

胎圈着合宽度对7.00R16LT全钢轻型载重子午线轮胎性能的影响

孙宝余,孙佳佳,鲁强

(三角轮胎股份有限公司,山东威海 264200)

摘要:研究胎圈着合宽度对7.00R16LT全钢轻型载重子午线轮胎性能的影响。结果表明,与胎圈着合宽度采用标准轮辋宽度设计轮胎相比,着合宽度宽半寸设计轮胎在标准轮辋上装配后胎圈部位内收位移增大,胎圈部位与胎肩部位的应力分布得到平衡,胎肩部位接地压力分布得到较大改善,轮胎耐久性能提升了8%。

关键词:全钢轻型载重子午线轮胎;胎圈着合宽度;宽半寸设计;成品轮胎性能;装配性能

中图分类号:U463.341⁺.3/.6;TQ336.1

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2023)10-0590-04

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2023.10.0590



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

轮胎作为汽车与路面之间直接接触的部件,是汽车行驶和承载体系的重要组成部分,轮胎不仅起支撑和承载及提供驱、制动力的作用,而且在汽车行驶方向控制、振动吸收方面也起主导作用,是汽车安全性和舒适性的重要影响因素。随着市场要求及客户需求的不断提升,轮胎设计不仅要考虑综合使用性能,同时也要考虑加工性能和装配性能,因此胎圈部位的设计对于全钢载重子午线轮胎的轮廓设计非常重要^[1-3]。

胎圈部位作为轮胎与轮辋接触的主要部位在轮胎行驶过程中反复承受轮辋传递的纵向和横向剪切力,在轮辋与胎侧之间承接双向的应力过渡。合理的胎圈设计有利于提升轮胎的使用性能和装配性能,同时也可以提升胎侧的支撑性。

轮胎与轮辋的装配为过盈配合,将轮胎装在轮辋上时胎圈部位会产生特定的“内收”位移并产生与轮辋的“紧箍”作用相抵抗的反向作用力。合理的胎圈着合宽度设计不仅有利于胎圈部位曲线设计及材料分布优化、改善低断面轮胎的硫化加工性能,而且对于改善轮胎存储及运输过程中因挤压造成的并口问题也有显著的作用^[4]。

不同胎圈着合宽度的轮胎装配在标准轮辋

上,在充气状态下胎圈部位的预应力存在明显的差别,这会影响到轮胎的使用性能。本工作研究7.00R16LT全钢轻型载重子午线轮胎胎圈着合宽度对轮胎接地压力分布、外缘尺寸及耐久性能等的影响。

1 轮廓设计

胎圈着合直径和着合宽度影响轮胎与轮辋的配合强度,设计时应同时满足轮胎装卸方便和着合紧密的要求,过盈量太大,会导致胎圈所受过盈应力过大,增大胎圈失效风险的同时造成轮胎装配困难。过盈量太小,轮胎不能与轮辋紧密配合,造成无内胎轮胎漏气,且轮胎在切向牵引力的作用下易与轮辋产生位移^[2]。

本研究以7.00R16LT全钢轻型载重子午线轮胎作为研究对象,固定胎圈着合直径为404.5 mm,分别设计两种着合宽度:139.7(方案一:标准轮辋宽度设计)和152.4 mm(方案二:宽半寸设计),两个轮廓分型面以上保持不变,分型面以下根据着合宽度分别进行胎侧曲线设计,轮胎轮廓对比如图1所示。

2 力学仿真模拟分析

轮胎轮廓和材料分布设计阶段采用公司自主开发的轮胎力学仿真分析系统对产品的性能进行

作者简介:孙宝余(1989—),男,山东枣庄人,三角轮胎股份有限公司工程师,硕士,主要从事轮胎结构设计和生产工艺改进工作。

E-mail:sunbaoyu@triangle.com.cn

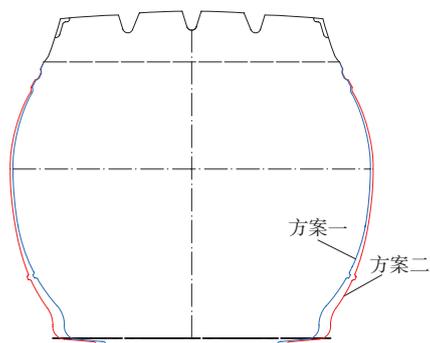


图1 不同胎圈着合宽度设计轮胎轮廓对比分析和评估,结果如图2—5所示。

力学分析显示:胎肩部位可能的破坏位置为1[#]与2[#]带束层的分界线,2[#]带束层端点处方案一和方案二轮胎剪切应变最大值分别为1.186和1.282;胎圈部位可能的破坏位置为加强层端点,方案一和方案二轮胎的拉伸应变分别为0.310和0.301,应变能密度分别为0.322和0.286 mJ · mm⁻³。

