

0°带束层钢丝帘布对全钢载重子午线轮胎耐久性能的影响研究

吴晓东, 王红彦, 张海燕, 叶佳蕾, 王志权, 王昱壮, 黄 晋

(中策橡胶集团有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要:以315/80R22.5全钢载重子午线轮胎为例,研究0°带束层钢丝帘布的密度、宽度和强度对轮胎耐久性能的影响。结果表明:当0°带束层钢丝帘布的强度相同时,减小钢丝帘布密度、增大宽度有利于提高轮胎的耐久性能,并降低轮胎的成本;当0°带束层钢丝帘布宽度相同时,适当增大钢丝帘布的强度可以提高轮胎的耐久性能,但当钢丝帘布密度变大时,增大强度反而会影响轮胎的耐久性能,因此可以选择密度稍小的0°带束层钢丝帘布,既能保证轮胎的耐久性能,还可降低轮胎的成本。

关键词:全钢载重子午线轮胎;钢丝帘布;0°带束层;宽度;密度;强度;耐久性能

中图分类号:U463.341⁺.3/.6;TQ330.38⁺9

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2021)09-0533-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2021.09.0533



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

随着汽车工业和物流行业的飞速发展、行驶路面的改善以及汽车发动机功率和品质的提升,对轮胎性能的要求也越来越高^[1]。全钢子午线轮胎具有负荷能力强、耐磨性能和高速性能好等优势,在载重轮胎市场上已经占领了主要地位^[2]。目前,全钢子午线轮胎带束层的结构主要分为两种。一种是4层结构,共有4层带束层,1[#]带束层为过渡层,最靠近胎体帘布层,主要起减小胎体帘布层与带束层之间剪切力、避免胎体帘布与带束层之间脱层的作用;2[#]和3[#]带束层为工作层,主要承受轮胎应力,抑制胎体向外膨胀,保证带束层的刚性、轮胎的操控性能和耐磨性能等^[3];4[#]带束层为保护层,主要作用是防止带束层与胎面脱层,提高轮胎的使用寿命。另一种是0°结构,由3层带束层和0°带束层组成,0°带束层在轮胎肩部,可以提高胎肩的刚性,抑制胎肩变形,降低生热,使轮胎受力更均匀。

本工作以315/80R22.5全钢载重子午线轮胎为例,研究0°带束层钢丝帘布的密度、宽度和强度对轮胎耐久性能的影响^[4-10]。

作者简介:吴晓东(1991—),男,浙江衢州人,中策橡胶集团有限公司工程师,硕士,主要从事载重子午线轮胎的结构设计和产品研发工作。

E-mail:371300097@qq.com

1 实验

1.1 主要原材料

3×4×0.22HE和3×7×0.20HE钢丝帘线,江苏兴达钢帘线股份有限公司产品。

1.2 主要仪器

轮胎耐久性试验机,天津久荣车轮技术有限公司产品。

1.3 性能测试

根据DOT FMVSS 119:2012《轮胎测试标准》进行耐久性试验,环境温度为18~36℃,湿度为45%。

试验步骤如下。

(1)试验前检查轮胎的外观质量,应符合GB 9744—2015《载重汽车轮胎》的规定。

(2)轮胎充气前准确称量并记录轮胎的质量。

(3)轮胎安装在标准测量轮辋上。

(4)轮胎充气(单胎最大充气压力)后,在(38±3)℃条件下停放至少3 h。然后将轮胎充气压力重新调整到规定值,再停放15 min。

(5)试验转鼓在5 min内以匀加速启动到初始试验速度。

(6)根据DOT FMVSS 119:2012进行轮胎耐

久性试验,试验条件如表1所示。

表1 轮胎耐久性试验条件

试验阶段	负荷率/%	时间/h
1	66	7
2	84	16
3	101	24
4	110	10
5	120	10
6	130	10
7	140	10
8	150	10
9	160	10
10	170	10
11	180	10
12	190	10
13	200	10
14	200	直至损坏时间

