

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.12.016

储物箱热流道注射模设计*

霍余达,赵建,梁严,任祎铭
(大连工业大学纺织与材料工程学院,辽宁大连 116034)

摘要:根据储物箱的结构特点与工艺分析,采用 Pro/E 软件进行产品三维建模和注射模设计,使用热流道注射提高产品质量;运用先进的注射成型分析软件 Moldflow,对所设计的储物箱模具进行仿真分析,确定最佳的流道、浇口与冷却水道的排布;通过采用横向侧抽芯方式实现产品的侧面通孔的脱模,成功地应用于生产实践。

关键词:热流道;注射模;模流分析;侧抽芯

中图分类号: TQ320.66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2015)12-0073-03

Design of Injection Mould with Hot Runner of Storage Box

Huo Yuda, Zhao Jian, Liang Yan, Ren Yiming

(School of Textile & Material Engineering, Dalian Polytechnic University, Dalian 116034, China)

Abstract : According to the structural features and process analysis of storage box, Pro/E software was used for 3D modeling of plastic part and mould structure, the hot runner technology was applied to improve the plastic part quality. The mould was simulated and analyzed by using high level injection tooling Moldflow to optimize the feeding and cooling system. Side core-pulling were used for demolding of the molded part. The design was successfully applied in practice.

Keywords : hot runner ; injection mould ; injection moulding analysis ; side core pulling

热流道是应用于塑料注射模具浇注系统的一种先进技术,是热塑性塑料注射成型工艺的发展方向。根据喷嘴结构的不同热流道浇注系统可以分为开放式和阀式喷嘴。阀式热流道在国际上已经标准化,这种系统通过采用针阀控制浇口的打开或关闭,从而实现料流的“动态”控制,使浇口光滑平整,很好地改善制品的缺陷问题。美国 GE 公司研制的 SVG 顺序阀式热流道浇口,能有效地避免熔接痕,降低成型压力,广泛应用于薄壁制品的生产,在诸如笔记本电脑外壳等较大型薄壁类制品的生产中发挥了巨大作用。笔者根据冰箱储物箱的结构特点和使用要求,选择采用阀式热流道,运用 CAD/CAE 技术,设计了热流道注射模具,提高了制品质量以及经济效益。

1 产品结构分析

储物箱的结构图如图 1 所示。由于储物箱的工作环境为冰箱冷冻室,所以使用的材料需要有耐低温性,因此选取的材料为丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料 (ABS),材料收缩率为 0.4%~0.9%,可以在 -25~60℃ 之间正常工作,同时它有着很好的成型性,加工出的制品表面十分光滑。塑料件规格为 430 mm × 370 mm × 200 mm,塑料件平均壁厚

为 2.5 mm,壁厚最大处为 3 mm。塑料件两侧有两个直径为 5 mm 的通孔,由斜导柱侧向分析与抽芯机构来完成。

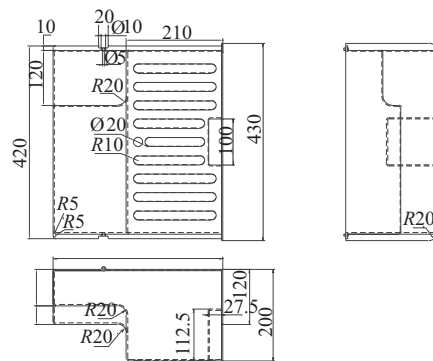


图 1 储物箱的结构图

2 模具结构设计

塑料件的模具结构图如图 2 所示。

2.1 热流道设计

通过加热使塑料在经过热流道时保持高温熔融状态,熔体在通过流道时压力损失较小,因此可以对塑料件进行低压注射^[1]。同时热流道可以减少注

* 大连工业大学校级教育教学改革研究项目 (JGLX14027)

