

多功能交联剂WY988在全钢载重子午线轮胎胎肩垫胶中的应用

李 键, 苏普文

(广州市华南橡胶轮胎有限公司, 广东 广州 511400)

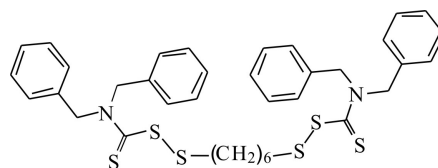
摘要: 研究多功能交联剂WY988在全钢载重子午线轮胎胎肩垫胶中的应用。结果表明, 在胎肩垫胶中加入多功能交联剂WY988, 胶料的抗硫化返原性能显著改善, 定伸应力增大, 老化前后的拉断永久变形显著减小, 成品轮胎的耐久性能提高。

关键词: 多功能交联剂; 全钢载重子午线轮胎; 胎肩垫胶; 抗硫化返原性能; 生热

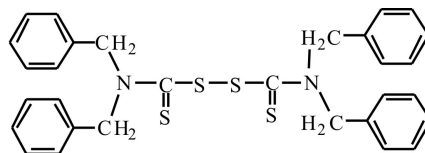
国内载重运输车辆由于操作不规范, 其全钢载重子午线轮胎胎肩空现象频发。分析认为, 轮胎发生胎肩空主要是在高温环境下, 氧以自由基形式进攻硫-硫交联键, 导致胎肩垫胶胶料迅速老化降解。笔者认为解决轮胎胎肩空问题要从3个方面入手: 一是降低轮胎生热, 这要对轮胎整体胶料配方设计进行优化; 二是减少进入胎肩垫胶中的氧, 这就要求提高内衬层的气密性; 三是改进胎肩垫胶的交联结构, 硫-硫交联键是橡胶交联网络中较为脆弱的环节, 容易受到自由基进攻而断链或重排, 导致胶料性能迅速下降, 可在胶料中加入新型硫化助剂来改变交联键类型。

多功能交联剂WY988既具有硫化促进剂的作用, 又具有抗硫化返原的作用。其分子结构如图1(a)所示。从分子结构上看, 多功能交联剂WY988两侧的苄基秋兰姆与促进剂TBzTD[图1(b)]较为接近, 中间参与交联的部分则与抗硫化返原剂HTS[图1(c)]相似, 因此加入多功能交联剂WY988相当于增大促进剂和硫黄的用量。

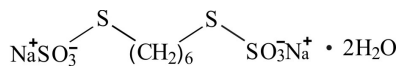
本工作主要研究多功能交联剂WY988在全钢载重子午线轮胎胎肩垫胶中的应用。



(a) 多功能交联剂WY988



(b) 促进剂TBzTD



(c) 抗硫化返原剂HTS

图1 多功能交联剂WY988与其它硫化助剂的分子结构对比

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR), 牌号SMR20, 马来西亚产品; 炭黑N330, 河北龙星化工股份有限公司产品; 多功能交联剂WY988, 上海麒祥化工有限公司产品。

1.2 配方

1#配方: NR, 100; 炭黑N330, 30; 白炭黑,

15; 氧化锌, 4; 硬脂酸, 1; 防老剂, 2.3; 硫黄, 1.8; 促进剂, 1.6; 其它, 7.1。

2[#]配方: 除加入0.6份多功能交联剂WY988外, 其余与1[#]配方相同。

1.3 主要设备与仪器

XK-160型开炼机, 广东湛江机械厂产品; 1 L密炼机, 广州华工百川科技股份有限公司产品; M2000型门尼粘度计和RPA2000型橡胶加工分析仪, 美国阿尔法科技有限公司产品; 橡胶应力-应变拉伸试验机, 美国英斯特朗公司产品。

1.4 试样制备

胶料混炼分2段进行。一段混炼在密炼机中进行, 转子转速 $80 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, 加料顺序为: 生胶→小料→炭黑、白炭黑→排胶 (140°C); 二段混炼在开炼机上进行, 加料顺序为: 一段混炼胶→硫黄、促进剂和多功能交联剂WY988→下片。

1.5 性能测试

(1) 硫化返原率测试条件为 $160^\circ\text{C} \times 60 \text{ min}$, 硫化返原率按公式(1)进行计算:

$$P = \frac{M_H - S_{60}}{M_H - M_L} \times 100\% \quad (1)$$

式中, P 为硫化返原率, M_L 为最小转矩, M_H 为最大转矩, S_{60} 为硫化终点转矩。

(2) 压缩疲劳生热试验条件: 冲程4.45 mm, 负荷2.5 MPa, 起始温度 55°C 。

(3) 动态力学性能测试: 用RPA2000型橡胶加工分析仪对混炼胶进行硫化, 再对硫化胶进行温度扫描, 测试温度 $50 \sim 100^\circ\text{C}$, 频率10 Hz。

