

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2019.02.015

基于UG的电吹风圆扁风口塑件工业造型与注塑模具设计

张春彬, 张织璇

(浙江工商职业技术学院现代模具学院, 浙江宁波 315012)

摘要: 运用UG软件对电吹风产品的圆扁风口塑件进行了外观工业造型和注塑模具结构的设计。依据塑件的形状特点, 设计了一模两腔侧浇口两次开模两次顶出注塑模具。模具结构中, 模板的第一次打开用于动模侧中央型芯镶件的先抽芯, 第二次打开用于塑件型腔侧型腔镶件及哈弗滑块的抽芯; 顶出板的两次顶出中, 第一次顶出用于塑件与中央型芯镶件的完全脱离, 第二次用于内抽芯滑块的内抽芯驱动, 以实现塑件的完全脱模。针对模具滑块内收抽芯机构的设计, 运用一次开模、两次顶出的组合驱动, 实现了塑件内壁的自动抽芯脱模, 有效降低了模具的制造成本。模具结构布局合理, 机构设置精巧恰当, 实现了塑件的自动化注塑生产。

关键词: UG软件; 工业造型; 结构设计; 注塑模具; 内收抽芯机构; 脱模

中图分类号: TQ320.5+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2019)02-0082-06

Industrial Modeling and Injection Mould Design for Circular and Flat Tuyere Plastic Part of Hair Dryer based on UG

Zhang Chunbin, Zhang Zhixuan

(Modern Mould College, Zhejiang Business Technology Institute, Ningbo 315012, China)

Abstract : UG software was used to design the industrial appearance modeling and injection mould structure of circular and flat tuyere plastic part of hair dryer. According to the shape characteristics of the plastic part, injection mould with one mould and two cavities and two side gates were designed, which was opened at twice and ejected at twice. In the mold structure, the mould template was opened at the first time for the core-pulling of central core insert on the side of moving mould, and opened at the second time for the core-pulling of cavity insert on the side of the plastic part cavity and the half slider. In the two ejections of ejector plate, the first ejection was used for the complete separation of the plastic part from the central core insert, and the second ejection was used for driving the internal core-pulling action of the internal core-pulling slider to realize the complete demoulding of the plastic part. According to the design of the mould slider internal core-pulling mechanism, the combination driving of one opening and two ejecting was used for realizing the automatic core-pulling and demoulding of the inner wall of the plastic part, and the manufacturing cost of the mould was reduced effectively. The mould structure layout is reasonable, the mechanism setting is exquisite and appropriate, which realizes the automatic injection molding production of the plastic parts.

Keywords : UG software ; industrial modeling ; structural design ; injection mould ; internal core-pulling mechanism ; demoulding

塑件的结构设计应首先满足其整体部件的功能需要, 其次是塑件外观的审美需要。但在不断更新、升级的消费理念中, 消费者对塑件外观的消费诉求也越来越高, 因而塑件外观的设计也越来越重要。但在实际的塑件设计中, 一些塑件产品的结构设计 with 外观设计存在冲突, 这需要先对其模具结构做出合理分析及评审, 然后才能确定塑件的最终造

型^[1-2]。对于有复杂曲面的复杂塑件造型, 工业生产中, 能借助的工业设计软件有UG, Catia, 3DMax, solidworks等软件。在复杂曲面塑件的造型及模具设计中, 可利用UG软件的曲面造型模块和注塑模具设计模块进行同步协同设计, 这对提高塑件从造型到成型的效率有着非常重要的意义^[3-5]。UG曲面造型模块中, 采用网格曲面进行造型的方法较为

通讯作者: 张春彬, 讲师, 工程师, 主要从事产品工业设计、塑件模塑成型研究 E-mail : zcbid@126.com

收稿日期: 2018-12-10

引用格式: 张春彬, 张织璇. 基于UG的电吹风圆扁风口塑件工业造型与注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2019, 47(2) : 82-87.

Zhang Chunbin, Zhang Zhixuan. Industrial modeling and injection mould design for circular and flat tuyere plastic part of hair dryer based on UG[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(2) : 82-87.