注:转鼓直径 (1 700±17) mm;转鼓速度 48 km·h⁻¹。

2 结果与讨论

2.1 钢丝帘布密度和宽度

强度相同、密度和宽度不同的0°带束层钢丝帘布试验方案如表2所示。

表2 钢丝帘布密度和宽度试验方案

方案编号	帘线规格	帘布宽度/mm	帘布密度/(根·dm ⁻¹)	钢丝帘线根数
A	3×7×0.20HE	39	40	15
B	3×7×0.20HE	34	45	15

试验轮胎规格为315/80R22.5,层级为18,标准负荷为3 750 kg,标准充气压力为830 kPa,速度级别为M,分别采用2种胎面花纹(花纹1和2)进行对比试验。轮胎生产的施工条件总体保持一致,0°带束层+3°带束层的总宽度保持一样,轮胎耐久性试验结果如表3所示。

表3 轮胎耐久性试验时间

花 纹	方案A		方案B	
	第1组	第2组	第1组	第2组
花纹1	108.78	109.85	89.85	90.25
花纹2	115.10	113.05	103.80	104.93

注:破坏形式均为胎冠花纹沟底裂。

从表3可以发现,尽管花纹形式不一样,但是方案A轮胎的耐久性试验时间基本比方案B轮胎长10 h以上。方案A和B钢丝帘线规格相同,但方案

A钢丝帘布密度较小,为了保证0°带束层钢丝帘布强度一致,即钢丝帘线根数一样,方案A钢丝帘布宽度较大。这说明0°带束层钢丝帘布在保证强度一致的情况下,密度减小能够提高轮胎的耐久性能。由此可见,0°带束层钢丝帘布强度不变,密度变小、宽度增大,能够有效抑制轮胎肩部变形,减缓轮胎疲劳的发生,从而提高耐久性能。此外,当0°带束层宽度增大、密度减小时,还能相应减小3°带束层的宽度,降低轮胎成本。

2.2 钢丝帘布强度

宽度相同、强度不同的0°带束层钢丝帘布试验方案如表4所示。胎面采用花纹2。第1组/第2组方案A、C和D轮胎耐久性测试时间分别为115.10/113.05, 120.37/123.12, 105.13/103.28 h,破坏形式均为胎冠花纹沟底裂。

表4 钢丝帘布强度试验方案

方案编号	帘线规格	帘布宽度/mm	帘布密度/(根·dm ⁻¹)	钢丝帘线根数
A	3×7×0.20HE	39	40	15
C	3×7×0.20HE	39	31	12
D	3×4×0.22HE	39	45	18

注:对于3×4×0.22HE和3×7×0.20HE两种钢丝帘线,本试验只讨论强度对轮胎耐久性能的影响。

由表4可以看出,钢丝帘布强度由大到小的排列顺序为方案A、方案C、方案D。

根据轮胎耐久性试验结果可知,方案A和C轮胎的耐久性试验时间比方案D轮胎长,且方案A和C钢丝帘布的强度比方案D钢丝帘布高,说明提高0°带束层钢丝帘布强度能够提高轮胎的耐久性能。但是在0°带束层钢丝帘线规格相同时,方案A钢丝帘布的密度比方案C钢丝帘布大、宽度一样时,方案A钢丝帘布的强度比方案C钢丝帘布大,而方案A轮胎的耐久性试验时间反而没有方案C轮胎长,说明在0°带束层钢丝帘线规格相同时,并不是帘布强度越大,轮胎的耐久性能越好。

由此可见,适当地提高0°带束层钢丝帘布的强度可以提升轮胎的耐久性能,但是如果0°带束层钢丝帘布强度过高,也会影响轮胎的耐久性能,即影响轮胎的耐疲劳性能。综合而言,在保证轮胎性能的同时,可以选择密度稍小的0°带束层钢丝帘布,降低轮胎成本。

