

专家论坛 SPECIAL REPORT

我国橡胶工业对异戊橡胶的需求分析(一)

李翠屏¹, 陈志宏²

(1. 北京市经济管理学校, 北京 100144; 2. 北京橡胶工业研究设计院, 北京 100143)

摘要:顺式 1,4-聚异戊二烯橡胶(IR)因分子结构与天然橡胶(NR)相同,性能相近,俗称“合成天然橡胶”,是世界上通用合成橡胶(SR)中仅次于丁苯橡胶(SBR)、顺丁橡胶(BR)的第三大品种,凡是使用 NR 的橡胶制品包括轮胎,都可以使用 IR。

关键词:橡胶工业;轮胎;异戊橡胶;耗胶量

1 问题的提出

随着我国国民经济的增长,汽车工业的高速发展,大大促进了橡胶轮胎和各种汽车橡胶配件的需求,目前我国橡胶年耗量已达 500 万 t,居世界第一位。预计到 2010 年将超过 700 万 t,年均增长 6%左右,从 2010~2015 年如保持年均 4%的增长,总耗胶量将超过 700 万 t。而目前橡胶资源已呈紧缺态势,价格攀升。国内天然橡胶(NR)的生产增速缓慢,已无法满足需求的增长,目前年进口 NR 150 万 t 以上,花费外汇达 20 亿美元,今后年进口 NR 将超过 200 万 t,占世界 NR 总资源的 20%以上,大量进口 NR 的局面改变不了, NR 在我国成为紧缺的工业原料问题将长期存在,橡胶也是战略物资,它将成为制约我国橡胶工业、汽车工业乃至整个国民经济发展的资源之一。

据有关部门预测,因受地理条件的限制,我国的 NR 产量由目前的 50 万 t 最多增加到 70 多万 t,采取“走出去”到东南亚地区种植和加工 NR,增加部分资源,但缺口仍很大;合成橡胶(SR)的生产可随我国石油化工的发展而增加,SR 的七大品种,目前我国已能生产丁苯橡胶(SBR)、顺丁橡胶(BR)和乙丙橡胶(EPDM)、丁基橡胶(IIR)、氯丁橡胶(CR)、丁腈橡胶(NBR)六大品种,唯有 IR 生产仍是空白,而其它六大品种均不能取代 NR,只有 IR 可以弥补 NR 的资源不足,因此,现在应积极开发 IR,并形成较大规模的产

业化生产。建议国家从战备角度考虑,在政策上给予支持。

2 IR 替换 NR 的试验研究

2.1 IR 样品的来源

我国于 1966 年由吉化研究院、长春应用化学研究所共同开发了钛系 IR,于 1970 年又开发了稀土 IR,并在吉化建立了年产 500 t 的中试装置,进行了长时间的运转,提供了几十吨的 IR,北京橡胶工业研究设计院与有关轮胎企业合作,对这些产品进行了在轮胎中应用的研究,已初步形成了一套应用技术。在此基础上,1973 年在北京燕山万吨级 BR 装置上进行了放大及工业考察试验,1975 年通过了部级初步鉴定,1987 年完成了年产 1.3 万 t IR 的基础设计,同年稀土催化体系合成异戊橡胶技术开发通过化工部技术鉴定。1992 年,上海高桥石化提出了年产 1 万 t IR 装置可行性研究。

