

汽车副仪表板注塑工艺的研究

隋世剑 孙在军 李建新

(青岛华涛汽车模具有限公司, 青岛 266032)

摘要 根据聚丙烯/(乙烯/丙烯/二烯)共聚物共混料在注射成型过程中所显示的特性, 结合注塑机、汽车副仪表板模具的结构特点, 采用正交设计试验法选用了合理的注塑工艺参数, 解决了生产过程中副仪表板易产生的缺料、亮斑、变形、开裂等缺陷的问题, 提高了制品的合格率。

关键词 汽车 副仪表板 聚丙烯 (乙烯/丙烯/二烯) 共聚物 共混物 注塑工艺

汽车副仪表板总成是指位于驾驶座旁边的用于安装手刹和换挡杆等部件的仪表板, 包括副仪表板(见图 1)、烟灰缸内外壳、电子按钮板、橡胶垫及弹簧卡子等配件, 这些部件大部分为塑料件。随着汽车工业的飞速发展, 对副仪表板总成塑料件的质量要求也越来越高, 这就要求注塑工艺不断更新、完善。



图 1 副仪表板成品件

采用传统的工艺注塑汽车副仪表板时, 不仅制品外观往往会出现缺料、亮斑、气泡、银纹、开裂等现象, 造成大量的废品, 而且制品使用寿命短, 已远远不能满足用户的需求。为了解决这一问题, 笔者根据所用塑料的特性, 结合自己多年从事注塑工作的实践经验, 进行了大量的试验研究, 最终采用正交设计方法确定了制备汽车副仪表板的最佳工艺参数, 彻底解决了上述制品存在的缺料、亮斑、变形、开裂等问题, 大幅度地提高了该制品的下机合格率和使用寿命。

1 实验部分

1.1 主要原材料

聚丙烯/(乙烯/丙烯/二烯)共聚物共混料(PP/EPDM): 黑色, 帝斯曼工程塑料(江苏)有限公司。

1.2 主要设备

卧式注塑机: HTF-1150 型, 宁波市海天机械有限公司;

副仪表板模具: 机械顶出, 弹簧复位式顶退, 抽插芯, 采用 2 个热流道浇口分为 4 个直浇口, 自制。

1.3 注塑工艺流程

副仪表板的注塑工艺流程见图 2。

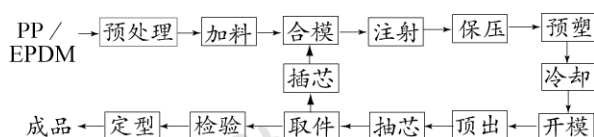


图 2 副仪表板的注塑工艺流程

2 结果与讨论

2.1 原材料的预处理

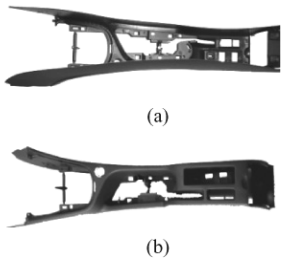
副仪表板所用原材料配方是客户指定的, 并不需要再次调配, 但要注意原材料的防潮、防杂质、防变质等。在原材料受潮时要烘干, 添加回收料时要严格检查, 以防混入杂质。

2.2 注塑工艺参数的设定

(1) 注塑温度

普通 PP 的熔点为 160 ~ 170℃, 由于所采用的原料 PP/EPDM 中添加了很多改性成分, 使熔点有所上升, 粘度变大, 其熔体流动速率为 9 ~ 10.5 g/10 min(ISO1133), 这对副仪表板的注射充模有一定影响, 因为熔体流动长度随粘度增大而缩短^[1]。为了便于加工, 在原生产工艺的基础上, 采用了从加料口到喷嘴温度由低到高的方法试生产。

副仪表板是一个壁厚悬殊较大的制件, 注射成型时采用的浇注系统为 2 个热流道浇口分出 4 个直浇口, 如图 3 所示。由于该部件的型腔尺寸较大, 而且结构复杂, 关键部位多, 所以其熔体流动阻力较大。根据 PP/EPDM 的特性, 在注射成型过程中提高温度比增大注塑压力能更有效地降低其熔体粘度, 但温度超过 210℃后, 需要延长冷却时间, 增加成型周期, 且制品容易变形, 这都有损于副仪表板的综合性能。基于所用注塑机为螺杆式, 同时模具设计采用了热流道, 常用的热流道温度比料筒温度高 15 ~ 25℃, 笔者对料筒温度和热流道温度进行了优化, 其结果如表 1 所示。



a—从动模方向看; b—从定模方向看

图3 副仪表板浇口示意图

表1 优化的料筒温度和热流道温度

项 目	第1段	第2段	第3段	第4段	第5段
料筒温度 ¹⁾ /℃	195 ±10	195 ±10	185 ±10	185 ±10	175 ±10
项 目	热流道喷嘴1	热流道喷嘴2	热流道板1	热流道板2	
热流道温度/℃	215 ±10	215 ±10	198 ±10	198 ±10	

