

轮胎施工参数对横向刚性的影响

胡德斌,张宁

(中策橡胶集团有限公司,浙江 杭州 310018)

摘要:以205/55R16 91V轮胎为例,采用正交试验设计方法研究带束层角度、带束层宽度、带束层单根钢丝帘线强度和锦纶冠带层缠绕方式对轮胎横向刚性的影响。结果表明:较优施工设计方案为带束层角度 26°,带束层宽度 170 mm,带束层单根钢丝帘线强度 700 N,冠带层缠绕方式 单层;4个因素对轮胎横向刚性的影响由大到小的顺序为带束层单根钢丝帘线强度、带束层宽度、带束层角度、锦纶冠带层缠绕方式。方差分析表明4个因素两两之间均存在交互作用。

关键词:轮胎;横向刚性;正交试验;带束层角度;带束层宽度;带束层单根钢丝帘线强度;锦纶冠带层;缠绕方式

中图分类号:TQ336.1⁺1

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2020)11-0700-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2020.11.0700



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

轮胎性能对汽车整车性能有很大的影响,轮胎是车辆与路面接触的唯一部件,将车辆的转向力、制动力和驱动力传递给路面,同时缓冲因地面凹凸不平造成的振动^[1-2]。轮胎的横向刚性是指处于水平非光滑模拟路面上的轮胎在一定的垂直负荷作用下,只做横向移动时横向力与横向位移的比值^[3]。轮胎的横向刚性对轮胎的操纵性能、舒适性、噪声、耐磨性能、滚动阻力及安全性等有直接或间接的影响^[4-6],是轮胎非常重要的性能参数。同时,许多配套主机厂对轮胎的横向刚性都提出了明确要求,促使轮胎企业更加关注轮胎的横向刚性。

本工作以205/55R16 91V轮胎为例,利用正交试验设计方法研究带束层角度、带束层宽度、带束层单根钢丝帘线强度和锦纶冠带层缠绕方式对轮胎横向刚性的影响,以期为提高轮胎性能提供参考。

1 实验

1.1 试验轮胎

9条205/55R16 91V轮胎,胎面花纹统一为公司某量产轮胎花纹。充气压力 180 kPa,额定负荷 615 kg,检测轮辋 6.5J-16标准轮辋,采用

作者简介:胡德斌(1978—),男,辽宁海城人,中策橡胶集团有限公司工程师,学士,主要从事轮胎结构设计工作。

E-mail:13957161224@139.com

钢制光滑面试验。

1.2 试验设备

TMT-2型轮胎五刚性综合试验机,浩大轮胎测试装备有限公司产品。

1.3 试验方法

轮胎横向刚性按照GB/T 23663—2009《汽车轮胎纵向和横向刚性试验方法》进行测试,具体测试程序如下。

(1)以径向加载速率 $50 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ 加载至轮胎额定负荷,加载完毕保压1 min。

(2)沿着Y轴方向以 $30 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ 的速率移动试验台,绘制横向力-横向位移曲线,计算横向刚性。

(3)卸载并核对充气压力至规定值,按步骤(1)和(2)分别测试轮胎在不同负荷下的横向刚性^[7]。

1.4 正交试验设计方案

试验的4个因素A,B,C,D分别为钢丝带束层角度(°)、带束层宽度(mm)、带束层单根钢丝帘线强度(N)、锦纶冠带层缠绕方式,每个因素各取3个水平,如表1所示。

表1 正交试验设计因素及水平

| 水平 | 因素 | | | |
|----|----|-----|-----|---|
| | A | B | C | D |
| 1 | 24 | 165 | 400 | E |
| 2 | 26 | 170 | 600 | F |
| 3 | 28 | 175 | 700 | G |

