型腔侧第一射硬胶产品和第二射软胶产品的模具结构,两套子模具的模具结构完全相同,全部为斜顶机构,用于成型硬胶产品背面部分安装点结构及将第一射硬胶产品留在动模型腔内。



a—第一射硬胶产品动模模具结构;b—第二射软胶产品动模模具结构

图6 动模模具结构

2.4 顶出机构设计

根据雾灯装饰盖双色产品的结构设计特点,该双色模具的定模侧和动模侧分别设计了顶出系统。

(1) 同步顶出机构。

为使注塑完成的塑料件留在动模型腔侧,型芯侧的斜顶机构需在模具开模过程中随动模型腔同步运动,直至型芯内的斜顶机构完全退出产品倒扣。为保证定斜顶机构的同步运动,模具设计了同步拉钩机构。

同步拉钩机构如图7所示,同步拉钩机构主要由拉钩主体、拉钩导向块、拉块、弹簧、拉块压条、螺

栓1、销钉、螺栓2、螺栓3组成。其中,拉块主体的下端通过销钉和螺栓1固定在定模侧顶出系统的顶针板上,拉块导向块通过螺栓2固定在型芯模板上,拉块内开设有2个盲孔,弹簧安装在拉块的盲孔内,拉块压块压着拉块将压块及弹簧安装在型腔模板上,同时拉块压块通过螺栓3固定在型腔模板上。

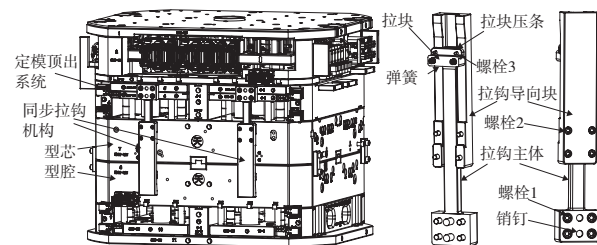


图7 同步拉钩机构

同步拉钩机构的配合关系如图8所示,拉钩主体与拉钩导向块之间间隙配合,配合间隙为0.5 mm;同时,模具在闭合状态时,拉钩主体扣在拉块上。

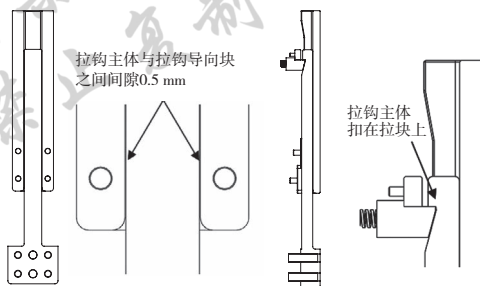


图8 同步拉钩机构配合关系

模具拉钩机构在模具同步运动前的状态如图9所示,此时,模具处于开模前的临界状态,拉钩主体扣在拉块内,为同步运动做准备。

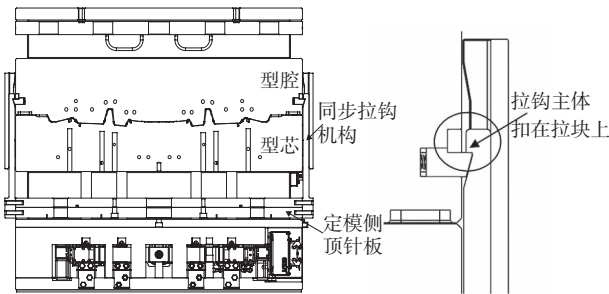


图9 拉钩机构同步运动前状态

如图10所示,模具向上开模时,型腔通过拉块带动拉块主体一起向上运动,拉块主体再驱动定模顶针板向上运动,以实现型腔与定模顶出系统的同步运动。当型腔向上运动55 mm时,拉块导向块开始压迫拉块向右运动;当型腔向上运动90 mm时,

