

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2013.02.013

液晶显示器承载托盘热流道注塑模设计^{*}

刘琼, 林纪宗

(福建工程学院材料科学与工程学院, 福州 350108)

摘要: 分析了液晶显示器承载托盘的结构, 设计了液晶显示器承载托盘热流道注塑模。详细介绍了热流道注塑模的浇注系统结构设计、热流道板结构设计及加热功率计算、热流道板的热膨胀及对策。生产实践证明, 该模具结构设计合理, 有效地解决了塑件成型时可能出现的质量问题, 为同类结构特点的注塑模设计提供了参考。

关键词: 液晶显示器承载托盘; 热流道; 注塑模; 设计

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2013)02-0058-03

Hot Runner Injection Mold Design of LCD Monitor Bearing Tray

Liu Qiong, Lin Jizong

(Department of Materials Science and Engineering, Fujian University of Technology, Fuzhou 350108, China)

Abstract : The structure of LCD monitor bearing tray was analyzed and the hot runner injection mold of LCD monitor bearing tray was designed. The gating system structure design and hot runner plate structure design of the hot runner injection mold, the calculation of hot runner plate heating power, hot runner plate expansion and countermeasures were introduced detailly. The production practice prove that the mold structure design is reasonable and the hot runner injection mold effectively solves the quality problems which may appear in the injection molding process. It can provide reference for the design of injection mold with similar structure characteristics.

Keywords : LCD monitor bearing tray ; hot runner ; injection mold ; design

液晶显示器承载托盘主要用于液晶显示器面板生产线上堆垛并搬运液晶显示器。液晶显示器承载托盘尺寸规格大, 精度要求高, 其形状如图1所示。对它的基本要求是: 存放液晶显示器时, 要具备足够的刚性, 能够严格控制自身在承载和堆垛液晶显示器时的变形量, 以免损伤液晶显示器; 具备足够的耐磨性和较轻的质量, 便于搬运和传输; 制造误差严格控制在较小范围内, 以免堆垛时产生过大的水平偏移或高度误差, 使机械手抓取时造成事故, 从而导致大量液晶显示器报废。

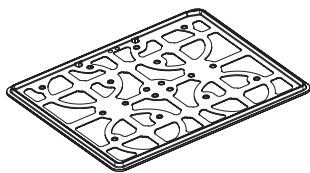


图1 液晶显示器承载托盘示意图

对于大型平板类塑件, 在注射成型过程中, 采用普通流道模具, 通常会出现塑件冷却温度不均匀, 从而使其局部发生翘曲变形等缺陷。笔者以液晶显示器承载托盘为研究对象, 针对其结构特点, 采用热流道模具生产, 避免了以上缺陷的产生。

1 模具方案设计

1.1 塑件分析

液晶显示器承载托盘为薄壁塑件 (见图1), 其尺寸规格为 579 mm × 471 mm × 16.5 mm, 平均厚度为 2.8 mm。塑件内部结构主要由 4 个圆形薄壁桥梁组成, 中间有 6 条加强筋, 主要起承载作用。周围有一圈扣凹槽和拉手槽用于和液晶显示器进行装配。由于尺寸有配合要求, 塑件质量要求稳定。若采用普通流道注射成型, 不仅会造成材料浪费, 注射时需较高的注射压力及料筒温度, 而且塑件质量不易保证。

液晶显示器承载托盘使用的材料为聚苯硫醚 (PPS)。PPS 具有力学性能好, 耐热性、耐油性、耐化学腐蚀性良好等优点。通常用于制作承载托盘、加热器内壳、电机后罩、电刷架等零件^[1]。作为液晶显示器承载托盘, 要求塑件表面为光面, 不能发生翘曲变形, 无水纹、刮花、黑点、飞边等缺陷。

^{*} 福建省教育厅科技计划项目 (JA11189)

联系人: 刘琼, 讲师, 在职博士, 研究方向为材料加工工程

收稿日期: 2012-11-22

1.2 浇注系统设计

热流道模具与普通模具的主要区别在于浇注系统,由于二者的原理不同,其模具结构和设计考虑的问题也不同,浇注系统设计是热流道模具设计的关键。因塑件的结构尺寸较大,模具设计采用一模一腔结构。浇注系统采用4个浇口进浇的热流道系统,如图2所示。

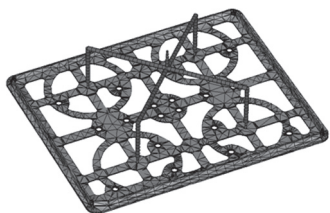


图2 浇注系统示意图

1.3 热流道板结构设计

(1) 热流道板加热功率的计算。

热流道板安装在定模座板与定模板之间,可用热电偶测温。其加热功率需综合考虑传导、辐射及对流产生的影响,热流道板的加热功率一般按式(1)计算^[2]:

$$P = \frac{0.115mT}{860t\eta} \quad (1)$$

式中: P ——加热功率, kW;

m ——热流道板的质量, kg;

