研究与应用

斜交轮胎胎侧胶配方优化

罗承华，马玉宏
（贵州轮胎股份有限公司，贵州 贵阳 550008）

摘要：对斜交轮胎胎侧胶配方进行优化。结果表明，通过增大精细再生胶用量、适当调整生胶体系和防护体系等，胎侧胶的综合物理性能变化不大，性价比提高，成品轮胎未出现质量问题。

关键词：斜交轮胎；胎侧胶；配方优化；精细再生胶；性价比

我公司斜交轮胎胎侧胶在轮胎使用过程中未出现质量问题，一直以来工艺性能和物理性能比较稳定，但未达到最佳性价比。为此，我公司对胎侧胶生产配方进行优化：增大精细再生胶用量，对生胶体系和防护体系等进行调整。现将研究情况简介如下。

1 实验

1.1 主要原材料

丁苯橡胶(SBR)复合胶，马来西亚产品；顺丁橡胶(BR)，中石化北京燕山石化公司产品；精细再生胶，昆明凤凰橡胶有限公司产品。

1.2 主要设备和仪器

3 L 密炼机和 F270 型密炼机，英国法雷尔公司产品；10 英寸开炼机，上海橡胶机械厂产品；XM140/20 型密炼机，益阳橡胶机械厂产品；T2000E 型电子拉力机、R100E 型硫化仪和 M200E 型门尼粘度仪，北京友深电子仪器有限公司产品。

1.3 胶料配方

试验配方和生产配方见表 1。

计算得出的试验配方和生产配方胶料成本分别为 11.18 和 12.26 元 · kg^{-1}。

表 1 胶料配方 份

组 分	试验配方	生产配方
SBR 复合胶	41	45
BR	26	27
充油 SBR	33	28.18
精细再生胶	31	15
炭黑 N330	57	56
硫黄	2.2	2.1
促进剂 NS	0.72	0.65
防老剂 4020	2.6	4
防老剂 RD	2.1	1
其它	20.2	17.33
合计	215.82	196.26

1.4 试样制备

(1)小配合试验胶料采用两段混炼工艺混炼，一段混炼在 3 L 密炼机中进行，混炼工艺为：生胶、小料(转速 80 $r \cdot min^{-1}$) $\xrightarrow{60\ s}$ 炭黑、油 $\xrightarrow{145\ ℃}$ 提压砣 $\xrightarrow{165\ ℃}$ 排胶；二段混炼在 10 寸开炼机上进行，混炼工艺为：一段混炼胶、硫化剂、促进剂→薄通→混炼均匀后下片。

(2)大配合试验胶料采用两段混炼工艺混炼。一段混炼在 F270 型密炼机中进行，混炼工艺为：生胶、小料 $\xrightarrow{30\ s}$ 炭黑 $\xrightarrow{140\ ℃}$ 油 $\xrightarrow{155\ ℃}$ 提压砣 $\xrightarrow{170\ ℃}$ 排胶；二段混炼在 XM140/20 型密炼机中进行，混炼工艺为：一段胶、硫黄 $\xrightarrow{90\ s}$ 提压砣 $\xrightarrow{105\ ℃}$ 排胶。

1.5 性能测试

(1)物理性能均按相应国家标准测试。

(2)耐天候老化试验:将试样拉伸25%并固定在木板上,在室外向阳摆放。

(3)装车试验:将一半采用试验配方,一半采用生产配方的胎侧胶轮胎进行装车试验。

2 结果与讨论

2.1 小配合试验

小配合试验结果见表2。

从表2可以看出,与生产配方胶料相比,试验配方胶料的焦烧时间及正硫化时间比生产配方略长,工艺安全性好;老化前试验配方胶料的300%定伸应力、拉伸强度略低于生产配方胶料,其余性能相当。

表2 小配合试验结果

项　目	试验配方			生产配方		
硫化特性(145 ℃)						
t_{10}/min		10.02			9.45	
t_{90}/min		23.08			20.78	
硫化时间(145 ℃)/min	30	40	60	30	40	60
邵尔A型硬度/度	61	62	61	61	60	59
100%定伸应力/MPa	2.1	2.1	2.0	2.0	2.1	1.9
300%定伸应力/MPa	7.5	7.2	7.3	8.1	7.8	7.5
拉伸强度/MPa	17.0	17.1	16.8	17.5	17.8	17.4
拉断伸长率/%	572	568	564	578	562	570
拉断永久变形/%	19	18	16	17	16	16
撕裂强度/(kN·m^{-1})	70	67	70	70	73	69
压缩生热(基部)/℃	—	30	—	—	26	—
屈挠次数×10^{-4}/龟裂等级	30/0	30/0	—	30/0	30/0	—
耐静态臭氧老化时间[1])/h	—	232.45 (试样无变化)	—	—	232.45 (试样无变化)	—
100 ℃×24 h热老化后						
100%定伸应力/MPa	3.0	2.9	2.7	3.2	3.0	2.7
300%定伸应力/MPa	10.2	10.2	9.6	11.5	11.1	10.1
拉伸强度/MPa	16.1	16.2	16.2	16.6	16.7	16.4
拉断伸长率/%	489	484	485	508	486	470
撕裂强度/(kN·m^{-1})	38	36	37	37	35	33

