

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2015.02.016

汽车前照灯灯体变形控制方法

陶永亮¹, 刘馨玲²

(1. 重庆川仪工程塑料有限公司, 重庆 400712; 2. 新加坡国立大学物理研究所, 新加坡 119077)

摘要: 为了减少汽车前照灯灯体在使用中遇到的后变形情况, 满足用户的需要, 分析了灯体变形形式和变形产生的原因, 对生产现场提出了控制灯体变形的几种方法或处理形式, 较好地解决了汽车灯具的灯体后变形的问题。经过生产实践, 灯体变形得到较好的控制, 灯体变形报废率仅为 3%, 得到了用户的认同。

关键词: 前照灯; 灯体; 控制; 变形; 方法

中图分类号: TQ32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2015)02-0067-04

Control Method of Automobile Headlight Lamp Body Deformation

Tao Yongliang¹, Liu Xinling²

(1. Chongqing Chuanyi Engineering Plastics Co. Ltd., Chongqing 400712, China;

2. National University of Singapore Institute of Physics Singapore 119077, Singapore)

Abstract: In order to reduce the post-molding deformation of automobile headlight lamp body encountered in use, to meet the needs of users, deformation forms of the lamp body and the deformation causes were analyzed. Several methods or treatments to control the deformation of the lamp body on the production site were put forward. The post-molding deformation problem of the automobile lamp body was solved better. Through practical production, the lamp body deformation is better controlled, the lamp body deformation scrap rate is 3%, it gains the acceptance of customers.

Keywords: headlight; lamp; control; deformation; method

汽车车灯是汽车的一个必不可少的组成部分, 车灯是汽车的“眼睛”, 它具有照明和装饰的功能。尤其车灯装饰功能是汽车和车灯造型的重要部分, 随着车灯光源的不断更新, 车灯外观造型方面也与汽车车身造型整体化形成与时俱进的发展, 车灯在整个车身造型中起到了重要作用。目前汽车车灯已形成全塑化生产, 由于灯罩和灯体装配连接方式不同, 灯体材料使用也不同^[1]。笔者以 Y1W 微车前照灯 (灯罩和灯体粘接装配) 为主, 结合前照灯灯体生产情况, 阐述控制灯体变形的方法。

1 灯体变形形式及产生原因

1.1 灯体材料与粘接方式

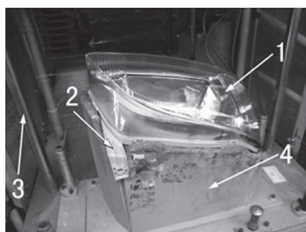
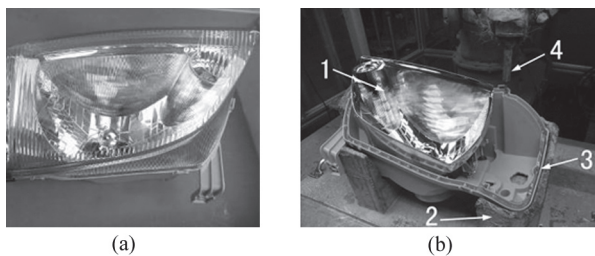
前照灯灯体是灯具内部零件连接或装配的固定件, 也是前照灯与汽车固定的连接件。前照灯灯罩采用聚碳酸酯 (PC) 材料制作, 镀硬膜处理后使用。Y1W 微车前照灯用于微型汽车上。灯体外形尺寸长 380 mm × 180 mm × 180 mm, 基本壁厚 2 mm, 有个别地方不足 2 mm, 也有的地方达 3 mm 以上, 灯体形状近似长方体, 灯体是结构复杂的薄形制品, 单件质量 (357 ± 4)g。灯体属于车灯的

内部结构件, 应满足不变形, 不收缩和注塑能注满的常规基本要求。灯体使用改性聚丙烯 (PP-T20) 制作, T20 表示滑石粉质量分数为 20%, 滑石粉主要成分是一种含水的硅酸镁, 理论上的化学式为 $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。随产地不同, 其组成亦有所不同, 改性塑料其粒径根据用途和塑料品种的不同可从 4 μm 到 48 μm 不等^[2]。使用滑石粉目的是改善或提高 PP 材料成型制品的力学性能, 提高制品的热变形温度; 减少成型收缩率, 稳定制品尺寸等^[3]。前照灯由 PC 灯罩和改性 PP 灯体使用胶粘剂粘接装配而成, 其熔胶和压合示意图如图 1 所示。一般使用的热熔胶由苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物, 增粘树脂, 乙烯-乙炔共聚物 (E/VAC), 钛白粉, 增塑剂等加热熔化后制成^[4]。使用热熔胶的颜色应与灯体颜色保持一致。热熔胶通过熔胶机熔化后, 由灌胶头按照灌胶机上 PC 控制板调整好的适合灯体的走胶路线, 对放在工装的灯体灌胶槽匀速等量进行灌

