

11R22.5无内胎载重子午线轮胎的轻量化设计

王宗运, 张国栋, 姬凯奇, 李家棋
(风神轮胎股份有限公司, 河南 焦作 454003)

摘要:对11R22.5无内胎载重子午线轮胎的结构进行优化设计。在保证0°带束层位置、胎面肩部底层胶料的厚度和带束层端点差级的前提下,通过调整带束层宽度、减小胎肩垫胶厚度以及调整三角胶尺寸等措施,可在保证轮胎安全性的情况下,减小轮胎质量,改善胎肩部位散热,提升其耐久性能,延长使用寿命。

关键词:全钢载重子午线轮胎;无内胎轮胎;轻量化;带束层;胎肩垫胶;三角胶

中图分类号:U463.341⁺.3/.6

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2022)01-0017-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2022.01.0017



OSID 开放科学标识码
(扫码与作者交流)

随着轮胎在全球范围内的高速发展,轮胎企业拓展海外业务以“精准研发”为重点,为客户提供贴合市场的产品。随着对高速条件下无内胎载重轮胎新的轻量化需求,各个轮胎厂家在原配轮胎市场上积极推广使用轻量化产品。在优质高速道路和限载的情况下,与有内胎载重子午线轮胎相比,无内胎载重子午线轮胎在高速性能、长距离行驶、低滚动阻力等方面具有很大的优越性^[1-2]。

为进一步提升轮胎产品质量、提高轮胎翻新次数,我公司对无内胎载重子午线轮胎进行轻量化设计。随着大数据技术的普及和应用,可通过射频识别系统芯片对轮胎进行全寿命周期管理,实时监控胎温和胎压,提示温压报警,及时发现问题,避免使用不当给客户带来经济损失。现以11R22.5规格为例,介绍无内胎载重子午线轮胎的轻量化设计。

1 试制方案

在原子午线轮胎材料分布图模型的基础上,优化轮胎在胎冠区域的结构设计,改进带束层宽度和胎肩垫胶形状,优化胎冠部位的刚性,改善肩

部散热,提升产品耐久性能。

根据有限元模拟分析,改进轮胎肩部材料的分布,轮胎模具分型面端点到1[#]带束层外端点的距离(L)需大于15 mm,以避免因带束层肩部材料生热高而造成的早期损坏,带束层结构如图1所示。

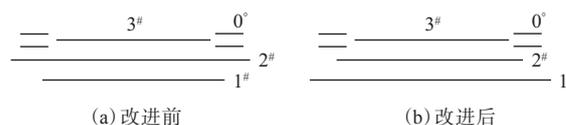


图1 带束层结构示意

根据市场对驱动轮与导向轮行驶面宽度要求的不同,为满足车辆的行驶性能并考虑同一成型机量产的要求,调整1[#]带束层与行驶面宽度的比值(R)及 L ,设计参数如表1所示。

表1 1[#]带束层宽度设计

行驶面宽度/mm	分型面宽度/mm	1 [#] 带束层宽度/mm	L /mm	R /%
202	223	190	16.5	94
210	228	190	19.0	90
220	233	190	21.5	86
226	230	190	20.0	84

