

轮胎硫化用圆锥面和斜平面活络模向心机构性能比较

魏清波 邓秋杰 张燕生

(北京轮胎厂 100085)

摘要 对子午线轮胎硫化用的斜平面导向式和圆锥面导向式向心机构从使用性能、加工工艺、维修保养和经济效益等几个方面进行了比较。介绍了我厂与沈阳模具厂共同对双方引进的技术和设备,经过消化吸收研制的一种新型活络模向心机构。

关键词 子午线轮胎, 活络模, 向心机构

当前轿车工业向高性能化发展, 对为其配套的无内胎子午线轮胎在高速行驶下的动态平衡性能和操作性能的要求也越来越高。为此, 除了对其硫化设备本身的精度要求较高外, 对模具精度的要求也较高。生产子午线轮胎用的硫化模具通常有活络模和两半模。在轮胎的定型硫化过程中, 前者具有独特的径向运动, 从而使胎坯在定型过程中具有位移小、变形均匀等特点。国外各大轮胎公司生产高性能子午线轮胎多采用活络模。安装活络模块并使之产生径向收缩运动和施加足够合模力的机构, 称为活络模的向心机构(即活络模外套)。

活络模向心机构按其驱动面的形式可分圆柱面导向式、斜平面导向式和圆锥面导向式。最通用的是后两种, 目前国内使用的也只有这两种。它们结构的不同点在于驱动活络模块径向运动并施加合模力的中套上滑动面的形式: 一个是斜平面, 一个是圆锥面。对于这两种形式, 国内外的轮胎专家都有不同的看法和意见。向心机构的性能应具有满足使用要求, 保证产品质量, 结构合理, 制造、使

用和维修方便, 价格低等特点。为加工制造高性能子午线轮胎, 1994年2月我厂和沈阳模具厂共同对双方引进的制造技术和设备进行吸收消化, 联合研制出了新型圆锥面活络模向心机构, 并于同年12月投入使用。通过2年多的使用证明, 这种新型向心机构完全达到设计要求。

1 两种活络模向心机构的特点分析

圆锥面导向式活络模向心机构见图1。它是沈阳模具厂从原西德AZ公司引进的具有代表性的典型结构, 主要由内圆锥面导向

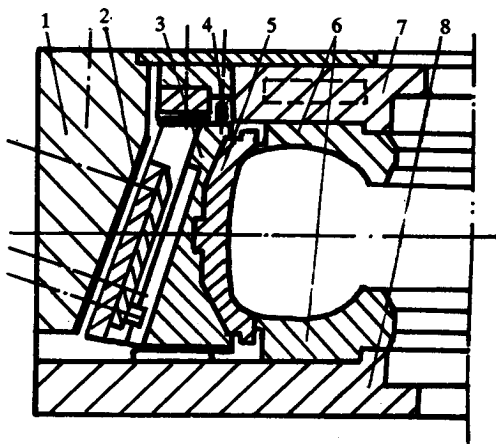


图1 圆锥面导向式活络模向心机构

1—中套; 2—耐磨板; 3—弓形座; 4—花纹块; 5—上盖;
6—底座; 7—上侧板; 8—下侧板

作者简介 魏清波, 男, 54岁。化工机械专业大专毕业。教授级高级工程师、总工程师。享受政府津贴。1988年获北京科技进步二等奖, 1992年获北京市科技管理优秀干部二等奖, 上海市科技进步二等奖。

并产生合模力作用的中套、可安装活络模花纹块并带动做径向运动的弓形座、上盖、底座、上侧板及下侧板组成。在中套的内圆锥面上有可更换的自润滑耐磨板及导向条,在与其相配合的弓形座外锥面上有 T 形导向槽。其运动原理是:中套安装在硫化机的横梁托板上与其同时做上下运动,从而借助导向条、导向槽及圆锥面的相互配合,驱动每个弓形座在底座上完成径向运动。斜平面导向式活络模向心机构见图 2。它是意大利倍耐力公司设计制造的典型结构,也是我厂 30 万套引进子午线轮胎生产线中 $\Phi 1\,030\text{ mm}$ 双模硫化机所使用的向心机构。其结构主要是由中套,弓形座,底座,上、下侧板,耐磨板,导向条及上、下热板组成。与圆锥面导向式活络模向心机构相比,斜平面导向式活络模向心机构主要是把前者驱动每个弓形座一个整体的圆锥面改为若干个独立的小斜平面,导向条和 T 形槽的位置也不同。在向心机构内增加了可以上下运动的上热板。此结构的运动原理与圆锥面导向式向心机构的工作原理基本相似。

