

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2023.11.017

除尘器吸尘罩热流道注射模设计

陈黎明¹,熊建武^{2,3},胡幼华³,刘铁石⁴,胡智清¹,徐文庆¹

(1.湖南财经工业职业技术学院,湖南衡阳 421002; 2.长沙通航职业技术学院,长沙 410201;

3.湖南工业职业技术学院,长沙 410208; 4.衡阳技师学院,湖南衡阳 421101)

摘要:结合某除尘器吸尘罩塑件复杂圆柱壳体上附加设置有复杂弯管局部特征的结构特点,设计了一副两板式热流道模具用于该塑件的自动化注塑成型。模腔布局1模2腔。模具中,解决塑件自动脱模的主要办法有两个,一个是使用卧式哈夫滑块脱模布局来简化塑件整体脱模的机构设计难度;另一个是创新性地设计了一个在竖直面布置的油缸驱动弯管抽芯机构,该机构中,将劣弧弯管型芯布置在一竖直平面内,弯管型芯通过其上的半径摆臂绕弯管型芯中心线轴心转动,并由一中心杆伸出方向与模具顶针顶出方向相同的油缸提供驱动力进行驱动。采用该设计方法后,塑件复杂圆柱壳体内、外壁的脱模使用4个油缸驱动型侧滑块抽芯机构即实现了其自动脱模功能,塑件复杂弯管局部特征由竖直面布置的油缸驱动弯管抽芯机构实现了其自动脱模功能。在使用油缸驱动滑块进行抽芯,模具机构设计得到简化,相应模具结构也简化为两板模模具,能充分利用热流道嘴充填模腔的优势,使塑件的成型品质得到有效保障。模具整体结构构思巧妙,机构设计合理、动作可靠,能有效地节省模具制造成本,可作为同类塑件模具设计做参考。

关键词:除尘器吸尘罩;复杂柱壳;弯管特征;模具结构;机构设计;脱模

中图分类号: TG243 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2023)11-0102-06

Design of the Injection Mold for the Hot Runner of the Dust Collector Cover

Chen Liming¹, Xiong Jianwu^{2,3}, Hu Youhua³, Liu Tieshi⁴, Hu Zhiqing¹, Xu Wenqing¹

(1. Hunan Financial Industrial Vocational-Technical College, Hengyang 421002, China;

2. Changsha General Aviation Vocational and Technical College, Changsha 410201, China;

3. Hunan Industry Polytechnic, Changsha 410208, China; 4. Hengyang Technician College, Hengyang 421101, China)

Abstract: A pair of two plate hot runner mold was designed for the automatic injection molding of the plastic part of the dust collector hood, which was based on the structural characteristics of a complex cylindrical shell with additional complex elbow local features. Mold structure layout 1 mold with 2 cavities. There were two main ways to solve the problem of automatic demolding of plastic parts in molds. One was to use a horizontal Huff slider demolding layout to simplify the design difficulty of the overall demolding mechanism of plastic parts, and the other was to innovatively design a cylinder driven bent pipe core pulling mechanism arranged on a vertical surface. In this mechanism, the inferior arc bending core was arranged in a vertical plane, and the bending core rotates around the centerline axis of the bending core through the radius swing arm on it. The driving force was provided by a cylinder with a central rod extending in the same direction as the ejection direction of the mold ejector pin. After adopting this design method, the demolding of the inner and outer walls of the complex cylindrical shell of the plastic part was achieved through the use of four oil-cylinder driven side slider core-pulling mechanisms, and the local features of the complex bending pipe of the plastic part were achieved through the automatic demolding function of the oil-cylinder driven bending core-pulling mechanism arranged on the vertical surface. By using the oil-cylinder to drive the slider for core pulling, the design of the mold mechanism was simplified, and the corresponding mold structure was also simplified for the two plate mold. This can fully utilize the advantages of the hot runner nozzle filling the mold cavity, effectively ensuring the molding quality of the plastic parts. The overall structure of the mold is cleverly conceived, the mechanism design is reasonable, and the action is reliable, which can effectively save mold manufacturing costs. It can be used as a reference for similar plastic mold design.

