

# 世界合成橡胶工业现状与 溶聚丁苯橡胶发展前景

鲍爱华

(中国石化信息研究所 100029)

1994年世界合成橡胶总的发展形势是好的,除独联体等少数国家外,主要国家的合成橡胶产量与消耗量都有较大增长。其中,增长幅度较大的国家和地区有美国、西欧、中国和韩国等,日本增长幅度较小,独联体1994年合成橡胶产量与消耗量均比1993年下降42%左右。

## 1 世界合成橡胶工业现状

### 1.1 1994年世界合成橡胶产量<sup>[1]</sup>

1994年世界合成橡胶总产量为879.0万t,比1993年增长1.6%。合成橡胶产量居世界前10位的国家为美国、日本、德国、独联体、法国、中国、韩国、意大利、巴西和英国。前苏联合成橡胶产量最高曾达240万t以上,位居世界第1位,90年代以来产量连年大幅度下降,1994年只有63万t,退居世界第4位。1994年合成橡胶产量居世界前10位的

国家以及美国、西欧和日本的品种产量分别见表1和2。

### 1.2 1994年世界合成橡胶消耗量<sup>[1]</sup>

1994年世界合成橡胶总消耗量为879.0万t,比1993年增长1.0%。合成橡胶消耗量居世界前10位的国家为美国、日本、中国、德

表1 1994年合成橡胶产量居世界前10位的国家

国家	名次	产量,万t	年增长率,%
美国	1	239.0	9.6
日本	2	134.9	3.0
德国	3	64.2	12.6
独联体	4	63.0	-41.9
法国	5	52.0	7.0
中国	6	49.4	28.3
韩国	7	33.6	9.4
意大利	8	30.8	2.7
巴西	9	29.2	0.0
英国	10	29.1	0.3

注:\* 国外报道数字(不包括台湾省)。

表2 美国和西欧及日本合成橡胶的品种产量

万t

年份	国家或地区	SBR	BR	EPDM	IIR	IR	NBR	CR
1990	美国	85.3	40.3	25.6	13.4	4.9	5.6	11.6
	西欧	108.1	27.2	21.3	17.7	1.9	10.4	9.8
	日本	73.1	26.3	13.8	7.9	5.4	7.4	9.4
1991	美国	84.6	41.8	22.9	13.0	4.8	5.9	10.7
	西欧	112.8	30.7	20.4	16.4	1.6	10.7	9.8
	日本	65.9	27.1	13.2	8.0	5.3	6.9	9.1
1992	美国	92.2	46.3	26.5	12.9	4.8	5.9	11.1
	西欧	112.5	30.9	21.5	16.9	1.5	10.8	9.8
	日本	71.0	28.8	13.3	8.5	5.2	7.0	7.7
1993	美国	92.0	46.5	26.1	13.0	4.7	6.4	10.5
	西欧	111.7	29.7	20.1	16.8	1.5	10.8	10.2
	日本	62.0	21.5	12.4	8.3	5.2	7.0	7.4

国、独联体、法国、韩国、巴西、意大利和英国。前苏联合成橡胶消耗量最高曾达220万t以上,位居世界第1位,而1994年只有43.5万t,退居世界第5位。1994年合成橡胶消耗量居世界前10位的国家以及美国、西欧和日本合成橡胶的品种消耗量分别见表3和4。

### 1.3 世界橡胶总消耗量<sup>[2]</sup>

1994—1996年橡胶总消耗量居世界前10位的国家见表5。

### 1.4 1994年世界合成橡胶生产能力

1994年世界合成橡胶生产能力为1167万t,其中SBR占39.7%;BR占18.4%;IR占11.8%;EPDM占9.4%;IIR占6.5%;NBR占4.5%;CR占4.4%;SBR胶乳占

5.3%。合成橡胶生产能力居世界前10位的

表3 1994年合成橡胶消耗量居世界前10位的国家

国家	名次	消耗量,万t	年增长率,%
美国	1	211.8	5.9
日本	2	102.6	0.4
中国	3	70.0	28.0
德国	4	53.5	9.6
独联体	5	43.5	-42.0
法国	6	32.5	3.2
韩国	7	32.0	4.2
巴西	8	31.6	1.6
意大利	9	29.0	3.6
英国	10	24.1	13.7

