

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2023.06.014

基于玻纤改性PP的风扇面壳热流道注塑模设计

刘铁石¹, 张云², 周全², 胡智清³, 陈黎明³, 汪哲能³

(1. 衡阳技师学院, 湖南衡阳 421101; 2. 湖南工业职业技术学院, 长沙 410208; 3. 湖南财经工业职业技术学院, 湖南衡阳 421002)

摘要: 结合风扇面壳塑件使用质量分数15%玻璃纤维改性聚丙烯合金的材料要求和结构为薄壁复杂结构的特点, 设计了一副热流道两板模具用于塑件的成型。模具中模腔使用1模1腔布局, 模腔的浇注方式使用3点热嘴对注塑机喷嘴进行流道延伸, 在热嘴末端再使用冷流道+潜伏式浇口对模腔进行分时按序浇注, 使材料熔料流动的流长比控制在140, 保证模腔获得了充分充填。针对塑件深薄壁、加强筋多、孔多等特点, 在塑件的脱模机构方面有针对性地进行了设置, 在塑件深侧壁部位使用多种顶出元件+两次顶出的方式来完成塑件的完全脱模, 在顶部薄弱位置使用增强型顶针、大面积直顶杆等使塑件能获得无损脱模。二次推出机构中, 设计了一种二次推板分离器以实现塑件推出过程中一次推板和二次推板之间的可靠闭合和分离, 机构依靠限位导槽驱动锁钩板动作, 导槽驱动机构动作依靠模具的开模机械动力驱动。设计的模具可靠实用, 能有效保证塑件注塑过程自动化的实现, 可为同类需求塑件的模具设计提供有益借鉴。

关键词: 玻纤改性聚丙烯; 风扇面壳; 热流道; 二次推出; 注塑

中图分类号: TG243 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2023)06-0085-07

Design of Hot Runner Injection Mould for Fan Shell based on Glass Fiber Modified PP

Liu Tieshi¹, Zhang Yun², Zhou Quan², Hu Zhiqing³, Chen Liming³, Wang Zheneng³

(1. Hengyang Technician College, Hengyang 421101, China; 2. Hunan Industry Polytechnic, Changsha 410208, China;

3. Hunan Financial Industrial Vocational-technical College, Hengyang 421002, China)

Abstract : Based on the material requirements of the fan shell plastic part using 15 wt% glass fiber modified polypropylene (PP) alloy and the characteristics of a thin-walled and complex structure, a hot runner two plate mould was designed for the molding of the plastic part. A layout of one mould with one cavity was adopted in the mould cavity, and the gating method of the mould cavity which used a 3-point hot nozzle to extend the flow channel of the injection molding machine nozzle was adopted. A cold runner and a submarine gate were used at the end of the hot nozzle for filling the mould cavity in sequence, the flow length ratio of the material melt was controlled at 140, ensuring that the mould cavity was fully filled. In response to the characteristics of deep thin-walled plastic part with multiple reinforcing ribs and multiple holes, targeted settings were made for the demoulding mechanism of the plastic part. Multiple ejecting elements and twice ejections were used in the deep sidewall area of the plastic part to complete the complete demoulding of the plastic part. Enhanced ejector pins and large area straight ejector rods were used in the weak position at the top to achieve non-destructive demoulding of the plastic part. In the secondary ejecting mechanism, a secondary ejecting plate separator was designed to achieve the reliable closure and separation between the first and secondary ejecting plates during the ejecting process of the plastic part. The mechanism relied on a limit guide groove to drive the lock hook plate action, and the driving force of the guide groove drive mechanism relies on the mechanical power of the mould opening. The designed mould is reliable and practical, and can effectively ensure the automation of the plastic part injection molding process, which can provide beneficial design references for mould design of plastic parts with similar requirements.

Keywords : glass fiber modified polypropylene ; fan face shell ; hot runner ; secondary ejecting ; injection molding

基金项目: 国家级职业教育精品课程资源模具制造技术精品课程子项目(模具装配、调试与维修)

通信作者: 张云, 硕士, 高级技师、讲师, 从事模具设计与制造、职业教育研究

收稿日期: 2023-03-14

引用格式: 刘铁石, 张云, 周全, 等. 基于玻纤改性PP的风扇面壳热流道注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2023, 51(6): 85-91.

