



载重斜交轮胎内帘布层胶配方的改进

裴晓辉, 吕 军

(徐工集团徐工轮胎有限公司, 江苏 徐州 221005)

摘要:通过对载重斜交轮胎内帘布层胶配方的改进,提高载重斜交轮胎内外层帘布间的粘合性能和轮胎整体的定伸配合性,降低生热,减少轮胎的肩空、脱层等质量问题,轮胎的高速、耐负荷、耐久性能够得到进一步提高,同时降低成本,提高经济效益。

关键词:载重斜交轮胎;内帘布层配方;改进;性能

随着汽车工业的迅速发展和公路、高速公路总里程逐年递增,汽车运输逐渐走向高速、超载、长距离,在此使用条件下,对载重斜交轮胎提出了更高的要求,要求轮胎的高速、耐负荷、耐久性能得到进一步提高,价格要适中,这样才能体现出载重斜交轮胎性能好、价位低的优点,针对这一实际情况,我们对载重斜交轮胎的配方进行优化改进,以提高其综合性能,适应市场,取得明显效果。现重点对内帘布层胶配方的改进过程予以介绍。

1 内帘布层胶配方改进目的

内帘布层胶主要用于载重斜交轮胎的内层,其性能的好坏直接影响内、外层帘布的粘合性能。它必须同时满足生热低、定伸适中,粘合性能好,从而避免内外层帘布的脱层和生热高引起的热疲劳损坏。定伸匹配上要做到内层、外层、缓冲层定伸逐渐增大,呈山峰形过渡,使其压缩生热低,定伸性能合理,使轮胎的 300% 定伸应力过渡较平缓,使轮胎在外力作用下应力变形趋于一致,从而使轮胎在滚动过程中,由于定伸应力梯度而引起的剪切应力造成的滞后损失最小,生热降低。新配方内帘布层胶是结合目前实际情况,适当提高内层胶定伸,从而提高轮胎整体定伸配合,有利于减少轮胎的肩空、脱层等问题的出现,大幅度提高了轮胎的超载能力、高速和耐久性能,同时胶料的成本有所下降。

2 内帘布层胶配方改进措施

新内帘布层胶配方各组分的比例为:NR 70;SR 30;氧化锌 5;硬脂酸 2;硫化剂 2.2;促进剂 1.33;炭黑 32;白炭黑 3份;TST-103 混合炭黑 10份;粘合剂 RH 0.5份;橡胶专用树脂 1份。对旧配方的改进措施主要如下:

1. 新增粘合剂 RH。粘合剂 RH 是直接粘合剂,为间苯二酚与六次甲基四胺 1:1 的络合物,能有效地增加帘布的粘合性能。

2. 新增 TST-103 混和炭黑。TST-103 混和炭黑是超细型无机填料,具有无晶形、非晶质、多微孔的特点,它不仅能起到填充和补强作用,而且能有效地降低成本,延长胶料的焦烧时间,是目前较为理想的无机填料。

3. 新增白炭黑 3份。白炭黑的结构性高,比表面积大,表面的硅烷醇层面可改善胶料与织物的湿润性,加入胶料后抗撕裂性能好,强力高,粘合性能好,但对硫化有延迟效应,故新配方硫化体系中,促进剂总量增加了 0.1份,由原来的硫化剂 2.2份、促进剂 1.23份,调整为硫化剂 2.2份、促进剂 1.33份。

4. 新增橡胶专用树脂 1份。橡胶专用树脂是一种新型加工助剂,对于提高胶料的粘合性能、降低生热都有重要作用。

另外,新配方在混炼工艺上也作了适当调整,由原来的一段混炼改为二段混炼,提高了混炼的

均匀性;对各项介质满足提出严格的工艺要求,改造动力泵,提高车间循环冷却水流量,循环冷却水压力不低于 0.4MPa,保证设备冷却效果;增添下片机工艺风扇,满足下片温度 $\leq 45^{\circ}\text{C}$,保证了胶料冷却效果,延长胶料的焦烧时间,克服了以前一段混炼加硫温度高,致使胶料的焦烧时间缩短,易熟胶的现象,满足了下道工序的工艺要求。

3 实验

3.1 主要原材料

新配方与旧配方,新增原材料如下:粘合剂 RH,常州曙光化工厂产品;白炭黑,山东海化集团产品;TST-103 混合炭黑,安徽阜阳市华宇有限公司产品;其他原材料均为正常生产用原材料。

3.2 主要原材料性能和检验标准

3.2.1 粘合剂 RH

| 项目 | 指标 | 实测值 | 试验方法 |
|--------|------------|-------|-------------|
| 外观 | 粉红色或淡褐色粉末 | 粉红色粉末 | 目测 |
| 加热减量/% | ≤ 1.0 | 0.3 | HG/T2190-91 |

