

几种异形骨架轴唇圈的模具设计

刘桂明¹, 王 敏²

(1. 中国重型汽车集团公司 济南橡胶密封件厂, 山东 济南 250031; 2 济南钢铁集团公司 石横钢铁厂, 山东 泰安 271612)

摘要: 介绍了几种异形骨架轴唇圈的模具设计。双副唇外包胶骨架轴唇圈模具采用分体模芯结构, 用热压冷芯法加工, 解决了分体模芯结合部位的钻胶和拉毛问题。双唇和带侧唇骨架轴唇圈模具在轴唇圈侧唇顶端中心对应部位分型, 并开设一个根部为 60°斜边的溢胶槽, 确保了轴唇圈侧唇部位的尺寸精度。单唇外露骨架轴唇圈模具的模腔最大径向尺寸比骨架外径大 0.1 mm, 且骨架的定位高度为骨架高度的 1/3, 保证了胶料不外溢。模具选用的主要材料为 45[#]碳素钢。

关键词: 轴唇圈; 异形骨架; 模具设计

中图分类号: T Q336. 4⁺2; T Q330. 4⁺1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-890X(2001)12-0723-05

为适应汽车橡胶配件不断提高的密封要求, 我们研制了几种异形骨架轴唇圈。现将这几种异形骨架轴唇圈的模具设计简介如下。

1 异形骨架轴唇圈的密封原理

异形骨架轴唇圈的密封原理是: 由刃口抱紧压力(弹簧紧箍力)和腰部弹力组成的对轴的接触压力阻止润滑介质从旋转部位泄漏, 并防止外部尘埃、泥水等杂质进入机件内部, 如图 1 所示。与普通骨架轴唇圈相比, 异形骨架轴唇

圈的密封效果好, 可用于各类汽车相应部位的密封。

2 模具设计

2.1 双副唇外包胶骨架轴唇圈

双副唇外包胶骨架轴唇圈的结构如图 2 所示。轴唇圈采用双副唇结构的目的是提高防沙尘性能。

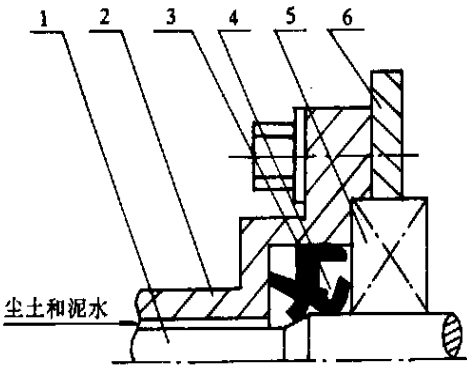


图 1 异形骨架轴唇圈的密封原理示意

1—主动轴 2—主动轴承盖; 3—轴唇圈; 4—润滑介质; 5—轴承; 6—变速器壳体



图 2 双副唇外包胶骨架轴唇圈的结构示意

1—橡胶; 2—骨架

要保证轴唇圈双副唇关键部位的尺寸, 模具模芯的设计十分重要。在此, 以产品尺寸为 140 mm×160 mm×13 mm 的模具模芯结构为例进行分析。

最初设计的用整体加工法加工的模芯结构如图 3 所示。从图 3 可以看出, 双副唇对应的模芯部位尺寸小, 宽度仅为 0.5 mm, 当用切断刀加工该部位时, 切断刀的宽度不得不大于 0.5 mm。但根据机加工理论, 切断刀宽度计算

作者简介: 刘桂明(1958-)男, 山东济南人, 中国重型汽车集团公司济南橡胶密封件厂工程师, 学士, 从事橡胶制品的研究和模具设计工作。

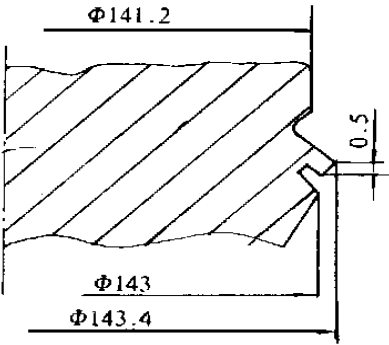


图3 用整体加工法加工的模芯结构示意图

式为

$$W=KD^{1/2} \tag{1}$$

式中 W ——切断刀宽度, mm;
 K ——刀具因数, 取值范围 0.5~0.6;
 D ——工件直径, mm。

将 $D=143$ mm, $K=0.5$ 代入式(1)得
 $W=0.5 \times 143^{1/2}=5.979(\text{mm})$

双副唇对应的模芯部位尺寸显然小于切断刀的宽度 W , 即整体车床无法加工双副唇对应的模芯部位, 因此必须用模芯分体法来解决这一问题。然而, 原设计的分体模芯结合部位存在加工表面微观不平, 有划痕、拉毛等缺陷, 因此造成了硫化过程中内副唇易夹胶撕裂、胶边不匀等问题。

