

交联剂WY988在天然橡胶胶料中的应用研究

董凌波,吕丹丹

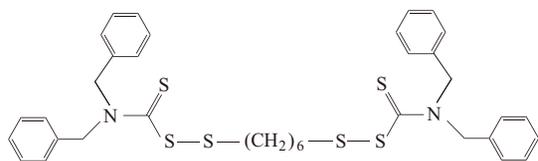
(三角轮胎股份有限公司,山东 威海 264200)

摘要:采用全钢载重子午线轮胎胎面基部胶配方,考察国产交联剂WY988对天然橡胶(NR)胶料性能的影响,并与国外同类产品交联剂KA9188进行对比。结果表明:分别采用交联剂WY988与KA9188部分替代促进剂NS的胶料硫化速度快,交联密度和定伸应力大;采用交联剂WY988的胶料与采用KA9188的胶料硫化特性、抗硫化返原性能和物理性能基本相当;交联剂WY988对降低胶料生热的作用比交联剂KA9188大。

关键词:交联剂;天然橡胶;胎面基部胶;全钢载重子午线轮胎;抗硫化返原性能;生热

中图分类号:TQ330.38⁺5;TQ332.1⁺2 **文献标志码:**B **文章编号:**2095-5448(2016)02-26-03

交联剂WY988[1,6-双(N,N'-二苯并噻唑氨基甲酰二硫)-己烷]分子中含有苯并噻唑基团和后硫化稳定性硫代己烷基团,是一种新型高效复合交联剂,国外同类产品名称为交联剂KA9188^[1]。交联剂WY988的结构式如下:



交联剂WY988既具有促进剂的作用,又具有抗硫化返原剂的作用,在硫化胶中形成的交联键不仅具有单硫键和双硫键的稳定性,而且具有多硫键的柔顺性,有助于胶料形成稳定的交联网络,提高胶料的抗硫化返原性能^[1-2]。

本工作以全钢载重子午线轮胎胎面基部胶为例,考察交联剂WY988在天然橡胶(NR)胶料中的应用,并与国外同类产品交联剂KA9188进行对比。

1 实验

1.1 主要原材料

NR,牌号SMR20,马来西亚产品;炭黑N375,山东贝斯特化工有限公司产品;白炭黑,山东振兴化工有限公司产品;交联剂WY988,上海麒祥化工有限公司产品;交联剂KA9188,进口产品。

作者简介:董凌波(1984—),男,山东文登人,三角轮胎股份有限公司工程师,硕士,主要从事轮胎配方设计工作。

1.2 主要设备与仪器

GK320型密炼机,德国克虏伯公司产品;XK-160型开炼机,沈阳橡胶机械有限公司产品;MDR2000型无转子硫化仪,美国阿尔法科技有限公司产品;TS-2000M型电子拉力机,中国台湾高铁检测仪器有限公司产品;5109型弹性试验机,德国Zwick/Roell公司产品;动态力学分析仪(DMA),美国TA公司产品。

1.3 配方

试验采用的全钢载重子午线轮胎胎面基部胶配方见表1。

表1 配方

组 分	配方编号		
	K1	K2	K3
交联剂KA9188	0	0	0.4
交联剂WY988	0	0.4	0
促进剂NS	1.2	0.8	0.8

注:配方中其他组分和用量为NR 100,炭黑和白炭黑 48,氧化锌 4,硬脂酸 2,防老剂 3.8,防焦剂CTP 0.2,硫黄 1.5,其他 3.5。

1.4 试样制备

胶料混炼分两段进行。一段混炼在密炼机中进行,密炼机转子转速为 $50 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,密炼室初始温度为 $60 \text{ }^\circ\text{C}$,混炼工艺为:NR→压压砣→提压砣→炭黑、白炭黑和小料→压压砣→提压砣→压压砣→排胶($160 \text{ }^\circ\text{C}$)。二段混炼在开炼机上进行,混炼工艺为:一段混炼胶混炼2 min→硫黄、促进剂和交联剂→混炼3 min→薄通5次→下片。