Keywords: dust collector hood; complex cylindrical shells; bend characteristics; mold structure; institutional design; demoulding

通信作者: 熊建武,工学硕士,教授,高级工程师,研究方向为模具设计与制造

收稿日期: 2023-10-06

引用格式: 陈黎明,熊建武,胡幼华,等.除尘器吸尘罩热流道注射模设计[J].工程塑料应用,2023,51(11):102-107.

Chen Liming, Xiong Jianwu, Hu Youhua, et al. Design of the injection mold for the hot runner of the dust collector cover[J]. Engineering Plastics Application, 2023, 51(11): 102-107.

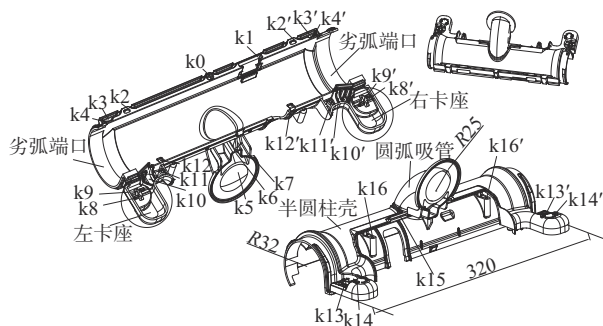
塑料产品中,弯管塑件是一类比较特殊的塑件,其注射成型模具设计有较大的难度,主要是弯管塑件的内壁难以实现脱模,需要设计特殊的弯管成型机构来进行成型和脱模^[1-5]。带弯管特征的塑件按结构构成可以分为两类,一类是单纯只有弯管主体特征或弯管外壁上附加一些局部尺寸较小的特征,此类塑件的主体是弯管本身^[6-11];另一类是弯管和其他大尺寸特征构成的复合体塑件,弯管特征非塑件主要本体^[12-15]。第一类弯管塑件的成型模具设计时,可以依据弯管的弯曲程度较灵活地布置弯管内壁成型与抽芯脱模机构,脱模机构的可设计性好。而对于第二类弯管塑件,由于弯管特征不是本体特征,且本体特征也具有复杂结构的构成特点,在设计塑件的脱模机构时,不能以弯管特征内壁的抽芯脱模为设计主体,而只能在先安排本体特征脱模机构设计的基础上,再考虑弯管特征内壁成型与脱模机构的设计,此类塑件的模具整体结构和脱模机构的设计特别复杂,有必要进行此方面的模具结构设计探讨,为此,笔者结合某除尘器吸尘罩塑件的结构特点,针对其横直管本体上附加设置有弯管特征而导致塑件脱模困难的难题,设计了一副热流道两板模具用于该塑件的成型,模具中塑件弯管特征脱模机构的巧妙构思和塑件整体脱模的布局设计值得同类塑件做借鉴,以下是该塑件成型模具的具体设计。

1 除尘器吸尘罩塑件

1.1 塑件结构

除尘器吸尘罩塑件形状及结构如图1所示。塑件结构中,本体为一个半圆柱壳,其上附件设置有左、右两端的劣弧端口,左卡座和右卡座,圆弧吸管。左、右两端的劣弧端口的内圆弧半径小于本体半圆柱壳内径。本体半圆柱壳一侧的底边上,设置有3个通孔特征k0,k2,k2',1个插穿方孔特征k1和4个盲槽特征k3,k3',k4,k4'。4个盲槽特征k3,k3',k4,k4'为塑件上对称型设置的盲槽特征。另一侧的外壁做了部分区域减薄设置,其上附加设置有左卡座、右卡座和圆弧吸管。位于圆弧吸管底座的一侧设置有1个长方形槽特征k15。螺丝柱脚特征k16,k16'设置在减薄区域上。为加强弯管的附着强度,设置了多个加强筋来增强其与本体半圆柱壳的连接,从而形成了2个异形槽特征k6,k7。弯管的内壁管道特征k5为尖锥形管道特征。左卡座的

