# 模量增强剂 HMZ 在轮胎胎面胶和缓冲胶中的应用

李成民 ,郭红波
(鹤壁环燕轮胎有限责任公司 ,河南 鹤壁　456250)

**摘要**:研究了模量增强剂 HMZ 在轮胎胎面胶和缓冲胶中的应用效果。试验结果表明,在胎面胶中加入 1.5 份模量增强剂 HMZ,不改变其它组分用量;在缓冲胶中加入 2 份模量增强剂 HMZ,适当减小炭黑用量,可增大硫化胶的 300 %定伸应力、邵尔 A 型硬度和回弹值;胶料的门尼粘度有所下降,包辊性好,挤出和压延性能有所改善。试制的成品轮胎 6.50 - 16 10PR 的耐久性达到 155.4 h,速度性能达到 130 km·h$^{-1}$。

**关键词**:模量增强剂;轮胎;胎面胶;缓冲胶
**中图分类号**:TQ330.38$^{+}$7;TQ336.1　　**文献标识码**:B　　**文章编号**:1006-8171(2002)09-0535-04

生热大是造成轮胎肩空、冠部脱层等早期损坏的主要原因之一。模量增强剂 HMZ 能有效提高硫化胶的 300 %定伸应力和邵尔 A 型硬度,减小补强剂用量,从而达到提高橡胶回弹性、耐热性,降低扯断永久变形和生热的目的。为此,我公司将模量增强剂 HMZ 加入轮胎胎面胶和缓冲胶中进行试验,取得了较好效果。

## 1　实验

### 1.1　原材料

模量增强剂 HMZ,郑州金山企业集团公司化工厂产品;其它原材料均为正常生产用料。

### 1.2　试验配方

(1)胎面胶

NR　50;BR　50;硫黄　1.2;促进剂 NOBS　1;防老剂 RD　1.5;防老剂 4010NA　1;炭黑和模量增强剂 HMZ　变量;其它　26。

(2)缓冲胶

NR　80;SBR　20;硫黄　2.2;促进剂 DTDM　0.6;促进剂 NOBS　0.7;软化剂　6;炭黑和模量增强剂 HMZ　变量;其它　11。

作者简介:李成民(1967-),男,河南鹤壁人,鹤壁环燕轮胎有限责任公司工程师,学士,主要从事配方设计工作。

### 1.3　主要试验设备

$\Phi$160 mm ×320 mm 开炼机;X(S)N75/30 密炼机;M200E 门尼粘度仪;R100E 硫化仪;XQ-250 拉力试验机;阿克隆磨耗试验机;ST-CN 热空气老化箱;轮胎耐久性试验机。

### 1.4　混炼工艺

小配合试验在 $\Phi$160 mm ×320 mm 开炼机上进行,加料顺序为:生胶——模量增强剂 HMZ + 小料——炭黑——促进剂——硫黄——下片。

大配合试验胎面胶采用两段混炼工艺,加料顺序为:一段:生胶——模量增强剂 HMZ + 小料——炭黑——排胶、下片;二段:一段混炼胶——促进剂——排胶、在压片机上加硫黄、下片。缓冲胶加料顺序为:生胶——模量增强剂 HMZ + 小料——炭黑——软化剂——促进剂——排胶——在压片机上加硫黄、下片。

### 1.5　性能测试

胶料性能按相应的国家标准进行测定。

## 2　结果与讨论

### 2.1　理化性能分析

模量增强剂 HMZ 的理化性能分析按 GB 8828—88 进行,结果见表 1。

由表1可见,模量增强剂HMZ的理化性能

表 1 模量增强剂 HMZ 的理化性能分析结果

| 项 目 | 实测 | 指标 |
|---|---|---|
| 外观 | 浅褐色片状 | 浅褐色片状 |
| 熔点/ ℃ | 105 | ≤130 |
| 加热减量(50～55 ℃)/ % | 14 | ≤50 |

分析结果均符合指标要求。

## 2.2 小配合试验

小配合试验结果见表 2。

由表 2 可以看出,加入模量增强剂 HMZ,胶料的焦烧时间略有缩短,正硫化时间稍有延长;硫化胶的 300 %定伸应力、邵尔 A 型硬度和回弹值均增大,拉伸强度和扯断伸长率略有下降,撕裂强度和耐磨性基本接近,扯断永久变形明显减小。经热空气老化后,硫化胶的拉伸强度、撕裂强度和耐磨性均有所提高。加入模量增强剂 HMZ,减小炭黑用量,硫化胶的性能保持率较高,能满足设计要求。

