

NR/SBR内胎胶配方的改进

柴克鹏^{1, 2}, 沈慧玲²

(1. 银川佳通轮胎有限公司, 宁夏 银川 750011; 2. 天津科技大学材料科学与化学工程学院, 天津 300222)

摘要: 对天然橡胶(NR)/丁苯橡胶(SBR)内胎胶配方进行调整: 降低NR用量比例, 调整补强体系和硫化体系。结果表明: NR/SBR并用比由60/40减小到50/50, 胶料的门尼粘度较大, 焦烧时间较长, 加工安全性较好, 热老化后性能下降率低, 其他性能差异不大; 成品内胎的耐热老化后性能明显改善, 生产成本降低。

关键词: 天然橡胶; 丁苯橡胶; 内胎; 耐热老化性能

目前天然橡胶(NR)需求量日益增大, 为降低NR/丁苯橡胶(SBR)内胎胶中NR用量, 我对内胎胶生产配方进行了调整, 现将研究情况简介如下。

1 实验

1.1 原材料

天然橡胶(NR), 牌号STR10, 印度尼西亚产品; 丁苯橡胶(SBR), 牌号1500E, 中国石油兰州石化公司产品; 炭黑N330, 韩城黑猫炭黑有限责任公司产品; 炭黑N660, 河北龙星化工集团有限责任公司产品; 其他均为橡胶工业常用原材料。

1.2 配方

胶料试验配方和生产配方见表1。与生产配方相比, 试验配方减小了NR用量, 增大了SBR的用量, 并调整了补强体系和硫化体系。

1.3 主要仪器与设备

1.45 L密炼机, 德国克虏伯公司产品; XK-160型开炼机, 广东湛江橡胶机械厂产品; GK270型密炼机, 益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品; T-10型电子拉力机和2000型无转子硫化仪, 美国孟山都公司产品; M200型门尼粘度仪, 北京友深电子仪器有限公司产品。

1.4 胶料混炼

小配合试验胶料混炼在密炼机中进行, 转子初

表1 胶料配方 份

组 分	试验配方A	试验配方B	生产配方
NR	50	60	60
SBR	50	40	40
炭黑N330	25	35	35
炭黑N660	15	0	0
氧化锌	5	5	5
硬脂酸	2.5	2.5	2.5
防老剂	3.7	4.2	4.2
活性碳酸钙	7	10	10
芳烃油	6	7	7
促进剂TMTD	0.4	0.4	0
硫黄	1.8	0.75	0.75
其他	7.6	7.6	7.6
合计	174	172.45	172.05

始转速 $60 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, 压砑压力2 MPa, 混炼工艺为:

生胶 $\xrightarrow{30 \text{ s}}$ 小料 $\xrightarrow{30 \text{ s}}$ 炭黑 $\xrightarrow{50 \text{ s}}$ 提压砑 $\rightarrow$ 清扫 $\rightarrow$ 转子转速降为 $50 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 并压压砑 $\rightarrow$ 升温至 95°C $\rightarrow$ 硫黄和促进剂 $\xrightarrow{40 \text{ s或} 100^\circ\text{C}}$ 排胶。

大配合试验胶料混炼采用2段工艺。一段混炼在密炼机中进行, 转子转速 $40 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, 压砑压力6 MPa, 混炼工艺为: 生胶和小料 $\rightarrow$ 压压砑 $\xrightarrow{30 \text{ s}}$ 炭黑 $\xrightarrow{25 \text{ s}}$ 压压砑 $\xrightarrow{50 \text{ s或} 120^\circ\text{C}}$ 提压砑 $\rightarrow$ 芳烃油 $\rightarrow$ 压压砑 $\xrightarrow{80 \text{ s或} 160^\circ\text{C}}$ 排胶。二段混炼在密炼机中进行, 转子转速 $20 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, 压砑压力5 MPa, 混炼工艺

