

均匀剂 ZXJ3010 在半钢子午线轮胎气密层胶中的应用

刘晓庆, 李 冬, 王廷华, 熊国华, 戴明利

(四川海大橡胶集团有限公司, 四川 简阳 641402)

摘要:研究均匀剂 ZXJ3010 在半钢子午线轮胎气密层胶中的应用。结果表明:在气密层胶中以均匀剂 ZXJ3010 等量替代均匀树脂 A, 胶料的焦烧时间延长, 硫化速度加快;硫化胶的 300% 定伸应力和拉伸强度增大, 炭黑分散性和气密性能提高;成品轮胎的高速和耐久性能达到国家标准要求, 且生产成本降低。

关键词:均匀剂;半钢子午线轮胎;气密层胶;气密性能

中图分类号:TQ330.38⁺7;U463.341⁺.4/.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2014)08-0491-03

理想的气密层胶料需具备混炼容易、压延胶片尺寸稳定和胶片成型粘性好的工艺特点, 硫化胶应具有较好的耐屈挠性能和优异的气密性能等。我公司半钢子午线轮胎气密层胶现采用的是天然橡胶(NR)/乳聚丁苯橡胶(ESBR)/氯化丁基橡胶(CIIR)生胶体系, 为了使不同极性的橡胶混炼均匀而加入了橡胶均匀剂。

均匀剂 ZXJ3010 是多种烃类树脂的共聚体, 可促进不同极性橡胶之间的共混, 改善其相容性, 使胶料结合更为紧密, 从而增进混炼效果, 使胶料质量更为均匀, 同时改善硫化胶的耐屈挠性能和气密性能。本工作研究橡胶均匀剂 ZXJ3010 在半钢子午线轮胎气密层胶中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

NR, SMR20, 马来西亚产品;ESBR, 牌号 1712E, 中华化学工业有限公司产品;CIIR, 牌号 CBK-139, 俄罗斯产品;炭黑 N660, 中橡集团炭黑工业研究设计院产品;均匀剂 ZXJ3010, 汤阴县东鑫化工有限公司产品。

1.2 配方

生产配方:NR 20, ESBR 20, CIIR 60,

炭黑 N660 58, 轻质碳酸钙 25, 活性氧化锌 4, 硬脂酸 1, 均匀树脂 A 6, 203 树脂 2, 防老剂 TMQ 2, 芳烃油 3, 不溶性硫黄 IS-6005 0.5, 促进剂 NS 1.5, 其他 2.9。

试验配方中以橡胶均匀剂 ZXJ3010 等量替代均匀树脂 A, 其余均同生产配方。

1.3 主要设备和仪器

DT-6037 型开炼机, 宁夏青山试验机有限公司产品;XK-660 型开炼机, 四川西亚橡塑机器有限公司产品;GK255N 型和 GK400N 型密炼机, 益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品;50 t 平板硫化机, 上海第一橡胶机械厂产品;UM-2050 型门尼粘度仪、UR-2010 型无转子硫化仪和 UT-2060 型万能材料试验机, 中国台湾优肯科技股份有限公司产品;WQD-1A 型滴定软化点测定仪, 上海精密科学仪器有限公司产品;橡胶疲劳龟裂试验机, 天津市公私合营试验机厂产品;轮胎高速性能试验机和轮胎耐久性试验机, 天津车轮试验中心产品。

1.4 试样制备

1.4.1 小配合试验

小配合试验胶料采用两段混炼工艺在 DT-6037 型开炼机上进行混炼。一段混炼加料顺序为:生胶→橡胶均匀剂 ZXJ3010、硬脂酸、203 树脂、轻质碳酸钙、防老剂等→炭黑、芳烃油→排胶, 停放 4 h;二段混炼加料顺序为:一段混炼胶→活

