

# 矿用工程机械轮胎胎面胶的配方优化

张帆,王柱庆

(新疆昆仑工程轮胎有限责任公司,新疆 库尔勒 841011)

**摘要:**对矿用工程机械轮胎胎面胶的配方进行优化。结果表明:在胎面胶配方中采用全天然橡胶体系,并适当加入白炭黑、偶联剂Si69和分散剂FS-40,胶料的硫化特性基本相当,硫化胶的300%定伸应力和撕裂强度增大;成品轮胎的耐久性能提高。

**关键词:**矿用工程机械轮胎;胎面胶;抗撕裂性能

**中图分类号:**U463.341<sup>+</sup>5 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2016)03-0166-03

露天矿是工程机械轮胎使用最集中、要求条件最苛刻的地方。矿山路面多为碎石路面,尤其是在雨季和尖石外露的情况下,易刺伤轮胎。矿山用轮胎承受的负荷大、运输距离短、转弯多,且轮胎花纹块变形大,易被外露的尖石划伤掉块。轮胎胎面的划伤掉块表现为胎面胶抗撕裂性能较差,轮胎使用寿命缩短。

本工作主要对矿用工程机械轮胎胎面胶的配方进行优化设计,以延长轮胎使用寿命。

## 1 实验

### 1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),SCR5,海南省农垦集团总公司产品;顺丁橡胶(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N220,新疆塔里木炭黑有限责任公司产品;氧化锌,兰州黄河锌品有限公司产品;促进剂NOBS,兰州化学工业公司有机合成厂产品。

### 1.2 配方

试验配方和生产配方详见表1。

### 1.3 主要设备和仪器

XK-160型开炼机,江都市新真威试验机械有限公司产品;3 L密炼机,英国法雷尔公司产品;GK270型密炼机,益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品;XM-140型密炼机,大连橡胶塑料机械股

**作者简介:**张帆(1975—),男,广东兴宁人,新疆昆仑工程轮胎有限责任公司高级工程师,硕士,主要从事轮胎配方设计及工艺技术管理工作。

表1 试验配方和生产配方

组 分	试验配方			生产配方
	1 <sup>#</sup>	2 <sup>#</sup>	3 <sup>#</sup>	
NR	100	100	100	80
BR	0	0	0	20
炭黑N220	46	46	46	45
白炭黑	7	5	5	0
氧化锌	4	4	5	5
硬脂酸	2.5	2.5	2.5	2
石蜡	1.5	1.5	1.5	2
防老剂4010NA	3	3	3	3
偶联剂Si69	0.5	0.5	0.5	0
分散剂FS-40	0	2	2	0
芳烃油	5	5	5	8
硫黄	1.8	1.8	1.8	1.6
促进剂NOBS	0.7	0.7	0.7	1.5
合计	172.0	172.0	173.0	168.1

份有限公司产品;50 t电热平板硫化机,湖州宏侨橡胶机械有限公司产品;WGJ-2500B型电子拉力机,广西师范大学秀峰电器厂产品;C2000E型无转子硫化仪,北京友深电子仪器有限公司产品;MH-74型阿克隆磨耗试验机,长沙仪表机床厂产品。

### 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3 L密炼机中进行,转子转速为80 r·min<sup>-1</sup>,混炼工艺为:生胶、小料→压砣(30 s)→炭黑(90 s)→芳烃油(90 s)→排胶(155 ℃);二段混炼在开炼机上进行,混炼工艺为:一段混炼胶、硫黄、促进剂→薄通→混炼均匀后下片。

#### 1.4.2 大配合试验

胶料采用密炼机分两段工艺混炼。一段混炼

在GK270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→压砣(40 s)→炭黑(140 ℃)→芳烃油(155 ℃)→提压砣→排胶(165 ℃);二段混炼在XM-140型密炼机中进行,转子转速为 $20 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ ,混炼工艺为:一段混炼胶、硫磺、促进剂→压砣(90 s)→提压砣→排胶(110 ℃)。

### 1.5 性能测试

各项性能均按照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2所示。

表2 小配合试验结果

项 目	试验配方						生产配方	
	1 <sup>#</sup>		2 <sup>#</sup>		3 <sup>#</sup>			
硫化仪数据(143 ℃×60 min)								
$M_L/(N \cdot m)$	0.43		0.49		0.61		0.49	
$M_H/(N \cdot m)$	1.19		1.53		1.91		1.26	
$t_{10}/\text{min}$	6.28		6.45		6.72		5.65	
$t_{90}/\text{min}$	13.52		11.42		11.62		13.28	
硫化时间(143 ℃)/min	40	60	40	60	40	60	40	60
邵尔A型硬度/度	65	65	69	70	70	70	66	66
300%定伸应力/MPa	12.9	12.6	15.3	14.8	15.6	15.6	14.5	14.2
拉伸强度/MPa	26.9	25.8	27.7	27.8	27.3	26.8	27.9	26.5
拉伸伸长率/%	530	550	530	540	580	560	510	500
拉伸永久变形/%	28	26	20	22	22	18	28	24
撕裂强度/( $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$ )	157	157	156	158	163	167	156	151

