

抗切割树脂CSR200在全钢工程机械子午线轮胎胎面胶中的应用

黄黔,黄凯,杨尚毅

(杭州朝阳橡胶有限公司,浙江 杭州 310018)

摘要:研究抗切割树脂CSR200在全钢工程机械子午线轮胎胎面胶中的应用。结果表明:添加抗切割树脂CSR200的胎面胶门尼粘度降低,硬度和定伸应力提高,耐磨性能和抗切割性能明显提高,生热和滚动阻力略有升高;胎面缠绕胶条挤出稳定;成品轮胎的耐久性能略有降低,道路试验使用寿命延长。

关键词:抗切割树脂;全钢工程机械子午线轮胎;胎面胶;耐磨性能;抗切割性能;生热;耐久性能

中图分类号:TQ330.38⁺7;TQ336.1⁺1 **文献标志码:**B **文章编号:**2095-5448(2017)01-21-03

全钢工程机械子午线轮胎主要用于大型露天矿山和矿井,使用环境恶劣,胎面易切割损坏。因此,在不发生早期损坏的情况下,全钢工程机械子午线轮胎的使用寿命主要取决于胎面的抗切割性能。近两年国内市场不景气,许多矿山处于停采状态,工程机械轮胎的销售受到了较大影响。为提高全钢工程机械子午线轮胎的市场竞争力和占有率,首要问题就是延长轮胎的使用寿命。

本工作研究抗切割树脂CSR200在全钢工程机械子午线轮胎胎面胶中的应用,以延长全钢工程机械子午线轮胎的使用寿命。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),STR20,泰国产品;丁苯橡胶(SBR),牌号1500,中国石油兰州石化分公司产品;炭黑N234,卡博特(中国)投资有限公司产品;抗切割树脂CSR200,江苏麒祥高新材料有限公司产品;氧化锌,浙江联华锌品有限公司产品;硬脂酸,杭州油脂化工有限公司产品;防老剂4020和RD,中国石化南京化学工业有限公司产品;防护蜡,中国石化河南油田分公司南阳石蜡精细化工厂产品;硫黄,宁波市镇海大方硫黄厂产品;促进

剂NS,山东尚舜化工有限公司产品。

1.2 配方

生产配方:NR 80,SBR 20,炭黑N234 48,氧化锌 4,硬脂酸 2,防老剂4020 2,防老剂RD 1,防护蜡 1,硫黄 1.6,促进剂NS 1.4,其他 3.2。

试验配方:除增加2份抗切割树脂CSR200以外,其他组分和用量与生产配方相同。

1.3 主要设备与仪器

3 L密炼机,佰弘机械(上海)有限公司产品;GK255和GK400型密炼机,益阳双龙橡塑机械有限公司产品;XK-160型开炼机,无锡市第一橡塑机械设备有限公司产品;XLB-D型平板硫化机,湖州宏桥橡胶机械有限公司产品;MDR2000型无转子橡胶硫化仪,美国阿尔法科技有限公司产品;A-3000-ND型拉力机,高铁检测仪器有限公司产品;Y3000E型压缩生热试验机,北京友深电子仪器有限公司产品;RCC-1型橡胶动态切割试验机,北京万汇一方科技有限公司产品;轮胎耐久性试验机,天津久荣车轮技术有限公司产品。

1.4 胶料混炼

1.4.1 小配合试验

小配合试验胶料混炼分两段进行。一段混炼在3 L密炼机中进行,转子转速为 $80 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,混炼工艺为:生胶→小料→压压砣→炭黑→压压砣(125°C)→提压砣→排胶(150°C);二段混炼在开

作者简介:黄黔(1979—),女,贵州赤水人,杭州朝阳橡胶有限公司工程师,学士,主要从事全钢子午线轮胎配方设计工作。

炼机上进行,混炼工艺为:一段混炼胶→硫黄和促进剂→薄通→下片。

1.4.2 大配合试验

大配合试验胶料混炼分3段进行。一段混炼在GK400型密炼机中进行,转子转速为 $55 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,混炼工艺为:生胶→小料→2/3炭黑→压压砣→提压砣(125°C)→排胶(160°C);二段混炼也在GK400型密炼机中进行,转子转速为 $50 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,混炼工艺为:生胶→小料→剩余1/3炭黑→压压砣→排胶(160°C);三段混炼在GK255型密炼机中进行,转子转速为 $25 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,混炼工艺为:二段混炼胶→硫黄和促进剂→压压砣→提压砣→压压砣→提压砣→排胶(102°C)。

