

# 增大胎面基部胶白炭黑用量的研究

庄文俊

(双钱集团股份有限公司上海轮胎研究所, 上海 200245)

**摘要:**研究以白炭黑为主要补强剂的胎面基部胶性能。结果表明,与炭黑 N234/白炭黑并用比为 30/15 的胎面基部胶相比,通过调节硅烷偶联剂用量和硫化体系,炭黑 N234/白炭黑并用比为 5/40 的胎面基部胶生热降低,撕裂强度提高,成品轮胎的耐久性能改善。

**关键词:**白炭黑;炭黑;胎面基部胶;生热;撕裂性能

随着低碳环保理念的深入,节能绿色轮胎备受青睐。除欧洲正进一步推出更严格的汽车轮胎环保法规外,美国环保署(EPA)也在推行 Smartway 认证(汽车燃油经济性的认证),即通过 Smartway 认证的轮胎,可以标示为 Fuel Efficiency(FE)轮胎(节油轮胎)。

我公司近年来对节油轮胎进行了深入研究。研究发现,目前我公司的轮胎胶料配方必须进行多方面的改进,才能达到 Smartway 认证的标准。本工作通过增大子午线轮胎胎面基部胶白炭黑用量,对以白炭黑为主要补强剂的胎面基部胶性能进行研究。

## 1 实验

### 1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),牌号 STR20,泰国产品;沉淀法白炭黑,国产产品;炭黑 N234,上海卡博特化工有限公司产品。

### 1.2 配方

胶料配方见表 1。

### 1.3 主要设备与仪器

φ229 mm 开炼机,上海橡胶机械一厂产品;QLB-D 型平板硫化机,湖州橡胶机械厂产品;MV2000E 型门尼黏度仪和 MDR2000 型硫化仪,美国阿尔法科技有限公司产品;LX-A 型邵氏硬

表 1 胶料配方

份

| 组 分     | 1# 试验<br>配方 | 2# 试验<br>配方 | 3# 试验<br>配方 | 生产配方 |
|---------|-------------|-------------|-------------|------|
| NR      | 100         | 100         | 100         | 100  |
| 炭黑 N234 | 5           | 15          | 25          | 30   |
| 白炭黑     | 40          | 30          | 20          | 15   |
| 硅烷偶联剂   | 4           | 3           | 2           | 1.5  |
| 硫黄      | 2           | 2           | 1.5         | 1    |
| 主促进剂    | 1.5         | 1.5         | 1.5         | 2    |
| 助促进剂    | 0.5         | 0.5         | 0.5         | 0    |
| 活性剂     | 6.5         | 6.5         | 6.5         | 6.5  |
| 防老剂     | 2           | 2           | 2           | 2    |

度计,上海化工机械四厂产品;H10 KS 型电子拉力机,英国 Hounsfield 公司产品;橡胶疲劳试验机,江都市试验机械厂产品;101A-1 型老化试验箱,上海实验仪器总厂产品;磨耗试验机,荷兰 VMI 公司产品;Diamond SN-100 型动态性能分析仪,美国 Perkin-Elmer 公司产品。

### 1.4 混炼工艺

小配合试验胶料在开炼机(辊速比为 1 : 1.35)上混炼,加料顺序为:NR→白炭黑、硅烷偶联剂→炭黑→小料→促进剂、硫化剂→出片。

大配合试验胶料在密炼机中混炼,一段混炼加料顺序为:白炭黑、硅烷偶联剂、炭黑→NR→小料→排胶;二段混炼加料顺序为:一段混炼胶→促进剂、硫化剂→排胶至双螺杆挤出机,出片。