表 2 小配合试验胶料的物理性能

| 项 目 | 胎面胶 | | | 缓冲胶 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# | 6# | 7# |
| 炭黑用量/ 份 | 55 | 55 | 53 | 47 | 47 | 47 | 43 |
| 模量增强剂 HMZ 用量/ 份 | 0 | 1.5 | 2 | 0 | 1.5 | 2 | 2 |
| 门尼粘度[ML(1+4) 100 ℃] | 75 | 72 | 68 | 52 | 50 | 48 | 48 |
| 门尼焦烧(120 ℃)/ min | 39.27 | 35.92 | 33.80 | 31.30 | 27.55 | 24.63 | 27.25 |
| 硫化仪数据(143 ℃) | | | | | | | |
| $M_L$/ (N·m) | 1.03 | 1.00 | 0.95 | 0.63 | 0.62 | 0.91 | 0.60 |
| $M_H$/ (N·m) | 2.83 | 2.99 | 3.02 | 2.92 | 3.03 | 3.50 | 3.10 |
| $t_{10}$/ min | 10.22 | 9.72 | 9.00 | 8.25 | 7.75 | 7.05 | 7.48 |
| $t_{90}$/ min | 18.88 | 19.65 | 20.25 | 14.68 | 15.08 | 16.65 | 16.05 |
| 硫化时间(143 ℃)/ min | 40 | 40 | 40 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 300 %定伸应力/ MPa | 10.6 | 12.3 | 13.7 | 13.9 | 15.5 | 17.2 | 15.7 |
| 拉伸强度/ MPa | 20.4 | 20.2 | 19.7 | 24.7 | 22.6 | 21.8 | 24.4 |
| 扯断伸长率/ % | 545 | 510 | 500 | 475 | 450 | 370 | 450 |
| 扯断永久变形/ % | 14 | 12 | 12 | 22 | 20 | 18 | 20 |
| 邵尔 A 型硬度/ 度 | 66 | 68 | 72 | 65 | 69 | 74 | 66 |
| 阿克隆磨耗量/ $cm^3$ | 0.13 | 0.12 | 0.13 | — | — | — | — |
| 撕裂强度/ (kN·m$^{-1}$) | 100.0 | 100.5 | 100.4 | 98.9 | 105.0 | 106.6 | 98.0 |
| 回弹值/ % | 45 | 47 | 51 | 52 | 53 | 55 | 53 |
| 100 ℃×24 h 热空气老化后 | | | | | | | |
| 拉伸强度变化率/ % | - 23.8 | - 20.8 | - 16.4 | - 28.0 | - 27.7 | - 22.0 | - 26.4 |
| 扯断伸长率变化率/ % | - 26.6 | - 21.6 | - 18.0 | - 21.0 | - 16.7 | — | - 14.4 |
| 阿克隆磨耗量/ $cm^3$ | 0.25 | 0.22 | 0.23 | — | — | — | — |
| 撕裂强度/ (kN·m$^{-1}$) | 83 | 85 | 85 | 80 | 87 | 87 | 80 |

## 2.3 大配合试验

大配合试验胎面胶选用 1# 和 2# 配方,缓冲胶选用 4# 和 7# 配方进行对比试验,试验结果见表 3。

由表 3 可以看出,在胎面胶中加入 1.5 份模量增强剂 HMZ,不改变其它组分用量,可满足设计要求;在缓冲胶中加入 2 份模量增强剂 HMZ,适当减小炭黑用量,可增大硫化胶的 300 %定伸应力和回弹值,从而达到降低生热、提高耐热性的目的,这与小配合试验结果基本相同。

## 2.4 工艺性能

加入模量增强剂 HMZ,胶料的门尼粘度有所下降,压片和热炼时胶料包辊性好,压延时具有良好的流动性,挤出膨胀率小,挤出生热低,半成品尺寸稳定,外观质量有所提高。

## 2.5 成品试验

(1)物理性能

6.50 - 16 10PR 轮胎胎面胶的物理性能如下:拉伸强度 19.2 MPa;300 %定伸应力 11.7 MPa;扯断伸长率 500 %;扯断永久变形 9 %;

