

应用新结构、新材料开发配套低滚动阻力轮胎

张正伟¹, 刘晓芳¹, 魏胜¹, 李明¹, 史立芬¹, 赵敏²

(1. 山东玲珑轮胎股份有限公司, 山东 招远 265400; 2. 北京橡胶工业研究设计院有限公司, 北京 100143)

摘要:应用新结构、新材料开发配套12R22.5 C600低滚动阻力轮胎。应用超高强度骨架材料,胎体采用 $0.17+5 \times 0.215+10 \times 0.235$ CCST钢丝帘线,带束层采用 $4+3 \times 0.35$ ST钢丝帘线,钢丝包布采用 $0.17+5 \times 0.215+10 \times 0.235$ CCST钢丝帘线;优化配方设计,胎面胶采用低滚动阻力胶料,基部胶采用低滞后损失胶料;优化胎冠弧设计以及胎肩和胎圈部位材料分布。成品轮胎的充气外缘尺寸符合国家标准要求,耐久性能良好,滚动阻力达到欧盟标签C级,满足客户的需求,轮胎装车后行驶里程达到20万km,与普通轮胎相比,平均每百公里可节油1.13 L。

关键词:低滚动阻力;轮胎;新材料;新结构;配套

中图分类号:TQ336.1⁺1;U463.341⁺.3

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2024)01-0022-05

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2024.01.0022



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

当前,低滚动阻力轮胎配套市场竞争日益加剧^[1-4],结合市场形势,为进一步提高产品市场竞争力,我公司从低滚动阻力、轻量化两个方向匹配商用车发展需求,应用新结构、新材料成功开发了12R22.5 C600低滚动阻力轮胎,其滚动阻力达到欧盟标签C级。现将产品的设计情况介绍如下。

1 骨架材料

1.1 胎体

随着轮胎用骨架材料由普通强度(NT)→高强度(HT)→超高强度(ST)→特高强度(UT)→极高强度(MT)不断发展,高强度钢丝帘线的应用越来越广泛。

本开发轮胎应用超高强度胎体骨架材料^[5]。胎体钢丝帘线由 $0.25+(6+12) \times 0.225$ HT(见图1)调整为 $0.17+5 \times 0.215+10 \times 0.235$ CCST(见图2),两者的覆胶效果如图3所示。

从图3可以看出, $0.17+5 \times 0.215+10 \times 0.235$ CCST钢丝帘线的覆胶效果好于 $0.25+(6+12) \times 0.225$ HT钢丝帘线。

作者简介:张正伟(1980—),男,山东烟台人,山东玲珑轮胎股份有限公司高级工程师,学士,主要从事轮胎技术研究和创新管理工作。

E-mail:zhengwei_zhang@linglong.cn

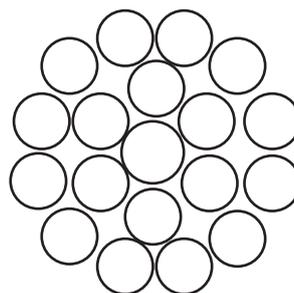


图1 $0.25+(6+12) \times 0.225$ HT钢丝帘线结构示意图

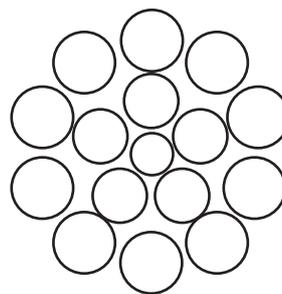


图2 $0.17+5 \times 0.215+10 \times 0.235$ CCST钢丝帘线结构示意图

耐疲劳试验中,在辊径为18,22和26 mm时, $0.17+5 \times 0.215+10 \times 0.235$ CCST钢丝帘线的疲劳次数分别比 $0.25+(6+12) \times 0.225$ HT钢丝帘线提高了50%,84%和86%,能有效延长轮胎的使用寿命。同时,与 $0.25+(6+12) \times 0.225$ HT钢丝帘线相比, $0.17+5 \times 0.215+10 \times 0.235$ CCST钢丝帘线直径减小了13%,可以减小轮胎质量;强度