注:E—单层;F—单层+肩部20 mm;G—单层+肩部50 mm。

1.5 轮胎制备和测试

(1) 采用VMI一次法成型机成型轮胎,每个工序均由同一操作人员在同一设备上操作完成,以降低生产过程中的设备误差和人员操作误差,提高试验数据的准确性。

(2) 轮胎横向刚性测试由同一操作人员在同一测试设备上进行,以降低测试过程中的设备误差和人员操作误差,提高试验数据的准确性。

2 结果与讨论

正交试验方案^[8]及横向刚性的测试结果如表2所示,各因素水平横向刚性的平均值(k_i)及极差如表3所示。

表2 正交试验方案及横向刚性的测试结果

| 试验编号 | 因素 | | | | 横向刚性/ ($N \cdot mm^{-1}$) |
|------|----|-----|-----|---|--------------------------------|
| | A | B | C | D | |
| 1 | 24 | 165 | 400 | E | 111.10 |
| 2 | 24 | 170 | 600 | F | 111.07 |
| 3 | 24 | 175 | 700 | G | 106.99 |
| 4 | 26 | 165 | 600 | G | 104.54 |
| 5 | 26 | 170 | 700 | E | 158.05 |
| 6 | 26 | 175 | 400 | F | 110.09 |
| 7 | 28 | 165 | 700 | F | 114.49 |
| 8 | 28 | 170 | 400 | G | 107.45 |
| 9 | 28 | 175 | 600 | E | 90.28 |

注:同表1。

表3 各因素水平横向刚性的平均值及极差

| 项 目 | 因素 | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | D |
| k_1 | 109.7 | 110.0 | 109.5 | 119.8 |
| k_2 | 124.2 | 125.5 | 102.0 | 111.9 |
| k_3 | 104.1 | 102.5 | 126.5 | 106.3 |
| 极差 | 20.2 | 23.1 | 24.5 | 13.5 |

从表2可以看出,较优方案为 $A_2B_2C_3D_1$,即带束层角度为 26° 、带束层宽度为170 mm、带束层单根钢丝帘线强力为700 N、锦纶冠带层缠绕方式为单层时,轮胎横向刚性最大。

从表3可以看出,4个因素对轮胎横向刚性的影响由大到小的顺序为C,B,A,D,即带束层单根钢丝帘线强力、带束层宽度、带束层角度、锦纶冠带层缠绕方式。同时,对试验结果进行的方差分析结果表明,4个因素两两之间均存在交互作用。

3 结论

以205/55R16 91V轮胎为例,利用正交试验设计方法研究带束层角度、带束层宽度、带束层单根钢丝帘线强力和锦纶冠带层缠绕方式对轮胎横向刚性的影响,得到如下结论。

(1) 轮胎横向刚性较优组合方案为带束层角度 26° ,带束层宽度 170 mm,带束层单根钢丝帘线强力 700 N,锦纶冠带层缠绕方式 单层。

(2) 4个因素对轮胎横向刚性的影响由大到小的顺序为带束层单根钢丝帘线强力、带束层宽度、带束层角度、锦纶冠带层缠绕方式。

(3) 带束层角度、带束层宽度、带束层单根钢丝帘线强力、锦纶冠带层缠绕方式4个因素两两之间均存在交互作用。

参考文献:

- [1] 陈栋华,靳晓雄. 轮胎刚度和阻尼非线性模型的解析研究[J]. 中国工程机械学报,2004(4):408-412.
- [2] 王梦蛟. 绿色轮胎的发展及其推广应用[J]. 橡胶工业,2018,65(1):121-129.
- [3] 石琴,陈无畏,洪洋,等. 基于有限元理论的轮胎刚度特性的仿真研究[J]. 系统仿真学报,2006,18(6):1445-1449.
- [4] 郭勇全,庾国新,吕斌川. 不同胎面胶材料对轮胎刚性的影响[J]. 中国橡胶,2013,30(12):24-26.
- [5] 郭孔辉. 汽车操纵动力学[M]. 长春:吉林科学技术出版社,1991:96-98.
- [6] 彭旭东,郭孔辉,单国玲. 汽车轮胎侧偏特性影响因素的试验研究[J]. 汽车工程,2004,26(6):675-677.
- [7] 王波,何宁.《汽车轮胎纵向和横向刚性试验方法》国家标准简介[J]. 中国石油和化工标准与质量,2010,30(2):3-4.
- [8] 汪荣鑫. 数理统计[M]. 西安:西安交通大学出版社,1986:148-158.

