

单层内衬层结构在轿车子午线轮胎中的应用

杜传永,任艳萍,陆晓祺,陈水金,励唯

(中策橡胶集团股份有限公司,浙江杭州 310018)

摘要:研究单层内衬层结构在轿车子午线轮胎中的应用。结果表明:与传统的双层内衬层结构设计相比,单层内衬层的挤出、成型及硫化生产工艺稳定,成品轮胎的充气外缘尺寸、强度、脱圈阻力、高速性能和耐久性能相当,滚动阻力略有减小,气密性略有降低,满足轮胎使用要求,同时可减小轮胎质量,节约生产成本。

关键词:轿车子午线轮胎;单层内衬层;气密性;轻量化;滚动阻力;成本

中图分类号:U463.341⁺.3/.6

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2023)05-0265-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2023.05.0265



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

节约能源、减少原材料消耗和保护环境是国家可持续发展战略的要求,以节能环保、安全高效为主要特点的轻量化轮胎是在严苛的碳排放准则背景下轮胎行业的一个发展方向。目前行业内半钢子午线轮胎内衬层采用双层内衬层结构设计(气密层加过渡层)。其中气密层要求具有极低的空气和湿气透过率,以保证轮胎的气压保持率;过渡层胶料的性能介于气密层胶与胎体帘布胶之间,其主要作用是提高气密层胶与胎体帘布胶之间的粘性,实现同步硫化,防止轮胎在使用过程中脱层^[1-4]。

为适应绿色低碳轮胎轻量化发展需求,我公司研发出单层内衬层结构的轿车子午线轮胎产品。单层内衬层设计是保留气密层,采用肩部胶片取代过渡层,在保证轮胎气密性和外观要求的同时,减小轮胎质量和降低滚动阻力。现将试验开发过程简介如下。

1 实验

1.1 主要设备和仪器

辊筒机头挤出生产线,江阴市勤力橡塑机械有限公司产品;Vacuun型一次法子午线轮胎成型机,法国VMI公司产品;LLY-B1220×1800×2型

作者简介:杜传永(1988—),男,河南永城人,中策橡胶集团股份有限公司工程师,学士,主要从事轮胎结构设计和售后相关的支持工作。

E-mail:554335470@qq.com

轮胎液压双模硫化机,巨轮智能装备股份有限公司产品;TBUT-3型汽车/摩托车轮胎脱圈阻力/强度/静负荷试验机,汕头市浩大轮胎测试装备有限公司产品;TJR-2-PC(Y)型轿车轮胎高速耐久性能试验机和TJR-RR-PC(Y)型轮胎滚动阻力试验机,天津久荣车轮技术有限公司产品;DK-42型轮胎保气试验传感器,厦门德控自动化仪表有限公司产品。

1.2 试验方案设计

单层内衬层结构设计原则为:双层内衬层厚度为1.3和1.5 mm时单层内衬层厚度分别为1.0和1.2 mm。

本试验选取具有代表性的轿车子午线轮胎规格225/60R18 100V和235/65R18 106H,采用方案A—D 4个方案(见图1)来验证单层内衬层结构的实际生产加工和应用效果。

为防止轮胎内表面有稀线和缺胶不良问题发生,单层内衬层结构轮胎必须设计肩部胶片,厚度为0.5 mm,宽度为40和60 mm,如图1(b)和(d)所示。肩部胶片在内衬层上面,由辊筒机头挤出机复合挤出。

