

抗疲劳剂 PL-600 在载重轮胎缓冲层中的应用

程 锐

(杭州中策橡胶有限公司 新安江分厂,浙江 建德 311607)

摘要:研究抗疲劳剂 PL-600 在载重轮胎缓冲层中的应用效果。结果表明,加入抗疲劳剂 PL-600,可以提高硫化胶的物理性能,特别是胶料与帘线的 H 抽出力;改善炭黑在胶料中的分散性;提高成品轮胎缓冲帘布层间的粘合强度和机床耐久性,能减少肩空现象。

关键词:抗疲劳剂;载重轮胎;缓冲层;粘合强度;耐久性

中图分类号:TQ330.38⁺7;U463.341⁺.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2004)04-0207-03

随着交通运输业的发展,汽车的行驶速度不断提高,轮胎在实际行驶时的变形频率增大,胎体升温较快,导致橡胶与帘线的粘合力下降,轮胎的肩空现象增多。只有将橡胶与帘线牢固地结合为一个整体,才能使复合材料在变形时正常传递载荷,并均匀分布应力,从而减少轮胎肩空。

抗疲劳剂 PL-600 是由甲基柠糠酰亚胺、活化型酚醛树脂和间-甲-白粘合体系组成的络合物,主要用于锦纶、人造丝、聚酯等帘布胶中,可提高胶料与帘线的粘合力,并能在高温下保持较大的粘合力,且不易还原。本工作研究抗疲劳剂 PL-600 在载重轮胎缓冲层中的应用效果。

1 实验

1.1 原材料

抗疲劳剂 PL-600,台州市广源橡胶助剂有限公司产品;其它原材料均为橡胶工业常用原材料。

1.2 配方

小配合试验基本配方:生胶 100,炭黑 45,硫黄和促进剂 2.9,氧化锌 5,硬脂酸 2.5,防老剂 3,软化剂 4.5,增粘剂、抗疲劳剂 PL-600 变量。

大配合试验配方:生胶 100,炭黑 40,硫化剂 3.54,氧化锌 6,硬脂酸 2,防老剂 2.11,软化剂 4.2,抗疲劳剂 PL-600 3。

作者简介:程锐(1949-),男,浙江建德人,杭州中策橡胶有限公司新安江分厂高级工程师,从事轮胎配方设计及工艺管理工作。

正常生产配方:生胶 100,炭黑 38,硫化剂 3.48,氧化锌 5,硬脂酸 2.5,防老剂 2.6,软化剂 4.6。

1.3 试验仪器与设备

X(S)K-160 型开炼机,M140/20 型密炼机,50 t 液压平板硫化机,WGJ-2500B-Ⅱ型微机控制光跟踪拉力试验机,C2000E 型无转子橡胶硫化仪,DISPER GRADER 1000 炭黑分散度仪,XY-4T-1730 型四辊压延机。

1.4 胶料制备

(1)小配合试验

母炼胶在密炼机上混炼,转子转速为 $20\text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,加料顺序为:生胶 $\xrightarrow{2\text{ min}}$ 氧化锌、硬脂酸、防老剂、1/2 炭黑 $\xrightarrow{3\text{ min}}$ 另 1/2 炭黑、软化剂 $\xrightarrow{3\text{ min}}$ 排胶 1 min,合计 9 min。然后在开炼机上加硫黄、促进剂、增粘剂或抗疲劳剂 PL-600,薄通 3 次,放宽辊距下片待用。

(2)车间大配合试验

胶料在密炼机上分二段混炼,转子转速均为 $20\text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 。一段混炼工艺同小配合试验的母炼胶混炼工艺;二段混炼加料顺序为:一段混炼胶 $\xrightarrow{3.5\text{ min}}$ 促进剂、抗疲劳剂 PL-600 $\xrightarrow{0.5\text{ min}}$ 排胶 1 min,合计 5 min。硫黄在开炼机上加入。

1.5 性能测试

硫化胶物理性能按相应的国家标准测定;炭黑分散性能按《DISPER GRADER 1000 炭黑分散度仪操作手册》测定。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