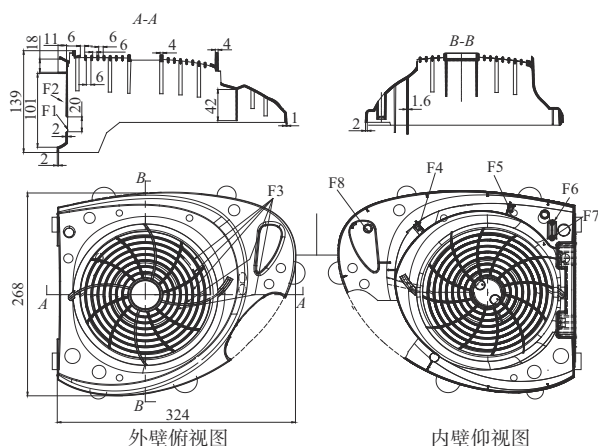
Liu Tieshi, Zhang Yun, Zhou Quan, et al. Design of hot runner injection mould for fan shell based on glass fiber modified PP[J]. Engineering Plastics Application, 2023, 51(6): 85-91.

家用风扇产品中,壳体塑件可使用聚丙烯(PP)注射成型而获得,PP无臭、无味、无毒,是常用树脂中最轻的一种。结合市场上风扇使用客户的各种不同需求,生产商常依据用户的使用偏好来对PP进行改性,以生产出满足用户需要的电风扇产品^[1-4]。玻璃纤维改性PP中,无碱玻璃短纤维改性PP合金材料在家电产品生产中使用最为广泛,改性的PP材料还需具备阻燃、抗静电、抗老化等性能。无碱玻璃短纤维改性PP合金材料在注塑生产实践中,相比于改性前,其流动性变差,特别是对于大型薄壁制品,流动性变差将导致塑件局部复杂特征难以获得充填,对塑件模具结构的设计提出了很大的挑战,解决此问题的基本手段是使用热流道浇注系统来改善模腔的浇注,以获得充填饱满、零品质缺陷的成品塑件^[5-7]。笔者结合某风扇面壳采用质量分数15%玻璃纤维改性PP合金(PP/15%GF)材料注射成型的需要,有针对性地设计了一副热流道模具用于该塑件的成型,模具中多点热嘴转潜伏式冷浇口浇注模腔的浇注系统设计方法、塑件的脱模方式布置、模具整体结构布置及二次推出控制机构的设计能为同类塑件的注塑生产提供较好的模具设计借鉴。

1 风扇面壳塑件结构分析及其模具设计难点

风扇面壳塑件的结构形状如图1所示。塑件外形投影长宽为324 mm×268 mm,最大高度为139 mm。塑件壁厚不均,最大壁厚4 mm,最小壁厚1 mm,平均壁厚2 mm。塑件投影面积为49 256 mm²,总体积为227.1 cm³。外观一侧拔模角取0.8°,非外观拔模角取0.3°。塑件量产100万件。塑件中央部位设置有多圈同心圆格栅F3;左侧端为深壁,且外壁上为凹槽F2,凹槽上同时设置有1个侧孔F1;塑件内壁上设置有1个沉孔F8,2个倒扣F4,F5,还有2个螺丝柱F6,F7;内壁上还设置有多处壁厚为1.6 mm的加强筋。塑件使用PP/15%GF材料进行成型,牌号为KY-11GF15(厦门科元塑胶有限公司)。该材料热稳定性好,表面光泽度高,阻燃等级为HB级,收缩率为0.5%~0.7%。塑件成型模具设计面临以下几个困难点:①塑件尺寸大、壁深,为深壁塑件,对型腔成型件和型芯成型件的配合精度提出的要求较高;②在薄壁位置,特别是深度较大的加强筋及左端侧壁等位置,熔料充填困难;③中心部位的同心圆格栅较多且有交叉连接筋,充填时熔料流

动困难且流动方向不稳定,容易产生较多的熔接纹,并且这些格栅在型腔镶件上的成型特征和在型芯镶件上的成型特征难以完全配合到位,容易导致格栅筋分型面上出现较多的注塑飞边;④倒扣、螺柱等特征需要设置特殊的脱模机构进行脱模;⑤左侧边的凹槽及侧孔也需要使用侧抽芯机构实施侧抽芯脱模。整体综合来看,塑件成型的最大难点在于解决模腔的充填困难和格栅筋分型面上产生飞边问题^[8]。



