

结构设计对补气保用轮胎零气压耐久性能的影响

刘剑美,赵彦伟

[特拓(青岛)轮胎技术有限公司,山东 青岛 266000]

摘要:研究结构设计对225/45RF18 95W XL自体支撑型补气保用轮胎零气压耐久性能的影响。结果表明:与单层胎体结构相比,双层胎体结构可以提高轮胎的零气压耐久性能,但轮胎质量较大,可用于大规格轮胎;圈部增强层有利于提高轮胎的零气压耐久性能,为本研究最优设计方案。

关键词:自体支撑型补气保用轮胎;零气压耐久性能;结构设计;圈部增强层

中图分类号:TQ336.1

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2023)05-0268-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2023.05.0268



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

近年来,补气保用轮胎市场以30%的增速发展,各大轮胎品牌都将补气保用轮胎技术应用到更多规格的产品中去,并成为市场竞争的利器^[1-4]。通常补气保用轮胎与传统轮胎的最大不同在于增加了可自支撑的加强胎壁——支撑胶,在轮胎被刺穿时可有效防止胎壁因轮辋与地面之间失去气压支撑而被压坏,阻止轮胎从轮辋脱落,从而确保轮胎在失压的情况下仍能继续安全行驶80 km左右的里程^[5-8]。各国相应推出关于自体支撑型补气保用轮胎缺气行驶状态下耐久性能(即零气压耐久性能)的法规。

但是由于增加了支撑胶,补气保用轮胎无论是厚度还是硬度均比普通轮胎有了较大提高,导致单胎质量大幅增大,性能尤其是滚动阻力性能下降,单胎成本也有了较大幅度的提高。为了提高市场竞争力,各大轮胎企业纷纷进行补气保用轮胎的最优化结构设计研究^[9]。

本工作以采用传统的“2+2+2”结构(2层胎体、2层带束层、2层冠带条)的225/45RF18 95W XL规格轮胎为例,研究相同胶料配方下,胎体层数、胎体骨架材料以及增强层设计对补气保用轮胎零气压耐久性能的影响,进而进行施工优化,以期在保证轮胎性能合格的前提下,减小轮胎质量和成本,提高市场竞争力。

作者简介:刘剑美(1985—),女,福建南平人,特拓(青岛)轮胎技术有限公司高级工程师,学士,主要从事轮胎花纹及结构设计。

E-mail:jianmei.liu@tta-solution.com

1 实验

1.1 试验方案

在现有胶料配方基础上进行不同结构设计,具体试验方案如表1所示,各试验方案材料分布如图1所示。

表1 试验方案

项 目	方案1	方案2	方案3	方案4
胎体层数	双层	单层	单层	单层
胎体骨架材料	1670dtex/2 聚酯帘线	2200dtex/2 聚酯帘线	1840dtex/3 人造丝帘线	2200dtex/2 聚酯帘线
圈部增强层	无	无	无	1400dtex/2锦纶 66浸胶帘布 ¹⁾

注:1)裁断角度为45°。

方案1与方案2的胎体层数不同;方案2与方案3的胎体骨架材料不同,与聚酯帘线相比,人造丝帘线具有强力高、伸张率小、尺寸稳定性好、耐疲劳性能好等优点,可以解决半钢子午线轮胎使用中断面变形大的问题;方案4在方案2的基础上增加了圈部增强层。

