

再生溴化丁基橡胶在半钢子午线轮胎气密层胶中的应用

张丽丽,刘自光,花曙太,周兵,邢涛,陈雪梅

(山东玲珑轮胎股份有限公司,山东烟台 265400)

摘要:研究再生溴化丁基橡胶(再生BIIR)替代再生丁基橡胶(再生IIR)在半钢子午线轮胎气密层胶中的应用。结果表明:再生BIIR符合欧盟环保要求;采用再生BIIR替代再生IIR后,胶料的硫化特性和硫化胶的物理性能相当,硫化胶的屈挠次数在同一水平范围,但屈挠裂口发生晚,裂口增长速率前期慢、后期稍快,气密性和耐屈挠性能略好。

关键词:再生溴化丁基橡胶;气密层;半钢子午线轮胎;气密性;耐屈挠性能

中图分类号:U463.341⁺.6;TQ335

文章编号:1006-8171(2019)08-0474-02

文献标志码:A

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.08.0474

再生胶是指废旧橡胶制品经粉碎、再生和机械加工等物理化学作用,使其由弹性状态变成具有塑性及粘性状态,并且能够再硫化的材料^[1]。再生过程的实质是废旧橡胶在热、氧、机械作用或者再生剂的物理化学作用下,交联网络破坏降解和重建,即发生交联键断裂和再形成^[2-3]。

再生溴化丁基橡胶(再生BIIR)是废旧轮胎内衬层等经再生后的橡胶资源,能部分替代生胶用于橡胶制品,具有成本优势。本研究将再生BIIR替代再生丁基橡胶(再生IIR)用于半钢子午线轮胎气密层胶中,以期赋予气密层胶优异性能。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),马来西亚产品;氯化丁基橡胶(CIIR),阿朗新科公司产品;再生IIR,无锡市万丰橡胶有限公司产品;炭黑N660,卡博特公司产品;再生BIIR,牌号KA98,厦门宝橡塑材料有限公司产品。

1.2 配方

1[#]配方:NR 30,CIIR 70,炭黑N660 80,

作者简介:张丽丽(1986—),女,山西运城人,山东玲珑轮胎股份有限公司工程师,硕士,主要从事轮胎配方及材料研究工作。

E-mail:zhangli20080402@126.com

再生IIR 15,其他 11.5。

2[#]配方:以再生BIIR等量替代再生IIR,其余组分及用量同1[#]配方。

1.3 主要设备和仪器

GK1.5N型密炼机,德国克虏伯公司产品;XLB-160型开炼机,烟台化工机械厂产品;CMT4503型拉力机,德国Zwick公司产品;MV2000型门尼粘度仪和MDR2000型流变仪,美国阿尔法科技有限公司产品;WPL-100型屈挠试验机,江苏新真威试验机械有限公司产品。

1.4 混炼工艺

胶料采用2段工艺混炼。一段混炼在密炼机中进行,填充因数为0.80,转子转速为80 r·min⁻¹,混炼工艺为:生胶→压压砣40 s→小料→压压砣→135℃排胶,停放8 h。二段混炼在开炼机上进行,混炼工艺为:一段混炼胶→硫黄和促进剂→混炼均匀后下片。

1.5 性能测试

胶料性能按相应国家标准或企业标准测试。

2 结果与讨论

2.1 环保检测

再生BIIR的化学分析结果为:湾区氢H_{Bay}质量分数 0.000 1,丙酮抽出物质量分数 0.032,

灰分质量分数 0.382, 橡胶烃质量分数 0.51。其中湾区氢质量分数不超过0.003 5, 符合欧盟 REACH法规要求, 可满足气密层胶低湾区氢质量分数的要求; 橡胶烃质量分数大于0.50, 灰分质量分数偏大。

2.2 门尼粘度和硫化特性

表1示出了胶料的门尼粘度和硫化特性。

表1 胶料的门尼粘度和硫化特性

项 目	1 [#] 配方	2 [#] 配方
门尼粘度[ML (1+4) 100 ℃]	55	58
门尼焦烧时间 t_5 (127 ℃)/min	8.58	8.59
硫化仪数据 (151 ℃)		
F_L /(dN · m)	2.24	2.47
F_{max} /(dN · m)	8.45	9.76
$F_{max} - F_L$ /(dN · m)	6.21	7.29
t_{10} /min	1.72	1.60
t_{25} /min	2.75	2.53
t_{60} /min	5.93	5.27
t_{90} /min	15.47	15.67
$t_{90} - t_{10}$ /min	13.75	14.07