1.5 性能测试

动态力学性能按企业标准测试,其他性能按相应国家标准测试。

2 结果与讨论

2.1 小配合试验

在配方设计时,为使试验配方胶料硫化特性和硬度、300%定伸应力等与生产配方胶料接近,

对试验配方的硫化体系进行了调整。小配合试验结果见表 2。可见看出:试验配方胶料的  $M_L$  和  $M_H$  远大于生产配方胶料,因此试验配方胶料工业化生产时需要调整混炼工艺;试验配方胶料的抗撕裂性能远优于生产配方胶料;试验配方胶料的耐磨性能略差于生产配方胶料,但能达到胎面基部胶要求;试验配方胶料 60 °C 时的  $\tan\delta$  比生产配方的胶料小,即生热低,动态性能改善。

表 2 小配合试验结果

| 项 目                                | 1# 试验配方 | 2# 试验配方 | 3# 试验配方 | 生产配方   |
|------------------------------------|---------|---------|---------|--------|
| 门尼粘度[ML(1+4)100 °C]                | 57.5    | 55.2    | 56.6    | 55.7   |
| 焦烧时间 $t_5$ (MS,125 °C)/min         | 23.0    | 22.8    | 20.7    | 19.5   |
| 硫化仪数据(150 °C)                      |         |         |         |        |
| $M_L$ /(dN·m)                      | 3.95    | 3.32    | 3.14    | 2.92   |
| $M_H$ /(dN·m)                      | 34.07   | 31.97   | 30.78   | 25.91  |
| $t_{10}$ /min                      | 4.91    | 5.02    | 4.27    | 4.24   |
| $t_{50}$ /min                      | 6.57    | 6.46    | 5.52    | 5.57   |
| $t_{90}$ /min                      | 8.51    | 8.06    | 8.09    | 11.00  |
| 硫化胶性能                              |         |         |         |        |
| IRHD 硬度/度                          | 70      | 69      | 67      | 65     |
| 300%定伸应力/MPa                       | 14.69   | 14.69   | 16.05   | 14.05  |
| 拉伸强度/MPa                           | 29.96   | 28.68   | 30.87   | 28.35  |
| 拉断伸长率/%                            | 544     | 512     | 520     | 512    |
| 撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )         | 121     | 74      | 72      | 69     |
| 磨耗量 <sup>1)</sup> /cm <sup>3</sup> | 0.3286  | 0.5200  | 0.3968  | 0.3978 |
| 60 °C 时的 $\tan\delta$              | 0.0934  | 0.1035  | 0.1159  | 0.1331 |
| 100 °C×24 h 热老化后                   |         |         |         |        |
| IRHD 硬度/度                          | 76      | 75      | 71      | 67     |
| 300%定伸应力/MPa                       | 19.12   | 18.30   | 18.39   | 16.88  |
| 拉伸强度/MPa                           | 26.67   | 26.77   | 27.74   | 27.06  |
| 拉断伸长率/%                            | 428     | 430     | 440     | 448    |
| 撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )         | 89      | 81      | 64      | 59     |
| 磨耗量 <sup>1)</sup> /cm <sup>3</sup> | 0.5992  | 0.6307  | 0.6075  | 0.5155 |

注:1)采用荷兰 VMI 公司磨耗试验机测试。

进一步分析可以得出,试验配方胶料中 1# 试验配方胶料的综合性能较好,因此采用 1# 试验配方进行大配合试验。

2.2 大配合试验

采用 1# 试验配方进行大配合试验并调整胶料混炼工艺,试验结果见表 3。可以看出:通过调整混炼工艺,试验配方胶料的  $M_L$ 、 $M_H$  和硫化时

间与生产配方胶料接近;与生产配方胶料相比,试验配方胶料的抗撕裂性能大幅度提高,生热低,耐磨性能略差,其余性能相近。大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。

