

# 全钢子午线轮胎胎面基部胶配方的改进

吴学斌

(新疆昆仑轮胎有限公司, 新疆 乌鲁木齐 510828)

**摘要:** 对全钢子午线轮胎胎面基部胶配方进行改进。通过采用抗撕裂性能好的炭黑N326/白炭黑并用体系替代炭黑N375/N660并用体系, 增添热稳定剂HS-80, 胎面基部胶的抗硫化返原性能改善, 撕裂强度明显提高, 硬度和定伸应力增大; 胎面采用全分层结构, 胎面基部胶厚度加大至6 mm, 成品轮胎的耐久性能提高, 退赔率减小。

**关键词:** 全钢子午线轮胎; 胎面; 基部胶; 配方; 撕裂强度; 耐久性能

近几年汽车工业快速发展, 对轮胎的要求逐步提高, 特别是我国中短途载重汽车, 对轮胎提出了更加苛刻的要求。我公司生产的11.00R20和12.00R20全钢子午线轮胎在运输量大的河南、河北、内蒙等地退赔率较高。对此, 我公司专门成立中短途汽车轮胎管理中心, 对这2个规格轮胎结构、配方和生产工艺进行优化设计。通过剖析国内外中短途汽车轮胎发现, 高品质轮胎的胎面基部胶和肩垫胶是完全不同的配方, 同时胎面采用全分层设计, 且胎面基部胶很厚。我公司全钢子午线轮胎采用引进技术生产, 胎面采用2个翼胶结构, 胎面基部胶使用胎冠胶配方。本工作改进我公司全钢子午线轮胎胎面基部胶配方, 且胎面采用全分层结构, 基部胶厚度加大至6 mm, 以达到提高轮胎质量, 减小退赔率的目的。

## 1 实验

### 1.1 原材料

天然橡胶(NR), 牌号SMR10(复合橡胶), 中化国际马来西亚公司产品; 间接法氧化锌, 新疆米泉马思科建材有限公司产品; 炭黑N375, N660和N326, 卡博特化工(天津)有限公司产品; 促进剂CZ, NS和DPG, 山东单县化工有限公司产品; 热稳定剂HS-80, 大连天宝化工有限公司产品; 白炭黑, 牌号175, 罗地亚白炭黑(青岛)有限公司产品; 其它均为轮胎生产常用

原材料。

### 1.2 配方

原胎面基部胶配方: NR, 100; 活性剂(氧化锌/硬脂酸), 6.5; 防护体系(防老剂RD/防老剂4020/防护蜡), 1.8; 炭黑N375/N660, 45; 硫黄/促进剂, 3.05; 其它, 2.1; 合计, 158.45。

试验胎面基部胶配方: NR, 100; 活性剂, 6; 防护体系, 3.5; 炭黑N326/白炭黑, 47; 热稳定剂HS-80, 1.5; 硫黄/促进剂, 4.2; 其它, 1.5; 合计, 163.7。

### 1.3 主要设备和仪器

F370和F270型密炼机, 大连橡胶塑料机械股份有限公司产品; X(S)K-160型开炼机, 江都市新真威试验机械有限公司产品; XJB-550×550型平板硫化机, 常州市红星加热炉有限公司产品; MFR100型硫化仪和VSMV100型门尼粘度仪, 上海诺甲仪器仪表有限公司产品; XLL-2500N型电子拉力机, 上海化工机械四厂产品; 定负荷压缩试验机, 高铁国际贸易(上海)有限公司产品。

### 1.4 试样制备

小配合试验胶料的混炼在X(S)K-160型开炼机上进行。混炼工艺为: 生胶塑炼, 生胶完全包辊后加入氧化锌、硬脂酸、防老剂等, 割刀3次后, 加入炭黑, 炭黑混炼均匀后加入硫化剂, 出片停放12 h后再在开炼机上薄通3次, 然后按标准厚度出片, 停放2 h后硫化。

大配合试验胶料的一段和二段混炼在F370型密炼机中进行,终炼在F270型密炼机中进行。一段混炼加料顺序(转子转速 $20\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$ ):生胶、小料 $\xrightarrow{25\text{ s}}$ 炭黑 $\xrightarrow{135\text{ }^\circ\text{C}}$ 提砵 $\xrightarrow{155\text{ }^\circ\text{C}}$ 排胶。二段混炼加料顺序(转子转速 $40\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$ ):一段混炼胶 $\xrightarrow{55\text{ s}}$ 提砵 $\xrightarrow{150\text{ }^\circ\text{C}}$ 排胶。终炼加料顺序(转子转速 $40\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$ ):二段混炼胶、硫化剂 $\xrightarrow{50\text{ s}}$ 提砵 $\xrightarrow{50\text{ s}}$ 加压 $\xrightarrow{50\text{ s}}$ 排胶,排胶温度 $105\sim 108\text{ }^\circ\text{C}$ 。

