

烷基苯乙烯树脂在轮胎胎侧胶中的应用

陆晓祺, 黄大业, 陈立, 王丹灵

(中策橡胶集团有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要: 研究烷基苯乙烯树脂在轮胎胎侧胶中的应用。结果表明: 在胎侧胶中以烷基苯乙烯树脂等量替代环保芳烃油, 胶料的加工安全性提高; 硫化胶的耐老化性能提高, 填料的分散程度提高, 硫化胶的生热明显降低; 成品轮胎的滚动阻力下降, 经3个月停放后的轮胎外观品相更佳。

关键词: 烷基苯乙烯树脂; 胎侧胶; 加工安全性; 耐老化性能; 填料分散性; 滚动阻力; 外观

中图分类号: TQ336.1; TQ330.38⁺⁴

文献标志码: A

文章编号: 1006-8171(2021)07-0442-03

DOI: 10.12135/j.issn.1006-8171.2021.07.0442



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

轮胎是一种极其复杂的橡胶制品, 其胶料配方中存在多种配合剂^[1-3]。在轮胎硫化以后, 配合剂中的某些组分受存储环境、存储温度、使用条件等影响会逐步迁移到胎面、胎侧等表面部位, 导致轮胎表面泛蓝、泛红、发乌等, 轮胎存放3个月后会一般会出现明显的外观问题^[4-7]。当历经一个夏季的高温存放, 胎侧外观不良问题尤为突出。优质轮胎的胎侧应呈亚光黑色, 色泽均匀, 无发红、发黄、发蓝现象。

本工作在胎侧胶中加入烷基苯乙烯树脂SL6801, 替代部分或全部环保芳烃油(TDAE), 研究其对胎侧胶性能及胎侧外观的影响。

1 实验

1.1 主要原材料

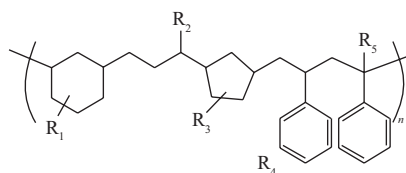
烷基苯乙烯树脂SL6801(以下简称SL6801树脂, 分子结构式见图1), 软化点为90~120℃, 灰分(950℃)质量分数不大于0.01, 华奇(中国)化工有限公司产品; 天然橡胶(NR), 越南产品; 镍系顺丁橡胶(BR), 牌号9000, 中国石油大庆石化分公司产品; TDAE, 国内某公司产品。

1.2 试验配方

1[#]配方(参比配方): NR 40, BR 60, 炭黑 N550 20, 炭黑 N330 30, TDAE 5, 其他 16.5。

作者简介: 陆晓祺(1989—), 男, 浙江湖州人, 中策橡胶集团有限公司工程师, 学士, 主要从事轮胎配方开发工作。

E-mail: luxiaoqi23@qq.com



R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 分别独立为 H, CH_3 或 C_2H_5 。

图1 SL6801树脂的分子结构式

2[#]和3[#]配方(试验配方)分别使用3和5份SL6801树脂等量替代TDAE, 其余组分和用量同1[#]配方。

1.3 主要设备和仪器

PHM-2.2型小密炼机, 璧宏机械工业股份有限公司产品; S(X)K-160型开炼机, 上海市拓林轻化机械厂产品; M200E型门尼粘度计, 北京友深电子仪器有限公司产品; GT-2000A型无转子硫化仪, 上海诺甲仪器仪表有限公司产品; TS-2000M型拉力试验机, 中国台湾高铁检测仪器有限公司产品; VR-7120型动态热机械分析(DMA)仪, 日本 UESHIMA 公司产品。

1.4 试样制备

大配合胶料分两段混炼, 一段混炼在PHM-2.2型小密炼机中进行, 填充因数为0.65, 生产工艺如下: 加入NR和BR塑炼30 s(转速为50 $r \cdot min^{-1}$) → 加入炭黑、操作油及小料 → 压压砣混炼60 s(转速调整为45 $r \cdot min^{-1}$) → 提压砣清扫 → 压压砣混炼至120℃ → 提压砣保持5 s → 压压砣混炼至150℃ → 排胶, 在开炼机上过辊2次后出片。二段混炼在S(X)K-160型开炼机上进行, 加入硫磺和促进剂。

