

利用 Moldflow 对生化试剂板模具进行优化设计

王丽秀 吴崇峰

(天津科技大学材料科学与化学工程学院, 天津 300222)

摘要 介绍了利用 Moldflow 软件对塑料注射模具进行优化设计的条件和方法。叙述了用 Moldflow 软件对生化试剂板生产中的冷却和填充进行的分析, 并比较了三种方案的优劣, 最终确定了合理的工艺方案。实践证明, 利用 Moldflow 软件对模具进行优化设计, 可节省设计人员的工作量和时间, 减少设计费用。

关键词 Moldflow 软件 注射制品 优化设计

随着我国各行各业的发展, 塑料制品的应用越来越广泛。塑料制品与模具的设计及生产前的分析也受到许多人的关注。但由于塑料制品的多样性、复杂性和工程技术人员经验的局限性, 长期以来, 工程技术人员很难精确地设计出一套可减少成本、节省时间、提高产品的质量及合格率的最合理的工艺方案。

注射模具成型可分为两个阶段, 即开发/设计阶段及生产阶段。传统模具的开发设计是凭借经验, 模具装配完后, 进行几次试模, 多次修改, 达到产品的要求, 这就增加了生产的成本, 影响了模具的质量, 同时延长了制品生产的时间。采用计算机进行分析, 可在生产前对各种方案进行比较, 确定最佳方案, 在人工、时间、材料、能源上的花费都将大大降低。笔者针对生化试剂板的冷却和填充的情况, 用 Moldflow 软件进行生产前的分析, 以便确定一套达到产品设计和使用要求的最佳工艺方案。

1 模拟分析的要求

用 Moldflow 软件分析前, 首先要将设计好的三维产品图调入该软件中, 删除制品上一些细小的部分(如倒角、小孔等), 对它进行网格化处理。然后根据制品使用要求, 选择合适的材料。

1.1 冷却分析

在注射成型过程中, 模具的温度直接影响到产品成型的质量和生产效率。一般注射到模具内的塑料熔体的温度在 200℃左右, 而产品固化后从模具型腔内取出时的温度在 60℃以下。温度的降低主要是通过冷却水将热量带走。衡量注射模冷却系统好坏的标准有两条: 一是使注射模的冷却时间最短, 二是使注射模型腔表面温度均匀。一个好的冷却系统应该使模具达到快速、均匀的冷却, 以缩短冷却时间, 提高成型效率, 并减少或避免塑件翘曲变形、残余应力及表面缺陷等, 提高产品质量。

模拟分析的过程, 首先进行冷却分析。它要求型芯、型腔的温度尽可能分布均匀; 进水温度与出水温度的绝对值小于 3℃; 型芯、型腔的温度差值小于 5℃; 进水温度主要决定于模具型腔表面的温度。模具型腔表面的温度与内部温度的差值为 10~20℃。冷却水管要尽量靠近高温区, 远离低温区。

1.2 填充分析

由于塑料熔体的非牛顿特性及注射成型充模流动过程的非稳态、非等温性, 充模过程十分复杂。在充模时, 被塑化的高温熔体流出注射装置的喷嘴并且经由主流道、分流道和浇口而注入模具型腔中^[1]。每一个模具的结构元件都将影响到这个充模过程的流动行为。而且在流动过程中, 塑料熔体的流动行为对塑件也有大的影响, 如熔接痕和气孔等。熔接痕是由两束熔体前沿相遇形成的, 它应位于对塑件的外观和结构不敏感的区域, 否则将影响塑件的强度和外观质量。气孔是由于型腔内的气体没有顺利地排出而产生的^[2]。

在选择浇口的位置、数量时, 应使流动填充尽可能平衡(即在相同的时间内有相同的压力, 并均匀填充)。浇口的位置应选在壁厚处, 以避免熔体有破裂现象, 且有利于流动、排气和补料。同时, 尽量减少熔接痕, 增加熔接牢度。

2 模拟分析过程

生化试剂板是用于对化学试剂进行透光率测试的容器。对生化试剂板的要求是, 透明度高、壁薄、尺寸精度高、形位公差严, 只有这样, 才能与生化分析仪配套使用。然而, 在产品制造过程中, 总会存在一些意想不到的问题, 如产品的壁厚不合格、产生熔料波纹、熔接线的位置不合适等, 这将会影响到产品的使用。