根据轮胎胎坯在硫化时1[#]和2[#]带束层半部件膨胀后收缩比率不同以及带束层端部差级确定2[#]带束层的宽度。

根据花纹沟形式确定轮胎侧部花纹沟位置,在保证1[#],2[#]和0°带束层端部差级的情况下,0°带束层位置尽量避开花纹沟底,避免因应力集中而

作者简介:王宗运(1991—),男,河南新乡人,风神轮胎股份有限公司助理工程师,学士,主要从事全钢子午线轮胎的结构设计与工艺研究工作。

E-mail:wangzy02@rubber.chemchina.com

造成的早期花纹沟底裂。

为提高胎肩的散热效率,在模具肩部花纹块上增加一个宽度为2 mm、深度为2.5 mm的散热槽,同时减小胎肩的厚度。具体改进方案如下。

(1)减小胎肩厚度。在确保花纹沟底的基部胶厚度情况下减小胎肩厚度,以防止轮胎在行驶过程中出现早期花纹沟底裂等非正常的失效模式。改进前后的胎面如图2所示。

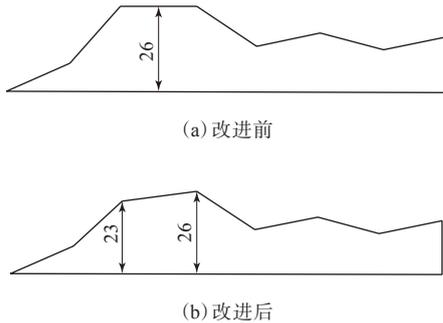


图2 胎面设计

(2)调整胎肩垫胶的尺寸。改进前胎肩垫胶需垫平2[#]带束层的端点;改进后胎肩垫胶在使1[#]带束层端点不上翘的情况下,需降低半成品部件的中心厚度。改进前后的胎肩垫胶如图3所示。

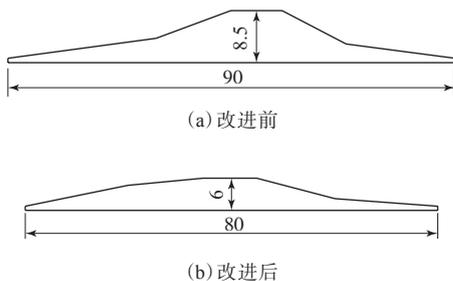


图3 胎肩垫胶设计

(3)调整三角胶的尺寸。由单胶改为复合三角胶,在减小胎圈部位胶料厚度的同时,缓冲对负重的屈挠应力及胎体帘线反包端点的应力集中。改进前后的三角胶如图4所示。

2 改进效果

改进前11R22.5无内胎载重子午线轮胎技术参数:层级 16,充气压力 830 kPa,负荷能力 3 000 kg,试验轮辋 8.25,外胎理论质量 55 kg。

表2示出了半成品部件改进前后的质量对

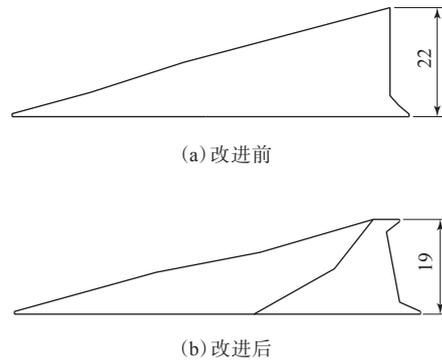


图4 三角胶设计

表2 半成品部件改进前后的质量 kg

半成品部件	改进前质量	改进后质量	质量变化
带束层	7.74	8.00	+0.26
胎肩垫胶	2.64	1.58	-1.06
胎面	16.20	15.70	-0.50
三角胶	3.76	3.63	-0.13

