

# 高性能短纤维GLT-11在轿车子午线轮胎胎面胶中的应用

李华峰

(山东振泰集团股份有限公司, 山东 潍坊 261000)

**摘要:** 研究高性能短纤维GLT-11在轿车子午线轮胎胎面胶中的应用。结果表明: 添加6份高性能短纤维GLT-11并微调硫化体系的胎面胶门尼粘度和混炼能耗减小, 炭黑分散性能改善, 撕裂强度提高, 生热降低, 耐磨性能和耐热老化性能提高; 成品轮胎的高速性能和耐久性能良好, 使用寿命延长。

**关键词:** 高性能短纤维; 轿车子午线轮胎; 胎面胶

随着我国橡胶科技的发展, 新型橡胶助剂不断涌现, 高性能原材料的应用已成为提高轮胎质量的主要途径<sup>[1]</sup>。高性能短纤维GLT-11的主要成分为聚酸酯类短纤维, 其分子爪型非离子界面活化改质剂能有效改善其与配合剂的界面相容性<sup>[2]</sup>, 改善胶料的加工性能和物理性能。

本工作研究高性能短纤维GLT-11在轿车子午线轮胎胎面胶中的应用。

## 1 实验

### 1.1 原材料

丁苯橡胶(SBR), 牌号1502; 顺丁橡胶(BR), 牌号9000, 中国石化齐鲁分公司产品。高性能短纤维, 牌号GLT-11, 山东格利特新材料有限公司产品。炭黑N339, 青岛赢创化学有限公司产品。

### 1.2 配方

采用轿车子午线轮胎胎面胶配方研究高性能短纤维GLT-11的应用性能。

1<sup>#</sup>配方(生产配方): SBR/BR, 70/30; 炭黑, 75; 氧化锌, 2.2; 硬脂酸, 1.7; 硫黄, 2.2; 促进剂, 1.2; 防老剂, 4; 芳烃油, 16。

2<sup>#</sup>~3<sup>#</sup>配方(试验配方): 除高性能短纤维GLT-11的用量分别为5, 6, 7份外, 其余同1<sup>#</sup>配方。

### 1.3 主要设备与仪器

F270型密炼机和GK255型密炼机, 大连华韩橡塑机械有限公司产品; XK-160型开炼机和XLB-400×400型平板硫化机, 青岛鑫城一鸣机械有限公司产品; HZ-1368型四工位高速/耐久性能试验机, 东莞试验机公司产品; MV2000型门尼粘度仪和MDR2000型无转子硫化仪, 美国阿尔法科技有限公司产品; TH-8203S型电子式拉力机, 台湾高铁检测仪器有限公司产品; ALPHA炭黑分散度测定仪, 青岛富杰科技有限公司产品; GABOMETER系列橡胶压缩生热试验机, 德国GABO公司产品。

### 1.4 胶料制备

#### 1.4.1 小配合试验

小配合试验胶料混炼分2段进行。一段混炼在XK-160型开炼机上进行, 加料顺序为: 生胶→小料和高性能短纤维GLT-11→炭黑→芳烃油→薄通→下片, 胶料停放4 h后进行二段混炼。二段混炼也在XK-160型开炼机上进行, 加料顺序为: 一段混炼胶→硫黄和促进剂→薄通→下片。

#### 1.4.2 大配合试验

大配合试验胶料混炼分3段进行。一段混炼在F270型密炼机中进行, 加料顺序为: 生胶→小料和高性能短纤维GLT-11→60%炭黑→芳烃油→排

胶→下片→停放4 h后进行二段混炼。二段混炼也在F270型密炼机中进行,加料顺序为:一段混炼胶→40%炭黑→排胶→下片。三段混炼在GK255型密炼机中进行,加料顺序为:二段混炼胶→硫黄和促进剂→排胶→下片。

### 1.5 性能测试

胶料和成品性能测试均按照相应国家标准进行。

## 2 结果与讨论

### 2.1 理化性能

高性能短纤维GLT-11的理化性能见表1。

从表1可以看出,高性能短纤维GLT-11的理化性能符合企业标准要求。

表1 高性能短纤维GLT-11的理化性能

项 目	测试值	企业标准
外观	褐色粉末	褐色粉末
吸油值/[mL·(100 g <sup>-1</sup> )]	55	50±10
加热减量(125℃×60 min)/%	1.5	≤2
pH值	8	7~10
灼烧减量/%	52	≥50
150 μm筛余物质量分数/%	0.8	≤1

