

汽车用塑料件的后变形分析

孙在军 隋世剑

韩 萍 杨 超

(青岛华涛汽车模具有限公司, 青岛 266032) (青岛大学化工学院, 青岛 266071)

摘要 从汽车用塑料件的设计、模具设计与加工、注塑生产与运输仓储等方面着手, 分析了汽车用塑料件后变形缺陷产生的综合原因, 并针对塑料件的整个注塑生产过程提出了具体解决的方法, 提高了塑料件的合格率、降低了成本。

关键词 塑料件 后变形 模具 注塑 汽车

随着汽车工业和塑料工业的迅速发展, 塑料件在汽车中的应用越来越多, 因而在汽车的整车设计、内饰美化、增加功能、减轻车重、降低成本、提高竞争力等方面的作用越来越大, 因此提高汽车用塑料件质量对整个汽车工业的发展也就越来越重要^[1]。

汽车用塑料件的后变形是指注塑件的形状在注射成型后由于内在取向应力、异向收缩不均匀或外力作用, 偏离了原始设计的形状而产生的形变。后变形的产生常使制件在库存或使用过程中发生翘曲、局部开裂等质量缺陷而导致报废, 它是塑料制品常见缺陷之一。所以在塑料件的设计、模具设计与加工、注塑生产等阶段, 设计者需要预测出塑料件可能产生后变形的综合原因, 并加以优化改进, 从而缩短制件开发周期, 提高生产合格率, 降低成本。

1 塑料件设计对其后变形的影响

塑料件的设计需要在满足制件设定使用要求和符合塑料原料本身特性的前提下, 尽可能简化塑料件结构和模具结构, 以便于顺利成型。塑料件设计中应综合考虑诸多因素。

1.1 综合考虑原料的性能

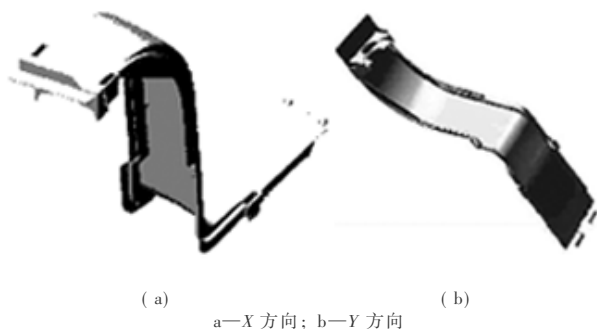
汽车设计通常由总设计师分成很多模块, 各个模块有不同的功能要求, 并在汽车坐标系下与其它模块有标准接口。在设计塑料件时, 首先要综合考虑塑料材料的力学性能(如硬度、拉伸强度、冲击强度等)、外观质量、加工性能和其它特殊性能(如抗静电、阻燃、耐老化)等, 但对于塑料件生产和模具设计来说, 考虑最多的应是原料的分子取向程度、收缩率等。

塑料注塑后收缩是必然的, 收缩率直接影响模具型腔的大小与形状及塑料件的最终外形。对于后变形分析而言, 原料热收缩本身并不重要, 重要的是不同方向上的收缩差异与预测。在注射成型过程中, 熔料在注射进入型腔阶段由于塑料大分子沿流

动方向取向, 使塑料在流动方向上的收缩率比垂直方向大, 同时结晶性塑料在流动方向与垂直方向上的收缩率, 以及收缩率的差异比非晶性塑料的大, 所以收缩率与其收缩的异向性叠加后导致汽车中常用的结晶性塑料件后变形的倾向很大。如果在塑料件设计和模具设计阶段不考虑注塑过程中收缩率的影响, 那么注塑制件就会不按照设定的方向收缩, 制件的几何形状就会与设计要求相差很大, 严重的变形就会致使制件报废。

1.2 塑料件形状应尽量简化

在满足使用要求前提下, 汽车用塑料件设计应力求简单化以便于脱模, 尽量避免或减少抽芯机构和顶杆数量。塑料件如像图 1 那样设计, 就可大大简化模具结构, 便于成型^[2]。



a—X 方向; b—Y 方向

图 1 汽车座椅侧板

同时塑料件的壁厚要适当, 通常制件的壁厚取决于塑料成品件的使用要求。壁厚太薄会造成制件的强度不足, 注射成型时流动阻力大; 而壁厚过大, 不仅浪费原料, 而且会延长成型周期, 容易产生凹缩、变形等不良缺陷。因此制件的各部位壁厚应尽量均匀, 以减小内应力。另外, 制件的圆角转接处也应尽量顺滑, 以减小注射时熔料流经此处产生的内应力。