### 1.5 性能测试

各项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

小配合试验胶料的物理性能见表1。可以看

出:与原配方胎面基部胶相比,试验配方胎面基部胶因使用白炭黑与炭黑N326并用的补强体系,拉伸强度和撕裂强度明显提高;因添加抗硫化返原性能较好的热稳定剂HS-80,随着硫化时间延长强伸性能变化不明显,适合高温硫化;试验配方胎面基部胶硬度和定伸应力较大,适合胎面胶与带束层之间良好过渡。

### 2.2 大配合试验

#### 2.2.1 物理性能

鉴于小配合试验结果较好,进行了大配合试验,胶料物理性能见表2。可以看出:大配合试验胶料物理性能与小配合试验胶料物理基本相同,试验重现性较好。试验配方胎面基部胶硫化速度加快,轮胎的硫化时间可以缩短,生产效率提高。试验配方胎面基部胶强伸性能,特别是抗撕裂性能较好,完全可以满足子午线轮胎的要求,但因炭黑用

表1 小配合试验胶料物理性能

项 目	原配方			试验配方		
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	52			55		
门尼焦烧时间 $t_5$ (120℃)	37.2			30.6		
硫化仪数据(151℃)						
$M_L$ (N·m)	1.1			1.56		
$M_H$ (N·m)	16.08			19.18		
$t_{10}$ /min	3.93			2.93		
$t_{60}$ /min	7.92			6.10		
$t_{90}$ /min	11.88			8.75		
硫化时间(151℃)/min	30	40	60	30	40	60
邵尔A型硬度/度	66	67	67	69	69	69
300%定伸应力/MPa	12.8	13.2	13.6	13.2	14.3	14.5
拉伸强度/MPa	24.9	25.6	25.8	27.9	26.6	25.8
拉断伸长率/%	505	485	480	455	470	480
拉断永久变形/%	16	16	16	16	16	16
撕裂强度/( $\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$ )	68	65		78	85	
压缩生热 <sup>1)</sup> /℃	15.6	17.2		16.2	17.5	
100℃×48h老化后						
邵尔A型硬度/度	73	73		75	74	
300%定伸应力/MPa	12.8	12.6				
拉伸强度/MPa	14.2	13.5		15.8	15.7	
拉断伸长率/%	352	323		275	246	
拉断永久变形/%	8	8		8	8	
撕裂强度/( $\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$ )	35	42		45	46	

注:1)压缩生热试验条件为负荷1.0MPa,冲程5.71mm,温度55℃。

表2 大配合试验结果

项 目	原配方				试验配方	
硫化仪数据 (150 °C)						
$M_L$ / (N · m)	1.29				2.12	
$M_H$ / (N · m)	16.50				20.30	
$t_{10}$ / min	5.12				4.03	
$t_{60}$ / min	7.65				7.00	
$t_{90}$ / min	12.80				9.75	
$t_{100}$ / min	25.60				22.72	
$t_{R97}$ / min	46.30				42.40	
硫化时间 (151 °C) / min	30	40	60	30	40	60
邵尔A型硬度/度	64	65	64	66	66	66
300%定伸应力/MPa	13.8	13.5	14.2	14.5	15.2	15.4
拉伸强度/MPa	26.8	27.2	25.7	27.8	27.5	28.2
拉伸伸长率/%	540	550	486	524	516	485
拉伸永久变形/%	16	16	16	16	16	16
撕裂强度 / (kN · m <sup>-1</sup> )	78		80	87		85
压缩生热 <sup>1)</sup> / °C		14.5	15.2		14.7	15.5
100 °C × 48 h老化后性能						
邵尔A型硬度/度	74				74	
300%定伸应力/MPa	13.2				16.5	
拉伸强度/MPa	16.5				18.9	
拉伸伸长率/%	365				365	
拉伸永久变形/%	11				8	

注：同表1。

量大，导致胶料硬度高，同时胶料的生热也略大。试验配方胎面基部胶的耐老化性能与原配方胎面基部胶相近，这主要是因为试验配方胎面基部胶使用热稳定剂HS-80。此外，试验配方胎面基部胶硫化剂用量增大，但因使用热稳定剂HS-80， $t_{100}$ 和 $t_{R97}$ 变化不大。

### 2.2.2 工艺性能

试验配方胎面基部胶在冷喂料挤出机上按正常工艺挤出12.00R20轮胎胎面，挤出速度正常。考虑到试验配方胎面基部胶硫化速度加快，用试验配方胎面基部胶试制的12.00R20全钢子午线轮胎正硫化时间缩短3 min。

