

抗疲劳剂PL-600在工程机械轮胎胎面基部胶和缓冲层胶中的应用

李华峰

(山东东营市黄海轮胎有限公司, 山东 东营 257336)

摘要:研究抗疲劳剂PL-600在工程机械轮胎胎面基部胶和缓冲层胶中的应用。结果表明:添加3份抗疲劳剂PL-600,胎面基部胶和缓冲层胶的拉伸性能、抗撕裂性能、弹性和耐热老化性能提高,生热较大幅度降低,缓冲层胶H抽出力显著增大;成品轮胎的粘合性能提高,使用寿命明显延长。

关键词:抗疲劳剂;工程机械轮胎;胎面基部胶;缓冲层胶;粘合性能

中图分类号:TQ330.38⁺2;TQ336.1⁺1 **文献标志码:**B **文章编号:**2095-5448(2016)04-24-04

随着我国高速公路及汽车生产技术的快速发展,汽车行驶速度不断提升,轮胎在行驶过程中的变形频率增大、胎体温升较快,对轮胎使用寿命影响较大。为此,轮胎生产企业通过使用新型橡胶助剂等措施来提高轮胎质量,延长轮胎使用寿命。

抗疲劳剂PL-600是由甲基柠檬酰亚胺、活化型酚醛树脂和间甲白体系组成的混合物,主要用于锦纶、人造丝和聚酯等帘布胶中,对于提高帘布层及其与相邻部件的粘合性能有良好效果,且胶料高温稳定性好,不易出现硫化返原现象^[1-2]。

本工作主要研究抗疲劳剂PL-600在工程机械轮胎胎面基部胶及缓冲层胶中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),牌号SMR20,马来西亚产品;顺丁橡胶(BR),牌号9000,中国石化齐鲁石油化工有限公司产品;炭黑N660和N330,太原三强炭黑有限公司产品;抗疲劳剂PL-600,浙江黄岩浙东橡胶助剂有限公司产品。

1.2 配方

1.2.1 胎面基部胶

1[#]配方(生产配方):NR 80,SBR 20,炭黑N330 28,炭黑N660 20,氧化锌 5,硬脂酸 3,

防老剂 3.5,粘合剂 1.5,芳烃油 5,硫黄 1.8,促进剂 1.2。

2[#],3[#],4[#]配方(试验配方):除分别添加1,2,3份抗疲劳剂PL-600外,其余组分及用量同1[#]配方。

1.2.2 缓冲层胶

5[#]配方(生产配方):NR 80,BR 20,炭黑N330 26,炭黑N660 20,氧化锌 6,硬脂酸 2.5,防老剂 3.5,粘合剂 2,芳烃油 6,硫黄 2.3,促进剂 1.13。

6[#],7[#],8[#]配方(试验配方):除分别添加1,2,3份抗疲劳剂PL-600外,其余组分及用量同5[#]配方。

1.3 主要设备与仪器

XK-160型开炼机和XLB-400×400型平板硫化机,青岛一鸣机械有限公司产品;F270和GK255型密炼机,大连华韩密炼机公司产品;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;TH-8203S型电子式拉力机,中国台湾高铁检测仪器有限公司产品;GABOMETER橡胶压缩生热试验机,德国GABO公司产品。

1.4 试样制备

小配合试验胶料混炼分两段,均在开炼机上进行。一段混炼加料顺序为:生胶→氧化锌、硬脂酸、防老剂、抗疲劳剂PL-600等小料→炭黑→芳烃油→薄通→下片,停放4 h;二段混炼加料顺序为:一段混炼胶→硫黄和促进剂→薄通→下片。

大配合试验胶料混炼分两段进行,一段混炼

作者简介:李华峰(1982—),男,山东潍坊人,山东东营市黄海轮胎有限公司工程师,学士,主要从事轮胎配方设计和工艺管理工作。

在F270型密炼机中进行,加料顺序为:生胶→氧化锌、硬脂酸、防老剂、抗疲劳剂PL-600等小料→炭黑→芳烃油→排胶,停放4 h;二段混炼在GK255型密炼机中进行,加料顺序为:一段混炼胶→硫黄和促进剂→下片。

