

基于活动型芯的双色铲基注塑模设计^{*}

李谟树

(顺德职业技术学院, 佛山 528300)

摘要 通过基于活动型芯的双色铲基模具设计,分析了双色注塑模具的设计要点及其工作过程,巧妙设计了在模具保持闭合状态下能够进行型腔拓展的活动型芯机构,并创造性地把热流道浇注系统和普通通道设计有效结合,为进一步推广双色注塑技术的应用和促进双色注塑模具的设计与制造起到了很好的借鉴作用。

关键词 铲基 活动型芯 双色注塑 模具设计 热流道

近年来,随着模具工业、注塑机械工业的快速发展,以及人们对注塑制品的功能、质量和外观等要求的不断提高,双色注塑技术愈来愈受到重视。该技术可以成型由两种不同颜色的同种塑料或不同塑料组成的制品,即在双色注塑机上,将两种不同颜色或种类的物料经由两套注塑装置分别射入注塑模的两套浇注系统中,经保压、冷却、固化后成型。这是一种全自动的模内焊接或模内组装的“嵌件成型”工艺^[1],它打破了传统的使用两套模具分别注塑的落后技术,保证了双色制件的成型精度和粘合强度,并可以实现生产效率的大幅度提高。双色注塑模具设计复杂、制作精密,可以实现不同颜色或不同种类塑料的模内嵌合;双色成型工艺要求严格,对电子电气、液压、温度控制等系统的集成要求强,生产的自动化程度和生产效率高^[2];一体成型的双色制件外形美观,内部结合强度高,提升了制件的附加价值,这正是模具工业和塑胶产业未来发展的突破方向之一。双色注塑技术最常用的工艺方法有型腔交互式、型芯活动式、脱件板旋转式三大类,笔者所述的双色铲基模具是型芯活动式技术的典型应用实例。

1 双色铲基制件的结构分析

双色铲基制件的结构如图1所示,其由两种材料共同注塑而成,铲基的主体材料是聚丙烯(PP)硬料,铲基前端为热固性弹性体TPE软料。这两种材质的缩水率基本一致(2%),熔融状态下具有良好的模内粘合性,在双色注塑制件的设计中被经常配对使用。铲基的外形尺寸为 $323.6 \times 220.2 \times 61.1$ mm, TPE部位的厚度为3.6 mm,其余壁厚均值为2 mm。该制件的外形轮廓并不复杂,是一个敞开式的壳体结构,铲基柄部C、D、E、F处共有4个扣位,K处有一穿孔。扣位呈倒扣形式,倒扣宽度为1.2 mm,倒扣斜度为 40° 。铲基柄部的扣位和穿孔是模具设计过程中要考虑的要点之一,铲基前端TPE部

位模具结构的确定是本套模具的设计难点和重点。由于铲基的外形尺寸在双色制件中属于中大型类,如果采用型腔交互式模具结构,模具的外形尺寸将会很大,而且必须选用更大型号的注塑设备;而采用结构相对复杂的型芯活动式设计,按照双型腔标准计算,模具的外形尺寸(长 $\times$ 宽)可以缩小到 $900 \text{ mm} \times 700 \text{ mm}$,并能够选用600 t的双色注塑机进行生产,这是一个具有良好经济效益的理想方案。

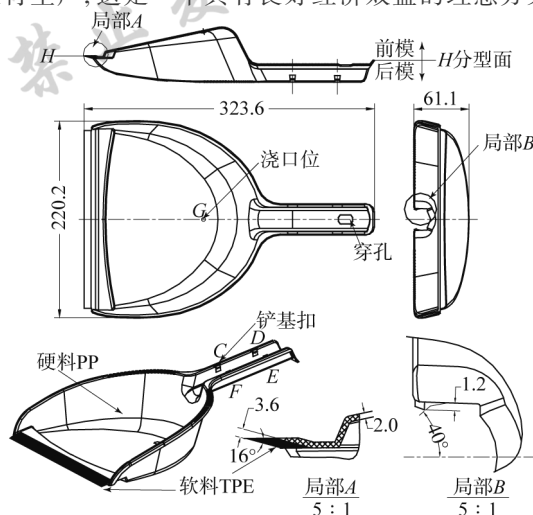


图1 双色铲基制件的结构

2 基于活动型芯的双色注塑模设计

2.1 模具主体结构的设计

(1) 分型面及型腔数目的确定

分型面的设计原则是有助于优化模具结构和便于制件的脱模,具体选择时受到制件结构及其在模腔中的位置、浇注系统设计、顶出设计及模具排气等诸多因素的共同影响,需要从多个方面进行综合的比较分析才能最终确定。本套模具分型面的选择首

