

矿用工程机械子午线轮胎胎面胶的配方优化

孙宝兴,董秀玲,刘 华,刘亮亮,花迎春

(三角轮胎股份有限公司,山东 威海 264200)

摘要:对矿用工程机械子午线轮胎胎面胶的配方进行优化。结果表明:在胎面胶配方中通过增大炭黑 N220 用量,增加抗撕裂树脂 TYC0500 和 DCPD,并适当调整硫化体系,胶料的硫化特性变化不大;硫化胶的邵尔 A 型硬度、300%定伸应力、撕裂强度和磨耗指数增大;成品轮胎的耐磨性能和抗刺扎性能提高。

关键词:工程机械子午线轮胎;胎面胶;耐磨性能;抗刺扎性能

中图分类号:U463.341⁺.5/.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2015)09-0549-03

轮胎的胎面是直接与地面接触摩擦的部位,并通过胎面将路面的冲击力、摩擦生热传递到整个轮胎,因此胎面胶应具有耐磨、抗刺扎、抗撕裂和抗冲击等性能。工程机械轮胎作业环境比较苛刻,要求胎面胶具有优异的耐磨和抗刺扎性能,国内多数轮胎企业采用全天然橡胶(NR)或 NR 与丁苯橡胶(SBR)并用体系。

由于工程机械子午线轮胎属于厚制品,硫化时间长,因此胎面过硫严重,而 SBR 的硫化曲线平坦,具有良好的抗硫化返原性能,且耐磨性能、耐起始龟裂性能和耐热老化性能均优于 NR,因此 SBR 可以满足工程机械轮胎的使用要求。

我公司矿用工程机械子午线轮胎胎面胶配方中生胶体系采用全 SBR,本工作主要通过对补强体系和硫化体系进行适当调整,着重提高轮胎的耐磨和抗刺扎性能。

1 实验

1.1 主要原材料

SBR,牌号 1502,中国石化齐鲁石化公司产品;炭黑 N220,卡博特(中国)投资有限公司产品;抗撕裂树脂 TYC0500,彤悦化工(扬中)有限公司产品;抗撕裂树脂 DCPD,德国吕特格公司产品。

1.2 配方

生产配方:SBR 100,炭黑 N220 55,环保

油 595B 12,硫黄和促进剂(DM 和 NS) 3.2,其他 17.2。

1[#] 试验配方:SBR 100,炭黑 N220 62,环保油 595B 12,抗撕裂树脂 TYC0500 和 DCPD 7,硫黄和促进剂(DM 和 NS) 3.7,其他 12.2。

2[#] 试验配方:SBR 100,炭黑 N220 67,环保油 595B 14,抗撕裂树脂 TYC0500 和 DCPD 7,硫黄和促进剂(DM 和 NS) 3.4,其他 12.2。

1.3 主要设备和仪器

XK-160 型开炼机,上海橡胶机械厂产品;1.5 L 密炼机,德国克虏伯公司产品;GK255 型和 GK400 型密炼机,益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品;XLB-Q 400×400×2 型平板硫化机,上海第一橡胶机械厂产品;Instron 3367Q8137 型拉力试验机,美国 Instron 公司产品;MDR2000 型硫化仪,美国阿尔法科技有限公司产品;GT-7080-S2 型门尼粘度计和 GT-AI-7000M 型拉力机,高铁检测仪器有限公司产品;ZHX-13 型 DIN 磨耗机,杭州西湖台钻有限公司产品。

1.4 试样制备

1.4.1 小配合试验

胶料采用两段混炼工艺,一段混炼在 1.5 L 密炼机中进行,混炼工艺为:生胶→压压砵^{30 s}→提压砵→小料、炭黑→压压砵 2 次^{4 min}→排胶;二段混炼在开炼机上进行,混炼工艺为:一段混炼胶→硫