3.2.2 白炭黑

| 项目 | 指标 | 实测值 | | 试验方法 |
|---|-----------|------|------|-------------|
| 时间/min | | 7 | 10 | |
| DBP 吸收值/($\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$) | 2.00~3.50 | 2.8 | | HG/T3072-99 |
| pH 值 | 5.0~8.0 | 6.6 | | HG/T3067-89 |
| 加热减量/% | 4.0~8.0 | 6.2 | | HG/T3065-89 |
| 灼烧减量/% \leq | 7.0 | 4.0 | | HG/T3066-99 |
| (45 μm)筛余物/% \leq | 0.5 | 0.0 | | HG/T3064-99 |
| 硬度 | 仅供参考 | 63 | 63 | |
| 拉伸强度/MPa | 15.0 | 22.9 | 22.4 | GB/T528-98 |
| 扯断伸长率/% | 500 | 730 | 720 | GB/T528-98 |
| 500%定伸强度/MPa | 5.0 | 7.3 | 7.7 | GB/T528-98 |

检验配方:松香丁苯胶 1500 100.0;白炭黑 40.0;氧化锌

3.0;硬脂酸 1.5;促进剂 2.0;硫黄 0.4;总计 146.9。

硫化条件:150 $\pm 1^{\circ}\text{C} \times 7.10\text{min}$ 。混炼方法:GB/T6038。

3.2.3 TST-103 混合炭黑

| 项目 | 指标 | 实测值 | 试验方法 |
|---|------|------|----------------|
| DBP 吸收值/($\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$) | 0.3 | 0.3 | GB/T3780.2-94 |
| 加热减量/% \leq | 2.0 | 0.6 | GB/T3780.8-92 |
| 灼烧减量/% | 8 | 12 | HG/T3066-1999 |
| 45 μm 筛余物/% \leq | 2.0 | 0.0 | GB/T3780.11-95 |
| 硬度 | 仅供参考 | 52 | |
| 拉伸强度/MPa | 16.0 | 22.7 | GB/T528-98 |
| 扯断伸长率/% | 500 | 620 | GB/T528-98 |
| 300%定伸强度/MPa | 4.0 | 4.1 | GB/T528-98 |

检验配方:进口 1# 烟片胶 100.0;混合炭黑 40.0;氧化锌 5.0;硬脂酸 2.0;促进剂 1.3;硫黄 2.5;石蜡 1.0;总计 151.8。硫化条件:143 $\pm 1^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$ 。

3.3 主要实验设备及性能测试设备

$\Phi 160 \times 320\text{mm}$ 开炼机;GK270 密炼机;100t 平板硫化机;性能测试设备 LH-2 型硫化仪;XLL-250N 型强力试验机。硫化胶的物理机械性能按相应国家标准进行测试。

4 新配方与旧配方主要性能对比

为进一步验证配方改进后胶料的物理机械性能,将新配方与原生产配方进行实验室及车间大料对比试验,取得了一些原始数据如下。

表 1 小配合胶料物理机械性能对比

| 性能 | 改进前 | | 改进后 | |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | 15 min | 25 min | 15 min | 25 min |
| 143 $^{\circ}\text{C}$ | | | | |
| 邵尔 A 型硬度/度 | 56 | 56 | 57 | 58 |
| 300%定伸强度/MPa | 6.5 | 6.3 | 6.7 | 7.2 |
| 扯断强度/MPa | 22.7 | 22.3 | 22.7 | 23.1 |
| 扯断伸长率/% | 590 | 570 | 550 | 560 |
| 古特里奇生热/ $^{\circ}\text{C}$ | 17 | 15 | 13 | 11 |
| 永久变形/% | 18 | 16 | 16 | 17 |
| H 抽出力/N | 210 | 215 | 240 | 243 |
| 门尼焦烧时间/min | 22 | 25 | 27 | 30 |
| 硫化仪(143 $^{\circ}\text{C}$) | | | | |
| t_{10}/min | 5 | 5.5 | 7.5 | 6.5 |
| t_{90}/min | 13 | 12.5 | 15.7 | 14.8 |

表 2 大料物理机械性能对比

| 性能 | 改进前 | 改进后 |
|------------------------------|------|------|
| 邵尔 A 型硬度/度 | 56 | 58 |
| 300%定伸强度/MPa | 6.5 | 7.2 |
| 扯断强度/MPa | 22.7 | 23.2 |
| 扯断伸长率/% | 570 | 550 |
| 古特里奇生热/ $^{\circ}\text{C}$ | 16 | 12 |
| 永久变形/% | 16 | 14 |
| H 抽出力/N | 210 | 243 |
| 门尼焦烧时间/min | 22 | 28 |
| 硫化仪(143 $^{\circ}\text{C}$) | | |
| t_{10}/min | 6.2 | 7.5 |
| t_{90}/min | 14 | 15.8 |