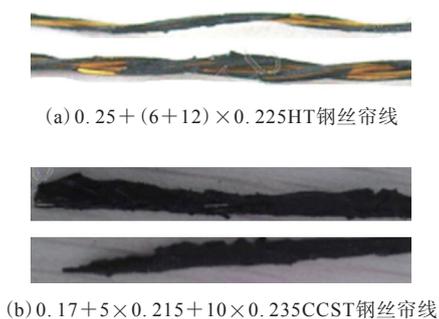


图3 钢丝帘线的覆胶效果

提高了11%,可以提高轮胎的抗冲击性能和整车安全性。

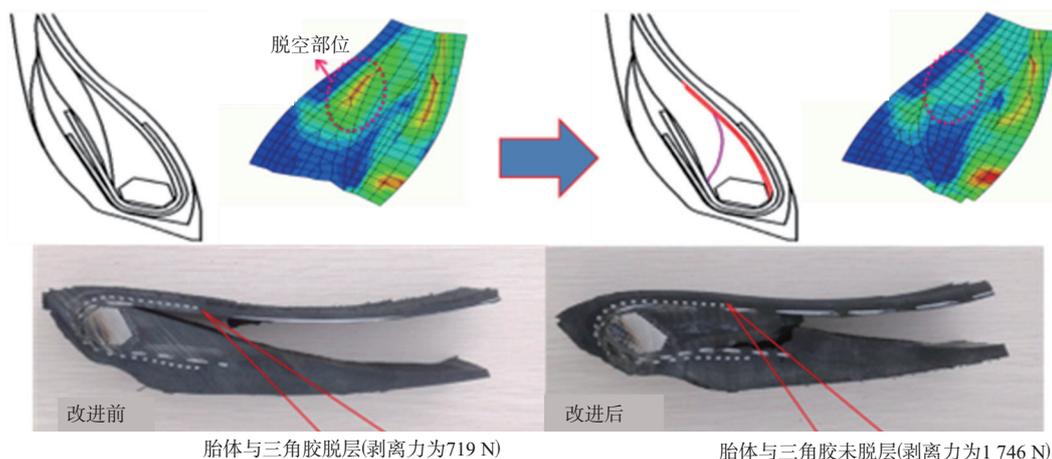


图4 胎圈结构改进前后效果

后效果。

从图4可以看出,改进前胎体与三角胶脱层(剥离力为719 N),改进后胎体与三角胶未脱层(剥离力为1746 N),胎圈断面分析结果与有限元分析结果一致。

2 胎面胶配方设计

2.1 胎面胶

采用低滚动阻力胎面胶配方。胎面胶采用相对分子质量大的天然橡胶(NR),NR相对分子质量越大,胶料的拉伸强度、拉断伸长率、定伸应力和撕裂强度越高,可以有效降低轮胎的滚动阻力。应用低滚动阻力品种炭黑,以满足客户对低燃油消耗的要求。采用多硫键含量大(60%~80%)、单硫键含量小(20%~40%)的传统硫化体系,胶料缺陷尺寸小,不易产生应力集中,撕裂强度高,耐疲劳寿命长,综合性能更高。

1.2 带束层

带束层也应用超高强度骨架材料^[6]。带束层钢丝帘线由 $2+7 \times 0.34\text{HT}$ 调整为 $4+3 \times 0.35\text{ST}$ 。

1.3 钢丝包布

钢丝包布骨架材料由 $0.25 + (6+12) \times 0.225\text{HT}$ 钢丝帘线调整为 $0.17 + 5 \times 0.215 + 10 \times 0.235\text{CCST}$ 钢丝帘线。