方案二因胎圈着合宽度设计超过标准轮辋尺寸,因此安装过程中胎圈被动内收,充气后胎圈部位被施加预应力。同时由于胎圈外缘曲线与轮辋基座不能完全自然地密合,因此无论哪种方案轮胎与轮辋的装配过程都会造成胎圈部位接触变

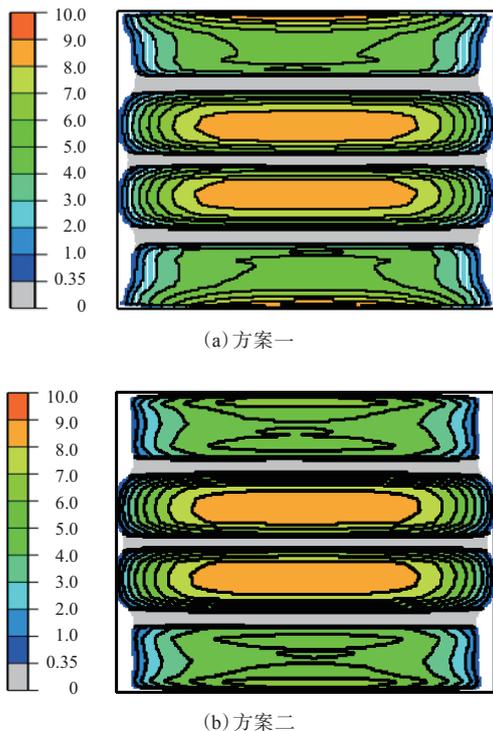


图2 胎面接地压力分布对比

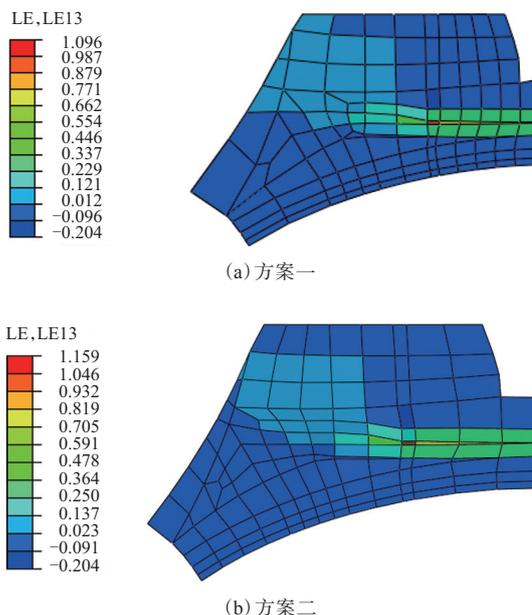


图3 胎肩部位剪切应变分布对比

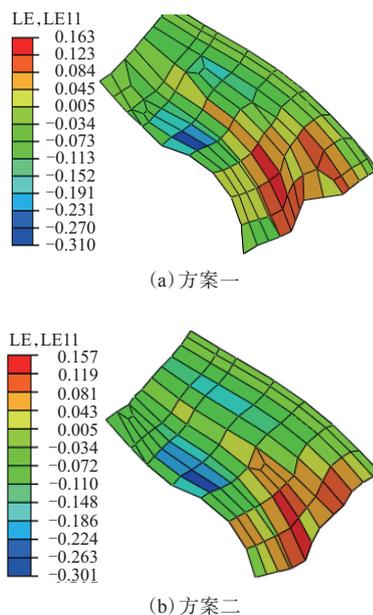


图4 胎圈部位剪切应变分布对比

形,进而产生应力分布不均匀的现象。方案二轮胎充气后断面水平轴略微上移,从而可平衡胎肩与胎圈的应力分布,因此胎圈部位应力集中现象相对减弱。

3 成品轮胎室内性能

分别对方案一和方案二进行轮胎试制,除胎侧曲线及胎圈着合宽度设计不同外,其余半成品

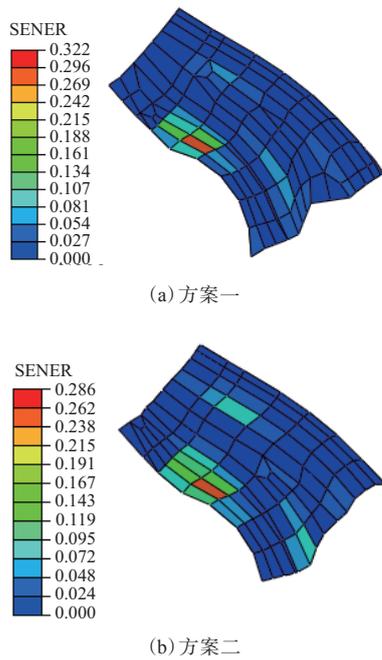


图5 胎圈部位应变能密度分布对比

及施工设计相同。成品轮胎都安装在 5.50×16 标准轮辋上进行性能测试。

按照GB/T 4501—2016进行轮胎充气外缘尺寸测量和静负荷测试,测试条件为:充气压力770 kPa,负荷 1 320 kg。测试结果如表1所示。

表1 轮胎充气外缘尺寸和静负荷测试结果

项 目	方案一	方案二
充气外直径/mm	773	774
充气断面宽/mm	200	197
下沉量/mm	24.44	24.47
下沉率/%	13.3	13.3
接地面积/mm ²	237.1	243.8

两方案轮胎的设计外直径相同,方案二胎圈着合宽度采用宽半寸设计,轮胎在标准轮辋上进行安装的过程中胎圈部位被收紧,胎侧及胎肩部位也随之收紧而产生横向和径向应力拉伸,断面宽度缩小,外直径相对增大。

静负荷测试结果显示,在负荷和充气压力相同的情况下两方案轮胎的下沉率相同,方案二轮胎的接地面积略大于方案一轮胎。