F1—侧孔; F2—凹槽; F3—同心圆格栅; F4, F5—倒扣;
F6, F7—螺丝柱; F8—沉孔

图1 风扇面壳塑件结构

2 注塑工艺的选择及注塑机的选用

采用PP/15%GF材料注塑时,所需的基本工艺参数包括以下几个方面^[9-11]:熔料温度200~230℃,料筒温度第一段190~210℃、第二段200~230℃、第三段200~230℃,射嘴温度210~230℃,模具温度40~60℃。注射压力一般采用60~80 MPa,加纤后,流动性随着加纤量降低,15%加纤量注射压力依照经验取80~120 MPa。PP塑料收缩率较大,随着玻璃纤维含量的增加,会有一定的改善,但是需要增强保压来控制塑件的收缩变形,依据经验,保压压力约为注射压力的30%~50%,保压时间约为注塑周期时间的30%。本塑件相对而言可归类为薄壁塑件,注塑时需要使用较高的注射速度,计量行程为0.5D~4D(D为螺杆直径),4D的计量行程为熔料提供足够长的驻留时间是非常重要的。螺杆转速控制中,可允许采用高螺杆转速,只要满足冷却时间结束前完成塑化过程即可。原料预烘干在70~80℃的温度下烘干3~4 h即可满足要求。浇口系统可选用点胶口、加热式热流道或侧浇口等。浇口位置须设置在制品最厚点,否则容易发生比较大的收

缩。依据上述 PP/15%GF 材料的注塑工艺基本条件,结合企业现有设备情况,选用海天 HTF300X-A 型注塑机可满足塑件的注塑生产要求。

3 模具基本结构

模具结构如图2所示,风扇面壳的成型模具采用一种两板热流道模具,模具中使用热流道浇注系统能有效缩短冷流道长度,保证熔料流动的充分性,防止薄壁位置和格栅筋位过早冷凝而阻塞流动通道。热流道浇注系统采用3个热嘴进行供料,热流道板5采用镶嵌方式安装在定模板6内。针对塑件左端的凹槽F2、侧孔F1特征成型,使用1个动模滑块机构进行成型和侧抽芯脱模,该机构的主要组成零件包括斜导柱8、侧滑块9、耐磨底板10、压条11等。为便于配模和降低模具制造成本,模腔使用镶件镶拼组合构成,包括型腔主镶件14、中央型芯15、小镶件17、套环镶件16、型芯主镶件12。塑件的顶出机构设计成一种二次推出机构对塑件进行顶出,第一次顶出由加强筋顶杆18、斜顶19、顶针20

等共同顶出,然后在第二次推出时完成加强筋顶杆18的抽芯,以实现塑件的完全脱模。

4 模腔主要成型零件设计

模腔主要成型零件设计如图3所示。采用玻璃纤维改性的PP料注塑时,熔料对成型零件有较大的磨损,故在设计成型件时首先基于量产100万件的使用寿命要求,因而成型件材料选用S136合金钢,这些零件包括如图3所示的侧滑块9、型芯主镶件12、型腔主镶件14、中央型芯15、套环镶件16、小镶件17。成型零件热处理硬度须做到HRC52~54。型芯主镶件12与型腔主镶件14之间的主分型面使用平面分型面分型,这样做能降低两者的加工难度^[12-14]。塑件外表面成型件型腔主镶件14采用整体式镶件,材料单边余料厚度为45 mm,以保证模腔有足够的强度,小镶件17镶嵌在型腔主镶件14上。塑件内表面的成型件采用小件镶拼形式组成,因而内表面成型件包括型芯主镶件12、中央型芯15、套环镶件16。中央型芯15、套环镶件16通过数控铣、电火花、线切割等方法单独加工完成后再与型芯主

