

145R12LT 80/78N轻型载重子午线轮胎 胎圈着合宽度对轮胎性能的影响

李仁国,朱作勇,成建超,于常远

(山东兴鸿源轮胎有限公司,山东 临沂 276200)

摘要:研究胎圈着合宽度对145R12LT 80/78N轻型载重子午线轮胎性能的影响。有限元分析表明,增大胎圈着合宽度,轮胎胎肩所受应力略大,胎圈部位所受应力减小。成品性能试验结果表明,增大胎圈着合宽度,轮胎胎圈耐久性能明显提高,胎圈间距更大,有效地解决了胎圈在存储和安装过程中的胎圈并口问题。

关键词:轻型载重子午线轮胎;胎圈着合宽度;轮廓设计;施工设计;有限元分析;成品性能

中图分类号:U463.341⁺.3/.6

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2020)12-0726-04

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2020.12.0726



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

在轻型载重子午线轮胎轮廓设计中,胎圈部位的曲线设计非常重要。轮胎胎圈位置承受轮辋传递的纵向和横向剪切力,承接着轮辋及胎侧的双向应力过渡。合理的胎圈设计可以使轮胎胎侧具有良好的支撑性,同时有利于提高轮胎的使用性能和加工性能。其中增大胎圈着合宽度(C)有利于改善胎圈部位的曲线设计及胎圈部位的材料分布:(1)增大胎圈着合宽度的轮胎装配标准轮辋时胎圈着合宽度收窄,充气后胎圈部位被施加预应力,使充气轮胎实际水平轴上移,从而平衡胎肩与胎圈的应力分布;(2)增大胎圈着合宽度可以显著改善低扁平比轮胎的硫化加工性能;(3)较大的胎圈间距有利于轮胎的存储,如解决轮胎在运输和储存等过程中容易出现的胎圈并口问题^[1-2]。

不同轮廓胎圈宽度的轮胎充气后胎圈部位预应力存在差别,这将影响轮胎的性能。本工作主要研究两种不同胎圈着合宽度对145R12LT 80/78N轻型载重子午线轮胎性能的影响。

1 结构设计

1.1 胎圈着合宽度

采用两种不同胎圈着合宽度设计方案进行对

作者简介:李仁国(1981—),男,山东寿光人,山东兴鸿源轮胎有限公司工程师,学士,主要从事轮胎结构设计及工艺管理工作。

E-mail:251204005@qq.com

比。方案一按标准轮辋宽度设计, C 取值为102 mm;方案二采取加宽1英寸设计, C 取值为127 mm。

1.2 外直径(D)和断面宽(B)

由于本设计轮胎规格较小,充气压力较低,因此轮胎充气后的外直径膨胀率(D'/D)略小, D'/D 为1.003,两个方案的 D 统一取值为535 mm。

B 取值受帘线伸张率的影响,同时与 C 取值直接相关。根据我公司所采用胎体骨架材料伸张性能及该规格施工结构特点,并根据两个方案的 C 取值,方案一和方案二的 B 取值分别为141和147 mm。

1.3 断面水平轴位置(H_1/H_2)

断面水平轴为轮胎胎侧最薄位置,变形量大,影响胎圈及胎肩的应力分布^[3-4]。在轮廓设计中 H_1/H_2 与 C 密切相关,根据胎侧轮廓曲线设计,方案一的 H_1/H_2 取值为0.89;方案二因采取增大 C 取值设计,轮胎装配轮辋后实际水平轴进一步增大,故方案二的 H_1/H_2 取值为0.82。

1.4 胎圈着合直径(d)

胎圈着合直径影响轮胎与轮辋的配合强度, d 取值过大会导致轮胎在使用中与轮辋产生位移, d 取值过小则导致胎圈所受过盈应力过大,增大胎圈失效风险^[5],同时与轮辋装配困难,甚至存在装胎过程中损伤胎圈等问题,本设计两个方案的 d 取值均为302.8 mm。

2 施工设计

2.1 带束层

带束层帘线角度影响轮胎的径向膨胀率及充气轮胎的外缘尺寸。本设计轮胎负荷小、速度低,取消冠带层设计,带束层采用两层 3×0.30 HT 钢丝帘线,帘线角度为 20° 。

