

公交车专用275/70R22.5 AU609高性能子午线轮胎的研发

张正伟¹, 刘晓芳¹, 魏胜¹, 陈雪梅¹, 李明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:介绍公交车专用275/70R22.5 AU609高性能子午线轮胎的研发。产品特点为:带束层采用3+8×0.33ST超高强度钢丝帘线;胎体采用无焊点钢丝帘线;增加胎圈锦纶包布;加强胎侧结构和胎侧磨耗标识;新增防刮擦设计;胎面采用3条主花纹沟设计、曲折花纹沟底和全新的3D互锁钢片技术;优化设计胶料配方。成品性能试验结果表明,轮胎的耐久性能良好,滚动阻力系数为 $6.4 \text{ N} \cdot \text{kN}^{-1}$,压穿强度和耐磨性能大幅提高,路试轮胎耐久性能和可翻新性好,产品得到客户认可。

关键词:公交车专用轮胎;3D互锁钢片新技术;耐磨性能;耐久性能;安全性能;翻新

中图分类号:U463.341⁺.6

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2022)12-0725-04

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2022.12.0725



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

公交车是现代城市运输的主要交通工具,由于城市运输的复杂性,其行驶过程中存在着频繁的启动、制动、上下坡,且上下班高峰期存在着高负荷现象,因此对公交车专用轮胎的性能要求比普通轮胎更高^[1-7]。在全球范围内,275/70R22.5轮胎在公交车领域广泛应用,为此,我公司以众多同规格轮胎为竞品,进行公交车专用275/70R22.5高性能子午线轮胎的研发,以期提高产品的耐磨性能、安全性能和可翻新性。

1 竞品分析

1.1 花纹参数

在公交车轮胎产品领域,几家公司占有绝大部分的市场份额,其产品在花纹设计、结构设计等方面都采用了前沿技术。在花纹设计方面,3D钢片新技术已经广泛应用;在花纹样式上,以采用3条主花纹沟设计最为典型,可以增大花纹块的刚度,提高轮胎的耐磨性能。主要竞品及我公司原U801轮胎的胎面花纹和参数分别如图1和表1所示。

从图1和表1可以看出:竞品轮胎均采用了3条

主花纹沟设计,花纹块的刚度增大,满足公交车对轮胎高耐磨性能的要求;行驶面宽度为226~240 mm,花纹深度为19.4~21.0 mm。此外,竞品3轮胎花纹设计采用最新的3D钢片技术,对于抑制轮胎的异常磨损有重要作用。

分析竞品轮胎可知,为保证我公司新研发的275/70R22.5 AU609高性能子午线轮胎的市场竞争力,其行驶面宽度应不小于240 mm,花纹沟深度应不小于21 mm。

1.2 骨架材料

竞品3轮胎带束层骨架材料如表2所示。

从表2可以看出,竞品3轮胎采用了1×0.11+3+8×0.33ST超高强度钢丝帘线,破断力大,帘线箍紧作用强,具有更高的安全性能,抗冲击能力更强,有力保证了公交车轮胎的安全性能。

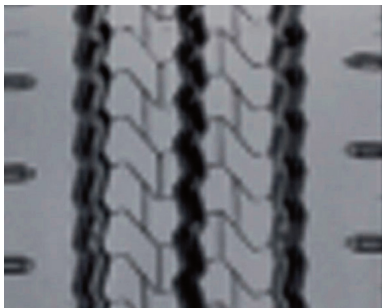
2 新产品AU609轮胎的研发

2.1 技术标准

研发的新产品AU609轮胎的销售地区法规要求如下:国家标准和欧盟ETRTO标准均规定轮胎外直径为947~969 mm,断面宽为265~287 mm;耐久性能按照企业标准NJ-02进行测试,轮胎累计行驶时间长于87 h;强度性能测试中最小破坏能均应大于标准值的260%;磨耗标志大于1.6 mm。

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,主要从事轮胎研究和技术创新管理工作。

E-mail:zhengwei_zhang@linglong.cn



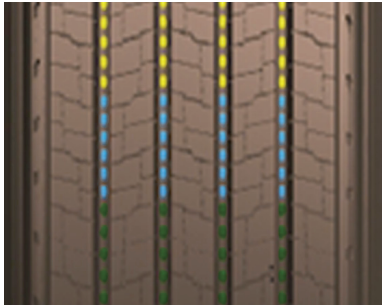
(a) 竞品1



(b) 竞品2



(c) 竞品3



(d) U801

图1 竞品及我公司U801轮胎胎面花纹

2.2 结构设计

公交车行驶于城市路况,频繁的启动、制动、转弯,例如在中国澳门以及韩国等时常上下坡的地方,对轮胎的耐用度是一个非常大的考验,

表1 竞品及我公司U801轮胎花纹参数 mm

项 目	竞品1	竞品2	竞品3	U801
行驶面宽度	240	226	240	234
花纹深度	21.0	19.4	21.0	19.5

表2 竞品3轮胎带束层骨架材料

项 目	骨架材料	破断力/N
1#带束层	2+7×0.26HT	1 521
2#带束层	1×0.11+3+8×0.33ST	2 799
3#带束层	1×0.11+3+8×0.33ST	2 822
4#带束层	3+2×0.34HT	1 145

