

载重子午线轮胎胎面胶配方改进

路天庆,陈朋,董昊,张辉利
(山东万达轮胎有限公司,山东东营 257506)

摘要:对载重子午线轮胎胎面胶配方进行改进,以提高耐磨性能。试验结果表明,通过调整生胶品种、补强体系和硫化体系等,可以改善胎面胶的耐磨性能,降低胶料成本。以采用耐磨性能较好的中超耐磨炭黑 N220,采用 NR/BR 并用体系、中超耐磨炭黑 N234,补强体系与原配方接近为特征的 3 种改进配方分别适用于客运和中短途货运车辆轮胎、高速路面长途客运和货运车辆轮胎、混合花纹轮胎。

关键词:载重子午线轮胎;胎面胶;耐磨性能;配方改进

中图分类号:U463.341⁺.6 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2006)06-0352-03

我公司原引进倍耐力载重子午线轮胎技术提供的胎面胶配方适用于较好路面和混合路面,该配方较多地考虑了使用的经济性和安全性。但由于受到国内超载和复杂路况等的影响,用户对其耐磨性能评价一般。公司根据国内轮胎用户的要求,对胎面胶基本性能的重要性顺序作了适当调整,将耐磨性能放在了首位。本工作通过对载重子午线轮胎胎面胶配方进行改进,以提高胎面胶的耐磨性能。

1 实验

1.1 主要原材料

NR,牌号 SMR20,马来西亚产品;BR,牌号 9000,中国石化北京燕山石油化工股份有限公司产品;炭黑 N115,N220 和 N234,青岛德固萨化学有限公司产品;白炭黑,牌号 175Gr,罗地亚白炭黑青岛有限公司产品;偶联剂 Si69,南京曙光化工厂产品;防老剂 RD 和 4020,南京化工厂产品。

1.2 配方

改进配方和原配方如表 1 所示。

1.3 主要设备与仪器

XK-150 型开炼机,中泰橡胶机械公司产品;1.45 L,F-270 和 F-370 型密炼机,美国法雷尔公司产品;MV2000 型门尼粘度计、MDR2000 型硫化仪和 RPA 橡胶加工分析仪,美国埃迩法科技

作者简介:路天庆(1973-),男,甘肃靖远人,山东万达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。

表 1 胎面胶配方				份
项 目	改进配方代号			原配方
	A	B	C	
NR	100	70	100	100
BR	0	30	0	0
炭黑 N115	0	0	25	38.5
炭黑 N220	52	0	0	0
炭黑 N234	0	55	20	0
白炭黑	0	0	8	15
氧化锌	4	3.5	3.5	3.5
硬脂酸	2	2.4	2	2
偶联剂 Si69	0	0	2	3
增塑剂 A	1.5	3	2	2
防老剂 RD	1	1	1.8	1.5
防老剂 4020	2	1.5	2	2
硫黄	0.8	1.2	1.2	1
促进剂 CZ	1.3	1.3	1.3	1.5
总计	164.6	168.9	168.8	170

有限公司产品;400 mm×400 mm XLB-D 型平板硫化机,湖州宏侨橡胶机械有限公司产品;3366 型电子拉力试验机,美国英斯特朗公司产品;1000NT 型炭黑分散仪,瑞典 DISPERING 公司产品;YS-25 II 型压缩疲劳试验机,北京澳玛琪科公司产品。

1.4 试样制备

(1)小配合试验胶料的一段混炼在 1.45 L 密炼机中进行,混炼工艺为:生胶塑炼 $\xrightarrow{45\text{ s}}$ 氧化锌、硬脂酸、防老剂、硅烷偶联剂、增塑剂、1/2 炭黑和白炭黑 $\xrightarrow{40\text{ s}}$ 提砵 $\xrightarrow{20\text{ s}}$ 剩余炭黑 $\xrightarrow{40\text{ s}}$ 清扫 $\xrightarrow{15\text{ s}}$ 排胶(155℃左右);二段混炼(加硫黄和促进剂)在开

