

行业发展 SPECIAL REPORT

溶聚丁苯橡胶的发展趋势分析

李花婷

(北京橡胶工业研究设计院, 北京 100039)

1 前言

溶聚丁苯橡胶(SSBR)是 60 年代初由 Firestone 公司和 Phillips 公司率先实现工业化生产,其最初的目的是因为苯乙烯价格的上升而想生产能够达到乳聚丁苯橡胶(ESBR)性能水平的低苯乙烯含量的溶液聚合丁苯橡胶。但很快发现 SSBR 具有比 ESBR 更优异的性能,因而引起了广泛的重视。随着科学技术的进步,SSBR 产品的质量和性能也得到了进一步的发展,其应用市场随之也发生了一系列变化。国内 SSBR 的应用市场和前景也引起了有关方面足够的重视。

2 世界 SSBR 和 ESBR 的产销量变化及发展趋势

根据世界合成橡胶生产者协会(IISRP)统计,2002 年世界丁苯橡胶(SBR)的总生产能力已达到 514 万 t(含中国产能 42.5 万 t),其中 SSBR 的总生产能力为 78.7 万 t(含中国产能 6.0 万 t),ESBR 的总生产能力为 435 万 t(含中国产能 36.5 万 t)。

目前世界 SBR 生产能力和近几年的产量和销售量统计见表 1 和表 2。从 SSBR/ESBR 上看,西欧的 SSBR 生产能力较高,已占到 ESBR 的 40%以上,而我国的 SSBR 仍低于全球平均水平,占 14.3%。从全球 SBR 的实际产量来看,1990 年 SSBR 的产量仅占 ESBR 的 18.1%,至 1999 年以接近 0.7%~0.8%的年平均速度增长;1999 年后,则以 3%以上的年平均速度增长,到 2002 年 SSBR 约占 ESBR 的 31%。尽管如此,我国的实际产量仍远远小于生产能力,SSBR 占 ESBR 的比例,由原来 1998 年的 7.2%下降到近两年的不到 1.8%,远远低于世界平均水平,见表 3。从表

4 和表 5 中可以看出,西欧和北美地区 SSBR 干胶的装运量增长幅度较大,从 1990 年到 2002 年年平均增长速度分别达到了 8.3%和 4.1%以上,北美地区 SSBR 的基数较大,实际产量增加比较明显,全球的年平均增长速度也达到了 5.1%。而 ESBR 全球干胶的装运量增长幅度仅为 0.8%,西欧、北美、亚太等先进国家均出现了负增长,我国、中欧及第三世界国家等的 ESBR 则有所增加。

表 1 2002 世界 SBR 的生产能力

	西欧	北美	亚太	中国大陆	全球
SSBR/万 t	19.7	23.0	21.7	6	78.7
ESBR/万 t	48.2	88.6	111.5	36.5	434.95
SSBR/ESBR/%	40.9	26.0	19.5	16.4	18.1
SSBR/SBR/%	29	20.1	16.3	14.3	15.3

表 2 全球 SSBR 及 ESBR 干胶产量统计表

年份	SSBR 产量 /t	ESBR 产量 /t	SSBR/ESBR /%	SSBR/SBR /%
1990	354,439	1,959,217	18.1	15.3
1995	429,979	2,043,563	21.0	17.4
1999	578,236	2,298,970	25.2	20.1
2000	589,812	2,110,799	27.9	24.1
2001	581,292	1,853,784	31.3	23.9
2002	624,501	1,959,390	31.9	24.2

注:国际橡胶研究组织统计数据

表 3 国内 SSBR 及 ESBR 干胶产量统计

年份	SSBR 产量/t	ESBR 产量/t	SBR 合计/t	SSBR/ ESBR/%	SSBR/ SBR/%
1998	16,346	225,981	242,327	7.2	6.7
1999	13,898	340,606	354,504	4.1	3.9
2000	9,060	282,440	291,500	3.2	3.1
2001	6,100	346,447	349,215	1.76	1.75
2002	6,150	350,301	356,451	1.75	1.73

表 4 不同地区历年 SSBR 干胶装运量

年代	西欧	北美	亚太	全球
1990/t	88,027	150,296	67,089	340,189
1991/t	82,337	138,560	74,571	329,512
1992/t	84,105	168,247	69,482	355,353
1993/t	81,563	185,510	79,599	376,861
1994/t	86,323	191,864	83,474	388,448
1995/t	112,340	215,168	80,892	438,790
1996/t	119,923	218,222	82,353	452,989
1997/t	140,058	245,472	84,877	506,083
1998/t	163,116	250,515	92,606	531,983
1999/t	167,616	251,125	103,119	550,614
2000/t	186,965	265,459	97,679	597,307
2001/t	195,829	238,507	92,076	566,561
2002/t	221,890	254,879	99,860	625,954
90/94 年平均 增长/%	-0.5	6.2	5.5	3.4
95/99 年平均 增长/%	9.8	3.8	6.2	5.6
90/02 年平均 增长/%	8.4	4.1	3.2	5.1

