

粘合树脂SL3020在半钢子午线轮胎三角胶中的应用

白浩,承齐明,刘辉

(中策橡胶集团股份有限公司,浙江 杭州 310018)

摘要:研究粘合树脂SL3020在半钢子午线轮胎三角胶中的应用。结果表明:以粘合树脂SL3020等量或增量替代间苯二酚,胶料混炼及半成品生产过程中的烟气问题得到有效解决;胶料的物理性能变化不大;成品轮胎的强度性能、高速性能和耐久性能相当,滚动阻力略有下降。

关键词:粘合树脂SL3020;间苯二酚;半钢子午线轮胎;三角胶;环保

中图分类号:U463.341⁺.6/.59

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2023)02-0101-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2023.02.0101



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

随着汽车工业和轮胎工业的不断发展及社会的进步,“绿色轮胎”的概念越来越深入人心。各个国家和地区也出台了相应的环保法规,例如欧盟的REACH法规等^[1-3]。环保法规对轮胎产品及其原材料提出了更加严苛的要求。轮胎生产使用的许多助剂对环境会造成不利影响,因此环保助剂在轮胎中的应用研究成为近年的热门课题^[4-5]。

粘合树脂SL3020是一种间苯二酚-甲醛缩合粘合树脂,游离酚含量低,属于绿色环保助剂,在胶料混炼和半成品加工过程中不产生烟气和刺激性气味,在硫化温度下可快速与亚甲基给予体发生化学反应,起到促进粘合的作用。

本工作研究粘合树脂SL3020替代纯间苯二酚在半钢子午线轮胎三角胶中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),SVR10,越南产品;乳聚丁苯橡胶(ESBR),牌号1500,中石油吉林石化分公司产品;炭黑N375,龙星化工股份有限公司产品;环保油V700,宁波汉圣化工有限公司产品;硫黄OT-20,山东阳谷华泰化工股份有限公司产品;氧化锌,石家庄志亿锌业有限公司产品;硬脂酸,杭州油脂化工有限公司产品;粘合树脂SL3020,华奇化

工有限公司产品;粘合剂BPRA-65,无锡华盛橡胶新材料科技股份有限公司产品。

1.2 主要设备和仪器

PHM-2.2型1.8 L密炼机,璧宏机械工业股份有限公司产品;SK-160型开炼机,上海橡胶机械厂产品;M200E型门尼粘度仪,北京友深电子仪器有限公司产品;GT-2000 A型无转子硫化仪,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型动态热机械分析仪,日本UESHIMA公司产品;RPA2000橡胶加工分析仪,美国阿尔法科技有限公司产品。

1.3 试验配方

生产配方如下:NR 85,ESBR 15,炭黑N375 70,间苯二酚 1,硫黄 5,粘合剂BPRA-65 3,其他 21.2。

试验配方1—4分别以1,2,3,2份粘合树脂SL3020替代间苯二酚,除试验配方4硫黄用量为6份外其余组分及用量均同生产配方。

1.4 混炼工艺

1.4.1 小配合试验

小配合试验胶料混炼分2段进行,一段混炼在密炼机中进行,转子转速为 $55 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,转子的温控水温度为 $60 \text{ }^{\circ}\text{C}$,填充因数为0.65。当密炼机室温度达到 $60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 时开始混炼,混炼工艺如下:加入生胶,在30 s时加入总量2/3的填料和所有小料,在60 s时加入剩余填料,密炼机温度上升到 $110 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 时

作者简介:白浩(1989—),男,山东泰安人,中策橡胶集团股份有限公司工程师,学士,从事轮胎配方设计及新材料研发工作。

E-mail:baihao_1127@163.com

加入环保油,密炼机温度上升到130℃,升降压砵1次,清扫,密炼机温度上升到150℃时排胶。

二段混炼在开炼机上进行,混炼工艺为:加入一段混炼胶,混炼均匀后加入硫黄和促进剂,左右切割各3次,手动交替打卷和三角包各5次后出片,在室温下放置24 h后检测。

1.4.2 大配合试验

大配合试验胶料分2段混炼,一段混炼在密炼机中进行,转子转速为60 r·min⁻¹,小料随生胶加入,填料一次性加入,其余条件均同小配合试验。

二段混炼在密炼机中进行,转子转速为30 r·min⁻¹,转子的温控水温度为60℃,填充因数为0.65,混炼工艺为:加入一段混炼胶、硫黄和促进剂,30 s时升降压砵1次,清扫,密炼机温度上升到105℃时排胶。