联系人: 陶永亮, 高级工程师, 从事模具设计与制造, 产品成型工艺管理工作

收稿日期: 2014-11-12

胶,灌胶合格的灯体放在压合机与灯罩进行压合装配等。



a—Y1W 微车前照灯示意图;

b—熔胶走胶示意图;

1—灯体; 2—工装; 3—走胶; 4—熔胶机

c—灯体与灯罩压合示意图

1—灯罩; 2—灯体; 3—压合机; 4—工装

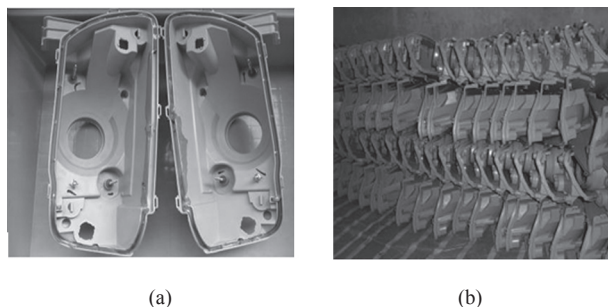
图1 Y1W 微车前照灯及熔胶和压合示意图

1.2 灯体变形形式

注塑件后变形是指注塑制品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变形。后变形的产生使制品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,是塑料件常见缺陷之一^[5]。灯体变形也属于塑料件后变形范畴,其主要形式是一种灌胶槽变形,影响灌胶轨迹正常行走,使走胶偏离灌胶轨迹,导致灌胶失败和灯体报废。图2为Y1W灯体走胶偏离和堆放示意图。另一种变形形式为灯体翘曲变形,扭曲变形的灯体放在相应的工装上会不平稳,存在一处或多处与工装贴合面有偏离的现象,影响走胶以及灯罩和灯体胶粘剂粘接装配,在变形处会影响气密性,导致整灯报废或返工。

1.3 灯体变形原因

灯体的材料以PP为主,PP是结晶型塑料,成型后收缩变形比非结晶型塑料大得多,注塑温度范围较广,在200~300℃之间^[6],而多数选用270℃以下,一旦进入型腔,需要一定的时间凝固,若在此发生收缩不均匀、内应力释放和产生应力作用,脱模后灯体会继续收缩变形。灯体从模具取出时并没有全部完成结晶,而将在常温下继续结晶。此时继续结



a—Y1W 灯体走胶偏离; b—Y1W 灯体堆放

图2 Y1W 灯体走胶偏离和堆放示意图

晶必然引起灯体尺寸变化,成为影响灯体后收缩的主要因素之一^[7],这是PP本质所决定的。其收缩变形大小与料温、模温、压力、冷却效果、生产周期变化不定的操作有关。PP的收缩表现为加工收缩、后收缩和热收缩,收缩过程伴随变形。PP后收缩和热收缩受到加工条件的影响,低的模温虽使加工收缩减少,熔融树脂冷却快,结晶性树脂冷凝定型前结晶程度低,但造成的灯体内能增大,后收缩变大。从理论上讲,注塑压力过高,塑料件内应力过大,从而产生翘曲和变形。在生产实践中,调整注射工艺,改变不同的压力、温度和保压时间,灯体变形仍然还会存在,这种变形不是工艺问题^[8],而与灯体的结构特点有关。这是造成灯体翘曲变形的根本原因。

灯体是一种不规则、形状复杂、厚薄不均匀的塑料件。由于PP是结晶型材料,除了对温度较敏感外,还有塑料件的后收缩时间较长,带来的变形几率很大。由于灯体是批量生产出来的,灯体的堆放也是个重要问题,堆放不当也会引起变形,灯体出模后没有完全冷却或收缩(一般冷却变化在24 h内完成,随后收缩变形在半年内完成),若采用相互排列式堆放(如图2b所示),堆放层数越多,堆放在下面灯体受到外力的作用越大,从而导致变形,如果堆放2个月以上,灯体相互之间受到挤压,变形的几率会更大。

2 灯体变形控制方式

灯体控制变形主要根据灯体变形现状,结合成型原料特征,对出模处理方法、模具保养、现场控制、限量生产和堆放包装等进行控制,主要是改进操作和工艺,以减少灯体的变形。

2.1 生产中模具冷却速度保持一致

对结晶型改性PP,模具的冷却系统设计是关系到制品变形程度的重要方面。如果冷却时各部分的冷却速度不一致,也会造成制品内各部分的结晶度

有差异,结晶度的差异就会在灯体内产生内应力,从而引起塑料件的变形甚至开裂^[9]。经常疏通冷却水道,在模具没有生产时,可以用30%以下的稀盐酸对水道灌满,停留5~10 min;用清水冲洗模具中的稀酸,同时用高压气枪将水道里的污垢吹出模具,用清水清洗水道,将水道吹干后,用生胶带封好各个节水口,以免生锈。图3为灯体模具保养示意图。使模具冷却水道通畅,能达到模具各处冷却均匀,冷却速度尽量达到一致。



