

国产不溶性硫黄OT20在全钢载重子午线轮胎带束层胶和胎体胶中的应用

姜杰, 郭秋花, 黄义钢, 高绪凤, 林向阳
(青岛双星轮胎工业有限公司, 山东 青岛 266400)

摘要: 研究国产不溶性硫黄OT20替代进口不溶性硫黄在全钢载重子午线轮胎带束层胶和胎体胶中的应用。结果表明, 与采用进口不溶性硫黄的带束层胶和胎体胶相比, 采用国产不溶性硫黄OT20的带束层胶和胎体胶物理性能均相当, 工艺性能均满足生产要求, 生产成本均较低。

关键词: 不溶性硫黄; 全钢载重子午线轮胎; 带束层胶; 胎体胶

随着我国橡胶工业的不断发展, 橡胶助剂企业的自主创新能力不断加强, 目前轮胎使用的绝大部分原材料已不再依赖进口, 很多国产原材料的性能接近甚至超过同类进口产品。本工作研究国产不溶性硫黄OT20替代进口不溶性硫黄在全钢载重子午线轮胎带束层胶和胎体胶中的应用。

1 实验

1.1 原材料

天然橡胶(NR), 牌号SMR10, 马来西亚产品; 炭黑N375和N326, 江西黑猫炭黑股份有限公司产品; 白炭黑, 山东联科白炭黑有限公司产品; 氧化锌, 扬州云发锌业有限公司产品; 防老剂4020, 江苏圣奥化学科技有限公司产品; 国产不溶性硫黄OT20, 河北阿克思福化学公司产品; 进口不溶性硫黄(充油20%), 国外某公司产品; 其它原材料均为轮胎工业常用原材料。

1.2 配方

带束层胶配方: NR, 100; 炭黑N375, 42; 白炭黑, 10; 氧化锌, 8; 防老剂4020, 2.5; 不溶性硫黄, 5, 其它, 9.45; 合计, 176.95。其中, 试验配方和生产配方的不溶性硫黄分别为国产不溶性硫黄OT20和进口不溶性硫黄。

胎体胶配方: NR, 100; 炭黑N326, 55; 氧

化锌, 8; 防老剂4020, 2; 不溶性硫黄, 4.4; 其它, 8.65; 合计, 178.05。其中, 试验配方和生产配方的不溶性硫黄分别为国产不溶性硫黄OT20和进口不溶性硫黄。

1.3 主要设备与仪器

XKR-150型开炼机, 广东湛江机械厂产品; GK255N型密炼机, 益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品; GK400N型密炼机, 德国克虏伯公司产品; 1.0 MN蒸汽平板硫化机, 上海第一橡胶机械厂产品; MDR2000E型硫化仪、MV2000型门尼粘度仪和Tensometer2000型电子拉力机, 美国阿尔法科技有限公司产品; 401B型老化箱和WHT-10A型测厚仪, 江都试验机械厂产品; 回弹测试仪, 意大利GIBITRE公司产品; 炭黑分散分析仪, 台湾高铁检测仪器有限公司产品。

1.4 试样制备

小配合试验胶料在开炼机上分3段混炼。一段混炼加料顺序为: 生胶→氧化锌和防老剂等小料→炭黑→下片, 一段混炼胶停放4 h后进行二段混炼。二段混炼为返炼, 加料顺序为: 一段混炼胶→下片。三段混炼加料顺序为: 二段混炼胶→硫黄、促进剂和粘合剂等→下片。

大配合试验胶料分3段混炼。一段混炼在GK400N型密炼机中进行, 转子转速 $50 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,

排胶温度为155~165℃,加料顺序为:生胶→氧化锌和防老剂等小料→白炭黑和2/3炭黑→排胶。二段混炼在GK400N型密炼机中进行,转子转速40 r·min⁻¹,排胶温度为140~150℃,加料顺序为:一段混炼胶→钴盐等小料→剩余1/3炭黑→排胶。三段混炼在GK255N型密炼机中进行,转子转速为20 r·min⁻¹,加料顺序为:二段混炼胶、硫黄、促

进剂和粘合剂→排胶(95~105℃)。

1.5 性能测试

各项性能按相应国家标准进行测试。

2 结果与分析

2.1 理化分析

不溶性硫黄的理化分析结果如表1所示。从表1

表1 不溶性硫黄的理化分析结果

项 目	国产不溶性硫黄OT-20	进口不溶性硫黄	企业标准
外观	黄色粉末	黄色粉末	黄色粉末
油含量/%	18.7	19.3	17.5~20.5
总硫黄含量/%	81.3	80.7	79.5~82.5
灰分含量/%	0.08	0.07	≤0.30
无机酸度(硫酸)/%	0.01	0.01	≤0.05
加热减量(60℃×2h)/%	0.05	0.19	≤0.50
不溶性硫黄含量/%	77.7	77.8	≥70.0
105℃(加热15min)不溶性硫黄含量/%	81.0	85.4	≥75.0
120℃(加热15min)不溶性硫黄含量/%	53.2	48.3	≥40.0