从表 1 和表 2 可以看出,大料和小配合实验结果吻合较好,重现性好,胶料生热有所降低,平均降低 4 $^{\circ}\text{C}$,H 抽出力增加,说明胶料的粘合性能

增加,300%定伸提高,带动了胶料整体性能的提高,焦烧时间延长,加工安全性提高。

在工艺性能方面,压延时胶料易渗入布层,压延出的帘布无熟胶疙瘩,光滑平整,帘布不打兜,贴合时帘布易压实,气泡少,工人反映操作比以前更加方便。

表 3 载重斜交轮胎耐久试验结果

| 项目 | 改进前 | | 改进后 | | 国外品牌 | | 国内知名品牌 | |
|--------|-----|-----|-----|-----|------|-----|--------|-----|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 行驶时间/h | 123 | 114 | 153 | 147 | 156 | 162 | 147 | 139 |
| 轮胎状况 | 肩空 | 肩空 | 肩空 | 肩空 | 肩空 | 爆破 | 肩空 | 肩空 |
| 胎冠温度/℃ | 110 | 100 | 87 | 94 | 96 | 85 | 85 | 75 |
| 胎肩温度/℃ | 96 | 98 | 82 | 92 | 118 | 93 | 93 | 82 |
| 胎侧温度/℃ | 85 | 76 | 63 | 68 | 68 | 80 | 80 | 64 |

由表 3 可以看出,轮胎的整体生热降低,改进后轮胎耐久性能大于 140h,接近国内和国外先进水平。

另外,对新配方所生产的 9.00-20-16PR 规格轮胎进行高速、耐负荷试验。轮胎高速性能通过了 110km · h⁻¹, 110 km · h⁻¹ 跑了 2 h, 120 km · h⁻¹ 跑了 0.1 h; 耐负荷性能通过了 170%, 180% 行驶了 4.4 h。

5.2 轮胎帘布性能

表 4 轮胎帘布性能

| 项目 | 改进前 | 改进后 |
|----------------------------------|-----|------|
| 帘布层间粘合强度/(kN · m ⁻¹) | | |
| 1-2 帘布层间 | 9 | 10.8 |
| 2-3 帘布间 | 8.1 | 9.8 |
| 3-4 帘布层 | 8.3 | 9.8 |

由表 5 可以看出,成品轮胎帘布间的粘合性能比改进前大为提高。

5.3 定点试验

任意抽选 6 条 9.00-20-16PR 试验轮胎装在吨位为 10t 的东风车上,行驶路面比较恶劣,试验 2 个月,行驶里程约 8 万 km,未出现任何质量问题。

6 结语

1. 采用新内帘布层胶,载重斜交轮胎内外层帘布间的粘合性能得到提高,轮胎整体的定伸配

5 成品性能测试

5.1 对比试验、耐久性能和耐负荷试验

为进一步验证此次改进的结果,用新配方所生产的一批 9.00-20-16PR 载重斜交轮胎,与特意购买的一批国内和国外知名品牌轮胎,在同一条件下进行对比试验,原始数据见表 3。

合性更加合理,胎体生热降低,减少轮胎的肩空、脱层等质量问题。

2. 改进后内帘布层胶成本降低,经核算年节约 40 万元,改进后的载重轮胎早期脱空现象基本消失,全年退赔损失减少约 80 万元,提高了经济效益。

3. 改进后的载重斜交轮胎的高速、耐负荷、耐久性能得到提高,质量水平又上了一个新台阶,性能达到国内先进水平,成为徐工轮胎有限公司新的经济增长点。

▲日前,双星轮胎总公司子午胎一厂成功研制出子午线轮胎专用子口修补机,使成品合格率提高了 0.4 个百分点,一年可为公司节约资金 12.6 万元,标志着该厂子午线轮胎的修补能力达到一个新高度。

艾丽长仁

▲2004 年 8 月 16~17 日,中国第一汽车制造集团委派两位专家,对双星轮胎总公司的产品质量、技术开发、生产管理等进行了了解,并于 8 月 20 日起,开始对第一汽车制造集团正常供货。

王开良 殷倩瑜

▲从日前召开的 2003 年度湖南省企业科技人员“讲理想,比贡献”竞赛活动先进集体、先进个人总结表彰会获悉,益阳橡胶塑料机械集团有限公司科协获湖南省“讲理想,比贡献”竞赛活动先进集体,高级工程师凌玉荣(女)被评为先进个人。

李中宏