

HPVC 皮带轮的注塑模设计与应用

杜伟龙¹, 宋凯杰²

(1.湖州市技师学院 机械系, 浙江 湖州 313216; 2.浙江大学城市学院 工程学院, 浙江 杭州 310015)

摘要: 针对 HPVC 皮带轮制件的结构与材料特点, 给出了皮带轮合理的成型工艺及注射成型参数; 对注塑模具的结构与工作过程、分型面选择、排气机构、模具成型件、浇注系统、脱模机构等作了详细的设计阐述, 提出了该类模具设计的注意要点。

关键词: 注塑模; HPVC; 侧向抽芯; 一模两腔

中图分类号: TG76

文献标识码: A

文章编号: 1001-5132(2011)03-0104-04

随着零件加工方法的增多与生产要求的提高, 对批量生产的产品不仅要考虑生产效率、材料利用率、产品质量稳定性, 也要降低能耗与成本。类似于图1所示的某进口玩具车皮带轮零件, 因其产品尺寸精度要求较高, 年产量达到10万件, 属大批量生产产品, 综合考虑产品生产效率、质量稳定性及成本等因素, 宜选用注塑模进行加工生产。以下为笔者对该产品进行的注塑模设计, 有关思路可供参考。

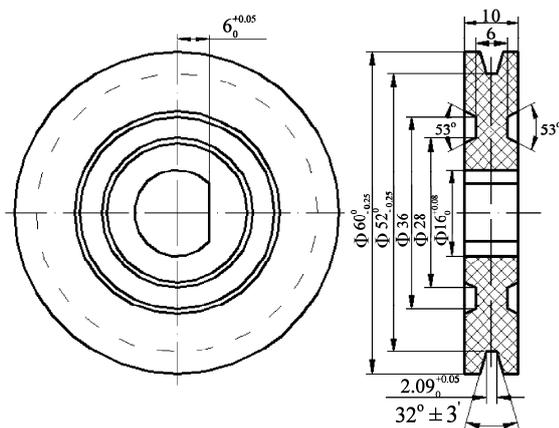


图1 皮带轮塑件

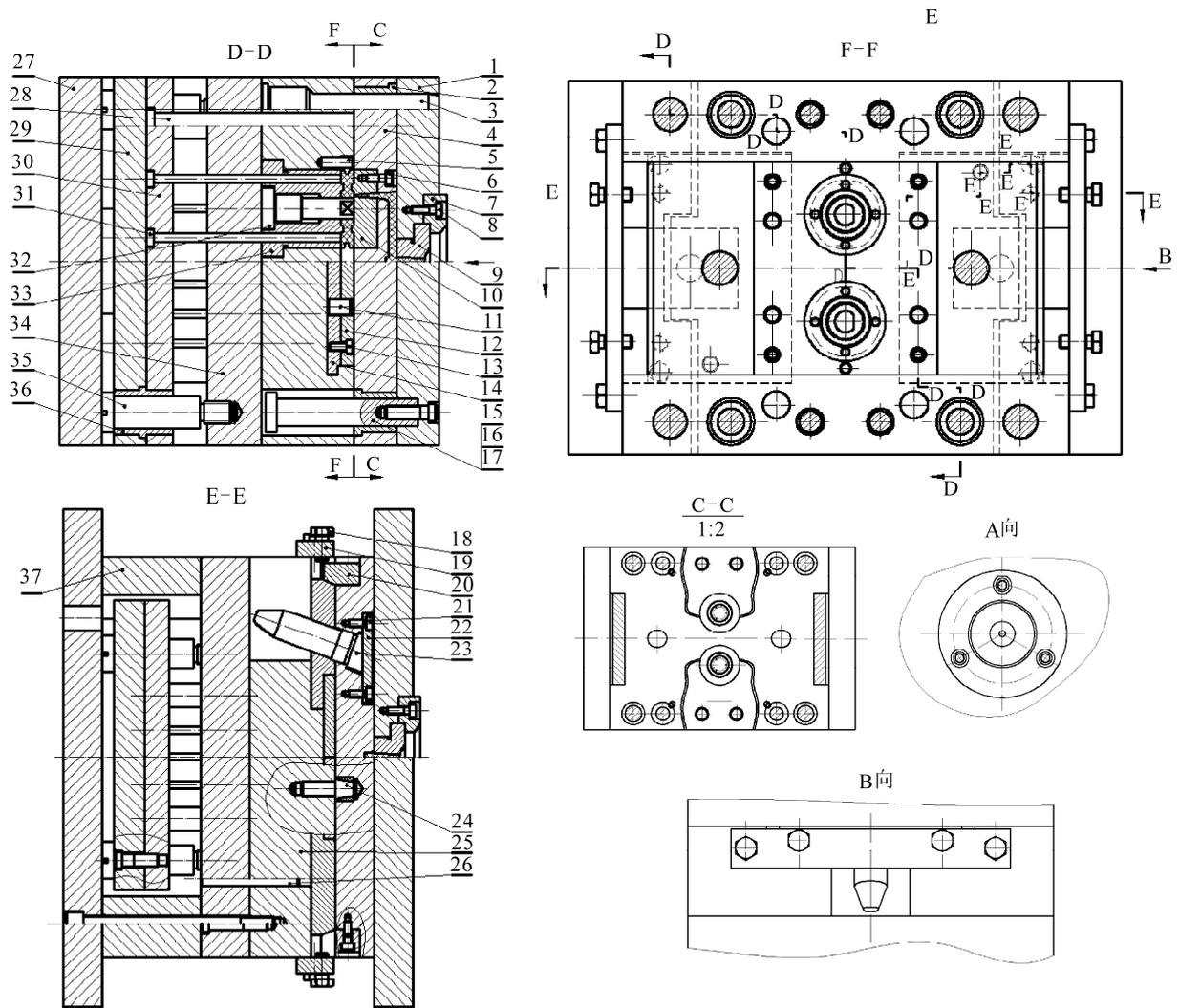
1 塑件工艺性分析

皮带轮材料为聚氯乙烯(PVC), 与软聚氯乙烯(SPVC)相比, 由文献[1]可知, 高聚合度聚氯乙烯(HPVC)的强度及硬度更大, 适合做成结构性零件, 故此皮带轮选用 HPVC 材料成形。鉴于塑件的技

术要求为: 表面平整, 无划痕、缩水、气孔等缺陷; 塑件中心有1个 $\Phi 16_{0}^{+0.08}$ mm的半圆孔, 两端面有 53° 的梯形凹陷环形槽, 侧面有 $32^\circ \pm 3'$ 的楔形槽。HPVC 成形条件参数选为: 采用卧式且为螺杆式的注射机转速为 $20 \sim 30 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$; 成形收缩率为 $0.1\% \sim 0.5\%$, 取平均收缩率为 0.3% ; 喷嘴形式为直通式, 