

抗龟裂剂D-99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:研究抗龟裂剂D-99在工程机械轮胎胎面胶和胎侧胶中的应用。结果表明:添加2份抗龟裂剂D-99,胎面胶及胎侧胶的挤出和成型工艺性能良好,硫化特性和拉伸性能变化不大,生热降低,弹性、耐屈挠龟裂性能、耐磨性能、耐热老化性能和耐天候老化性能提高;成品轮胎的物理性能改善,使用寿命延长。

关键词:抗龟裂剂D-99;工程机械轮胎;胎面胶;胎侧胶;屈挠龟裂

中图分类号:TQ330.38⁺2;TQ336.1⁺1 **文献标志码:**B **文章编号:**2095-5448(2016)01-30-04

随着我国汽车工业的快速发展,汽车保有量增大,轮胎市场竞争日趋激烈。为了提高产品品质,在市场竞争中取得优势,轮胎企业纷纷加快新材料的应用及新产品的研发工作。

胎面和胎侧是工程机械轮胎的主要受压、受热部件。胎面胶和胎侧胶应具有良好的动态疲劳性能和耐热老化性能。抗龟裂剂D-99是一种新型防护助剂,对于抑制橡胶老化龟裂、提高橡胶抗屈挠性能和耐热老化性能有很好的效果^[1-2]。本工作主要研究抗龟裂剂D-99在工程机械轮胎胎面胶及胎侧胶中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),牌号SMR20,马来西亚产品;丁苯橡胶(SBR),牌号1502,中国石化齐鲁石油化工有限公司产品;炭黑N234,N660,N330,太原三强炭黑有限公司产品;抗龟裂剂D-99,朝阳恒兴橡塑助剂有限公司产品。

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,促进剂 1.3,硫黄 1.8。

2[#],3[#],4[#]配方(试验配方):除分别添加1份、1.5

份、2份抗龟裂剂D-99外,其余同1[#]配方。

1.2.2 胎侧胶

5[#]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,促进剂 0.7,硫黄 1.5。

6[#],7[#],8[#]配方(试验配方):除分别添加1份、1.5份、2份抗龟裂剂D-99外,其余同5[#]配方。

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型密炼机和GK255型密炼机,大连华韩密炼机公司产品;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型电子式拉力机,中国台湾高铁检测仪器有限公司产品;ALPHA炭黑分散度测定仪,青岛富杰科技有限公司产品;GABOMETER橡胶压缩生热试验机,德国GABO公司产品。

1.4 试样制备

小配合试验胶料混炼采用2段混炼工艺,在开炼机中进行。一段混炼加料顺序为:生胶→氧化锌、硬脂酸、防老剂、抗龟裂剂D-99等小料→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2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、抗龟裂剂D-99、炭黑→芳烃油→排胶,停放4 h;二

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,主要从事轮胎配方设计和工艺管理工作。

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→下片。

1.5 性能测试

胶料性能按照国家相应标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 理化性能

抗龟裂剂D-99的理化性能如表1所示。

从表1可以看出,抗龟裂剂D-99的理化性能符合企业标准要求。

表1 抗龟裂剂D-99的理化性能

项 目	实测值	企业标准
外观	白色颗粒	白色颗粒
滴熔点/%	65	62~66
加热减量(65℃×2h)/%	1.0	≤2

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。

表2 胎面胶小配合试验结果

项 目	配方编号			
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	58	56	56	56
门尼焦烧时间 t_5 (120℃)/min	28.53	28.45	28.52	28.20
硫化仪数据(150℃)				
F_L /(dN·m)	1.54	1.64	1.70	1.74
F_{max} /(dN·m)	7.50	7.60	7.80	8.00
t_{10} /min	7.0	6.8	6.7	6.8
t_{90} /min	15.5	15.8	16.0	16.2
硫化胶性能(143℃×40min)				
邵尔A型硬度/度	67	68	68	67
300%定伸应力/MPa	12.6	12.8	12.5	12.2
拉伸强度/MPa	23.6	24.0	23.5	24.0
拉断伸长率/%	550	560	580	620
拉断永久变形/%	24	24	20	20
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	80	82	83	84
阿克隆磨耗量/cm ³	0.15	0.14	0.13	0.12
回弹值/%	58	58	60	62
压缩生热 ¹⁾ /℃	90	85	80	78
密度/(kg·m ⁻³)	1.134	1.134	1.135	1.135
100℃×24h热空气老化后				
邵尔A型硬度/度	72	73	73	74
300%定伸应力/MPa	14.6	15.0	15.2	15.4
拉伸强度下降率/%	12.7	8.3	5.1	4.2
拉断伸长率下降率/%	18.2	14.3	12.1	10.0
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	60	64	68	70
天候老化试验裂纹情况				
15 d	无	无	无	无
30 d	多,粗	多,粗	多,细	少,细
45 d	多,粗,深	多,粗,深	多,粗	多,细

