

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2024.09.016

碎纸机收纳桶塑件的注塑模具设计

姜炳春¹, 李振豪², 赵利平¹

(1. 广东科技学院机电工程学院, 广东东莞 523083; 2. 东莞市机电工程学校, 广东东莞 523846)

摘要: 根据碎纸机收纳桶产品的外形特征与成型要求, 设计了一副包括定模隧道滑块油缸抽芯机构、推板带斜顶抽芯机构、斜顶内带司筒和弹针顶出结构的复杂注塑模具。其中, 推板带斜顶抽芯机构用于脱出塑件内观面上的两个倒扣, 斜顶内带司筒和弹针顶出结构成功解决塑件内部的 4 个柱子倒扣的脱模问题, 设置的定模隧道滑块油缸抽芯机构用于脱出塑件外观面上的倒扣。推板带动斜顶抽芯的同时完成塑件的顶出, 在模具结构上省去了顶针板结构。模具在制作调试过程中, 各项顶出抽芯机构无干涉, 针对塑件成型时易出现的问题, 通过进一步的模具结构优化设计加以解决。在模具投入使用后, 已生产塑件产品达 3 万件, 塑件尺寸精度及外观质量要求符合预期。

关键词: 碎纸机; 抽芯机构; 推板机构; 油缸; 斜顶内司筒顶出结构; 弹针结构

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2024)09-0104-08

Design of injection mould for paper shredder storage barrel plastic parts

JIANG Bingchun¹, LI Zhenhao², ZHAO Liping¹

(1. School of Mechanical and Electrical Engineering, Guangdong University of Science and Technology, Dongguan 523083, China;

2. School of Dongguan Electrical and Mechanical Engineering, Dongguan 523846, China)

Abstract : A complex injection mould was designed based on the appearance characteristics and molding requirements of a paper shredder storage barrel, which included a oil cylinder core pulling mechanism of tunnel slider in fixed mould, a ejector plate with angular lifter core pulling mechanism, an angular lifter with ejector sleeve and pogo pin structure. The ejector plate with angular lifter core pulling mechanism was used for demoulding the two undercuts on the inner view surface of the plastic parts. The angular lifter with ejector sleeve and pogo pin structure successfully solved the demoulding problems of four pillar undercuts inside the plastic parts. The oil cylinder core pulling mechanism of tunnel slider in fixed mould was used for demoulding the undercuts on the appearance surface of the plastic parts. The ejector plate drove the angular lifter for core pulling while simultaneously pushing out the plastic parts to complete the ejection, eliminating the need for a ejector retainer plate structure in the mould structure. During the production and debugging process of the mould, there was no interference in the various ejection and core pulling mechanisms. Further optimization design of the mould structure was used for solving the common problems that may arise during plastic molding. After the mould was put into use, 30 000 plastic parts had been produced, and the dimensional accuracy and appearance quality requirements of the plastic parts could meet expectations.

Keywords : paper shredder ; core pulling mechanism ; ejector plate mechanism ; oil cylinder ; ejector sleeve structure of angular lifter ; pogo pin structure

碎纸机作为中高端消费类办公设备, 近年来运用日益广泛。随着人们生活水平的逐渐提高, 对各类消费产品的要求不断提升。为满足客户的需求,

迎合消费者的使用习惯和审美观点, 制造商们不断升级迭代产品, 各式各样的外观造型应运而生, 也造就了各种复杂的模具结构。笔者针对碎纸机收

基金项目: 教科创教学相长项目化团队项目(GKJXXZ2023026), “节能减排”创新团队项目(GKY-2022CQTD-1), 东莞市现代模具设计与制造工程技术项目(20221600402242)

通信作者: 姜炳春, 博士研究生, 副教授, 从事材料成型工艺及机械制造

收稿日期: 2024-05-09

引用格式: 姜炳春, 李振豪, 赵利平. 碎纸机收纳桶塑件的注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2024, 52(9): 104-111.

JIANG Bingchun, LI Zhenhao, ZHAO Liping. Design of injection mould for paper shredder storage barrel plastic parts[J]. Engineering Plastics Application, 2024, 52(9): 104-111.

纳桶塑件外形具有深腔壁薄、倒扣多等结构特点,设计了一套复杂注塑模具。前期通过查阅相关文献了解到近年多位学者针对塑件深腔、薄壁、多方向抽芯结构等模具设计做了相关研究^[1-2]。如温焯英^[3]以汽车尾箱盖塑件为例,设计了前模隧道抽芯机构、斜顶脱模机构和导向定位机构,成功解决了内部不规则、倒扣多的塑件脱模困难问题;刘正平等^[4]针对深腔物流箱的结构特点,采用一种简化型两板热流道注塑模对其进行注射成型;王静等^[5]针对具有多角度倒扣结构的复杂异形孔弯管类塑件不容易脱模的问题,设计了组合式滑块抽芯机构。笔者则在分析碎纸机收纳桶塑件外形和结构特征以及材料与工艺的基础上,特别设计了一副包括定模隧道滑块油缸抽芯机构、推板带斜顶抽芯机构、斜顶内带司筒和弹针顶出结构的复杂注塑模具^[6-8]。此模具结构设计具有一定创新性和先进性,可为同类结构塑件的模具设计提供借鉴。

