

热塑性弹性体微型电脑套的研制

程利 杨军

(湖南工业职业技术学院,长沙 410208)

摘要 阐述了热塑性弹性体材料的使用和成型特性,分析了微型电脑套制件的结构工艺特点及要求,介绍了其注射模具的设计制造要点,并对其注射成型工艺进行了概述,对热塑性弹性体制件的开发应用具有一定的借鉴作用。

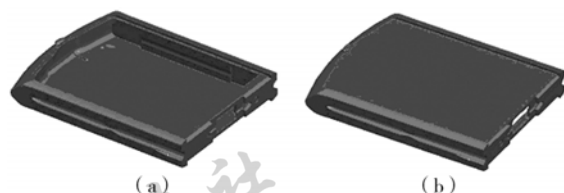
关键词 热塑性弹性体 微型电脑套 注射模 注射成型

热塑性弹性体(TPE)是一种兼具热固性橡胶和热塑性塑料特性,在常温下显示橡胶的高弹性,高温下又能塑化成型的高分子材料。它是一种新型健康节能环保材料,具有耐磨、防滑、抗震、耐冲击、弹性好、硬度可自 SHORE - A 0° ~ SHORE - D 70° 随意调节等优良性能;其无毒,触感柔软、质感温和,易着色,色调均一而稳定,表面光泽度可根据需要调整;耐候性良好,低温状态工作性能好,长期使用温度可超过 70℃;不需硫化,易于成型,可用一般的热塑性塑料成型机械加工,不需要特殊的加工设备;相对于热固性橡胶,生产流程缩短了 1/4,生产效率大幅提高 10 ~ 20 倍,节能达 25% ~ 40%;生产过程中产生的废料、废品可以直接返回再利用,用过的旧品可以简单再生之后回收利用,既降低了成本,又减少了环境污染。这些优良性能使得 TPE 具有非常广泛的应用领域,广泛应用于国民经济各个行业。

随着电脑行业的高速发展,其微型化的程度也日趋显著,微型电脑以纤细精巧的形体,使工作和生活更加轻盈流畅,深受用户喜爱。为了使电脑在使用过程中不被碰撞、磨损或脏污,同时进一步增加操作的便捷性和舒适感,易于保管和携带,并对电脑外观进行点缀装饰,于是给电脑配一个可选用的塑胶盒套的设计也就应运而生。从各方面考虑,TPE 是制造微型电脑套较为理想的材料。

1 制件结构工艺分析

微型电脑套如图 1 所示,为深度较浅的盒壳类制件。制件的内腔形状和尺寸要求与微型电脑的外形大小相适配,前端呈圆弧形,两侧和尾部为直边,周边均向内凹入,其中尾部凹入深度最大,达 6.7 mm,前端凹入最深处为 3.5 mm,两侧凹入较小;其外形尺寸为 128.6 mm × 96.3 mm × 20.7 mm,两侧外沿各有一条用于插笔的 U 形凹槽,凹槽中段局部收窄形成倒扣,以便能将触写笔固定,前端上下各有



a—背面; b—正面

图 1 微型电脑套制件

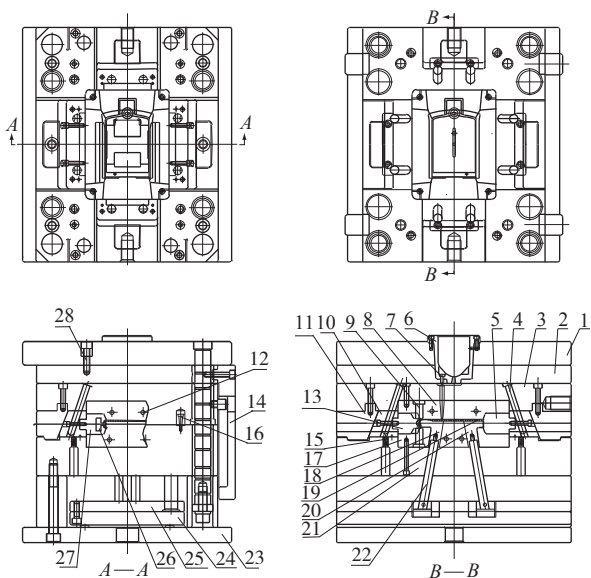
一个椭圆形搭扣,可作为盒盖关闭和打开时的定位,尾部有 3 个通孔,用于安装铰链支架零件;制件名义壁厚为 2.9 mm,底部最薄仅有 1.5 mm,而前端最厚达 7 mm;制件所有直壁部位脱模斜度要求取 0°,制件精度要求为每 25 mm 长度内,尺寸公差取 0.15 mm;制件外观质量要求较高,外表面不允许有明显的杂质、流痕、熔接痕、浇口痕、飞边、缩孔和凹陷等缺陷。

