

SBR1712在工程机械轮胎胎面胶中的应用

霍柱辉,卢南江,齐婷,巫超

(中国化工橡胶桂林轮胎有限公司,广西 桂林 541805)

摘要:研究充油丁苯橡胶(SBR1712)替代非充油丁苯橡胶(SBR1502)在工程机械轮胎胎面胶中的应用。结果表明:采用SBR1712替代SBR1502,胶料的混炼排胶温度降低,混炼工艺性能和成型工艺性能良好,硬度、300%定伸应力和拉伸伸长率基本不变,拉伸强度和撕裂强度稍有下降,但保持在较高的水平,阿克隆磨耗量和切割减量变化不大,压缩生热大幅降低;成品轮胎胎面胶的物理性能符合国家标准要求,轮胎的耐久性能明显提高。

关键词:丁苯橡胶;工程机械轮胎;自卸车;胎面胶;自卸车

中图分类号:U463.341⁺.5;TQ333.1 **文献标志码:**B **文章编号:**2095-5448(2016)11-37-04

目前矿山自卸车一般使用18.00—25, 14.00—24, 13.00—25等规格工程机械轮胎,这类轮胎在苛刻路面上使用,主要损坏形式为肩空和胎面脱空,严重时整个胎面脱开,因此自卸车用工程机械轮胎胎面胶要求具有较好的耐磨性能和抗切割性能。工程机械轮胎胎面胶中一般都采用一定量的丁苯橡胶(SBR),与全天然橡胶(NR)胎面胶相比,添加SBR的胎面胶生热稍高。而轮胎出现肩空和胎面脱层等质量问题与车辆超载、行驶速度快、轮胎生热高有很大的关系。分析认为,降低胎面胶生热是提高轮胎高速性能、减少肩空和脱层的有效措施^[1]。传统工程机械轮胎胎面胶一般采用非充油SBR,很少使用充油SBR。SBR1712是在100份SBR中填充37.5份高芳烃油而制成的。SBR1712用于胎面胶时,胶料的加工性能好,耐低温屈挠性能、耐热和耐老化性能优良,抓着性能和耐磨性能优异,生热低,滞后损失小^[2-3]。推测如果使用SBR1712替代非充油SBR1502用于胎面胶,将有利于降低胎面胶生热而减少轮胎肩空和脱层质量问题,同时保证胎面胶的耐磨性能和抗切割性能。

本工作从降低胎面胶生热的角度出发,探讨SBR1712在自卸车用工程机械轮胎胎面胶中的应用。

作者简介:霍柱辉(1980—),男,广西桂林人,中国化工橡胶桂林轮胎有限公司工程师,学士,主要从事轮胎配方设计工作。

1 实验

1.1 主要原材料

NR, TSR 9710, 云南昆明新高深橡胶有限公司产品;SBR, 牌号1502和1712, 中国石化齐鲁分公司产品;炭黑N220, 成都众一化工销售有限公司提供;白炭黑N975, 山东联科白炭黑有限公司产品。

1.2 配方

生产配方:NR 70, SBR1502 30, 炭黑N220/白炭黑 57, 氧化锌/硬脂酸 8, 芳烃油 7, 防老剂 4.5, 硫黄和促进剂 2.7, 其他 3.5。

试验配方:除了用充油SBR1712等量(以干胶计)替代非充油SBR1502外,其他组分及用量同生产配方。

1.3 主要设备与仪器

Φ160×320型开炼机, 广东省湛江机械厂产品;BB-2和BB370型密炼机, 日本神户制钢公司产品;GK270型密炼机, 上海昊华橡胶机械厂产品;XLB2Q型平板硫化机, 浙江湖州宏图机械有限公司产品;Rheometer 100S型硫化仪, 美国孟山都公司产品;MV3000型门尼粘度试验机和GT-7012-A型阿克隆磨耗试验机, 中国台湾高铁检测仪器有限公司产品;微机控制拉力试验机, 广西师范大学秀峰电器厂产品;RCC-I型橡胶动态切割试验机, 北京万汇一方科技发展有限公司产品;YS-25型压缩试验机, 上海非金属试验机厂产品。

