

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.11.019

基于 IMR 工艺的笔记本电脑外壳盖注射模设计

任长春,张颖利

(南京信息职业技术学院机电学院,南京 210023)

摘要:通过对笔记本电脑外壳盖的结构及成型工艺特点的分析,设计了基于模内热转印注塑(IMR)工艺的热流道注射模。针对IMR工艺的要求,设计出的一套薄膜定位、吸附、移动机构;模具采用热流道中间扇形浇口浇注,利用浇口斜滑块满足了浇注系统凝料的推出要求;采用斜顶机构成功解决了大量塑料件内部倒扣的侧向抽芯成型,并同时满足了塑料件推出的需要。

关键词:外壳;热流道;扇形浇口;模内转印;模具设计

中图分类号: TQ320.66+2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2018)11-0089-05

Design of Injection Mould for Notebook Computer Cover Based on IMR Technology

Ren Changchun, Zhang Yingli

(College of Mechanic and Electric Engineering, Nanjing College of Information Technology, Nanjing 210023, China)

Abstract: A hot runner injection mould for notebook computer cover based on in-molding roller (IMR) technology was designed by analyzing the process and structure of the plastic parts. A set of film positioning, adsorption and mobile mechanism was designed for the requirements of IMR technology. Hot runner system and middle fan gate feeding were used for the gating system. The gate slider in the mould design effectively solves the requirements of the ejecting of the gating system condensate. The design of slanted ejector pins effectively not only solves the problems of forming a great number undercut of the plastic parts, but also solves the requirements of the ejecting of the plastic parts.

Keywords: cover; hot runner; fan gate; in-molding roller; mould design

随着年轻人对笔记本电脑外观的个性化要求,各种新型注塑表面装饰成型工艺逐步涌现,其中模内热转印注塑(IMR)工艺因为具有成型产品质量好,工艺简单、产品优良率高,生产可实现自动化一体成型,大批量生产成本较低等优点被广泛运用于笔记本塑料外观件的生产上^[1-3]。

IMR工艺是将图案印刷在薄膜上,通过送膜机将薄膜与定模型腔内壁贴合后进行注射成型,成型后设计好图案的油墨层与薄膜分离,最后设计好的图样会直接留在塑料产品的外壳上。IMR工艺的应用使得塑料件外观更加丰富多彩,且具有一定的耐划伤、耐腐蚀的性能。但是IMR工艺的应用,对

相应的注射模的设计和制造提出了新的更高的要求,笔者将以一款笔记本电脑外壳盖为例阐述相应注射模具的设计要点。

1 塑料件材料及结构分析

笔记本电脑外壳盖结构如图1所示,要求外表面进行IMR成型,塑料件尺寸精度高,外观平整光滑、无翘曲变形,不允许有飞边、裂纹、缺料等缺陷。塑料件结构具体分析如下。

(1) 塑料件原料为日本三菱公司生产的工程塑料聚碳酸酯/丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(PC/ABS)合金,牌号为TMB 1615 BK30,平均收缩率为0.28%。此塑料合金具有较好的强度、耐磨性、韧性

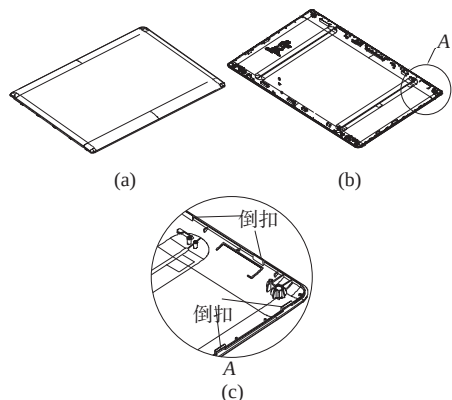
基金项目: 江苏省科技厅政策引导类计划(产学研合作)——前瞻性联合研究项目(BY2016013-01),江苏省高等职业院校专业带头人高端研修项目(2017GRGDYX060)

通讯作者: 任长春,副教授,主要从事模具设计与制造方面的教学和科研工作 E-mail: rencc@njcit.cn

收稿日期: 2018-09-06

引用格式: 任长春,张颖利. 基于IMR工艺的笔记本电脑外壳盖注射模设计[J]. 工程塑料应用,2018,46(11): 89-93,108.

