

充气保用轮胎在有无充气压力时下沉量的变化研究

刘昌波¹, 王志勇^{1,2*}, 罗哲^{1,2}, 张彦军¹, 于国鸿¹, 何晓玫³

[1. 浦林成山(山东)轮胎有限公司, 山东 威海 264300; 2. 青岛科技大学 高分子科学与工程学院, 山东 青岛 266042;

3. 北京橡胶工业研究设计院有限公司, 北京 100143]

摘要: 选择A、B和C公司生产的不同结构225/55ZRF17充气保用轮胎为研究对象, 进行轮胎断面剖析和结构分析, 并进行静负荷试验, 在标准负荷下, 分别测量轮胎在标准充气压力和零充气压力下的下沉量, 计算两种条件下轮胎下沉量的变化。结果表明, A、B和C公司生产的225/55ZRF17充气保用轮胎下沉量的变化量分别为23.7、11.4和9.8 mm, C公司生产的充气保用轮胎自身负荷能力最强。

关键词: 充气保用轮胎; 充气压力; 静负荷; 下沉量

中图分类号: U463.341⁺.6

文献标志码: A

文章编号: 1006-8171(2019)07-0397-03

DOI: 10.12135/j.issn.1006-8171.2019.07.0397

市场上的充气保用轮胎种类繁多, 可以通过测量轮胎(标准负荷下)在标准充气压力与零充气压力时下沉量的变化量, 来鉴别充气保用轮胎在充气时的自体支撑能力。因此研究充气保用轮胎在有无充气压力时下沉量的变化具有重要意义。

本工作对3种不同结构的225/55ZRF17充气保用轮胎进行静负荷试验(在两种不同充气压力和标准负荷下), 通过测量轮胎下沉量的变化来判断充气保用轮胎胎体的负荷能力, 同时对充气保用轮胎进行断面剖析和结构分析, 以期为未来零充气轮胎的设计提供数据参考。

1 试验轮胎

A公司生产的225/55ZRF17 97W标准型充气保用轮胎, B和C公司生产的225/55ZRF17 101W增强型充气保用轮胎。

2 断面和结构分析

2.1 主要骨架材料

2.1.1 胎体

充气保用轮胎胎体帘线对比分析结果见表1。

作者简介: 刘昌波(1964—), 男, 山东威海人, 浦林成山(山东)轮胎有限公司高级工程师, 学士, 主要从事轮胎研发及新材料应用工作。

*通信联系人(zhiyong928@126.com)

2.1.2 带束层

充气保用轮胎带束层对比分析结果见表2。

2.1.3 冠带层

充气保用轮胎冠带层对比分析结果见表3。

2.1.4 钢丝圈

充气保用轮胎钢丝圈对比分析结果见表4。

表1 胎体帘线对比分析结果

项 目	标准型	增强型	
		B公司	C公司
胎体帘布层	2层, 反包	2层, 反包	2层, 反包
材料	人造丝	人造丝	聚酯
单根帘线直径/mm	0.83	0.66	0.7
帘线角度/(°)	90	90	90
胎体密度/(根·dm ⁻¹)	71	75	71
胎体帘布反包高度 ¹⁾ /mm			
第1层	65	90	75
第2层	20	70	20

注: 1) 从钢丝圈底部至帘线反包端点的直线距离。

表2 带束层对比分析结果

项 目	标准型	增强型	
		B公司	C公司
钢丝帘线	2+4×0.17	2+2×0.25	1×2×0.30
带束层结构	2层	2层	2层
带束层角度/(°)	27	25	27
带束层密度/(根·dm ⁻¹)	79	79	102
1 [#] 带束层宽度/mm	194	188	194
2 [#] 带束层宽度/mm	180	176	180

表3 冠带层对比分析结果			
项 目	标准型	增强型	
		B 公司	C 公司
冠带层结构	胎冠部位1层, 胎肩部位2层	胎冠部位1层, 胎肩部位2层	胎冠、胎肩 部位各2层
冠带层材料	锦纶66	锦纶66	锦纶66
单根帘线直径/mm	0.6	0.6	0.6
冠带层角度/(°)	0	0	0
冠带层密度/ (根·dm ⁻¹)	110	110	110
冠带层宽度/mm	204	198	204