1.5 性能测试

(1) 胶料物理性能按照相应国家标准进行测试。

(2) 动态力学性能测试。拉伸模式测试条件: 频率 10 Hz, 静态应变 5%, 动态应变 5%, 升温速率 $3\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$, 温度 $30\sim 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。剪切模式测试条件: 频率 10 Hz, 应变 1%, 升温速率 $3\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$, 温度 $20\sim 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

2 结果与讨论

2.1 胶料硫化特性和物理性能

胶料的硫化特性和物理性能见表2。从表2可以看出, 与未添加交联剂的K1配方胶料相比, 分别采用交联剂WY988和KA9188部分替代促进剂NS的K2和K3配方胶料的 F_L , F_{\max} 和 F_{40} 增大, t_{10} 和 t_{90} 缩短, 硫化返原率大幅减小, 这表明交联剂WY988与KA9188既能起促进剂的作用, 又能起抗硫化返原剂的作用; 采用交联剂WY988的胶料与采用KA9188的胶料硫化特性和抗硫化返原性

能基本相当。

从表2还可以看出: 与K1配方胶料相比, 热老化前后K2和K3配方胶料的硬度和拉伸强度相当, 定伸应力增大, 拉断伸长率和撕裂强度降低, 这是由于交联剂WY988和KA9188提高了胶料的交联密度所致; K2和K3配方胶料物理性能基本相当, K2配方胶料回弹值较大。

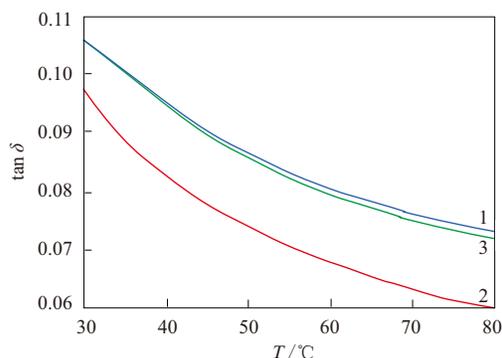
2.2 动态力学性能

胶料的损耗因子($\tan\delta$)-温度(T)扫描曲线见图1。从图1(a)可以看出, 在拉伸模式下, 与K1配方胶料相比, K2和K3配方胶料在整个温度扫描范围内的 $\tan\delta$ 均较小, 采用交联剂WY988的K2配方胶料 $\tan\delta$ 最小。这表明两种交联剂均有助于降低胶料生热, 其中交联剂WY988对降低胶料生热的作用比交联剂KA9188大。从图1(b)可以看出, 在剪切模式下, 与K1配方胶料相比, K2配方胶料在整个温度扫描范围内的 $\tan\delta$ 较小, 而K3配方胶料的 $\tan\delta$ 较大, 也说明了交联剂WY988降低胶料生热的作用比交联剂KA9188大。