(4) 成品轮胎耐久性能试验按企业标准测试, 试验条件: 标准负荷4000 kg, 充气压力900 kPa。

(5) 胶料其它性能按相关国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 硫化特性

胶料的硫化曲线如图2所示, 硫化返原性能见表1。

从图2可以看出: 2[#]配方胶料的 M_H 明显大于1[#]配方胶料, 这是因为加入多功能交联剂WY988使

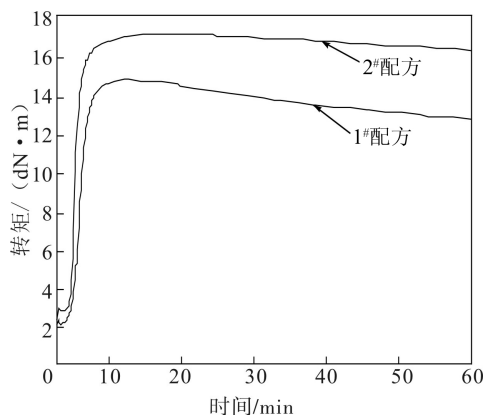


图2 胶料硫化曲线 (160°C)

表1 胶料硫化返原性能

项 目	1 [#] 配方	2 [#] 配方
$M_L / (\text{dN} \cdot \text{m})$	1.96	2.67
$M_H / (\text{dN} \cdot \text{m})$	14.67	17.07
$S_{60} / (\text{dN} \cdot \text{m})$	12.63	16.22
$P / \%$	16.0	5.9

硫-硫交联键长度变小, 交联密度增大; 值得一提的是, 随着硫化时间延长, 2个配方胶料的转矩明显下降, 2[#]配方胶料硫化曲线的平坦性优于1[#]配方胶料。

从表1可以看出, 1[#]配方胶料的硫化返原率达到16.0%, 2[#]配方胶料的硫化返原率为5.9%, 这说明加入多功能交联剂WY988能够有效提高胶料的抗硫化返原性能。

2.2 物理性能

胶料的物理性能如表2所示。从表2可以看出: 与1[#]配方胶料相比, 2[#]配方胶料的硬度和定伸应力明显增大, 但拉伸强度、拉断伸长率和撕裂强度减小, 2[#]配方胶料的300%定伸应力接近16 MPa, 所以在实际生产中要考虑调整硫化体系, 使胎肩垫胶与轮胎其他部件胶料的定伸应力匹配; 2[#]配方胶料老化前后的拉断永久变形明显小于1[#]配方胶料, 弹性提高, 这对永久变形要求较高的胎圈护胶和胎肩垫胶无疑十分有利。

2.3 温度扫描

胶料温度扫描曲线见图3。从图3可以看出, 在 $50 \sim 80^\circ\text{C}$ 区间内1[#]配方胶料与2[#]配方胶料的滞后

表2 胶料物理性能

项 目	1 [#] 配方	2 [#] 配方
硫化胶性能 (150 °C × 20 min)		
邵尔A型硬度/度	60	65
100%定伸应力/MPa	2.6	3.4
200%定伸应力/MPa	6.7	8.7
300%定伸应力/MPa	12.3	15.8
拉伸强度/MPa	28.2	24.0
拉断伸长率/%	540	397
拉断永久变形/%	20	11
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	64	47
回弹值 (25 °C) /%	57	60
100 °C × 48 h老化后		
邵尔A型硬度/度	64	66
100%定伸应力/MPa	3.6	4.2
200%定伸应力/MPa	9.1	10.8
300%定伸应力/MPa	15.7	-
拉伸强度/MPa	22.9	18.2
拉断伸长率/%	411	284
拉断永久变形/%	16	4
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	45	40

