

模量增强剂8180在补气保用轮胎支撑胶中的应用

倪宝,王超,谢诚坚,王丹灵

(中策橡胶集团有限公司,浙江 杭州 310018)

摘要:研究模量增强剂8180在补气保用轮胎支撑胶中的应用。结果表明:加入模量增强剂8180后,胶料的门尼粘度和 $F_{\max}$ 增大,定伸应力提高,拉伸强度和拉伸伸长率变化不大,动态生热明显下降,动态模量提高;成品轮胎的零气压耐久性能提高。

关键词:补气保用轮胎;支撑胶;模量增强剂;物理性能;生热;模量;零气压耐久性能

中图分类号:U463.341;TQ330.38⁺7

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2022)01-0038-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2022.01.0038



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

补气保用轮胎又称安全轮胎,它可在轮胎失压情况下保证车辆以一定的速度继续稳定行驶一定的里程,且车辆的操纵稳定性和乘坐舒适性不明显降低。补气保用轮胎可以大幅度降低漏气或爆胎引发的交通事故,从而提升行车安全性^[1-3]。自体支撑型补气保用轮胎是目前市场上的主流,其特点是胎侧采用特殊多层结构设计,增加高强度支撑胶,极大地提升胎侧强度,使轮胎在零气压情况下依然能够支撑车辆。

胎侧支撑胶是自体支撑型补气保用轮胎的关键部件。当轮胎失压时,胎侧支撑胶对轮胎胎体起到良好的支撑作用,因此要求胎侧支撑胶具有高模量和低生热性能,高模量保证轮胎在失压情况下的下沉量小,低生热防止轮胎在失压情况下高速行驶时支撑胶升热破坏^[4-5]。

模量增强剂8180是改性酚醛树脂及其他助剂的混合物,在硫化过程中,可以形成稳定的化学键及树脂键,同时可以改变多硫键与单硫和双硫键比例,增加单硫和双硫键,从而进一步提高胶料模量。由于交联键的“缩短”,使得硫键间蠕变减小,降低了胶料动态形变时的生热。

本工作研究模量增强剂8180在补气保用轮胎支撑胶中的应用。

作者简介:倪宝(1990—),男,浙江兰溪人,中策橡胶集团有限公司工程师,学士,主要从事轿车子午线轮胎胶料配方设计及混炼工艺改进研究。

E-mail:nibaoqxm@163.com

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),SVR3L,越南产品;炭黑改性低顺式顺丁橡胶(LCBR),牌号500,日本合成橡胶株式会社产品;炭黑N550,美国卡博特公司产品;环烷油,中国石化润滑油荆门分公司产品;模量增强剂8180,台州市黄岩东海化工有限公司产品。

1.2 试验配方

1[#]配方:NR 40,LCBR 60,炭黑N550 60,氧化锌 5,硬脂酸 1.5,防老剂 3.5,环烷油 1,硫化剂 10.25,其他 3.25。

2[#]配方添加2份模量增强剂8180,其余均同1[#]配方。

1.3 主要设备和仪器

S(X)K-160型开炼机,上海市拓林轻化机械厂产品;F370型密炼机,大连橡胶塑料机械股份有限公司产品;M200E型门尼粘度仪,北京市友深电子仪器有限公司产品;GT-2000A型无转子流变仪,上海诺甲仪器仪表有限公司产品;TS-2000M型拉力试验机,中国台湾高铁检测仪器有限公司产品;VR-7120型动态热力学分析仪,日本Ueshima公司产品;RPA2000橡胶加工分析仪(RPA),美国阿尔法科技有限公司产品。

1.4 混炼工艺

大配合试验胶料分3段混炼,一段混炼转子转速为50 r·min⁻¹,填充因数为0.72,炼胶工艺如下:加入生胶、炭黑和小料→压压砣30 s→加入环烷

油→压压砵→155 ℃排料;二段混炼转子转速为50 r·min⁻¹,填充因数为0.7,炼胶工艺如下:加入一段混炼胶→压压砵→110 ℃提压砵→压压砵→150 ℃排胶;三段混炼转子转速为50 r·min⁻¹,填充因数为0.68,炼胶工艺如下:加入二段混炼胶、硫黄、促进剂→压压砵→105 ℃排胶。各段混炼胶均需停放4 h后进行下一段混炼。