原设计的分体模芯结合面 ($\Phi 120$ mm) 采用 H8/ r6 配合, 在一般静压下即可完成装配。但在制品硫化过程中, 170 °C 的高温使胶料处于粘稠状态, 因而胶料极易钻入模芯分体结合部位的缝隙, 且使用时间越长, 钻入的胶料越多, 缝隙越大, 胶边越厚, 越易出现副唇撕裂现象。

改进后的分体模芯利用钢材的热胀补偿性, 采用热压冷芯法加工, 既解决了模芯分体结合部位过盈量小造成的钻胶问题, 又克服了静压过程中模芯分体结合部位过盈量大造成结合表面拉毛缺陷。分体模芯结合面采用 H8/ u7 配合。

热胀理论计算式为

$$C=10.6 \times 10^{-6} L (\theta - \theta_0) \tag{2}$$

式中 C ——材料的热胀线性值, mm;
 L ——工件线性长度, mm;

θ ——最高温度, °C;
 θ_0 ——常温, °C。

将 $L=120$ mm, $\theta=170$ °C, $\theta_0=20$ °C 代入式(2)得

$$C=10.6 \times 10^{-6} \times 120 \times (170-20) \\ =0.1908(\text{mm})$$

由于 C 值大于 r6 和 u7 的差值, 因此用热压冷芯法加工不会损伤模芯。

热压冷芯法的具体操作过程是, 模芯加工至设计尺寸 ($\Phi 120^{+0.054}$ mm) 后, 放入 170 °C 的机械油中加热 45 min, 取出, 平稳压入常温放置的内模芯, 待外模芯自然冷却后, 内、外模芯便结合牢固, 其间隙小于零, 因而模芯的结合面再也不可能钻入胶料。热压冷芯法加工的模芯结构如图 4 所示。

2.2 双唇和带侧唇骨架轴唇圈

双唇和带侧唇骨架轴唇圈的结构如图 5 所

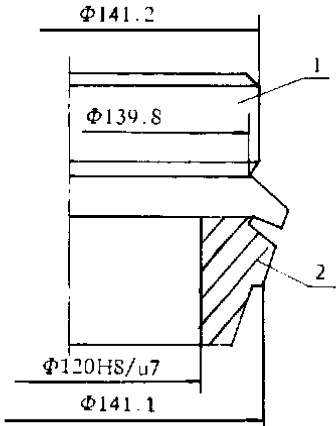


图4 热压冷芯法加工的模芯结构示意图
1—外模芯; 2—内模芯

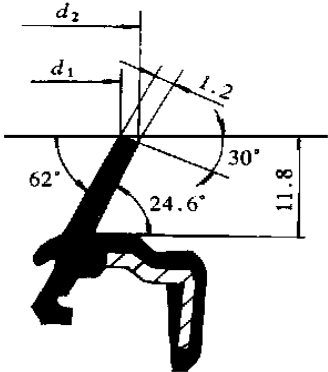


图5 双唇和带侧唇骨架轴唇圈的结构示意图

示, 该轴唇圈主要安装在变速器主动齿轮处(如图 1 所示)。安装时, 应使轴唇圈侧唇紧贴轴唇圈座孔底部, 以阻止润滑介质外泄, 并起防尘作用。

与普通双向骨架轴唇圈的侧唇相比, 双唇和带侧唇骨架轴唇圈的侧唇不含骨架, 靠橡胶材料和本身结构呈坚挺状, 其尺寸精度必须由模具尺寸精度保证(轴唇圈硫化完毕并停放 24 h 后测得的侧唇尺寸应达到设计要求), 不能靠修边工艺达到。

