

# 有内胎全钢载重子午线轮胎无内胎化应用研究

黄玉辉,孙宗涛,周君兰,姜洪旭,夏清晓

[浦林成山(山东)轮胎有限公司,山东 荣成 264300]

**摘要:**研究有内胎全钢载重子午线轮胎的无内胎化应用。以10.00R20,11.00R20和12.00R20规格全钢载重子午线轮胎为例,通过改善轮胎内部气密性和胎圈圈口部位材料分布,装配分体式无内胎轮辋,使有内胎轮胎与轮辋和挡圈紧密配合,不用内胎和垫带就能使有内胎轮胎具有良好的气密性。

**关键词:**全钢载重子午线轮胎;内胎;无内胎化;气密性;轻量化

**中图分类号:**U463.341<sup>+</sup>.3/.6

**文献标志码:**A

**文章编号:**1006-8171(2021)02-0076-03

**DOI:**10.12135/j.issn.1006-8171.2021.02.0076



OSID开放科学标识码  
(扫码与作者交流)

近年来市场上出现一款分体式无内胎轮辋,其独特的专利结构设计使有内胎轮胎与轮辋和挡圈紧密配合(见图1),在使用过程中无需内胎和垫带就能使有内胎轮胎与轮辋形成良好密封,确保轮胎不漏气。

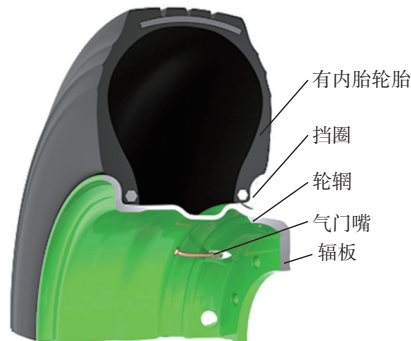


图1 轮胎与轮辋装配示意

有内胎全钢载重子午线轮胎无内胎化产品不仅保留了传统有内胎轮胎承载能力强的优点,还节省了内胎和垫带的成本,在配套和替换轮胎领域有很大的市场潜力。

在配套轮胎领域,该类产品无需安装内胎和垫带,使轮胎总质量减小。整车轻量化可以提升车辆的操纵性能,降低油耗,减小碳排放量。研究表明,约75%的油耗与整车质量有关,汽车质量每

减小10%,油耗下降8%,碳排放量减小4%<sup>[1-5]</sup>。

在替换轮胎领域,该产品无需安装内胎和垫带,具有便于安装和替换、抗刺扎、安全性高、胎圈发热量减小、动平衡和均匀性相对较好的优势。

本工作进行有内胎全钢载重子午线轮胎无内胎化的应用研究。

## 1 有限元分析

对12.00R20轮胎与分体式无内胎轮辋8.5—20和12R22.5轮胎与标准轮辋9.00—22.5配合情况进行仿真(充气压力均为1 000 kPa)。以轮胎与轮辋装配的胎圈圈口部位材料接触压力分布和最大压缩应变作为评判气密性的指标。通过轮胎与轮辋配合情况对比,分析气密性的影响因素,探讨改善方案<sup>[6-9]</sup>。

