

全钢载重子午线轮胎胎肩垫胶配方优化设计

谭建良, 郭 星, 孙 蕾, 许建欣

[浦林成山(山东)轮胎有限公司, 山东 荣成 264300]

摘要:对全钢载重子午线轮胎胎肩垫胶配方进行优化设计。结果表明:通过配方优化,提高全钢载重子午线轮胎胎肩垫胶的含胶率,调整硫化体系并使用抗硫化返原剂,胎肩垫胶的压缩生热降低、疲劳寿命延长,轮胎的高速和耐久性能提高,肩空、肩裂质量问题得到改善。

关键词:全钢载重子午线轮胎;胎肩垫胶;含胶率;多硫交联键

中图分类号:U463.341⁺.5/.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2018)00-0000-03

全钢载重子午线轮胎胎肩垫胶位于带束层下方,起到吸收应力,防止胎肩部位应力集中的作用。胎肩部位应力集中极易造成轮胎出现肩空、脱层等问题,因此要求胎肩垫胶应具有高弹性、低生热和耐疲劳等特点^[1-2]。

本工作通过对全钢载重子午线轮胎胎肩垫胶配方进行优化设计,提高胎肩垫胶的强力、弹性,降低胎肩垫胶的压缩生热,提高其压缩疲劳寿命,改善全钢载重子午线轮胎肩空、肩裂质量问题。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),牌号SIR20,印度尼西亚产品;炭黑N234,山东青岛贝斯特工贸有限公司提供;间接法氧化锌,山东潍坊龙达锌业有限公司产品;硬脂酸,山东省高密市友强助剂有限公司产品;促进剂TBBS,山东荣成市化工总厂有限公司产品。

1.2 配方

生产配方:NR 100,炭黑N234 45,不溶性硫黄 3,促进剂TBBS 1.5,其他 18.5(含胶率约59%)。

试验配方:NR 100,炭黑N234 35,抗硫化返原剂 0.2,不溶性硫黄 4,促进剂TBBS 0.8,其他 8.3(含胶率约67%)。

1.3 主要设备和仪器

XK-160型开炼机,烟台橡胶机械股份有限公司产品;GK400N和GK270N型密炼机,益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品;V502H-18-X型平板硫化机,迈克诺技术有限公司产品;AI-7000M型应力-应变拉伸试验机和RH-2000型橡胶压缩生热试验机,中国台湾高铁检测仪器有限公司产品;MDR2000型无转子硫化仪,美国阿尔法科技有限公司产品。

1.4 试样制备

小配合试验胶料分2段在开炼机上进行混炼。一段混炼加料顺序:生胶→氧化锌、防老剂等小料→炭黑→下片。一段混炼胶停放8 h后进行二段混炼,加料顺序:一段混炼胶→不溶性硫黄、促进剂→下片。

大配合试验胶料分2段在密炼机中进行混炼。一段混炼在GK400N型密炼机中进行,依次加入胶料、小料、炭黑、抗硫化返原剂等进行混炼,混炼至165℃排胶;二段混炼在GK270N型密炼机中进行,依次加入一段混炼胶、不溶性硫黄、促进剂等,进行混炼,混炼至100℃排胶。

1.5 性能测试

各项性能均按相应的国家或企业标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 小配合试验

小配合试验结果见表1。

作者简介:谭建良(1984—),男,山东荣成人,浦林成山(山东)轮胎有限公司助理工程师,学士,主要从事轮胎配方设计和工艺管理工作。

E-mail:tlw4cuu@dingtalk.com

表1 小配合试验结果

项 目	试验配方	生产配方
门尼粘度[ML(1+4) 100 °C]	47	47
门尼焦烧时间 t_5 (127 °C)/min	15.62	21.58
硫化仪数据(145 °C)		
F_L /(dN·m)	0.95	1.24
F_{max} /(dN·m)	12.35	13.64
t_{10} /min	5.86	8.59
t_{60} /min	10.51	11.10
t_{90} /min	17.38	14.76
硫化胶性能(145 °C×40 min)		
邵尔A型硬度/度	58	57
100%定伸应力/MPa	2.7	2.6
300%定伸应力/MPa	11.8	11.2
拉伸强度/MPa	25.7	22.9
拉断伸长率/%	525	532
拉断永久变形/%	22.4	21.6
回弹值/%	61	59
100 °C×48 h老化后		
邵尔A型硬度/度	63	63
100%定伸应力/MPa	3.9	3.6
300%定伸应力/MPa	15.8	15.0
拉伸强度/MPa	15.5	14.6
拉断伸长率/%	290	285
拉断永久变形/%	12.2	11.0
回弹值/%	59	58
压缩生热 ¹⁾ /°C	7.17	8.59
压缩疲劳试验 ²⁾		
疲劳寿命/min	418.02	320.57
最终疲劳变形/mm	9.32	9.91

注:1)试验条件为冲程 4.45 mm,负荷 1 MPa,温度 55 °C;

2)试验条件为冲程 4.45 mm,负荷 1.5 MPa,温度 100 °C。

从表1可以看出:与生产配方胶料相比,试验配方胶料的门尼焦烧时间缩短,胶料的加工安全性有所降低; t_{90} 延长,胶料抗硫化返原性能提高;定伸应力、拉伸强度和弹性都有所提高;压缩生热相对较低;压缩疲劳性能提高。