胶料在平板硫化机上硫化,硫化条件为160℃×15 min。

1.5 性能测试

(1)动态性能。采用VR-7120型DMA仪进行测试,条件如下:应变 7%±2%,温度范围 30~100℃,升温速率 2℃·min⁻¹,频率 12 Hz。

(2)胶料其他性能均按相应国家或企业标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 硫化特性

胶料的硫化特性见表1。

项 目	配方编号		
	1 [#]	2 [#]	3 [#]
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	61	62	62
门尼焦烧时间 t_5 (127℃)/min	17.23	18.17	19.26
硫化仪数据(160℃)			
F_L /(dN·m)	2.09	2.11	2.12
F_{max} /(dN·m)	10.92	12.20	12.22
t_{10} /min	2.42	2.48	2.52
t_{90} /min	5.43	5.37	5.42

由表1可以看出,使用SL6801树脂等量替代TDAE后,胶料的 F_L 和 F_{max} 增大,门尼焦烧时间有所延长。说明SL6801树脂的增塑效果略低于TDAE,但加工安全性更佳。

2.2 物理性能

硫化胶的物理性能见表2。

项 目	配方编号		
	1 [#]	2 [#]	3 [#]
密度/(Mg·m ⁻³)	1.086	1.086	1.098
邵尔A型硬度/度	56	57	57
100%定伸应力/MPa	1.27	1.73	1.74
300%定伸应力/MPa	5.77	6.33	6.44
拉伸强度/MPa	16.05	15.84	15.61
拉断伸长率/%	633	594	573
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	74	71	72
100℃×48 h老化后			
邵尔A型硬度/度	61	61	60
100%定伸应力/MPa	2.32	2.29	2.29
300%定伸应力/MPa	8.49	8.57	8.57
拉伸强度/MPa	11.51	11.65	11.65
拉断伸长率/%	376	388	388
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	36	47	48

从表2可以看出,使用SL6801树脂等量替代TDAE,硫化胶的定伸应力提高,拉伸强度、拉断伸长率及撕裂强度均有一定下降,但老化后物理性能有所提升。说明以SL6801树脂替代TDAE,可以提高硫化胶的定伸应力及耐老化性能,但拉伸强度、拉断伸长率和撕裂强度略有下降。

2.3 动态性能

通常以DMA测试的损耗因子(tanδ)来表征硫化胶的动态性能,60℃时的tanδ越小,生热越低,填料的分散越好。3个配方硫化胶的DMA测试结果如图2所示。

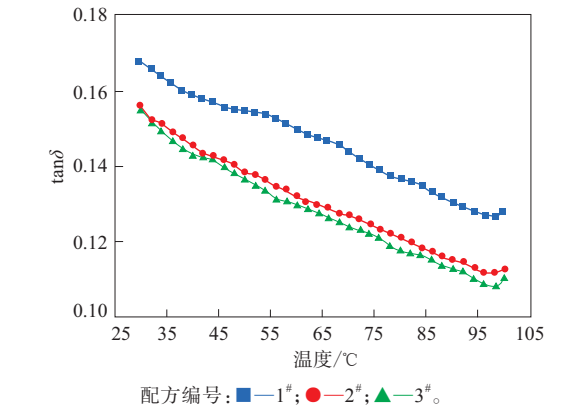


图2 硫化胶的DMA测试结果

由图2可见,与1[#]配方硫化胶相比,2[#]和3[#]配方硫化胶60℃时的tanδ均有较大程度的降低。这是由于SL6801树脂的加入提高了填料在橡胶中的分散性,进而降低了硫化胶生热。此外,随着SL6801树脂用量的增大,生热降低的程度提高。