2.2 胎圈

本设计钢丝圈采用直径为 0.96 mm 的镀锌铜回火高强度胎圈钢丝,采用方形钢丝圈,钢丝排列方式为 4×4 ,安全倍数达到设计标准。

2.3 硫化后充气定型

采用硫化后充气定型工艺,后充气定型宽度影响轮胎的最终轮廓定型,对轮胎的外缘尺寸有重要影响。本设计两个方案硫化后充气定型宽度均为 127 mm 。

3 有限元分析

采用有限元方法对轮胎重点应力集中位置进行模拟分析,工况条件为:充气压力 350 kPa ,负荷 675 kg 。

3.1 胎肩应力

两个方案轮胎胎肩应力分析结果如图1所示。

从图1可以看出,两个方案轮胎胎肩应力均集中在带束层端点处,方案一和方案二轮胎胎肩的最大应力分别为 3.020 和 3.465 MPa ,方案二轮胎胎肩应力略大。

3.2 胎圈部位应力

两个方案轮胎胎圈部位应力分析结果如图2所示。

从图2可以看出,方案一和方案二轮胎胎圈部位的最大应力分别为 6.591 和 4.399 MPa ,方案二轮胎胎圈部位所受应力更小。

4 成品性能

4.1 外缘尺寸

成品轮胎的外缘尺寸按照GB/T 521—2016《轮胎外缘尺寸测量方法》进行测量。安装在标准轮辋上的成品轮胎在 350 kPa 的充气压力下,两个方案轮胎的外缘尺寸如表1所示。

从表1可以看出,两个方案轮胎的 D' 和 B' 均满足国家标准要求。

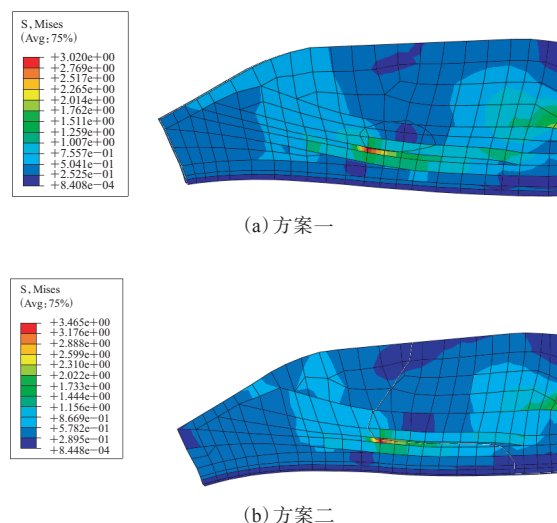


图1 两个方案轮胎胎肩应力分析结果

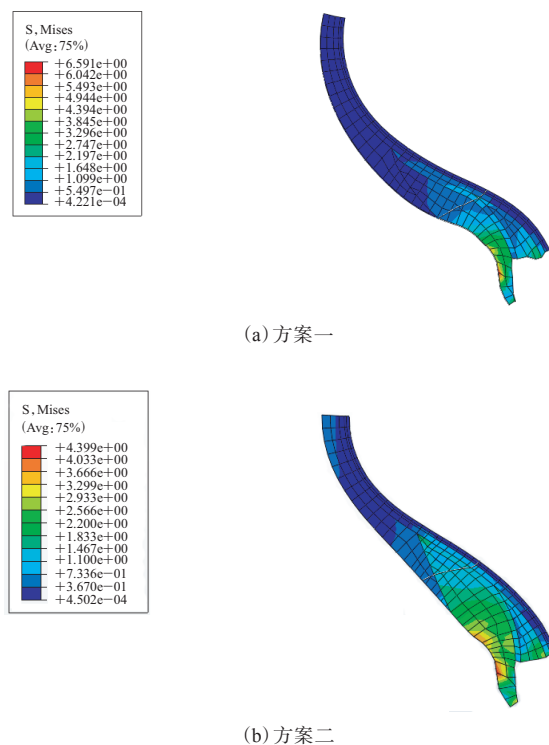


图2 两个方案轮胎胎圈部位应力分析结果

表1 成品轮胎的外缘尺寸 mm

项 目	方案一	方案二
D'	536.4	535.7
B'	144.9	143.7

4.2 强度性能

成品轮胎的强度性能按照GB/T 4501—2016《载重汽车轮胎性能室内试验方法》进行测试。

试验条件为:充气压力 350 kPa,压头直径 19 mm,压头速度 $50 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ 。成品轮胎的强度性能测试结果如表2所示。

