

低生热型矿用工程机械子午线轮胎胎面胶的配方优化

董秀玲,刘亮亮,孙宝兴,高培娜

(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配方进行优化。结果表明:通过适当调整胎面胶配方中的生胶体系、补强填充体系、粘合体系和硫化体系,胶料的加工性能改善;硫化胶的撕裂强度和耐磨性能提高,生热降低;成品轮胎的耐久性能提高,减少了轮胎使用过程中出现的胎面脱层问题,延长了轮胎使用寿命。

关键词:工程机械子午线轮胎;胎面胶;生热;耐磨性能

中图分类号:U463.341⁺.5/.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2017)04-0216-03

矿用工程机械轮胎多在采石场、矿山等恶劣环境下作业,因而轮胎胎面胶要抗切割、抗刺扎;且部分矿用车型行驶速度较快,轮胎胶部件厚,散热困难,胎面部分积聚大部分热量,会引起胎面脱层。

我公司目前的抗切割、抗刺扎矿用胎面胶配方生热高、加工性能差,市场使用一段时间后胎面胶与带束层部位会脱离,造成轮胎失效,大大缩短轮胎的使用寿命。针对上述情况,本工作在现有配方基础上,对生胶体系、补强填充体系、粘合体系和硫化体系进行调整,研究低生热型矿用工程机械轮胎胎面胶的配方。

1 实验

1.1 主要原材料

丁苯橡胶(SBR),牌号1502,中国石油吉林石化公司产品;天然橡胶(NR),20[#]标准胶,泰国产品;炭黑N220,美国卡博特公司产品;SL1801和SL-T421树脂,华奇(张家港)化工有限公司产品;抗撕裂树脂MR-60,上海纳唯凯材料科技有限公司产品。

1.2 配方

生产配方:SBR 100,炭黑N220 60,环保油 17,SL1801树脂 4,SL-T421树脂 1,硫黄

1.5,促进剂DM/NS 1.9,其他 14.2。

1[#]试验配方:SBR 85,NR 15,炭黑N220 55,环保油 9,SL1801树脂 4,SL-T421树脂 1,硫黄 1.6,促进剂DM/NS 1.7,其他 12.2。

2[#]试验配方:SBR 100,炭黑N220 45,SL1801树脂 2,SL-T421树脂 3,抗撕裂树脂MR-60 2,硫黄 1.5,促进剂DM/NS/DPG-80 1.5,其他 13.2。

1.3 主要设备和仪器

1.5 L密炼机,德国克虏伯公司产品;GK400型和GK255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;DMA动态粘弹谱仪,德国CABO公司产品;401-A型老化箱,江都市精卓试验仪器厂产品;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,且均在1.5 L密炼机中进行,一段混炼工艺为:生胶、小料→压压砣(30 s)→提压砣→炭黑→至温度达到100℃→环保油→至温度达到155℃→排胶;二段混炼待一段混炼胶停放2 h后进行,混炼工艺为:一段混炼胶、硫

作者简介:董秀玲(1983—),女,山东菏泽人,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→至温度达到100℃→排胶。

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50 r·min⁻¹,混炼工艺为:生胶、小料→压压砣(40 s)→提压砣→部分炭黑→压压砣(30 s)→提压砣→部分环保油→压压砣(25 s)→提压砣→压压砣(30 s)→提压砣→排胶(155~160℃);二段混炼在GK400型密炼机中进行,转子转速为45 r·min⁻¹,混炼工艺为:一段混炼胶、剩余炭黑→压压砣(25 s)→提压砣→剩余环保油→压压砣(30 s)→提压砣→压压砣(30 s)→提压砣→排胶(150~160℃);三段混炼在GK255型密炼机中进行,转子转速为23 r·min⁻¹,混炼工艺为:二段混炼胶、硫黄和促进剂→压压砣(30 s)→提压砣→压压砣(40 s)→提压砣→压压砣(40 s)→提压砣→排胶(100~110℃)。

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。

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℃]	48	51	48
门尼焦烧时间 t_5 (121℃)/min	40.35	40.48	39.18
硫化仪数据(150℃)			
F_L /(dN·m)	8.20	8.11	7.10
F_{max} /(dN·m)	35.40	30.86	33.38
t_{10} /min	6.05	6.83	5.84
t_{90} /min	18.42	18.80	17.70
邵尔A型硬度/度	59	60	60
300%定伸应力/MPa	7.6	6.7	7.3
拉伸强度/MPa	19.8	18.3	18.2
拉断伸长率/%	551	591	570
拉断永久变形/%	22	20	20
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	54	57	53
DIN磨耗量/mm ³	0.143	0.125	0.132
磨耗指数	124	141	135
60℃时的损耗因子(tanδ)	0.185	0.171	0.212
100℃×48 h老化后			
邵尔A型硬度/度	66	65	64
拉伸强度/MPa	17.6	16.6	16.5
拉断伸长率/%	411	446	415

注:硫化条件为150℃×60 min。

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和主要物理性能基本相当,撕裂强度增大,说明其抗切割和抗刺扎性能优良;60℃时的tanδ减小,说明胶料的生热明显降低,1[#]试验配方胶料60℃时的tanδ虽然较低,但DIN磨耗量较大,磨耗指数较小。