### 2.2 小配合试验

小配合试验胶料性能见表2和图1。

从表2和图1可以看出:随着高性能短纤维GLT-11用量增大,胶料的门尼粘度减小,硫化速度加快,炭黑分散性能改善,硬度变化不大,拉伸

表2 小配合试验胶料物理性能

项 目	1 <sup>#</sup> 配方	2 <sup>#</sup> 配方	3 <sup>#</sup> 配方	4 <sup>#</sup> 配方
门尼焦烧时间 $t_5$ (120℃)/min	23.2	23.2	23.1	23.1
门尼粘度 [ML(1+4)100℃]	55	54	53	52
硫化仪数据(150℃)				
$M_L$ /(dN·m)	2.5	2.5	2.5	2.4
$M_H$ /(dN·m)	11.4	11.2	10.5	10.3
$t_{10}$ /min	5.4	5.2	5.0	4.9
$t_{90}$ /min	12.5	12.0	10.8	10.5
硫化胶性能(165℃×40 min)				
邵尔A型硬度/度	64	64	64	65
300%定伸应力/MPa	9.2	9.3	9.5	9.8
拉伸强度/MPa	18.5	18.2	18.0	17.5
拉断伸长率/%	550	520	520	500
撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	65	67	69	70
生热/℃	80	78	76	75
阿克隆磨耗量/cm <sup>3</sup>	0.16	0.15	0.13	0.13
炭黑分散等级	5	6	7	7
100℃×24 h热空气老化后				
邵尔A型硬度变化/度	+4	+4	+5	+4
拉伸强度变化率/%	-16.2	-14.3	-12.2	-12.0
拉断伸长率变化率/%	-18.2	-15.4	-14.4	-14.0

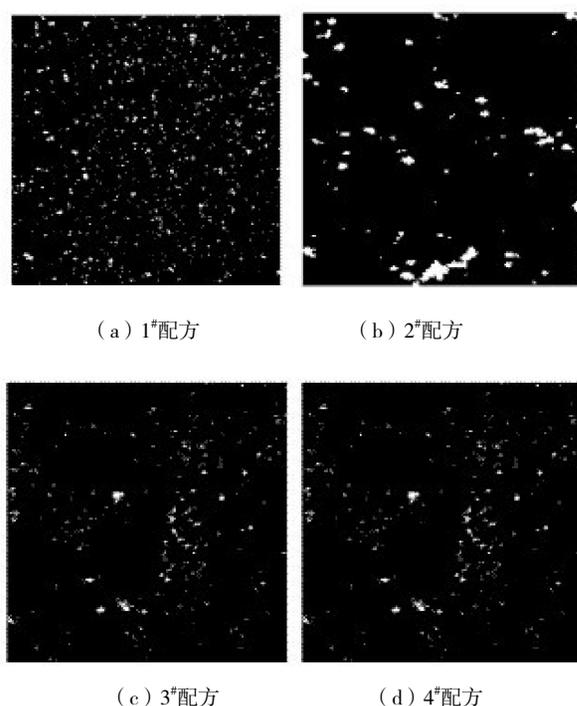


图1 硫化胶炭黑分散性的扫描电镜照片

强度和拉断伸长率略有减小, 300%定伸应力和撕裂强度增大, 生热降低, 耐磨性能和耐老化性能提高。这是由于高性能短纤维GLT-11中的活化改质剂改善了其与配合剂的界面相容性, 与橡胶和硫黄分子进行了微交联, 改善了胶料加工性能和物理性能。

### 2.3 小配合配方调整试验

从以上试验可以看出, 在轿车子午线轮胎胎面胶中添加6份高性能短纤维GLT-11的3#配方, 胶料物理性能最好, 但硫化速度较快。可以对配方硫化体系进行适当调整, 减小硫黄和促进剂的用量。调整后的5#配方为: SBR/BR, 70/30; 炭黑, 75; 高性能短纤维GLT-11, 6; 氧化锌, 2.2; 硬脂酸, 1.7; 硫黄, 2; 促进剂, 1.1; 防老剂, 4; 芳烃油, 16。配合调整的小配方试验结果见表3。

