

补强树脂SP6701在全钢载重子午线轮胎胎圈外护胶中的应用

马 靖, 余政纲, 胡录伟, 张 苗, 袁德彬, 杨维建
(四川凯力威科技股份有限公司, 四川 简阳 641400)

摘要: 研究补强树脂SP6701在全钢载重子午线轮胎胎圈外护胶中的应用。结果表明: 在全钢载重子午线轮胎胎圈外护胶中用补强树脂SP6701代替部分炭黑, 胶料的门尼粘度降低, 炭黑分散性提高, 加工工艺性能明显改善; 硫化胶生热降低, 撕裂强度提高; 成品轮胎的耐久性能提高。

关键词: 全钢载重子午线轮胎; 胎圈外护胶; 补强树脂

胎圈外护胶的主要作用是保护胎圈免受轮辋的磨损, 对提高轮胎的侧向刚性、避免胎圈裂等尤为重要。全钢载重子午线轮胎胎圈外护胶要具有较高的硬度、较低的生热、较佳的耐屈挠性能和耐老化性能, 通常加入大量炭黑来达到高硬度。但在实际生产过程中, 胎圈外护胶混炼升温快, 炭黑分散性差, 胶料成团性差, 下片困难。为了解决这些问题, 采用补强树脂SP6701代替部分炭黑, 在保证硫化胶硬度的前提下, 改善胶料的加工工艺性能。补强树脂SP6701是一种热塑性酚醛树脂, 不含六亚甲基四胺(HMT), 在加工过程中有良好的塑性, 有利于填料分散。它和亚甲基给予体配合使用, 能提高硫化胶的硬度、强伸性能、撕裂强度及耐磨性能, 延长胶料焦烧时间, 降低胶料的门尼粘度。本工作研究补强树脂SP6701代替部分炭黑在全钢载重子午线轮胎胎圈外护胶中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR), 牌号SMR20, 马来西亚产品; 顺丁橡胶(BR), 牌号9000, 中国石化齐鲁石油化工有限公司产品; 补强树脂, 牌号SP6701, 圣莱科特化工(上海)有限公司产品; 炭黑N375, 江西黑猫炭黑股份有限公司产品;

HMT, 辽宁海城市双利橡胶助剂厂产品。

1.2 配方

生产配方: NR, 30; BR, 70; 炭黑N375, 80; 氧化锌, 3.5; 硬脂酸, 2; 防老剂4020/防老剂RD, 4; 促进剂NS, 2.2; 不溶性硫黄, 1.5; 其它, 14.5。

试验配方如表1所示。

表1 试验配方			份
组 分	1 [#] 试验配方	2 [#] 试验配方	3 [#] 试验配方
NR	30	30	30
BR9000	70	70	70
炭黑N375	65	65	65
补强树脂SP6701	4	6	8
HMT	0.4	0.6	0.8

注: 其余组分与生产配方相同。

1.3 主要设备与仪器

XK-160型开炼机, 广东湛江机械厂产品; XM370型密炼机, 大连橡塑机械股份有限公司产品; GK255型密炼机, 益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品; 50 t平板硫化机, 上海第一橡胶机械厂产品; GT-RH-2000型压缩生热试验机和GT-7011-D型橡胶疲劳龟裂试验机, 高铁检测仪器有限公司产品; UM-2050型门尼粘度仪、UR-2010型

无转子硫化仪、UD-3500型炭黑分散仪和UT-2060型电子拉力试验机,台湾优肯科技股份有限公司产品;Y401A型热老化试验箱,江都市天源试验机械有限公司产品;MZ-4061阿克隆磨耗试验机,江苏明珠试验机械有限公司产品。

1.4 胶料制备

小配合试验胶料分2段在开炼机上混炼。一段混炼加料顺序为:生胶→小料→炭黑→油→下片,停放4 h。二段混炼加料顺序为:一段混炼胶→促进剂、HMT、不溶性硫黄→下片。

大配合试验胶料混炼分3段进行。一段和二段混炼均在XM370型密炼机中进行,一段混炼转子转速为 $40\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,加料顺序为:生胶→小料、3/4炭