^{*} 顺德职业技术学院校企合作技术创新重点支持项目
(09sdkjF04-006)

先要考虑如何实现铲基柄部 4 个倒扣的成型和脱模。由于倒扣宽度小,倒扣斜度大,而且 PP 的弹性和韧性比较好,所以可以采取强制顶出脱模的方式,从而避免使用侧向抽芯或斜顶等比较复杂的机构,使模具的结构得到优化。故此,铲基制件可以在模腔中进行横置,选择图 1 中 $H-H$ 处为模具分型面,这种设计方案可以使模具的型腔最浅,模具的整体结构最紧凑。同时,要注意使分型面和铲基柄部穿孔的脱模方向互相垂直,防止穿孔部位形成倒扣。并且为确保开模时制件留在后模一侧,需把铲基外部设计于前模型腔,铲基内部设计于后模型芯。考虑到客户将使用 600 t 的双色注塑机进行生产,生产规模为 5 万件,因而确定型腔形式为一模两腔,这是一个与客户的设备条件 and 生产规模相配合的合理方案。

(2) 浇注系统的设计

在实际生产中,注塑模具浇注系统的设计一般要从塑料的流动性及其冷却速度、模具结构设计的优化、制件的质量要求、模具的排气状况等几个方面进行综合考虑^[3]。本模具所使用的塑料原料为 PP 和 TPE,这两种塑料具有冷却时间快、缩水率大及制件脱模后容易变形的共同特性,使用热流道浇注系统是最佳的设计方案。一方面,使用热流道系统可以最大程度地减少浇注流道的长度,而且制件脱模后残留应力低、变形小^[4];另一方面,可以提高注塑生产的自动化程度、缩短生产周期、节省流道材料。热流道板结构如图 2 所示,共设计有两个独立的浇注系统,PP 由注塑机的炮嘴 A 注入第一套热流道系统,经由 1、2 号热喷嘴分别直接射入两个型腔。同时,为实现塑料同时充满型腔的不同方向,并有利于模具的排气,选择浇口位置为图 1 中的 G 点,浇口尺寸为 $\phi 1.5$ mm,圆锥角为 90° ,如图 3 所示。TPE 由注塑机的炮嘴 B 注入第二套热流道系统,经由 3、4 号热喷嘴射入大水口式冷流道,再经由侧浇口分别注入两个型腔,尺寸设计如图 4 所示。

(3) 型腔设计

注塑模具的型腔设计一般采用组合式的镶拼结构,其优势主要体现在:①合理的镶拼方式有利于改进模具设计方案,提高模具制造的工艺性,缩短模具的制造周期;对于某些在硬度、耐磨性或其它热处理、表面处理等方面有特殊要求的型腔部位采用镶拼结构可以方便模具的加工制作^[5]。②镶拼式的型腔结构可以避免整个前、后模腔板全部使用优质