从表3可以看出: 与1#配方胶料相比, 5#配方胶料的门尼粘度较小, 炭黑分散性能改善, 硫化速度、硬度、300%定伸应力和拉伸强度相当, 撕裂强度提高, 生热降低, 耐磨性能和耐热老化性能提高。

### 2.4 大配合试验

为进一步验证试验结果, 选用5#配方进行大配

表3 配方调整的小配合试验结果

项 目	1#配方	5#配方
门尼焦烧时间 $t_5$ (120 °C) /min	23.2	23.1
门尼粘度 [ML (1+4) 100 °C]	55	53
硫化仪数据 (150 °C)		
$M_L$ / (dN · m)	2.5	2.4
$M_H$ / (dN · m)	11.4	10.8
$t_{10}$ /min	5.4	5.0
$t_{90}$ /min	12.5	12.2
硫化胶性能 (165 °C × 40 min)		
邵尔A型硬度/度	64	65
300%定伸应力/MPa	9.5	9.7
拉伸强度/MPa	17.8	17.5
拉断伸长率/%	560	525
撕裂强度 / (kN · m <sup>-1</sup> )	67	71
生热/°C	78	76
阿克隆磨耗量/cm <sup>3</sup>	0.15	0.12
炭黑分散等级	5	7
100 °C × 24 h热空气老化后		
邵尔A型硬度变化/度	+4	+4
拉伸强度变化率/%	-15.7	-13.1
拉断伸长率变化率/%	-19.6	-15.2

合试验。大配合试验胶料性能见表4。

从表4可以看出: 大配合试验与小配合试验胶料性能呈现良好的一致性。

此外经测算, 采用5#配方, 生产1车胶料 (206 kg) 可减小混炼能耗9.5 kW · h, 节省费用6.2元, 具有较好的经济效益。

### 2.5 工艺性能

添加高性能短纤维GLT-11的2#~5#配方胶料混炼能耗减小, 混炼胶表面光滑, 断面致密; 挤出温度降低5 °C左右, 挤出胶料断面无气孔; 成型过程中胶料粘合性能较好; 硫化轮胎容易出模, 试验轮胎外观明显优于生产轮胎。

### 2.6 成品试验

用5#配方胶料试制175/60R14轿车子午线轮胎, 并与生产轮胎进行高速性能和耐久性能对比, 试验结果见表5。

从表5可以看出, 耐久性能试验结束时, 试验轮胎未损坏, 生产轮胎已出现胎圈裂口, 说明高性能短纤维GLT-11有助于延长轮胎使用寿命。

表4 大配合试验胶料性能

项 目	1#配方	5#配方
门尼焦烧时间 $t_5$ (120 °C) /min	18.5	18.3
门尼粘度 [ ML (1+4) 100 °C ]	52	51
硫化仪数据 (150 °C)		
$M_L$ / (dN · m)	2.4	2.4
$M_H$ / (dN · m)	11.4	10.8
$t_{10}$ /min	4.5	4.0
$t_{90}$ /min	13.2	12.8
硫化胶性能 (165 °C × 40 min)		
邵尔A型硬度/度	63	62
300%定伸应力/MPa	9.5	9.7
拉伸强度/MPa	17.8	17.5
拉断伸长率/%	560	525
撕裂强度/ (kN · m <sup>-1</sup> )	67	71
生热/°C	0.16	0.14
阿克隆磨耗量/cm <sup>3</sup>	76	72
炭黑分散等级	5	7
100 °C × 24 h热空气老化后		
邵尔A型硬度变化/度	+5	+6
拉伸强度变化率/%	-15.7	-13.1
拉断伸长率变化率/%	-19.6	-15.2