根据合成橡胶生产者国际组织(IISRP)和橡胶生产者协会(RMA)预测,2002 年世界丁苯橡胶的总产量为 258.4 万 t,北美合成橡胶(SR)的增长速度为 1%~2%,到 2004 年 SBR 干胶的增长可达到 98.7 万 t,年平均增长 2.1%,预计 SSBR 年平均增长 5%,而 ESBK 则增长仅为 0.8%。

90 年代初,世界 SSBR 的消费量大约占丁苯橡胶总消费量的 15%,2003 年则接近 30%。SSBR 与 ESBK 的产销量比例接近 1/3。从全球来看,SSBR 的走势明显上扬。

表 5 不同地区历年 ESBK 干胶装运量

年代	西欧	北美	亚太	全球
1990/t	390,428	631,810	585,737	1,939,512
1991/t	365,650	580,986	551,239	1,842,214
1992/t	375,346	620,068	559,058	1,890,666
1993/t	326,543	623,217	576,301	1,864,794
1994/t	344,113	651,511	616,824	1,994,120
1995/t	313,922	650,686	662,632	1,978,661
1996/t	285,531	669,967	690,664	2,030,301
1997/t	299,179	678,790	684,911	2,072,886
1998/t	471,244	650,323	621,977	2,214,237
1999/t	478,234	640,678	623,321	2,309,142
2000/t	413,416	598,232	553,192	2,119,581
2001/t	349,934	505,191	507,732	1,886,880
2002/t	352,185	499,996	554,117	1,958,583
90/94 年均 增长/%	-3.2	0.79	1.34	0.72
95/99 年均 增长/%	10	-0.4	-1.5	3.9
90/02 年均 增长/%	-0.87	-1.7	-0.4	0.8

3 全球轮胎行业中 SSBR 应用发展趋势

2000 年,全球轮胎的产销量达 11 亿条以上,其中轿车轮胎为 8.66 亿条,轻卡和载重轮胎为 2.89 亿条,轿车轮胎与载重轮胎之比的世界平均水平约为 70/30。我国 2002 年轿车轮胎的产量为 2912 万条,轻卡轮胎(包括子午线轮胎 1835 万条和斜交轮胎 1580 万条)为 3415 万条,载重轮胎(其中子午线轮胎 666 万条,斜交轮胎 2300 万条)的产量为 2966 万条,轿车轮胎与轻卡和载重轮胎的比例约为 30/70,这对天然橡胶、合成橡胶、骨架材料、炭黑等的消耗结构和使用比例影响较大。全球合成橡胶平均使用比例占总耗较量的 60%,西欧和北美等国家的合成橡胶使用比例达 70%以上,而我国,由于轮胎构成结构因素的影响,至 1996 年以后,合成橡胶的消耗量才首次超过天然橡胶,到 2001 年合成橡胶的消耗比例达到 56%,但仍低于世界平均水平。我国轮胎行业中,轿车子午线轮胎中合成橡胶的使用比例平均约为 55%,轻卡子午线轮胎为 47%,轻卡斜交轮胎为 45%,载重子午线轮胎为 15%,载重斜交轮胎为 30%左右。因此轿车子午线轮胎的增加有利于合成橡胶用量和比例的提高,而载重子午线轮胎产量的增加,却使合成橡胶用量和使用比例大幅度降低,由此可见我国合成橡胶的使用比例与轮胎的结构比例存在很大的关系。

世界轮胎技术的进步向着不断提高性能、节约能源、环保及智能化等方向发展。国外轮胎的子午化、扁平化、无内胎化已趋于成熟,我国轮胎产品的结构调整步伐也在加快。SSBR 主要用于轿车子午线轮胎的胎面胶中,SSBR 的用量与轿车子午线轮胎的产量密切相关。目前西欧和北美等先进国家有约 1/3 的轿车轮胎中使用 SSBR,主要目的是降低轮胎的滚动阻力和提高轮胎的行驶性能。随着高档轿车比例提高,人们对低滚动阻力轮胎和高性能轮胎认识不断深入,以及电动汽车轮胎的开发对低滚动阻力的要求更加迫切,主要用于轿车轮胎胎面胶的溶聚丁苯橡胶将会有更好的发展前景。

