

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2024.07.016

基于内外侧联动式抽芯的多分型面镂空式收纳桶模具设计

邵俊^{1,2}, 胡烈^{1,2}, 褚建忠^{1,2}, 任建平^{1,2}

(1. 台州科技职业学院, 浙江台州 318020; 2. 台州市模具智能制造重点实验室, 浙江台州 318020)

摘要: 根据产品的使用性能和工艺特点,对镂空式收纳桶的产品结构和工艺进行了分析。基于产品镂空和桶槽分布位置的不同,设计了3层分型面的模具结构,以实现各个成型部分的运动控制;镂空形状分布面积比较大,为提高成型质量、节省模具空间,巧妙设计了定模侧爆炸式滑块抽芯机构;由于产品底部的侧凹形状位于定模底部,空间狭窄且缺乏动力源,因此在定模底部设计了型腔侧浮动式斜顶机构,完成了底部侧凹的抽芯动作;针对产品边缘具有内外圆角的大尺寸桶槽,在动模内部设计了内外侧联动式抽芯机构。模具投产后,各个抽芯机构动作顺畅,产品脱模顺利,达到了预期目的。

关键词: 内外侧抽芯;多分型面;爆炸式滑块;浮动式斜顶

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2024)07-0109-07

Mould design of multiple parting surface hollow storage bucket based on inner and outer side linkage core-pulling

SHAO Jun^{1,2}, HU lie^{1,2}, CHU Jianzhong^{1,2}, REN Jianping^{1,2}

(1. Taizhou Vocational College of Science and Technology, Taizhou 318020, China;

2. Key Laboratory of Mold Intelligent Manufacturing of Taizhou, Taizhou 318020, China)

Abstract : According to the performance and process characteristics of the product, the product structure and process of the hollow storage bucket were analyzed. Based on the different positions of hollow and bucket groove, the mould structure of three-layer parting surface were designed to realize the motion control of each forming part. In order to improve molding quality and save mould space, an explosive sliding block core-pulling mechanism on the fixed die side was cleverly designed. Because the concave shape of the bottom of the product was located at the bottom of the fixed die, the space was narrow and the power source was lacking, so the floating inclined top mechanism of the cavity side was designed at the bottom of the fixed die, and the core-pulling action of the bottom side concave was completed. A core-pulling mechanism with inner and outer linkage was designed in the moving die for the large barrel groove with inner and outer rounded edges. After the mould is put into production, each core-pulling mechanism works smoothly, the product demoulding smoothly, and the expected purpose is achieved.

Keywords : inner and outer core-pulling ; multiple parting surface ; explosive slider mechanism ; floating type inclined ejector

常规塑料收纳件都是以简单结构塑料箱为主,缺乏美观性。随着生活水平的提高,对塑料收纳件的外观及使用便利性都有了更高的需求,但是外观的美观及使用的便利意味着模具结构的复杂性。然而,目前此类复杂结构塑料收纳件的研究较为空白^[1-3]。笔者利用CAD软件(UG)设计了一副镂空式收纳桶,其外观尺寸较大,且模具结构复杂,桶身遍

布镂空式的小方孔,凸缘附近设计有大尺寸的通槽,通槽内外均设计有圆角。针对该产品的结构特点和外观表面质量要求,在模具设计中采用了多层次的分型面和几种比较特殊的抽芯机构。

1 产品结构和工艺分析

镂空式收纳桶产品结构如图1所示。外观尺寸为287 mm×706 mm,平均壁厚为2.74 mm,材料选

基金项目: 2022年浙江省高校访问工程师校企合作项目(FG2022376),2022年台州市科技局项目(22gyb24)

通信作者: 邵俊,硕士研究生,讲师,主要研究方向为注射成型技术

收稿日期: 2024-04-28

引用格式: 邵俊,胡烈,褚建忠,等.基于内外侧联动式抽芯的多分型面镂空式收纳桶模具设计[J].工程塑料应用,2024,52(7):109-115.

SHAO Jun, HU lie, CHU Jianzhong, et al. Mould design of multiple parting surface hollow storage bucket based on inner and outer side linkage core-pulling[J]. Engineering Plastics Application, 2024, 52(7): 109-115.