作者简介:刘晓庆(1983—), 女, 四川武胜人, 四川海大橡胶集团有限公司工程师, 学士, 主要从事半钢子午线轮胎配方设计工作。

性氧化锌、促进剂、硫黄→排胶,出片(胶片厚度约2.0 mm),室温停放8 h后硫化。

1.4.2 大配合试验

大配合试验胶料采用两段混炼,运用时间、能量与温度联合控制的自动混炼工艺进行混炼。一段混炼在 GK400N 型密炼机中进行,转子转速为 $40\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,加料顺序为:生胶、橡胶均匀剂 ZXJ3010、203 树脂、轻质碳酸钙、硬脂酸、防老剂等→炭黑→芳烃油→排胶 $[(130\pm5)\text{ }^{\circ}\text{C}]$;二段混炼在 GK255N 型密炼机中进行,转子转速为 $28\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,加料顺序为:一段混炼胶→活性氧化锌、促进剂、硫黄→排胶 $[(95\pm5)\text{ }^{\circ}\text{C}]$ 。终炼胶在一台 XK-660 型开炼机上包辊成片后划胶送至另一台 XK-660 型开炼机,捣炼 3 次后割胶出片。各段胶料的停放时间均不短于 4 h,存胶温度不高于 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

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 理化分析

橡胶均匀剂 ZXJ3010 的理化分析结果见表 1。从表 1 可以看出,橡胶均匀剂 ZXJ3010 的各项理化性能均符合指标要求。

表 1 橡胶均匀剂 ZXJ3010 的理化分析结果		
项 目	实测值	指标 ¹⁾
外观	黑色颗粒状固体	黑色颗粒状固体
软化点/ $^{\circ}\text{C}$	104.5	$95.0\sim105.0$
灰分质量分数 $\times10^2$	0.03	≤0.50

注:1)企业标准 HDJSR15—2013。

2.2 小配合试验

小配合试验结果见表 2。

从表 2 可以看出:与生产配方相比,试验配方胶料的焦烧时间延长,硫化速度加快,硫化胶的 300%定伸应力和拉伸强度略有增大,这表明试验配方胶料的加工安全性高,胶料质量更为均匀。

2.3 大配合试验

大配合试验结果见表 3。

从表3可以看出,大配合试验结果与小配合

表 2 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 ℃]		56				55			
门尼焦烧时间 t_5 (127 ℃)/min		17.20				15.12			
硫化仪数据(160 ℃)									
$M_L/(\text{dN} \cdot \text{m})$		3.56				2.06			
$M_H/(\text{dN} \cdot \text{m})$		12.80				10.85			
t_{10}/min		2.02				1.75			
t_{90}/min		14.56				15.42			
$t_{90}-t_{10}/\text{min}$		12.54				13.67			
硫化时间(160 ℃)/min		20	25	30	20	25	30		
炭黑分散等级/级		6.8				6.3			
邵尔 A 型硬度/度		55	56	56	55	56	55		
300%定伸应力/MPa		5.8	6.0	5.9	5.7	5.9	5.8		
拉伸强度/MPa		10.0	9.9	9.8	9.9	9.6	9.7		
拉断伸长率/%		491	483	488	500	495	492		
出现 1 级裂口的屈挠 次数 $\times 10^{-4}$		30				30			
100 ℃ $\times$ 48 h 老化后									
邵尔 A 型硬度/度		58	59	59	59	59	61		
300%定伸应力/MPa		9.5	9.7	9.6	9.4	9.6	9.5		
拉伸强度/MPa		8.9	8.8	8.8	8.2	8.4	8.2		
拉断伸长率/%		395	388	390	400	392	395		

表 3 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 ℃]		57				56			
门尼焦烧时间 t_5 (127 ℃)/min		17.82				15.27			
硫化仪数据(160 ℃)									
$M_L/(\text{dN} \cdot \text{m})$		3.86				2.36			
$M_H/(\text{dN} \cdot \text{m})$		13.14				11.16			
t_{10}/min		2.22				1.95			
t_{90}/min		14.78				17.42			
$t_{90}-t_{10}/\text{min}$		12.56				15.47			
硫化时间(160 ℃)/min		20	25	30	20	25	30		
炭黑分散等级/级		7.0				6.5			
邵尔 A 型硬度/度		56	56	55	55	55	56		
300%定伸应力/MPa		6.1	6.1	6.0	6.0	6.0	5.9		
拉伸强度/MPa		11.1	11.3	11.2	11.0	11.0	10.8		
拉断伸长率/%		504	496	498	494	501	505		
出现 1 级裂口的屈挠									
次数 $\times 10^{-4}$		35				35			
100 ℃ $\times 48$ h 老化后									
邵尔 A 型硬度/度		59	59	58	58	59	58		
300%定伸应力/MPa		9.0	9.2	9.0	9.1	9.1	9.0		
拉伸强度/MPa		10.2	10.2	10.3	9.9	10.0	9.8		
拉断伸长率/%		401	399	398	396	398	400		