注:1)试验条件为负荷1MPa,冲程4.45mm,温度55℃。

从表2可以看出,随着抗龟裂剂D-99用量增大,胶料的硫化特性和拉伸性能变化不大,抗撕裂性能和耐磨性能提高,回弹值增大,生热降低,耐热老化性能和耐天候老化性能明显改善。

2.2.2 胎侧胶

胎侧胶小配合试验结果见表3。

表3 胎侧胶小配合试验结果

项 目	配方编号			
	5 [#]	6 [#]	7 [#]	8 [#]
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	52	52	51	52
门尼焦烧时间 t_5 (120℃)/min	25.53	25.45	25.50	25.20
硫化仪数据(150℃)				
F_L /(dN·m)	1.34	1.32	1.30	1.28
F_{max} /(dN·m)	6.5	6.4	6.3	6.2
t_{10} /min	5.0	4.8	4.8	5.0
t_{90} /min	12.5	12.8	12.2	12.5
硫化胶性能(143℃×40min)				
邵尔A型硬度/度	55	56	55	56
300%定伸应力/MPa	8.5	8.4	8.2	8.2
拉伸强度/MPa	18.6	19.0	19.0	18.8
拉断伸长率/%	580	575	570	565
拉断永久变形/%	24	20	16	16
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	76	74	76	74
回弹值/%	58	58	60	62
压缩生热 ¹⁾ /℃	90	85	80	78
屈挠裂口增长长度(屈挠15万次)/mm	10.1	9.8	9.5	8.9
密度/(kg·m ⁻³)	1.120	1.122	1.122	1.123
100℃×24h热空气老化后				
邵尔A型硬度/度	62	63	62	62
300%定伸应力/MPa	9.6	9.6	9.4	9.4
拉伸强度下降率/%	8.6	5.3	5.3	3.2
拉断伸长率下降率/%	22.4	16.5	10.5	8.0
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	60	64	68	70
天候老化试验裂纹情况				
15 d	无	无	无	无
30 d	多,粗	多,粗	多,细	少,细
45 d	多,粗,深	多,粗,深	多,粗	多,细

注:同表2。

从表3可以看出,随着抗龟裂剂D-99用量增大,胶料的硫化特性和拉伸性能变化不大,回弹值增大,压缩生热降低,耐屈挠性能明显提高,耐热空气老化性能和耐天候老化性能明显改善。

2.3 大配合试验

2.3.1 胎面胶

为进一步验证小配合试验结果,对1[#]和4[#]配方进行胎面胶大配合试验,结果见表4。

表4 胎面胶大配合试验结果

项 目	试验配方	生产配方
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	54	56
门尼焦烧时间 t_5 (120℃)/min	28.11	27.23
硫化仪数据(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	14.8	14.5
硫化胶性能(143℃×40min)		
邵尔A型硬度/度	69	68
300%定伸应力/MPa	13.0	12.6
拉伸强度/MPa	24.5	23.2
拉伸伸长率/%	580	560
拉伸永久变形/%	24	20
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	82	80
阿克隆磨耗量/cm ³	0.12	0.15
回弹值/%	62	60
压缩生热 ¹⁾ /℃	80	90
密度/(kg·m ⁻³)	1.132	1.134
100℃×24h热空气老化后		
邵尔A型硬度/度	73	71
300%定伸应力/MPa	15.2	14.2
拉伸强度下降率/%	9.4	12.9
拉伸伸长率下降率/%	13.8	19.6
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	66	62
天候老化试验裂纹情况		
15 d	无	无
30 d	少,细	多,粗
45 d	多,细	多,粗,深

注:同表2。

从表4可以看出,与生产配方胶料相比,添加2份抗龟裂剂D-99的试验配方胶料硫化特性和拉伸性能相差不大,撕裂强度提高2.5%,磨耗量减小20%,生热降低11%,回弹值略增大,耐热空气老化性能和耐天候老化性能明显改善。大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。

2.3.2 胎侧胶

对5[#]和8[#]配方进行胎侧胶大配合试验,结果见表5。

从表5可以看出,与生产配方胶料相比,添加2份抗龟裂剂D-99的试验配方胶料硫化特性和拉伸性能相差不大,撕裂强度提高5.3%,回弹值增大3.3%,生热降低8.2%,耐屈挠裂口长度减小11.2%,耐热老化性能和耐天候老化性能改善。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

试验胎面胶和胎侧胶工艺性能如下。

表5 胎侧胶大配合试验结果

项 目	试验配方	生产配方
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	50	52
门尼焦烧时间 t_5 (120℃)/min	26.20	26.53
硫化仪数据(150℃)		
F_L /(dN·m)	1.26	1.30
F_{max} /(dN·m)	6.1	6.3
t_{10} /min	4.2	4.5
t_{90} /min	12.4	12.6
硫化胶性能(143℃×40min)		
邵尔A型硬度/度	58	60
300%定伸应力/MPa	8.2	8.5
拉伸强度/MPa	18.8	18.5
拉伸伸长率/%	565	560
拉伸永久变形/%	16	20
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	80	76
屈挠裂口增长长度(屈挠15万次)/mm	8.7	9.8
回弹值/%	62	60
压缩生热 ¹⁾ /℃	78	85
密度/(kg·m ⁻³)	1.122	1.120
100℃×24h热空气老化后		
邵尔A型硬度/度	60	63
300%定伸应力/MPa	9.4	9.6
拉伸强度下降率/%	5.3	8.1
拉伸伸长率下降率/%	15.0	19.6
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	66	60
天候老化试验裂纹情况		
15 d	无	无
30 d	少,细	多,粗
45 d	多,细	多,粗,深