1 塑件形状、结构、材料及工艺分析

图1为碎纸机产品上的一个收纳桶塑件。塑件的形状是一个规则的长方体,最大尺寸为320 mm×180 mm×330 mm,质量约700 g,塑件尺寸与质量均为中等范畴。在结构部分方面有如下特征:内观面上左右两侧各有一根骨位倒扣A;前面有4个柱子倒扣B;外观面上正前方有一个类似椭圆形的视窗孔,视窗孔的外侧还有一圈美工槽,与塑件出模方向形成倒

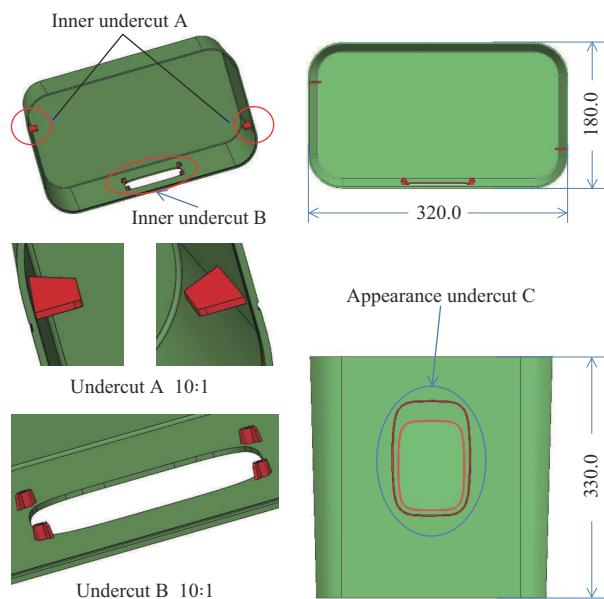


图1 收纳桶塑件结构及尺寸3D展示详图

Fig. 1 Detailed 3D display of structure and dimensions of storage barrel plastic parts

扣C。塑件的成型材料是聚丙烯(PP),该材料具有质轻、无毒、流动性极佳利于成型、力学和着色性能稳定等优点,以及塑件收缩率大、对紫外线敏感等缺点,故对于尺寸精度要求较高的塑件,PP材料应慎用。塑件的壁厚为2.8 mm,结构上只有两条骨位和4个柱子,有利于注射成型时填充。塑件的结构特点鲜明,倒扣共有4处,需设计4处脱模机构,分为倒扣A处设计的两个斜顶(用于脱出两条骨位)、倒扣B处设计的1个大斜顶(用于脱出4个柱子)、倒扣C处设计的1个定模隧道滑块(用于解决视窗孔和美工槽脱模)。因此,针对倒扣的脱模问题,分别设计了3个斜顶和一个定模隧道滑块来实现^[9-10]。通过推板机构带斜顶抽芯的方式在脱出内观上倒扣的同时完成塑件的顶出。

2 模具的总体结构设计

2.1 浇注系统设计

塑件拥有规则的外形和鲜明的结构特点,侧壁四周为外观面,顶部开口为收纳口,进胶选择底部平面中心点,底部为塑件使用时与地面的接触面,为非外观面,是进胶位置的最佳选择,如图2所示。由图2看出,在此位置进胶时的填充时间为2.204 s,基本达到平衡进胶。塑件骨位的厚度与柱子的壁厚相同,均为1.5 mm,在主体壁厚的60%以内,不会产生收缩现象,符合塑料产品结构设计规范(机械设计手册),选择用大水口唧嘴在非外观面直接进胶方式,该进胶方式的优点包括填充更加顺畅、减少注射压力损失、成型的塑件品质稳定。

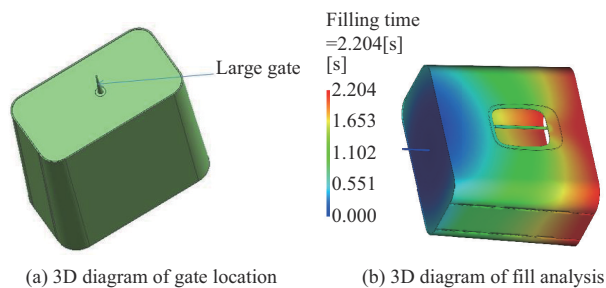


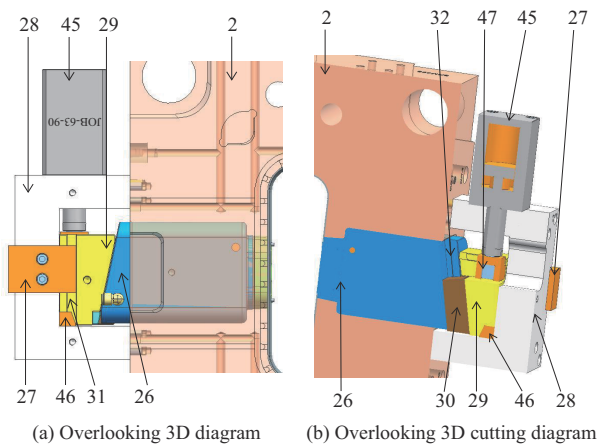
图2 浇口3D示意图及填充分析

Fig. 2 3D diagram of gate and fill analysis

2.2 定模隧道滑块油缸抽芯机构

对于定模隧道滑块抽芯机构,要求其在注射成型时先完成抽芯,再开模分离定模和动模,需通过顺序开模和油缸驱动的方式来实施定模滑块抽芯。由于模具结构相对较大,采用顺序分型的方式会增大模具的厚度,特采用油缸驱动的方式,主要解决的是如图1所示的外观面上倒扣C的脱模问题。图3为定模隧道滑块油缸抽芯机构3D示意图。整个

