

绿色环保型促进剂TBSI在全钢载重子午线轮胎胎面胶中的应用

余腾龙,冉宇宁,吴晓宇,林杰
(贵州轮胎股份有限公司,贵州 贵阳 550008)

摘要:研究绿色环保型促进剂TBSI替代促进剂NOBS在全钢载重子午线轮胎胎面胶中的应用情况。结果表明:在全钢载重子午线轮胎胎面胶中,采用促进剂TBSI替代促进剂NOBS,胶料的加工性能基本不变;焦烧时间延长,操作安全性提高;硫化胶生热更低,磨损性能更好;成品轮胎耐久性能有所提高。

关键词:绿色环保型促进剂;全钢载重子午线轮胎;胎面胶

中图分类号:U463.341⁺.3/.6;TQ330.38⁺5 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2016)09-0538-03

由于合成橡胶的大量使用,加之全钢轮胎所用炭黑均为炉法炭黑,呈碱性反应,在现代化高速生产设备中胶料易焦烧,因此目前全钢轮胎用促进剂主要为后效性次磺酰胺类促进剂。最常用的次磺酰胺类促进剂有促进剂NOBS,NS,CZ和DZ,其中促进剂NOBS属于后效性快速硫化促进剂,用法与促进剂CZ基本相似,但焦烧时间更长,操作更安全,达硫化温度(138℃)时作用强,硫化胶物理性能及老化性能优良,因此使用最为广泛。

由于促进剂NOBS具有致癌性,出口欧盟等地受到REACH法规限制,因此逐渐被其他促进剂(如促进剂NS)替代,但采用替代促进剂的硫化胶物理性能、老化性能及操作安全性等综合性能一直无法与采用促进剂NOBS的硫化胶媲美。

本工作研究绿色环保型促进剂TBSI替代促进剂NOBS在全钢载重子午线轮胎胎面胶中的应用情况。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),STR20,泰国普吉宏曼丽(橡胶)有限公司产品;顺丁橡胶(BR),牌号9000,中国石化北京燕山石油化工股份有限公司产品;炭

黑N234,江西黑猫炭黑股份有限公司产品;促进剂TBSI和NOBS,东北助剂化工有限公司产品。

1.2 配方

胎面胶配方为:NR 60, BR 40, 炭黑N234 58, 氧化锌 3.5, 硬脂酸 2, 硫黄 1.58, 促进剂 1.55(其中1[#]—3[#]配方分别采用促进剂NOBS, NS和TBSI), 其他 9.8。

1.3 主要设备和仪器

152.4 mm(6英寸)开炼机,青岛巨融机械技术有限公司产品;LP3000型平板硫化机,德国MonTeach公司产品;3 L C型本伯里密炼机,美国法雷尔公司产品;F270型密炼机、PX-420型密炼机和TJR-RR-TB(Y)型载重轮胎滚动阻力试验机,天津久荣车轮技术有限公司产品;MV2000型门尼粘度仪和MDR2000型无转子硫化仪,美国阿尔法科技有限公司产品;T2000E型电子拉力机和Y3000E型压缩升热试验机,北京友深电子仪器有限公司产品;EPH-50型橡胶回弹仪,英国Satra Hampden公司产品;XHS型邵尔橡塑硬度计和GT-7012-D型DIN磨损试验机,高铁检测仪器有限公司产品。

1.4 试样制备

1.4.1 小配合试验

小配合试验胶料先在3 L密炼机中进行混炼,转子转速为80 r·min⁻¹,混炼工艺为:胶和细料(除硫黄、促进剂和防焦剂外所有小料)→压压砣(30

作者简介:余腾龙(1987—),男,贵州铜仁人,贵州轮胎股份有限公司助理工程师,学士,主要从事全钢子午线轮胎的配方设计和技术管理工作。

s) →全部炭黑→压压砵→提压砵(110 ℃)→排胶(145 ℃);在开炼机上加硫黄和促进剂等,薄通6次,打1个卷后下片。

1.4.2 大配合试验

大配合试验胶料采用四段混炼工艺。一、二、三段混炼在PX-420型密炼机中进行,转子转速为 $25\sim 40\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,每段胶料停放 $8\sim 12\text{ h}$ 后进入下段工序。一段混炼工艺为:生胶→全部炭黑→小料(氧化锌等)→提压砵(110 ℃)→排胶(150 ℃);二段混炼工艺为:一段混炼胶→剩余母胶小料→排胶(140 ℃);三段混炼不添加任何配料,135 ℃排胶;采用F270型密炼机生产终炼胶,转子转速为 $20\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,混炼工艺为:三段混炼胶、硫黄、促进剂等小料→排胶(105 ℃)。

1.5 性能测试

各项性能均按照相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 理化性质

促进剂NOBS, NS和TBSI的理化性质见表1。

表1 促进剂NOBS, NS和TBSI的理化性质

项 目	实测值		
	NOBS	NS	TBSI
加热减量(65 ℃)/%	0.04	0.1	0.08
熔点/℃	103	99	101
550 ℃灰分质量分数	0.002	0.002	0.002

注:按照GB/T 11409—2008《橡胶防老剂、硫化促进剂 试验方法》进行测试。

从表1可以看出,3种促进剂纯度相近。

2.2 小配合试验

2.2.1 加工特性

小配合试验胶料的加工特性如表2所示。

从表2可以看出:3个配方胶料的门尼粘度和门尼松弛曲线斜率的绝对值均相近;对于门尼焦

表2 小配合试验胶料的加工特性

项 目	配方编号		
	1 [#]	2 [#]	3 [#]
门尼粘度[ML(1+4)100 ℃]	79	83	79
门尼松弛曲线斜率	-0.282	-0.283	-0.285
门尼焦烧时间(127 ℃)/min			
t_5	18.40	17.03	18.30
Δt_{30}	5.52	3.63	6.30

