

双联圆柱直齿轮注塑模具设计

闵志宇 方世杰 沈俊芳

(洛阳理工学院机电工程系, 洛阳 471023)

摘要 针对聚甲醛(POM)塑料双联圆柱直齿轮的精度和外观质量要求,通过对塑料件结构和成型工艺特性分析,设计出了一套注塑模具。型腔、型芯采用组合式结构,设计了型芯安装定位杆以保证嵌件在型腔中的位置。模具采用点浇口浇注形式,推出机构采用推管推出。并对注射成型工艺参数进行优化,该模具可以实现自动化生产,提高产量。

关键词 双联圆柱齿轮 注塑模具 点浇口 推管

塑料齿轮制造成本低、质量轻、润滑性能好、传动噪声低、耐腐蚀、化学性质稳定,无需后加工,并且其刚度和强度接近于金属齿轮,可以代替有色金属和合金齿轮,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。塑料齿轮采用模具注塑不需要切削加工,生产工序少,因此注射成型广泛应用于塑料齿轮的生产。

1 塑料件结构及成型工艺性分析

图1所示为某电器设备中的一种双联直齿轮。大小齿轮均为直齿,模数为0.5 mm,生产批量较大,为提高生产效率,可采用一模多腔注射成型。

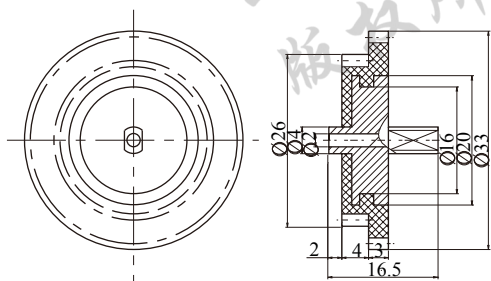


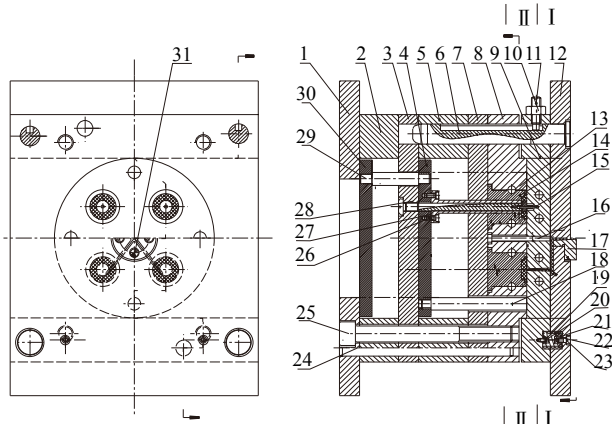
图1 塑料件结构图

塑料件材料为聚甲醛(POM),其尺寸稳定,吸水率小,成型前可不干燥,热敏性强,极易分解,分解温度为240℃,但200℃时滞留30 min以上也发生分解,分解时产生有刺激性、腐蚀性气体,料温控制在稍高于熔点的180℃。为消除模具温度对结晶及收缩的影响,模具温度设定为90℃。POM溢边值为0.04 mm,宜用高压、高速注射。塑料件可在较高温度时脱模,冷却时间可短。为防止收缩变形、应力不均,脱模后将塑料件置于90℃左右的热水中缓冷或用整形夹具冷却。浇注系统对料流阻力小,浇口宜小,尽量避免料筒、喷嘴等产生死角、间隙而滞料。由图1可知,塑料件中间为45°钢嵌件。POM的线胀系数为 $8.1 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$,45°钢的线胀系数为1.23

$\times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ 。两者线胀系数比较接近,故材料选择较合理。塑料件尺寸较小,故嵌件预留有定位孔定位。嵌件为圆形,属对称形状无尖角锐角,利于均匀收缩和防止产生局部应力。嵌件外表面开槽,便于嵌件与塑料咬合。注射成型前嵌件预热至120℃。

2 模具结构分析

由于塑料件为双联齿轮,所以模具设计的重点在于齿轮型腔的设计。该塑料件中间有金属嵌件,且嵌件尺寸比较小,故需要安装定位杆,避免嵌件在型腔中晃动,以保证其形位精度。塑料件工作表面要求光滑,不允许有浇口痕迹,模具采用点浇口浇注形式。为防止塑料件发生变形,宜采用推管推出。为了模具安装与维修方便,型芯的结构形式宜采用组合式型芯结构。模具总装配图如图2所示。



- 1—动模座板; 2、5、19、22—垫块; 3—垫板; 4—推管固定板;
6—导柱; 7—支撑板; 8—动模板; 9—流道板; 10—I型六角螺母;
11—限位钉; 12—定模座板; 13—密封圈; 14—型腔; 15—定位杆;
16—拉料杆; 17—浇口套; 18—复位杆; 20、31—开槽圆柱头螺钉;
21—弹簧; 23、25、26—内六角圆柱头螺钉; 24—圆柱销; 27—推管;
28—型芯; 29—推杆; 30—推杆固定板

