

炭黑加工改质剂ATE-C在轮胎胎肩胶中的应用

陈慧, 刘燕平

(常州大学怀德学院, 江苏 常州 213000)

摘要: 考察炭黑加工改质剂ATE-C在斜交轮胎胎肩胶中的应用。结果表明: 炭黑加工改质剂ATE-C可以降低胶料的门尼粘度, 改善炭黑在胶料中的分散性能, 降低混炼能耗; 提高胶料的物理性能和耐热老化性能, 降低压缩疲劳温升; 提高成品轮胎的耐久性能和速度性能。

关键词: 炭黑加工改质剂ATE-C; 轮胎; 胎肩胶; 分散性能

炭黑作为橡胶补强剂, 可以大幅度增大胶料强度, 显著提高耐磨性能和耐久性能。只有在橡胶中良好分散, 炭黑才能充分发挥补强性能; 分散不良的炭黑会形成聚集体, 降低对胶料的补强性能。分析^[1]认为, 粒径大于10 μm 的炭黑聚集体会显著降低胶料强度。因此, 在混炼胶中应尽量减少粒径大于10 μm 的炭黑聚集体。在混炼过程中加入炭黑加工改质剂可以大幅减小炭黑聚集体的数量。

炭黑加工改质剂ATE-C是芳香族有机羧酸盐(酯), 其微观结构为层形网状结构, 具有亲油有机基团和亲水无机基团, 与橡胶、炭黑及其他橡胶助剂相容性良好, 可以改善炭黑在混炼胶中的分散性, 促进各类粉体和液体配合剂在混炼胶中的均匀分散。本工作考察炭黑加工改质剂ATE-C在轮胎胎肩胶中的应用。

1 实验

1.1 配方

采用轮胎胎肩胶配方考察炭黑加工改质剂ATE-C的性能。

生产配方: NR, 100; 炭黑, 45; 氧化锌, 4.4; 硬脂酸, 2; 防老剂, 3; 高芳烃油, 2; 硫黄, 1.4; 促进剂CZ, 1; 其他, 4。

试验配方: 炭黑改质剂ATE-C(江苏爱特恩高分子材料有限公司产品), 2; 其他原材料均与生产配方相同。

1.2 主要设备和仪器

XSK-160型开炼机, 上海第一橡胶机械厂产品; 900 $\times$ 900三层平板硫化机, 青岛嘉瑞橡胶机械有限公司产品; XSM-1/10~120型密炼机, 大连大通伟业橡塑机械有限公司产品; GT-M2000-A型密闭模硫化仪, 台湾高铁科技股份有限公司产品; DISPERGRAGER 1000N T型炭黑分散仪, 北京冠远科技有限公司产品; JSM670F型扫描电子显微镜(SEM), 日本电子株式会社广州事务所产品; AGS-5KN型拉力试验机, 珠海市三思泰捷电气设备有限公司产品。

1.3 胶料制备

(1) 小配合试验胶料混炼在开炼机上进行。加料顺序为: NR $\rightarrow$ 氧化锌、硬脂酸、防老剂、炭黑加工改质剂ATE-C $\rightarrow$ 炭黑 $\rightarrow$ 高芳烃油 $\rightarrow$ 促进剂 $\rightarrow$ 硫黄 $\rightarrow$ 下片。

(2) 大配合试验胶料混炼分2段在XSM-1/10~120型密炼机中进行。一段混炼时间11 min, 加料顺序为: NR $\rightarrow$ 氧化锌、硬脂酸、防老剂、炭黑加工改质剂ATE-C $\rightarrow$ 炭黑 $\rightarrow$ 高芳烃油 $\rightarrow$ 排胶; 二

段混炼时间7 min, 加料顺序为: 一段混炼胶→促进剂→硫黄→排胶。

1.4 性能测试

胶料各项性能测试均按照相应国家标准进行。

2 结果与讨论

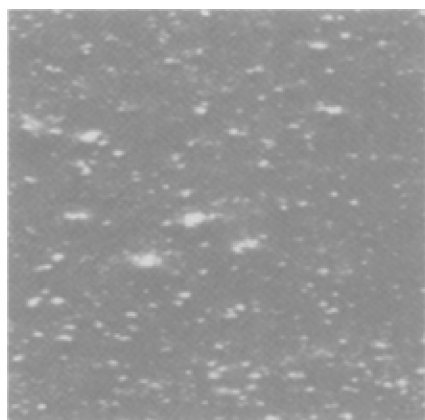
2.1 理化性能

炭黑加工改质剂ATE-C的理化性能如表1所示。

从表1可以看出, 炭黑加工改质剂ATE-C的理

表1 炭黑加工改质剂ATE-C的理化性能

项 目	检测值	指 标
外观	白色粉末	白色至淡黄色柱状颗粒或粉末
碳含量/%	50.0	49.0 ± 2.0
加热减量 (70 °C × 2 h) /%	0.5	≤ 2.0
分解温度/°C	450	≥ 400



