

全钢载重子午线轮胎胎肩垫胶的配方优化

李 键

(广州市华南橡胶轮胎有限公司, 广东 广州 511400)

摘要:对全钢载重子午线轮胎胎肩垫胶的配方进行优化。结果表明:通过加入多功能交联剂WY988,并适当调整补强体系,胶料的硫化返原程度减轻,硫化胶的邵尔A型硬度、定伸应力和回弹值增大,拉伸强度、撕裂强度和损耗因子减小,压缩生热降低;成品轮胎的耐久性能提高。

关键词:全钢载重子午线轮胎;胎肩垫胶;压缩生热;硫化返原

中图分类号:U463.341⁺.3/.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2015)11-0685-04

由于国内载重运输车辆对轮胎使用的不规范性,造成全钢载重子午线轮胎胎肩空现象频发,这种现象一直都在困扰着轮胎设计者。通常认为,胎肩空的主要原因在于轮胎结构设计不合理,因此,许多人都将主要精力放在优化轮胎结构上。为降低全钢载重子午线轮胎的胎肩空发生率,配方设计者也应积极参与,搞清胎肩空时胶料失效的原因,优化配方设计,从而更好地改善轮胎性能。

本工作主要对全钢载重子午线轮胎胎肩垫胶的配方进行优化,以期提高轮胎的耐久性能。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),SMR20,马来西亚产品;炭黑N660,江西黑猫炭黑股份有限公司产品;炭黑N330,河北龙星化工股份有限公司产品;多功能交联剂WY988,上海麒祥化工有限公司产品。

1.2 配方

试验配方:NR 100,炭黑N660 30,多功能交联剂WY988 0.6,其他 31.5。

生产配方:NR 100,炭黑N330 27,其他 31.5。

1.3 主要设备和仪器

XK-160型开炼机,广东湛江机械厂产品;1 L密炼机,广州华工百川科技股份有限公司产品;F370型密炼机,美国法雷尔公司产品;M2000型门

尼粘度计和RPA2000型橡胶加工分析仪(RPA),美国阿尔法科技有限公司产品;橡胶应力-应变拉伸试验机,美国英斯特朗公司产品。

1.4 试样制备

小配合试验胶料采用两段混炼工艺,一段混炼在1 L密炼机中进行,转子转速为 $80 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,加料顺序为:生胶→小料→炭黑→排胶(140°C);二段混炼在开炼机上进行,加入硫磺和促进剂。

大配合试验胶料采用五段混炼工艺且均在F370型密炼机中进行,转子转速为 $0 \sim 60 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,最后开炼机出片。一段混炼依次加入生胶、小料、炭黑等,排胶温度为 155°C ;二段到四段混炼为混炼胶的再炼过程;五段混炼时加入硫磺和促进剂,排胶温度为 102°C 。

1.5 测试分析

(1)RPA分析:对硫化胶进行温度扫描,测试条件为温度 $50 \sim 100^\circ\text{C}$,频率 10 Hz 。

(2)压缩生热:测试条件为冲程 4.45 mm ,负荷 2.5 MPa ,温度 55°C 。

(3)成品轮胎的耐久性试验按企业标准进行,试验条件为:额定负荷 $4\ 000 \text{ kg}$,充气压力 900 kPa 。

(4)其他性能均按相应的国家标准测试。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

多功能交联剂WY988的理化分析结果如表1所示。

作者简介:李键(1986—),男,河南信阳人,广州市华南橡胶轮胎有限公司工程师,硕士,主要从事轮胎配方设计工作。

表1 多功能交联剂WY988的理化分析结果

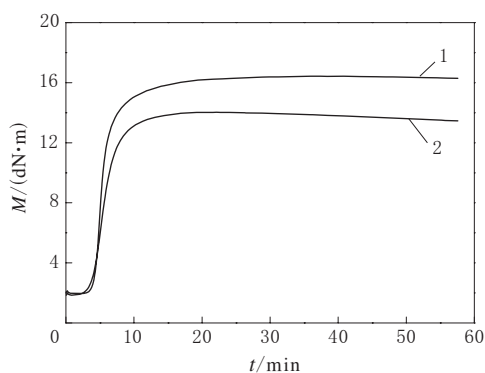
项 目	实测值	企业标准
灰分质量分数(750 ℃)	0.000 9	≤0.01
加热减量(105 ℃×2 h)/%	0.35	≤1.0
熔点/℃	92	≥90

