

加工助剂塑分 ST 在全钢载重子午线轮胎胎面基部胶中的应用

李佰发, 刘 磊, 刘豫皖, 杨艳平

(风神轮胎股份有限公司, 河南 焦作 454003)

摘要:研究加工助剂塑分 ST 在全钢载重子午线轮胎胎面基部胶中的应用。结果表明:塑分 ST 在胎面底层胶中使用,可显著降低胶料的门尼黏度,改善胶料的加工性能,有效控制胶料在挤出过程中的破边现象,提高成品轮胎的耐久性能。

关键词:塑分 ST;全钢载重子午线轮胎;胎面基部胶;加工助剂;门尼黏度

由于全钢载重子午线轮胎胎面基部胶中有白炭黑及高结构炭黑,胶料的加工性能较差,在双复合挤出过程中经常出现破边现象,返胶率高,需要使用加工助剂以改善胶料的加工性能。

加工助剂塑分 ST 的主要成分为不饱和高分子质量脂肪酸锌盐的混合物,可作为分散剂,尤其适用于含有高活性白炭黑的胶料。其主要作用是降低胶料的门尼黏度,改善胶料流动性。本工作研究加工助剂塑分 ST 在轮胎胎面基部胶中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),牌号 STR20#,泰国产品;塑分 ST,莱茵化学有限公司产品;炭黑,河北龙星化工有限公司产品。

1.2 配方

生产配方:NR,100;炭黑,20;白炭黑,20;偶联剂 TESPT,4;防老剂,2.1;硫黄和促进剂,2.6;其他,14.5。

试验配方:NR,100;炭黑,20;白炭黑,20;偶联剂 TESPT,4;塑分 ST,2;防老剂,2.1;硫黄和促进剂,2.6;其他,14.5。

1.3 主要仪器与设备

BR1.57 L 密炼机,英国法雷尔公司产品;XK-160 型开炼机,广东湛江机械厂产品;140T 平板硫化机,上海橡胶机械一厂产品;MDR2000 型硫化仪、MV2000 型门尼黏度仪,美国阿尔法科技有限公司产品;电子拉力机,台湾高铁检测仪器有限公司产品;橡胶压缩生热试验机,北京澳玛琦科技发展有限公司产品;GK400N 型密炼机、CK255N 型密炼机,德国克虏伯公司产品。

1.4 混炼工艺

1.4.1 小配合试验

胶料混炼分两段进行。一段混炼在 BR1.57 L 密炼机中进行,转子转速为 $55 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 。工艺步骤:生胶 $\xrightarrow{30 \text{ s}}$ 提砵 $\rightarrow$ 炭黑、小料 $\xrightarrow{3 \text{ min}}$ 提砵/压砵 $\xrightarrow{3 \text{ min}}$ 排胶。二段混炼在开炼机上进行,一段混炼胶加硫黄和促进剂,充分混炼后排胶。

1.4.2 大配合试验

胶料采用三段混炼,一段混炼和二段混炼在 GK400N 型密炼机中进行,三段混炼在 CK255N 型密炼机中进行。

一段混炼:转子转速 $40 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,压砵压力 18 MPa。工艺步骤:NR $\xrightarrow{40 \text{ s}}$ 提砵 $\rightarrow$ 白炭黑/偶联剂 TESPT、塑分 ST $\xrightarrow{30 \text{ s}}$ 提砵/压砵 $\xrightarrow{145^\circ \text{C}}$ 排胶。

二段混炼:转子转速 $45 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, 压砷压力 18 MPa。工艺步骤:一段混炼胶 $\xrightarrow{25 \text{ s}}$ 提砷 $\rightarrow$ 炭黑与小料 $\xrightarrow{30 \text{ s}}$ 提砷/压砷 $\xrightarrow{150 \text{ }^{\circ}\text{C}}$ 排胶。

三段混炼:转子转速 $25 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, 压砷压力 18 MPa。工艺步骤:混炼胶、硫黄和促进剂 $\xrightarrow{40 \text{ s}}$ 提砷/压砷 $\xrightarrow{\text{不高于 } 110 \text{ }^{\circ}\text{C}}$ 排胶。

1.5 性能测试

胶料各项性能均按相应国家标准进行测试。

2 结果与分析

2.1 理化分析

塑分 ST 的理化分析结果见表 1。可以看出:塑分 ST 的理化分析结果符合技术指标要求。

2.2 小配合试验

2.2.1 硫化特性

塑分 ST 对小配合试验胶料硫化特性的影响见表 2。可以看出:与生产配方胶料相比,试验配方胶料的 t_{90} 稍有延长;从 M_L 和 M_H 时的 $\tan \delta$

