

# 均匀增粘剂RH-100在无内胎全钢载重子午线轮胎内衬层胶中的应用

杨维建,胡录伟,张苗,黄照力,唐光剑  
(四川凯力威科技股份有限公司,四川 简阳 641400)

**摘要:**研究均匀增粘剂RH-100在无内胎全钢载重子午线轮胎内衬层胶中的应用。结果表明:在无内胎全钢载重子午线轮胎内衬层胶中添加5份均匀增粘剂RH-100,胶料的炭黑分散性、拉断伸长率和气密性提高,其他性能变化不大;胎坯在停放过程中内衬层无接头脱开现象;成品轮胎的耐久性能提高。

**关键词:**均匀增粘剂;全钢载重子午线轮胎;内衬层胶;气密性;耐久性能

**中图分类号:**U463.341;TQ330.38<sup>+</sup>7 **文献标志码:**B **文章编号:**2095-5448(2016)07-22-04

无内胎全钢载重子午线轮胎的内衬层对轮胎保持充气压力、提高轮胎耐久性能和行驶安全性能起重要作用。内衬层胶主体材料一般采用天然橡胶(NR)与溴化丁基橡胶(BIIR)并用,这两种橡胶因门尼粘度和极性不同混合不均匀,生产出的内衬层(包括过渡层)接头易出现脱开现象。因此,提升BIIR与NR的混合均匀性和胶料自粘性,消除内衬层接头脱开现象,是保证无内胎全钢载重子午线轮胎性能的关键。

均匀增粘剂RH-100是一种深褐色芳香及脂肪族树脂混合物,它能提高不同粘度和不同极性橡胶混合均匀性,同时也可以使其他原材料快速均匀混合,改善胶料自粘性和气密性,避免或减少轮胎内衬层接头脱开现象。

本工作主要研究均匀增粘剂RH-100在无内胎全钢载重子午线轮胎内衬层胶中的应用。

## 1 实验

### 1.1 主要原材料

NR,牌号SMR20,马来西亚产品;BIIR,牌号2222,埃克森美孚化工有限公司产品;炭黑N660,云南曲靖众一炭黑有限公司产品;均匀增粘剂RH-100,连云港锐巴化工有限公司产品。

**作者简介:**杨维建(1983—),男,四川简阳人,四川凯力威科技股份有限公司工程师,学士,主要从事轮胎配方设计及工艺管理工作。

### 1.2 配方

**生产配方:**NR 20, BIIR 80, 炭黑N660 60, 氧化锌-80 4, 氧化镁 1, 硬脂酸 2, 芳烃油 10, 硫黄 0.8, 促进剂 1.5, 其他 9.5。

**试验配方:**除添加5份均匀增粘剂RH-100外,其他组分和用量与生产配方相同。

### 1.3 主要设备与仪器

XK-160型开炼机,广东湛江机械厂产品;XM370型密炼机,大连橡胶塑料机械股份有限公司产品;GK255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;UL2010型无转子硫化仪、UL2050型门尼粘度仪、UD3500型炭黑分散度仪和UT2060型电子拉力机,优肯科技股份有限公司产品;GT-7011-D型橡胶疲劳龟裂试验机,高铁检测仪器有限公司产品;Y401A型热老化试验箱,江都市天源试验机械有限公司产品。

### 1.4 混炼工艺

小配合试验胶料分两段在开炼机上混炼。一段混炼工艺为:NR和BIIR→硬脂酸和氧化镁等→炭黑→芳烃油→薄通→下片→停放4 h。二段混炼工艺为:一段混炼胶→氧化锌-80、硫黄和促进剂→薄通→下片。

大配合试验胶料分3段在密炼机中混炼。一段和二段混炼在XM370型密炼机中进行,密炼室初始温度不高于110℃,转子转速为40 r·min<sup>-1</sup>。

一段混炼工艺为:NR和BIIR→硬脂酸和氧化镁等→2/3炭黑→芳烃油→压压砣→提压砣→压压砣→排胶[(125±5)℃]。二段混炼工艺为:一段混炼胶→剩余1/3炭黑→压压砣→提压砣→压压砣→排胶[(120±5)℃]。终炼在GK255型密炼机中进行,密炼室初始温度不高于90℃,转子转速为25 r·min<sup>-1</sup>,混炼工艺为:二段混炼胶→氧化锌-80、硫黄和促进剂→压压砣→提压砣→压压砣→排胶[(100±5)℃]。