注:同表1。

表4 美国和西欧及日本合成橡胶的品种消耗量

万t

年份	国家或地区	SBR	BR	EPDM	IIR	IR	NBR	CR
1990	美国	68.7	36.5	19.6	14.5	5.0	5.4	7.0
	西欧	74.2	27.0	20.6	12.0	2.9	9.0	8.0
	日本	37.3	19.8	13.0	6.1	5.5	3.0	4.5
1991	美国	70.9	38.1	18.7	13.9	4.9	6.4	6.5
	西欧	73.8	27.7	19.7	11.6	2.8	9.1	7.8
	日本	35.7	19.8	12.4	6.2	5.3	2.8	4.8
1992	美国	79.7	43.0	20.2	14.0	4.8	7.4	6.7
	西欧	72.8	28.2	20.8	11.5	2.7	9.2	7.7
	日本	34.0	20.4	12.5	5.8	5.2	2.7	4.1
1993	美国	80.3	44.2	22.0	14.1	4.9	7.6	6.7
	西欧	72.7	29.0	19.4	11.1	2.6	8.7	7.7
	日本	34.1	20.0	11.6	5.9	5.1	2.7	3.6

表5 1994—1996年橡胶总消耗量居世界前10位的国家

万t

国家	名次	1994年			1995年			1996年		
		SR	NR	合计	SR	NR	合计	SR	NR	合计
美国	1	211	101	312	215	101	316	217	101	318
日本	2	102	64	166	105	66	171	106	67	173
中国	3	70	65	135	75	68	143	80	72	152
德国	4	50	18	68	51	19	70	52	20	72
独联体	5	58	5	63	60	5	65	63	6	69
韩国	6	32	29	61	34	30	64	36	31	67
印度	7	12	47	59	12	51	63	13	55	68
法国	8	33	18	51	34	19	53	35	19	54
巴西	9	32	12	44	33	13	46	35	14	49
意大利	10	29	10	39	29	11	40	30	11	41

注:表注同表1。

国家分别为美国、独联体、日本、德国、法国、中国、意大利、巴西、韩国和英国。1994 年合成橡胶生产能力居世界前 10 位的国家见表 6。

表 6 1994 年合成橡胶生产能力居世界前 10 位的国家

国 家	名次	生产能力, 万 t
美国	1	260.4
独联体	2	257.8
日本	3	162.1
德国	4	57.9
法国	5	56.1
中国*	6	44.7
意大利	7	38.5
巴西	8	36.8
韩国	9	32.0
英国	10	30.2

注: 表注同表 1。

### 1.5 世界 10 大合成橡胶公司及其生产能力

据有关统计资料, 1994 年初合成橡胶生产能力居世界前 10 位的公司为德国的拜耳公司、美国的固特异公司、意大利的 Enichem 公司、日本的日本合成橡胶公司与瑞翁公司、荷兰的 DSM/共聚物公司、美国的埃克森化学公司、韩国的锦湖公司、日本的普利司通/费尔斯通公司和美国的杜邦公司。这 10 家公司合成橡胶生产能力约占世界合成橡胶总生产能力的 39%, 其中前 5 家公司约占世界合成橡胶总生产能力的 26.4%。

另据国际合成橡胶生产者协会(IISRP)报道, 1995 年居世界前 10 位的合成橡胶公司为拜耳公司、Enichem 公司、固特异公司、日本合成橡胶公司、埃克森化学公司、壳牌化学公司、瑞翁公司、道化学公司、DSM 公司和 Ameripol Synpol 公司。这 10 家公司的合成橡胶生产能力约占世界合成橡胶总生产能力的 49.5%, 其中前 5 家公司约占世界合成橡胶总生产能力的 32.4%。1995 年合成橡胶生产能力居世界前 10 位的公司见表 7<sup>[3]</sup>。

表 7 1995 年合成橡胶生产能力居世界前 10 位的公司

公 司	名次	生产能力 万 t	占世界总生产 能力比例, %
拜耳	1	105.2	9.0
Enichem	2	74.6	6.4
固特异	3	69.9	6.0
日本合成橡胶	4	66.8	5.7
埃克森化学	5	62.2	5.3
壳牌化学	6	47.0	4.0
瑞翁	7	39.7	3.4
道化学	8	39.2	3.4
DSM	9	37.0	3.2
Ameripol Synpol	10	36.3	3.1