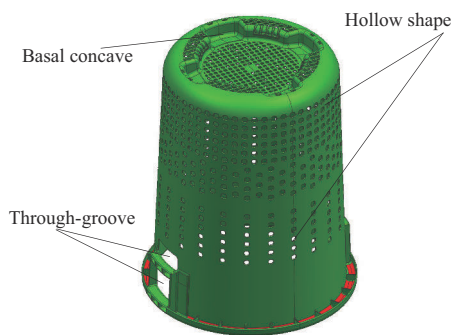


图1 镂空式收纳桶产品结构

Fig. 1 Product structure of hollow storage bucket

用聚丙烯(PP),表面要求光洁、无毛刺和飞边,不允许缺料。产品整体结构为一个圆形大尺寸镂空制件,四周有侧孔,底部有侧凹,边缘有通槽,结构复杂,需要采用多个抽芯机构以完成产品的注射成型。需要抽芯的结构如下:(1)镂空形状遍布整个产品,面积很大,采用侧爆炸式滑块机构进行抽芯,为了提高滑块与型腔其他零件的拼合精度,将滑块设计在定模侧;(2)产品底部的侧凹分布在模具型腔底部,由于型腔底部缺乏抽芯的动力,在此处设计弹簧驱动的浮动式抽芯机构;(3)在产品边缘部分分布着较大的通槽,内外皆有圆角,且与镂空形状分布的深度不一致,因此通槽部分也必须设计内外侧抽芯机构。

在模具结构中要设计如此多层次的抽芯机构,必须采用多层分型面结构以控制这些抽芯机构的动作,而且必须设计合理的动作顺序以避免这些抽芯机构相互干涉;其次,产品的尺寸较大,模具的成型零部件考虑设计为镶拼结构,以节省成本^[4-6]。

2 模具结构设计

2.1 浇注系统

浇注系统一般由主流道、分流道、浇口组成^[7]。本产品为筒形深腔制件,所以定模板较厚,若采用冷浇注系统会导致流道过长,造成注射压力损耗较大,影响产品质量,因此采用了单喷嘴热流道系统,如图2所示。为了使熔料沿着产品筒壁均匀地流动,促使产品四周收缩均匀且产品可视面无痕迹,并能促进模腔内气体从分型面排出,采用中心进料的大浇口。

2.2 分型面设计

分型面设计是注射模具中比较关键的环节,直接影响模具的整体结构、脱模机构和抽芯机构。为了脱模方便和简化模具结构,分型面一般都设计在

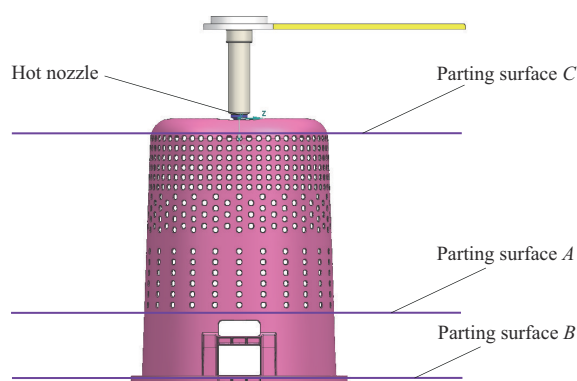


图2 浇注系统及分型面

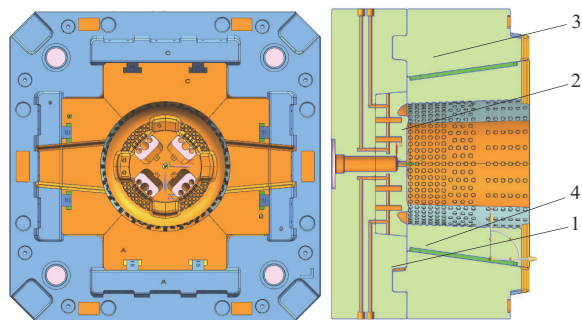
Fig. 2 Pouring system and parting surface

产品的最大轮廓线位置处^[8]。收纳桶的最大轮廓线在产品底部的凸缘处,因此在凸缘处设计了分型面B,如图2所示。

由于收纳桶侧面分布着众多的镂空形状和高度不同的通槽,需要在模具中设计多层次的侧向抽芯机构,因此在产品侧面设计了分型面A和C(图2)。这样在分型面A和C之间设计镂空形状的抽芯机构,而在分型面A和B之间可以设计通槽处的抽芯机构。多层次分型面结构虽然使模具结构比较复杂,但通过模具分型机构和脱模机构的设计能够保证产品顺利脱模。

