

抗撕裂树脂HN-807在工程机械轮胎胎面胶和胎侧胶中的应用

李华峰

(山东东营市黄海轮胎有限公司, 山东 东营 257336)

摘要:研究抗撕裂树脂HN-807在工程机械轮胎胎面胶和胎侧胶中的应用。结果表明:在工程机械轮胎胎面胶与胎侧胶中添加2份抗撕裂树脂HN-807,胶料的门尼粘度降低,工艺性能改善,强伸性能、弹性、炭黑分散性能和抗切割性能提高,生热降低,胎面胶的耐磨性能提高,胎侧胶的耐屈挠性能提高;成品轮胎的抗切割能力提高,使用寿命延长。

关键词:抗撕裂树脂;工程机械轮胎;胎面胶;胎侧胶;耐磨性能;耐屈挠性能;抗切割性能

中图分类号:U463.341⁺5;TQ330.38⁺7 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-5448(2017)07-37-05

工程机械轮胎主要在山区、矿区等恶劣环境下作业,易被石块割伤,出现崩花掉块现象,导致使用寿命缩短。胎面和胎侧是工程机械轮胎的主要受力和受热部件,必须具有良好的耐磨、耐屈挠、抗撕裂和抗切割性能。

抗撕裂树脂HN-807是一种新型树脂,与橡胶相容性较好,可改善胶料的强伸性能和动态力学性能,显著提高胶料的抗切割性能^[1-2]。本工作研究抗撕裂树脂HN-807在工程机械轮胎胎面胶和胎侧胶中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),SMR20,马来西亚产品;丁苯橡胶(SBR),牌号1500,中国石化齐鲁石油化工有限公司产品;炭黑N234,N330,N660,太原三强炭黑有限公司产品;抗撕裂树脂HN-807,山东博仁化工有限公司产品。

1.2 配方

1.2.1 胎面胶

1[#]配方(生产配方):NR 70,SBR 30,炭黑N234 52,氧化锌 5,硬脂酸 3,防老剂 4.5,芳烃油 5,硫黄 1.8,促进剂 1.3,其他 8.5。

作者简介:李华峰(1982—),男,山东潍坊人,山东东营市黄海轮胎有限公司工程师,学士,主要从事轮胎配方设计和工艺管理工作。

2[#]配方(试验配方):除添加2份抗撕裂树脂HN-807外,其他组分和用量与1[#]配方相同。

1.2.2 胎侧胶

3[#]配方(生产配方):NR 50,SBR 50,炭黑N330 40,炭黑N660 20,氧化锌 5,硬脂酸 2.5,防老剂 5.5,芳烃油 8,粘合剂 1.5,硫黄 1.5,促进剂 0.7,其他 5.2。

4[#]配方(试验配方):除添加2份抗撕裂树脂HN-807外,其他组分和用量与3[#]配方相同。

1.3 主要设备与仪器

XK-160型开炼机和XLB-400×400型平板硫化机,青岛一鸣机械有限公司产品;F270和GK255型密炼机,大连华韩橡塑机械有限公司产品;MV2000型门尼粘度仪和MDR2000型无转子硫化仪,美国阿尔法科技有限公司产品;TH-8203S型电子拉力机,中国台湾高铁检测仪器有限公司产品;阿尔法炭黑分散度测定仪,青岛富杰科技有限公司产品;Gabometer橡胶压缩疲劳温升试验机,德国Gabo公司产品。

1.4 试样制备

小配合试验胶料混炼分两段在开炼机上进行。一段混炼加料顺序为:生胶→小料→炭黑→芳烃油→薄通→下片,停放4 h;二段混炼加料顺序为:一段混炼胶→硫黄和促进剂→薄通→下片。

大配合试验胶料混炼分两段进行,一段混炼在F270型密炼机中进行,加料顺序为:生胶→小

料→炭黑→芳烃油→排胶,停放4 h;二段混炼在GK255型密炼机中进行,加料顺序为:一段混炼胶→硫黄和促进剂→排胶。

1.5 性能测试

胶料性能测试按照相应国家标准进行。

2 结果与讨论

2.1 理化性能

抗撕裂树脂HN-807的理化性能如表1所示。从表1可以看出,抗撕裂树脂HN-807的理化性能符合企业标准要求。

2.2 小配合试验

2.2.1 胎面胶

胎面胶小配合试验结果见表2和3。从表2可以

表1 抗撕裂树脂HN-807的理化性能

项 目	实测值	企业标准
外观	淡黄色片状	淡黄色片状
软化点/℃	102	95~110
加热减量(65℃×2h)/%	1.5	≤2.0
灰分质量分数	0.002	≤0.004

