

热稳定剂TCA-90在全钢子午线轮胎胎面基部胶中的应用

胡录伟, 曾清, 杨利伟, 袁德彬, 邓洋

(四川凯力威科技股份有限公司, 四川 简阳 641400)

摘要:研究热稳定剂TCA-90在全钢子午线轮胎胎面基部胶中的应用。结果表明:在胎面基部胶中加入1.5份热稳定剂TCA-90,胶料的抗硫化返原性能明显提高,工艺性能良好;硫化胶的物理性能较好,耐热和耐老化性能提高;成品轮胎的耐久性能提高。

关键词:热稳定剂;全钢子午线轮胎;胎面基部胶;抗硫化返原性能;耐热性能

中图分类号:TQ330.38⁺7;U463.341⁺.6

文章编号:1006-8171(2019)05-0287-03

文献标志码:A

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.05.0287

无内胎全钢子午线轮胎的行驶速度快、里程长,而有内胎全钢子午线轮胎的载荷量大,这些均使轮胎胎肩和胎面基部的温度相对较高,大量的热量积聚会导致胎肩和胎面基部胶产生硫化返原现象,即交联键断链,物理性能降低,最终导致轮胎产生肩空和冠空缺陷。因此,在降低胎面基部胶生热的基础上,提高耐热稳定性对于提升轮胎的耐久性能至关重要。

热稳定剂TCA-90为双马来酰亚胺衍生物,能够改善橡胶制品在高温下的动态性能,尤其是轮胎在使用过程中的动态性能,从而提高轮胎的耐久性能,减少肩空和冠空缺陷。

本工作主要研究热稳定剂TCA-90在全钢子午线轮胎胎面基部胶中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),STR20,泰国产品;炭黑N330,江西黑猫炭黑股份有限公司产品;热稳定剂TCA-90,台州市黄岩东海化工有限公司产品。

1.2 配方

生产配方:NR 100,炭黑N330/白炭黑

47,氧化锌 4,硬脂酸 2,防老剂4020/TMQ/微晶蜡 4.5,防焦剂CTP 0.2,硫黄 1.8,促进剂TBBS 1.5,其他 3.1。

试验配方中加入1.5份热稳定剂TCA-90,其余均同生产配方。

1.3 主要设备和仪器

TY-160型开炼机、25 t平板硫化机和Y401A型热老化试验箱,江苏天源试验设备有限公司产品;XM370型密炼机,大连橡胶塑料机械股份有限公司产品;GK255型密炼机,益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品;MDR2000型无转子硫化仪,美国阿尔法科技有限公司产品;UL2050型门尼粘度仪、UT2060型电子拉力机和UD3500型炭黑分散度仪,中国台湾优肯科技股份有限公司产品;UA-2087型四工位耐久试验机,青岛高校测控技术有限公司产品。

1.4 混炼工艺

小配合试验胶料采用两段混炼工艺在开炼机上制备,一段混炼工艺为:NR→硬脂酸、氧化锌、防老剂、热稳定剂→炭黑/白炭黑→下片,停放4 h;二段混炼工艺为:一段混炼胶→促进剂、硫黄→下片。

大配合试验胶料分三段混炼,均执行自动混炼工艺。一、二段混炼在XM370型密炼机中进行,一段混炼工艺为:NR→压压砣→氧化锌、硬脂酸、防老剂、热稳定剂、炭黑→压压砣→提压砣→压压

作者简介:胡录伟(1977—),男,陕西凤翔人,四川凯力威科技股份有限公司高级工程师,学士,主要从事轮胎配方设计及工艺管理工作。

E-mail:hlwhlw2008@126.com

砷→排胶[(155±5)℃];二段混炼工艺为:一段混炼胶→压砷→白炭黑→压砷→提砷→压砷→排胶[(150±5)℃];三段混炼在GK255型密炼机中进行,混炼工艺为:二段混炼胶、促进剂、硫黄→压砷→提砷→压砷→提砷→压砷→排胶[(100±5)℃]。

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 理化分析

热稳定剂TCA-90的理化分析结果见表1。

表1 热稳定剂TCA-90的理化分析结果

项 目	实测值	企业标准
熔点/℃	80.6	≥78.0
灰分质量分数	0.274	≤0.280
加热减量[(60±2)℃]/%	2.8	≤4.0

从表1可以看出,热稳定剂TCA-90的理化性能满足企业标准要求。

2.2 小配合试验

2.2.1 硫化特性

小配合试验胶料的硫化特性见表2。

表2 小配合试验胶料的硫化特性

项 目	试验配方	生产配方
门尼焦烧时间(127℃)/min		
t_5	17.44	17.28
t_{35}	23.98	23.24
硫化仪数据(151℃)		
$F_L/(dN \cdot m)$	1.13	1.17
$F_{max}/(dN \cdot m)$	16.74	16.81
t_{10}/min	4.01	3.81
t_{90}/min	10.66	9.72
$R_{97}^{(1)}/min$	33.95	27.89

注:1)转矩达到最大值后下降3%的时间。

从表2可以看出:与生产配方胶料相比,试验配方胶料的门尼焦烧时间基本一致;硫化速度略有减慢,抗硫化返原性能明显提高,表明加入热稳定剂TCA-90胶料的耐热性能提高。