为：一段混炼胶、硫黄及促进剂→压压砣 $\xrightarrow{30\text{ s}}$ →
提压砣 $\xrightarrow{5\text{ s}}$ →压压砣 $\xrightarrow{50\text{ s}}$ →提压砣 $\xrightarrow{5\text{ s}}$ →压压
砣 $\xrightarrow{50\text{ s或}105\text{ }^{\circ}\text{C}}$ →排胶。

1.5 性能测试

胶料性能测试均按照相应国家标准进行。

2 结果与讨论

2.1 小配合试验

小配合试验结果见表2。可以看出：与生产配方胶料相比，试验配方A胶料的门尼粘度较大，焦烧时间较长，加工安全性较好，硫化速度、硬度、定伸应力、拉伸强度、拉断伸长率和压缩生热接近；试验配方B胶料的硫化速度较慢，定伸应力较小，拉断伸长率较大，压缩生热较高。热老化后，试验配方A和B胶料的性能下降率低，耐热老化性能

能优于生产配方，其中试验配方A胶料耐热老化性能最优。

2.2 大配合试验

为进一步验证胶料的各项性能，选择试验配方A进行大配合试验。大配合试验结果见表3。可以看出：在大配合试验中，与生产配方胶料相比，试验配方A胶料的门尼焦烧时间较长，门尼粘度和硬度相当，定伸应力略大，拉伸强度和拉断伸长率略小，压缩生热较低，热老化后性能下降率低，耐热老化性能更好。总的来看，大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。

2.3 成品内胎性能

用试验配方A和生产配方的大配合试验胶料制备7.00-16成品内胎。根据GB 7036.1-2009《充气轮胎内胎 第1部分：汽车轮胎内胎》，考察成品内胎性能，结果见表4。

表2 小配合试验结果

项 目	试验配方A				试验配方B			生产配方		
门尼粘度[ML（1+4）100 ℃]	40.6				37.7			33.7		
门尼焦烧时间 t_5 （127 ℃）/min	22.38				18.25			20.15		
硫化仪数据（145 ℃）										
M_L /（dN•m）	1.28				1.28			1.06		
M_H /（dN•m）	10.56				10.05			11.34		
t_{10} /min	7.08				5.20			6.65		
t_{30} /min	8.13				6.30			8.05		
t_{60} /min	9.63				8.02			10.08		
t_{95} /min	18.06				24.08			17.80		
硫化时间（145 ℃）/min	20	30	40	20	30	40	20	30	40	
密度/（g•cm ⁻³ ）	1.126				1.123			1.125		
邵尔A型硬度/度	54	54	55	53	53	54	55	54	55	
100%定伸应力/ MPa	1.6	1.6	1.7	1.4	1.5	1.5	1.7	1.7	1.8	
300%定伸应力/ MPa	5.3	5.4	5.4	4.4	4.7	4.9	5.1	5.6	5.5	
拉伸强度/MPa	20.1	20.0	19.4	20.5	20.9	21.1	20.9	20.2	19.8	
拉断伸长率/%	660	659	645	703	689	688	670	635	625	
压缩生热/℃	24.5				25.8			24.0		
100 ℃×48 h老化后										
邵尔A型硬度/度	54				54			56		5.7
拉伸强度/MPa	18.8				20.0			18.5		18.7
拉伸强度下降率/%	6				4			8		6
拉断伸长率/%	614				643			546		535
拉断伸长率下降率/%	7				7			14		14

表3 大配合试验结果

项 目	试验配方A				生产配方	
门尼粘度[ML (1+4) 100 ℃]	46.9				46.3	
门尼焦烧时间 t_5 (127 ℃) /min	21.32				16.20	
硫化仪数据 (145 ℃)						
M_L / (dN • m)	1.53				1.52	
M_H / (dN • m)	12.06				12.04	
t_{10} /min	7.17				5.98	
t_{30} /min	8.40				7.77	
t_{60} /min	10.15				10.05	
t_{95} /min	22.77				20.88	
硫化时间 (145 ℃) /min	20	30	40	20	30	40
密度/ (g • cm ⁻³)	1.129				1.127	
邵尔A型硬度/度	57	57	57	58	58	58
100%定伸应力/MPa	1.8	1.8	1.8	1.7	1.8	1.9
300%定伸应力/MPa	6.2	6.3	6.3	5.7	5.7	6.0
拉伸强度/MPa	20.2	19.2	18.7	21.5	20.4	21.3
拉断伸长率/%	631	593	590	641	620	647
压缩生热/℃	23.6				24.1	
100 ℃×48 h老化后						
邵尔A型硬度/度	58				60	60
拉伸强度/MPa	17.9				18.2	17.5
拉伸强度下降率/%	7				11	18
拉断伸长率/%	548				511	520
拉断伸长率下降率/%	8				18	20