收稿日期:2020-05-21

Influence of Tire Construction Parameters on Lateral Rigidity

HU Debin, ZHANG Ning

(Zhongce Rubber Group Co., Ltd., Hangzhou 310018, China)

Abstract: Taking the 205/55R16 91V tire as an example, the effects of belt angle, belt width, strength

of a single steel cord for belt and nylon crown belt winding method on tire lateral rigidity were studied by orthogonal experimental design method. The results showed that the optimal construction design scheme was the belt angle of 26° , the belt width of 170 mm, the strength of a single steel cord for belt of 700 N, and the single layer winding method of the crown belt layer. The order of influence of four factors on tire lateral rigidity from large to small was strength of a single steel cord for belt, belt width, belt angle, and nylon crown belt winding method. The analysis of variance on the test results showed that there was interaction between the four factors.

Key words: tire; lateral rigidity; orthogonal test; belt angle; belt width; strength of a single steel cord for belt; nylon crown belt; winding method

“木质素改性材料和生物质功能橡胶的研发与应用”项目通过中国化工学会科技成果评价

2020年10月23日,中国化工学会在北京和青岛两地通过视频方式召开了由中国科学院青岛生物能源与过程研究所和青岛中科和源新材料有限公司完成的“木质素改性材料和生物质功能橡胶的研发与应用”项目科技成果评价会。

评价会由9名专家组成,中国化工学会副理事长兼秘书长华炜为主任委员,北京橡胶工业研究院设计院有限公司原副总工程师陈志宏为副主任委员。评价委员会听取了完成单位的工作报告、技术报告、查新报告、产品检测报告和应用证明等汇报,审查了有关技术资料,针对项目研发过程中的关键技术和相应措施进行了详细询问。

评价会根据汇报材料并经质询和评议,形成如下评价意见。(1)提供的技术资料齐全,数据可信,符合科技成果评价要求。(2)提出了以秸秆为原料通过“相容性改性”来生产木质素改性材料,并将其应用于提升天然橡胶品质的新思路。木质素作为植物细胞壁的主要组成成分之一,是由苯丙烷结构单元通过醚键、碳-碳键等链接方式组成的一种天然高分子化合物。“相容性改性”可以调节木质素大分子的极性,增大木质素分子的缩合比例,使改性木质素(即木质素改性材料)可与天然橡胶实现良好的界面结合和乳聚共混,随着木质素改性材料用量的增大(质量分数为0.05~0.20),天然橡胶的相对分子质量分布相对变窄,可提升橡胶制品的综合性能。(3)采用湿法乳聚混炼技术将木质素改性材料混入天然橡胶中,得到生物质功能橡胶产品。根据改性材料用量不同,可生产多种生物质功能性恒粘胶,橡胶产

品整体性能提升,具有稳定的门尼粘度,塑性初值和塑性保持率均有明显提高,生产的钢丝胶粘合比20[#]标准胶有所提高,气密层胶的气密性和胎面胶的耐磨性能均有所改善。(4)目前已建成年产6 000 t木质素改性材料示范生产线,该项技术的推广将缓解我国天然橡胶原料短缺状况,并可为低值秸秆的高值利用提供有效出路,具有良好的社会效益和实际应用前景。(5)已申请中国发明专利8项和实用新型专利3项,其中5项发明专利和3项实用新型专利已获授权,拥有自主知识产权,具有创新性。

评价委员会一致认为,该成果开创了橡胶复合材料的新领域,达到同类技术的国际先进水平。

评价委员会专家包括:中国化工学会副理事长兼秘书长/教授级高工华炜、北京橡胶工业研究院设计院有限公司原副总工程师/教授级高工陈志宏、中国石化集团公司原科技开发部副主任/教授级高工王玉庆、中国合成橡胶工业协会会长/教授级高工梁爱民、中国天然橡胶协会常务副会长/教授级高工郑文荣、上海东杰高分子材料有限公司董事长/博士生导师/教授级高工刘东立、青岛科技大学教授/博士生导师赵树高、北京橡胶工业研究院设计院有限公司三刊编辑部副主任/高级工程师胡浩等。中国科学院青岛生物能源与过程研究所党委副书记许辉,知识产权与成果转化处、代谢物组学教研组,青岛中科和源新材料有限公司负责人,贵州轮胎股份有限公司相关技术负责人等相关人员也参加了此次科技成果评价会。

据悉,2020年9月下旬,中国科学院青岛生物能源与过程研究所与青岛中科和源新材料有限公司在利用低值秸秆生产高品质轮胎用天然橡胶改性材料技术方面获得重大突破,其在莱西