该制件拟采用材料为 SANTOPRENE 8211 - 75,是一种烯烃类 TPE,硬度为 SHORE - A 75°,平均收缩率为 2%。可在普通注塑机上成型生产。

该制件外观质量要求高,需要采用小浇口进浇,以使浇口痕迹不明显,而且浇口位置应设在外观要求相对较低的底面上,鉴于制件外形尺寸不大,可考虑采用单点浇口浇注系统,这也有利于控制熔接痕的产生;制件内外均有较深的侧向凹凸,需要内外多个方向的侧向抽芯,由于 TPE 具有高弹性,因此对于较浅的局部凹凸可采用强制脱模;再考虑到制件为中小生产批量,而 SANTOPRENE TPE 具有高度的剪切敏感性,需要保证高注塑压力和快注射速率,因此该模具采用一模一腔的形式。

2 模具设计制造要点

模具结构如图 2 所示,为单型腔三板模结构。为了便于模具零件加工和使用过程中维修,型腔与



- 1—定模座板; 2—流道推板; 3—定模板; 4—斜导柱; 5—尾部侧型芯; 6—浇口套; 7—拉料杆; 8—定模镶件; 9—小型芯;
10—外滑块; 11—锁紧楔; 12—冷却水道; 13—前端侧型芯;
14—拉板; 15—钢球定位器; 16—尼龙开闭器; 17—动模镶件;
18—前端斜滑块; 19—制件; 20—尾部斜滑块; 21—动模板;
22—斜顶杆; 23—动模座板; 24—顶板; 25—顶杆固定板;
26—镶件; 27—侧型芯; 28—限位螺钉

图2 模具结构图

型芯零件采用整体嵌入式, 外侧分型采用四面斜导柱外抽芯机构, 内侧分型采用斜滑块内抽芯机构。

2.1 分型面的确定

该模具分型面较多, 包括动、定模主分型面, 点浇口凝料分型面, 以及多个内外侧向分型面。其中4个外侧抽芯滑块分型面的选择尤其重要, 由于制件外形复杂, 侧向凹入深度大, 外观质量要求高, 因此需要慎重确定, 需遵循的原则是尽量避免在主要外观面上形成分型线痕迹。前端及两侧滑块分型面设在制件凹止口外边缘上, 尾部滑块分型面设在制件顶、底面与尾部小斜面的交界线处, 以使制件的4个外表面被滑块型面所包容, 上下两个冬菇盖的顶面则分别做在动模和定模型面上, 而两侧滑块与尾部滑块及前端滑块之间的交接部位处理既要考虑与制件外形协调, 不影响外观, 又要避免形成尖角, 便于滑块的加工, 保证模具的使用寿命。

2.2 浇注系统的选择

由于 SANTOPRENE TPE 具有高度的剪切敏感性, 其熔体通过点浇口时, 可显著增加剪切速率, 有效降低粘度, 从而有利于熔体的充填, 因此对于尺寸不大的微型电脑套制件来说, 采用单点浇口即可充满型腔。必须注意的是浇口制件中间部位壁厚较