拉块导向块压迫拉块向右运动 5 mm,此时拉钩主体完全脱离拉块,拉钩同步运动结束。

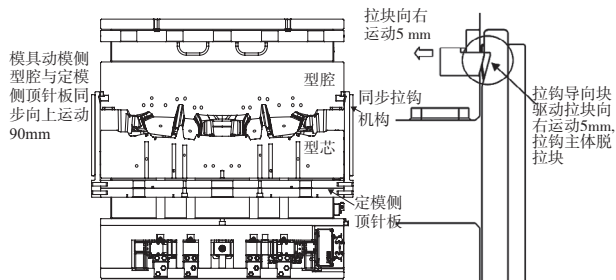


图 10 拉钩机构同步运动后状态

(2) 定模顶出机构。

定模侧顶出系统如图 11 所示,第一射硬胶模具和第二射软胶模具在定模侧分别都设计了顶出系统,且两套子模具的顶出系统都设计了同步拉钩机构,模具开模过程中,定模侧顶出系统都随动模侧型腔同步顶出 90 mm,完成定模侧的顶出系统运动。其中,第一射硬胶模具的顶出系统主要作用是驱动斜顶运动,脱出硬胶产品背面的部分倒扣结构;第二射软胶模具顶出系统的主要作用是从型芯内顶出软胶模具的潜进胶浇口及流道。

定模侧顶出系统的复位过程靠动模侧型腔压着复位杆带动整个定模顶出机构及拉钩机构复位。

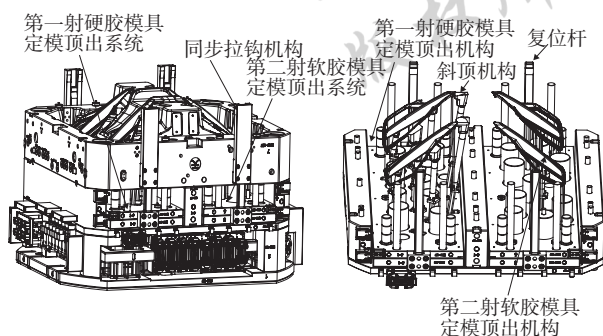


图 11 定模侧顶出机构

(3) 动模顶出机构。

动模侧顶出机构如图 12 所示,第一射硬胶模具和第二射软胶模具在动模侧的顶出机构完全相同。第一射硬胶模具注塑完成后,硬胶模具动模顶出系统不顶出,动模旋转 180° 参与第二射软胶模具的成型,第二射软胶模具注塑完成后,软胶模具动模顶出机构运动,将双色塑料件顶出。

动模侧第二射软胶模具顶出机构的复位过程靠氮气弹簧压缩顶针板复位。

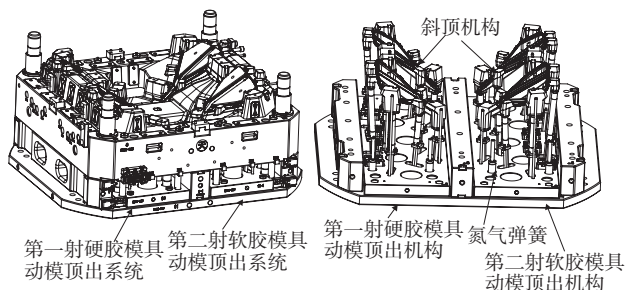


图 12 动模侧顶出机构

2.5 双色注塑模模具冷却系统设计

为避免双色产品冷却不均匀而导致产生翘曲变形,产生质量缺陷。雾灯装饰盖动模、定模水路的设计除了遵循模具冷却系统设计的一般原则^[15]外,还有以下设计特点:

(1) 模具冷却系统采用“随形水路+水井”的设计方案,如图 13 所示,整体上沿产品形状设计随形水路,局部冷却不足的区域设计水井进行辅助冷却,以保证产品冷却均匀;

(2) 模具水路直径为 11 mm,水井直径为 18 mm,相邻水路之间间距为 50 mm,水路距离产品表面距离为 20~25 mm;