表 1 塑分 ST 的理化分析结果

项 目	实测值	指标
外观	浅棕色颗粒	浅棕色颗粒
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	92	85~115
灰分含量/%	20	14~20
氧化锌含量/%	19	14~20

表 2 塑分 ST 对小配合试验胶料硫化特性的影响

项 目	试验配方	生产配方
硫化仪数据(151 $^{\circ}\text{C}$)		
$M_L/(\text{dN} \cdot \text{m})$	1.30	1.63
$M_H/(\text{dN} \cdot \text{m})$	16.44	16.68
t_{10}/min	4.78	4.88
t_{50}/min	7.60	7.42
t_{90}/min	17.08	16.28
M_L 时的 $\tan \delta$	0.6846	0.6074
M_H 时的 $\tan \delta$	0.0189	0.0222

看,试验配方胶料的加工性能较好;从 M_H 时的 $\tan \delta$ 看,试验配方胶料的生热没有增大的趋势。

2.2.2 物理性能

塑分 ST 对小配合试验胶料物理性能的影响见表 3。可以看出:与生产配方胶料相比,试验配

表 3 塑分 ST 对小配合试验胶料物理性能的影响

项 目	试验配方			生产配方		
硫化时间(151 $^{\circ}\text{C}$)/min	20	40	60	20	40	60
邵尔 A 型硬度/度	64	66	64	64	65	64
300%定伸应力/MPa	13.0	14.1	13.5	13.2	14.1	13.0
拉伸强度/MPa	24.9	26.0	23.9	27.8	27.0	24.3
拉断伸长率/%	456	461	430	483	473	443
拉断永久变形/%	18	14	11	17	15	11
回弹值/%	51	47	50	49	50	50
撕裂强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	108	95	95	95	110	94
100 $^{\circ}\text{C} \times 24 \text{ h}$ 老化后性能						
300%定伸应力/MPa			14.7			14.3
拉伸强度/MPa			17.2			18.9
拉断伸长率/%			340			375
撕裂强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)			61			79
疲劳试验(10 万次)后性能						
300%定伸应力/MPa			13.8			13.9
拉伸强度/MPa			22.3			22.6
拉断伸长率/%			419			413
固特里奇生热试验 ¹⁾						
温升/ $^{\circ}\text{C}$			15.3			15.0
永久变形/%			0.9			0.9

注:1)试验条件为冲程 4.45 mm;负荷 1 MPa;温度 55 $^{\circ}\text{C}$ 。

方胶料的 300%定伸应力、拉断伸长率、拉断永久变形和生热性能无显著差异,但拉伸强度稍有降低。

2.3 大配合试验

2.3.1 硫化特性

塑分 ST 对大配合试验胶料硫化特性的影响见表 4。可以看出,与生产配方胶料相比,试验配方胶料的门尼黏度明显降低,门尼焦烧时间有所缩短;从 M_L 和 M_L 时的 $\tan\delta$ 看,试验配方胶料的

加工性能较好;从 M_H 时的 $\tan\delta$ 看,试验配方胶料的生热较低。大配合试验胶料的流变试验结果与小配合试验结果基本一致。

2.3.2 物理性能

塑分 ST 对大配合试验胶料物理性能的影响见表 5。可以看出,试验配方胶料的拉断伸长率小,300%定伸应力和硬度大,这是因为塑分 ST 是一种锌皂盐,在天然橡胶硫化过程中起高效硫化活化剂的作用,能提高硫化胶的交联密度,使 300%定伸应力和硬度提高,拉断伸长率降低。

2.4 工艺性能

在双复合工序挤出胎面胶过程中,试验配方胶料没有破边现象,挤出胎面的质量和外形尺寸满足设计施工标准要求,见图 1 和 2。

2.5 成品轮胎耐久性能

分别使用生产配方胶料和试验配方胶料生产全钢载重汽车子午线轮胎 11.00R20 HN266 样胎,并按 GB/T 4501—2008 进行成品轮胎室内耐久性能试验。结果见表 6。从结果可以看出,使用塑分 ST 能赋予成品轮胎更优异的耐久性能。

表 4 塑分 ST 对大配合试验胶料硫化特性的影响

项 目	试验配方	生产配方
门尼黏度[ML(1+4)100 ℃]	42.3	51.0
门尼焦烧时间(127 ℃)/min	16.53	18.97
硫化仪数据(151 ℃)		
M_L /(dN·m)	1.20	1.25
M_H /(dN·m)	16.51	16.31
t_{10} /min	4.58	4.78
t_{50} /min	7.33	7.57
t_{90} /min	16.50	16.35
M_L 时的 $\tan\delta$	0.7083	0.6880
M_H 时的 $\tan\delta$	0.0212	0.0233