4 SSBR 在轮胎行业中的应用

SSBR 主要应用于轿车轮胎胎面胶中,其主要特点是比 ESBK 在滚动阻力和抗湿滑性方面具

有更好的性能上的平衡。一般情况下,普通轿车轮胎胎面胶中采用 ESBR 已能满足轮胎性能要求,不必采用价格较为昂贵的 SSBR。在欧美等西方国家提出的绿色轮胎或低滚动阻力轮胎中,通常采用苯乙烯含量为 25% 以下,乙烯基含量不高的 SSBR 产品。在配方设计中,并用部分白炭黑或低滞后炭黑做补强材料以达到降低滚动阻力并具有适当的抗湿滑性能的目的。在高性能轮胎和赛车轮胎胎面胶中通常使用高苯乙烯含量和高乙烯基含量的 SSBR,具有较高的抗湿滑性和相对低的滚动阻力,对耐磨性能影响极小,比高苯乙烯含量的 ESBR 在滚动阻力方面具有明显的优势,可以满足高性能的要求,主要在速度级别为 H、V、Z 规格的轮胎中应用高苯乙烯或高乙烯基含量的溶聚丁苯橡胶。总的来说,SSBR 主要用于低滚动阻力轮胎和高性能轮胎的胎面胶中,因此 SSBR 在轿车子午线轮胎中的用量主要由低滚动阻力轮胎、普通轮胎和高性能轮胎所占比例决定。

SSBR 与 ESBR 在应用配合技术上的特点也可以确定其用途和应用领域。通过配方设计,可以满足各种性能要求。SSBE 和 ESBR 配合技术与滚动阻力、抗湿滑性和耐磨性之间的关系见表 6。

表 6 轮胎胎面胶配合技术

胎面配合技术	聚合物类型	滚动阻力系数	抗湿滑性	耐磨性
ESBR+炭黑	SBR1712/SBR1721	1.2~1.1 --	++	++
SSBR+炭黑	VSL2505-0	1.1~1.0 +	++	++
ESBR+炭黑+白炭黑	SBR1712/SBR1721	1.0~0.9 +	++	++
ESBR+白炭黑	SBR1712/SBR1721	0.95~0.8 ++	++	--
SSBR+白炭黑	VSL5025-1 VSL5025-1 HM	0.8~0.6 +++	+++	--
SSBR+BR+白炭黑	VSL5025-1 VSL5025-1 HM	+++	++	++

SSBR 与 ESBR 的配合技术使各性能之间可以部分相互交叉,根据不同的工艺条件和设备条件以及所达到的目标,可以选择不同的配合,而 SSBR 显示出更优越的性能。

总之,使用白炭黑的 SSBR/BR 胶料可明显降低轮胎的滚动阻力;使用高苯乙烯或高乙烯基的 SSBR 可改善轮胎操纵性能,它们分别适用于不同规格的轮胎中。根据轮胎的不同用途,轮胎胎面胶可采用不同牌号的 SBR。由此可见,SSBR 与 ESBR 各个牌号长期并存会有相当长的时间。

另外,SSBR 的生热低,在胎体中使用可以明显降低轮胎的生热,提高产品质量,我国 SSBR 在

载重斜交轮胎中的应用也取得了一定的效果,希望能够得到更广泛的应用。

5 国内轮胎行业 SSBR 用量预测及发展前景

全球合成橡胶产量最大的是丁苯橡胶,不同的国家和地区,SBR 的消费结构不同,如表 7 所示。从中可以看出,SBR 主要用于轮胎领域。其中美国轮胎行业中,轿车轮胎用量占 47%,轻卡轮胎占 16%,载重和其它类型轮胎占 10%,如果在 1/2 的轿车轮胎中使用 SSBR,其用量即可达到 SBR 总量的 20% 以上。

表 7 不同的国家和地区 SBR 的消费结构 %

应用领域	美国	日本	西欧	中国大陆
轮胎	73	73	70	60
机械橡胶制品	15	10	20	18
胶鞋	—	4	1	20
其它橡胶制品	12	13	9	12

我国 SBR 的消费比例与国外有所不同,除轮胎外,我国也是胶鞋生产大国,国内 SSBR 主要用于这两个领域。

从我国对高性能轮胎的需求增长趋势分析,预计 2005 年我国轿车子午线轮胎的产量将达到 4000 万条以上,SBR 的消耗量估算为 5.15 万 t,随着人们对低滚动阻力和高性能轮胎认识的不断深入,如果我国轿车轮胎中低滚动阻力和高性能轮胎所占比例达到先进国家水平即 1/3 的比例,那么就会有 1333 万条轿车子午线轮胎胎面胶中使用 SSBR,则 SSBR 用量可达到 1.71 万 t 以上。而 SSBR 还可应用于其它规格轮胎的生产中,特别是斜交载重轮胎中的使用已经成熟,预计其它规格轮胎中的总用量也可达到 1.5 万 t 左右。根据行业协会统计分析,胶鞋行业等其它橡胶制品中 SSBR 的用量估计也可以达到 1 万 t 左右,则 SSBR 的总用量可望达到 3.2 万 t 以上。另外从 SBR 的消费比例分析,2001 年我国 SBR 的产量达 34.7 万 t,进口量为 12.6 万 t,出口量为 2.4 万 t,表观需求量达 44.9 万 t,如果 2005 年国内 SSBR 的消费水平逐渐增长,用量占到 SBR 的 10%,虽然明显低于全球平均水平,则仍会有 3.4~4.5 万 t 左右的消耗。随着 SSBR 消费比例的不提高,用量还会有明显增长。(下转第 12 页)

