

溶聚丁苯橡胶在轮胎中的应用研究

林裔珍 陈鼎希 李书琴

(北京橡胶工业研究设计院 100039)

曹香珠

(中国神马集团尼龙 66 盐有限责任公司,河南 467013)

摘要 对溶聚丁苯橡胶(S-SBR)进行了基本性能、工艺性能考核,并进行了在轮胎中的应用研究。与乳聚丁苯橡胶(E-SBR)和BR的比较表明,S-SBR工艺性能良好,混炼功耗小,混炼胶温升高,在胎面胶中并用S-SBR的轮胎行驶里程高,油耗低。

关键词 溶聚丁苯橡胶(S-SBR),胎面胶,工艺性能

随着高速公路的不断发展和要求节约能源及降低环境污染的呼声日益增高,提高车速、降低能耗已成为汽车工业发展的几个主要目标之一。这除了要求汽车提高机械性能、减小自身质量之外,同时要求轮胎向降低滚动阻力、改善干/湿路面牵引性、保证汽车安全行驶的方向发展。轮胎的子午化、轻量化虽然可以降低轮胎的能量消耗,而节能、安全型轮胎的发展同时还要依赖于新型合成橡胶的不断开发和应用。

使用溶液聚合丁苯橡胶(S-SBR)的轮胎滚动阻力小、抗湿滑性能好,胶料回弹性好。S-SBR自60年代问世以来,世界许多国家都先后生产了各种牌号的产品。80年代后S-SBR已经实现了系列化,并作为节能、安全、舒适、高性能、全天候轮胎用新型合成橡胶品种而广泛用于轮胎中,其用量在不断增加。在国外轮胎工业大量使用了S-SBR的80年代,我国也开展了这方面的研究开发工作。我院对我国自行开发的具有80年代国际先进水平锡化合物偶联的S-SBR开展了大量的基本性能试验、工艺性能考核、轮胎产品试制工作,为我国轮胎行业尽早使用S-SBR积累了大量的技术依据。

作者简介 林裔珍,女,1941年出生。高级工程师。曾参加合成橡胶结构与性能关系及加工应用研究等项目。在《合成橡胶工业》等刊物发表论文二十多篇。

1 实验

1.1 主要原材料

S-SBR,牌号2305,燕山石化公司合成橡胶厂产品;乳聚丁苯橡胶(E-SBR),吉林化学工业公司有机合成厂产品;BR,燕山石化公司合成橡胶厂产品。

1.2 试验配方

基本配方:生胶 100;氧化锌 5.0;硬脂酸 2.0;防老剂 1.0;炭黑 45.0;促进剂 1.0;操作油 5.0;硫黄 1.7。

1.3 试验条件及测试方法

实验室试验主要仪器设备: XK-150 × 320 开放式炼胶机;日本上岛株式会社门尼粘度计;德国 Brabender 公司加工性能试验机和美国孟山都公司毛细管流变仪。

测试方法:混炼胶和硫化胶性能按国家标准进行,炭黑分散试验采用 ASTM 标准。

2 结果与讨论

2.1 S-SBR的基本性能

S-SBR 是一种综合性能介于 E-SBR 和 BR 之间的通用 SR。与 E-SBR 相比,有不含凝胶、耐磨耗、耐屈挠、耐低温、生热低、滚动阻力小的优点,与 BR 相比,有生胶不冷流、混炼胶挺性好、硫化胶拉伸强度高、抗撕裂、抗湿滑性能优异等优点,在橡胶加工工艺上

有混炼胶收缩小、挤出物表面光滑、模压流动性好、硫化胶花纹清晰、色彩鲜艳等优点,有着 E-SBR 和 BR 所不能相比的特有性质。

S-SBR 与 E-SBR 相同,都是丁二烯和苯乙烯的无规共聚物。S-SBR 的结构特征见表 1。S-SBR 与 E-SBR 相比,非橡胶组分质量分数小,相对分子质量分布窄,乙烯基摩尔分数大,丁二烯反式-1,4-结构摩尔分数小,无规线性结构的 S-SBR 支链少。

表 1 生胶结构比较

项 目	S-SBR	E-SBR	BR
门尼粘度[ML(1+4) 100]	55	52	42
丁二烯微观结构			
顺式-1,4-结构摩尔分数	0.20	0.08	0.96
反式-1,4-结构摩尔分数	0.40	0.74	—
乙烯基-1,2-结构摩尔分数	0.40	0.18	—
相对分子质量	小	大	小
相对分子质量分布	窄	宽	窄
玻璃化温度/	-64	-54	-105