1.5 性能测试

胶料各项性能均按照相应的国家或企业标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 小配合试验

小配合试验结果如表1所示。由表1可见:随

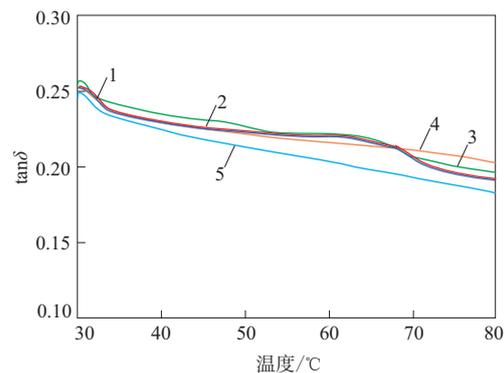
表1 小配合试验胶料的性能

项 目	生产 配方	试验 配方1	试验 配方2	试验 配方3	试验 配方4
门尼焦烧时间 t_5 (127℃)/min	10.3	10.4	10.2	10.0	10.2
硫化仪数据(160℃)					
F_1 /(dN·m)	2.3	2.3	2.6	2.7	2.5
F_{max} /(dN·m)	36.1	36.0	36.4	37.6	37.4
t_{10} /min	1.7	1.6	1.6	1.6	1.7
t_{90} /min	5.5	5.5	6.3	6.6	6.5
硫化胶 ¹⁾ 性能					
密度/(Mg·m ⁻³)	1.178	1.177	1.180	1.180	1.181
邵尔A型硬度/度	82	83	85	84	85
50%定伸应力/MPa	4.2	4.1	4.1	4.0	4.5
100%定伸应力/MPa	8.9	8.8	8.4	8.4	9.3
拉伸强度/MPa	16.4	15.3	13.4	16.1	16.5
拉断伸长率/%	178	165	156	193	173
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	35	36	45	39	40
100℃×48 h老化后					
邵尔A型硬度/度	88	88	86	90	90
50%定伸应力/MPa	7.0	6.9	7.0	7.0	7.7
拉伸强度/MPa	9.7	11.7	11.0	11.9	10.8
拉断伸长率/%	69	81	77	84	70
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	69	81	77	84	70

注:1)硫化条件为160℃×15 min。

着粘合树脂SL3020用量的增大,胶料的 t_{90} 呈延长趋势, F_{max} 略有增大,邵尔A型硬度和定伸应力变化不大;试验配方1胶料的各项性能与生产配方胶料相近;老化后胶料性能变化趋势与老化前胶料一致。

小配合试验胶料的动态性能测试结果如图1所示, $\tan\delta$ 为损耗因子。由图1可见,与生产配方胶料相比,试验配方1—3胶料60℃时的 $\tan\delta$ 基本相同,试验配方4胶料稍小。由此可见,试验配方胶料的滚动阻力和生热特性具有优势。



1—生产配方;2—试验配方1;3—试验配方2;
4—试验配方3;5—试验配方4。

图1 小配合试验胶料的动态性能

2.2 大配合试验

根据小配合试验结果,选择试验配方2进行大配合试验,结果如表2所示。由表2可见:试验配方2胶料的拉伸强度、拉断伸长率和撕裂强度高于生产配方胶料,其他性能相当;老化后胶料性能变化趋势与老化前胶料一致。

大配合试验胶料的动态性能测试结果见图2。由图2可见,试验配方2胶料60℃时的 $\tan\delta$ 与生产配方胶料基本相同,说明两者滚动阻力相当。

2.3 工艺性能

粘合树脂SL3020避免了间苯二酚在高温下产生烟气的问题,试验配方胶料的排胶温度高于生产配方胶料,可提高生产效率。试验配方胶料的挤出尺寸稳定性和粘性生产配方胶料基本相同。