## 2 主要发展动向

### 2.1 热塑性弹性体继续高速增长<sup>[4,5]</sup>

据国际橡胶研究小组(ISRG)预计, 1994—2000 年世界热塑性弹性体需求量平均年增长率为 6%—11%, 最大可能是 8.5%, 到 2000 年世界总需求量可达 170 万 t。另据 IISRP 预计, 1994—1999 年世界热塑性弹性体需求量平均年增长率为 5.5%, 到 1999 年世界总需求量达到 120 万 t 左右。其中北美年增长率为 6.7%, 西欧为 4.4%, 亚洲和大洋洲约为 3.9%。到 1999 年上述地区的需求量将分别为 50 万 t, 37 万 t 和 18 万 t。两者预测的增长速度都高于整个合成橡胶的平均增长速度。在各类热塑性弹性体中, 增长最快的是苯乙烯类、聚烯烃类和聚酯类热塑性弹性体, 但后者绝对数量较小。苯乙烯类热塑性弹性体仍然是最重要的品种, 它与聚烯烃类热塑性弹性体及聚氨酯类热塑性弹性体一起约占整个热塑性弹性体市场的 75%—80%。

### 2.2 EPR 工业生产新工艺

1994 年世界 EPR 总生产能力为 90 万 t。预计到 1996 年将有 20 万 t 新的生产能力投产。除韩国锦湖公司将新增 2.0 万 t 生产能力外, 引人注目的是: 美国 Union Carbide 公司将使用气相聚合技术在美国新建一套年

产 9.0 万 t EPR 的生产装置。据资料报道,气相聚合的投资分别相当于溶液聚合法和悬浮聚合法的 55% 和 81%, 产品成本分别相当于溶液法和悬浮法的 67% 和 84%。美国道/杜邦公司将在美国新建年产能力为 9.0 万 t 的 EPR 生产装置, 并使用道化学公司开发的金属茂催化剂。这两项技术虽然在石油化工生产中都已正式使用, 但在合成橡胶工业生产中尚属首次使用。

### 3 溶聚丁苯橡胶的主要技术进展与发展前景

#### 3.1 溶聚丁苯橡胶的技术进展

溶聚丁苯橡胶的工业生产通常使用烷基锂, 主要是以丁基锂为引发剂, 烷烃或环烷烃为溶剂, 四氢呋喃为无规剂, 醇类为终止剂。其基本技术路线有两种: 飞利浦法——该公司的技术专利覆盖了连续聚合工艺和间歇聚合工艺, 但以间歇工艺为主。目前该公司已不生产溶聚丁苯橡胶, 但其技术仍被欧洲许多公司如 Enichem 公司和 Petrochem 公司等采用。费尔斯通法——其基本工艺与飞利浦法相同, 以连续聚合为主, 也可用间歇聚合工艺。两种方法所得共聚物微观结构如下: 顺式 1,4-含量 35%—50%; 反式 1,4-含量 35%—55%; 1,2-含量 10% 左右。其它技术都是在上述两种基本技术的基础上发展的。

最早生产的溶聚丁苯橡胶, 其玻璃化温度低 ( $T_g$  为  $-70^\circ\text{C}$  左右), 乙烯基结构含量较低 (约为 10%—13%), 分子量分布窄且呈单峰分布, 虽然其耐磨性和耐寒性比乳聚丁苯橡胶好, 但粘合性能与加工性能稍差, 作为轮胎用胶没有表现出明显的优越性。

80 年代初荷兰壳牌公司与登普轮胎公司共同开发的新型溶聚丁苯橡胶 Cariflex S 1215 和日本合成橡胶公司与普利司通公司共同开发的新型锡偶联溶聚丁苯橡胶等第二代溶聚丁苯橡胶的问世, 标志着溶聚丁苯橡胶的生产技术进入了一个新的阶段。

#### 3.1.1 链端化学改性技术<sup>[7]</sup>

目前化学改性技术 (即用极性化合物对橡胶分子链末端进行化学改性, 而不改变橡胶主链的结构) 已经为各公司普遍采用。与未经化学改性的同类橡胶相比, 这种化学改性橡胶的回弹性和抗湿滑性都有明显改善, 但耐磨性变化不明显。这种化学改性技术特别适合于溶聚丁苯橡胶和乙烯基聚丁二烯橡胶。经化学改性的溶聚丁苯橡胶不仅有很高的回弹性和抗湿滑性, 而且在  $-10^\circ\text{C}$  下也有较低的硬度。它是既有较低滚动阻力又在冰雪等湿路面上具有良好牵引性能的全天候轮胎的合适材料, 并已得到实际应用。通过对化学改性橡胶的结构与性能研究表明, 链端的亚胺离子对改进回弹性起重要作用。这些亚胺离子基团与一些极性基团如炭黑表面的酚羟基作用, 可使炭黑在胶料中具有优异分散性, 从而使胶料在较高温度下具有良好的回弹性和湿抓着性以及较低的生热。