注:1) 料筒温度分段是从喷嘴开始到加料口为止,料筒外加热依次分为固定的5段。

(2) 注射速率和注塑压力

汽车副仪表板是由2个热流道浇口分出4个直浇口的大型制品,结合PP/EPDM的特性,其注射速率和注塑压力理应越大越好,但副仪表板的模具结构(见图4)有其特殊性,当物料通过浇口进入型腔时会形成8股以上料流方向,由于该制品的壁厚不均,最终的料流会在副仪表板顶端的烟灰缸安装位置汇合。当注射速率过快时,料流里面会存有来不及排气而形成的一定量的气泡,制品的内应力很大,也会出现亮斑,这样就会严重地影响副仪表板的内在质量及性能,缩短其使用寿命^[2];若注射速率过低时,由于该模具的主流道较长,则会造成熔料充填不满或者制品出现熔接痕现象。笔者通过正交设计试验得出了该制品最佳的注射方法,即4级高压低速多级注射法,当注射中螺杆位置从155 mm→145 mm→110 mm→30 mm→25 mm时,相应的注塑压力和注射速率不同,具体数据如表2所示。



图4 副仪表板动模的模具结构

(3) 保压时间

在浇口处熔料凝固之前,保压时间对副仪表板

表2 最佳注射速率和注塑压力

项 目	分级注射位置			
	第1级	第2级	第3级	第4级
注塑压力/MPa	9.8 ±1.0	11.5 ±1.0	10.0 ±1.0	10.0 ±1.0
注射速率/cm ³ ·s ⁻¹	40 ±5	180 ±5	60 ±5	45 ±5
螺杆位置/mm	145 ±5	110 ±5	30 ±5	25 ±5

的内应力影响较大。由于该制品的浇口多且有热流道,所以保压时间较长,通过正交设计试验得到其最佳保压时间为5.0 s,且分2级保压,如表3所示。

表3 最佳保压时间

项 目	分级保压	
	第1级保压	第2级保压
保压时间/s	3.0	2.0
保压压力/MPa	3.5	2.5
螺杆位置/mm	23	23

(4) 预塑参数

副仪表板件重1450 g,预塑量要求较大,根据经验和正交设计试验数据,笔者采用的预塑参数如表4所示。

表4 最佳分级预塑参数

项 目	分级预塑位置			
	第1级	第2级	第3级	第4级
螺杆位置/mm	40	135	152	155
螺杆转速/r·min ⁻¹	88	88	75	8
预塑背压/MPa	1.2	1.2	1.2	1.2
油马达压力/MPa	10.0	10.0	9.5	1.0

(5) 模具的冷却装置和冷却时间

模具温度对副仪表板的内在性能和表观质量影响很大^[3],通常采用冷却水来控制模具温度,即在定、动模内设置冷却水流动的通道,然后凭借冷却水的循环流动来达到冷却的目的。对于熔体粘度和玻璃化转变温度均较高的PP/EPDM,原则上应采用较高的模具温度,但因副仪表板为大型部件,过高的模具温度会延长冷却时间,造成副仪表板脱模困难,降低生产效率。

在实际生产中宜采用模温器来控制模具温度,通过正交设计试验得到的最佳模具温度为:动模40℃、定模45℃。这种模具温度不仅可以使制品的冷却速率均匀一致,防止制品因温差过大而产生凹痕、内应力和裂纹等缺陷,而且能缩短制品的成型周期。

冷却时间主要取决于副仪表板的厚度及PP/EPDM的热性能等因素,以保证该制品脱模时不引起变形为原则。如果冷却时间过长,不仅会降低生产效率,造成制品脱模困难,而且会使熔料在料筒中停留时间过长而引起分解、降解,使制品的性能降

低。笔者采用的冷却时间为 35.0 s。

(6) 冷却定型

副仪表板在取件后,温度仍很高,如马上进行装配则很容易产生变形而无法在汽车主机厂正常装车。为了防止其变形,笔者采用泡沫塑料工装(由 3 个小泡沫塑料块和一个大泡沫塑料块构成)定型冷却 20 min(见图 5),然后进行其它配件的装配。