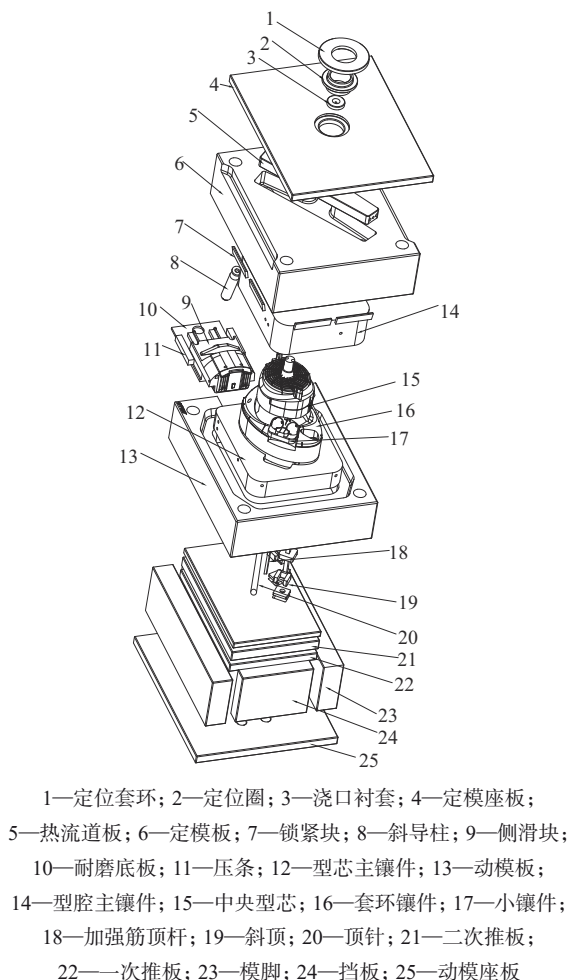
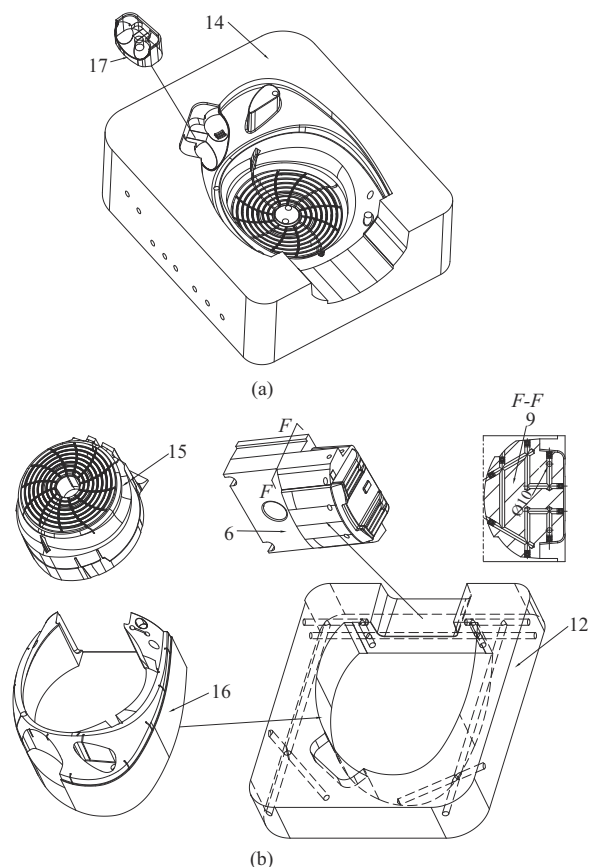


图2 模具结构



图中零件编号同图2

a—外表面成型件; b—内表面成型件

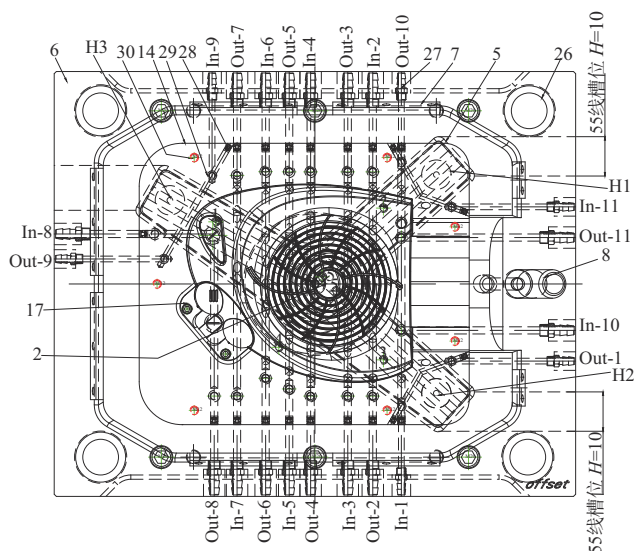
图3 模腔主要成型零件设计

镶件12镶拼组装在一起,构成塑件的型芯成型件;型芯主镶件12材料单边余料厚度大于45 mm,以确保其有足够的强度;侧滑块9也是单独加工。侧滑块9、型芯主镶件12、中央型芯15、型腔主镶件14均开设直径为10 mm的冷却管道进行冷却,以确保模腔内塑件注塑时能获得均匀的冷却温度调节。