表2 小配合试验胎面胶物理性能

项 目	1 [#] 配方	2 [#] 配方
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	54	50
门尼焦烧时间 t_5 (120℃)/min	28.53	28.45
硫化特性(150℃)		
F_L /(dN·m)	1.54	1.64
F_{max} /(dN·m)	7.50	7.60
t_{10} /min	7.0	6.8
t_{90} /min	13.5	13.2
硫化胶性能(143℃×40 min)		
邵尔A型硬度/度	67	66
300%定伸应力/MPa	10.5	12.5
拉伸强度/MPa	20.5	21.2
拉伸伸长率/%	550	560
拉断永久变形/%	24	20
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	80	92
回弹值/%	58	60
阿克隆磨耗量/cm ³	0.15	0.14
压缩疲劳温升 ¹⁾ /℃	90	85
炭黑分散等级	5	7
密度/(Mg·m ⁻³)	1.135	1.125
100℃×48 h热空气老化后		
邵尔A型硬度变化/度	+5	+5
300%定伸应力/MPa	14.6	13.5
拉伸强度变化率/%	-12.7	-12.8
拉伸伸长率变化率/%	-18.2	-17.9
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	50	60

注:1)试验条件为负荷 1 MPa,冲程 4.45 mm,温度 55℃。

表3 小配合试验胎面胶抗切割性能

试 样	切割前质量/g	切割后质量/g	切割损失质量/g
1 [#] 配方			
试样1	25.424 6	24.039 6	1.385 0
试样2	25.721 8	24.287 7	1.434 1
试样3	25.422 2	23.984 7	1.437 5
平均值	25.522 9	24.104 0	1.418 9
2 [#] 配方			
试样1	25.328 3	24.086 0	1.242 3
试样2	25.757 6	24.298 6	1.459 0
试样3	25.392 2	24.012 9	1.379 3
平均值	25.492 7	24.132 5	1.360 2

看出,与1[#]配方胶料相比,添加抗撕裂树脂HN-807的2[#]配方胶料门尼粘度明显降低,门尼焦烧时间和硫化特性变化不大,拉伸性能、弹性和炭黑分散性能提高,拉断永久变形减小,撕裂强度明显提高,耐磨性能略有提高,生热明显降低,密度略小,耐热老化性能略好。

从表3可以看出,与1[#]配方胶料相比,添加抗撕裂树脂HN-807的2[#]配方胶料切割损失质量明显减小,抗切割性能提高。

2.2.2 胎侧胶

胎侧胶小配合试验结果见表4和5。从表4可以看出,与3[#]配方胶料相比,添加抗撕裂树脂HN-807的4[#]配方胶料门尼粘度明显降低,门尼焦烧时间和硫化特性变化不大,拉伸性能、弹性和炭黑分散性能提高,拉断永久变形明显减小,撕裂强度和耐屈挠性能明显提高,生热明显降低,密度略小,耐热老化性能略好。

从表5可以看出,与3[#]配方胶料相比,添加抗撕裂树脂HN-807的4[#]配方胶料切割损失质量明显减小,抗切割性能提高。

2.3 大配合试验

2.3.1 胎面胶

为了进一步验证小配合试验结果,对1[#]和2[#]配方胶料进行大配合试验,结果见表6和7。从表6和7可以看出,与1[#]配方胶料相比,2[#]配方胶料的拉伸性能、弹性、耐磨性能和炭黑分散性能提高,撕裂强度大幅提高,拉断永久变形减小,生热降低,密度略小,耐热老化性能基本相当,抗切割性能明显提高。大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。

