

研究与应用

促进剂 TBSI 在巨型全钢工程机械子午线轮胎中的应用

袁洪涛, 单 鹏

(山东泰山轮胎有限公司, 山东 肥城 271600)

摘要: 研究促进剂 TBSI 在巨型全钢工程机械子午线轮胎胎面胶和胎体帘布胶中的应用。结果表明, 促进剂 TBSI 等量代替促进剂 NOBS 和 DCBS 分别用于巨型全钢工程机械子午线轮胎胎面胶和胎体帘布胶中, 胶料的加工性能和物理性能略有改善或变化不大, 有利于满足轮胎的环保要求。

关键词: 促进剂 TBSI; 巨型全钢工程机械子午线轮胎; 胎面胶; 胎体帘布胶

随着轮胎工业的快速发展, 促进剂品种的更新加快, 国外对含亚硝胺类物质有严格的限制, 次磺酰胺类促进剂 NOBS 和 DCBS 由于在存放、加工和使用过程中与空气中的氮氧化物(一氧化氮)或亚硝酸盐起反应生成致癌物质 N-亚硝胺, 不能满足对轮胎的环保要求, 已列入致癌物质名单, 正逐步被环保型促进剂代替。促进剂 TBSI 无亚硝胺毒性, 具有抗硫化返原性, 是一种理想的绿色环保型促进剂。本工作研究促进剂 TBSI 等量代替 NOBS 和 DCBS 分别在巨型全钢工程机械子午线轮胎胎面胶和胎体帘布胶中的应用效果。

1 实验

1.1 原材料

天然橡胶(NR), 1# 烟胶片, 泰国产品; 炭黑 N234 和 N375, 上海卡博特化工有限公司产品; 沉淀法白炭黑 VN3, 德国赛嘉联白炭黑(南平)有限公司产品; 促进剂 TBSI, 富莱克斯公司产品; 其它材料均为橡胶工业常用原材料。

1.2 配方

(1) 胎面胶

生产配方: NR 100, 炭黑/白炭黑 62.5, 氧化锌 3.5, 硬脂酸 2, 防护体系 7, 促进剂

NOBS 1.8, 硫黄 1.2, 其它 5.7。

试验配方: 除促进剂 TBSI 等量代替促进剂 NOBS 外, 其余同生产配方。

(2) 胎体帘布胶

生产配方: NR 100, 炭黑 55, 氧化锌 8, 防护体系 3.5, 粘合树脂 A250 2, 促进剂 DCBS 1.2, 不溶性硫黄(HDOT20) 3.8, 其它 5.6。

试验配方: 除促进剂 TBSI 等量代替促进剂 DCBS 外, 其余同生产配方。

1.3 仪器与设备

Φ160 mm×320 mm 开炼机, 广东汕头化工橡胶机械厂产品; GK400N 型密炼机, 大连橡胶塑料机械股份有限公司产品; GK250E 型密炼机, 湖南益阳橡胶塑料机械集团股份有限公司产品; 160 t 平板硫化机, 上海伟力机械厂产品; GT-TCS2000 型电子拉力试验机、GT-RH 型压缩疲劳试验机、GT-7080S2 型门尼粘度计和 GT-505CBD 型炭黑分散度测定仪, 台湾高铁检测仪器有限公司产品; UR-2010 型无转子硫化测定仪, 台湾优肯科技股份有限公司产品; MH-74 型阿克隆磨耗试验机, 长沙仪表机械厂产品。

1.4 胶料制备

小配合试验胶料在 Φ160 mm×320 mm 开炼

机上混炼,加料顺序为:NR→小料→炭黑、白炭黑→促进剂、硫黄→薄通、下片。

大配合试验胶料采用四段混炼工艺混炼。一段混炼在 GK400N 型密炼机中进行,加料顺序为:NR→炭黑、白炭黑、部分小料→剩余小料→排胶(温度≤160 ℃);二段和三段混炼在 GK400N 型密炼机中进行;终炼在 GK250E 型密炼机中进行,硫黄和促进剂直接加入密炼机,工艺条件为:三段混炼胶、硫黄和促进剂→反复提砵压料→排胶(温度≤105 ℃),下片在 XK-660 型开炼机上进行。