定模隧道滑块油缸抽芯机构由油缸45、油缸T型块47、油缸基座28、定模滑块抽芯块26、铲基29、铲基T型镶件30、铲基限位块27、油缸行程限位块46组成,并通过油缸基座28固定在定模板2上,通过各个零件的相互配合完成了一套完整的抽芯动作^[11-13]。该机构工作原理是:定模滑块抽芯块26固定在定模板2的隧道内,油缸45上的油缸T型块47连接铲基29,铲基29上设置的铲基T型镶件30通过斜T槽32与定模滑块抽芯块26连接,油缸45伸缩提供抽芯动力,带动整个抽芯机构实施抽芯和复位动作,抽芯过程中,铲基限位块27通过直T槽31限制铲基29沿着直T槽31方向运动,油缸行程限位块46限制油缸伸出的行程,防止油缸卡死,如图3所示。抽芯的动作顺序由注塑机控制。



2—Fixed plate; 26—Core pulling block of fixed mould; 27—Limit block of heeling wedge; 28—Oil cylinder base; 29—Heeling wedge; 30—T-insert of heeling wedge; 31—Straight T-slot; 32—Inclined T-slot; 45—Oil cylinder; 46—Stroke limit block of oil cylinder; 47—T-block of oil cylinder

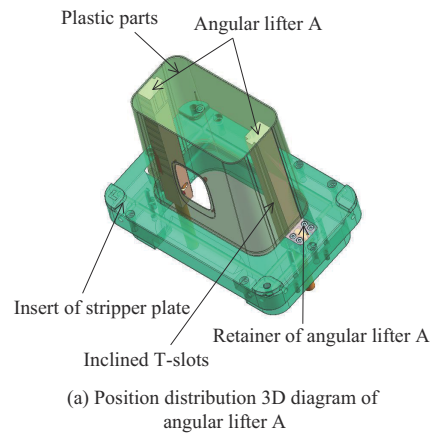
图3 定模隧道滑块油缸抽芯机构3D示意图

Fig. 3 3D diagram of oil cylinder core pulling mechanism of tunnel slider in fixed mould

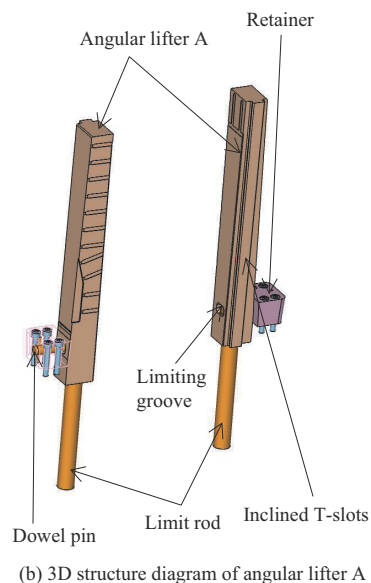
2.3 斜顶A抽芯机构

斜顶A抽芯机构的设计是为了脱出塑件内部两侧的骨位倒扣A(如图1所示)。本案例的斜顶结构与传统的斜顶结构设计不同之处在于斜顶A上设置了限位槽,利用销钉连接斜顶A和压板,然后通过压板将斜顶A固定在推板上,使斜顶A与推板形成整体状态,从而随着推板进行顶出和复位动作^[14-16]。限位槽和销钉结构可避免斜顶A在顶出和复位时沿着斜T槽做斜向运动时出现卡死现象。斜顶A底部通过两根限位杆来控制复位,防止斜顶A下沉,出现局部胶位

变厚的现象,斜顶A抽芯机构的结构如图4所示。



(a) Position distribution 3D diagram of angular lifter A



(b) 3D structure diagram of angular lifter A

图4 斜顶A位置分布及3D结构示意图

Fig. 4 Position distribution and 3D structure diagram of angular lifter A

2.4 斜顶B抽芯机构(斜顶内带司筒和弹针顶出结构)

斜顶B抽芯机构的设计是为了脱出塑件内部的4个柱子倒扣B(如图1所示)。斜顶B同样是通过推板驱动完成倒扣B的安全脱模。该塑件由PP材料制作成型,而PP材料的刚性较差,故由PP制作的塑件受外力影响很容易变形。所以,当斜顶B在顶出时,塑件与斜顶B的接触面上会有一定的黏附力,柱子倒扣B由于塑件的变形很难像理论中计算那样顺利从斜顶B上脱出,而在斜顶B内增设司筒和弹针结构可很好地解决此问题。斜顶B抽芯机构为由斜顶B、斜顶B镶件、压板、弹簧、弹簧压板、T槽结构、司筒和弹针顶出结构、推板和推板镶件组成的一套完整的抽芯结构,如图5a和图5b所示;顶针底板、顶针面板、固定板、弹簧、司筒、顶针、弹针、弹针延时平面则组成一套

完整的斜顶内司筒和弹针顶出结构,如图5c和图5d所示^[15-17]。斜顶B抽芯机构工作原理:推板顶出,带动斜顶B沿着T槽结构斜上顶出,斜顶B在弹簧的作用下沿着压板向动模型芯内部运动,司筒和顶针在弹