从表2可以看出:试验配方胶料的硫化特性和硫化胶的物理性能均优于或与生产配方胶料相当;其中3<sup>#</sup>试验配方胶料的综合性能较好,抗撕裂性能最优,因此选择3<sup>#</sup>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。

表3 大配合试验结果

项 目	3 <sup>#</sup> 试验配方		生产配方	
硫化仪数据(143 ℃×60 min)				
$M_L/(N \cdot m)$	0.58		0.42	
$M_H/(N \cdot m)$	1.86		1.18	
$t_{10}/\text{min}$	6.58		5.53	
$t_{90}/\text{min}$	11.17		12.28	
硫化时间(143 ℃)/min	40	60	40	60
邵尔A型硬度/度	70	70	64	66
300%定伸应力/MPa	15.7	15.8	14.3	14.5
拉伸强度/MPa	27.5	26.5	27.3	26.8
拉伸伸长率/%	580	560	530	520
拉伸永久变形/%	21	20	28	24
撕裂强度/( $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$ )	162	165	154	156

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,重现性较好。试验配方胶料的硬度、300%定伸应力和撕裂强度均高于生产配方胶料,拉伸强度则基本相当。

### 2.3 成品试验

采用3<sup>#</sup>试验配方胶料生产9.00-20 16PR矿用轮胎,并按GB/T 4501-2008进行机床耐久性试验。试验条件为:额定负荷 2 900 kg,充气压力 880 kPa,试验速度  $65 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ,当行驶时间超过47 h后,每行驶10 h增加单胎最大负荷的10%,直至轮胎损坏。试验结果如表4所示。

表4 成品性能测试结果

项 目	试验轮胎	生产轮胎
累计行驶时间/h	66.15	61.50
试验结束时轮胎状况	胎肩脱层	胎肩脱层
试验结束时胎冠温度/℃	74	79

从表4可以看出,试验轮胎的耐久性能达到国家标准要求,且优于正常生产轮胎。

## 3 结论

(1) 在全NR胎面胶配方中加入白炭黑、偶联剂Si69和分散剂FS-40,可提高硫化胶的300%定伸应力和抗撕裂性能,有利于延长轮胎在恶劣条件下的使用寿命。

(2) 使用全NR胎面胶配方的矿用系列轮胎能够满足和更加适应工地、矿山等恶劣施工环境,可

有效防止轮胎崩花掉块现象。

性价比提高,对企业降本增效具有重要意义。

(3)通过合理优化胎面胶配方,使矿用轮胎的

收稿日期:2015-10-24

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

ZHANG Fan, WANG Zhuqing

(Kunlun Xinjiang Engineering Tire Co., Ltd, Kuerle 841011, China)

**Abstract:** In the study, the tread compound of off-the-road mining tire was optimized. By using all natural rubber system in the tread compound with the proper amount of silica, coupling agent Si69 and dispersing agent FS-40, the curing behavior of the compound changed little, while the modulus at 300% elongation and tear strength of the vulcanizate increased. With the optimized tread compound, the endurance performance of the finished tire was improved.

**Key words:** off-the-road mining tire; tread compound; tear resistance

### Camso推出两款轮式装载机轮胎

中图分类号:U463.341;TQ336.1 文献标志码:D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com)2016年1月20日报道:

Camso有限责任公司推出两款轮式装载机轮胎:Camso WHL775(见图1)和Camso WHL773(见图2)。

Camso WHL775轮胎是一款高性能轮胎,设计用于苛刻条件。该轮胎具有超深的L5胎面花纹,增强了耐久性能,并为其在极端混合路面和硬路面上作业提供了保护,以用于回收、拆除和废料场等严酷环境。

Camso WHL775轮胎挤出的胎面花纹块基面有利于材料脱模并可防止开裂。Camso公司称其



图1 Camso WHL775轮胎



图2 Camso WHL773轮胎

坚实的胎体提高了稳定性,重型胎侧构造阻止了重载下的胎侧撞击和变形。

作为非对称L5胎面花纹轮胎,WHL775轮胎尤其适合期望填充聚氨酯以实现跑气保用目的的客户。

公司称,Camso WHL773轮胎擅长在最严格和苛刻的工作地点工作。其单块胎面花纹提供了最优的硬路面性能,且抗崩花掉块。

Camso WHL773轮胎宽的胎面印痕确保了其岩石磨损条件下优异的稳定性。该轮胎采用高花纹饱和度设计,具有杰出的耐久性能,并提高了胎面抗冲击性能。

Camso WHL775和Camso WHL773轮胎现已上市。

(马晓摘译 许炳才校)