

6.50 - 16 12PR 轻型载重轮胎的设计改进

李成民, 宋耀武

(鹤壁环燕轮胎有限责任公司, 河南 鹤壁 456250)

摘要:针对 6.50 - 16 12PR 轻型载重轮胎使用过程中出现的肩空、胎圈爆破问题, 从结构、配方和工艺上加以优化。结构设计上主要减小了外缘尺寸、胎圈着合宽度等; 施工设计上主要将双窄缓冲层改为单宽缓冲层; 配方上主要是提高胎面胶的定伸应力, 使胎面胶、缓冲层胶与帘布层胶的定伸应力匹配呈山峰形; 工艺上, 成型中采用双聚焦灯标, 硫化控温方式由控制罐顶温度改为控制罐底温度。改进后轮胎性能大幅度提高。

关键词:轻型载重斜交轮胎; 结构设计; 施工设计; 配方设计

中图分类号: TQ336.1⁺1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8171(2002)11-0651-04

我厂生产的“环燕”系列农业轮胎及轻型载重轮胎因质量可靠、价位合理而赢得了广大用户的青睐, 并且首家对用户提出了“出现质量问题, 退一赔二”的售后服务承诺, 致使生产规模和销售市场不断扩大。然而, 近年来轻型载重轮胎 6.50 - 16 12PR 在使用中因肩空、胎圈爆破问题而退赔的数量在逐年增大。轮胎早期损坏既有使用不当和管理不善的原因, 也有设计和生产技术不适应新使用条件的原因。使用条件难以改变, 改进设计、提高质量以适应市场需要才是真正出路。在解剖分析退赔轮胎的基础上, 从结构、配方和工艺等方面对 6.50 - 16 12PR 轮胎采取了一系列改进措施, 使轮胎的速度、耐久性能得到了很大程度地提高。

1 模型设计

(1) 模型外直径 D 和断面宽 B 的确定

合理设计轮胎模型尺寸是既保证轮胎充气外缘尺寸达到国家标准又降低产品成本且获得最佳使用性能的关键。本次采用小轮廓设计, 国标充气外直径 D 为 (750 ± 9) mm, D 取下限 742 mm。减小断面宽度可提高胎侧刚性, 防止胎侧屈挠过大造成水平轴偏移, 而断面宽度过小, 则会使胎侧刚性过大, 使水平轴上移, 造成肩空现象。由于本

次设计胎圈直径采用下限值, 轮胎装在标准轮辋 5.50F 上时, 轮胎断面宽度 B 膨胀较大, 故将 B 值由 168 mm 改为 162 mm, 从而防止在标准轮辋上超标, 并达到增大胎侧刚性的目的。

(2) 适当增大行驶面宽度 b 值

在开发调研时发现, 车辆超载情况严重, 外胎胎肩切线的 $1/2$ 以上都成了行驶面, 可以清楚地看到胎肩切线 $1/2$ 以上都有与地面摩擦的痕迹。超载严重再加上有时气压不足, 肩部的支持力就不够。为了提高轮胎的超负荷能力和耐磨性能, 本次设计 b 值由 128 mm 增大到 132 mm, 增大行驶面宽度是减小侧向变形、提高肩部支撑力的有效措施。

(3) 减小胎冠弧高度 h

减小胎冠弧高度可以降低滚动阻力。为了减少磨冠现象, 将弧高度 h 由 10 mm 降为 9 mm。

(4) 调整断面水平轴位置

由于超载, 轮胎的下沉量增大, 胎圈部位应力剧增, 使热量迅速积累, 从而造成胎圈爆破。为使轮胎的最大变形区间保持在水平轴上, 防止变形部位下移, 设计时将 H_1/H_2 之值由原来的 0.791 增大到 0.823。

(5) 改进胎圈设计

为解决胎圈与轮辋配合不紧而产生的移动变形, 避免出现磨胎圈现象, 将着合直径由 406 mm 改为 405 mm (轮辋标定直径为 405.6 mm)。

对采用 6.50 - 16 轮胎车辆调查发现, 许多车

辆所用轮辋并不是标准轮辋 5.50F,而是装 5.00E 轮辋,特别是原装 5.50-16 和 6.00-16 外胎的农用三轮车所用 4.50E 和 5.00E 轮辋却装 6.50-16 外胎,换胎不换轮辋。按 5.5F 轮辋设计的轮胎装在 5.00E 的轮辋上时易造成胎圈应力集中而早期损坏。为适应市场,把胎圈着合宽度由 140 mm 调整为 130 mm。其断面见图 1。