1.4 胎圈钢丝

胎圈采用1.55HT胎圈钢丝,并设计专用胎圈结构,应用抗剪切层,从而降低轮胎大负荷工况使用中后期性能损失。图4示出了胎圈结构改进前

2.2 基部胶

基部胶采用低滞后损失胶料,以降低轮胎胎冠部位生热。

3 结构设计

(1) 优化胎冠弧设计(见图5)。优化胎冠弧设计前轮胎的接地印痕为花瓶状,优化后轮胎的接地印痕更接近矩形,有利于接地压力均匀分布,如图6所示。

(2) 优化胎肩和胎圈部位材料分布(见图



图5 优化胎冠弧设计示意

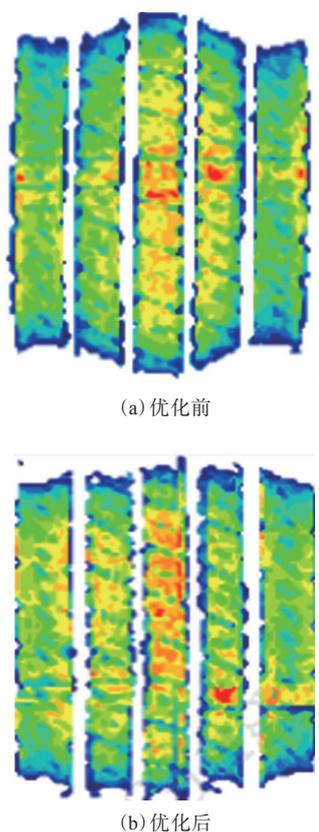


图6 优化胎冠弧设计前后轮胎的接地印痕

7),避免应力集中等问题。

(3)采用复合胎冠设计。正常胎冠和复合胎冠如图8所示。

4 成品轮胎性能

成品轮胎的外缘尺寸按照GB/T 521—2012《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标准充气压力下的充气外直

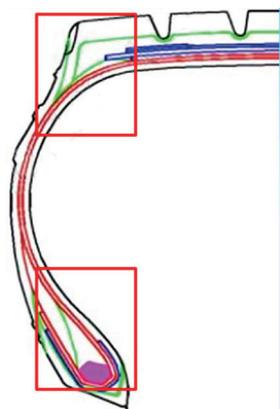


图7 胎肩和胎圈部位材料分布优化示意

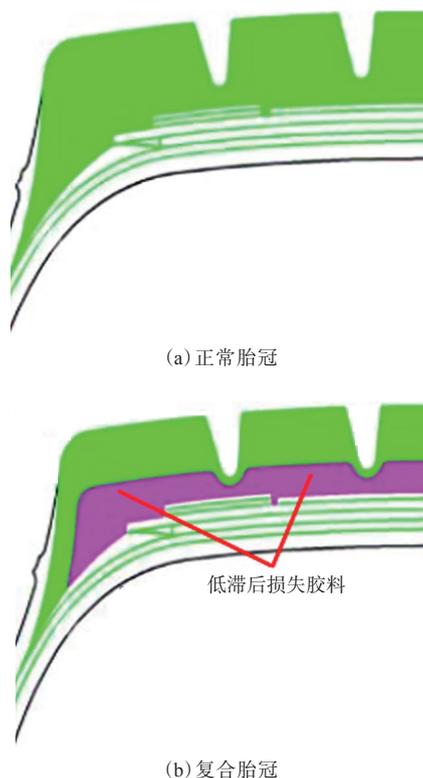


图8 正常胎冠和复合胎冠示意

径为1 085 mm,充气断面宽为300 mm,满足国家标准要求。

成品轮胎的耐久性能按企业标准进行测试。成品轮胎在耐久性试验中累计行驶了94 h,耐久性能良好,符合企业标准要求(87 h)。

成品轮胎滚动阻力系数为 $5.6 \text{ N} \cdot \text{kN}^{-1}$,轮胎滚动阻力达到欧盟标签C级^[7-10],满足配套客户的需求。

