

力矩马达罩注塑工艺改进

陶永亮

(重庆川仪工程塑料有限公司, 重庆 400712)

摘要 用聚碳酸酯注射成型力矩马达罩时,产品易出现裂纹。为了解决此问题,就力矩马达罩注塑工艺提出改进方案,对模具、嵌件、材料作了相应的调整。经生产实践验证,工艺改进后,解决了产品裂纹的问题,操作可行,产品得到用户的认同。

关键词 力矩马达罩 聚碳酸酯 注塑工艺 改进

力矩马达罩是气阀门定位器(HEPL)用力马达系列产品的固定支承件,又是产品的外观件。图1为力矩马达罩示意图。力矩马达罩所用材料为透明聚碳酸酯(PC)。由于PC具有力学性能优良、使用温度范围广、电绝缘性能好、尺寸稳定、透明等特点而被广泛用于仪器仪表零件。整个力矩马达罩周边厚度基本为1.3 mm,部分部位的厚度仅为0.8 mm,

产品的顶部厚度为4.5 mm,在周围适当位置通过加孔和槽的形式可以解决厚度悬殊对产品造成的变形,但使其成型有一定难度。力矩马达罩上还有6个M2黄铜嵌件,嵌件的外径为4 mm,高度为4 mm。力矩马达罩外观要求表面光洁,没有气孔、疏松、裂纹等缺陷。整个力矩马达罩质量为7.6 g,含浇口的质量为12.6 g。

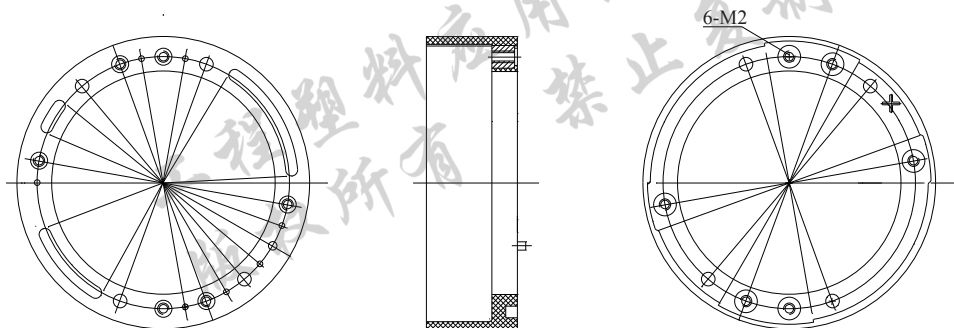


图1 力矩马达罩示意图

1 力矩马达罩模具

图2为力矩马达罩模具结构图。该模具采用顶出板顶出产品,考虑到圆形产品的收缩因素,采用1模1腔,中心浇口为直浇口,熔体经三支浇口进入型腔;考虑到脱模,产品外形斜度为30',产品内斜度为15';6个M2黄铜嵌件在注塑前放入动模的型芯上。当在卧(立)式注塑机上加工注射成型后,模具开启时,产品及浇口全部在动模上,动模继续后移,通过推出板上的顶出杆推动顶出板,顶出板将整个产品从动模镶块上顺利顶出(包括推出板上拉料杆顶出浇口)。

2 最初产品情况

力矩马达罩产品初期选用国产(酯交换法合成)的PC,按照PC常规工艺要求将PC原料置于普通烘箱中于100~110℃干燥4 h以上,在机筒温度为220~260℃时注射成型,并退火处理(120℃,6~8 h后随炉冷却)。待产品出厂装上主机后,没有发

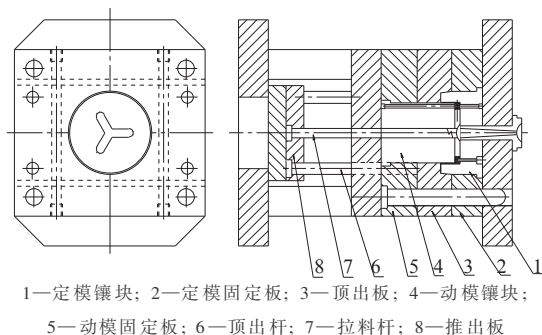


图2 力矩马达罩模具结构图

现裂纹缺陷,但隔一段时间后,力矩马达罩在6个M2黄铜嵌件附近出现了裂纹等缺陷,用户要求退货并赔偿经济损失。经过分析发现,PC成型后,由于存在应力较大,过一段时间后就会产生开裂,特别是在嵌件处最容易出现裂纹,这是因为虽然进行了退火,但没有在纯CCl₄中浸泡检验就出厂了,可能是