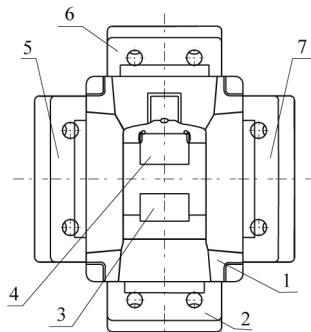
薄, 远小于四周围框的某些部位, 为了保证熔体能均匀顺利地充填, 避免产生各种外观缺陷, 应该慎重地选择浇口位置, 根据以往经验并借助于 Pro/E 软件的流动分析, 通过各种方案的优化比较, 最终浇口位置确定如图3所示。点浇口直径的确定, 需要考虑两方面的因素, 其一是流动性, 其二是制件外观。从理论上讲点浇口直径愈小, 熔体所受剪切应力愈大, 可提高剪切速率, 改善流动性, 而且浇口痕迹小, 也利于保证外观质量, 因此设计值取偏小的 0.90 mm, 但试模时发现在浇口周边形成了严重的流痕, 对外观影响较大, 这是 TPE 的高剪切敏感性造成的。随着浇口直径逐渐加大形成的流痕逐渐减少, 当尺寸为 1.20 mm 时, 达到了较好的效果。流道尺寸可以运用控制熔体压力降的方法进行核算, 由于 TPE 的有效充模压力需 37 ~70 MPa, 而注塑机喷嘴注塑压力约为 103 ~140 MPa, 其间的压力降为 70 MPa 左右, 故以此作为允许流道产生的压力降即可估算出各段流道的尺寸。



图3 浇注系统示意图

2.3 侧向分型机构设计

制件外侧采用双斜导柱抽芯机构四面整体侧向分型, 内侧采用斜滑块内抽芯机构侧向分型, 图4所示为各抽芯滑块布置结构示意图。



- 1—动模镶件; 2—尾部外滑块; 3—尾部斜滑块; 4—前端斜滑块;
5—左侧外滑块; 6—前端外滑块; 7—右侧外滑块

图4 侧向抽芯滑块布置示意图

由于 SANTOPRENE TPE 在较低温度下仍具有很好的脱模性能, 因此两外侧无脱模斜度的 U 形凹槽及其中间的局部倒扣, 可沿侧滑块抽芯方向同步

强制脱出;对于四周均为凹入的制件内侧,其前端和尾部凹入深度远大于两侧,为使模具结构简化,采用了以两个斜顶滑块分别完成前端与尾部侧凹抽芯。而两侧侧凹则在两斜顶滑块顶出时强制脱模的方案,虽然制件最终可能被斜滑块挂住,需手动取下,但并不会影响制件的中小批量生产效率。经生产验证没有制件粘模与变形现象。

外侧斜导柱抽芯机构的斜导柱直径取 $\varnothing 13$ mm,斜角取 18° 。侧型芯与滑块之间采用止口镶嵌结构连接,侧型芯与动、定模镶件之间以 10° 锥面进行定位,各侧型芯之间亦以锥面精密配合,以保证好的受力状态和高的装配精度。内侧斜滑块抽芯机构的推出导向杆直径取 $\varnothing 16$ mm,顶出斜角取 10° ,抽芯距取9 mm;为避免顶出时与制件两侧中间凸起部分产生干涉,斜滑块设计成T形,而且还需控制最大顶出行程不超过51 mm;TPE的溢料值为0.04 mm,斜滑块与动模型芯之间的拼合面间隙不能大于此值,最好取0.02 mm,既保证无飞边,分型线痕迹小,又不影响滑动和排气。

3 注射成型工艺要点

TPE可以使用普通热塑性注塑机进行注射成型生产,一般要求注塑机具有30~50 MPa锁模力,而且料筒容积最好为注射量的1.3~4倍。

3.1 注射成型前的准备

微型电脑套有数种颜色的制件,因此首先需要考虑着色的问题。SANTOPRENE TPE最好使用固体色母料作为着色剂,因为笔者在试验中发现,采用普通色粉时在一定条件下可能会发生渗出现象,色母料的加入量一般为1%~5%。

TPE具有轻度吸湿性,尤其在加入着色剂后吸湿倾向会有所加重,注射成型前必须进行干燥处理,并测定水分含量,有效的水分控制是确保高质量外观的重要条件,为避免出现缩孔、疏松、表面粗糙、外观不均匀及银纹等缺陷,其水分含量最好不超过0.08%,建议采用具有干燥剂的干燥系统或真空干燥箱进行干燥,干燥温度 $75\sim 90^\circ\text{C}$,干燥时间至少3 h,如果加入了回收料,则至少要4 h。已经干燥的TPE必须妥善密封保存,以防其从空气中再吸湿而丧失干燥效果,为此采用干燥室料斗可连续地为注塑机提供干燥的热料,有利于简化作业、保持清洁、提高质量和增加注射速率,干燥料斗的装料量一般取注塑机每小时用料量的2.5倍。