联系人: 赵建,副教授,研究方向为高分子材料成型数值模拟

收稿日期: 2015-09-14

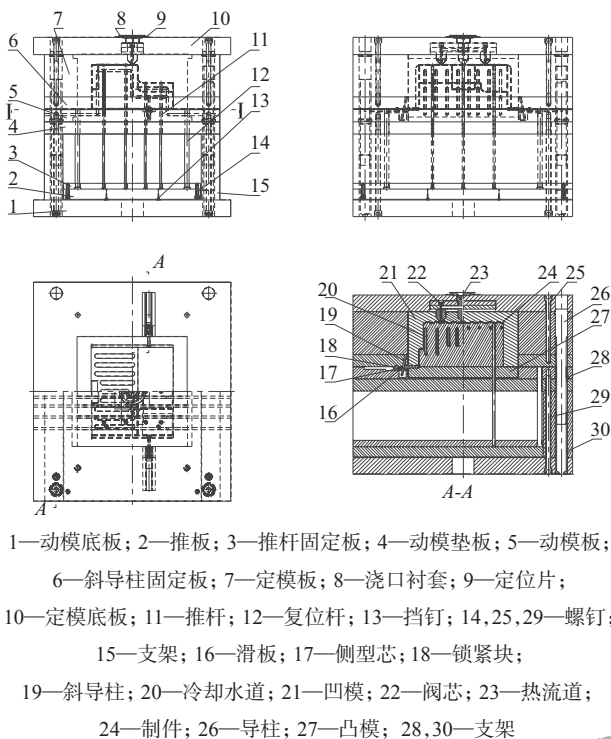


图2 塑料件的模具结构图

射过程中的废料产生,减少或避免冷料头的生成,可以减少模具的开模行程,降低成型周期等^[2]。笔者选择热流道注射浇注系统。

热流道直径计算^[3-4]:

$$\text{主流道: } D_s = 0.127 \times \sqrt[3]{Q_s} \text{ (cm)}$$

$$\text{分流道: } D_R = 0.273 \times \sqrt[3]{Q_R} \text{ (cm)}$$

体积流率计算:

$$Q = V \times W / t \quad V = \frac{R'T}{P_1 + P_2} + \omega$$

式中: Q_s ——主流道中的体积流率, cm^3/s ;

Q_R ——分流道中的体积流率, cm^3/s ;

V ——塑料熔体在熔融状态下的比容, cm^3/g ;

W ——制品及流道凝料量之和, g ;

t ——注射时间, s ;

P_1 ——熔体在流道中所受的外部压力, MPa ;

P_2 ——熔体在流道中所受的内部压力, MPa ;

ω ——熔体的比热容, cm^3/s ;

R' ——修正的气体常数;

T ——绝对温度, K 。

其中的数据可以在相应的表格中查出。

$P_1=50 \text{ MPa}$; $P_2=19 \text{ MPa}$; $R'=0.082 \text{ MPa} \cdot \text{cm}^3/(\text{g} \cdot \text{K})$; $\omega=0.822 \text{ cm}^3/\text{g}$; $T=503\text{K}$ 。

经计算 $V=1.420 \text{ cm}^3/\text{g}$; $Q=32982 \text{ cm}^3/\text{g}$ 。

主流道 $D_s=0.903 \text{ cm} \approx 10 \text{ mm}$; $D_R=6.93 \text{ mm} \approx$

7 mm。

根据计算结果,选择相应规格的热流道。

在图2中采用阀式热流道,主流道直径为10 mm,两侧分热流道直径为7 mm,主流道与分流道相距100 mm。

2.2 模流分析

Moldflow 可用于分析注塑件成型过程,并可以分析塑料件缺陷如熔接痕等^[6]。它可以优化塑料件的设计,节省设计人员大量的时间,设计人员通过模拟可以不断更改模具设计,从而使设计更加合理;利用 Moldflow 软件,可以对模具的型腔、流道、浇口位置及尺寸和冷却系统等进行优化并修改,并在计算机上进行修复、模拟,可大大提高模具质量,并可以有效地减少试模次数。

图3为ABS塑料件的充填顺序结果图,模拟充填时间为3.344 s。笔者采用阀式热流道进行充填模拟,内侧流道直径为10 mm,两侧流道直径为7 mm,图中阀式浇口分两级控制,首先中间一级浇口打开进行注射,两侧二级浇口在1 s后打开并注射。

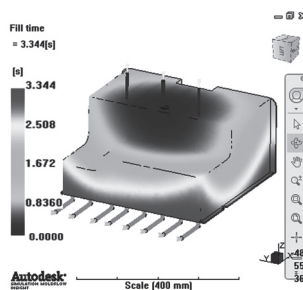


图3 充填顺序结果图

图4为熔接痕分析图。从图4可以看出,塑料件的熔接痕较少,说明阀式浇口能够有效地消除塑料件熔接痕;同时阀式浇口不会产生流涎拉丝等现象^[7],可以达到快速充模的目的。塑料件内部排布有8条直径10 mm的冷却水道,可以使塑料件快速冷却。

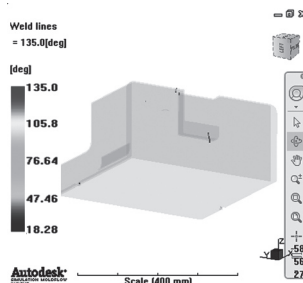


图4 熔接痕分析图

2.3 侧抽芯

对于塑料件来说,塑料件表面常会有凸起、凹

陷或者螺纹等复杂结构^[7]。在塑料件成型完成后,凸起或凹陷等结构会阻碍模具的开模。对于一些塑料件表面的凸起或凹陷可以通过斜顶或外侧抽芯机构来辅助塑料件的顶出^[8]。笔者设计的塑料件两侧有直径为 5 mm 的通孔,使得模具无法直接开模,故采用斜导柱侧抽芯方式进行开模,图 5 示出斜导柱侧抽芯。

