

中长途载重轮胎胎面胶的配方优化

谢上盛, 谢 斌

(双钱集团股份有限公司 载重轮胎分公司, 上海 200245)

摘要:对中长途载重轮胎胎面胶的配方进行优化。结果表明:在中长途载重轮胎胎面胶配方中以顺丁橡胶部分替代天然橡胶,并适当调整补强体系和硫化体系,可提高胶料的耐磨性能和耐屈挠性能,改善动态性能,降低压缩生热,减小滚动阻力;成品轮胎的耐久性能基本相当,生产成本降低。

关键词:中长途载重轮胎;胎面胶;耐磨性能;滚动阻力

中图分类号:U463.341⁺.3/.6 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2013)06-0345-04

为了应对天然橡胶(NR)的价格波动,开发新的原材料替代部分 NR 已成为一种必然趋势。顺丁橡胶(BR)具有良好的耐磨性能、耐屈挠性能和耐天候老化性能,但其动态性能不如 NR。

本工作主要研究在中长途载重轮胎胎面胶配方中以 BR 部分替代 NR,并适当调整补强体系和硫化体系,使胶料具有优异的耐磨性能和耐屈挠性能,改善动态性能,降低生热,减小滚动阻力。

1 实验

1.1 主要原材料

NR,STR20,泰国产品;BR,牌号 9000,中国石化上海高桥分公司产品;炭黑 N234,江西黑猫炭黑化工股份有限公司产品;沉淀法白炭黑,牌号 175Gr,确成硅化学股份有限公司产品;偶联剂 Si69,昆山石浦化工厂产品。

1.2 配方

试验配方和生产配方如表 1 所示。

1.3 试验设备和仪器

Φ229 mm 开炼机,上海橡胶机械一厂产品;BB430 型密炼机,日本神户制钢公司产品;QLB-D 型平板硫化机,湖州橡胶机械厂产品;MDR2000 型硫化仪和 MV2000E 型门尼粘度仪,美国阿尔法科技有限公司产品;H10KS 型电子拉力机,美国 Hounsfield 公司产品;101A-1 型烘

表 1 试验配方和生产配方 份

组 分	试验配方		生产配方
	A	B	
NR	85	80	100
BR	15	20	0
炭黑 N234	43	42	45
白炭黑	5	8	5
偶联剂 Si69	0.5	0.8	0
硫黄	1	1.15	1.15
促进剂 NS	1.8	1.55	1.55

注:配方其余组分及用量为氧化锌 4,硬脂酸 2,防老剂 RD 1,防老剂 4020 2,防护蜡 1,防焦剂 CTP 0.3。

箱,上海实验仪器厂有限公司产品;LX-A 型硬度计,上海化工机械四厂产品;LAT-100 型磨耗试验机,荷兰 VMI 公司产品。

1.4 试样制备

小配合试验胶料在开炼机(速比为 1:1.35)上进行混炼,加料顺序为:NR、BR、白炭黑、偶联剂 Si69、炭黑→氧化锌等小料→促进剂、硫黄→出片。

大配合试验胶料采用两段混炼工艺在密炼机中进行混炼。一段混炼转子转速从 40 r·min⁻¹ 经加氧化锌等小料后调为 20 r·min⁻¹,加料顺序为:NR, BR→白炭黑、炭黑、偶联剂 Si69→氧化锌等小料→排胶;二段混炼转子转速为 20 r·min⁻¹,加料顺序为:一段混炼胶→促进剂、硫黄→排胶。

1.5 性能测试

动态性能按企业标准进行测试,其他性能均按相应的国家标准进行测试。

作者简介:谢上盛(1985—),男,广东湛江人,双钱集团股份有限公司载重轮胎分公司助理工程师,学士,主要从事轮胎工艺管理与配方设计工作。

2 结果与讨论

2.1 小配合试验

在进行小配合试验设计时,考虑了保持与正常生产配方胶料相当的焦烧时间、硬度和 300%定伸应力等,以改善胶料的动态性能,降低滚动阻力,提高耐磨性能。

小配合试验结果如表 2 所示。

从表 2 可以看出:与生产配方相比,试验配方胶料的门尼粘度和 t_{90} 相近,焦烧时间延长;试验配方 A 胶料的硬度略低,试验配方 B 胶料略高,

且都在标准设计控制范围内;试验配方胶料的拉伸强度和拉断伸长率基本相近;试验配方 A 胶料的耐磨性能提高 14%,同时压缩生热降低 6%,这主要是由于使用了 15 份 BR 来提高胶料的耐磨性能,并用白炭黑与偶联剂 Si69 来补强,以减小炭黑和白炭黑的总用量,同时硫黄与促进剂 NS 之比由 1.15/1.55 调整为 1/1.8,达到降低生热的目的;试验配方 B 胶料的耐磨性能提高 11%,同时压缩生热降低 8%,这可能是因为加入 BR 提高了胶料的耐磨性能,在炭黑和白炭黑用量之和