2.3 成型零部件设计

模具尺寸比较大,为了节省成本,型腔设计为四面镶拼结构,如图3所示,由底部镶块和侧面镶块组成。底部镶块2(尺寸为556 mm×556 mm×120 mm)固定在定模底板1上,侧面镶块(尺寸为526 mm×236 mm×470 mm)镶拼在定模板3内侧,侧面镶块成型的是产品镂空部分,做成爆炸式滑块4,方便产品脱模。定模板3也设计为镶拼结构,在模板上设计了4个锁模斜面块,镶在定模底板1上,并用螺



1—Fixed mould base plate; 2—Fixed mould bottom insert;

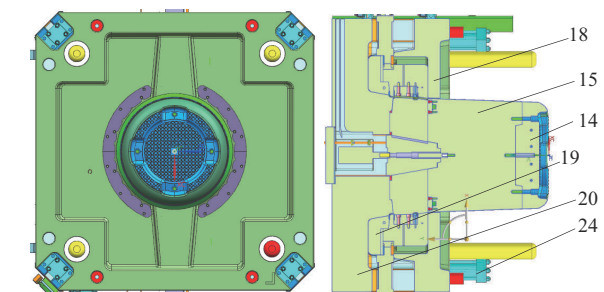
3—Fixed mould plate; 4—Explosive slider

图3 定模结构

Fig. 3 Fixed mould structure

钉进行固定,这样的设计既可以起到定位作用又可以抵抗塑料熔体的压力。

动模部分结构由型芯镶块、动模浮动板、顶料板和动模底板组成,如图4所示。由图4可见,型芯部分由型芯小镶块14(尺寸为470 mm×115 mm)和型芯大镶块15(尺寸为503 mm×392 mm)组成,固定在动模底板20上,各个镶块之间都采用锁模斜面进行配合,以抵抗熔体的压力。动模浮动板18内侧成型的是产品外表面,因此设计为浮动结构,在模具分模后与整个动模部分产生分离。在动模浮动板下面设计了顶料板19,在4个角落处设计了4个长行程油缸24,对镂空产品进行顶出。



14—Core small inlay block; 15—Core large inlay block; 18—Floating plate; 19—Ejector plate; 20—Moving mould; 24—Long stroke cylinder

图4 动模结构

Fig. 4 Moving mould structure

2.4 抽芯机构设计

2.4.1 型腔底部浮动式斜顶机构设计

产品底部存在4处侧凹,因此在型腔底部必须设计抽芯机构。由于型腔底部无抽芯动力,因此设计了4处弹簧驱动的浮动式斜顶机构,如图5所示。由图5可见,该斜顶机构由矩形强力弹簧、斜顶块、斜顶套和限位扣组成。斜顶的斜角是斜顶机构的关键参数,通常由抽芯距和斜顶滑动行程决定,按式(1)计算。

$$\alpha = \arctan(S/L) \quad (1)$$

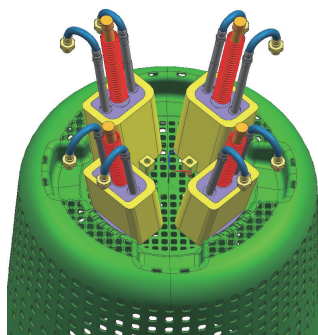


图5 型腔底部斜顶

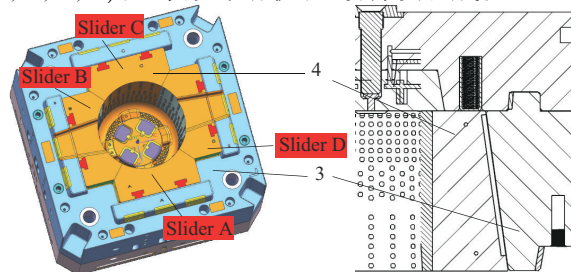
Fig. 5 Inclined ejector at bottom of cavity

式中: α 为斜顶角度; S 为抽芯距离; L 为斜顶滑动行程^[9-11]。

由于该斜顶机构是靠矩形强力弹簧进行弹性滑动,并依靠动模型芯的分型面与斜顶面接触的压力进行复位,因此斜顶滑动的最大距离不应该超过斜顶高度的三分之一,否则会出现斜顶复位困难等问题。斜顶高度为100 mm,因此斜顶最大运动距离限定在33.3 mm以内。从产品上测量得出,斜顶抽芯距离为6 mm,经过公式(1)计算,斜顶角度必须大于10.2°。为了加大斜顶复位的安全系数,斜顶角度设定为12°,这样斜顶只需要滑动28.2 mm,即可完成设定的抽芯动作。斜顶套底部的限位扣对斜顶运动进行限位,斜顶运动后在合模时触碰到动模型芯的碰穿面进行最终的复位。