常用,通过网格成型曲面,再结合曲面扫略、曲面修剪等方法做出片体增厚后,即可获得形状复杂的薄壳塑件实体^[6-8]。对于外形具有复杂曲面结构的塑件,其模具设计难点主要在于浇注系统的开设及脱模机构的设计,这两处设计是保证塑件外观质量并实现塑件自动化注塑生产的关键^[9-11]。为此,笔者以某电吹风产品圆扁风口塑件为例,对其进行曲面造型设计及相应的模具结构设计,为同类塑件的造型及模具设计提供参考。

1 塑件造型

电吹风产品圆扁风口塑件的工业造型如图1所示,塑件为圆进口扁出口形状,其工业造型过程为:①设定出口为圆角矩形形状后,通过投影方法投射到一曲面上,获得出口棱线,再在一定的距离上,通过平面构造圆口棱线,将两条棱线切分为一半后,分别获得横向棱线V1、V3;②通过UG的样条曲线功能构造出U1~U5共5条纵向曲线棱线;③在V1、V3之间构造V2横向棱线;④运用UG的网格曲面功能,构造出UV网格面;⑤将UV网格面进行镜像操作,获得对称的另一半;⑥将两个UV面缝合后,在U1、U5边界处进行倒圆角操作,获得塑件的外壳造型;⑦对外壳造型进行增厚1.8 mm,获得壳实体;⑧分别对出口进行倒圆角操作,圆口进行螺纹口附加设计,获得最终塑件。

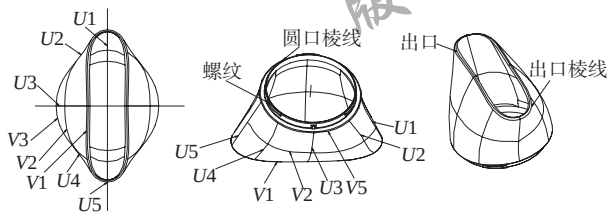
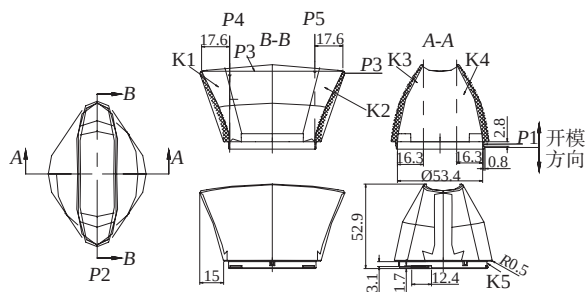


图1 塑件工业造型

2 塑件结构及脱模难点分析

最终塑件的结构如图2所示。由图2看出,塑件的上端为曲面状圆角矩形出风口,下端为带外间隔性螺纹止口的圆形进口。该塑件脱模难点主要体现在以下几个方面:①上端出口相对下端进口而言,中间窄,两头宽,因而成型件从塑件上分离时,K1、K2所示区域难以从下端圆口中抽出,只能从上端矩形口中抽出;②如按图2所示的开模方向进行开模,则K1、K2所示区域的外壁无法从成型型腔中脱出;③K3、K4所示区域只能从型芯一侧抽出;④下端圆口设计的螺纹止口K5难以在开模方向上脱模;⑤塑件的浇口不能开设于塑件的表面上,以免影响塑件的外观。