表4 小配合试验胎侧胶物理性能

项 目	3 [#] 配方	4 [#] 配方
门尼粘度[ML(1+4) 100 ℃]	52	48
门尼焦烧时间 t_5 (120 ℃)/min	25.50	25.55
硫化特性(150 ℃)		
F_L /(dN·m)	1.34	1.30
F_{max} /(dN·m)	6.50	6.30
t_{10} /min	5.0	4.8
t_{90} /min	13.5	13.2
硫化胶性能(143 ℃×40 min)		
邵尔A型硬度/度	56	54
300%定伸应力/MPa	8.0	9.5
拉伸强度/MPa	17.5	18.0
拉断伸长率/%	560	570
拉断永久变形/%	24	18
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	76	88
回弹值/%	58	60
屈挠裂口增长长度(屈挠15万次)/mm	12.5	8.8
压缩疲劳温升 ¹⁾ /℃	90	80
炭黑分散等级	5	7
密度/(Mg·m ⁻³)	1.120	1.115
100 ℃×48 h热空气老化后		
邵尔A型硬度变化/度	+6	+7
300%定伸应力/MPa	9.6	9.8
拉伸强度变化率/%	-8.6	-8.0
拉断伸长率变化率/%	-18.5	-15.0
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	60	75

注:1)同表2。

表5 小配合试验胎侧胶抗切割性能

试 样	切割前质量/g	切割后质量/g	切割损失质量/g
3 [#] 配方			
试样1	25.764 6	24.538 6	1.226 0
试样2	25.698 0	24.518 3	1.179 7
试样3	25.770 3	24.519 2	1.251 1
平均值	25.744 3	24.525 4	1.218 9
4 [#] 配方			
试样1	25.573 5	24.632 9	0.940 6
试样2	25.622 6	24.580 7	1.041 9
试样3	25.524 6	24.460 6	1.064 0
平均值	25.573 6	24.558 1	1.015 5

2.3.2 胎侧胶

对3[#]和4[#]配方进行大配合试验,结果见表8和9。从表8和9可以看出,与3[#]配方胶料相比,4[#]配方胶料的拉伸性能、弹性、耐屈挠性能和炭黑分散性能提高,撕裂强度大幅提高,拉断永久变形减小,生热降低,密度略小,耐热老化性能基本相当,抗切割性能明显提高。大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。

2.4 工艺性能

试验配方胎面胶和胎侧胶(2[#]和4[#]配方胶料)

表6 大配合试验胎面胶物理性能

项 目	1 [#] 配方	2 [#] 配方
门尼粘度[ML(1+4) 100 ℃]	56	54
门尼焦烧时间 t_5 (120 ℃)/min	28.11	27.23
硫化特性(150 ℃)		
F_L /(dN·m)	1.42	1.50
F_{max} /(dN·m)	7.20	7.50
t_{10} /min	7.2	6.8
t_{90} /min	12.8	13.0
硫化胶性能(143 ℃×40 min)		
邵尔A型硬度/度	68	69
300%定伸应力/MPa	11.5	12.2
拉伸强度/MPa	23.0	23.2
拉断伸长率/%	550	560
拉断永久变形/%	18	20
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	80	90
回弹值/%	60	62
阿克隆磨耗量/cm ³	0.15	0.14
压缩疲劳温升 ¹⁾ /℃	90	85
炭黑分散等级	5	7
密度/(Mg·m ⁻³)	1.135	1.125
100 ℃×48 h热空气老化后		
邵尔A型硬度变化/度	+3	+4
300%定伸应力/MPa	14.2	15.0
拉伸强度变化率/%	-12.0	-11.0
拉断伸长率变化率/%	-18.5	-17.0
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	66	70

注:1)同表2。

表7 大配合试验胎面胶抗切割性能

试 样	切割前质量/g	切割后质量/g	切割损失质量/g
1 [#] 配方			
试样1	25.454 6	24.039 6	1.415 0
试样2	25.751 8	24.287 7	1.464 1
试样3	25.452 2	23.984 7	1.467 5
平均值	25.522 9	24.104 0	1.448 9
2 [#] 配方			
试样1	25.358 3	24.096 0	1.262 3
试样2	25.758 0	24.298 8	1.459 2
试样3	25.402 2	24.022 9	1.379 3
平均值	25.506 2	24.139 2	1.366 9

