

优化结构设计提高 9.00 - 20 16PR 载重斜交轮胎的高速与耐久性能

姜少云 杨红日 潘广丽 邱春文

(荣成国泰轮胎有限公司 264300)

摘要 对 9.00 - 20 16PR 载重斜交轮胎的技术设计和施工设计进行改进,使其耐久性试验($65 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$)最高达到 144 h,高速性能试验通过了 $110 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 运行 2 h,均达到原化工部第 3 次载重轮胎的攻关指标,其它试验项目结果也都符合国家标准。

关键词 载重斜交轮胎,耐久性能,高速性能

高速与耐久性能是检验轮胎质量优劣的重要指标。近几年来,我厂对斜交轮胎进行了优质轻量化改造,取得了可喜的成绩。但是对载重斜交轮胎来讲,肩空、胎圈磨损等质量问题并没有得到彻底解决,在 1996 年我厂“三包”轮胎退赔比例中,肩空问题占 85.7%,胎圈早期损坏占 12.1%。为此,我厂以进一步提高载重斜交轮胎的高速与耐久性能为攻关课题,对以 9.00 - 20 16PR 为主的载重斜交轮胎进行了新一轮设计改造,经过多次室内外测试及用户反映,证明轮胎各方面的性能都非常理想。新设计的 9.00 - 20 16PR 耐久型轮胎“成山王”已投入试生产,到目前为止,已经售出 3 万多套,没有出现一例质量问题。

1 攻关前质量状况

我厂载重斜交轮胎是 80 年代中后期设计并投产的,设计原则依靠的是传统经验。在当今载重轮胎必须同时承受高负荷、高速度的形势下,肩空、胎圈磨损等质量问题不断出现,某些传统设计方法已满足不了现实的需要。为此,我们对造成肩空、胎圈早期损坏等质量问题的原因进行了分析。在胎肩部位的高频应力和高温作用下,橡胶-帘线复合材料的粘合强度和胎肩部位材料的强力会下降。由于肩部热量不断积累,温度升高到 100 以后,橡胶与帘线之间的粘合强度就明显下降,直到脱层。胎圈早期损坏的原因,一是由于胎圈部位的高频应力

和高温作用降低了橡胶-帘布-钢丝材料之间的粘合强度,造成胎圈脱空;二是由于胎圈与轮辋的不断摩擦和位移,造成胎圈部位帘线断裂。

2 改造措施

本次改造以提高轮胎的高速性能和耐久性能为目的,在原有设计的基础上,对有关轮廓参数和施工设计进行改进。

2.1 花纹设计

花纹深度由 16 ~ 17 mm 改为 15 mm,以减少花纹块的移动,降低轮胎的滚动阻力,提高综合里程;改八脚花纹为新羊角花纹,花纹周节数由 48 周节改为 50 周节,花纹块饱和度取 77.5%左右,花纹沟底半径取 2 ~ 3 mm,花纹块宽度适当减小,以提高轮胎的速度性能;改变花纹形式,有利于提高轮胎的牵引性能和耐久性能。

2.2 H_1/H_2 取值

H_1 (胎圈基部至断面中心线高度) / H_2 (断面中心线至胎冠的高度) 取值大小决定了断面水平轴的位置,取值偏大,胎肩部位刚性下降,对解决肩空问题不利;取值偏小,造成下胎侧应力集中,容易造成胎圈早期损坏。原胎肩厚度为 37 ~ 38 mm,本次设计中胎肩厚度减小至 33 ~ 34 mm,并将胎体减薄。为同时兼顾这两个应力最集中的部位, H_1/H_2 取 0.83。后来的实验表明, H_1/H_2 取值是合理的。

2.3 胎肩部位设计

一般来讲,采用反弧型设计,可减小胎肩厚度,有利于肩部散热。在本次设计中,我们将肩

作者简介 姜少云,女,34岁,助理工程师。大专毕业。撰写的论文和承担的项目多次获得省市级奖励。

部反弧分为两段,取两个弧度半径,上、下弧长分别占 $3/5$ 和 $2/5$,使胎肩的有效散热面积进一步扩大,上段反弧同时保证了胎肩部位的支撑力不至于下降太大。上、下两段反弧使胎肩以下的厚度进一步减小,这明显对提高轮胎的速度性能有利。

