

生物质橡胶复合助剂的应用性能研究

秦 锴, 姜云平, 于 森, 罗之祥, 陈 宏

(北京橡胶工业研究设计院, 北京 100143)

摘要: 研究生物质橡胶复合助剂在全钢子午线轮胎胎面胶中的应用。结果表明: 在胎面胶中加入生物质橡胶复合助剂, 胶料的门尼粘度增大, 门尼焦烧时间缩短; 硫化胶的100%定伸应力和撕裂强度增大, 滚动阻力明显降低, 耐磨性能和抗刺扎性能提高; 生物质橡胶复合助剂的适宜用量为5~7.5份。

关键词: 复合助剂; 杜仲胶; 全钢子午线轮胎; 胎面胶

中图分类号: TQ330.38⁺7; TQ332 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-8171(2015)12-0739-03

生物质橡胶复合助剂是一种绿色反应助剂(以杜仲胶为主要成分, 并加入白炭黑等橡胶常用助剂), 可与硫化剂一起使用, 能够与天然橡胶(NR)和合成橡胶共交联, 对人体和环境无污染。本工作主要研究该复合助剂在全钢子午线轮胎胎面胶中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

NR, 1[#]烟胶片, 马来西亚产品; 杜仲胶, 湘西老爹生物有限公司产品; 炭黑234, 青岛德固赛炭黑有限公司产品; 白炭黑, 牌号1165, 罗地亚白炭黑(青岛)有限公司产品; 生物质橡胶复合助剂, 自制。

1.2 试验配方

基本配方: NR 100, 炭黑N234 41, 白炭黑 15, 氧化沥青 3, 氧化锌 3.5, 硬脂酸 2, 偶联剂Si69 1.5, 增塑剂A 2, 防老剂RD 3, 石蜡 1, 防焦剂CTP 0.5, 硫黄 1, 促进剂CZ 1.5。

1[#]~5[#]配方是在基本配方中分别加入0, 2.5, 5, 7.5和10份生物质橡胶复合助剂。

1.3 主要设备和仪器

1.57 L本伯里密炼机, 英国法雷尔公司产品; M200E型橡胶门尼粘度仪、C2000E型橡胶无转子

硫化仪、Y3000E型压缩生热试验机和XP-16型橡胶耐疲劳龟裂试验机, 北京市友深电子仪器有限公司产品; 5567H型材料拉力试验机, 美国Instron有限公司产品; 仿E115型橡胶冲击弹性试验仪, 天津材料试验机厂产品; LP-61型热空气老化箱, 重庆慧达试验仪器有限公司产品; RSS-II型橡胶滚动阻力试验仪, 北京万汇一方科技发展有限公司产品; DMTA-IV型动态粘弹谱仪, 美国Rheometric Scientific公司产品。

1.4 试样制备

胶料采用两段混炼工艺。由于杜仲胶很硬, 因此在制备杜仲胶复合助剂时先将其在开炼机上过辊塑炼, 这样可以在后续工艺中混合得更均匀。一段混炼在本伯里密炼机中进行, 辊温为70℃, 转子转速为80 r·min⁻¹, 混炼工艺为: 生胶 $\xrightarrow{0.5\text{min}}$ 氧化锌、硬脂酸、防老剂等小料 $\xrightarrow{1.5\text{min}}$ 炭黑、白炭黑 $\xrightarrow{3\text{min}}$ 提压砣, 清扫 $\xrightarrow{1.5\text{min}}$ 排胶($\leq 170^\circ\text{C}$); 二段混炼在开炼机上进行, 混炼工艺为: 一段混炼胶 \rightarrow 硫黄、促进剂、生物质橡胶复合助剂 \rightarrow 薄通6次 \rightarrow 下片。

将裁好的混炼胶试样放入模具, 在平板硫化机上进行硫化, 硫化条件为150℃ \times 25 min。

1.5 性能测试

各项性能均按相应的国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

由于杜仲胶目前尚未形成行业和国家标准,

作者简介: 秦锴(1985—), 男, 河北保定人, 北京橡胶工业研究设计院工程师, 学士, 主要从事橡胶新材料的开发、评价和应用方面的研究工作。

但基于杜仲胶是NR的同分异构体,因此套用NR的测试方法和标准进行检验。

生物质橡胶复合助剂的理化分析结果如下:挥发分质量分数 0.007 7;灰分质量分数 0.001 9;杂质质量分数 0.004 7;胶型(去杂质后下层样品) NR;含胶率(去杂质后下层样品) 94%;氮质量分数 0.000 18;非橡胶胶质量分数 0.398 2;1,4-结构质量分数 0.714 3;1,2-结构质量分数 0.228 6;3,4-结构质量分数 0.057 1。