表 5 塑分 ST 对大配合试验胶料物理性能的影响

项 目	试验配方				生产配方			
硫化时间(151 ℃)/min	30	40	60	90	30	40	60	90
邵尔 A 型硬度/度	68	67	67	66	63	65	64	64
300%定伸应力/MPa	16.8	17.0	16.4	16.4	14.3	14.9	15.9	15.0
拉伸强度/MPa	25.6	24.3	24.9	24.9	28.4	27.2	27.8	26.3
拉断伸长率/%	408	393	410	406	485	458	450	448
拉断永久变形/%	18	14	13	12	13	13	14	10
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	81	88	94	74	107	100	108	102
回弹值/%	47	47	48	45	47	49	48	46
100 ℃×24 h 热空气老化后性能								
300%定伸应力/MPa			15.3	15.2			14.3	13.8
拉伸强度/MPa			18.8	19.4			22.0	21.0
拉断伸长率/%			351	372			427	428
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)			53	56			70	79
疲劳试验(10 万次)后性能								
300%定伸应力/MPa			17.9				16.6	
拉伸强度/MPa			22.8				26.5	
拉断伸长率/%			361				421	



图1 用生产配方胶料压出的胎面

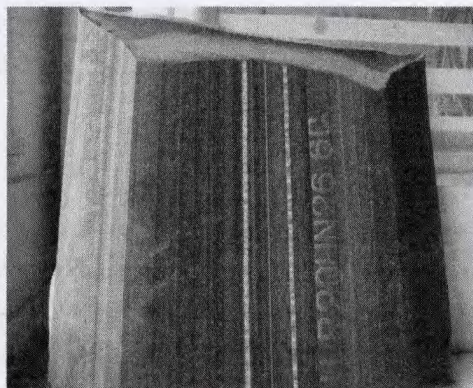


图2 用试验配方胶料压出的胎面

表6 成品轮胎耐久性能

项 目	试验胶料	生产配方	国家标准要求
行驶时间/h	80.00	74.55	≥47
破坏形式	未坏	胎肩鼓包	

3 结论

(1)在全钢载重子午线轮胎胎面基部胶配方

中使用塑分 ST,可显著降低胶料的门尼黏度,改善胶料的加工工艺性能,有效控制胶料在挤出过程中出现破边现象。

(2)用添加了塑分 ST 的胶料生产的成品轮胎的耐久性能提高,大大超过国家标准要求。

行业动态

朗盛业绩持续增长

朗盛集团 2012 年第 1 季度实现开门红,常规业务范围内的息税折旧及摊销前利润同比增长约 15%,达到 3.69 亿欧元;净收益为 1.93 亿欧元,同比增长 16%;集团销售额达到 24 亿欧元,同比增长 15%,其中 9%主要得益于产品提价成功抵消了原材料成本的上涨,7%得益于收购 DSM 的 Keltan 三元乙丙橡胶业务丰富了产品组合,促进了销售额增长,2%得益于积极货币政策拉动了销量;营运现金流从 2011 年的 3600 万欧元提升至 1.29 亿欧元,截至 2012 年第 1 季度末,净负债约为 15 亿欧元。

第 1 季度,EMEA(除德国以外的欧洲地区、中东和非洲)地区销售额最高,占集团总销售额的 29%,该区域中俄罗斯和波兰两国销售额增长率最大;德国本土销售额占集团总销售额的 17%,同比增长 5%,达到 4.16 亿欧元;北美地区市场

表现出最强劲的增长态势,销售额同比增长 23%,达到 4.23 亿欧元,占集团总销售额的 18%;由于集团大力拓展巴西市场,拉丁美洲地区销售额同比增长了 23%,占集团总销售额的 13%;亚太地区销售额为 5.49 亿欧元,同比增长 19%,占集团总销售额的 23%,其中中国和泰国市场增长最为显著。金砖五国(巴西、俄罗斯、印度、中国和南非)的销售额同比增长 21%,达到 5.54 亿欧元,占第 1 季度集团总销售额的 23%。朗盛大中华区继续保持着积极增长势头,2012 年第 1 季度销售额达到 2.62 亿欧元,同比增长 17%。去除产品线调整以及汇率变化等因素影响,销售额增长约 10%。

高性能聚合物板块的销售额同比增长 28%,达到 14 亿欧元,市场需求强劲。

姜晓青