喷嘴温度为 $150 \sim 170$; 料筒温度: 前段 $170 \sim 190$, 中段 $165 \sim 180$, 后段 $160 \sim 170$; 预热温度为 $70 \sim 90$; 模具温度为 $30 \sim 60$; 注射时间为 $15 \sim 60 \text{ s}$, 注射压力为 $80 \sim 130 \text{ MPa}$, 保压时间 5 s , 冷却时间 $15 \sim 60 \text{ s}$, 成型周期为 $40 \sim 130 \text{ s}$ 。

2 模具结构设计

根据塑件的注射量、成形效率和结构特点等因素, 该模具设计为一模两腔, 2个型腔上下设置, 斜导柱水平抽芯结构, 模具总体结构见图2。注塑成型后, 在模具开模时, 动模上的滑块14在斜导柱23的作用下作侧向移动, 当滑块移动到与塑件完全脱离时, 限位板19对其限位, 避免合模时由于其位置发生变化而使斜导柱23无法进入滑块14上的斜孔, 从而损坏模具。动模继续移动, 直至到达开模行程后停止移动, 此时注塑机上的液压顶杆推动推板29及推杆31, 将塑件推出型芯32, 即可取出制件; 合模时, 注塑机液压顶杆退回, 在复位杆28的作用下脱模机构复位; 同时, 由于斜导柱23和楔紧块20的作用使得滑块复位, 合模结束, 1个注射周期完成。



1. 定模座板; 2. 导套 1; 3. 导柱 1; 4. 中间板; 5. 限位销 1; 6. 内六角螺钉 1; 7. 定位环; 8. 内六角螺钉 2; 9. 主流道衬套; 10. 型芯 1; 11. 定位销; 12. 侧型芯; 13. 内六角螺钉 3; 14. 滑块; 15. 导柱 2; 16. 内六角螺钉 3; 17. 导套 2; 18. 内六角螺钉 4; 19. 限位板; 20. 楔紧块; 21. 内六角螺钉 5; 22. 斜导柱挡板 1; 23. 斜导柱; 24. 涨钉; 25. 动模型芯固定板; 26. 定位销 2; 27. 动模座板; 28. 复位杆; 29. 推板; 30. 推杆固定板; 31. 推杆; 32. 型芯 2; 33. 型芯 3; 34. 垫板; 35. 定距螺钉; 36. 导套; 37. 支撑块