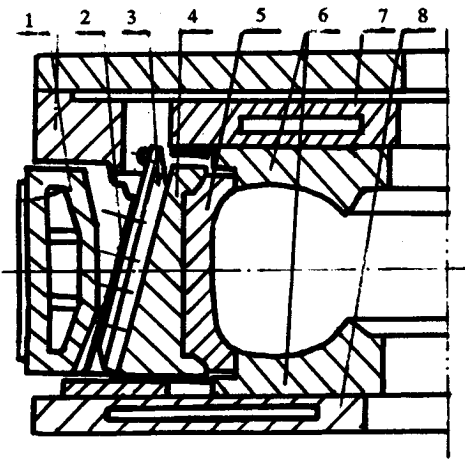


图 2 斜平面导向式活络模向心机构

1—中套;2—耐磨板;3—导向条;4—弓形座;
5—花纹块;6—上、下侧板;7—上
热板;8—下热板

2 不同结构型式对产品性能的影响

轮胎的硫化是在高温、高压下进行的,对于轿车和轻型载重车子午线轮胎,硫化胶囊内的压力为 $2.0\sim 2.8\text{ MPa}$,中套通过接触面对弓形座实施合模力,每个模型一般需要 $700\sim 1\,300\text{ kN}$ 合模力。轮胎硫化温度一般为 $180\sim 205\text{ }^{\circ}\text{C}$,在此温度下,金属零部件会受热膨胀。为了保证部件受热变形后运动自如,必须考虑在相对运动的零部件之间留有足够的间隙,如活络模块弓形座与中套之间导向条两边的间隙。由于其结构的不同(斜平面和圆锥面),间隙的大小以及磨损加大后对产品性能将产生不同程度的影响(见图 3 和 4)。

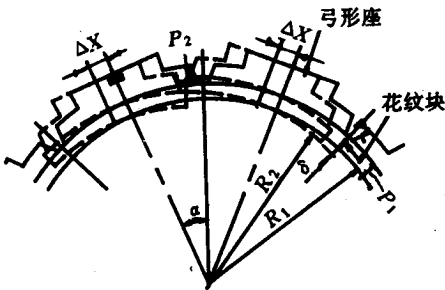


图 3 弓形座沿切线方向产生位移时对
产品性能的影响

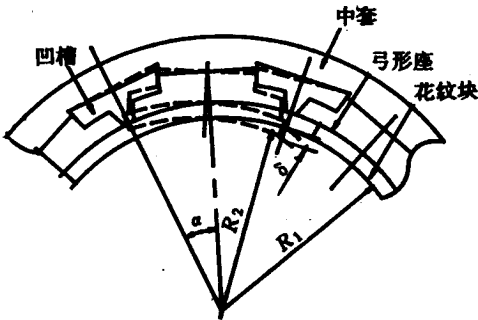


图 4 中套斜面加工不当造成的偏移

在斜平面导向式向心机构中,由于装有带花纹块的弓形座侧面的位移不是沿半径圆周方向,导向条与 T 形槽磨损后,间隙加大,机械误差不能严格控制,造成胎面顶部的花纹块分割之间的直径差异。图 3 中虚线为弓形座沿切线方向产生位移后所处的位置(弓

形座偏移的原因可能来自机械加工的误差, 导向条与弓形座两边的运动间隙以及使用后各运动面之间的磨损等)。图4为中套上的导向斜平面加工误差造成的偏移。弓形座本身的加工对位移的影响如图5所示。