底面十字槽k8、凸台特征k9、筋槽特征k10和筋槽特征k11、螺孔柱k12;左卡座的正面设置有网格筋特征k13、文字标识特征k14。对应地,由于左卡座和右卡座为镜像对称局部特征,右卡座上也分别对应设置了特征k8'~k12'。塑件平均壁厚为2 mm,最大壁厚为2.5 mm,最小为1.5 mm。塑件体积为129.7 cm³,塑件成型精度MT4-5级。产量20万件。



k0,k2,k2'—通孔特征;k1—插穿方孔特征;
k3,k3',k4,k4'—盲槽特征;k5—内壁管道特征;
k6,k7—异形槽特征;k8,k8'—十字槽;k9,k9'—凸台特征;
k10,k11,k10',k11'—筋槽特征;k12,k12'—螺孔柱;
k13,k13'—网格筋特征;k14,k14'—文字标识特征;
k15—长方形槽特征;k16,k16'—螺丝柱脚特征

图1 塑件结构

1.2 塑件材料

塑件的选材依据塑件的使用环境而选择,塑件工作在室温环境内,实用寿命2~4 a即可。聚碳酸酯(PC)材料具有冲击强度高、尺寸稳定性好、无色透明、着色性好、电绝缘性、耐腐蚀性、耐磨性好,适于制作除尘器中的耐冲击吸尘罩塑件。PC材料选用牌号Toughlon A2700,该材料推荐的工艺参数为:模具表面温度95℃,熔体温度300℃,模具温度70~120℃,熔体温度260~340℃,绝对最大熔体温度380℃,顶出温度127℃,最大剪切应力0.5 MPa,最大剪切速率40 000 1/s。收缩率0.48%~0.62%。材料PVT特性如图2所示。

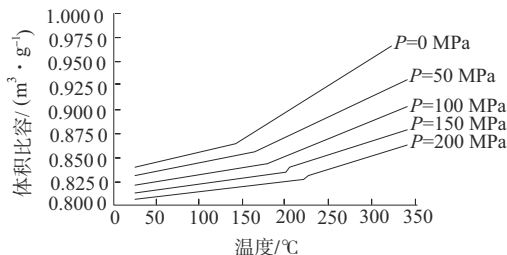


图2 PVT特性曲线

2 塑件注射成型工艺设计

使用上述 Toughlon A2700 PC 成型本塑件时,潜在的成品缺陷问题比较多,需要进行工艺预处

理、合理制定注射成型工艺参数和制品后处理,因而,塑件的成型工艺采取的措施如下:

(1)预处理措施。材料虽然吸湿小,但对水敏感,须经干燥处理,预处理采用真空干燥箱,干燥温度 110°C ,干燥 10 h 。

(2)注塑工艺参数。喷嘴温度 300°C ,模具温度 90°C 。注塑压力 $110\sim 120\text{ MPa}$,背压 5 MPa 。保压分三段保压,分别为 $80\text{ MPa}/6\text{ s}$, $60\text{ MPa}/4\text{ s}$, $40\text{ MPa}/8\text{ s}$ 。冷却使用常温水冷 (25°C),冷却时间 $30\sim 35\text{ s}$ 。

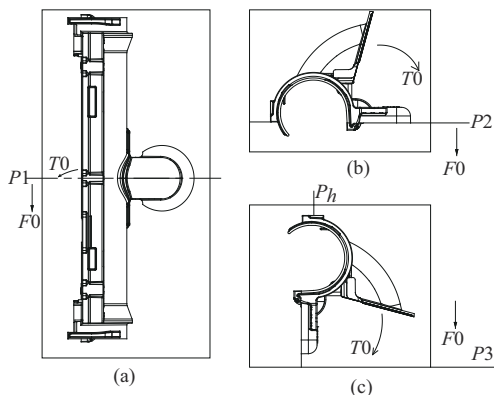
(3)模具措施。因塑件材料热稳定性好,成型温度范围宽,流动性差,熔融温度高,黏度高,制件体积质量相对较大,模具流道中宜用加热式的延伸喷嘴。因材料冷却速度快,其浇注系统以粗、短为原则,浇注系统使用热嘴直接浇注,模具采用热油 (120°C)适当加热。

