

全天候轮胎的研发

何毫明, 李娜娜, 邢伟运, 吴美丹, 黄大业

(中策橡胶集团有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要:介绍全天候轮胎的研发情况。开发的Z-401B花纹全天候轮胎的胎面采用单导向花纹, 并配直行和弯折错位分布的密集型刀槽花纹; 胎面胶采用高顺式顺丁橡胶、高苯乙烯含量乳聚丁苯橡胶和新型改性溶聚丁苯橡胶并用, 补强体系采用高结构炭黑与高分散性白炭黑并用; 轮胎的接地印痕接近矩形。成品轮胎试验结果表明, 轮胎符合现有生产工艺要求, 通过欧盟R117法规认证, 部分雪地性能达到国际领先水平, 操纵性能和稳定性表现优异。

关键词:全天候轮胎; 花纹; 胎面胶; 接地印痕; 湿地抓着力; 操纵性能; 低温性能

中图分类号: TQ336.1⁺1

文献标志码: A

文章编号: 1006-8171(2020)01-0009-03

DOI: 10.12135/j.issn.1006-8171.2020.01.0009



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

近年来随着法规的不断完善, 轮胎工业得到快速发展^[1]。欧洲很多国家要求随着季节变化而选择不同的轮胎, 夏季轮胎与冬季轮胎交换过程中会产生轮胎安装和保管费用, 且费时费力。因此很多客户希望使用全天候轮胎, 以节省时间和费用。传统的夏季轮胎在低温下极易变硬变脆, 导致抓着力急速下降, 给行车安全带来极大隐患, 故低温地区在冬季更换冬季轮胎已经得到了人们的广泛认可。但是很多地区冬季温度并非特别低, 更换冬季轮胎会造成一定的资源浪费, 此类地区适用全天候轮胎, 既保证轮胎在雨季和旱季的使用性能, 又保证在冰雪路面的使用性能。因此, 我公司有针对性地对全天候轮胎进行研发。

1 研发设计

1.1 胎面花纹

(1) 为了保证轮胎有足够的牵引力, 胎面花纹采用有方向的单导向花纹, 如图1所示。

(2) 为了保证在冰雪路面良好的使用性能, 花纹块上采用密集型刀槽花纹, 同时为了兼顾夏季性能, 刀槽花纹采用直行和弯折错位分布(见图1红色椭圆示意)。

为了保证在冰雪路面良好的制动性能, 花纹沟槽设计稍宽, 沟槽方向与行驶方向夹角尽可能小。



图1 单导向胎面花纹

1.2 胎面胶

传统夏季轮胎胎面胶较注重湿地抓着力、操控性能、滚动阻力及耐磨性能, 但玻璃化温度(T_g)偏高, 温度稍低就会使胶料硬度迅速增大, 低温性能极差, 不能保证冬季行车安全; 而传统的冬季轮胎一般均以天然橡胶并用较大量的顺丁橡胶(BR), 以使胶料拥有较低的 T_g , 提高胶料的低温性能, 但会造成湿地抓着力和耐磨性能大幅下降, 无法在非低温的环境下使用。因此为了使轮胎在非极寒气候地区四季均可使用, 结合夏季轮胎与冬季轮胎的优点, 开发全天候轮胎胎面胶。

设计胎面胶采用高顺式BR、高苯乙烯含量乳聚丁苯橡胶(ESBR)和新型改性溶聚丁苯橡胶(SSBR)并用, 补强体系采用高结构炭黑与高分散性白炭黑并用。

高顺式BR的低 T_g 保证了胶料的低温性能, 使全天候轮胎在低温情况下仍可以保证良好的行驶安全性; 双末端改性SSBR与白炭黑结合更佳, 可以降低生热, 保证燃油经济性; 高苯乙烯含量ESBR可提高胶料的加工性能和抗湿滑性能; 而高

作者简介:何毫明(1976—), 男, 浙江杭州人, 中策橡胶集团有限公司高级工程师, 学士, 主要从事轮胎结构设计工作。

E-mail: hhm_7603@126.com

分散性白炭黑在表面形成极微小的凸起,以刺穿水膜,提高湿地抓着力,使全天候轮胎的湿地抓着力性能可以媲美夏季轮胎;高结构炭黑与高分散性白炭黑并用提高了操纵性能和耐磨性能,远优于冬季轮胎。

