

# 防老剂 HPG 在全钢载重子午线轮胎 钢丝覆胶中的应用

马国华,朱凤文

(辽宁轮胎集团有限责任公司,辽宁 朝阳 122009)

**摘要:** 通过防老剂 HPG 和 RD 在钢丝覆胶中应用的性能对比表明,应用防老剂 HPG 不仅可以提高胶料的耐老化性能,还可提高不溶性硫黄的稳定性,减少钢丝覆胶的表面喷霜。同时,胶料可获得较安全的焦烧时间,并使未硫化橡胶产生喷霜现象的时间延长。

**关键词:** 子午线轮胎;防老剂;钢丝覆胶

**中图分类号:** TQ330.38<sup>+2</sup>; TQ336.1<sup>+1</sup> **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8171(2002)08-0484-02

防老剂 RD 是轮胎用防老剂中应用最广泛的一种,不仅具有优良的抗老化性能,还表现出优异的抗疲劳性能。它的有效成分为 2,2,4-三甲基-1,2-二氢化喹啉(TMQ)的二、三、四聚体, TMQ 中仲胺基( $\text{NH}$ )通过氮氧基( $-\text{NO}$ )发挥抗氧化剂作用,而伯胺基( $-\text{NH}_2$ )是相当不活泼的,这样,带有伯胺基的 TMQ 就没有带仲胺基的纯 TMQ 活泼。

防老剂 RD 生产过程中有许多副产物出现,产品中 TMQ 的二、三、四聚体占不到总含量的 40%。其中副产物异丙基二苯胺含有两个伯胺基,没有仲胺基,不具有防老剂活性;而且二苯胺含量越高,胶料焦烧时间越短。

意大利大湖化学品公司生产新的高纯度级橡胶防老剂 HPG,不仅伯胺基的含量降低了,而且不含有二苯胺,只包含二聚体、三聚体和四聚体。本工作对防老剂 HPG 在钢丝覆胶中进行了应用试验。

## 1 实验

### 1.1 原材料

防老剂 HPG,意大利大湖化学品公司产品;其余原材料均为橡胶工业常用原材料。

**作者简介:** 马国华(1962-),女,辽宁朝阳人,辽宁轮胎集团有限责任公司工程师,主要从事胶料配方设计工作。

### 1.2 基本配方

NR(SMR20) 100;炭黑 57;活化剂 8;粘合剂 9;防老剂 2;硫化剂 4.4;其它 1.25。

### 1.3 主要设备与仪器

DXLL-2500 型电子拉力试验机,PL-140 疲劳试验机,台湾育肯 EK-2000 型硫化仪,T-10 电子拉力机。

### 1.4 性能测试

胶料硫化特性用硫化仪测定;强伸性能按 GB/T 528—1998 测定;撕裂强度按 GB/T 529—1999 测定;邵尔 A 型硬度按 GB/T 531—1994 测定;钢丝抽出力在 T-10 电子拉力机上测定。

## 2 结果与讨论

### 2.1 防老剂 HPG 理化性能测试

防老剂 HPG 理化性能测试结果示于表 1。

表 1 防老剂 HPG 的理化性能测试结果

项 目	实测	技术指标
外观	棕色树脂薄片	棕色树脂薄片
红外光谱		
软化点/	89.5	83~93
65 挥发物质量分数	0.000 4	0.005
灰分质量分数	0.000 16	0.004

注:—实测红外谱图与技术指标一致。

### 2.2 小配合试验

小配合试验结果见表 2。由表 2 可见,防老

表 2 小配合试验结果

项 目	防老剂 HPG	防老剂 RD
门尼焦烧(125 )/ min	16	12
硫化仪数据(185 )		
$M_L$ / (N · m)	6.86	6.79
$M_H$ / (N · m)	42.15	46.2
$t_{\infty}$ / min	0.75	0.72
$t_{90}$ / min	1.85	1.85
硫化胶性能(145 ×35 min)		
300 %定伸应力/ MPa	18.76	18.53
拉伸强度/ MPa	25.24	25.49
扯断伸长率/ %	417	404
200 %疲劳次数	2 968	2 390
邵尔 A 型硬度/ 度	73	75
钢丝抽出力/ N	1 023	920
90 ×72 h 老化后		
拉伸强度/ MPa	13.86	10.66
扯断伸长率/ %	200	166
钢丝抽出力/ N	1 020	896