图2 模具装配图

2.1 模腔数量的确定

由于塑料件的形状简单,质量较轻,且生产批量大,因此模具设计为三板式,采用1模4腔平衡布置。模具的尺寸紧凑,生产率高,塑料件质量可靠,成本较低。

2.2 分型面的选择

该塑料件为双连齿轮,外表质量要求较高。在选择分型面时,根据分型面的选择原则,考虑不影响塑料件外观质量、便于清除毛刺及飞边、有利于排除模具型腔内的气体、分模后塑料件留在动模一侧以便于取出塑料件等因素,分型面应选择在塑料件外形轮廓的最大处,如图3所示。

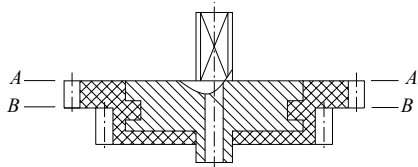


图3 分型面位置图

如果采用B-B分型面分型,则塑料件分别在动定模成型,可能产生合模误差,会使塑料件产生一定的同轴度误差,且飞边不易清除。而若按A-A分型面分型,则塑料件整体由一个模板成型,消除了合模误差导致塑料件产生同轴度误差的可能性。另外,为了提高自动化程度和生产率,保证塑料件的表面质量,采用点浇口浇注。而模具采用双分型面结构,一个分型面用于成型塑料件,另一个分型面用于取出浇注系统凝料。

2.3 成型零部件设计

由于塑料件外形轮廓为齿轮,型腔不易加工,为了拆卸方便,将凹模设计为整体嵌入式,即凹模加工成带台阶的镶块,从凹模定模板下部嵌入,用支承板螺钉将其固定。结构如图4所示。

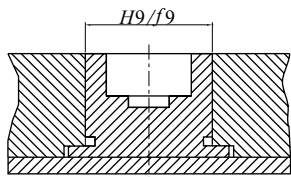


图4 型腔结构固定图

由于所成型塑料件尺寸较小,型芯单独制造后,再嵌入模板中,用螺钉将支承板与型芯连接起来,材料为50[#]钢,头部镀铬,正火布氏硬度为183~235,表面粗糙度 $Ra=0.8\mu m$ 。该制品中间有尺寸较小金属嵌件,需要安装定位杆,使嵌件保持在合适的位置避免晃动,以保证其形位精度。由于该装置头部

位于嵌件中,温度较高,为便于散热,材料定为铍青铜砂型或熔模铸造,调质处理后布氏硬度达到70。其结构形式如图5所示。

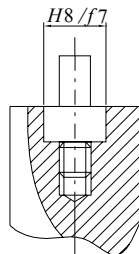


图5 定位杆固定结构图

塑料件精度为MT5,假设塑料各方向收缩均匀,由塑料件的基本尺寸可得大齿轮型腔齿顶圆直径、分度圆直径、齿根圆直径、齿厚和型腔模数分别为: $33.37_0^{+0.16}$ 、 32.64 、 $30.98_0^{+0.16}$ 、 $0.7_0^{+0.05}$ 、 0.51 mm ;小齿轮型腔齿顶圆直径、分度圆直径、齿根圆直径、齿厚和型腔模数分别为: $26.23_0^{+0.16}$ 、 25.5 、 $23.84_0^{+0.16}$ 、 $0.7_0^{+0.05}$ 、 0.51 mm 。

齿轮型腔所包容的空间是一个齿数不变、模数为 M_n 的假想齿轮,它的沟槽是型腔的齿形,齿形为型腔的沟槽。型腔深度分别为 $3.76_0^{+0.18}$ 、 $2.8_0^{+0.14}\text{ mm}$ 。

2.4 浇注系统的设计

浇注系统是指在模具中由注塑机喷嘴到模具型腔之间的进料通道。为便于将凝料从主流道中拔出,将主流道设计成圆锥形,其斜度取 4° ,内壁粗糙度 $Ra=0.8\mu m$,同时为了使熔料顺利进入分流道,在主流道出料端设计 $r=5\text{ mm}$ 的圆弧过渡,主流道浇口套与定位圈设计成整体形式,用螺钉固定于定模座板上。该塑料件体积较小,形状较简单,壁厚均匀且塑料流动性好,为减少熔接痕,可采用单点进料的方式,分流道的截面形状为U形。为满足塑料件外观质量要求,同时尽量使模具结构更简单,并结合已确定的分型面位置选择如图6所示的点浇口进料方式,浇口位置选择在嵌件附近。

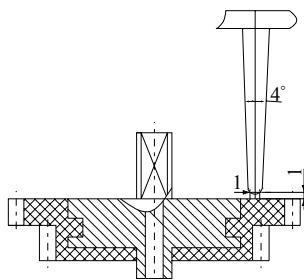


图6 点浇口结构图

2.5 模温调节系统的设计

塑料注射模温度调节能力不仅影响塑料件质量, 而且决定着生产效率。冷却水道应避免塑料件易产生熔接痕处, 冷却水道离型腔表面的距离取 15 mm, 冷却水道直径取 10 mm。由于 POM 模具温度要求 80 ~120℃, 故需加热装置, 其结构型式与冷却回路相同, 将介质改为热水即可达到设计要求。