注:1)臭氧质量分数200×10^{-6},拉伸率20%。

2.2 大配合试验

大配合试验结果见表3。

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,试验重现性良好。

2.3 耐天候老化试验

试验配方和生产配方胶料耐天候老化试验结果分别如图1和2所示。

从图1和2可以看出,试验配方胶料耐天候老化性能与生产配方胶料相差不大,略好于生产配方。

2.4 装车试验

为了验证胎侧胶试验配方是否可实际取代生产配方,试制了6条9.00－20 16PR轮胎(同一条轮胎胎侧胶一半采用试验配方、一半采用生产配方),并在公交车上进行了实际使用试验。结果表明,该批轮胎在使用1年、行驶里程近60200 km时,胎侧未出现老化龟裂现象。

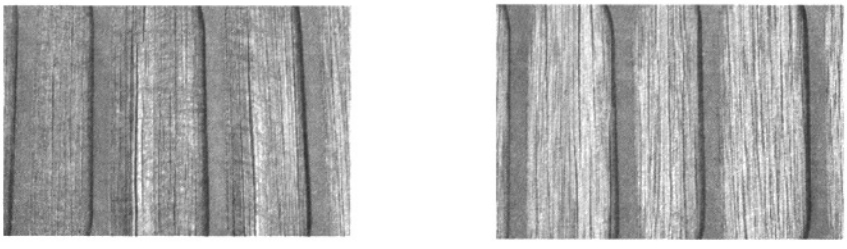
解剖使用了1年的6条试验轮胎中的1条,其物理性能见表4。

从表4可以看出,试验配方胎侧胶的综合物

表 3 大配合试验结果

项 目	试验配方			生产配方		
硫化特性(145 ℃)						
t_{10}/min		10.02			9.45	
t_{90}/min		23.08			20.78	
硫化时间(145℃)/min	30	40	60	30	40	60
邵尔 A 型硬度/度	62	62	61	60	60	59
100%定伸应力/MPa	2.1	2.0	2.0	2.1	2.1	1.9
300%定伸应力/MPa	7.5	7.2	7.3	8.1	7.8	7.6
拉伸强度/MPa	17.0	17.1	16.7	17.3	17.4	17.1
拉断伸长率/%	586	579	568	579	572	566
拉断永久变形/%	20	18	15	16	16	16
撕裂强度/(kN·m^{-1})	69	67	70	70	73	69
压缩生热(基部)/℃	—	30	—	—	26	—
屈挠次数×10^{-4}/龟裂等级	30/0	30/0	—	30/0	30/0	—
100 ℃×24 h热老化后						
100%定伸应力/MPa	3.0	2.9	2.6	3.2	3.0	2.7
300%定伸应力/MPa	10.2	10.1	9.5	11.5	11.0	10.1
拉伸强度/MPa	15.9	16.3	15.8	16.2	16.5	15.8
拉断伸长率/%	505	484	493	485	470	468
撕裂强度/(kN·m^{-1})	38	36	36	37	34	33

注:同表 2。



(a) 试验配方 (b) 生产配方

图 1 耐天候老化试验 34 个月后的试样

表 4 解剖轮胎胎侧胶物理性能

项 目	试验配方	生产配方	项 目	试验配方	生产配方
邵尔 A 型硬度/度	64	64	拉断伸长率/%	400	450
100%定伸应力/MPa	3.4	3.2	拉断永久变形/%	11	10
300%定伸应力/MPa	11.9	10.6	胎侧-胎体粘合强度/(kN·m^{-1})	9.6	9.5
拉伸强度/MPa	16.1	15.9			

理性能不低于生产配方胎侧胶。

3 结语

通过增大精细再生胶用量、调整生胶体系和防护体系等措施优化斜交轮胎胎侧胶配方。试验配方即优化配方胶料性能与原生产配方胶料相当,但生产成本降低1.08元·kg^{-1},性价比有较大提高。优化配方已全面投入我公司载重汽车、工程机械、农业机械、轻卡车等斜交轮胎生产中,取得了较好的经济效益。