

防老剂 CX-40 在自行车轮胎胎面胶中的应用

赵永康, 马洪海

(广州广橡集团有限公司钻石车胎厂, 广东 广州 510250)

摘要:考察防老剂 CX-40 等量替代防老剂 RD 在自行车轮胎胎面胶中的应用。结果表明:防老剂 CX-40 胶料的硫化特性、物理性能、耐磨性能和耐热氧化性能与防老剂 RD 胶料相当,而耐屈挠性能、耐天候老化性能和耐臭氧老化性能明显优于防老剂 RD 胶料,防老剂 CX-40 表现出较好的综合防护性能。

关键词:自行车轮胎;胎面胶;防老剂 CX-40;防老剂 RD

自行车轮胎在使用过程中,由于受到内外因素的综合影响,会逐渐表现出变软、发黏、发硬、龟裂等老化现象,以致最后失去使用价值。为了制造经久耐用的自行车轮胎,就需要根据制品的使用特性,在胎面胶中加入能够抑制上述各种老化现象的物质,即防老剂。随着原材料价格逐年上涨,在保证产品质量的前提下降低成本已成为橡胶制品生产厂家关注的重点。

防老剂 CX-40 为烯烃与二苯胺经催化反应生成黏稠液体,再用橡胶填充剂吸附黏稠液体而制成的新型防老剂产品,与传统防老剂相比,其综合老化防护性能好且价格适宜。本工作将防老剂 CX-40 应用于自行车轮胎胎面胶中,考察其等量替代防老剂 RD 的应用性能。

1 实验

1.1 原材料

防老剂 CX-40,河南省新密市超新化工厂产品;天然橡胶(NR),SCR20,云南产品;顺丁橡胶(BR),中国石化燕山石化分公司产品;再生橡胶,广东佛岗再生胶厂产品;炭黑 N220,江西黑虎炭黑有限公司产品;防老剂 RD,天津拉勃助剂有限公司产品;防老剂 4020,中国石化南京化学工业公司产品;其他材料为橡胶工业常用原材料。

1.2 配方

生产配方:NR,70;BR,30;再生橡胶,165;炭黑 N220,70;MC 炭黑,9;氧化锌,5;硬脂酸,2.5;防老剂 RD,2;防老剂 4020,2;防老剂 H,0.3;防护蜡,1.5;芳烃油,20;树脂,1;促进剂,1.7;硫黄,2.5;合计,382.5。

试验配方:用防老剂 CX-40 等量代替防老剂 RD,其他同生产配方。

1.3 主要设备和仪器

XK-160 型开炼机,上海橡胶机械厂产品;GK270 型密炼机,益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品;MDR2000 流变仪,美国阿尔法科技有限公司产品;XLBQ400×400×2 平板硫化机,上海第一橡胶机械厂产品;T-10 型电子拉力机,美国孟山都公司产品。

1.4 胶料制备

小配合试验胶料混炼在 XK-160 型开炼机上进行,加料顺序为:NR、BR、再生橡胶和树脂→小料→炭黑和芳烃油→硫黄和促进剂。

大配合试验胶料采用两段混炼工艺混炼。一段混炼在 GK270 型密炼机中进行(转子转速 $40 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$),加料顺序为:NR、BR、再生橡胶和树脂→小料、炭黑和芳烃油→排胶;二段混炼也在 GK270 型密炼机中进行(转子转速 $20 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$),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 小配合试验

胶料小配合试验结果见表1。可以看出:与

添加防老剂 RD 的生产配方胶料相比,添加相同用量防老剂 CX-40 的试验配方胶料的硫化特性、硬度、300%定伸应力、拉伸强度、拉断伸长率、拉断永久变形、撕裂强度、耐磨性能和耐热氧老化性能基本相当,而耐屈挠性能、耐天候老化和耐臭氧老化性能则明显优于防老剂 RD 胶料,防老剂 CX-40 体现出较好的综合防护性能。