1.2 成型工艺

轮胎采用一步法成型工艺成型,采用补气保用轮胎专用成型鼓,成型鼓直径为422 mm、宽度为364 mm,贴合鼓周长为1 900 mm。

1.3 零气压耐久性能测试

轮胎零气压耐久性能按照GB/T 30196—2013《自体支撑型补气保用轮胎》^[10]进行测试。试验条件为:轮胎充气压力为零,试验负荷为胎侧负荷的

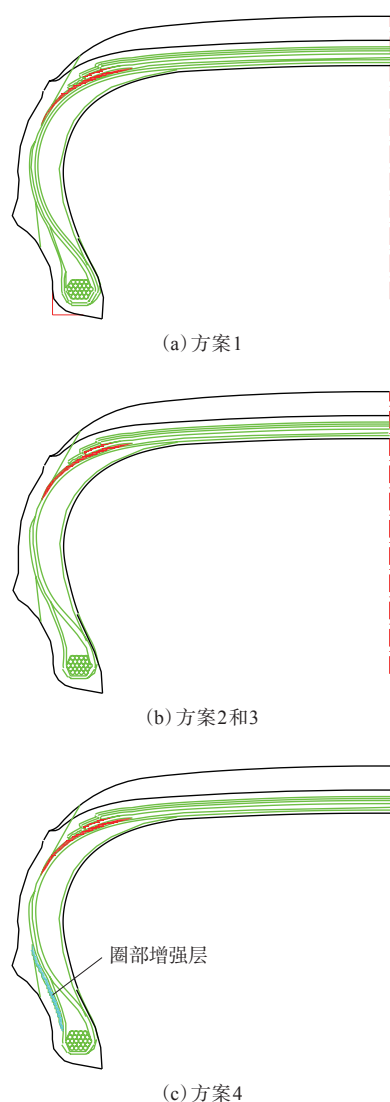


图1 各方案材料分布示意

65%, 在5 min内将轮胎行驶速度由零增大到 $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, 继续行驶60 min后停下检查轮胎, 外观无损坏且轮胎试验前后负荷下断面高变化率小于20%则通过标准要求。为了进一步验证不同方案轮胎的性能, 本试验轮胎通过标准要求后继续行驶直至轮胎损坏或者下沉量变化率大于20%。

2 结果与讨论

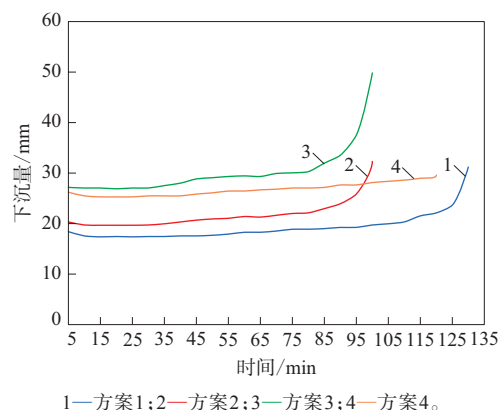
轮胎的零气压耐久性能测试结果见表2, 零气压耐久下沉量曲线如图2所示, 胎侧温度变化曲线如图3所示, 胎圈温度变化曲线如图4所示, 胎侧与胎圈温差变化曲线如图5所示。

分析表2和图2—5可以得出以下结论。

(1) 方案1和方案2轮胎测试工位一样, 方案3

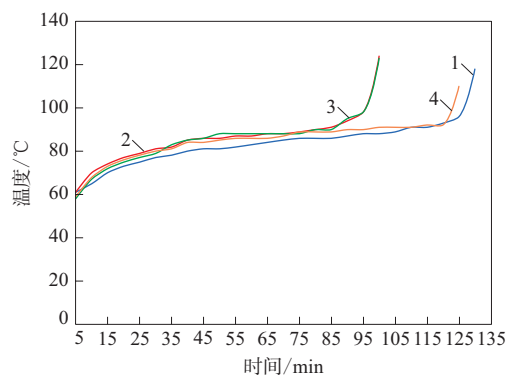
表2 零气压耐久性能测试结果

方案编号	累计行驶时间/h	试验后状态
1	2.15	轮胎未损坏, 下沉量达限定值
2	1.63	轮胎未损坏, 下沉量达限定值
3	1.73	轮胎未损坏, 下沉量达限定值
4	2.02	胎侧鼓包, 下沉量未达限定值