1.5 性能测试

胶料各项性能均按相应的国家标准或企业标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

促进剂 TBSI 的理化分析结果见表 1。从表

1 可以看出,促进剂 TBSI 的理化性能达到企业标准要求。

2.2 小配合试验

小配合试验结果见表 2 和 3。

从表 2 可以看出,与生产配方胎面胶相比,试验配方胎面胶的门尼粘度略有增大,焦烧时间略有延长,硫化速度略有加快,热空气老化后性能稍好,其余性能相近,这说明促进剂 TBSI 替代促进剂 NOBS 对胎面胶性能影响不大。

表 1 促进剂 TBSI 的理化分析结果

项 目	实测值	指标
外观	白色粉末	浅灰白色粉末
初熔点/℃	129.0	≥128.0
灰分含量/%	0.06	≤0.50
加热减量(65 ℃)/%	0.04	≤0.50
筛余物(粒径 100 μm)含量/%	0	≤0.10

表 2 胎面胶小配合试验结果

项 目	试验配方				生产配方	
门尼粘度[ML(1+4)100 ℃]	51.5				50.3	
门尼焦烧 t ₅ (127 ℃)/min	24.07				22.51	
硫化仪数据(140 ℃)						
M _L /(dN·m)	16.82				16.74	
M _H /(dN·m)	50.99				52.49	
t ₁₀ /min	10.10				8.59	
t ₉₀ /min	22.56				23.46	
硫化时间(145 ℃)/min	30	40	60	30	40	60
邵尔 A 型硬度/度	72	73	73	71	72	72
100%定伸应力/MPa	3.7	3.9	4.3	3.6	3.9	4.2
300%定伸应力/MPa	17.1	18.1	19.2	17.1	17.8	19.1
拉伸强度/MPa	28.1	28.3	27.5	27.4	27.0	27.7
拉伸伸长率/%	495	469	435	472	445	450
拉伸永久变形/%	31	31	28	28	27	29
回弹值(23 ℃)/%	32	31	31	31	30	30
炭黑分散等级	8.08				8.28	
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	118				124	
阿克隆磨耗量/cm ³	0.177				0.162	
压缩疲劳试验 ¹⁾						
温升/℃	26.5				27.0	
永久变形/%	4				4	
100 ℃×48 h 热空气老化后						
100%定伸应力/MPa	5.6				5.1	
拉伸强度/MPa	24.7				23.9	
拉伸伸长率/%	347				357	

注:1)试验条件:负荷 1 MPa,冲程 4.45 mm,温度 55 ℃。

表3 胎体帘布胶小配合试验结果

项 目	试验配方				生产配方	
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	76.2				74.1	
门尼焦烧 t_5 (127℃)/min	30.00				44.29	
硫化仪数据(140℃)						
M_L /(dN·m)	22.42				20.97	
M_{11} /(dN·m)	57.22				52.07	
t_{10} /min	10.56				13.48	
t_{90} /min	23.30				26.27	
硫化时间(145℃)/min	30	40	60	30	40	60
邵尔A型硬度/度	80	79	82	77	80	80
100%定伸应力/MPa	5.2	5.8	6.6	4.4	5.2	6.3
300%定伸应力/MPa	20.7	22.0	23.6	18.4	20.6	22.9
拉伸强度/MPa	28.1	27.5	26.2	27.7	27.7	27.9
拉断伸长率/%	416	378	346	466	408	368
拉断永久变形/%	29	26	27	28	27	27
回弹值(23℃)/%	33	34	32	35	33	32
炭黑分散等级	7.8				8.02	
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	95				89	
H抽出力 ^{1)/N}	1 014				1 034	
压缩疲劳试验 ²⁾						
温升/℃	20.0				31.6	
永久变形/%	7				10	
100℃×48h热空气老化后						
100%定伸应力/MPa	12.4				12.5	
拉伸强度/MPa	15.7				14.5	
拉断伸长率/%	125				112	
H抽出力 ^{1)/N}	973				990	