烧时间 t_5 以及 Δt_{30} ,与2[#]配方胶料相比,1[#]和3[#]配方胶料更接近,说明后者加工安全性能更优。

2.2.2 硫化特性

小配合试验胶料的硫化特性如表3所示。

表3 小配合试验胶料的硫化特性

项 目	配方编号		
	1 [#]	2 [#]	3 [#]
硫化仪数据(151 ℃×30 min)			
M_L /(dN·m)	3.02	3.06	3.08
t_{10} /min	5.69	5.15	5.72
t_{50} /min	8.83	7.31	9.36
t_{90} /min	14.26	11.02	17.63

从表3可以看出,3[#]配方胶料通过硫化仪测得的 t_{10} , t_{50} 和 t_{90} 均稍长,表明促进剂TBSI的操作安全性优于促进剂NOBS。

2.2.3 物理性能

小配合试验胶料的物理性能如表4所示。

表4 小配合试验胶料的物理性能

项 目	配方编号		
	1 [#]	2 [#]	3 [#]
邵尔A型硬度/度	64	65	64
100%定伸应力/MPa	2.31	2.72	2.23
300%定伸应力/MPa	8.83	11.65	8.89
拉伸强度/MPa	18.8	18.37	18.31
拉伸伸长率/%	531	446	537
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	85	72	87
回弹值/%	47	43	48
压缩疲劳试验 ¹⁾			
温升/℃	126	131	122
永久变形/%	4.53	5.35	4.33
切割量/g	0.034 4	0.055 8	0.036 5
阿克隆磨耗量/cm ³	0.096 6	0.076 9	0.057 2
DIN磨耗量/mm ³	110.94	114.34	106.82

注:1)冲程 4.45 mm,烘箱温度 55 ℃,负荷 245 N,压缩频率 30 Hz。硫化条件为151 ℃×30 min。

从表4可以看出:与轮胎生热相关的性能——回弹值、压缩疲劳温升和压缩永久变形,3[#]配方胶料均优于1[#]和2[#]配方胶料;与轮胎磨耗性能相关的性能——DIN磨耗量、阿克隆磨耗量、切割量和撕裂强度,3[#]配方胶料除切割量处于1[#]和2[#]配方胶料之间外,其余均最优。

综合表3和4数据,促进剂TBSI替代促进剂NOBS用于全钢载重子午线轮胎胎面胶中,不仅操作安全性提高,而且磨耗性能和生热性能也更优。

2.3 大配合试验

大配合试验胶料的性能如表5所示。

表5 大配合试验胶料的性能

项 目	配方编号		
	1 [#]	2 [#]	3 [#]
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	76	79	75
门尼松弛曲线斜率	-0.274	-0.268	-0.277
门尼焦烧时间(127℃)/min			
t_5	19.21	18.01	18.58
Δt_{30}	6.02	3.89	6.58
硫化仪数据(151℃×30 min)			
t_{10} /min	5.77	5.23	5.69
t_{50} /min	8.91	7.23	9.44
t_{90} /min	15.36	12.33	18.24
邵尔A型硬度/度	65	65	64
100%定伸应力/MPa	2.24	2.67	2.34
300%定伸应力/MPa	8.95	12.06	9.01
拉伸强度/MPa	17.35	17.52	17.43
拉断伸长率/%	526	439	532
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	85	74	88
回弹值/%	44	41	44
压缩疲劳试验 ¹⁾			
温升/℃	127	133	121
永久变形/%	4.43	5.21	4.12
切割量/g	0.036 8	0.060 2	0.041 2
阿克隆磨耗量/cm ³	0.085 4	0.063 5	0.052 4
DIN磨耗量/mm ³	109.31	112.65	104.38

注:同表4。

从表5可以看出,大配合试验结果与小配合试验结果一致性良好。

2.4 成品性能

分别采用促进剂NOBS,NS和TBSI的规格为12R22.5 18PR的成品轮胎的耐久性能如表6所示。

表6 成品轮胎耐久性能

项 目	配方编号		
	1 [#]	2 [#]	3 [#]
累计行驶时间/h	114.8	108.3	123.5
试验结束时轮胎状况	胎冠脱落	胎冠脱空	胎肩裂

注:完成国家标准规定试验步骤后,每10 h增加10%负荷,直至轮胎损坏。

从表6可以看出,采用促进剂TBSI的轮胎耐久性能最好。

3 结论

在全钢载重子午线轮胎胎面胶中,采用绿色环保型促进剂TBSI替代促进剂NOBS,胶料加工性能基本不变;焦烧时间更长,操作安全性能提高;硫化胶生热更低,磨耗性能更好;成品轮胎耐久性能提高。

第12届全国橡胶助剂生产和应用技术研讨会论文

Application of Environmental Friendly Accelerator TBSI in the Tread Compound of Truck and Bus Radial Tire

SHE Tenglong, RAN Yuning, WU Xiaoyu, LIN Jie

(Guizhou Tire Co., Ltd, Guiyang 550008, China)

Abstract: The application of environmental friendly accelerator TBSI to replace accelerator MBS in the tread compound of truck and bus radial tire was studied. The results showed that, using accelerator TBSI instead of accelerator MBS in the tread compound of truck and bus radial tire, the processability changed little, the scorch time was extended and processing safety was improved, the heat build-up decreased and wear resistance was improved. The endurance performance of finished tire was improved.

Key words: environmental friendly accelerator; truck and bus radial tire; tread compound

欢迎订阅《轮胎工业》《橡胶工业》《橡胶科技》杂志