

骨架轴唇密封圈及其模具概况

刘桂明¹, 宋跃茹², 张伯洪³

(1. 无锡科宇橡胶模具厂, 江苏 无锡 214171; 2. 浙江万丰奥威汽轮有限公司, 浙江 新昌 312500; 3. 新宏鼎油封工业公司, 河北 邢台 055872)

摘要:简介骨架轴唇密封圈的分类、结构及模具设计和加工概况。骨架轴唇密封圈可按轴运动形式和结构分类。唇部胶料性能、唇部过盈量、 R 值和腰部厚度是影响密封圈密封性能的关键因素。骨架轴唇密封圈模具已由四开和三开模逐渐过渡到二开模。模具结构应保证将胶料控制在设计范围内。数控机床的应用对骨架轴唇密封圈的整体硫化和模具加工操作简化意义重大。

关键词:轴唇密封圈; 骨架式; 模具

中图分类号: TQ336.4+2; TQ330.4+1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-890X(2004)02-0093-05

骨架轴唇密封圈是汽车和摩托车工业十分重要且应用十分广泛的骨架-橡胶复合密封部件。近年来, 随着应用领域的快速拓展, 骨架轴唇密封圈的产品品种不断增多, 产品结构不断创新, 生产技术不断提高。现将骨架轴唇密封圈的分类、结构及模具设计和加工情况简介如下。

1 分类和结构

骨架轴唇密封圈品种繁多(上万吨), 分类形式有多种。GB 9877.1—1988 标准仅将骨架轴唇密封圈分为 B, W, Z, FB, FW 和 FZ 型几种基本形式(如图 1 所示), 这远不能全面反映骨架轴唇密封圈的类型和结构。一般说来, 骨架轴唇密封圈按轴运动形式和结构分类较好。

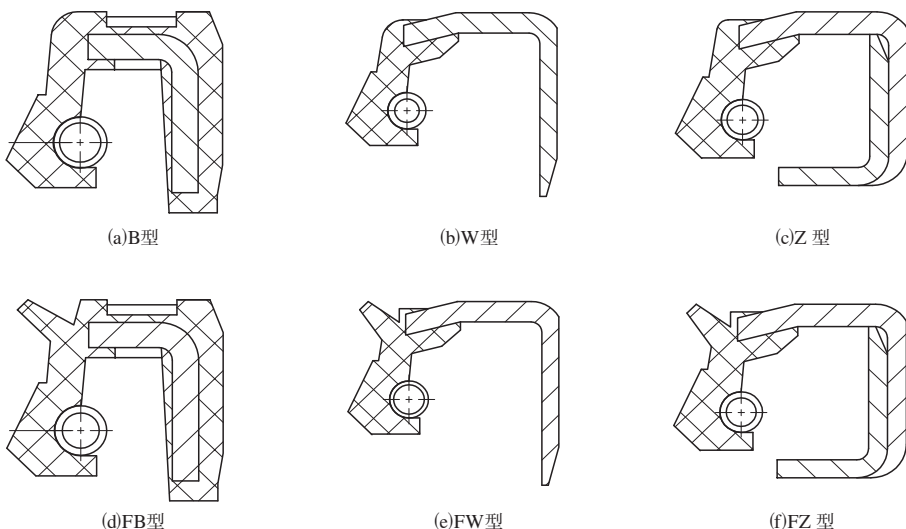


图 1 骨架轴唇密封圈的基本结构

1.1 按轴运动形式分类

按轴运动形式, 骨架轴唇密封圈分为旋转式

和往复式 2 种类型。往复式骨架轴唇密封圈用于上、下或左、右往复运动轴的密封。这种密封圈主要包括气门导杆骨架轴唇密封圈和用于轿车减震器(多为筒状)、摩托车前后避震器的往复式骨架

作者简介:刘桂明(1956-), 男, 山东长清县人, 无锡科宇橡胶模具厂工程师, 从事橡胶制品研制和模具设计工作。

轴唇密封圈。在筒式减震器中,减震液是实现阻尼作用的主体,其容量及稳定性直接影响减震器的稳定性和耐久性。往复式骨架轴唇密封圈安装在筒式减震器的最外端,主要作用是保持减震液

稳定。往复式轴唇密封圈的密封性能和使用寿命是保证减震器和避震器长期、正常使用的关键因素。气门导杆骨架轴唇密封圈和摩托车用往复式骨架轴唇密封圈的结构如图2和3所示。