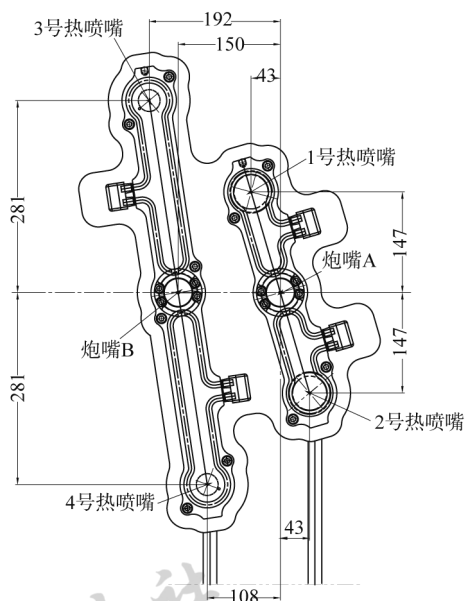


图2 热流道板结构示意图

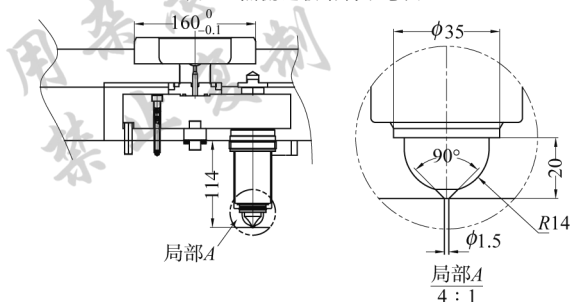


图3 PP浇注系统示意图

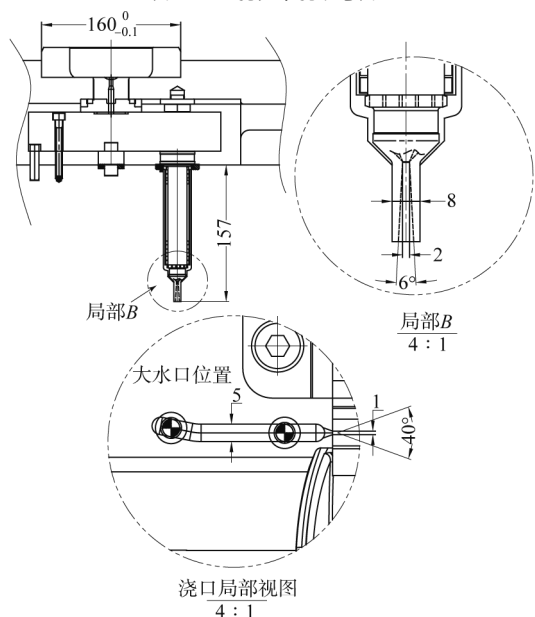


图4 TPE浇注系统示意图

模具钢料,从而提高模具材料的利用率和经济性。③型腔中某些易损部位采用镶拼结构,可以方便模具的维修和零部件的更换,避免型腔的整体报废。

④在注射充型的终端部位采用镶拼结构, 有利于模具的排气和充型, 提高制件的质量。基于以上考虑, 该模具的型腔结构采用如图 5 所示的设计方案, 模板选用 S50C 钢料, 前、后模大镶块选用 GS808VA 钢 (HRC45)。由于铲基柄部的四个倒扣部位采用强制脱模, 该处型腔需要有更高的硬度和更好的耐磨性, 这一部位在前、后模大镶块中又单独镶出, 选用 GS343ESR 模具钢, 热处理后 HRC52~53。

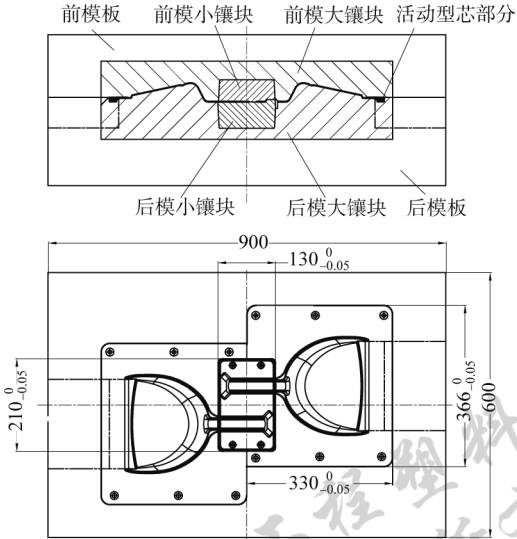


图 5 型腔结构示意图

(4) 活动型芯机构的设计

本套双色模具的一个完整生产周期包括两次充型过程, 第一次充型注塑 PP 时, 活动型芯前移至型腔, 在第一次充型过程中活动型芯必须固定不动; 完成了第一次充型后, 活动型芯后移留出第二次充型的空间。可见, 活动型芯在两次充型过程中的定位精度及在充型过程中能否提供足够的锁模力是这一机构的设计要点。传统的斜导柱或斜滑块抽芯结构不能满足上述要求, 无法实现在模具保持闭合状态下进行型腔的二次拓展, 故设计活动型芯的整体结构如图 6 所示。