表 2 小配合试验结果

项 目	试验配方				生产配方	
	A		B			
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	74		76		72	
门尼焦烧时间(125℃)/min						
t_5	23.37		20.90		18.88	
t_{35}	27.12		24.72		21.69	
硫化仪数据(150℃)						
$M_L/(dN\cdot m)$	3.74		4.19		3.48	
$M_H/(dN\cdot m)$	24.05		29.05		24.25	
t_{10}/min	4.01		4.00		3.72	
t_{50}/min	5.28		5.43		5.04	
t_{90}/min	6.79		7.82		6.99	
硫化时间(150℃)/min	30	45	30	45	30	45
邵尔 A 型硬度/度	63	64	66	67	65	68
100%定伸应力/MPa	3.0	2.8	2.9	2.8	3.3	3.0
300%定伸应力/MPa	14.0	13.3	13.5	13.6	14.6	14.3
拉伸强度/MPa	28.1	27.8	27.6	27.5	28.7	27.4
拉断伸长率/%	514	538	534	514	506	498
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	62	63	95	71	60	58
阿克隆磨耗量/cm ³	0.332	0.363	0.347	0.371	0.390	0.417
压缩疲劳试验 ¹⁾						
永久变形/%	2.5	2.5	1.9	2.9	2.8	3.0
温升/℃	27.3	29.1	29.1	25.8	30.1	30.0
拉伸疲劳次数×10 ⁻⁴						
1 级裂口	6	5	5	6	4	3
6 级裂口	13	12	12	14	7	9
100℃×48 h 老化后						
100%定伸应力/MPa	3.6	3.6	3.3	2.9	3.9	3.7
300%定伸应力/MPa	17.5	17.3	17.6	16.7	18.6	17.9
拉伸强度/MPa	25.9	26.5	25.0	25.2	26.7	25.8
拉断伸长率/%	401	407	400	401	402	408
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	55	51	71	46	59	48
阿克隆磨耗量/cm ³	0.581	0.550	0.589	0.601	0.694	0.651
拉伸疲劳次数×10 ⁻⁴						
1 级裂口	4	3	8	8	4	3
6 级裂口	8	11	15	17	8	11

注:1)冲程 4.45 mm,负荷 1.0 MPa,温度 55℃。

不变的前提下,增大白炭黑用量的缘故;试验配方 B 胶料的耐屈挠性能明显改善,这主要是因为使用 BR 比例较大所致。

由于试验配方 A 和 B 都达到了试验设计要求,因此采用这两种试验配方进行大配合试验。

2.2 大配合试验

大配合试验结果如表 3 所示。

从表 3 可以看出:与生产配方相比,试验配方

胶料的门尼粘度减小,焦烧时间缩短,300%定伸应力减小;试验配方 A 胶料老化前的耐磨性能基本相当,老化后提高 9%,压缩生热降低 18%,耐屈挠疲劳性能提高。而试验配方 B 胶料老化前的耐磨性能提高 8%,老化后基本相当,压缩生热升高 8%,耐屈挠疲劳性能提高。由于试验配方 B 未达到试验设计要求,因此成品试验采用试验配方 A 进行。