(4)制件后处理。成型后的塑件易发生熔融开裂和应力集中,故应严格控制成型条件,塑件须经退火处理,参数为 80°C 环境烘烤 $2\sim 4\text{ h}$ 。

3 模具设计难点

3.1 塑件在模腔中布局方式的选择

塑件在模腔中布局方式影响塑件脱模方式及脱模机构设计的难易程度^[16-19],脱模布局方式如图3所示。塑件在模腔中摆放布局可以有3种选择方式。第一种是便于圆弧吸管脱模为主的图3a所示的立式脱模布局,这种布置虽有利于圆弧吸管弯管的脱模机构设计,即弯管内壁抽芯机构可以在模具的主开模平面上布置和设计,但本体半圆柱壳外、内壁都不利于脱模,浇口位置也不好选择。第二种



P_1, P_2, P_3 —模具开模面; P_h —哈夫滑块分型面; F_0 —开模方向;
 T_0 —弯管内壁旋转抽芯方向

a—立式脱模布局;b—卧式脱模布局;c—卧式哈夫滑块脱模布局

图3 脱模布局方式

是以本体半圆柱壳内壁的脱模机构设计为主的卧式脱模布局,有利于塑件本体半圆柱壳内、外壁的脱模,但弯管内壁抽芯机构不好设计,且模具需要更大尺寸的模架以容纳弯管内壁抽芯机构。第三种是本体半圆柱壳内、外壁和弯管内壁的脱模都兼顾的方式的卧式哈夫滑块脱模布局,即先用哈夫分型面 P_h 分型获得两个哈夫滑块用于本体半圆柱壳内、外壁的脱模,而后依托开模面 P_3 来使弯管内壁脱模抽芯机构的抽芯方向朝向模具内部,这样,本体半圆柱壳、弯管内壁的脱模机构都好设置,且有利于节省模具空间,降低模具模架尺寸的使用要求。

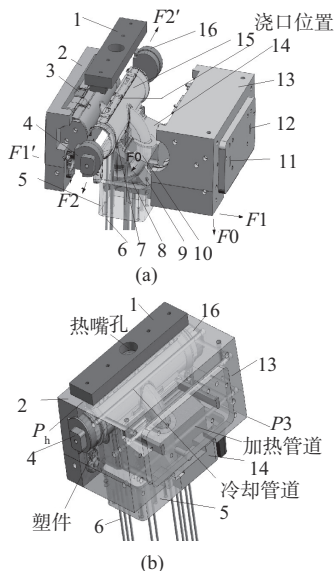
3.2 模腔的浇注

因塑件材料使用PC料流动性较差,且塑件的尺寸较大且结构特征多,也使料流在模腔内的流动较困难,因而,模腔的浇注需要使用热流道浇注系统。

4 模具设计

4.1 模腔分型设计

图4为模腔分型设计。结合前述卧式哈夫滑块脱模布局,塑件的自动化脱模方式可以设置为图4a形式。模腔的分型设计及成型零件依据塑件的脱



1—型腔镶件;2—柱壳内壁滑块;3,11,12—小镶件;
4—左劣弧端口型芯;5—左型芯镶件;6—顶针;7,9—销子;8—连杆;
10—弯管内壁型芯;13—柱壳外壁滑块;14—右型芯镶件;
15—成型塑件;16—右劣弧端口型芯; P_3 —模具开模面;
 P_h —哈夫滑块分型面; $F_0, F_1, F_1', F_2, F_2'$ —抽芯方向