注:A和B公司轮胎胎肩部位第2层冠带层宽度约为30 mm。

表4 钢丝圈对比分析结果			
项 目	标准型	增强型	
		B 公司	C 公司
钢丝圈结构	5-6-7-6-5	4-5-6-5	4-5-6-5-4
钢丝圈形状	六角形	六角形	六角形
单根钢丝直径/mm	1.2	1.2	1.3
三角胶高度/mm	45	50	50

2.1.5 加强层

充气保用轮胎加强层对比分析结果见表5。

表5 加强层对比分析结果			
项 目	标准型	增强型	
		B 公司	C 公司
加强层结构	1层结构	1层结构	3层结构
加强层材料	锦纶66	1×2×0.3钢丝帘线	锦纶66
单根帘线直径/mm	0.6		0.6
加强层宽度/mm	35	65	30,55和50

注:3种轮胎第1层加强层位置相同,都贴在第1层反包胎体帘布与胎侧部件之间;C公司加强型轮胎的第2层加强层贴在三角胶的内侧(靠近轮胎内腔的一侧)与第2层胎体帘布之间,第3层加强层贴内支撑胶与第1层胎体帘布之间。加强层宽度为加强层两侧端点的直线距离。

2.2 轮胎部分位置点的厚度

充气保用轮胎部分位置点的厚度对比分析结果见表6。

2.3 轮胎主要部件胶料硬度

轮胎主要部件胶料硬度采用莱州华银试验仪器有限公司生产的LX-A型邵氏橡胶硬度计进行测量。充气保用轮胎主要部件胶料硬度对比分析结果见表7。

3 静负荷试验

采用中国台湾优肯科技股份有限公司生产的UP-2092型轮胎综合强度试验机进行静负荷试

表6 轮胎部分位置点的厚度对比分析结果 mm			
项 目	标准型	增强型	
		B 公司	C 公司
胎冠中心点总厚度	16.3	16.4	17.3
胎肩位置总厚度	17	22	20
轮胎水平轴位置总厚度	19	21	24
水平轴位置内支撑胶厚度	12.2	12.6	13.0
胎侧下凸台位置总厚度	26.6	24.0	25.0
轮胎胎圈总厚度	17.4	15.0	17.0

注:胎肩位置点为从第2层带束层端点向胎冠中心方向移5 mm的位置;轮胎水平轴位置指轮胎外轮廓曲线中的水平轴位置;胎侧下凸台位置指轮胎上的轮辋保护凸台。

表7 轮胎主要部件胶料硬度对比分析结果 度			
项 目	标准型	增强型	
		B 公司	C 公司
胎面胶	78	75	65
胎侧胶	66	66	62
三角胶	79	90	77
内支撑胶	78	81	82
胎圈胶	75	71	75

注:每次测量硬度均在同种部件胶料的不同位置选测3个点,取其算术平均值。

验,测量轮胎的下沉量。

3.1 标准充气压力

在标准充气压力和标准负荷条件下,分别测量3种充气保用轮胎的印痕面积和下沉量等,结果如表8所示。

表8 标准充气压力和标准负荷条件下 轮胎的静负荷试验结果			
项 目	标准型	增强型	
		B 公司	C 公司
充气压力/kPa	250	290	290
施加负荷/kg	730	825	825
印痕长轴长度/mm	145	145	156
印痕短轴长度/mm	167	178	184
印痕面积/cm ²	220.1	235.4	256.7
下沉量/mm	26.07	21.15	20.20

注:试验标准轮辋为7J,环境温度为20℃,气压表精度为±1 kPa。

3.2 零充气压力

在零充气压力和标准负荷条件下,分别测量3种充气保用轮胎的印痕面积和下沉量等,结果如表9所示。轮胎静负荷性能是指安装在标准轮辋上,在一定充气压力下,垂直负荷与轮胎变形的关系,反映了轮胎的负荷能力,并与轮胎的使用寿命及车辆性能的匹配都有重要关系。通常认为,轮