工艺性能如下。

(1)混炼胶表面光滑,韧性好,均匀致密,分散性能好。

(2)挤出胎面和胎侧表面光滑,尺寸稳定,无破边现象,断面均匀致密;挤出排胶温度为110 ℃,比生产配方胶料低5 ℃。

(3)成型工艺好,粘合性能优,胎坯挺性好。

2.5 成品轮胎胎面胶和胎侧胶性能

用2[#]和4[#]配方胶料试制23.5—25工程机械轮胎,测试成品轮胎胎面胶和胎侧胶性能,结果见表

表8 大配合试验胎侧胶物理性能

项 目	3 [#] 配方	4 [#] 配方
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	52	50
门尼焦烧时间 t_5 (120℃)/min	26.53	26.20
硫化特性(150℃)		
F_L /(dN·m)	1.30	1.26
F_{max} /(dN·m)	6.3	6.1
t_{10} /min	4.5	4.2
t_{90} /min	12.6	12.4
硫化胶性能(143℃×40 min)		
邵尔A型硬度/度	60	60
300%定伸应力/MPa	8.5	9.2
拉伸强度/MPa	18.0	18.5
拉伸伸长率/%	560	565
拉断永久变形/%	20	16
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	76	96
回弹值/%	60	62
屈挠裂口增长长度(屈挠15万次)/mm	9.8	8.0
压缩疲劳温升 ¹⁾ /℃	85	78
炭黑分散等级	5	7
密度/(Mg·m ⁻³)	1.120	1.115
100℃×48 h热空气老化后		
邵尔A型硬度变化/度	+3	+3
300%定伸应力/MPa	9.6	10.2
拉伸强度变化率/%	-8.1	-7.5
拉伸伸长率变化率/%	-19.6	-18.0
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	60	66

注:1)同表2。

表9 大配合试验胎侧胶抗切割性能

试 样	切割前质量/g	切割后质量/g	切割损失质量/g
3 [#] 配方			
试样1	25.774 6	24.548 6	1.226 0
试样2	25.708 0	24.528 3	1.179 7
试样3	25.780 3	24.529 2	1.251 1
平均值	25.754 3	24.535 4	1.218 9
4 [#] 配方			
试样1	25.583 5	24.642 9	0.940 6
试样2	25.632 6	24.590 7	1.041 9
试样3	25.534 6	24.470 6	1.064 0
平均值	25.583 6	24.568 1	1.015 5

10。从表10可以看出,试验轮胎胎面胶的强伸性

表10 成品轮胎胎面胶和胎侧胶性能

项 目	试验轮胎		生产轮胎	
	胎面胶	胎侧胶	胎面胶	胎侧胶
邵尔A型硬度/度	66	56	67	56
300%定伸应力/MPa	12.8	9.5	11.5	8.8
拉伸强度/MPa	22.5	19.0	21.5	18.5
拉断伸长率/%	565	555	560	550
拉断永久变形/%	20	18	24	20
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	92	94	79	80
回弹值/%	58	66	55	62
阿克隆磨耗量/cm ³	0.15		0.18	
屈挠裂口增长长度 (屈挠15万次)/mm		8.2		9.5
100℃×48 h热空气老化后				
邵尔A型硬度变化/度	+6	+3	+4	+4
300%定伸应力/MPa	14.2	9.5	13.6	8.8
拉伸强度变化率/%	-8.0	-7.5	-8.4	-8.1
拉断伸长率变化率/%	-18.0	-9.0	-19.6	-10.2
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	68	68	64	66

能、弹性和耐磨性能,胎侧胶的强伸性能、弹性和耐屈挠性能分别优于生产轮胎胎面胶和胎侧胶。

使用3个月后,试验轮胎外观完好,仅有几处轻微切割;生产轮胎存在多处切割,切割面较深。可以看出,添加抗撕裂树脂HN-807的试验轮胎综合性能提高,使用寿命延长。

3 结论

在工程机械轮胎胎面胶与胎侧胶中添加2份抗撕裂树脂HN-807,胶料的门尼粘度降低,强伸性能、弹性、炭黑分散性能和抗切割的耐磨性能提高,胎侧胶的耐屈挠性能提高;成品轮胎的抗切割能力提高,使用寿命延长。

参考文献:

- [1] 李克萌,张洪.改进胎面胶配方提高工程机械轮胎抗切割性能[J].轮胎工业,2007,27(9):552-554.
- [2] 何曼君,陈维学,董西霞,高分子物理[M].上海:复旦大学出版社,2001:18-20.