表2 成品轮胎的强度性能测试结果

项 目	方案一	方案二
第5点破坏能/J	725.1	668.9
与标准值的百分比/%	357.2	329.5
试验结束时轮胎状况	第5点压穿	第5点压穿

从表2可以看出,两个方案轮胎的最小破坏能均满足国家标准($\geq 203 \text{ J}$)要求,方案一轮胎稍高。

4.3 高速性能

成品轮胎的高速性能先按照GB/T 4501—2016进行测试,完成后再按照企业标准测试,每隔30 min行驶速度增大 $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,直至轮胎损坏为止。成品轮胎的高速性能测试结果如表3所示。

表3 成品轮胎的高速性能测试结果

试验阶段	行驶速度/ $(\text{km} \cdot \text{h}^{-1})$	行驶时间/min	
		方案一	方案二
1	0~120	10	10
2	120	30	30
3	130	30	30
4	140	30	30
5	150	30	30
6	160	30	30
7	170	30	30
8	180	30	30
9	190	30	30
10	200	15	

从表3可以看出:方案一和方案二轮胎的最高速度分别为200和190 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$;方案一轮胎的试验时间比方案二轮胎延长15 min;试验结束时方案一轮胎胎肩脱层,方案二轮胎胎冠肩部鼓包;两个方案轮胎的高速性能相当,均满足国家标准要求。

4.4 耐久性能

成品轮胎的耐久性能先按照GB/T 4501—2016进行测试,完成后再按照企业标准测试,每隔6 h负荷率增大10%,直至轮胎损坏为止。成品轮胎的耐久性能测试结果如表4所示。

从表4可以看出:方案一和方案二轮胎的累计行驶时间分别为85.47和85.35 h,试验结束时两个方案轮胎的损坏形式均为胎肩掉块;两个方案轮胎的耐久性能相当,均满足国家标准要求。

表4 成品轮胎的耐久性能测试结果

试验阶段	负荷率/%	行驶速度/ $(\text{km} \cdot \text{h}^{-1})$	行驶时间/h	
			方案一	方案二
1	75	100	4	4
2	95	100	6	6
3	115	100	24	24
4	125	100	6	6
5	135	100	6	6
6	145	100	6	6
7	155	100	6	6
8	165	100	6	6
9	175	100	6	6
10	185	100	6	6
11	195	100	6	6
12	205	100	3.47	3.35

4.5 脱圈阻力

成品轮胎的脱圈阻力按照企业标准测试,试验条件为:充气压力 260 kPa,压块水平距离 241 mm,压块速度 $50 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ 。成品轮胎的脱圈阻力测试结果如表5所示。

表5 成品轮胎的脱圈阻力测试结果

项 目	方案一	方案二
第5点脱圈阻力/N	16 362	14 512
与标准值的百分比/%	245.3	217.6
试验结束时轮胎状况	已脱	已脱

从表5可以看出,方案一轮胎的脱圈阻力大于方案二轮胎,均满足企业标准要求。

4.6 胎圈耐久性能

胎圈耐久性能按照我公司内控试验方法进行试验,试验条件为:充气压力 315 kPa,负荷率 133%,速度 $70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。方案一和方案二轮胎的累计行驶时间分别为144和200 h,方案二轮胎的胎圈耐久性能明显提高。

4.7 胎圈间距

通过测量,方案一和方案二轮胎的胎圈间距分别为81和88 mm。方案二轮胎的胎圈间距较方案一轮胎更大,不易产生胎圈并口现象,且更容易存储和安装。

5 结论

通过两个不同胎圈着合宽度方案对比发现,胎圈着合宽度增大的轮胎胎肩所受应力略大,胎圈部位所受应力减小,胎圈耐久性能明显提高;两个方案轮胎的强度性能和耐久性能相当;胎圈

