

无内胎轮胎气密层胶的配方优化

袁东昌^{1,2}, 赵燕明², 董晓斌², 王卿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: 优化无内胎轮胎气密层胶配方, 以减少胎里露线问题。结果表明: 通过减小软化剂用量、适当调整硫化体系和加入防焦剂, 气密层胶的门尼粘度增大, 硫化速度加快, 硬度和300%定伸应力略有升高, 成品轮胎胎里露线产生率降低, 轮胎的静态和动态气密性变化不大, 使用寿命延长。

关键词: 气密层胶; 无内胎轮胎; 胎里露线; 配方优化; 气密性

气密层不仅保证轮胎充气压力, 还保护轮胎内部骨架材料和胶层免受大气中氧、臭氧和水等的侵蚀, 有利于延长轮胎使用寿命。胎里露线是无内胎工程机械轮胎较为常见的外观质量缺陷, 该缺陷不仅会降低轮胎胎体强度, 还会增大轮胎行驶时胎体帘线与胶料间的摩擦生热, 从而影响轮胎的使用性能。本工作对无内胎轮胎气密层胶配方进行优化, 以改善胶料的流动性能及硫化特性等, 从而减少轮胎胎里露线问题, 提高轮胎的外观质量和延长使用寿命。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR), 牌号SMR20, 印度尼西亚产品; 氯化丁基橡胶(CIIR), 牌号301, 上海兵颖实业有限公司产品; 炭黑N330和N660, 河北大光明实业集团产品。

1.2 配方

胶料配方以12-16.5 RG500无内胎工业车辆轮胎气密层胶配方为例。

生产配方: NR, 10; CIIR, 90; 丁基再生橡胶, 10; 炭黑N330, 15; 炭黑N660, 25; 芳烃油, 10; 氧化镁, 0.5; 硫黄, 1; 促进剂CZ, 1.5; 促进剂DM, 2; 其它, 15。

试验配方(与生产配方相比, 软化剂用量减小, 硫化体系适当调整): NR, 10; CIIR, 90;

丁基再生橡胶, 10; 炭黑N330, 15; 炭黑N660, 25; 芳烃油, 4; 氧化镁, 0.5; 硫黄, 1; 促进剂CZ, 1.2; 促进剂DM, 2; 促进剂TMTD, 1; 其它, 15。

1.3 主要设备与仪器

XSM-1.5型实验室智能密闭式炼胶(塑)机, 青岛科高橡塑机械技术装备有限公司产品; XK-160型开炼机, 上海橡胶机械厂产品; F370型和GK270型密炼机, 大连橡胶塑料机械股份有限公司产品; HV2-90E型智能型门尼粘度仪, 无锡市蠡园电子化工设备有限公司产品; GT-M2000A型无转子硫化仪和TCS-2000型伺服控制电脑拉力试验机, 高铁检测仪器有限公司产品; 25 t平板硫化机, 上海第一橡胶机械厂产品。

1.4 试样制备

小配合试验胶料混炼采用2段混炼工艺。一段混炼在密闭式炼胶(塑)机中进行, 转子转速为40 r·min⁻¹, 加工工艺为: 生胶和氧化锌、硬脂酸等小料→压压砣(40 s)→炭黑和芳烃油(30 s)→压压砣(30 s)→提压砣(10 s)→排胶。二段混炼在XK-160型开炼机上进行, 加工工艺为: 一段混炼胶→硫黄和促进剂→排胶。

大配合试验胶料混炼采用2段混炼工艺。一段混炼在F370型密炼机中进行, 转子转速为40~45 r·min⁻¹, 混炼工艺为: 生胶和氧化锌、硬脂酸等小料→压压砣(30 s)→1/2炭黑和芳烃油(30 s)→

压压砣(30 s)→提压砣(20 s)→排胶。二段混炼在GK270型密炼机中进行,转子转速为 $20 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,加工工艺为:一段混炼胶→硫黄和促进剂→压压砣(10 s)→提压砣→压压砣(15 s)→提压砣(10 s)→压压砣(10 s)→提压砣(10 s)→排胶。

试样在平板硫化机上进行硫化,硫化条件为 $138^\circ\text{C} \times 30 \text{ min}$ 。

1.5 性能测试

各项性能均按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,试验配方胶料的门尼粘度增大,硫化速度快,硬度和300%定伸应力略有升高,拉伸强度和拉断伸长率相当,气密性略好。试验配方胶料性能完全满足生产要求。