在 Moldflow 软件刚安装完毕时,由于数据库原因,仅能选用进口的原料与有关设备。待以后扩充数据库时,增加国产原料、设备等各种数据。笔者选用进口原料进行试验。

2.1 第一方案

第一方案示意图如图 1 所示,采用一模一腔的形式,在产品的两侧各设一条水道,将其布置成线形水道,直径为 10 mm,距产品表面为 15 mm。型腔温度 45℃,物料的熔化温度 200℃。开模时间 5 s。注射、保压、冷却的总时间为 30 s。自动填充控制,注塑机选用 BA1300/400BK 型。型腔的材料是工具钢 (TOOL STEEL P-20)。

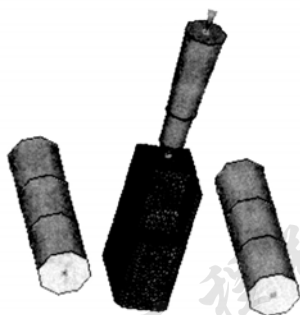


图 1 第一方案示意图

(1) 第一方案的冷却分析

冷却分析时,生化试剂板的温度为 25 ~ 41.0℃,冷却水管中冷却水的温度为 25℃,冷却水管的温度为 25.01 ~ 25.73℃。冷却水的流动速率为 4.234 L/min。最高温度的位置出现在生化试剂板的内部及浇口的内侧面。生化试剂板主体的最高温度为 46.29℃,在离浇口越近的地方温度越高。主体的最终冻结时间为 9.460 s。

(2) 第一方案的填充分析

填充时间为 0.989 8 s,料流前端的温度为 204.1℃。熔接痕出现在生化试剂板的前端边缘及两侧板的边缘,数量比较多。最大锁模力出现在 0.991 2 s,为 12.23 8 kN(1.248 t)。有气泡出现,体积较大。在 23.08 s 的时间段内,最大注射速率为 365.0 cm³/s。在结束填充时,生化试剂板主体的最高温度是 211.3℃。在 0.924 2 s 时,最大注塑压力为 31.73 MPa。产品的冷凝时间为 30.66 s。在 30.08 s 的时间段内,最大体积收缩率为 6.798%。

2.2 第二方案

第二方案示意图如图 2 所示,采用一模一腔的

形式,在产品的两侧各设两条冷却水道。它的直径为 10 mm,距生化试剂板的型腔表面为 15 mm,同侧两水道的距离为 20 mm。型腔温度 45℃,物料的熔化温度 200℃。开模时间 5 s。注射、保压、冷却的总时间为 30 s。自动填充控制,注塑机选用 BA1300/400BK 型。型腔的材料是工具钢 (TOOL STEEL P-20)。



图 2 第二方案示意图

(1) 第二方案的冷却分析

冷却分析时,生化试剂板温度为 25 ~ 39.87℃,冷却水管中冷却水的温度为 25℃,冷却水管的温度为 25 ~ 25.57℃。与上一种方案一样,冷却水道的流动速率为 4.234 L/min。最高温度的位置出现在生化试剂板的内部及两侧板的内侧。生化试剂板主体的最高温度是 44.77℃,在离浇口越近的地方温度越高。主体的最终冻结时间是 9.380 s。

(2) 第二方案填充分析

填充时间为 1.004 s,料流前端的温度是 200.5℃。熔接痕出现在生化试剂板的前端边缘及伸出端的边缘,数量较少。最大锁模力出现在 0.923 4 s,为 12.503 kN(1.275 t)。气泡出现数量减少,体积变小。在 31.08 s 的时间段内,最大注射速率为 1367.8 cm³/s。在结束填充时,生化试剂板主体的最高温度是 204.0℃。在 0.923 4 s 时,最大注塑压力为 31.09 MPa。产品的冷凝时间为 34.66 s。在 31.08 s 的时间段内,最大体积收缩率为 6.584%。

2.3 第三方案

第三方案示意图如图 3 所示,采用一模四腔的形式。在生化试剂板顶端的中心设置点浇口,在产品的两侧各设两条水道。冷却水道的直径为 10 mm,距生化试剂板的型腔表面距离为 15 mm,同侧两水道的距离为 20 mm,型腔温度 45℃,物料的熔化温度 200℃,开模时间 5 s,注射、保压、冷却的总时间为 30 s。自动填充控制,注塑机选用 BA1800/1000BK 型。型腔的材料是工具钢 (TOOL STEEL P

