

# 轻载斜交轮胎胎面胶配方的改进

马玉宏

(云南轮胎厂 650600)

**摘要** 通过调整轻型斜交轮胎胎面胶配方中炭黑补强体系以炭黑 N330 部分替代炭黑 N220,应用活化胶粉(40 和 60 目)和分散剂 FS-200 等新型原材料,并扩大胶粉用量(60 目),改善了胶料工艺性能,提高了成品性能,降低了成本。

**关键词** 轻载斜交轮胎,胎面胶,活化胶粉,分散剂,补强体系

我厂轻载斜交轮胎胎面胶原生产配方存在生热高,生产中常出现焦烧现象,硫化胶动态疲劳性能较差,胶料某些功能过剩而配方成本较高等问题。经过近几年的研究,先后调整了炭黑补强体系,应用 40 目活化胶粉、60 目活化胶粉和分散剂 FS-200,扩大胶粉用量,不断改进配方,较好地解决了上述问题。

## 1 实验

### 1.1 原材料

40 目活化胶粉,天津再生胶厂产品;60 目活化胶粉,湖北黄石第二橡胶厂产品;分散剂 FS-200,武汉泾河化工厂产品。其它配合剂均为橡胶工业常用配合剂。

上述新型原材料入厂检验结果举例见表 1 和 2。检验按生产厂家提供的检验配方、试

验方法和有关国家标准进行。40 和 60 目的活化胶粉检验配方硫化体系略有不同。

### 1.2 配方

我厂 1991~1996 年轻载斜交轮胎胎面胶主要生产、试制配方见表 3。胎面为整体挤出,胎冠和胎侧为同一配方。

表 2 分散剂 FS-200 检验结果

项 目	实测	指标
灰分/ %	13.0	14.5
初熔点/	100	96~103
碘值	38	35~45
氧化锌/ %	—	12~14
游离酸/ %	—	0.1

表 3 轻载斜交轮胎胎面胶主要生产  
和试制配方

配方特征	配方编号			
	114-A	114-B	114-C	试 114-D
组分/份				
炭黑 N220	60	35	35	35
炭黑 N330	0	25	25	25
硫磺/促进剂 CZ	2.25	2.3	2.3	2.5
防焦剂 CTP	0.1	0.1	0	0
苯酚	0	0	0.3	0
软化剂	11	13	13	13
40 目活化胶粉	0	0	8	0
60 目活化胶粉	0	0	0	15
分散剂 FS-200	0	0	0	2
合计	184.65	186.70	194.90	203.80
含胶率/ %	54.2	53.7	51.3	49.1

基本配方:NR/SBR/BR 100;氧化锌/硬脂酸 7;防老剂 4010NA/防老剂 RD/石蜡 4.3。

表 1 40 和 60 目活化胶粉检验结果

项 目	40 目活化胶粉	60 目活化胶粉
加热减量(80 °C)/ %	0.62	0.60
灰分/ %	7.0	9.5
丙酮抽出物/ %	18.0	15.9
拉伸强度/ MPa	17.5	20.5
扯断伸长率/ %	521	550
邵尔 A 型硬度/度	54	54
300 %定伸应力/ MPa	5.2	5.1

**作者简介** 马玉宏,男,1966 年出生。工程师。1989 年毕业于青岛化工学院橡胶工程专业。主要从事轮胎配方设计工作。已发表论文 1 篇。

### 1.3 试验设备

160mm × 320mm 开炼机;孟山都 MDR2000E 型硫化仪;100t 平板硫化机;孟山都 T-10 电子拉力计;PL-140 疲劳试验机;MH74 磨耗试验机;两工位耐久试验机;强度试验机;GK270 密炼机等。

### 1.4 性能测试

所有半成品、成品性能均按相应的国家标准进行测试。

## 2 结果与讨论

114-A 配方为 1991 年生产配方;114-B

为 1992 年生产配方,它在 114-A 的基础上调整炭黑补强体系,增大软化剂用量,主要目的是解决胶料挤出返回料的焦烧问题,成本略有降低;114-C 于 1993 年应用于生产,它是在 114-B 的基础上应用 8 份 40 目活化胶粉,从而改善硫化胶动态疲劳性能,降低生热和成本;1996 年对应用 60 目活化胶粉,扩大胶粉用量至 15 份,并应用 2 份分散剂 FS-200 的试 114-D 配方进行了试制、试产。