作者简介:孙宝兴(1973—),男,黑龙江尚志人,三角轮胎股份有限公司工程师,学士,主要从事轮胎配方设计及工艺管理工作。

黄和促进剂→捣胶→下片。

1.4.2 大配合试验

胶料采用三段混炼工艺,一段混炼在 GK400 型密炼机中进行,转子转速为 $40\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,混炼工艺为:生胶、小料、炭黑→压压砵^{30 s}→提压砵→压压砵^{40 s}→提压砵→压压砵→提压砵→排胶(155~160℃);二段混炼在 GK400 型密炼机中进行,转子转速为 $40\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,混炼工艺为:一段混炼胶→压压砵^{30 s}→提压砵→压压砵^{30 s}→提压砵→压压砵→提压砵→排胶(145~150℃);三段混炼在 GK255 型密炼机中进行,转子转速为 $25\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,混炼工艺为:二段混炼胶、硫黄、促进剂→压压砵^{40 s}→提压砵→压压砵^{30 s}→提压砵→压压砵→提压砵→排胶(95~100℃)。

1.5 性能测试

各项性能均按相应的国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 小配合试验

小配合试验结果如表 1 所示。

从表 1 可以看出:与生产配方胶料相比,试验配方胶料的硫化特性基本相当;硫化胶的邵尔 A 型硬度和 300%定伸应力增大,可提高胎面胶的刚性;撕裂强度增大,可提高胶料的抗切割和抗刺扎性能;DIN 磨耗量减小,磨耗指数增大,耐磨性能提高;2[#] 试验配方硫化胶的撕裂强度更高,DIN 磨耗量更小,磨耗指数更大。

根据小配合试验结果,选取 2[#] 试验配方进行后续试验。

2.2 大配合试验

大配合试验结果如表 2 所示。

从表 2 可以看出,与生产配方胶料相比,试验配方胶料的硫化特性以及硫化胶的拉伸强度、拉断伸长率和拉断永久变形相近,邵尔 A 型硬度、300%定伸应力、撕裂强度和磨耗指数增大。大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。

2.3 成品性能

2.3.1 耐磨性能

采用试验配方胶料试制 23.5R35 TB516工

表 1 小配合试验结果

项 目	试验配方		生产 配方
	1 [#]	2 [#]	
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	50.7	50.9	50.0
门尼焦烧时间 t_5 (121℃)/min	42.18	42.85	41.72
硫化仪数据(150℃)			
M_L /(dN·m)	7.62	7.75	7.38
M_H /(dN·m)	33.20	34.10	32.47
t_{10} /min	5.95	6.10	5.86
t_{90} /min	18.13	18.20	18.36
邵尔 A 型硬度/度	64	69	60
300%定伸应力/MPa	8.2	7.8	7.2
拉伸强度/MPa	19.4	19.0	19.6
拉断伸长率/%	576	589	592
拉断永久变形/%	20	20	20
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	49	55	42
DIN 磨耗量/mm ³	0.146	0.105	0.168
磨耗指数 ¹⁾ /%	99	138	86
100℃×48 h 老化后			
邵尔 A 型硬度/度	70	74	66
300%定伸应力/MPa	12.7	13.5	11.8
拉伸强度/MPa	18.1	18.6	18.8
拉断伸长率/%	385	410	412
拉断永久变形/%	18	18	18

