

8R22.5 14PR无内胎全钢载重子午线轮胎带束层结构的调整设计

郑益平, 王泽君, 张 颖

(中策橡胶集团股份有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要:介绍8R22.5 14PR无内胎全钢载重子午线轮胎带束层结构的调整设计。在保证轮胎原有性能基本不变的情况下,在施工图设计中将4层带束层结构调整 0° 带束层结构,轮胎质量减小0.7 kg,可以适当降低成本。成品轮胎性能试验结果表明,带束层结构调整后轮胎的充气外缘尺寸、强度性能和耐久性能均符合国家标准要求,高速性能符合企业标准要求,滚动阻力略有降低,可以降低燃油消耗,轮胎性能更优异。

关键词:无内胎全钢载重子午线轮胎;施工图设计;带束层结构

中图分类号:U463.341⁺.3/.6

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2022)07-0407-04

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2022.07.0407



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

随着我国交通运输行业及轮胎工业的不断发展,无内胎全钢载重子午线轮胎也得到了迅速发展,生产规模日益扩大。无内胎全钢载重子午线轮胎的显著特点是耐磨性能优异,耐久性能和承载能力较高,且滚动阻力较小,节约燃油^[1-2]。根据我国及世界环境保护的发展趋势,各轮胎公司都在发展“绿色轮胎”,减少轮胎原材料消耗和降低滚动阻力是其中的一部分^[3-4]。

为使8R22.5 14PR无内胎全钢载重子午线轮胎更好地满足国内市场的使用需求,扩大市场份额,在保证轮胎性能基本不变的情况下,在施工图设计中将4层带束层结构调整 0° 带束层结构^[5-6],可以适当降低成本。现将其调整设计情况简要介绍如下。

1 技术要求

根据GB/T 2977—2016《载重汽车轮胎规格、尺寸、气压与负荷》的要求,确定8R22.5 14PR无内胎全钢载重子午线轮胎的技术参数为:标准轮胎 6.00×22.5,充气外直径 935(924~946) mm,充气断面宽 203(195~211) mm,标准充气压力 830 kPa,标准负荷 1 900 kg,负荷指数

130/128,速度级别 M。

2 带束层结构简介

带束层是全钢载重子午线轮胎的主要受力部件,不仅决定轮胎充气形状及各部位由内压引起的初始应力,承受60%~75%的内压初始应力^[7-8],还决定了轮胎冠部强度和刚度,影响轮胎的耐磨性能、转向性能和安全性能等,带束层的安全倍数一般设计要求大于5。解剖分析市售轮胎可以发现,全钢载重子午线轮胎带束层设计的结构形式主要有以下几种。

2.1 4层带束层结构

多数轮胎公司的全钢载重子午线轮胎采用4层带束层结构,这种带束层的结构形式如图1所示。

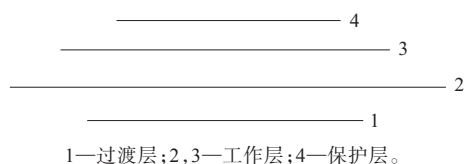


图1 4层带束层结构

4层带束层结构中位于最内层的第1层带束层为过渡层,主要是在径向 90° 排列的胎体钢丝帘线与近乎周向 0° 排列的工作带束层之间起到应力过渡作用,可以减小层间剪切力。因此,第1层带束

作者简介:郑益平(1975—),男,浙江杭州人,中策橡胶集团股份有限公司工程师,主要从事轮胎结构设计和里程研究工作。

E-mail:zhengyiping999@163.com

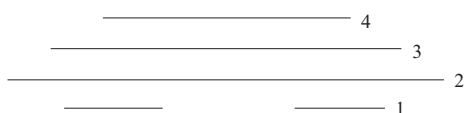
层的裁断角度比较大,一般为 $45^{\circ}\sim 55^{\circ}$ 。

第1层带束层外面的第2层和第3层带束层是交叉排列的工作层,承担主要的内压应力,这2层带束层的裁断角度比较小,一般为 $15^{\circ}\sim 22^{\circ}$ 。