1.5 性能测试

胶料性能按照国家相应标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 理化性能

抗疲劳剂PL-600的理化性能如表1所示。从表1可以看出,抗疲劳剂PL-600的理化性能符合企业标准要求。

表1 抗疲劳剂PL-600的理化性能

项 目	实测值	企业标准
外观	白色粉末	白色粉末
氮质量分数	0.05	≥0.03
灼烧减量(550℃×2 h)×10 ²	1.5	≤4.0
加热减量(65℃×2 h)×10 ²	1.8	≤4.5

2.2 小配合试验

2.2.1 胎面基部胶

胎面基部胶小配合试验结果见表2。从表2可

表2 胎面基部胶小配合试验结果

项 目	配方编号			
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]
门尼粘度[ML(1+4) 100℃]	55	54	53	52
门尼焦烧时间 t_5 (120℃)/min	23.2	23.5	24.1	25.2
硫化仪数据(150℃)				
F_L /(dN·m)	2.5	2.5	2.5	2.4
F_{max} /(dN·m)	11.4	11.2	10.5	10.3
t_{10} /min	5.0	5.2	5.4	5.6
t_{90} /min	12.5	12.6	12.8	12.8
硫化胶性能(135℃×40 min)				
邵尔A型硬度/度	60	59	60	60
300%定伸应力/MPa	10.5	10.6	11.0	11.5
拉伸强度/MPa	24.0	24.2	24.0	24.5
拉断伸长率/%	530	540	545	550
拉断永久变形/%	20	20	16	16
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	64	66	66	68
回弹值/%	60	60	65	65
压缩生热 ¹⁾ /℃	80	78	76	75
100℃×24 h热空气老化后				
邵尔A型硬度变化/度	+4	+4	+5	+4
拉伸强度变化率/%	-16.2	-14.3	-12.2	-11.2
拉断伸长率变化率/%	-18.2	-15.4	-14.4	-13.2

注:1) 试验负荷 1 MPa,冲程 4.45 mm,温度 55℃。

以看出,随着抗疲劳剂PL-600用量增大,胶料的门尼粘度减小,硫化特性变化不大,拉伸性能提高,撕裂强度和回弹值增大,生热较大幅度降低,耐热老化性能明显改善。

2.2.2 缓冲层胶

缓冲层胶小配合试验结果见表3。从表3可以看出,随着抗疲劳剂PL-600用量增大,胶料的硫化特性变化不大,拉伸性能提高,撕裂强度和回弹值增大,H抽出力显著增大,生热较大幅度降低,耐热老化性能明显提高。

表3 缓冲层胶小配合试验结果

项 目	配方编号			
	5 [#]	6 [#]	7 [#]	8 [#]
门尼粘度[ML(1+4) 100℃]	50	50	48	48
门尼焦烧时间 t_5 (120℃)/min	20.2	20.5	21.1	21.5
硫化仪数据(150℃)				
F_L /(dN·m)	2.5	2.5	2.5	2.4
F_{max} /(dN·m)	11.4	11.2	10.5	10.3
t_{10} /min	5.0	5.2	5.4	5.6
t_{90} /min	9.5	9.6	9.6	9.8
硫化胶性能(135℃×40 min)				
邵尔A型硬度/度	62	62	61	62
300%定伸应力/MPa	10.8	11.0	11.0	11.2
拉伸强度/MPa	23.0	23.2	23.5	23.8
拉断伸长率/%	530	545	550	560
拉断永久变形/%	24	20	16	16
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	76	78	78	80
回弹值/%	60	60	65	65
压缩生热 ¹⁾ /℃	80	75	72	70
H抽出力/N	160	168	170	180
100℃×24 h热空气老化后				
邵尔A型硬度变化/度	+4	+4	+5	+4
拉伸强度变化率/%	-16.2	-14.3	-12.2	-11.0
拉断伸长率变化率/%	-18.2	-15.4	-14.4	-13.0
H抽出力变化率/%	-12.5	-11.5	-11.0	-9.5