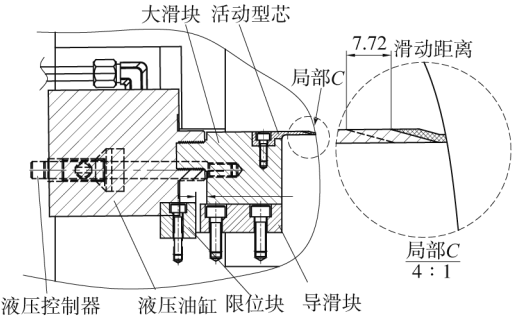


图 6 活动型芯结构示意图

采用液压油缸进行驱动控制, 经计算确定油缸

型号为 CX-HC-LA-63×20。前端小活动型芯选用 GS343ESR 模具钢 (HRC53), 大滑块选用 GS738 钢 (HRC36~40)。

(5) 顶出机构的设计

由于双色铲基属于浅壳类、半封闭式制件, 而且侧壁的拔模斜度较大 ($>10^\circ$), 脱模时制件对型芯的包紧力不大, 所以比较容易顶出。考虑到铲基柄部的 4 个倒扣采取强制顶出的脱模方式, 故在铲基柄部设置 3 根顶针。铲基体的顶出可以在铲基前端的左右两侧设置顶块, 顶块可以提供比较大而且匀称的顶出力, 顶出动作平稳, 并且可以避免在制件表面产生顶出痕迹, 这是比较合理的设计, 如图 7 所示。

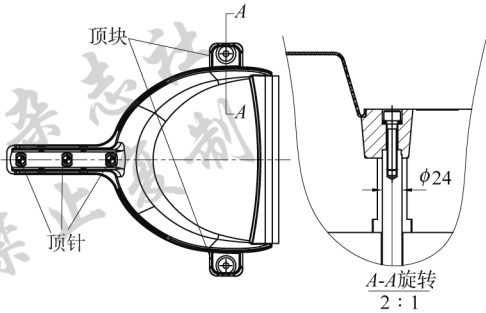


图 7 顶出系统结构示意图

2.2 模具的整体结构

依据上述各模具主体部件的设计方案, 并结合冷却系统的设计和所选用注塑机的具体参数, 绘制模具的整体结构如图 8 所示, 模具的外形尺寸为 900 mm×700 mm×650 mm。

3 模具的工作过程

双色铲基需要经过两次注塑才能生产出完整的制件, 该套双色模具的一个注塑生产周期由以下 6 个步骤共同构成。

(1) 合模

模具的合模状态如图 8 所示, 活动型芯在液压油缸 (28) 和导滑块 (26) 的共同作用下前移至型腔, 与前、后模共同形成第 1 次注塑的空间。

(2) 第 1 次注塑

合模后, 注塑机通过炮嘴 A 和 1、2 号热喷嘴 (如图 2 所示) 直接向型腔注射 PP, 经保压和冷却后完成铲基主体的注塑。

(3) 活动型芯外移

第 1 次注塑完成后, 在液压油缸的驱动下, 活动型芯部位外移至限位块 (27), 此时液压行程杆 (33) 启动液压控制开关 (34), 液压油缸停止驱动, 活动