从表1可以看出,多功能交联剂WY988的各项理化性能均达到企业标准要求。

2.2 小配合试验

2.2.1 硫化特性

小配合试验胶料的硫化曲线如图1所示。



1—试验配方;2—生产配方。

图1 小配合试验胶料的硫化曲线(150 ℃)

从图1可以看出,试验配方胶料的 M_H 明显增大,这主要是由于炭黑用量的增大保证了一定的定伸应力,且多功能交联剂WY988的加入使得交联密度有所增大。仔细观察还可以发现,随着硫化时间的延长,生产配方胶料的硫化曲线开始出现下降的趋势,这说明胶料在高温、长时间的条件下出现了硫化返原现象,而优化的试验配方胶料则没有这种现象,也没有出现二次交联的曲线波动,硫化曲线一直很平坦,这说明多功能交联剂WY988的加入能够有效地避免胶料的硫化返原现象。

2.2.2 物理性能

小配合试验硫化胶的物理性能如表2所示。

从表2可以看出:与生产配方硫化胶相比,试验配方硫化胶的拉伸强度和撕裂强度明显减小,但邵尔A型硬度和定伸应力明显增大,300%定伸应力达到了16.7 MPa,这有利于与钢丝胶匹配;拉断永久变形明显减小,而回弹值明显增大,这些都有利于变形较大的垫胶部位。

表2 小配合试验硫化胶的物理性能

项 目	试验配方	生产配方
邵尔A型硬度(25 ℃)/度	62	60
100%定伸应力/MPa	3.6	2.6
200%定伸应力/MPa	9.4	7.1
300%定伸应力/MPa	16.7	13.2
拉伸强度/MPa	20.8	28.7
拉断伸长率/%	357	524
拉断永久变形/%	10	23
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	42	57
回弹值(25 ℃)/%	65	58
100 ℃×48 h老化后		
邵尔A型硬度(25 ℃)/度	65	63
100%定伸应力/MPa	3.8	3.4
200%定伸应力/MPa	10.2	9.2
300%定伸应力/MPa	—	15.9
拉伸强度/MPa	15.0	22.6
拉断伸长率/%	271	400
拉断永久变形/%	3	16
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	29	42

注:硫化条件为150 ℃×20 min。

2.2.3 RPA分析

小配合试验硫化胶的温度扫描曲线如图2所示,图中 $\tan \delta$ 为损耗因子。

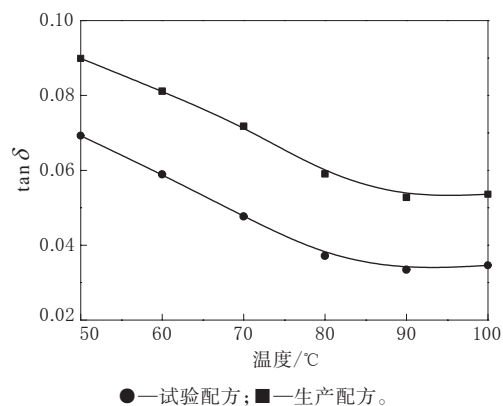


图2 小配合试验硫化胶的温度扫描曲线

从图2可以看出,试验配方硫化胶的 $\tan \delta$ 比生产配方硫化胶明显减小,尤其是在50~80 ℃时的 $\tan \delta$ 也减小。通常认为,胶料在50~80 ℃时的 $\tan \delta$ 与轮胎滚动阻力大小成正比^[1-3],这说明采用试验配方可降低胶料生热,改善滚动阻力性能。

2.2.4 压缩生热

由于胎肩垫胶位于轮胎的中心部位,周围被轮胎的各部件紧紧包裹,而橡胶又是热的不良导体,因此在垫胶部位所产生的热量不易散出,从而积累形成温升,长时间高温状态会导致胶料的老