1.3 在塑料件变形较大处应考虑设置加强筋

在塑料件变形较大处应考虑设置加强筋,以便对变形产生牵制力,提高制件的强度,防止和避免注塑制件的变形和翘曲。加强筋外形要顺滑,以减小脱模阻力;设置加强筋的方向应尽量与料流方向一致,以防止充模时料流受到搅乱而产生新的内应力。

2 模具结构对制件后变形的影响

在模具设计方面,影响注塑制件后变形的因素主要有浇注系统、冷却系统与顶出系统等,其它因素如型腔形状、脱模斜度、抛光研磨精度等都对制件后变形有一定影响。

2.1 浇注系统的设计

注塑模浇口的位置、形式、数量和分布将影响塑料熔体在模腔内的填充状态,从而影响塑料件产生后变形。如果浇口数量少,熔料流动距离越长,为了使熔料充满整个型腔,则需要提高注塑压力和注射速率,引起的内应力则越大;反之,若浇口数量多,流动距离越短,即从浇口到熔体流动末端的流动时间越短,内应力则减小,后变形也会大为减少^[3,4]。

对于小制件,为了减少表面缺陷,应尽量采用潜伏式点浇口。在设计大型制件时,点浇口容易摩擦生热并引起熔料形成湍流而产生内应力,此时则要采用大浇口或设置多个浇口。

图2为采用30%玻璃纤维增强工程塑料制得的件重为3.15 kg的设有许多加强筋的大型平板形注塑制件——汽车前装饰件总成。如果只设计一个中心浇口或侧浇口,因横向收缩率大于纵向收缩率,成型后的制件会产生扭曲变形;若改用多个浇口或线浇口并分布合理,使熔料的流程缩短,型腔内熔料更趋于均匀,收缩也更均匀,同时熔料也能在较小的注塑压力下充满型腔,则可有效防止注塑后的整个制件后变形。



图2 汽车前装饰件总成

2.2 冷却系统的设计

在注射过程中,冷却速度不均匀也会造成塑料件收缩不均匀,这种收缩差导致产生弯曲力矩而使塑料件后变形。如图3所示,在注射过程中模具定模温度因有浇口一般会比动模的高,当塑料件脱模后贴近动模腔面的熔料会很快冷却下来,而贴近定

模腔面的熔料层则会继续收缩,这种收缩的不均匀会使塑料件后变形。因此注塑模冷却时应注意控制使型腔各部位的温度趋于平衡,温差不能太大^[5]。

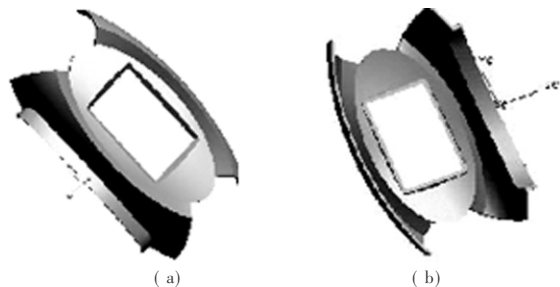


图3 汽车仪表板面板附件

对于大型模具,冷却水孔的布置及冷却水道长度的设计十分重要。在确定冷却水管壁至型腔表面距离后,应尽可能缩短冷却水孔之间的距离,以保持型腔壁温度的均匀一致。

2.3 顶出系统的设计^[6]

顶出系统的设计也直接影响塑料件的后变形。如图4所示,进气歧管有很多的斜顶和抽插芯,在脱模时阻力较大,如果顶出系统布置不平衡,将造成顶出力的不平衡而使此注塑件受力变形。因此在设计顶出系统时要尽量使之与脱模阻力相平衡。另外,顶出杆的截面积不能太小,以防塑料件单位面积受力过大(尤其在脱模温度太高时)而使制件产生变形,顶杆的布置应尽量靠近脱模阻力大的部位。在不影响塑料件质量(包括使用要求、尺寸精度与外观等)的前提下,应尽可能多设顶杆以减小塑料件的总体变形,对顶杆等模具上的许多部位抛光要好,以减小脱模阻力,避免制件后变形。



图4 汽车发动机进气歧管部件

3 生产工艺对塑料件后变形的影响

除了塑料件设计和模具结构方面的原因外,制件很多缺陷需从生产工艺上来解决,即通过调整预塑、注射、冷却保压、顶出、注射后定型工艺及包装、运输、仓储等来解决后变形问题。