1.5 性能测试

胶料各项性能测试均按照相应国家标准进行。

2 结果与讨论

2.1 抗切割树脂CSR200的理化性能

抗切割树脂CSR200的理化性能见表1。从表1可以看出,抗切割树脂CSR200的理化性能满足指标要求。

表1 抗切割树脂CSR200的理化性能

项 目	测试值	指标
外观	黄色颗粒	黄色颗粒
软化点/ $^\circ\text{C}$	100	$95 \sim 110^{(1)}$
加热减量($105^\circ\text{C} \times 2 \text{ h}$)/%	0.008	$\leq 0.01^{(2)}$
灰分质量分数 $\times 10^2$	0.003	$\leq 0.005^{(3)}$

注:1)GB/T 4507—2014《沥青软化点测定法》;2)GB/T 1669—2001《增塑剂加热减量的测定》;3)GB/T 2295—2008《焦化固体类产品灰分测定方法》。

2.2 小配合试验

小配合试验结果见表2。从表2可以看出,与生产配方胶料相比,试验配方胶料的门尼粘度较低,硫化速度略慢,硬度和定伸应力略有提高,拉伸强度和回弹值相当,拉断伸长率、撕裂强度和炭黑分散等级略低,生热和滚动阻力略高,耐磨性能和抗切割性能明显提高,耐热老化性能相差不大。

2.3 大配合试验

大配合试验结果见表3。从表3可以看出,与生产配方胶料相比,试验配方胶料的门尼粘度较低,

表2 小配合试验结果

项 目	试验配方	生产配方
门尼粘度[ML(1+4) 100°C]	57	62
门尼焦烧时间 t_5 (127°C)/min	24.77	25.45
硫化仪数据(151°C)		
F_L /($\text{N} \cdot \text{m}$)	2.29	2.48
$F_{\max}$ /($\text{N} \cdot \text{m}$)	19.58	18.99
t_{10} /min	4.8	4.7
t_{90} /min	13.2	12.9
硫化胶性能($151^\circ\text{C} \times 60 \text{ min}$)		
邵尔A型硬度/度	65	64
100%定伸应力/MPa	2.1	1.9
300%定伸应力/MPa	10.3	9.7
拉伸强度/MPa	23.9	23.9
拉断伸长率/%	550	575
撕裂强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	107	112
温升/ $^\circ\text{C}$	146.8	144.3
阿克隆磨耗量/ cm^3	0.398	0.416
切割减量 $^{(1)}$ /g	0.511	0.537
回弹值/%	16	16
60°C 时的 $\tan\delta$	0.221 4	0.213 9
炭黑分散等级	8.3	8.7
$100^\circ\text{C} \times 48 \text{ h}$ 老化后		
邵尔A型硬度/度	73	71
拉伸强度/MPa	21.8	22.0
拉断伸长率/%	474	498
切割减量 $^{(1)}$ /g	0.712	0.745

注:1)转速为 $1\,026 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,切割频率为 $100 \text{ 次} \cdot \text{min}^{-1}$,测试时间为30 min。

硫化速度略快,硬度和定伸应力略有提高,拉伸强度和回弹值相当,拉断伸长率和撕裂强度略低,炭黑分散等级略高,生热和滚动阻力较高,耐磨性能和抗切割性能明显提高,耐热老化性能相差不大。大配合试验与小配合试验结果基本一致。

2.4 工艺性能

用试验配方胎面胶进行胎面缠绕成型试验,添加抗切割树脂CSR200的试验配方胶料加工性能有所改善,按照正常生产工艺挤出的胶条尺寸稳定,外观光洁平整,有利于稳定胎面质量,减小质量波动。