### 1.5 性能测试

胶料各项性能均按照相应国家标准测试。

## 2 结果与讨论

### 2.1 理化性能

均匀增粘剂RH-100的理化性能见表1。从表1可以看出,均匀增粘剂RH-100的理化性能均满足企业标准要求。

### 2.2 小配合试验

小配合试验结果见表2。从表2可以看出,与生产配方胶料相比,添加均匀增粘剂RH-100的试验配方胶料门尼焦烧时间略长,硫化特性、密度、

表1 均匀增粘剂RH-100的理化性能

项 目	测试值	企业标准
颜色	褐色	深黄色至深褐色
灰分质量分数×10 <sup>2</sup>	1.18	≤2.00
软化点/℃	101	100±5

硬度、定伸应力、拉断强度、耐屈挠性能和耐热老化性能相当,炭黑分散度、拉断伸长率和拉断永久变形略大。

### 2.3 大配合试验

为进一步考察试验配方胶料性能,进行了大配合试验,结果见表3。从表3可以看出:大配合试验结果与小配合试验结果基本一致;与生产配方胶料相比,试验配方胶料气密性更好。

### 2.4 工艺性能

用试验配方胶料挤出内衬层,挤出机螺杆转速为14.1 r·min<sup>-1</sup>,生产线速度为13.3 m·min<sup>-1</sup>,挤出温度约为95℃。挤出内衬层表面光滑,无气泡,与过渡层粘合性能好,在成型过程中接头粘性好,胎坯在停放过程中内衬层无接头脱开现象。

### 2.5 成品轮胎耐久性性能

用试验配方胶料试制了一批12R22.5 18PR无

表2 小配合试验结果

项 目	试验配方				生产配方	
硫化仪数据(150℃)						
$F_L$ /(dN·m)	1.78				1.81	
$F_{max}$ /(dN·m)	6.61				6.79	
$t_{10}$ /min	2.20				2.12	
$t_{90}$ /min	42.88				41.15	
门尼焦烧时间(127℃)						
$t_5$ /min	14.33				13.45	
$t_{35}$ /min	25.78				24.23	
炭黑分散度/级	6.7				6.2	
硫化时间(150℃)/min	30	40	50	30	40	50
密度/(Mg·m <sup>-3</sup> )	1.16				1.16	
邵尔A型硬度/度	56	56	57	58	57	58
100%定伸应力/MPa	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6
300%定伸应力/MPa	3.5	3.6	3.7	3.6	3.8	3.8
拉伸强度/MPa	7.7	7.7	7.7	7.8	7.8	7.9
拉断伸长率/%	711	694	698	675	655	667
拉断永久变形/%	28	29	29	27	27	28
屈挠裂口(屈挠50万次)	无裂口				无裂口	
100℃×48h热老化后						
邵尔A型硬度/度	58				60	
100%定伸应力/MPa	1.8				1.9	
300%定伸应力/MPa	4.1				4.2	
拉伸强度/MPa	6.8				7.1	
拉断伸长率/%	554				538	
拉断永久变形/%	26				26	

表3 大配合试验结果

项 目	试验配方				生产配方	
硫化仪数据(150℃)						
$F_L$ /(dN·m)	1.84				1.87	
$F_{max}$ /(dN·m)	6.77				6.84	
$t_{10}$ /min	2.13				2.09	
$t_{90}$ /min	40.55				38.97	
门尼焦烧时间(127℃)						
$t_5$ /min	15.03				13.66	
$t_{35}$ /min	26.71				26.18	
炭黑分散度/级	6.8				6.5	
硫化时间(150℃)/min	30	40	50	30	40	50
密度/(Mg·m <sup>-3</sup> )	1.16				1.16	
邵尔A型硬度/度	57	57	57	58	58	59
100%定伸应力/MPa	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5
300%定伸应力/MPa	3.5	3.6	3.6	3.6	3.7	3.7
拉伸强度/MPa	7.5	7.7	7.7	7.6	7.9	8
拉断伸长率/%	719	708	714	681	673	677
拉断永久变形/%	28	29	28	27	28	27
屈挠裂口(屈挠50万次)	无裂口				无裂口	
透氧量×10 <sup>5</sup> /(cm <sup>3</sup> ·m <sup>-2</sup> ·d <sup>-1</sup> ·Pa <sup>-1</sup> )	2.837				2.991	
透气率×10 <sup>14</sup> /(cm <sup>3</sup> ·cm·cm <sup>-2</sup> ·s <sup>-1</sup> ·Pa <sup>-1</sup> )	6.561				6.826	
100℃×48h热老化后						
邵尔A型硬度/度	58				59	
100%定伸应力/MPa	1.9				1.9	
300%定伸应力/MPa	4.3				4.4	
拉伸强度/MPa	7.3				7.4	
拉断伸长率/%	567				554	
拉断永久变形/%	26				26	

内胎全钢载重子午线轮胎,按照GB/T 4501—2008《载重汽车轮胎性能室内试验方法》测试其耐久性,结果见表4。从表4可以看出,试验轮胎的耐久性性能优于生产轮胎,表明在无内胎全钢载重子午线轮胎内衬层胶中加入均匀增粘剂RH-100对成品

轮胎耐久性有明显提升作用。

### 3 结论

(1) 在无内胎全钢载重子午线轮胎内衬层胶中添加5份均匀增粘剂RH-100,胶料的炭黑分散性、拉断伸长率和气密性提高,胶料其他性能无明显变化。

(2) 添加均匀增粘剂RH-100的内衬层胶工艺性能好,胎坯在停放过程中内衬层无接头脱开现象。

(3) 用添加均匀增粘剂RH-100的内衬层胶制备的成品轮胎耐久性明显提高。

收稿日期:2016-02-16

表4 成品轮胎耐久性能

项 目	试验轮胎	生产轮胎
行驶速度/(km·h <sup>-1</sup> )	70	70
累计行驶时间/h	115.8	108.8
试验结束时轮胎状况	肩部脱空	肩部脱空

