

环保型塑解剂 RWS-3000 在载重斜交轮胎基部胶中的应用

于信伟, 顾高照, 彭晓萍

(三角轮胎股份有限公司, 山东 威海 264200)

摘要:研究环保型塑解剂 RWS-3000 在载重斜交轮胎基部胶中的应用。结果表明:在基部胶中加入塑解剂 RWS-3000, 可明显降低胶料的门尼粘度, 对胶料的硫化特性影响不大, 硫化胶的物理性能和耐老化性能下降, 滞后损失增大; 塑解剂 RWS-3000 对天然橡胶的塑炼效果与塑解剂 SJ-103 相当, 其最佳用量为 0.3 份, 可减少环境污染。

关键词:塑解剂; 天然橡胶; 载重斜交轮胎; 基部胶; 门尼粘度

中图分类号: TQ330.38⁺7; U463.341⁺.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-8171(2014)03-0165-03

SJ-103 为五氯硫酚(简称 PCTP)类塑解剂, PCTP 类塑解剂因具有毒性, 污染环境, 属持久性有机污染物, 已被欧盟 REACH 法规(EU-D 67/548/EEC)明令禁用。RWS-3000 是一种环保型化学塑解剂, 是以 DBD(2,2'-二苯甲酰胺基二苯基二硫化物)为主体与有机金属络合物和分散剂的混合物。无论 PCTP 还是 DBD, 对生胶塑炼都是借助硫醇基或芳香二硫化物断链形成的自由基对因机械和氧化作用而发生断链的橡胶分子链末端自由基起稳定作用, 防止其重新连接又形成橡胶长链分子, 达到加快塑解作用、降低生胶相对分子质量、缩短塑炼时间、减小胶料门尼粘度、提高胶料流动性、改善胶料加工性能的目的。

本工作研究环保型塑解剂 RWS-3000 在载重斜交轮胎基部胶中的应用, 并与塑解剂 SJ-103 进行对比。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR), 1[#] 烟胶片, 马来西亚产品; 塑解剂 RWS-3000, 安徽瑞邦化工有限公司产品; 塑解剂 SJ-103, 国内某公司产品。

1.2 配方

小配合试验配方: NR 100, 塑解剂 变品

种、变量。

大配合试验配方: NR 塑炼胶 100, 炭黑 N330/N660 45, 氧化锌 6, 硬脂酸 2, 防老剂 RD 1.5, 环保芳烃油 RAE 5, 硫黄 1.7, 促进剂 NS 0.7, 其他 3.7。

1.3 试验设备和仪器

6 英寸开炼机, 上海橡胶机械厂产品; 1.5 L 密炼机、GK255N 型和 GK400N 型密炼机, 德国克虏伯公司产品; ODR2000 型硫化仪和 T2000 型拉力机, 美国阿尔法科技有限公司产品; Q800 型动态力学分析(DMA)仪, 美国 TA 公司产品; XLB-Q 型平板硫化机, 湖州宏侨橡胶机械有限公司产品; TTM-3 TP4 型轮胎耐久性试验机, 美国阿克隆公司产品。

1.4 试样制备

1.4.1 小配合试验

NR 塑炼在 1.5 L 密炼机中进行, 转子转速为 $100 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, 混炼工艺为: NR、塑解剂 → 压压砵^{40 s} → 提压砵 → 压压砵^{40 s} → 压压砵 → 排胶(160 °C) → 开炼机下片冷却停放。

1.4.2 大配合试验

NR 塑炼在 GK400N 型密炼机中进行, 转子转速为 $50 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, 混炼工艺为: NR、塑解剂 → 压压砵^{40 s} → 提压砵 → 压压砵 → 排胶(160 °C)。

胶料采用两段混炼工艺进行混炼, 一段混炼在 GK400N 型密炼机中进行, 转子转速为 50

$r \cdot \text{min}^{-1}$,混炼工艺为:NR 塑炼胶、氧化锌等小料、炭黑 $\rightarrow$ 压压砣 $\xrightarrow{40\text{ s}}$ 提压砣 $\rightarrow$ RAE $\rightarrow$ 压压砣 $\xrightarrow{40\text{ s}}$ 提压砣 $\rightarrow$ 压压砣 $\rightarrow$ 排胶($160\text{ }^{\circ}\text{C}$);二段混炼在 GK255N 型密炼机中进行,转子转速为 $25\text{ } r \cdot \text{min}^{-1}$,混炼工艺为:一段混炼胶、硫黄、促进剂等 $\rightarrow$ 压压砣 $\xrightarrow{30\text{ s}}$ 提压砣 $\rightarrow$ 压压砣 $\xrightarrow{30\text{ s}}$ 提压砣 $\rightarrow$ 压压砣 $\rightarrow$ 排胶($105\text{ }^{\circ}\text{C}$)。