2.4.2 定模侧爆炸式滑块设计

该产品的镂空形状都位于型腔内,抽芯距离比较小,成型面积比较大,如果采用传统的斜导柱动模滑块机构,不易保证滑块与定模的配合精度。因此对镂空形状设计了定模侧爆炸式滑块机构,如图6所示。由图6可见,该机构由滑块(共有4个滑块A、B、C、D)、工字形导滑轨、驱动弹块组成。



3—Fixed mould plate; 4—Explosive slider

图6 定模侧爆炸式滑块装配图

Fig. 6 Assembly drawing of explosive slider on fixed mould side

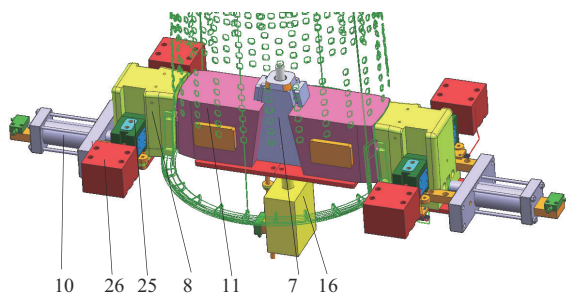
滑块机构的主要参数如下:抽芯距离经过测量定为6 mm(侧孔距离加上安全距离),滑块高度为470 mm,为保证滑块复位,滑块滑动距离不能超过高度的三分之一,也就是156.7 mm。滑块斜角通常取5°~12°,如果过大会影响滑块运动的顺畅,因此设计为8°,经过公式(1)计算出滑块滑动距离为42 mm,远远小于156.7 mm。这样既保证了滑块顺利抽芯又保证了滑块复位的可靠性。

爆炸式滑块运动原理为:模具开模时,动模离开定模,由于弹簧套组件的弹力作用在4个滑块顶部,因此4个滑块A、B、C、D与动模同步后退,与定模分离,与此同时4个滑块在各自的两条工字形斜

滑轨作用下开始向外斜方向滑动抽芯,当运动距离达到42 mm时,4个滑块的镂空成型部分与产品的镂空形状完全脱离,为下一步产品的顶出做好准备。

2.4.3 动模底部内外侧抽芯机构

该产品底部有两处比较大的侧孔,在侧孔内外边缘部分都有圆角。因此在动模底部设计了内外侧抽芯滑块机构,如图7所示。由图7可见,内侧抽芯机构由内侧抽芯滑块11(左右两个滑块)、中间工字形锁模块7、内侧抽芯油缸16组成。具体的设计参数为:产品要求的抽芯距离为8 mm,内侧抽芯油缸的运动行程不能超过60 mm(动模板空间有限),经过公式(1)计算出所需的滑块斜角必须大于 8° 。因此斜角取 10° ,抽芯油缸的运动行程为45.4 mm,小于油缸的最大行程。保证了内侧抽芯运动的顺利进行。



7—Mould locking piece; 8—Outer core-pulling slider;
10—Outer core-pulling cylinder; 11—Inner core-pulling slider;
16—Inner core-pulling cylinder; 26—Mould locking cylinder

图7 动模底部内外侧抽芯机构图

Fig. 7 Inner and outer core-pulling mechanism at bottom of moving mould

外侧抽芯机构由外侧抽芯滑块8、锁模块25、锁模油缸26、外侧抽芯油缸10组成。外侧抽芯机构有左右两套机构。外侧抽芯滑块8与内侧滑块11合模时对碰,因此滑块8受到塑料熔体的压力大部分为径向力,无须采用机械式锁模机构,但是为了提高锁模力,在滑块两侧设计了两套锁模油缸26。因此外侧抽芯机构采用油缸10驱动和油缸26锁模,既满足了滑块的锁模力要求又可以利用注塑机液压装置进行灵活的开合模动作控制。外侧抽芯的抽芯距离为35 mm,依靠浮动板台阶进行限位。