表 3　大配合试验胶料的物理性能

| 项　目 | 胎面胶 | | 缓冲胶 | |
|---|---|---|---|---|
| | 1# | 2# | 4# | 7# |
| 门尼焦烧(120 ℃)/ min | 44.33 | 40.08 | 33.30 | 32.00 |
| 门尼粘度[ML(1+4)100 ℃] | 78 | 75 | 53 | 50 |
| 硫化仪数据(143 ℃) | | | | |
| $M_L$/ (N·m) | 1.02 | 0.98 | 0.63 | 0.60 |
| $M_H$/ (N·m) | 2.80 | 2.92 | 2.91 | 3.08 |
| $t_{10}$/ min | 11.08 | 10.00 | 8.67 | 8.20 |
| $t_{90}$/ min | 19.00 | 21.22 | 15.28 | 17.00 |
| 硫化时间(143 ℃)/ min | 40 | 40 | 30 | 30 |
| 300 %定伸应力/ MPa | 10.0 | 12.0 | 13.5 | 15.0 |
| 拉伸强度/ MPa | 19.7 | 19.5 | 24.0 | 24.2 |
| 扯断伸长率/ % | 520 | 505 | 475 | 445 |
| 扯断永久变形/ % | 14 | 12 | 20 | 20 |
| 邵尔 A 型硬度/ 度 | 65 | 66 | 64 | 67 |
| 阿克隆磨耗量/ $cm^3$ | 0.11 | 0.10 | — | — |
| 撕裂强度/ (kN·m$^{-1}$) | 95 | 97 | 98 | 97 |
| 回弹值/ % | 46 | 47 | 53 | 55 |
| 100 ℃×24 h 热空气老化后 | | | | |
| 拉伸强度变化率/ % | -21.0 | -18.2 | -27.2 | -25.5 |
| 扯断伸长率变化率/ % | -25.4 | -19.6 | -22.0 | -15.1 |
| 阿克隆磨耗量/ $cm^3$ | 0.28 | 0.24 | — | — |
| 撕裂强度/ (kN·m$^{-1}$) | 79 | 80 | 76 | 76 |

邵尔 A 型硬度　64 度;阿克隆磨耗量　0.12 $cm^3$。

(2) 耐久性

6.50 - 16 10PR 轮胎的耐久性试验结果如表 4 所示。

(3) 速度性能

6.50 - 16 10PR 轮胎的高速性能试验结果如表 5 如示。

表 4　耐久性试验结果

| 项　目 | 试验阶段 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 负荷率/ % | 75 | 95 | 115 | 125 | 135 | 145 | 150 |
| 行驶时间/ h | 7 | 16 | 24 | 10 | 10 | 10 | 78.4 |

注:行驶速度为 65 km·h$^{-1}$。

表 5　高速性能试验结果

| 项　目 | 试验阶段 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 速度/ (km·h$^{-1}$) | 80 | 100 | 110 | 120 | 130 |
| 行驶时间/ h | 2 | 0.5 | 0.5 | 4.5 | 47.75 |

注:试验负荷为 8 408.4 N。

由表 4 和 5 可见,成品轮胎的耐久性试验累计行驶时间为 155.4 h,因停电试验中止,轮胎尚完好。高速性能试验结束时轮胎肩部脱层,速度达到 130 km·h$^{-1}$。

## 3　结论

(1) 加入模量增强剂 HMZ,胶料的焦烧时间略有缩短,正硫化时间稍有延长;硫化胶的 300 %定伸应力、邵尔 A 型硬度和回弹值均有所提高,撕裂强度和耐磨性能基本接近,拉伸强度和扯断伸长率有所下降,经热空气老化后,各项性能保持率较好。

(2) 在轮胎胎面胶中加入 1.5 份模量增强剂 HMZ,不改变其它组分用量,可满足设计要求;在缓冲胶中加入 2 份模量增强剂 HMZ,适当减小炭黑用量,可增大硫化胶的 300 %定伸应力和回弹值,从而达到降低生热、提高耐热性的目的。

(3) 加入模量增强剂 HMZ,胶料的门尼粘度有所下降,胶料的包辊性好,挤出和压延性能有所改善。

(4) 成品轮胎胎面胶的物理性能较为理想,耐久性试验累计行驶时间为 155.4 h,速度性能达到 130 km·h$^{-1}$。

(5) 调整后的配方于 1998 年 12 月投产,目前已售出 97 695 万条轮胎,没有出现因肩空、冠部脱层造成轮胎早期损坏的现象,用户反映良好。

收稿日期:2002-03-31

# Application of modulus promoter HMZ to tire tread and buffer

*LI Cheng-min, GUO Hong-bo*

(Hebi Huanyan Tire Co., Ltd., Hebi　456250, China)

**Abstract:** The effect of modulus promoter HMZ on the properties of tire tread and buffer was investigated. The test results showed that the modulus at 300 % elongation, Shore A hardness and rebound elastici-

ty of vulcanizates increased by adding 1.5 phr of HMZ to tire tread without adjusting other ingredients and 2 phr of HMZ to tire buffer while reducing loading level of carbon black properly; and both compounds featured lower Mooney viscosity, more easily banding on roll and improved extrudability and calenderability. The endurance life of finished test tire 6.50 - 16 10PR reached 155.4 h and its speed reached 130 km·h$^{-1}$ in high speed test.

**Keywords:** modulus promoter; tire; tread; buffer