Ren Changchun, Zhang Yingli. Design of injection mould for notebook computer cover based on IMR technology[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(11): 89-93, 108.



a—塑料件外表面;b—塑料件内表面;c—局部放大图

图1 塑料件结构图

和尺寸稳定性,流动性较好,适宜成型薄壁外观件。

(2) 塑料件为平板外观壳盖,外形尺寸为 $420\text{ mm} \times 274.8\text{ mm} \times 9.5\text{ mm}$,平均厚度为 2 mm ,塑料件外部表面平滑,内部有2条长的加强筋如图1b所示。由于塑料件外形尺寸较大,又是薄壁件,需保证塑料件成型后收缩的均匀性,防止翘曲。

(3) 塑料件为笔记本屏幕上盖,因需与塑料件屏幕压框安装配合,内部设有多个安装卡口和较多的加强筋,并且有14个安装盲孔,局部结构如图1c所示。安装卡口为倒扣结构,需要进行内侧分型与抽芯结构;盲孔需采用推管机构来成型与推出。

2 模具设计

依据以上分析,该模具设计应满足以下要求:

(1) 设计合理结构,满足IMR工艺成型需要。(2) 塑料件为尺寸较大的薄壁件,为保证塑料件的外表面平整光滑,无翘曲变形等缺陷,需采用特殊的浇注系统以满足要求。(3) 塑料件内部有数量较多的安装卡口倒扣,需要正确设计侧向成型机构。

2.1 IMR成型部件设计

IMR注射模与传统注射模相比,主要是增加一套薄膜定位、吸附、移动机构^[4-5],具体设计如下:

(1) 定模一侧增加了一套压膜框系统,包括压膜框、压膜框顶出与复位机构等,作用是压膜框松开时薄膜卷入,注射时压膜框复位固定薄膜,保证薄膜定位于定模型腔内表面。

图2为压膜框结构。

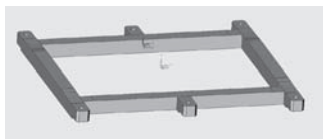


图2 压膜框

(2) 在定模一侧增加了吸气密封装置,主要结构为全周吸气槽、吸气针、全周密封圈等。成型时,真空泵通过吸气嘴、吸气管道、吸气针、吸气槽采用抽真空形式将薄膜吸附于定模型腔表面;为了保证薄膜与模具型腔之间处于真空状态,薄膜由压膜框和密封圈密封,分型面及吸气机构如图3所示。由于塑料件的外形简单,选择塑料件外形最大面为分型面。但是由于IMR工艺的特殊要求,分型面设置为2段。第1段分型面为型腔到吸气槽,间隙与薄膜厚度相当;第2段分型面为吸气槽到压膜框边缘,为了便于注射排气,此处分型面间隙比第1段稍大。

