

发动机 GFRPA66 转速传感器外壳注塑模设计

俞芬芳 林永南 谢林军

(福建工程学院机电及自动化工程系,福州 350014)

摘要 根据汽车发动机转速传感器的使用性能和采用玻璃纤维增强尼龙 66(GFRPA66)制作转速传感器外壳的注射成型工艺要求,提出了带脱螺纹机构的注塑模结构设计方案,并对脱螺纹机构进行了简单的设计计算。经生产实践验证,该注塑模设计合理、操作方便,完全符合制件的精度要求。

关键词 玻璃纤维增强尼龙 66 转速传感器外壳 注塑模 设计

随着汽车工业的迅速发展,汽车上的一些零部件越来越多地采用易加工回收的塑料材料来制造,聚丙烯(PP)、聚氯乙烯(PVC)、(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯)共聚物(ABS)等通用塑料因性能上的某些缺陷导致其使用受到限制。尼龙(PA)尽管价格略高,但易加工、可回收利用、来源充足,并具有强度高、耐热、耐油、耐化学药品、自润滑、自熄、抗震、防噪音等优异的综合性能,使得它在汽车上的应用得到很大发展,特别是在汽车内外结构件和发动机周边部件上的应用十分迅速^[1]。汽车发动机转速传感器是把发动机中减速器的转速转换成汽车表盘上行驶速度的一个重要零件。笔者以汽车发动机转速传感器为例,详细介绍玻璃纤维增强 PA66(GFRPA66)转速传感器外壳注塑模的设计。

1 注塑件分析

1.1 对转速传感器外壳用塑料的性能要求

图 1 所示为汽车发动机转速传感器外壳。其底面有一段长度为 8.5 mm 的内螺纹,外径为 18 mm,螺距为 1.7 mm。

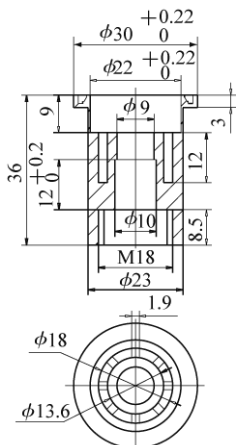


图 1 汽车发动机转速传感器外壳

转速是表征转动物体旋转快慢的物理量。要测量转速,可用多种转速传感器来实现。汽车发动机

转速传感器是把发动机中减速器的转速转换成汽车表盘上行驶速度的一个重要零件。

汽车发动机工作时,机体温度高,有点火高压信号产生的电磁干扰信号,又有电磁场对测量电路及系统的干扰,还有电瓶电流产生的电火花,加之转速传感器是用作受力传动的零件,所以其外壳要求有较高的强度、刚度和耐磨性,并且要求具有较高的热变形温度和尺寸稳定性;表面应平整,不得有裂纹及刮痕等缺陷。

PA66 是热塑性树脂中发展最早、产量最大的品种。为了提高 PA66 的力学性能,经常加入各种添加剂对其进行改性,GF 是最常见的增强剂,通常需要加入的 GF 质量分数为 20%~40%^[2]。加入 GF 后增强 PA66 除具有普通 PA66 优良的物理、力学性能外,还具有高刚性、低翘曲、抗蠕变及尺寸稳定性与熔体流动性好等特点,GF 的加入也解决了 PA66 吸湿性大的问题。根据汽车发动机转速传感器外壳的功能要求,确定采用 GF 质量分数 30% 的 GFR-PA66 材料用注射成型制得。

1.2 注射成型工艺分析

设计 GFRPA66 模具时,应从工艺条件、设备、材料、操作方法等方面综合考虑。鉴于 GFRPA66 材料的流动性好、易发生流延和倒流现象,为了避免这种现象的发生,应选用自锁式喷嘴;由于所用材料凝固时间很快,很容易出现充填不满或熔接痕过多等制品缺陷,所以应正确选择浇口位置及其大小,浇口孔径不要小于注塑件厚度的一半。另外,加工时应注意的是,GFRPA66 材料易吸水而影响尺寸稳定性,注塑工艺要求较严,因此应正确地控制其工艺条件。

1.2.1 注塑件质量计算

用 Pro/E 软件计算注塑件的体积 V 为 7.453 2

cm^3 ,查得质量分数 30% 的 GFRPA66 的密度 ρ 为 1.38 g/cm^3 ,可计算出注塑件的质量为: $\rho V = 1.38 \times 7.4532 = 10.3 \text{ g}$ 。