这是因为试验配方胶料的含胶率提高,压缩恢复性能好;高硫低促的硫化体系增大了试验配方胶料中多硫交联键的含量,具有高度的主链改性^[3],使硫化胶具有良好的初始疲劳性能,后期通过抗硫化返原剂维持了其多硫交联键含量的相对稳定,提高了硫化胶的性能。

2.2 大配合试验

大配合试验结果见表2。

从表2可以看出,大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。与生产配方胶料相比,试验配方胶料的门尼焦烧时间仍有缩短,需注意胶料的

表2 大配合试验结果

项 目	试验配方	生产配方
门尼粘度[ML(1+4) 100 °C]	46	55
门尼焦烧时间 t_5 (127 °C)/min	17.55	22.60
硫化仪数据(145 °C)		
F_L /(dN·m)	0.99	1.31
F_{max} /(dN·m)	12.64	13.51
t_{10} /min	6.58	8.83
t_{60} /min	11.29	11.51
t_{90} /min	18.44	15.48
硫化胶性能(145 °C×40 min)		
邵尔A型硬度/度	57	58
100%定伸应力/MPa	2.0	2.2
300%定伸应力/MPa	10.4	10.4
拉伸强度/MPa	26.8	22.5
拉断伸长率/%	532	539
拉断永久变形/%	28.0	24.8
回弹值/%	60	57
100 °C×48 h老化后		
邵尔A型硬度/度	63	63
100%定伸应力/MPa	3.3	3.7
300%定伸应力/MPa	15.1	13.5
拉伸强度/MPa	15.6	14.7
拉断伸长率/%	315	350
拉断永久变形/%	10.0	14.4
回弹值/%	59	57
压缩生热 ¹⁾ /°C	9.03	10.37
压缩疲劳试验 ²⁾		
疲劳寿命/min	374.54	271.06
最终疲劳变形/mm	9.94	9.96

注:同表1。

加工安全性; t_{90} 延长;拉伸强度和弹性有所提高;压缩生热相对较低;压缩疲劳寿命提高约38%。

2.3 工艺性能

初次使用试验胶料挤出胎肩垫胶时,表面较粗糙,偶尔出现未塑化均匀的胶料,挤出后尺寸波动大(宽度不一),口型膨胀较大。后采取措施调整混炼工艺,提高胶料混炼的均匀性,适当降低胶料的门尼粘度,提高其可塑度并调整挤出线参数,适当提高机头温度,降低挤出速率等,挤出胎肩垫胶表面有较大改观,表面基本光滑,尺寸相对稳定。

2.4 成品轮胎性能

采用12.00R20 18PR T209规格轮胎进行试验,成品轮胎的高速和耐久性试验条件和结果见表3和4。

从表3和4可以看出,试验轮胎高速和耐久性均优于生产轮胎,高速性能提升更为明显,提高

表3 成品轮胎高速性能试验条件和结果

项 目	试验轮胎	生产轮胎
试验速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	120	120
累计行驶时间/min	96	81
累计行驶里程/km	152.6	137.1
试验结束时轮胎状况	胎冠起鼓	胎冠起鼓

注:按企业标准进行测试。

约18%。

3 结论

通过提高全钢载重子午线轮胎胎肩垫胶的含胶率,适当增大硫黄用量和减小促进剂用量,并使用抗硫化返原剂,可提高全钢载重子午线轮胎胎肩垫胶的定伸应力、拉伸强度和弹性等性能,降低压缩生热,较大地提高了胎肩垫胶的压缩疲劳性能,提高了轮胎的高速和耐久性能,有效地改善了

表4 成品轮胎耐久性能试验条件和结果

项 目	试验轮胎	生产轮胎
试验速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	48	48
累计行驶时间/h	65.7	63.9
累计行驶里程/km	3 155.2	3 067.2
试验结束时轮胎状况	胎冠脱层	花纹沟裂口

注:同表3。

全钢载重子午线轮胎胎肩空、胎裂的质量问题,有利于提高轮胎的整体性能。

参考文献:

- [1] 樊斌斌,刘豫皖,杨艳平,等. 增硬补强剂在全钢载重子午线轮胎胎肩垫胶中的应用[J]. 轮胎工业,2017,37(8):476-478.
- [2] 杨德华,林世军. 全钢载重子午线轮胎胎肩垫胶配方的优化设计[J]. 轮胎工业,2009,29(7):411-415.
- [3] 杨清芝. 现代橡胶工艺学[M]. 北京:中国石化出版社,1997.

收稿日期:2018-05-15

Formulation Optimization of Shoulder Wedge for Truck and Bus Radial Tire

TAN Jianliang, GUO Xing, SUN Lei, XU Jianxin

[Prinxchengshan (Shandong) Tire Co., Ltd, Rongcheng 264300, China]

Abstract: The design of the shoulder wedge compound for truck and bus radial tire was optimized. The results showed that, by increasing the rubber content and adjusting the vulcanization system and using the anti-recovery agent in the shoulder wedge compound, the compression heat build-up of the shoulder wedge was reduced, and the compression fatigue life of the shoulder wedge was prolonged, the high speed performance and endurance of tire and shoulder separate and shoulder crack were improved.

Key words: truck and bus radial tire; shoulder wedge; rubber content; polysulfide crosslink bonds