表1 小配合试验结果

项 目	生产配方				试验配方	
硫化仪数据(143 ℃)						
$M_L/(dN \cdot m)$	2.64				3.20	
$M_H/(dN \cdot m)$	10.29				11.79	
t_{s2}/min	5.17				5.43	
t_{90}/min	12.2				11.9	
硫化时间(143 ℃)/min	8	12	20	8	12	20
密度/(g · cm ⁻³)	1.18				1.18	
邵尔 A 型硬度/度	70	70	70	70	70	68
300%定伸应力/MPa	7.3	7.5	7.4	7.1	7.3	7.2
拉伸强度/MPa	12.3	12.3	12.3	12.2	12.4	12.1
拉断伸长率/%	434	411	424	457	433	433
拉断永久变形%	36	34	34	37	34	32
撕裂强度/(kN · m ⁻¹)	57				55	
阿克隆磨耗量/cm ³	0.57				0.59	
屈挠次数 × 10 ⁻⁴ (6级裂纹)	2.5				4.5	
70 ℃ × 48 h 热空气老化后						
拉伸强度/MPa	12.5				12.2	
拉断伸长率/%	348				346	
35 d 天候老化后 ¹⁾						
拉伸强度/MPa	6.3				9.9	
拉断伸长率/%	255				313	
龟裂等级 ²⁾	C5				C3	
臭氧老化后性能 ³⁾						
龟裂等级 ²⁾	C3				A1	

注:1)试样拉伸20%在阳光下直射;2)根据 JISK 6259-1993,龟裂纹等级 A1 低于 C3,C3 低于 C5;3)臭氧浓度 25×10^{-8} ,老化时间 16 h,温度 40 ℃,试样拉伸 20%。

2.2 大配合试验

在小配合试验的基础上进行大配合试验,大配合试验结果见表2。大配合试验中生产配方试样和试验配方试样天候老化后的照片分别见图1和2。

可以看出,与添加防老剂 RD 的生产配方胶料相比,添加相同用量防老剂 CX-40 的试验配方胶料在硫化特性、物理性能、耐磨性能和耐热氧老

化性能方面无显著差异,而在耐屈挠性能、耐天候老化和耐臭氧老化性能方面具有明显的优势。总的来看,大配合试验结果与小配合试验结果相似,体现了防老剂 CX-40 的防护性能良好。

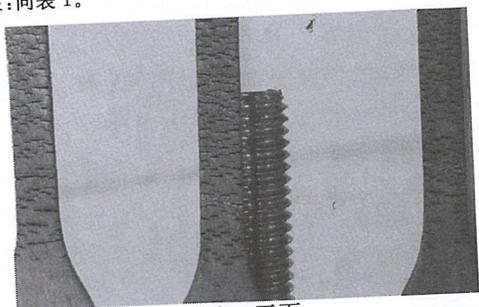
2.3 成品试验

根据上述试验结果,用防老剂 CX-40 等量替代防老剂 RD 试制 26-1.95 自行车轮胎并进行成品试验。近1年的跟踪检验表明,轮胎使用性

表2 大配合试验结果

项 目	生产配方				试验配方	
硫化仪数据(143℃)						
$M_L/(dN \cdot m)$		2.71				3.15
$M_H/(dN \cdot m)$		10.50				11.53
t_{s2}/min		5.33				5.27
t_{90}/min		12.37				12.18
硫化时间(143℃)/min	8	12	20	8	12	20
密度/($g \cdot cm^{-3}$)		1.18			1.18	
邵尔 A 型硬度/度	68	67	69	67	68	68
300%定伸应力/MPa	6.9	7.2	7.1	6.9	7.0	7.3
拉伸强度/MPa	12.3	12.3	12.3	12.2	12.4	12.1
拉断伸长率/%	458	432	413	470	453	437
拉断永久变形/%	35	32	32	38	36	31
撕裂强度/($kN \cdot m^{-1}$)		55			54	
阿克隆磨耗量/ cm^3		0.55			0.57	
屈挠次数 $\times 10^{-4}$ (6级裂纹)		2.3			4.3	
70℃ \times 48h热空气老化后						
拉伸强度/MPa		11.9			11.6	
拉断伸长率/%		358			356	
30d天候老化后 ¹⁾						
拉伸强度/MPa		6.8			10.4	
拉断伸长率/%		265			337	
龟裂等级 ²⁾		C5			C3	
臭氧老化后性能 ³⁾						
龟裂等级 ²⁾		C3			A2	