国产稀土 IR 与国外 IR 的基本性能对比如表 1 所示,IR 与 NR 物理性能对比见表 2。

门尼粘度达到 80 以上的稀土 IR 与国外的钛系 IR 以及 NR 相比,性能基本上是相近的。以此稀土 IR 做了大量的轮胎应用试验。

2.2 应用试验结果

北京橡胶工业研究设计院对稀土 IR 基本性能做了大量研究工作,提出了在轮胎中应用的方案,并与有关企业联合了多次实际使用试验,现

列出两批较为典型的试验方案及里程结果(见 表 3~6)。

表 1 国内 IR 样品与国外 IR 的基本性能对比

项 目	吉化院 JIR 85-01	吉化院 JIR 87-01	日本 Kuraprene IR-10	日本 JSR IR-2200	美国 Natsyn IR-220	当时攻 关指标
顺式 1,4-结构含量/%	94		98	98	97	94.5±0.5
相对分子质量分布指数			3.7	3.2	2.8	3~4
凝胶含量/%			9.5	19.0	5.7	<1
门尼粘度[ML(1+4)100 ℃]	88	84	88	82	79	85±0.5
灰分含量/%	0.10	0.25	0.24	0.32	0.35	<0.5
挥发分含量/%	1.60	1.10~1.20	0.20	0.12	0.32	0.75~1
防老剂含量/%	1.35	0.80				
外观	白色、灰白色 相间,不均匀	白色均匀	灰白均匀	白色、微黄均匀	白色、微黄均匀	

注:所有数据均系原生产厂家提供的说明数据。

表 2 IR 与 NR 物理性能对比试验结果

项 目	稀土 IR			日本 Nipol 2200			NR	
混炼胶门尼焦烧 t_5 (120 ℃)/min		42.0			40.5		21.5	
硫化时间(141 ℃)/min	30	60	120	30	60	120	60	120
邵尔 A 型硬度/度	63	66	66	65	67	66	72	74
300%定伸应力/MPa	10.2	11.6	11.6	11.8	13.2	13.1	15.4	15.5
拉伸强度/MPa	26.5	25.6	24.1	29.4	28.6	27.5	28.9	24.3
拉伸伸长率/%	610	554	530	584	542	522	516	486
永久变形/%	18	22	20	22	22	18	32	27
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	38	36		62	61		73	43
回弹值/%	36	37		38	38		41	40
弯曲 2.5 万次裂口长度/mm	9.7	8.0		10.0	10.0		7.7	9.4
阿克隆磨耗/cm ³	—	—		0.332	0.370		0.344	0.326
压缩生热/℃	54	56		54	53		54	53
100 ℃×48 h 老化后								
拉伸强度/MPa	16.8	17.7	17.2	19.2	20.1	19.7	21.6	18.2
拉伸伸长率/%	328	346	364	335	354	380	363	320

注:试验配方为生胶 100,硬脂酸 3,氧化锌 5,促进剂 NOBS 0.8,防老剂 RD 1.0,高耐磨炭黑 45,硫黄 2。

表 3 桦林、上海、广州轮胎企业试验轮胎(规格 9.00—20)方案特征

方案编号	胎面胶	内外层帘布胶
1	NR/BR 并用比 50/50	SBR/NR 并用比 10/90
2	稀土 IR/BR 并用比 50/50	SBR/稀土 IR/NR 并用比 10/45/45
3	铝钛 IR(日本 IR 2200)/BR 并用比 50/50	SBR/稀土 IR/NR 并用比 10/45/45
4	100%稀土 IR	SBR/稀土 IR 并用比 10/90
5	100%铝钛 IR(日本 IR 2200)	SBR/铝钛 IR 并用比 10/90

表 4 青岛橡胶二厂试验轮胎方案特征(规格 9.00—20)

方案编号	胎面胶	内外层帘布胶
1	NR/BR 并用比 30/70	铝钛 IR/SBR 并用比 70/30
2	NR/BR 并用比 30/70	高门尼粘度稀土 IR/SBR 并用比 70/30
3	NR/BR 并用比 30/70	低门尼粘度稀土 IR/SBR 并用比 70/30
4	NR/BR 并用比 30/70	高门尼粘度稀土 IR/BR 并用比 70/30
5	NR/BR 并用比 30/70	高门尼粘度稀土 IR/NR 并用比 70/30
6	100%稀土 IR(高、低门尼粘度品种混合)	高门尼粘度稀土 IR/SBR 并用比 90/10

表 5 桦林、上海、广州轮胎企业试验轮胎里程试验结果(综合平均数据)