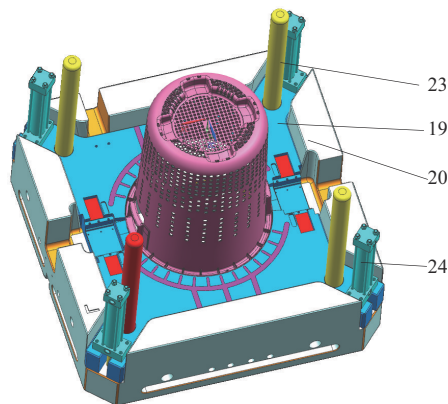
内侧抽芯的运动原理为:当模具开模后,锁模油缸26向外侧滑动,与限位行程开关接触,然后外侧抽芯油缸10带动外侧抽芯滑块8向外侧滑动35 mm,进行外侧抽芯。内侧抽芯油缸16带动锁模块7

向下滑动,通过锁模块7两侧的工字形槽带动两侧的内侧抽芯滑块11向内侧运动,完成内侧抽芯。复位时,外侧抽芯滑块8向内滑动,复位后,两侧锁模油缸26开始运动,卡住外侧抽芯滑块8,防止塑料熔体冲击滑块造成产品出现飞边等缺陷。由于抽芯动作比较复杂,在每一个油缸上都安装了行程开关,确保各抽芯动作有序进行。

综上所述,经过这3个地方的内外侧抽芯运动,产品侧向位置已经没有脱模阻碍,为后面的顶出运动做好了准备。

2.5 顶出机构

该产品为圆形镂空件,周边壁厚比较均匀,包紧力基本均匀分布在产品周围。因此设计了以顶料板为主的顶出机构,确保提供足够大的顶出力,如图8所示。由图8可见,该顶出机构的动力由分布在顶料板19四周的4个长行程油缸24提供。顶出时,油缸缸顶在动模底板上,在4根导柱23的导向作用下,推动顶料板向上顶出产品,顶出距离设计为400 mm。



19—Ejector plate; 20—Moving mould; 23—Guide pillar;
24—Long stroke cylinder

图8 顶出机构

Fig. 8 Ejector mechanism

2.6 冷却系统设计

产品体积大,要求在成型过程中每一部分都能充分地冷却,因此对冷却水路的设计提出了比较高的要求。设计了3层冷却水路:产品顶层、产品外侧面、产品内侧面^[12-14]。产品底部的冷却主要将水路开设在型腔底部,如图9所示。在型腔底部设计了4个斜顶,由于斜顶包含了产品面积,因此在斜顶内部也设计了4个直径为10 mm的冷却水路,斜顶内水路与模板水路之间采用软管软接,确保不影响斜顶的运动。在产品中间的凹陷部分设计了4个隔板

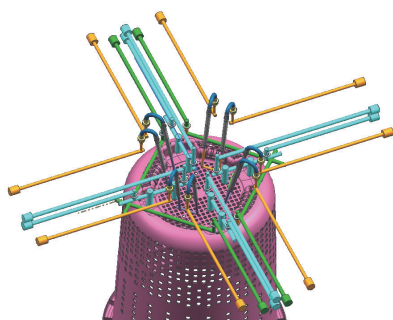


图9 产品底部冷却水路

Fig. 9 Cooling water way of product bottom

式冷却水路(隔板管直径 21 mm, 连接水管直径 12 mm), 基本可保证该部分能得到充分的冷却。另外在产品外侧设计了一个交叉式冷却水路(直径 12 mm, 采用斜孔互相连接, 加工时采用深孔钻加工)。

动模的 4 个爆炸式滑块主要用来成型产品外侧部分, 因此也必须设计专门的冷却水路确保产品外侧部分得到充分的冷却, 如图 10 所示。在每一个爆炸式滑块内设计了两个直通式冷却水路, 直径 12 mm, 通过连接水管和堵头组成了串联式回路。

滑块底部的浮动板用来成型产品外侧底部, 由于该处有很多加强筋, 壁厚为 2.76 mm, 设计时也要考虑到这些加强筋的冷却, 否则会造成产品内侧的缩痕缺陷。因此在浮动板内设计了 4 个隔板式冷却水路, 如图 10 所示。每一个隔板水孔(直径 12 mm)都设计在加强筋附件上, 通过上面的矩形水槽连接成串联式回路。这种隔板式冷却水路既可以加强对加强筋进行冷却, 也可以对产品外侧表面进行冷却, 冷却效果良好^[15-16]。