1.2.2 选定注塑机

注塑模具采用一模二腔的结构,考虑其外形、注射时所需的压力及工厂的现有设备等情况,选用了 XS-ZY-125 型注塑机,其基本参数为:注塑压力 119 MPa,锁模力 900 kN,最大注射面积 300 cm^2 ,最大模具厚度 300 mm,最小模具厚度 145 mm,喷嘴圆弧半径 12 mm,喷嘴孔径 4 mm。

1.2.3 注射成型工艺参数的确定

由于 PA66 具有比较明显的熔点,所以注塑机的机筒温度必须高于结晶熔点,对于机筒温度,不但要考虑外部加热温度,而且还要考虑机筒内螺杆与树脂的摩擦热,以及物料从喷嘴射出时产生的摩擦热。本模具温度设定为 90°C ,机筒前、中、后段温度分别为 265°C 、 255°C 和 250°C ,注射时间为 2.5 s,冷却时间为 12 s。

2 注塑模具设计

2.1 模具分型面的选择

分型面必须开设在注塑件断面轮廓最大的地方才能使制件顺利地型腔中脱出。此外选择分型面时还应考虑到成型零件的加工问题,即要有利于将复杂零部件分割为镶拼式易加工的零件。综合各方面的因素,选择如图 2 所示的 A-A 为分型面。

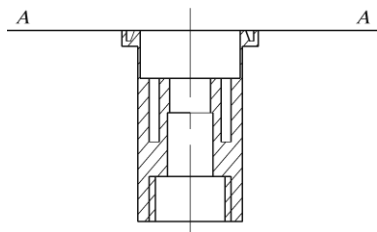


图 2 注塑模分型面

2.2 浇注系统设计

浇注系统是指模具中注塑机喷嘴到型腔之间的进料通道。浇注系统的作用是将塑料熔体充满型腔,并将注塑压力传递到型腔的各个部位,以获得组织致密、外观清晰、表面光洁和尺寸精确的注塑件,浇注系统设计好坏对制件的性能、外观和成型难易程度影响很大。

根据注塑件应有较高的热变形温度、尺寸稳定性好、表面应平整、不得有裂纹及刮痕等缺陷的要求,采用 Moldflow 软件分析、确定浇口位置^[3]。

在 Moldflow 中用 MPI 分析浇口位置,其优化流

程为:导入模型→划分网格→选择分析序列→选择材料→设定成型条件→开始分析,分析结果见图 3。图 3 中,深色部分为浇口的最佳位置。考虑到成型时注塑件的摆放位置,最终选取的浇口位置应在侧壁,故选择潜伏式浇口较为合适。潜伏式浇口的进料部位因选在制件较隐蔽的地方,从而可避免影响制件的外观,推出时流道与注塑件自动分开^[4]。

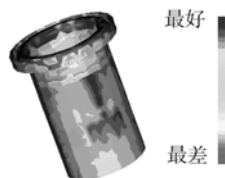


图 3 浇口位置的选择

2.3 自动脱螺纹机构设计

由于转速传感器外壳的内螺纹用于连接转速传感器与减速器,拟采用自动旋转脱螺纹。因链条传动运动中没有滑动,传动尺寸较紧凑,不需要很大的张紧力,作用于轴的载荷较小,效率较高,比较适合模具中传动的要求,而且市场上链条、链轮、电机采购方便,不需要专门加工,所以在传动设计中采用了链条传动。初步确定链轮传动脱螺纹机构的型式为:完成脱螺纹的是齿轮轴的螺纹部分,两个齿轮轴由中间轴的大齿轮带动,而中间轴又是通过链轮传动机构由电机带动。

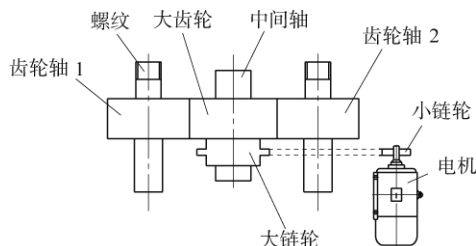


图 4 注塑模脱螺纹机构

2.3.1 模具脱螺纹机构中齿轮、链轮参数的确定

考虑模具型腔尺寸及结构设计尺寸等综合因素,型腔之间的中心距设计为 120 mm。脱螺纹机构设计为:先计算注塑件脱下螺纹所需的扭矩和功率,确定齿轮传动的模数和齿数,即模数 m 为 3 mm;齿轮轴的齿数 z_1 为 17,大齿轮的齿数 z_2 为 23^[5]。再通过对链轮的校核,采用链节距 p 为 8 mm,齿数 x_1 为 11 的小链轮,齿数 x_2 为 23 的大链轮。