着合宽度增大的轮胎胎圈间距更大,有效地解决了胎圈在存储和安装过程中的胎圈并口问题。

参考文献:

- [1] 戴巍伟,苏军,缪亚东. 载重子午胎胎圈轮辋接触有限元分析[J]. 交通科学与工程,2006,22(3):78-82.
- [2] 姜洪旭,孙宗涛,刘昌波. 全钢子午线轮胎胎圈耐久性能影响因素

的有限元研究[J]. 轮胎工业,2019,39(9):525-531.

- [3] 燕杰凯,王志国,马利,等. 经济型12R22.5全钢载重子午线轮胎的设计开发[J]. 中国橡胶,2020,36(8):32-35.
- [4] 范宁宁. 12.00R20 20PR中短途载重子午线轮胎的设计[J]. 橡胶科技,2019,17(8):455-457.
- [5] 胡海明,刘翔,孙峰. 轮胎平宽对耐久性能的影响[J]. 橡胶工业,2020,67(4):302-306.

收稿日期:2020-09-02

Effects of Bead Width at Rim Seat on Performance of 145R12LT 80/78N Light Truck and Bus Radial Tire

LI Renguo, ZHU Zuoyong, CHENG Jianchao, YU Changyuan
(Shandong Xinghongyuan Tire Co., Ltd., Linyi 276200, China)

Abstract: The effects of bead width at rim seat on the performance of 145R12LT 80/78N light truck and bus radial tire were studied. The finite element analysis showed that the stress on the shoulder of the tire was slightly greater and the stress on the bead was smaller with the increase of bead width at rim seat. The test results of the finished product showed that the bead durability of the tire was significantly improved with the increase of bead width at rim seat, and the bead spacing was larger, which effectively solved the bead merging problem in the process of bead storage and installation.

Key words: light truck and bus radial tire; bead width at rim seat; contour design; construction design; finite element analysis; finished product performance

卡博特推新弹性体复合材料解决方案

日前,卡博特公司宣布推出全新弹性体复合材料(E2C)解决方案DX9640,该产品属于E2C耐久型产品系列。DX9640采用专利技术,可将轮胎使用寿命延长20%。

卡博特公司表示,E2C解决方案在使轮胎和各种橡胶制品使用寿命延长的同时,可以减少废料和报废部件的产生,提升能源使用效率,助力制造商和客户实现可持续发展目标。

该解决方案还能使混炼时间缩短50%,降低轮胎和各种橡胶制品制造过程中的能耗。该解决方案在不额外增加投资的情况下,适用于客户现有的生产设备。

据介绍,与传统产品相比,E2C产品所需的混炼工艺流程更简单、混炼温度更低、混炼周期更短,可在大幅降低制造成本的同时提升生产效率。

(摘自《中国化工报》,2020-10-19)

一种耐高速疲劳的子午线航空轮胎胎圈结构

由中国化工集团曙光橡胶工业研究设计院有限公司申请的专利(公开号 CN 110722935A,公开日期 2020-01-24)“一种耐高速疲劳的子午线航空轮胎胎圈结构”,涉及的轮胎胎圈结构包括分别设置在两侧胎圈内的钢丝圈和由内至外依次包覆在钢丝圈上的钢丝圈帘布条、胎圈芯包布、胎圈芯胶片、胎体帘布层及填充在胎腔内的气密胶层,胎圈下部还设置一层胎圈包布层包裹住胎圈。本发明的优点是:通过将4层内侧帘布层的反包端点相互错开,并在各帘布层之间设置缓冲胶片、胎圈胶片及胎圈增强胶片,可以分散胎圈部位的应力,防止胎圈部位发生帘布层之间、帘布层反包端点、帘布层与胎侧胶之间脱层和鼓包,提高了胎圈的稳定性和轮胎的耐高速疲劳性能。

(本刊编辑部 储 民)