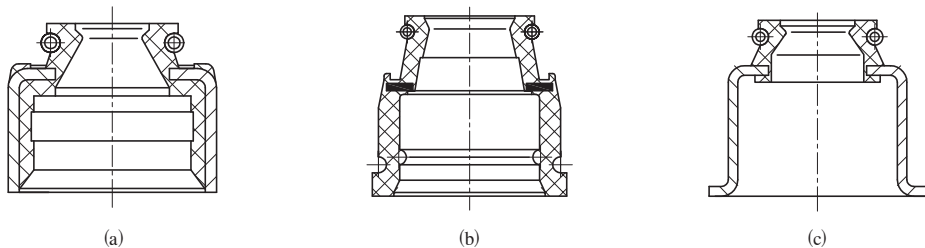


图2 气门导杆轴唇密封圈结构

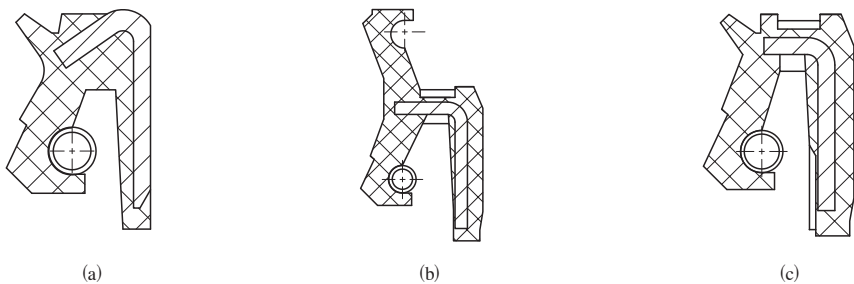


图3 摩托车用往复式骨架轴唇密封圈结构

往复式骨架轴唇密封圈使用部位受尘土、泥水等的侵害较严重,密封圈在工作时相对于活塞杆一直处于不断循环的往复运动状态,其承受的压力一般为0.4 MPa左右,最高可达1 MPa,是旋转式骨架轴唇密封圈的数倍甚至数十倍;由于减震液的高温 and 活塞杆往复运动产生的摩擦热作用,往复式骨架轴唇密封圈唇口部位温度很高。与旋转式骨架轴唇密封圈相比,往复式骨架轴唇密封圈的结构特点为:①唇部过盈量较旋转式骨架轴唇密封圈大20%~30%;②腰部厚度大,跟随性能差;③骨架厚度稍大。

旋转式骨架轴唇密封圈用于旋转轴的密封,它是通过挠性密封唇与轴接触来防止轴承润滑油泄漏的。旋转式轴唇密封圈品种繁多,其常见的结构形式有普通型、单副唇型、双副唇型、副唇加侧唇型、倒钩副唇型和流体动力型,如图4和5所示。单副唇型、双副唇型、副唇加侧唇型、倒钩副唇型骨架轴唇密封圈结构由普通型骨架轴唇密封圈结构发展而来,流体动力型骨架轴唇密封圈结

构和性能则有很大飞跃,该密封圈用于密封性能要求较高部位的密封。流体动力型骨架轴唇密封圈分为单向回油式和双向回油式2种形式。单向回油式骨架轴唇密封圈(包括左旋回油式和右旋回油式)适合于向一个方向旋转的轴的密封,其密封机理是润滑油从油侧经唇下漏至空气侧时,受回油线的泵回作用又返回油侧。双向回油式骨架轴唇密封圈适用于正、反转轴的密封,回油线均有泵回作用,回油线形有八字形和三角形。

1.2 按结构分类

按结构,骨架轴唇密封圈分为全包胶式和外露骨架式2种类型。全包胶式骨架轴唇密封圈的骨架全部被橡胶包覆,这种密封圈具有生产工艺及模具设计和制造简单、外表美观等特点,其结构如图1(a)和(d)所示。外露骨架式轴唇密封圈分为全露式、外露式和内露式3种形式,结构如图6所示。从图6可以看出,全露式骨架轴唇密封圈骨架与橡胶仅有小部分相连,其余部位均裸露,该成品密封圈骨架(经磨削加工)外径与安装孔内径

