

炭黑N134在全钢载重子午线轮胎胎面胶中的应用

周丽君, 刘强, 单振, 吴霞
(山东八一轮胎制造有限公司, 山东 枣庄 277800)

摘要: 研究新工艺超耐磨炭黑N134替代中超耐磨炭黑N234在全钢载重子午线轮胎胎面胶中的应用。结果表明: 采用炭黑N134替代炭黑N234, 并加入抗硫化返原剂, 胎面胶的磨耗量大幅减小, 撕裂强度大幅提高, 其他物理性能有所改善; 成品轮胎的耐磨性能提高, 平均单耗里程超过 $17000 \text{ km} \cdot \text{mm}^{-1}$, 轮胎使用寿命延长。

关键词: 炭黑N134; 炭黑N234; 全钢载重子午线轮胎; 胎面胶; 抗硫化返原剂; 耐磨性能

混合花纹形式的全钢载重子午线轮胎胎面要求耐磨性能好、行驶里程长。N100系列炭黑为超耐磨炉黑, 粒径 $11\sim 19 \mu\text{m}$, 是橡胶用炭黑中粒径最小、表面积最大和着色强度最高、补强性能最好的炭黑品种, 能够赋予橡胶优异的耐磨性能, 特别是采用新工艺超耐磨炭黑N134的胶料耐磨性能最佳。本工作将炭黑N134替代中超耐磨炭黑N234用于混合花纹形式的全钢载重子午线轮胎胎面胶中。

炭黑N134的吸碘值为 $142 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 吸油值为 $127 \text{ mL} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$, 比表面积为 $137 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$; 炭黑N234吸碘值为 $120 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 吸油值为 $125 \text{ mL} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$, 比表面积为 $119 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ 。炭黑N134和炭黑N234吸油值相近, 但炭黑N134的吸碘值和比表面积较大, 与橡胶的界面面积大, 因此炭黑N134胶料的结合胶含量大, 耐磨性能好。为了避免出现硫化返原现象而导致胶料物理性能下降, 炭黑N134替代炭黑N234的胶料加入抗硫化返原剂WK-901。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR), 牌号SMR20, 马来西亚产

品; 炭黑N134和炭黑N234, 上海卡博特化工有限公司产品; 白炭黑, 无锡恒亨白炭黑有限公司产品; 抗硫化返原剂WK-901, 美国富莱克斯公司产品。

1.2 配方

生产配方: NR, 100; 炭黑N234, 50; 氧化锌和硬脂酸, 6; 硫黄和促进剂, 2.6; 白炭黑及其他, 9.5。

试验配方: NR, 100; 炭黑N134, 48; 氧化锌和硬脂酸, 6; 抗硫化返原剂, 0.5; 硫黄和促进剂, 2.6; 白炭黑及其他, 8.5。

1.3 主要设备与仪器

XK-150型开炼机, 广东湛江机械厂产品; $\Phi 660$ 开炼机, 青岛双星橡塑机械有限公司产品; F370型和F305型本伯里密炼机, 软控股份有限公司产品; 门尼粘度仪、硫化仪、拉力测试机和DIN磨耗试验机, 高铁检测仪器(东莞)有限公司产品; 邵尔A型硬度计和老化箱, 江都市腾达试验仪器厂产品。

1.4 试样制备

小配合试验胶料混炼在开炼机上进行, 加料顺序为: 生胶→白炭黑→氧化锌和硬脂酸→炭黑→

防老剂→硫黄、促进剂和抗硫化返原剂→下片。

大配合试验胶料混炼采用3段混炼工艺。一段混炼在F370型密炼机中进行,转子转速45 r·min⁻¹,压力0.6 MPa,加料顺序为:生胶→压压砣^{40s}→2/3炭黑、白炭黑、硬脂酸和氧化锌等→压压砣^{30s}→提压砣→压压砣^{15s}→提压砣→压压砣→排胶(155℃)。二段混炼在F370型密炼机中进行,转子转速40 r·min⁻¹,压力0.6 MPa。加料顺序为:一段混炼胶→防老剂→压压砣^{20s}→剩余1/3炭黑→压压砣→提压砣→压压砣→提压砣→压压砣^{10s}→排胶(155℃)。三段混炼在F305型密

炼机中进行,转子转速20 r·min⁻¹,压力0.5 MPa,加料顺序为:二段混炼胶→硫黄、促进剂、抗硫化返原剂→压压砣^{30s}→提压砣→压压砣^{25s}→提压砣→压压砣^{22s}→排胶(105℃)。

1.5 性能测试

胶料性能均按照相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 小配合试验

小配合试验胶料性能如表1所示。从表1可以看出:与生产配方胶料相比,试验配方胶料的返原

表1 小配合试验胶料性能

项 目	试验配方					生产配方		
门尼粘度[ML(1+4) 100℃]	63					64		
门尼焦烧时间 t_5 (127℃)/min	29.7					29.2		
硫化仪数据(151℃)								
M_L /(dN·m)	2.25					2.45		
M_H /(dN·m)	17.65					17.77		
t_{30} /min	5.72					5.50		
t_{60} /min	6.78					6.85		
t_{90} /min	10.37					10.42		
$t_{R97}^{1)}$ /min	34.67					28.97		
硫化时间(151℃)/min	20	30	40	60	20	30	40	60
邵尔A型硬度/度	61	62	63	61	63	62	61	61
100%定伸应力/MPa	2.7	2.7	2.6	2.7	2.5	2.5	2.3	2.3
300%定伸应力/MPa	15.6	15.7	15.2	15.6	15.1	15.2	14.9	13.9
拉伸强度/MPa	29.8	29.3	28.7	28.8	29.1	27.6	27.6	27.5
拉断伸长率/%	524	501	478	498	516	491	493	510
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	124					100		
回弹值/%	48					46		
阿克隆磨耗量/cm ³	0.160					0.185		
100℃×48h老化后								
邵尔A型硬度/度	66					67		
100%定伸应力/MPa	4.6					3.7		
300%定伸应力/MPa	19.8					18.3		
拉伸强度/MPa	25.2					24.0		
拉断伸长率/%	397					378		
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	67					63		
回弹值/%	51					50		
阿克隆磨耗量/cm ³	0.206					0.296		