T ——热流道板需升高的温度(热流道板温度与室温之差), °C;

t ——升温时间, h;

η ——热效率, 一般为 0.2~0.3。

热流道板约重 6.1 kg, PPS 的成型温度为 300~330°C, 热流道板设定温度为 315°C, 室温 20°C, 升温时间为 0.5 h, 取 $\eta=0.2$, 则热流道板所需加热器功率 P 为:

$$P = \frac{0.115 \times 6.1 \times (315 - 20)}{860 \times 0.5 \times 0.2} = 2.4(\text{kW})$$

采用 2 根 1.2 kW 的管型加热器, 绕制成与热流道板匹配的 X 型形状后压入槽中, 再压入由黄铜制作的细牙螺塞并用密封垫圈堵塞, 以增加加热器与热流道板之间的接触面积, 达到良好的热传递效果。热流道板结构示意图如图 3 所示。

(2) 热流道板的热膨胀及对策。

由于热流道板和二级喷嘴的温度高于定模板和其它模板的温度, 工作时的热流量大于其它模板, 因此, 在设计模具时必须考虑其尺寸和其它模板相关尺寸的配合问题, 包括热流道板上的流道孔与浇

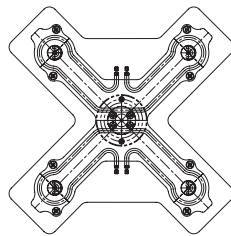


图3 热流道板结构示意图

口板相应孔的位置误差和二级喷嘴长度与安装孔相应孔深的误差。使用模具时, 热流道板和热喷嘴受热会发生热膨胀, 热膨胀变形量按式(2)计算:

$$B = L \times (T_1 - T_0) \times \alpha \quad (2)$$

式中: B ——热膨胀变形量, mm;

L ——热喷嘴长度, mm;

T_1 ——热流道板温度, °C;

T_0 ——模具型腔板温度, °C;

α ——钢的热膨胀系数, $\alpha = 1.2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ 。

①热流道板热膨胀变形量的计算和二级喷嘴安装孔孔心距的校正^[3-4]。

热流道板受热时, 主要沿长、宽、厚 3 个方向膨胀, 以长、宽方向的膨胀最为显著。热流道板的 4 个喷嘴中相邻喷嘴之间的孔心距离为 40 mm, 取热流道板的温度为 300°C, 模具的型腔温度为 60°C, 则 4 个喷嘴中相邻喷嘴之间的孔心距离的热膨胀变形量 B_1 为:

$$B_1 = 40 \times (300 - 60) \times 1.2 \times 10^{-5} = 0.12(\text{mm})$$

即在热流道板的长、宽度方向上均产生约 0.12 mm 的变形量。

故热流道板 4 个喷嘴中相邻喷嘴之间的孔心距离应为:

$$L - B_1 = 40 - 0.12 = 39.88(\text{mm})$$

即实际加工的热流道板分流道相邻浇口间距应为 39.88 mm, 成型时依靠热膨胀使热喷嘴与浇口中心对准。

②热喷嘴热膨胀变形量的计算。

热喷嘴主要在长度方向上受热膨胀, 笔者采用热喷嘴标准件, 长为 60 mm, 当热喷嘴温度为 280°C 时, 其热膨胀量 B_2 为:

$$B_2 = 60 \times (280 - 60) \times 1.2 \times 10^{-5} = 0.158(\text{mm})$$

故在装配热喷嘴时, 热喷嘴应距离浇口 0.158 mm。

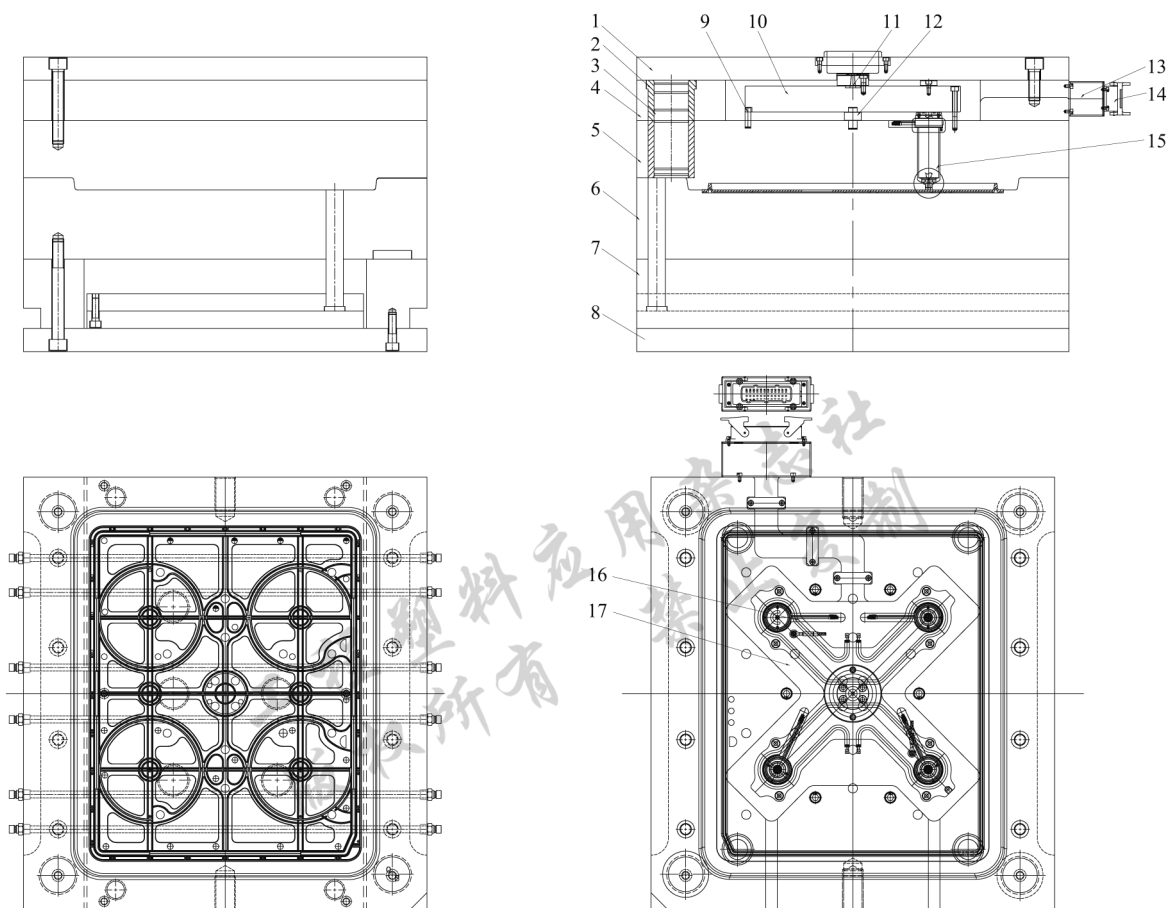
2 模具结构

因塑件尺寸较大, 模具采用一模一腔的 X 型平衡式布置, 热流道板相邻浇口间的距离为

39.88 mm。模具装配图如图4所示。模具采用热流道系统,使塑料熔体保持熔融状态,由主喷嘴11进入X型热流道板17,经均衡分流后进入4个热喷嘴15,通过浇口进入由定模板5和动模板6组成的模具型腔。在冷却循环系统作用下,塑件在型腔内

冷却固化成型。

开模时,模具从分型面处打开,塑件因收缩力作用包紧在动模板6的型芯上。之后,在推出机构的作用下,使塑件顺利脱离型芯。合模时,推件装置在复位杆的作用下回到合模状态。



1—定模座板;2—导套;3—导柱;4—中间板;5—定模板;6—动模板;7—推杆固定板;8—动模座板;9—防转销;10—分流板;
11—主喷嘴;12—中心销;13—热电偶;14—接线盒;15—热喷嘴;16—发热管;17—热流道板

图4 模具装配图

3 结语

设计的液晶显示器承载托盘模具合理选择了流道和浇口形式,避免了塑件表面缺陷的出现。在热流道系统设计中,针对塑件的结构和特点,着重考虑了热流道系统的加热系统设计。解决了注射过程中因注射温度过高和注射压力损失等造成的塑件翘曲变形现象,提高了塑件的质量。该模具现已成功用于实际生产,为同类结构特点的注射模设计提供了参考。

参考文献

- [1] 塑料模设计手册编写组. 塑料模设计手册[M]. 北京:机械工业出版社,2002.
The writing team of plastic mold design manual. The plastic mold

design manual [M]. Beijing:China Machine Press,2002.

- [2] 陈剑玲,高海定. 高温高黏塑料热流道注射模设计[J]. 模具工业, 2009,35(10):43-46.
Chen Jianling, Gao Haiding. A hot runner injection mould for forming high-temperature and high-viscosity plastic shell cover[J]. Die & Mould Industry, 2009,35(10):43-46.
- [3] 杨占尧,王高平. 热流道注射模热流道板的设计[J]. 模具工业, 2006,32(9):49-52.
Yang Zhanyao, Wang Gaoping. Design of hot runner plate in injection mould [J]. Die & Mould Industry, 2006,32(9):49-52.
- [4] 王建华,徐佩弦. 注射模的热流道技术[M]. 北京:机械工业出版社,2006.
Wang Jianhua, Xu Peixuan. Hot runner technology of injection mold[M]. Beijing:China Machine Press,2006.