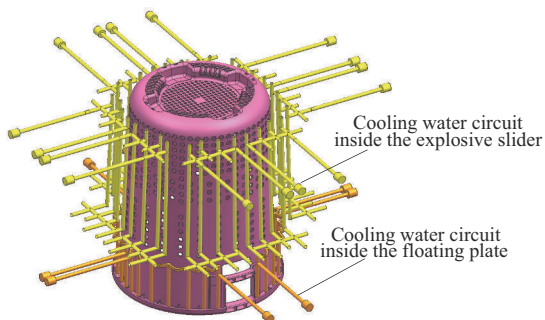


图10 产品外侧冷却水路

Fig. 10 Cooling water way of product outside

该产品内侧主要由动模底板和组合式型芯成型, 型芯内热量比较集中, 必须要充分地冷却, 因此设计了两种冷却水路, 如图 11 所示。在产品底部设计 4 个直通式冷却水路, 直径 12 mm, 均匀分布在底部, 间距 60 mm, 连接水路需要经过几个组合型芯,

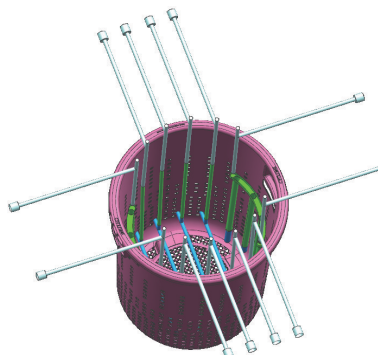


图11 型芯内部冷却水路

Fig. 11 Internal cooling water way of core

因此在每一个型芯块界面处都设计了密封圈, 防止漏水。另外在产品侧面设计了两个隔板式冷却水路, 每一个水路都设计了 4 个隔板水孔, 隔板水孔直径 20 mm, 对产品侧面冷却能发挥较大的作用。

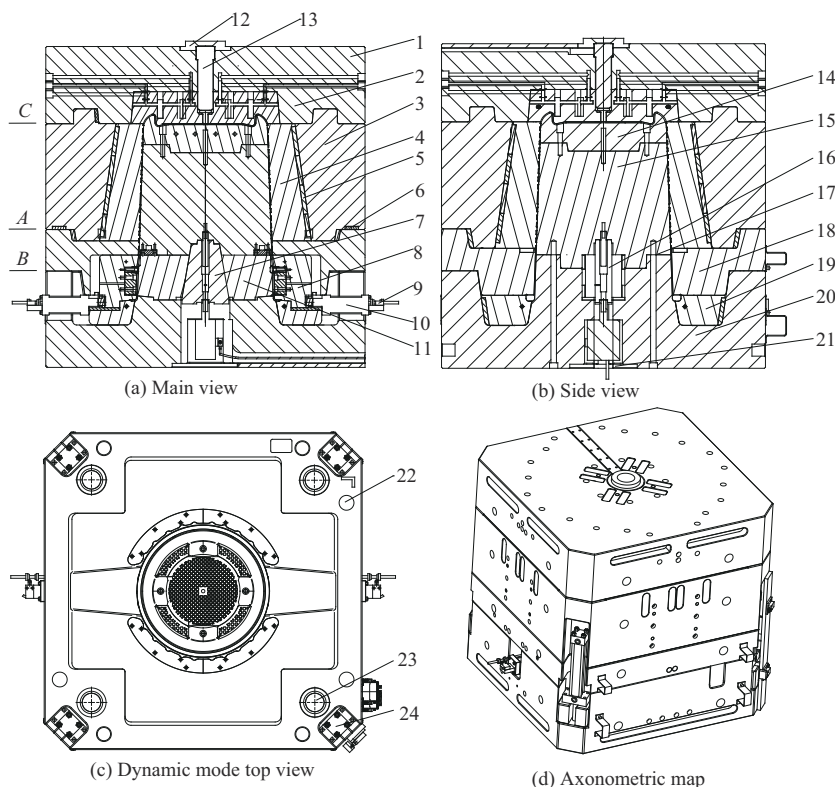
3 模具总装配图及工作原理

模具总体尺寸为 1200 mm×1200 mm×1206 mm, 其装配图如图 12 所示。模具型腔由爆炸式滑块和浮动板组成, 因此为了方便脱模, 模具的分型面设计为双分型面。同时由于模具的锁模力比较大, 为了保证模具的使用寿命, 在很多零部件接触面上都设计了较多的耐磨板。

模具的工作原理如下:

(1) 热流道加热, 熔融 PP 熔体注入模具型腔, 保压、冷却完成后, 模具开模, 首先 A、C 分型面打开, 如图 12 所示, 定模底部镶块 2 的弹簧驱动 4 个爆炸式滑块 4 沿着定模板 3 上面的导轨斜面向外侧滑动抽芯, 离开产品, 一直运动到定模板上的限位螺钉 22 碰到浮动板 18 内的止动面为止, 完成限位; 与此同时, 定模底部镶块 2 内的 4 个斜顶块在底部弹簧作用下, 也沿着斜向导轨顺势滑出, 完成前模抽芯, 与产品底部侧凹形状分离, 如图 4 所示。此时第一次分型结束, 主要作用为完成产品镂空处和产品底部侧凹的抽芯动作。

(2) 第一次分型结束后, 浮动板 18 开始和动模部分分离, 第二个分型面 B 打开。产品由于包紧力的作用自然包在型芯周围, 产品与动模一起与定模部分分离, 注塑机开模到合适距离后, 4 个锁模油缸(图 7)在液压油作用下带动外侧抽芯滑块 8 离开产品, 接触行程开关后, 两个外侧抽芯油缸 10 开始作用, 带动外侧抽芯滑块 8 向外侧运动, 完成产品外侧的抽芯运动。随后行程开关发出信号, 产品内侧抽芯油缸 16 开始作用, 带动锁模块 7, 锁模块 7 利用两



1—Fixed mould base plate; 2—Fixed mould bottom insert; 3—Fixed mould plate; 4—Explosive slider; 5—Wear plate; 6—Pressure plate; 7—Mould locking piece; 8—Outer core-pulling slider; 9—Stroke switch lever; 10—Outer core-pulling cylinder; 11—Inner core-pulling slider; 12—Fixed mould positioning ring; 13—Hot nozzle; 14—Core small inlay block; 15—Core large inlay block; 16—Inner core-pulling cylinder; 17—Fastening screws; 18—Floating plate; 19—Ejector plate; 20—Moving mould; 23—Guide pillar; 21—Dynamic mould positioning ring; 22—Distance screw; 24—Long stroke cylinder

图12 模具总装配图

Fig. 12 General assembly drawing of mould

侧的工字槽带动两侧的内侧滑块11向中间滑动,完成产品内抽芯动作。此时所有的抽芯动作全部完成。

(3)顶料板19在四角上的4个长行程顶出油缸24的作用下,利用产品外圈的顶出面积,把产品平稳地从型芯上顶出。产品顶出后,模具开始合模,型芯的碰穿面碰到4个斜顶块后,利用锁模力完成斜顶块的复位。同时4个爆炸式滑块也与浮动板18产生对碰,回到定模板3内,完成复位。几个油缸在相应的行程开关作用下,有序地完成相关滑块的复位,为下一次注塑做好准备。

4 结论

(1)对于镂空收纳桶这种存在高度不同且需要内外侧抽芯的产品,应该采用多层分型面结构来控制多种抽芯机构的合理运行,实现多种抽芯机构的联动,完成产品所需的抽芯动作。

(2)采用单喷嘴热流道系统,大浇口进浇。设置了3层分型面,分别实现了产品底部侧凹的浮动式

斜顶抽芯;镂空形状的定模侧爆炸式滑块抽芯;产品底部通槽的内外侧滑块抽芯。以顶料板为主的顶出机构,确保了足够大的顶出力,分别设置了产品顶层、产品外侧面、产品内侧面3层结构的冷却水路,确保冷却效果良好。

(3)模具运动流程为:第一次分型时先完成前模抽芯与底部侧凹抽芯,第二个分型面打开后再完成产品的外侧与内侧抽芯,再利用顶出系统把产品平缓顶出。

实际投产后证明,模具安全可靠,各个机构运行合理,产品质量、尺寸精度都达到客户的要求,证明设计是合理、有效的。也对相关结构产品的模具设计具有一定的参考作用。

参考文献

- [1] 张维合. 汽车水箱左右盖复杂抽芯注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2013, 41(1): 57-60.
ZHANG Weihe. Design of complicated core pulling injection mold for car water tank left and right cover[J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(1): 57-60.