黑→油→排胶;二段混炼转子转速为 $35\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,加料顺序为:一段混炼胶→1/4炭黑→排胶;三段混炼在GK255型密炼机中进行,转子转速为 $18\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,加料顺序为:二段混炼胶→促进剂、HMT、不溶性硫黄→排胶。

1.5 性能测试

胶料和轮胎各项性能均按相应国家标准或企业标准进行测定。

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,1[#]、2[#]和3[#]试验配方胶料的硫化速度

表2 小配合试验结果

项 目	1 [#] 试验配方				2 [#] 试验配方				3 [#] 试验配方				生产配方	
门尼焦烧时间（127 ℃）														
t_5/min	18.68				17.92				17.45				20.27	
t_{35}/min	21.58				20.75				20.13				23.12	
硫化仪数据（150 ℃）														
$M_L/（\text{dN} \cdot \text{m}）$	2.96				3.87				2.81				4.09	
$M_H/（\text{dN} \cdot \text{m}）$	16.94				18.82				17.26				19.48	
t_{10}/min	3.67				3.4				3.37				4.37	
t_{90}/min	12.85				12.53				12.77				13.00	
炭黑分散等级	7.1				7.2				7.2				5.8	
硫化时间（150 ℃）/min	20	30	40	20	30	40	20	30	40	20	30	40	30	40
邵尔A型硬度/度	75	75	75	77	77	77	77	78	78	76	77	77	77	77
300%定伸应力/MPa	14.2	14.8	14.9	14.2	14.9	15.4	14.3	14.5	14.8	15.6	15.8	16.1	15.8	16.1
拉伸强度/MPa	16.5	16.6	16.5	16.9	16.9	17.0	16.2	16.7	16.5	16.8	17.3	17.3	17.3	17.3
拉断伸长率/%	335	327	319	318	309	311	328	314	319	335	323	317	323	317
拉断永久变形/%	8	9	8	6	8	8	7	7	6	5	7	6	7	6
撕裂强度/（ $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$ ）	67				71				69				53	
回弹值/%	46				46				45				42	
阿克隆磨耗量/ cm^3	0.149				0.144				0.147				0.142	
压缩疲劳温升 ¹⁾ /℃	46.6				46.8				46.9				54.3	
密度/（ $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ）	1.16				1.16				1.16				1.17	
100 ℃ × 48 h热空气老化后														
邵尔A型硬度/度	80				81				82				81	
拉伸强度/MPa	13.4				13.6				13.0				13.9	
拉断伸长率/%	257				230				234				198	
拉断永久变形/%	6				6				5				5	
撕裂强度/（ $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$ ）	55				62				58				52	

注:1)测试条件为负荷1.0 MPa,冲程4.45 mm,温度55℃,频率30 Hz。

基本一致, 焦烧时间缩短, 炭黑分散度明显提高; 硫化胶压缩生热明显降低, 撕裂强度大幅提高, 300%定伸应力、拉伸强度、耐磨性能稍有下降。从综合性能来看, 2[#]试验配方胶料比1[#]试验配方和3[#]试验配方胶料稍好。