注:同表1。

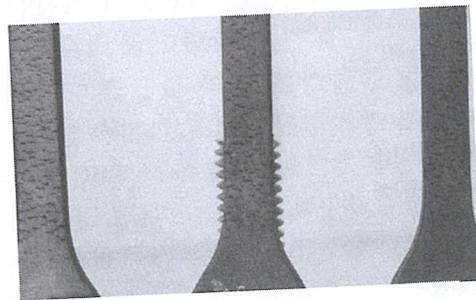


(a) 正面



(b) 背面

图1 生产配方试样天候老化后照片



(a) 正面



(b) 背面

图2 试验配方试样天候老化后照片

正常,而综合耐老化性能优于正常产品。

3 结论

(1)从小配合试验和大配合试验都可以看出,防老剂 CX-40 胶料的硫化特性、物理性能、耐磨性能和耐热氧化性能与防老剂 RD 胶料相当。

(2)防老剂 CX-40 胶料的耐屈挠性能、耐天候老化性能和耐臭氧老化性能明显优于防老剂

RD 胶料,防老剂 CX-40 体现出防老剂 CX-40 较强的综合防护性能。

(3)在成品试验中,防老剂 CX-40 胶料制备的自行车轮胎表现出较好的耐老化性能。

(4)防老剂 CX-40 的价格低于防老剂 RD,防老剂 CX-40 胶料的成本比防老剂 RD 胶料低 $0.05 \text{ 元} \cdot \text{L}^{-1}$,在大规模的工业生产中具有一定的经济效益。

(上接第 16 页)

表 5 批量试验结果

项 目	国产 BR A45RE				进口低顺式 BR	
门尼焦烧时间 t_5 (127 °C)	22.73				25.82	
硫化仪数据(151 °C)						
M_H /(dN·m)	26.21				25.18	
M_L /(dN·m)	4.46				4.37	
t_{10} /min	7.76				7.69	
t_{90} /min	17.60				16.44	
硫化时间(151 °C)/min	20	30	40	20	30	40
密度/(g·cm ⁻³)	1.153				1.159	
邵尔 A 型硬度/度	77	78	78	77	77	78
100%定伸应力/MPa	3.7	3.8	3.9	4.2	4.3	4.3
300%定伸应力/MPa	15.3	15.5	15.9	17.2	17.9	17.3
拉伸强度/MPa	19.1	19.8	19.1	19.6	19.6	18.7
拉断伸长率/%	370	378	352	342	334	323
拉断永久变形/%	4	4	4	8	4	4
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	44				42	
回弹值/%	37				37	
100 °C×48 h 老化后						
邵尔 A 型硬度/度	83				83	
100%定伸应力/MPa	7.3				7.8	
拉伸强度/MPa	18.1				17.9	
拉断伸长率/%	245				212	
拉断永久变形/%	4				4	
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	42				36.2	
回弹值/%	37.9				37.7	

表 6 12R22.5 DSR266 轮胎胎圈耐久性能

项 目	国产 BR A45RE	进口低顺式 BR
累计行驶时间/h	81.10	79.27
累计行驶里程/km	2433	2378
试验结束状况	胎圈裂	胎圈裂

注:按企业标准 DST/QAC 7.3-03709 试验,试验条件:轮胎充气压力 600 kPa,试验负荷 6700 kg(标准负荷的 200%),试验速度 $30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

3 结语

国产低顺式 BR A45RE 在全钢载重子午线轮胎胎圈护胶中的应用试验表明,与进口低顺式 BR 胶料相比,国产 BR A45RE 的胶料加工性能、物理性能以及成品轮胎性能相当。我公司已在全钢载重子午线轮胎胎圈护胶中批量使用国产低顺式 BR A45RE。