2.4 胎体骨架材料的选取

轮胎胎体薄、生热低、质量轻对提高轮胎质量非常有利。本次减薄胎体的办法是用 8N 1400dtex/2 高强度加密尼龙帘线代替 8N 1870dtex/2 尼龙帘线。1400dtex/2 高强度尼龙帘线的疲劳性能和粘合性能比较优越,帘线密度比 1870dtex/2 提高了 30.7%,从而使胎体帘线的综合强力提高了 1.1%,同时,也使胎体厚度减小了 0.6 mm。因此,1400dtex/2 高强度尼龙帘线的应用,为提高轮胎的速度与耐久性能起到了关键作用,也使轮胎的负荷能力相应提高。

2.5 缓冲层设计

为使缓冲层端点数量尽量减少,进一步消除肩部危险区内的隐患,我们用单层宽缓冲层替代双层缓冲层,缓冲层端点延伸至胎侧防擦线部位,使用的仍是 930dtex/2 V3 尼龙帘线。这种设计,对平衡整个胎冠、胎肩部位的冲击应力也具有一定作用。

2.6 胎圈部位的设计

因为汽车超载,汽车的下沉量增大,胎圈部位的应力剧增,温升加快,使钢丝圈部位的热量迅速积累,极易引起钢丝圈与帘布层以及帘布层间脱开或熔融破坏。解决此类问题的办法之一,就是增强该部位的刚性,提高轮胎整体的抗变形能力。

2.6.1 帘布的反包高度

胎体帘布反包高度是影响胎圈刚性的重要因素,在以往的优质轻量化改造中,对此重视不够。在本次设计中,我们将成品轮胎的帘布反包高度适当加大(原为 60 和 80 mm,现为 75 和 100 mm),对相邻两布层间的级差和帘线端点分布重新调整,使下胎侧过渡良好,保证胎圈部位的刚性由上至下均匀增大。

2.6.2 钢圈包布和胎圈包布设计

为了防止胎圈部位在制造过程中出现褶皱、气泡等质量隐患,便于工艺操作,我们选用

930dtex/2 V2 尼龙帘布替代 75 型维纶帆布作钢圈包布,用 1400dtex/1 \times 1400dtex/1 尼龙胎圈包布替代 120 型维纶胎圈包布。应用这种材料,还可以提高胎圈部位的耐磨性能和胎圈的支撑性能。

2.7 “三方四块”胎面胶的设计和加工改造

“三方四块”胎面胶的应用,对解决斜交轮胎胎肩空问题起到了关键作用。为进一步提高轮胎的耐久性能,我们把胎冠和胎肩胶的挤出由机外复合改为机内热复合,同时合理设计挤出口型板(口型板由 3 块组成,原设计是将前面两块预成型口型板从中间分开,分别作为胎冠胶和胎肩胶的流道,改进后是将第 2 块预成型口型板中间的流道去掉,在保证流道流畅的情况下适当减小其尺寸,以增大胶料挤出压力,见图 1),防止胎冠胶、胎肩胶以及基部胶界面间出现气泡。基部胶的厚度由 3 mm 改为 2 mm,以减小轮胎质量。在操作过程中,与胎冠胶接合的侧胶和肩胶边部严格控制在 1 mm 以下,避免窝藏空气和水分。

