

大型工程机械轮胎用高强度低生热基部胶配方开发

高利, 刘娟

(三角轮胎股份有限公司, 山东威海 264200)

摘要: 对国外知名品牌27.00R49超大型工程机械子午线轮胎基部胶进行物理性能及化学组分分析, 确定所开发胎基胶配方目标值并按此目标值完成配方初期开发, 后续通过低温硫化工艺优化, 使得所开发胎基胶配方达到预期项目目标值, 采用该配方生产的轮胎TKPH数值达到相同规格竞品的95%以上。

关键词: 工程机械子午线轮胎; 配方; 硫化; TKPH

中图分类号: U463.341⁺.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-8171(2018)00-0000-03

工程机械轮胎, 尤其是超大型工程机械轮胎因断面尺寸和负荷较大, 对胶料的强度及生热性能提出极高要求。本工作通过对国外某公司27.00R49超大型工程机械轮胎基部胶进行物理性能及化学组分分析, 制定基部胶性能目标值并完成配方初期开发, 在此基础上应用超低温硫化技术使开发配方达到预期目标值, 同时将采用开发胶料制备的成品轮胎的TKPH(Ton kilometer per hour, 每小时吨千米)数值与竞品进行对比。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR), RSS3和STR20[#], 泰国产品; 炭黑N326, 天津卡博特化工有限公司产品。

1.2 主要设备和仪器

VR-9110型气泡点分析仪, 日本上岛制作所产品; Roell Z010型拉力机, 德国Zwick公司产品; DMTS EPLEXOR 500N型动态力学分析仪, 德国GABO公司产品; TJR-1-OR(Y)型轮胎耐久试验机, 天津久荣车轮技术有限公司产品。

1.3 试样制备

试样采用三段工艺混炼, 母炼胶混炼使用GK400型密炼机, 终炼胶混炼使用GK255型密炼机。一段混炼转子转速为 $52 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, 工艺为: 加入橡胶、炭黑、氧化锌、硬脂酸、增粘树脂及防老剂

混炼至 135°C 提压砣, 继续混炼至 155°C 排胶。二段混炼工艺为: 加入一段母炼胶混炼至 130°C 提压砣, 继续混炼至 150°C 排胶。三段混炼工艺为: 加入二段母炼胶、硫黄、促进剂及防焦剂, 混炼30 s提压砣, 然后继续混炼40 s提压砣, 继续混炼至 105°C 排胶, 总混炼时间为140~155 s。

1.4 性能测试

膨润度测试: 将试样于甲苯中浸泡96 h, 膨润度为浸泡后质量与浸泡前质量的百分比。

轮胎TKPH测试: 按照GB/T 30197—2013《工程机械轮胎作业能力测试方法 转鼓法》进行, 机床转鼓直径为 $(5\,000 \pm 50) \text{ mm}$, 轮胎负荷为227.1 kN, 温度为 113°C 。

其余各项性能均按照相应的国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 竞品剖析

对竞品27.00R49超大型工程机械轮胎基部胶的化学组分及主要物理性能进行分析。化学组分数据(括号内数据为目标值)为: NR 100(100), 炭黑 40.7(40 ± 3), 氧化锌 2.5(3.0 ± 0.5), 结合硫黄 1.9, 灰分 4.2, 盐酸不溶分 2.5。炭黑氮吸附面积为 $75.0(75 \pm 10) \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ 。物理性能数据(括号内数据为目标值)为: 密度 $1.096 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$, 邵尔A型硬度 $59.0(59 \pm 3)$ 度, 100%定伸应力 $2.8(2.8 \pm 0.3) \text{ MPa}$, 300%定伸应力 $16.1(16 \pm 2) \text{ MPa}$, 拉伸强度 $29.6(30 \pm 2)$

作者简介: 高利(1984—), 男, 山东潍坊人, 三角轮胎股份有限公司工程师, 硕士, 主要从事工程机械子午线轮胎及巨型轮胎配方设计及硫化工艺改进工作。

MPa, 拉断伸长率 498.3 (500±50)%, 膨润度 249 (249±30)%, 60 °C 的损耗因子 ($\tan\delta$) 0.091 5 (0.09±0.01)。可以看出, 竞品基部胶配方采用全NR及纯炭黑补强体系, 胶料具有强度和伸长率高、生热低的典型特点, 通过分析数据制定出开发配方主要项目目标值(括号内数据)。

2.2 配方开发

通过大配合试验优选出的基部胶开发配方为: NR (STR20[#]) 70, NR (RSS3) 30, 炭黑N326 40; 氧化锌 3, 硬脂酸 2, 辛基增粘树脂 1, 防老剂4020 1, 防老剂RD 0.5, 硫黄 1.6, 促进剂TBBS 1.3, 防焦剂CTP 0.25。