图 5 副仪表板的工装及定型示意图

(7) 其它工艺参数

通过对副仪表板、模具、注塑机的分析,笔者采用的锁模力为 5 500 ~6 000 kN,开闭模和抽插芯的工艺参数如表 5 所示。

3 结论

通过对聚丙烯性能、副仪表板结构及其模具结

表 5 其它工艺参数

项 目	开 模			闭 模			插芯	抽芯
速度 /%	20	65	20	45	10	68	20	10
压力 /MPa	12.0	4.0	2.0	3.5	2.0	14.0	6.5	2.0
位置 /mm	100	400	800	250	10	0	780	780
时间 /s							4.0	2.0

构的分析,采用正交设计试验方法确定了合理的注塑工艺参数,制得各项性能均良好的汽车副仪表板,并保证了制品下机合格率。目前,这种注塑工艺及调试方法已在国内很多轿车副仪表板的生产中得到了广泛应用。

参 考 文 献

1 钱知勉.塑料性能应用手册(修订版).上海:上海科学技术文献出版社,1987.33
2 曹民干.注塑工艺对 PP 板材结构发泡的影响.工程塑料应用,2001,29(12):14
3 周曙云,钟崇刚.汽车后视镜罩壳注塑模具的 CAD/CAM.模具技术,1999(6):72

STUDY ON INJECTION MOLDING TECHNOLOGY OF AUXILIARY CONSOLE OF AUTOMOBILE

Sui Shijian, Sun Zaijun, Li Jianxin

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

ABSTRACT On the basis of characteristics showed in injection molding process of polypropylene/EPDM blend and the structural features of the auxiliary console and its mould, the reasonable arrangment of the process parameters was selected by means of orthog-onal design experiment to solve the quality problems such as filled short, brilliant spot, distortion and crack and raise the product yield.

KEYWORDS automobile, auxiliary console, polypropylene, ethylene/propylene/diene copolymer, blend, injection molding technology

工程塑料发展呈现新趋势

在最近举行的“2005 年全国石油和化工经济形势发布会”上,中国工程塑料工业协会秘书长郑恺表示,我国工程塑料市场近几年以超过 GDP 3 倍的速度增长,2004 年需求量达到 113 万 t,比 2003 年增加了 26%,其中尼龙(PA)需求量为 19.2 万 t,聚碳酸酯(PC)为 62.4 万 t,聚甲醛(POM)为 18.7 万 t,聚酯(PBT、PET)为 9.4 万 t,改性聚苯醚(MPPO)为 3.3 万 t,预计 2005 年我国工程塑料需求量将会突破 135 万 t,2010 年将达到 264 万 t。

在基础树脂生产方面,我国工程塑料行业获得了一些可喜的成绩:目前已经开发了分子量可控的酯交换法 PC 生产工艺;以生物发酵法生产长碳链 PA 如 PA1212、PA1313、PA1213 等已初具规模;成功建立了具有自主知识产权的聚醚醚酮生产装置;经过改造提高了 POM 聚合装置的生产能力;已有部分 PBT 树脂出口;含氟塑料、含硅聚合物都已形成相当的生产规模。但是,目前国内工程塑料树脂自给率还很低,只能生产少量的 PBT、PA、POM 树脂,85% 以上的树脂

依赖进口。除聚合技术与聚合工艺不过关外,主要原因是工程化技术成为瓶颈,这是一个多年来都没有解决的大问题,制约着我国工程塑料工业的发展。改性技术在工程塑料工业的发展与应用中起着至关重要的作用,世界各大工程塑料研究生产企业无一不在下大力气谋求材料改性技术的突破。因此今后一段时期内改性技术的研究将成为行业发展的主要趋势。我国现有改性塑料企业上千家,改性材料的年产量约 76 万 t,其中工程塑料占 30%,今后随着国内需求的不断增长,国外企业会大量进入,预计 5 年内产量将会翻番。2005 年,随着全球需求增加和石油短缺,预计工程塑料价格不会出现大幅度降低。

由于看好中国工程塑料的市场,国外主要工程塑料生产商纷纷在中国新建生产装置或扩大生产能力,预计今后几年我国工程塑料产量的增长幅度为 13% ~20%,而特种工程塑料如 PPS、LCP、PI 等的用量将会随着电子电气行业的发展而明显增加。另外,PC/ABS 合金、耐热 ABS 和改性 PP 将会进入工程塑料的应用领域,新的添加剂和热塑性弹性体将在改性行业占据越来越重要的地位。(龚雁)