气密层胶料卤化丁基橡胶与天然橡胶的并用比为80/20,满足轿车子午线轮胎的气密性需求,具有良好的耐屈挠疲劳性能、耐老化性能和热粘合性能,生产加工效果较佳。

1.3 性能测试

轮胎各项性能均按相应的国际及国家标准进

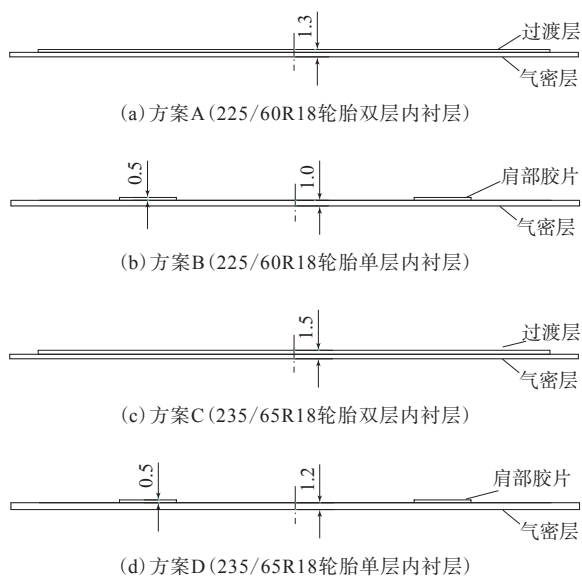


图1 内衬层设计方案

行测试。

2 结果与讨论

2.1 生产工艺

(1) 辊筒机头挤出机生产的内衬层复合件的宽度和厚度误差很小,无气泡、烂边和破洞,表面平整,物理性能良好,压延工艺稳定。

(2) 成型过程中无内衬层接头卷起、开裂问题,内衬层复合件与帘布层贴合紧密,无皱褶、气泡等不良现象,成型工艺稳定。

(3) 硫化轮胎内表面无稀线和缺胶等病疵发生,硫化工艺稳定。

2.2 成品轮胎性能

2.2.1 外缘尺寸

轮胎的充气外缘尺寸按照GB/T 521—2012进行测量,结果如表1所示。

从表1可以看出,单、双层内衬层结构设计的两方案轮胎的充气外缘尺寸相差不大,均满足国

表1 成品轮胎充气外缘尺寸测量结果 mm

方 案	充气外直径	充气断面宽
方案A	728 ¹⁾	225 ²⁾
方案B	729 ¹⁾	223 ²⁾
方案C	763 ³⁾	240 ⁴⁾
方案D	765 ³⁾	236 ⁴⁾

注:1) 国家标准为(727±7.95) mm;2) 国家标准为(228±9.1) mm;3) 国家标准为(763±9) mm;4) 国家标准为(240±9.6) mm。

家标准要求。

2.2.2 强度性能

轮胎强度性能按照GB/T 4502—2016进行测试,试验条件为:充气压力 180 kPa,压头直径 19 mm。试验直到轮胎胎冠被压穿或达到国家标准规定的最小破坏能的1.05倍为止。

方案A—D轮胎的破坏能测试结果分别为338.4,338.9,338.0和339.2 J,均未压穿,国家标准要求为不小于295 J。由此可见,单、双层内衬层结构设计的两方案轮胎的强度相差不大,均满足国家标准要求。

2.2.3 脱圈阻力

轮胎脱圈阻力按照GB/T 4502—2016进行测试,至轮胎与轮辋脱开或达到国家标准要求的最小脱圈阻力的1.02倍。

方案A—D轮胎的脱圈阻力测试结果分别为15 002,15 000,15 002和14 999 N,均未脱开,国家标准要求为不小于11 120 N。由此可见,单、双层内衬层结构设计的两方案轮胎的脱圈阻力相差不大,均满足国家标准要求。

2.2.4 高速性能

轮胎高速性能按照GB/T 4501—2016进行测试,达到国家标准要求后,每10 min试验速度增大10 km·h⁻¹,直到轮胎损坏为止。

方案A—D轮胎的高速性能试验通过速度分别为260,260,250和260 km·h⁻¹。方案A和B轮胎试验结束时冠部崩花,国家标准要求通过速度不小于240 km·h⁻¹;方案C和D轮胎试验结束时胎体爆破,国家标准要求通过速度不小于210 km·h⁻¹。由此可见,单、双层内衬层结构设计的两方案轮胎的高速性能相差不大,均满足国家标准要求。

2.2.5 耐久性能

轮胎耐久性能按照GB/T 4501—2016进行测试,达到国家标准要求后,每10 h试验负荷增大10%,负荷率增大到155%后,试验速度和负荷保持不变,直到轮胎损坏为止。

方案A—D轮胎的耐久性试验累计行驶时间分别为78.13,78.87,90和90 h。方案A,B和C轮胎试验结束时冠部起鼓,方案D轮胎未损坏,国家标准要求累计行驶时间不短于34 h。由此可见,单、双层内衬层结构设计的两方案轮胎的耐久性

