

# 新型 XMT 炭黑 在全钢载重汽车子午线轮胎胎侧胶中的应用

姜 杰,黄义钢,林向阳,高绪风,张建勳,李 洲  
(青岛双星轮胎工业有限公司,山东 胶南 266400)

**摘要:**研究新型 XMT 炭黑在全钢载重汽车子午线轮胎胎侧胶中的应用。结果表明,在全钢载重汽车子午线轮胎胎侧胶中采用 XMT 炭黑部分替代炭黑 N375,胶料的加工安全性能、硫化特性、挤出工艺性能和物理性能可以达到要求,具有综合成本优势。

**关键词:**XMT 炭黑;炭黑 N375;胎侧胶;全钢载重汽车子午线轮胎

近期,虽然轮胎企业采取了调高轮胎价格等措施,但仍无法完全抵消由原材料、能源和运输成本上涨带来的影响。国内部分轮胎企业濒临亏损。寻找和应用性价比更高的新型原材料已成为很多轮胎企业提高市场竞争力的重要手段。

XMT 炭黑(又称 NM360 空气阻止剂)是郑州金山化工有限公司自主开发的造粒炭黑产品。它是从高质量低挥发沥青精煤里提炼,然后经过多道深加工工序制成的一种中粒子热裂解造粒炭黑。XMT 炭黑的相对密度为 1.19,大大低于炭黑的相对密度(1.80)和其它矿物填料的相对密度(2.60~2.90),可明显降低硫化胶的体积成本;产品造粒更便于轮胎厂大规模的风压输送和自动称量;胶料密度小,加工性能好,生热低,耐屈挠性能好。本工作探讨 XMT 炭黑在全钢载重汽车子午线轮胎胎侧胶中的应用。

## 1 实验

### 1.1 原材料

天然橡胶(NR),牌号 SMR20,马来西亚产品;顺丁橡胶(BR),牌号 9000,中国石化燕山石化有限公司产品;炭黑 N375,卡博特化工(天津)有限公司产品;XMT 炭黑,郑州金山化工有限公司产品;其它为全钢载重汽车子午线轮胎常用原材料。

### 1.2 配方

生产配方:NR,45;BR,55;炭黑 N375,47;芳烃油,8;防老剂,7;硫化剂,1.5;其它,7。

试验配方:(1)配方 A:在生产配方基础上增加 5 份 XMT 炭黑;(2)配方 B:在生产配方基础上增加 10 份 XMT 炭黑;(3)配方 C:在生产配方基础上增加 10 份 XMT 炭黑,减少 5 份炭黑 N375。

### 1.3 主要设备与仪器

GK400N 型密炼机,德国克虏伯公司产品;GK255N 型密炼机,益阳橡胶塑料机械有限公司产品; $\phi 200/\phi 150$  双复合挤出机,德国 TROESTER 公司产品;MDR2000E 型硫化仪、MV2000 型门尼黏度仪、TENSOMETER 2000 型电子拉力机,美国阿尔法科技有限公司产品;1.0 MN 蒸汽平板硫化机,上海第一橡胶机械厂产品;XKR-150 型开炼机,广东湛江机械厂产品;401B 型老化试验箱,江都试验机械厂产品。

### 1.4 试样制备

小配合试验胶料在 XKR-150 型开炼机上进行混炼。大配合试验采用两段混炼工艺:一段混炼在 GK400N 型密炼机中进行,终炼在 GK255N 型密炼机中进行。试样在蒸汽平板硫化机上硫化。

## 1.5 性能测试

胶料各项性能均按相应国家标准进行测试。

## 2 结果与讨论

### 2.1 XMT 炭黑的理化分析

表 1 为 XMT 炭黑的理化分析结果。

从表 1 可以看出, XMT 炭黑样品的理化分析结果符合企业内控标准要求。

### 2.2 小配合试验

小配合试验结果见表 2。

表 1 XMT 炭黑的理化分析结果

项 目	实测值	企业内控标准
吸油值/[mL·(100 g) <sup>-1</sup> ]	34	≥30
灰分含量/%	27	≤30
pH 值	8.3	7.5~10.5
加热减量/%	0.6	≤2.5
300%定伸应力/MPa	4.0	≥3.0
拉伸强度/MPa	18.0	≥15.0
拉伸伸长率/%	585	≥500