抗疲劳剂 PL-600 的理化分析结果见表 1。由表 1 可见,抗疲劳剂 PL-600 的各项理化分析结果均符合指标要求。

表 1 抗疲劳剂 PL-600 的理化分析结果

项 目	实测值	测试方法	指标
氮质量分数	0.05	Q/DOH 1—2001	≥0.03
80 目筛余物质量分数	0	GB/T 11409.5—1989	≤0.003
加热减量(60℃)/%	1.8	GB/T 11409.4—1989	≤4.5
灼烧减量/%	2	Q/DOH 1—2001	≤4

2.2 小配合试验

为了研究抗疲劳剂 PL-600 与其它常用增粘

剂对胶料性能的影响,进行了小配合试验。试验结果见表 2。

从表 2 可以看出,由于 3[#] 配方增粘剂中含有促进剂 H,因而对促进剂 CZ 和 TMTD 的用量进行了调整,但胶料的 t_{s2} 仍偏短, t_{90} 偏快,硫化胶的 300%定伸应力较大,拉断伸长率较小。而 4[#] 配方硫化胶的 300%定伸应力大于 1[#] 和 2[#] 配方硫化胶,且拉断永久变形较小,H 抽出力最大。

2.3 大配合试验

2.3.1 物理性能

采用试验配方胶料的一段混炼密炼机负荷(密炼机主机电流)为 300 A,排胶温度为 140℃;二段混炼密炼机负荷为 300 A,排胶温度为 108

表 2 小配合试验结果

项 目	配方编号							
	1 [#]		2 [#]		3 [#]		4 [#]	
增粘剂用量/份	0		4.5 ¹⁾		4 ²⁾		0	
抗疲劳剂 PL-600 用量/份	0		0		0		3.5	
促进剂 CZ 用量/份	0.4		0.4		0.3		0.4	
促进剂 TMTD 用量/份	0.3		0.3		0		0.3	
硫化仪数据(143 ℃)								
M _L /(N·m)	0.20		0.26		0.23		0.26	
M _H /(N·m)	1.41		1.60		2.27		1.77	
t _{s2} /min	4.45		4.42		1.95		3.75	
t ₉₀ /min	12.92		13.02		11.48		12.35	
硫化时间 ³⁾ (143 ℃)/min	14.21	28.42	14.32	28.64	12.63	25.26	13.59	27.17
邵尔 A 型硬度/度	63	63	63	65	69	72	63	65
300%定伸应力/MPa	10.3	10.8	9.9	10.8	13.1	14.1	10.7	11.5
拉伸强度/MPa	25.6	24.3	24.7	24.0	23.9	22.3	21.6	23.5
拉断伸长率/%	585	553	579	549	493	450	509	526
拉断永久变形/%	25	23	25	24	23	20	20	20
H 抽出力 ⁴⁾ /N	148.1		152.4		170.4		178.7	
100 ℃×24 h 热老化后								
邵尔 A 型硬度/度	68	69	70	71	75	75	71	72
300%定伸应力/MPa	14.9	15.4	15.1	15.0	—	—	16.7	17.1
拉伸强度/MPa	19.6	18.7	17.0	17.5	16.8	17.2	19.0	19.6
拉断伸长率/%	372	354	324	330	279	279	336	334
拉断永久变形/%	14	11	12	10	10	8	12	12

注:1)以带反应性活性基团的有机胺类为主要原料的化合物;2)以间-甲-白粘合体系为主要原料的化合物;3)硫化时间分别为 t_{90} 的 110%和 220%;4)试验用帘线规格为 1870dtex/2。

℃。胶料混炼时无粘辊和脱辊现象,胶片表面光亮。混炼胶快检结果见表 3,大配合试验结果见表 4。

由表 3 可见,试验配方胶料的塑性值小于正常生产配方胶料。塑性值大虽然对胶料的压延工

艺性能有利,但对硫化胶的物理性能不利,因此只要在满足胶料工艺性能的前提下塑性值应略小一点。分散度试验结果表明,试验配方胶料的 X 和 Y 值均大于正常生产配方胶料,说明炭黑在胶料中的分散性能较好。

表 3 混炼胶快检结果

项 目	试验配方	正常生产配方
塑性值	0.40	0.44
邵尔 A 型硬度/度	61	61
密度/(Mg·m ⁻³)	1.12	1.11
分散度		
X 值	6.45	6.39
Y 值	9.36	9.10

