

玩具汽车用塑料齿轮模具的设计

王鑫 范久红 杜林芳

(河南工程学院机械工程系, 郑州 451191) (河南机电学校机械工程系, 郑州 450002)

摘要 分析了某玩具汽车用塑料齿轮结构, 阐述了成型不同结构齿轮模具的设计过程。针对该模具的非自然平衡流道系统, 运用 Moldflow 软件模拟分析, 使每个型腔达到充模基本平衡, 最终成功设计了满足要求的模具。

关键词 塑料齿轮 齿轮模具 Moldflow

塑料齿轮由于传动噪声低、吸振、自润滑, 生产效率高等优点, 现已广泛应用于机械、仪表、电讯、家用电器、玩具产品和各种计时装置中^[1]。某厂生产的玩具汽车共需 4 种塑料齿轮, 笔者针对要求成功设计了成型这 4 种塑料齿轮的模具, 运用 Moldflow 软件进行模拟分析, 使各个型腔充填平衡, 优化了模具设计方案, 提高了成型塑料齿轮的质量。

1 齿轮塑料件的结构和分析

各个齿轮塑料件的参数如表 1 所示, 齿轮塑料件尺寸如图 1 所示。塑料件壁厚均匀, 成型材料采用(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯)共聚物(ABS)塑料, 其中齿轮 1 和 3 为双联齿轮。在成型双联齿轮时, 务必使上下两个齿轮在同一型腔内成型, 以保证上下齿轮的同轴度, 提高齿轮的精度和传动平稳性。

表 1 齿轮塑料件的参数

产品	齿轮 1	齿轮 2	齿轮 3	齿轮 4
模数	0.5	0.5	0.5	0.5
齿数 z	$z_1 = 24$ (上) $z_2 = 10$ (下)	24	$z_1 = 20$ (上) $z_2 = 10$ (下)	9

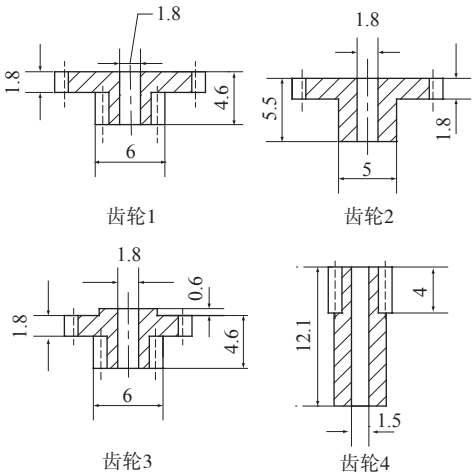


图 1 齿轮塑料件尺寸

2 模具结构设计

2.1 模具总体结构

由于装配一个玩具汽车需齿轮 1 和齿轮 4 各 2

个, 齿轮 2 和齿轮 3 各 1 个, 且该企业要求一模成型所有类型的齿轮, 因此设计该模具总体布局为 1 模 6 腔, 齿轮 4 的型腔对称分布在距离模具中心 35 mm 的上下两端, 齿轮 1 的型腔对称分布在模具左端, 距离模具中心 17 mm。齿轮 2 和齿轮 3 分别分布在模具右端上下位置, 距离模具中心为 17 mm。模具成型零件由定模和动模型腔镶件组成, 便于型腔部位的加工制作, 产品由推管顶出, 具体布置形式如图 2 所示。

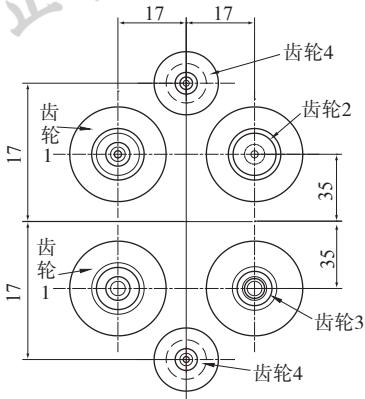


图 2 齿轮型腔布置

2.2 浇注系统的设计

由于齿轮为对称结构, 采用中心点浇口浇注有利于保证分子取向和收缩一致, 特别是双联齿轮, 采用中心浇注还能提高上下齿轮的同心度。但由于齿轮中心为轮毂部分, 故以距齿轮中心附近一点作为浇口, 点浇口浇注。

浇口设计为圆锥形, 长度为 25 mm, 上端连接分流道处直径为 4 mm, 末端直径为 0.8 mm, 并且在浇口与制品相接处设计有圆弧过渡, 圆角 R 为 0.7 mm, 此圆角设计是为了增加此处的截面积, 减少塑料的冷却速度, 提高补料效果。浇口和流道结构如图 3 所示。

