

# 白炭黑对跑气保用轮胎胎侧支撑胶性能的影响

于 淼, 陈 宏, 李常昊

(北京橡胶工业研究设计院, 北京 100143)

**摘要:** 研究白炭黑等量替代部分炭黑对跑气保用轮胎胎侧支撑胶性能的影响。结果表明, 用 5~20 份白炭黑等量替代炭黑(炭黑和白炭黑总用量 65 份), 胶料的加工性能和硫化特性变化不大; 硫化胶的拉伸强度、耐屈挠龟裂性能、撕裂强度提高, 压缩生热降低, 可以更好地满足跑气保用轮胎对胎侧支撑胶的要求。

**关键词:** 跑气保用轮胎; 胎侧支撑胶; 白炭黑; 炭黑

跑气保用轮胎又称零气压轮胎, 其加强结构与传统轮胎不同, 具有超强的耐热性能和耐疲劳性能。在正常气压状态下, 跑气保用轮胎的乘坐舒适性能和操控性能不逊于传统轮胎; 在零气压状态下, 跑气保用轮胎的胎圈依然固定在轮辋上, 并保持正常轮廓, 保证汽车以 80~88 km 的时速稳定行驶 80 km 以上, 且操纵性能和乘坐舒适性不降低, 大大提高了汽车的安全性能。由于装配跑气保用轮胎的汽车不用携带备用轮胎和千斤顶, 因此有效减小了汽车质量, 减少了燃油消耗和尾气排放, 降低了环境污染。

目前跑气保用轮胎主要有 3 种类型: 自体支撑型、辅助系统型、自密封型。

针对失压状态下的受力特点, 自体支撑型跑气保用轮胎在胎侧填充了硬度高、弹性好、耐热性能和耐疲劳性能优的胎侧支撑胶(条状), 以避免轮胎漏气后因快速行驶而毁于高温; 同时胎侧支撑胶能防止胎侧自身折叠翻转, 使轮胎具有自我支撑能力。

在自体支撑型跑气保用轮胎中胎侧支撑胶是一个特殊的部件, 对轮胎失压后的支撑作用极为重要。本工作希望通过考察白炭黑等量替代部分炭黑对胎侧支撑胶性能的影响, 确定有利于提高胎侧支撑胶性能的白炭黑用量, 为跑气保用轮胎的研究提供借鉴经验。

## 1 实验

### 1.1 原材料

天然橡胶(NR), 1号烟胶片, 马来西亚产品; 钕系顺丁橡胶(NdBR), 牌号CB24, 朗盛公司产品; 高分散性白炭黑, 青岛罗地亚公司产品; 其他均为轮胎工业常用原材料。

### 1.2 试验配方

试验配方见表 1。

表 1 试验配方 份

组分	配方编号					
	1	2	3	4	5	6
NR/NdBR	100	100	100	100	100	100
氧化锌	5	5	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2	2	2
防老剂	4	4	4	4	4	4
硫黄	2	2	2	2	2	2
炭黑 N375	65	60	55	45	35	25
白炭黑	0	5	10	20	30	40
偶联剂 Si69	0	0.5	1	2	3	4
促进剂 D	0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3
其它	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8

### 1.3 试样制备

胶料分二段混炼, 一段混炼在本伯里密炼机(密炼室温度 80 °C, 转子转速 80 r·min<sup>-1</sup>)中进行, 加料顺序为: 生胶  $\xrightarrow{1 \text{ min}}$  小料(氧化锌、硬脂酸、防老剂、石蜡、白炭黑、偶联剂 Si69)  $\xrightarrow{1.5 \text{ min}}$  炭黑  $\xrightarrow{3 \text{ min}}$  芳烃油  $\xrightarrow{1.5 \text{ min}}$  排胶 ( $\leq 170$  °C)。二段混炼

在 152.4 mm 开炼机上进行,加料顺序为:一段混炼胶→硫黄、促进剂<sup>薄通 6 次</sup>→下片。混炼胶在室温条件下停放 24 h 后补充加工,硫化在平板硫化机上进行。

#### 1.4 性能测试

门尼松弛试验采用 M 200E 门尼粘度试验仪进行,试验温度 100 °C,松弛时间 120 s;回弹值测试采用仿 Z116 型橡胶冲击弹性实验器按照 GB/T 1681—1991 进行;生热性能测试采用固特里奇压缩生热试验机按照 GB/T 1687—1993 进行,试验冲程为 4.45 mm,负荷为 1 MPa,温度为 55 °C;屈挠性能(不割口)测试采用 XP-16 型橡胶疲劳试验机按照 GB/T 13934—1992 进行;其它性能测试按照相应国家标准进行。

## 2 结果与讨论

### 2.1 白炭黑用量对混炼胶性能的影响

#### 2.1.1 门尼粘度和门尼松弛特性

白炭黑用量对混炼胶门尼粘度及门尼松弛特性的影响见表 2。门尼松弛特性反映胶料的加工

性能,胶料的门尼松弛时间短、截距小,加工性能好。从表 2 可以看出,随着白炭黑替代炭黑用量的增大,胶料的门尼粘度提高;门尼松弛时间变化不大,截距和松弛面积增大,说明随着白炭黑用量的增大,胶料的加工性能变差。