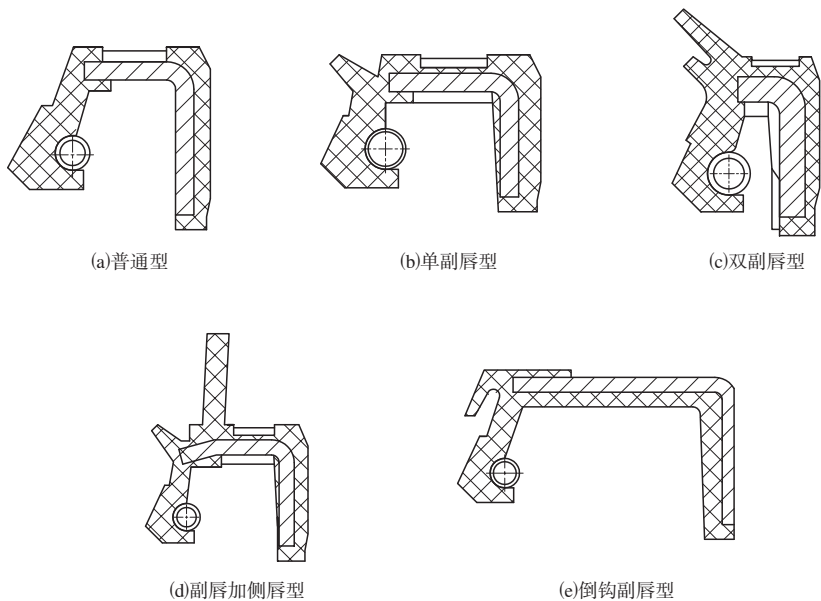


图 4 旋转式骨架轴唇密封圈结构之一

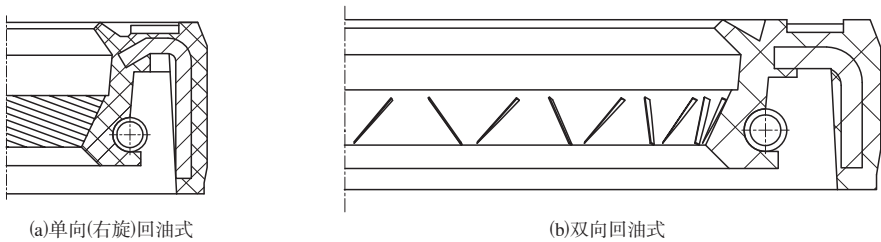


图 5 旋转式骨架轴唇密封圈结构之二(流体动力型)

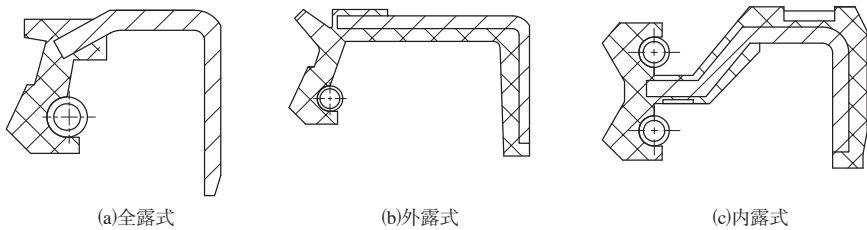


图 6 外露骨架式轴唇密封圈结构

的过盈量比全包胶式轴唇密封圈小；外露式骨架轴唇密封圈的橡胶封在副唇外，外圆磨削；内露式骨架轴唇密封圈骨架内侧不挂胶。外露骨架式轴唇密封圈主要用于曲轴、半轴等高温部位的密封。与全包胶式骨架轴唇密封圈相比，外露骨架式轴唇密封圈的优点是：①散热性好，其热量可通过骨架迅速传递给机箱，从而降低唇口部位温度；②节

约胶料，尤其是较大规格外露式骨架轴唇密封圈（高度 12~20 mm，端面宽度 5 mm 以上）胶料用量为全包胶式骨架密封圈的 50% 左右，因此用价格昂贵的橡胶（如氟橡胶）制备骨架轴唇密封圈时，采用外露式结构对降低成本十分有利。外露骨架式轴唇密封圈的最大缺点是制造困难，难以将胶料准确地限制在设计范围内。