可以看出,国产不溶性硫黄OT-20和进口不溶性硫黄的理化性能均达到企业标准要求,国产不溶性硫黄OT-20除关键性能120℃的热稳定性略优于进口不溶性硫黄外,其余性能与进口不溶性硫黄相近。

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:与采用进口不溶性硫黄的生产配方带束层胶和胎体胶相比,采用国产不溶性硫黄OT-20的试验配方带束层胶和胎体胶的焦烧时间 t_{10} 和硫化时间 t_{90} 均略缩短;试验配方带束层胶老化前的拉断伸长率较大,撕裂强度较低,粘合性能较好,100℃×48h老化后硬度和撕裂强度较高,粘合性能略差,其余性能相近;试验配方胎体胶老化前的撕裂强度较低,拉断永久变形较小,回弹性略好,粘合性能略差,其余性能相近。

综合看来,采用国产不溶性硫黄OT-20的试验配方带束层胶和胎体胶性能分别与采用进口不溶性硫黄的生产配方带束层胶和胎体胶性能基本相当。

2.3 大配合试验

大配合试验结果如表3所示。从表3可以看出,采用国产不溶性硫黄OT-20的试验配方带束层胶和胎体胶焦烧时间 t_{10} 和硫化时间 t_{90} 分别比采用进口不

溶性硫黄的生产配方带束层胶和胎体胶略缩短,除拉断永久变形较小,撕裂强度有一定差异外,其余物理性能接近,即大配合试验结果与小配合试验结果一致。

2.4 工艺性能

试验配方和生产配方硫化胶的炭黑分散性能如表4所示。从表4可以看出,采用国产不溶性硫黄OT-20的试验配方带束层胶和胎体胶的炭黑分散性分别与采用进口不溶性硫黄的生产配方带束层胶和胎体胶相近。工艺操作表明,与采用进口不溶性硫黄的生产配方胶料相比,采用国产不溶性硫黄OT-20的试验配方胶料压延工艺性能相当,压延半成品在成型工序的粘合性能良好,压延钢丝帘布大卷和裁断半成品在生产周转周期内未出现硫黄喷霜和不粘等问题。这说明,采用国产不溶性硫黄OT-20的试验配方胶料可以满足实际生产工艺性能要求。

2.5 成本分析

以目前原材料市场价格计算,国产不溶性硫黄OT-20的每吨价格较进口不溶性硫黄低约0.4万元,带束层胶和胎体胶采用国产不溶性硫黄OT-20具有一定的经济效益。

表2 小配合试验结果

项 目	带束层胶		胎体胶	
	试验配方	生产配方	试验配方	生产配方
门尼焦烧时间 t_5 (127 °C)/min	20.93	22.20	18.53	20.17
硫化仪数据 (151 °C)				
M_L / (dN · m)	1.69	1.54	1.93	1.80
M_H / (dN · m)	33.83	33.85	34.59	36.43
t_{10} /min	4.02	4.13	3.58	3.58
t_{90} /min	15.57	16.08	16.60	18.41
硫化胶性能 (151 °C × 30 min)				
密度 / (Mg · m ⁻³)	1.168	1.169	1.166	1.165
邵尔A型硬度/度	77	77	75	78
100%定伸应力/MPa	4.8	5.1	4.4	4.6
300%定伸应力/MPa	19.5	19.7	16.8	17.4
拉伸强度/MPa	21.0	20.7	21.8	22.4
拉断伸长率/%	322	301	385	387
拉断永久变形/%	16	16	16	24
撕裂强度 / (kN · m ⁻¹)	48	55	50	61
回弹值/%	50.4	50.9	53.0	51.4
H抽出力 ¹⁾ (12.5 mm) /N				
平均值	1254	1208	1154	1186
最小值	1236	1149	1151	1171
100 °C × 48 h老化后				
邵尔A型硬度/度	88	86	86	86
100%定伸应力/MPa	9.2	9.0	7.9	8.1
拉伸强度/MPa	10.1	10.8	10.4	10.4
拉断伸长率/%	108	118	123	122
拉断永久变形/%	4	4	4	4
撕裂强度 / (kN · m ⁻¹)	34	29	29	30
回弹值/%	48.9	47.7	50.6	49.9
H抽出力 ¹⁾ (12.5 mm) /N				
平均值	1101	1141	1020	1062
最小值	952	1088	967	975

