

塑料工件周转箱注射模具设计

黄虹 夏华 陈元芳 景森

(重庆工学院材料学院, 重庆 400050)

摘要 以工件周转箱注射模具设计为例, 利用 Moldflow 流动分析软件对浇注系统进行优化设计, 采用两点进浇和点浇口形式改善了塑料的流动充模性能, 保证了塑料件质量; 采用热流道浇注系统使模具结构由三板式结构改为两板式结构, 模具结构进一步得到优化。

关键词 注射模 流动分析 热流道

热流道注射成型技术是一种先进的生产技术, 它能够避免产生大量的边角料, 从而节省原料, 降低成本; 它有利于压力传递, 从而可以降低注塑压力; 它有利于开模取件, 无需修剪料把, 节省工时, 容易实现生产自动化。对于点浇口模具, 采用热流道可以减少分型面, 从而缩短开模行程, 简化模具结构。但是, 由于对热流道浇注系统的设计和计算步骤缺乏足够的认识和了解, 使热流道技术在我国的应用远远落后于美国、德国、加拿大等工业发达国家。笔者在利用 Moldflow 流动分析软件优化设计浇注系统的基础上, 设计了热流道浇注系统工件周转箱注射模具。

1 塑料件简介

塑料工件周转箱如图 1 所示。材料为高密度聚乙烯 (HDPE), 件重 1 950 g, 塑料件外形尺寸为 634 mm × 295 mm × 195 mm。箱体外侧设计了较多的纵横交错的加强筋, 以增强其承载能力。箱体壁厚 3 mm, 加强筋厚度 2 mm。

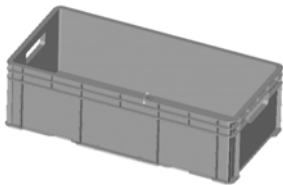


图 1 塑料工件周转箱

2 浇注系统分析与设计

2.1 分型面的确定

由于该工件周转箱外形尺寸较大, 因此宜选用一模一腔的模具结构。

为了使分型时塑料件能够离开型芯而留在具有斜滑块的定模型腔上, 型芯的表面粗糙度等级应取低一些, 斜度取大一点, 使塑料件与型芯之间的脱模阻力减小。

为了减小浇注系统的高度, 需将型芯设在动模

上、型腔设在定模上, 以使塑料件留在定模一边。

由于塑料件的外侧壁上有加强筋形成的侧凹, 可采用斜滑块侧向分型抽芯机构来成型, 型腔则由 4 块斜滑块和底板组成。动定模分型后, 塑料件脱离型芯而留在定模型腔上, 再由液压油缸驱动斜滑块侧向分型抽芯机构运动, 边带出塑料件离开底板边侧向分型, 实现塑料件的脱模。

在不考虑浇注系统的情况下, 开模时塑料件分型面为箱底和箱口的 2 个平行分型面和 4 个斜滑块之间的 4 个垂直分型面, 如图 2 所示。

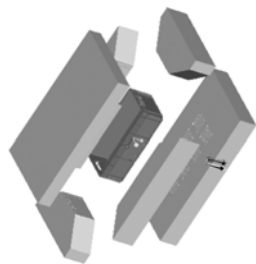


图 2 分型面

2.2 浇口数量及位置的确定

该工件周转箱为大型塑料件, 流程长, 又有大量的加强筋, 为了能用较低的注塑压力成型, 既防止产生溢边, 又能保证充满型腔, 浇口数量和位置的确定较为重要。在设计模具时, 需采用 Moldflow 流动分析软件对塑料件的成型进行流动分析, 以提高模具浇注系统设计的合理性。

2.2.1 单浇口注塑流动分析

采用单浇口时, 浇口位置设在塑料件底部的中央, 注射时间分布见图 3。由图 3 可看出, 熔体到达箱体口部长边中点的时间为到达箱体口部短边中点时间的 3/5, 这说明注射充模流程长度差别太大, 熔体到达箱体口部不同部位的时间不等。

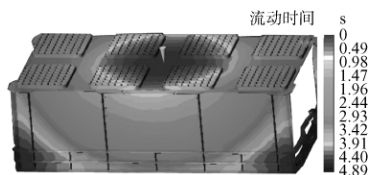


图3 单浇口注射时间分布图

当注塑压力为 100 MPa 时,型腔内单浇口注塑压力损失分布见图4。

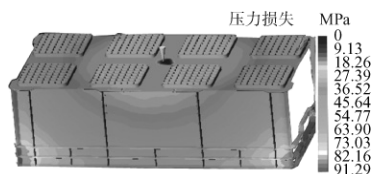


图4 单浇口注塑压力损失分布图

由图4可以看出,熔体到达箱体口部长边中点的压力损失为 55 MPa,到达箱体口部短边中点的压力损失为 91.9 MPa,其值已接近最大的注塑压力 100 MPa。因此在箱体口部短边中点容易出现缺料等缺陷。若要保证箱体口部短边的成型,必须提高注塑压力,此时箱体口部长边压力太大又会出现溢边、跑料现象。