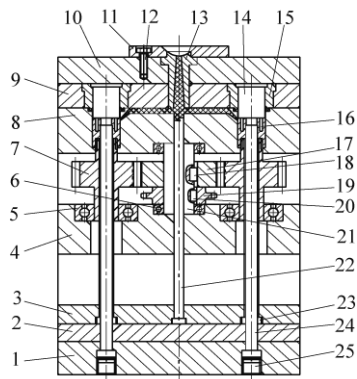
2.3.2 电机转速的选择

注塑件螺纹需旋转 5 圈才能脱出,为了保证模具的正常使用寿命,螺纹型芯的转速不宜太快,所以设计时按每 5 s 完成一次旋转脱模计算,齿轮轴的

转速 n_1 应为 60 r/min。整个机构的传动比为: $i = x_1/x_2 \cdot z_2/z_1 = 0.65$, 则小链轮转速为: $n_4 = n_1/i = 92.3$ r/min, 所以选用减速电机的转速应为 120 r/min 左右^[6]。

2.4 模具结构及工作过程

发动机转速传感器外壳模具结构如图 5 所示。开模时, 由安装在减速电机轴上的小链轮外壳带动



- 1—动模座板; 2—推板; 3—推管固定板; 4—轴承固定板;
5、6—轴承; 7—齿轮轴; 8—型腔; 9—定模板; 10—定模座板;
11—定线圈; 12—螺栓; 13—主流道衬套; 14、15、16—定模型芯;
17—大齿轮; 18、20—键; 19—大链轮; 21—中间轴;
22—拉料杆; 23—推管; 24—动模型芯; 25—紧定螺钉

图 5 转速传感器外壳注塑模结构

大链轮 19 旋转, 大齿轮 17 通过中间轴 21 与大链轮 19 一起旋转, 带动齿轮轴 7 旋转脱出螺纹, 由推管 23 把注塑件推出。

3 结语

设计 GFRPA66 注塑模具时, 为加强对温度的控制, 避免熔接痕的产生, 要正确选择浇口数量和浇口位置, 减少冷流痕。另外, 本模具的脱螺纹机构采用链轮传动自动脱螺纹机构, 这种机构结构紧凑, 传动平稳, 并解决了结构设计的可行性、稳定性及实用性等问题, 经生产实践验证, 该注塑模设计合理、操作方便, 能满足制件的精度要求。

参考文献

- 彭治汉, 张怀中. 汽车用尼龙的开发与应用. 塑料工业, 2002, 30 (5): 1
- 俞美芳, 余必辉, 黄和严. 柴油机 GFRPA66 起动拉盘的注塑模具设计. 工程塑料应用, 2005, 33 (11): 51
- 单岩, 王蓓, 王刚. Moldflow 模具分析技术基础. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- 俞美芳. 新编简明塑料模具实用手册. 福州: 福建科学技术出版社, 2005. 50
- 濮良贵, 纪名刚. 机械设计. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- 姚起剑, 应进, 甘书峰, 等. 典型自动脱螺纹注射模设计. 模具工业, 2002 (12): 42

DESIGN OF INJECTION MOLD FOR GFRPA66 CRUST OF ENGINE REVOLUTION SPEED TRANSDUCER

Yu Fufang, Lin Yongnan, Xie Linjun

(Department of Electromechanical and Automation Engineering, Fujian University of Technology, Fuzhou 350014, China)

ABSTRACT A design of injection mold with automatic thread demolding mechanism is put forward according to the service performance of automotive engine revolution speed transducer and the molding process of glass fiber reinforced nylon 66 (GFRPA66). The design calculation of automatic thread demolding mechanism is performed. The practice proves that this injection mold is designed reasonably and it can be operated expediently; it can completely meet the accuracy requirement.

KEYWORDS glass fiber reinforced nylon 66, crust of revolution speed transducer, injection mold, design

欢迎查询有关广告

对于在我刊刊登的所有广告, 如读者需要查询更详细的资料或了解情况, 请填好《读者查询广告资料服务卡》后寄回或来函。本杂志社将为您提供或转请有关单位提供资料, 以满足您的要求。如需购买任何广告单位的材料、设备、仪器及配件等产品, 我社将帮助您联系, 以保证产品质量, 争取优惠价格。欢迎各单位在我刊刊登广告。刊登办法函索即寄。

《工程塑料应用》读者查询广告资料服务卡

No. _____

读者姓名 _____ 单位 _____

通讯地址 _____ 电话 _____ 邮政编码 _____

欲获得《工程塑料应用》_____ 年第 _____ 期第 _____ 页 _____

广告中有关 _____ 的详细资料。

如空位不够, 请另附纸。填好后请寄回。

山东省济南市 108 信箱杂志社

邮政编码: 250031