### 2.1 小配合胶料物理性能

将上述 4 个配方同时进行小配合试验,胶料的物理性能列于表 4。

表 4 小配合胶料物理性能对比

性 能	114-A		114-B		114-C		试 114-D	
硫化仪数据(142 )								
$M_L$ / dN · m		3.07		2.59		2.57		2.65
$M_H$ / dN · m		14.15		12.92		12.85		13.37
$t_{10}$ / min		5.7		6.1		6.2		6.0
$t_{90}$ / min		21.5		20.0		18.6		17.5
硫化时间(142 )/ min	30	40	30	40	30	40	30	40
拉伸强度/ MPa	20.2	21.1	20.2	21.0	17.5	17.5	17.8	18.0
扯断伸长率/ %	572	573	575	549	536	525	533	541
300 %定伸应力/ MPa	8.3	8.9	8.3	9.0	8.0	8.3	8.0	8.1
扯断永久变形/ %	20	16	16	16	16	16	18	16
邵尔 A 型硬度/ 度	70	70	68	68	68	68	68	68
撕裂强度/ kN · m <sup>-1</sup>	106	114	102	110	110	100	107	105
回弹值/ %	32	32	32	32	32	32	32	32
屈挠龟裂等级(30.6 万次)	B	C	微裂	微裂	无裂口	无裂口	无裂口	无裂口
磨耗量(1.61km)/ cm <sup>3</sup>	0.094	0.093	0.115	0.122	0.135	0.136	0.140	0.129
100 ×24h 热空气老化后								
老化系数	0.77	0.72	0.70	0.72	0.73	0.72	0.70	0.70
屈挠龟裂等级(30.6 万次)								
或全裂时疲劳次数	102 000	97 000	190 000	143 000	C	E	B	E
磨耗量(1.61km)/ cm <sup>3</sup>	0.144	0.144	0.148	0.172	0.172	0.165	0.195	0.179

注:密度均为 1.135Mg · m<sup>-3</sup>。

从表 4 结果可以看出,胶料 114-B 与 114-A 比较:胶料的焦烧时间略有延长,硫化胶耐疲劳性能有较大改善,磨耗量稍有增大,其余性能相近;胶料 114-C 与 114-B 比较:胶料正硫化时间略有缩短,拉伸强度降低约 3MPa,扯断伸长率有所降低,磨耗量略有增大,耐疲劳性能明显改善,其余性能相近;胶

料试 114-D 与 114-C 比较:正硫化时间略有缩短,硫化胶综合物理性能没有下降。

(1) 114-B 配方中增加了软化剂用量,胶料塑性提高,流动性得到改善,对解决挤出过程中的焦烧问题有帮助。114-B 配方将 114-A 配方全部采用结构高、生热高的炭黑 N220 改为炭黑 N220 与 N330 并用,按 1992

年价格计,炭黑 N330 比 N220 每吨价格低 400 元左右,配方成本有所下降。

(2) 根据国外资料及国内一些轮胎厂家的经验,在轮胎胎面胶配方中加入 5~10 份活化胶粉,不仅可以降低胶料的成本,还能改善轮胎的某些使用性能,如动态疲劳性能及生热等。胎面胶强度是随着温度的提高而下降的,由于应用胶粉后降低了轮胎行驶时的温度,实际上相当于提高了胶料强度,胎面磨损速率会随之下降。因此,应用 8 份 40 目活化胶粉的 114-C 配方,虽然硫化胶强度及耐磨性能较低,但由于其动态性能良好和生热低,对轮胎成品使用性能不会产生不良影响。

(3) 随着胶粉粒径减小及质量的提高,适当扩大配方中 60 目活化胶粉用量至 15 份是

可行的。

(4) 分散剂 FS-200 的成分为脂肪酸锌皂。混炼时由于它有润湿炭黑粒子表面、促进炭黑分散的作用,因而可提高胶料混炼质量,缩短混炼时间,降低能耗;挤出时由于其提高了胶料的塑性及流动性,因而有利于提高挤出效率及胎面半成品质量。

## 2.2 大配合胶料物理性能

大配合胶料的混炼及返炼均在 GK270 密炼机中进行。胶料物理性能列于表 5,由于各配方不是同时期生产,因此可比性不强,仅供参考。114-A 胶料的物理性能与 114-B 相近,在大配合胶料物理性能及成品性能的讨论中不予考虑。

从表 5 可见,大配合胶料的物理性能试

表 5 大配合胶料物理性能对比

性 能	114-B		114-C		试 114-D	
硫化时间(142 )/ min	30	40	30	40	30	40
拉伸强度/ MPa	20.3	20.6	17.8	18.0	18.2	18.0
扯断伸长率/ %	587	602	587	559	539	519
300 %定伸应力/ MPa	8.4	8.3	7.7	7.9	8.0	8.4
扯断永久变形/ %	18	18	16	14	14	14
邵尔 A 型硬度/ 度	68	68	68	68	68	68
撕裂强度/ kN·m <sup>-1</sup>	108	108	105	102	96	90
回弹值/ %	37	36	36	36	38	37
屈挠龟裂等级(30.6 万次)	A	B	无裂口	微裂	无裂口	无裂口
100 ×24h 热空气老化后						
老化系数	0.58	0.60	0.61	0.64	0.72	0.76
屈挠龟裂等级(30.6 万次)或全裂时疲劳次数	96 000	75 000	113 000	142 000	D	E
100 ×24h 热空气老化后						
磨损量(1.61 km)/ cm <sup>3</sup>	0.143	0.148	0.187	0.161	0.193	0.167
100 ×24h 热空气老化后						
磨损量(1.61 km)/ cm <sup>3</sup>	0.145	0.159	0.255	0.263	0.203	0.219

