

三元乙丙橡胶在斜交轮胎硫化用橡胶制品中的应用

董秀玲, 张元赞, 于信伟, 程跃伟, 刘 娟

(三角轮胎股份有限公司, 山东 威海 264200)

摘要:研究三元乙丙橡胶(EPDM)在斜交轮胎硫化用橡胶制品中的应用情况。结果表明:在斜交轮胎硫化用橡胶制品配方中添加一定量的 EPDM,虽然胶料的物理性能有所下降,但能满足要求,胶料的耐热老化性能大幅提高,橡胶制品使用寿命延长,生产成本降低。

关键词:三元乙丙橡胶;斜交轮胎;硫化;橡胶制品;耐老化性能;使用寿命;生产成本

中图分类号:TQ333.4;TQ336.1⁺5/⁺9 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2014)05-0293-03

随着轮胎原材料价格普涨,斜交轮胎生产成本增大,为降低生产成本,提高斜交轮胎生产用橡胶制品的利用率、降低辅助材料消耗,是目前配方技术人员需要改进的一项工作。用于斜交轮胎生产的橡胶制品主要涉及橡胶模垫、硫化用水胎嘴子垫等。由于橡胶模垫和硫化用水胎嘴子垫均是在长时间高温、高压条件下使用的,要求所用胶料具有较好的耐热氧老化性能和耐压缩永久变形性能。目前,斜交轮胎生产用橡胶制品的基础原材料主要是天然橡胶(NR),由于其是高不饱和橡胶,耐热、耐臭氧和耐天候老化性能较差,致使橡胶制品使用寿命受到严重影响。

三元乙丙橡胶(EPDM)是乙烯、丙烯和少量非共轭二烯烃的共聚物,是一种低不饱和橡胶,相对于 NR 而言具有耐热、耐臭氧和耐天候老化性能优良的特点。但 EPDM 硫化速度慢,粘合性能差,加入炭黑后不易混炼,加工性能不好。一定条件下,在 NR 中掺入一定量的 EPDM,不仅可以改善胶料的加工性能,还能显著提高硫化胶的耐热性能与耐天候老化性能。

本工作将 NR 与 EPDM 并用,探讨最佳并用比,以期延长斜交轮胎硫化用橡胶制品使用寿命。

1 实验

1.1 主要原材料

EPDM,牌号 6250,第三单体为 5-亚乙基-2-

降冰片烯,朗盛化学公司产品;NR,SMR20,马来西亚产品;炭黑 N330,河南双信股份有限公司产品;防老剂 4020,泰安圣奥化工有限公司产品;防老剂 RD 和促进剂 TMTD,威海荣成化工总厂有限公司产品;硫化剂 DCP,莱茵化学青岛有限公司产品。

1.2 配方

1[#] 试验配方:NR/EPDM 70/30,炭黑 N330 50,氧化锌 5,硬脂酸 2,硫化剂 DCP 2,硫黄 0.3,促进剂 TMTD 2,其他 5。

2[#] 试验配方:NR/EPDM 50/50,炭黑 N330 50,氧化锌 5,硬脂酸 2,硫化剂 DCP 2,硫黄 0.3,促进剂 TMTD 2,其他 5。

3[#] 试验配方:EPDM 100,炭黑 N330 50,氧化锌 5,硬脂酸 2,硫化剂 DCP 6,硫黄 0.3,其他 5。

生产配方:NR 100,炭黑 N330 50,氧化锌 5,硬脂酸 2,硫黄 0.3,促进剂 TMTD 2.7,其他 7.65。

1.3 主要设备和仪器

XK-160 型开炼机,上海橡胶机械厂产品;XLB-Q400×400×2 型平板硫化机,上海第一橡胶机械厂产品;ODR2000 型硫化仪和 T2000 型拉力机,美国孟山都公司产品。