同时在上下班高峰期公交车超高负荷运行,对轮胎的安全性能有更高的要求。为此,新产品AU609轮胎采用以下关键技术。

(1)带束层采用3+8×0.33ST超高强度钢丝帘线,独特的带束层结构设计能够极大地提高轮胎的抗刺穿能力,保护胎体,使轮胎接地压力分布更加均匀,压穿强度大幅提升,更抗冲击、抗刺扎,轮胎的抗冲击能力提升50%以上。

(2)采用全钢子午线轮胎技术,胎体采用无焊点钢丝帘线,耐疲劳性能提高40%,延长了胎体的使用寿命,提高了轮胎的可翻新性。

(3)优化胎圈结构设计,增加了胎圈锦纶包布,胎圈耐久能力提高了2倍,以应对公交车早晚上下班高峰时的高负荷现象,可显著减少轮胎胎圈裂的发生。

(4)加强的胎侧结构和胎侧磨损标识,有效避免了路边刮擦造成的轮胎意外损伤,延长了胎体寿命。

(5)新增防刮擦设计,胎侧加厚,增大了气密层厚度,提高了轮胎的可翻新性。

(6)采用曲折花纹沟底,减小了花纹沟底应力,防止花纹沟裂和花纹掉块^[8-9]。

(7)优化花纹块刚度比例,强化胎肩刚度,减少不规则磨损。

(8)采用无内胎技术,不仅保证了轮胎的承载能力,同时独特的胎圈设计,使轮胎具有优异的气密性保持能力,产品装卸方便。

(9)花纹设计采用全新的3D互锁钢片技术(见图2),提升轮胎的抓着性能,避免不规则磨损的产生。3D互锁钢片技术使花纹块形成纵向、垂向、横

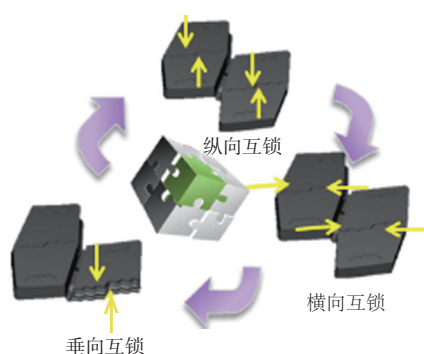


图2 3D互锁钢片技术

向三维立体互锁,有效减小了花纹块的变形滑移,避免了异常磨损,尤其是避免轮胎前高后低异常磨损。

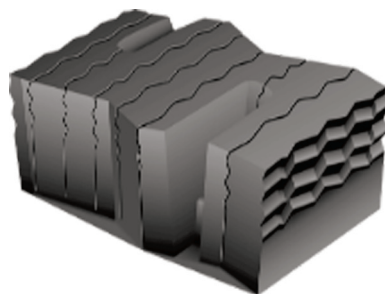
(10) 优化轮胎的配方设计,提升轮胎的耐久性能,轮胎翻新能力可达2次。

2.3 花纹设计

AU609轮胎花纹设计采用主流的公交车轮胎产品的样式,即3条主花纹沟设计,增加花纹块的刚性,提高轮胎的耐磨性能;采用最新的3D互锁钢片技术,有效增大花纹块的刚性,如图3所示。



(a) 展开



(b) 三维

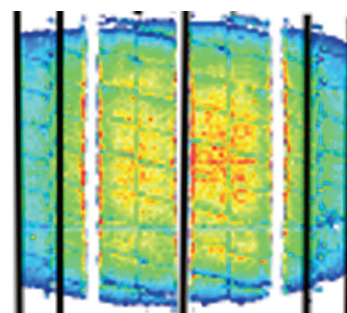
图3 AU609轮胎胎面花纹

2.4 成品轮胎性能

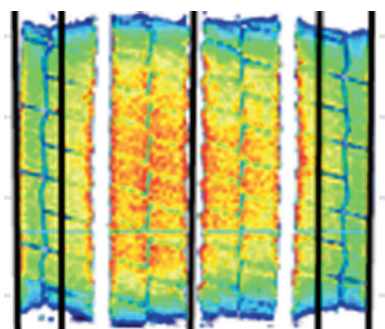
275/70R22.5 AU609轮胎的成品性能测试结果表明:耐久性(按照企业标准NJ-02进行测试)试