(3) 为了保证薄膜传送的顺利,需在压膜框外侧的定模板、动模板位置加大间隙形成通膜槽,模具外表面增加薄膜定位支架。

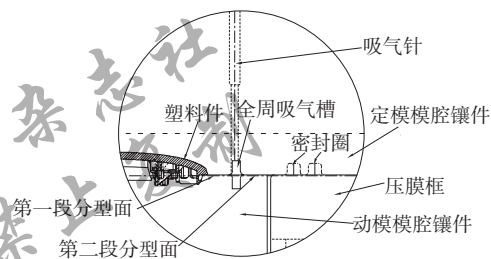


图3 分型面及吸气机构

2.2 成型零部件设计

根据 $420\text{ mm} \times 274.8\text{ mm} \times 9.5\text{ mm}$ 的较大塑料件外形尺寸,塑料件内部结构较为复杂,塑料件的尺寸精度要求较高,综合考虑模具的成本,因此确定采用一模一件单型腔模具结构。利用3D设计软件直接根据塑料的平均收缩率 0.28% 进行分析计算^[6],得到定模型腔及动模型腔尺寸。为了节约价格较高的塑料模专用钢材及缩短模具制造周期,将动模型腔板、定模型腔板采用整体嵌入式设计,并采用双侧锁紧块及底部螺钉固定。由于塑料件内部结构复杂,有部分沟槽及加强筋结构,因此动模部分型芯采用镶件形式,便于加工也可以用于型腔的排气。定模型腔镶件尺寸为 $430\text{ mm} \times 390\text{ mm} \times 65\text{ mm}$,选用NAK80材质;动模型腔镶件尺寸为 $490\text{ mm} \times 340\text{ mm} \times 70\text{ mm}$,选用SF2000材质。因为存在压膜框,动模型腔镶件与定模型腔镶件的尺寸并不相同。

2.3 浇注系统设计

由于塑料件采用IMR成型工艺,定模型腔部分表面覆膜,因此定模部分不能开设浇注系统流道和浇口,浇口只能考虑从塑料件的侧面或塑料件的内

部设置。由于塑料件为薄壁大尺寸平板件,为防止塑料件翘曲变形,可采用顶部多点浇注方式或者扇形浇口浇注方式。若采用顶部多点浇注,容易对薄膜产生冲墨现象并且会产生熔接痕。采用扇形浇口浇注是成型塑料平板件最常用的也是效果最好的方式^[7]。扇形浇口浇注有两个浇注位置选择。一种是侧边浇注方式,由于塑料件尺寸较大采用单型腔结构,采用此种侧边浇注方式将使得浇口偏置在模具一侧,模具结构中心与模具受力中心不一致可能造成模具磨损加大和出现塑料件壁厚不均的情况^[8-9]。若采用中间浇注方式,浇口与塑料件表面垂直,能满足塑料件成型的要求,但是浇口的脱模将比较困难。

综合以上分析并经CAE模流分析,为保证塑料件成型质量,增加模具寿命,本模具采用中间扇形浇口浇注方式。为了减少温度、压力损失,采用热流道技术,加热式喷嘴延伸至浇口位置。关于中间浇注浇口凝料的脱模问题,采用浇口侧向滑块方式解决。浇注系统设计如图4所示。

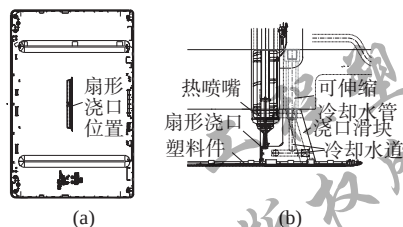


图4 浇注系统设计

(1) 热流道结构选择。

由于该塑料件尺寸较大,为了降低充型阻力,减小注塑压力,节约塑料原材料,该模具的浇注系统采用热流道设计。正常情况下,热流道喷嘴将直接与扇形浇口直接对接以减小压力损失。但是,由于模具采用IMR工艺,模具型腔壁有薄膜,如热喷嘴直接对准浇口将会产生冲墨现象,不能满足成型要求。因此,在扇形浇口上方设置一个台阶以缓冲热喷嘴的料流压力,但是这样热喷嘴的位置将会稍微偏离模具中心位置。为了保证模具主流道处于模具中心位置,采用热流道分流板进行流道位置的偏置,其热流道系统图如图5所示。

(2) 浇口设计。

一般的塑料件扇形浇口为侧面浇注较为常见,模具采用扇形浇口中间垂直浇注方式具有独创性,但是在细节设计上需要解决几个难点。第一个难点是冲墨问题。因为浇注是垂直方式,热喷嘴中的料