(3) 模具动模、定模分别接模温机,动定模模具温度独立控制。

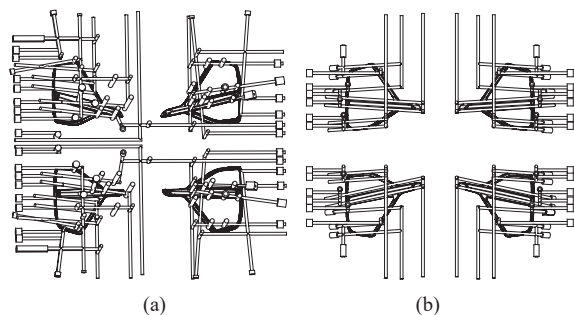


图 13 模具冷却系统

3 双色注塑模工作原理

雾灯装饰盖双色模工作原理如图 14 所示,该雾灯装饰盖双色模安装在直角式双色注塑机上进行生产。在进行第一次注塑时,只注塑第一射硬胶模具,第二射软胶模具不注塑;硬胶模具注塑完成进行开模运动时,注塑机动模板带动双色模动模后退,同时利用同步拉钩机构驱动硬胶模具和软胶模具的定模顶出系统随动模一起同步顶出,实现将硬胶产品在定模侧的倒扣结构脱模成型,同时将硬胶产品停留在倒装模的动模上;然后注塑机动模转动盘带动双色模动模顺时针转动 180° 后模具闭合,实现双色模

的换腔动作。

在第二次注塑时,第一射硬胶模具和第二射软胶模具同时进行注塑,第二射软胶模具完成硬胶塑料件和软胶塑料件的双色成型,同时第一射硬胶模具注射成型硬胶塑料件,为下一模双色塑料件的注射成型做准备。第二次注塑完成进行开模时,注塑机动模板带动双色模动模后退,同时利用同步拉钩机构驱动硬胶模具和软胶模具的定模顶出系统随动模一起同步顶出,实现将第一射硬胶产品和第二射双色产品在定模侧的倒扣结构脱模成型,同时硬胶产品和双色产品分别停留在硬胶模具和软胶模具的动模上;此时,第一射硬胶模具动模不顶出,第二射软胶模具动模顶出,将双色塑料件顶出后进行机械手取件。最后,双色模动模按逆时针方向转动 180° ,模具闭合,开始双色注塑循环^[16]。

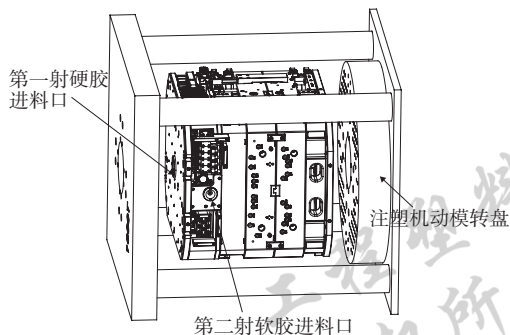


图 14 双色模工作示意图

4 结论

根据雾灯装饰盖双色注塑模具的设计过程,得到如下结论:

(1) 采用倒装模的模具方案,将外观面为高光免喷涂的硬胶产品注塑完成后留在动模侧型腔内,解决了雾灯装饰盖双色产品硬胶高光表面被压伤的难题。

(2) 采用第一射注塑硬胶产品、第二射注塑软胶产品的注塑顺序,保证了软胶、硬胶结合区域的产品成型质量。

(3) 采用在该双色模定模侧和动模侧分别设计顶出系统的模具方案,实现了该雾灯装饰盖双色塑料件的成型。

(4) 采用定模侧同步拉钩机构的设计方案,达到了定模侧顶出机构随动模型腔同步开模运动的要求,实现了产品在定模侧的顺利脱模。

(5) “随形水路+水井”的水路设计方案提高了雾灯装饰盖模具的冷却效率,缩短了成型周期,保证

了制品的成型质量。

该双色模模具结构方案经批量生产验证后,模具结构可靠,动作平稳,脱模顺畅,产品质量得到有效保证,达到了预期的设计效果。

参考文献

- [1] 张维合,麦培林.手柄双色注塑模设计[J].工程塑料应用,2013,41(5):58-61.
Zhang Weihe, Mai Peilin. Design of bi-color injection mold for handle[J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(5):58-61.
- [2] 徐以国,王伟国.汽车 3D 内饰件双色注射模设计[J].模具工业,2020,46(9):46-48.
Xu Yiguo, Wang Weiguo. Design of co-injection mould for 3D interior part in automobiles[J]. Die & Mould Industry, 2020, 46(9):46-48.
- [3] 洪建明,苏建光.汽车格栅双色注射模具设计[J].中国塑料,2015,29(7):112-116.
Hong Jianming, Su Jianguang. Two-component injection mould design for automobile grilles[J]. China Plastics, 2015, 29(7):112-116.
- [4] 束伟军,郭新桥.汽车后尾灯罩双色注射模设计[J].模具制造,2020(3):40-43.
Shu Weijun, Guo Xinqiao. Design of two-color injection mold for the rear lampshade [J]. Die & Mould Manufacture, 2020(3):40-43.
- [5] 陈洪土,张维合.车载探测雷达固定架双色注塑模设计[J].中国塑料,2021,35(6):106-110.
Chen Hongtu, Zhang Weihe. Design of bicolor injection mold for fixing frame of vehicle[J]. China Plastics, 2021, 35(6):106-110.
- [6] 朱计,马彦威,张杰.共注射成型技术及其发展[J].工程塑料应用,2007,35(4):31-34.
Zhu Ji, Lei Yanwei, Zhang Jie. Co-injection molding technology and its development[J]. Engineering Plastics Application, 2007, 35(4):31-34.
- [7] 周泳全,姜家吉,张磊明,等.人机工程学鼠标底壳双色注塑模具设计[J].中国塑料,2009,23(11):94-97.
Zhou Yongquan, Jiang Jiaji, Zhang Leiming, et al. Ergonomics double color injection mold design for mouse bottom case[J]. China Plastics, 2009, 23(11):94-97.
- [8] 魏东坡,周静.转轴零件注塑工艺分析及双色模具设计[J].工程塑料应用,2020,48(6):88-91.
Wei Dongpo, Zhou Jing. The analysis of injection process and bicolor injection mold design for rotating shaft parts[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(6):88-91.
- [9] 刘易凡,陈权中.带哈夫分型与内抽芯机构的双色模设计[J].工程塑料应用,2010,38(6):64-67.
Liu Yifan, Chen Quanzhong. Design of bicolour injection mould with Mechanisms of half cavity parting and internal core-pulling[J]. Engineering Plastics Application, 2010, 38(6):64-67.

(下转第 122 页)

- porous film[J]. Contemporary Chemical Industry, 2018, 47(3):603–606.
- [8] 魏刚, 魏莉岚, 谢强, 等. GF/MoS₂ 改性 PTFE 密封唇片材料的力学及摩擦学性能 [J]. 西华大学学报: 自然科学版, 2020, 39(3):22–28.
- Wei Gang, Wei Lilan, Xie Qiang, et al. Mechanical and tribological properties of polytetrafluoroethylene composites modified by glass fiber and MoS₂ for seal lip application[J]. Journal of Xihua University: Natural Science Edition, 2020, 39(3):22–28.
- [9] 宋伟. 芳纶纤维填充改性增强聚四氟乙烯复合材料性能研究 [D]. 镇江: 江苏大学, 2009.
- Song Wei. Study on the properties of PTFE matrix composites reinforced by organic fibre of PPTA[D]. Zhenjiang: Jiangsu University, 2009.
- [10] 侯梅, 寇开昌, 张冬娜, 等. 协同填充改性聚四氟乙烯复合材料的研究进展 [J]. 工程塑料应用, 2011, 39(5):110–113.
- Hou Mei, Kou Kaichang, Zhang Dongna, et al. Recent advance in PTFE composites filled with different mix materials[J]. Engineering Plastics Application, 2011, 39(5):110–113.
- [11] 马伟强, 侯根良, 苏勋家, 等. 玻璃纤维填充改性 PTFE 复合材料的摩擦磨损性能 [J]. 工程塑料应用, 2017, 45(9):33–37.
- Ma Weiqiang, Hou Genliang, Su Xunjia, et al. Friction and wear properties of GF doped PTFE composites[J]. Engineering Plastics Application, 2017, 45(9):33–37.
- [12] 马伟强, 侯根良, 苏勋家, 等. 纳米 SiO₂ 填充改性聚四氟乙烯复合材料的摩擦磨损性能研究 [J]. 塑料工业, 2017, 45(5):43–47.
- Ma Weiqiang, Hou Genliang, Su Xunjia, et al. Study on the friction and wear properties of Nano-SiO₂ doped PTFE composites[J]. China Plastics Industry, 2017, 45(5):43–47.
- [13] 杨丽君, 王齐华, 宁丽萍, 等. 碳纤维及石墨填充聚四氟乙烯复合材料的摩擦学性能研究 [J]. 材料科学与工程学报, 2004, 22(5):705–708.
- Yang Lijun, Wang Qihua, Ning Liping, et al. Study on the tribological properties of CF-Gr-PTFE composites[J]. Journal of Materials Science & Engineering, 2004, 22(5):705–708.
- [14] 李红波, 苏正涛, 杨睿, 等. 硅灰石与石墨对聚四氟乙烯摩擦磨损性能的影响 [J]. 中国塑料, 2018, 32(10):32–38.
- Li Hongbo, Su Zhengtao, Yang Rui, et al. Effect of wollastonite and graphite on friction and wear properties of polytetrafluoroethylene[J]. China Plastics, 2018, 32(10):32–38.
- [15] 王文东. 聚苯酯 /MoS₂ 填充 PTFE 复合材料对铝合金的摩擦学性能 [J]. 润滑与密封, 2015, 40(11):98–103.
- Wang Wendong. Tribological properties of polybenzoate/MoS₂ filled PTFE composites against aluminum alloy[J]. Lubrication Engineering, 2015, 40(11):98–103.
- [16] Ye S J, Zeng X R, Tan F, et al. Research on the tribological performance of Cr₂O₃ filled with bronze-based PTFE composites [J]. Journal of Applied Polymer Science, 2014. DOI:10.1002/app.41117.
- [17] Sun W, Liu X J, Liu K, et al. Ultralow wear PTFE composites filled with beryllia and germania particles[J]. Wear, 2020. DOI:10.1016/j.wear.2020.203270.
- [18] Wang Z Q, Wu S F, Ni J. Influence of SiO₂/MoS₂/graphite content on the wear properties of PTFE composites under natural seawater lubrication[J]. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part J-Journal of Engineering Tribology, 2018, 232(5):607–618.
- [19] 裴高林, 李红波, 苏正涛. 不同固体润滑填料对聚四氟乙烯性能的影响 [J]. 工程塑料应用, 2020, 48(6):122–127.
- Pei Gaolin, Li Hongbo, Su Zhengtao. Effect of solid lubricant fillers on the performance of PTFE[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(6):122–127.