注:同表2。

2.3 大配合试验

2.3.1 胎面基部胶

为进一步验证小配合试验结果,对1[#]和4[#]配方胎面基部胶进行大配合试验,结果见表4。从表4可以看出,与生产配方胶料相比,添加3份抗疲劳剂PL-600的试验配方胶料硫化特性相差不大,拉伸性能有所提高,撕裂强度和回弹值显著增大,生热较大幅度降低,耐热老化性能明显改善。大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。

表4 胎面基部胶大配合试验结果

项 目	试验配方	生产配方
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	55	53
门尼焦烧时间 t_5 (120℃)/min	23.5	23.1
硫化仪数据(150℃)		
F_L /(dN·m)	2.5	2.4
F_{max} /(dN·m)	11.4	10.8
t_{10} /min	5.4	5.0
t_{90} /min	12.5	12.2
硫化胶性能(135℃×40 min)		
密度/(Mg·m ⁻³)	1.132	1.134
邵尔A型硬度/度	60	60
300%定伸应力/MPa	11.0	10.5
拉伸强度/MPa	25.0	24.0
拉伸伸长率/%	560	525
拉伸永久变形/%	16	20
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	68	64
回弹值/%	65	60
压缩生热 ¹⁾ /℃	70	76
100℃×24 h热空气老化后		
邵尔A型硬度变化/度	+4	+4
拉伸强度变化率/%	-11.2	-13.1
拉伸伸长率变化率/%	-12.6	-15.2

注:同表2。

2.3.2 缓冲层胶

对5[#]和8[#]配方缓冲层胶进行大配合试验,结果见表5。从表5可以看出,与生产配方胶料相比,添

表5 缓冲层胶大配合试验结果

项 目	试验配方	生产配方
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	48	48
门尼焦烧时间 t_5 (120℃)/min	21.5	20.1
硫化仪数据(150℃)		
F_L /(dN·m)	2.5	2.4
F_{max} /(dN·m)	11.4	10.8
t_{10} /min	5.4	5.0
t_{90} /min	9.5	10.2
硫化胶性能(135℃×40 min)		
邵尔A型硬度/度	62	62
300%定伸应力/MPa	11.0	10.5
拉伸强度/MPa	23.5	23.0
拉伸伸长率/%	560	525
拉伸永久变形/%	16	20
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	80	76
回弹值/%	68	62
压缩生热 ¹⁾ /℃	65	70
H抽出力/N	170	158
100℃×24 h热空气老化后		
邵尔A型硬度变化/度	+4	+4
拉伸强度变化率/%	-11.2	-13.1
拉伸伸长率变化率/%	-12.6	-15.2
H抽出力变化率/%	-9.0	-12.0

注:同表2。

加3份抗疲劳剂PL-600的试验配方胶料拉伸性能有所提高,生热较大幅度降低,撕裂强度、回弹值和H抽出力显著增大,耐热老化性能明显改善。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