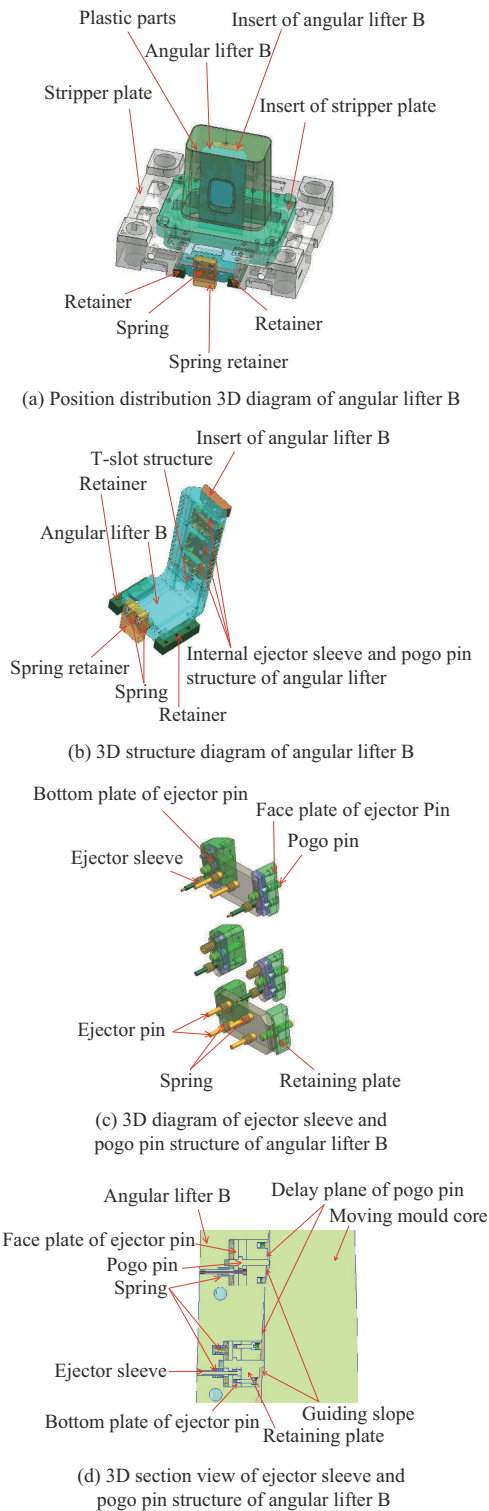


图5 斜顶B位置分布和结构3D示意图及斜顶内带司筒和弹针顶出结构
Fig. 5 Position distribution and 3D structure diagram of angular lifter B and its ejector sleeve and pogo pin structure

针延时平面的作用下保持不动顶住塑件,柱子倒扣B随着推板而顶出,斜顶B内缩完成脱模。当弹针延时平面行程结束时,司筒和顶针在弹簧的作用下复位,此时司筒和顶针脱离塑件,推板行程结束,顶出完成,塑件可安全取出。

2.5 精准定位和导向辅助结构

精准的定位和导向辅助结构是保证高品质塑件成型的基础,优良的定位和导向辅助结构能够使定模和动模及推板有精准的中心位置,并且不会发生烧结和位移现象。本案例除了常规的导柱导套结构外,还在定模和推板之间设置了双重虎口结构,且利用平衡块有效分担了锁模压力。在推板和动模之间设置了多个边锁结构和多个平衡块带管位的结构,有效地保证了模具的精度,如图6所示。

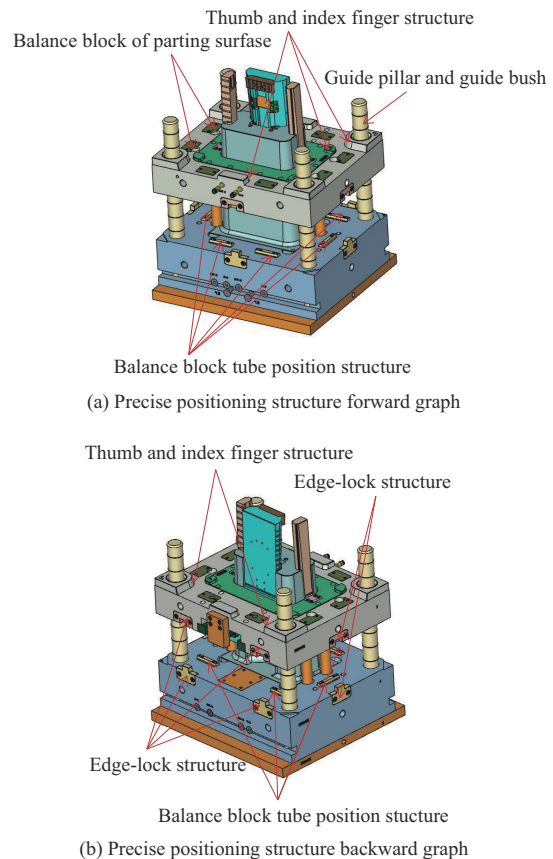


图6 精准定位和导向辅助结构3D示意图
Fig. 6 3D diagram of precise positioning and guidance auxiliary structure

2.6 模具排气系统设计

模具的排气系统设计与塑件的外观品质息息相关,排气不畅会引起塑件外观表面出现气纹、烧焦等缺陷。本案例的排气系统3D示意图如图7所示。在定模两侧的分型面和顶部镶件上设置了两