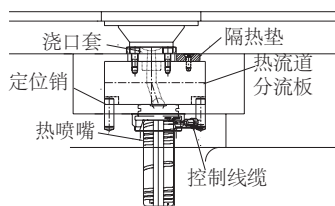


图5 热流道系统示意图

流与扇形浇口浇注方向一致,料流极易直接冲击型腔壁,产生冲墨现象。如上述热流道结构设计时,采取了设置缓冲台阶方式以改变料流的方向避免了其直接冲向型腔产生的冲墨问题(见图4b)。第二个难点是浇口凝料的脱模问题。根据扇形浇口的特点,浇口位置是浇注系统流道中最薄、最宽的部分,中间流道部分厚度比浇口尺寸大,脱模时将无法直接脱出。由于此时的浇注系统凝料为类似于塑料件中倒扣结构,在浇口部位创新性采用侧滑块结构,浇口流道开设在侧滑块上,浇口开设在动模型腔镶件上,设计尺寸为深1.2 mm,宽度为120 mm,设计示意图如图4b所示。浇口侧滑块倾斜角取 16° ,两侧开设导滑槽,底部采用三根推杆推动浇口侧滑块沿导滑槽滑动。浇口侧滑块如图6所示。为了强化浇口冷却,浇口侧滑块内开设冷却水道,并用可伸缩冷却水管连接。

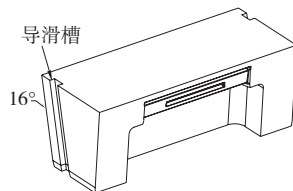


图6 浇口侧滑块

由于扇形浇口凝料尺寸较大,浇口的凝料难以直接去除。将塑料件的浇口凝料采用机器人手臂控制铣削头的方法去除,加工效率高,可实现加工自动化。

2.4 内侧成型与抽芯机构设计

由图1可知,笔记本电脑外壳盖的内部结构复杂,有很多支撑筋位和安装卡口用于液晶面板的安装和塑料件屏幕压框的配合。塑料件内部的支撑筋位没有侧向凹凸,结构较为简单,可直接采用型芯镶件组合成型。但是,用于安装卡口位置有侧向凹凸的倒扣结构,不能直接用型腔镶件成型,必须采用侧向型芯成型,并采用侧向机构进行抽芯。通过对安装卡口的倒扣形式特点进行分析,可对倒扣分为两类。一类倒扣在塑料件的边缘,倒扣凹陷部分在外侧,简称为外侧倒扣,如图7a所示;一类倒扣处于

塑料件的内部,倒扣凹陷部分在内侧,简称为内侧倒扣如图 7b 所示。本塑料件的外侧倒扣有 22 个,内侧倒扣有 7 个。虽然塑料件的倒扣结构数量较多,但是每个倒扣成型所需的侧向抽芯距离都较小,因此特别适宜采用斜顶抽芯机构^[10-13]。对于外侧倒扣,斜顶的侧向抽芯方向指向塑料件外侧;对于内侧倒扣,斜顶的侧向抽芯方向指向塑料件内侧,具体斜顶侧向成型抽芯示意图如图 8 所示。

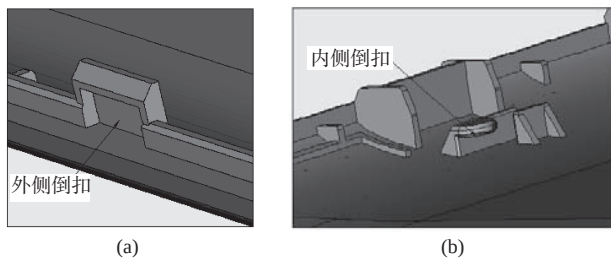


图 7 倒扣类型

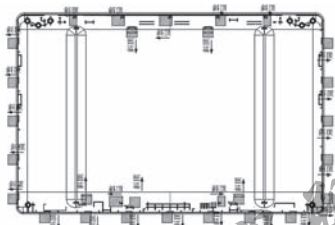


图 8 斜顶侧向成型抽芯示意图

因为塑料件采用 IMR 工艺成型,定模型腔侧与动模型腔侧开设有全周吸气槽,因此对于外侧倒扣成型的斜顶头部需开设全周吸气槽,内侧倒扣成型的斜顶头部为平面,如图 9 所示。本模具中由于斜顶抽芯距短,数量多,因此全部采用斜顶座驱动推出。推杆固定板上没有足够安装空间,因此斜顶的推出采用斜顶与斜顶推杆之间通过 T 型导滑槽方式进行连接的方式。