#### 3.1.2 锡偶联技术<sup>[8,9]</sup>

偶联技术也是各公司普遍采用的溶聚丁苯橡胶改性技术之一。通过加入多官能团偶联剂可以加宽分子量分布, 改善橡胶的综合性能。通过各种偶联剂对溶聚丁苯橡胶粘弹性和最终产品机械性能影响的研究, 发现在  $50^\circ\text{C}$  下橡胶的  $\text{tg}\delta$  值以锡偶联溶聚丁苯橡胶最低, 因此多数公司采用锡化合物如  $\text{SnCl}_4$  作为偶联剂。在聚合后期补加少量丁二烯, 使聚合物链末端的苯乙烯基阴离子转变成丁二烯基阴离子, 然后加入  $\text{SnCl}_4$  偶联剂, 制得末端带有 Sn-丁二烯基键的锡偶联溶聚丁苯橡胶。这种带 Sn-丁二烯基键的锡偶联溶聚丁苯橡胶的性能比带 Sn-苯乙烯基键的锡偶联溶聚丁苯橡胶更好。其性能特点是: 在  $50^\circ\text{C}$  下的  $\text{tg}\delta$  值低 (约为 0.096), 而在  $0^\circ\text{C}$  下的  $\text{tg}\delta$  值较高, 故锡偶联可以得到兼有低滚动阻力和高抗湿滑性与耐磨性的溶聚丁苯橡胶。这种锡偶联溶聚丁苯橡胶在混炼过程中由于受剪切应力及热和酸的作用, Sn-碳键易

断裂,分子量下降,橡胶加工性能得到改善;炭黑的分散性提高,而且链末端的Sn原子比较活泼,可以增加炭黑与橡胶之间的交联键,提高橡胶的物理机械性能和耐磨性能;有利于降低滚动阻力和减少滞后损失;锡偶联溶聚丁苯橡胶混炼胶的门尼粘度比未被锡偶联的高乙烯基、低苯乙烯结合量的溶聚丁苯橡胶低,加工性能好。日本合成橡胶公司与普利司通公司开发的锡偶联溶聚丁苯橡胶,乙烯基结构含量为40%—70%,结合苯乙烯量为10%—23%。与乳聚丁苯橡胶相比,其滚动阻力减小近30%,抗湿滑性和耐磨性分别提高3%和10%,用其生产的轮胎可节能3.6%—6.2%。

目前偶联技术还在不断发展。这种技术不仅可以对同一种活性聚合物进行偶联,也可以对不同活性聚合物进行偶联,即通过高分子设计手段先制得结构和组成各不相同的活性多段聚合物,然后将两种不同的活性聚合物进行偶联。这两种结构不同的活性聚合物链段可以是无规的,也可以是渐变的或嵌段的,并且在硫化胶中互不相容,其 $\text{tg}\delta$ 曲线是双峰分布,一个位于 $-10\sim 10\text{C}$ 范围内,另一个位于 $40\text{C}$ 左右,分别使橡胶表现出高抗湿滑性和高耐磨性。

### 3.1.3 新型锡锂引发剂技术<sup>[10-12]</sup>

轮胎胎面配方试验表明,减少溶聚丁苯橡胶滞后损失的一种有效方法,就是使聚合物带有卤化锡的活性终端。如果将部分Sn原子结合到引发剂上,就可以使每一个聚合物链都含有一个Sn基团,而且仍然可以保留一部分活性链端与其它终止剂基团反应,这对改进聚合物性能必然有重要作用。基于这种认识,于是有人开始研究用含锡的有机锂化合物作为聚合引发剂。

表8和9分别比较了两对聚合物,一对用正丁基锂引发,另一对用锡锂引发,并分别用乙醇或新的锡化合物终止。用正丁基锂引发和新的锡化合物终止的聚合物胶料(表8

和9第2栏)在 $65\text{C}$ 下的 $\text{tg}\delta$ 值分别比第1栏用正丁基锂引发和乙醇终止的聚合物胶料下降9%和32%;第3栏用新型锡锂引发剂引发和乙醇终止的聚合物胶料在 $65\text{C}$ 下的 $\text{tg}\delta$ 值分别比第1栏聚合物胶料下降35.9%和41%;第4栏用锡锂引发剂引发和新的锡化合物终止的聚合物胶料在 $65\text{C}$ 下的 $\text{tg}\delta$

表8 锡锂引发剂引发的聚合物胶料性能

项 目	正丁基锂引发		新型锡锂引发剂引发	
	乙醇	新的锡化合物	乙醇	新的锡化合物
终止剂				
苯乙烯含量,%	28	28	30	30
乙烯基含量,%	49	49	37	37
$M_n$	112000	112000	109000	109000
拉伸强度,MPa	17.2	16.5	16.4	19.9
扯断伸长率,%	290	297	277	298
回弹值,%	32.8	35.2	48.0	49.8
$\text{tg}\delta$				
24 C	0.1983	0.1764	0.1301	0.1228
65 C	0.1375	0.1245	0.08815	0.07237
$\Delta\text{tg}\delta$ , %				
24 C		-9.1	-32.9	-36.6
65 C		-9.0	-35.9	-47.4