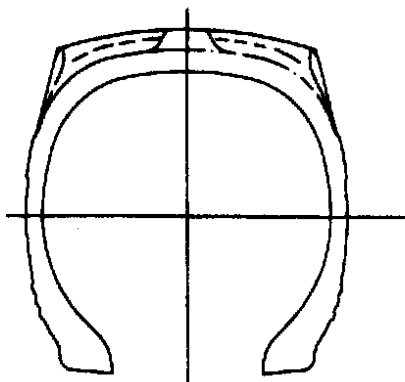


图 1 优化设计后的轮胎断面结构示意图

(6) 花纹设计

参照国内外高质量轮胎花纹,将胎面花纹设计成羊角形,并在花纹块中间开细沟槽,深度为主花纹的 1/2。这不仅能加快散热,还能提高花纹的美感、胎面的柔顺性和轮胎对路面的抓着力。花纹结构如图 2 所示。

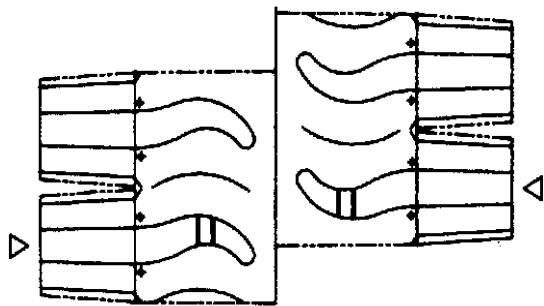


图 2 优化设计后的轮胎花纹结构示意图

花纹深度由 11 mm 改为 10 mm,以减小花纹块移动,降低轮胎的滚动阻力,提高行驶里程。试验表明,胎面胶厚度每减小 1 mm,轿车轮胎滚动损失减小 1%,载重轮胎减小 3%。为了提高支撑性能和抓着力,还减小了花纹沟底半径,增大了沟壁倾斜角,因此硫化时易于启模,行驶时净化性能好,而且可改善耐磨性能和抗沟底裂口性能。在优化花纹沟设计的同时,在花纹沟的边部沿花纹

一周增加 1.0 mm 的装饰线,如图 3 所示,以增强花纹的立体感,美化轮胎的外观。

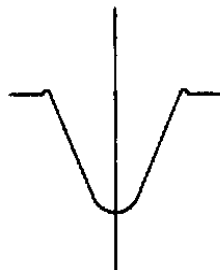


图 3 优化设计后的轮胎花纹沟装饰线示意

2 施工设计

2.1 采用单宽缓冲层结构

原缓冲层采用双窄缓冲帘布层,上下缓冲胶片包裹帘布。这种结构成型时稍有疏忽,缓冲层端点就可能落入肩部应力集中区,下缓冲胶片比缓冲帘布宽 30 mm,在成型过程中极易打褶而产生气泡,这也是造成肩空的一个重要原因。

在保证胎体强度足够的情况下,为减少缓冲端点,用单层宽缓冲层代替双窄缓冲层,缓冲层端点延伸到胎侧防擦线以下部位,同时去掉下缓冲胶片,并在单宽缓冲层端点加贴厚 0.5 mm、宽 20 mm 的缓冲胶条,以增大粘合力。

2.2 胎体帘布层

原设计胎体采用 1870dtex/2 四层 V2、两层 V1 及 930dtex/2 两层 V3(缓冲层),轮胎压穿强度远大于国标中 12 层级的要求,因此将胎体由 4 层 V2、2 层 V1 调整为 4 层 V1、2 层 V2,缓冲层 V3 则减为 1 层。

2.3 胎圈部位

为增强胎圈部位刚性,提高轮胎整体抗变形能力,将反包高度提高了 10 mm,对相邻两布层间级差和帘布端点分布重新调整,使下胎侧过渡良好。为提高胎圈部位耐磨性能和胎圈的支撑性能,选用 930dtex/2 V3 尼龙帘布替代 75 型维纶帆布作钢丝圈包布,用 1400dtex/1 × 1400dtex/1 锦纶胎圈包布替代 120 型维纶胎圈包布。

