

# 混炼工艺对炭黑分散性及胶料力学性能的影响

赵相森,何景武,董方清

(桦林轮胎股份有限公司,黑龙江 牡丹江 157032)

**摘要:**以胎冠胶为例,研究了混炼工艺对炭黑分散性及胶料物理性能的影响。结果表明,生胶、小料及炭黑同时加入可获得较好的炭黑分散性,且缩短了混炼时间,同时胶料的300%定伸应力、撕裂强度较高,耐磨性能改善,屈挠生热明显降低。说明合理优化混炼工艺可以有效地提高胶料中炭黑的分散程度,进而改善胶料的物理性能。

**关键词:**混炼工艺;炭黑分散度;力学性能

**中图分类号:** TQ330.1<sup>+</sup>1; TQ330.38<sup>+</sup>1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8171(2000)10-0614-02

轮胎生产中常使用各种颗粒填料来提高胶料的物理性能,其中炭黑是最主要的填料之一。随着混炼技术的提高(包括高容量、高转速密炼机的发展)和混炼理论的深入研究,炭黑等配合剂在胶料中的分散性日益受到重视。研究表明,微观分散性直接影响材料动态性能,微观分散性不好,则滞后损失增大,而且会造成应力分布不均,引起疲劳裂口的增长。因此炭黑分散性的优劣直接影响轮胎的使用性能和寿命。

本工作采用胎冠胶研究了混炼工艺对炭黑分散性及胶料物理性能的影响,以优化和改进混炼工艺。

## 1 实验

### 1.1 主要原材料及胶料配方

NR,牌号为SMR-20,马来西亚进口产品;BR,燕山石化公司产品。

基本配方为:NR 70;BR 30;硫化剂 2.0;促进剂 0.8;活性剂 5.0;防老剂 5.0;炭黑 57.5;油 15.0。

### 1.2 试验仪器

DISPERGRAGER 1000NT型炭黑分散度仪,瑞典卡伯特公司产品。它可按菲利普分级

法将胶料分散度分为10级,测量时可相应给出胶料的分散度值( $X$ )和超大颗粒检测值( $Y$ );在3~57  $\mu\text{m}$ 范围内可分别给出各粒子数量、面积,统计粒子面积及各粒子面积占检测面积的比例;可按要求给出分散状态的图像,可以直观地与相应等级的标准图像进行比较;允许用户自定义标准等级及标准图像,传入分散度仪主机储存。

### 1.3 试验条件

#### 1.3.1 试验胶料要求

试验未规定使用特制的试样,但测试面必须新鲜、平整,以获得较好的测试精度。试验胶料面积为2.2 mm×1.7 mm。

#### 1.3.2 测试参数

放大倍数:100;试样最小面积:自动模式4.5 mm×4.0 mm,对比模式2.5 mm×4.0 mm;光圈尺寸:4.0 mm×3.5 mm。

### 1.4 混炼工艺

母炼胶的混炼采用F270密炼机,混炼工艺见表1,密炼机转速为40 r·min<sup>-1</sup>;终炼采用GK270密炼机,密炼机转速为20 r·min<sup>-1</sup>。

### 1.5 性能测试

各项物理性能均按相应国家标准测试。

## 2 结果与讨论

### 2.1 混炼工艺对炭黑分散性的影响

母炼胶中炭黑分散性检验结果见表2。终

作者简介:赵相森(1968-),男,山东嘉祥县人,桦林轮胎股份有限公司工程师,学士,主要从事橡胶配方设计及工艺管理工作。

表 1 母炼胶的混炼工艺

| 胶料编号 | 操作规程                                                                          | 总时间/ min |
|------|-------------------------------------------------------------------------------|----------|
| A    | 生胶 <sup>60 s</sup> 小料 <sup>30 s</sup> 炭黑 <sup>60 s</sup> 油 <sup>50 s</sup> 排胶 | 3.33     |
| B    | 生胶、小料、炭黑 <sup>80 s</sup> 油 <sup>70 s</sup> 排胶                                 | 2.50     |
| C    | 生胶 <sup>50 s</sup> 小料、炭黑 <sup>70 s</sup> 油 <sup>80 s</sup> 排胶                 | 3.33     |
| D    | 生胶、小料 <sup>70 s</sup> 炭黑 <sup>70 s</sup> 油 <sup>80 s</sup> 排胶                 | 3.67     |
| E    | 生胶、小料、炭黑、油 <sup>165 s</sup> 排胶                                                | 2.75     |