级排气,动模侧通过斜顶A和B设置两级排气。第一级排气槽宽5 mm,深度0.012 mm;第二级排气槽宽度10 mm,深度0.5 mm。为避免合模时锁模力太大导致排气不畅,在动模板上设置了十二个分型面平衡块13均衡分型面的锁模压力,保证填充时能将熔料产生的气体充分地排出模具型腔,提高填充的效率,减少困气和烧焦现象的发生,让塑件能够获得优良的成型品质。

2.7 模具冷却水路设计

模具冷却系统是模具设计的重要组成部分,可调节控制塑件的变形及成型周期,影响塑件的成型品质和生产效率。针对塑件的形状和结构特点,在定模侧塑件周边设计了多层随形水路,针对定模顶部镶件和滑块分别设计独立的水路;在动模侧型芯采用水井均布的方式冷却,针对斜顶B和推板设计独立的冷却水路。整套模具的冷却系统设计思路明确,冷却效果优良,在实际生产过程塑件的变形控制良好,成型周期控制在50 s以内,塑件品质和生产效率都得到了有效的保障。冷却系统3D示意图如图8所示。

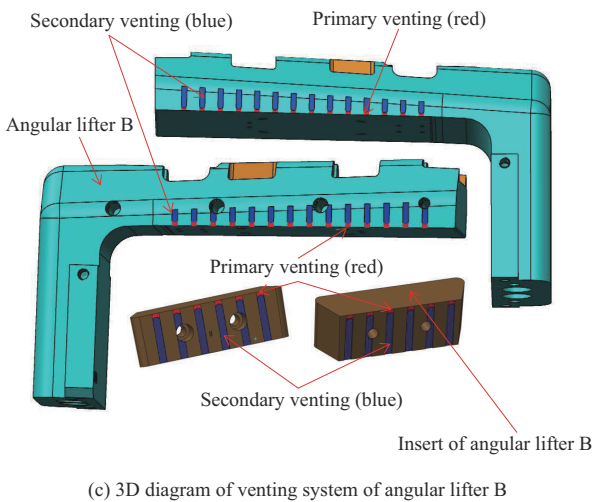
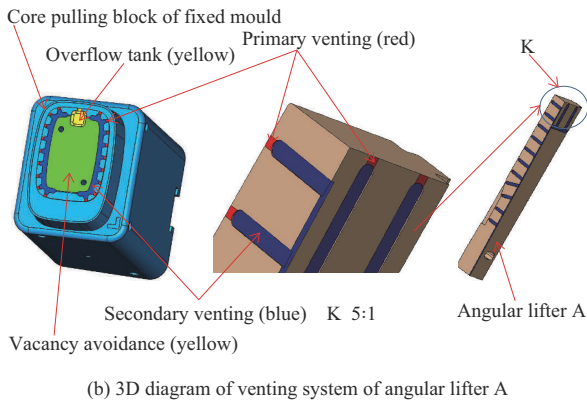
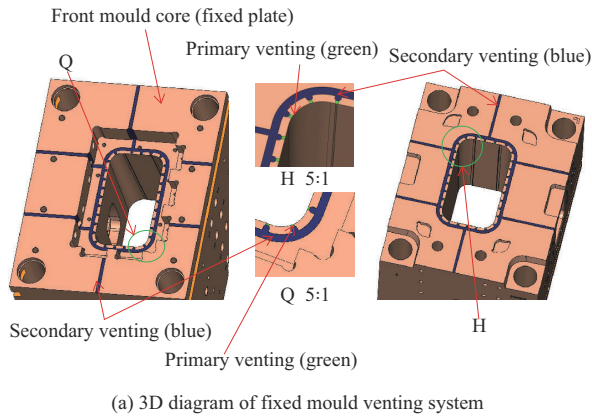


