

超微细滑石粉在工程机械轮胎胎侧胶中的应用

刘 练^{1,2}, 韦邦凤², 于伟阳²

(1. 青岛科技大学高分子科学与工程学院, 山东 青岛 266042;

2. 徐州徐轮橡胶有限公司, 江苏 徐州 221011)

摘要: 研究超微细滑石粉在工程机械轮胎胎侧胶中的应用。结果表明: 在工程机械轮胎胎侧胶中用超微细滑石粉部分替代炭黑, 能减小混炼能耗, 增大撕裂强度, 降低生热, 提高低比表面积炭黑在胶料中的分散性, 改善粘合性能。

关键词: 超微细滑石粉; 工程机械轮胎; 胎侧胶; 炭黑; 生热; 分散

轮胎生产中的效率和能耗问题越来越受人们的关注。超微细滑石粉具有片状结构, 粒径小, 补强性能好, 其与炭黑之间的协同作用可以提高炭黑在胶料中的分散性。但高比表面积炭黑粒子间的吸引力大、粒径小, 超微细滑石粉对其分散性能的改善极小, 而对低比表面积炭黑分散性能的改善较大。

本工作在工程机械轮胎胎侧胶中用超微细滑石粉部分替代低比表面积炭黑N660, 考察超微细滑石粉对胶料性能的影响。

1 实验

1.1 原材料

天然橡胶(NR), SIR20, 印度尼西亚产品; 顺丁橡胶(BR), 牌号9000, 中国石油新疆独山子石化公司产品; 炭黑N330和N660, 河北大光明实业集团有限公司产品; 超微细滑石粉, 昆山百氏夫化学有限公司产品; 其它为橡胶工业常用原材料。

1.2 配方

生产配方: NR, 60; BR, 40; 炭黑N330, 25; 炭黑N660, 30; 芳烃油, 6; 硫黄, 1.5; 促进剂NS, 1; 其它, 22; 合计, 185.5。

试验配方: NR, 60; BR, 40; 炭黑N330,

25; 炭黑N660, 25; 超微细滑石粉, 10; 芳烃油, 6; 硫黄, 1.5; 促进剂NS, 1; 其它, 22; 合计, 190.5。

1.3 主要设备与仪器

1 L本伯里小型智能密炼机, 青岛科高有限公司产品; XK-160型开炼机, 上海橡胶机械厂产品; F270型和F370型密炼机, 大连橡胶塑料机械股份有限公司产品; 25 T平板硫化机, 上海第一橡胶机械厂产品; TCS-2000型伺服控制电脑拉力试验机、GT-M2000A型无转子硫化仪和GT-RH2000型压缩生热疲劳试验机, 高铁检测仪器有限公司产品; MV2-90E型智能电脑型门尼粘度仪, 无锡蠡园电子化工设备有限公司产品。

1.4 混炼工艺

小配合试验胶料混炼采用2段工艺进行。一段混炼在1 L本伯里密炼机中进行, 转子转速 $50 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, 混炼工艺为: 生胶→小料→压压砣30 s→炭黑和超微细滑石粉→压压砣90 s→芳烃油→压压砣90 s→排胶(120 ℃); 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→薄通→下片。

大配合试验胶料混炼采用2段工艺进行。一段混炼在F370型密炼机中进行, 转子转速

45 r·min⁻¹，混炼工艺为：生胶→小料→压压砣30 s→1/2炭黑和超微细滑石粉→压压砣25 s→1/2炭黑→压压砣25 s→芳烃油→压压砣30 s→提压砣→压压砣30 s→排胶（165℃）；二段混炼在F270型密炼机中进行，转子转速20 r·min⁻¹，混炼工艺为：一段混炼胶→压压砣30 s→硫黄和促进剂→压压砣30 s→提压砣→压压砣20 s→提压砣→压压砣20 s→排胶（105℃）。

1.5 性能测试

胶料各项性能均按照相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

超微细滑石粉的理化性能如表1所示。

表1 超微细滑石粉的理化性能

项 目	实测值	指标 ¹⁾
白度/%	89	≥85
45 μm筛余物含量/%	0	≤0.2%
吸油量/(g·100g ⁻¹)	43	20.0~50.0
灼烧减量(1000℃)/%	2	≤8
pH值	8.8	8.0~10.0
水分含量/%	0.15	≤0.50