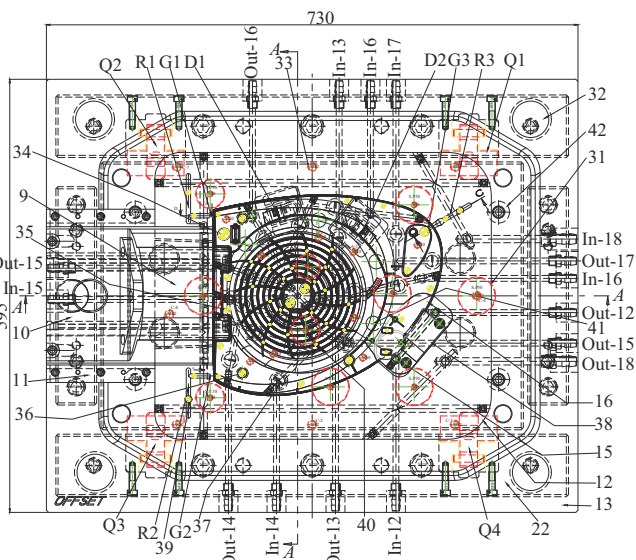
5 模具排位布置设计

模腔的组成成型件及机构件在模具中的排位布置设计如图4所示。模具是一副热流道两板单开模。定模一侧布置的结构件如图4中定模俯视图所示。型腔主镶件14用螺丝30紧固安装在定模板6的模仁槽内。斜导柱8安装在定模板6上。鉴于加纤后PP塑料的流动性变差,为保证模腔获得充分充填,本模具的流长比设定为140,因而,为缩短流道长度,设置了热流道板5为3个热嘴H1,H2,H3供料,热嘴H1,H2,H3在模具闭合后分别通过3条冷流道R1,R2,R3为3个潜伏式冷浇口G1,G2,G3供

料,从而对模腔实施3点式浇注。3个热嘴H1,H2,H3结构为针阀式热嘴,可按时序控制,经CAE初步分析,初始开启时序为H1(0~8.6 s)→H2(1.2~8.6 s)→H3(1.6~8.6 s)。热流道板5镶嵌在定模板6且加装有隔热垫。型腔主镶件14的分型面上,在试模后依据试模结果再补设排气槽,排气槽深度为0.015 mm,宽度为10 mm。型腔主镶件14内开设了11条水路进行冷却,分别为In1→Out1至In11→Out11,这11条水路的管道直径都为10 mm。需要指出的是,In11→Out11,In1→Out1,In9→Out9 3条水路同时能分别起到对热嘴H1,H2,H3进行冷却的作用。各冷却管道钻孔末端使用铜堵28进行堵漏,管道在型腔主镶件14与定模板6的界面之间使用密封圈29进行防泄漏。水路的接入接出使用快速接头27。模具的4副导柱导套(件26)中,须设置一副导柱导套进行非对称安装,并标识“offset”,以防止模具装配时,动、定模发生错位装配而损坏型腔主镶件14。



定模俯视图



动模俯视图

26—导套;27—快速接头;28—铜堵;29—密封圈;30—螺丝;31—支撑柱;32—导柱;33—螺丝;34,35,36—顶针;37—隔水片;38—顶块;39—拉料杆;40—深筋细小顶针;41—深筋顶杆;42—推板导柱;H1,H2,H3—热嘴;R1,R2,R3—冷流道;G1,G2,G3—潜伏式浇口;Q1,Q2,Q3,Q4—二次推板分离器;D1,D2—斜顶;In1~In18—进水口编号;Out1~Out18—出水口编号;图中其余编号同图2

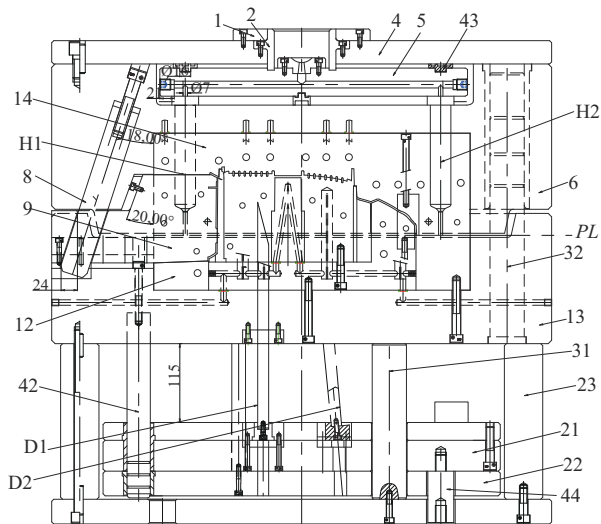
图4 模具结构件设计与布置

动模一侧布置的结构件如图4中动模俯视图所示。动模套环镶件16的侧边布置3个潜伏式浇口G1,G2,G3,其进浇直径为1.2 mm,浇口中心线斜度角度为45°。斜导柱8驱动侧滑块9通过压条11安装在动模板13上。针对型芯的冷却,设置了7条水路进行冷却,分别为In12→Out12,In13→Out13,In14→Out14,In15→Out15,In16→Out16,In17→Out17,In18→Out18。由于塑件脱模时包紧状态比