胎的垂直负荷由两部分承担,一部分由胎体本身承担,另一部分由胎体充气压力承担^[1]。随着轮胎充气压力的降低,胎体承受的负荷增大^[1]。

表9 零充气压力和标准负荷条件下轮胎的静负荷试验结果

项 目	标准型	增强型	
		B 公司	C 公司
充气压力/kPa	0	0	0
施加负荷/kg	730	825	825
印痕长轴长度/mm	260	176	280
印痕短轴长度/mm	237	223	208
印痕面积/cm ²	733.6	529.9	503.7
下沉量/mm	49.8	32.5	30.0

注:充气压力为零时拔掉气门芯,其余注同表8。

下沉量是考察轮胎使用性能的重要参数,代表轮胎径向弹性特征,下沉量过小,轮胎径向变形小、弹性差,影响乘坐舒适性;下沉量过大,则表明轮胎径向变形大,胎体受力大,导致轮胎使用寿命短;下沉量太大,使用时会碾压胎体,出现裂口和爆胎情况。通常认为,轮胎在标准充气压力和额定负荷下的下沉量是最合适的^[1],本文称之为标准下沉量。随着轮胎充气压力的逐渐减小,轮胎的下沉量逐渐增大(胎体本身材料的支撑能力越强,其下沉量的变化越小)。测量轮胎(在标准负荷下)在标准充气压力与零充气压力时轮胎下沉量的变化值,此值越小,说明轮胎胎体本身的负荷能力越大。

4 数据计算

在标准负荷下,以零充气压力时轮胎的下沉量减去标准充气压力时轮胎的下沉量即得出下沉量的变化值。结果表明,A公司225/55ZRF17 97W轮胎、B公司225/55ZRF17 101W轮胎和C公司225/55ZRF17 101W轮胎下沉量的变化值分别为23.7、11.4和9.8 mm。可见,结构设计不同、所用材料强度不同的3种轮胎下沉量的变化差异明显,C公司轮胎下沉量的变化最小,表明其在缺气情况下,轮胎胎体自身负荷能力最强。

5 结语

由于成品轮胎分析较难判断其原始材料组成及外轮廓尺寸设计等,因此本试验只分析缺气保用轮胎的部分结构组成,未考虑外轮廓设计的差异。轮胎的下沉量试验只分析静态负荷试验,未做动态负荷试验。通过上述方法可鉴别出市场上各种缺气保用轮胎在缺气时的自体支撑能力(轮胎的自体支撑能力太大会影响车载人员的乘坐舒适性及轮胎抵御外界冲击的能力等),并为未来研发零气压轮胎等提供参考。

参考文献:

- [1] 韩成勇,何晓玫. 跑气保用轮胎力学性能分析[J]. 轮胎工业,2010,30(5):307-312.

收稿日期:2019-02-24

Study on Sinkage Change of Run-flat Tire without Inflation Pressure

LIU Changbo^{1,2}, WANG Zhiyong^{1,2}, LUO Zhe^{1,2}, ZHANG Yanjun¹, YU Guohong¹, HE Xiaomei³

[1. Prinx Chengshan (Shandong) Tire Co., Ltd, Weihai 264300, China; 2. Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, China; 3. Beijing Research and Design Institute of Rubber Industry Co., Ltd, Beijing 100143, China]

Abstract: The 225/55ZRF17 run-flat tires with different structure were selected as the research objects, which were produced by different companies: company A, B and C. The cross-section and structure of the tires were analyzed, and the static load tests were carried out. The sinkage of tire was measured under standard inflating pressure and standard load, and then measured under zero inflating pressure and standard load. The sinkage difference of tire under these two conditions was calculated. The results showed that the sinkage difference of 225/55ZRF17 run-flat tires produced by company A, B and C was 23.7, 11.4 and 9.8 mm, respectively, and the run-flat tire produced by company C had the highest self-loading capacity.

Key words: run-flat tire; inflating pressure; static load; sinkage