2 密封圈性能的影响因素

(1) 油压

旋转式骨架轴唇密封圈承压能力较低,一般在 0.05 MPa 的油压下使用。当油压超过 0.05 MPa 时,油压会将密封圈腰部推向轴面并导致密封圈变形,使密封唇与轴的接触宽度和摩擦力增大,致使摩擦热迅速累积,造成唇部磨损和烧毁,出现密封失效问题。因此,在油压较大条件下使用的骨架轴唇密封圈结构应适当改进,如适当增大腰部厚度、减小腰部长度等,以提高密封圈耐压性能。

(2) 唇部胶料性能

唇部胶料性能是决定轴唇密封圈使用温度范围、摩擦因数、耐介质性能和密封性能的重要因素。唇部胶料除须具有适当的强度、优异的耐高温性能外,还须具有较好的屈挠性能,以保证密封圈唇部良好的随动性能,从而很好地补偿轴的偏心 and 振动。另外,可在唇部贴合聚四氟乙烯薄膜,以提高密封圈的耐磨和密封性能。

(3) 结构参数

① 唇部过盈量。唇部过盈量是指轴径与密封圈唇口直径之差。骨架轴唇密封圈唇部过盈量应根据使用条件确定。一般说来,唇部过盈量随轴径的增大而增大,随轴运动速度的提高而减小。

② R 值。 R 值是指密封圈唇口平面到弹簧槽中心平面的距离,该值应控制在一个合理的范围内。 R 值太大,密封圈唇部与轴的接触宽度和摩擦力过大,会导致密封失效; R 值太小,会导致油膜破坏,甚至使轴跳动时弹簧脱落。

③ 腰部厚度。腰部厚度是影响骨架轴唇密封圈随动性能和密封性能的重要参数。腰部厚度过小,密封圈在使用时易变形;腰部厚度过大,密封圈的随动性差,唇部易磨损破坏。密封圈腰部厚度应根据轴的运动速度、油压和胶料性能等因素确定。

(4) 轴表面粗糙度

油膜润滑理论认为,在轴与密封圈唇部之间有一层润滑油膜(厚度约为 0.002 5 mm),正是这层油膜的存在,避免了轴与唇的干摩擦。轴表面粗糙度与油膜的存在状态密切相关。如果轴表面

粗糙度过大(大于 $Ra0.9 \mu\text{m}$),轴表面的凸峰就会穿过油膜与密封圈唇部接触,形成干摩擦,致使唇部表面磨损和唇下油膜增厚,造成密封失效;如果轴表面粗糙度过小(小于 $Ra0.12 \mu\text{m}$),密封圈唇部与轴的接触部位就会被轴的表面凹处吸附,导致唇下的油挤出,油膜破坏,形成干摩擦,致使密封圈唇部磨损。一般说来,轴的表面粗糙度为 $Ra0.2 \sim 0.6 \mu\text{m}$ 较好。另外,轴的椭圆度、偏心量和跳动量也直接影响骨架轴唇密封圈的密封性能。

3 模具

3.1 结构设计

近年来,骨架轴唇密封圈的模具结构发展迅速,主要表现在以下两方面。①由四开和三开模逐渐过渡到二开模。与传统四开和三开模相比,二开模的优点是开合方便、能自动去除产品飞边及产品质量好等。②密封圈整体硫化。这得益于数控机床的应用,即副唇可直接车削加工,其高度可达 2 mm,同时前端可做圆角(半径 0.2 mm)处理。密封圈整体硫化不仅避免了副唇镶嵌造成的飞边、脱落等缺陷,而且节约了材料、简化了工艺,消除了模具部件配合不当造成的不同轴问题。

全露式骨架轴唇密封圈二开模设计的要点是:模具结构应与胶料流动性、骨架结构、装模操作和硫化工艺匹配;采用增大或减小骨架倾斜角的方法可以使骨架与模具良好接触;骨架与下模的配合部位下端应留有一定间隙,这样才能有效固定骨架,阻断胶料的扩散;模具尺寸必须准确,这样才能保证封胶部位狭窄处不出现缺胶现象。

外露式骨架轴唇密封圈装模后骨架不能完全定位,因此硫化产品常常出现骨架挂胶现象。要解决这个问题,必须保证模具内的胶料封闭在限定区域内,即在设计模具时,要确定适合的骨架与上模之间的间隙。骨架与上模之间的间隙太大,胶料会大量外溢,有时甚至会返到骨架上端;骨架与上模之间的间隙太小,骨架与上模产生相对运动时易损坏,因此,应根据骨架结构和尺寸制定出合理的骨架与上模之间的间隙。