能相差不大,均满足国家标准要求。

2.2.6 滚动阻力

轮胎滚动阻力按照ISO 28580:2018进行测试。

方案A—D轮胎的滚动阻力系数测试结果分别为9.8,9.6,9.0和8.8 $\text{N} \cdot \text{kN}^{-1}$,标准要求为不大于10.5 $\text{N} \cdot \text{kN}^{-1}$ 。由此可见,单层内衬层结构轮胎的滚动阻力性能较双层内衬层结构轮胎有小幅提升,对提高汽车的燃油经济性有利。

2.2.7 气密性

轮胎气密性按照GMW15000进行测试,试验时间为180 d,试验前测试准备时间为48 h,按规定充标准充气压力,定期检测轮胎充气压力。

方案A—D轮胎的胎压损失率测试结果分别为2.10%,2.33%,2.04%和2.12%,企业标准要求为不大于3.5%。由此可见,单层内衬层结构轮胎的气密性较双层内衬层结构轮胎略低,满足设计要求。

综上所述,与双层内衬层结构轮胎相比,单层内衬层结构轮胎的充气外缘尺寸、强度性能、脱圈阻力、高速性能和耐久性能相当,滚动阻力性能有小幅提升,气密性略有降低,满足轮胎使用要求,产品质量稳定。

2.3 轮胎成本分析

与双层内衬层结构设计对比,单层内衬层结构设计取消了过渡层,虽然增加了肩部胶片,但成品轮胎质量有所减小,成本降低。不同方案轮胎质量对比如表2所示。

表2 不同方案轮胎质量对比

轮胎规格	双层内衬层	单层内衬层	kg
225/60R18 100V	12.683	12.460	
235/65R18 106H	14.300	14.124	

从表2可以看出,以单层内衬层设计替代传统的双层内衬层,轮胎质量减小约1.5%,每条轮胎节约成本约1.7元。按照公司智能工厂目前轿车子午线轮胎年产能365万套计,采用单层内衬层设计替代双层内衬层,预计每年可节约材料成本约620.5万元,经济效益显著,有利于提高产品的市场竞争力。

3 结论

在轿车子午线轮胎中以单层内衬层结构设计替代传统的双层内衬层,轮胎的生产工艺稳定,外观良好;成品轮胎的充气外缘尺寸、强度、脱圈阻力、高速性能和耐久性能满足国家标准要求,气密性相当,产品质量稳定,同时轮胎质量减小,滚动阻力和生产成本降低。

参考文献:

- [1] 焦冬冬,王君,黄义钢,等. 3×0.38ST钢丝帘线在半钢轻型载重子午线轮胎带束层中的应用[J]. 轮胎工业,2022,42(5):295-298.
- [2] 黄兆阁,李长宇,孟祥坤,等. 235/45R18轮胎带束层帘线的优化设计[J]. 橡胶工业,2020,67(3):209-213.
- [3] 杨维建,胡录伟,黄照力,等. 低滚动阻力全钢载重子午线轮胎胎面胶配方的研究[J]. 橡胶科技,2014,12(12):25-29.
- [4] 李国良,初亮,鲁和安. 电动汽车续航里程的影响因素[J]. 吉林工业大学自然科学学报,2000,30(3):20-24.

收稿日期:2022-12-20

Application of Single-layer Inner Liner Structure in Passenger Car Radial Tire

DU Chuanyong, REN Yanping, LU Xiaoqi, CHEN Shuijin, LI Wei

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

Abstract: The application of the single-layer inner liner structure in passenger car radial tires was studied. The results showed that compared with the traditional design of the double-layer inner liner structure, the extrusion, building and vulcanization production process of the single-layer inner liner was stable, the inflated peripheral dimension, strength, bead unseating resistance, high-speed performance and durability of the finished tire were equivalent, the rolling resistance decreased slightly, but the air tightness was slightly reduced. The designed single-layer inner liner met the requirements of tire applications with reduced tire weight and production cost.

Key words: passenger car radial tire; single-layer inner liner; air tightness; light weight; rolling resistance; cost