

工程机械斜交轮胎水胎胶的配方优化

董秀玲, 张元赞, 程跃伟, 刘 娟, 孙美芝

(三角轮胎股份有限公司, 山东 威海 264200)

摘要:对工程机械斜交轮胎水胎胶的配方进行优化。结果表明:通过调整水胎胶配方中的生胶体系、补强填充体系和硫化体系,胶料的抗硫化返原性能提高,硫化胶的 300%定伸应力、拉断永久变形和撕裂强度减小,拉断伸长率和回弹值增大,耐热老化性能提高;水胎的使用寿命延长,胶料成本降低。

关键词:工程机械斜交轮胎;水胎胶;抗硫化返原性能;耐热老化性能

中图分类号:U463.341⁺.5 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2013)12-0741-02

目前国内轮胎企业在生产工程机械斜交轮胎时仍使用硫化罐硫化。硫化罐硫化一般是采用往水胎中注入过热水的方法进行。由于水胎是在长时间高温条件下使用,因此要求水胎胶应具有一定的强伸性能和很好的耐热氧化性能。如何提高水胎的质量和使用寿命,成为我公司需要解决的重要问题。

我公司原水胎胶配方中生胶体系采用全天然橡胶(NR),并采用传统的硫化体系,硫化胶的强伸性能虽较好,但耐热老化性能较差,且 NR 易硫化返原,加速了水胎的老化,导致新水胎在使用一段时间后表面出现裂纹,侧部变薄、发软,需要修补才能继续使用,这样虽能延长水胎的使用寿命,但会造成轮胎胎里有明显的修补痕迹,从而影响轮胎的外观质量。通过分析认为,提高水胎胶老化后的拉伸性能保持率以及减少疲劳变形对性能的影响是解决上述问题的关键,水胎胶应具有较高的拉断伸长率、良好的弹性、较低的拉断永久变形以及优异的抗硫化返原性能和耐热氧化性能。

本工作主要对工程机械斜交轮胎水胎胶的配方进行优化,以延长水胎的使用寿命。

1 实验

1.1 主要原材料

NR, SMR20, 马来西亚产品;顺丁橡胶(BR),

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,主要从事轮胎配方设计及工艺管理工作。

牌号 9000,中国石化齐鲁石油化工股份有限公司产品;丁苯橡胶(SBR),牌号 1502,德国朗盛公司产品;炭黑 N330,河南双信炭黑有限公司产品;防老剂 4020,泰安圣奥化工有限公司产品;防老剂 RD、促进剂 DM 和 CZ,荣成市化工总厂有限公司产品。

1.2 配方

生产配方:NR 100,炭黑 N330 50,氧化锌 10,硬脂酸 2,防老剂 4020/RD 4.5,芳烃油 4,充油型不溶性硫黄 2.78,促进剂 DM/CZ 1.1,其他 4.65。

试验配方:NR 70, SBR 20, BR 10 炭黑 N330 40,活性陶土 20,氧化锌 10,硬脂酸 2,防老剂 4020/RD 4.5,芳烃油 4,充油型不溶性硫黄 2,硫化剂 DTDM 0.5,促进剂 DM/CZ 1.2,其他 4.65。

1.3 主要设备和仪器

XK-160 型开炼机,上海橡胶机械厂产品;GK270 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;MDR2000 型硫化仪和 T2000 型拉力试验机,美国阿尔法科技有限公司产品。

1.4 试样制备

1.4.1 小配合试验

胶料在开炼机上进行混炼,加料顺序为:生胶→小料→补强填充剂→硫化剂、促进剂,然后在平板硫化机上硫化。

1.4.2 大配合试验

胶料采用两段混炼工艺在密炼机中进行混炼,一段混炼转子转速为 $40\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,加料顺序为:生胶→小料、填料→炭黑;二段混炼转子转速为 $20\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,加料顺序为:一段混炼胶→硫化剂、促进剂。

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		
硫化仪数据(145 ℃)						
$M_L/(\text{dN} \cdot \text{m})$	9.58			10.32		
$M_H/(\text{dN} \cdot \text{m})$	49.50			50.62		
t_{10}/min	5.0			4.5		
t_{90}/min	11.0			10.0		
硫化时间(148 ℃)/min	30	40	60	30	40	60
邵尔 A 型硬度/度	61	62	62	65	65	65
300%定伸应力/MPa	7.8	7.9	8.0	11.1	11.3	10.9
拉伸强度/MPa	22.5	22.8	23.0	25.8	25.6	25.5
拉断伸长率/%	612	620	601	552	546	561
拉断永久变形/%	20	19	20	29	26	26
撕裂强度/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$)	102			125		
回弹值/%	36			30		
100 ℃×48 h 老化后						
邵尔 A 型硬度/度	65			70		
300%定伸应力/MPa	11.2			14.5		
拉伸强度/MPa	18.9			17.5		
拉断伸长率/%	515			420		
拉断永久变形/%	16			22		

从表 1 可以看出:与生产配方相比,试验配方硫化胶的 300%定伸应力、拉断永久变形和撕裂强度减小,拉断伸长率和回弹值增大;拉伸强度虽有所下降,但老化后拉伸性能保持率高,满足了水胎胶的性能要求。

2.2 大配合试验

大配合试验结果如表 2 所示。

从表 2 可以看出:与生产配方相比,试验配方胶料的硫化返原率减小,即抗硫化返原性能提高;

表 2 大配合试验结果

项 目	试验配方			生产配方		
硫化仪数据(145 ℃)						
$M_L/(\text{dN} \cdot \text{m})$	10.11			11.26		
$M_H/(\text{dN} \cdot \text{m})$	50.28			51.35		
t_{10}/min	5.5			4.8		
t_{90}/min	11.5			10.6		
硫化返原率 ¹⁾ /%	6.1			14.8		
硫化时间(148 ℃)/min	30	40	60	30	40	60
邵尔 A 型硬度/度	62	63	63	65	66	66
300%定伸应力/MPa	8.0	8.1	7.2	11.8	11.9	11.5
拉伸强度/MPa	22.5	23.1	23.2	26.0	26.5	26.2
拉断伸长率/%	617	598	625	545	553	560
拉断永久变形/%	21	20	20	28	27	26
撕裂强度/ $(\text{kN} \cdot \text{m}^{-1})$	100			120		
回弹值/%	35			30		
100 ℃×48 h 老化后						
邵尔 A 型硬度/度	65			69		
300%定伸应力/MPa	10.5			14.8		
拉伸强度/MPa	18.5			16.7		
拉断伸长率/%	530			425		
拉断永久变形/%	17			22		

注:1)以 160℃×120 min 硫化曲线的转矩下降率表示。

硫化胶的物理性能测试结果与小配合试验结果基本一致;耐热老化性能明显提高。

2.3 成品试验

采用试验配方胶料制作水胎,经使用一段时间后,水胎侧部未出现发软、表面裂纹现象。投入生产以来,水胎外观质量良好,使用次数由原来的 38 次增加到 55 次,提高了 45%,延长了水胎的使用寿命。

2.4 成本分析

通过对水胎胶配方中的生胶体系和补强填充体系进行调整,即减小 NR 和炭黑 N330 用量,增加 SBR、BR 和陶土用量,水胎胶配方成本可降低 $0.5\text{ 元}\cdot\text{kg}^{-1}$,具有明显的经济效益。

3 结论

通过对工程机械斜交轮胎水胎胶配方中的生胶体系、补强填充体系和硫化体系进行调整,改善了胶料的抗硫化返原性能,提高了硫化胶的耐热老化性能,延长了水胎的使用寿命,降低了胶料成本。