2.2 大配合试验

根据小配合试验结果, 选取2[#]试验配方进行大

配合试验, 结果见表3。可以看出, 大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。

2.3 工艺性能

2.3.1 混炼工艺参数

胶料混炼工艺参数见表4。可以看出, 试验配方胶料的混炼能耗减小, 排胶温度降低, 胶料成团性好, 容易下片。

表3 大配合试验结果

项 目	试验配方				生产配方	
门尼粘度[MS (1+4) 100 ℃]	72				80	
门尼焦烧时间 (127 ℃)						
t_5/min	16.22				18.35	
t_{35}/min	18.93				22.63	
硫化仪数据 (150 ℃)						
$M_1/(\text{dN} \cdot \text{m})$	3.76				4.13	
$M_H/(\text{dN} \cdot \text{m})$	18.62				19.72	
t_{10}/min	3.33				4.03	
t_{90}/min	12.53				12.78	
炭黑分散等级	7.3				5.7	
硫化时间 (150 ℃) /min	20	30	40	20	30	40
邵尔A型硬度/度	76	76	76	76	76	76
300%定伸应力/MPa	15.4	15.2	15.6	15.8	15.7	16.1
拉伸强度/MPa	17.1	17.3	17.4	17.2	17.8	17.9
拉断伸长率/%	322	315	307	325	319	314
撕裂强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	68				58	
阿克隆磨耗量/ cm^3	0.146				0.144	
回弹值/%	45				41	
压缩疲劳温升 ¹⁾ /℃	46.3				53.9	
密度/($\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$)	1.16				1.17	
100 ℃ × 48 h热空气老化后						
邵尔A型硬度/度	80				80	
拉伸强度/MPa	13.1				13.4	
拉断伸长率/%	241				202	
撕裂强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	62				54	

注: 同表2。

2.3.2 复合胎侧挤出工艺参数

使用试验配方和生产配方各生产了一批11.00R20轮胎复合胎侧, 挤出工艺参数见表5。可以看出, 与生产配方胶料相比, 试验配方胶料的挤出温度降低, 挤出速度提高, 主机电流减小, 能耗降低。

2.4 成品轮胎性能

采用2[#]试验配方胎圈外护胶试制了一批11.00R20 18PR全钢载重子午线轮胎, 进行耐久性能试验, 结果见表6。可以看出, 试验配方轮胎的耐久性能略好于生产配方轮胎, 达到GB/T 4501要求。

表4 胶料混炼工艺参数

项 目	试验配方	生产配方
混炼能耗/(kW·h)	18.5	19.0
排胶温度/℃	165	172
胶料成团性	好	较散
下片情况	易下片	胶料散且易断, 下片困难

表5 复合胎侧挤出工艺参数

项 目	试验配方	生产配方
挤出温度/℃	110~112	118~120
挤出速度/(m·min ⁻¹)	12~13	10~11
主机电流/A	540~560	570~600
胶料表面情况	光滑	有轻微麻面

表6 成品轮胎耐久性能

项 目	试验配方	生产配方
试验速度/(km·h ⁻¹)	55	55
累计行驶时间/h	127	124
试验结束时轮胎状况	胎肩脱层	胎肩脱层

3 结论

在全钢载重子午线轮胎胎圈外护胶中用补强树脂SP6701代替部分炭黑, 胶料的门尼粘度降低, 炭黑分散性提高, 混炼工艺、挤出工艺明显改善, 硫化胶的生热降低, 撕裂强度增大, 成品轮胎耐久性能提高。

Application of Reinforcing Resin SP6701 in the Bead Filler Rubber of TBR Tire

Ma Jing, Yu Zhenggang, Hu Luwei, Zhang Miao, Yuan Debin, Yang Weijian

(Sichuan Kalevei Technology Co., Ltd., Jianyang 641400, China)

Abstract: The application of reinforcing resin SP6701 in the bead filler rubber compound of TBR tire was investigated. The results showed that, by using the SP6701 to replace part of the carbon black, the Mooney viscosity of the compound decreased, the dispersion of carbon black was improved, the processing properties of the compound were also improved, the heat buildup of the vulcanizates was reduced, the tear strength increased, and the endurance performance of the finished tire was improved.

Keywords: TBR tire; bead filler rubber; reinforcing resin

信息·资讯

印度商务部要求提高橡胶进口关税

印度商务部希望财政部尽快提高橡胶进口关税, 以保护印度胶农的利益。目前, 印度天然橡胶价格已从2012年的每千克230卢比下跌至160卢比。2个月前, 印度商务部向税务局建议: 基于过去3年的平均价格, 把对橡胶征收的

特别进口关税由每千克20卢比提高到34卢比, 但并未提出对20%进口关税进行更改。目前, 进口商可以按2种方式交税: 按橡胶价值的20%支付进口关税或按每千克20卢比支付进口关税。

朱永康