

双链行星齿轮注塑模设计

尹清珍 柳 鹏 陈海英

(青岛科技大学机电学院,青岛 266061) (青岛农业大学,青岛 266111)

摘要 通过对带嵌件的行星齿轮的用途、材料性质及其工艺性能的分析,设计了一套一模四腔的注塑模具。详细地叙述了该模具浇注系统、分型面选择、型腔计算、成型零件设计及其整体结构的设计过程。该模具运行灵活、可靠,制件精度达到了设计要求,完全可满足使用要求。

关键词 行星齿轮 模具 设计

带嵌件的行星齿轮主要用于纺织机械的传动中,纺机对此件的要求是齿轮传动平稳,耐磨、耐高温,有足够的强度和刚度。因此在设计模具时将双链齿轮的内套设计成带金属镶件,选择的齿轮体材料为尼龙 66(PA66) 。PA66 为半晶性-结晶性热塑性塑料,具有较高的熔点,在较高的温度下也能保持较高的硬度和刚度,但有吸水性,其成型取决于材料组成、制件壁厚及环境条件。注射成型时要考虑到吸水性、几何稳定性的影响。PA66 的流动性很好,富有粘性,对温度和压力变化敏感。为保证注塑制件质量均一的要求,齿轮各部分必须无气泡、裂口、波动等缺陷。齿轮的塑料部分与嵌件连结要牢固,双链齿轮的同心率要求较高。

1 注塑件的工艺分析

图 1 为双链行星齿轮的剖面图。从其所用材料 PA66 的成型性能来看,该材料的熔体流动性好,且成型收缩率小,为 1.0% ~2.0%,呈各向异性。另外其成型温度范围窄,故必须严格控制料温,应避免反复加热^[1]。所以,注塑模具的浇注系统应设计得粗短,进料口截面最好小于厚度的 0.5 mm,不能有死角滞料。在成型加工过程中应注意的是,因其凝固速度较快,致使制件易产生内应力,所以应控制冷却速度不宜过快。

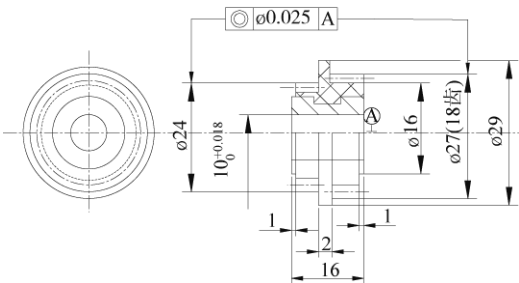


图 1 双链行星齿轮剖面图

表 1、表 2 分别列出 PA66 的物理特性和注射成型工艺参数。

表 1 PA66 的性能^[1]

密度 /g · cm ⁻³	成型收缩率 /%	熔点 /℃	热变形温度 /℃
1.15	1 ~2	260 ~290	250 ~350

表 2 PA66 的注射成型工艺参数

模具温度 /℃	喷嘴温度 /℃	中段温度 /℃	注塑压力 /MPa
60 ~80	280	250 ~350	75 ~125

2 注塑件的收缩率和尺寸

经查阅《模具设计手册》可得 PA66 的成型收缩率为: $S_{min} = 1\%$, $S_{max} = 2\%$, 平均成型收缩率为: $S_{cp} = (S_{max} + S_{min}) / 2 = 1.5\%$ 。

当塑料制件内带有金属嵌件时,计算公式中可忽略金属的受热变形量。

凹模(型腔)的径向尺寸为:

$$D_M = [D_s + (D_s - D_i) S_{cp} + X \Delta]_0^{+\delta} \quad (1)$$

凹模(型腔)的深度尺寸为:

$$H_M = (H_s + H_s \cdot S_{cp} - X \Delta)_0^{+\delta} \quad (2)$$

式中: D_s ——注塑件外径;

D_i ——金属嵌件外径;

X ——随注塑件精度和尺寸变化系数;

Δ ——尺寸公差;

δ ——偏差;

H_s ——注塑件高度^[2]。

注塑件的尺寸精度主要取决于其成型收缩率及模具的制造误差。设计时取成型收缩率为 1.5%。

3 注塑模结构设计

3.1 分型面的选择

分型面是否得当,对制件质量、操作难易、模具制造都有很大的影响。因此应根据分型面的选择原则,充分考虑到注塑件在模具中的方位、嵌件的位置、形状,以及脱模方式等多种因素的影响。为便于注塑件顺利脱模,尽量使制件开模时留在动模一边;

