

矿用工程机械轮胎匹配型复合胎面胶配方开发

董秀玲, 刘 华, 姜在胜, 孙宝兴, 王 会

(三角轮胎股份有限公司, 山东 威海 264200)

摘要:开发矿用工程机械轮胎匹配型复合胎面胶配方。结果表明:设计胎面配方胶料在保证低生热性能的基础上,胶料的耐磨性能提高;设计基部配方胶料在保证拉伸性能的基础上,胶料的生热下降。设计轮胎的综合性能得以改善,使用寿命延长。

关键词:矿用工程机械轮胎;胎面胶;耐磨性能;生热;使用寿命

中图分类号:U463.341⁺.5

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2019)04-0223-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.04.0223

矿用工程机械轮胎工作环境恶劣,路面尖锐石块较多,轮胎胎面多被扎伤,并且轮胎磨损较快,故要求轮胎胎面耐磨、抗切割、抗刺扎。工程机械轮胎胎面和胎肩部位较厚,并且矿用轮胎载荷大,存在超载、超速情况,运行一段时间后,就会引起胎面、胎肩部位脱层,为解决胎面、胎肩因生热引起的脱层问题,需保证胎面部位的生热不能太高,并采用低生热基部胶进行匹配。

综合矿用轮胎使用特点,开发匹配型抗切割、抗刺扎胎面胶与低生热基部胶是提高矿用轮胎使用寿命的首要条件。

1 实验

1.1 主要原材料

丁苯橡胶(SBR),牌号1502,中国石油化工集团公司产品;天然橡胶(NR),3[#]烟胶片,泰国产品;炭黑N220,美国卡博特炭黑有限公司产品;炭黑N347,辽宁博拉炭黑有限公司产品;白炭黑,无锡恒亨白炭黑有限责任公司产品;高分散白炭黑,青岛德固赛化学有限公司产品;不溶性硫黄,莱茵化学(青岛)有限公司产品。

1.2 配方

设计胎面胶:SBR 100,炭黑N220 45,抗撕裂树脂TYC0500 2,不溶性硫黄 1.5,促进剂

DM/TBBS/DPG-80 1.45,其他 18.2。

参比胎面胶:NR 80,SBR 20,炭黑N220 48,白炭黑 7,不溶性硫黄 1.15,促进剂CZ 0.95,其他 16.7。

设计基部胶:NR 100,炭黑N347 30,高分散性白炭黑 10,硅烷偶联剂 2,间苯二酚-80 1.37,不溶性硫黄 1.5,促进剂H-80 1.57,促进剂CZ 1.58,其他 19.7。

参比基部胶:NR 100,炭黑N347 30,白炭黑 20,硅烷偶联剂 2,间苯二酚-80 1.25,不溶性硫黄 1.47,促进剂H-80 1.56,促进剂CZ/DZ 1.2,其他 20.25。

1.3 主要设备和仪器

1.5 L密炼机,德国Krupp corp公司产品;GK400和GK255型密炼机,益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品;XLB-Q400×400×2型平板硫化机,上海第一橡胶机械厂产品;Instron3367Q8137型拉力试验机,美国Instron公司产品;GT-AI-7000M型拉力机,中国台湾高铁科技有限公司产品;MDR2000型硫化仪,美国阿尔法科技有限公司产品;ZHX-13型DIN磨耗机,杭州西湖台钻有限公司产品;EPLEXOR-500N型动态粘弹谱仪(DMA),德国GABO公司产品。

1.4 混炼工艺

1.4.1 小配合试验

小配合胶料在1.5 L密炼机中进行混炼。

胎面胶采用2段混炼。一段混炼工艺:生胶、

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。

E-mail:dongxiuling@triangle.com.cn

小料→压压砣20 s→炭黑→压压砣50 s→排胶(155 ℃),停放2 h;二段混炼工艺:一段混炼胶→硫黄→促进剂→排胶(110 ℃)。

基部胶采用3段混炼。一段混炼工艺:生胶、部分小料→压压砣20 s→炭黑→压压砣50 s→排胶(155 ℃),停放2 h;二段混炼工艺:一段混炼胶→剩余小料→压压砣20 s→白炭黑→压压砣50 s→排胶(145 ℃),停放2 h;三段混炼工艺:二段混炼胶→硫黄→促进剂→排胶(105 ℃)。

1.4.2 大配合试验

胎面胶和基部胶均采用4段混炼工艺,一、二、三段混炼在GK400型密炼机中进行,终炼在GK255型密炼机中进行。

胎面胶一段混炼转子转速为 $48\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,混炼工艺:生胶、小料→炭黑→压压砣30 s→提压砣→压压砣35 s→排胶(160 ℃);二、三段混炼均采用回车混炼工艺,二段混炼转子转速为 $38\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,排胶温度为150 ℃;三段混炼转子转速为 $42\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,排胶温度为145 ℃;终炼转子转速为 $18\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,混炼工艺为:三段混炼胶→硫化剂→促进剂→压压砣45 s→提压砣→压压砣45 s→排胶(110 ℃)。

基部胶一段混炼转子转速为 $50\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,混炼工艺:生胶、部分小料→炭黑→压压砣40 s→提压砣→压压砣35 s→排胶(160 ℃);二段混炼转子转速为 $40\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,混炼工艺:一段混炼胶→剩余小料→白炭黑→压压砣30 s→提压砣→压压砣35 s→排胶(115 ℃);三段混炼采用回车混炼工艺,转子转速为 $40\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,混炼至温度达到140 ℃,排胶;终炼转子转速为 $20\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,混炼工艺为:三段混炼胶→硫化剂→促进剂→压压砣40 s→提压砣→压压砣40 s→排胶(105 ℃)。