炼机上进行。

(2)大配合试验胶料分三段混炼。一段混炼在 F-370 型密炼机中进行,混炼工艺为:生胶、适量塑解剂 SJ-103 $\xrightarrow{45\text{ s}}$ 氧化锌、硬脂酸、硅烷偶联剂、增塑剂、2/3 炭黑和白炭黑 $\xrightarrow{30\text{ s}}$ 清扫 $\xrightarrow{20\text{ s}}$ 排胶(155~160 ℃);二段混炼在 F-370 型密炼机中进行,混炼工艺为:一段母炼胶、剩余炭黑及防老剂 $\xrightarrow{40\text{ s}}$ 清扫 $\xrightarrow{15\text{ s}}$ 排胶(150 ℃左右);三段混炼在 F-270 型密炼机中进行,混炼工艺为:二段母炼胶、硫黄和促进剂 $\xrightarrow{30\text{ s}}$ 清扫 $\xrightarrow{10\text{ s}}$ 排胶(105~110 ℃),终炼胶的炭黑分散等级控制在 8 级以上即可。

1.5 性能测试

各项性能均按相应的国家标准进行测定。

2 结果与讨论

2.1 小配合试验

小配合试验结果如表 2 所示。

从表2可以看出,由于配方A的补强体系采

用了耐磨性能较好的中超耐磨炭黑 N220,硫化胶的耐磨性能比原配方有所提高,硬度、定伸应力和拉伸强度略有增大,拉断伸长率、撕裂强度和回弹值减小,其它性能与原配方基本相当。

配方 B 采用了 NR/BR 并用体系,补强体系采用中超耐磨炭黑 N234,硫化胶的耐磨性能比原配方明显提高,且优于其它两个改进配方,硬度、定伸应力和拉伸强度比原配方略有增大,拉断伸长率、撕裂强度和回弹值减小,其它性能与原配方基本相当。由于配方 B 的生热较高,胎面宜采用全分层结构,基部胶应选用回弹值较大、生热较低、耐磨性能稍低、定伸应力合理过渡的配方。基部胶参考配方为:NR(SMR20) 100,炭黑 N234 41,氧化锌 3.5,硬脂酸 2,防老剂 RD 1,防老剂 4020 2,B 型微晶蜡 1,硫黄 1.4,促进剂 1。

配方 C 采用了纯 NR,可以保证胶料较好的抗撕裂和抗切割性能,提高未硫化胶的粘合性能;补强体系与原配方接近,但炭黑用量增大,白炭黑用量减小,胶料成本有所降低;硫化体系沿用硫黄、促进剂和偶联剂 Si69 的“平衡硫化体系”。配方 C 硫化胶的耐磨性能优于原配方,撕裂强度稍低,硬度略高,整体性能较好。

2.2 大配合试验

为进一步验证改进配方的效果,又进行了大配合试验,结果如表 3 如示。

从表 3 可以看出,大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。

2.3 成品试验

以胎面胶改进配方生产 10.00R20 轮胎,并进行室内高速性能试验,结果见表 4。

从表 4 可以看出,改进配方轮胎的高速性能试验结果与原配方轮胎相近,且均达到公司内控标准。

选择在华东地区高速公路上行驶的货运车辆进行实际装车磨耗里程试验,改进配方 A,B 和 C 及原配方轮胎的累计平均磨耗里程分别为 8 145,8 957,8 062 和 7 521 km·mm⁻¹,改进配方轮胎的耐磨性能比原配方轮胎有所提高,且均达到了预期要求。

表 2 小配合试验结果

项 目	改进配方代号			原配方
	A	B	C	
门尼粘度[ML(1+4)100 ℃]	66	70	69	68
硫化仪数据(151 ℃)				
M _L /(N·m)	1.53	1.62	1.57	1.30
M _H /(N·m)	15.69	16.64	14.85	13.48
t ₁₀ /min	7.98	9.18	8.03	7.47
t ₉₀ /min	18.07	18.78	18.53	17.90
炭黑分散等级/级	9	8	8	9
硫化胶性能(151 ℃×30 min)				
密度/(Mg·m ⁻³)	1.130	1.136	1.131	1.126
邵尔 A 型硬度/度	65	67	65	63
100%定伸应力/MPa	2.9	3.5	3.0	2.8
300%定伸应力/MPa	15.1	16.3	14.9	13.7
拉伸强度/MPa	27.2	29.8	28.9	26.8
拉断伸长率/%	510	488	504	521
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	105	108	121	127
阿克隆磨耗量/cm ³	0.157	0.131	0.165	0.189
回弹值(28 ℃)/%	42	38	43	46
tanδ(60 ℃)	0.130	0.147	0.123	0.105
压缩疲劳试验 ¹⁾				
永久变形/%	2.2	1.3	1.7	3.3
温升/℃	19.5	22.5	18.6	17.7