3 模具工作原理

注塑机开模, 分流道开设在定模座上, 开模后在弹簧 21 的作用下, 首先从 I 处分型, 通过点浇口及拉料杆 16 的作用, 将浇注系统从定模座板 12 中拉出, 使它们附着在中间流道板 9 上, 模具从 II 处分型, 将点浇口拉断, 浇注系统凝料靠自重坠落; 当主流道凝料完全脱出定模板后, 导柱 6 和限位钉 11 阻

止中间流道板继续运动, 继续开模, 为塑料件的脱模留出空间, 嵌件从流道板 9 中的嵌件定位孔中拉出。最后注塑机推出系统动作, 动模侧的推管 27 将塑料件从凹模型腔上推出。

4 结论

通过对塑料件精度和结构的分析, 优化了双联圆柱齿轮的注射成型工艺参数和模具结构。采用 1 模 4 腔成型, 提高了生产效率。安装了定位杆, 使嵌件在合适的位置避免晃动, 以保证其形位精度。模具采用点浇口浇注系统形式保证塑料件表面质量。塑料件外形呈圆筒形, 采用推管推出, 防止塑料件发生变形。型芯宜采用组合式型芯结构, 有利于模具的安装与维修, 达到了很好的效果。该模具可以实现自动化生产, 提高产量。

DESIGN OF INJECTION MOULD FOR PLASTIC DUPLEX GEAR

Min Zhiyu, Fang Shijie, Shen Junfang

(Department of Mechanical and Electrical Engineering, Luoyang Institute of Science and Technology, Luoyang 471023, China)

ABSTRACT According to the precision and appearance demand of POM plastic duplex gear, the structure and forming technology of the product are analyzed, and the injection mould is designed. Combination type cavity and core are taken, and location dowel pin is used to guarantee the relative position of core in the die cavity. Pin-point gate and push tube are applied to the product. The duplex gear injection molding process is optimized. The mould realized production automation of the plastic duplex gear and improved yields.

KEYWORDS duplex gear, injection mould, pin-point gate, push tube

德国 Nanogate 公司研发出带静电滤材纤维

德国 Nanogate 公司近期开发了滤材加静电的新技术 PermaStatic, 即在滤材中加入蓄电层使其永久带静电。该技术是在滤材纤维表面覆盖 100 nm 以下的蓄电层, 靠静电吸引尘粒, 从而提高过滤性能, 而不改变纤维密度。采用该技术还可以将滤材换成高性能介质, 以提高过滤性能并保持透气性不变。实验表明, 处理前聚丙烯介质的静电保持率为 56.1%, 聚酯的静电保持率为 61.7%, 经 Perma Static 处理后分别提高到 93% 和 99.1%。(中聚网)

英国 RPC 两款单线螺纹塑料盖问世

英国塑料包装生产商 RPC 近日为塑料广口罐推出了两种新的盖子。这种注射成型的聚丙烯盖有 89 mm 和 100 mm 直径两种规格, 采用单线螺纹意味必须将瓶盖完全旋转到底才能开启。

由于危害分析关键控制中心规定禁止在餐饮环境下使用玻璃材质, 许多食品生产商不得不转而寻求塑料包装方案。这两种由聚丙烯注塑而成的盖子还适合那些有杀菌或巴氏消毒要求的产品, 因此其也能帮助产品延长保质期。

同时, 这种盖子能与指定的阻隔性易撕薄膜或感应焊接的热封薄膜结合, 从而实现更好的密封性能。(中聚网)

青岛山塑新推 PP-R 玻璃纤维稳态管材生产线

青岛山塑挤出设备有限公司推出了新型 PP-R 玻璃纤维稳态增强管材生产线。该生产线采用 PLC 控制系统, 单螺杆挤出机、三层复合共挤模具, 使管层间厚度均匀, 生产效率高, 其生产出的 PP-R 玻纤稳态增强管材在同等壁厚情况下, 比普通的 PP-R 管材耐压强度高、高温下不弯曲不下垂、膨胀系数低, 而且生产成本降低了 5% ~10% 以上, 可广泛应用于供水、暖气等领域。(林)

乌石化百万吨芳烃工程投产

7 月 19 日, 中国石油乌鲁木齐石化公司年产 100 万 t 对二甲苯芳烃工程, 在新疆乌鲁木齐市举行竣工投产仪式。

乌鲁木齐石化百万 t 芳烃联合装置是目前世界单系列规模最大的芳烃联合装置, 由 8 套装置构成, 概算总投资 37 亿元。主要产品为 100 万 t/a 对二甲苯、37.65 万 t/a 苯。这个项目于 2006 年 5 月 19 日获得国家发改委核准, 2008 年 5 月 1 日开工建设。工程建设中, 参建各方围绕建设优质工程、安全工程、绿色工程、阳光工程和效益工程目标, 密切配合, 精心组织, 团结一心, 顽强拼搏, 克服重重困难, 顺利实现了百万 t 芳烃装置按时中交, 完成了生产试车各项工作任务。(化工网)