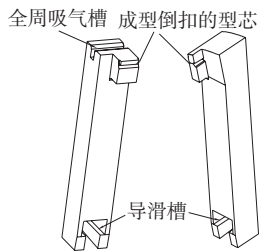


图 9 斜顶

2.5 推出机构设计

塑料件注射成型后,如何正确从模具型腔中推出塑料件是注射模设计的要点之一。由于笔记本电脑盖壳为平板壳体零件,中间部分结构简单,边框部分有较复杂的加强筋等结构,因此塑料件脱模所需脱模力集中在塑料件边框部位。因为塑料件倒扣部

位成型采用了斜顶机构,斜顶除了有侧向成型功能外兼有推出功能,并且斜顶数量有 29 个,基本可以满足塑料件边框部分推出的需要。对于支撑筋位较多但是没有斜顶成型的部位,可以利用斜顶机构的原理,采用倾斜角为 1° 的小角度推块设计来推出塑料件。采用小角度推块的目的是为了在推出塑料件的同时离开筋位。根据塑料件的特点,设计了 3 个小角度推块对塑料件进行推出。塑料件内侧有多个安装盲孔,为了保证盲孔的成型与塑料件的推出,在盲孔位置设计推管机构,共设置 14 根推管^[14-15]。塑料件内侧中间的浇注系统部分凝料采用斜滑块推出。该模具推出机构的三维图如图 10 所示。

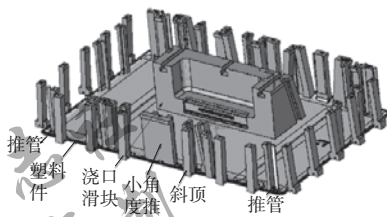


图 10 推出机构示意图

2.6 排气机构及冷却水道设计

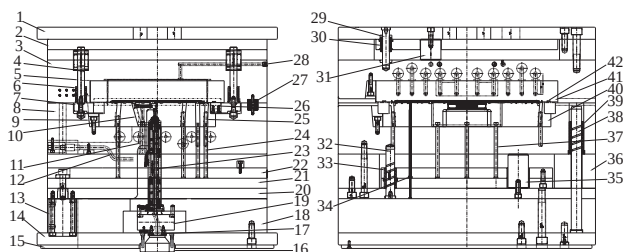
由于采用 IMR 工艺,该模具定模型腔部位覆盖膜,型腔排气通道只能考虑在动模一侧。动模部分的型芯采用了镶件结构,镶件与动模模腔之间有配合间隙进行排气。动模部分还设计有数量较多的斜顶、小角度推块、推管等活动零件,动模型腔中间部分还有一个浇口斜滑块,这些活动零件之间留有一定的空隙,注射成型时可用于排气,基本能满足型腔排气需要。

注射模的冷却系统设计基本要求是使塑料件的冷却速度均匀,在尽快缩短冷却时间的基础上避免塑料件在冷却过程中产生内应力而引起塑料件的翘曲变形。由于定模型腔比较简单,每隔 40 mm 平行设置一根直径 $\varnothing 10$ mm 的冷却水道,共计 10 根;动模部分由于有斜顶、小角度推块、推管等推出机构零件,在模腔内侧设置 6 根直径 $\varnothing 8$ mm 环形冷却水道;为了加强浇口斜滑块部分的冷却,也在浇口斜滑块内开设了直径 $\varnothing 8$ mm 的冷却水道。为了保护热喷嘴,在热喷嘴部分也设有一组环形冷却水道。