2.2 硫化特性

生物质橡胶复合助剂对NR胶料硫化特性的影响如表1所示。

表1 生物质橡胶复合助剂对NR胶料硫化特性的影响

项 目	配方编号				
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	60	77	76	72	69
门尼焦烧时间(120℃)/min					
t_5	43.3	31.8	29.9	26.8	23.8
t_{35}	50.4	39.4	38.1	35.1	31.8
Δt_{30}	7.1	7.6	8.2	8.3	8.0
硫化仪数据(150℃)					
$M_L/(dN \cdot m)$	11.3	11.7	13.2	12.0	13.2
$M_H/(dN \cdot m)$	28.9	28.9	30.8	29.8	30.4
t_{10}/min	6.00	5.83	5.90	5.52	5.07
t_{90}/min	13.7	11.2	12.0	11.8	10.5
V_c/min^{-1}	10.7	14.5	13.1	13.0	14.8

从表1可以看出:生物质橡胶复合助剂的加入增大了胶料的门尼粘度,这是由于复合助剂中的杜仲胶和白炭黑均有增大门尼粘度的作用;但随着复合助剂加入量的不断增大,门尼粘度呈下降趋势,这表明复合助剂的加入不会无限制地增大胶料的门尼粘度,当门尼粘度达到临界值后会趋于平缓,这是因为影响门尼粘度的因素除了胶种外,还主要有补强体系和增塑体系的共同作用,由于母炼胶配方中的环烷油软化了胶料,因此造成门尼粘度降低。

从表1还可以看出,随着生物质橡胶复合助剂用量的增大,胶料的门尼焦烧时间缩短,这表明加入母炼胶对于加工安全性能有一定的影响。这可能是由于复合助剂用量增大,胎面胶中杜仲胶的含量相应增大,杜仲胶中所含的蛋白质或其他碱性物质的含量也相应增大,因此导致门尼焦烧时间缩短。当复合助剂用量为10份时,门尼焦烧时

间仍能满足轮胎生产要求。

2.3 物理性能

生物质橡胶复合助剂对NR硫化胶物理性能的影响如表2所示。

表2 生物质橡胶复合助剂对NR硫化胶物理性能的影响

项 目	配方编号				
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]
邵尔A型硬度/度	71	72	71	71	69
100%定伸应力/MPa	2.69	3.43	3.20	3.13	2.89
300%定伸应力/MPa	15.2	17.9	15.9	15.7	14.7
拉伸强度/MPa	27.4	27.8	27.8	27.6	26.2
拉伸伸长率/%	488	456	500	488	499
拉伸永久变形/%	25.2	26.0	26.0	26.4	23.6
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	103	104	118	114	108
回弹值/%	48	46	46	49	48

从表2可以看出:生物质橡胶复合助剂的添加对硫化胶的硬度没有影响;除5[#]配方硫化胶外,添加复合助剂硫化胶的300%定伸应力和拉伸强度均有不同程度的提高,这表明复合助剂的用量不宜超过7.5份,否则会使得300%定伸应力和拉伸强度下降;复合助剂的加入没有对拉伸伸长率产生太大影响,拉伸伸长率整体维持在同一水平,但除2[#]配方胶料外,其他配方胶料的拉伸伸长率均略有增大;加入复合助剂的硫化胶的100%定伸应力和撕裂强度增大。