5 实际使用情况

5.1 行驶里程

12R22.5 C600低滚动阻力成品轮胎见图9。实际行驶里程测试使用一汽解放天V430 6×2 牵引车(见图10),载质量40 t以下,整车20条轮胎,单程里程1 500 km左右,路况为高速公路、国道、省道、普通公路。

原始花纹深度为14.5 mm,使用后花纹深度为13.8 mm(见图11),预计轮胎装车后行驶里程可达到20万km。

5.2 油耗

采用12R22.5 C600低滚动阻力轮胎与



图9 12R22.5 C600低滚动阻力成品轮胎



图10 一汽解放天V430 6×2牵引车



图11 使用后胎面花纹

12R22.5普通轮胎进行油耗对比试验。试验道路为新兴至宾阳,需注意避免雨后湿滑路面;试验速度为 $100 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$;均匀装载,车货总质量为25 t,两辆试验车辆质量差不超过200 kg;充气压力为 $(830 \pm 40) \text{ kPa}$,每次试验前需对每个轮胎进行充气压力检测并记录;试验车辆为 8×4 载货车(见图12);司机固定驾驶试验车辆,两辆试验车辆间距控制在200~500 m。

测试结果表明,与普通轮胎相比,12R22.5 C600低滚动阻力轮胎平均每百公里可以节油1.13 L。

6 结论

应用新结构、新材料开发配套12R22.5 C600低滚动阻力轮胎。



图12 8×4载货车

(1)应用超高强度骨架材料,胎体采用 $0.17+5 \times 0.215+10 \times 0.235$ CCST钢丝帘线,带束层采用 $4+3 \times 0.35$ ST钢丝帘线,钢丝包布采用 $0.17+5 \times 0.215+10 \times 0.235$ CCST钢丝帘线。

(2)优化配方设计,胎面胶采用低滚动阻力胶料,基部胶采用低滞后损失胶料;优化胎冠弧设计以及胎肩和胎圈部位材料分布。

(3)成品轮胎的充气外缘尺寸符合国家标准要求,耐久性能良好,滚动阻力系数为 $5.6 \text{ N} \cdot \text{kN}^{-1}$,滚动阻力达到欧盟标签C级,满足客户的需求。

(4)轮胎装车后行驶里程达到20万km,与普通轮胎相比,平均每百公里可节油1.13 L。

参考文献:

- [1] 王国林,吴旭,梁晨,等.低滚动阻力轮胎结构设计[J].机械设计与制造,2018(z2):77-79,82.
- [2] 梁晨,王国林,喻康颖,等.基于接地特性的轮胎滚阻与抓地性能评价方法[J].汽车工程,2020,42(12):1679-1687.
- [3] 董兴旺,刘辉,严金洁,等.一种胎面橡胶组合物及其混炼方法和低滚动阻力轻卡轮胎[P].中国:CN 115141417A,2022-10-04.
- [4] 韩冬礼,杨嘉顺,刘毅,等.新型硅烷偶联剂IMLV在绿色轮胎胎面胶中的应用[J].橡胶工业,2022,69(10):764-768.
- [5] 张春颖,李福香,张进生,等.低滚动阻力轮胎骨架材料的应用与影响因素研究[J].轮胎工业,2022,42(8):327-331.
- [6] 徐岩,屈东山,王传磊,等.2+2×0.32ST超高强度钢丝帘线在半钢子午线轮胎带束层中的应用[J].橡胶科技,2021,19(2):76-78.
- [7] 吴旭.降低轮胎滚动阻力的胎体和花纹结构设计研究[D].镇江:江苏大学,2018.
- [8] 胡德斌,王剑波,李磊.轮胎滚动阻力与花纹特性的相关性研究[J].轮胎工业,2022,42(5):272-276.
- [9] XIONG Y, TUONONEN A. Rolling deformation of truck tires: Measurement and analysis using a tire sensing approach[J]. Journal of Terramechanics, 2015, 61(10):33-42.
- [10] 谢海粟.改进绿色轮胎性能的方法[J].化工管理,2021(14):171-172.