a—模腔打开状态;b—模腔闭合状态

图4 模腔分型设计

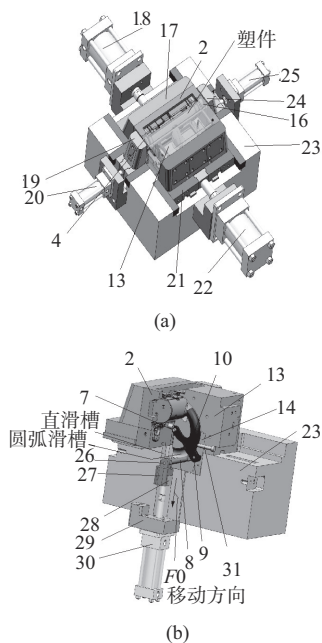
模要求来实施。图4a为模腔打开的状态,塑件的脱模按以下方式完成:第一步脱模,塑件按开模方向 F_0 移动方向从型腔镶件1上先拔出。第二步脱模,本体半圆柱壳的外壁成型件为柱壳外壁滑块13按 F_1 向抽芯脱模,本体半圆柱壳的内壁成型件为柱壳内壁滑块2按 F_1' 向抽芯脱模。第三步脱模,弯管内壁型芯10被连杆8拉动按旋转方向 T_0 向旋转抽芯脱模。第四步脱模,右劣弧端口型芯16、左劣弧端口型芯4分别按 F_2' , F_2 向抽芯脱模。第五步完全脱模,塑件被顶针6等从左型芯镶件5和右型芯镶件14上顶出而实现完全脱模。模腔闭合后的状态如图4b所示。模腔的主分型面为 P_0 面,副分型面为 P_b 面。浇注的热流道嘴安装在型腔镶件1所开设的热嘴孔内。型腔镶件1、柱壳内壁滑块2、左劣弧端口型芯4、左型芯镶件5、柱壳外壁滑块13、右型芯镶件14内都开设 $\varnothing 8$ mm冷却水管道进行冷却;型腔镶件1、柱壳内壁滑块2、左型芯镶件5、柱壳外壁滑块13、右型芯镶件14也开设有加热油管道用于加热。

模腔各分块进行零件结构设计中,考虑到柱壳外壁滑块13和柱壳内壁滑块2闭合时复位精度的准确性,两者的四角设置有复位锥台。相应地,型腔镶件1与柱壳外壁滑块13和柱壳内壁滑块2闭合时,也是以锥面进行配合闭合。左型芯镶件5和右型芯镶件14二者拼合面上也设置定位锥台,以防止二者的窜动错位误差产生,防止劣弧弯管外壁的特别明显分型痕迹的出现。型腔镶件1、柱壳内壁滑块2、左劣弧端口型芯4、柱壳外壁滑块13、右劣弧端口型芯16材料选用H13,热处理硬度至HRC56-58,左型芯镶件5、右型芯镶件14选用45号钢即可,调质处理HRC40-42。

4.2 脱模机构设计

图5为脱模机构设计。由图5a可见,设置了4个油缸驱动型侧滑块抽芯机构用于塑件4个侧面的成型与抽芯脱模。针对柱壳内壁滑块2的驱动,使用油缸18驱动的滑块本体17带动柱壳内壁滑块2实施侧抽芯。针对左劣弧端口型芯4的驱动,使用油缸20驱动滑块本体19带动左劣弧端口型芯4实施侧抽芯。针对柱壳外壁滑块13的驱动,使用油缸22驱动的滑块本体21带动柱壳外壁滑块13实施侧抽芯。针对右劣弧端口型芯16的驱动,使用油缸25驱动滑块本体24带动右劣弧端口型芯16实施侧抽

芯。由图5b可见,针对弯管内壁型芯10的驱动,使用油缸30驱动的滑块本体27带动弯管内壁型芯10实施旋转抽芯,机构的工作原理:安装在动模23底部的油缸30拉动滑块本体27在直滑槽内按 F_0 向移动,滑块本体27上的销子26带动连杆8,连杆8再通过销子9拉动弯管内壁型芯10以销子7为转轴中心,在右型芯镶件14、左型芯镶件5合成的圆弧滑槽内做旋转运动,复位时则反之。闭模时弯管内壁型芯10由设置在柱壳外壁滑块13内的锥销31进行限位和定位。