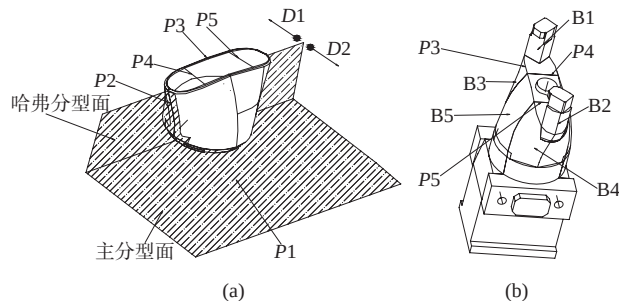


P1~P5—分型平面;K1~K5—特征区域

图2 塑件结构

3 分型及成型件设计

塑件的分型设计如图3所示。综合上述塑件形状特点及脱模难点后,采用图2中所示的P1作为主分型面,P2为辅助分型面,将P2面与P1面之间的塑件外壁成型件一分为二,做成哈弗滑块形式,可以解决塑件下端螺纹止口的脱模和K1、K2所示位置外壁的脱模困难问题,即通过哈弗滑块,按D1、D2所示方向进行侧面抽芯来实现整个外壁及下端螺纹止口的脱模。而对于K1、K2所示区域成型件与塑件的分离,则按P4、P5分型面进行分块,获得B1、B2块,分块后的B1、B2块跟随P3分型面所分出的型腔侧成型件一同抽出;K1、K2剩余区域B3、B4块则在位于P4和P5之间的型芯成型件B5块抽出后,再实施向中央靠拢的内抽芯办法来实施内抽芯脱模,即可实现塑件的完全脱模。