图7 排气系统3D示意图

Fig. 7 3D diagram of venting system

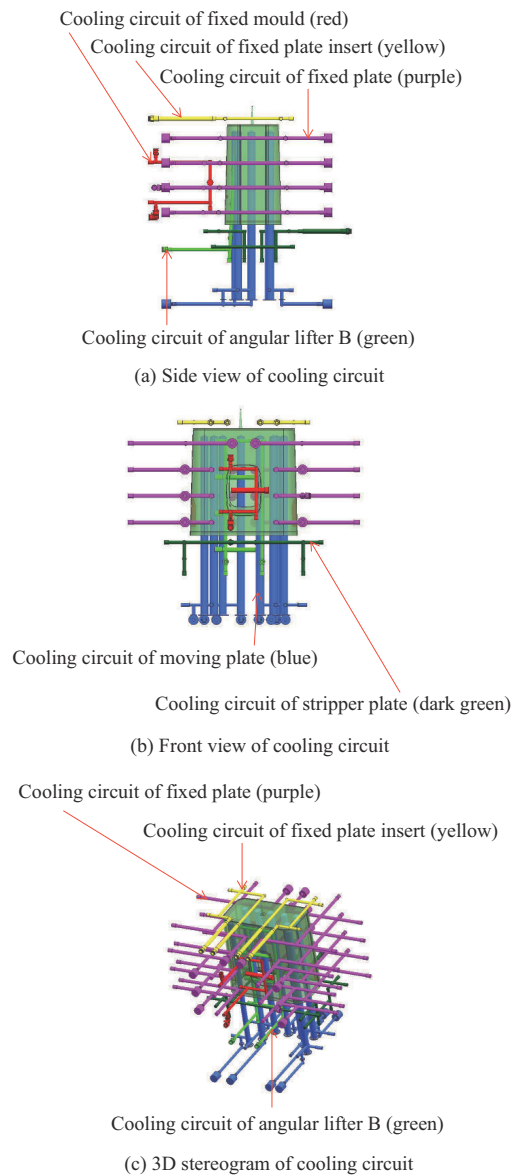


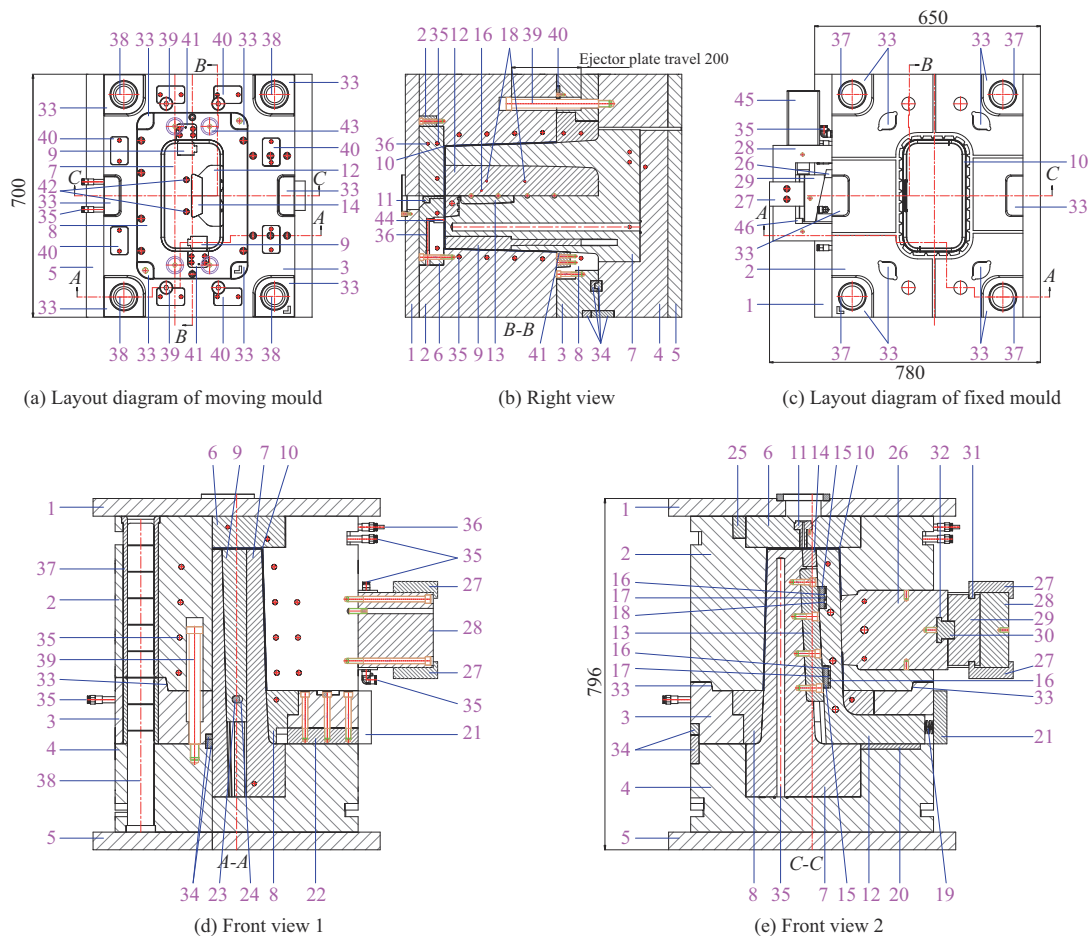
图8 冷却系统3D示意图

Fig. 8 3D diagram of cooling system

2.8 模具整体结构

通过分析板塑件的结构特征、进胶方式、倒扣脱模的处理方式、冷却系统、排气系统、导向定位结构和顶出方式,结合前期同类塑件的成功模具设计方案,在模具结构上选择一模一腔的设计布局^[17-20]。由于塑件的体积较大,定模型腔采用原身留的方

式;定模侧抽芯采用油缸驱动;顶出的推板结构采用通过顶棍直接顶推板的结构,去除了顶针板结构;采用非标定制模架,尺寸为 $650\text{ mm}\times 700\text{ mm}\times 796\text{ mm}$ 。模具的最大外形尺寸为 $780\text{ mm}\times 700\text{ mm}\times 796\text{ mm}$,质量约 $2\,300\text{ kg}$,模具整体布局设计合理。模具总体结构图如图9所示。



1—Panel; 2—Fixed plate; 3—Stripper plate; 4—Moving plate; 5—Bottom plate; 6—Insert of fixed plate; 7—Moving mould core; 8—Inserts of stripper plate; 9—Angular lifter A; 10—Plastic parts; 11—Sprue bushing; 12—Angular lifter B; 13—T-slot insert (angular lifter B); 14—Return insert of angular lifter B; 15—Ejector retainer plate; 16—Ejector Pin; 17—Pogo pin; 18—Ejector sleeve; 19—Spring; 20—Wear block; 21—Spring pressure plate; 22—Retainer; 23—Pin; 24—Limit slot; 25—Pressing block; 26—Core pulling block of fixed mould; 27—Limit block of heeling wedge; 28—Oil cylinder base; 29—Heeling wedge; 30—T-insert of heeling wedge; 31—Straight T-slot; 32—Inclined T-slot; 33—Thumb and index finger structure of parting surface; 34—Positioning block of parting surface; 35—Cooling circuit; 36—Air nozzle; 37—Guide bush; 38—Guide pillar; 39—Limit pull rod; 40—Balance block; 41—Clamping block; 42—Air ejection of moving mould; 43—Ejector/return rod; 44—Air ejection of fixed mould; 45—Oil cylinder; 46—Stroke limit block of oil cylinder

