

塑料油管注塑模具设计

朱华泽

(西安科技大学学院, 西安 710054)

摘要 通过分析塑料油管的使用要求和结构特点,用 Pro/E 分模的方法完成了塑料油管的注塑模具设计,阐述了该模具分型面的选择、浇注系统和成型零件的设计、侧抽芯的设计及有关计算。生产实践证明,该模具结构简单紧凑,工作可靠,操作方便,成型的塑料件质量好。

关键词 注塑模具 分型面 成型零件 抽芯机构

随着塑料工业的发展,塑料在各类产品中的应用越来越多,其涉及领域已从产品的外壳制造延伸到产品的内部零件,并成为制造某些元器件的重要原料之一。塑料元件多为配合件,结构比较复杂,精度要求较高,因此设计难度较大。笔者使用模具 CAD 设计技术,对塑料油管注塑模具进行了设计。

1 注射成型工艺分析

油管接头塑料制件如图 1 所示,该制件用于车辆输油管接头处,起连接和转向作用。要求表面光滑、平整、尺寸精度高,不得有扭曲、飞边、银丝、气泡等缺陷。所用材料为聚甲醛(POM),POM 不仅具有较高的力学强度,还具有耐疲劳性、耐油性和耐过氧化物的能力。采用一模两腔的方式,距离为 90 mm。在设计模具之前采用 Moldflow 对制件的成型工艺进行了分析^[1]。得出油管接头的主要注射成型工艺参数如下:

(1) 主要机器参数:最大注塑压力 108 MPa;最大锁模力 686 MPa;最大注射速率 $500 \text{ cm}^3/\text{s}$;

(2) 浇道的形式及位置见文献[1];

(3) 主要成型工艺参数:环境温度 25°C ;熔体温度 200°C ;模具温度 90°C ;注塑压力 8.0 MPa;充填时间 13 s;保压时间 26.85 s;保压压力 8.0 MPa;

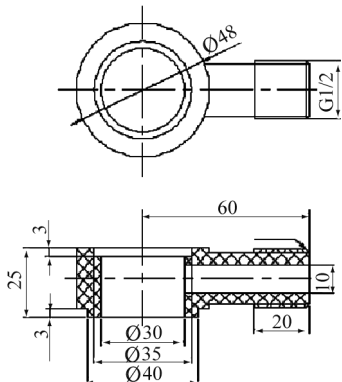


图 1 油管接头塑料制件

(4) 冷却参数:冷却回路管道直径 8 mm;冷却剂温度 25°C ;冷凝时间 26.85 s。

2 注塑机的选择与校核

2.1 注塑机的选择

注射容量是选择注塑机的重要依据。注塑机容量以体积表示时,制件的体积($V_{\text{件}}$,含浇注系统的体积)应小于注塑机的注射容量($V_{\text{注}}$),其校核关系式为: $V_{\text{件}} \leq 0.8 V_{\text{注}}$ 。

Moldflow 分析结果显示,制件的体积约为 33 cm^3 ,由于是一模两件,所以总体积 $V_{\text{总}} = 33 \times 2 = 66 (\text{cm}^3)$ 。再加上浇注系统的容量,总体积约为 80 cm^3 。粗选注塑机型号为 XS-ZY-125,其主要参数如下:额定注射量 125 cm^3 ;注塑压力 119 MPa;锁模力 90 MPa;最大注射面积 320 cm^2 ;模具最大厚度 300 mm,最小厚度 200 mm;模板行程 300 mm;螺杆直径 42 mm;喷嘴球半径 12 mm、孔直径 4 mm;定位孔直径 100 mm。

2.2 注塑机校核

(1) 注射量校核

模具设计时,必须使得在一个注射成型周期内所需的塑料熔体的容量或质量在注射机额定注射量的 80% 以内。在本设计中,主流道为圆锥形,容积约为 17 cm^3 ,分流道为半圆形,容积约为 10 cm^3 ,由 Moldflow 分析可得工件的体积约为 66 cm^3 ,故总体积约为 93 cm^3 ,满足 $V_{\text{总}} \leq 0.8 V_{\text{注}}$,即选择 XS-ZY-125 型注塑机是符合注射容量要求的。