P1~P5—分型面;B1~B5—成型块;D1、D2—抽芯运动方向

a—外部分型设计;b—内部分型设计

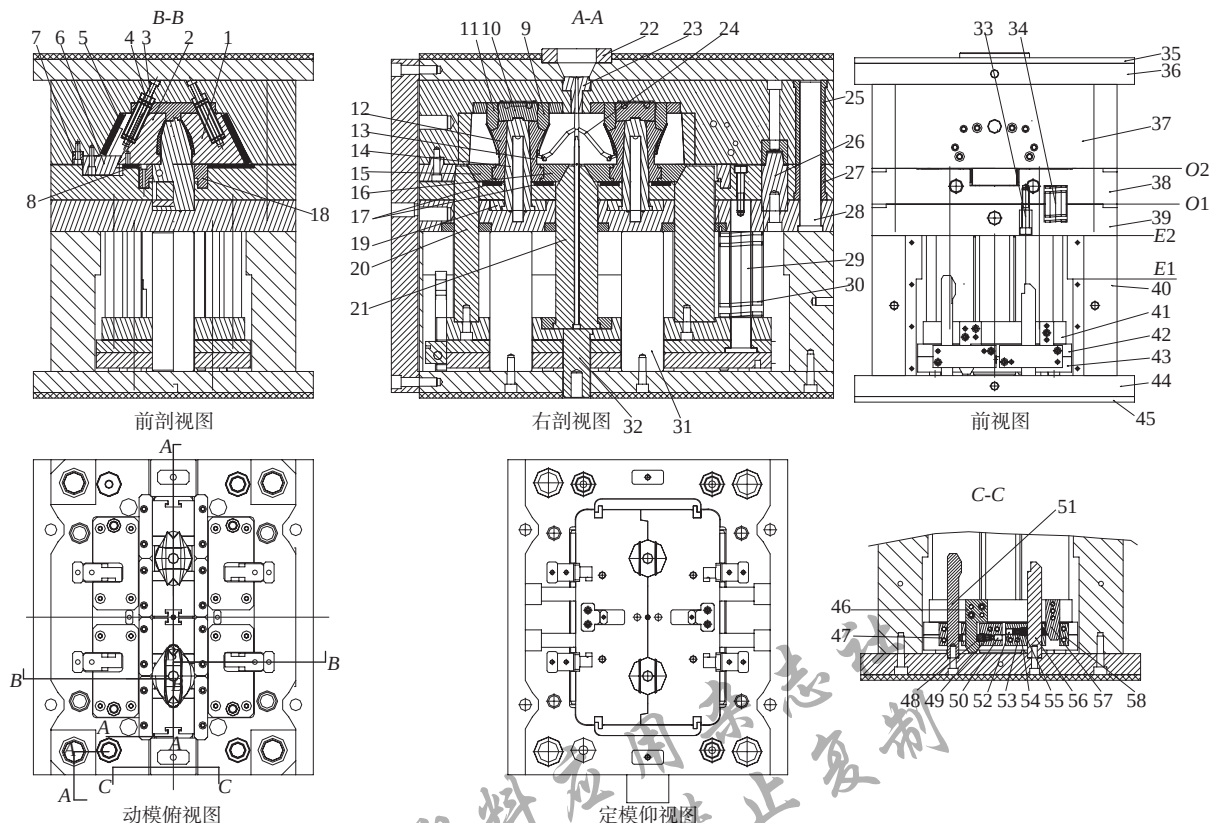
图3 分型设计

综上所述,塑件的完整的脱模技术路线为:①B1、B2成型块及P3分型面以上的型腔成型件与塑件分离;②P1分型面以上,P3分型面以下的成型件以P2分型面为边界,按D1、D2两个方向抽出与塑件分离;③B5成型块与塑件分离;④B3、B4成型块与塑件分离;⑤塑件最终与成型件自动分离。

4 模具结构设计

4.1 整体结构

在确定塑件的分型及脱模方式下,相应的模具



1—右哈弗滑块; 2—左哈弗滑块; 3—斜导柱; 4—滑块弹簧; 5—耐磨板; 6—导向限位 T 型块; 7—锁紧块; 8—底耐磨板; 9—B1 成型块; 10—型腔镶件; 11—B2 型腔镶件; 12—B4 型芯镶件; 13—B3 型芯镶件; 14—B5 型芯镶件; 15—B4 镶件滑块; 16—B3 镶件滑块; 17—小耐磨板; 18—内滑块压条; 19—B5 镶件压条; 20—B4 滑块插杆; 21—B3 滑块插杆; 22—定位圈; 23—浇口套; 24—挂壁流道; 25—定模板导套; 26—精定位; 27—动模板导套; 28—导柱; 29—复位杆; 30—复位杆弹簧; 31—支撑柱; 32—顶杆套; 33—动模板拉杆; 34—动模板浮顶弹簧; 35—上隔热板; 36—面板; 37—定模板; 38—动模板; 39—动模垫板; 40—模脚; 41—上推板; 42—下推板面板; 43—下推板底板; 44—底板; 45—下隔热板; 46—第一锁钩; 47—第一锁体; 48—第一锁芯; 49—第一锁芯弹簧; 50—第一螺钉; 51—第一开锁插杆; 52—第二螺钉; 53—第二锁芯弹簧; 54—第二锁体; 55—第二锁芯; 56—第二复位插杆; 57—第二开锁插杆; 58—挡片; O1, O2—开模面; E1, E2—顶出分离面

图4 模具结构图

结构如图4所示,模具模腔布局采用一模两腔,浇注系统采用冷流道侧浇口。模架选用龙记大水口两板模 DI 型模架 DI4540-A240-B90-C180,即在动模一侧,增设一块动模垫板,以使动模板能够浮动顶出,实现一定的顶出功能;模架模板能实现两次分型,顶出机构能实现两次分离顶出;排气主要依靠成型镶件间的间隙进行排气。模具的设计重点是脱模机构的设计,包括外壁的一次开模驱动的定模哈弗滑块侧抽芯结构,内壁一次开模驱动+两次顶出驱动的双滑块相向内收侧抽芯脱模机构。模具结构设计中,另一个难点是模具模板的开闭控制机构及二次顶出时顶出板的分离控制机构设计。

4.2 模腔及成型件

模腔成型件主要包括右哈弗滑块1,左哈弗滑块2, B1 成型块9,型腔镶件10, B2 型腔镶件11;型芯成型零件包括 B4 型芯镶件12, B3 型芯镶件

13, B5 型芯镶件14。右哈弗滑块1、左哈弗滑块2用于成型塑件的外壁及螺纹止口特征 K5; B1 成型块9, B2 型腔镶件11用于成型 K1, K2 区域的一部分尖角特征,剩余部分则由 B4 型芯镶件12, B3 型芯镶件13成型; B5 型芯镶件14用于成型塑件内壁的中间部位,且用于先抽出脱模,为 B4 型芯镶件12, B3 型芯镶件13向中间内收抽芯留出运动空间。