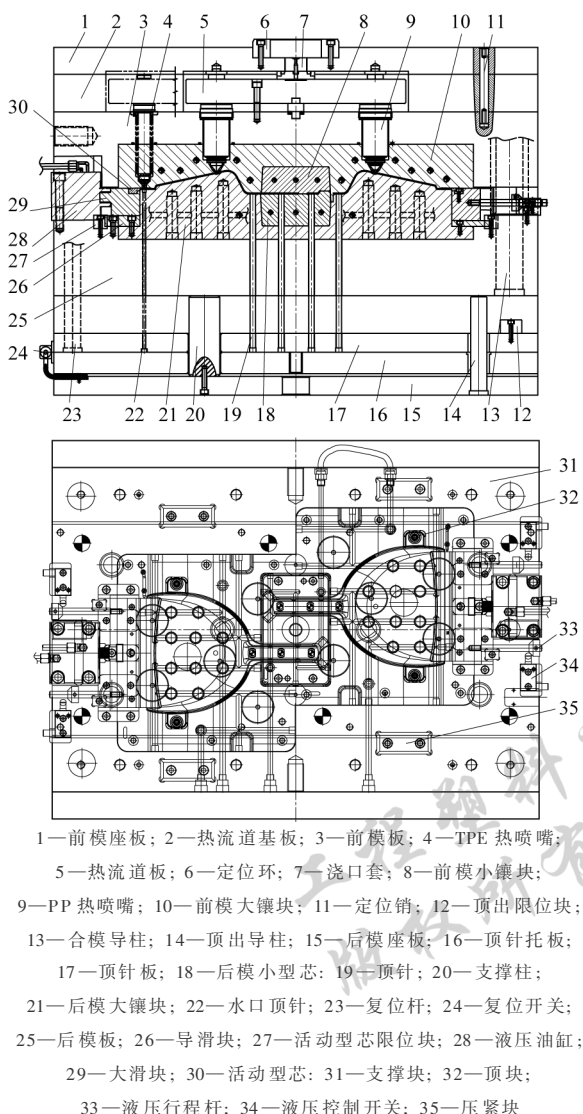


图8 模具结构图

型芯外移后预留出第2次注塑的空间。

(4) 第2次注塑

活动型芯外移到位后,注塑机通过炮嘴B和3、4号热喷嘴(如图2所示)向冷流道系统注射TPE,

然后经由侧浇口(如图4所示)进入第二次注塑的型腔,经保压和冷却后完成铲基前端的注塑。

(5) 顶出

第二次注塑完成后,制件在顶针(19)和顶块(32)的共同作用下顶出;同时,冷流道凝料在水口顶针(22)的作用下随之顶出。

(6) 复位合模,进入新的工作周期

取出制件后,顶针板后退复位;当复位开关(24)启动后复位过程完成,液压油缸开始工作,活动型芯前移复位,最后前、后模开始合模,进入新的工作周期。

4 结语

通过基于活动型芯的双色铲基模具设计,分析了双色注塑模具的设计要点及其工作过程,巧妙设计了在模具保持闭合状态下能够进行型腔拓展的活动型芯机构,使模具的整体结构更为紧凑和简炼,从而可以选用低吨位的注塑设备,降低了生产成本;并创造性地把热流道浇注系统和冷流道设计有效结合,为进一步推广双色注塑技术的应用和促进双色注塑模具的设计与制造起到了很好的借鉴作用。经生产实践验证,双色铲基模具结构合理,生产动作平稳可靠,顺利实现了高效率、高品质的大批量生产。

参考文献

- [1] 罗伯特,马洛伊 A. 塑料注塑制件设计[M]. 北京:化学工业出版社,2001.
- [2] 沈洪雷,徐玮. 双色注塑成形技术及模具设计[J]. 电加工与模具,2008(4):
- [3] 贾润礼,林志远. 实用注塑模设计手册[M]. 北京:中国轻工业出版社,2000.
- [4] Yao Donggang, Kim B. Development of rapid heating and cooling systems for injection molding applications[J]. Polymer Engineering and Science, 2002(12):
- [5] 王文广,田宝善,田雁晨. 塑料注射模具设计技巧与实例[M]. 北京:化学工业出版社,2003.

DESIGN OF INJECTION MOLD WITH A MOVABLE CORE FOR TWO-TONE SHOVEL

Li Moshu

(Shunde Polytechnic, Foshan 528300, China)

ABSTRACT In the design of the mold with a movable core for two-tone shovel, the working process and design keys of two-tone injection mold were analyzed, the structure with a movable core which could extended the cavity in closed mold was smartly designed. Furthermore, the hot-runner and conventional runner were creatively combined in the design, which was a good example for advancing mold design and further application of two-tone injection mold technology.

KEYWORDS shovel, movable core, two-tone injection, mold design, hot-runner

1 月份我国塑料制品出口量同比增 23.7%

2011 年 1 月份,我国出口塑料制品 709 901 t,同比增长

23.7%,环比增长 7.02%。当月,我国进口初级形状塑料 218

万 t,同比增长 4.7%,环比下降 3.11%。(全球塑胶网)