

炭黑分散性对轮胎胎面胶性能的影响

王 丹, 余腾龙, 范明娟, 杨荔波
(贵州轮胎股份有限公司, 贵州 贵阳 550000)

摘要: 研究炭黑分散性对全钢载重子午线轮胎胎面胶性能的影响。结果表明: 提高密炼排胶温度和密炼能耗可以提高炭黑的分散性; 炭黑分散性提高, 有利于改善胶料的加工工艺性能和加工安全性能, 提高物理性能和耐磨性能, 降低生热。

关键词: 炭黑分散性; 全钢载重子午线轮胎; 胎面胶; 排胶温度; 密炼能耗

炭黑是一种密度低、粒径小、比表面积大的黑色橡胶补强填料。炭黑的主要成分是碳, 并含有少量氧、氢和硫等^[1], 其性能差异主要体现在比表面积、聚集体形态、聚集体质量和化学组成方面。炭黑在胶料中的分散性对胶料的性能非常重要^[2]。

混炼初期, 炭黑由聚集体和与其相连的聚合物组成较大的凝集块。混炼持续一段时间后, 凝集块变小并逐渐分散, 这一过程被认为是凝集块受剪切力而破碎的过程。炭黑在胶料中的分布(特别是细化)决定炭黑在胶料中的分散性^[3]。影响炭黑分散过程的因素较多, 例如混炼设备、胶料配方、混炼程序和混炼条件等。对于一个既定配方的胶料, 炭黑的相容性(润湿性)以及与橡胶的相互作用已确定, 混炼工艺对炭黑粒子破碎、混入和解附聚过程影响特别重要^[4]。

本工作研究炭黑分散性对全钢载重子午线轮胎胎面胶性能的影响。

1 实验

1.1 原材料

天然橡胶(NR), 20#复合橡胶, 马来西亚产品; 炭黑N234, 美国卡博特公司产品; 其他均为橡胶工业常用原材料。

1.2 配方

本试验采用的全钢载重子午线轮胎胎面胶配方为: NR, 100; 炭黑N234, 45; 白炭黑, 15; 硬脂酸, 2; 氧化锌, 3; 偶联剂Si69, 3; 防老剂RD,

1.5; 防老剂4020, 2; 硫黄, 1.2; 促进剂CZ, 1.5。

1.3 主要设备与仪器

F-305型密炼机, 英国法雷尔公司产品; XKR-660型开炼机, 大连冰山橡塑有限公司产品; XLB-0型平板硫化机, 青岛巨融机械技术有限公司产品; T2000E型电子式拉力试验机, 北京友深电子仪器有限公司产品; MDR2000型硫化仪, MV2000型门尼粘度仪和disperGRADERTM aview型炭黑分散仪, 美国阿尔法科技有限公司产品。

1.4 混炼工艺

胶料混炼分2段进行, 一段混炼在密炼机中进行, 二段混炼在开炼机上进行。密炼室温度60℃, 转子转速45 r·m⁻¹, 加料顺序为: 生胶→小料→炭黑→白炭黑和偶联剂Si69→排胶。二段混炼在开炼机上进行, 加料顺序为: 一段混炼胶→硫黄和促进剂→薄通3次→下片。

2 结果与讨论

2.1 密炼排胶温度对炭黑分散性的影响

添加白炭黑的混炼胶, 炭黑分散性受一段密炼排胶温度的影响很大。白炭黑与硅烷偶联剂的反应温度在145℃以上较好, 如果白炭黑与硅烷偶联剂的反应不充分, 混炼后期白炭黑会严重团聚。因此要提高混炼胶质量, 提高炭黑分散性, 选择适宜的排胶温度非常重要。密炼排胶温度对混炼胶炭黑分散性的影响见图1。

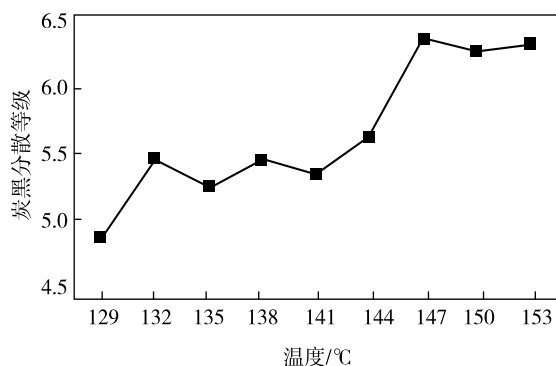


图1 密炼排胶温度对炭黑分散性的影响

从图1可以看出，在排胶温度不高于生胶分解温度的情况下，随着密炼排胶温度升高，炭黑在胶料中的分散性越好。考虑到白炭黑与偶联剂Si69的反应温度，密炼排胶温度为145~151℃时的炭黑分散性较好。