注:轮胎充气压力为930 kPa,额定负荷为3 550 kg;行驶47 h后每10 h负荷率增大10%,至150%时不再增大,试验至轮胎损坏为止。

## Application of Homogenizer and Tackifier RH-100 in the Innerliner Compound of Tubeless TBR Tire

YANG Weijian, HU Luwei, ZHANG Miao, HUANG Zhaoli, TANG Guangjian

(Sichuan Kalevei Technology Co., Ltd, Jianyang 641400, China)

**Abstract:** In this work, homogenizer and tackifier RH-100 was studied in the innerliner compound of

tubeless TBR tire. It was found that with 5 parts of homogenizer and tackifier RH-100, the dispersion of carbon black in the compound, elongation at break and air tightness of the vulcanizates were improved, while other properties were kept unchanged. No joint separation in the innerliner (including transition layer) was found during the storage of green tire and the durability of the finished tire was improved.

**Key words:** homogenizer and tackifier; TBR tire; innerliner; air tightness; durability

## 第2期轮胎力学高级培训班在威海举办

中图分类号:TQ336.1 文献标志码:D

2016年5月12—18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、哈尔滨工业大学418工作室主办,《橡胶工业》《轮胎工业》《橡胶科技》编辑部承办的第2期轮胎力学高级培训班在山东威海开学,来自轮胎及橡胶企业的26名学员参加了培训。

在国际市场贸易壁垒频发、国内市场持续低迷的大背景下,我国轮胎行业的动荡局面仍会延续一段时间。面对国际一线轮胎品牌的市场掠夺态势以及国内产品同质化严重等问题,我国多数轮胎生产商尚无充足的技术储备,竞争后劲乏力,更多中小企业仍然停留在技术购买阶段,而建成一套优质完善的技术体系是我国轮胎企业未来发展命运的关键。在此环境下,安全舒适、低碳节能、地区及使用环境差异化设计将成为轮胎设计技术的方向,基于轮胎力学的有限元分析与仿真等手段可大大降低轮胎设计成本、提高设计速度和产品质量,精准定位产品性能,提升企业快速应对市场的能力。

针对当前轮胎行业亟需提高轮胎设计和分析能力的情况,并结合第1期培训班学员对课程内容的反馈信息,本期培训班设置了轮胎性能评价技术、高分子物理、轮胎花纹CATIA详细建模技术讲解、材料力学基本概念、橡胶超弹性本构模型及其有限元实现、显式和隐式求解方法、非线性有限元的单元、几何大变形和接触问题、滚动轮胎接地界面力学之理论和试验方法及其应用、汽车NVH研究现状和技术方法、国内外轮胎结构设计理论、基于轮廓设计的接地特性研究方法、橡胶高分子材料分子动力学模拟技术、橡胶材料测试方法、轮胎剖析与评价案例等课程。

为了丰富并完善课程内容,本期培训班教师

团队由行业内数位在自身研究领域颇有建树的专家学者组成。哈尔滨工业大学王友善教授、刘宇艳教授等,清华大学庄茁教授、危银涛教授,北京化工大学张立群教授,国际知名轮胎专家欧阳博先生以及北京橡胶工业研究设计院副院长、国家橡胶轮胎质量监督检验中心主任马良清教授级高工担任讲师,采取理论知识与实际案例讲解相结合的方式授课,小班教学,课程内容深入浅出。通过系列课程安排,在解决学员们工作中遇到的实际问题的同时,使学员了解轮胎设计理论知识体系,理解高分子物理、材料力学、分子动力学、有限元计算等理论基础知识并能学以致用。课程中将理论与实际设计案例相结合,从材料变化机理、特点及数学表达等方面进行多方位探讨,使学员能使用相应工具在轮胎结构和花纹设计中进行更深层次地优化仿真。尽管学员们各自所学的专业不同,但是通过学习,他们的知识积累和技术水平均取得了不同程度的提高,而这些系统的理论知识有助于企业逐渐形成自有技术体系,完成由技术引进到自主研发的跨越式转变。

参加培训的企业(按笔划排序)如下:三角轮胎股份有限公司,山东玲珑轮胎股份有限公司,山东豪克国际橡胶工业有限公司,天津国际联合轮胎橡胶股份有限公司,中国船舶重工集团公司第七二五研究所(洛阳船舶材料研究所),中策橡胶集团有限公司,风神轮胎股份有限公司,双星集团有限责任公司,双钱集团上海轮胎研究所有限公司,江苏江昕轮胎有限公司,青岛泰凯英轮胎科技有限公司,杭州朝阳橡胶有限公司,南帝化学工业股份有限公司,贵州轮胎股份有限公司,徐州徐轮橡胶有限公司,浦林成山(山东)轮胎有限公司,赛轮金宇集团股份有限公司。

(冯涛)