试验结果基本一致,但硫化胶的拉伸强度高于小配合试验硫化胶,这是因为大配合试验胶料是在密炼机中制备,因此胶料分散更好,混炼更为均匀。

2.4 工艺性能

与生产配方相比,试验配方胶料的炭黑分散度更高,胶片断面无气孔、无分散不良的粉料颗粒存在,外观较为平整。在压延时,试验配方胶料未出现喂料断胶、压出胶片孔洞等问题,压延胶片尺寸稳定;压出的胶片室温存放 72 h 后粘性依然保持较好,能够满足成型对胶片的粘性要求;生产的轮胎经跟踪硫化后,接头平整,无脱层、气泡等质量缺陷。

2.5 气密性能

硫化胶片的透气量和透气率可以反映气密层胶的气密性能,为此将硫化胶片外送进行透气性能测试,测试结果见表 4。

表 4 硫化胶片的透气性能

项 目	试验配方	生产配方
胶片厚度/ μm	2 048	2 048
透气量 $\times 10^4/[\text{cm}^3 \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{Pa})^{-1}]$	6.751	6.898
透气率 $\times 10^{13}/[\text{cm}^2 \cdot (\text{Pa} \cdot \text{s})^{-1}]$	1.600	1.635

注:硫化条件为 160 $^{\circ}\text{C} \times 25 \text{ min}$ 。

胶料的透气量和透气率越大,则其气密性能越差。从表 4 可以看出,在气密层胶中以橡胶均匀剂 ZXJ3010 等量替代均匀树脂 A,硫化胶的气密性能略有提高。

2.6 成品试验

采用试验配方胶料生产 195/65R15 91H 轿

车子午线轮胎,并按 GB/T 4502—2009《轿车轮胎性能室内试验方法》进行高速和耐久性能试验。

高速性能试验条件为:充气压力 280 kPa,试验负荷 615 kg,初始速度 170 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$,每行驶 10 min 试验速度增加 10 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$,直至轮胎损坏。试验轮胎达到最高速度 240 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ 时行驶 5 min;生产轮胎达到最高速度 240 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ 时行驶 3 min,试验结束时试验轮胎和生产轮胎均出现胎肩起鼓。

耐久性试验条件为:充气压力 180 kPa,额定负荷 615 kg,试验速度 120 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。当轮胎行驶 34 h 后停止试验,并检查轮胎状况,试验轮胎和生产轮胎均未损坏,达到了国家标准要求。

2.7 经济效益分析

橡胶均匀剂 ZXJ3010 价格优惠,在气密层胶配方中投用后,每千克胶料成本下降 0.1 元,按年产 2 000 t 气密层胶料计算,年可节约成本 20 万元。

3 结论

在半钢子午线轮胎气密层胶配方中以橡胶均匀剂 ZXJ3010 等量替代均匀树脂 A,胶料的焦烧时间延长,硫化速度加快,硫化胶的 300%定伸应力和拉伸强度增大,炭黑分散性和气密性能提高,成品轮胎性能基本保持不变,胶料生产成本降低。

收稿日期:2014-04-15

Application of Processing Aid ZXJ3010 in the Inner Liner Compound of Steel-belted Radial Tire

LIU Xiao-qing, LI Dong, WANG Ting-hua, XIONG Guo-hua, DAI Ming-li

(Sichuan Haida Rubber Group Co., Ltd, Jianyang 641402, China)

Abstract: In this study, homogenizing agent ZXJ3010 was applied to replace equal weight of homogenizing resin A in the inner liner compound of steel-belted radial tire. The results showed that the scorch time of the compound extended and the curing rate increased. The modulus at 300% elongation and tensile strength of the vulcanizates increased. The dispersion of carbon black and air tightness improved. The high speed performance and endurance performance of the finished tire met the requirements of national standards, while the production cost reduced.

Key words: homogenizing agent; steel-belted radial tire; inner liner compound; air tightness