1.5 性能测试

各项性能均按相应国家标准进行测试。

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:与相应参比配方胶料相比,设计胎面胶胶料的硬度、定伸应力、拉伸强度、生

表1 小配合试验结果

项 目	设计胎面胶	参比胎面胶	设计基部胶	参比基部胶
硫化仪数据(150 ℃)				
$F_L/(\text{dN}\cdot\text{m})$	9.91	9.71	7.74	7.97
$F_{\max}/(\text{dN}\cdot\text{m})$	34.06	34.51	47.10	40.08
t_{10}/min	5.13	5.06	5.73	6.25
t_{90}/min	13.11	12.17	9.54	15.06
邵尔A型硬度/度	60	60	60	62
300%定伸应力/MPa	7.5	7.4	12.2	10.8
拉伸强度/MPa	21.9	22.7	25.7	25.1
拉断伸长率/%	585	647	513	566
撕裂强度/ $(\text{kN}\cdot\text{m}^{-1})$	—	—	98	93
DIN磨耗量/ cm^3	0.134	0.209	—	—
60 ℃损耗因子	0.222	0.218	0.072	0.115
回弹值(100 ℃)/%	54	53	72	68
100 ℃×48 h老化后				
邵尔A型硬度/度	65	64	65	64
拉伸强度/MPa	17.5	17.8	18.9	20.9
拉断伸长率/%	447	464	376	410

注:硫化条件为150 ℃×60 min。

热相当,DIN磨耗量减小,因而耐磨性能提高;设计基部胶胶料的定伸应力和回弹值增大,60 ℃损耗因子减小,因而生热下降。

2.2 大配合试验

根据小配合试验结果,进行车间大料试验。大配合试验结果如表2所示。

从表2可以看出,大配合试验结果与小配合试

表2 大配合试验结果

项 目	设计胎面胶	参比胎面胶	设计基部胶	参比基部胶
硫化仪数据(150 ℃)				
$F_L/(\text{dN}\cdot\text{m})$	9.30	9.70	7.07	7.25
$F_{\max}/(\text{dN}\cdot\text{m})$	38.31	37.23	48.29	42.07
t_{10}/min	5.18	5.60	5.78	5.45
t_{90}/min	15.29	14.32	9.68	12.75
邵尔A型硬度/度	62	61	60	61
300%定伸应力/MPa	8.6	8.4	12.6	11.5
拉伸强度/MPa	22.8	22.6	26.0	26.3
拉断伸长率/%	572	619	515	562
撕裂强度/ $(\text{kN}\cdot\text{m}^{-1})$	—	—	106	92
DIN磨耗量/ cm^3	0.125	0.248	—	—
60 ℃损耗因子	0.219	0.242	0.070	0.102
回弹值(100 ℃)/%	56	50	74	70
100 ℃×48 h老化后				
邵尔A型硬度/度	66	66	65	65
拉伸强度/MPa	18.9	17.1	20.9	20.4
拉断伸长率/%	489	470	420	439

注:同表1。

验结果基本一致。设计胎面胶料在保证生热性能的基础上,耐磨性能提高;设计基部胶料在保证拉伸性能的基础上,生热下降。

2.3 成品性能

2.3.1 室内性能

为验证设计胎面和基部胶料性能,制作14.00R25 TL569轮胎进行室内耐久性测试,结果如表3所示。

表3 成品轮胎室内耐久性测试结果

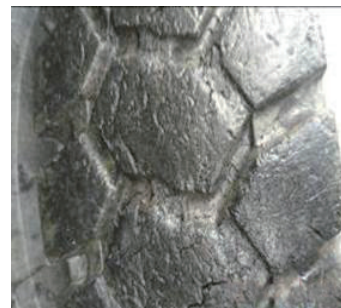
项 目	试验轮胎	生产轮胎
累计行驶时间/h	168	133
试验结束时轮胎状况	胎圈裂口	胎冠脱层

从表3可以看出,设计的匹配型胎面、基部配方轮胎的耐久性能优于参比配方轮胎,并且其损坏形式无胎面脱层现象。

2.3.2 实际里程测试

采用设计的匹配型胎面、基部配方胶料试制14.00R25 TB526 E3轮胎发往矿区市场进行实际里程测试,结果如图1所示。

从图1可以看出:设计胎面配方轮胎运行2 835 h后,胎面表面平整,磨损、切割、刺扎现象较轻,因轮胎胎圈部位脱层而失效;参比胎面配方轮胎运行1 890 h,胎面表面切割、扎伤、磨损严重,并伴有胎面脱层问题。



(a) 设计轮胎



(b) 参比轮胎

图1 实际里程测试结果

3 结论

开发了矿用工程机械轮胎匹配型复合胎面胶配方不仅提高了胎面的耐磨、抗切割和抗刺扎性能,还降低了轮胎的生热,轮胎的综合使用性能得以改善,使用寿命有所提高。

收稿日期:2018-11-16

Development of Matching Tread Compound Formula of Off-The-Road Mining Tire

DONG Xiuling, LIU Hua, JIANG Zaisheng, SUN Baoxing, WANG Hui

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

Abstract: The matching tread compound formula of off-the-road mining tire was developed. The results showed that, the wear resistance of the tread compound was improved on the basis of ensuring the low heat build-up, and the heat build-up of the base compound was decreased on the basis of ensuring the tensile property. The comprehensive performance of the designed tire was improved and its service life was prolonged.

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

启事 自投稿之日起30天内未收到编辑部录用通知的作者请与编辑部联系, 确认未被录用或已收到未录用通知的作品方可投向其他刊物, 切勿一稿多投, 谢谢合作!