综合图3和图4的分析结果表明,塑料工件周转箱采用单浇口注射成型时会出现诸如填充时间不均、型腔压力分布不均、压力损失大、熔体填充性不好、容易出现缺料或溢边等问题,最终造成注射工艺难以调节、注射成型难以进行等问题。通过分析,认识到出现上述问题是采用单浇口注射使熔体填充流程长度差异太大造成的。

2.2.2 双浇口注塑流动分析

(1) 浇口位置的确定

为了使注射成型时熔料的流程相近,设浇口间距为 $2X$,并假设注射成型时熔料到达箱体口部长边中点和短边中点的距离相等,其路径见图5。

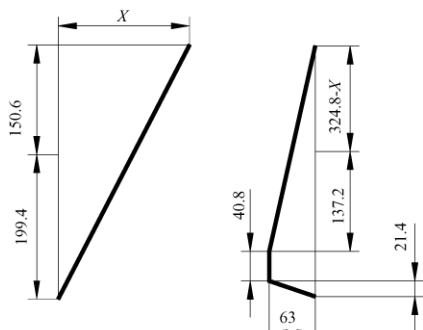


图5 双浇口流动路径

根据图5,给出下列方程:

$$X^2 + (150.6 + 199.4)^2 =$$

$$40.8 + (324.8 - X + 137.2)^2 + 63^2 + 63^2 + 21.4^2$$

解方程得 $X \approx 177$ mm,考虑到图5中左边流程弯曲,故取 $X = 180$ mm,通过计算求得 X 为 180 mm,双浇口的位置选在箱体底部的长边中心线上,在长度方向上距短边中心线 180 mm,两浇口相距 360 mm,见图6。

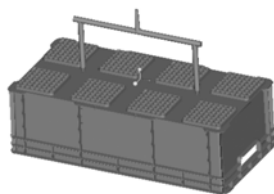


图6 双浇口位置图

(2) 流动分析

在分析参数不变的前提下,只增加浇口数量和改变浇口位置,重新进行分析。图7为双浇口注射时间分布图。从图7可以看出,注射成型中整个箱体口部的注射填充时间相差无几。图8为双浇口注塑压力损失分布图。从图8看出,注射成型时整个箱体口部的注塑压力损失量差别也不大,仅为 10 MPa 左右,而最大压力损失仅为注塑压力的 60%。通过流动分析说明,浇口选择合理,型腔能在同一时刻被充满,型腔压力分布合理,工艺参数调节容易,不会出现缺料或溢料现象。

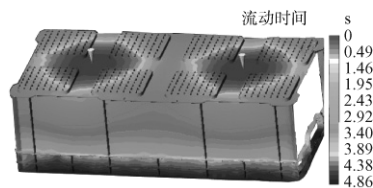


图7 双浇口注射时间分布图

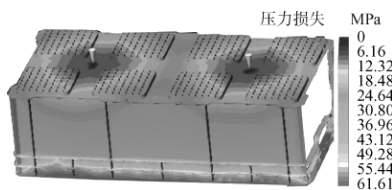


图8 双浇口注塑压力损失分布图

2.3 浇注系统类型的确定

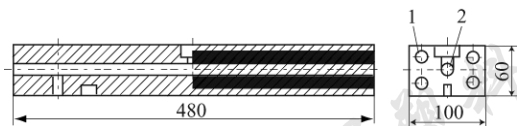
浇注系统的类型对模具结构有较大的影响。在普通流道的浇注系统中,对于箱体塑料件,若选 1 个浇口,可以采用主流道浇口,对模具结构无影响。但是,若选 2 个或 2 个以上的多浇口时就要采用点浇口(如图6所示),且要增设取浇口凝料的分型面,需采用三板式模具结构和顺序脱模结构,但模具结构复杂,取件操作亦复杂,使生产效率降低。

采用热流道浇注系统^[1],开模时只取出塑料件,不取出流道凝料,浇口的数量对模具结构无影响,特别是采用点浇口时,可以避免三板式模具结构,使模具结构简化,同时还能保证注塑压力的传递,减小压力损失,缩短成型周期,提高塑料件质量,取件操作方便,因此宜选用热流道浇注系统。

2.4 热流道系统的设计^[2,3]

2.4.1 热流道板的加热

热流道板的加热采用外加热形式。在热流道板内安放电加热棒对整个热流道板(包括流道)进行加热,热流道板结构见图 9。采用外加热方法可使熔体在流道内流动顺畅,调换不同颜色的塑料时,只需将其中熔料全部置换既可,停机后再启动时不需要清理流道中的凝料,只需控制加热器的开关既可。但是,由于热流道板的温度高,应采取与模具其它部分隔热的措施,如利用空气隙进行隔热等。