1.4 试样制备

小配合试验胶料混炼分两段进行。一段混炼在BB-2型密炼机中进行,混炼工艺为:生胶→提压

砵^{50 s}→活性剂和防老剂等小料^{20 s}→炭黑和白炭黑^{30 s}→芳烃油^{40 s}→清扫,压砵^{40 s}→排胶,停放4 h。二段混炼在开炼机上进行,混炼工艺为:一段混炼胶→过辊5次→硫黄和促进剂→薄通5次→过辊3次→左右各割刀3次→出片(总混炼时间为6 min)。

大配合试验胶料混炼分两段进行。一段混炼在BB370型密炼机中进行,密炼机转子转速为 $50 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,混炼工艺为:生胶→小料、炭黑和白炭黑→提压砵^{40 s}→芳烃油^{30 s}→清扫,压砵^{45 s}→排胶($170 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$);二段混炼在GK270型密炼机中进行,密炼机转子转速为 $20 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,混炼工艺为:一段混炼胶→硫黄和促进剂^{60 s}→清扫,压砵^{50 s}→清扫,压砵^{20 s}→排胶($105 \text{ }^\circ\text{C}$)。

1.5 性能测试

胶料切割减量试验转速为 $720 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,冲击频率为 $120 \text{ 次} \cdot \text{min}^{-1}$,时间为20 min;胶料其他性能测试均按相应国家标准进行。

2 结果与讨论

2.1 小配合试验

2.1.1 硫化特性

小配合试验胶料的硫化特性如表1所示。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粘度减小,门尼焦烧时间相差不大,硫化仪数据相近,这说明在工程机械轮胎胎面胶中使用SBR1712等量替代SBR1502,硫化体系不必调整。

2.1.2 物理性能

小配合试验胶料的物理性能如表2所示。从表2可以看出,与生产配方胶料对比,试验配方胶料的硬度、300%定伸应力、拉伸强度和撕裂强度稍有降低,但仍然保持在较好的水平,拉断伸长率基本不变,阿克隆磨耗量和切割减量基本相同,压缩生热降低。

表1 小配合试验胶料的硫化特性

项 目	试验配方	生产配方
门尼粘度[ML(1+4)120 °C]	43	47
门尼焦烧时间 t_5 (120 °C)/min	75.10	75.28
硫化仪数据(145 °C)		
F_L /(dN·m)	11.0	11.3
F_{max} /(dN·m)	66.0	67.3
t_{s2} /min	15.40	15.60
t_{90} /min	32.00	31.50

表2 小配合试验胶料的物理性能

项 目	试验配方			生产配方		
硫化时间(142 °C)/min	40	60	90	40	60	90
邵尔A型硬度/度	69	69	68	70	72	72
300%定伸应力/MPa	9.0	9.5	9.1	10.1	9.7	10.9
拉伸强度/MPa	22.8	22.6	22.2	24.2	25.0	24.4
拉断伸长率/%	560	560	540	560	570	560
拉断永久变形/%		28	20		20	20
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)		129	127		133	138
阿克隆磨耗量/cm ³			0.175			0.175
切割减量/g			1.301			1.316
压缩疲劳性能 ¹⁾						
温升/°C			31.7			35.8
永久变形/%			7.8			7.2
100 °C×24 h热老化后						
邵尔A型硬度/度			74			74
拉伸强度/MPa			21.0			22.6
拉断伸长率/%			470			440
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)			124			122
阿克隆磨耗量/cm ³			0.210			0.175

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

2.2 大配合试验

2.2.1 硫化特性

大配合试验胶料的硫化特性如表3所示。从表3可以看出:与生产配方胶料对比,试验配方胶料的门尼粘度稍小,有利于胎面挤出;门尼焦烧时间和硫化仪数据相差不大。大配合试验结果与小配合试验结果基本相同。

2.2.2 物理性能

大配合试验胶料的物理性能如表4所示。从表4可以看出,与生产配方胶料相比,试验配方胶料的硬度、300%定伸应力和拉断伸长率变化不大,拉伸强度和撕裂强度稍有下降,磨耗减量和切割减量相差不大,压缩生热降低。大配合试验胶料的硬度、300%定伸应力和拉断伸长率变化不大,这与小配合试验结果稍有区别,分析认为,一方面可能是小配合试验时胶料在开炼机上经过多次薄通和剪切导致NR分子链断裂,而大配合试验胶料制