收稿日期:2023-09-11

Development of OE Low Rolling Resistance Tire by Applying New Structure and New Materials

ZHANG Zhengwei¹, LIU Xiaofang¹, WEI Sheng¹, LI Ming¹, SHI Lifan¹, ZHAO Min²

(1. Shandong Linglong Tire Co., Ltd, Zhaoyuan 265400, China; 2. Beijing Research and Design Institute of Rubber Industry Co., Ltd, Beijing 100143, China)

Abstract: The original equipment (OE) 12R22.5 C600 low rolling resistance tire developed by applying new structure and new materials. Ultra-high-strength skeleton materials were applied to prepare the tire, using 0.17+5×0.215+10×0.235CCST steel cord for carcass, 4+3×0.35ST steel cord for belt, 0.17+5×0.215+10×0.235CCST steel cord for steel wire cloth. The formula design was optimized, with low rolling resistance tread compound and low hysteresis loss base compound. The crown arc design and the material distribution at the shoulder and bead were optimized. The inflated peripheral dimension of finished tires met the requirements of the national standards, the durability was good, and the rolling resistance reached the EU label level C, meeting the needs of customers. After the tire was loaded, the driving mileage reached 200 000 km, and the average fuel saving per 100 km was 1.13 L compared with ordinary tire.

Key words: low rolling resistance; tire; new material; new structure; OE

固特异拟出售部分化学品轮胎业务

日前,固特异轮胎橡胶公司(简称固特异)宣布,计划出售其部分化学品和轮胎业务组合及“邓禄普”品牌,作为“固特异前进”投资组合优化计划的一部分。

固特异表示,该计划将产生超过20亿美元收益,削减13亿美元成本,并提高盈利能力。该公司还将出售越野专用轮胎业务和“邓禄普”品牌。固特异的化学品业务则生产合成橡胶和用于公司轮胎胶料及其他工业产品的化学品。固特异首席财务官克里斯蒂娜·扎马洛表示,该公司的年销售收入约10亿美元,内部和外部销售额大致相等,细分业务营业利润率为高个位数。

根据标普全球商品洞察的数据,固特异化工资产位于得克萨斯州。在博蒙特,该公司拥有26万t·a⁻¹聚丁二烯橡胶产能、9万t·a⁻¹聚异戊二烯橡胶产能、12.5万t·a⁻¹溶聚丁苯橡胶产能以及双环戊二烯、异戊二烯生产装置。在休斯敦,该公司拥有27.1万t·a⁻¹乳聚丁苯橡胶产能。在帕萨迪纳,该公司可生产丙酮和对苯二酚。

(摘自《中国化工报》,2023-11-20)

北橡院两项国家标准获优秀奖

日前,在昆明召开的全国石油和化学工业质量标准化大会上,一批优秀标准项目获得表彰。北京橡胶工业研究设计院有限公司(简称北橡院)牵头制定和起草的2个国家标准获得优秀标准项目殊荣。

GB/T 40718—2021《绿色产品评价轮胎》由北橡院牵头制定。该标准填补了我国轮胎绿色产品评价标准的空白,为绿色轮胎产品认证提供了依据和支撑,已被国家市场监督管理总局纳入第三批绿色产品评价标准清单及认证目录中。

GB/T 22530—2022《橡胶塑料注射成型机安全要求》由北橡院组织行业企业起草,是橡胶塑料机械行业首个采用国际标准转化的国家标准,对推动和引领我国注射成型机行业安全可持续发展起到了促进作用。

据了解,“十四五”以来,北橡院持续完善推动行业高质量发展的标准体系建设,在产品质量提升、绿色制造、智能制造和“双碳”等领域开展了富有成效的标准化工作。

(摘自《中国化工报》,2023-11-24)