注：1) GB/T 15342—1994。

从表1可以看出，超微细滑石粉的各项理化性能均达到国家标准要求。

2.2 小配合试验

小配合试验结果如表2所示。

从表2可以看出：与生产配方胶料相比，试验配方胶料的硫化特性、硬度和定伸应力相当，拉伸强度和拉伸伸长率略高，撕裂强度和炭黑分散度提高，生热明显降低。

2.3 大配合试验

为进一步验证超微细滑石粉在胶料中的应用性能，在车间进行大配合试验，结果如表3所示。

从表3可以看出，与生产配方胶料相比，试验配方胶料的密炼能耗和排胶温度降低，这是因为超微细滑石粉胶料在较低的温度下具有较高的粘度，受到较大的剪切应力，从而提高炭黑的分散性，并降低胶料在混炼过程中的升温速度；试验配方胶料的基本物理性能相当，撕裂强度和炭黑分散度提高，生热降低。

2.4 成品试验

采用试验配方胶料生产23.5-25 16L3工程机械轮胎，并将其与生产轮胎进行性能对比，试验结果如表4所示。

表2 小配合试验结果

项 目	试验配方		生产配方		项 目	试验配方		生产配方	
门尼焦烧时间 t_5 (120℃)/min	58		59		拉伸永久变形/%	29	28	25	25
硫化仪数据 (143℃)					撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	80		72	
t_{10} /min	13		12		压缩疲劳生热 ¹⁾ /℃	43		50	
t_{90} /min	28		26		炭黑分散等级	6		5	
硫化时间 (143℃)/min	40	60	40	60	100℃×24h老化后				
邵尔A型硬度/度	58	58	59	59	邵尔A型硬度/度	69	69	68	69
300%定伸应力/MPa	7.4	7.2	7.5	7.8	300%定伸应力/MPa	9.4	9.2	9.5	9.7
拉伸强度/MPa	17.7	17.2	16.9	17.0	拉伸强度/MPa	12.8	13.2	13.1	13.3
拉伸伸长率/%	640	630	620	620	拉伸伸长率/%	560	530	520	540

注：1) 冲程4.45 mm，负荷1.0 MPa，温度55℃。

表3 大配合试验结果

项 目	试验配方		生产配方		项 目	试验配方		生产配方	
门尼焦烧时间 t_5 (120 °C) /min	59		58		拉断伸长率/%	650	620	610	600
硫化仪数据 (143 °C)					拉断永久变形/%	27	28	25	26
t_{10} /min	12		11		撕裂强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	81		75	
t_{90} /min	27		25		压缩疲劳生热 ¹⁾ /°C	45		51	
密炼能耗/($\text{kW} \cdot \text{h}$)	96		104		炭黑分散等级	6		5	
密炼排胶温度/°C	160		165		100 °C × 24 h老化后				
硫化时间 (143 °C) /min	40	60	40	60	邵尔A型硬度/度	70	71	69	70
邵尔A型硬度/度	58	59	58	59	300%定伸应力/MPa	9.5	9.9	10.0	10.3
300%定伸应力/MPa	7.5	7.5	7.8	8.0	拉伸强度/MPa	13.5	13.7	13.1	13.3
拉伸强度/MPa	17.0	16.7	16.8	16.8	拉断伸长率/%	570	520	500	510

注：1) 同表2。

表4 成品轮胎胎侧胶性能

项 目	试验轮胎胎侧胶	生产轮胎胎侧胶
邵尔A型硬度/度	58	58
300%定伸应力/MPa	7.2	7.6
拉伸强度/MPa	16.7	16.9
拉断伸长率/%	620	620
拉断永久变形/%	28	25
与胎体胶粘合强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	12.5	11.6

从表4可以看出，与生产轮胎胎侧胶相比，试验轮胎胎侧胶的物理性能基本一致，与胎体的粘合强度较大。

3 结论

在工程机械轮胎胎侧胶中用超微细滑石粉部分替代炭黑，能减小混炼能耗，增大撕裂强度，降低生热，提高低比表面积炭黑在胶料中的分散性，改善粘合性能。

Application of Ultra-fine Talc in the Sidewall Compound of OTR Tire

Liu Lian^{1,2}, Wei Bangfeng², Yu Weiyang²

(1. College of Polymer Science and Engineering, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, China;

2. Xuzhou Xugong Tires Co., Ltd., Xuzhou 221011, China)

Abstract: The application of ultra-fine talc in the sidewall compound of OTR tire was investigated. In this study, part of carbon black in the compound was replaced by ultra-fine talc. The experimental test results showed that, the energy consumption of mixing process was reduced, the tear resistance of the vulcanizates increased, the heat build-up was reduced, the dispersion of high surface area carbon black was improved, and the adhesion property of the compound was improved.

Keywords: ultra-fine talc; OTR tire; sidewall compound; carbon black; heat build-up; dispersion