1.5 性能测试

各项性能均按相应的国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 小配合试验

NR 塑炼胶及其停放 14 d 后的门尼粘度 $[\text{ML}(1+4)100\text{ }^{\circ}\text{C}]$ 分别如图 1 和 2 所示。

从图 1 和 2 可以看出,在相同的塑解剂用量下,塑解剂 RWS-3000 对 NR 的塑炼效果与塑解剂 SJ-103 相当,且在塑解剂用量为 0.3 份时达到

最佳,继续增大塑解剂用量,塑炼胶的门尼粘度变化不大;停放 14 d 后,NR 塑炼胶的门尼粘度提高约 2 个门尼值,塑解剂 RWS-3000 与 SJ-103 的变化趋势相当。

2.2 大配合试验

2.2.1 门尼粘度

根据小配合试验结果,在密炼车间进行了大配合试验,NR 塑炼后的门尼粘度如表 1 所示。

表 1 NR 塑炼后的门尼粘度

项 目	配方编号		
	A	B	C
门尼粘度 $[\text{ML}(1+4)100\text{ }^{\circ}\text{C}]$	72	56	57
停放 2 d 后	77	59	59

注:A—空白样;B—0.3 份塑解剂 RWS-3000;C—0.3 份塑解剂 SJ-103。

从表 1 可以看出,与空白样相比,加入塑解剂的塑炼胶门尼粘度明显下降,塑解剂 RWS-3000 和 SJ-103 对 NR 的塑炼效果相当。

2.2.2 硫化特性和物理性能

分别采用 A,B 和 C 塑炼胶进行大配合试验,胶料的硫化特性和物理性能如表 2 和 3 所示。

表 2 胶料的硫化特性

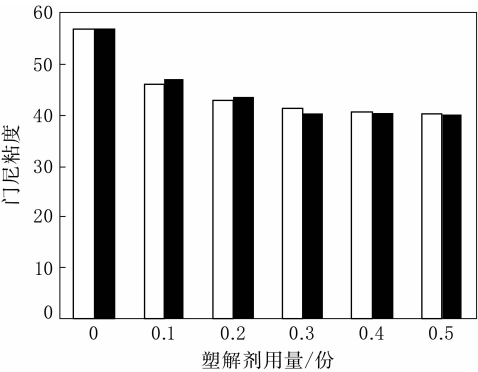
项 目	配方编号		
	A	B	C
门尼粘度 $[\text{ML}(1+4)100\text{ }^{\circ}\text{C}]$	68	52	50
门尼焦烧时间 $t_5(125\text{ }^{\circ}\text{C})/\text{min}$	25.28	22.54	21.96
硫化仪数据($145\text{ }^{\circ}\text{C} \times 60\text{ min}$)			
$M_L/(\text{dN} \cdot \text{m})$	10.61	8.58	8.25
$M_H/(\text{dN} \cdot \text{m})$	45.57	44.38	43.57
t_{10}/min	6.15	5.75	5.50
t_{90}/min	19.50	18.90	18.63

从表 2 和 3 可以看出,塑解剂 RWS-3000 与 SJ-103 可明显降低胶料的门尼粘度,对胶料的硫化特性影响不大,硫化胶的物理性能和耐老化性能有所下降。

2.2.3 动态力学性能

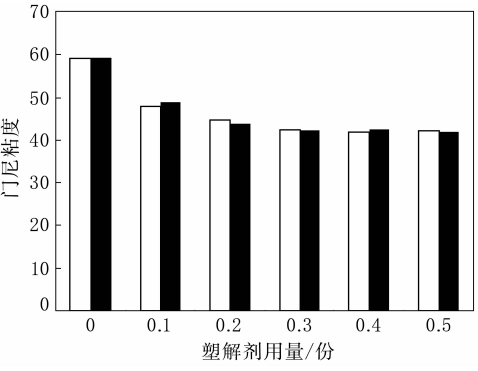
取 $148\text{ }^{\circ}\text{C} \times 40\text{ min}$ 硫化试样在 DMA 仪上进行动态力学性能测试,测试条件为:应变 5%,频率 10 Hz,温度范围 $30 \sim 120\text{ }^{\circ}\text{C}$,升温速率 $3\text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$,测试结果如图 3 所示。