## 2.3 成品轮胎性能

### 2.3.1 机床耐久性能

采用试验配方胎面基部胶和原配方胎面基部胶试制了12.00R20全钢子午线轮胎。成品轮胎在机床上进行了耐久性能试验，试验条件为：第1

阶段速度为55 km · h<sup>-1</sup>，时间为7 h，负荷为标准负荷的65%；第2阶段速度为55 km · h<sup>-1</sup>，时间为16 h，负荷为标准负荷的85%；第3阶段速度为55 km · h<sup>-1</sup>，时间为24 h，负荷为标准负荷的100%；第4~第8阶段，每段速度增大5 km · h<sup>-1</sup>，每段时间为10 h，每段负荷增大10%，直到轮胎损坏为止。

试验结果为：试验配方胎面基部胶轮胎耐久性试验时间为78.5 h，原配方胎面基部胶轮胎耐久性试验时间为72.6 h，2条轮胎都是在1#带束层与2#带束层之间脱层。可以看出，试验配方胎面基部胶轮胎耐久性性能提高。

### 2.3.2 实际里程

将试验配方胎面基部胶试制的500条12.00R20全钢子午线轮胎于2012年3月定点投放市场，进行实际装车试验。试验的一种车型为前4后8自卸货车，车自重18 t，实际载质量60~70 t，所行路

线主要为普通柏油路面和砂石路面, 行驶速度为 $50 \sim 70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ , 行驶距离 $50 \sim 100 \text{ km}$ , 所拉货物主要是沙石, 载货量大, 甚至超大。试验的另一种车型为2拖3自卸货车, 车自质量 $25 \text{ t}$ , 实际载质量 $120 \sim 130 \text{ t}$ , 所行路线主要是普通路面及一级路面, 行驶速度为 $60 \sim 70 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ , 行驶距离 $100 \sim 200 \text{ km}$ , 所拉货物主要是煤, 载货量大, 甚至超大。截止到2012年7月底, 轮胎退赔22条, 退赔率4.4%, 且退赔轮胎主要是前4后8自卸货车所装轮胎。而相同试验条件下, 生产配方胎面基部胶轮胎退赔率为8%左右。用户反映试验配方胎面基部

胶轮胎质量提高。

### 3 结论

(1) 与原配方胎面基部胶相比, 采用炭黑N326/白黑补强体系和添加热稳定剂HS-80的试验配方胎面基部胶抗硫化返原性能改善, 撕裂强度明显提高, 硬度和定伸应力增大, 可满足全钢子午线轮胎胎面与带束层良好过渡的要求。

(2) 试验配方胎面基部胶因撕裂强度提高, 胎面基部胶厚度增大至 $6 \text{ mm}$ , 成品轮胎机床耐久性能提高, 退赔率降低。

## Improvement of Tread Base Compound Formulation for All-steel Radial Tire

Wu Xuebin

(Xinjiang Kunlun Tyre Co., Ltd., Wulumuqi 510828, China)

**Abstract:** The formulation of tread base compounds for all-steel radial tire was improved by using carbon black N326/silica instead of N375/N660, and adding heat stabilizer HS-80. The anti-reversion property of the rubber compound was improved, the tear strength was significantly increased, and the hardness and modulus were also increased. By using laminated tread and increasing the thickness of the tread base to  $6 \text{ mm}$ , the durability of the finished tire was improved and the return rate was reduced.

**Keywords:** all-steel radial tire; tread; tread base compound; formulation; tear strength; durability



## 信息·资讯

### 固特异向福特Fusion车型提供安节轮轮胎

固特异轮胎公司将向福特汽车公司2013款Fusion车型提供其安节轮 (Assurance Fuel Max) 作为原配轮胎, 规格为: 215/60R16。与传统轮胎相比, 该款轮胎节油4%, 行驶里程延长15%。安节轮轮胎采用杜邦凯芙拉 (Kevlar) 芳纶帘线作骨架材料 (该帘线强度比钢帘线大5倍, 且质量小), 同时采用双层结构胎侧, 轮胎的耐久性能优异, 轮胎在坑洞路面上行驶时的损伤大大减少, 发生危险的几率大大降低。安节轮轮胎胎面

采用独特的三维霸力齿花纹结构, 可在最大程度上减小轮胎径向振动的同时提高侧向花纹咬合力, 从而提高了轮胎的制动性能和抗湿滑性能。安节轮轮胎胎面花纹采用4个连续的纵向沟槽结构, 为轮胎提供了吸、排水空间, 进一步提高了轮胎的抗湿滑性能。这款新品轮胎用于中高端家庭用车, 可以满足追求性价比的消费者实现最大化节油和安全保护。

尚 轮