3.1 塑化阶段

在塑化过程中,注塑机的预塑压力、注射速率、

注射温度等参数会极大地影响充填时塑料分子的取向程度, 进而产生内应力, 从而引起制件后变形。

3.2 注射及冷却保压阶段

在此过程中, 温度、压力、速度三者相互作用, 塑料熔料在注塑压力的作用下, 充入模具型腔并在型腔内冷却凝固, 这一过程是注射成型的关键环节。其实在设计模具时已经综合考虑了注射充模及冷却保压参数对制件缺陷的影响, 但是较高的压力和流速会产生高剪切速率, 从而引起平行于流动方向的塑料大分子与垂直于流动方向的塑料大分子取向的差异, 形成塑料件的内应力。所以进行工艺调整时应在满足制件使用性能的情况下, 尽量采用较低的注射温度、压力、速度, 并增加保压时间。

3.3 顶出脱模和后定型阶段

塑料件脱离型腔阶段一般为 40 ~80℃ 的玻璃态塑料冷却至室温的过程, 此时若脱模力不平衡、模具上的电火花纹没有消除、顶出机构运动不平稳或脱模顶出面积不当等因素很容易使制件产生内外应力而引起变形。另外在注射阶段的内应力由于失去外界约束, 将会以后变形的形式释放出来。此时最好先修整模具, 如果仍存在问题, 就要采取减小顶出压力和速度, 或采用工装定型的办法, 如图 5 所示。该塑料件左右两侧的支架部分很容易向里收缩, 此时可以在刚顶出脱模后把它放在宽度与其左右内距离相同的工装上定型至室温。

4 包装、运输、仓储对制件后变形的影响

在塑料件的制造过程中, 包装、运输、仓储是引起制件后变形的因素之一。此时需尽量减小外界对塑料件的作用力, 如尽量减少装箱层数, 使塑料件摆放位置合理, 降低堆箱高度, 缩短仓储时间等。



图 5 汽车仪表板空调出风口面板

5 结语

汽车用塑料注塑制件的开发与生产很复杂, 会有很多缺陷, 需要综合考虑而不仅仅只考虑后变形。同时影响注塑制件后变形的因素有很多, 比如塑料件的设计、模具的结构、塑料原料的性能, 以及注射生产过程的工艺参数等均会对制件后变形产生不同程度的影响, 因此对注塑制件后变形机理的研究也必须综合考虑整个制件生产过程的多方面因素, 从制件设计前期就采取措施, 减少制件缺陷的概率。

参考文献

- 1 刘宏彦, 李俊伟. 轿车精密塑料件成型模具的设计要点. 工程塑料应用, 2002, 30(4): 43
- 2 童宝芳, 暴桂光. 浅谈塑料件设计对其注塑成型模具的影响. 家电科技, 2002(10): 65
- 3 Lee B H, Kim B H. Automated selection of gate location based on desired quality of injection molded part. Polym-Plast Technol Eng, 1996, 35(2): 253
- 4 Zhai Ming, Gu Yuanxian, Shen Changyu. Optimal gate placement for injection molding process. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 2002, 38(2): 40
- 5 陈吉平, 丁智平. 风扇后盖注塑模具设计. 工程塑料应用, 2004, 32(5): 56
- 6 李柯. 塑料模脱模与抽芯联合机构的设计. 电加工与模具, 2003(1): 48

ANALYSIS OF POST-DISTORTION OF AUTOMOBILE PLASTIC PRODUCTS

Sun ZaiJun, Sui Shijian

(Qingdao Huatao Automobile Mould Co. Ltd., Qingdao 266032, China)

Han Ping, Yang Chao

(College of Chemical Engineering, Qingdao University, Qingdao 266071, China)

ABSTRACT The reasons why automobile plastic products distort after being produced are analyzed from the factors including plastic product design, mould design and processing, producing and transportation storage and so on. The solutions for this quality defect in all the production life are given and the qualification rate and cost of the products are improved.

KEYWORDS plastic, post-distortion, mould, injection, automobile

我国 PP 供应紧张状况后年有望缓解

我国现在拥有近 60 套规模较小的 PP 装置, 由于国内消费增长迅速, 需求缺口达 290 万 t/a 以上, 仍要靠大量进口

PP 来满足国内各方面的需求。据专家预计, 到 2007 年国内 PP 的生产能力将增加 260 万 t, 届时将有效缓解 PP 的供求矛盾。

(全生)