产品的内在质量有问题。

3 工艺改进

为了解决力矩马达罩产品在嵌件附近出现裂纹等缺陷, 保证用户使用的需求, 笔者对注射成型工艺进行了细致分析后, 并作出下列改进。

3.1 改进嵌件设计

力矩马达罩产品在 M2 嵌件附近出现裂纹等缺陷, 这是由于塑料与金属的线胀系数差别大, 容易产生内应力所致。首先对产品尺寸进行了改进。原来嵌件的外径与大圆孔边缘的厚度只有 0.5 mm, 为了适当增加厚度, 经与用户商定, 在保证使用质量的前提下, 将外径从 4 mm 改成 3.4 mm, 这样嵌件的外径与大圆孔边缘的厚度就增至 0.8 mm。其次是改进注塑工艺, 将嵌件加热到 150 ~200℃, 在嵌件周围采取一些增强补厚的措施, 减小嵌件外径, 以避免产生裂纹。

3.2 改进材料

采用德国拜耳公司产牌号为 2805 的中粘度 PC, 该材料透明度高, 力学性能比国产 PC 好。表 1 列出有关单位对材料主要力学性能的测试结果。

表 1 PC2805 的力学性能

项 目	执行标准	检测指标	测试结果
拉伸强度 /MPa	GB/T 1040 - 1992	≥62	74.98
断裂伸长率 /%	GB/T 1040 - 1992	≥80	101.7
弯曲强度 /MPa	GB/T 9341 - 2000	≥90	93.94
缺口冲击强度 / kJ · m ⁻²	GB/T 1843 - 1996	≥45	81.1
热变形温度 /℃	GB/T 1634 - 2004	≥110	129.3

PC 是热塑性工程塑料, 按分子结构中所含酯基的不同, 可分为脂肪族、脂环族、脂肪 - 芳香族型, 其中具有实用价值的是芳香族 PC, 并以双酚 A 型 PC 性能最好。酯交换法只能生产低、中粘度的树脂, 光气法可以制得任意分子量的 PC。光气法 PC (中粘度、分子量为 30000 ±2000) 分子量越大, 粘度越高, 成型性越好, 故选用拜耳公司产 PC 2805。

3.3 改进模具

注塑时依靠料温来控制模具温度是造成产品出现裂纹的主要原因之一。改进方案是在模具上增加水 (油) 道, 主要设在定模、顶出板、动模上, 型芯上不便设水 (油) 道, 可以通过顶出板和动模的温度来传递到型芯上。改进后的模具在生产时, 通过控制油温机来调节模具温度, 改善了模温不稳定的状况, 减少了材料流动过程的温度和压力损失, 以降低凝差应力。浇口道在进料处前应加宽加厚, 并在定模

嵌件上也加设半圆槽, 使浇口道截面积变大, 浇口道越大越好, 以降低塑料被过度剪切而造成缺陷。由于制品浇口周围容易形成应力集中, 把进料流道开设在制品较厚且非应力集中的部位, 因此将过去的三等分浇口改成不等分的四个进料口, 通过这些改进措施弥补了产品的收缩等缺陷。图 3 所示为改进后产品及带浇口样品。

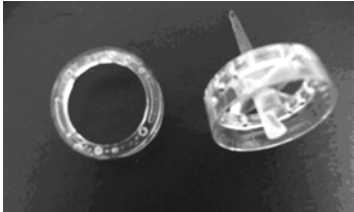


图 3 改进后产品及带浇口样品

3.4 改进注塑工艺

注塑机选用日本制钢所产 JSW28 型注塑机 (最大锁模力为 280 kN)。注塑机螺杆是单头螺纹等螺距, 即所谓的 “密螺杆”, 并带有止回环的渐变式压缩型螺杆, 螺杆长径比为 15 ~20, 符合生产 PC 制品的要求。在成型工艺方面根据 PC 的特性, 制定的工艺参数为:

①机筒温度 PC 的熔体粘度高, 流动性较差, 熔体粘度对温度变化很敏感。在低的剪切速率下, 温度每下降 10℃, 熔体粘度平均增加 1.04 倍, 可见温度越高, 分子链运动越自由、粘度越小、流动性越好, 有利于注射成型和减小内应力, 因此机筒温度选择了 265、240、220℃; 喷嘴温度为 250℃。

②注塑压力和注射速率 生产中采用较高的注塑压力有利于增加产品的密度、减小收缩率、提高产品的力学性能, 但是, 注塑压力过高, 产品脱模困难, 产品的内应力加大。注射速率也影响产品的力学性能, 注射速率过低, 熔体充模困难, 而注射速率过高, 模内的空气不易排出, 易在熔体中形成气泡, 密度下降, 直接导致产品力学性能下降。故选择了注塑压力为 580、480、370、280 MPa; 注射速率 (相对注射速率) 则取 29%、22%、18%、12%。