1.5 性能测试

胶料动态力学性能测试条件如下:应变 7%±2%, 温度 30~100 ℃, 升温速率 2 ℃·min⁻¹, 频率 10 Hz;RPA时间扫描条件:预硫化 160 ℃×15 min,应变 18%,温度 150 ℃, 频率 12 Hz,扫描时间 0~30 min。

胶料其余性能均按照相应国家或企业标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 加工性能和物理性能

胶料的加工性能和物理性能如表1所示。

从表1可以看出,与1[#]配方胶料相比,2[#]配方胶料的焦烧安全性略有提高,门尼粘度和 $F_{\max}$ 增大,定伸应力有所提高,拉伸强度和拉断伸长率变化

不大。2[#]配方胶料的 $F_{\max}$ 和定伸应力提高可能归因于模量增强剂8180额外反应的化学键。

2.2 动态力学性能

60 ℃时的损耗因子(tanδ)通常用于表征胶料的动态生热^[6-7]。两个配方胶料的tanδ-温度曲线如图1所示。

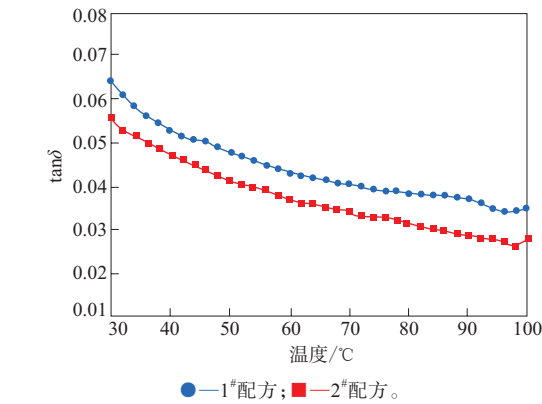


图1 胶料的tanδ-温度曲线

由图1可见,与1[#]配方胶料相比,2[#]配方胶料60 ℃时的tanδ明显减小,表明其动态生热明显下降。

两个配方胶料的动态模量(E')-温度曲线如图2所示。由图2可见,2[#]配方胶料的 E' 明显高于1[#]配方胶料。

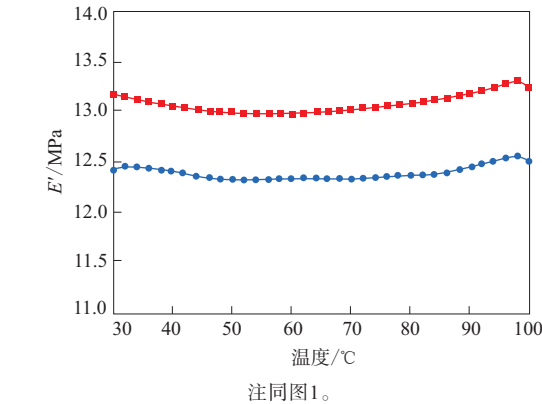
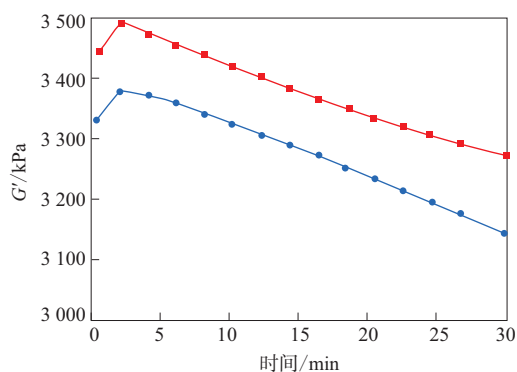


图2 胶料的 E' -温度曲线

2.3 RPA时间扫描

在恒定高温下,胶料会由于内部的化学反应而引起结构的变化,从而使性能发生变化^[8-10]。RPA可以测试胶料在恒定温度下弹性模量(G')随时间的变化。因此本研究中,采用RPA对固定温度下胶料进行时间扫描,以表征胶料在高温下的模量特性,胶料的 G' -时间扫描结果如图3所示。

表1 胶料的加工性能和物理性能		
项 目	配方编号	
	1 [#]	2 [#]
门尼粘度[ML(1+4) 100 ℃]	78	86
门尼焦烧时间 t_5 (127 ℃)/min	17.5	18.2
硫化仪数据(160 ℃)		
F_L /(dN·m)	2.96	2.84
$F_{\max}$ (dN·m)	39.38	40.61
t_{10} /min	2.93	2.95
t_{90} /min	4.76	4.86
硫化胶性能(160 ℃×15 min)		
密度/(Mg·m ⁻³)	1.160	1.159
邵尔A型硬度/度	81	81
50%定伸应力/MPa	4.36	4.87
100%定伸应力/MPa	10.39	11.78
拉伸强度/MPa	12.94	13.78
拉断伸长率/%	125	123
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	15	13
100 ℃×48 h热空气老化后		
邵尔A型硬度/度	85	85
拉伸强度/MPa	13.51	13.87
拉断伸长率/%	88	80
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	12	13