2.4 成品轮胎室内性能

用上述3个方案的胎侧胶进行205/60 R16 RP18 92H轮胎制备,并进行轮胎室内滚动阻力测试,结果见表3。

项 目	配方编号		
	1 [#]	2 [#]	3 [#]
轮胎质量/kg	8.10	8.09	8.10
滚动阻力系数/(N·kN ⁻¹)	9.00	8.90	8.70

由表3可见,与使用1[#]配方胎侧胶的轮胎相比,使用2[#]和3[#]配方胎侧胶的轮胎滚动阻力均有一定程度的下降,再次验证了SL6801树脂替代TDAE可以降低硫化胶的生热。

2.5 成品轮胎外观

使用2[#]配方胎侧胶的试验轮胎与使用1[#]配方胎侧胶的正常生产轮胎进行对比,试制同一规格轮胎进行硫化,硫化后进行40℃×120 h的热处理,以模拟夏季高温存放,热处理后存放90 d,轮胎的外观对比见图3。

从图3可以看出,使用SL6801树脂的试验轮胎在存放90 d后,胎侧未出现发红、发花等外观问

题,而正常生产轮胎已经出现发花现象。说明胎侧胶使用SL6801树脂替代TDAE对改善成品轮胎胎侧外观有明显效果。

3 结语

在胎侧胶中以SL6801树脂等量替代TDAE,可以延长胶料的门尼焦烧时间,提高加工安全性;硫化胶的定伸应力和老化后的物理性能提高;填料在胶料中的分散性提高,进而降低了硫化胶的生热,可改善轮胎的燃油经济性;轮胎在高温条件下存放后的外观明显改善。

参考文献:

- [1] 王检,刘力.不同结构白炭黑对绿色轮胎胎面胶性能的影响[J].橡胶工业,2019,66(2):106-110.
- [2] 梁星宇,周木英.橡胶工业手册(修订版)第三分册 配方与基本工艺[M].北京:化学工业出版社,1989.
- [3] 张萌萌.高性能酚醛树脂在子午线轮胎橡胶配方中的应用研究[D].青岛:青岛科技大学,2020.
- [4] 李威,徐艺,王大鹏,等.防老剂6PPD对胎侧胶变色的影响研究[J].轮胎工业,2020,40(8):507-510.
- [5] 王诗凝,冯杰,张文博,等.改性防护蜡对轮胎胎侧胶性能的影响[J].橡胶科技,2020,18(2):94-97.
- [6] 徐云慧,姚佳莹,王维齐,等.防护蜡和微晶蜡对工程轮胎胎冠胶臭氧老化性能的影响[J].江苏建筑职业技术学院学报,2014,14(2):25-28.
- [7] 蒋化学,何晓东.防护蜡RW-391在轮胎胎侧胶中的应用[C].“科迈杯”第12届全国橡胶助剂生产和应用技术研讨会论文集.北京:中国化工学会橡胶专业委员会,2016:226-228.

收稿日期:2021-01-30



(a) 试验轮胎



(b) 正常生产轮胎

图3 试验轮胎与正常生产轮胎外观对比

Application of Alkyl Styrene Resin in Sidewall Compound of Tire

LU Xiaoqi, HUANG Daye, CHEN Li, WANG Danling

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

Abstract: The application of alkyl styrene resin in the sidewall compound of tire was studied. The results showed that, when the alkyl styrene resin was used to replace the treated distillate aromatic extract in the sidewall compound by equal dosage, the processing safety of the compound was improved. Moreover, the aging resistance of the vulcanizate was improved, the dispersion degree of the filler was improved, and the heat build-up of the vulcanizate was obviously reduced. The rolling resistance of the finished tire with alkyl styrene resin filled sidewall compound was reduced, and after 3 months of parking the tire appearance was better than the tires without alkyl styrene resin in the sidewall compound.

Key words: alkyl styrene resin; sidewall compound; processing safety; aging resistance; filler dispersion; rolling resistance; appearance