项 目	方案编号				
	1	2	3	4	5
方案特征					
胎面	NR/BR 并用比 50/50	稀土 IR/BR 并用比 50/50	铝钛 IR/BR 并用比 50/50	100%稀土 IR	100%铝钛 IR
胎体	SBR/NR 并用比 10/90	SBR/稀土 IR/NR 并用比 10/45/45	SBR/铝钛 IR/NR 并用比 10/45/45	SBR/稀土 IR 并用比 10/90	SBR/铝钛 IR 并用比 10/90
耐磨性					
单耗/ ($\text{km} \cdot \text{mm}^{-1}$)	9 191	8 998	9 256	9 164	9 187
指数	100	97.9	99.7	99.7	99.9
实际里程					
里程/km	100 082	102 620	102 597	95 560	90 249
指数	100	102.5	102.5	95.5	90.2
刺伤/条	4	15	9	10	4
肩裂/条	2	4	3	14	18
翻新率/%	82.5	88.3	82	81	75

注:试验轮胎合计 330 条,5 个试验点综合结果。

表 6 青岛橡胶二厂试验轮胎里程试验(汕头、南昌 2 个试点)结果(综合平均数据)

项 目	方案编号					
	1	2	3	4	5	6
方案特征						
胎面	NR/BR 并用比 30/70	NR/BR 并用比 30/70	NR/BR 并用比 30/70	NR/BR 并用比 30/70	NR/BR 并用比 30/70	100%稀土 IR
胎体	铝钛 IR/SBR 并用比 70/30	高门粘度尼稀土IR/ SBR 并用比 70/30	低门尼粘度稀土IR/ SBR 并用比 70/30	高门尼粘度稀土IR/ BR 并用比 70/30	高门粘度尼稀土IR/ NR 并用比 70/30	高门尼粘度稀土IR/ SBR 并用比 90/10
耐磨性						
单耗/ ($\text{km} \cdot \text{mm}^{-1}$)	6 723	6 528	6 454	6 541	6 686	6 444
指数	100	97.1	96.0	97.3	99.4	95.9
实际里程						
里程/km	72 138	67 559	71 122	67 888	68 367	67 279
指数	100	93.6	98.6	94.1	94.8	93.3
刺伤/条	4	6	9	5	7	6
肩裂/条	0	1	0	0	0	1
翻新率/%	85.3	86.7	83.8	80.3	92.8	85.8

注:试验轮胎合计 195 条,2 个试验点综合结果。

笔者综合历次试验结果,得出以下几点结论。

1. 正常生产轮胎胎面胶配方的 BR/NR 并用比为 50/50,以 IR 全替代 NR,即 BR/IR 并用比为 50/50(100%SR),轮胎耐磨性、一次里程、翻新率等指标均与生产配方相当;如胎面全采用 IR,耐磨性也相当,但一次里程及翻新率略有下降,主要问题是胎面胶的刺伤及肩裂有所增加。

2. 轮胎帘布胶正常生产配方的 SBR/NR 并用比 30/70,以 IR 全替代 NR,即 SBR/IR 并用比 30/70(100%SR),轮胎使用正常,行驶里程及翻新率均达到使用要求。

3. 吉化中试稀土 IR 与进口日本铝钛 IR 在

轮胎中应用对比,结果很相近,表明国产稀土 IR 的性能已达到较高水平。

4. IR 的链节结构与 NR 相同,因此具有类似 NR 的良好性能,但它不含 NR 中的非橡胶组分(如蛋白质等),在某些方面不如 NR,主要表现为生胶强度低,半成品表现在于尺寸保持性较差,易变形、易粘连等,尤其在采用 100%IR 时,表现较为突出,但使用比例 50%以下,无明显影响,或者添加 IR 改性剂后,对工艺性能及使用性能都取得较好效果。

5. IR 的门尼粘度宜控制在 80~90 之间。

(未完待续)