注:1)硫化条件为151℃×30min;2)试验条件:负荷1MPa,冲程4.45mm,温度55℃。

从表3可以看出,与生产配方胎体帘布胶相比,试验配方胎体帘布胶的门尼粘度略有增大,焦烧时间缩短,硫化速度加快,最大转矩较大,定伸应力和撕裂强度略大,压缩疲劳性能较优,其余性能相近,这说明促进剂TBSI替代促进剂NOBS对胎体帘布胶性能无不利影响。

2.3 大配合试验

为进一步验证生产设备和加工工艺对试验配方胶料性能的影响,进行了车间大配合试验,试验结果见表4和5。

从表4可以看出,除试验配方胎面胶的热空气老化后性能较生产配方胎面胶稍差而撕裂强度较大外,胎面胶大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。

从表5可以看出,胎体帘布胶大配合试验结

果与小配合试验结果基本相符,其中胶料的压缩疲劳性能较优,有效提高了胶料的动态性能;热空气老化后性能与生产配方胶料相近,可满足配方性能设计要求。

2.4 工艺性能

1. 试验配方胎面胶和胎体帘布胶的混炼工艺均与正常生产配方胎面胶和胎体帘布胶的混炼工艺完全相同,试验配方胎面胶和胎体帘布胶在存放、使用过程中均未出现异常现象。

2. 胎面胶缠绕过程中冷喂料挤出工艺正常,挤出温度在105℃以下,挤出的胎面胶表面光滑、致密,未出现焦烧和自硫现象。

3. 胎体帘布胶在压延过程中工艺正常,无自硫化现象。

通过小配合试验和大配合试验可以看出,使

表4 胎面胶大配合试验结果

项 目	试验配方				生产配方	
门尼粘度[ML(1+4)100 ℃]	61.7				61.6	
门尼焦烧 t_5 /min(127 ℃)	20.57				19.31	
硫化仪数据(140 ℃)						
M_L /(dN·m)	19.76				20.46	
M_H /(dN·m)	51.51				51.31	
t_{10} /min	9.47				8.41	
t_{90} /min	20.51				21.36	
硫化时间(145 ℃)/min	30	40	60	30	40	60
邵尔 A 型硬度/度	73	74	74	73	73	72
100%定伸应力/MPa	4.2	4.6	4.7	4.2	4.4	4.6
300%定伸应力/MPa	18.8	20.2	20.3	18.7	18.9	20.0
拉伸强度/MPa	28.5	28.3	27.7	27.1	26.9	26.9
拉断伸长率/%	463	429	422	438	446	410
拉断永久变形/%	27	27	27	27	26	27
回弹值(23 ℃)/%	33	31	32	34	32	32
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	106				96	
炭黑分散等级	7.42				7.48	
阿克隆磨耗量/cm ³	0.178				0.166	
压缩疲劳试验 ¹⁾						
温升/℃	25.7				27.8	
永久变形/%	3				3	
100 ℃×48 h 热空气老化后						
100%定伸应力/MPa	6.7				6.8	
拉伸强度/MPa	22.2				23.8	
拉断伸长率/%	278				303	

注:同表2。

表5 胎体帘布胶大配合试验结果

项 目	试验配方				生产配方	
门尼粘度[ML(1+4)100 ℃]	81.8				79.4	
门尼焦烧 t_5 (127 ℃)/min	23.10				36.52	
硫化仪数据(140 ℃)						
M_L /(dN·m)	23.62				22.38	
M_H /(dN·m)	58.69				54.34	
t_{10} /min	10.13				12.59	
t_{90} /min	22.17				26.34	
硫化时间(145 ℃)/min	30	40	60	30	40	60
邵尔 A 型硬度/度	79	81	83	77	78	81
100%定伸应力/MPa	5.0	5.8	6.7	4.0	5.5	6.5
300%定伸应力/MPa	20.4	22.2	23.8	17.3	21.0	22.8
拉伸强度/MPa	28.1	28.6	28.1	27.2	29.2	27.9
拉断伸长率/%	436	393	365	456	426	388
拉断永久变形/%	29	26	26	27	27	27
回弹值(23 ℃)/%	33	32	32	34	32	33