综合来看,杜仲胶复合助剂对全钢子午线轮胎胎面胶的物理性能有一定的改善作用,其用量以5~7.5份为宜。

2.4 滚动阻力、耐磨性能和抗刺扎性能

生物质橡胶复合助剂对NR硫化胶滚动阻力、耐磨性能和抗刺扎性能的影响如表3所示。

从表3可以看出:生物质橡胶复合助剂的加入使得硫化胶的滚动阻力都有不同程度的降低,这

表3 生物质橡胶复合助剂对NR硫化胶滚动阻力、耐磨性能和抗刺扎性能的影响

项 目	配方编号				
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]
滚动阻力性能 ¹⁾					
滚动损失/(J·r ⁻¹)	1.73	1.62	1.71	1.67	1.65
动态变形/mm	1.40	1.42	1.42	1.5	1.45
动态生热/℃	11.0	11.0	13.2	12.0	15.0
阿克隆磨耗量/cm ³	0.290	0.216	0.271	0.245	0.189
质量损失率/%	1.21	1.14	1.08	1.11	1.14

注:1)负荷 15 MPa,转速 400 r·min⁻¹。

对于胎面胶来说至关重要;阿克隆磨耗量减小,耐磨性能改善;抗刺扎性能均有不同程度的提高,其中添加5份复合助剂的硫化胶抗刺扎性能最好。

3 结论

在全钢子午线轮胎胎面胶中加入生物质橡胶

复合助剂,可增大胶料的门尼粘度,缩短门尼焦烧时间,提高硫化胶的100%定伸应力和撕裂强度,有效降低胎面胶的滚动阻力,改善耐磨性能和抗刺扎性能。生物质橡胶复合助剂的适宜用量为5~7.5份。

收稿日期:2015-06-15

Study on Application Performance of Biomass Rubber Complex Additive

QIN Kai, JIANG Yun-ping, YU Miao, LUO Zhi-xiang, CHEN Hong

(Beijing Research and Design Institute of Rubber Industry, Beijing 100143, China)

Abstract: The application of biomass rubber additive in the tread compound of all steel radial tires was investigated. The results showed that, by adding biomass rubber additive in the tread compound, the Mooney viscosity of the compound increased and the Mooney scorch time was shortened. The stress at 100% strain and tear strength of the vulcanizates increased, the rolling resistance decreased significantly, and the abrasion resistance and stab resistance were improved. The optimum addition level was 5~7.5 phr.

Key words: complex additive; eucommia rubber; all steel radial tire; tread compound

普利司通新增费尔斯通牌橡胶履带

中图分类号:TQ336.5 文献标志码:D

美国《现代轮胎经销商》(www.modertiredealer.com)2015年9月30日报道:

普利司通美洲轮胎运营公司(BATO)的费尔斯通农业轮胎部已经将费尔斯通牌农用橡胶履带添加到其产品目录中。

该公司声称履带产品的引入实现了其对北美农民的承诺,拓宽了产品目录,且巩固了其在农业轮胎市场的领导地位。

“我们认真听取客户的意见并根据他们的反馈拓宽产品目录”,费尔斯通农业轮胎部总裁Tony Orlando说,“随着费尔斯通的发展,优化管理方案不再局限于轮胎。我们将继续为农民提供值得信赖的、能够适应目前农场环境的优质产品。”

应用于大动力履带式拖拉机的新费尔斯通牌橡胶履带具有良好的性能且坚固耐用。费尔斯通牌农用橡胶履带具有如下突出特点。

履齿:履齿与带体硫化成一个整体,并采用能够使履齿持久牢固地连接在橡胶履带上的无缝模压结构。为了提高耐久性能,履齿采用耐磨胶料制备。

高性能钢丝帘线:高强度和柔韧的骨架钢丝帘线可满足大动力农场设备需求,其实现了橡胶履带拉伸强度与柔韧性的良好平衡,使履带具有优异的耐久性。

抗切割胶料:条形花纹块和带体硫化成一个整体,同样采用可以使花纹块持久牢固地连接在橡胶履带上的无缝模压结构,同时胶料还具有良好的耐磨性能。

带侧保护:应用在费尔斯通农用橡胶履带上的带侧保护技术为带体提供了进一步保护,并使其更加坚固。

费尔斯通农用橡胶履带包括以下3个产品。

(1) Traction Class 4橡胶履带以较多的接地点保证其优异的驾驶舒适性和牵引性能。

(2) Traction Class 5橡胶履带以较大的接地面积保证其优异的驾驶舒适性和牵引性能。

(3) Traction Class 6橡胶履带排泥性能更好,适用于软土工作环境。

费尔斯通农用履带保修期为4年或工作4 000 h。

(许亚双摘译 黄家明校)