图 2 皮带轮注塑模

2.1 分型面的选择及排气槽设计

由于有 2 个型腔, 若模具设置成 1 个分型面, 塑件成形后就很难使冷凝料和塑件自动脱落, 而且取出塑件和冷凝料也会有一定困难, 因此设置 2 个分型面, 即 1 个用来取出成形塑料制品的主分型面, 1 个用来取出冷凝料的次分型面, 如图 3 所示, 这样有利于充模, 能保证制品的外观平整、光滑, 浇口痕迹小, 容易修整, 制件顶出流畅。

2.2 浇注系统设计

由于模具在卧式注射机上使用, 主流道应垂直于分型面。为使冷凝料能从主流道中顺利拔出, 将主流道设计成圆锥形, 锥角 α 一般参考为 $2^\circ \sim$

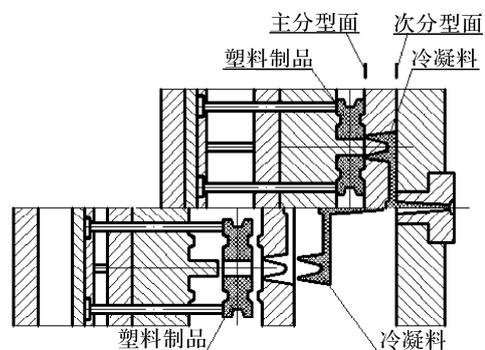


图 3 分型面的选择

4° ; 由于 HPVC 属流动性能较差的材料, 锥角 α 应取大值 4° , 以降低熔体在流道中流动阻力。

由于注射成形时,注射压力很大且主要作用于主流道衬套上,而主流道与高温塑料熔体和注射机喷嘴反复接触和碰撞,所以一般不将主流道直接开设在定模上,而是将它单独开在一个主流道衬套中,通常在淬火后嵌入模具,这样在损坏时便于更换或修磨。

衬套与定模座板之间的配合采用 H7/m6。主流道衬套嵌入定模座板之后,再由定位圈压住其大端面,也能起到抵抗熔体反压力的作用。

分流道开设在定模座板与中间板之间,并在中间板上进行加工。分流道的长度应尽可能短,以减少压力损失及废料。根据型腔的大小,2个型腔的距离定为80 mm。根据塑料种类、塑料制品的形状及分模落料形式,选用爪形浇口,浇口尺寸为 0.8 mm×0.8 mm×25°。

冷料穴设在主流道末端,深度取 4 mm,主流道表面粗糙度 R_a 介于 0.32~0.63 μm 。

2.3 模具主要零件设计与计算

由于塑料零件外形有凹陷部分,对应的成形模上必须有凸起部分,为便于加工和节约材料成本,采用嵌入式的成形模,即用型芯嵌入固定板中形成型腔结构。同时为便于塑件成形后脱模,形芯 2 应做成有 1° 的锥度。

成形零部件在注射成形过程中直接与塑料熔体接触,需要承受温度、压力及塑料熔体的冲击和摩擦,长期工作之后,容易发生磨损、变形和断裂,因此成形零部件必须采用优质钢材制作。而聚氯乙烯又跟别的塑料不同,热分解后会产生带有腐蚀性的氯化氢气体,因此选材时须考虑材料的耐腐蚀,针对本例可选用热作模具钢 38CrMoAl,或选用 T8A 进行镀铬或渗碳处理。

由文献[2]给出的公式,型腔的径向尺寸计算如下:

$$Lm_0^{+\delta_z} = [(1 + S_{cp})LS - x\Delta]_0^{+\delta_z},$$

$$Lm_1 = \left[(1 + 0.003) \times 60 - \frac{3}{4} \times 0.25 \right]_0^{+0.25/3} = 59.99_0^{+0.083},$$

$$Lm_2 = \left[(1 + 0.003) \times 52 - \frac{3}{4} \times 0.25 \right]_0^{+0.25/3} = 51.97_0^{+0.083},$$

$$Lm_3 = \left[(1 + 0.003) \times 28 - \frac{3}{4} \times 0.25 \right]_0^{+0.25/3} = 27.89_0^{+0.083}.$$

型腔的深度尺寸计算如下:

$$Hm_0^{+\delta_z} = [(1 + S_{cp})Hs - x\Delta]_0^{+\delta_z},$$

$$Hm_1 = \left[(1 + 0.003) \times 10 - \frac{2}{3} \times 0.15 \right]_0^{+0.15/3} = 9.93_0^{+0.05},$$

$$Hm_2 = \left[(1 + 0.003) \times 6 - \frac{2}{3} \times 0.10 \right]_0^{+0.10/3} = 5.95_0^{+0.03}.$$