TPE的浇注系统凝料及不合格制件,经二次磨

碎和干燥后可以回收再用,一般不会影响材料性能,但要注意回收料的加入量不宜超过20%,回收次数不应超过5次,应尽量使磨碎颗粒尺寸与新粒料一致,并混合均匀,而且各次加入量比例要保持恒定。

注射之前必须彻底清理干净注塑机,包括料筒和料斗等,尤其是在前次注射材料是聚甲醛或聚氯乙烯时。料筒通常采用聚乙烯、聚丙烯或SANTOPRENE TPE原料加热进行清洗。

3.2 注射成型过程

TPE的高剪切敏感性,需要高压快速注射,浇口流动速率应达到 $10\sim 50$ g/s,螺杆转速为 $75\sim 150$ r/min,注射时逐渐加大增压压力直到注塑机最大注射压力的80%~90%,速度取注塑机最大值。充填完毕后立即进行保压,适当的保压除了具有补缩和防止熔体倒流作用外,对于保证有效的冷却、控制制件尺寸、避免溢料或缺料,以及获得良好的制件性能也是非常重要的,由于制件的比容取决于保压阶段浇口封闭时的熔料压力和温度,因此保压压力和温度是影响制件尺寸公差的最重要的变量参数,须持续到浇口凝固,并保持其在每次注射成型时都稳定一致;保压压力及速度通常取注射时最高压力及速度的50%~65%,压力切换的次序应该是在充模结束后,保压压力立即降低,当表层形成一定厚度时,保压压力再上升,这样可以采用低合模力成型厚壁的制件,消除表面凹陷和飞边。另外要注意的是,快速注射可能会造成模具排气不充分,导致熔接痕或烧焦现象出现,此时应适当延长充填时间,可通过降低初始注塑压力和速度的方法实现,而且注塑压力也要相应降低。

温度的正确设定是影响TPE制件外观和性能质量的另一个重要因素,SANTOPRENE TPE的熔融温度是 $215\sim 230^\circ\text{C}$,其料筒温度设置为:后段温度 195°C ,中段及前段温度 200°C ,喷嘴温度 210°C 左右;模具温度一般在 $30\sim 40^\circ\text{C}$ 较适宜,过低的模温可能导致制件表面出现水纹和熔接痕,过高则会延长注射周期,降低生产效率。

冷却时间主要取决于熔体温度、制件的壁厚和冷却效率。一般情况下,当采用双侧冷却时,每2.5 mm壁厚所需的冷却时间大约是 $10\sim 15$ s;包胶方式的制件由于只能单侧冷却,将需要较长的冷却时间,每2.5 mm壁厚冷却需时 $15\sim 25$ s。

特别需要提示的是,在任何情况下注射过程都不宜使用脱模剂。

4 结语

TPE 所具有的橡胶与塑料的双重性能和宽广特性,使之有着深远的发展前景。通过微型电脑套制件的成功研制开发,获得了 TPE 制件设计、模具设计制造及注射成型工艺特色的实践体验,无疑为进一步应用这种新型健康节能环保材料提供了更全面的技术准备和经验。

DEVELOPMENT AND MANUFACTURING OF THE THERMOPLASTIC ELASTOMER MICRO-COMPUTER BOX

Cheng Li, Yang Jun

(Hunan Industry Polytechnic, Changsha 410208, China)

ABSTRACT The application and moulding characteristic of thermoplastic elastomer, the structural feature and technological requirements of the micro-computer box were analyzed. The design and manufacture technique of its injection mould were introduced, and its critical injection moulding process points were summarized, and this could be referenced by the development and application of thermoplastic elastomer parts.

KEYWORDS thermoplastic elastomer, micro-computer box, injection mould, injection moulding

巴顿菲尔辛辛那提 LeanEx63 生产线 增强管材制造商的竞争优势

佛山巴顿菲尔辛辛那提塑料设备有限公司开发制造的高速聚烯烃管材挤出生产线 LEANEX63 在 2009 年 5 月推出以来引起了国内管材制造商的广泛关注。LEANEX63 为聚烯烃管材挤出带来高效率,优质的管材及高成本效益,有助于管材制造商在市场中建立长期的竞争优势。在即将于上海举行的 Chinaplas 上,巴顿菲尔辛辛那提将展出长径比 30D、螺杆直径为 60 mm 的 LEANEX 单螺杆挤出机,其加工高密度聚乙烯(HDPE)管材的最高产量达到 320 kg/h。该挤出机由一台 90 kW 的直流电机驱动,配置 B&R 开发的一款带 5.7" TFT 彩色触摸屏的紧凑型自动化控制系统。