综上所述,全天候轮胎胎面胶具有 T_g 较低、冰雪路面抓着力性能良好、硬度适中、操纵性能良好、湿路面行驶安全性较好、耐磨性能较好和燃油经济性良好等特点。胎面胶的硫化特性和物理性能如表1所示。

表1 胎面胶的硫化特性和物理性能

项 目	夏季 轮胎	冬季 轮胎	全天候 轮胎
门尼焦烧时间 t_5 (127℃)/min	19.18	31.93	41.92
硫化仪数据(160℃)			
F_L /(dN·m)	2.13	1.21	2.84
F_{max} /(dN·m)	11.76	11.60	15.28
t_{10} /min	2.55	2.62	3.62
t_{90} /min	6.70	7.57	10.08
硫化胶性能(160℃×15 min)			
邵尔A型硬度/度	63	54	61
100%定伸应力/MPa	2.32	1.34	1.78
300%定伸应力/MPa	11.51	6.16	7.86
拉伸强度/MPa	19.26	19.98	20.86
拉伸伸长率/%	472	653	588
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	54	88	69
100℃×48 h老化后			
邵尔A型硬度/度	65	60	65
100%定伸应力/MPa	2.30	1.94	2.93
300%定伸应力/MPa	12.10	8.70	13.85
拉伸强度/MPa	21.80	17.96	21.11
拉伸伸长率/%	483	529	419

从表1可以看出,全天候轮胎胎面胶的焦烧安全性较佳,硬度适中,介于夏季轮胎与冬季轮胎之间,物理性能良好。

1.3 轮胎结构

轮胎结构设计需要保证轮廓的行驶面宽度适中,接地印痕接近矩形,如图2所示。为了达到欧盟轮胎标签法规要求^[2],轮胎结构设计时需考虑接地印痕和轮胎质量等,要求滚动阻力系数不大于 $9.2\text{ N} \cdot \text{kN}^{-1}$,抗湿滑性指数不小于1.25,噪声符合欧盟轮胎标签法规第2阶段噪声要求。

2 结果与讨论

2.1 室内性能

根据上述研究,我公司有针对性地开发了

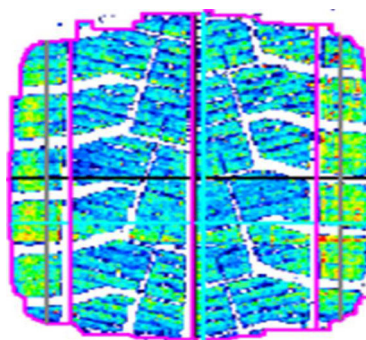


图2 轮胎的接地印痕

205/55R16 91V全天候轮胎样胎^[3],并对其进行了室内性能测试。该轮胎花纹编号为Z-401B,速度级别为V,负荷指数为91,标准充气压力为250 kPa,标准负荷为615 kg,采用标准测试轮辋6.5J。

(1) 充气外缘尺寸^[4]。测试条件:充气压力 180 kPa,温度 30℃。

轮胎充气外直径和充气断面宽的标准值分别为625.2~638.8和205.4~222.6 mm,测试值分别为630.0和222.6 mm。可见轮胎充气外缘尺寸符合标准要求,轮胎质量为8.7 kg。

(2) 压穿强度^[4]。测试条件:充气压力 180 kPa,温度 30℃。

轮胎压穿强度标准要求不小于295.0 J,研发要求不小于324.5 J,测试值为443.2 J。可见轮胎压穿强度符合标准要求,轮胎质量为8.7 kg。

(3) 脱圈阻力^[4]。测试条件:充气压力 180 kPa,温度 30℃。

轮胎脱圈阻力标准和研发要求分别为不小于11 120.0和11 342.4 N,测试值为12 163.0 N。可见轮胎脱圈阻力符合标准要求,轮胎质量为8.7 kg。

(4) 高速性能^[5]。测试条件:充气压力 300 kPa,负荷 448.95 kg,温度 38℃。

高速性能标准和研发要求分别为高速行驶时间不短于60和75 min,实测值为120 min。可见轮胎高速性能达到研发要求,轮胎质量为8.6 kg。

(5) 耐久性能^[6]。测试条件:充气压力 180 kPa,速度 120 km·h⁻¹,温度 38℃,采用标准负荷。

轮胎耐久性能标准要求耐久时间不短于34 h,研发要求不短于72 h,实测值为120 h。可见轮胎耐久性能达到研发要求,轮胎质量为8.66 kg。

(6) 低气压耐久性能^[6]。测试条件:充气压力

140 kPa, 速度 120 km · h⁻¹, 温度 38 °C, 采用标准负荷。

轮胎低气压耐久性能标准要求耐久时间不短于35.5 h, 研发要求不短于60 h, 实测值为62 h。可见轮胎低气压耐久性能达到研发要求, 轮胎质量为8.72 kg。