1.4 试样制备

1.4.1 小配合试验

生胶在 XK-160 型开炼机上薄通后,包辊,再按常规混炼方法加入配合剂,混炼均匀后下片。

1.4.2 大配合试验

胶料在 GK270 型密炼机上采用两段混炼工艺混炼。一段混炼加料顺序为:生胶→小料→炭黑→下片,停放 4 h;二段混炼加料顺序为:一段混炼胶→促进剂、硫化剂→下片,冷却停放。

1.5 性能测试

各项性能均按照相应国家或企业标准进行测试。

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
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	
硫化仪数据(160 ℃)				
$M_L/(dN \cdot m)$	10.68	10.20	8.70	11.24
$M_H/(dN \cdot m)$	40.61	37.59	37.48	42.19
t_{10}/min	0.90	0.90	2.15	0.87
t_{90}/min	3.32	4.52	16.37	1.85
硫化时间(160 ℃)/min	60	60	60	60
邵尔 A 型硬度/度	67	66	67	63
300%定伸应力/MPa	9.4	6.7	4.3	11.5
拉伸强度/MPa	16.6	8.3	15.8	26.0
拉断伸长率/%	437	340	762	539
拉断永久变形/%	16	22	46	10
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	35	24	50	49
100 ℃×72 h 老化后				
邵尔 A 型硬度变化/度	-3	+3	+3	+2
300%定伸应力变化率/%	+13	—	+33	+31
拉伸强度变化率/%	-11	-17	-8	-14
拉断伸长率变化率/%	-20	-19	-8	-24
拉断永久变形变化率/%	-25	-45	-30	+20

从表 1 可以看出:与生产配方相比,采用 EPDM 等量部分替代 NR 后,随着 EPDM 用量的增大,并用胶物理性能下降,这一方面可能是 EPDM 硫化胶本身物理性能较差,EPDM 用量的增大使并用胶两相分散状态发生变化,由以 NR 为连续相过渡到以 EPDM 为连续相,并用胶物理性能下降;另一方面可能受到并用胶分散结构的影响。EPDM/NR 并用比为 50/50 时,胶料的定伸应力、拉伸强度、拉断伸长率及老化后性能保持率等物理性能均很差,这可能是由于 NR 和 EPDM 形成了各自连续的层状结构,二者不相容的特点

决定其界面间相互作用微弱,因此共混胶物理性能变差。根据橡胶模垫、硫化用水胎嘴子垫使用特点,胶料需要适中的硬度、拉伸强度、拉断伸长率以及较低的拉断永久变形、优异的耐老化性能,综合胶料物理性能与加工性能,1# 试验配方最符合配方设计要求。

2.2 大配合试验

根据小配合试验结果,选用 1# 试验配方进行大配合试验,结果如表 2 所示。

表 2 大配合试验结果											
项 目		1# 试验配方						生产配方			
硫化仪数据(160 ℃)											
$M_L/(\text{dN} \cdot \text{m})$		10.70						11.25			
$M_H/(\text{dN} \cdot \text{m})$		40.65						42.20			
t_{10}/min		1.00						0.97			
t_{90}/min		3.42						1.97			
硫化时间(160 ℃)/											
min		30	60	120	30	60	120				
邵尔 A 型硬度/度		67	67	67	63	63	64				
300%定伸应力/MPa		9.6	9.5	9.4	11.0	11.5	10.8				
拉伸强度/MPa		16.4	16.8	16.7	24.0	26.0	26.0				
拉断伸长率/%		425	439	459	539	545	548				
拉断永久变形/%		8	12	11	10	10	8				
撕裂强度/											
$(\text{kN} \cdot \text{m}^{-1})$		35						49			
100 ℃×72 h 老化后											
邵尔 A 型硬度											
变化/度		-3						+2			
300%定伸应力											
变化率/%		+11						+31			
拉伸强度变											
化率/%		-11						-15			
拉断伸长率变											
化率/%		-13						-20			
拉断永久变形											
变化率/%		0						+20			