- [2] 陈怀民. 双滑块弯销内抽芯机构设计[J]. 工程塑料应用, 2013, 41(9):84-88.
CHEN Huaimin. Design of double sliders forniciform dowel inside core-pulling structure. [J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(9):84-88.
- [3] 张建卿. L10 面条机主体盖前模多重脱模机构及其注塑模具设计[J]. 塑料, 2016, 45(5):83-86, 90.
ZHANG Jianqing. Multiple ejection mechanism and injection mold design for main body of L10 noodle machine[J]. Plastics, 2016, 45(5):83-86, 90.
- [4] 尹甜甜, 杨茜, 李辉. 多向抽芯的三次分型注塑模具设计[J]. 塑料科技, 2022, 50(10):95-98.
YIN Tiantian, YANG Xi, LI Hui. Design of three step parting injection mold with multi-directional core pulling[J]. Plastics Science and Technology, 2022, 50(10):95-98.
- [5] 曹争. 自动抽液瓶盖抽芯机构及模具设计[J]. 模具工业, 2017, 43(5):47-51.
CAO Zheng. The core-pulling mechanism of automatic pumping cap and the mould design[J]. Die & Mould Industry, 2017, 43(5):47-51.
- [6] 陈黎明, 熊建武, 沈忠良. 内壁六面包围框形塑料件脱模机构及模具设计[J]. 工程塑料应用, 2019, 47(9):87-93.
CHEN Liming, XIONG Jianwu, SHEN Zhongliang. Design of compound core-pulling mechanism and injection mold for six-bread frame-shaped parts with inner wall[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(9):87-93.
- [7] 曹亚玲. 内外侧多向抽芯的化妆盒上盖注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(12):76-79.
CAO Yaling. Design of injection mold for powder box top-cover with internal and external multidirections core-pulling[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(12):76-79.
- [8] 王君, 司成俊. 基于四面侧向抽芯机构和内侧抽芯机构的对讲机外壳注塑模具设计[J]. 塑料科技, 2024, 52(2):116-118.
WANG Jun, SI Chenjun. Model design of injection mold for walkie talkie shell based on four side lateral core pulling mechanism and inner core pulling mechanism[J]. Plastics Science and Technology, 2024, 52(2):116-118.
- [9] 王静, 刘雪敏, 崔玉波. 汽车方向盘盖板复杂多向抽芯二次顶出热流道注塑模具设计[J]. 塑料, 2021, 50(6):119-122, 128.
WANG Jing, LIU Xuemin, CUI Yubo. Design of injection mold for complex multi-directional core pulling secondary ejection hot runner of steering wheel cover plate[J]. Plastics, 2021, 50(6):119-122, 128.
- [10] FENG W J, HUANG Z J, WANG H J. Design of injection mould and inclined top ejecting mechanism with secondary ejection of data line plug cove[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(7):93-99.
- [11] 周大路. 加湿器外壳注塑模四向自动脱模机构及控制机构设计[J]. 塑料工业, 2022, 50(4):108-111, 140.
ZHOU Dalu. Design of four-way automatic demoulding mechanisms and control mechanisms for injection molds of humidifier shell[J]. China Plastics Industry, 2022, 50(4):108-111, 140.
- [12] 丁立刚, 程国飞, 魏文强, 等. 带前模抽芯的 S 型阀室注射模具设计[J]. 中国塑料, 2020, 34(8):95-100.
DING Ligang, CHENG Guofei, WEI Wenqiang, et al. Design of front mold core pulling injection mold with S-type valve chamber[J]. China Plastics, 2020, 34(8):95-100.
- [13] ZHANG C H, YANG X D, LI Y, et al. Enhancement of a zwitterionic chitosan derivative on mechanical properties and antibacterial activity of carboxymethyl cellulose-based films-ScienceDirect [J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2020, 159:1 197-1 205.
- [14] 沈忠良, 肖国华, 蔡永根, 等. 基于斜顶+滑块复合机构脱模的蒸煮机套环注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2021, 49(12):81-85.
SHEN Zhongliang, XIAO Guohua, CAI Yonggen, et al. Design of injection mold for sleeve ring of cooking machine based on demoulding of lifter+slider compound mechanism[J]. Engineering Plastics Application, 2021, 49(12):81-85.
- [15] 简发萍, 郑得庆, 陈小红, 等. 曲面分型多方位斜向抽芯注塑模具设计[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.
- [16] 于延军, 庞继伟, 庞洪荣. 汽车灯配光镜复杂侧抽芯注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2018, 46(8):87-92.
YU Yanjun, PANG Jiwei, LU Hongrong. Design of complex side core pulling injection mold for light matching mirror on automobile lamp[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(8):87-92.