

上三角胶模量对全钢载重子午线轮胎胎圈耐久性能的影响

吴会忠, 余海群, 徐小芬, 徐 洋, 李少波

(中策橡胶集团股份有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要: 研究上三角胶模量对全钢载重子午线轮胎胎圈耐久性能的影响。结果表明, 上三角胶模量与胎圈耐久性能强相关, 随着上三角胶模量的增大, 胎圈耐久性能提高, 但当模量上升到一定值后, 胶料的综合性能下降, 胎圈耐久性能也随之下降。

关键词: 全钢载重子午线轮胎; 胎圈耐久性能; 上三角胶; 模量

中图分类号: TQ336.1; TQ330.6⁺1

文献标志码: A

文章编号: 1006-8171(2022)10-0617-03

DOI: 10.12135/j.issn.1006-8171.2022.10.0617



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

轮胎是车辆的重要部件之一, 车辆承载主要通过轮胎与路面的相互作用来实现, 轮胎的性能直接影响驾乘人员和车辆的安全, 也是主机厂和零售客户选择轮胎的主要参考因素。因此不断提升轮胎性能是胶料配方和结构设计永恒的课题。

国内市场低速、高载质量的中短途载重轮胎的主要问题是胎圈脱空、胎圈脱层、胎圈裂以及胎肩脱空等, 因此在轮胎设计投产时需要进行胎圈和胎肩部位性能的评价。我公司采用转鼓试验机模拟测试轮胎的耐久性能和胎圈耐久性能。

在轮胎结构设计中, 可以通过调整材料分布解决应力集中问题, 从而提升轮胎的耐久性能, 同时胶料的模量(300%定伸应力)、动态力学性能和撕裂强度等也会很大程度地影响轮胎的耐久性能。

本工作选取12.00R20全钢载重子午线轮胎, 在结构设计和施工设计不变的条件下, 通过调整上三角胶配方体系, 改变胶料模量, 研究上三角胶模量对轮胎胎圈耐久性能的影响, 以改善胎圈耐久性能, 从而进一步降低市场使用轮胎胎圈病疵故障率^[1-5]。

作者简介: 吴会忠(1982—), 男, 浙江杭州人, 中策橡胶集团股份有限公司工程师, 学士, 主要从事全钢子午线轮胎生产工艺管理工作。

E-mail: whz19820403@163.com

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR), 3[#]烟胶片, 泰国产品; 硬脂酸, 杭州油脂化工有限公司产品; 间接法氧化锌, 石家庄志亿锌业有限公司产品; Koresin树脂, 德国巴斯夫公司产品; 防老剂DTPD, 扬州市业昌助剂有限公司产品; 防老剂4020, 圣奥化学科技有限公司产品; 防老剂RD, 科迈化工股份有限公司产品; 炭黑N326, 上海卡博特化工有限公司产品; 白炭黑, 牌号175GR, 确成硅化学股份有限公司产品; 不溶性硫黄, 牌号HD-OT-20, 山东阳谷华泰化工股份有限公司产品; 促进剂DTDM和促进剂TBBS, 荣成市化工总厂有限公司产品; 多功能交联剂WY988, 江苏麒祥高新材料有限公司产品。

1.2 试验配方

通过调整促进剂、硫黄和多功能助剂的用量来满足不同的胶料性能要求, 试验配方如表1所示。

1.3 主要设备和仪器

IM320E和IM550ET型串联密炼机, 德国HF公司产品; F270型密炼机, 大连橡胶塑料机械有限公司产品; XLB-D型平板硫化机, 浙江湖州宏侨橡胶机械有限公司产品; MV200E型橡胶门尼粘度计, 北京友深电子仪器有限公司产品; LX-A型硬度计, 上海六菱仪器厂产品; MDR2000型无转子硫化