化加速, 从而造成轮胎肩空损坏。

试验配方和生产配方硫化胶的压缩生热分别为11.3和14.3℃, 可以看出, 试验配方硫化胶的压缩生热比生产配方硫化胶明显降低, 这有利于延长轮胎的使用寿命。

2.3 大配合试验

2.3.1 硫化特性

大配合试验胶料的硫化曲线如图3所示。

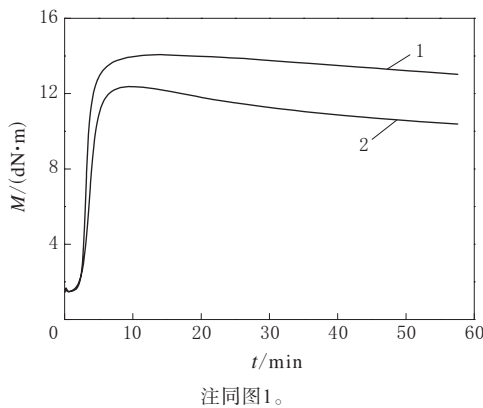


图3 大配合试验胶料的硫化曲线(160℃)

从图3不难看出, 大配合试验胶料的硫化曲线变化趋势与小配合试验胶料相似, 只是大配合试验选择的硫化温度比小配合试验高出10℃, 因此试验配方胶料的硫化返原程度更明显一些, 但是可以看出, 试验配方较生产配方依然有着明显的优势。

2.3.2 物理性能

大配合试验硫化胶的物理性能如表3所示。

从表3可以看出, 大配合试验胶料的物理性能变化趋势与小配合试验胶料很相似, 只是试验配方胶料的拉伸强度与小配合试验胶料相比有所提高, 这可能与车间生产时NR的批次更换有关。

2.3.3 RPA分析

大配合试验硫化胶的温度扫描曲线如图4所示。

从图4可以看出, 大配合试验硫化胶的温度扫描曲线变化趋势与小配合试验硫化胶一致, 依然是试验配方胶料的tanδ明显减小, 只是tanδ绝对值较小配合试验胶料更低一些, 这可能是由于大配合混炼胶料更均匀, 白炭黑的硅烷化反应更充分的缘故。

表3 大配合试验硫化胶的物理性能

项 目	试验配方	生产配方
邵尔A型硬度(25℃)/度	59	57
100%定伸应力/MPa	2.9	2.3
200%定伸应力/MPa	8.2	6.4
300%定伸应力/MPa	14.9	12.6
拉伸强度/MPa	23.2	28.9
拉断伸长率/%	429	529
拉断永久变形/%	6	17
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	39	57
回弹值(25℃)/%	68	62
100℃×48h老化后		
邵尔A型硬度(25℃)/度	63	62
100%定伸应力/MPa	4.0	3.4
200%定伸应力/MPa	10.5	9.3
300%定伸应力/MPa	—	16.6
拉伸强度/MPa	16.8	23.8
拉断伸长率/%	292	405
拉断永久变形/%	7	18
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	31	41

注: 同表2。

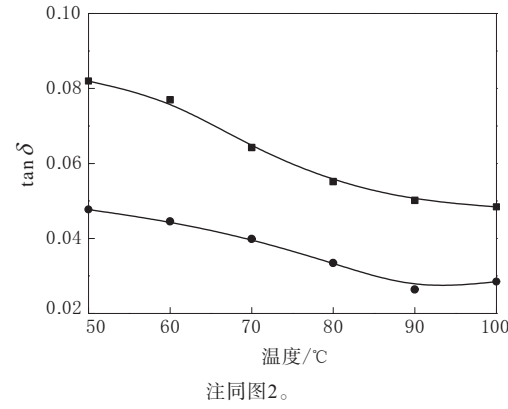


图4 大配合试验硫化胶的温度扫描曲线

2.3.4 压缩生热

大配合试验配方和生产配方硫化胶的压缩生热分别为9.8和13.0℃。可以看出, 两个配方胶料的变化趋势与小配合试验结果一致。

2.4 成品试验

采用试验配方胶料试制12.00R20 20PR全钢载重子午线轮胎, 并进行耐久性试验。当行驶速度为50 km·h⁻¹时, 试验轮胎和生产轮胎的累计行驶时间分别为90.75和76.18 h(累计行驶时间不少于71 h为合格), 累计行驶里程分别达到4 537.5和3 809.0 km, 试验结束时两种轮胎的最终破坏形式均为肩空。可以看出, 试验轮胎的耐久性能明显优于生产轮胎, 说明配方优化的方案是成功的。