2—柱壳内壁滑块;4—左劣弧端口型芯;5—左型芯镶件;
7,9,26—销子;8—连杆;10—弯管内壁型芯;13—柱壳外壁滑块;
14—右型芯镶件;16—右劣弧端口型芯;18,20,22,25,30—油缸;
17,19,21,24,27—滑块本体;23—动模板;28—连接块;29—油缸座;
31—锥销

a—侧抽芯滑块机构;b—弯管抽芯机构

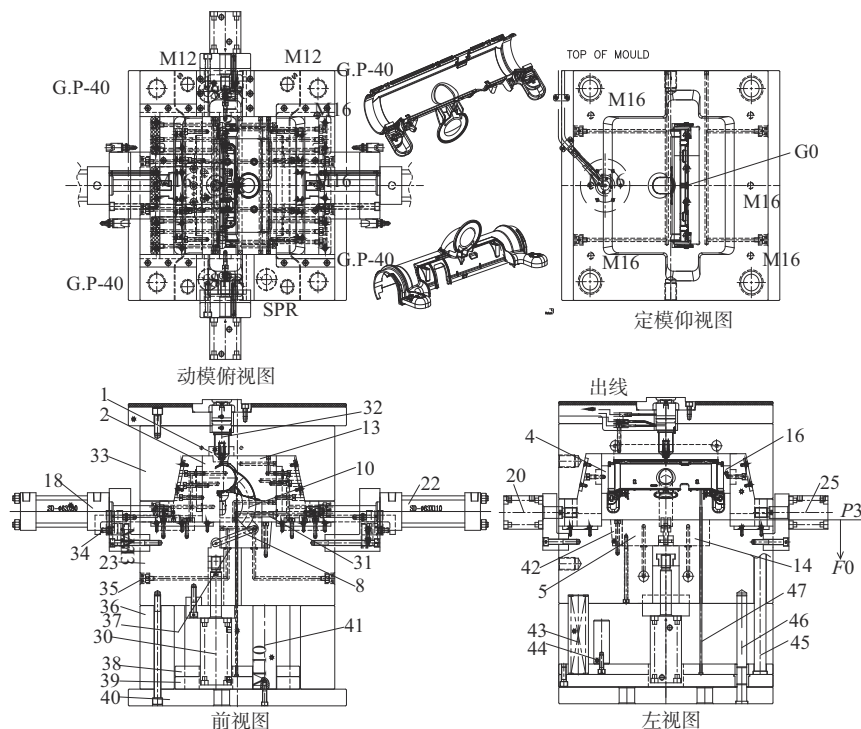
图5 脱模机构设计

4.3 模具结构设计

图6为模具整体结构。其结构为两板模具,一模一腔布局。单次开模打开,开模面为 P_3 面。模腔使用1个热嘴32在定模一侧的浇口位置 G_0 处进行浇注。热嘴32在模具几何中心做了偏心设置。模具中布置有4个油缸侧抽芯机构,分别对应于柱壳内壁滑块2、左劣弧端口型芯4、柱壳外壁滑块13、右劣弧端口型芯16的侧抽芯。1个油缸驱动弯管抽芯机构用于弯管内壁型芯10的旋转抽芯。

4.4 模具工作原理

结合图6所示,模具的工作原理如下:



1~31同图5;32—热嘴;33—定模板;34—行程开关;35—水嘴;36—模脚;37—防水胶圈;38—盖板;39—推板;40—底板;41—支撑柱;42—挤紧块;43—复位弹簧;44—限位块;45—复位杆;46—推板导柱;47—顶针;G0—浇口位置;P3—开模面