表3 大配合试验胶料的硫化特性

项 目	试验配方	生产配方
门尼粘度[ML(1+4)120 °C]	50	55
门尼焦烧时间 t_5 (120 °C)/min	76.77	78.93
硫化仪数据(165 °C)		
F_L /(dN·m)	16.5	17.0
F_{max} /(dN·m)	65.3	66.0
t_{s2} /min	3.2	3.4
t_{90} /min	7.8	8.0

表4 大配合试验胶料的物理性能

项 目	试验配方			生产配方		
硫化时间(142℃)/min	40	60	90	40	60	90
邵尔A型硬度/度	72	74	74	74	74	74
300%定伸应力/MPa	10.3	12.0	12.2	9.8	11.8	12.5
拉伸强度/MPa	21.7	21.8	20.8	24.0	21.8	22.9
拉伸伸长率/%	530	470	480	590	480	480
拉断永久变形/%		28	26		28	24
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)		117	112		136	116
阿克隆磨耗量/cm ³			0.174			0.167
切割减量/g			1.901			1.875
压缩疲劳性能 ¹⁾						
温升/℃			31.5			36.9
永久变形/%			5.7			4.1
100℃×24h热老化后						
邵尔A型硬度/度			72			75
拉伸强度/MPa			19.7			21.7
拉伸伸长率/%			440			410
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)			114			127
阿克隆磨耗量/cm ³			0.202			0.187

注:同表2。

备时没有经过薄通;另一方面说明SBR1712具有较好的加工性能,对炭黑有较好的湿润性,有利于炭黑及其他助剂的分散。

2.3 工艺性能

按大配合试验混炼工艺制备试验配方和生产配方胶料各5车,生产配方胶料的一段混炼排胶温度约为172℃,试验配方胶料的一段混炼排胶温度为167℃,试验配方胶料排胶温度明显低于生产配方胶料;试验配方终炼胶呈连续块状,无碎胶,无粉料,胶片平整光滑,未出现焦烧、收缩、粗糙现象。

使用试验配方胶料挤出13.00—25轮胎胎面,胎面表面光滑,断面较细腻,气孔小,致密性好,无熟胶,无豁边等,尺寸及稳定性符合工艺技术要求。胎面贴合成型时弹性良好,接头平整。

2.4 成品性能

采用试验配方胶料试制13.00—25 28PR L-3工程机械轮胎,进行机床耐久性能试验,结果如表5所示。从表5可以看出,试验结束时轮胎破坏形式均为胎肩鼓包,试验轮胎的累计行驶时间远长于生产配方轮胎,试验轮胎的耐久性能明显优于生产轮胎。

对耐久试验后的轮胎进行解剖测试,成品轮胎胎面胶的物理性能如表6所示。从表6可以看出:试验轮胎胎面胶切割减量和压缩生热与大配合试验基本吻合;其他物理性能良好,达到国家标

表5 13.00—25 28PR轮胎的耐久性能

项 目	试验配方	生产配方
试验速度/(km·h ⁻¹)	30	30
累计行驶时间/h	47	32
试验结束时轮胎破坏形式	胎肩鼓包	胎肩鼓包

注:试验标准气压为740 kPa,标准负荷为5 013 kg;第1试验阶段的负荷率为65%,行驶时间为7 h;第2试验阶段的负荷率为85%,行驶时间为16 h;第3试验阶段的负荷率为100%,运行至轮胎破坏。

表6 13.00—25 28PR成品轮胎胎面胶(中层)的物理性能

项 目	实测值	GB/T 1190—2009 ²⁾
密度/(Mg·m ⁻³)	1.157	
邵尔A型硬度/度	72	≥55
300%定伸应力/MPa	12.0	
拉伸强度/MPa	21.6	≥16.5
拉伸伸长率/%	483	≥350
拉断永久变形/%	20	
阿克隆磨耗量/cm ³	0.19	≤0.50
切割减量/g	1.822	
压缩疲劳性能 ¹⁾		
温升/℃	31.2	
永久变形/%	3.8	

注:1)同表2;2)《工程机械轮胎技术要求》。

准要求。

3 结论

在自卸车用工程机械轮胎胎面胶中采用充油SBR1712替代非充油SBR1502,胶料混炼排胶温度降低,混炼工艺性能和成型工艺性能良好,硬度、300%定伸应力和拉断伸长率基本不变,拉伸强度和撕裂强度稍有下降,但保持在较好的水平,磨耗减量和切割减量相差不大,压缩生热明显降低;成品轮胎胎面胶物理性能良好,可满足国家标准要求,轮胎的耐久性能明显提高。