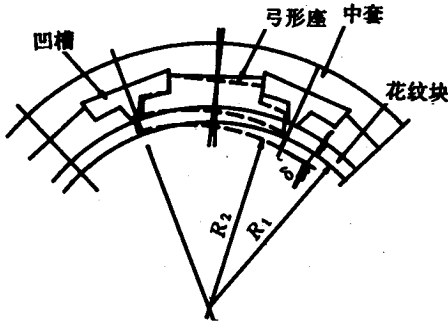


图5 弓形座斜面加工不对中时对位移的影响

弓形座的偏移造成相邻接缝处呈现阶梯状, 使硫化出来轮胎胎面直径变化, 造成轮胎在均匀性试验中径向力增大。设弓形座偏移量为 ΔX , 造成相邻花纹块呈现的阶梯突出量为 δ , 花纹块的角度为 α , 则

$$\delta = |R_1 - R_2|$$

$$R_2^2 = R_1^2 + \Delta X^2 - 2R_1\Delta X \cos(90^\circ - \alpha)$$

若 ΔX 总偏移量为 0.4~0.6 mm, 花纹块为 8 块, α 为 22.5° , $R_1 = 730$ mm, 那么阶梯造成轮胎顶圆直径的误差 $2\delta \approx 0.31 \sim 0.46$ mm, 这个数值由后来用两种形式向心机构硫化出来的轮胎在均匀性试验中测出的径向力变化得到证实。对于圆锥面导向式向心机构, 由于它的结构驱动面是一个圆锥面, 使花纹块的弓形座只能沿中套的半径做圆周运动, 导向条与 T 形槽之间间隙的大小对产品无不良影响。在这种情况下, 即使磨损后间隙加大, 轮胎胎面上也不会出现阶梯状(见图6)。基于这种观点分析, 两种结构的向心机构, 对于导向条与 T 形槽之间间隙的要求就不同了。圆锥面只考虑热膨胀及机械加工误差对活络性的影响。为了保证很好的活络性, 间隙可以取得大一些, 故在设计时导向条两边的间隙取 1.5 mm 左右。而对斜平面导

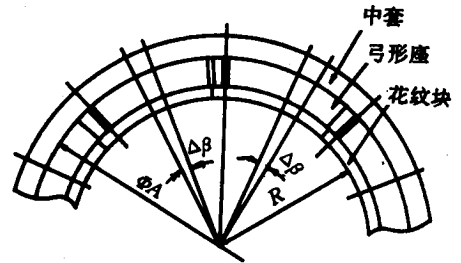


图6 圆锥式活络模弓形座沿圆方向产生位移

向式向心机构, 这个间隙由于受到产品性能及使用磨损的制约, 就不可能取得过大。因此, 在我厂引进设备的技术条件中, 要求在设计时这个间隙两边总和 ≤ 0.36 mm。在使用过程中, 当间隙增大到 0.6 mm 时, 就要更换耐磨板和调整整个机构。从这些设计技术指标的规定及两种导向面的加工要求可以看出, 要保证同样产品的精度, 圆锥面导向式向心机构比斜平面导向式向心机构加工要容易得多。我们从用两种向心机构同时生产的轮胎中随机各抽取 10 条做均匀性试验, 斜平面向心机构生产的轮胎径向力变化范围 42~186 N, 标准偏差为 39 N; 圆锥面向心机构生产的轮胎径向力变化范围 81~153 N, 标准偏差为 22 N。其它项目的试验结果也有类似的影响。统计结果见表1。

表1 不同导向式向心机构对轮胎

均匀性的影响

N

项 目	斜平面导向式 向心机构	圆锥面导向式 向心机构
径向力	109	103
径向力标准偏差	39	22
侧向力	47	45
侧向力标准偏差	24	23
径向力一次谐波	36	37
径向谐波标准偏差	24	15
侧向力一次谐波	52	42
侧向谐波标准偏差	40	24