1—电加热棒; 2—热流道
图 9 热流道板的结构

2.4.2 热流道板线膨胀量的计算

热流道板线膨胀量按下式计算:

$$\text{线膨胀量} = \alpha \cdot \Delta T \cdot L$$

式中: α ——钢的线胀系数, $1.2 \times 10^{-5}, K^{-1}$;
 ΔT ——热流道板与模具的温差,这里热流道板的温度为 533 K,模具温度为 313 K,故 $\Delta T = 533 - 313 = 220K$;
 L ——主浇口中心线至热流道喷嘴中心线的垂直距离,此处 $L = 108 \text{ mm}$ 。

将上面各数代入公式,得:线膨胀量 = $(1.2 \times 10^{-5}) \times 220 \times 180 = 0.48 \text{ mm}$ 。

2.4.3 热流道板线膨胀量的处置措施

在设计和装配时,将喷嘴中心线对型腔浇口中心线方向向内预置偏心 0.48 mm,当热流道板达到工作温度膨胀后热流道板与型腔板间产生滑动,使喷嘴中心与型腔上浇口中心对齐。

2.4.4 喷嘴的选择

热流道喷嘴是热流道浇注系统的关键部件。开模时型腔内熔料被冷却固化,但喷嘴部分的熔料仍处于熔融状态,在很小的距离范围内温差超过 100℃;注射成型时要求熔料顺畅流出,在脱模时又要求喷嘴处及时封闭,不出现拉丝和流涎现象。可

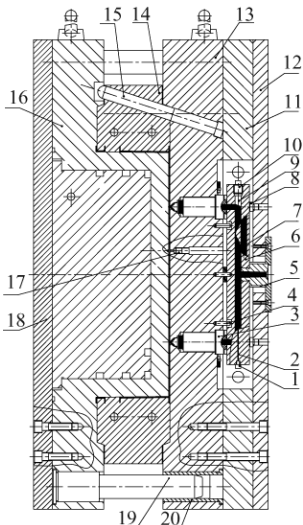
采用针阀式喷嘴,利用注塑压力和弹簧的弹力来实现喷嘴的自动开关,结构简单。多点注塑时由于各喷嘴受压相同,针阀会同时打开,不会产生因浇口不平衡造成的成型缺陷;在型腔充满、保压结束时,由于注塑压力降低,针阀受弹簧弹力的作用,可将喷嘴完全关闭,不会产生拉丝和流涎现象。

2.4.5 热流道温度控制

热流道系统既要保持整个流动路径中熔料为熔融状态,温度均匀、粘度均匀,又要防止熔料被烧损,因此对热流道板的加热温度要严格控制,采用 4 根棒式加热器加热,利用热电偶和温控调节器控制热流道板的温度。对各喷嘴也需要分别进行温度调节控制。为此在模具加工过程中,流道内壁需铰削或抛光,以免熔料滞料分解,转角处要平滑过渡。

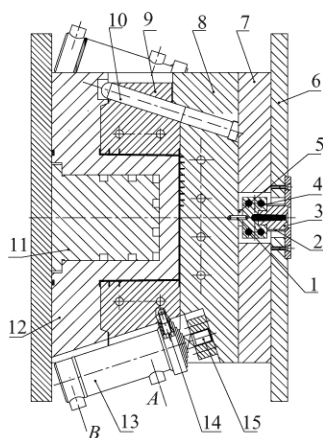
3 模具的总体结构

当采用热流道浇注系统时的模具结构见图 10。流道内熔料通过热流道板 6 和喷嘴 3 的电加热一直保持熔融状态。注射时熔料在注塑压力作用下充满型腔、保压、冷却定型。开模时模具从动模型芯板 16 与斜滑块 14 的结合面处分型;斜滑块 14、型腔板 13 所构成的型腔设在定模一边,塑料件四周加强筋形成的侧凹使塑料件留在型腔上,而与动模型芯板 16 脱开,塑料件留在定模一边;在动定模分型到一定程度时,液压油缸(见图 11)从 B 端进油、A 端出油,液压油缸带动斜滑块 14 沿斜导柱 15 的方向移



1, 10—螺塞; 2—热电偶; 3—喷嘴; 4—定位销; 5—主流道衬套;
6—热流道板; 7—加热棒; 8—挡钉; 9—堵头; 11—支撑板;
12—定模座板; 13—定模型腔板; 14—斜滑块;
15—斜导柱; 16—动模型芯板; 17—小型芯; 18—动模座板;
19—导柱; 20—导套