(2) 注塑压力校核

注塑压力的校核是指校核注塑机的最大注塑压力要大于成型该制品所需要的注塑压力。本次设计

* 国家自然科学基金项目(10947124)、西安科技大学培育基金项目(200850)

的最大注塑压力为 $108 \text{ MPa}^{[1]}$, 而所选注塑机的注塑压力为 119 MPa , 满足注塑压力要求。

(3) 锁模力校核

高压塑料熔体充入模型腔时, 在注塑机轴向上产生推力应小于注塑机额定的锁模力。否则在注射成型时会因锁模不紧而发生溢边跑料现象。根据 Moldflow 得出的锁模力为 68.6 MPa , 而该注塑机的额定锁模力为 90.0 MPa , 符合要求。

(4) 开模行程校核

XS-ZY-125 型注塑机具有液压-机械式合模机构, 其最大开模行程是由肘杆机构的最大行程决定的, 而不受模具厚度的影响, 当模具厚度变化时可由其调模装置调整。校核时只需满足注塑机最大开模行程大于模具所需的开模距离即可。

(5) 模架的选用

根据零部件的设计尺寸、标准模架的选用方法和注塑机的尺寸, 选用 A1-200250-42-Z3, GB/T12556-1990 标准模架^[2-3]。

3 浇注系统设计

3.1 流道设计

浇注系统结构如图 2 所示。主流道内表面粗糙度约为 $0.63 \mu\text{m}$, $\alpha=4^\circ$ 。浇口套选用优质钢 T8A, 其硬度低于注塑机喷嘴的硬度。取喷嘴球半径 13 mm , 孔直径 5 mm , 凹球面深度 $L2=4 \text{ mm}$, 定位孔直径 $D=100 \text{ mm}$, 与注塑机定位孔的配合间隙为 0.1 mm , $L1=9 \text{ mm}$ 。分流道是主流道与浇口的中间连接部分, 起分流和转换方向的作用。其布局如图 3 所示, 截面直径为 8 mm , 内表面粗糙度为 $1.6 \mu\text{m}$ 。

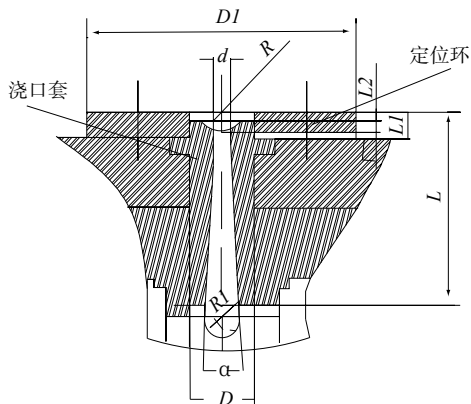


图2 浇注系统结构图

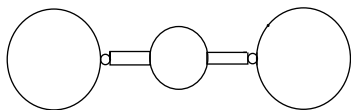


图3 分流道布局形式图

3.2 浇口与冷料穴设计

侧浇口形式具有冷却时间短、易于去除浇注系统的凝料、可灵活选择浇口位置等优点。而主要缺陷在于注塑压力损失较大, 容易造成熔接痕、缩孔、气泡等。但本次设计的塑料制件是输油管接头, 它对外观的要求不是很高, 所以选择矩形侧浇口, 它具有易去除凝料的特点, 还可以省去拉料杆的设计^[4-5]。冷料穴采用半圆形式, 冷料穴的直径需大于主流道的大端直径, 所以设计直径为 14 mm 。

4 成型零部件设计

4.1 分型面的选择

成型零件是注射模具的核心部位。设计中, 分型面的选择遵循了保证制件质量、便于制品脱模和简化模具结构的总原则, 并考虑了蒋继宏^[6]提出的基本原则, 选择从中间分型, 如图 4 所示。