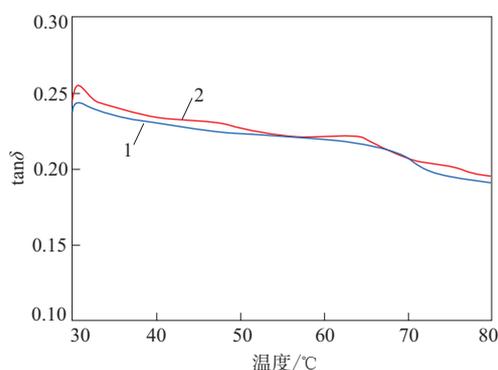
2.4 成品性能

为验证粘合树脂SL3020在半钢子午线轮胎三角胶中的应用效果,采用试验配方2试制一批215/65R16半钢子午线轮胎,成品轮胎性能测试结果见表3。

表2 大配合试验胶料的性能

项 目	生产配方	试验配方2
门尼焦烧时间 t_5 (127 °C)/min	11.7	11.4
硫化仪数据(160 °C)		
F_L /(dN·m)	2.0	2.6
F_{max} /(dN·m)	35.1	35.3
t_{10} /min	1.9	2.0
t_{90} /min	6.1	6.3
硫化胶 ¹⁾ 性能		
密度(Mg·m ⁻³)	1.184	1.185
邵尔A型硬度/度	80	80
100%定伸应力/MPa	7.7	7.5
拉伸强度/MPa	16.7	17.9
拉伸伸长率/%	186	213
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	49	58
100 °C×48 h老化后		
邵尔A型硬度/度	89	88
拉伸强度/MPa	12.3	11.9
拉伸伸长率/%	87	91
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	22	24

注:同表1。



1—生产配方;2—试验配方2。

图2 大配合试验胶料的动态性能

由表3可见,采用试验配方2的成品轮胎各项

表3 成品轮胎性能测试结果

项 目	生产配方	试验配方2
高速性能试验(170 km·h ⁻¹ ×30 min)	通过	通过
耐久性试验(120 km·h ⁻¹ 速度下行驶时间≥34 h)	通过	通过
脱圈阻力	合格	合格
轮胎强度	合格	合格
低气压耐久性	合格	合格
滚动阻力指数/%	100	99

性能与采用生产配方的成品轮胎相当,均达到性能要求,滚动阻力略有降低。

3 结论

采用粘合树脂SL3020替代间苯二酚应用于半钢子午线轮胎三角胶中,可以解决炼胶及半成品生产过程中的烟气问题,具有绿色环保的优势。替代后胶料的物理性能变化不大,成品轮胎强度性能、高速性能和耐久性能相当,滚动阻力略有降低,满足使用要求。

参考文献:

- [1] 王先宁,廖发根,胡善军,等. 间苯二甲酰肼在绿色轮胎胎面胶中的应用研究[J]. 橡胶工业,2021,68(5):344-350.
- [2] 张伟,李国栋,黄娟. 绿色炭黑在橡胶中的应用研究[J]. 橡胶工业,2020,67(2):123-127.
- [3] 朱晓,徐丽红,牟守勇,等. 绿色产品的评价标准及其在轮胎产品中的应用[J]. 橡胶科技,2020,18(11):651-654.
- [4] 宋聪聪. PVC/竹纤维环保型复合材料的制备及性能研究[J]. 塑料科技,2021,49(6):80-83.
- [5] 张晓萍. 绿色生物塑料聚羟基脂肪酸酯的研究进展[J]. 塑料科技,2020,48(3):126-128.

收稿日期:2022-09-01

Application of Adhesive Resin SL3020 in Apex of Steel-belted Radial Tire

BAI Hao, CHENG Qiming, LIU Hui

(Zhongce Rubber Group Co., Ltd, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The application of adhesive resin SL3020 in the apex of steel-belted radial tires was studied. The results showed that, by using adhesive resin SL3020 to replace resorcinol with the same or increased dosage, the problem of flue gas in the process of compound mixing and semi-finished product production could be effectively solved, and the physical properties of the compound changed little. Moreover, the strength performance, high-speed performance and durability of the finished tire were comparable, and the rolling resistance was slightly reduced.

Key words: adhesive resin SL3020; resorcinol; steel-belted radial tire; apex; environment friendly