注:1)磨耗指数=参照胶的体积损失值(取 0.145 mm³)/试验胶的体积损失值×100。硫化条件为 150℃×60 min。

表 2 大配合试验结果

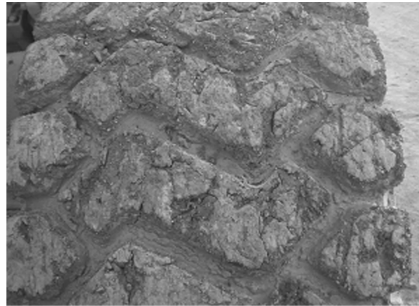
项 目	试验配方			生产配方		
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	51			49		
门尼焦烧时间 t_5 (121℃)/min	42.88			41.80		
硫化仪数据(150℃)						
M_L /(dN·m)	7.68			7.39		
M_H /(dN·m)	34.15			33.17		
t_{10} /min	6.12			5.90		
t_{90} /min	18.19			18.28		
硫化时间(150℃)/min	40	60	90	40	60	90
邵尔 A 型硬度/度	68	68	69	61	62	63
300%定伸应力/MPa	7.5	7.7	8.1	7.2	7.5	7.8
拉伸强度/MPa	19.9	20.0	19.8	20.4	20.6	20.0
拉断伸长率/%	588	590	592	591	594	593
拉断永久变形/%	20	20	20	20	20	20
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	56			42		
DIN 磨耗量/mm ³	0.103			0.168		
磨耗指数 ¹⁾ /%	141			86		
100℃×48 h 老化后						
邵尔 A 型硬度/度	74			66		
300%定伸应力/MPa	13.3			12.0		
拉伸强度/MPa	19.1			19.2		
拉断伸长率/%	410			412		
拉断永久变形/%	18			18		

注:1)同表 1。

程机械子午线轮胎,在采石厂进行实际路试对比试验。试验轮胎和生产轮胎的单位磨耗时间分别为 126 和 105 h · mm⁻¹,可见试验轮胎的耐磨性能优于生产轮胎。



(a)试验轮胎



(b)生产轮胎

图 1 轮胎胎面的磨耗情况

轮胎光滑,生产轮胎胎面有刺扎掉块现象。可见,试验轮胎胎面的抗刺扎性能优于生产轮胎胎面。

3 结论

在矿用工程机械子午线轮胎胎面胶配方中采

2.3.2 抗刺扎性能

试验轮胎和生产轮胎分别使用 1 800 h 后,轮胎胎面的磨耗情况如图 1 所示。

从图1可以看出,试验轮胎胎面磨面比生产

用全 SBR 体系,并增大炭黑 N220 用量,增加抗撕裂树脂 TYC0500 和 DCPD,同时适当调整硫化体系,胶料的硫化特性变化不大,硫化胶的综合物理性能较好,抗撕裂性能和耐磨性能提高,成品轮胎的耐磨和抗刺扎性能提高。

收稿日期:2015-04-13

Optimization of Tread Compound for Off-The-Road Mining Radial Tire

SUN Bao-xing ,DONG Xiu-ling ,LIU Hua ,LIU Liang-liang ,HUA Ying-chun

(Triangle Tire Co. ,Ltd, Weihai 264200, China)

Abstract: In this study, the tread compound of off-the-road mining radial tire was optimized. By increasing the addition level of carbon black N220 in the tread compound, adding tear resistant resin TYC0500 and DCPD, and adjusting the curing system properly, the Shore A hardness, tensile stress at 300% elongation, tear strength and wear index of the vulcanizates increased, while the curing behavior of the compound changed little. With the optimized tread compound, the wear resistance and cut resistance of the finished tire was improved.

Key words: off-the-road radial tire; tread compound; wear resistance; cut resistance

新型多模结构的液压式轮胎硫化机

中图分类号: TQ330.4⁺7 文献标志码: D

由华澳轮胎设备科技(苏州)股份有限公司申请的专利(公开号 CN 104760172A,公开日期 2015-07-08)“新型多模结构的液压式轮胎硫化机”,涉及的多模结构液压式轮胎硫化机机架底部滑动或滚动连接于底座上;排列设置至少两套包

括上梁机构和下梁机构的模具系统,上梁机构可拆卸连接于机架内并上下移动,下梁机构固定于底座上;机械手位于机架移动路径上并与机架固定连接,具有可升降的抓取部。该硫化机提高了硫化及装卸工作效率,降低了成本,减少了占地面积。

(本刊编辑部 马 晓)