验结果与小配合试验结果基本一致。

## 2.3 工艺性能

改进配方后,从 114-A 到试 114-D 胶料工艺性能不断改善,原配方存在的焦烧、粘辊、挤出速度慢、胎面半成品尺寸收缩大、成品外观缺陷等问题都得到了解决。

(1) 114-B 配方降低了胶料生热,改善了胶料流动性,减轻了挤出过程中的焦烧现象; 114-C 配方进一步改善了胶料流动性,特别是将防焦剂 CTP 改为苯酐后,挤出过程中无

焦烧现象;应用分散剂 FS-200 的试 114-D 不用任何防焦剂挤出过程中也无焦烧现象。

(2) 胶粉的应用,减轻了胶料粘辊现象,解决了密炼机排胶不完全的问题。

(3) 使用分散剂 FS-200,胶料混炼时间从 3.5 min 缩短至 3.0 min,每车胶降低能耗约 3.0 kW·h,胶料塑性值平均升高 0.05。

(4) 应用胶粉和分散剂 FS-200,提高了胎面挤出速度。

(5) 应用分散剂 FS-200,半成品各部位

收缩均匀,解决了半成品胎侧收缩大于冠部而造成的接头困难的问题。

## 2.4 成品性能

用各配方生产的 6.50-16 轮胎成品性能见表 6。与 114-B 和 114-C 配套的缓冲胶、胎体内外层胶配方为正常生产配方,与试 114-D 配套的上述配方为试制配方,主要是提高了定伸应力并合理调整匹配。试 114-D 轮胎结构为轻量化设计。

(1) 以胎面中层为例,114-C 配方与 114-

表 6 6.50-16 轮胎成品性能

性 能	114-B	114-C	试 114-D
胎面中层物理性能			
300%定伸应力/MPa	9.4	10.5	10.3
拉伸强度/MPa	21.0	18.5	18.6
扯断伸长率/%	549	483	508
扯断永久变形/%	12	10	8
邵尔 A 型硬度/度	62	60	62
回弹值/%	37	38	38
磨耗量(1.61km)/cm <sup>3</sup>	0.121	0.169	0.140
70 ×24h 老化系数	0.93	0.96	0.98
轮胎表面邵尔 A 型硬度/度	64	64	63
胎面-缓冲层粘合强度/			
kN·m <sup>-1</sup>	15.1	15.2	14.8
胎侧粘合强度/kN·m <sup>-1</sup>	9.0	9.8	9.2
游离硫含量/%	0.007 4	0.005 2	—
耐久性试验			
累计行驶时间/h	77	77	171
轮胎状况	完好	完好	完好
行驶 77h 轮胎温度/			
胎冠	82	61	55
胎侧	103	78	74
高速试验	—	通过 160	—
		km·h <sup>-1</sup>	

B 配方相比:拉伸强度降低 2.5MPa,扯断伸长率降低 65%;300%定伸应力提高约 1.0MPa,与提高定伸性能的缓冲胶、胎体胶匹配更为合理;耐热性能有所提高,磨耗量略大,其余性能相近。

(2) 试 114-D 配方的成品胎面胶综合物理性能不低于 114-C 配方。

(3) 机床试验耐久性能均超过国家 A 级品指标。从过去跑坏的 6.50-16 轮胎耐久试验结果看,114-B 配方为 90~100h;114-C 配方为 120h,试 114-D 运行 171h 未坏。可见,配方改进后有效地提高了轮胎的耐久性能。

(4) 应用活化胶粉能显著地降低轮胎行驶时的生热。轮胎耐久性试验至 77h 时,114-C 配方的轮胎温度较 114-B 低约 20℃,试 114-D 配方进一步有所降低。

(5) 114-C 配方 6.50-16 轮胎的高速试验通过 160km·h<sup>-1</sup>。

## 3 结语

通过调整胎面胶配方中炭黑补强体系,应用活化胶粉及分散剂 FS-200 等新型原材料,改善了胶料的工艺性能、半成品和成品的物理性能及轮胎实际使用性能,降低了成本,从配方 114-A 到试 114-D,含胶率从 54.2% 降到 49.1%,胶料材料成本每千克降低 0.45 元,同时减少了能耗,提高了生产效率。

收稿日期 1997-02-07

## 国泰公司改造主令开关使用效果好

成型机操作系统使用的主令开关损坏一直是影响成型产品产量和质量的一个大问题。荣成国泰轮胎有限公司成型车间的 QC 小组对此组织了攻关。经分析发现:主令开关钢珠离位抛出是造成主令开关报废的主要原因。为此他们重新调整了主令开关的整体

结构,将原来的单一球型钢珠改造成球型带圆柱体的尾型钢珠,加大了钢珠与弹簧之间的接触面积和牢固性。经改造后的主令开关的使用周期由原来的 10d 增加到 93d 以上,而且一年可多创效益近 300 万元。

(荣成成山报社 王茂生供稿)