续表

项 目	试验配方	生产配方
炭黑分散等级	7.61	7.47
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	98	99
H 抽出力 ¹⁾ /N	1 238	1 202
压缩疲劳试验 ²⁾		
温升/℃	18.7	20.0
永久变形/%	7	8
100℃×48 h 热空气老化后		
100%定伸应力/MPa	11.7	10.9
拉伸强度/MPa	16.1	15.8
拉断伸长率/%	136	142
H 抽出力 ¹⁾ /N	990	984

注:同表3。

用促进剂 TBSI 的试验配方胎面胶和胎体帘布胶性能均接近或优于生产配方胎面胶和胎体帘布胶,促进剂 TBSI 可以代替促进剂 DCBS 和 NOBS 用于巨型全钢工程机械子午线轮胎的生产。

3 结论

1. 在巨型全钢工程机械轮胎胎面胶中,促进剂 TBSI 等量代替促进剂 NOBS 后,胶料的焦烧时间稍有延长,硫化速度略有加快,撕裂强度增大,其余性能变化不大。

2. 在巨型全钢工程机械轮胎胎体帘布胶中,促进剂 TBSI 等量代替促进剂 DCBS 后,胶料的

焦烧时间缩短,硫化速度加快,定伸应力较大,压缩疲劳性能和耐热老化性能略有提高,其余性能变化不大。

3. 促进剂 TBSI 完全可以等量代替促进剂 NOBS 和 DCBS 分别用于巨型全钢工程机械子午线轮胎胎面胶和胎体帘布胶中,且通过进一步的配方试验,可以进一步提高胶料的性能。

4. 促进剂 TBSI 等量代替促进剂 NOBS 和 DCBS 分别用于巨型全钢工程机械子午线轮胎的胎面胶和胎体帘布胶中,有利于轮胎达到环保要求,为巨型全钢工程机械子午线轮胎抢占国内外市场创造有利条件。

米其林在华推出 2 款节油卡车轮胎

日前,米其林(中国)投资有限公司宣布推出 2 款专为中国市场设计的节能、高效节油卡车轮胎——XZA 2 Energy 轮胎和 XTE 2 轮胎。

XZA 2 Energy 轮胎是米其林目前在全球推出的唯一一款有内胎节油轮胎,面向中国高速长途运输卡车;XTE 2 轮胎是米其林在中国推出的第 1 款挂车专用轮胎,具有良好的抗刺扎性能和抗不规则磨损性能特点。在油价上涨、运输成本压力过大的市场环境下,这 2 款轮胎无疑为中国卡车用户提供了有效的解决方案。

XZA 2 Energy 轮胎采用米其林 Energy 技术,其特殊的胶料配方和胎面花纹结构降低了轮

胎滚动阻力,其可翻新性大大延长了轮胎的使用寿命。值得一提的是,此前只有配备无内胎轮胎轮辋的卡车才可以使用节油轮胎,这让很多愿意使用节油轮胎的用户因要先支付大笔更换轮辋的费用而望而却步。在中国 90% 以上卡车使用有内胎轮胎的现状下,这款有内胎节油轮胎可满足卡客车降低经营成本的迫切需要。

与普通卡车和拖车轮胎相比,挂车轮胎的胎面往往更易受损,胎侧摩擦更严重。XTE 2 轮胎因采用先进的胶料配方和胎面花纹结构设计而具有坚固的胎冠和胎肩,是综合性能较好的挂车轮胎。该轮胎可以在米其林翻新轮胎厂翻新。XTE 2 轮胎为货运车辆挂车提供了一个低成本、高效益的轮胎解决之道。

沈 彰