3 试验结果

3.1 室内试验

(1) 外缘尺寸、强度和水压爆破试验。试验结果如表 1 所示。

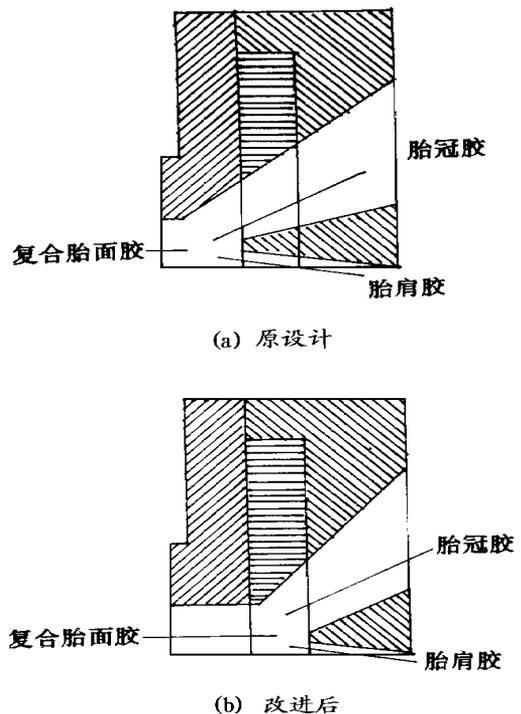


图 1 原设计和改进后口型板组合图

表1 外缘尺寸、强度、水压爆破试验结果

| 项目 | 实测值 | 标准值 | 标准依据 |
|----------|---------|--------------|-------------|
| 外缘尺寸/mm | | | |
| 断面宽 | 254.0 | 259 ±7.77 | GB/T 521—93 |
| 外直径 | 1 010.2 | 1 018 ±10.18 | |
| 强度/J | 2 630 | 2 599 | GB 6327—86 |
| 水压爆破安全倍数 | 5.3 | 5 | GB 2186—91 |

从表1可以看出,各项试验数据均符合国家标准。

(2) 耐久性试验。试验结果如表2所示。

表2 耐久性试验结果

| 项目 | 试验阶段 | | | | | | | |
|--------|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 负荷率/% | 65 | 85 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 |
| 行驶时间/h | 7 | 16 | 24 | 10 | 10 | 10 | 10 | 57 |
| 气压/kPa | 870 | 870 | 1 100 | 1 100 | 1 100 | 1 100 | 1 100 | 1 100 |

注:以 GB 4501—84 为依据。

从表2可以看出,第3试验阶段完成后,气压增高26.4%;外直径增大1.4%;断面宽增大3.0%。

试验结果:累计行驶时间144 h;累计行驶里程7 200 km;试验结束时,胎冠起皱。行驶时间超过100 h ($65 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),达到了预期目标。

(3) 高速性能试验。试验结果如表3所示。

从表3可以看出,轮胎的速度性能通过了 $110 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 行驶2 h,达到了预期目标。

3.2 实际里程试验

1998年2月,我厂选用2辆解放牌

表3 高速性能试验结果

| 试验阶段 | 速度/ $(\text{km} \cdot \text{h}^{-1})$ | 行驶时间/min |
|------|---------------------------------------|----------|
| 1 | 55 | 120 |
| 2 | 60 | 120 |
| 3 | 70 | 120 |
| 4 | 80 | 120 |
| 5 | 90 | 120 |
| 6 | 100 | 120 |
| 7 | 110 | 120 |
| 8 | 120 | 68 |

注:气压为870 kPa;负荷为27 538 N。

CA1091型载重汽车进行全天候实际里程试验,目前汽车已行驶1万多公里没出现任何问题,试验工作仍在进行之中。

4 结语

(1) 通过本次攻关,使9.00-20 16PR轮胎的耐久性能达到144 h,高速性能达到 $110 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 运转2 h而轮胎未坏的预期目的。

(2) 本次攻关使9.00-20 16PR轮胎质量减小0.9 kg,轮胎的外缘尺寸、强度、水压爆破试验均符合国家标准。

(3) 新设计的9.00-20 16PR轮胎已在适合我厂实际情况的条件下投入试生产,到目前已售出轮胎3万多条,轮胎质量受到顾客的普遍赞扬,产品供不应求。

(4) 本次攻关为全面提高我厂载重斜交轮胎的高速与耐久性能提供了实践经验和理论依据,对提高我厂的经济效益具有重要意义。

第十届全国轮胎技术研讨会论文(三等奖)

Improving Speed and Edurance Performance of Bias Truck Tire by Optimizing Structure Design

Jiang Shaoyun, Yang Hongri, Pan Guangli and Qiu Chunwen

(Rongcheng Guotai Tire Co., Ltd. 264300)

Abstract The technical design and construction design for 9.00-20 16PR bias truck tire were modified to run for 144 h in the endurance test (at $65 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) and for 2 h in the speed test (at $110 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) without deteriorating the other performances specified in the relevant national standard.

Key words bias truck tire, endurance performance, speed performance