#### 2.1.2 硫化特性

白炭黑用量对混炼胶硫化特性的影响见表 3。与炭黑相比,白炭黑表面积大、粒子小,会吸附胶料中的促进剂,使胶料的硫化速度下降。表 3 的试验结果证明了这一点。因此,在设计配方时应注意随白炭黑用量的变化,适当调节促进剂用量,以避免胶料硫化速度过慢。

### 2.2 白炭黑用量对硫化胶性能的影响

#### 2.2.1 物理性能

白炭黑用量对硫化胶物理性能的影响见表 4。从表 4 可以看出,随白炭黑用量的增大,硫化胶的拉伸强度和撕裂强度增大;拉断伸率先增大后降低,在白炭黑用量 30 份时达到最大值;回弹值变化不大;硬度和定伸应力下降。与未用白炭黑的硫化胶相比,采用白炭黑的硫化胶压缩生

表 2 混炼胶门尼粘度及门尼松弛特性

项 目	配方编号					
	1	2	3	4	5	6
门尼粘度[ML(1+14)100 °C]	79	84	85	93	103	111
门尼松弛特性						
$t_{80}/\text{min}$	6	6	6	6	7	7
$t_{90}/\text{min}$	9	9	9	9	10	10
截距( $K$ )	72.1	77.2	78.4	85.2	93.3	101.6
斜率( $a$ )	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-0.8	-0.8
面积( $A$ )	345	370	375	408	748	815

表 3 混炼胶硫化特性

项 目	配方编号					
	1	2	3	4	5	6
门尼焦烧时间(120 °C)						
$t_5/\text{min}$	17	14	13	14	18	20
$t_{35}/\text{min}$	21	18	17	20	25	28
$\Delta t_{30}/\text{min}$	4	4	4	6	7	8
硫化仪数据(150 °C)						
$M_L/(\text{dN} \cdot \text{m})$	14.09	14.47	14.61	15.22	16.30	17.38
$M_H/(\text{dN} \cdot \text{m})$	44.37	45.07	44.93	42.93	41.49	40.77
$t_{10}/\text{min}$	3.70	3.22	3.10	3.45	3.95	3.97
$t_{90}/\text{min}$	6.60	6.27	6.28	7.32	8.63	7.67
$V_c/\text{min}^{-1}$	28.30	27.02	25.97	21.35	17.54	20.33

热降低和耐屈挠龟裂性能提高。

### 2.2.2 耐热老化性能

白炭黑用量对硫化胶耐热老化性能的影响见

表 5。从表 5 可以看出,随着白炭黑用量的增大,硫化胶老化后的撕裂强度下降率减小,拉断伸长率下降率变化不大,拉伸强度下降率提高,硬度变

表 4 硫化胶物理性能

项 目	配方编号					
	1	2	3	4	5	6
邵尔 A 型硬度/度	74	73	72	71	69	68
100%定伸应力/MPa	3.88	3.74	3.73	3.10	2.84	2.44
300%定伸应力/MPa	18.0	17.0	16.8	14.8	13.0	11.2
拉伸强度/MPa	19.1	20.0	21.8	22.0	22.2	22.4
拉断伸长率/%	344	302	305	388	397	352
拉断永久变形/%	4	8	8	9	12	14
回弹值/%	60	62	63	62	60	60
撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	46	47	48	50	52	52
固特里奇生热试验						
终动压率/%	2.05	1.55	1.70	3.00	5.00	7.35
生热/℃	36.50	32.00	32.05	32.2	33.95	36.55
永久变形 %	2.30	2.00	1.90	2.45	4.35	4.85
屈挠龟裂次数/万次						
无裂口	12.0, 3.0, 18.0	3.0, 25.5, 25.5	51.0, 16.5, 16.5	51.0, 28.5, 51.0	3.0, 51.0, 1.5	9.0, 25.5, 51.0
1级裂口	—, —, 19.5	4.5, 27.0, 27.0	—, 18.0, 18.0	—, 30.0, —	4.5, —, 3.0	10.5, 27.0, —
3级裂口	15.0, 7.5, —	30.0, 37.5, —	—, 39.0, 28.5	—, —, —	31.5, —, —	—, —, —
6级裂口	16.5, 12.0, —	—, 51.0, 31.5	—, —, 30.0	—, —, —	—, —, —	—, —, —

表 5 100℃×48 h 老化后的硫化胶性能

项 目	配方编号					
	1	2	3	4	5	6
邵尔 A 型硬度/度	78	77	76	77	77	76
邵尔 A 型硬度变化/度	+4	+4	+4	+6	+8	+8
拉伸强度/MPa	13.9	12.5	13.4	13.6	13.4	13.9
拉伸强度变化率/%	-27	-38	-39	-38	-40	-38
拉断伸长率/%	190	199	193	207	206	221
拉断伸长率变化率/%	-45	-34	-37	-47	-48	-37
撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	32	33	34	36	39	40
撕裂强度变化率/%	-30	-30	-29	-28	-25	-23

化略有增大。

### 3 结论

综合上述试验结果可以得出,在跑气保用轮胎胎侧支撑胶中用 5~20 份白炭黑等量替代部分炭黑后,混炼胶的加工性能和硫化特性变化不大,

硫化胶的综合性能改善,尤其是对胎侧支撑胶来说十分重要的拉伸性能、撕裂性能和耐屈挠龟裂性能提高,压缩生热降低,可以更好地满足跑气保用轮胎胎侧支撑胶的性能要求。

参考文献:略

欢迎订阅《橡胶科技市场》  
欢迎在《橡胶科技市场》上刊登广告