4.3 浇注系统

考虑到塑件表面质量要求,浇口采用侧浇口,其位置开设于塑件螺纹止口的一侧,浇口为倒扇形浇口,流道开设于右哈弗滑块1、左哈弗滑块2的接触面上,采用如图4所示的挂壁流道24所示的形式,即便于脱模,又便于加工。为缩短流道长度,浇口套23开设于定模板37上。

4.4 冷却系统

成型件的冷却采用水冷方式,主要有3个部位

需进行冷却:第1个是型腔镶件10的冷却;第2个是B5型芯镶件14的冷却,其冷却方式采用中央水井+隔水片冷却方式;第3个是B4型芯镶件12和B3型芯镶件13的冷却,分别在这两个镶件上开设水槽进行单独冷却。各件的冷却管道直径为8 mm;水道的密封采用“O”形橡胶密封圈进行密封,以防渗漏及腐蚀零件。

4.5 模架及功能件的安装

模具的模架能实现两次分型打开,分别为开模面O1和开模面O2,其开启顺序为O1→O2,闭合顺序则相反,控制O1、O2按序开启的元件为动模板拉杆33、动模板浮顶弹簧34,模具打开,动模部分后退时,在动模板浮顶弹簧34的撑开下,模具首先在O1开模面处打开,打开一定距离后,由动模板拉杆33拉住动模板38一起后退,闭合时,则相反。

成型件中,哈弗滑块机构的安装于定模板腔槽中,以左边的一半为例,导向限位T型块6通过螺钉紧固安装于定模板37上,导向限位T型块6与左哈弗滑块2通过T型槽连接,从而使左哈弗滑块2能通过滑块弹簧4的推动斜向下滑出,并能被导向限位T型块6限位,防止其从定模板37的腔槽中滑出脱落。右哈弗滑块1、左哈弗滑块2在O2开模面打开时,即能被斜向下推出进而实施侧面抽芯动作。

B4型芯镶件12、B3型芯镶件13分别与B4镶件滑块15、B3镶件滑块16通过镶紧配合而构成两个内抽芯滑块,两个内抽芯滑块分别通过内滑块压条18安装于动模板38上,能跟随动模板38一起浮动顶出。B4镶件滑块15、B3镶件滑块16分别由安装于上推板41的B4滑块插杆20、B3滑块插杆21通过驱动T型槽进行驱动来实施内抽芯动作。

B5型芯镶件14通过压板安装于动模垫板39上,开模面O1打开时,B5型芯镶件14先从型芯组件中抽出,留出空间以供B4型芯镶件12、B3型芯镶件13向中央靠拢而实施内壁抽芯动作。

模架中,其顶出板由上推板41、下推板面板42、下推板底板43构成,上推板41为二次顶出板,下推板面板42、下推板底板43通过螺钉组合在一起构成一次顶出板。一次顶出板向上顶出的高度由模脚40上所开设的肩台进行限位;复位杆29的上端通过螺钉紧固与动模板38连接在一起,其下端则安装于下推板面板42上,因而,一次顶出板与动模板38为联动组合机构。

模架的导向构件主要包括定模板导套25、动模

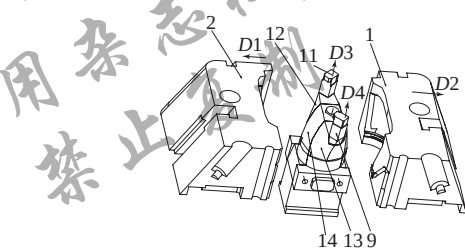
板导套27、导柱28,为防止模具在工作一段时间后复位精度变差,模架上特别增加了4个保证成型件复位准确性的精定位26,其型号为PL38-A型。

5 脱模机构设计

本模具中,产品脱模机构的设计是重点也是难点,特别是K1~K5区域特征的脱模机构的设计,其影响模具的生产制造周期。

5.1 哈弗滑块脱模机构

如前所述,哈弗滑块机构的结构如图5所示,该机构主要用于成型塑件的外表面。机构主要安装于定模板37上,机构包括左右两半滑块机构。以左半滑块机构为例,单边的机构构件包括图4所示的零件2~零件8。机构的工作示意图如图5所示,O2开模面打开时,右哈弗滑块1、左哈弗滑块2分别按D2、D1所示方向进行侧向抽芯,同步地,B1成型块9、B2型腔镶件11按D4、D3所示方向抽芯。