从表3可以看出:老化后各配方胶料模量都呈上升趋势;对于硫黄用量较大的配方(配方A和E),硫黄用量越大,胶料老化后模量变化率越大,这主要是因为随着硫化时间的延长,胶料中更多的多硫键逐渐转化为键能更高的单硫键和双硫键;而使用硫黄给予体和多功能交联剂配方的胶料模量变化率较小,主要是因为胶料老化前交联键类型的转化率高。从表3还可以看出:使用硫黄给予体和多功能交联剂配方的胶料模量越高,拉断永久变形越趋于减小。

2.2 胎圈耐久性能

采用5个试验配方胶料生产上三角胶的轮胎胎圈耐久性能按照企业内部标准进行测试,将成品轮胎胎面打磨到花纹沟底磨耗标志位置,充80%标准充气压力,在38℃的环境温度下放置24 h后将充气压力重新调整至80%标准充气压力。胎圈耐久性能测试结果如表4所示。

表4 胎圈耐久性能测试时间

项 目	配方编号				
	A	B	C	D	E
第1组	16.3	35.4	56.6	70.8	56.6
第2组	14.5	27.5	63.8	66.4	48.2
平均值	15.4	31.5	60.2	68.6	52.4

对比表2与4可以看出,上三角胶模量与轮胎胎圈耐久性能测试时间强相关,从初始模量约为9.0 MPa开始胎圈耐久性能大幅度提高,初始模量在12~12.5 MPa范围内胎圈耐久性能最佳,当初始模量高于12.5 MPa后,拉伸强度和拉断伸长率减小,胶料的物理性能下降,引起胎体端点处的胶料早期损坏,降低了胎圈耐久性能。由此可见,上

三角胶初始模量在12~12.5 MPa范围内可得到较好的胎圈耐久性能。

3 结论

从复合材料结构力学的观点来看,子午线轮胎胎体实质上是由作为增强相的钢丝帘线在基体相橡胶中按子午线方向排列组成的刚柔相辅的复合材料。从胎圈部位的材料分布看,上三角胶外侧有胎体帘布端点和钢丝圈包布端点,因此上三角胶作为柔相要有合适的模量与之匹配,既要起到增强作用,在轮胎转动过程中,能有效减小胎圈部位的形变,又要有合适的拉伸强度和拉断伸长率,确保在形变过程中胶料不损坏。

根据测试结果分析,上三角胶模量与胎圈耐久性能强相关,随着上三角胶模量的增大,胎圈耐久性能提高,但当模量上升到一定值后,胶料的综合性能下降,胎圈耐久性能也随之下降。

参考文献:

- [1] 徐文龙 宫亭亭,于海洋,等. 高比表面积白炭黑在轿车子午线轮胎胎面胶中的应用[J]. 橡胶科技,2021,19(1):28-31.
- [2] 王新宇,岳冬梅,杨海波,等. 炭黑填充天然橡胶超弹性本构方程的适用性分析[J]. 橡胶工业,2021,68(7):491-497.
- [3] 王国权,刘萌,姚艳春,等. 不同本构模型对橡胶制品有限元适应性研究[J]. 力学与实践,2013,35(4):40-47.
- [4] 李莉,罗高翔,霍石磊,等. 促进剂种类对橡胶-钢丝粘合和胶料性能的影响[J]. 橡胶工业,2021,68(2):104-107.
- [5] 郑龙,姜健,张立群,等. 不同硫化体系对天然橡胶动态性能的影响[J]. 橡胶工业,2018,65(4):421-425.

收稿日期:2022-05-18

Effect of Upper Apex Modulus on Bead Endurance of Truck and Bus Radial Tire

WU Huizhong, YU Haiqun, XU Xiaofen, XU Yang, LI Shaobo

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

Abstract: The effect of the upper apex modulus on the bead endurance of truck and bus radial tires was studied. The results showed that the upper apex modulus was strongly related to the bead endurance. With the increase of the upper apex modulus, the bead endurance was improved, but when the modulus increased to a certain value, the comprehensive property of the compound decreased and the bead endurance also decreased.

Key words: truck and bus radial tire; bead endurance; upper apex; modulus