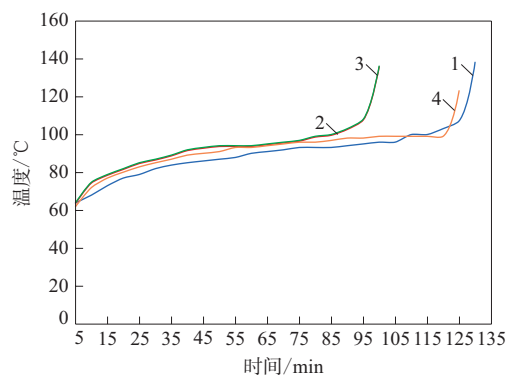
1—方案1; 2—方案2; 3—方案3; 4—方案4。

图2 轮胎零气压耐久下沉量曲线



注同图2。

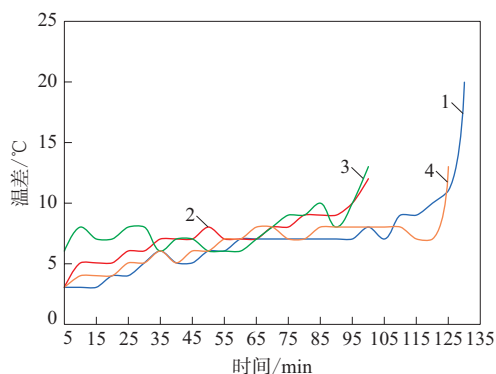
图3 胎侧温度变化曲线



注同图2。

图4 胎圈温度变化曲线

和方案4轮胎测试工位一样, 下沉量曲线可能稍有变化, 但影响不大。图2显示方案1轮胎的下沉量



注同图2。

图5 胎侧与胎圈温差变化曲线

最小,零气压耐久性能最好。

(2) 4个方案轮胎的温升曲线基本一致,温度由低到高依次为方案1、方案4、方案3、方案2,零气压耐久性能由高到低依次为方案1、方案4、方案3、方案2,温度越低,轮胎零气压耐久性能越好。

(3) 双层胎体结构轮胎的零气压耐久性能优于单层胎体结构轮胎。

(4) 胎体采用人造丝帘线对本研究规格轮胎的零气压耐久性能没有明显的改善。

(5) 增加圈部增强层有利于降低轮胎试验前后负荷下断面高变化率和提高轮胎零气压耐久性能。

3 结论

(1) 结构设计对自体支撑型补气保用轮胎零气压耐久性能的影响较大,双层胎体结构轮胎的零气压耐久性能优于单层胎体结构轮胎,圈部增强层结构有利于降低轮胎试验前后负荷下断面高

变化率,进而提高零气压耐久性能。

(2) 方案1轮胎的零气压耐久性能最好,但质量最大,且零气压耐久性能与国家标准相比有较大余量,可用于大规格轮胎;方案2和方案3轮胎的零气压耐久性能与国家标准相比余量较小,方案3轮胎的人造丝帘线成本较高,工艺与工厂现用工艺不同,目前不建议使用;方案4轮胎的零气压耐久性能与国家标准相比有较大余量,且质量较小,可以作为最优设计方案。

参考文献:

- [1] 长谷川圭一. 补气保用轮胎[P]. 中国:CN 113924218A, 2022-01-11.
- [2] 王锋, 滕雷, 陈雪梅, 等. 一种补气保用轮胎[P]. 中国:CN 114905899A, 2022-08-16.
- [3] 焦冬冬, 王君, 黄义刚, 等. 人造丝在补气保用轮胎胎体中的应用[J]. 轮胎工业, 2021, 41(6): 381-383.
- [4] 薛梓晨, 贺建芸, 丁玉梅, 等. 跑气保用轮胎在静负荷和稳态侧偏工况下力学性能的研究[J]. 橡胶工业, 2014, 61(6): 335-340.
- [5] 潘弋人, 刘华桥, 朱琳, 等. 生胶体系对胎侧支撑胶耐屈挠性能的影响[J]. 橡胶工业, 2019, 66(12): 917-920.
- [6] 张宁, 宋二华, 刘峰, 等. 抗疲劳胶料添加剂PAPI在支撑胶配方中的应用[J]. 中国橡胶, 2020, 36(6): 41-45.
- [7] 焦文秀, 刘鹏, 崔轶, 等. IDH在跑气保用胎侧支撑胶中的应用研究[J]. 中国橡胶, 2019, 35(12): 55-58.
- [8] 铃木英寿. 用于跑气保用轮胎的胎侧补强橡胶和跑气保用轮胎[P]. 中国:CN 110730801A, 2020-01-24.
- [9] 王志勇. 胎体骨架设计对零气压轮胎性能的影响研究[D]. 青岛:青岛科技大学, 2018.
- [10] 全国轮胎轮辋标准化技术委员会. 自体支撑型补气保用轮胎: GB/T 30196—2013[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.

收稿日期: 2022-12-23

Influence of Structural Design on Zero-pressure Durability of Run-flat Tire

LIU Jianmei, ZHAO Yanwei

[TTA (Qingdao) Tire Technology Co., Ltd, Qingdao 266000, China]

Abstract: The influence of structural design on the zero-pressure durability of 225/45RF18 95W XL self-supported run-flat tire was studied. The results showed that compared with single-layer carcass structure, double-layer carcass structure could improve the zero-pressure durability of the tire. However, the tire weight was larger with the double-layer carcass structure. Therefore, this approach was more suitable for large-size tires. The best design found in this study was the use of a bead reinforcement layer.

Key words: self-supported run-flat tire; zero-pressure durability; structural design; bead reinforcement layer