3 优化配方设计

3.1 胎面胶料

轮胎的滞后损失主要来自胎面。胎面生胶体

系采用 NR/BR 并用,有利于提高其耐磨性能,降低生热;硫化体系采用半有效硫化体系;补强体系采用新工艺炭黑 N234。设计时将胶料 300 %定伸应力提高到 11 MPa。

3.2 缓冲帘布胶料

缓冲帘布胶采用 NR/BR 并用;补强体系采用炭黑 N330/ N660/ 白炭黑并用以提高耐热性能;加入 2 份 C_5 石油树脂以提高粘性;降低硫黄用量、加入硫化剂 DTDM 和抗硫化返原剂以改善胶料的抗硫化返原性能。本设计使缓冲帘布胶定伸应力比胎面胶高 3 ~ 4 MPa,胎面胶、缓冲帘布胶与胎体帘布层胶的定伸应力匹配呈山峰形。同时,缓冲帘布胶的 H 抽出力由 150 N 提高到了 185 N。

3.3 钢丝胶料

随着公路条件的不断改善,车辆行驶速度逐渐提高,超载现象日趋严重,极易出现轮胎胎圈爆破问题。这与钢丝胶与钢丝间粘合力低、胶料拉伸强度小、动态压缩变形大和生热高等有很大关系。因此将原用炭黑 N660 改为 N330;再生胶由 150 份降为 50 份;氧化锌由 15 份增至 25 份;同时减少了混炼胶中分散困难的轻质碳酸钙,加入了可提高钢丝覆胶率的活性陶土。此配合胶料含胶率由 15 %提高到 21.7 %,H 抽出力由原来的 930 N 提高到 1 270 N,动态压缩变形和生热也随之大幅度降低。

4 工艺控制

4.1 混炼

(1) 严格控制原材料质量。原材料达不到内控指标,一律退货,以保证胶料质量。

(2) 严格控制小料的配合。制定了配料人员自检与互检制度。以前用天平称量小料,现在全部改用电子秤称量,称量精度大大提高。

(3) 严格控制油料脱水环节。胶料中的水分严重影响胶料与帘线的粘合力,其主要来源是油料,因此设置了烘油池,池内设有蒸汽盘管,并有调节阀门以控制温度。经化验,烘后的油料已基本无水。

(4) 胎面胶采用二段混炼。二段混炼提高了炭黑的分散度、胶料的均匀性和塑性值,胶料的物

理性能有了显著提高。

4.2 裁断

(1) 严格控制裁断角度和宽度。每裁一种胶帘布的头 3 张,必须检查是否符合施工要求。

(2) 接头牢固。如果接头劈裂出现隙缝,就会因窝存的空气不易排出而导致轮胎在使用过程中脱层,但接头压线绝不能过多,特别是缓冲帘布。压线过多,接头部位增厚,在硫化过程中,由于胶料流动,该处胶层变薄而影响粘合力,导致脱层;在轮胎行驶过程中该处因质量大,所受冲击力也相应增大,易造成早期损坏。

4.3 成型

(1) 成型操作必须严格执行施工标准。胎面上偏将会造成成品轮胎材料分布不均匀,在使用中局部生热大,易出现肩空、肩裂;胎面接头过大或者胎面打毛不均将会导致胎面与胎体粘合不牢而出现早期损坏。

(2) 缓冲层一定要上正。在使用单聚焦灯标定中线的基础上,再加上一个聚焦灯来确定缓冲层帘布的边端,可大大减少缓冲层的偏歪现象。

(3) 胎体贴合时利用特制的级差尺定中心线,大大减小了偏斜程度。

(4) 贴合成型时,发现气泡立即停机刺破。

(5) 为了消除布层间的气体 and 使成型过程中涂刷的汽油挥发干净,增大布层间的粘合强度,胎坯必须扎透眼,且扎眼距离不大于 5 cm,接头处密扎。

4.4 硫化

(1) 改变硫化罐的控温位置。以前采用控制罐顶温度定期排罐底乏水的方法控制温度。由于罐顶、底温差大,罐底温度很难控制,故采用罐底控温,发现底部温度下降立即排乏水,使整个罐中温度较均匀,因此外胎硫化程度也均匀,避免了因欠硫而引起的脱层现象。