较复杂,为避免脱模时破坏塑件,塑件的顶出脱模分两次进行。因而,模具的顶出元件中,安排了斜顶D1,D2及多根不同直径的顶针34,35,36及拉料杆39等实施第一次顶出,对于格栅及深筋的脱模则安排深筋细小顶针40、深筋顶杆41等进行第二次顶出。为实现二次推板21、一次推板22分两次顶出的顺利进行,设置了4个二次推板分离器Q1,Q2,Q3,Q4进行控制。

6 模具结构安装

滑块机构等在模具中安装如图5所示,定位圈使用标准件并使用螺丝紧固在定模座板4上,外圈使用定位套环1以适应所选用注塑机的定模板安装孔。热流道板5安装时须加装隔热垫43以减少热量散失^[14-16];斜导柱8的斜导角为 18° ,侧滑块9的抽芯行程为24 mm;推板导柱42采用悬挂式安装以便于二次推板机构的安装;斜顶D1,D2安装在二次推板21上。推板顶出时,由注塑机顶杆推动推柱44而推动二次推板21顶出,二次推板21通过4个二次推板分离器Q1,Q2,Q3,Q4而带动一次推板22顶出,顶出一定距离后二次推板分离器Q1,Q2,Q3,Q4使二次推板21和一次推板22分离。模具的开模面为PL面。



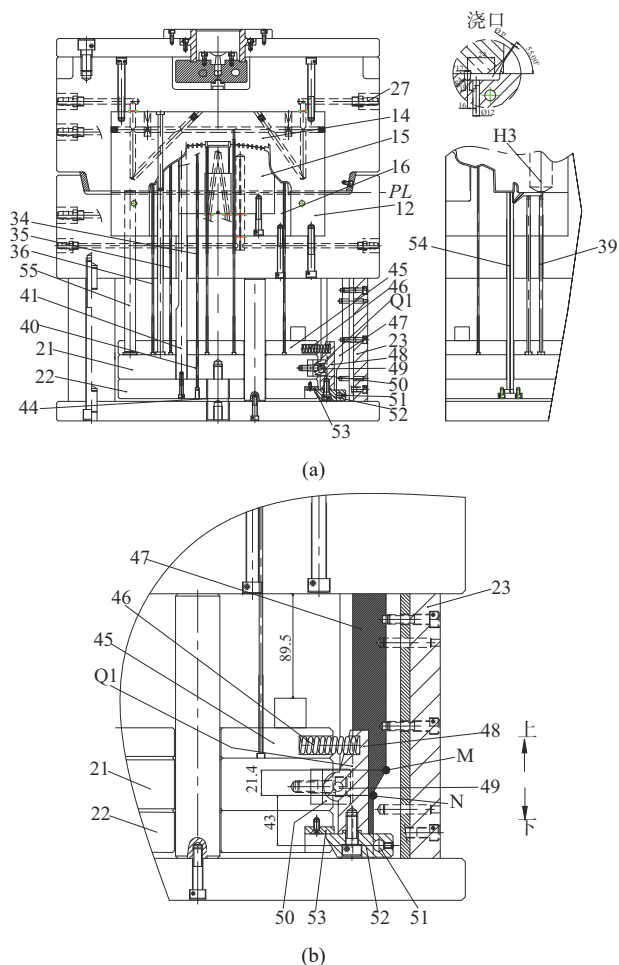
43—隔热垫;44—推柱;图中其余编号同图2和图4

图5 滑块等机构件安装

二次推出机构的安装如图6所示。深筋细小顶针40、深筋顶杆41、进胶顶针54安装在一次推板22上,拉料杆39、复位杆55、顶针34~36、斜顶D1,D2等安装在二次推板21上。两次顶出的作用除了顶出塑件外,另一个用途是使塑件与潜浇口流道废料实现自动分离。

二次推板分离器Q1,Q2,Q3,Q4的结构相同,以其中的Q1机构结构为例,其组成件包括件46至件53。开模时机构的控制原理如下所示。

在图6a所示状态下,模具处于闭合状态,二次推板21、一次推板22处于原始位置,两者由锁钩板52钩住耐磨片53而闭合在一起;模具在PL面处开模后,PL面以下的动模下行到一定位置后停止下行;而后注塑机顶杆将推动推柱44进而推动二次推