注：1) 硫化条件为151 °C × 40 min，帘线规格为3+9+15 × 0.175+0.15。

3 结论

(1) 与进口不溶性硫黄相比，国产不溶性硫

黄OT-20除120 °C的热稳定性略优外，其余理化性能相近。

(2) 在全钢载重子午线轮胎带束层胶和胎体

表3 大配合试验结果

项 目	带束层胶		胎体胶	
	试验配方	生产配方	试验配方	生产配方
门尼焦烧时间 t_5 (127 °C)/min	17.50	18.10	17.95	19.70
硫化仪数据 (151 °C)				
M_L / (dN·m)	2.26	2.14	2.53	2.51
M_H / (dN·m)	32.59	33.02	37.97	37.35
t_{10} /min	5.00	4.71	3.98	4.12
t_{90} /min	17.53	19.11	17.79	17.99
硫化胶性能 (151 °C × 30 min)				
密度/ (Mg·m ⁻³)	1.166	1.166	1.161	1.161
邵尔A型硬度/度	78	78	77	78
100%定伸应力/MPa	4.9	4.8	4.5	4.6
300%定伸应力/MPa	18.4	18.5	17.6	18.4
拉伸强度/MPa	21.3	21.8	22.2	22.6
拉断伸长率/%	325	324	335	383
拉断永久变形/%	12	16	16	24
撕裂强度/ (kN·m ⁻¹)	47	62	78	60
回弹值/%	48.6	47.6	48.2	47.9
H抽出力 ¹⁾ (12.5 mm) /N				
平均值	1237	1211	1318	1330
最小值	1133	1186	1256	1272
100 °C × 48 h老化后				
邵尔A型硬度/度	84	87	86	85
100%定伸应力/MPa	9.1	9.7	8.0	8.0
拉伸强度/MPa	10.9	11.3	10.1	13.9
拉断伸长率/%	126	115	126	164
拉断永久变形/%	4	4	8	8
撕裂强度/ (kN·m ⁻¹)	24	25	27	28
回弹值/%	48.7	48.5	49.8	47.0
H抽出力 ¹⁾ (12.5 mm) /N				
平均值	1147	1184	1240	1154
最小值	1088	1151	1206	1025

注: 1) 同表2。

表4 硫化胶的炭黑分散等级

项 目	带束层胶		胎体胶	
	试验配方	生产配方	试验配方	生产配方
x值	6.1	6.5	4.2	4.3
y值	9.8	9.8	8.5	8.5

胶用国产不溶性硫黄OT-20替代进口不溶性硫黄后,胶料的物理性能均相近,压延工艺性能和压延半成品粘合性能均较好。

(3) 采用国产不溶性硫黄OT-20的带束层胶和胎体胶具有较高的性价比。

Application of Domestic Insoluble Sulfur OT20 in the Belt Compound and Carcass Compound of TBR tire

Jiang Jie, Guo Qiuhua, Huang Yigang, Gao Xufeng, Lin Xiangyang
(Qingdao Double Star Tire Industrial Co., Ltd., Qingdao 266400, China)

Abstract: In this study, domestic insoluble sulfur OT20 was applied to replace imported insoluble sulfur in the belt compound and carcass compound of TBR tire. The experimental results showed that the physical properties of the compounds with OT20 were similar to those with imported insoluble sulfur, the processing properties met the production requirements, and the production cost was reduced.

Keywords: insoluble sulfur; TBR tire; belt compound; carcass compound



普利司通推出新型商用越野轮胎

普利司通美洲公司日前推出一种M854全轮位宽基子午线轮胎，如图1所示。这种轮胎适合在苛刻的环境中使用，特别适用于建筑工地、垃圾填埋、自动卸货、搅拌混合、森工伐木和散装运输等工程车辆上。建筑工地、森工伐木和垃圾填埋等工程车辆通常是在松软地面和不平坦地面上作业，需要配备专门设计的轮胎。

M854全轮位宽基子午线轮胎具有行驶里程长、牵引力大和胎体耐久性能优异等特点。其宽大的接地印痕最大限度地提高轮胎抓着力，优化的胎冠/胎面基部胶配方和胎体结构从整体上改善了轮胎不规则磨损现象，延长胎

面使用寿命。目前这种新型轮胎有3个规格，其中425/65R22.5轮胎已在北美市场销售，而385/65R22.5和445/65R22.5轮胎将于2014年晚些时候面市。



图1 普利司通M854全轮位宽基子午线轮胎

国 笛

信诚工业公司投资合成橡胶

印度信诚工业公司在印度哈兹拉 (Hazira) 新建的年产14.2万t丁苯橡胶装置和年产4万t聚丁二烯橡胶装置将于2014年第2季度投产。信诚工业公司与俄罗斯西伯尔公司在印度贾姆讷加尔

合资建设的年产10万t丁基橡胶装置将于2015年投入运行。信诚工业公司正在贾姆讷加尔建设的年产150万t乙烯装置预计将于2015年下半年投入运行。

钱伯章