从表 2 可以看出, 1# 试验配方的定伸应力、拉伸强度和拉断伸长率低于生产配方,拉断永久变形总体略高于生产配方,但胶料老化后性能变化率明显小于生产配方,说明 1# 试验配方胶料的耐老化性能大幅提高。将大、小配合试验结果进行对比可知两者基本保持一致,1# 试验配方能够满足橡胶模垫、硫化水胎嘴子垫胶料的物理性能要求。

2.3 斜交轮胎硫化用橡胶制品成品性能

选用 1# 试验配方试制斜交轮胎硫化用橡胶

制品,并与正常生产用制品进行使用寿命对比,结果如表 3 所示。

表 3 轮胎硫化用橡胶制品使用寿命

制品名称	试制品	正常产品
模型大垫	15	7
模型中垫	12	5
模型小垫	10	5
大杆嘴子垫	7	4
中小杆嘴子垫	11	5

从表 3 可以看出,与正常生产用橡胶制品相比,采用 1[#] 试验配方试制的斜交轮胎硫化用橡胶制品的使用寿命大幅提高,可达到正常生产用橡胶制品的 2 倍左右。

2.4 成本分析

在斜交轮胎硫化用橡胶制品配方中添加一定量的 EPDM,按照公司目前斜交轮胎硫化用橡胶制品的年产量与使用寿命计算,每年可节约成本约 10 万元,具有明显的经济效益。

3 结论

在斜交轮胎硫化用橡胶制品配方中添加一定量的 EPDM,胶料的定伸应力、拉伸强度、拉断伸长率有所降低,但能满足物理性能要求且耐老化性能明显改善,斜交轮胎硫化用橡胶制品的使用寿命可提高 1 倍左右,大大降低了生产成本,具有可观的经济效益。

收稿日期:2013-11-29

Application of EPDM in Rubber Products Used in Bias Tire Vulcanization Process

Dong Xiu-ling,ZHANG Yuan-zan,YU Xin-wei,CHENG Yue-wei,LIU Juan
(Triangle Tire Co.,Ltd, Weihai 264200, China)

Abstract: The application of EPDM in the rubber products used in bias tire vulcanization process was studied. The results showed that the physical properties of the compound with EPDM decreased a little, but could meet the requirements, the thermal aging property of the compound was significantly improved, the service life of the rubber products was extended, and the production cost was reduced.

Key words: EPDM; bias tire; vulcanization; rubber products; aging property; service life; production cost

倍耐力佐治亚厂因安全受到表彰

中图分类号:TQ336.1:F27 文献标志码:D

美国《现代轮胎经销商》(www. moderntire-dealer.com)2014 年 3 月 17 日报道:

倍耐力轮胎公司连续第 4 年因其佐治亚州罗马厂在工人健康和安全方面取得成果而获得橡胶制造商协会(RMA)颁发的卓越奖。

倍耐力轮胎北美公司主席兼首席执行官 Paolo Ferrari 在 2014 年 3 月 RMA 董事会会议上接受该奖项。Ferrari 表示,代表倍耐力轮胎北美公司接受 RMA 颁发的该卓越奖是一份荣誉,这得感谢罗马厂团队的工作和努力,我们的工厂已经

建成强大的团队致力于制定和实施最好的可持续性、健康和安全的举措。

倍耐力轮胎北美公司通过佐治亚州罗马总部的模块集成机器人系统(Modular Integrated Robotized System, MIRS)工厂和研发中心、墨西哥 Silao 的艺术级制造工厂以及新纽约城、蒙特利尔和墨西哥城的销售和市场办事处服务于北美自由贸易协定(NAFTA)成员国。

公司生产并销售原配胎和替换胎供出口的同时,还供应美国、加拿大和墨西哥国内的轿车和摩托车市场以及墨西哥的农业和重型机械市场。

(赵 敏摘译 吴秀兰校)