2.2.2 物理性能

小配合试验硫化胶的物理性能见表3。

从表3可以看出:硫化时间为20和30 min时,试验配方硫化胶的物理性能与生产配方硫化胶相差

表3 小配合试验硫化胶的物理性能

项 目	试验配方			生产配方		
硫化时间(151℃)/min	20	30	80	20	30	80
密度/(Mg·m ⁻³)	1.13			1.13		
邵尔A型硬度/度	64	64	64	64	64	64
100%定伸应力/MPa	3.0	3.1	2.8	3.0	3.3	2.6
300%定伸应力/MPa	14.9	14.9	14.3	14.7	14.8	13.4
拉伸强度/MPa	27.6	27.4	25.3	27.2	26.7	24.1
拉断伸长率/%	488	478	434	499	491	439
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	143			141		
压缩生热 ¹⁾ /℃	14.5	14.5	14.2	14.8	14.9	14.9
炭黑分散等级	8.8			8.6		
100℃×48 h老化后						
邵尔A型硬度/度	66			67		
100%定伸应力/MPa	4.6			4.5		
300%定伸应力/MPa	18.9			18.3		
拉伸强度/MPa	21.3			20.2		
拉断伸长率/%	331			320		
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	109			106		

注:1)测试条件为负荷 1.0 MPa,冲程 4.45 mm,温度 55℃,压缩频率 30 Hz。

不大,但在硫化时间为80 min的过硫状态下,试验配方硫化胶的定伸应力和拉伸强度明显提高;试验配方硫化胶热老化后的性能保持率增大。综合来看,加入热稳定剂TCA-90的试验配方硫化胶的物理性能更好,耐热和耐老化性能提高。

2.3 大配合试验

2.3.1 硫化特性

大配合试验胶料的硫化特性见表4。

表4 大配合试验胶料的硫化特性

项 目	试验配方	生产配方
门尼焦烧时间(127℃)/min		
t_5	15.13	15.24
t_{35}	20.18	19.65
硫化仪数据(151℃)		
$F_L/(dN \cdot m)$	1.67	1.84
$F_{max}/(dN \cdot m)$	17.56	17.60
t_{10}/min	4.12	4.08
t_{90}/min	10.75	9.59
$R_{97}^{(1)}/min$	33.25	28.44

注:同表2。

从表4可以看出,大配合试验结果与小配合试验结果基本一致,都体现出热稳定剂TCA-90具有优异的抗硫化返原性能和耐热性能。

2.3.2 物理性能

大配合试验硫化胶的物理性能见表5。

从表5可以看出,加入热稳定剂TCA-90的试验

表5 大配合试验硫化胶的物理性能						
项 目	试验配方			生产配方		
硫化时间(151 ℃)/min	20	30	80	20	30	80
密度/(Mg·m ⁻³)	1.13			1.13		
邵尔A型硬度/度	64	65	65	65	65	65
100%定伸应力/MPa	3.4	3.4	3.1	3.3	3.4	2.8
300%定伸应力/MPa	14.7	15.0	14.4	14.4	14.8	13.6
拉伸强度/MPa	27.8	27.6	25.7	27.7	27.2	23.9
拉伸伸长率/%	487	463	421	493	484	427
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	138			137		
压缩生热 ¹⁾ /℃	14.8	14.8	14.6	14.8	15.1	14.9
炭黑分散等级	8.4			8.4		
100 ℃×48 h老化后						
邵尔A型硬度/度	67			68		
100%定伸应力/MPa	4.1			3.9		
300%定伸应力/MPa	17.0			16.5		
拉伸强度/MPa	21.6			20.8		
拉伸伸长率/%	361			347		
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	114			109		

注:同表3。
配方硫化胶的物理性能更好,耐热和耐老化性能提高,大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。

2.4 工艺性能

采用试验配方胶料在双复合生产线上试制12R22.5轮胎的复合胎面,试验配方胶料的工艺参数与生产配方胶料接近,挤出的胎面基部胶气孔更少,无破边缺陷,几何尺寸稳定。采用试验配方胶料生产的胎面在成型过程中接头平整,无接头开裂缺陷。

2.5 成品试验

为进一步验证试验配方胶料的使用性能,采用试验配方胶料试制了一批12R22.5 18PR轮胎,按国家标准进行耐久性试验,并与生产轮胎进行对比,试验结果见表6。

表6 成品轮胎的耐久性试验结果		
项 目	试验轮胎	生产轮胎
行驶速度/(km·h ⁻¹)	70	70
累计行驶时间/h	118.4	105.5
试验结束时轮胎损坏形式	肩空	肩空

注:试验充气压力为930 kPa,额定负荷为3 550 kg,按GB/T 4501—2008要求行驶47 h后每10 h负荷率增大10%,负荷率达到150%时不再增加,试验直至轮胎损坏为止。

从表6可以看出,试验轮胎的耐久性能明显优于生产轮胎,这表明在全钢子午线轮胎胎面基部胶中加入热稳定剂TCA-90,可以明显提高成品轮胎的使用性能。

3 结 论

在全钢子午线轮胎胎面基部胶中加入1.5份热稳定剂TCA-90,可以明显改善胶料的抗硫化返原性能和耐热性能,提高胶料在过硫和高温状态下的性能保持率,提升成品轮胎的耐久性能,减少肩空和冠空缺陷,降低三包退赔率,具有明显的经济效益和社会效益。

收稿日期:2018-12-22

Application of Thermal Stabilizer TCA-90 in Tread Base Compound of All Steel Radial Tire

HU Luwei, ZENG Qing, YANG Liwei, YUAN Debin, DENG Yang
(Sichuan Kalevei Technology Co., Ltd., Jianyang 641400, China)

Abstract: The application of thermal stabilizer TCA-90 in the tread base compound of all steel radial tire was studied. The results showed that, by adding 1.5 phr thermal stabilizer TCA-90 in the tread base compound, the anti reversion property of the compound was significantly improved, and the processing property was good. The physical properties of the vulcanizate were better, and the heat resistance and aging resistance were improved. The durability of the finished tire was improved.

Key words: thermal stabilizer; all steel radial tire; tread base compound; anti reversion property; heat resistance