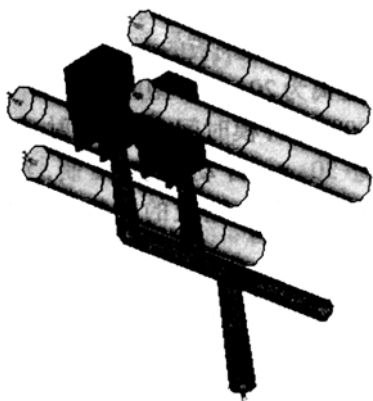


图 3 第三方案示意图

-20)。

(1) 第三方案的冷却分析

冷却分析时, 生化试剂板的温度为 25 ~ 36.36℃, 冷却水管中冷却水的温度为 25℃, 冷却水管的温度为 25 ~ 25.43℃。同前两种方案一样, 冷却水道的流动速率为 4.234 L/min, 生化试剂板主体的最高温度是 43.53℃。最高温度的位置出现在生化试剂板的内部和浇口的内侧面。主体的最终冻结时间是 9.365 s。

(2) 第三方案的填充分析

填充时间为 1.005 s, 料流前端的温度是 231.0℃。熔接痕出现在生化试剂板的前端边缘及伸出端的边缘, 很少、很细微。最大锁模力出现在 1.007 s, 为 24.536 kN (2.502 t)。无气泡。在 31.05 s 的时间段内, 最大注射速率为 2750.8 cm³/s。在结束填充时, 生化试剂板主体的最高温度是 234.3℃, 最大注塑压力为 21.63 MPa。产品的冷凝

时间为 33.91 s。在 31.05 s 的时间段内, 最大体积收缩率是 4.856%。

3 方案比较

设计产品的尺寸为 26 mm × 16 mm × 10 mm, 壁厚为 1 mm, 最薄处仅为 0.6 mm。因产品尺寸的原因, 型芯尺寸过小, 没有考虑型芯的冷却。首先对第一方案与第二方案一模一腔的情况进行比较。从上面的讨论可以看出, 第二方案比第一方案好。冷却分析时, 第二方案的温度范围更小, 冷却水管的温度更低, 主体的冻结时间更短; 填充分析时, 料流前端的温度更低, 熔接痕及气泡都更少, 冷凝时间缩短, 体积收缩率减小。第三方案一模四腔的情况与第二方案一模一腔的情况相比, 冷却时, 第三方案的温度更低, 冷却时间更短; 填充分析时, 熔接痕和气泡都更少, 但料流前端的温度升高, 结束填充时, 产品的最高温度升高。

从分析结果比较, 第二方案最好。但生产厂家要求能在更短的时间内生产更多的产品, 为此, 选用第三种方案一模四腔的形式, 以满足产品的生产需要。

4 结论

利用 Moldflow 软件对生化试剂板模具进行优化设计可确定最佳的工艺方案, 节省设计人员的时间, 提高工作效率。

参考文献

- 1 唐志玉, 李德群, 徐佩弦. 塑料模具设计师指南. 北京: 国防工业出版社, 1999.
- 2 成都科技大学, 北京化工学院, 天津轻工业学院. 塑料成型模具. 北京: 中国轻工业出版社, 1982.

OPTIMUM DESIGN OF MOULD FOR BIOLOGICAL & CHEMICAL REAGENT BOARD BY USING MOLDFLOW

Wang Lixiu, Wu Chongfeng

(Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

ABSTRACT The condition and way of optimum design about plastics injection mould by using Moldflow is introduced, the analysis of cooling and filling about the biological and chemical reagent board is depicted, the advantages and disadvantages with three projects are compared, and finally the project with reason is designed. The practice shows that the optimum design of the mould by using Moldflow software can save designers' workload and time, decrease the expense of design.

KEYWORDS moldflow software, injected product, optimum design

纳米塑封防水地板在辽开发成功

一种新型纳米塑封防水耐磨实木复合地板, 日前由辽宁省家具协会地板专业委员会和沈阳市技术监督局产品质量监督检验所联合引进开发成功。

据了解, 纳米塑封技术的采用, 使塑封剂渗入地板纤维

内部深达 2 mm 以上, 并形成一个密封的结构体, 可以有效阻止水分渗入。同时也阻止了木纤维与外界的联系, 使地板中微量甲醛的释放量大大降低, 提高了地板的环保性能。此外, 此种地板的表面耐磨程度也达到普通地板的 20 倍。

(存云)