图6 模具整体结构

(1)闭模注塑。模具安装在注塑机上后,经调试后进行注塑。注塑时,经充填、保压、冷却等过程后,准备开模。

(2)P3面打开。开模时,注塑机动模带动模具动模下行,模具在P3面处打开,打开时,塑件从型腔镶件1上脱离。

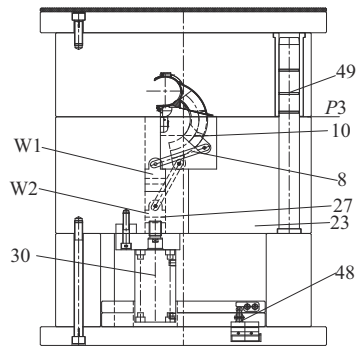
(3)油缸侧抽芯。第一步,油缸18、油缸22分别驱动柱壳内壁滑块2、柱壳外壁滑块13抽芯;第二步,油缸20、油缸25分别驱动左劣弧端口型芯4、右劣弧端口型芯16完成抽芯。塑件留于左型芯镶件5、右型芯镶件14上。

(4)弯管抽芯。油缸30动作,驱动弯管内壁型芯10完成抽芯,弯管抽芯状态如图7所示。

(5)顶出。注塑机顶杆推动推板39顶出,从而推板39推动其上的顶出元件顶针47等将塑件从左型芯镶件5、右型芯镶件14实现塑件的完全脱模。

(6)复位。复位过程与开模过程相反。复位前,为确保推板39完全复位,设置了行程开关48提供信号,只有行程开关48复位信号发出,油缸30、油缸18、油缸22、油缸20、油缸25才能按序复位。同样,油缸18、油缸22、油缸20、油缸25驱动的滑块机构也分别都装有行程开关34,只有行程开关34发出

信号,油缸30才能动作。



8,10,23,27,30—同图5;P3—开模面;