注同图1。

图3 胶料的 G' -时间曲线

由图3可见,2[#]配方胶料的 G' 始终高于1[#]配方胶料。

2.4 成品性能

分别采用1[#]和2[#]配方胶料试制225/55 R17 101W SA37补气保用轮胎,并进行零气压耐久性测试,各配方送检4条轮胎。按照本公司内部测试条件,以80 km·h⁻¹速度测试,直到轮胎支撑胶破坏为止。轮胎零气压耐久性测试结果见表2。

表2 轮胎零气压耐久性测试结果 min

试验轮胎编号	配方编号	
	1 [#]	2 [#]
1	53	79
2	51	78
3	60	79
4	64	76

由表2可见,采用2[#]配方胶料试制的补气保用轮胎零气压耐久性能及其稳定性均明显优于1[#]配方胶料轮胎。

3 结论

(1) 在补气保用轮胎支撑胶中加入模量增强剂8180,胶料的门尼粘度和 $F_{\max}$ 增大,定伸应力提高,拉伸强度和拉伸伸长率变化不大,动态生热明显降低,动态模量提高。

(2) 补气保用轮胎成品测试结果表明,在支撑胶中加入模量增强剂8180可有效提升轮胎的零气压耐久性能。

参考文献:

- [1] 张俊伟, 罗建刚, 何晓东, 等. 225/50ZR17 98W自体支撑型补气保用轮胎的设计[J]. 橡胶科技, 2019, 17(1): 38-40.
- [2] 薛梓晨, 贺建芸, 唐霞, 等. 跑气保用轮胎侧倾滚动力学性能有限分析[J]. 北京化工大学学报(自然科学版), 2013, 40(S1): 50-55.
- [3] 倪海超, 陈建军, 薛彬彬, 等. 高顺式聚丁二烯复合橡胶VCR617在补气保用轮胎侧支撑胶中的应用[J]. 轮胎工业, 2021, 41(5): 299-302.
- [4] 焦文秀, 崔轶, 张海盟, 等. 跑气保用轮胎侧支撑胶配方的优化[C]. “万力杯”第20届中国轮胎技术研讨会论文集, 北京: 中国化工学会橡胶专业委员会、全国橡胶工业信息中心, 2018: 356-358.
- [5] 王浩, 王日国, 葛怀涛, 等. 天然橡胶/稀土顺丁橡胶/反式丁戊橡胶并用高性能补气保用轮胎侧支撑胶的结构与性能[J]. 高分子通报, 2021(1): 54-60.
- [6] 安林, 陈子龙, 于飞, 等. 炭黑填充橡胶非线性压缩生热性能的研究[J]. 橡胶工业, 2020, 67(7): 502-508.
- [7] 王新, 宇王伟. 橡胶动态生热数值模拟与实验研究[J]. 高分子学报, 2021, 52(7): 787-795.
- [8] 吴张民. 硫化天然橡胶靶向断链再生机理及应用研究[D]. 北京: 北京化工大学, 2019.
- [9] 庞松, 徐新建, 陈家辉, 等. 硫化体系加料方式对天然橡胶/顺丁橡胶并用性能的影响[J]. 橡胶工业, 2020, 67(2): 135-141.
- [10] 刘玉强. 橡胶高温硫化的配合[J]. 天津橡胶, 1998, 2(2): 16.

收稿日期: 2021-09-04

Application of Modulus Enhancer 8180 in Support Compound of Run-flat Tire

NI Bao, WANG Chao, XIE Chengjian, WANG Danling

(Zhongce Rubber Group Co., Ltd, Hangzhou 300018, China)

Abstract: The application of modulus enhancer 8180 in the support compound of run-flat tire was studied. The results showed that, by adding modulus enhancer 8180, the Mooney viscosity and $F_{\max}$ of the compound increased, the modulus increased, the tensile strength and elongation at break changed little, the dynamic heat build-up was significantly reduced, the dynamic modulus was improved, and the zero-pressure durability of the finished tire was improved.

Key words: run-flat tire; support compound; modulus enhancer; physical property; heat build-up; modulus; zero-pressure durability