

IR 在农业轮胎胎面胶中的应用

陈永周 李成民

(鹤壁环燕轮胎有限责任公司 鹤壁 456250)

摘要:研究了 IR 在农业轮胎胎面胶中的应用。试验结果表明,通过调整配方,IR 可以完全替代 NR 用于农业轮胎胎面胶中,胎面胶的各项物理机械性能与使用 NR 的配方基本相同;在混炼工艺中,混炼胶包团性好,在开炼机上,胶料包辊性良好,没有出现脱辊现象;胶料的可塑度较使用 NR 的配方容易达到;胎面挤出工艺表现为 IR 的压出速度较 NR 的压出速度快,膨胀小,压出温度较低;成型过程中,胎面与帘布粘合性较好,没有出现胎面滑出现象;IR 不需要塑炼,混炼前也不需要烘胶,节约了能源,提高了生产效率。

关键词:IR、农业轮胎、胎面胶、塑炼、混炼、胎面挤出、成型

由于受国际、国内等多种因素的影响,天然橡胶的价格一路攀升,1# 标准橡曾经上涨到 15000 元,3# 烟胶片也涨到 13000 多元,其它各种原材料也纷纷涨价,而普通斜交轮胎由于竞争激烈,价格很难上调,导致许多轮胎生产企业出现亏损。为减少亏损,公司进行了异戊橡胶完全代替天然橡胶在农业轮胎中的应用试验,现将试验情况介绍如下,供同行参考。

1 实验

1.1 原材料

IR,牌号为 CKH-3,深褐色块状(俄罗斯产品);NR,三号烟胶片(进口泰国产品);BR,牌号为 BR9000(中国石化北京燕山石油化工股份有限公司产品);SBR,牌号为 SBR1500(中国石油吉林化工集团公司产品);其它原材料均为橡胶工业常用原材料。

1.2 试验配方

试验配方 1:NR 20;SBR1500+BR 80;活性剂 7;防老剂 4;炭黑 65;油 11;增粘剂 3;硫化剂 1.6;促进剂 1.0;其它 10,合计 202.6。

试验配方 2:IR 20;SBR1500+BR 80;活性剂 7;防老剂 4;炭黑 65;油 11;增粘剂 3;硫化剂 1.6;促进剂 1.2;其它 10,合计

202.8。

生产配方:NR 20;SBR1500+BR 80;活性剂 7;防老剂 3.7;炭黑 61;油 11;增粘剂 3;硫化剂 1.6;促进剂 1.1;其它 10,合计 198.4。

1.3 试验设备与仪器

XK160 mm×320 mm 型开炼机,广东湛江橡胶机械厂产品;XM75/30 密炼机、XK550 mm×1500 mm 型开炼机,大连第一橡胶机械厂产品;45 吨平板硫化机,新乡橡塑机械厂产品;M200 型门尼粘度仪、R100E 型硫化仪、F2000E 型电子拉力机,北京友深电子仪器厂产品;ST-CN 热空气老化箱,南通宏达试验仪器有限公司。

1.4 胶料制备

小配合试验胶料采用 XK160 mm×320 mm 型开炼机进行混炼,加料顺序:生胶→氧化锌、硬脂酸、防老剂→炭黑→油→促进剂、硫黄→薄通三次后放宽辊距下片备用。

车间大配合试验在 XM75/30 密炼机上进行,转子转速为 30r/min,胶料采用一次性混炼,混炼工艺为:生胶、小料→加炭黑→油→促进剂→排胶,在 XK550 mm×1500 mm 型开炼机上加硫黄,加硫黄时温度控制在 105℃ 以下,打纽 8 次以上下片冷却。

1.5 性能测试

胶料的各项物理机械性能测试按相应国家标准进行。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

IR 的性能测试结果见表 1。

表 1 IR 的理化分析结果

项目	实测	标准指标
挥发分质量分数	0.0020	≤ 0.0060
灰分质量分数	0.0028	≤ 0.0050
门尼粘度 100℃ ML ₍₁₊₄₎	79	80±5
硫化时间(143℃/min)	30	30
300%定伸应力/MPa	7.0	≥ 6.0
拉伸强度/MPa	29.0	≥ 28.5
扯断伸长率/%	710	≥ 650