45—盖板;46—弹簧;47—导向条;48—摆动块;49—转动轴;
50—转动轴座;51—转动销;52—锁钩板;53—耐磨片;
54—进胶顶针;55—复位杆;Q1—二次推板分离器;PL—开模面;
图中其余编号同图2、图4和图5

a—二次推出机构安装;b—二次推板分离器工作原理

图6 二次推出机构的安装

板21向上顶出,顶出时,由于弹簧46的向右推顶,摆动块48将迫使锁钩板52维持锁住耐磨片53的状态,从而使二次推板21和一次推板22能一起同步顶出。

当二次推板21和一次推板22向上共同顶出43 mm时,如图6b所示,转动销51到达导向条47上的变轨点N点位置;随着转动销51的继续向上移动,导向条47上N点到M点的斜边将迫使摆动块48、转动销51、锁钩板52(三者组合在一起)共同开始绕转动轴49的中心轴线逆时针旋转并压缩弹簧46,直到转动销51越过M点,锁钩板52左端失去对耐磨片53的锁住控制,从而使一次推板22与二次推板21分离;分离后,一次推板22停留不动,不能跟随二次推板21继续顶出,一次推板22上的深筋细小顶

针40、深筋顶杆41、进胶顶针54等完成顶出任务;接着,二次推板21继续向上顶出,推动其上的顶针34~36、斜顶D1和D2、拉料杆39、复位杆55等继续向上顶出,直到将塑件、流道废料从动模型芯上完全顶出而自动脱落。二次推板21与一次推板22分离后,由于导向条47上越过M点后的上段导向边为竖直边,该竖直边将迫使压缩弹簧46一直处于被压缩状态,保持最大反弹态势,直到复位时转动销51下行越过M点,这样可以保证二次推板21复位返回与一次推板22闭合时,能驱动锁钩板52、摆动块48绕转动轴49的中心轴线顺时针复位旋转而将一次推板22上的耐磨板53钩住,从而将二次推板21和一次推板22重新锁闭在一起,并同步向下移动复位。当然,为防万一,锁钩板52的左端设置为斜坡面,以保证二次推板21向下复位移动与一次推板22闭合时,锁钩板52能可靠地钩住耐磨板53,从而保证二次推板21与一次推板22可靠地闭合。

7 模具工作原理

结合图5、图6所示,模具注塑时的实际工作过程如下所示。

(1) 模具开模。

注塑机喷嘴在设定工艺条件下对闭合模具的模腔进行注塑,经充填、保压、冷却等过程后,注塑机带动模具动模后退,模具在PL面处打开,打开时,斜导柱8驱动侧滑块9同步完成侧抽芯,塑件留于型芯上。

(2) 第一次脱模。

随着动模的继续后退,退到一定位置后,注塑机顶杆顶住推柱44,从而二次推板21上的斜顶D1、D2,顶针34,35,36和拉料杆39,以及一次推板22上的深筋细小顶针40、深筋顶杆41、进胶顶针54将塑件及冷流道废料顶住,随着动模的继续下行,塑件从型芯主镶件12、中央型芯15、套环镶件16上脱出,同步地,斜顶D1、D2完成侧抽芯。

(3) 第二次脱模。

随着动模继续下行,4个二次推板分离器Q1、Q2、Q3、Q4脱扣,一次推板22带动其上的深筋细小顶针40、深筋顶杆41、进胶顶针54从塑件中抽出,从而使塑件停留在二次推板21的顶出元件上,此动作完毕后,机械手将塑件从斜顶D1、D2,顶针34,35,36及拉料杆39上取出并将冷流道废料去除,塑件实现完全脱模。

(4) 复位。

复位过程与开模过程相反。

8 结语

对于PP/15%GF材料的注射成型,将流长比控制在140,顺利实现了本复杂薄壁结构塑件的注射成型。使用多点热流道嘴+潜伏式冷浇口能有效改善模腔的注塑条件,利用热流道控制技术能使复杂薄壁模腔获得充分充填。模具中使用两次顶出脱模,辅助以多种顶出元件对塑件进行脱模,能有效避免脱模过程中塑件的损坏,保证塑件的成型品质。所设计的二次推板分离器机构能可靠地保证一次推板、二次推板的可靠分离和闭合,机构动作可靠,能为同类型有二次或多次推出脱模需要的模具结构设计提供较好的借鉴。