W1,W2—滑块本体27的位置状态

图7 弯管型芯工作状态

5 结论

针对除尘器吸尘罩使用PC材料成型时遇到的实际生产难题,设计了一副直接浇注式两板热流道模具用于该塑件的成型。模具模腔布局一模一腔,模腔使用单点热嘴进行浇注。

(1)为保证塑件的成型质量,模温控制为90℃,并使用热油加热(120℃),成型塑件须进行80℃/2~4h后处理。

(2)模具中,使用卧式哈夫滑块脱模布局方案解决了塑件的自动脱模难题,该方案中,使用4个油缸

驱动型滑块机构用于内、外壁的抽芯脱模,创新性地 将弯管抽芯机构进行立式布置,配合 4 个油缸驱动型滑块机构的布置,实现了塑件的自动化脱模。

(3)弯管抽芯机构利用竖直布置的油缸驱动弯管型芯在型芯镶件圆弧槽道内实现抽芯,简化了机构结构设计,方便安装,动作可靠性好,有较好的设计借鉴价值。

参考文献

- [1] 和菊芬,肖国华,严鹏,等.一种双联动花蓬头注射模设计[J].模具工业,2016,42(2):47-50.
He Jufen, Xiao Guohua, Yan Peng, et al. Design of an injection mould for double linkage flower[J]. Die & Mould Industry, 2016, 42(2):47-50.
- [2] 蒙坚.立体型喷油器弯管注塑模具设计[J].现代塑料加工应用,2020,32(6):37-39.
Meng Jian. Mould design of compound demoulding mechanism for three dimensional injector elbow[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2020, 32(6):37-39.
- [3] 杨娟,覃志高,周明理.注塑机导油管 135°弯管注射模设计[J].模具工业,2021,47(8):50-53.
Yang Juan, Qin Zhigao, Zhou Mingli. Design of injection mould for 135° elbow of oil guide pipe used in injection moulding machine[J]. Die & Mould Industry, 2021, 47(8):50-53.
- [4] 肖国华.180°弯管塑件的抽芯机构及注塑模设计[J].工程塑料应用,2021,49(8):81-86.
Xiao Guohua. Design of injection mould and core-pulling mechanism of 180° bend pipe[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(8):81-86.
- [5] 王根华,王东钢,肖国华,等.莲蓬头手柄注射模设计[J].模具工业,2023,49(4):42-46.
Wang Genhua, Wang Donggang, Xiao Guohua, et al. Design of injection mould for shower nozzle handle[J]. Die & Mould Industry, 2023, 49(4):42-46.
- [6] 罗文锋.大角度圆弧弯管抽芯机构及注射模设计[J].模具工业,2019(3):31-36.
Luo Wenfeng. Core pulling mechanism for large angle arc pipe and the injection mould design[J]. Die & Mould Industry, 2019(3):31-36.
- [7] 杨安,杨明,杨秋合.助力油管自动脱模机构及注塑模具设计[J].工程塑料应用,2020,48(4):87-92.
Yang An, Yang Ming, Yang Qiuhe. Design of mould with automatic demoulding mechanism for power assisted oil tube[J]. Engineering Plastics Application, 2020, 48(4):87-92.
- [8] 贺柳操,肖国华,沈忠良,等.医疗导流管头脱模机构及注塑模具结构设计[J].塑料,2019,48(3):74-77.
He Liucan, Xiao Guohua, Shen Zhongliang, et al. Medical guide pipe head demoulding mechanism and injection mould structure design[J]. Plastics, 2019, 48(3):74-77.
- [9] 高汉华,何冰强.塑料成型工艺与模具设计[M].2版.大连:大连理工大学出版社,2009.
Gao Hanhua, He Bingqiang. Plastics molding process and die design[M]. 2nd Ed. Dalian: Dalian University of Technology Press, 2009.
- [10] 张维合.汽车弯管气辅注塑模具设计[J].工程塑料应用,2015,41(7):83-86.
Zhang Weihe. Design of gas-assisted injection mould for car elbow[J]. Engineering Plastics Application, 2015, 41(7):83-86.
- [11] 林光亮,肖国华.注塑模弯管抽芯机构设计与分析[J].模具技术,2015(2):16-18.
Lin Guangliang, Xiao Guohua. Design and analysis of the core-pulling mechanism for bent plastic pipe injection mould[J]. Die and Mould Technology, 2015(2):16-18.
- [12] 苏磊,覃志高,苏法翔.发动机扭弯机油管附件盖注射模设计[J].模具工业,2021,47(6):52-55.
Su Lei, Qin Zhigao, Su Faxiang. Design of injection mould for engine twisted oil tube accessory[J]. Die & Mould Industry, 2021, 47(6):52-55.
- [13] 周慧兰,周胜林.汽车仪表板内饰件热流道注塑模设计[J].工程塑料应用,2019,47(10):85-89.
Zhou Huilan, Zhou Shenglin. Hot runner injection mold design for automotive dashboard interior[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(10):85-89.
- [14] 叶卫文,张小娟,赵利平等.汽车弯管接头注塑模具设计[J].中国塑料,2023,37(8):107-112.
Ye Weiwen, Zhang Xiaojuan, Zhao Liping, et al. Design of injection mold for automobile elbow joint[J]. China Plastics, 2023, 37(8):107-112.
- [15] 杨少增,李国富,刘剑,等.多段位圆弧状导流管抽芯机构设计[J].工程塑料应用,2016,44(1):85-87.
Yang Shaozeng, Li Guofu, Liu Jian, et al. Design of pulling mechanism for multi-arc-shaped guide tube[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(1):85-87.
- [16] 李春玲.离心泵双弯合流管圆弧隧道抽芯机构注塑模设计[J].塑料工业,2020,48(9):66-70.
Li Chunling. Design of the injection mould with the circular arc and the tunnel core pulling mechanisms of the double bend combined pipe of the centrifugal pump[J]. China Plastics Industry, 2020, 48(9):66-70.
- [17] 刘建雄,吴正宇,余贵华,等.带弯芯塑料三通管成型工艺及抽芯机构优化设计[J].工程塑料应用,2006,34(10):28-31.
Liu Jianxiong, Wu Zhengyu, Yu Guihua, et al. Molding technology of three-way plastic tube with flexural core and optimum of its core-pulling mechanism[J]. Engineering Plastics Application, 2006, 34(10):28-31.
- [18] 屈华昌.塑料成型工艺与模具设计[M].北京:高等教育出版社,2001.
Qu Huachang. Plastic molding technology and mold design[M]. Beijing: Higher Education Press, 2001.
- [19] 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.