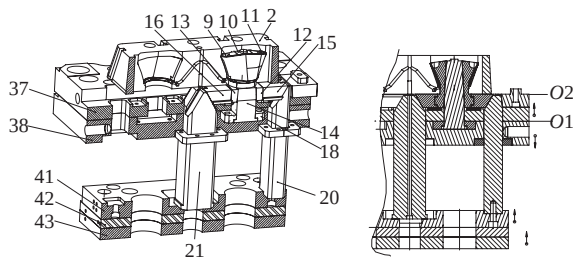


D1~D4—抽芯运动方向;图中其它序号同图4

图5 哈弗滑块机构

5.2 滑块内收抽芯机构

以模具中两腔中的一腔为例,滑块内收抽芯机构的结构如图6所示(图6中右边的剖视图为模腔中央局部剖视图),其包括3个子组件,其安装情况如前4.5节所述。第1子组件为功能零件,包括图4所示的零件12~零件21;第2子组件为驱动、限制组件,包括图4所示的动模板38及零件40~零件43;第3子组件为模板的开闭控制组件,包括图4所示的零件33,34。



图中各序号同图4

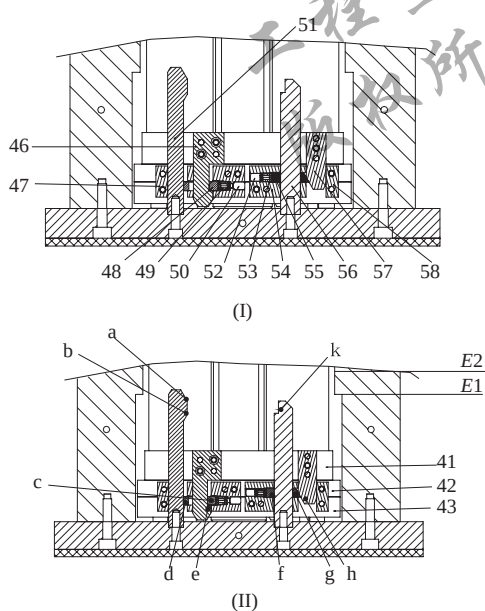
图6 滑块内收抽芯机构

滑块内收抽芯机构工作原理为:模具在O1开模面处打开,模具动模后退,动模垫板39带动B5

型芯镶件 14 先从型芯组件中抽出,此时,由于复位杆 29 将上推板 41 与动模板 38 连接在一起,顶出机构维持不动;待第一次开模打开完毕后,由于动模板拉杆 33 的作用,动模板 38 将驱动二次顶出机构一起后退,后退一定距离后,一次和二次顶出板(上推板 41)被注塑机顶杆通过顶杆套 32 一起被顶出,将塑件完全顶出脱离 B5 型芯镶件 14,直到第一次顶出完成,塑件留于 B4 型芯镶件 12, B3 型芯镶件 13 上;第一次顶出完成后,模具动模继续后退,上推板 41 与一次顶出板分离,上推板 41 继续被顶出,动模板 38 不能继续上行,从而,上推板 4 将驱动 B4 滑块插杆 20, B3 滑块插杆 21 上行,进而驱动 B4 镶件滑块 15, B3 镶件滑块 16 向中央同步靠拢收缩,实现与塑件的分离;塑件自动从 B4 型芯镶件 12, B3 型芯镶件 13 上脱落而实现完全脱模。

5.3 二次顶出板分离闭合控制机构

为保证上推板 41 与一次顶出板能可靠地闭合和分离,在滑块内收抽芯机构中设计了二次顶出板分离闭合控制机构,如图 7 所示。该机构的分离控制构件由图 4 所示的零件 46~零件 51 构成,闭合控制组件由零件 52~零件 58 构成。



a~k—运动控制点;图中其它序号同图 4

I—机构结构(同图 4 中的 C-C 截面);II—运动控制示意图

图 7 二次顶出板分离闭合控制机构

机构的控制原理为^[12-13]:

(1) 注塑机顶杆通过顶杆套 32 将上推板 41 顶出时,由于第一锁钩 46 的下端勾住了第一锁芯 48,此时, c 点与 e 点接触,因而一次顶出板和二次顶出

板(上推板 41)被锁闭在一起,两板能被同时一起向上顶出。

(2) 当一次和二次顶出板由原始位置顶出到 E1 位置时,一次顶出板被模脚的内侧凸出部位限位,不能继续上行,同步地,第一锁芯 48 被打开,其后第一开锁插杆 51 的右边凸出部位挤压第一锁芯 48,迫使其克服第一锁芯弹簧 49 的弹簧阻力而向右运动;第一锁芯 48 的 c 点从接触第一开锁插杆 51 的 b 点到 a 点的过程中,第一锁钩 46 解除对第一锁芯 48 的锁闭,上推板 41 与一次顶出板实现分离。同步地,第二锁芯弹簧 53 推动第二锁芯 55 向右移动,即 f 点移向 k 点,以保证复位时,上推板 41 先与一次顶出板闭合后,两者一起由 E1 位置复位到原始位置。

(3) 待上推板 41 顶出完成后,上推板 41 在复位杆弹簧 30 的推动下复位,复位时,第二开锁插杆 57 压住第二锁芯 55(即 h 点接触 g 点)迫使其克服第二锁芯弹簧 53 的阻力向左边移动,直到第二复位插杆 56 失去对第二锁芯 55 的限制,即 f 点与 k 点分离,上推板 41 与下推板 42 面板闭合。与此同时,第一锁芯 48 被第一锁钩 46 向右压回后再次向左弹回而锁住第一锁钩 46,以保证将上推板 41 与一次顶出板结合在一起并一起复位至初始位置后等待下一次顶出。

6 模具工作原理

(1) 闭模。

注塑模具闭合,注塑机对模腔进行充填、保压、冷却后准备开模。

(2) 开模面 O1 打开。

模具在注塑机动模的拉动下,首先在 O1 开模面处打开,打开时,动模垫板 39 带动 B5 型芯镶件 14 先行抽出实现塑件内壁的局部先脱模。

(3) 开模面 O2 打开。

动模继续后退,动模垫板 39 通过动模板拉杆 33 拉动动模板 38 一起后退,模具在 O2 开模面处打开,在滑块弹簧 4 的驱动下,右哈弗滑块 1、左哈弗滑块 2 完成侧面抽芯,完成塑件型腔侧的脱模。

(4) 第一次顶出。

动模继续后退,注塑机顶杆推动上推板 41、下推板面板 42、下推板底板 43 一起被顶出,顶出到 E1 面位置时,塑件脱离 B5 型芯镶件 14 的限制。在二次顶出板分离闭合控制组件的控制下,上推板 41 与下推板面板 42、下推板底板 43 分离。