收稿日期:2017-01-06

Application of Anti-tear Resin HN-807 in Tread Compound and Sidewall Compound of OTR Tire

LI Huaifeng

(Shandong Dongying Huanghai Tire Co., Ltd., Dongying 257336, China)

Abstract: The application of anti-tear resin HN-807 in the tread compound and sidewall compound

of OTR tire was studied. The results showed that with 2 parts of HN-807, the Mooney viscosity of the compounds decreased, processing properties were improved, the tensile properties, elasticity, carbon black dispersion and cutting resistance of the vulcanized compound were improved, heat build-up was reduced, the wear resistance of tread compound was improved, the flex resistance of sidewall compound increased, and the cutting resistance of the finished tire was improved, service life was prolonged.

Key words: anti-tear resin; OTR tire; tread compound; sidewall compound; wear resistance; flex resistance; cutting resistance

东洋轮胎公司新添两款越野轮胎

中图分类号:TQ336.1 文献标志码:D

东洋轮胎美国公司最近在其“开放之国”(Open Country)轮胎生产线上新添了两款轮胎——Q/T轮胎和C/T轮胎。Q/T轮胎是一款旅行全天候轮胎,设计用于跨界旅行车(CUV)和运动型多功能车(SUV);C/T轮胎是一款公路/越野商用车轮胎,设计用于载质量为0.5~1 t的货车。

Q/T轮胎(用于安静型地域)可以提供安静和舒适的驾乘性能,具有超长的使用寿命、优异的操控性能和稳定性能,其胎面设计特点如下:安静胎侧(壁)技术以减少管路共振,降低了轮胎行驶噪声;宽阔环形花纹沟以及开放侧向沟槽可以快速排水,有效提高了轮胎湿路面牵引性能;花纹块上多重波形沟槽使轮胎不规则磨损量减至最小,同时保障了轮胎驾乘稳定性能。这些优化设计也改善了轮胎在干路面和湿路面上的制动性能以及在薄雪路上的牵引性能。Q/T轮胎耐磨里程达10.46万km(65 000英里),规格为215/70 R16 100H~P285/45 R22 110H。

(谢立)

液体金合欢烯橡胶首次用于轮胎

中图分类号:TQ333.99 文献标志码:D

目前,日本可乐丽公司宣布,其液体金合欢烯橡胶作为添加剂已用于住友橡胶工业公司的最新产品——Winter Maxx 02无钉雪地轮胎。这是液体金合欢烯橡胶首次用于轮胎制造。

液体金合欢烯橡胶是可乐丽公司用一种名为金合欢烯的新型生物来源二烯单体开发的液体

橡胶。金合欢烯由美国生物科技企业阿米瑞斯(Amyris)公司生产。2011年可乐丽公司与阿米瑞斯公司签订合作协议,共同开发金合欢烯的精炼技术,使其纯度满足液体金合欢烯橡胶合成技术的要求。2016年12月,两家公司又签订了一项多年的合作扩展协议,其中包括联合推广产品。

液体金合欢烯橡胶具有多种独特优势:由于它是用甘蔗发酵技术生产的金合欢烯制得的,其粘度比液体异戊橡胶低得多;用作橡胶添加剂时可赋予胶料较高的塑性;由于相对分子质量适中,在硫化期间与固体橡胶完全反应,不像其他油品添加剂会逐渐迁移至胶料表面,可防止橡胶发生硬化;在低温下仍可使胶料保持优异的柔韧性,用于轮胎生产,可提高轮胎的冰雪路面抓着性能,并长期保持性能稳定。

可乐丽公司称已发现了液体金合欢烯橡胶分子结构与胶料各项性能间的关系,将继续优化其分子设计,开发满足客户多样化要求的产品。

(朱永康)

欧洲替换轮胎市场表现强劲

中图分类号:TQ336.1 文献标志码:D

据欧洲轮胎和橡胶制造商协会(ETRMA)的最新季度报告,2017年第1季度欧洲替换轮胎市场表现强劲,几乎所有类型替换轮胎销量均有所增长:乘用车轮胎销量为5 540万条,同比增长4%;卡客车子午线轮胎销量为261万条,同比增长15%;摩托车轮胎销量为370万条,同比增长8%;农业轮胎销量为40.6万条,同比小幅回升。

(宇虹)