为了使轴唇圈侧唇部位尺寸准确, 没有缺胶、气泡等缺陷, 曾进行过增大侧唇设计长度, 然后在产品硫化后用车削法将侧唇车至设计尺寸的试验。然而, 由于侧唇长度过大, 车削部位定位困难, 试验效果不理想。后来, 利用硫化过程中气体易向上逸出的原理, 在侧唇顶端中心对应的模具部位分型, 并开设一个特殊的溢胶槽, 使胶料充满侧唇型腔后气体和余胶向溢胶槽溢出, 保证了侧唇部位尺寸的准确, 如图 6 所示。图 7 为部位 I(溢胶槽)放大图。

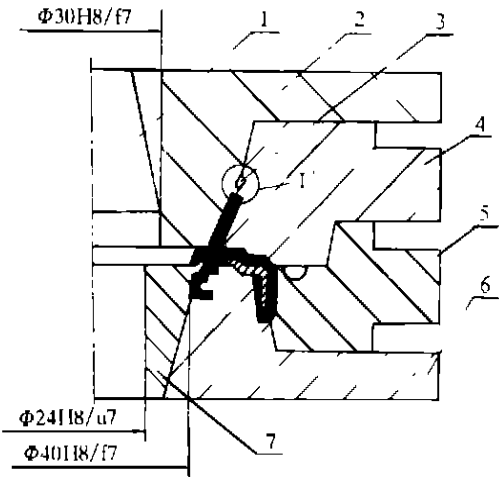


图 6 侧唇顶端中心对应部位分型的模具示意
1—内模芯; 2—上模; 3—溢胶槽; 4—中上模; 5—中下模; 6—下模; 7—外模芯。I—放大部位

从图 7 可以看出, 上模与中上模用 10°锥台(高 12 mm)定位; 在上模与中模的侧唇顶端对应部位设置了 1 个 0.2 mm 的圆柱配合体(间

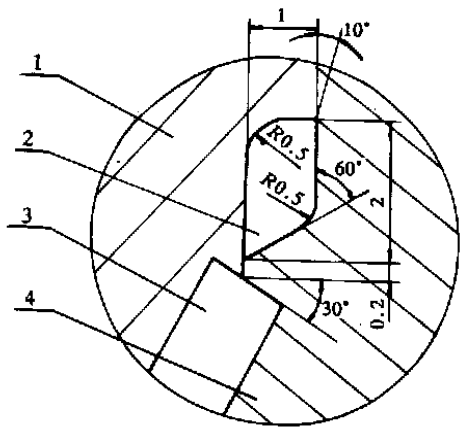


图 7 部位 I 放大示意
1—上模; 2—溢胶槽; 3—侧唇型腔; 4—中上模

隙为 0.05 ~ 0.08 mm), 以利于气体和胶料溢出; 溢胶槽根部设计成 60°的斜边, 目的在于脱模时制品与废胶边顺利剥离, 这既简化了修边工艺又保证了产品外观质量。为消除模具结合表面微观不平对产品质量的影响, 凸凹模采用 800[#]研磨砂对研, 以使其结合表面的接触率达到 80% 以上。

由于骨架轴唇圈侧唇根部与骨架相连, 而顶端离骨架较远, 因此骨架轴唇圈的侧唇根部的收缩率较小, 顶端的收缩率较大。

双唇和带侧唇骨架轴唇圈的模具设计应从侧唇收缩的反方向开始进行。图 5 所示的轴唇圈用氟橡胶胶料(收缩率比 NBR 胶料大 0.7% ~ 1.0%)制备, 其侧唇内径 d_1 为

$$d_1 = 63 - 2 \times \cos 30^\circ \times 1.2 = 60.9(\text{mm})$$

对于侧唇内径 d_1 , 胶料收缩率定为 1.8%, 则侧唇内径 d_1 的收缩量为 $60.9 \times 1.8\% = 1.0962(\text{mm})$, 单边收缩量为 $1.0962 \div 2 = 0.5481(\text{mm})$ 。取侧唇内径 d_1 的单边收缩量为 0.55 mm, 则侧唇内侧的收缩转角 α 为

$$\alpha = \arctan \frac{(\cot 62^\circ \times 11.8 + 0.55)}{11.8} = 60^\circ$$

对于侧唇外径 $d_2 = 63 \text{ mm}$, 胶料收缩率定为 2.0%, 则侧唇外径 d_2 的收缩量为 $63 \times 2.0\% = 1.26(\text{mm})$, 单边收缩量为 $1.26 \div 2 = 0.63(\text{mm})$, 侧唇外侧的收缩转角 β 为

$$\beta = \arctan \frac{\tan 24.6^\circ \times (11.8 - 1.2 \times \sin 30^\circ) + 0.63}{11.8 - 1.2 \times \sin 30^\circ} = 27.2^\circ$$