3 模具整体结构及工作原理

具体模具总体设计如图 11 所示。由于塑料件从内部浇注,模具采用动定模倒装结构,浇注系统与推出机构同侧,推出机构利用液压油缸推出塑料件。

因为采用IMR工艺,模具设计有相应的压膜框及压膜框顶出与复位机构,因此在定模一侧增加有压膜框顶板、压膜框复位弹簧、导向杆等零件,压膜框由注塑机顶杆顶出。



- 1—定模座板; 2—压膜框顶出板; 3—定模板; 4—复位弹簧;
5—压膜框导向杆; 6—滚珠导套; 7, 26—压膜框; 8—动模板;
9—锁紧块; 10—浇口滑块; 11—伸縮水管; 12—水管; 13—液压油缸;
14—动模座板; 15—隔热板; 16—定位圈; 17—浇口套;
18—热流道板; 19—分流板; 20—垫板; 21—推板;
22—推杆固定板; 23—热喷嘴; 24—斜顶推杆; 25—斜顶;
27—定位销; 28—吸气嘴; 29—压膜框顶出板导柱;
30—滚珠导套; 31, 35—支承柱; 32—推板导柱; 33—推板导套;
34—推管; 36—垫块; 37—滑块推杆; 38—热流道导柱;
39—热流道导套; 40—动模模腔镶件; 41—定模模腔镶件;
42—密封圈

图11 模具结构图

模具的工作原理为: 模具闭合后, 薄膜由定模模腔镶件41、密封圈42、压膜框26固定密封, 真空泵通过吸气嘴28, 吸气通道、全周吸气槽等将薄膜吸附在定模型腔内, 塑料熔体流过热流道分流板19, 从热喷嘴23中进入浇口滑块10与动模模腔镶件40形成的扇形浇口注入模具型腔, 待料流充满型腔并保压冷却后, 注塑机开模带动定模部分向后移动打开分型面, 热转印薄膜与塑料件脱离, 油墨转印在塑料件外表面并留在动模上。随着开模距离的增大, 注塑机顶杆推动压膜框顶出板2、压膜框导向杆5、压膜框26向前移动, 此时薄膜通过传送机构进行移动, 把新膜移动到定模型腔位置, 然后注塑机顶杆回退, 压膜框导向杆5上的复位弹簧4带动压膜框26、压膜框顶出板2复位, 薄膜被压紧定位。在薄膜移动定位的同时, 液压油缸13带动推板21及推杆固定板22向前推动, 固定在推杆固定板22上的斜顶推杆24、推管34、浇口滑块推杆37也向前推动。斜顶25在推出塑料件的同时进行侧向抽芯, 推管34及浇口滑块10也一起向前运动, 热喷嘴23与浇口凝料脱离, 塑料件及浇口凝料推出模具型腔。待产品脱模后, 在复位机构作用下, 推出机构复位。随