3 不同型式结构的使用性能及经济效益

活络性能是指硫化机在合模和启模的整个过程中, 向心机构中每个弓形座的上下、径

向运动自如性。由于间隙 ΔX 在圆锥面导向式设计中取值较大,较好地克服了热膨胀和机械加工误差造成的不良影响,从而保证其具有良好的活络性。通过我们2年多对国内制造的两种结构的向心机构在实际生产运行过程中的对比考核,证实了这一点。在以前的生产中,使用国内制造的斜平面导向式向心机构,出现过活络模块被卡住的现象,也发生过活络模块被卡住后又突然下滑,巨大的冲击力使止动螺栓切断,造成活络模块从向心机构上脱落,撞坏活络模块的事故。而圆锥面导向式向心机构没有出现过类似事故。圆锥面导向式向心机构运动自如,运动所产生的噪声也相对较小。

斜平面的导向面设计是在中套内圆锥面上设有若干小的斜平面,其加工工序繁琐,而且这些斜平面的加工必须用较高精度的专用机床才能完成。圆锥面的导向面就是中套的圆锥面,容易加工,一般精度的机床即可满足加工要求,从而降低了加工成本,且加工性能好,容易组装和调节。耐磨板磨损后更换调节均比较方便。但相对来说,在耐磨板的耐磨性、对硫化机精度的要求及适应性上,斜平面导向式向心机构要优越于圆锥面导向式向心机构。这也是圆锥面导向式向心机构的主要缺点。从图1中可以看出,在中套开始驱动弓形座做径向运动至结束之前的整个过程中,两者之间的接触始终是线性接触。这就造成中套和弓形座之间的配合面受力状态不好,耐磨板容易磨损;对硫化机上横梁和底座的平行度、推顶器和下热板的对中度比较敏感。为了克服其不良影响,要求硫化机上横梁和底座的平行度 ≤ 0.5 mm,推顶器和下热板的对中度 ≤ 0.6 mm。而斜平面导向式向心机构,从图2中可以看出,它在合模、启模过程中,滑动摩擦始终是平面接触,由小到大。在形式上改变了中套及弓形座接触面的受力状态,减少磨损,它对硫化机的平行度和

对中性也有严格要求,相比之下,适应性要好得多。

斜平面导向式向心机构,目前国内每套售价9.5万~12万元,圆锥面导向式向心机构每套7.8万~10万元,即每套可节约1.7万~2万元,降低成本17%~20%。

4 新型圆锥面导向式向心机构

我厂与沈阳模具厂联合研制设计的新型圆锥面导向式向心机构见图7。它具有以下几个特点:①中套驱动弓形座的结构采用沈阳模具厂引进的AZ公司的结构形式;②活络模块的上侧板安装吸收了倍耐力公司的结构,把它直接安装在热板上,热板与上侧板一起运动,一方面减少了热阻,传热效果好,另一方面便于卸胎;③上热板及上侧板驱动采用倍耐力公司的结构,由原来在硫化机横梁上面安装气缸驱动,改为在硫化机横梁前后加两个小气缸驱动,维修方便;④中套采用整体式铸造加工,并在上面设计安装有上热板上下运动的导向销钉,便于加工,减少变形,增强定位性。该结构的产品已在我厂使用2年多,效果较为理想。

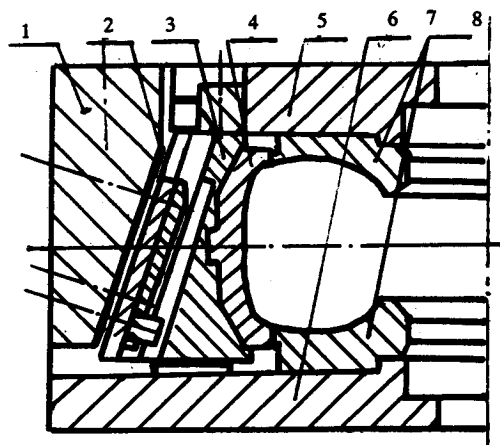


图7 新型圆锥面导向式向心机构

1—中套;2—摩擦板;3—弓形座;4—导向块;5—花纹块;
6—上、下侧板;7—上热板;8—下热板

收稿日期 1997-11-21