内露式骨架轴唇密封圈骨架外侧有胶层,装模时骨架易定位。其模具设计的关键是将胶料十

分准确地控制在骨架开口和内侧凸台处,这就要求模具的分胶结构合理和下模加工精度高。

3.2 材料的选择

为适应模具结构的改进,骨架轴唇密封圈模具材料已从 45# 钢和 40# 铬发展为合金结构钢,如 Cr12, Cr12MoV, P20 和 H13 等,从而满足了模具自动去除飞边功能和使用数万次不崩刃的要求。

3.3 加工工艺

骨架轴唇密封圈模具的加工工艺主要有以下几种。①调质。该方法适合于多品种、小批量模具的制造,选用的材质为 45# 钢或 40# 铬,加工设备为普通机床,加工工艺为粗车毛坯、淬火高温回火、精加工。模具的洛氏硬度为 35 度左右。②淬火中温回火。该方法适合于中、大批量模具的制造,加工设备为数控机床,刀具采用进口标准刀具(可不加刃磨,直接加工,磨损或崩刃后调换角度即可)较好,加工精度可控制为 0.01 mm,表面粗糙度小于 $Ra0.4 \mu m$,最小可达 $Ra0.2 \mu m$ 。模具的洛氏硬度为 45 度左右。③真空淬火。该方法适合于大批量、无边化模具的制造,加工工艺为粗车毛坯、调质、精加工、真空淬火。模具加工变形量很小,且不产生氧化表皮,洛氏硬度为 52 度左右,使用寿命可达数万次甚至十几万次。

数控机床的应用对简化模具加工操作和提高模具加工质量具有十分重要的作用。如流体动力型骨架轴唇密封圈模具回油线凸棱的传统加工工艺为滚压法,即使滚刀和模芯在车床上作相对运动,将滚刀凸出线压入模芯相应斜面以加工出回油线凸棱。这种方法的主要缺点是:①滚刀的刻线路径和刻线尺寸固定,即凸棱的长、宽、间距均固定,不能同时加工不同规格的密封圈模具凸棱;②滚刀手动操作,不能准确控制起刀点和落刀点,易造成加工的回油线凸棱错位迭加,导致回油线凸棱接口混乱或接口连接不上。采用数控机床加工模具回油线凸棱,可克服这些现象。数控机床可根据模芯规格尺寸,回油线的角度、宽度、深度等参数,通过 CAD 和 CAM 程序自动设计出雕刻路径和尺寸。数控机床可进行较复杂的回油线凸棱,如八字形和三角形回油线的加工,加工误差极小。

4 结语

汽车和摩托车工业的飞速发展对骨架轴唇密封圈结构和质量提出了更高的要求。只有不断提高产品和模具的设计和加工技术,才能生产出满足现代工业需要的骨架轴唇密封圈。

收稿日期:2003-08-21

欢迎订阅 2004 年《橡胶科技市场》

《橡胶科技市场》由北京橡胶工业研究设计院、全国橡胶工业信息总站主办,国内统一连续出版物号:CN 11-5013/TQ;国际标准连续出版物号:ISSN 1672-125X。

《橡胶科技市场》是技术与经济相结合,从市场的角度出发探讨技术,关注经济效益的科技信息刊物;发行覆盖整个橡胶行业及相关的科研院所及大专院校,发行量大、面广、信息快、针对性强、实用价值高;是沟通生产、经营与用户关系的桥梁和纽带。

《橡胶科技市场》为半月刊,大 16 开,每本定价 10 元,全年 240 元。

订阅办法:

1. 单位及个人均可订阅,份数不限,订款一次付清,款到即开发票。

2. 银行汇款:收款单位为北京橡胶工业研究设计院科研部;开户行:北京市工行永定路支行;帐号:02000049090033009-53。

3. 邮局汇款:收款人为《橡胶科技市场》编辑部;地址:北京市海淀区阜石路甲 19 号北京橡胶工业研究设计院内;邮政编码:100039。

4. 订阅者可直接汇款,并向编辑部提供详细地址、邮编及收件人姓名、电话,以免邮递失误。

联系人:杨 静、梁海静;电话:(010) 51338150, 51338151;传真:(010) 68164371; <http://www.crminet.net.cn>; E-mail: rubber@crminet.net.cn。

欢迎在《橡胶科技市场》上刊登广告。联系电话:(010) 51338151;传真:(010) 68164371;联系人:赏 琦。