2.2 S-SBR 混炼胶性能

S-SBR 混炼时,炭黑、配合剂分散均匀,混炼功耗小,混炼胶温降低(见表 2)。采用 ASTM 标准进行炭黑分散试验,用 R-S 法进行显微镜观察的 S-SBR 炭黑分散度可达 9 度以上。S-SBR 与 NR 有良好的相容性,混炼胶挤出时,在不同挤出温度和剪切速率下,都具有良好的工艺性能。

表 2 混炼胶密炼功耗

项 目	S-SBR	E-SBR	BR
功耗/(N·m)	86 627	106 786	95 364
混炼胶温度/	107	113	107

2.3 S-SBR 混炼胶硫化特性

S-SBR 混炼胶的硫化特性见表 3。

表 3 硫化特性比较

项 目	S-SBR	E-SBR	BR
门尼焦烧时间(120)/min			
t_5	55	51	59
t_{35}	66	60	69
硫化仪数据(145)			
t_{10}/min	16.2	14.6	12.0
t_{90}/min	25.4	27.0	24.8

从表 3 可以看出,S-SBR 混炼胶门尼焦烧时间长,硫化速度快,硫化平坦性好,能够满足生产要求。

2.4 S-SBR 硫化胶性能

S-SBR 硫化胶的物理性能见表 4。从表 4 可看出,S-SBR 拉伸强度和扯断伸长率低于 E-SBR,拉伸强度高于 BR,300%定伸应力与 E-SBR 相当。试验结果与文献报道一致。

3 S-SBR 在轮胎中的应用

目前,在我国生产的轮胎中,胎面用橡胶主要是 NR,BR 和 E-SBR。BR 用于轮胎胎面具有耐磨耗、滚动阻力小的优点,但抗湿滑性能差,后期老化速度快,不耐刺扎,易崩花掉块。E-SBR 用于胎面时,安全性好,滚动阻力大,轮胎在行驶时生热高,容易造成轮胎损坏。而 S-SBR 用于胎面时,由于其滚动阻力小,抗湿滑性能好,且生热低,弹性高,因此是优异的轮胎用橡胶品种。目前国产 S-SBR 还处于试用阶段。我院在 S-SBR 硫化体系、补强体系、加工工艺等方面进行了大量试验

表 4 硫化胶物理性能比较

项 目	S-SBR			E-SBR			BR		
硫化时间(145)/min	25	35	50	25	35	50	25	35	50
邵尔 A 型硬度/度	64	65	64	64	64	66	60	61	61
拉伸强度/MPa	21.1	21.1	21.4	23.3	26.5	27.2	16.7	16.5	16.3
300%定伸应力/MPa	10.9	11.8	11.8	7.2	11.2	13.2	7.9	8.3	7.9
扯断伸长率/%	512	467	492	714	567	528	580	537	536
扯断永久变形/%	—	13	—	—	—	—	14	14	13

工作后,优化设计了 S-SBR 斜交轮胎胎面胶配方和子午线轮胎胎面胶配方,并对斜交轮胎和子午线轮胎进行了试制,考核了斜交轮胎的实际行驶里程和子午线轮胎的耗油性能。

3.1 胎面胶物理性能

胎面胶物理性能见表 5。

表 5 胎面胶物理性能比较

性能	S-SBR	E-SBR	BR
门尼焦烧时间(120)/min			
t_5	39	37	31
t_{35}	42	46	—
硫化仪数据(145)			
t_{10}/min	11.0	11.8	18.5
t_{90}/min	22.6	26.0	—
邵尔 A 型硬度/度	70	62	60
拉伸强度/MPa	23.8	25.0	22.5
300 %定伸应力/MPa	9.4	8.3	7.7
扯断伸长率/ %	596	665	667
扯断永久变形/ %	26	25.2	17.5
回弹值/ %	35	30	37
压缩温升/	38.5	40	38
阿克隆磨耗量/ cm^3	0.22	0.26	0.04
摩擦因数	0.436	0.443	0.338

注:1)NR 与 SR 并用比为 50/50;2)硫化条件:143 \times 40 min。

从表 5 可以看出,S-SBR 用于胎面胶时,其硫化胶硬度高、回弹性好、压缩生热低、300 %定伸应力大,摩擦因数与 E-SBR 相当,而高于 BR。从上述性能看,S-SBR 是节能、安全、舒适型轮胎用橡胶品种。

3.2 轮胎里程试验

轮胎里程试验由安庆运输公司承试。安庆地区地处长江中下游,气温温差较大,雨水较多,汽车行驶路线有山区、丘陵、平原等多种地带,道路条件复杂,气候条件各异。试胎保养时进行花纹深度、断面宽、外周长、气压等项目测量及轮胎交叉换位,以保证试胎安全及数据可比性。里程试验结果见表 6。结果显示,采用 S-SBR 的斜交轮胎平均里程超过 10 万 km。