炼胶中炭黑分散性检验结果见表 3。由表 2 和 3 可以看出,胶料 B 中炭黑的分散效果明显优于其它胶料,且混炼时间短。这说明:

- (1)在一定容量范围内,生胶、小料及炭黑同时加入时,由于体积较大的炭黑增大了密炼室内的剪切应力,生胶、小料及炭黑相互间作用力增强,相互间浸润和扩散更快、更容易,因而可获得较好的分散效果并缩短混炼时间。
- (2)油与炭黑同时加入不利于分散。这是由于油料加入后,增强了胶料间的润滑性,因而降低剪切应力,影响了炭黑的混入和分散。
- (3)先加生胶和小料,再加炭黑不利于分

表 2 母炼胶中炭黑分散性检验结果

| 胶料编号 | X    | Y    | S/ %  |
|------|------|------|-------|
| A    | 4.20 | 7.08 | 9.50  |
| B    | 4.54 | 7.76 | 8.42  |
| C    | 1.65 | 4.61 | 16.60 |
| D    | 3.58 | 6.78 | 11.10 |
| E    | 0.29 | 3.64 | 19.70 |

注: X 和 Y 均为 10 次检测值的平均值; S 为粒子面积占总面积的比例。

表 3 终炼胶中炭黑分散性检验结果

| 胶料编号 | X    | Y    | S/ % |
|------|------|------|------|
| A    | 5.86 | 8.94 | 5.3  |
| B    | 6.51 | 9.28 | 4.1  |
| C    | 5.56 | 8.88 | 4.9  |
| D    | 5.89 | 9.01 | 3.6  |
| E    | 3.65 | 7.66 | 6.7  |

注:同表 2。

散。每个配方的混炼容量都是按总量进行设计的,生胶和小料所占的容量相对而言较小,在较短时间内,小料的整体分散不会很均匀。

(4)在时间允许的条件下,将生胶充分混炼有利于分散。

2.2 混炼工艺对胶料物理性能的影响

各胶料的物理性能测试结果见表 4。由表 4 可以看出,炭黑分散较好的胶料 B 的 300 %定伸应力、撕裂强度较高,耐磨性有所改善,屈挠生热明显降低。说明随着炭黑分散程度的提高,胶料整体缺陷减少,因而改善了胶料的物理性能;胶料内部应力降低,在受到外部应力的作用时,整体受力均匀,从而降低了生热。

表 4 胶料的物理性能测试结果

| 项 目                         | 胶料编号 |      |      |      |      |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|
|                             | A    | B    | C    | D    | E    |
| 拉伸强度/ MPa                   | 23.3 | 22.7 | 24.0 | 23.6 | 24.3 |
| 300 %定伸应力/ MPa              | 10.3 | 11.0 | 10.9 | 10.7 | 11.0 |
| 扯断伸长率/ %                    | 597  | 573  | 583  | 593  | 575  |
| 扯断永久变形/ %                   | 26.5 | 25.7 | 24.8 | 24.7 | 27.3 |
| 邵尔 A 型硬度/ 度                 | 66   | 66   | 64   | 64   | 66   |
| 回弹值/ %                      | 28   | 28   | 30   | 30   | 26   |
| 撕裂强度/ (kN·m <sup>-1</sup> ) | 132  | 147  | 137  | 145  | 140  |
| 阿克隆磨耗量/ cm <sup>3</sup>     | 0.06 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 屈挠寿命 <sup>*</sup> / min     | 8    | 8    | 8    | 6    | 7    |
| 屈挠生热 <sup>*</sup> /         | 134  | 120  | 137  | 128  | 136  |

注: \* 割口深度为 0.4 mm, 曲率半径为 36 mm, 频率为 1 000 次·min<sup>-1</sup>。硫化条件为 137 ×30 min。

3 结论

- (1)生胶、小料和炭黑同时加入可获得较好的炭黑分散性,并可缩短混炼时间。
- (2)炭黑分散程度高有利于提高胶料的 300 %定伸应力和撕裂强度,改善耐磨性,降低屈挠生热,说明炭黑等配合剂的分散在一定程度上直接影响到胶料的物理性能,进而影响到轮胎的内在质量。
- (3)合理优化混炼工艺可以有效地提高混炼效率和胶料中填料的分散效果,达到能耗与性能的合理匹配,以提高混炼胶的内在质量。

收稿日期:2000-04-16