表4 成品内胎性能

项 目	试验配方A	生产配方	GB 7036.1—2009
平叠断面宽/mm	202	202	≥200
平叠外周长/mm	2140	2120	≥2049
最薄点厚度/mm	1.60	1.83	≥1.14
厚度均匀性/%	合格	合格	±17.5
密度 / (g · cm ⁻³)	1.123	1.125	
拉伸强度/MPa	16.0	15.7	≥14.7
拉断伸长率/%	650	660	≥500
接头强度/MPa	11.0	12.0	≥8.3
热拉伸变形率/%	13	12	≤25
底座与胶垫粘合强度 / (kN · m ⁻¹)	7.1	7.8	≥3.5
胶垫与胎体粘合强度 / (kN · m ⁻¹)	5.4	5.8	≥3.5
90 °C × 24 h老化后拉伸强度下降率/%	2	8	≤10

从表4可以看出：试验配方A和生产配方胶料制备的成品内胎物理性能相当，均符合国家标准指

标，试验配方A内胎的耐热老化性能比生产配方内胎有明显改善。

3 结论

与生产配方内胎胶相比, 试验配方内胎胶的NR/SBR并用比由50/50下降到40/60, 且补强体系和硫化体系调整。配方改进后的内胎胶

门尼粘度较大, 焦烧时间较长, 加工安全性较好, 热老化后性能下降率低, 其他性能差异不大; 成品内胎的耐热老化性能提高, 生产成本降低。

Modification of NR/SBR Formulation for Inner Tube

Chai Kepeng^{1,2}, Shen Huiling²

(1. Yinchuan Grand Tour Tire Co., Ltd., Yinchuan 750011, China; 2. College of Material Science & Chemical Engineering, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

Abstract: In this paper, the formulation of inner tube compound based on the blend of natural rubber (NR) / styrene-butadiene rubber (SBR) was modified by reduction of NR content, and adjustment on the reinforcement system and curing system. The results showed that, when the ratio of NR/SBR was reduced from 60/40 to 50/50, there was no loss on the physical properties and improvement on the processing properties was achieved. For example, the Mooney viscosity increased, the scorch time was extended, the processing safety was improved. The thermal aging properties of the finished inner tube were improved significantly and the cost of production was reduced.

Keywords: natural rubber; styrene butadiene rubber; inner tube; thermal aging resistance

信息·资讯

我国炭黑出口量创历史新高

据中国海关最新发布的统计数据, 2012年我国炭黑出口量创历史新高, 达65.76万t, 同比增长34.90%; 进口量8.41万t, 同比下降2.85%。我国炭黑出口量排名前10名的国家或地区为: 泰国(10.50万t), 印度尼西亚(10.12万t),

印度(9.62万t), 中国台湾(5.74万t), 日本(5.42万t), 波兰(3.56万t), 韩国(2.80万t), 越南(2.68万t), 美国(1.83万t), 马来西亚(1.78万t)。

国 艺

2013年日本炭黑需求量将达84.26万t

日本炭黑协会预测, 2013年日本炭黑需求量将达84.26万t, 同比增长1.4%; 其中橡胶用炭黑的需求量为77.98万t, 同比增长1.0%; 橡胶用

炭黑出口量为4.30万t, 同比增长3.7%; 橡胶用炭黑进口量为17.00万t, 同比下降5.3%。

郭隽奎