配方: EVM/BR 85/15; MgO 2; 硬脂酸 1; F40 6; TAIC 2.1;
DOS 5; 水解剂 P-50 3; 炭黑 N330 60; 硬脂酸钙 4; 防老剂 DDA 2;
PE 2。

5 结论

1. EVM 的硫化体系选择 F40/TAIC, 其物理性能较好。

2. 炭黑品种对 EVM 橡胶有补强效果, 其中以高耐磨炭黑、快压出炭黑补强效果最为显著, 炭黑用量在 60 份左右为最佳。

3. EVM 橡胶对增塑剂的选择以 DOS 效果最为显著, 降低胶料硬度和压缩永久变形, 提高扯断伸长率, 改善耐低温性能。

4. EVM 与 EPDM、SBR 并用, 可以明显改善 EVM 的耐低温性能。

5. EVM 的耐油性和 N240 差不多, 比 N230 略差一些, 在 175℃ × 168h 条件下, EVM 比 EPDM、ACM 性能保持率要好, 比 F 胶略差些。EVM 可以用于耐 170℃ 左右高温胶管中。

(上接第 3 页)但需要注意的是, SSBR 的在轿车轮胎中的应用大部分应是充油橡胶。

虽然目前国内的 SSBR 市场容量较小, 市场进入仍有难度, 但随着我国国民经济的快速发展, 预计 SSBR 很快会有较好的发展前景, 其原因如下:

1. 我国汽车行业的快速发展, 带动了我国轮胎行业的技术进步, 特别是可以明显提高轿车子午线轮胎所占的结构比例, 从而提高 SBR 的用量。

2. 随着国民经济的发展, 人们生活水平不断提高, 经济状况越来越富有, 可用支配的钱不断增多, 买稍贵一些但安全、舒适且经久耐用的轮胎已成为普遍现象, 因此对高性能、高档次轮胎的需求不断增加, 必然会增大 SSBR 的用量, 同样对胶

鞋行业也是如此。

3. 人们环保意识的增加以及国家环保政策越来越严格, 势必使轮胎生产厂对降低轮胎的滚动阻力引起足够的重视, 从而提高 SSBR 的用量。

4. 国家“十一五”规划中, 电动汽车已经列入重点工程项目, 北京市已将电动汽车研究列入科技奥运的十个重大项目之中, 计划 2008 年北京将组建一支至少拥有 1000 辆电动汽车的奥运车队, 这将加快我国电动汽车的产业化进程, 对与之配套的轮胎的性能在轻量化和低滚动阻力等方面具有特定要求。

5. 国内轮胎厂品牌意识的提高, 加大了在低滚动阻力绿色轮胎和高性能轮胎方面的投入, 因此橡胶原材料的配套有利于或可以促进 SSBR 的发展。

(上接第 5 页)

在上述所列的半钢子午线轮胎设备产品目录中, 也有一部分已出口到发达国家的大型轮胎公司(或其子公司), 这说明天津赛象公司制造的半钢子午线轮胎生产设备也得到了世界各大轮胎公司的认可, 已初步跻身于国际市场。

面对成绩我们清醒地认识到, 我国的轮胎工业和橡胶行业与国际先进水平相比, 尚有较大的差距, 还有很长的路要走。对于已经研发成功并投产的全钢和半钢子午线轮胎的各种生产设备, 还要有一个不断完善提高质量水平过程, 赶超国际先进水平是一个长期和持续的任务。我们相信, 我国轮胎工业在发展乘用车子午线轮

胎的历史阶段, 开发具有我国特色的半钢乘用车子午线轮胎新产品、新工艺、新材料、新设备的进程中, 一定会有新的突破。目前公司正与国内顶尖院校合作成立子午线轮胎装备研究室, 配备了由教授、博士生导师、研究生组成的优秀团队, 正在对轿车轮胎成型检测、试验等关键设备进行系列开发与整合, 公司正在积极与国际航天领域工程控制的专家合作, 引进其先进的“非线性闭环控制理论”技术用于轮胎橡胶生产工艺设备的电气系统控制, 确保提升轮胎部件制造品质, 从而使轮胎设备制造提升一个更高层次, 以促进我国轮胎及轮胎机械制造业的发展。