对同心度要求高的制件选取分型面时, 最好放在同一侧, 以便于模具加工制造和脱模。通过以上分析, 看来选用如图 2 所示的分型方式较为合理, 即把分型面放到制件的最大投影面上。

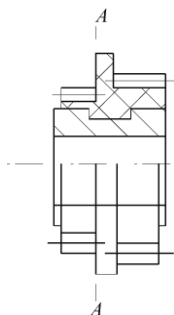


图 2 模具分型面

3.2 型腔的数目及其结构的确定

双链行星齿轮注塑模的整体结构如图 3 所示。考虑到注塑件不大, 所以采用一模四腔单分型面的结构。将浇注系统的分流道设计成平衡式, 浇口为侧浇口。因为型腔模是一内齿轮, 整体加工比较困难, 因而将上下型腔均设计为镶嵌式。在上下模具中分别镶上 4 个内齿轮, 并要求上下齿轮有较高的同心度。因此对结构中的各个零部件的设计与加工都必须相应地提出尺寸与形状的公差精度。特别是定模板 2、动模板 17、动模垫板 16、前垫板 11 和前顶板 14 等的型孔、导孔及定位孔等均要求用精密坐标镗床加工。该模具结构中的 1[#] 齿腔镶圈 3、2[#] 齿腔镶圈 4 都应设计成镶块嵌入型腔, 以便将这两种零件用线切割和插床加工。

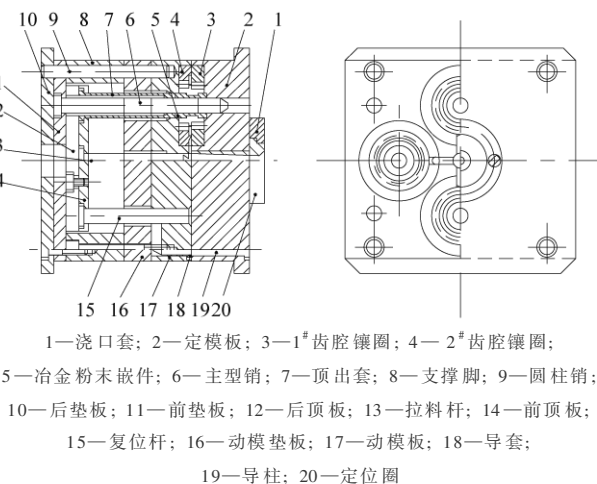


图 3 双链行星齿轮注塑模结构

由于冶金粉末嵌件 5 与主型销 6 的配合精度较高, 为保证制件能在被顶出套 7 顶出后取出, 又不至

于影响下一成型周期前将嵌件套入, 故主型销的前段比注射段(嵌件长度的 2/3 左右)的配合精度和类别均可低一级。

3.3 注塑模温度调节系统

PA66 的模具温度为 60 ~ 80 ℃, 故设定模具平均温度为 70 ℃, 用 22 ℃ 的水作为模具冷却介质, 其出口温度为 25 ℃, 初算产量为 4 套/min。需除去的总热量 Q 为:

$$Q = W_1 [C_p (T_1 - T_2) + L] \quad (3)$$

式中: W_1 ——单位时间注入模具的熔料;

C_p ——塑料比热容;

T_1 ——塑料注射温度;

T_2 ——模具表面温度;

L ——塑料熔化潜热。

则带走热量所需的冷却水量 W 按 (4) 式计算:

$$W = Q / (K (T_3 - T_4)) \quad (4)$$

式中: W ——通过模具的冷却水质量;

K ——传热系数;

T_3 ——出水温度;

T_4 ——入水温度。

冷却水通道直径 d 为:

$$d = \frac{W}{\pi \cdot l \cdot \rho} \quad (5)$$

式中: ρ ——冷却液密度;

W ——通过模具的冷却水质量;

l ——冷却水道长度。

4 模具工作过程^[3]

模具工作过程是, 开启模具时, 人工向 4 个型腔内放入 4 个嵌件, 将冶金粉末嵌件 5 固定到主型销 6 上。合模, 进行注射成型, 冷却后开模, 然后使注塑件留在动模部分, 这时顶出机构工作将制件从模具中脱出, 完成一个工作周期。

5 结语

该注塑模具一次试模成功, 模具结构合理, 运行灵活、可靠, 浇注系统、温控系统、脱模机构工作效果良好, 生产出的制件精度达到了设计要求, 且外表面光洁, 完全可满足使用要求。

参考文献

- 1 申开智. 塑料成型与模具[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2002: 15 ~ 18.
- 2 贾润礼, 程志远. 实用注塑模设计手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000: 289 ~ 292.
- 3 成都科技大学. 塑料成型模具[M]. 北京: 轻工业出版社, 1982.

