

原材料配方

异戊橡胶 СКН-3 代替天然橡胶用于胎面

牟廷亭 张大山
(沈阳第三橡胶厂 110025)

摘要 以俄罗斯异戊橡胶СКН-3全部代替天然橡胶,与顺丁橡胶和丁苯橡胶并用,在胎面胶配方中进行对比应用。试验中,针对其硫化速度慢、拉伸强度低等缺点,调整硫化体系,改变补强剂和软化剂用量,并使用了活化胶粉,所得胶料物理性能和成品性能同使用天然橡胶的配方相近。这项试验,可降低成本,提高经济效益。

目前,天然橡胶价格较高,货源紧张,异戊橡胶具有与天然橡胶相似的化学结构、物理性能,是一种综合性能较好的合成橡胶。俄罗斯生产的异戊橡胶,品种较多,其中通用型的 СКН-3,СКН-3Ш,СКН-3А 等异戊橡胶,适用于轮胎等制品,具有凝胶含量和门尼粘度较低、生热低、硫化速度稍慢,可加大补强剂用量等特点。针对其特点和胎面使用的要求,我们设计了用异戊橡胶代替天然橡胶的全合成胶胎面配方。为满足胎面耐磨、耐刺扎、弹性高、工艺性能好、硫化诱导期长、硫化曲线平坦等特点,我们将异戊橡胶、顺丁橡胶、丁苯橡胶 3 种合成胶并用,调整了硫化体系、补强体系和软化剂的品种和用量,其胶料的物理性能较好,使用该胶料做轻载轮胎胎面胶,对其成品胎进行了各种试验。试验结果表明,这 3 种胶按一定比例并用作胎面胶,在技术上是可行的。

试验结果分别列于表 1 和 2。

表 1 异戊橡胶 СКН-3 化学分析结果

项目	实测结果	标准(ГОСТ14925-79)
外观	褐色	—
灰分,%	0.28	<0.6(一级品)
挥发分,%	0.19	<0.6(一级品)
凝胶含量,%	0.30	—

表 2 异戊橡胶СКН-3与进口3"烟片胶物理性能对比

项目	异戊橡胶 СКН-3		进口 3" 烟片 (一次塑炼胶)	
生胶塑性值	0.31		0.33	
生胶门尼粘度	60		—	
硫化特征值(133℃)				
ML,N·m	0.5		0.5	
MH,N·m	1.20		1.55	
t ₉₁ ,min	2.0		1.5	
t ₉₀ ,min	10.0		10.5	
硫化条件:133℃×min	20	30	20	30
密度,Mg·m ⁻³	0.955		0.975	
拉伸强度,MPa	30.5	30.0	33.6	32.1
扯断伸长率,%	855	830	800	790
邵尔A型硬度,度	35	36	37	38
扯断永久变形,%	8	8	12	12
300%定伸应力,MPa	0.8	0.9	1.7	1.6
磨耗量(1.61km),cm ³	—	1.6	—	1.8
撕裂强度,kN·m ⁻¹	59	64	63	70
100℃×48h老化后				
拉伸强度,MPa	27.0	25.6	29.0	29.6
扯断伸长率,%	750	720	710	730
扯断伸长率变化率,%	-15	-13	-11	-9

鉴定配方:生胶 100;硬脂酸 2.0;氧化锌 5.0;促进剂 DM 0.6;促进剂 D 3.0;硫黄 1.0。

异戊橡胶 СКН-3 凝胶含量不均匀,高低不一。与进口烟片胶相比,焦烧时间较长,硫化速度较慢,扯断伸长率较大,硬度、撕裂强度、变形、磨耗以及 300%定伸应力和拉伸强度较低。

1 试验与结果讨论

1.1 原材料

试验用异戊橡胶 СКН-3 为俄罗斯产品,其它原料都是工厂日常生产使用的产品。

1.2 设备

小配合试验在 Φ150mm 开炼机上进行,车间试验一段和二段都在 F270 密炼机中进行。

1.3 物理性能

1.3.1 异戊橡胶 СКН-3 基本性能检测

异戊橡胶化学分析结果和基本配方鉴定

1.3.2 配方试验

根据异戊橡胶的特点和物理性能,我们在轻型载重轮胎的胎面配方中,用它全部代替进口 3" 烟片胶,同时与丁苯橡胶、顺丁橡胶并用,并用比例是 IR/SBR/BR 为 40/40/20,还加入 5 份 40 目活化胶粉,以改善屈挠龟裂性能和生热性能,提高弹性,改进耐磨耗性能,延长胶料的硫化诱导期。

异戊橡胶溶解度参数为 8.09,顺丁橡胶为 8.1,丁苯橡胶为 8.6,3 种橡胶的溶解度参数相近,所以,3 胶并用基本上可达到较好的均匀分散和共硫化,同时在机械剪切应力作用下,互相间容易扩散,胶相结构细微,并用胶大分子的相互扩散深度较大,不同胶种间形成的过渡层较厚,增加了并用胶的稳定性。