轮胎胎圈圈口材料接触压力分布如图2—4所示,圈口材料压缩应变如图5和6所示。

分析得到12.00R20和12R22.5轮胎胎圈圈口

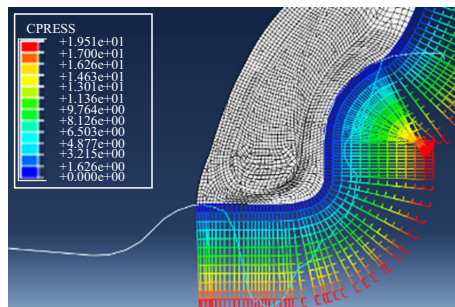


图2 12.00R20轮胎胎圈圈口材料接触压力分布

**作者简介:**黄玉辉(1988—),男,山东单县人,浦林成山(山东)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:** yhhuang@prinxschengshan.com

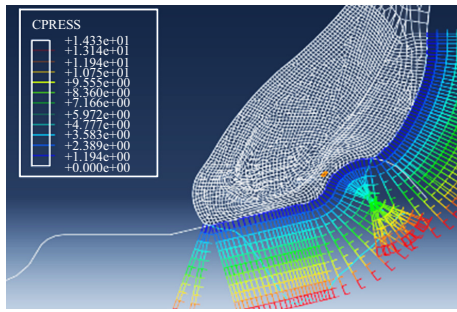


图3 12R22.5轮胎胎圈圈口材料接触压力分布

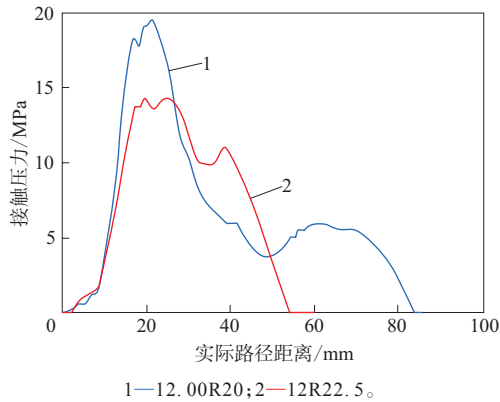


图4 两种轮胎胎圈圈口材料接触压力分布对比

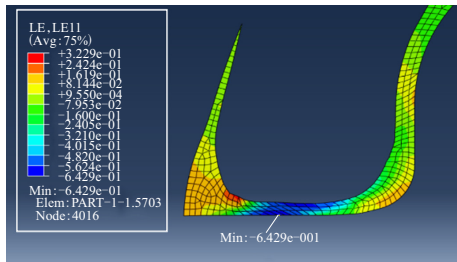


图5 12.00R20轮胎胎圈圈口材料的压缩应变

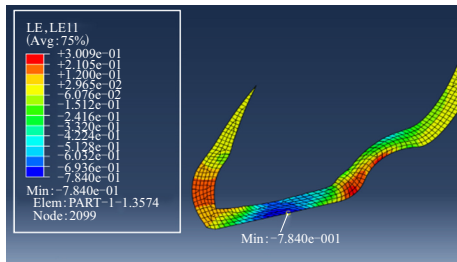


图6 12R22.5轮胎胎圈圈口材料的压缩应变  
材料最大接触压力分别为19.51和14.33 MPa,最大压缩应变分别为0.643和0.784。

由图2—6可以看出:12.00R20和12R22.5轮胎胎圈圈口材料与轮辋均处于过盈配合;12.00R20轮胎胎圈圈口材料最大接触压力大于

12R22.5轮胎;12.00R20轮胎胎圈圈口材料压缩量比12R22.5轮胎小约18%。可考虑减小钢丝圈直径以增大过盈量。

## 2 气密性试验

### 2.1 试验方案

10.00R20,11.00R20和12.00R20轮胎分别配分体式无内胎轮辋7.5—20,8.0—20和8.5—20。3种轮胎改造方案因素均包括胎里气密性、胎圈圈口曲线和钢丝圈直径,10.00R20还包括胎圈圈口排气线。

### 2.2 试验设备

MD-HL1804型轮胎气密性试验系统由软件平台、数据通讯协议、各类测试(充气压力、温度、大气压力)传感器和测试台架等部分组成。该系统自动完成轮胎充气压力的采集、记录、显示、分析和输出等工作,并完成现场测试环境参数的同步采集。

### 2.3 试验条件

试验参照标准为GB/T 2977—2016《载重汽车轮胎规格、尺寸、气压与负荷》,试验起始充气压力为1.3~1.5 MPa,试验周期为30 d,判定标准充气压力损失率不大于3.5%。测试在恒温恒湿的气密性实验室内进行。

### 2.4 数据计算

为了消除试验过程中不同大气压力和温度的影响,将轮胎充气压力测量值换算成相同温度(21℃)、标准大气压力(101.3 kPa)下的标准充气压力值( $P_B$ ),计算公式如下<sup>[10]</sup>:

$$P_B = \frac{21 + 273.2}{\theta + 273.2} \times (P_C + P_0) - 101.3 \quad (1)$$

式中: $\theta$ 为试验测量温度,℃; $P_C$ 为试验测量充气压力,kPa; $P_0$ 为试验测量大气压力,kPa。

标准充气压力气压损失率( $K_B$ )的计算公式如下:

$$K_B = \frac{P_{B1} - P_{B2}}{P_{B1}} \times 100\% \quad (2)$$

式中, $P_{B1}$ 和 $P_{B2}$ 分别为试验起始和结束时标准充气压力,kPa。

### 2.5 试验结果

试验结果见表1。由表1可见,按照判定标准

表1 不同轮胎充气压力损失率计算结果

| 项 目        | 10. 00R20 | 11. 00R20 | 12. 00R20 |
|------------|-----------|-----------|-----------|
| 起始充气压力/kPa | 1 444. 8  | 1 334. 1  | 1 419. 8  |
| 起始试验温度/℃   | 21. 0     | 20. 1     | 21. 0     |
| 起始大气压力/kPa | 99. 7     | 98. 9     | 99. 7     |
| 结束充气压力/kPa | 1 420. 4  | 1 314. 1  | 1 395. 3  |
| 结束试验温度/℃   | 20. 5     | 20. 7     | 20. 5     |
| 结束大气压力/kPa | 99. 7     | 99. 6     | 99. 7     |
| 充气压力损失率/%  | 1. 51     | 1. 67     | 1. 55     |