由表1可知, 与1[#]配方胶料相比, 2[#]配方胶料的门尼粘度稍大, F_{max} 偏高, t_{25} 和 t_{60} 稍短, t_{90} 稍长, 这是由 F_{max} 高造成的。

2.3 物理性能

表2示出了硫化胶的物理性能。

从表2可以看出, 与1[#]配方硫化胶相比, 2[#]配方硫化胶的邵尔A型硬度、定伸应力和拉伸性能相当。

对于轮胎气密层胶而言, 气密性是至关重要

表2 硫化胶的物理性能

项 目	1 [#] 配方	2 [#] 配方
邵尔A型硬度/度	54	54
100%定伸应力/MPa	1.5	1.5
300%定伸应力/MPa	4.1	4.0
拉伸强度/MPa	8.5	8.4
拉断伸长率/%	636	643
透气系数 $\times 10^{13}$ /[cm ² · (Pa · s) ⁻¹]	1.690	1.631
100 ℃ $\times$ 48 h热空气老化后		
邵尔A型硬度/度	60	60
100%定伸应力/MPa	2.3	2.3
300%定伸应力/MPa	5.6	5.6
拉伸强度/MPa	7.8	7.7
拉断伸长率/%	517	507

注: 硫化条件为151 ℃ $\times$ 30 min。

的性能, 与车辆的行驶安全性密切相关。再生IIR和再生BIIR硫化胶的透气系数分别为 1.690×10^{-13} 和 1.631×10^{-13} cm² · (Pa · s)⁻¹, 再生BIIR硫化胶的透气率更小, 气密性比再生IIR硫化胶提高了0.7%, 可视为在同一水平范围, 说明使用再生BIIR对气密层胶的气密性无不利影响。

2.4 耐屈挠性能

硫化胶屈挠性能测试结果表明: 1[#]配方硫化胶达到1, 2和3级裂口的屈挠次数分别为18万、21万和80万次; 2[#]配方硫化胶达到1, 2和3级裂口的屈挠次数分别为34万、48万和80万次 (1级裂口的裂口长度小于10 mm; 2级裂口的裂口长度小于0.5 mm, 3级裂口的裂口长度为0.5~1.0 mm)。

由此可见, 采用再生BIIR等量替代再生IIR, 硫化胶的屈挠次数在同一水平范围, 但屈挠裂口发生晚, 前期裂口增长慢, 后期裂口增长快, 说明再生BIIR对提高硫化胶的气密性和耐屈挠性能有利。

3 结论

(1) 再生BIIR的环保性能满足REACH法规要求, 可以满足轮胎气密层胶低湾区氢 H_{Bay} 的要求, 橡胶烃质量分数大于0.5, 灰分质量分数偏大。

(2) 与采用再生IIR的胶料相比, 采用再生BIIR的胶料的门尼粘度稍大, F_{max} 偏高, t_{25} 和 t_{60} 稍短, t_{90} 稍长。

(3) 与采用再生IIR的硫化胶相比, 采用再生BIIR的硫化胶的硬度、定伸应力和拉伸性能相当, 气密性略好。

(4) 采用再生BIIR的硫化胶的屈挠次数与采用再生IIR的硫化胶在同一水平范围, 但裂口发生晚, 对提高气密性和耐屈挠性能有利。

参考文献:

[1] 杨清芝. 现代橡胶工艺学[M]. 北京: 中国石化出版社, 1996: 77.
[2] 吴张民, 史金炜, 李雪健, 等. 双螺杆挤出机连续绿色制备丁基再生橡胶[J]. 橡胶工业, 2018, 65 (10): 1108-1112.
[3] 张小杰, 周睿, 董月, 等. 再生橡胶制备中氧化程度控制对再生橡胶性能的影响[J]. 橡胶工业, 2018, 65 (4): 451-455.

收稿日期: 2019-03-10