验中,轮胎累计行驶时间为98.2 h,耐久性能良好,满足标准要求;滚动阻力系数为 $6.4 \text{ N} \cdot \text{kN}^{-1}$;压穿强度比竞品3轮胎提高了40%左右,保证了轮胎的安全性能,这是由于带束层采用了 $3+8 \times 0.33\text{ST}$ 超高强度钢丝帘线。

AU609和竞品3轮胎的接地印痕如图4所示。



(a) AU609



(b) 竞品3

图4 AU609及竞品3轮胎接地印痕

从图4可以看出,AU609轮胎的接地印痕形状与竞品3轮胎非常接近。此外,实际新产品路试中AU609轮胎无异常磨损现象,接地印痕形状满足要求。

2.5 路试里程

轮胎路试条件:试验轮胎 275/70R22.5 16PR AU609,地点 澳门,车型 市内公交车(见图5),路况 城市道路,原始花纹沟深度 21 mm。

轮胎路试结果表明:后轮轮胎耐久性能优异,已顺利完成翻新,前轮轮胎已经使用了10个月,磨损均匀,预计前轮轮胎的使用寿命可达180 000 km。应用3D互锁技术的AU609轮胎胎面磨损均匀,如图6所示。

AU609轮胎经路试各项性能优异,被客户优先选用。同时,275/70R22.5 AU609轮胎已经



图5 路试用公交车



图6 应用3D互锁技术的AU609轮胎路试磨损情况

获得韩国客户的初步认可,较之前产品AU802轮胎无前高后低异常磨损,实际行驶里程得到客户认可。

3 结论

新研发的公交车专用275/70R22.5 AU609高性能子午线轮胎的耐久性能良好,滚动阻力系数

为 $6.4 \text{ N} \cdot \text{kN}^{-1}$,压穿强度和耐磨性能大幅提高,可翻新性好,路试性能优异,解决了市场上同类轮胎前高后低异常磨损的问题,产品得到客户的认可。

参考文献:

- [1] 王伟民. 城市公交车轮胎的使用与维护[J]. 城市公共交通, 2005(8): 11-13, 5.
- [2] 山东凯旋橡胶有限公司. 公交车轮胎胎面结构及轮胎[P]. 中国: CN 213534353U, 2021-06-25.
- [3] 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.
- [4] 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, 69(4): 261-267.
- [5] 马庆禄, 付冰琳, 冯敏. 站内有车影响下的公交车自主停靠轨迹规划方法[J]. 西南交通大学学报, 2022, 57(1): 74-82.
- [6] 潘亚嘉, 聂哲俊, 李锋, 等. 无人驾驶快速公交车辆仿真分析[J]. 机械设计与制造, 2019(12): 247-250.
- [7] 白会涛. 基于TruckSim的旅游客车制动安全性建模与仿真研究[D]. 西安: 长安大学, 2016.
- [8] 傅相诚, 张伟伟, 车明明, 等. 基于Abaqus的轮胎接地印痕优化分析[J]. 轮胎工业, 2019, 39(6): 330-333.
- [9] 丁剑平, 贾德民, 黄小清. 三维非线性有限元法在子午胎分析中的应用[J]. 华南理工大学学报: 自然科学版, 2005, 33(6): 55-58.

收稿日期: 2022-07-30

Development of 275/70R22.5 AU609 High Performance Radial Tire for Bus

ZHANG Zhengwei¹, LIU Xiaofang¹, WEI Sheng¹, CHEN Xuemei¹, LI Ming¹, 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 development of 275/70R22.5 AU609 high performance radial tire for bus was introduced. The product features were as follows; $3+8 \times 0.33$ ST super high tenacity steel cord was applied in the belt, steel cord without solder joint was adopted in the carcass, nylon wrap was added for the bead, the identification for the sidewall structure reinforcement and sidewall wear was put on, a new scratch resistant design was adopted, a design of three main grooves with zigzag groove bottom and new 3D interlocking steel sheet technology was used for the tread, and the compound formula was optimized. The performance test results of the finished product showed that the durability of the tire was good, the rolling resistance coefficient was $6.4 \text{ N} \cdot \text{kN}^{-1}$, the puncture strength and wear resistance were greatly improved, and the durability and retreading performance of the actual road tire was good. The products had been recognized by customers.

Key words: bus tire; 3D interlocking steel sheet new technology; wear resistance; durability; safety performance; retread