参考文献

- [1] 杨建军,何亚东,张志成,等.纳米SiO₂和PP-g-MAH对玻纤增强PP复合材料性能的影响[J].玻璃钢/复合材料,2016(9):49-54.
Yang Jianjun, He Yadong, Zhang Zhicheng, et al. The influence of nano-SiO₂ and PP-g-MAH on the properties of glass fiber reinforced PP composites[J]. Fiber Reinforced Plastics/Composites, 2016(9):49-54.
- [2] 王利霞,李燕,庄卫国.注塑工艺和玻纤含量对玻纤增强PP注塑制品收缩的影响[J].高分子材料科学与工程,2009,25(9):135-137.
Wang Lixia, Li Yan, Zhuang Weiguo. Influence of processing parameters and fiber content on shrinkage of fiber-reinforced PP injection-molded part[J]. Polymer Materials Science & Engineering, 2009, 25(9):135-137.
- [3] 汪克凤,吕家杰,刘珍元,等.玻纤增强PP复合材料的研究[J].广东化工,2013,40(3):1-2.
Wang Kefeng, Lyu Jiajie, Liu Zhenyuan, et al. Study of glass fiber reinforcing PP composites[J]. Guangdong Chemical Industry, 2013, 40(3):1-2.
- [4] 张杨.喇叭改性PP塑件注射模具设计[J].新技术新工艺,2015(6):68-69.
Zhang Yang. The horn to change design of injection mould for plastic PP [J]. New Technology & New Process, 2015(6):68-69.
- [5] 黄贤页.注塑成型模具温度对PP制品结晶形态的影响[J].塑料科技,2018,46(8):68-71.
Huang Xianye. Effects of mold temperature on crystalline state of PP injection molding products[J]. Plastics Science and Technology, 2018, 46(8):68-71.
- [6] 郭建鹏,孔伟.连续长玻纤增强PP复合材料[J].工程塑料应用,2018,46(6):41-44.
Guo Jianpeng, Kong Wei. Continuous long glass fiber reinforced PP composite[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(6):41-44.

- [7] 邵萌,王燕文.长玻纤增强材料在汽车塑料尾门中的应用[J].汽车零部件,2016(5):86-89.
Shao Meng, Wang Yanwen. PP-LGF application in automotive plastic tailgate[J]. Auto Parts, 2016(5):86-89.
- [8] 王琛,刘晨涛.模具参数对玻纤增强聚丙烯材料力学性能的影响[J].合成纤维,2021,50(4):50-53.
Wang Chen, Liu Chentao. The influence of mold parameters on the mechanical properties of glass fiber reinforced polypropylene composite materials[J]. Synthetic Fiber in China, 2021, 50(4): 50-53.
- [9] 李挺,高莉,秦杰,等.长玻纤增强聚丙烯复合材料研究进展[J].广东化工,2014,41(7):125, 127.
Li Ting, Gao Li, Qin Jie, et al. Research progress of PP composite reinforced by long glass fiber[J]. Guangdong Chemical Industry, 2014, 41(7):125, 127.
- [10] 荆蓉,张锐涛,孟雨辰,等.连续玻璃纤维/聚丙烯热塑性复合材料拉挤成型中的工艺参数[J].复合材料学报,2020,37(11): 2 782-2 788.
Jing Rong, Zhang Ruitao, Meng Yuchen, et al. Parameters in process of pultrusion of continuous glass fiber/polypropylene thermoplastic composites[J]. Acta Materiae Compositae Sinica, 2020, 37 (11): 2782-2 788.
- [11] 陈浩生,杨华光,谭晶,等.温度外场对注塑制品微观结构调控的数值模拟研究[J].塑料科技,2017,45(5):21-26.
Chen Haosheng, Yang Huaguang, Tan Jing, et al. Numerical simulation of temperature field on the microstructure of injection molded products[J]. Plastics Science and Technology, 2017, 45 (5):21-26.
- [12] 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.
- [13] 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设计[J].工程塑料应用,2016,44(12):85-91.
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.
- [14] 张建卿.洗衣机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. Demoulding mechanism design for the injection molding of washing machine shield cover with thrice slide-drawing and double T-grooves[J]. Plastics Science and Technology, 2016, 44(1):87-89.
- [15] 郑子军,肖国华,尤建国,等.带深沟拉手位冰箱抽屉转动式侧抽芯机构热流道模具设计[J].工程塑料应用,2015,41(3):80-84.
Zheng Zijun, Xiao Guohua, You Jianguo, et al. Design of hot runner mold with rotary side drawing for deep groove handle refrigerator drawer[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 41 (3):80-84.
- [16] 胡智清,周全,熊建武.仿真步枪枪托机械式自动脱模机构及注塑模具设计[J].塑料工业,2018,46(1):54-57.
Hu Zhiqing, Zhou Quan, Xiong Jianwu. A rifle butt automatic demoulding mechanism and injection mold design[J]. China Plastics Industry, 2018, 46(1):54-57.