图9 模具总装图

Fig. 9 Assembly drawing of mould

2.9 模具工作过程及试模问题点分析与改善对策

模具工作过程为:(1)合模,定模油缸隧道滑块复位,合模完成;(2)完成首次注射成型;(3)开模前,定模油缸隧道滑块先执行抽芯动作,完成视窗孔的脱模;(4)开模时定模气顶吹气,模具打开完成开模动作;(5)顶出时动模气顶吹气,顶杆/复位杆推板带

动斜顶顶出塑件;(6)取件时,顶杆/复位杆带动推板和斜顶复位,一次完整的注射成型动作完成。循环(1)到(6)的动作完成成型生产任务。

最初试模过程中发现两个问题:一是斜顶B上的4个柱子倒扣B无法脱出,造成取件困难;二是因为塑件的浇口虽然设计在塑件底部的中心位置,但

是由于塑件的正面有一个较大的视窗孔,阻断了熔体的流向,导致宽度方向的填充不均匀,塑件的外观受到影响,如图10c所示。经现场观察分析发现,柱子倒扣B无法脱出的原因是塑件支撑结构较少,材料为PP料,在顶出过程中,塑件由于易变形的特性贴在斜顶B上,并随着斜顶B一起移动,导致斜顶B上的柱子倒扣B并未脱出。针对柱子倒扣B无法脱出的问题,在斜顶B上增加司筒和顶针结构,让塑件在顶出时先利用延时平面的作用让司筒顶住柱子倒扣B,同时用顶针顶住塑件侧壁防止塑件贴在斜顶B上,随着斜顶顶出后内缩移动,柱子倒扣B被脱出。针对填充不均匀影响外观的问题,在视窗侧增加引流槽,引流槽的大小和深度通过理论的实际试模调试达到一个相对的平衡值,如图10a所示,并在塑件的熔体填充末端增设溢料槽,如图10b所示。改模后,斜顶B脱模取件问题迎刃而解,填充不均匀导致的外观问题则在试模3次后达到出货标准。截至目前,该模具已生产3万套塑件,生产运行平稳。