### 3 结论

(1) 在轿车子午线轮胎胎面胶中添加高性能短纤维GLT-11, 随着其用量增大, 胶料的门尼粘度减小, 炭黑分散性能改善, 300%定伸应力和撕裂强度提高, 生热降低, 耐磨性能和耐热老化性能提高, 但硫化速度过快。添加6份高性能短纤维GLT-11的胶料性能最好。

表5 成品轮胎高速性能和耐久性能

项 目	试验轮胎	生产轮胎
高速性能		
最高速度/ (km · h <sup>-1</sup> )	230	230
累计行驶时间/min	96	96
试验结束时轮胎状况	未损坏	未损坏
耐久性能		
试验速度/ (km · h <sup>-1</sup> )	80	80
累计行驶时间/h	230	230
累计行驶里程/km	18460	18460
试验结束时轮胎状况	未损坏	胎圈裂口

(2) 经硫化体系调整后, 添加6份高性能短纤维GLT-11的胶料硫化速度与生产配方胶料相当。

(3) 添加6份高性能短纤维GLT-11的胶料混炼能耗减小, 混炼胶表面光滑, 胶料挤出温度降低, 成型过程中胶料粘合性能较好, 轮胎外观明显优于生产轮胎。

(3) 胎面胶中添加6份高性能短纤维GLT-11的成品轮胎高速性能和耐久性能良好, 轮胎使用寿命延长。

### 参考文献:

- [1] 邢德萍, 于福水, 唐跃, 等. 纳米氧化锌在轻型子午线轮胎中的应用[J]. 轮胎工业, 2004, 24 (2): 78-80.
- [2] 刘瑞强, 王爱萍, 权艳, 等. 橡胶改质剂SPE-100在全钢载重子午线轮胎胎面胶中的应用[J]. 橡胶工业, 2009, 56 (3): 163-165.

## Application of High-performance Short Fiber GLT-11 in Tread Compound of PCR Tire

Li Huafeng

(Shandong Zhentai Group Co., Ltd., Weifang 261000, China)

**Abstract:** In this work, the application of high-performance short fiber GLT-11 in the tread compound of

PCR tire was evaluated. The experimental results showed that, with the addition of 6 parts of GLT-11 fiber and a small adjustment of the curing system, the Mooney viscosity of the compound and mixing energy were reduced, the dispersion of carbon black was improved, the tear strength of the vulcanizates increased, the heat build-up decreased, and the abrasion resistance and heat aging properties were improved. Correspondingly, the high-speed performance and durability of the finished tire were good, and the tire service life was extended.

**Keywords:** high-performance short fiber; PCR tire; tread compound



## 印度博拉集团在山东济宁建年产24万t炭黑项目

印度博拉集团旗下科伦比恩化学(潍坊)公司和山东晨阳炭素公司合资组建科伦比恩(济宁)化学公司,建设年产24万t炭黑装置,总投资额约1.52亿美元,其中印方出资额占80%。项目分2期建设,一期工程投资9945万美元,炭黑年产能12万t,预计于2015年10月投产;二期工程投资5271万美元,炭黑年产能12万t,预计于2017年10月投产。项目位于山东济宁市济北高新技术产业园区内,占地15万m<sup>2</sup>。

印度博拉集团收购美国科伦比恩化学公司后,炭黑年产能达200万t,年销售额近20亿美元。目前,印度博拉集团在美洲、欧洲、泰国、韩国和中国等地有17家炭黑工厂,其中在我国辽宁营口和山东潍坊的2个工厂的合计年产能12万t,仅占我国炭黑总产能的2%。为扩大在我国炭黑市场的份额,印度博拉集团加大在我国的投资,增大产能。

国 安

## 炭黑院获国家级炭黑产品实验室资质

日前,国家工信部颁布了《关于公布第三批工业产品质量控制和技术评价实验室名单的通告》,中橡集团炭黑工业研究设计院获炭黑产品质量控制和技术评价实验室资质。该实验室是在国家炭黑质量监督检验中心的基础上设

立的,它将及时跟踪国际先进炭黑质量标准,并适时转化为我国标准,保持我国炭黑行业的技术水平与国外一致。该实验室每年以普查炭黑质量的方式监测和掌握国内炭黑产品的质量水平。

郭 安

欢迎加入全国橡胶工业信息中心会员组织