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 $^\circ\text{C}$]	52	42
硫化仪数据 (143 $^\circ\text{C}$)		
$M_L/(\text{dN} \cdot \text{m})$	1.24	1.22
$M_H/(\text{dN} \cdot \text{m})$	11.51	10.78
t_{10}/min	4.5	7.4
t_{90}/min	10.9	17.6
邵尔A型硬度/度	63	60
300%定伸应力/MPa	7.3	6.0
拉伸强度/MPa	15.1	14.2
拉断伸长率/%	600	620
透气率 $\times 10^{17}/[\text{m}^2 \cdot (\text{s} \cdot \text{Pa})^{-1}]$	4.545	4.555

2.2 大配合试验

根据小配合试验的结果,确定对试验配方进行大配合试验。为提高胶料加工的安全性能,大配合试验时在试验配方和生产配方胶料中均添加0.1份防焦剂CTP,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

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 $^\circ\text{C}$]	56	45
门尼焦烧时间 (120 $^\circ\text{C}$) /min	22.1	33.5
硫化仪数据 (143 $^\circ\text{C}$)		
$M_L/(\text{dN} \cdot \text{m})$	1.27	1.23
$M_H/(\text{dN} \cdot \text{m})$	12.01	10.69
t_{10}/min	5.0	7.8
t_{90}/min	10.2	16.4
邵尔A型硬度/度	60	57
300%定伸应力/MPa	7.6	6.1
拉伸强度/MPa	15.0	14.3
拉断伸长率/%	560	600
透气率 $\times 10^{17}/[\text{m}^2 \cdot (\text{s} \cdot \text{Pa})^{-1}]$	4.502	4.505

基本一致。

2.3 成品轮胎性能

采用试验配方胶料生产了100条12-16.5 RG500无内胎工业车辆轮胎,试验轮胎胎里露线产生率由0.193%降至0.080%。

随机抽取其中2条试验轮胎及2条生产轮胎进行气密性试验对比,结果如下。

(1) 静态充气试验

试验轮胎和生产轮胎在静态条件下的充气试验结果如表3所示,试验条件:轮胎充气压力550 kPa(标准充气压力)。从表3可以看出,经过1个月试验轮胎与生产轮胎气压变化基本一致,说明采用优化的气密层胶配方不影响轮胎的静态气密性。

(2) 动态充气试验

试验轮胎和生产轮胎在动态条件下的充气试

表3 成品轮胎静态条件下的充气试验结果

试验时间/d	试验轮胎气压/kPa	生产轮胎气压/kPa
5	550	550
10	550	550
15	540	540
20	540	540
25	530	530
30	530	520

验结果如表4所示, 试验条件: 轮胎充气压力550 kPa (标准充气压力), 负荷1500 kg, 行驶速度20

km·h⁻¹。从表4可以看出, 试验轮胎与生产轮胎气压和外周长变化基本一致, 说明采用优化的气密层胶配方不影响轮胎的动态气密性。

将其余试验轮胎投放市场, 并跟踪调查。结果得出, 与生产轮胎相比, 试验轮胎的外观质量提高, 使用寿命延长。

3 结语

通过优化气密层胶配方, 我公司生产的无内胎轮胎胎里露线问题减少, 轮胎使用寿命延长, 产品质量得到进一步提高。

表4 成品轮胎动态条件下的充气试验结果

项 目	试验轮胎	生产轮胎
起始气压/kPa	550	550
试验24 h时气压/kPa	570	570
试验48 h时气压/kPa	580	580
起始时外周长/mm	2610	2610
试验48 h时外周长/mm	2635	2632
累计行驶里程/km	930	920

Formulation Optimization of Inner Liner of Tubeless Tire

Yuan Dongchang^{1,2}, Zhao Yanming², Dong Xiaobin², Wang Qing²

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

2. Xuzhou Xulun Tire Co., Ltd., Xuzhou 221011, China)

Abstract: In this study, the formulation of an inner liner compound of tubeless tire was optimized in order to reduce the issue of exposed cord. In the optimized formulation, the amount of softener was reduced, the curing system was adjusted and anti-scorch agent was added. The experimental testing results showed that after the optimization Money viscosity of the compound increased, the hardness and modulus at 300% elongation of the vulcanizates increased slightly, the defect rate of exposed cord was reduced, the static and dynamic air tightness changed little, and the tire service life was extended.

Keywords: inner liner; tubeless tire; exposed cord; formulation optimization; air tightness

信息·资讯

美国科学家称带刺野葛可生产胶乳

美国华盛顿州立大学的科学家公布一项研究成果, 带刺野葛 (一种常见的杂草) 具有与橡胶相关联的遗传密码区域, 可作为天然胶乳的一个潜在来源。

带刺野葛可以大面积培育种植, 用以生

产胶乳, 其有可能成为太平洋沿岸美国西北地区一种新的经济作物。这种植物耐旱, 可以与其它农作物轮流种植, 每年能够多次收获, 可大幅度提高胶乳产量。

朱永康