试验胎面基部胶和缓冲层胶工艺性能如下。

(1)混炼胶表面光滑,韧性好,断面均匀致密,分散良好。

(2)挤出胎面基部胶表面光滑,尺寸稳定,无破边现象,断面均匀致密。

(3)缓冲层压延帘布表面光滑平整,覆胶均匀。

(4)成型贴合时缓冲层帘布胶自粘性能和互粘性能以及胎面基部胶与缓冲层胶粘合性能好。

2.5 成品性能

用4[#]和8[#]试验配方大配合胶料生产23.5—25轮胎。成品轮胎的粘合性能测试结果见表6。从表6可以看出,试验轮胎粘合性能优于生产轮胎。

表6 成品轮胎粘合强度 kN·m⁻¹

项 目	试验轮胎	生产轮胎
胎面-缓冲层间	15.6	12.0
缓冲层-帘布层间	14.5	13.2
缓冲层-胎体间	14.6	13.6

用23.5—25试验轮胎与生产轮胎混合装车进行道路试验。试验8个月后,生产轮胎出现肩空现象,试验轮胎未发现异常,使用寿命明显延长。

3 结论

在工程机械轮胎胎面基部胶或缓冲层胶中添加3份抗疲劳剂PL-600,胶料的混炼、挤出、压延和成型工艺性能良好,硫化特性变化不大,拉伸性能、抗撕裂性能、弹性提高,生热较大幅度降低,耐热老化性能明显改善,缓冲层胶的H抽出力显著增大;成品轮胎的粘合性能良好,使用寿命明显延长。

参考文献:

- [1] 董方清,黄勤,贺惠英,等.抗疲劳剂PL-600在轻载斜交轮胎中的应用[J].轮胎工业,1999,19(11):656-657.
- [2] 程锐.抗疲劳剂PL-600在载重轮胎缓冲层中的应用[J].轮胎工业,2004,24(4):207-209.

收稿日期:2015-11-01

Application of Anti-fatigue Agent PL-600 in the Tread Base Compound and Breaker Ply Compound of OTR Tire

LI Huafeng

(Dongying Yellow Sea Tire Co., Ltd., Dongying 257336, China)

Abstract: In this work, the anti-fatigue agent PL-600 was studied in the tread base compound and breaker ply compound of OTR tire. The experimental testing results showed that with 3 phr of anti-fatigue agent PL-600, the tensile properties, tear resistance and heat aging resistance of the compounds were improved, dynamic heat build-up was reduced, and the pull out force (H test) of breaker ply compound was increased significantly. Adhesion property of the finished tire was improved, and service life was greatly improved.

Key words: anti-fatigue agent; OTR tire; tread base compound; breaker ply compound; adhesion property

两会代表袁仲雪提议建立橡胶科学与工程国家实验室

中图分类号:TQ33;F42 文献标志码:D

2016年两会期间,全国人大代表、软控股份有限公司董事长袁仲雪提出建立国家层面橡胶重点实验室的建议。他希望国家能够重视橡胶材料的应用,并将其作为未来重大战略材料进行研究。

袁仲雪以软控公司承担的国家工程技术研究中心为例,指出中心缺少石油层面的技术,同时也缺少化工方面的人才与技术。他建议国家下力气对松散的研究机构进行整合。

袁仲雪还提到有关部门应该注重引进高端人才。他认为,要建立国家层面的重点实验室,不缺少技术人员,但很缺技术大家。同时,政府应给予一定的资金支持,推动国内橡胶产业转型并在国际上有所作为。这个提议符合李克强总理在政府工作报告中提出的要启动一批新的国家重大科技项目、建设一批高水平的国家科学中心和技术创新中心、培育壮大一批有国际竞争力的创新型领军企业指示精神。

(本刊编辑部)

2020年世界橡胶加工助剂市值将达到48亿美元

中图分类号:TQ330.38 文献标志码:D

据世界知名市场咨询机构Markets and Markets公司发布的报告预测,2015—2020年世界橡胶加工助剂市场将以年均5.4%的复合年均增长率增长,到2020年世界橡胶加工助剂市场价值预计将达到48亿美元。

随着汽车销量不断增大,橡胶助剂需求量稳步上升。但是,环境问题和日趋严格的环保相关法规成为制约橡胶助剂行业发展的主要因素。

报告指出,亚太地区是橡胶加工助剂增长最快的市场,这主要是受轮胎行业对橡胶加工助剂需求增长和产胶国对西方国家天然橡胶出口量增大的推动,并且亚太地区新兴经济体对汽车需求持续增长也带动了橡胶加工助剂市场的发展。

世界主要橡胶加工助剂企业包括:伊士曼化学公司、德国朗盛公司、法国阿科玛公司和美国埃默拉德功能材料公司等。

(尹强)

欢迎参加“科迈杯”第12届全国橡胶助剂生产和应用技术研讨会
(2016年4月22—25日 温州)