4层带束层结构中位于最外层的第4层带束层为保护层,即保护内部的带束层钢丝帘布和胎体钢丝帘布免受外力冲击,多使用高伸长(HE)或高抗冲击(HI)型钢丝帘线,这层带束层帘布的裁断角度比较小,一般为 $15^{\circ}\sim 22^{\circ}$ 。

2.2 下3层半带束层结构

下3层半带束层结构的特点是将第1层带束层分置两边,中间部分断开,如图2所示,其优点是减小胎冠中部的应力,降低胎冠中部的刚性,使接地压力分布较为均匀,提高轮胎磨耗的均匀性。

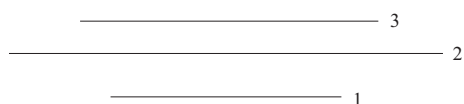


注同图1。

图2 下3层半带束层结构

2.3 3层带束层结构

中型或轻型全钢载重子午线轮胎一般采用3层带束层结构,如图3所示。有的轮胎厂将4层带束层中的第4层保护层去掉,有的则是将第1层过渡层去掉,都可以满足使用要求,具有减小轮胎质量和简化工艺的优点。



1—过渡层;2—工作层;3—保护层。

图3 3层带束层结构

2.4 0° 带束层结构

0° 带束层结构是意大利倍耐力公司的专利技术, 0° 带束层是由2层沿周向排列重叠缠绕两周而组成的环状增强带束条。这是一种比较先进的带束层结构,尤其是对低断面全钢载重子午线轮胎来说更是如此。 0° 带束层的主要作用是减小带束层边部的变形,提高子午线轮胎的胎肩刚性,减小变形生热,保护带束层免受由应力应变作用产生的疲劳损坏和热破坏,保证轮胎在高速行驶时具有稳定的尺寸,提高胎面稳定性,减少不均匀

磨耗。

与普通带束层结构的全钢载重子午线轮胎相比, 0° 带束层结构的全钢载重子午线轮胎在如下性能方面有所改善:(1)降低滚动阻力,节省燃料,节油约5%;(2)降低生热,使轮胎具有更好的耐久性能和高速性能;(3)胎面稳定,减少变形滑移,不易产生偏磨,行驶里程延长约20%;(4)提高轮胎的侧向刚性(转弯刚性)和抓着性能,改善车辆的操纵稳定性和转向性能。

3 带束层结构的施工调整设计

我公司的8R22.5 14PR无内胎全钢载重子午线轮胎原来采用4层带束层结构,第1层带束层采用 3×0.30 普通强度钢丝帘线,第2和第3层带束层采用 $4+6\times 0.30$ HT高强度钢丝帘线,第4层带束层采用 5×0.30 HI高抗冲击型钢丝帘线,裁断角度分别为 $50^{\circ}, 18^{\circ}, 18^{\circ}, 18^{\circ}$ 。带束层安全倍数为6.2。

4层带束层结构虽然能够满足轮胎的使用要求,但是为进一步适应当前的发展趋势,本次调整设计采用 0° 带束层结构,第1和第2层带束层为工作层,第3层带束层为保护层,钢丝帘布的裁断角度分别为 $24^{\circ}, 15^{\circ}$ 和 15° ,其中第1和第2层带束层采用 $2\times 7\times 0.30$ ST超高强度钢丝帘线,第3层带束层采用 5×0.35 HI高抗冲击型钢丝帘线, 0° 带束层采用 $3\times 4\times 0.22$ HE高伸长钢丝帘线。本次设计带束层安全倍数为6.7,满足设计和使用要求。

由4层带束层结构调整调整为 0° 带束层结构后,轮胎质量减小了0.7 kg,降低了轮胎原材料的消耗。

4 成品性能

4.1 外缘尺寸

按照GB/T 521—2012《轮胎外缘尺寸测量方法》,测量采用 0° 带束层结构的成品轮胎的外缘尺寸。安装于 6.00×22.5 标准轮辋上的成品轮胎在830 kPa充气压力下,充气外直径为936 mm,充气断面宽为203 mm,符合国家标准要求。