多用途的 LEANEX63 生产线专门为加工 16 ~ 63 mm 的聚烯烃管材而开发。根据不同聚烯烃原料如耐高温非交联聚乙烯(PE-RT),无规共聚聚丙烯,HDPE 以及聚丁烯的流变特性开发设计的挤出模具和定径套保证最佳的管材质量并且使高速生产成为可能。生产 20 mm × 1.9 mm PE-RT 管材的生产线保证速度是 25 m/min。(中聚)

巴斯夫致力创新塑料研发推动我国低碳发展

巴斯夫宣布将在参加今年的国际橡塑展上展示该公司汽车轻量化、节能建筑材料和生态友好型塑料领域的技术进步如何为明显降低碳排放创造条件,并帮助减少或高效再利用废弃物。刚刚于 2010 年 3 月 2 日在日内瓦国际车展上推出的现代 i-Flow 概念车将首次亮相中国,并成为巴斯夫展台上的亮点之一。i-Flow 采用了一系列巴斯夫的新技术。这些技术虽然尚未整合到现有汽车中,却展示出未来汽车发展的无限可能。如将革命性座椅设计、高光液态金属涂料、包裹发动机的隔热系统及被动热管理系统等技术相结合,不仅降低了能耗,同时也提高了燃油效率、安全性和舒适性。

参考文献

- [1] 霍尔登 G. 热塑性弹性体[M]. 北京:化学工业出版社,2000.
- [2] 《塑料模具技术手册》编委会. 塑料模具技术手册[M]. 北京:机械工业出版社,1999.
- [3] 卢正红. 热塑性弹性体技术及应用新进展[J]. 国外塑料,2006,24(9):55-59.
- [4] 宋玉恒. 塑料注射模具设计实用手册[M]. 北京:航空工业出版社,1996.

最近巴斯夫还将 Cellasto 材料和工程塑料 Ultramid CR 相结合,使汽车减震器系统集成技术向前迈进一大步。相比于橡胶-金属减震器支撑,新材料组合在隔音、减震方面表现更佳,还将部件质量减轻约 30%。巴斯夫还计划在上海建立一个新的 Cellasto 生产基地,预计年产量可以满足 500 万辆汽车的需求。此举旨在建立贴近客户的供应基地,为不断增长的中国汽车市场提供服务。

巴斯夫此次还推出了一种名为 Ecovio FS 的新型可生物降解塑料,该系列的产品含有采用玉米生成的可再生材料。巴斯夫对该新型塑料进行了优化,使其专门应用于纸杯/纸板箱所用的涂布纸和食品简易包装所用的收缩薄膜。目前巴斯夫已经可以为用户提供材料样品,并计划于 2010 年第四季度将其推向市场。巴斯夫还将展示采用 Ecoflex 制造的农用薄膜。由于 Ecoflex 可在土壤实现彻底的生物降解,收获后无需再进行回收,田间也不会出现薄膜碎片残余。巴斯夫已经可以提供该薄膜样品。另外,一款百分百采用聚氨酯制造的概念鞋 PURE1.1 也将全面展示巴斯夫聚氨酯可以实现的技术和视觉魅力。此外,相比 PVC 或橡胶制成的鞋,这款全聚氨酯的概念鞋更加环保。(色母粒)

采用伊士曼 Tritan 共聚聚酯材料制造的咖啡壶面世

美国最大的炊具经销商梅耶公司最新推出一款采用伊士曼 Tritan 共聚聚酯材料制造的新咖啡壶。这款 Ami-Matin 法式咖啡壶具有 Tritan 材料的各种特性,包括清晰度、韧度、抗热性和化学稳定性。该咖啡壶包括一个用 Tritan 共聚聚酯材料制作的透明耐热耐用的水瓶和一个不锈钢滤网。伊士曼 Tritan 共聚聚酯材料轻巧结实且不含双酚 A(BPA),因此梅耶公司专门选用共聚聚酯材料制造法式咖啡壶。另外,Tritan 材料可以防化学腐蚀,防锈,防异味,使这款咖啡壶能经受清洁液长期洗涤而不会因咖啡作用而变色。(中聚)