注:基本配方:IR 100;氧化锌 5;硬脂酸 2;炭黑 N330 35;促进剂 TBBS 0.6;硫磺 2.25,合计 144.85。

由表 1 可以看出,IR 的性能测试结果与标准指标要求相符合。

表 2 小配合试验结果

项目	试验配方 1		试验配方 2	
门尼粘度 100℃ ML ₍₁₊₄₎	79.10		76.30	
焦烧时间(120℃)				
T ₅ /min	37.4		45.6	
T ₃₅ /min	42.23		51.10	
硫变仪数据(143℃)				
M _L /(N·m)	1.190		1.140	
M _H /(N·m)	3.010		3.060	
T ₁₀ /min	10.28		11.78	
T ₉₀ /min	21.15		21.72	
V _C /min ⁻¹	8.379		9.090	
密度/(Mg·m ⁻³)JP]	1.145		1.145	
硫化条件(143℃)/min	30	40	30	40
300%定伸应力/MPa	7.3	8.3	7.8	8.6
拉伸强度/MPa	17.2	18.7	18.4	18.9
扯断伸长率/%	610	580	615	560
扯断永久变形/%	25	24	25	22
硬度(邵 A)/度	70	71	70	71
磨耗/cm ³	0.20		0.19	
疲劳系数(10 万次)	1.02	0.98	0.98	0.95
撕裂强度/(KN·m ⁻¹)	59.1	68.3	68.3	70.0
回弹率/%	22	21	21	22
100℃×24h 老化后				
300%定伸应力/MPa	11.6		11.9	
拉伸强度/MPa	18.3		18.7	
扯断伸长率/%	450		460	
扯断永久变形/%	16		14	
硬度(邵 A)/度	75		75	

2.2 小配合试验

IR、NR、SBR、BR 的溶解度参数分别为 8.1、7.8~8.3、8.1~8.5、8.6。由此可见,IR 的溶解度参数与 NR、SBR 和 BR 相近,根据相似相溶原理,它们有很好的相溶性。

由于 IR 中顺式-1,4-结构质量分数达 0.97,结构规整、相对分子质量分布较宽,因此比其它通用合成橡胶有更好的物理机械性能和工艺性能,但 NR 的微观结构与 IR 还是有差别,这种差异导致两者在物理机械性能和化学性能上出现差别,其中最突出的是 IR 的生胶强度明显低于 NR,此外,IR 的粘接性、硫化胶的弹性模量、撕裂强度、切口增长、高温性能、耐磨性能及疲劳寿命都不如 NR,另外 NR 所含蛋白质的分解产物有活化促进作用,脂肪酸又为硫化活性剂,而 IR 不含这些天然非橡胶组分,因而其硫化速度较天然橡胶慢。在使用 IR 时,应适当增加促进剂的用量,以提高其硫化速度;采用相同的炭黑配方时,IR 橡胶的拉伸强度、定伸应力和硬度均比 NR 低,因此,应适当增加炭黑用量以达到同样效果。根据以上分析拟定了试验配方 1 和试验配方 2 进行小配合试验,试验结果见表 2。由表 2 可以看出,试验配方 2 较试验配方 1 下降了 2.8 个门尼粘度值,120℃ 门尼焦烧时间延长了 8.26min,硫化仪最小转矩下降了 0.05N·m,试验配方 2 较试验配方 1 的正硫化时间 T₉₀ 变化不大;在物理机械性能方面,试验配方 2 与试验配方 1 的 300%定伸应力、拉伸强度、硬度、磨耗、撕裂强度和扯断伸长率相当,试验配方 2 的疲劳性能没有试验配方 1 好,回弹性相当,100℃×24h 老化后,两个配方的性能保持率相当。

2.3 车间大配合试验

选择试验配方 2 做大配合试验与生产配方比较,试验结果见表 3。由表 3 可以看出,用 IR 完全代替 NR,并对配方调整后,胶料的各项物理机械性能与现行生产配方相似,可以达到要求;试验胶料的门尼粘度较生产配方低,焦烧时间较生产配方延长,有助于加工的安全性,正硫化时间向后推迟,硫化速度与生产配方相当;试验配方的胶料密度较生产配方大 0.01 Mg·m⁻³,这主要是由于增加炭黑用量所致。