4.2 强度性能

按照GB/T 4501—2016《载重汽车轮胎性能室内试验方法》进行成品轮胎强度性能试验,

试验条件为:充气压力 830 kPa,压头直径 38 mm。测试结果表明,5个测量点的破坏能分别为 1 696.1,1 696.0,1 696.0,1 696.0,1 696.1 J(均未压穿),都超过国家标准的规定值(1 695 J),满足国家标准要求。

4.3 耐久性能

在GB/T 4501—2016《载重汽车轮胎性能室内试验方法》的基础上结合企业标准进行成品轮胎耐久性试验,充气压力为830 kPa,额定负荷为1 900 kg,转鼓试验速度为72 km·h⁻¹,试验条件如表1所示。

表1 耐久性试验条件			
试验阶段	负荷率/%	负荷/kg	行驶时间/h
1	65	1 236	7
2	85	1 615	16
3	100	1 900	24
4	110	2 090	10
5	120	2 280	10
6	130	2 470	10
7	140	2 660	10
8	150	2 850	10
9	160	3 040	10
10	170	3 230	10
11	180	3 420	10
12	190	3 510	10
13	200	3 800	至损坏时间

成品轮胎耐久性能的测试结果如下:调整前(4层带束层结构)累计行驶时间为112.73 h,损坏形式为肩部裂口;调整后(0°带束层结构)累计行驶时间为127.65 h,损坏形式为肩部裂口。带束层结构调整前后轮胎耐久性能均达到国家标准要求(≥47 h),也均达到企业标准要求(≥87 h),调整后轮胎的耐久性能更优异。

4.4 高速性能

根据企业标准进行成品轮胎高速性能试验,充气压力为830 kPa,额定负荷为1 900 kg,试验条件如表2所示。

成品轮胎高速性能的测试结果如下:调整前(4层带束层结构)的最高行驶速度达到160 km·h⁻¹,在此速度下行驶2 min,损坏形式为胎面脱落;调整后(0°带束层结构)的最高行驶速度达到160 km·h⁻¹,在此速度下行驶8 min,损坏形式为冠部起鼓。带束层结构调整前后轮胎都达到了M级速

表2 高速性能试验条件		
试验阶段	试验速度/(km·h ⁻¹)	试验时间/min
1	25	5
2	50	5
3	75	5
4	100	5
5	100	10
6	110	10
7	120	30
8	130	30
9	140	30
10	150	30
11	160	30

度级别的设计要求(140 km·h⁻¹/≥30 min),调整后轮胎高速性能略有提升。

4.5 滚动阻力性能

按照ISO 28580:2009《轮胎滚动阻力测试方法》中的分离法进行成品轮胎滚动阻力性能试验,充气压力为830 kPa,额定负荷为1 900 kg,转鼓的正转速度与反转速度均为80 km·h⁻¹,转鼓直径为2 m。

成品轮胎滚动阻力系数的测试结果如下:调整前(4层带束层结构)为7.63 N·kN⁻¹,调整后(0°带束层结构)为7.53 N·kN⁻¹。带束层结构调整后轮胎的滚动阻力性能略有提升,可以降低燃油消耗,保护环境。

5 结语

带束层结构调整后,8R22.5 14PR无内胎全钢载重子午线轮胎的充气外缘尺寸、强度性能、耐久性能、高速性能和滚动阻力性能均达到国家标准和企业标准要求,产品性能更优异,单胎质量减小0.7 kg,生产成本更低。

轮胎经过两年多的实际使用,用户反馈良好,具有较高的性价比,为公司提高了产品竞争力和市场份额,具有较好的经济效益和社会效益。

参考文献:

[1] 王志勇,连伟平,王庆文. 385/65R22.5无内胎全钢载重子午线轮胎接地印痕的改善[J]. 橡胶科技,2020,18(9):502-505.
[2] 钱一婷. 无内胎载重子午线轮胎冠部及接地性能分析与优化[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2019.
[3] 张利召. 抗湿滑低滚动阻力轮胎胎面胶的研究[D]. 太原:中北大学,2021.