另外,与生产配方胶料相比,试验配方胶料挤出的胎面温度略有提高,胎面尺寸稳定性相当。

表 3 大配合试验结果

| 项 目                                | 3# 试验配方 | 生产配方   |
|------------------------------------|---------|--------|
| 门尼粘度[ML(1+4)100 °C]                | 82      | 78     |
| 焦烧时间 $t_5$ (MS, 125 °C)/min        | 28.23   | 24.50  |
| 硫化仪数据(150 °C)                      |         |        |
| $M_L/(dN \cdot m)$                 | 3.3     | 3.8    |
| $M_H/(dN \cdot m)$                 | 25.9    | 22.7   |
| $t_{10}/min$                       | 5.8     | 5.2    |
| $t_{50}/min$                       | 8.0     | 7.2    |
| $t_{90}/min$                       | 13.6    | 11.9   |
| 硫化胶性能                              |         |        |
| 300%定伸应力/MPa                       | 13.8    | 12.1   |
| 撕裂强度/(kN · m <sup>-1</sup> )       | 134     | 99     |
| 拉伸强度/MPa                           | 30.7    | 30.3   |
| 拉伸伸长率/%                            | 544     | 556    |
| 磨耗量 <sup>1)</sup> /cm <sup>3</sup> | 0.3587  | 0.2817 |
| 60 °C 时的 $\tan \delta$             | 0.1017  | 0.1290 |

注:同表 2。

## 2.3 成品轮胎耐久性能

采用试验配方试制了 295/75R22.5 16PR RR100 轮胎。对试验配方轮胎与生产配方轮胎进行了耐久性能对比试验。结果为:试验配方轮胎试验 47 h 时的胎面温度为 70 °C,累计试验时间为 215 h;生产配方轮胎试验 47 h 时的胎面温度为 78 °C,累计试验时间为 148 h。可以看出,试验配方轮胎生热较低,耐久性能远优于生产配方轮胎。

## 3 结论

与炭黑 N234/白炭黑并用比为 30/15 的子午线轮胎胎面基部胶相比,通过调节硅烷偶联剂用量和硫化体系,炭黑 N234/白炭黑并用比为 5/40 的子午线轮胎胎面基部胶生热降低,撕裂强度提高,其他物理性能相当,成品轮胎的耐久性能明显改善。

## 行业动态

### 我国橡胶机械行业下半年形势不乐观

中国化工装备协会橡胶机械专业委员会近日公布全国 27 家主要橡胶机械企业 2011 年上半年主要经济指标统计结果。统计显示,尽管我国橡胶机械行业上半年仍保持 2 位数的增长,但由于国内汽车业发展放缓,轮胎项目投资在第 2 季度后锐减,致使橡胶机械订单减少,橡胶机械行业发展显得后劲不足。

首先表现在订单减少。我国 27 家主要橡胶机械企业 2011 年上半年销售收入为 39.1 亿元,同比增长 14.6%,以此推算 2011 年上半年全国橡胶机械总销售收入达到 52.8 亿元,同比增长 21.6%。上半年橡胶机械销售前好后差,第 1 季度产销两旺,但第 2 季度全钢载重汽车子午线轮胎滞销,轮胎企业延迟交货或取消订单的情况有扩展之势,造成部分橡胶机械企业开始堆积设备,大部分橡胶机械企业回款相对困难,订单减少。销售收入增长幅度较大的橡胶

机械企业仅有 6 家,销售收入下降或持平的有 13 家。

其次是出口创汇下降。全行业出口创汇比上年同期下降 11.6%,这是近年少见现象。国外轮胎投资项目较多,但我国橡胶机械出口创汇不增反降值得深思。行业新产品产值下降 11.7%,表现出我国橡胶机械产品研发后继乏力。行业经济效益继续向好,同比增长 18.5%,大部分企业保持增长。从业人员包括一线员工和工程技术人员有减少趋势。产品销售率与上年持平,在 95% 左右。

进入 7 月份后橡胶机械订单有继续减少趋势。国内全钢子午线轮胎扩产明显放缓,新上全钢轮胎项目规模减小或工期延后,橡胶机械行业竞争明显加剧,相当一部分企业生产任务不饱和。预计下半年橡胶机械行业形势不容乐观。

阿 枫