2.5 成品性能

2.5.1 耐久性能

用试验配方胎面胶制备29.5R25 CB763全钢工程机械子午线轮胎,并进行耐久性能试验,结果见表4。从表4可以看出,试验轮胎的耐久性能比生产轮胎略低,这可能是由于试验配方胎面胶在抗切割性能提高的同时生热提高,使得成品轮胎

表3 大配合试验结果

项 目	试验配方	生产配方
门尼粘度[ML(1+4) 100℃]	68	72
门尼焦烧时间 t_5 (127℃)/min	26.25	25.62
硫化仪数据(151℃)		
$F_L/(N \cdot m)$	3.54	3.81
$F_{max}/(N \cdot m)$	19.48	18.69
t_{10}/min	5.4	5.8
t_{90}/min	13.0	13.6
硫化胶性能(151℃×60 min)		
邵尔A型硬度/度	64	63
100%定伸应力/MPa	2.1	1.8
300%定伸应力/MPa	9.8	9.4
拉伸强度/MPa	23.5	23.6
拉断伸长率/%	541	564
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	100	118
温升/℃	148.1	143.7
阿克隆磨耗量/cm ³	0.382	0.394
切割减量 ¹⁾ /g	0.553	0.589
回弹值/%	18	18
60℃时的tanδ	0.225 6	0.211 7
炭黑分散等级	7.7	7.4
100℃×48 h老化后		
邵尔A型硬度/度	70	69
拉伸强度/MPa	21.2	22.9
拉断伸长率/%	472	490
切割减量 ¹⁾ /g	0.785	0.814

注:同表2。

耐久性能降低,但试验轮胎耐久性能降低幅度不大,在可接受范围内,不影响轮胎使用性能。

2.5.2 道路试验

为进一步验证成品轮胎性能,将试验轮胎用

表4 成品轮胎的耐久性能

项 目	试验轮胎	生产轮胎
累计行驶时间/h	122.80	127.25
累计行驶里程/km	1 842.0	1 908.8
试验结束时损坏形式	胎冠起鼓	胎冠起鼓

注:按照GB/T 30193—2013《工程机械轮胎耐久性试验方法》进行测试。试验条件为标准气压525 kPa,额定负荷为 1.4×10^4 kg,试验速度为 $15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,分别在65%,85%,100%,110%,120%,130%的负荷率下分别运行7,16,24,5,5,5 h,负荷率为140%时试验至轮胎损坏。

在国内外矿山进行实际道路试验。虽然试验轮胎胎面胶抗切割性能改善后生热升高,但试验轮胎在实际使用过程中并未出现因生热升高而产生的肩空、冠空等早期损坏现象,抗切割性能比生产轮胎有所改善,且胎面磨损均匀,表面平整,平均使用寿命由10个月延长到11个月。

3 结论

在全钢工程机械子午线轮胎胎面胶中添加抗切割树脂CSR200,胶料门尼粘度降低,硬度和定伸应力略有提高,耐磨性能和抗切割性能明显提高,生热和滚动阻力略有升高;胎面缠绕胶条挤出稳定;成品轮胎耐久性能略有降低,但道路试验使用寿命延长。添加抗切割树脂CSR200有利于提高于工程机械轮胎的胎面抗切割性能,延长使用寿命。

收稿日期:2016-08-16

Application of Anti-cutting Resin CSR200 in Tread Compound of All-steel OTR Radial Tire

HUANG Qian, HUANG Kai, YANG Shangyi
(Hangzhou Chaoyang Rubber Co., Ltd, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The application of anti-cutting resin CSR200 in the tread compound of all-steel OTR radial tire was investigated. The results showed that the hardness and tensile modulus of the tread compound increased, abrasion resistance and cutting resistance increased significantly, heat build-up and rolling resistance increased slightly, extrusion process was stable, durability of the finished tire was slightly reduced, but the service life of the finished tire in road test was extended.

Key words: anti-cutting resin; all-steel OTR radial tire; tread compound; abrasion resistance; cutting resistance; heat build-up; durability

欢迎加入全国橡胶工业信息中心会员组织