- [4] MIDHUN D, RANI J, SABURA B, et al. Green tire technology: Effect of rice husk derived nanocellulose (RHNC) in replacing carbon black (CB) in natural rubber (NR) compounding[J]. Carbohydrate Polymers, 2020, 230: 115620.
- [5] 黄兆阁, 李长宇, 孟祥坤, 等. 235/45R18轮胎带束层帘线的优化设计[J]. 橡胶工业, 2020, 67(3): 209-213.
- [6] 高荣彬, 黄兆阁, 雍占福. 基于三维设计软件CATIA的12R22.5全钢载重子午线轮胎的施工设计[J]. 轮胎工业, 2020, 40(3): 148-151.
- [7] 俞洪, 丁剑平, 张安强, 等. 子午线轮胎结构设计与制造技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006: 113.
- [8] 谢遂志, 刘登祥, 周鸣雷. 橡胶工业手册(修订版) 第一分册 生胶与骨架材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 1989.
- 收稿日期: 2022-01-26

Design Adjustment of Belt Structure of 8R22.5 14PR Tubeless Truck and Bus Radial Tire

ZHENG Yiping, WANG Zejun, ZHANG Ying

(Zhongce Rubber Group Co., Ltd., Hangzhou 310018, China)

Abstract: The adjustment design of the belt structure of the 8R22.5 14PR tubeless truck and bus radial tire was introduced. Under the condition that the original performance of the tire was basically unchanged, the four-layer belt structure was adjusted to a 0° belt structure in the construction design, and the tire weight was reduced by 0.7 kg, thereby reducing the cost. The finished tire performance test results showed that the inflation peripheral dimension, strength performance and durability of the tire after the belt structure adjustment met the requirements of national standards, the high-speed performance met the requirements of enterprise standard, the rolling resistance was slightly reduced which could reduce the fuel consumption, and the overall tire performance was better.

Key words: tubeless truck and bus radial tire; construction design; belt structure

贝卡尔特BeCoFree荣获 “年度轮胎制造创新奖”

日前,“2022年度国际轮胎技术创新与卓越奖”在德国汉诺威举办的“轮胎技术博览会”上揭晓。这一奖项旨在表彰全球最佳的轮胎创新技术以及行业个人杰出成就。

2022年度轮胎制造创新奖由贝卡尔特公司的BeCoFree无钴技术斩获。该技术是一种新型、环保的钢丝帘线镀层技术,是贝卡尔特公司在探索轮胎制造过程中去钴化的又一重大突破。它不仅完全实现了100%的零钴添加,还进一步提升了轮胎的性能,为开发更加持久耐用、低碳环保的绿色轮胎带来更多可能性。

“此次凭借BeCoFree无钴创新技术,贝卡尔特荣膺《国际轮胎技术》所授予的年度轮胎制造创新奖,令我们感到无比自豪。”贝卡尔特公司橡胶增强事业部创新总监Andreas Renken博士在颁奖典礼

上致辞,“我们聚焦市场,倾听客户的声音并展开密切合作,真正理解他们的需求以及识别潜在的风险,并以此制定具体的解决方案。这一奖项也体现了贝卡尔特对可持续发展的坚定承诺,消除轮胎制造过程中对健康和环境产生危害的物质,同时也有利于提升配方设计水平和轮胎性能。”

贝卡尔特公司橡胶增强事业部市场营销及战略高级副总裁Raj Kalra介绍,在轮胎的制造过程中无需添加钴作为钢丝帘线与橡胶的粘合剂是一个巨大的进步,有利于推进轮胎的绿色生产,积极应对日趋严格的环保法规要求。BeCoFree无钴技术赋予钢丝帘线与橡胶更优异的粘合性能,尤其是在湿热的环境下,不仅延长了轮胎使用寿命,还提供了更好的翻新能力。与此同时,去钴化橡胶能够有效延缓老化,减少裂纹的产生和扩展,对提升轮胎的耐久性能和安全性具有积极的意义。

[贝卡尔特管理(上海)有限公司 怀 静]