表 3 大配合试验结果

项 目	试验配方				生产配方	
	A		B			
门尼粘度[ML(1+4)100 ℃]	58		63		66	
门尼焦烧时间(125 ℃)/min						
t_5	24.78		24.83		32.02	
t_{35}	28.87		30.70		36.97	
硫化仪数据(150 ℃)						
$M_L/(dN \cdot m)$	3.65		3.80		3.77	
$M_H/(dN \cdot m)$	26.61		28.14		27.48	
t_{10}/min	4.76		4.94		5.74	
t_{50}/min	6.49		6.85		7.61	
t_{90}/min	10.32		10.29		11.22	
硫化时间(150 ℃)/min	30	45	30	45	30	45
邵尔 A 型硬度/度	62	63	65	66	64	66
100%定伸应力/MPa	2.4	2.4	2.3	2.3	2.9	2.8
300%定伸应力/MPa	12.7	12.6	13.3	13.3	15.0	14.5
拉伸强度/MPa	28.7	28.5	28.0	28.2	29.7	27.8
拉断伸长率/%	532	524	504	512	508	500
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	118	61	98	89	114	91
阿克隆磨耗量/cm ³	0.350	0.315	0.329	0.287	0.350	0.326
压缩疲劳试验 ¹⁾						
永久变形/%	1.9	1.9	2.3	2.7	2.9	2.4
温升/℃	23.6	23.2	31.9	30.7	28.7	28.5
拉伸疲劳次数×10 ⁻⁴						
1 级裂口	5	6	9	11	5	5
6 级裂口	14	13	20	18	12	10
100 ℃×48 h 老化后						
100%定伸应力/MPa	3.1	2.8	3.1	2.9	3.7	3.3
300%定伸应力/MPa	15.2	14.3	15.8	15.3	18.0	16.1
拉伸强度/MPa	26.8	26.2	27.5	27.1	26.8	26.0
拉断伸长率/%	452	460	468	480	438	444
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	53	63	58	52	53	50
阿克隆磨耗量/cm ³	0.462	0.424	0.497	0.494	0.508	0.504
拉伸疲劳次数×10 ⁻⁴						
1 级裂口	4	6	6	5	5	4
6 级裂口	10	14	14	15	9	11

注:同表 2。

2.3 成品试验

采用试验配方 A 胎面胶生产 11.00R20

18PR RR202 全钢载重子午线轮胎,并与正常生产轮胎进行耐久性能对比试验,试验结果如表 4

所示。

从表4可以看出,与生产轮胎相比,试验轮胎的累计行驶时间延长,同时行驶77 h的胎面温度

表4 成品轮胎的耐久性试验结果

项 目	试验轮胎	生产轮胎
试验速度/(km·h ⁻¹)	50	50
累计行驶时间/h	110.37	100.05
胎面温度/℃		
试验47 h	93	90
试验77 h	97	102
试验结束时轮胎状况	冠部爆破	冠部脱层

注:试验充气压力为830 kPa,额定负荷为3 350 kg,按GB/T 4501—2008要求行驶47 h后,每10 h负荷率增加10%,负荷率达到200%时不再增加,试验直至轮胎损坏为止。

降低。

2.4 成本分析

以现在原材料采购成本统计,试验配方胶料成本较正常生产配方胶料降低0.2元·kg⁻¹。但是随着原材料价格的变动,该配方作为一种重要的技术储备,可应对NR价格高涨的情况。

3 结论

在中长途载重轮胎胎面胶配方中以BR部分替代NR,并适当调整补强体系和硫化体系,可提高胶料的耐磨性能和耐屈挠性能,改善动态性能,降低压缩生热,减小滚动阻力,成品轮胎的耐久性基本相当,同时生产成本降低。

第17届中国轮胎技术研讨会论文

Optimization of Tread Compound for Middle and Long Distance Truck and Bus Radial Tire

XIE Shang-sheng, XIE Bin

(Double Coin Holdings Ltd, Shanghai 200245, China)

Abstract: The tread compound of middle and long distance truck and bus radial tire was optimized. The results showed that, by using cis-polybutadiene rubber to replace part of natural rubber in the tread compound, and adjusting the reinforcement system and curing system properly, the wear resistance, flexing resistance and dynamic properties of compound were improved, the compression heat buildup decreased, and the rolling resistance decreased. The endurance of finished tire changed little, and the production cost was reduced.

Key words: middle and long distance truck and bus radial tire; tread compound; wear resistance; rolling resistance

汽车胎压监测报警系统及其控制方法

中图分类号: TQ336.1 文献标志码: D

由青岛天顺成新技术有限公司申请的专利(公开号 CN 102848863A, 公开日期 2013-01-02)“汽车胎压监测报警系统及其控制方法”, 涉及的汽车轮胎气压监测报警系统包括安装在汽车轮胎内的轮胎气压监测装置和安装在汽车内的中央控制装置。汽车轮胎气压监测报警系统可根据当前轮胎气压与限定气压范围的比对结果, 以及当前车速调整监测的周期, 尽可能地减少不必要的

检测, 节约了电能; 离心充电装置可对蓄电池进行充电, 延长了系统的使用时间, 提高了使用寿命。中央控制装置可根据车速等情况对车辆进行制动减速, 反应迅速, 保证了车辆以及人员的安全; 使用蓝牙进行通讯, 无线信号连接稳定, 且蓝牙讯号波段与汽车一键启动系统的传输讯号波段完全不同, 避免了轮胎气压监测装置与中央控制装置通讯中断, 保证了使用效果; 中央控制装置可通过天线与监控中心及手机通讯, 实现轮胎的远程监控。

(本刊编辑部 马 晓)