③背压控制 背压控制着螺杆后退速度, 即进料速度。若背压太小, 螺杆后退速度快, 导致进料不足, 料中带入较多空气, 来不及从进料口排出, 容易产生气泡, 影响产品的力学强度; 而背压太大, 螺杆转动导致剪切热上升, 熔体在机筒内受热时间长, 产品容易发黄, 导致产品的力学强度下降。故选择背压在 0.5 ~1.0 Pa。

④模具温度 采用油温机控制模具温度, 将模具温度控制在 100°C 。此时, 不会使模壁与中心熔体冷却相差很大, 产品不会产生内应力, 能较好地抑制产品力学性能的下降。同时参考有关文献^[1], 进行了模温对 PC 制品内应力影响的试验。首先将模温 100°C 注塑的产品置于 CCl_4 溶液中浸泡 60 s(室温 20°C), 如果产品无裂纹, 说明内应力控制得好; 再将产品放入 120°C 的烘箱进行退火处理, 在室温下冷却。结果发现, 在 CCl_4 溶液中浸泡 60 s(室温 20°C) 者有轻微裂纹, 说明经过热处理, 产品的内应力没有彻底消除, 产品质量不过关。本公司前期(改进前)生产的力矩马达罩出现裂纹基本上属于这种情况。将在常温下冷却后的产品放在 CCl_4 溶液中浸泡 60 s(室温 20°C) 后, 产品有破裂现象, 说明产品的内应力大, 不合格。通过这个试验, 说明模温对 PC 制品内应力的影响很大。控制模温是 PC 在成型中解决和控制内应力的主要手段之一。

⑤其它方面 将 PC 在成型机的料斗内干燥, 干燥好的物料可直接使用, 而料斗内各层温度不均匀, 热风从料斗底吹入, 从粒料间隙中顺利通过, 均匀地将原料加热, 起到干燥作用, 热空气温度控制在

$110 \sim 120^{\circ}\text{C}$ 干燥 3 ~ 4 h 以上便可达到很好的干燥效果, 保证成型工艺要求, 使产品无气泡、无表面银纹; 将产品同浇口一起退火处理后, 放入 CCl_4 溶液中浸泡检验, 1 min 无破裂, 产品消除了内应力^[2]。其它工艺参数如保压压力、注射时间、冷却时间不做改进。改进上述注塑工艺后所生产的产品没有内应力, 质量达到用户要求。

4 结语

针对力矩马达罩注射成型后的产品出现裂纹问题, 选用德国拜耳公司产 PC 2805 材料, 从模具结构、嵌件设计、材料、注塑工艺等方面进行了改进, 使 PC 在成型过程中得到更好更多的结晶, 并消除 PC 在成型过程中的内应力, 提高了产品质量。经过生产实践验证, 力矩马达罩注塑工艺的改进符合 PC 注塑加工的需求, 注塑产品的质量得到了用户的认可。

参考文献

- [1] 华南注塑顾问教材组. 注塑缺陷原因分析与对策[M]. 东莞: 华南注塑技术管理顾问有限公司, 2007.
- [2] 成都科技大学. 塑料成型工艺学[M]. 北京: 轻工业出版社, 1985.

INJECTION MOLDING IMPROVEMENT FOR TORQUE MOTOR COVERS

Tao Yongliang

(Chongqing Chuanyi Engineering Plastics Co. Ltd., Chongqing 400712, China)

ABSTRACT The torque motor cover is made of polycarbonate(PC) material. When at first injection molding processing, the product presents the crack. To solve the product quality problem, the injection molding craft improvement aspects the torque motor such as adjusting the mold, inlaid and material are presented. Production practice confirms that after craft improvement, the product crack is solved, the operation is feasible and the product can obtain user approval.

KEYWORDS torque motor cover, polycarbonate, injection molding, improvement

鞍山君利工程塑料有限公司

鞍山君利工程塑料有限公司是股份制企业, 生产以工程塑料为主的改性材料。由教授级高级工程师、中国塑料加工工业协会专家委员会专家赵文聘负责生产技术。可为用户提供增强、增韧、复合、阻燃、环保阻燃、抗静电、耐磨、塑料合金类系列改性工程塑料。公司竭诚为用户“量身订做个性化需求的产品, 为客户创造价值”。公司宗旨: 信誉第一; 质量第一。

欢迎新老客户前来指导、合作!

- 改性品种: PA66、PA6、PP、PE、ABS、AS、HIPS、POM、PC、PC/ABS、PBT、PET、PVC 等系列改性塑料。
- 适用行业: 家电、汽车、机械、铁路、纺织、石油化工、煤矿、农业等。

经理: 徐长旭 13604228259, xuchangxu315@163.com

总工: 赵文聘 13804910274, zhaowenpin315@163.com

地址: 辽宁省鞍山市千山区旧堡 邮编: 114041

电话: 0412 - 2326259 传真: 0412 - 2326256