注:采用企业内控标准配方。硫化条件 143 °C×20 min。

表 2 小配合试验结果

项 目	生产配方	试验配方 A	试验配方 B	试验配方 C
门尼焦烧时间 $t_5$ (127 °C)/min	40.25	39.45	40.95	40.35
硫化仪数据(151 °C)				
$M_L$ /(dN·m)	1.85	1.63	1.84	1.66
$M_H$ /(dN·m)	13.88	13.13	13.63	13.07
$t_{10}$ /min	8.03	7.91	8.16	7.89
$t_{50}$ /min	10.97	10.70	11.15	10.82
$t_{90}$ /min	16.30	15.88	16.55	16.06
$V_C$	12.1	12.5	11.9	12.2
硫化胶性能(151 °C×30 min)				
密度/(g·cm <sup>-3</sup> )	1.090	1.081	1.097	1.089
邵尔 A 型硬度/度	59	58	60	58
100%定伸应力/MPa	1.9	1.7	1.9	2.0
300%定伸应力/MPa	7.8	7.1	6.9	7.1
拉伸强度/MPa	20.3	20.1	18.1	18.8
拉伸伸长率/%	576	630	596	603
拉伸永久变形/%	20	20	20	20
撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	42	72	56	44
回弹值/%	43.2	42.9	41.3	45.7
30 万次屈挠疲劳裂口长度/mm	0	0	0	0
100 °C×48 h 热空气老化后				
邵尔 A 型硬度/度	66	63	67	64
100%定伸应力/MPa	2.8	2.7	3.0	2.5
300%定伸应力/MPa	10.7	10.8	10.2	9.5
拉伸强度/MPa	13.4	14.2	12.6	12.9
拉伸伸长率/%	369	374	355	402
拉伸永久变形/%	12	12	12	12
撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	33	35	33	31
回弹值/%	45.4	45.6	44.0	46.8
30 万次屈挠疲劳裂口长度/mm	0	针刺点	0.5	0

从表2可以看出,与生产配方相比,3个试验配方混炼胶的门尼焦烧时间 $t_5$ 以及 $t_{10}$ 和 $t_{90}$ 基本相近, $M_H$ 略有下降;试验配方A硫化胶的硬度和定伸应力略降低,拉断伸长率提高,老化后30万次屈挠疲劳试样出现针刺点;试验配方B硫化胶的硬度略有提高,300%定伸应力、拉伸强度和回弹值降低,老化后30万次屈挠疲劳试样出现0.5 mm长裂口,老化后拉伸强度较低;试验配方C硫化胶的硬度、300%定伸应力和拉伸强度下降,回弹值提高,老化前后30万次屈挠疲劳试样未出现裂口,老化后拉伸强度略有下降,老化后拉伸性能保持率较好。

综合来看,在全钢载重汽车子午线轮胎胎侧胶中直接增加5~10份XMT炭黑对胶料的硫化特性影响不大,硫化胶的300%定伸应力和拉伸强度略有下降,拉断伸长率较高,但老化后耐屈挠疲劳性能下降;而增加10份XMT炭黑,同时减少5份炭黑N375,硫化胶的耐屈挠疲劳性能得到改善,主要物理性能可达到或接近生产配方胶料水平。

### 2.3 大配合试验

根据小配合试验结果,选用综合性能较好的试验配方C进行车间大配合试验,结果见表3。

从表3可以看出,大配合试验胶料性能变化趋势与小配合试验胶料相近。

### 2.4 工艺性能

试验配方胶料在混炼及挤出等工序中的工艺性能与正常生产胶料性能接近,半成品尺寸稳定性提高,黏性良好,说明试验配方胶料可以满足正常生产工艺要求。

### 2.5 成品性能及效益分析

2010年5月份以来,我公司采用试验配方C小批量生产轮胎。轮胎在实际使用过程中性能稳定,无不良市场反馈。

以目前原材料价格计算,采用试验配方C,原材料成本可降低约 $0.8 \text{元} \cdot \text{dm}^{-3}$ ,按年产全钢载重汽车子午线轮胎350万套计算,每年可降低生产成本约1200万元,具有可观的成本优势。

表3 车间大配合试验结果

项 目	试验配方 C	生产配方
门尼焦烧时间 $t_5$ (127℃)/min	31.4	31.8
硫化仪数据(151℃)		
$M_L$ /(dN·m)	1.83	1.85
$M_H$ /(dN·m)	13.2	13.4
$t_{10}$ /min	7.95	8.08
$t_{50}$ /min	11.25	11.29
$t_{90}$ /min	17.09	17.25
硫化胶性能(151℃×30 min)		
密度/(g·cm <sup>-3</sup> )	1.085	1.087
邵尔 A 型硬度/度	58	58
100%定伸应力/MPa	1.5	1.6
300%定伸应力/MPa	6.5	6.7
拉伸强度/MPa	18.1	18.3
拉断伸长率/%	621	609
拉断永久变形/%	16	12
撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	43	41
回弹值/%	44.8	42.8
30万次屈挠疲劳裂口长度/mm	0	0
100℃×48 h 热空气老化后		
邵尔 A 型硬度/度	65	64
100%定伸应力/MPa	2.5	2.6
300%定伸应力/MPa	9.5	9.8
拉伸强度/MPa	11.3	10.6
拉断伸长率/%	373	351
拉断永久变形/%	12	10
撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	32.8	33.1
回弹值/%	46	45
30万次屈挠疲劳裂口长度/mm	0	0

## 3 结论

(1)在全钢载重汽车子午线轮胎胎侧胶中采用造粒XMT炭黑部分替代炭黑N375,胶料的加工安全性、硫化特性、物理性能和工艺性能与生产配方胶料接近。

(2)在全钢载重汽车子午线轮胎胎侧配方中采用10份XMT炭黑替代5份炭黑N375,胶料的成本可降低约 $0.8 \text{元} \cdot \text{dm}^{-3}$ ,具有显著的成本优势。