各项物理性能依次为: 密度 1.097 Mg·m⁻³, 邵尔A型硬度 58度, 100%定伸应力 3.1 MPa, 300%定伸应力 16.6 MPa, 拉伸强度 29.2 MPa, 拉断伸长率 488%, 膨润度 267%, 60 °C 的 $\tan\delta$ 0.116 6。可以看出, 除滞后损失指标外其余物理性能均满足设定项目目标值, 为改善滞后损失指标, 拟对27.00R49规格巨型工程机械轮胎进行超低温硫化工艺优化工作。

2.3 硫化工艺优化

为降低开发基部胶生热, 对27.00R49超大型工程机械轮胎采用超低温硫化工艺进行优化, 将硫化过热水由单温水改为高温水+低温水的双温水配置, 同时采用双温蒸汽温度降低硫化外温, 硫化施工排压点统一按气泡点时间×1.20取值, 优化后气泡点时间增加20 min, 相应总硫化时间延长20 min, 胎面基部最薄弱点总硫化程度降低约50%, 硫化工艺优化前后主要工艺参数见表1。

硫化工艺优化后开发基部胶的各项物理性能依次为: 密度 1.097 Mg·m⁻³, 邵尔A型硬度 59度, 100%定伸应力 3.1 MPa, 300%定伸应力 16.7 MPa, 拉伸强度 29.8 MPa, 拉断伸长率 475%, 膨润度 252%, 60 °C 下的 $\tan\delta$ 0.093 5。可以看出, 采用超低温硫化工艺后基部胶膨润度降低、交联程度提高, 硬度、300%定伸应力及拉伸强度略有提高, 所有技术指标均达到预期目标值。

2.4 TKPH测试

采用新开发基部胶、硫化工艺优化前后的轮胎及相同花纹竞品轮胎TKPH测试数据如表2所

表1 硫化工艺优化前后主要工艺参数对比数据

项 目	优化后	优化前
高温水		
温度/°C	173	165
时间/min	55	355
低温水		
温度/°C	140	—
时间/min	320	—
高温蒸汽		
温度/°C	135	145
时间/min	45	45
低温蒸汽		
温度/°C	125	130
时间/min	275	282
排压点/min	400	380
总时间/min	420	400
胎面基部最薄弱点总硫化程度/%	726	316

表2 硫化工艺优化前后轮胎及竞品轮胎TKPH测试数据

项 目	速度/(km·h ⁻¹)		
	6	10	13
计算TKPH	139.0	231.6	301.1
温度/°C			
竞品轮胎	81	99	111
硫化工艺优化前轮胎	85	107	121
硫化工艺优化后轮胎	83	101	114

示, 其线性回归趋势如图1所示。按113 °C 计算, 硫化工艺优化前使用开发基部胶配方生产的轮胎的TKPH为263, 硫化工艺优化后其TKPH提高至295, 达到竞品轮胎(TKPH为310)的95.1%, 达到预期95%项目目标值。

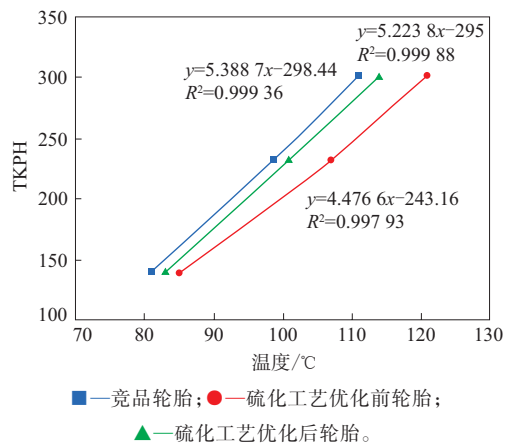


图1 轮胎TKPH线性回归曲线

4 结论

对竞品27.00R49超大型工程机械子午线轮胎

基部胶进行物理性能及化学组分分析,根据其高强度、低生热的特点开发出匹配基部胶配方,通过超低温硫化工艺优化,使得该配方所有性能均达

到预期目标值,采用该配方生产的轮胎TKPH数值达到相同规格竞品的95%以上。

收稿日期:2018-01-26

Exploration of High Modulus and Low Heat Built-up Base Tread of Gigantic Off-The-Road Tire

GAO Li, LIU Juan

(Triangle Tire Co., Ltd, Shandong 264200, China)

Abstract: The target of base tread under development was determined by the physical and chemical analysis data of the similar product of competitor (27.00R49 tire), and the compound development at the initial stage was finished. The new base tread achieved the target ultimately by application of the low-temperature vulcanization technique. The TKPH of the tire with new base tread exceeded 95% of that of the competitor product.

Key words: off-the-road radial tire; compound; vulcanization; TKPH