按照GB/T 4501—2016进行轮胎耐久性试验,达到47 h后按照每10 h增大负荷10%继续进行试验至轮胎损坏,试验条件为:环境温度 $(38 \pm 3) ^\circ\text{C}$,额定负荷 1 320 kg,充气压力 770 kPa,试验速

度 $65 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

方案一轮胎累计行驶至168.65 h胎圈龟裂,方案二轮胎累计行驶至182 h未坏,其耐久性能较方案一轮胎提升8%。

4 装配性能

轮胎的装配性能差主要体现在装胎和充气困难两方面。装胎过程中出现的胎圈卡在轮辋边缘而不能装进轮辋槽的现象(俗称装胎卡死)称为装胎困难。充气困难主要是指轮胎与轮辋组装完成后,轮胎充气机进行充气时出现的一种气体从轮胎唇口与轮辋结合处以及轮胎总成与托盘间缝隙逸出,造成充气漏气甚至充气失败的现象^[5-6]。

与替换轮胎市场不同,整车厂对轮胎与轮辋的组装采取的是流水线操作,轮胎的装配性能会直接影响组装的质量与效率,因此很多在替换轮胎市场未出现的装胎问题在整车厂会明显暴露出来,这对配套轮胎从设计和工艺上都提出了更高的要求。

通过后期的整车装配及市场跟踪确认,本设计的两种方案轮胎在标准轮辋上的装配性能优异,无装胎及充气困难的现象。

目前,国内轮胎市场使用的轮辋存在与标准轮辋有所差异的现象,为了进一步提升轮胎的装配和使用性能,避免运输和存放过程中对胎圈部位的挤压并口问题,建议轮胎设计阶段在确保产品性能的同时充分考虑提升产品的装配适用性^[7-10]。

5 结论

分别采用标准轮辋宽度及宽半寸设计,研究不同胎圈着合宽度对7.00R16LT全钢轻型载重子午线轮胎在标准轮辋上装配的产品性能的影响,得到如下结论。

(1) 宽半寸设计轮胎在标准轮辋上装配后胎圈部位内收位移增大,胎圈部位与胎肩部位的应力分布得到平衡,胎肩部位接地压力分布得到较大改善。

(2) 宽半寸设计轮胎的耐久性能比标准轮辋宽度设计轮胎提升8%。

(3) 两种方案轮胎在标准轮辋上的装配性能均良好。

参考文献:

- [1] 曹雷天. 山区使用工况对轮胎胎圈疲劳寿命的影响研究[D]. 镇江: 江苏大学, 2022.
- [2] 李娜娜, 韩圣强, 杨和涛, 等. 补气保用轮胎胎圈轮廓设计与就位气压的相关性研究[J]. 轮胎工业, 2021, 41(12): 729-732.
- [3] 王伟斌. 子午线轮胎胎圈疲劳寿命预测及结构优化[D]. 镇江: 江苏大学, 2021.
- [4] 李仁国, 朱作勇, 成建超. 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[J]. 轮胎工业, 2020, 40(12): 726-729.
- [5] 张冰. 自动化轮胎组装线轮胎装配问题浅析[J]. 时代汽车, 2018(8): 144-145.
- [6] 张燕. 轮胎轮毂装配线仿真设计研究[J]. 内燃机与配件, 2019(13): 14-15.
- [7] 卢青, 尹海山, 徐家明. 轮辋着合宽度对全钢子午线轮胎性能影响的有限元分析[J]. 轮胎工业, 2011, 31(12): 719-724.
- [8] 毛建清. 11R22.5无内胎全钢载重子午线轮胎胎圈应变性能的影响因素[J]. 橡胶科技市场, 2012, 3(9): 10-13.
- [9] 曹金凤, 王志文, 王慎平, 等. 基于Python语言和Abaqus软件的轮胎参数化高效建模技术[J]. 橡胶工业, 2021, 68(11): 822-826.
- [10] 侯丹丹, 徐晓鹏, 张春生, 等. 全钢载重子午线轮胎接地压力分布的仿真研究[J]. 橡胶工业, 2022, 67(4): 261-267.

收稿日期: 2023-05-12

Effect of Bead Width at Rim Seat on Performance of 7.00R16LT All-steel Light Truck and Bus Radial Tire

SUN Baoyu, SUN Jiajia, LU Qiang

(Triangle Tire Co., Ltd, Weihai 264200, China)

Abstract: The effect of bead width at rim seat on the performance of 7.00R16LT all-steel light truck and bus radial tire was studied. The results showed that, compared with the tire designed with a standard rim width for the bead width at rim seat, tires designed with an extra half-inch bead seat width showed increased retraction displacement in the bead seat area after being assembled on standard rims, the stress distribution between the bead and the shoulder was balanced, the shoulder contact pressure distribution was greatly improved, and the tire durability was enhanced by 8%.

Key words: all-steel light truck and bus radial tire; bead width at rim seat; wider design by half-inch; finished tire performance; assembly performance

一种废轮胎裂解炭黑活化装置

由沈阳尚亿再生资源有限公司申请的专利(公布号 CN 115710520A, 公布日期 2023-02-24)“一种废轮胎裂解炭黑活化装置”, 涉及的废轮胎裂解炭黑活化装置包括反应罐、密封结构和混流结构。反应罐内嵌入加热板; 密封结构安装在反应罐顶部, 用于密封; 混流结构固定安装在反应罐上, 用于对反应罐内部原料进行扰动。本发明结构简单, 设计合理, 通过设置密封结构, 能够在反应过程中提供良好的密封效果, 并且通过设置混流结构能够促进原料在反应罐内混合, 提高原料均一性, 加快反应速度。

(本刊编辑部 马 晓)

一种超耐磨轮胎胎面胶、制备方法、应用和超耐磨轮胎

由中策橡胶集团股份有限公司申请的专利(公布号 CN 115678123A, 公布日期 2023-02-03)“一种超耐磨轮胎胎面胶、制备方法、应用和超耐磨轮胎”, 涉及一种超耐磨轮胎胎面胶、制备方法、应用和超耐磨轮胎。

该胎面胶通过控制胶料组合物体系、硫化体系和硫化条件, 从微观结构上设计交联网络结构密度及其键型分布来控制胶料的生热性能, 在保证低生热、低滚动阻力的基础上大幅度提高耐磨性能。

(本刊编辑部 马 晓)