后, 注塑机带动动模部分合模, 待动定模完全闭合后, 将开始下一次注射过程。

4 结论

(1) 对于采用IMR工艺的注射模, 需设计压膜、吸气密封等机构来满足IMR工艺要求。

(2) 对于大尺寸盖壳塑料件的注射成型可采用中间垂直扇形浇口浇注方式。

(3) 塑料件内部的数量较多的凹凸结构倒扣成型可以采用斜顶侧向成型与抽芯方式成型。

(4) 该模内转印注射模具经制造试模后投入塑料件的大批量生产。经长时间实践证明, 该模具结构合理, 运行正常, 薄膜定位准确, 塑料件质量优良。

参考文献

- [1] 许春龙, 殷兵, 李耀辉. IMR成型工艺研究及在塑料模具中的应用[J]. 现代制造工程, 2010(1):92-94.
Xu Chunlong, Yin Bing, Li Yaohui. The moulding technology research and application of IMR in plastic mold for network frame[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2010(1):92-94.
- [2] 吴松琪, 刘斌. 塑料件表面模内装饰技术应用现状分析[J]. 塑料工业, 2015, 43(1):10-14.
Wu Songqi, Liu Bin. Recent situation analysis of application of the in-mold decoration technology on the plastic part surface[J]. China Plastics Industry, 2015, 43(1):10-14.
- [3] 李志刚, 贾慧芳, 李刚, 等. 鼠标外壳模外装饰贴膜技术工艺参数分析[J]. 工程塑料应用, 2013, 41(8):52-55.
Li Zhigang, Jia Huifang, Li Gang, et al. Analysis of process parameters in mouse shell film pasting based on outside mold decoration[J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(8):52-55.
- [4] 徐生, 肖国华, 黄继军. 汽车空调触摸面板IMR成型组合模具设计[J]. 塑料科技, 2018, 46(1):90-96.
Xu Sheng, Xiao Guohua, Huang Jijun. Design of group mould for automobile air-conditioner control panel based on IMR moulding process[J]. Plastics Science and Technology, 2018, 46(1):90-96.
- [5] 梁卫海, 王金海, 齐哲, 等. 基于模内装饰成型的空调面板注射模设计[J]. 模具工业, 2016, 42(8):59-61, 71.
Liang Weihai, Wang Jinhai, Qi Zhe, et al. Design of injection mould for air conditioning panel based on the IMD technology[J]. Die & Mould Industry, 2016, 42(8):59-61, 71.
- [6] 任长春, 单以才, 谢波. 注塑模具成型零件工作尺寸工程算法研究[J]. 现代塑料加工应用, 2012, 24(5):53-56.
Ren Changchun, Shan Yicai, Xie Bo. Engineering algorithm research on plastic mould shaping parts dimensions[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2012, 24(5):53-56.
- [7] 任长春, 窦宝林, 秦勇. 浇口偏置笔记本电脑外壳注塑模设计[J]. 工程塑料应用, 2012, 40(8):64-67.

(下转第108页)