表 3 大配合试验结果

项目	试验配方 1	试验配方 2	
门尼粘度 100℃ ML ₁₊₄	79.31	77.52	
焦烧时间(120℃)			
T ₅ /min	51.26	57.37	
硫变仪数据(143℃)			
M _L / (N · m)	1.280	1.210	
M _H / (N · m)	3.180	3.040	
T ₁₀ /min	14.51	16.51	
T ₉₀ /min	26.35	28.22	
V _C /min ⁻¹	7.281	7.263	
密度 / (Mg · m ⁻³)	1.350	1.450	
硫化条件(143℃)/min	40	30	40
300%定伸应力/MPa	10.0	7.8	9.0
拉伸强度/MPa	18.7	18.1	18.5
扯断伸长率/%	520	610	560
扯断永久变形/%	16	22	20
邵尔 A 硬度/度	68	69	70
磨耗 /cm ³	0.20		0.21
疲劳系数(10 万次)	1.01	0.99	0.98
撕裂强度/(KN · m ⁻¹)	64	63.2	53.8
回弹率/%	26	28	27
100℃ × 24h 老化后			
300%定伸应力/MPa	13.5	14.4	
拉伸强度/MPa	18.4	17.9	
扯断伸长率/%	375	365	
扯断永久变形/%	10	12	
邵尔 A 硬度/度	76	75	

2.4 工艺性能

2.4.1 混炼

试验配方采用与原生产配方相同的工艺在密炼机中进行混炼,生产配方中的 NR 为一段塑炼胶,IR 不需要经过塑炼可直接进行混炼,即提高了生产效率,又降低了能源消耗。混炼胶排胶后包团性好,胶料表面乌黑发亮;在开炼机上,胶料包辊性良好,没有出现脱辊现象,胶料的可塑度较使用 NR 的配方容易达到,没有出现异常现象。

2.4.2 胎面挤出、成型、硫化工艺

胎面挤出热炼工艺正常,挤出机喂料正常,挤出的胎面表面光滑、乌黑发亮、断面致密没有蜂窝,胎面收缩率与原生产配方相当,不需要调整口型板尺寸,胎面挤出温度较原生产配方略有降低;轮胎成型工艺正常,上胎面时胎面与帘布胶的粘

着性能较好,没有出现胎面从成型鼓上滑脱现象;硫化工艺正常。

2.5 成品试验

用试验胶料试制了 10 条 7.50-20-8PR 农业轮胎并进行了解剖试验,试验结果见表 4。

表 4 7.50-20-8PR 成品试验结果

项目	胎面上层胶	胎面下层胶
硫化条件(151℃)/min	75	75
300%定伸应力/MPa	9.4	9.4
拉伸强度/MPa	18.2	18.5
扯断伸长率/%	520	530
扯断永久变形/%	9	10
邵尔 A 硬度/度	70	70
磨耗/cm ³ /	0.26	0.25

2.6 成本分析

按目前市场价格进口 3 号烟胶片为每吨 13300 元、而进口俄罗斯产异戊橡胶为 11300 元,用异戊橡胶完全代替 3 号烟胶片用于农业胎面胶中,并对配方进行适当调整,按重量成本计算,每公斤可降低 0.27 元,我公司目前农业胎面胶的产量为每天 8 吨 t,每天可节约成本 2160 元,年可降低成本 64.8 万元,另外由于 IR 不需要塑炼,可节约大量的能源。

3 结论

1. 用异戊橡胶完全代替天然胶用于农业胎面胶并对配方进行适当调整,混炼胶和成品的物理机械性能与原生产配方相当,符合国家标准。

2. 异戊橡胶不需要塑炼可直接使用,节约了能源,并且提高了劳动效率。

3. 用异戊橡胶按现行工艺进行农业胎面胶生产,胶料工艺性能稳定,生产过程中没有异常现象。

4. 用异戊橡胶生产的混炼胶成本比原生产配方每千克下降了 0.27 元,按目前的产量计算,一年可为企业增加经济效益 60 多万元。

欢迎订阅2004年《橡胶科技市场》