图 10 塑料工件周转箱注射模具结构左视图



1—油缸; 2—缸体固定螺钉; 3—油缸活塞杆; 4~15 同图 10

图 11 塑料工件周转箱注射模具结构俯视图

动,一边带出塑料件离开定模型腔板 13,一边斜滑块 14 与塑料件进行侧向分型;最后可从斜滑块 14

中取出塑料件。合模时液压油缸从 A 端进油、B 端出油,带动斜滑块 14 沿斜导柱 15 的方向复位,动模亦复位。闭模时斜滑块 14 由定模型腔板 13 和动模型芯板 16 上的锥面锁紧,又为下一次注射成型作准备。此模具结构紧凑,动作可靠。

4 结语

塑料工件周转箱是众多周转箱中的一种,在箱体结构上具有一定代表性。采用 Moldflow 流动分析软件和热流道技术设计注射模具,能提高注射模具设计、制造的成功率,减少试模次数,减小修模量,提高塑料件质量,降低生产成本。

参考文献

- 1 黄虹.塑料成型加工与模具.北京:化学工业出版社,2003.
- 2 徐佩弦.塑料制品与模具设计.北京:中国轻工业出版社,2001.
- 3 申开智.塑料成型模具.北京:中国轻工业出版社,2002.

DESIGN OF INJECTION MOULD OF TURNOVER BOX OF PLASTIC WORKPIECE

Huang Hong, Xia Hua, Chen Yuanfang, Jing Miao

(College of Material Science and Engineering, Chongqing Institution of Technology, Chongqing 400050, China)

ABSTRACT The design of injection mould of turnover box of workpiece is taken as an example to analyse and design the pouring system by using flow analysis software code Moldflow. Flow and fill performance and quality of parts are improved through employing the pin gate and two points pouring. The mould structure is changed from three times parting planes to two times parting planes by using hot runner gating system, and the mould structure is optimized further.

KEYWORDS injection mould, flow analysis, hot runner

塑料回收跟着汽车跑

汽车制造业是目前我国发展最快的行业之一。据商务部的一份报告显示,2004 年我国汽车产量同比增长 13%,突破 500 万辆。而塑料在汽车上的应用已从普通装饰件发展到结构件、功能件,所需要的塑料也从普通塑料(多用于汽车内饰件)扩展到强度更高、冲击性更好的复合材料或塑料合金。目前,我国每生产 1 辆汽车所耗用的塑料为:经济型轿车 50 ~60 kg;中高级轿车 60 ~80 kg,有的甚至可达 100 kg;轻、中型载货车约为 50 kg。如果按每辆汽车平均耗用塑料 60 kg 计算,500 万辆汽车就需要塑料达 30 万 t。汽车连同它的部件在使用若干年后总是要报废的。我国每年从汽车上拆下来的报废塑料以万吨计,对于越来越多的废旧汽车塑料件如何回收、再生和利用,现已经成为不容忽视的社会问题。

从国外的发展趋势来看,汽车用塑料的回收利用,最好是从源头抓起,即科学选材,选用环保型的塑料,以便于回收利用。日本丰田公司建造了一家以甘蔗为原料生产生物降解塑料的试验工厂,他们计划把生物降解塑料应用在汽车内饰件上。此前丰田公司已经成功开发出在耐热性和耐用性方面有大幅度提高的“丰田生态塑料”,于 2003 年 5 月应用在该公司生产的改进型新款汽车上。塑料有多个品种,有关

厂商在选择汽车用塑料时,应注意使品种趋于集中,便于分类回收和整体回收。国外已开始选材和实际应用中倡导一种材料多种应用,扩大应用面。

汽车用塑料的回收利用是一项艰巨的任务,即使在发达国家,车用塑料件回收处理技术也尚在研究完善之中。主要的回收利用方法还是将其焚烧,利用产生的热能,并通过一定的清洁装置将不能利用的废气和废渣进行清洁处理。美国福特汽车公司从 2003 年夏季开始回收汽车塑料,将回收料与细石料混合用于路面建设。这对汽车用塑料的废物利用无疑是一个很好的启示。

随着汽车工业的迅速发展,我国汽车用塑料的回收任务将更加艰巨,有关部门和企业应拿出相应的对策,比如建立无害化处理技术的研发基地,扶植报废汽车回收拆解一体化示范工程,发展大型废旧物资回收企业集团等,避免废弃的汽车塑料件对环境造成无法挽回的危害。其实,包括汽车用塑料在内的塑料回收利用还是有利可图的。新生产的塑料原料目前一般为 8 000 ~10 000 元/t,而经回收利用的再生塑料只有 3 500 ~6 300 元/t。我国每年有 300 万 ~400 万 t 的废旧塑料进口。有关废旧塑料再生利用的厂家不妨把眼光放到国内,关注愈来愈多的废旧汽车塑料,把它们好好回收利用起来,利国、利民又利己。

(耀富)