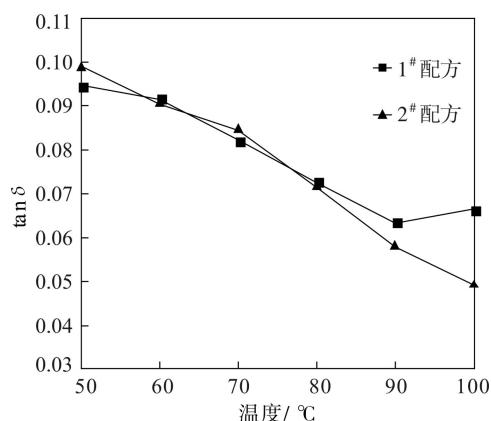


图3 胶料温度扫描曲线

损耗因子 ($\tan\delta$) 接近, 加入多功能交联剂WY988对胶料生热性能无明显影响。

2.4 压缩疲劳生热

轮胎的很多部件都被层层包裹, 而橡胶又是热的不良导体, 容易积热, 如果长时间处于高温状

态会导致胶料迅速老化, 造成轮胎过早损坏。本研究胎肩垫胶的压缩疲劳生热性能见图4。

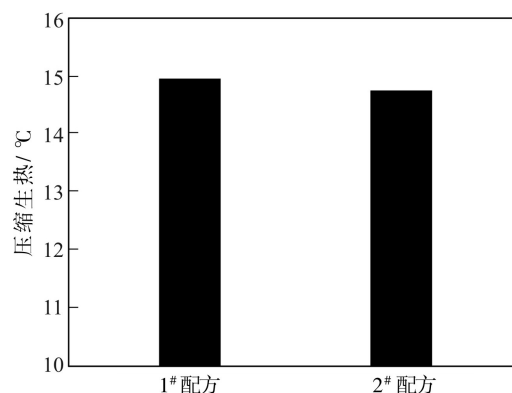


图4 胶料压缩疲劳生热

从图4可以看出, 与1[#]配方胶料相比, 2[#]配方胶料的压缩疲劳生热略有降低, 这与温度扫描试验结果一致。2[#]配方胶料压缩疲劳生热降幅不大, 说明多功能交联剂WY988对改善胶料生热的作用不大, 降低胶料生热可能还需要从其它方面着手。

2.5 成品轮胎性能

选用2[#]配方胶料试制12.00R20 20PR轮胎。成品轮胎耐久性能见表3。从表3可以看出, 尽管试验结束时试验轮胎和生产轮胎的破坏形式相同, 但试验轮胎的累计行驶时间为83.16 h, 较生产轮胎有较大优势。

表3 成品轮胎耐久性能

项 目	试验轮胎	生产轮胎
试验行驶速度/(km·h ⁻¹)	50	50
累计行驶时间 ¹⁾ /h	83.16	76.18
试验结束时轮胎状况	肩空	肩空

注: 1) 不短于71 h为合格。

3 结论

在全钢载重子午线轮胎胎肩垫胶中加入多功能交联剂WY988, 胶料的抗硫化返原性能显著改善, 老化前后的拉断永久变形显著减小, 成品轮胎的耐久性能提高。

Application of Multifunctional Crosslinking Agent WY988 in the Shoulder Compound of TBR Tire

Li Jian, Su Puwen

(Guangzhou South China Tire Co., Ltd., Guangzhou 511400, China)

Abstract: The application of multifunctional crosslinking agent WY988 in the shoulder compound of TBR tire was studied. The results showed that with WY988, the anti-reversion properties of the compound were significantly improved, the modulus of the vulcanizates increased, the permanent tensile set was low even after aging, and the endurance performance of the finished tire was improved.

Keywords: multifunctional crosslinking agent; TBR tire; shoulder compound; anti-reversion property; heat build-up

信息·资讯

万力轮胎从化基地年产1000万条高性能乘用车轮胎项目投产

日前,万力轮胎年产1000万条绿色高性能乘用车轮胎项目投产仪式在万力轮胎从化鳌头工业基地隆重举行。这是万力轮胎生产能力的一次提升和跨越,是企业在生产能力、研发能力、营销渠道及品牌推广4个方面全面发力的一个标志性动作,也是企业迈向2020年中期战略目标的重要一步。

该项目总投资达数十亿元人民币,建筑面积超过16万m²。项目以高效率、低能耗、轻量化、绿色环保为目标,采用行业领先的环保轮胎生产技术和装备,并构建了智能物流系统。

为了确保高性能轮胎质量和生产效率,项目关键设备采用进口产品,其他设备采用先进

国产产品。如一步法成型机从荷兰VMI公司采购,虽然投资成本达到上亿元,但是该机只需1个操作人员,每年仅人工成本就可节约1680万元(按每人每年5万元计算)。

在环保方面,该项目采用了高质量原材料及多项环保节能措施,如采用符合欧盟REACH法规的原材料,降低污染物排放,与从化鳌头分布式能源站合作,采用天然气清洁能源;采用行业领先的废气处理工艺,对废气进行收集、处理;大量采用低能耗变频电机,节约能耗;回收利用中水和生产余热;车间推广使用高效节能的LED照明系统。

余雯

万达宝通入围2015中国化工企业500强

万达宝通轮胎有限公司入围由中国化工企业管理协会、中国化工情报信息协会主办的2015中国化工企业500强,这是万达宝通连续第

6次入围中国化工企业500强,并且排名由上年度的172位升至162位。

徐兴国