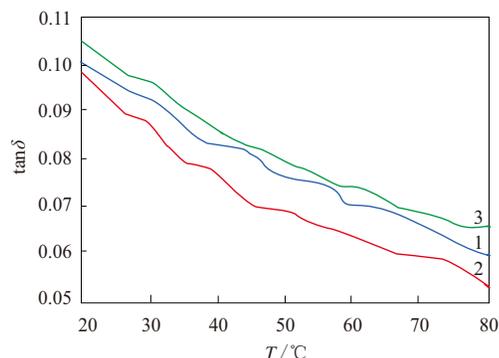
表2 胶料的硫化特性和物理性能

项 目	配方编号								
	K1			K2			K3		
硫化仪数据(150 °C)									
F_L /(dN·m)	9.4			10.1			10.5		
F_{\max} /(dN·m)	41.6			42.7			43.4		
$F_{40}^{1)}$ /(dN·m)	38.5			42.3			43.1		
t_{10} /min	5.9			5.6			5.4		
t_{90} /min	10.2			8.2			8.2		
硫化返原率 ²⁾ /%	9.6			1.2			0.9		
硫化时间(150 °C)/min	20	30	60	20	30	60	20	30	60
邵尔A型硬度/度	59	58	58	58	59	58	59	60	59
100%定伸应力/MPa	2.6	2.8	2.4	2.8	2.9	2.9	2.9	3.1	3.2
300%定伸应力/MPa	12.5	13.2	12.3	13.1	13.3	13.8	13.4	13.8	14.2
拉伸强度/MPa	27.5	27.1	25.2	27.4	26.8	25.7	28.0	26.3	26.3
拉断伸长率/%	535	518	511	519	480	486	521	492	494
拉断永久变形/%	28	28	20	28	24	20	26	24	24
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	82			65			68		
回弹值/%	61			63			61		
热空气老化后(100 °C×48 h)									
100%定伸应力/MPa	1.8			1.8			1.9		
300%定伸应力/MPa	15.4			16.0			16.8		
拉伸强度/MPa	23.9			23.3			24.1		
拉断伸长率/%	442			402			423		

注: 1) 硫化时间40 min时的转矩; 2) 硫化返原率= $(F_{\max}-F_{40})/(F_{\max}-F_L)\times 100\%$ 。



(a) 拉伸模式



(b) 剪切模式

1—K1配方;2—K2配方;3—K3配方。

图2 胶料的 $\tan\delta$ -温度扫描曲线

3 结论

(1) 与未采用交联剂的胶料相比,采用交联剂WY988的胶料与采用KA9188的胶料硫化速度快,定伸应力大,但拉断伸长率和撕裂强度较低。

(2) 采用交联剂WY988的胶料与采用KA9188的胶料硫化特性、抗硫化返原性能和物理性能基本相当。

(3) 采用交联剂WY988与KA9188的胶料在拉伸模式下的 $\tan\delta$ 均较小,有利于降低胶料生热。交联剂WY988对降低胶料生热的作用比交联剂

KA9188大。

(4) 交联剂WY988与KA9188均兼具促进剂和抗硫化返原剂的作用,均可部分替代促进剂NS用于NR胶料。

参考文献:

- [1] 董凌波,于志勇,马海民,等.不同硫化体系对轮胎胎肩垫胶抗硫化返原性能的影响[J].轮胎工业,2013,33(4):232-236.
- [2] 温达,罗秀娟,孙富强,等.抗硫化返原助剂的应用与进展[J].特种橡胶制品,2003,24(5):24-27.

收稿日期:2015-07-06

Application of Cross-linking Agent WY988 in NR Compounds

DONG Lingbo, LYU Dandan

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

Abstract: The effect of domestic made cross-linking agent WY988 on the properties of NR compounds was studied using base tread compound formulation of TBR tire and compared with imported cross-linking agent KA9188. The experimental testing results showed that, when WY988 or KA9188 was used to replace part of the accelerator NS, the curing speed, cross-linking degree and tensile strength of the compound increased. The curing characteristics, anti-reversion properties and physical properties of the compounds using WY988 were similar to those using KA9188, but the heat build-up was lower.

Key words: cross-linking agent; NR; base tread compound; TBR tire; anti-reversion property; heat build-up

吐鲁番市恒泽5万t特种炭黑项目签约

中图分类号:TQ330.38⁺¹ 文献标志码:D

吐鲁番市恒泽煤化有限公司与安阳市恒旭特种炭黑有限公司合作兴建特种炭黑项目成功签约。该项目位于新疆吐鲁番,总投资约为1.5亿

元,其中一期工程投资8 000万元,特种炭黑年产能可为3万t,粗酚精年加工能力为1万t;二期工程投资7 000万元,特种炭黑年产能可为2万t,粗酚精年加工能力为2万t。项目达产后年产值将达到5亿元。

(国 艺)