表 3 大配合试验结果

项 目	防老剂 HPG	防老剂 RD
门尼焦烧(125 )/ min	16	11
硫化仪数据(185 )		
$M_L$ / (N · m)	6.09	6.43
$M_H$ / (N · m)	42.15	45.20
$t_{\infty}$ / min	0.70	0.67
$t_{90}$ / min	1.83	1.88
硫化胶性能(145 ×35 min)		
300 %定伸应力/ MPa	17.81	18.50
拉伸强度/ MPa	24.23	23.12
扯断伸长率/ %	389	366
200 %疲劳次数	3 041	2 248
邵尔 A 型硬度/ 度	73	75
钢丝抽出力/ N	1 102	918
90 ×72 h 老化后		
拉伸强度/ MPa	12.68	10.51
扯断伸长率/ %	185	155
钢丝抽出力/ N	1 034	869

剂 HPG 的耐老化性能较好,特别是老化后拉伸强度较高,钢丝抽出力较大,且胶料的焦烧时间长,有利于钢丝覆胶胶料的渗透。

### 2.3 车间大配合试验

为进一步考察防老剂的性能,进行了车间大配合试验(结果见表 3)。由表 3 可见,防老剂 HPG 与 RD 对比,硫化胶的强伸性能、硫化速度基本相当,耐老化性能较好,老化后胶料拉伸强度及钢丝抽出力较高,这与小配合试验结果相吻合。

### 2.4 不溶性硫黄的稳定性试验

#### 2.4.1 实验室试验

分别称取等摩尔质量的防老剂 RD 和 HPG 各溶于 100 mL 的甲苯溶液中,将已称取的等质量的不溶性硫黄分别倒入上述甲苯溶液中,在 100 ×10 min 的条件下,观察不溶性硫黄的溶解情况,并计算结果。

通过试验可知,不溶性硫黄在防老剂 RD 的甲苯溶液中有 97 % 溶解,而在防老剂 HPG 的甲苯溶液中有 94 % 溶解,说明防老剂 HPG 中伯胺基的含量明显低于防老剂 RD,即防老剂 HPG 可提高不溶性硫黄的稳定性,应用防老剂 HPG 的胶料可不同程度地防止钢丝覆胶的喷霜现象。

#### 2.4.2 压延钢丝帘布喷霜试验

对压延钢丝帘布进行喷霜试验。用含有上述二种防老剂的胶料在相同工艺技术条件下压延相

同的钢丝帘布,在同温度下将其暴露在空气中,当停放 28 天 时,含有防老剂 HPG 胶料的钢丝帘布无任何异常现象,而应用防老剂 RD 胶料的钢丝帘布表面发白,有少量的晶体喷出,表明防老剂 HPG 可大幅度提高不溶性硫黄的稳定性。

#### 2.4.3 未硫化胶片的喷霜试验

用未硫化胶片在室温下进行喷霜试验,记录其开始喷霜时间。含有防老剂 RD 的胶料 1 天后就开始产生淡蓝色喷霜现象;含有防老剂 HPG 的胶料 5 天后才开始喷霜。通过试验可以看出,胶料中加入防老剂 HPG 后,可使未硫化胶产生淡蓝色喷霜现象的时间推迟。

### 2.5 成品性能

用含防老剂 HPG 胶料压延生产的钢丝帘布生产 9.00R20 轮胎,进行机床试验,试验速度为 64 km · h<sup>-1</sup>,累计行驶时间为 277 h,累计行驶里程为 17 928 km,试验结束时胎体良好,远远超过了 ECE 54 试验标准的要求。

## 3 结语

(1) 防老剂 HPG 可延缓未硫化胶因长时间停放引起的淡蓝色喷霜现象。

(2) 同一配方中,防老剂品种不同,胶料的焦烧时间有差异,这主要取决于防老剂中二苯胺含量。防老剂 HPG 中不存在二苯胺,因此,含防老

(下转第 507 页)

(上接第 485 页)

剂 HPG 的胶料比含防老剂 RD 的胶料焦烧时间长。防老剂 HPG 应用于钢丝覆胶中,有利于胶料的渗透,提高钢丝与胶料的粘合力。

(3) 防老剂 HPG 的耐老化性能优于防老剂

RD,可提高不溶性硫黄的稳定性。

(4) 应用防老剂 HPG,可提高轮胎产品质量,延长轮胎使用寿命。

收稿日期:2002-02-15