充油SBR1712替代非充油SBR1502的试验配方已在本公司工程机械轮胎胎面胶生产中试用,轮胎的使用性能明显提高,退赔率大幅度降低,经济效益显著。

参考文献:

- [1] 林浩,赵冬梅,程安仁. 白炭黑175GR在载重胎面胶中的应用[J]. 轮胎工业,2007,27(6):356-359.
- [2] 许建春,孙俊田,王威. 齐鲁充油丁苯胶1712的应用[J]. 齐鲁石油化工,2002,30(2):129-131.
- [3] 刘连合,刘爱新. 全充油丁苯胶垫带的研制[J]. 轮胎工业,1994,14(12):10-11

收稿日期:2016-06-14

Application of SBR1712 in the Tread Compound of OTR Tire

HUO Zhuhui, LU Nanjiang, QI Ting, WU Chao

(ChemChina Guilin Tire Co., Ltd., Guilin 541805, China)

Abstract: In this study, oil-extended styrene butadiene rubber (SBR1712) was applied in the tread compound of OTR tire replacing non-oil-extended styrene butadiene rubber (SBR1502). The experimental testing results showed that with SBR1712, the mixing temperature and discharging temperature of rubber compound were reduced, the mixing properties and molding properties of the compound were good, the hardness, modulus at 300% elongation and elongation at break of the vulcanizates were basically kept unchanged, the tensile strength and tear strength decreased slightly but remained at high levels, Akron abrasion loss changed little, and the compression heat build-up was greatly reduced. The tread compound physical properties of the finished tire met the requirements of national standards and the endurance performance was significantly improved.

Key words: styrene butadiene rubber; OTR tire; tread; dump truck

第10期全国轮胎配方设计技术 高级培训班在北京举办

中图分类号:TQ330.6⁺1;F27 文献标志码:D

2016年10月12—22日,由中国化工学会橡胶专业委员会、全国橡胶工业信息中心、北京橡胶工业研究设计院主办的第10期全国轮胎配方设计技术高级培训班在北京举办,来自轮胎企业、科研院所及相关行业的89名学员参加了本期培训班。

今年是“十三五”开局之年,也正值全国轮胎配方设计技术高级培训班整10期,时间跨越近20年。历经60多年风雨的北京橡胶工业研究设计院在中国橡胶工业逾百年发展史中发挥了举足轻重的作用,孕育了大批橡胶轮胎行业的专家学者,积淀了深厚的技术力量和丰富的成果资料,为具有近20年历史的全国轮胎结构和配方设计技术高级培训班的成功举办奠定了坚实的基础。

目前,我国正由轮胎制造大国向制造强国迈进,轮胎产品向节能、舒适、安全、智能化方向发展,绿色轮胎用原材料越来越引起业界重视。本期培训班邀请马良清、李花婷、吴友平等研究院所、高等学校和轮胎企业的多位知名学者、专家授课,对现代橡胶配方设计方法,现代轮胎制造工艺,轿车子午线轮胎、载重轮胎、工程机械轮胎和冬季轮胎配

方设计技术、骨架材料粘合技术等进行了系统讲解,对绿色轮胎用新型合成橡胶、新型补强材料、高分散性白炭黑、加工助剂、隔离剂等新材料的研究与应用进行了深入分析,安排了非常实用的国内外子午线轮胎剖析及使用案例分析、轮胎材料动态耐久性能试验等课程,全方位呈现了我国轮胎配方设计及相关领域的研发水平和方向。授课老师进行现场答疑,解决了学员们在实际工作中遇到的一些实际问题,学员们都获益匪浅。

全国轮胎结构和配方设计技术高级培训班迄今已成功举办了20期,累计2 000多名学员参加了培训。培训班为轮胎及相关企业培养技术骨干和中坚力量发挥了重要作用,促进了轮胎行业工程技术人员业务水平的提升,得到企业的大力支持,并获得广泛好评。

(胡 浩)

山东奥瑟亚建阳炭黑项目投产

中图分类号:TQ330.38⁺1 文献标志码:D

日前,韩国奥瑟亚(OCI)公司与山东枣庄矿业集团合资组建的山东奥瑟亚建阳炭黑有限公司一期工程年产8万t炭黑生产线建成投产。韩国奥瑟亚公司将加快进军我国轮胎市场。

(国 艺)