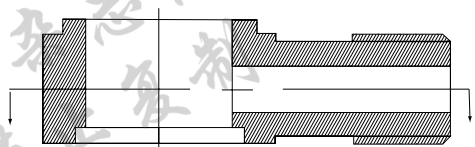
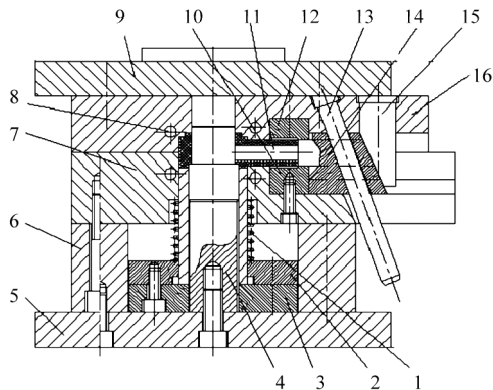


图4 分型面的选择

4.2 模具成型零部件的结构设计

根据前面的校核, 选用 A1-200250-42-Z3, GB/T 12556-1990 标准模架, XS-ZY-125 型注塑机, 该注塑机要求模具的厚度为 $200 \sim 300 \text{ mm}$, 根据标准模架的尺寸及塑料制件的大小, 选择定模板厚为 40 mm , 动模板厚为 50 mm , 垫块厚为 63 mm , 定模座板和动模座板均为 25 mm , 模具的总厚度为 203 mm , 符合注塑机的合模要求。该模具的整体结构如图 5 所示。



1—弹簧；2—前顶板；3—后顶板；4—型芯；5—动模座板；

6—垫块；7—动模板；8—冷却水通道；9—定模座板；

10—下嵌块；11—型销；12—上嵌块；13—斜导柱；

14—斜滑块；15—楔紧块；16—定模板

图5 模具总体结构简图

POM 的收缩率为 2.0% ~ 2.5%, 根据平均值法, 其收缩率为 2.25%, 制造公差取 IT9 级, 该塑料件为小型塑料件, 精度要求达到中等即可, 所以公差取 MT4 级。塑料件尺寸标注如图 6 所示。

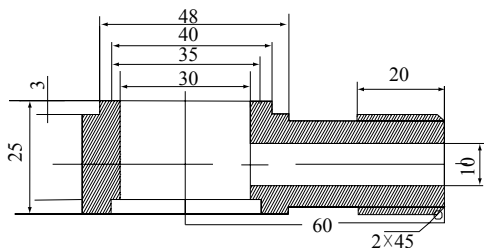


图 6 塑料件尺寸标注

4.3 模具成型零件强度校核

本制件的生产模具属小型模具, 对于中小型模具强度, 只需模板的有效使用面积不大于其长度和宽度的 60%。而本次设计的模板尺寸为: 上模板 $250 \times 266 = 66500 \text{ (mm}^2\text{)}$, 下模板 $250 \times 290 = 72500 \text{ (mm}^2\text{)}$, 其有效使用面积通过 Unigraphics 测得约为 24000 mm^2 , 小于模板面积的 60%, 所以该设计的模具是符合强度要求的。该模具的型腔为组合式矩形型腔, 其底板厚度 (t) 采用式 (1) 计算:

$$t = \frac{3p\mu L^2}{4B[\sigma]} \quad (1)$$

式中: p ——模腔内最大的熔体压力, 本次设计根据经验值取 37 MPa 左右;

$[\sigma]$ ——模具强度计算的许用应力, 取 300 MPa;

B ——底板总厚度, 为 63 mm;

L ——支脚间距, 为 200 mm;

μ ——一般取 0.25。

代入数据可得 t 约为 54 mm, 而该模具中的底板厚为 63 mm, 符合要求^[7]。

4.4 其它机构设计

选用斜导滑块, 用销钉将其与侧型芯固定。在动模上设计 T 形导滑槽, 设计斜导柱时选择截面为圆形的斜销, 抽芯距 40 mm, 斜销角度 20° , 斜销直径 14 mm, 斜销长度 183 mm。采用导柱导向, 采用四个导柱和导套, 导柱直径 16 mm, 为标准件^[4, 7-8]。

设计中选用推管推出制件, 由于该制件型芯为小型芯, 所以采用 $\frac{H8}{f8}$ 配合^[3, 7, 9]。零件为对称形状, 且为小型制件, 根据模拟结果, 选择 4 条冷却水回路就可以达到冷却效果^[5, 7, 10]。