型芯的径向尺寸计算如下:

$$lm_{-\delta_z}^0 = [(1 + S_{cp})ls - x\Delta]_{-\delta_z}^0,$$

$$lm_1 = \left[(1 + 0.003) \times 36 - \frac{3}{4} \times 0.3 \right]_{-0.3/3}^0 = 36.33_{-0.1}^0,$$

$$lm_2 = \left[(1 + 0.003) \times 6 - \frac{3}{4} \times 0.05 \right]_{-0.05/3}^0 = 6.06_{-0.02}^0.$$

型芯的高度尺寸计算如下:

$$hm_{-\delta_z}^0 = [(1 + S_{cp})hs - x\Delta]_{-\delta_z}^0,$$

$$hm_1 = \left[(1 + 0.003) \times 10 - \frac{2}{3} \times 0.15 \right]_{-0.15/3}^0 = 10.13_{-0.05}^0,$$

$$hm_2 = \left[(1 + 0.003) \times 2 - \frac{2}{3} \times 0.03 \right]_{-0.03/3}^0 = 2.03_{-0.01}^0.$$

式中 LS 为塑件的最大基本尺寸; ls 为塑件的最小基本尺寸; Hs 为塑件高度的最大基本尺寸; hs 为塑件深度最小基本尺寸; x 为修正系数,取 0.50~0.75; Δ 为塑件尺寸公差; S_{cp} 为塑料的平均收缩率,对 HPVC 材料,取 $S_{cp} = 0.3\%$; δ_z 为模具制造公差,取 1/3 的制品公差。

2.4 侧向分型与抽芯机构设计

此塑件有楔形槽,所以成形结构中必须带有侧向分型与抽芯机构,如图 4 所示。为实现分型时自动抽芯,将其设计成机动斜导柱式的侧向分型与抽芯机构。采用二等分滑块合模,其抽芯距必须

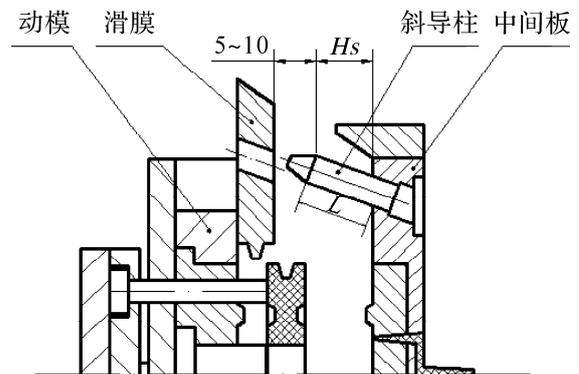


图 4 侧抽芯机构

保证滑块完全退到型芯之外才能将制品脱模。斜导柱倾角 α 不宜太大, 由文献[3]可知, 常采用 $15^\circ \sim 20^\circ$, 在抽芯距一定的情况下, 角度越大, 所需斜导柱就越短。为缩短斜导柱长度, 取 α 为 20° 。滑块与滑槽须能很好地配合和导滑, 其配合采用 H7/f7。楔紧块的楔角 β 必须大于斜导柱倾角 α $2^\circ \sim 3^\circ$, 这样才能保证模具合模时压紧滑块, 开模时楔紧块让开, 否则斜导柱将无法带动滑块完成抽芯动作。

由于该模具脱模阻力小, 塑件不易变形, 故采用顶杆顶出机构, 顶杆截面为圆形, 其制造和修配方便, 顶出效果好。在注射机合模时, 采用了复位杆将推出系统恢复原位置, 此种结构制造成本低, 复位可靠。

3 结语

该模具采用直浇口浇注系统, 顶出机构采用顶杆顶出, 模具运动准确、灵活、可靠, 排气流畅, 斜导柱水平滑块抽芯动作及脱模平稳, 塑件精度符合要求, 对类似产品有一定的参考价值。

参考文献:

- [1] 许发铤. 实用模具设计与制造手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [2] 王孝培. 塑料成型工艺及模具简明手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.
- [3] 李学峰. 塑料模设计及制造[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.

Design of the Injection Mould for HPVC Belt Pulley

DU Wei-long¹, SONG Kai-jie²

(1.Department of Mechanical Engineering, Huzhou Technician College, Huzhou 313216, China;

2.Engineering Branch, Zhejiang University City College, Hangzhou 310015, China)

Abstract: Based on the structure of a HPVC belt pulley and its technical characteristics, a more applicable forming process and injection molding conditions are introduced. The mold structure and working process are depicted, and the selection of parting surface and the exhaust mechanism are demonstrated. In particular, the molding parts, the gating system and the ejection mechanism are given in more detail fashion.

Key words: injection mould; HPVC; side core pulling; one die with two cavities

(责任编辑 贺赛龙)