综合来看,2[#]试验配方胶料的抗切割、抗刺扎和耐磨性能满足矿用工程机械轮胎胎面胶性能要求,其生热明显降低,符合低生热胎面胶的开发要求,因此后续试验均采用2[#]试验配方进行。

2.2 大配合试验

2.2.1 硫化特性和物理性能

大配合试验胶料的硫化特性和物理性能如表2所示。

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 ℃]		47			46		
门尼焦烧时间							
t_5 (121 ℃)/min		42.68			40.25		
硫化仪数据(150 ℃)							
$F_L/(dN \cdot m)$		8.08			7.12		
$F_{max}/(dN \cdot m)$		31.28			32.89		
t_{10}/min		6.56			6.02		
t_{90}/min		18.42			17.59		
硫化时间(150 ℃)/min	32	60	90	32	60	90	
邵尔A型硬度/度	59	60	59	60	59	60	
300%定伸应力/MPa	7.2	7.9	7.5	7.3	7.3	7.7	
拉伸强度/MPa	18.5	18.3	18.0	17.6	17.4	18.0	
拉伸伸长率/%	605	505	591	577	580	576	
拉断永久变形/%	22	20	20	24	22	22	
撕裂强度/(kN · m ⁻¹)	56			53			
DIN磨耗量/mm ³	0.119			0.124			
磨耗指数	149			143			
100 ℃×48 h老化后							
邵尔A型硬度/度	65			66			
拉伸强度/MPa	15.7			15.6			
拉断伸长率/%	407			419			

从表2可以看出,大配合试验结果与小配合试验结果基本保持一致。试验配方胶料的撕裂强度和磨耗指数满足矿用工程机械轮胎胎面胶抗切割、抗刺扎和耐磨性能的要求。

2.2.2 动态力学性能

大配合试验硫化胶的tanδ如表3所示。

从表3可以看出,试验配方胶料的60℃时tanδ小于生产配方胶料,说明试验配方胶料的生热

表3 大配合试验硫化胶的 $\tan\delta$

温度/℃	试验配方	生产配方
0	0.219	0.265
60	0.173	0.215

降低。

2.3 工艺性能

采用试验配方胶料进行750/65R25 TB598轮胎胎面缠绕,试验配方胶料的粘合性能提高,加工性能有所改善,挤出的缠绕胶条粘性好,缠绕的胎坯表面平整,胶条间无脱开现象。

2.4 成品试验

2.4.1 耐久性能

采用试验配方胶料生产750/65R25 TB598轮胎进行机床耐久性试验,并与正常生产轮胎进行对比。结果显示试验轮胎和生产轮胎的累计行驶时间分别为210和177 h,损坏形式分别为肩脱和冠脱,可见试验轮胎的耐久性能提高,胎面胶的生热

性能有所改善。

2.4.2 实际道路测试

分别采用试验配方胶料和生产配方胶料各成型1条750/65R25 TB598轮胎发往矿山进行实地测试。试验轮胎行驶6 950 h后出现胎肩脱层而失效;生产轮胎行驶5 348 h后出现胎面脱层而失效。可见,试验轮胎胎面的生热低于生产轮胎。

3 结论

通过对矿用工程机械轮胎胎面胶配方的生胶体系、补强填充体系、粘合体系和硫化体系进行适当调整,硫化胶的耐磨、抗切割和抗刺扎性能满足矿山路况要求,缠绕胶条粘性好,工艺性能稳定;胶料60℃时的 $\tan\delta$ 减小,大大减少了轮胎使用过程中出现的胎面生热脱层问题;成品轮胎的耐久性能提高,延长了矿山实际使用寿命。

收稿日期:2016-11-12

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

DONG Xiuling, LIU Liangliang, SUN Baoxing, GAO Peina

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

Abstract: In this study, the tread compound of the low heat type off-the-road radial tire for mining was optimized. The results showed that, by adjusting rubber system, reinforcing filler system, adhesive system and curing system of the tread compound formula properly, the processing property of the compound was improved, the tear strength and wear resistance of the vulcanizate increased, and the heat build-up decreased. The endurance performance of the finished tire was improved, the tread delamination problems were reduced, and the tire service life was extended.

Key words: off-the-road radial tire; tread compound; heat build-up; wear resistance

欧洲创新废轮胎板材成型技术

中图分类号:TQ336.1 文献标志码:D

欧洲轮胎循环再利用协会宣布,由法国、意大利、英国、波兰、斯洛文尼亚、克罗地亚和挪威的10家创新型中小企业组成研发团队,成功实现创新型低成本废旧轮胎压缩成型技术及生产工艺的突破,为废旧轮胎100%循环再利用作出贡献。

创新型板材压缩成型技术及生产工艺的最大优势,在于废旧轮胎循环再利用不用添加任何新橡

胶原材料和粘合剂,因此可大大简化生产工艺流程、降低能源损耗和的产品生产成本。实现目标的关键,在于所设计开发的智能自适应能力强的板材拉丝机必须符合各类专门的机械、电子和控制指标参数要求。

通过压缩成型生产的标准产品和通过水射流切割技术生产的各类几何形状产品的功能指标均超越传统产品,应用于体育、休闲、工业防震和道路铺设等领域,能够明显降低维护费用。

(摘自《中国化工报》,2017-02-16)