3 结论

以315/80R22.5全钢载重子午线轮胎为例,研究0°带束层钢丝帘布的密度、宽度和强度对轮胎耐久性能的影响,得到如下结论。

(1)当0°带束层钢丝帘布的强度相同时,减小帘布密度、增大宽度,有利于提高轮胎的耐久性能,并降低轮胎成本。

(2)当0°带束层钢丝帘布宽度相同时,适当增大钢丝帘布的强度可以提高轮胎的耐久性能,但当帘布密度变大时,增大强度反而会影响轮胎的耐久性能,因此可以选择密度稍小的0°带束层钢丝帘布,既能保证轮胎的性能,还可以降低轮胎的成本。

参考文献:

[1] 崔志博,苏召乾,候丹丹,等.描述轮胎接地印痕的新方程[J].橡胶

工业,2020,67(9):670-676.

[2] 王宝凯.205/55R16子午线轮胎的结构设计、带束层优化与性能研究[D].青岛:青岛科技大学,2020.

[3] 廖发根,吴晓东,王昱壮,等.全钢载重子午线轮胎磨损的影响因素分析[J].轮胎工业,2019,39(3):182-186.

[4] 王国林,陈幸鹏,周海超.接地特性参数对轮胎抓地性能的影响研究[J].汽车工程,2019,41(6):647-653.

[5] 潘涛.子午线轮胎轮廓设计理论的相关研究[D].广州:华南理工大学,2011.

[6] 庄继德.汽车轮胎学[M].北京:北京理工大学出版社,1996.

[7] 赵亚元.子午线轮胎胎面磨损性能的有限元分析[D].青岛:青岛科技大学,2015.

[8] 王中江,郑涛,李民军,等.带束层胶料性能的工艺对比分析[J].中国橡胶,2017,33(2):46-48.

[9] 俞淇.子午线轮胎结构设计及制造技术[M].北京:化学工业出版社,2006.

[10] 韩平安,雍占福,王青春,等.全钢载重子午线轮胎带束层结构对接地性能的影响[J].橡胶科技,2014,12(3):38-41.

收稿日期:2021-03-23

Influence of 0° Belt Steel Cord on Durability of Truck and Bus Radial Tire

WU Xiaodong, WANG Hongyan, ZHANG Haiyan, YE Jialei, WANG Zhiquan, WANG Yuzhuang, HUANG Jin

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

Abstract: Taking 315/80R22.5 truck and bus radial tire as an example, the influence of the density, width and strength of 0° belt steel cord on tire durability was studied. The results showed that when the strength of 0° belt steel cord was the same, reducing the density of the steel cord and increasing the width was beneficial to improve the durability and reduce the cost of the tire. When the width of 0° belt steel cord was the same, appropriately increasing the strength of the steel cord could improve the tire durability; however when the density of the steel cord became large, increasing the strength would affect the tire durability. Therefore, selection of the 0° belt steel cord with slightly smaller density could not only ensure the durability of the tire, but also reduce the cost of the tire.

Key words: truck and bus radial tire; steel cord; 0° belt; width; density; strength; durability

在磨损滚筒模拟路面上驱动轮胎的方法

由米其林集团总公司申请的专利(公布号CN 1112534235A,公布日期 2021-03-19)“在磨损滚筒模拟路面上驱动轮胎的方法”,涉及测试在滚筒模拟路面上滚动的轮胎磨损的方法,步骤如下:利用车辆的结构数据和动力学平衡模型,确定车辆重心处的速度和加速度,以及施加至给定车轴的角度与方向性力之间的关系,连续记录在预

定路线上行驶的车辆的速度和加速度,将属于同一车轴的两个轮胎布置在滚筒模拟路面上,并且依据记录的速度和加速度的值,始终将外倾角、负载和纵向力的值应用于车轴的每个车轮。测量每个车轮经受的横向力值,并改变偏移角,使得由轮胎偏移产生的横向力总和始终等于施加至车轴中心的横向力。

(本刊编辑部 马 晓)