图3 灯体模具保养示意图

2.2 控制好工艺参数

灯体出模后测试产品表面的温度,表面温度均匀说明冷却情况良好,冷却速度基本达到一致。灯体个别的部位温度偏高时,可检查水路情况或进行水路调整;对塑料件实行称重控制,塑料件质量若有变化,表明存在不适当的工艺条件和机械方面的误差^[10]。称重控制法能稳定注塑工艺,提高外观的质量,是保证尺寸和其它性能有效的途径之一。灯体也可使用称重控制法。在外观检查合格后称重,质量在 $(357 \pm 4)\text{g}$ 范围内;对易发生变形的部位进行测量,借用简易检具和量具测量控制尺寸,做好注塑控制变形;注塑工艺中对灯体变形的参数做好控制。熔体温度、保压时间和保压压力影响塑料件的保压效果,保压不足和保压过度都会引起灯体变形,因此,合理的工艺选择应使保压适当。另外,在成型工艺条件中注射时间与塑料件变形也有一定关系,原因是注射时间会影响取向程度,从而影响到塑料件变形^[9]。

2.3 产品出模后宜挂架冷却

灯体出模后4 h是其收缩变形最关键的时间,这段时间是收缩变形变化最大的。在生产过程中,灯体出模后经简单的修剪处理后,应立即挂架处理,一般挂架冷却时间保证4 h以上,夏天气温较高选择8 h以上,同时现场应备用较多的挂架竹竿。通过这样挂架冷却处理,可较好避免灯体互相受外力的影响,这种冷却属于自然冷却的状态,冷却情况比

较好,容易控制灯体变形,Y1W灯体挂架冷却示意图如图4所示。

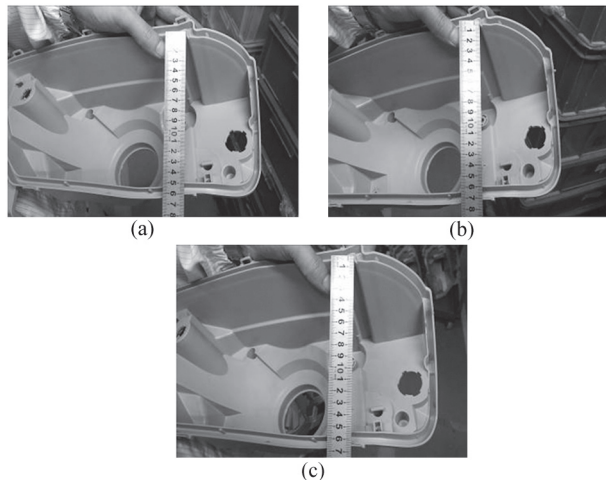


图4 Y1W灯体挂架冷却示意图

2.4 误差范围分类控制

灯体存放时间较长时,灯体也会发生变形情况,变形的因素比较复杂,变形也会导致灌胶不符合要求。笔者在实际中找到一种简易的测量方式,图5是Y1W灯体测量示意图。

用直尺对比测量变形点集中处,测量数据为160~170 mm,有10 mm的误差,变形很明显。根据灯罩可以滑入胶槽里的原理,利用走胶轨迹可以调整,规范变形误差范围 $(163 \pm 3)\text{mm}$ 。将160~163 mm放在第一档集中送货,将164~166 mm放在第二档集中送货,167 mm以上是极少数,作报废处理,在灯体上做好标识,用户根据灯体变形误差范围调整走胶轨迹,可使灯体利用率提高。



a—测量160 mm; b—测量165 mm; c—测量170 mm

图5 Y1W灯体测量示意图

2.5 限量生产

限量生产是减少灯体变形的方法之一。以往一次性生产灯体存放很久,有时需存放2个多月,存放的时间过久,堆放不妥当,在夏天PP受气温、湿度等的影响,产品变形的几率会更大。现在生产存量按照用户的月计划安排,控制在一个月内的量,夏天安排15天的存量。虽然装模、卸模,清理料筒花费的时间较多,但灯体变形减少很多。限量生产也解