(2) 采用四立柱平板硫化机硫化后 3 min 内后充气;罐硫化的外胎要后冷却,到 70 °C 左右方可出罐,因为锦纶帘线有热收缩现象,硫化结束时,温度并没有立即降至室温,如果在无压力下冷却则锦纶帘线又将急剧收缩,而轮胎在使用中帘线又将延伸而变形,胶料与帘线间的剪切力也增大,造成轮胎不耐磨、不耐刺扎,易肩空和肩裂等。

5 改进效果

(1)改进前后轮胎的外缘尺寸和强度试验结果示于表1。

表1 改进前后轮胎的外缘尺寸
和强度试验结果

项 目	优化前	优化后	标准值
轮胎外直径/mm	752	743	750 ±9 (GB/T 2977—1997)
轮胎断面宽/mm	187	182	185 ±5.55 (GB/T 2977—1997)
强度/J	986	897	≥644 (GB 6327—86)

注:轮胎的充气压力为630 kPa。

从表1可以看出,优化后的轮胎外缘尺寸明显小于原生产轮胎,虽然强度较小,但仍远高于国标值。

(2)根据标准 GB 4501—84,对优化前后的轮胎做了耐久性试验比较(轮胎充气压力为630 kPa,100%负荷为10.88 kN),47 h后两胎均完好,延时试验情况的差异明显:负荷率为125%,135%和145%各跑了10 h后,负荷率为155%,

改造后轮胎跑了80.8 h后仍完好,因内胎爆破而停止试验,而原轮胎仅跑了26.4 h即发生肩空。

(3)根据标准 GB/T 7035—93,对优化前后轮胎做了高速性能试验比较,两种外胎均达到了国标中规定的时间,延时试验情况差异明显:速度为120 km·h⁻¹各跑了4 h;速度为130 km·h⁻¹下,改造后轮胎跑了80.75 h后仍完好,而原生产轮胎仅跑了33.16 h即发生肩空。

6 结语

通过对6.50-16 12PR外胎结构、施工、配方和工艺的优化设计,使单胎质量降低了0.4 kg,使用性能大幅度提高。改进后的6.50-16 12PR外胎投放市场两年来,很少出现肩空问题,问题大都是外观质量和极少数钢丝圈错位引起的胎圈爆破。退赔率由以前的155‰降至20‰。

收稿日期:2002-05-08

鹤壁环燕轮胎有限责任公司 实施增资扩股

中图分类号:TQ336.1;F014.36 文献标识码:D

鹤壁环燕轮胎有限责任公司占地面积20万m²,拥有固定资产上亿元,年生产轮胎130万套,年产值1.5亿元以上,是河南省骨干轮胎生产厂家之一。公司生产的“环燕”牌轮胎是“河南省优质产品”、“河南省免检产品”,近年来又先后被评为“河南省著名商标”、“河南省重点保护产品”和“河南省知名商标”。

随着中国加入WTO和市场竞争的加剧,公司认识到要长久发展,参与国际竞争必须有实力雄厚的合作伙伴。在当地政府的大力支持下,公司于2001年9月至2002年5月与县电业局开始联合经营,合作期限为9个月。自2001年9月至2002年5月,电业局陆续注入1150万元资金投入生产。联营9个月来公司共完成产值9183万元,实现销售收入7655万元,实现利税995万元,其中利润573万元。同时,公司于2001年9月开始与河南省农业综合开发公司、河南省经济技术开发区两家河南省最大的国有投资公

司洽谈增资扩股意向,两家投资公司经过调查研究后,与鹤壁市农业综合开发公司、浚县财政局和浚县电业局共同出资进行了增资扩股。并于2002年7月19日召开了新公司(名称不变)第一届股东会,签订了股东合同,一致通过了公司章程,选举了董事会和监事会。新公司于2002年8月1日正式成立,注册资本金由360万元增至4531万元,负债率由101%降至73%,有效降低了企业负债和运营风险,提高了企业的市场竞争能力。

(鹤壁环燕轮胎有限责任公司 郭红波供稿)

水胎

中图分类号:TQ336.1*5 文献标识码:D

由周明君申请的专利(专利号00248866,公布日期2001-08-22)“水胎”,是由水胎胎体和胎体内侧的水胎牙子组成。水胎内径小于外胎内径,水胎牙子伸出外胎的胎趾部位,胎趾部位无吐边现象,不需要割边,密封性好,水胎胎体各部位厚度一致,热传递速度快,硫化均匀,各层材料密实程度高,适用于制造各种外胎。

(杭州市科技情报研究所 王元荪供稿)