(5) 第二次顶出。

动模继续后退,注塑机顶杆推动上推板 41 向上

继续顶出,从而推动B4镶件滑块15,B3镶件滑块16向中央同步靠拢收缩,实现塑件的完全脱模。

(6) 复位。

复位时,顶出机构先复位,而后模板分别按O2→O1顺序闭合,模具完全闭合,等待下一次循环。

7 结语

结合电吹风产品圆扁风口塑件的外观及功能需要,运用UG软件的曲面设计功能设计了塑件的工业造型外观,并依据功能要求,设计了塑件的结构特征。针对塑件注塑的生产要求及脱模困难的特点,设计了其一模两腔侧浇口注塑模具。模具模板的打开分为两次,第一次打开用于动模侧中央型芯镶件的先抽芯,为后续的类型芯内收抽芯留出运动空间,第二次打开用于塑件型腔侧型腔镶件及哈弗滑块的抽芯;模具的顶出分两次顶出,第一次顶出用于塑件与中央型芯镶件的完全脱离,第二次用于内抽芯滑块的内抽芯驱动,以实现塑件的完全脱模。脱模机构中,特别是滑块内收抽芯机构的设计,运用一次开模、两次顶出的办法,巧妙地塑件的内壁进行内收侧抽芯,减少了中央型芯镶件先抽芯对模板厚度要求,解决了内壁脱模困难的实际难题。模具结构布局合理,机构设置精巧恰当,合理地降低了模具的整体制造成本,实现了塑件的自动化注塑生产,可为同类塑件的模具结构设计提供有益参考。

参考文献

- [1] 程远. 基于计算机辅助工业设计的汽车造型的人性化设计[J]. 贵州大学学报:自然科学版,2014,31(1):123-125.
Cheng Yuan. The humanization design of the automobile form based on the computer-aided industrial design[J]. Journal of Guizhou University:Natural Science,2014,31(1):123-125.
- [2] 苏建宁,王鹏,张书涛,等. 产品意象造型设计关键技术研究进展[J]. 机械设计,2013,30(1):97-100.
Su Jianning, Wang Peng, Zhang Shutao, et al. Review of key technologies of product image styling design[J]. Journal of Machine Design,2013,30(1):97-100.
- [3] 卜俊,唐刚,郑伟. 基于CATIA逆向工程的SUV后围保险杠曲面造型设计[J]. 制造业自动化,2018,40(3):121-124.
Bu Jun, Tang Gang, Zheng Wei. Surface modeling design of SUV rear bumper based on CATIA reverse engineering[J]. Manufacturing Automation,2018,40(3):121-124.
- [4] 郭艳艳. 曲面造型方法的分析与应用[J]. 机械工程与自动化,2013(1):191-192.
Guo Yanyan. Analysis and application of surface modeling methods[J]. Mechanical Engineering & Automation,2013(1):191-192.
- [5] 郭磊,张春红,胡钢. 基于四次带参广义Bézier曲面的汽车造型设计方法[J]. 中国机械工程,2015,26(23):3130-3133,3139.
Guo Lei, Zhang Chunhong, Hu Gang. Car body design based on quartic generalized Bézier surfaces with multiple shape parameters[J]. China Mechanical Engineering,2015,26(23):3130-3133,3139.
- [6] 蔚敬斌. 基于UG的发动机压气机叶轮型曲面重构研究[J]. 机械工程与自动化,2016(3):173-174,176.
Yu Jingbin. UG based surface reconstruction of engine compressor impeller profile[J]. Mechanical Engineering & Automation,2016(3):173-174,176.
- [7] 曾锋. 基于Geomagic和UG的电吹风曲面重建与结构设计[J]. 机电工程技术,2018,47(5):71-74.
Zeng Feng. Hair dryer surface reconstruction and structure design based on Geomagic and UG[J]. Mechanical & Electrical Engineering Technology,2018,47(5):71-74.
- [8] 孙芹. 复杂曲面的UG建模、加工与Vericut虚拟仿真[J]. 制造业自动化,2013,35(13):19-21.
Sun Qin. UG modeling, manufacturing and Vericut virtual simulation of complex curved surface[J]. Manufacturing Automation,2013,35(13):19-21.
- [9] 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.
- [10] 杨安,肖国华,肖钟理,等. 淋浴喷水手柄旋转式抽芯脱模机构及注塑模设计[J]. 工程塑料应用,2016,44(7):89-93.
Yang An, Xiao Guohua, Xiao Zhongli, et al. Design for rotary core pulling demoulding mechanism and injection mould of shower spray handle[J]. Engineering Plastics Application,2016,44(7):89-93.
- [11] 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. 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.
- [12] 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.
- [13] 高龙士. 直升机旋翼侧边二次顶出脱模注塑模设计[J]. 塑料工业,2017,45(3):97-100.
Gao Longshi. Two secondary side-ejection mechanism and injection mold design for helicopter rotor[J]. China Plastics Industry,2017,45(3):97-100.