(7) 滚动阻力(单速法)。测试条件: 充气压力 210 kPa, 负荷 4.822 kN, 速度 80 km · h⁻¹, 温度 24.6 °C, 采用标准负荷。

轮胎滚动阻力(单速法)标准要求滚动阻力系数不大于10.5 N · kN⁻¹, 研发要求不大于9.0 N · kN⁻¹, 实测值为8.925 7 N · kN⁻¹。可见轮胎滚动阻力达到研发要求, 轮胎质量为8.64 kg。

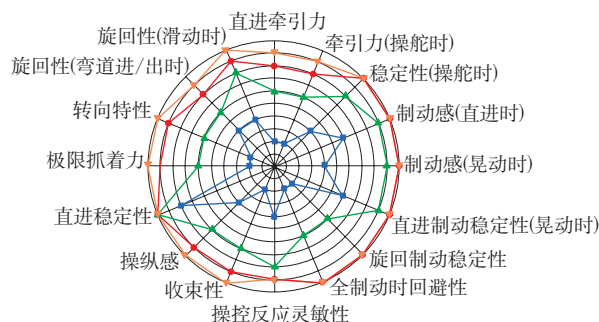
2.2 室外性能

已推向市场的275/30R20 Z-401B轮胎抗湿滑性指数测试值为1.34, 噪声为73 dB, 雪地制动指数为1.07, 通过欧盟R117法规认证。

轮胎室外雪地性能对比测试结果如图3所示。从图3可以看出, Z401-B花纹轮胎的性能远胜于对比设计方案Z401-A花纹轮胎, 比公司上一代产品SW602花纹轮胎有很大提高, 部分雪地性能达到国际领先水平, 与世界知名品牌GY的性能差距进一步缩小, 达到公司研发要求。

3 结论

我公司自主研发的Z-401B系列全天候轮胎符合现有生产工艺要求, 已通过欧盟R117法规认



花纹类型: ■—Z401-A; ●—Z401-B; ▲—SW602。▼—GY轮胎。

图3 轮胎室外雪地性能对比测试结果

证, 部分雪地性能达到国际领先水平, 操纵性能和稳定性表现优异。

Z-401B轮胎花纹已取得外观专利(CN 304722672S), 该系列产品投放于欧盟市场, 能够满足顾客要求, 得到客户的好评。

参考文献:

- [1] 王梦蛟. 绿色轮胎的发展及其推广应用[J]. 橡胶工业, 2018, 65(1): 105-112.
- [2] ECE R117—2007, 关于轮胎滚动噪声、湿路面抓地力认证和滚动阻力的统一规定[S].
- [3] ETRTO—2016, 欧洲轮胎轮胎技术组织标准手册[S].
- [4] FMVSS 109—2018, 美国联邦机动车辆安全标准第109号标准——新充气轮胎[S].
- [5] ECE R30—2007, 欧洲经济委员会机动车辆和挂车用充气轮胎认证的统一规定[S].
- [6] FMVSS 139—2018, 美国联邦机动车辆安全标准第139号标准——轻型车辆新充气子午线轮胎[S].

收稿日期: 2019-09-23

Research and Development of All-season Tire

HE Haoming, LI Nana, XING Weiyun, WU Meidan, HUANG Daye

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

Abstract: The research and development of all-season tire were introduced. In the Z-401B all-season tire, single oriented pattern and dense sipes with alternated distribution of straight and bending structure were adopted, blends of high cis-BR, high styrene content emulsion SBR and new modified solution polymerized SBR were used for tread compound, and high structure carbon black and highly dispersible silica were jointly applied for reinforcement. The footprint of tire was close to a rectangle. The test results of the finished tire showed that the tire met the production process requirements, it was certified by the EU R117 regulations, the performance on snow road reached international leading level, and the handling performance and stability were excellent.

Key words: all-season tire; pattern; tread compound; footprint; wet grip; handling performance; low temperature performance