3 结论

在全钢载重子午线轮胎胎肩垫胶配方中加入多功能交联剂WY988,并以炭黑N660替代N330后,胶料的高温返原现象明显改善,硫化胶的硬度、定伸应力和回弹值增大, $\tan\delta$ 减小,压缩生热降低,但拉伸强度和撕裂强度有所减小,因此炭黑替代量与WY988的使用量不宜过大。

参考文献:

- [1] 何燕,张忠富. 轮胎滚动阻力影响因素及测试方法[J]. 轮胎工业, 2004, 24(4): 238-240.
- [2] 贾德民,赵旭升,罗远芳. NR/NBR/环氧化天然橡胶共混物的动态力学性能[J]. 橡胶工业, 2001, 48(2): 80-82.
- [3] Nordsiek K H. The "Integral Rubber" Concept—An Approach to an Ideal Tire Tread[J]. Kauts Gummi Kunstst, 1985, 38(3): 178.

收稿日期: 2015-06-02

Optimization of Shoulder Pad Compound of Truck and Bus Radial Tire

LI Jian

(Guangzhou South China Rubber & Tire Co., Ltd, Guangzhou 511400, China)

Abstract: In this study, the shoulder pad compound of truck and bus radial tire was optimized. The results showed that, by adding multi-functional curing agent WY988, and adjusting reinforcing system properly, the reversion degree of the compound decreased, the Shore A hardness, modulus and resilience of the vulcanizates increased, the tensile strength, tear strength and loss factor decreased, and compression heat build-up decreased. The endurance performance of finished tire was improved.

Key words: truck and bus radial tire; should pad compound; compression heat build-up; reversion

固铂在中国开设零售中心

中图分类号: TQ336.1; F27 文献标志码: D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com)2015年7月17日报道:

固铂轮胎橡胶公司正在致力于使其品牌在中国具有知名度,其最新的投资是与现有的轮胎经销商合作开设轮胎零售店。第4个固铂超级体验中心已经于2015年7月开业,还有两个店将于2015年年底开业。

固铂认为中国将于2017年成为全球最大的轮胎市场。这些零售中心的面积为279~465 m²(3 000~5 000平方英尺),设有交互式显示器和大型视频屏幕。零售店出售轿车和SUV轮胎,还提供其他与轮胎相关服务,如调整、平衡和修理轮胎。

固铂拒绝透露其与中国轮胎经销商的协议细节,但表示其经销合作伙伴有供应其他零售店的选择。到目前为止,固铂已经与其进入的每个市场的不同轮胎经销商进行合作。

固铂声称,经销商是由亚洲团队在考虑经销商利益、位置和承诺的基础上选择的。公司通常与在选定市场的轮胎零售业领导者进行合作。目前,上海、山东、北京和成都都已经开设超级体验中心,内蒙古和保定已经有开设零售店的计划。

固铂首席运营官Brad Hughes说:“固铂品牌进入中国已经超过9年,轮胎业务与在美国非常不同,而是一个高度分散的业务,没有主要分销渠道或家庭用品零售商。市场的特性以及中国机动车保有量的爆炸性增长为固铂与经销商建立团队提供了机会,在新的轮胎经销和服务区域树立受人尊敬的品牌。”

固铂的亚洲技术中心位于昆山,产品在中国生产,这使其已经获得机会进入亚洲几个OE客户考虑中。现在,随着固铂超级体验中心的开设,公司通过与经销商合作提供独特的购物体验以及优异的服务,来赢得消费市场。

(赵敏摘译 吴秀兰校)