(a) 试验配方胶料

化性能符合企业标准指标。

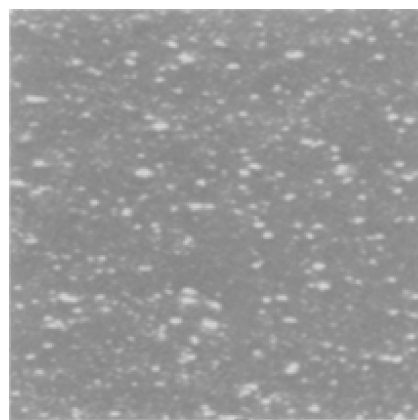
2.2 炭黑分散性能

炭黑在大配合试验一段混炼胶中的分散性能见表2和图1。表2中X表示炭黑在胶料中的分散度, Y表示炭黑中超大颗粒的分布指数, S表示未分散的炭黑粒子面积占总扫描面积的比例。X值和Y值越大或S值越小, 说明炭黑在胶料中的分散性能越好。

表2 炭黑在一段混炼胶中的分散性能

项 目	试验配方胶料	生产配方胶料
X值	2.64	1.68
Y值	7.22	6.54
S值	6.30%	8.92%

注: 数据均为10次检测的算数平均值。



(b) 生产配方胶料

图1 一段混炼胶SEM照片

炭黑在大配合试验二段混炼胶中的分散性能见表3和图2。

表3 炭黑在二段混炼胶中的分散性能

项 目	试验配方胶料	生产配方胶料
X值	5.92	3.47
Y值	8.04	7.86
S值	4.12%	6.68%

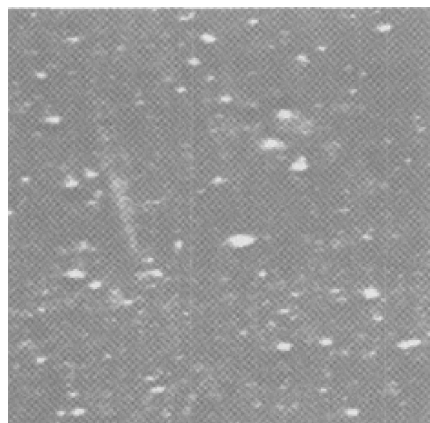
注: 同表2。

从表2和3可以看出, 与生产配方胶料相比, 试验配方胶料的X值和Y值更大, S值更小, 说明加入炭黑加工改质剂ATE-C可以改善炭黑在胶料中的分散性能。

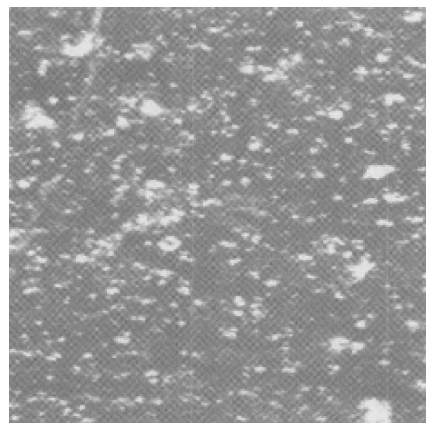
从图1和2也可以看出, 与生产配方胶料相比, 试验配方胶料中炭黑的分散性能明显更好。

2.3 小配合试验

小配合试验结果见表4。



(a) 试验配方胶料



(b) 生产配方胶料

图2 二段混炼胶SEM照片

表4 小配合试验结果

项 目	试验配方	生产配方
排胶功率/kJ	363	409
门尼粘度[ML (1+4) 100 °C]	58.6	62.4
硫化仪数据 (145 °C)		
M_L / (dN · m)	2.05	2.46
M_H / (dN · m)	13.55	12.88
t_{10} / min	4.35	4.20
t_{90} / min	10.62	10.35
硫化胶性能 (137 °C × 10 min)		
邵尔A型硬度/度	60	61
300%定伸应力/MPa	12.6	12.2
拉伸强度/MPa	28.2	26.2
拉断伸长率/%	560	540
拉断永久变形/%	4	4
压缩疲劳温升/°C	20.3	22.3
100 °C × 48 h热空气老化后		
拉伸强度/MPa	22.2	19.9
拉伸强度变化率/%	-21.3	-24.0
拉断伸长率/%	350	320
拉断伸长率变化率/%	-37.5	-40.7