5 模具材料的选择

成型零件材料选用的要求: 机械加工性能良好、抛光性能优良、耐磨性和抗疲劳性能良好、具有耐腐蚀性能。本次设计中, 动、定模板都选用 45# 钢, 并进行淬火处理, 硬度达到 HB230 ~ 270, 动、定模座板和垫块选用 Q235A, 弹簧选用 65Mn, 推杆选用 40Cr, 定模座板和动模座板选用 Q235A, 其它零件选用 T8A^[3-4]。

6 结语

塑料油管注塑模具的设计采用一模两腔, 经生产验证, 该模具排气系统、冷却系统效果好, 口模及芯棒设计符合要求, 成型的塑料件质量较好, 表面轮廓清楚、光滑。在生产过程中, 模具运动平稳, 可靠性高, 适宜大批量生产, 具有良好的经济效益。

参考文献

- [1] 朱华泽, 张改平. CAE 技术在塑料油管接头注塑工艺分析中的应用[J]. 工程塑料应用, 2009, 37(11): 41-43.
- [2] 张增红, 熊小平. 塑料注射成型[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [3] 李基红, 李轩. 注塑成型技术问答[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [4] 冯炳尧, 韩泰荣. 模具设计与制造简明手册[M]. 2 版. 上海: 上海科学技术出版社, 1998: 340-561.
- [5] 黄虹. 塑料成型加工与模具[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.
- [6] 蒋继宏. 注塑模具典型结构 100 例[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.
- [7] 张坚, 赵龙志, 赵明娟, 等. 基于 Moldflow 的汽车内饰右前开关控制面板注射成型研究[J]. 工程塑料应用, 2009, 37(12): 72-76.
- [8] 周大路, 何柏林, 黄薇. Moldflow 在注塑模设计中的应用[J]. 计算机应用技术, 2005, 32(8): 26-28.
- [9] 张玉龙, 齐贵亮. 塑料制品注射成型实例[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [10] 王文广, 田宝善, 田雁晨. 塑料注射模具设计技巧与实例[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.

DESIGN OF INJECTION MOULD FOR PLASTIC OIL PIPELINE JOINTS

Zhu Huaze

(Science College, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China)

ABSTRACT By analyzing operation requirement and structure characteristic of plastic oil pipeline joints, Pro/E was used for part surface design. The parting surface, pouring system, mould part and core-pulling mechanism were designed. The practice proved

that the injection mould was compact in structure, credible and easy in operation, and the quality of plastics produced by this mould was good.

KEYWORDS injection mould, parting surface, mould part, core-pulling mechanism

三菱化学聚碳酸酯装置主框架开始安装

中石化三菱化学聚碳酸酯(北京)有限公司 6 万 t/年聚碳酸酯装置主框架建设安装近日全面展开。为确保安装进

度和工期,北京燕华建安公司采取将钢结构在地面预制成 30 m 高的片式结构进行安装,降低了施工难度和劳动强度,提高了施工效率。

(化工信息网)

欢迎订阅 2011 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

也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 26 项国家、省部级优秀期刊奖,入选美国化学文摘(CA)千种表。2011 年定价 15 元/期,全年 180 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。本刊为中国科技核心期刊,荣获 6 项省部级优秀期刊奖,入选美国化学文摘(CA)千种表。2011 年定价 15 元/期,全年 90 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 2010 年底共 38 卷 254 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 2010 年底共 19 卷 77 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 200 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 85878057

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

网上订阅: <http://www.epa1973.com>

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	9	108	120(两本)
2008	12	10	120	132(两本)
2009	12	12	144	156(两本)
2010	12	13	156	168(两本)
2011	12	15	180	180(单册)
合计	225		1100(优惠)	1200(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 ~2001	14	4	56	62
2002	6	5	30	72
2003	6	6	36	
2004	6	7	42	93
2005	6	7.5	45	
2006	6	8	48	108
2007	6	9	54	
2008	6	10	60	66
2009	6	12	72	78
2010	6	13	78	84
2011	6	15	90	90(单册)
合计	83		550(优惠)	600(优惠)