2.2 密炼能耗对炭黑分散性的影响

一般来说，在相同的混炼工艺下，密炼能耗越大，混炼胶中炭黑分散就越好^[5]。密炼能耗对炭黑分散性的影响见图2。

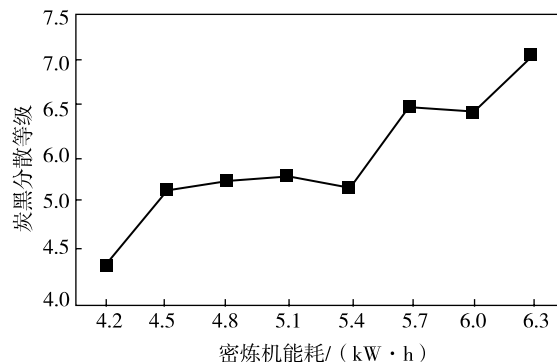


图2 密炼能耗对炭黑分散性的影响

从图2可以看出，随着密炼能耗增大，混炼胶中炭黑的分散性提高。本试验密炼能耗在6.3 kW·h左右时，炭黑分散性较好，再增大密炼能耗会造成浪费。

2.3 炭黑分散性对胶料性能的影响

通过调整排胶温度和/或密炼能耗制备出炭黑分散性不同的胶料，炭黑分散性对胶料性能的影响见表1。

从表1可以看出：随着炭黑分散等级提高，混

表1 炭黑分散性对胶料性能的影响

项 目	1 [#] 配方	2 [#] 配方	3 [#] 配方	4 [#] 配方	5 [#] 配方
炭黑分散等级	9.1	7.4	5.1	4.2	3.4
焦烧时间 t_5 (120℃)/min	16.61	15.45	12.45	14.34	13.69
门尼粘度[ML (1+4) 100℃]	43.8	44.3	45.2	45.1	49.7
硫化胶性能 (151℃×20 min)					
邵尔A型硬度/度	59	60	62	61	61
100%定伸应力/MPa	3.2	3.4	3.4	3.5	3.4
300%定伸应力/MPa	16.1	16.6	16.5	17.4	16.6
拉伸强度/MPa	29.7	29.5	29.2	28.5	28.9
拉断伸长率/%	499	496	503	485	505
生热/℃	96.5	97.5	99.5	99.5	101.0
DIN磨耗量/cm ³	127.92	135.77	134.85	138.22	155.11

炼胶的门尼粘度呈减小趋势，焦烧时间呈延长趋势，加工工艺性能和安全性能提高。还可以看出，随炭黑分散等级提高，胶料的拉伸强度增大，生热降低，耐磨性能提高。胎面胶的生热和磨耗量是轮胎使用寿命的标志，在不改变原材料的情况下，可以通过提高炭黑的分散性来改善胎面胶的生热和耐磨性能。

3 结语

提高炭黑分散性能，有利于改善全钢载重子午线轮胎胎面胶的加工工艺性能和加工安全性能，还可以提高物理性能和耐磨性能，降低生热。在不超过生胶分解温度下的情况下，可以通过提高密炼排胶温度和密炼能耗来提高炭黑的分散性。

参考文献:

- [1] 道奈J B, 沃埃特A. 炭黑[M]. 王梦蛟, 李显堂, 龚怀耀等, 译. 北京: 化学工业出版社, 1982: 237-242.
- [2] 炭黑工业研究设计所编. 炭黑生产基本知识[M]. 北京: 化学工业出版社, 1980: 40.
- [3] 李炳炎. 炭黑生产与应用手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000: 28-29.
- [4] 王明兰. 炭黑在橡胶中分散性的模式[J]. 华南师范大学学报(自然科学版), 2000, 18(3): 56-61.
- [5] 汪传生, 赵嘉澍, 纪冰. 用功率曲线控制密炼机排胶的实验分析[J]. 特种橡胶制品, 1995, 16(5): 46-51.

Effect of Dispersion of Carbon Black on the Properties of Tire Tread

Wang Dan, She Tenglong, Fan Mingjuan, Yang Libo

(Guizhou Tyre Co., Ltd., Guiyang 550000, China)

Abstract: The influence of carbon black dispersion on the properties of the tread of TBR tire was studied. The results showed that, increase of discharge temperature and mixing energy could improve the dispersion of carbon black. When the dispersion of carbon black was improved, the processing properties of the compounds were improved, the physical properties and wear resistance of the vulcanizates were also improved, and the heat buildup was reduced.

Keywords: carbon black dispersion; TBR tire; tread compound; discharge temperature; mixing energy

信息·资讯

邓禄普拟扩大航空轮胎产能

英国邓禄普航空轮胎公司(Dunlop Aircraft Tyres Ltd.)拟投资400万英镑,购买新设备,扩大航空轮胎产能。

添置新的生产和检测设备之后,邓禄普航空轮胎公司的新轮胎产能将增长15%,这部分新增产能将重点支持庞巴迪公司和巴西航空工业公司制造新型支线飞机,同时生产新一代波音737轮胎。据统计,目前全球在役的波音737飞

机已超过4300架。

邓禄普航空轮胎公司称,进行这样大规模的投资,是因为公司认为总部的伯明翰工厂产能与未来航空市场的需求差距很大。各种预测表明,商业航空旅行市场规模将会继续扩大,要很好抓住机遇,唯有扩大产能,提高技术创新能力,不断推出新产品。

邓海燕