DESIGN OF DOUBLE CHAIN PLANET GEAR INJECTION MOULD

Yin Qingzhen, Liu Peng

(Qingdao University of Science and Technolog, College of Electromechanical Engineering, Qingdao 266061, China)

Chen Haiying

(Qingdao Agricultural University, Qingdao 266111, China)

ABSTRACT Through analyng the use, material property and processing performance of the planet gear with embedment, a suit of ingection mould which has four cavity is designed. The processes including design of mould runner system, choice of mould joint, cavity calculation, design of moulding part and design of overall structure are described in detail. This mould works neatly and reliably. The plastic part produced in it has the precision meeting th design requirement and the part can meet the use requirement completely.

KEYWORDS planet gear, mould, design

欢迎订阅 2007 年《工程塑料应用》、《化学分析计量》及合订本光盘
邮发代号 24-42, 24-138 全国各地邮局均可订阅

凡漏订《工程塑料应用》和《化学分析计量》的读者, 均可直接通过邮局或银行汇款向《工程塑料应用》杂志社订阅《工程塑料应用》、《化学分析计量》及合订本光盘, 请注明订阅期刊/光盘的名称、收件人、邮编及地址。

《工程塑料应用》 国内外公开发行的全国性塑料专业技术类刊物, 月刊, 大 16 开本, 每月 10 日出版。本刊为中文核心期刊, 是中国工程塑料工业协会会刊, 荣获首届、第二届、第三届国家期刊奖等 21 项国家、省部级优秀期刊奖, 入选美国化学文摘(CA)千种表。2007 年定价 10.0 元/期, 全年 120 元。1986 年以来的期刊价目见表 1。欢迎读者来函(附名片) 免费索取样刊。

《化学分析计量》 国内外公开发行的全国性分析、计量专业技术类刊物, 双月刊, 大 16 开本, 单月 20 日出版。本刊荣获 3 项省部级优秀期刊奖, 被美国化学文摘(CA)收录。2007 年定价 10.0 元/期, 全年 60 元。创刊号以来的期刊价目见表 2。欢迎读者来函(附名片) 免费索取样刊。

《工程塑料应用》、《化学分析计量》合订本光盘 我社已将《工程塑料应用》自创刊号(1973 年) 至 2006 年底共 34 卷 206 期的期刊电子化, 并制成合订本光盘, 现公开发售; 同时也将《化学分析计量》自创刊号(1992 年) 至 2006 年底共 15 卷 53 期的期刊电子化, 并制成合订本光盘, 现公开发售。分别利用这两种合订本光盘既可按作者、文题、关键词、年、期等分类查阅各期刊已发表的所有科技文章和科技信息的全文, 又可根据读者自定义的关键词进行全文检索, 非常方便、实用。《工程塑料应用》合订本光盘优惠售价 500 元; 《化学分析计量》合订本光盘优惠售价 150 元。

邮局汇款:

收款单位: 山东省济南市 108 信箱杂志社
邮编: 250031 传真: (0531) 85947355 85878224
电话: (0531) 85878057 85878223 85878278

银行汇款:

户 名: 中国兵器工业集团第五三研究所
开户银行: 济南市工商银行经十一路支行
帐 号: 1602001229014425546

表 1 《工程塑料应用》单册期刊、合订本价格表

年 份	期 数	每册单价 / 元	全年定价 / 元	合订本 / 元
1986 ~1989	16	0.825	13.2	19
1990 ~1992	12	1.4	16.8	23
1993、1994	10	2.4	24	30
1995	6	2.8	16.8	23
1996	6	3	18	24
1997	6	3.5	21	27
1998	12	3.5	42	48
1999	12	4	48	54
2000	12	5	60	66
2001	12	5.5	66	78(两本)
2002	12	6	72	84(两本)
2003	12	6.5	78	90(两本)
2004	12	7	84	96(两本)
2005	12	7.5	90	102(两本)
2006	13	8	104	116(两本)
2007	12	10	120	132(两本)
合计	177		700(优惠)	700(优惠)

表 2 《化学分析计量》单册期刊、合订本价格表

年 份	期数	每册单价 / 元	全年定价 / 元	合订本 / 元
创刊号 ~1998	9	3	27	33
1999	4	3.5	14	60
2000	4	4	16	
2001	6	4	24	
2002	6	5	30	72
2003	6	6	36	
2004	6	7	42	93
2005	6	7.5	45	
2006	6	8	48	114
2007	6	10	60	
合计	59		300(优惠)	300(优惠)