注:改进前后轮胎质量分别为55.0和53.5 kg。

比。从表2可以看出,改进后半成品质量降低,并且成品轮胎总质量减小了1.43 kg。

改进前后轮胎材料分布对比如图5所示。从图5可以看出,改进前后轮胎胎肩厚度减小,胎冠刚性增加,胎圈部位的材料分布得到改进,性能有所提升^[3-5]。

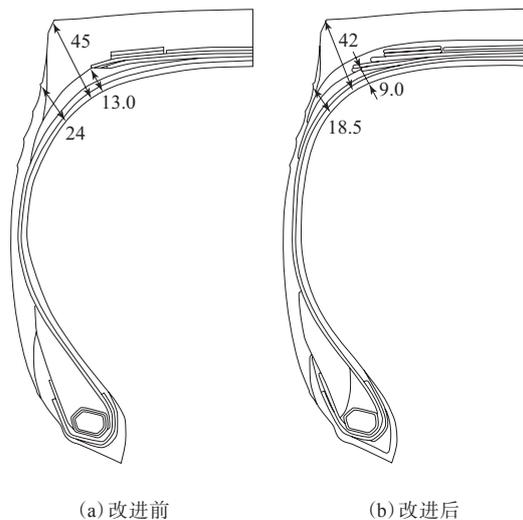


图5 轮胎材料分布对比

根据改进方案进行样品试制,通过半成品部件扫描设备严格控制半成品部件尺寸,设定新的成型辊压程序,进行外观与X光检验。抽取1条合

格成品轮胎,根据GB/T 4501—2016《载重汽车轮胎性能室内试验方法》进行室内强度性能试验。试验结果表明,成品轮胎强度性能达到国家标准要求。

轮胎耐久性试验条件见表3。改进前轮胎平均累计行驶时间为68 h,试验结束时胎肩部位损坏,损坏形式均为热损坏。改进后2条成品轮胎耐久性试验的累计行驶时间分别为79和83 h,损坏部位均为胎肩,损坏形式均为热损坏,排除试制过程的波动影响,改进后轮胎耐久性比改进前有较大提高。

表3 轮胎耐久性试验条件

试验阶段	负荷率/%	行驶时间/h
1	65	7
2	85	16
3	100	24
4	110	10
5	140	5
6	160	18
7	160	至损坏

注:充气压力 850 kPa,负荷 3 250 kg,速度 65 km·h⁻¹。

轮胎高速性能试验条件见表4。改进前轮胎平均累计行驶时间为35 h,处于速度为100 km·h⁻¹阶段,试验结束时胎肩部位损坏,损坏形式为胎肩开裂。改进后2条轮胎高速性能试验累计行驶时间分别为48和50 h,处于速度为105 km·h⁻¹阶段,损坏部位均为胎肩,且均为热损坏,排除试制过程的波动影响,改进后轮胎高速性能比改进前有较大提高。

表4 轮胎高速性能试验条件

试验阶段	试验速度/(km·h ⁻¹)	行驶时间/h
1	70	5
2	80	5
3	90	12
4	95	12
5	100	12
6	105	12
7	110	12

注:充气压力 500 kPa,额定负荷 2 360 kg,试验轮胎 7.50。

3 结论

借助有限元分析手段对轮胎结构材料分布模型进行改进,优化半成品部件的设计,严格控制工艺过程,使轮胎结构更加合理。在保证轮胎安全性的前提下,减小了轮胎自身质量,改善了轮胎胎肩部位散热能力,提高其高速和耐久性能,轮胎的使用寿命延长,终端客户满意度提升,同时满足主机厂对产品轻量化的需求。

参考文献:

- [1] 俞洪. 子午线轮胎结构与制造技术[M]. 北京:化学工业出版社,2006.
- [2] 王秀山. 车轮行业发展的目标和方向[J]. 汽车零部件,2012(9):9.
- [3] 贾景波. 轻量化12R22.5无内胎全钢载重子午线轮胎的设计[J]. 轮胎工业,2019,39(9):532-535.
- [4] 宿晓峰,付平,丁忠军,等. 基于Abaqus软件的轮胎有限元模型建立及仿真分析[J]. 橡胶工业,2019,66(2):121-127.
- [5] 袁丽,刘晓敏. 轻量化无内胎轮胎失效分析与改进[J]. 汽车实用技术,2014(10):96-97.

收稿日期:2021-07-01

Lightweight Design of 11R22.5 Tubeless Truck and Bus Radial Tire

WANG Zongyun, ZHANG Guodong, JI Kaiqi, LI Jiaqi

(Aeolus Tyre Co., Ltd., Jiaozuo 454003, China)

Abstract: The structure of 11R22.5 tubeless truck and bus radial tire was optimized. Under the premise of ensuring the position of the 0° belt, the thickness of the bottom compound of the tread shoulder and the end difference of the belt, by adjusting the width of the belt, reducing the thickness of the shoulder pad and adjusting the size of the apex, the tire weight was reduced, the heat dissipation of the shoulder area was improved, the durability of the tire was enhanced and the service life of the tire was prolonged while ensuring the safety of the tire.

Key words: truck and bus radial tire; tubeless tire; lightweight; belt; shoulder pad; apex