- retardant[J]. Building Science, 2008, 24(2):116-122.
- [3] Price D. Burning behavior of foam / cotton fabric combinations in the cone calorimeter[J]. Polymer Degradation and Stability, 2002, 77:213-220.
- [4] Babrauskas V. Generation of CO in bench-scale fire tests and the prediction for real-scale fires[J]. Interscience Communications Limited Fire and Materials, 1984, 8(2):81-94.
- [5] Huggett C. Estimation of heat release by means of oxygen consumption measurement[J]. Fire and Materials, 1980, 4(2):61-65.
- [6] 李斌, 王建祺. 聚合物材料燃烧性和阻燃性的评价锥形量热仪法[J]. 高分子材料科学与工程, 1998, 14(5):15-19.
- Li Bin, Wang Jianqi. Combustion and flame retardation of polymer materials-cone calorimetry[J]. Polymer Materials Science and Engineering, 1998, 14(5):15-19.
- [7] Leslie J G. Study on the burning behavior of polyurethane by cone calorimeter [J]. Poly Eng Sci, 1993, 33:479.
- [8] Zhang J, Silcock G H, Shields T J. Study of the combustion and fire retardancy of polyacrylonitrile and its copolymers by using cone calorimetry[J]. J Fire Sci, 1995, 13:141-161.
- [9] 徐晓楠. 新一代评估方法—锥形量热仪 (CONE) 法在材料阻燃研究中的应用 [J]. 中国安全科学学报, 2003, 13(1):19-22.
- Xu Xiaonan. A new generation of assessment methods-application of cone calorimeter method in flame retardant study of materials[J]. Journal of China Safety Science, 2003, 13(1):19-22.
- [10] 于宝刚. 用锥形量热仪研究聚氨酯泡沫的阻燃性能 [J]. 中国塑料, 2010, 24(3):55-59.
- Yu Baogang. The flame retardant properties of polyurethane foam were studied by cone calorimeter[J]. China Plastic, 2010, 24(3):55-59.
- [11] 王长春, 刘延卓, 陈沛云, 等. 利用锥形量热仪评价 EVA / $Mg(OH)_2$ 基阻燃电缆料 [J]. 电线电缆, 2006(4):7-12.
- Wang Changchun, Liu Yan zhuo, Chen Peiyun, et al. EVA / $Mg(OH)_2$ -base flame retardant cable material was evaluated by cone calorimeter[J]. Wire and Cable, 2006(4):7-12.
- [12] 舒中俊, 徐晓楠, 杨守生, 等. 基于锥形量热仪试验的聚合物材料火灾危险评价研究 [J]. 高分子通报, 2006(5):37-44.
- Shu Zhongjun, Xu Xiaonan, Yang Shousheng, et al. Integrated assign fire hazard of polymer based on data of cone calorimeter[J]. Polymer Bulletin, 2006(5):37-44.
- [13] Feng C M, Zhang Y, Liu S W, et al. Synergistic effect of La_2O_3 on the flame retardant properties and the degradation mechanism of a novel PP / IFR system[J]. Polym Degrad Stab, 2012, 97:707-714.
- [14] 马蕊, 舒中俊, 刘延卓, 等. 尼龙 6 / 粘土纳米复合材料阻燃性的锥形量热研究 [J]. 高分子材料科学与工程, 2002, 18(6):199-201.
- Ma Rui, Shu Zhongjun, Liu Xiaohui, et al. Study on fire safety of nylon-6 / calyananocomposite by CONE calorimeter[J]. Polymer Materials Science & Engineering, 2002, 18(6):199-201.
-
- (上接第 93 页)
- Ren Changchun, Qin Yong. Design of injection mould with offset gate for notebook computer cover[J]. Engineering Plastics Application, 2012, 40(8):64-67.
- [8] 任长春, 谢波. 动定模倒装的面板热流道注塑模设计 [J]. 塑料科技, 2012, 40(8):84-87.
- Ren Changchun, Xie Bo. Design of hot runner injection mould with interconversion installation of moving half and fixed half for face covering[J]. Plastics Science and Technology, 2012, 40(8):84-87.
- [9] 李笑笑, 黄建辉, 甘芳芳, 等. 基于 Moldflow 笔记本顶盖的模流分析 [J]. 装备制造技术, 2018(3):230-232.
- Li Xiaoxiao, Huang Jianhui, Gan Fangfang, et al. Moldflow-based analysis for notebook cover[J]. Equipment Manufacturing Technology, 2018(3):230-232.
- [10] 任长春, 卢勇. 笔记本电脑屏幕框热流道注射模具设计 [J]. 中国塑料, 2012, 26(9):93-97.
- Ren Changchun, Lu Yong. Design of hot runner injection mould for notebook computer display frame[J]. China Plastics, 2012, 26(9):93-97.
- [11] 韩友泉. 手机盖特殊抽芯机构及注塑模具结构设计 [J]. 工程塑料应用, 2018, 46(4):80-85.
- Han Youquan. Structure design of special core-pulling mechanism and injection mould for mobile phone cover[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(4):80-85.
- [12] 于盛睿, 曹利钢, 冯浩, 等. 家用吸尘器盖板的侧轨道抽芯注塑模设计 [J]. 工程塑料应用, 2010, 38(4):65-67.
- Yu Shengrui, Cao Ligang, Feng Hao, et al. Design of injection mould with side core-pulling mechanism for flat of vacuum cleaner[J]. Engineering Plastics Application, 2010, 38(4):65-67.
- [13] 李正光. 塑料杯套造型与注塑模具结构设计 [J]. 工程塑料应用, 2008, 36(5):60-63.
- Li Zhengguang. Design of plastic cup slipcover and the injection mold structure[J]. Engineering Plastics Application, 2008, 36(5):60-63.
- [14] 孙雪娇, 张如华, 萧辉, 等. 一种异向复动抽芯机构的设计与应用 [J]. 工程塑料应用, 2012, 40(7):54-56.
- Sun Xuejiao, Zhang Ruhua, Xiao Hui, et al. Application and design of compound action core-pulling mechanism with different directions[J]. Engineering Plastics Application, 2012, 40(7):54-56.
- [15] 何柏海, 何骏. 一种带推管侧顶脱模机构的注塑模设计 [J]. 工程塑料应用, 2016, 44(2):92-95.
- He Baihai, He Jun. Design of injection mould with pushing tube side ejection demoulding mechanism[J]. Engineering Plastics Application, 2016, 44(2):92-95.