从图 3 可以看出,与空白样相比,加入塑解剂的胶料损耗因子($\tan\delta$)略有增大,塑解剂 RWS-



□—塑解剂 RWS-3000;■—塑解剂 SJ-103。

图 1 NR 塑炼胶的门尼粘度



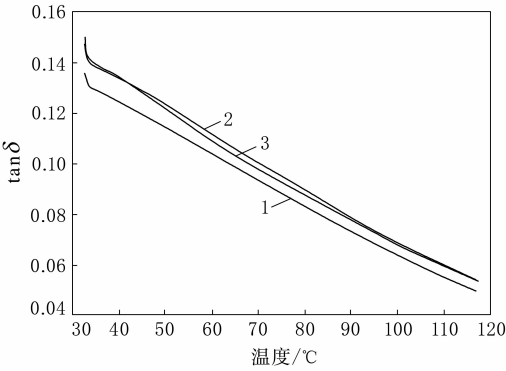
注同图 1。

图 2 停放 14 d 后 NR 塑炼胶的门尼粘度

表 3 硫化胶的物理性能

项 目	配方编号		
	A	B	C
邵尔 A 型硬度/度	61	59	60
300%定伸应力/MPa	13.5	12.8	13.0
拉伸强度/MPa	23.3	23.1	22.9
拉断伸长率/%	409	421	406
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	58	62	60
回弹值/%			
25℃	57	55	56
100℃	69	68	68
100℃×48 h 老化后			
邵尔 A 型硬度/度	71	70	71
100%定伸应力/MPa	6.8	5.9	6.5
拉伸强度/MPa	16.5	15.8	15.9
拉断伸长率/%	259	280	256
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	38	29	31

注:硫化条件为 148℃×40 min。



1—配方 A;2—配方 B;3—配方 C。

图 3 硫化胶的 DMA 曲线

3000 与 SJ-103 对胶料 $\tan\delta$ 的影响基本相当。

2.3 成品试验

将塑解剂 RWS-3000 与 SJ-103 用于基部胶生产 9.00—20 16PR 载重斜交轮胎,并按 GB/T 4501—2008《载重汽车轮胎性能室内试验方法》进行耐久性试验。试验负荷为 2 900 kg,充气压力为 880 kPa,试验速度为 65 km·h⁻¹,轮胎行驶至 47 h 后不改变试验条件直至轮胎损坏试验停止。采用塑解剂 RWS-3000 与 SJ-103 生产的轮胎累计行驶时间分别为 108 和 106 h,试验结束时轮胎损坏状况均为胎肩脱层,可见两种成品轮胎的耐久性能相当,且满足轮胎使用要求。

3 结论

(1)与空白样相比,加入塑解剂 RWS-3000 与 SJ-103 可明显降低 NR 塑炼胶及其停放后的门尼粘度。塑解剂 RWS-3000 的用量以 0.1~0.3 份为宜,当用量为 0.3 份时增塑效果最佳,再增大用量对 NR 门尼粘度的影响不大。

(2)塑解剂 RWS-3000 与 SJ-103 对胶料硫化特性的影响不大,但会使硫化胶的物理性能和耐老化性能下降,滞后损失增大。

(3)塑解剂 RWS-3000 采用无毒的 DBD 为主要成分,以其替代有毒的 PCTP 类塑解剂,符合现代轮胎加工企业绿色、环保、卫生的要求。

收稿日期:2013-10-19

Application of Environment-friendly Peptizer RWS-3000 in Base Compound of Truck Bias Tire

YU Xin-wei, GU Gao-zhao, PENG Xiao-ping

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

Abstract: The application of environment-friendly peptizer RWS-3000 in the base compound of truck bias tire was investigated. The results showed that, by adding peptizer RWS-3000 in the base compound, the Mooney viscosity of the compound decreased significantly, the curing behavior of the compound changed little, the physical properties and aging property of the vulcanizates decreased, and the hysteresis loss increased. The mastication efficiency of peptizer RWS-3000 on natural rubber was similar to peptizer SJ-103. The recommended addition level of peptizer RWS-3000 was 0.3 phr, and environmental pollution could be reduced.

Key words: peptizer; natural rubber; truck bias tire; base compound; Mooney viscosity