注:1) t_{R97} 为胶料转矩达到 M_H 后再下降至97% M_H 时所对应的时间,可表征胶料的抗硫化返原性能。

时间延长了近6 min, 抗硫化返原性能较好, 其他硫化特性相近; 耐磨性能和撕裂强度大幅提高, 其他物理性能较好。试验配方胶料的综合性能优于生产配方胶料。

2.2 大配合试验

大配合试验胶料性能如表2所示。从表2可以

看出, 大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。

2.3 挤出工艺性能

用试验配方胶料试制12.00R20全钢载重子午线轮胎胎面胶, 胎面挤出过程未发现异常, 加工工艺性能良好, 半成品尺寸符合工艺要求。

表2 大配合试验胶料性能

项 目	试验配方					生产配方			
门尼粘度[ML (1+4) 100℃]	67					69			
门尼焦烧时间 t_5 (127℃) /min	39.8					36.0			
硫化仪数据 (151℃)									
M_L / (dN·m)	3.23					3.08			
M_H / (dN·m)	22.26					21.60			
t_{30} /min	6.83					6.72			
t_{60} /min	8.45					8.27			
t_{90} /min	12.67					12.37			
$t_{R97}^{1)}$ /min	34.32					28.45			
硫化时间 (151℃) /min	20	30	40	60	20	30	40	60	
邵尔A型硬度/度	62	62	61	62	63	62	62	61	
100%定伸应力/MPa	2.8	2.9	2.8	2.8	2.6	3.0	2.9	3.0	
300%定伸应力/MPa	15.1	16.2	15.6	15.8	14.8	15.3	15.1	15.9	
拉伸强度/MPa	30.4	29.9	29.3	29.3	28.4	28.7	27.9	28.0	
拉断伸长率/%	535	504	512	501	508	464	489	497	
撕裂强度/ (kN·m ⁻¹)	127					103			
回弹值/%	42					41			
阿克隆磨耗量/cm ³	0.164					0.189			
100℃×48 h老化后									
邵尔A型硬度/度	66					67			
100%定伸应力/MPa	4.6					3.9			
300%定伸应力/MPa	20.2					19.1			
拉伸强度/MPa	24.9					23.1			
拉断伸长率/%	390					345			
撕裂强度/ (kN·m ⁻¹)	61					52			
回弹值/%	44					44			
阿克隆磨耗量/cm ³	0.213					0.302			

注: 同表1。

2.4 成品轮胎性能

用试验配方胶料试制12.00R20 BYD986全钢载重子午线轮胎,送至天津卡博特化工有限公司进行的轮胎性能测试结果表明,胎面胶的炭黑分散性和耐磨性能较好;半年多的实际道路试验结果是,4条试验轮胎的行驶里程均超过17000 km,花纹深度减小1 mm,即试验轮胎的平均单耗里程超过17000 km·mm⁻¹,轮胎使用寿命延长。

3 结论

在全钢载重子午线轮胎胎面胶中用炭黑N134替代炭黑N234,并添加抗硫化返原剂,胶料的磨耗量大幅减小,撕裂强度大幅提高,其他物理性能有所改善;成品轮胎的耐磨性能提高,平均单耗里程达到17000 km·mm⁻¹,轮胎使用寿命延长,可有效提升成品轮胎的竞争力。

Application of Carbon Black N134 in the Tread Compound of TBR Tire

Zhou Lijun, Liu Qiang, Shan Zhen, Wu Xia

(Shandong Bayi Tire Manufacture Co., Ltd., Zaozhuang 277800, China)

Abstract: The super abrasion furnace carbon black N134 prepared by new processing technology was applied in the tread compound of TBR tire and compared with carbon black N234. In the formulation, the anti-reversion agent was added. Compared with N234, the abrasion loss of the vulcanizates with N134 decreased significantly, the tear strength increased remarkably, and other physical properties were improved. With N134 in the tread compound, the abrasion resistance of the finished tire was improved and the service life of the tire was extended showing an average mileage over 17000 km·mm⁻¹.

Keywords: carbon black N134; carbon black N234; TBR tire; tread compound; anti-reversion agent; wear resistance



日本炭黑出货量连续下降

据日本炭黑协会数据,截止到2015年1月,日本炭黑出货量连续11个月下降。2015年1月,日本炭黑出货量为4.50万t,同比下降5.9%。其中,橡胶用炭黑出货量为4.21万t,同比下降6.2%;非橡胶用炭黑出货量为0.29万t,同比下降2.4%。1月日本炭黑出口量为3218 t,同比增长3.8%;炭黑进口量为2.25万t,同比增长35.7%。

2014年,日本炭黑总产量为61.82万t,同

比增长2.2%。其中,橡胶用炭黑产量为57.87万t,同比增长1.9%;特种炭黑产量3.95万t,同比增长6.0%。2014年,日本炭黑总出货量为60.30万t,同比下降1.4%。其中,橡胶用炭黑出货量为56.50万t,同比下降5.3%;特种炭黑出货量为3.80万t,同比增长3.0%。2014年日本炭黑出口量为4.91万t,同比增长7.5%;进口量为18.66万t,同比增长9.2%。

郭毅