决了灯体吸尘的问题。

2.6 采取正确的包装形式

灯体生产出模后,挂架处理4~8 h后,急需出厂的灯体应检查合格后挂放在货架上,等待出厂,这样也起到控制灯体变形的作用;没有上货架的部分灯体,从挂架上取下来采用周转箱包装,一箱装27件,三箱高度堆放,避免以往相互排列式堆放。产品需要出厂时,再挂上货架。利用纸箱包装也能起到防止变形的作用。图6为Y1W灯体包装示意图。



a—上货架; b—灯体包装

图6 Y1W灯体包装示意图

3 结语

注塑件收缩、变形是由产品的各种应力作用而产生的,也是注塑行业所关注的重要问题之一。汽车灯具中灯体变形受到产品的自身结构、使用功能、模具、材料、工艺和设备等因素限制,只有在保证灯体产品质量的前提下,按照防止Y1W灯体变形的思路,通过模具冷却速度一致、工艺参考控制、出模后挂架冷却、误差范围分类控制、做好限量生产和采取正确的包装形式等措施,才能解决灯体变形的问题。经过采取以上措施,Y1W灯体变形报废率控制在3%,受到用户的认同。

参考文献

- [1] 陶永亮. 汽车灯具灯罩与灯体装配连接方式[J]. 汽车工程师, 2012(11):55-58.
Tao Yongliang. Auto lamp lampshade and lamp body assembly connection mode[J]. Auto Engineer, 2012(11):55-58.
- [2] 赵文聘, 黄平, 黄海清, 等. 滑石粉在塑料改性中的作用与效果[J]. 中国非金属矿工业导刊, 2006(2):17-18+28.
Zhao Wenpin, Huang Ping, Huang Haiqing, et al. The function and effect of talcum powder in the plastic modification[J]. China Non-metallic Mining Industry Herald, 2006(2):17-18.
- [3] 赵文聘, 徐长旭, 黄平, 等. 汽车灯罩用聚丙烯改性料的研究[J]. 塑料工业, 2007, 35(S1):378-380.
Zhao Wenpin, Xu Changxu, Huang Ping, et al. Study of modified PP compound for lamp-house of vehicle[J]. China Plastics Industry, 2007, 35(S1):378-380.
- [4] 牛丽红, 王桂香, 李春归, 等. 汽车灯用热熔胶的研制及性能表征[J]. 粘接, 2005, 26(1):14-15.
Niu Lihong, Wang Guixiang, Li Chungui, et al. Characterization and properties of hot melt adhesive for automobile lamp[J]. Adhesion, 2005, 26(1):14-15.
- [5] 孙在军, 隋世剑, 韩萍, 等. 汽车用塑料件的后变形分析 // 2005年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集[C]. 济南: 工程塑料应用杂志社, 2005.
Sun Zaijun, Sui Shijian, Han Ping, et al. Post-molding deformation analysis of plastic parts for the automotive // The symposium on seminar of China engineering plastic and composite technology in 2005[C]. Jinan: Engineering Plastics Applications Magazine, 2005.
- [6] 钟志雄. 塑料注射成型技术[M]. 广州: 广东科技出版社, 2006.
Zhong Zhixiong. Plastic injection molding technology[M]. Guangzhou: Guangdong Science and Technology Press, 2006.
- [7] 苏开华, 陈锋. 注塑成型温度对PP制品收缩率的影响[J]. 现代塑料加工应用, 2005, 17(6):25-27.
Su Kaihua, Chen Feng. Effect of temperature of injection molding on the shrinkage of PP products[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2005, 17(6):25-27.
- [8] 陶永亮, 郭文乐. 注塑聚丙烯蓄电池槽两端收缩变形缺陷与对策研究[J]. 工程塑料应用, 2013, 41(3):51-55.
Tao Yongliang, Guo Wenle. Study on the defects and countermeasures of shrinkage of injection molded polypropylene battery groove[J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(3):51-55.
- [9] 塑料注射制品变形的因素归纳[EB/OL]. <http://info.plas.hc360.com/2014/07/250913453985.shtml>.
The inductive factors of deformation of plastic injection products[EB/OL]. <http://info.plas.hc360.com/2014/07/250913453985.shtml>.
- [10] 陶国源. 工程塑料注射成型件的质量控制方法[J]. 广东塑料, 2005(6):32-33.
Tao Guoyuan. Method for quality control of engineering plastics injection molding parts[J]. Guangdong Plastics, 2005(6):32-33.

华南理工大学首创无螺杆塑化挤出技术

塑料加工高能耗、高浪费的“双高”局面有望得到改观。近日从华南理工大学获悉,中国工程院院士、华南理工大学聚合物新型成型装备国家工程研究中心主任瞿金平研究团

队基于拉伸流变原理开发了高分子材料塑化输运方法及设备,研发出塑料无螺杆塑化挤出技术,比能耗与传统螺杆挤压系统相比降低了30%左右。该技术属于国内外首创。

(工程塑料网)