由于实际上侧唇断面还要向中心部位收缩,因此侧唇外侧的收缩转角 β 圆整为 27.6° 。

双唇和带侧唇骨架轴唇圈的模具设计与普通双向骨架轴唇圈的模具设计不同之处在于:
(1)选择对侧唇成型有利的分型部位和溢胶槽;
(2)确定适当的胶料收缩率以正确计算侧唇内外侧的收缩转角 α 和 β 。

2.3 单唇外露骨架轴唇圈

单唇外露骨架轴唇圈安装在汽车驱动桥轮毂处,结构如图8所示,其橡胶部位材质为NBR胶料。在轮毂部位轴唇圈安装中,轮毂与半轴(允许偏心量为 0.15 mm)用螺栓或其它连接形式连接,轮毂外端用冲压的金属罩覆盖,内侧装配轴唇圈,以防止润滑脂(钙-钠基或多用锂基油)泄漏,并可防止水和尘土等杂质进入。

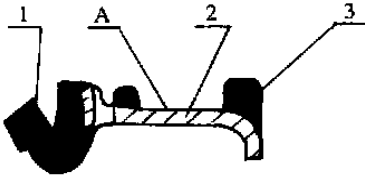


图8 单唇外露骨架轴唇圈的结构示意

1—橡胶; 2—骨架; 3—耐油衬垫。

A—不允许沾胶面

单唇外露骨架轴唇圈的模具结构设计要达到一方面阻断A面进胶,另一方面使轴唇圈唇部和外缘不缺胶的目的。从模具结构考虑的加工工艺为:先隔断A面与胶料的接触,再装胶和移模硫化。

单唇外露骨架轴唇圈的密封唇部不宜车削,必须直接模压硫化成型。为保证唇部尖锐和易形成密封油膜,要求唇部对应的模芯部位用硬质合金平头成形车刀加工。车刀纵向前角为 15° ,纵向后角为 25° 。车刀刃磨后经工具投影仪检测,其主切削刃圆角半径小于 0.05 mm 。

针对A面不允许沾胶的情况,按照一般轴唇圈模具的设计原则,允许骨架与模腔之间有适当的间隙,即模腔最大径向尺寸比骨架外径大 0.1 mm ,且骨架定位高度为骨架高度的 $1/3$ 。模具径向尺寸确定后,要保证胶料不外

溢、产品易脱模,还必须确定适当的型腔与骨架高度差,该差值一般选定为 $0.10\sim 0.15\text{ mm}$ 。

单唇外露骨架轴唇圈模具设计前应确定产品各阶段的生产工艺及模具制造工艺。设计的单唇外露骨架轴唇圈模具结构如图9所示。

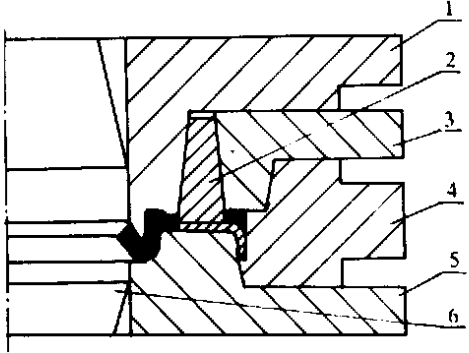


图9 单唇外露骨架轴唇圈模具结构示意

1—上模; 2—中模; 3—中上模; 4—中下模

5—下模; 6—模芯

模具的操作过程为:

- (1)将中下模与模芯合于下模;
- (2)放入处理完毕的骨架;
- (3)合中模于骨架之上,压实骨架,控制其轴向活动;
- (4)放入半成品胶料;
- (5)合中上模、上模;
- (6)移模硫化。

单唇外露骨架轴唇圈模具的操作顺序不能颠倒进行,否则会造成模具损坏。

3 模具的选材及热处理

本设计模具对钢材的要求有:

- (1)加工性能好,热处理变形小;
- (2)内部结构严密,无粗糙杂质和气孔;
- (3)耐磨性好,表面硬度高,能承受操作中正常的机械划伤;
- (4)较好的耐磨蚀性能。

据此,确定45[#]碳素钢为主要钢材,其首先经过的热处理工艺为:正火 $\xrightarrow{830\sim 850^\circ\text{C}}$ 空气冷却、机加工 $\rightarrow$ 淬火 $\xrightarrow{840^\circ\text{C}}$ 回火 $\xrightarrow{580\sim 640^\circ\text{C}}$ 空气冷却 $\rightarrow$ 结束。

模具具体的部件材料及另外的热处理方式见表1。其中,钢材的调质工艺过程为:下料

—锻打—→正火—→粗加工—→调质—→精加工—→表面处理—→低温回火—→结束。调质后的钢材为回火索氏体, 强度为 686 ~ 833 MPa, 缺点是强度低、淬透性差。

表 1 模具部件材料及热处理方式

部 件	主要性能要求	材 料	热处理方式	硬度/度
导向销、柱	表面耐磨, 芯部有韧性	20 [#] 碳素钢	渗碳	≥55 [*]
		T8A 工具钢	表面淬火	≥55 [*]
		45 [#] 碳素钢	调质+表面淬火	≥55 [*]
成型零件	强度高, 表面耐磨, 淬火变形小, 耐腐蚀性好	T8A 和 T10A 工具钢	淬火+低温回火	≥55 [*]
		45 [#] 碳素钢	低温回火	≥50 [*]
		45 [#] 锰铜钢	淬火+调质	≤240 ^{**}
把手、铰链	一定强度	A3~A6 碳素钢	—	—

注: *HRC 硬度; **HB 硬度。

4 结语

本设计的几种异形骨架轴唇圈模具结构合理、操作工艺可行、使用方便, 用其生产的轴唇圈可以替代同类进口产品, 具有很好的效益。

收稿日期: 2001-07-04

2001 年全国合成橡胶生产、应用及市场研讨会在北京召开

中图分类号: TQ333 文献标识码: D

由中国合成橡胶工业协会、中国化工学会橡胶专业委员会和中国化工学会石化专业委员会联合主办的 2001 年全国合成橡胶生产、应用及市场研讨会于 9 月 22 ~ 25 日在北京召开。来自合成橡胶生产及加工企业、科研院所和大专院校共 41 个单位的 93 位代表参加了本次会议。

本次会议是近年来首次联合召开的大型研讨会, 是新世纪之初中国即将加入 WTO 之际召开的重要专业技术会议。会议共发布论文 67 篇, 与会代表对世界合成橡胶发展趋势, 我国合成橡胶生产现状及发展趋势, 合成橡胶新技术、新成果、新品种、新工艺和新装置, 橡胶加工(轮胎、胶鞋等)行业的研究成果和现状及其对合成橡胶品种和性能的要求, 主要合成橡胶产品目前的性能与应用情况, 合成橡胶市场与营销情况等进行了讨论。

会议期间, 合成橡胶生产、应用和销售单位的代表进行了充分的交流, 达到了预期的目的, 会议取得了圆满成功。

(本刊编辑部 董 屹供稿)

2001 年全国橡胶助剂生产及应用技术交流会在张家界召开

中图分类号: TQ330.3 文献标识码: D

由全国橡胶工业信息总站橡胶助剂分站举办的全国橡胶助剂生产及应用技术交流会于 2001 年 9 月 11 ~ 15 日在湖南张家界召开, 来自全国助剂企业及相关单位、高等院校、科研院所的 100 多名代表出席了会议。

本次会议共交流论文 32 篇。这些论文从新产品、新技术、环保和造粒等几个方面, 多角度、多切点地介绍了国内外橡胶助剂行业的现状和发展方向。会议论文以选题新、切合企业需要、质量高、实用性强而深得与会代表好评。

本着为助剂企业服务的思想, 本次会议还特邀了助剂行业和橡胶行业的专家、学者到会作专题报告。

会议评选出一等奖和二等奖论文各 2 篇, 三等奖论文 4 篇。

信息量大、技术内容丰富、针对性强是本次会议的特点。这次会议对推进我国橡胶助剂行业的技术进步及助剂企业与相关企业的交流将起到不可忽视的作用。

(全国橡胶工业信息总站橡胶助剂分站
秘书处供稿)