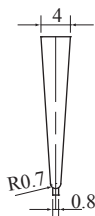


图3 浇口和流道结构

考虑到模具型腔的布局和塑件的浇口形式,决定将分流道设计为半圆形,齿轮4直接经一级分流道从浇口进胶,其余4个齿轮采用由一级分流道分流入二级分流道进胶,一级分流道长度为68 mm,各个二级分流道长度为15 mm。主流道按照常规设计为圆锥形,连接注塑机喷嘴的一端直径设计为1 mm,末端直径为3.6 mm,长度为45 mm。

2.3 流动平衡的设计

由于从主流道到各个型腔的流动距离不相等,且成型4种不同的齿轮塑料件,因此,流道布置整体为非自然平衡状态。为了能够得到质量一致的齿轮塑料件,防止先充填好的齿轮过保压,后填充的齿轮保压不足,在模具设计之前,先采用Moldflow软件进行充填模拟分析^[2],确定好浇注系统的具体尺寸,以得到充填平衡的齿轮塑料件。

模拟分析过程中,浇口、主流道尺寸和一级、二级分流道长度暂不改变,主要通过改变一级、二级分流道的截面直径(D)和高度(H)来达到充填基本平衡。经过多次分析调整,各个齿轮的最终充填时间如表2所示。由表2可知,齿轮3的充填时间最长,为0.8437 s,齿轮1的充填时间最短,为0.8326 s,充填时间最大相差只有1.3%,说明各型腔间基本达到充填平衡,满足设计要求。流动平衡分析结果如图4所示。

表2 各个齿轮的充填时间 s

产品	齿轮1	齿轮2	齿轮3	齿轮4
充填时间	0.8326	0.8396	0.8437	0.8372

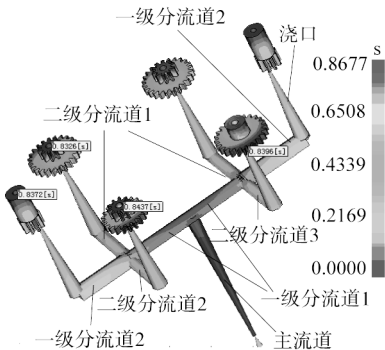


图4 流动平衡分析结果

各级分流道的最终设计尺寸如表3所示。

表3 各级分流道的尺寸 mm

分流道	一级分流道1	一级分流道2	二级分流道1	二级分流道2	二级分流道3
D × H	4 × 2	5.6 × 2.8	3.2 × 1.6	2.6 × 1.3	3 × 1.5

2.4 拉料杆和卸料板的设计

本模具采用点浇口三板式模具设计,由于一模6件,浇口数量较多,如果仍采用尖嘴钳将浇注系统凝料钳出的简单三板式模具结构,生产效率低且劳动强度也较大^[3-4]。因此本模具设计球形拉料杆和卸料板脱出浇注系统凝料。拉料杆可将浇注系统凝料和塑料件分开,卸料板将流道凝料从定模板上强行推出,并自动坠落,强行推出距离为5 mm。拉料杆和卸料板结构如图5所示。