注:X 值表示炭黑在混炼胶中的分散度;Y 值表示炭黑中超大颗粒的分布指数,X 和 Y 值越大,分散性越好。

表 4 大配合试验结果

项 目	试验配方		正常生产配方	
硫化仪数据(143 ℃)				
M _L /(N·m)	0.33		0.34	
M _H /(N·m)	1.66		1.74	
t _{s2} /min	5.35		3.88	
t ₉₀ /min	13.18		11.52	
硫化时间(143 ℃)/min	15	30	15	30
邵尔 A 型硬度/度	60	60	60	60
300%定伸应力/MPa	12.4	12.2	10.2	10.4
拉伸强度/MPa	30.9	28.2	26.1	25.7
拉断伸长率/%	576	567	592	580
拉断永久变形/%	30	27	25	25
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	65	59	50	47
回弹值/%		56		50
H 抽出力 ¹⁾ /N		171.8		157.3
100 ℃×24 h 热老化后				
邵尔 A 型硬度/度	66	64	65	65
300%定伸应力/MPa	16.2	15.4	14.3	13.6
拉伸强度/MPa	27.0	26.6	23.2	22.1
拉断伸长率/%	470	476	459	448
拉断永久变形/%	27	25	19	18

注:1)试验用帘线规格为 1870dtex/2。

由表 4 可见,试验配方硫化胶的物理性能除拉断伸长率外,其它性能均优于正常生产配方硫化胶,特别是 H 抽出力明显提高。

2.3.2 工艺性能

试验配方胶料在压延时开炼机供胶温度和压延机中辊余胶温度均为 92℃,压延速度为 38 m·min⁻¹。虽然试验配方胶料的塑性值略小,但帘布压延时无胶料焦烧和帘布破边现象,压延帘布表面光滑平整。帘布贴合时其自粘性与互粘性均较好,而成型时帘布筒套入容易,无帘布太粘

之虑。

2.4 成品性能试验

采用试验配方生产 10.00—20 16PR 轮胎,成品轮胎帘布层间的粘合强度测定结果见表 5,机床耐久性试验结果见表 6。

表 5 10.00—20 16PR 轮胎帘布层间的

		粘合强度	kN·m ⁻¹
项 目	试验配方	正常生产配方	
外层帘布			
第 8-9 层	14.6	12.2	
第 9-10 层	13.7	11.5	
第 10 层-缓冲层	14.3	12.8	
缓冲层-胎面	15.6	13.9	
第 10 层-胎侧	12.4	10.1	

表 6 成品轮胎的机床耐久性试验结果

项 目	试验轮胎		正常生产轮胎	
	1 [#]	2 [#]	1 [#]	2 [#]
标准气压/kPa	810	810	810	810
最大额定负荷/N	30 000	30 000	30 000	30 000
试验速度/ (km·h ⁻¹)	50	50	50	50
行驶时间/h	82.12	90.68	76.37	77.72
行驶里程/km	4 105.8	4 534.2	3 818.3	3 885.8
轮胎损坏情况	未损坏	肩空	肩空	肩空

由表 5 可见,试验轮胎各帘布层间的粘合强度均大于正常生产轮胎。

机床耐久性试验共做了两条胎,其中一条因故终止试验而轮胎并未损坏。由表 6 可见,试验轮胎的耐久性能提高。

本次试验共试制了 500 条 10.00—20 16PR 横向花纹加强型载重轮胎,进行不定点实际里程试验,以观察实际使用效果。到目前为止已使用一年多,尚未出现异常情况。

3 结语

在载重轮胎缓冲层胶中加入抗疲劳剂 PL-600,可以明显提高 H 抽出力,改善炭黑的分散性,提高成品轮胎各帘布层间的粘合强度和机床耐久性能,减少轮胎肩空现象。

收稿日期:2003-10-16

启事 由全国橡胶工业信息总站轮胎分站和《橡胶工业》《轮胎工业》编辑部举办的“第十三届全国轮胎技术研讨会”将于 2004 年 6 月在成都召开,希望读者踊跃参加征文活动。