(上接第 116 页)

- [10] 张少飞. 汽车风管控制器双色注射模设计 [J]. 模具工业, 2019, 45(1):45–49.
- Zhang Shaofei. Design of two-color injection mould half for automobile air duct controller[J]. Die & Mould Industry, 2019, 45(1):45–49.
- [11] 万守臣, 傅建, 彭必友, 等. 多组分注射技术研究现状 [J]. 工程塑料应用, 2010, 38(10):91–93.
- Wan Shouchen, Fu Jian, Peng Biyou, et al. Research status of multicomponent injection technology[J]. Engineering Plastics Application, 2010, 38(10):91–93.
- [12] 苏慧祎. 型芯旋转式双色模具设计 [J]. 工程塑料应用, 2015, 43(7):87–90.
- Su Huiyi. Design of double color mould with core rotary type[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 43(7):87–90.
- [13] 范有发, 肖雪清. 控制开关面板双色注射模设计 [J]. 工程塑料应用, 2012, 40(1):51–54.
- Fan Youfa, Xiao Xueqing. Design of bi-color injection mold for control switch facepanel plastic[J]. Engineering Plastics Application, 2012, 40(1):51–54.
- [14] 杨明池. 转盘旋转式双色注塑模结构设计 [J]. 模具技术, 2017(3):39–43.
- Yang Mingchi. Rotating double-colour injection mould design[J]. Die and Mould Technology, 2017(3):39–43.
- [15] 石世铤. 注射模具设计 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2017:68–76.
- Shi Shiyao. Injection mold design[M]. Beijing: Chemical Industrial Press, 2017:68–76.
- [16] 杨剑萍, 肖国华, 刘路兴, 等. 防疫消毒瓶盖异型子模双色注塑模设计 [J]. 工程塑料应用, 2021, 49(2):97–102.
- Yang Jianping, Xiao Guohua, Liu Luxing, et al. Design of bi-color injection mold with different sub-mold for epidemic prevention and disinfection bottle cap[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(2):97–102.