表 6 实际里程试验结果

项目	S-SBR	E-SBR	BR
A 厂牌			
试验条数	18	18	18
单位磨耗里程/ ($\text{km}\cdot\text{mm}^{-1}$)	6 889	6 739	7 068
行驶里程/km	102 772	101 029	104 517
B 厂牌			
试验条数	12	12	12
单位磨耗里程/ ($\text{km}\cdot\text{mm}^{-1}$)	8 451	8 945	8 085
行驶里程/km	119 723	117 244	117 430

注:试验胎规格为 9.00-20 14PR

3.3 轮胎耗油试验

实际轮胎耗油试验用 6.50R16,185R14 和 215/75R15 3 种规格轮胎进行,将这些规格的试验轮胎与正常生产轮胎进行对比,试验车速为 $110\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$,试验里程为 200 km。试验结果见表 7。

表 7 轮胎耗油试验结果

车型	$\text{kg}\cdot(100\text{ km})^{-1}$	
	生产胎	试验胎
轿车	6.88	6.63
旅行车	8.22	6.50

注:S-SBR 与 NR 并用比为 60/40。

从表 7 结果看,S-SBR 用于轮胎胎面时有较明显的节油效果。

4 结语

从我院对 S-SBR 的试验结果看,S-SBR 在轮胎生产工艺中有混炼功耗低、混炼胶生热低、炭黑及配合剂分散好、加工中无需特殊的助剂和设备等优点。胶料挤出膨胀率小,挤出物表面光滑,可按正常工艺进行生产。轮胎行驶里程高,湿路面刹车距离短。

根据我国道路条件的改善和车速的提高,我们认为 S-SBR 在我国轮胎工业中的使用应占有适宜的比例。S-SBR 用于高性能、高速度子午线轮胎势在必行。

收稿日期 1998-04-18

Application of S-SBR to Tire

Lin Yizhen, Chen Dingxi and Li Shuqin

(Beijing Research and Design Institute of Rubber Industry 100039)

Cao Xiangzhu

(China Shenma Group Nylon 66 Co., Ltd. 467013)

Abstract The basic properties and processibility of S-SBR and its application to tire were investigated. S-SBR showed better processibility, less energy consumed in mixing and lower temperature rising of mix when compared with E-SBR and BR. The tire with S-SBR tread possessed high tread life and less fuel consumption.

Keywords S-SBR, tread, processibility

1998年上半年全国轿车产销概况

辆

车 型	产 量	去年同期产量	增长率/ %	销 量	去年同期销量	增长率/ %	产销率/ %	市场占有率/ %
小红旗	7 377	13 340	- 44.7	9 700	10 912	- 11.1	131.5	3.87
桑塔纳	120 202	118 143	1.7	118 764	117 286	1.3	98.8	47.38
广州标致	2 246	1 259	78.4	2 763	1 553	77.9	154.0	1.11
捷达	30 840	21 653	42.4	30 891	21 254	45.3	100.2	12.32
北京切诺基	4 595	12 336	- 62.8	5 247	11 342	- 53.7	42.5	2.09
富康	11 499	8 202	39.6	13 622	10 062	35.4	118.5	5.43
夏利	60 889	45 140	34.9	45 149	38 122	18.4	74.1	18.01
奥拓	23 637	17 442	35.5	23 743	17 237	37.7	100.5	9.47
云雀	0	551	—	813	532	52.8	—	0.32
总计	261 285	238 066	9.8	250 692	228 300	9.8	95.9	100

摘自《上海汽车报》,1998-07-19

1998年6月份全国轿车产销表

辆

车 型	产 量	去年同期产量	增长率/ %	销 量	去年同期销量	增长率/ %	产销率/ %	市场占有率/ %
小红旗	813	2 037	- 60	999	1 700	- 41.2	122.9	2.09
桑塔纳	22 795	20 706	10.1	24 026	21 093	13.9	105.4	50.33
广州标致	10	187	- 94.7	320	82	290.2	3 200	0.67
捷达	6 577	4 674	40.7	6 213	4 452	39.6	94.5	13.00
北京切诺基	652	2 366	- 72.4	861	1 815	- 52.6	132.1	1.80
富康	4 713	2 194	114.8	5 188	3 354	54.7	110.1	10.87
夏利	10 082	6 360	58.5	7 011	2 224	215.2	69.5	14.69
奥拓	4 061	3 448	17.8	3 063	2 679	14.3	75.4	6.42
云雀	0	187	—	60	101	- 40.6	—	0.13
总计	49 703	42 159	17.9	47 741	37 510	27.3	96.1	100

摘自《上海汽车报》,1998-07-19