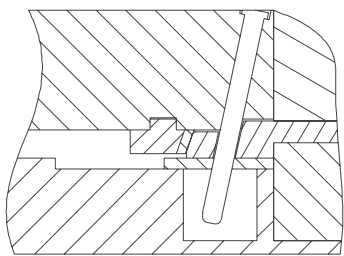


图 5 斜导柱侧抽芯

2.4 模具工作过程

由图 1、图 2 可见,塑料件侧面存在通孔,采用直接的开模方式无法取出塑料件,该模具利用斜导柱带动侧抽芯运动,从而达到顺利取出塑料件的目的。模具的总体结构方案如图 6 所示。

模具工作原理如下。

塑料熔体通过热流道 23 及阀式浇口向模具内注射,直至熔体充满型腔,然后保压、冷却、固化,模具开模。

模具首先由分型面 I 打开,动模运动时,斜导柱 19 带动侧抽芯向两侧运动,侧抽芯与塑料件分离。

在塑料件与定模分开足够距离后,推板 2 与推杆固定板 3 推动推杆 11 将塑料件顶出。

在合模过程中,当定模的斜导柱 19 与侧型芯 17 接触,带动侧型芯 17 向内运动,使得侧型芯 17 复位。

当复位杆 12 与定模板 6 接触时,推动推杆 11、推板 2 与推杆固定板 3 准确复位。

开始注射,进行下一次的循环。

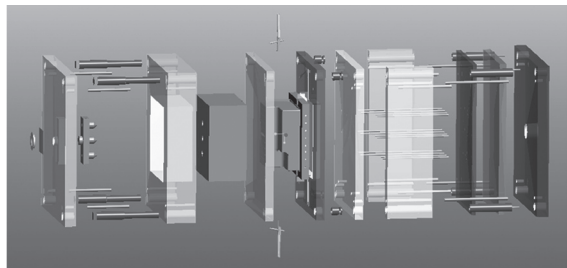


图 6 模具三维爆炸图

3 注意事项

(1) 由于塑料件内有通孔,所以开模时不能采用

正常的开模方法,从而使用斜导柱的方式来实现侧抽芯的抽取完成模具的开合模。

(2) 由于塑料件较大,单个流道充模会使塑料件产生一定的缺陷,所以采用辅助充模结构使得塑料件能够更好地充模。

(3) 由于有斜导柱的存在,使得塑料件外部不适合安置冷却水道。

(4) 在分型面处开设排气槽。

4 结语

该塑料件的模具采用 Moldflow 软件进行三维建模和设计,合理地使用热流道有效地降低成本,减少开合模时间,提高塑料件的性能;利用斜导柱使复杂塑料件快速开模,设计的模具运动平稳,脱模顺畅能够达到预期的效果。

参考文献

- [1] 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 Peixian. Hot runner technology of injection mold[M]. Beijing: China Machine Press, 2006.
- [2] 李传戈.热流道热平衡及测控系统的应用研究[D].成都:西南交通大学,2008.
Li Chuang. The research on application of thermal balance and temperature control for hot runner system[D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2008.
- [3] 邹继强.塑料制品及其成型模具设计[M].北京:清华大学出版社,2005.
Zou Jiqiang. Plastic products and mould design[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2005.
- [4] 王鹏驹.塑料模具技术手册[M].北京:机械工业出版社,2005.
Wang Pengju. Plastic mold technical manuals[M]. Beijing: China Machine Press, 2005.
- [5] 张蕾,刘洪,郭超,等. Moldflow 在座椅气体辅助注射成型模浇口优化设计中的应用[J].模具工业,2012,38(1):15-19.
Zhang Lei, Liu Hong, Guo Chao, et al. Application of moldflow in the optimization of gate location in gas-assisted injection mould for seat[J]. Die & Mould Industry, 2012, 38(1): 15-19.
- [6] Zhou Huilan. Design of tread flange injection mold based on Pro/E[J]. Computer and Computing Technologies in Agriculture IV, 2010(10): 550-562.
- [7] 王艳霞.饮料瓶盖注塑模热流道方案建模技术研究及应用[D].杭州:浙江大学,2005.
Wang Yanxia. Research and application on concept modeling of hot runner for injection mould of beverage bottle lid[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2005.
- [8] 李文晋.翼形罩注塑模设计[J].工程塑料应用,2012,40(5):57-61.
Li Wenjin. Design of the wing-cover injection mold[J]. Engineering Plastics Application, 2012, 40(5): 57-61.