从表4可以看出：与生产配方胶料相比，试验配方胶料的排胶功率降低、门尼粘度减小，这是由于炭黑加工改质剂ATE-C为有机羧酸酯，与胶料相容性较好，对橡胶大分子链有良好的润滑作用，可以改善胶料加工性能，降低混炼能耗；试验配方胶料的 M_L 更小， M_H 更大，300%定伸应力、拉伸强度

和拉断伸长率略高，压缩疲劳温升降低，耐热老化性能更好。

2.4 大配合试验

大配合试验结果见表5。

从表5可以看出，与生产配方胶料相比，试验配方胶料的300%定伸应力、拉伸强度和拉断伸长

表5 大配合试验结果

项 目	试验配方	生产配方
门尼粘度[ML (1+4) 100 °C]	61.2	63.6
硫化仪数据 (145 °C)		
M_L / (dN · m)	2.08	2.50
M_H / (dN · m)	13.62	12.94
t_{10} / min	4.30	4.24
t_{90} / min	10.60	10.40
硫化胶性能 (137 °C × 10 min)		
邵尔A型硬度/度	60	61
300%定伸应力/MPa	12.8	12.4
拉伸强度/MPa	28.6	26.8
拉断伸长率/%	575	550
拉断永久变形/%	3	3
压缩疲劳温升/°C	22.5	23.4
100 °C × 48 h热空气老化后		
拉伸强度/MPa	22.3	19.8
拉伸强度变化率/%	-22.0	-26.1
拉断伸长率/%	375	328
拉断伸长率变化率/%	-34.8	-40.4

率略高,压缩疲劳温升降低,耐热老化性能更好。大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。

2.5 成品性能

分别采用生产配方胶料和试验配方胶料生产9.00-2016PR规格轮胎各4条,其成品轮胎性能测试平均值见表6。

表6 成品轮胎性能试验结果

项 目	试验配方	生产配方
胶料物理性能		
邵尔A型硬度/度	60	61
300%定伸应力/MPa	12.8	11.8
拉伸强度/MPa	28.4	26.4
拉断伸长率/%	570	548
成品轮胎性能		
耐久性能试验累计行驶时间/h	103.0	95.6
速度性能试验累计行驶时间 (100 km · h ⁻¹) /h	0.68	0.54

从表6可以看出:与生产配方相比,试验配方胶料的300%定伸应力、拉伸强度和拉断伸长率更大;试验配方胶料试制的成品轮胎耐久性能和高速性能均有所提高。

2.6 工艺性能

与生产配方胶料相比,在相同混炼时间下,试验配方胶料混炼能耗较低,排胶功率较小,胶料门尼粘度较小;在相同挤出条件下,试验配方胶料的挤出温度为127℃,断面气孔较少,致密性较好;而生产配方胶料挤出温度为131℃,断面气孔较多,致密性较差。

3 结论

(1)在斜交轮胎胎肩胶中加入炭黑加工改质剂ATE-C,可以降低胶料的门尼粘度,改善炭黑在胶料中的分散性能,降低混炼能耗,降低挤出温度,提高挤出断面的致密性。

(2)在斜交轮胎胎肩胶中加入炭黑加工改质剂ATE-C,胶料的300%定伸应力、拉伸强度、拉断伸长率和耐热老化性能提高,压缩疲劳温升降低。

(3)在斜交轮胎胎肩胶中加入炭黑加工改质剂ATE-C,可以提高成品轮胎的耐久性能和高速性能。

参考文献:

- [1] 那洪东. 炭黑在混炼胶中的分散机理[J]. 世界橡胶工业, 2012, 39(10): 21-27.

Application of Carbon Black Processing Aid ATE-C in Tire Shoulder

Chen Hui, Liu Yanping

(Changzhou University, Huaide College, Changzhou 213000, China)

Abstract: In this study, the carbon black processing aid ATE-C was applied in the shoulder compound of bias tire. The results showed that, the Mooney viscosity of the compound decreased, the dispersion of carbon black in the rubber compound was improved, the mixing energy consumption was reduced, the physical properties and heat aging properties of the vulcanizates were improved, the compression temperature rise was lowered, and the endurance performance and speed performance of the finished tire were improved.

Keywords: carbon black processing aid ATE-C; tire; tire shoulder rubber; dispersion

欢迎加入全国橡胶工业信息中心会员组织