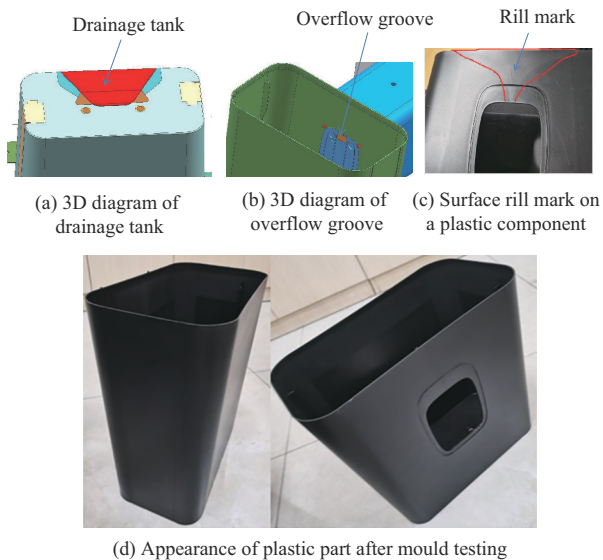


图10 试模状况分析相关示意图

Fig. 10 Related schematic diagram of mould testing status analysis

3 结论

(1)利用注塑机油缸可独立控制的特性,设计一个油缸驱动的定模隧道滑块油缸抽芯机构,完成对塑件定模侧外观面上倒扣的脱模。

(2)针对塑件在试模过程中发现的4个柱子倒扣B脱模困难的问题,采用斜顶内带司筒和弹针顶出结构,成功解决因柱子倒扣B脱模困难导致的取件难题。

(3)针对填充不均匀导致的塑件外观不良问题,通过增设引流槽与溢料槽的方法成功解决塑件表面的外观不良问题。

(4)通过合理设计精准的定位导向结构、多层次独立的冷却水路、全方位的排气系统成功解决了塑件量产问题。

参考文献

- [1] 张维合. 注塑模具设计实用手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2019:82-100.
ZHANG Weihe. Practical manual of injection mould design[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2019:82-100.
- [2] 赵利平, 秦瑞亮, 彭新华. 薄壁深腔小脱模斜度箱体塑件注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2023, 51(9):102-107.
ZHAO Liping, QIN Ruiliang, PENG Xinhua. Injection mold design of thin wall deep cavity small release angle box plastic parts [J]. Engineering Plastics Application, 2023, 51(9):102-107.
- [3] 温焯英. 汽车尾箱盖板热流道精密注塑模设计[J]. 现代塑料加工应用, 2020, 32(6):40-43.
WEN Huangying. Design of injection mold for hot runner of automobile tail box cover[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2020, 32(6):40-43.
- [4] 刘正平, 吴戈, 王伟伟, 等. 深腔物流箱注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2022, 50(4):87-91.
LIU Zhengping, WU Ge, WANG Weiwei, et al. Design of hot runner injection mold for deep-cavity logistics box[J]. Engineering Plastics Application, 2022, 50(4):87-91.
- [5] 王静, 刘雪敏. 多向斜角度复杂弯管抽芯结构注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2021, 49(11):104-108.
WANG Jing, LIU Xuemin. Design of injection mould with multi-directional oblique angle complex elbow core pulling structure[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(11):104-108.
- [6] 陈叶娣, 黄敏高, 严小锋. 管接头的二次抽芯机构注塑模具开发[J]. 现代塑料加工应用, 2019, 31(6):48-51.
CHEN Yedi, HUANG Mingao, YAN Xiaofeng. Development of injection mould for combined secondary core-pulling mechanism of pipe joints[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2019, 31(6):48-51.
- [7] 熊毅, 冯啸霖. 外侧整圈倒扣产品多向顺序抽芯注射模具[J]. 塑料工业, 2021, 49(8):81-86.
XIONG Yi, FENG Xiaolin. Injection mold with multi direction and sequential core pulling for the whole circle of gradient-section[J]. China Plastics Industry, 2021, 49(8):81-86.
- [8] 罗彦英, 梅益, 唐方艳, 等. 汽车用升降器薄壁开关面板注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2022, 50(10):84-89.
LUO Yanying, MEI Yi, TANG Fangyan, et al. Design of injection mold for large thin-walled switch panel of automobile angular lifter [J]. Engineering Plastics Application, 2022, 50(10):84-89.

- [9] 石峰,朱超挺,周天琦,等.医药中转箱隧道滑块二次抽芯机构及简化型四次开模三板模具设计[J].中国塑料,2019,33(8):118-126.
SHI Feng, ZHU Chaoting, ZHOU Tianqi, et al. Design of secondary core-pulling mechanism and simplified four-time opening three-plate mould for slider in medicine transit box[J]. China Plastics, 2019,33(8):118-126.
- [10] 傅莹龙,邵明朝.儿童安全座椅头枕的双滑块二次抽芯注塑模具设计[J].中国塑料,2020,34(7):92-96.
FU Yinglong, SHAO Mingchao. Injection mold design for child safety seat headrest with double slider secondary core-pulling mechanism[J]. China Plastics, 2020, 34(7):92-96.
- [11] 杨素华,肖国华,卞平.轴套盖内环槽抽芯机构及注塑模具结构设计[J].中国塑料,2017,31(11):130-136.
YANG Suhua, XIAO Guohua, BIAN Ping. Structure design of core-pulling mechanisms and injection moulds for axle covers[J]. China Plastics, 2017,31(11):130-136.
- [12] 刘红燕.控制器外壳滑块带斜顶脱模机构模具设计[J].塑料,2021,50(1):94-99.
LIU Hongyan. Design of mold for controller shell with compound core pulling mechanism of the slider with a angular lifter[J]. Plastics, 2021, 50(1):94-99.
- [13] 刘庆东.某汽车储物盒二次抽芯倒装注塑模设计[J].中国塑料,2019,33(9):104-108.
LIU Qingdong. Design of flip injection mould with two-step slide-pulling mechanism for car storage box[J]. China Plastics, 2019,33(9):104-108.
- [14] 徐生,肖国华,沈忠良,等.内藏式型针侧抽芯二次顶出脱模机构及其模具设计[J].工程塑料应用,2016,44(3):79-83.
XU Sheng, XIAO Guohua, SHEN Zhongliang, et al. Design for secondary ejection release mechanism with built-in type needle side core-pulling and its injection mould[J]. Engineering Plastics Application, 2016,44(3):79-83.
- [15] 赵利平,秦瑞亮,侯贤州,等.弯管热流道模具的旋转抽芯脱模设计[J].塑料科技,2023,51(2):84-87.
ZHAO Liping, QIN Ruiliang, HOU Xianzhou, et al. Design of rotary core-pulling demoulding for hot runner mold of elbow[J]. Plastics Science and Technology, 2023, 51(2):84-87.
- [16] 赵利平,张维合,侯贤州,等.电热水壶手柄旋转抽芯模具设计[J].工程塑料应用,2023,51(3):82-87.
ZHAO Liping, ZHANG Weihe, HOU Xianzhou, et al. Design of rotating core pulling die for handle of electric kettle[J]. Engineering Plastics Application, 2023, 51(3):82-87.
- [17] 李振宇.多种抽芯机构脱模的护帽注塑模设计[J].塑料科技,2015,43(11):82-86.
LI Zhenyu. Design of injection mould for protective cap with various pulling core demoulding mechanism[J]. Plastics Science and Technology, 2015,43(11):82-86.
- [18] 简发萍,郑得庆,陈小红,等.曲面分型多方位斜向抽芯注塑模设计[J].塑料工业,2022,50(1):94-98.
JIAN Faping, ZHENG Deqing, CHEN Xiaohong, et al. Design of injection mold with curved parting surface and multi-directional oblique core-pulling[J]. China Plastics Industry, 2022, 50(1):94-98.
- [19] 许孔联,谭赞武.带两种复杂抽芯机构的汽车滤清盒盖热流道模具设计[J].塑料,2020,49(5):151-155.
XU Konglian, TAN Zanwu. Design of hot runner mould with two complex core pulling mechanisms for the cover of auto filter box [J]. Plastics, 2020, 49(5):151-155.
- [20] 刘晓飞.汽车前大灯灯壳复杂侧抽芯注塑模具设计[J].工程塑料应用,2021,49(11):99-103,108.
LIU Xiaofei. Design of injection mold for complex side core pulling of automobile headlamp shell[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(11):99-103, 108.