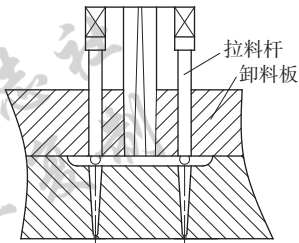


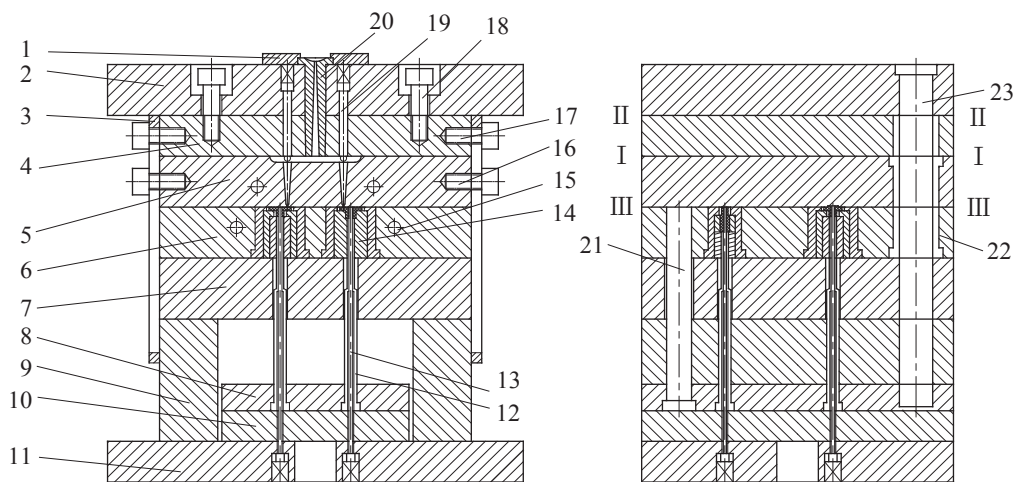
图5 拉料杆和卸料板的设计

3 模具工作原理

齿轮模具的结构如图6所示。工作原理为:注射完成后,模具按照分型面Ⅰ-Ⅰ面、Ⅱ-Ⅱ面、Ⅲ-Ⅲ面先后顺序分模。模具首先沿Ⅰ-Ⅰ面打开,定模板5在装配在定模板5和动模板6之间尼龙扣的作用下,一起随动模板6向下移动,同时在拉料杆19的作用下,塑料件点浇口被拉断,分流道和浇口凝料从定模板5中被拉出。随着模具从Ⅰ-Ⅰ面继续被打开,当限位螺钉16被拉板3顶住后,限位螺钉18和卸料板4被迫向下移动,模具将从Ⅱ-Ⅱ面分开,主流道凝料在限位螺钉18的带动下从主流道衬套20中被拉出,同时分流道凝料也从拉料杆19上被拉下,浇注系统凝料自动脱落。当限位螺钉18与定位座板2接触后,模具从Ⅲ-Ⅲ分型面继续打开,当注塑机的顶出机构与下推板10接触后,模具推管12开始工作,将齿轮塑料件从动模板6中顶出,顶出距离为10 mm。取出塑料件后,在注塑机合模装置作用下闭合模具,开始又一次工作流程。

4 结语

该模具结构简单可靠,成型零件采用定模和动模型腔镶件,便于型腔部位的加工制作,浇注系统采用自然非平衡浇道,运用Moldflow软件充填平衡分析后,基本达到充填平衡。为了减少操作强度,设计



1—定位圈; 2—定位座板; 3—拉板; 4—卸料板; 5—定模板; 6—动模板; 7—动模垫板; 8—上推板; 9—垫块; 10—下推板;
11—动模座板; 12—推管; 13—型芯; 14—型芯镶件; 15—水孔; 16、18—限位螺钉; 17—螺钉; 19—拉料杆;
20—主流道衬套; 21—复位杆; 22—导套; 23—导柱

图6 齿轮模具图

了专门的拉料杆和卸料板脱出浇注系统凝料。该模具经大批量生产验证,产品质量完全符合要求。

参考文献

[1] 阮跃. 塑料齿轮的成型缺陷分析与对策[J]. 模具制造. 2004 (3): 39-40.

[2] 王刚, 单岩. Moldflow 模具分析技术基础[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.

[3] 申开智. 塑料成型模具[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2009.

[4] 塑料模具设计手册编写组. 塑料模具设计手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 1999.

DESIGN OF INJECTION MOULD FOR PLASTIC GEAR ON TOY CAR

Wang Xin

(Department of Mechanical Engineering, Henan Engineering College, Zhengzhou 451191, China)

Fan JiuHong, Du Linfang

(Department of Mechanical Engineering, Henan Mechanical and Electrical School, Zhengzhou 450002, China)

ABSTRACT The structure of the plastic gear on the toy car was analyzed. The design processes of the mould for the different structure gears were discussed. Moldflow was used to design the basic filling balance in every cavity. Finally the design of the mould was successful.

KEYWORDS plastic gear, gear mould, Moldflow

《工程塑料应用》杂志开设“技术转让与合作”、“企业风采”栏目

为做好广大作者、读者单位最新科研成果及新产品、新技术的推广服务,《工程塑料应用》杂志和“工程塑料网”(www.epa1973.com)网站已开设“技术转让与合作”栏目,以方便买卖双方的有效交流与沟通。栏目内容可涉及科研成果及专利技术的转让,公司新产品、新技术简介等方面。另外,为了全方位宣传塑料行业精英企事业单位形象,《工程塑料应用》杂志增设“企业风采”栏目。报道内容主要是企业发展历史、企业文化、企业管理、研发创新能力、新产品发布、攻关项目介绍,人物专访等。来稿字数控制在5000字以内,可以附带图片。

《工程塑料应用》为中文核心期刊,是中国工程塑料工业协会会刊,国内外公开发行,屡获国家期刊奖,是中国塑料行业的权威媒体,知名度高,发行量大。可确保您发布的信息有足够的浏览量。

欢迎各有关企事业单位踊跃投稿!

投稿时请加盖单位公章。具体刊登事宜请与编辑部直接联系。

地址: 济南市108信箱杂志社 邮编: 250031

电话: 0531-85878057 85878278 传真: 0531-85947355 85878057

E-mail: epa@epa1973.com