注:1)试验条件为冲程 4.45 mm,负荷 1 MPa,温度 55 ℃。

表3 大配合试验结果

项 目	改进配方代号			原配方
	A	B	C	
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	65	72	71	67
硫化仪数据(151℃)				
$M_L/(N\cdot m)$	1.57	1.65	1.60	1.35
$M_H/(N\cdot m)$	15.67	16.62	14.83	13.53
t_{10}/min	7.93	9.28	8.20	7.57
t_{90}/min	18.13	18.85	18.60	17.97
炭黑分散等级/级	9	8	9	9
硫化胶性能(151℃×30 min)				
密度/($Mg\cdot m^{-3}$)	1.132	1.139	1.131	1.130
邵尔A型硬度/度	64	67	66	62
100%定伸应力/MPa	2.9	3.6	3.3	2.8
300%定伸应力/MPa	14.9	17.5	14.7	14.3
拉伸强度/MPa	26.8	29.5	26.7	25.5
拉断伸长率/%	522	478	522	536
撕裂强度/($kN\cdot m^{-1}$)	99	101	122	126
阿克隆磨耗量/ cm^3	0.182	0.137	0.169	0.195
回弹值(28℃)/%	40	39	42	45
$\tan\delta(60℃)$	0.139	0.152	0.119	0.097
压缩疲劳试验 ¹⁾				
永久变形/%	2.0	1.1	1.4	3.5
温升/℃	18.6	23.4	16.9	17.4

注:同表2。

表4 高速性能试验结果

项 目	改进配方代号			原配方
	A	B	C	
通过速度/ ($km\cdot h^{-1}$)	110	120	110	110
累计行驶时间/h	11.50	13.25	12.33	12.67
试验结束时 轮胎状况	肩部起包	胎冠掉块	肩部脱层	肩部脱层

注:试验条件为充气压力 840 kPa,负荷 3 000 kg,室温 (38±3)℃。

3 结语

通过对载重子午线轮胎胎面胶配方进行改进,可以提高胎面胶的耐磨性能,降低胶料成本。改进配方A适用于路况较好、耐磨性能要求中等的客运和中短途货运车辆轮胎;改进配方B适于全分层胎面结构的轮胎,可适用于路面较好、耐磨性能要求苛刻的高速路面长途客运和货运车辆轮胎,较适用于纵向花纹轮胎,也可用于混合花纹轮胎;改进配方C适用于一般路面和极苛刻条件下的混合花纹轮胎。

收稿日期:2006-01-08

Modification of tread formula of TBR tire

LU Tian-qing, CHEN Peng, DONG Hao, ZHANG Hui-li

(Shandong Wanda Tire Co., Ltd, Dongying 257506, China)

Abstract: The tread formula of TBR tire was modified to improve the wear resistance. The test results showed that the wear resistance of tire tread improved and the compound cost reduced by changing the rubber type, filler system and curing system. The test formula A based on black N220, formula B based on NR/BR blend and black N234, and formula C based on a filler system similar to that of original formula were applicable to the short/middle haul TBR tire, long haul express-way TBR tire and TBR tire with mixed tread patterns respectively.

Keywords: TBR tire; tread compound; wear resistance; formula modification

横滨公司申请工程机械
子午线轮胎专利

中图分类号:U463.341+.5 文献标识码:D

英国《轮胎与配件》2006年2期70页报道:
横滨橡胶公司正在申请有关工程机械子午线
轮胎生产方法的专利。据报道,采用这种新的生
产方法可大幅度降低生产成本。

按照此专利的方法,第一步在模压机里制成
胎体,然后从模压机里取出胎体,将一个硫化胶囊
置入该胎体内,硫化胶囊充气后再置入第一步模
压机内,将带束层和胎面胶贴合到胎体上制成完
整的胎坯,最后将带有硫化胶囊的完整胎坯置入
硫化模内硫化。

(涂学忠摘译)