注:同表2。

(1)混炼胶表面光滑,韧性好,均匀致密,分散良好。

(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。

(3)成型工艺正常,胎面胶和胎侧胶粘合性能好,胎坯挺性好。

2.5 成品性能

用4[#]和8[#]试验配方生产17.5-25轮胎,测试成品轮胎物理性能,并与生产轮胎进行对比,结果见表6。

从表6可以看出,试验轮胎物理性能优于生产轮胎。

用17.5-25试验轮胎与生产轮胎混合装车进行道路试验。试验1个月后,生产轮胎的胎面和胎侧部位出现较深的老化裂纹,而试验轮胎未发现裂纹,轮胎使用寿命明显延长。

表6 成品轮胎物理性能

项 目	试验轮胎		生产轮胎	
	胎面	胎侧	胎面	胎侧
邵尔A型硬度/度	68	56	67	56
300%定伸应力/MPa	13.0	8.8	12.6	9.0
拉伸强度/MPa	23.2	19.0	22.5	18.5
拉断伸长率/%	580	550	560	540
拉断永久变形/%	24	20	24	20
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	82	84	79	80
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
回弹值/%	58	66	55	60
100℃×24h热空气老化后				
邵尔A型硬度/度	72	60	71	60
300%定伸应力/MPa	14.2	9.5	13.6	9.6
拉伸强度下降率/%	4.3	5.3	8.4	8.1
拉断伸长率下降率/%	11.2	5.5	19.6	10.2
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	68	68	60	62

3 结论

在工程机械轮胎胎面胶或胎侧胶中添加2份抗龟裂剂D-99,胶料的挤出和成型工艺性能良好,硫化特性和拉伸性能变化不大,耐磨性能和弹性提高,生热降低,耐屈挠龟裂性能、耐热老化性能和耐天候老化性能明显改善,成品轮胎的物理性能良好,使用寿命明显延长。

参考文献:

- [1] 吕玉翠,武玺. 防老剂FHD在轮胎胶料中的应用[J]. 轮胎工业, 1999, 19(11): 656-657.
- [2] 莫力瑛,郑淑芹. 新型防老剂MD-40在轮胎胶料中的应用[J]. 橡胶工业, 1997, 44(2): 241.

收稿日期: 2015-09-16

Application of Anti-cracking Agent D-99 in Tread and Sidewall Compound of OTR Tire

LI Huafeng

(Dongying Yellow Sea Tire Co., Ltd, Dongying 257336, China)

Abstract: In this study, the effect of anti-cracking agent D-99 on the properties of tread compound and sidewall compound of OTR tire was investigated. The experimental testing results showed that with 2 phr of D-99, the extrusion and molding properties of the compounds were good, the curing characteristics of the compounds and the tensile properties of the vulcanizates changed little, but heat build-up was reduced, and the elasticity, flex cracking resistance, wear resistance, heat aging resistance and weathering resistance were improved. The physical properties of the finished tire were improved and the tire service life was extended.

Key words: anti-cracking agent D-99; OTR tire; tread compound; sidewall compound; flex cracking

轮胎路面状态识别技术投入实际应用

中图分类号: TQ336.1 文献标志码: D

普利司通集团宣布,基于CAIS(接地信息传感)概念开发的路面状态识别技术已成功投入实际应用。CAIS是通过轮胎采集路面数据并加以解析,从而获得和传递路面信息和轮胎状态的普利司通轮胎传感技术的总称。普利司通通过轮胎识别路面状况的技术为全球首发。

普利司通轮胎路面状态识别技术能够实时感知如降雪等引起的路面变化,由车载分析装置判别不断变化的路面状况(分为干燥、半湿、湿润、融雪、积雪、压雪、结冰7类),并通过车载显示器将信

息及时传递给驾驶员,为安全驾驶提供保障,还可以与道路管理单位实时共享路面状态信息,以便及时、有效地进行路面除冰雪作业。通过该技术,即使是在夜间等视野条件受限的情况下,也可以在行驶中准确掌握路面状态。

普利司通集团和Nexco工程北海道公司从2011年11月起共同进行该技术开发。普利司通将继续推进该技术研究,力求将该技术应用到乘用车等普通车辆或高性能车辆的控制系统中,实现预先识别危险路面状态,为驾驶员预警,保证车辆安全行驶。普利司通未来还将研究多台车辆之间共享路面信息技术,进一步提高行车安全性。

钱伯章