由于异戊橡胶拉伸强度偏低,硫化速度较慢等特点,提高了补强填充剂用量,适当调整硫化体系和软化剂用量,效果较好。物理性能见表 3。

表 3 小配合试验的胶料物理性能

项目	配 方 编 号			
	T ₁ (生产配方;NR,(试验配方;IR, SBR,BR 并用)		T ₂ SBR,BR 并用)	
硫化特征值(143℃)				
M _L ,N·m	0.98		1.08	
M _H ,N·m	3.63		3.63	
t ₉₁ ,min	13		12	
t ₉₀ ,min	31.5		31.0	
硫化条件:143℃×min	40	50	40	50
密度,Mg·m ⁻³	1.125		1.125	
拉伸强度,MPa	19.0	18.6	20.0	19.2
扯断伸长率,%	545	520	560	540
邵尔 A 型硬度,度	62	62	61	62
扯断永久变形,%	17	16	17	14
300%定伸应力,MPa	8.1	8.4	8.1	8.7
撕裂强度,kN·m ⁻¹	80	77	82	71
压缩温升(25min),℃	54	53	50	48
回弹值,%	36.5	37.0	36.0	37.0
磨耗量(1.61km),cm ³	0.19	0.18	0.17	0.14
屈挠裂口,万次	31.6	30.3	29.0	32.6
100℃×48h 老化后				
撕裂强度,kN·m ⁻¹	80	78	81	75
扯断伸长率变化率,%	-28	-23	-24	-29
老化系数	0.64	0.64	0.62	0.63

1.4 胶料加工工艺性能

根据试验结果,选用 T₂ 配方用于轻型载重轮胎胎面。一段混炼胶在 F270/40 密炼机中进行,排胶温度 130℃ 左右;二段混炼胶在 F270/20 密炼机中完成,排胶温度 100℃ 左右。混炼中升温较低,混炼胶塑性较大,物理性能与天然橡胶配方相近,性能较好。这是因为在密炼机中,机构的高剪切力强化了分子的运动,促进 3 胶的混合,形成宏观均相状态,同时由于剪切力的作用,橡胶大分子被切断,生成游离基,其中一部分与氧反应生成稳定的短链分子,一部分相互反应,形成新的共聚物。这种新的共聚物在 3 胶间起着桥梁作用,提高了并用体系的相容性。在硫化过程中,在同一胶相和不同胶相间都产生交联,阻碍了橡胶分子的流动,微观不均相混合体系稳定下来,提高了并用体系的性能,所以胶料性能较好。物理性能见表 4。

表 4 混炼胶物理性能对比

项目	配 方 编 号	
	T ₁	T ₂
硫化特征值(143℃)		
M _L ,N·m	0.96	0.98
M _H ,N·m	3.4	3.4
t ₉₁ ,min	13.0	13.5
t ₉₀ ,min	35.0	36.0
硫化条件:143℃×40min		
密度,Mg·m ⁻³	1.115	1.115
拉伸强度,MPa	18.5	18.0
扯断伸长率,%	500	505
扯断永久变形,%	14	14
邵尔 A 型硬度,度	62	62
300%定伸应力,MPa	7.8	7.9

胎面挤出采取一方一块,挤出温度 98℃,挤出后胎面尺寸稳定,无裂边现象,工艺良好。因此,试制了一批 6.50—16 轮胎,进行了成品测试。

1.5 成品试验

1.5.1 成品胎物理性能试验

6.50—16 胎面配方改进后,成品胎物理性能与改进前无明显差异,数据见表 5。

表 5 成品胎物理性能对比

项目	T ₁		T ₂	
	胎面	胎侧	胎面	胎侧
密度, $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$	1.115		1.115	
拉伸强度, MPa	17.2	17.0	17.4	17.1
扯断伸长率, %	510	520	500	505
300%定伸应力, MPa	8.5	8.2	8.0	7.9
扯断永久变形, %	12	12	10	10
邵尔 A 型硬度, 度	60	61	60	60
磨耗量 (1.61km), cm^3	0.22		0.22	
70℃×24h 老化系数	0.91		1.00	

1.5.2 耐久性试验

我们将 6.50—16 轮胎进行了耐久性试验, 累计运行了 81h, 由于其它原因终止了试验, 达到了正常胎的水平, 超过了 A 级产品 77h 的要求。

同时进行了高速试验, 通过了 $160\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的试验阶段, 超过了 A 级产品 $150\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的试验阶段的要求。

1.5.3 里程试验

我们将一部分 6.50—16 轮胎进行了实际行驶试验, 已行驶里程 2 万 km 以上, 无异常现象。初步使用结果表明, 新配方对轮胎性

能和质量没有不良影响。

2 结论

(1) 用异戊橡胶全部代替天然橡胶使用, 由于其组分、物理性能、硫化速度与天然橡胶相比存在差异, 所以必须在补强体系、硫化体系、软化剂用量等方面进行全面调整, 胶料物理性能可达到天然橡胶配方水平。

(2) 异戊橡胶与顺丁橡胶、丁苯橡胶相容性较好, 工艺稳定, 物理性能较好, 可在轮胎中与其它合成橡胶并用。

(3) 异戊橡胶门尼粘度较低, 塑性较大, 不需塑炼, 可直接混炼, 提高设备利用率和节约能源。

(4) 异戊橡胶品种较多, 性能不同, 应根据产品使用的不同特点, 选用不同的品种, 以满足使用要求。

(5) 异戊橡胶价格便宜, 大量使用, 可降低成本, 提高经济效益。