充气压力损失率不大于3. 5%,实验室条件下3个轮胎改进后的充气压力损失率均满足要求。

### 3 结论

有内胎全钢载重子午线轮胎无内胎化应用主要研究有内胎轮胎与分体式无内胎轮辋配合气密性情况,根据气密性试验分析,主要从以下3个方面对轮胎进行改进:

(1) 轮胎胎圈圈口直径与轮辋直径过盈量设计;

(2) 胎圈圈口材料分布,胎圈圈口曲线与轮辋曲线匹配程度;

(3) 轮胎胎里气密层气密性。

根据试验结果,实验室条件下该类无内胎化

产品与分体式无内胎轮辋配合气密性比较可靠,但未进行实车试装测试。后续计划与配套主机厂合作进行实车试装测试。

### 参考文献:

- [1] 马鸣图,柏建仁. 汽车轻量化材料及相关技术的研究进展[J]. 新材料产业,2006(6):37-42.
- [2] 王梦蛟. 绿色轮胎的发展及其推广应用[J]. 橡胶工业,2018,65(1):105-112.
- [3] 曾季,阙元元,蔡尚脉,等. 电动汽车轮胎的发展现状与设计思路[J]. 橡胶工业,2019,66(12):883-894.
- [4] 沈艳艳. 提升整车经济性的措施分析[J]. 时代汽车,2019(21):20-21.
- [5] 贾景波. 385/55R22.5无内胎全钢载重子午线轮胎的轻量化设计[J]. 橡胶科技,2019,17(3):151-154.
- [6] 李长宇,杜云峰,宁卫明,等. 新型安全轮胎的设计及其有限元仿真分析[J]. 橡胶工业,2019,66(7):529-533.
- [7] 刘云鹏,周涛,杨晓光. 有限元分析在轮胎结构设计中的应用[J]. 轮胎工业,2019,39(5):263-267.
- [8] 赵志岳. 子午线轮胎网格生成方法研究[D]. 济南:山东大学,2020.
- [9] 刘莉,陶亮,孙小明,等. 基于ABAQUS的测力车轮有限元建模与试验[J]. 农业机械学报,2020(5):387-394.
- [10] 黄俊奇. 子午线轮胎静态气密性试验方法的研究[J]. 轮胎工业,2017,37(8):504-506.

收稿日期:2020-08-22

## Research on Tubeless Application of Truck and Bus Radial Tire with Inner Tube

HUANG Yuhui, SUN Zongtao, ZHOU Junlan, JIANG Hongxu, XIA Qingxiao

[Prinx Chengshan (Shandong) Tire Co., Ltd, Rongcheng 264300, China]

**Abstract:** The tubeless application of truck and bus radial tire with inner tubes was studied. Taking 10. 00R20, 11. 00R20 and 12. 00R20 truck and bus radial tires as examples, by improving the internal air tightness of the tire and the material distribution of the bead mouth, using split tubeless rim, and fitting the rim and retaining ring tightly, the tires which usually had inner tuber could possess good air tightness without the inner tube and pad.

**Key words:** truck and bus radial tire; inner tube; tubeless; air tightness; lightweight

### 一种绿色轮胎用白炭黑的制备方法

由确成硅化学股份有限公司申请的专利(公布号 CN 111777800A,公布日期 2020-10-16)

“一种绿色轮胎用白炭黑的制备方法”,公开了一种绿色轮胎用白炭黑的制备方法。该方法包括向液体硅酸钠中加酸,至pH值达到8~9;加酸后,立

即用乙醇水溶液稀释;向稀释后的反应液中继续加酸,至pH值呈酸性,陈化,得到白炭黑。与现有沉淀法相比,本发明方法可以提高白炭黑的吸油性能和比表面积,并改善橡胶的加工性能和力学性能。

(本刊编辑部 马 晓)