注:试验胶料配方(重量份):聚合物 100;N339 炭黑 50;氧化锌 3;硫黄 1.8;硬脂酸 2;抗氧剂 1;促进剂 1。硫化条件: $150\text{C}\times 35\text{min}$ 。

表9 锡锂引发剂引发的聚合物胶料性能

项 目	正丁基锂引发		新型锡锂引发剂引发	
	乙醇	新的锡化合物	乙醇	新的锡化合物
终止剂				
苯乙烯含量,%	26	26	28	28
乙烯基含量,%	30	30	31	31
$M_n$	90500	90500	79400	79400
拉伸强度,MPa	20.9	24.4	22.5	23.5
扯断伸长率,%	352	347	276	277
回弹值,%	45.6	49.2	54.3	54.6
$\text{tg}\delta$				
24 C	0.1954	0.1559	0.1167	0.1084
65 C	0.1590	0.1076	0.0938	0.0773
$\Delta\text{tg}\delta$ , %				
24 C		-20.2	-40.3	-44.5
65 C		-32.3	-41.0	-51.4

注:同表8。

值分别比第1栏聚合物胶料下降47.4%和51.4%。

表10示出两种用新型锡锂引发剂引发的Sn偶联聚合物胶料的性能,对比聚合物为可使滚动阻力降低30%的锡偶联聚合物的工业产品。从表10可以看出,用锡锂引发剂引发的聚合物胶料在50℃的 $\text{tg}\delta$ 值可降低15%—18%。

表10 新型锡锂引发剂引发的锡偶联聚合物胶料的物理性能

项 目	对比聚合物*	聚合物 A	聚合物 B
苯乙烯含量, %	20.0	20.5	20.6
乙烯基含量, %	60.0	53.0	51.4
$M_n$			
偶联前	—	142000	147000
偶联后	—	259000	556000
$M_w/M_n$			
偶联前	—	1.18	1.17
偶联后	—	1.93	2.07
300%定伸应力, MPa	16.2	19.8	18.8
拉伸强度, MPa	22.1	22.0	21.3
扯断伸长率, %	431	370	376
$\text{tg}\delta$			
23℃	0.1244	0.1089	0.1071
50℃	0.0901	0.0759	0.0739
$\Delta\text{tg}\delta, \%$			
23℃		-12.5	-13.9
50℃		-15.8	-18.0

注: \*日本合成橡胶公司的工业产品。

两种试验聚合物的轮胎试验结果见表11。很明显,用新型锡锂引发剂引发的聚合物胶料的 $\text{tg}\delta$ 值低得多。这类聚合物具有较高的滚动阻力指数,并具有较高的耐磨性和相差不大的湿牵引性能。

可以看出,用新型锡锂引发剂可以制得性能优异的溶聚丁苯橡胶。在胎面试验胶料配方中,这些聚合物胶料在50℃下都具有很突出的滚动阻力和优异的耐磨性。

### 3.1.4 组合物改性技术

胶料组合物改性是指在制备胶料过程中进行改性的技术。例如,日本普利司通公司与

表11 新型锡锂引发剂引发的聚合物的轮胎试验结果

项 目	工业聚合物	锡锂聚合物 C	锡锂聚合物 D
终止剂	$\text{SnCl}_4$	$\text{Bu}_3\text{SnCl}/\text{SnCl}_4$	$\text{Bu}_2\text{SnCl}_2$
拉伸强度, MPa	17.0	22.0	22.0
扯断伸长率, %	537	472	425
皮克磨耗指数	100	128	120
$\text{tg}\delta$			
0℃	0.250	0.208	0.224
50℃	0.154	0.094	0.080
滚动阻力指数	100	107	116
耐磨指数	100	140	106
湿牵引指数	100	97	104

注: 试验胶料配方(重量份): 聚合物 100; N351 炭黑 55; 油 10; 氧化锌 3; 硫黄 1.5; 石蜡 2; 硬脂酸 2; 抗氧剂 1; 促进剂 1。硫化条件:  $150^\circ\text{C} \times 35\text{min}$ 。

日本油公司用环戊二烯树脂改性溶聚丁苯橡胶胶料可改善载重轮胎的耐裂口增长性能; 美国费尔斯通公司用芳烃吡喃氧化物作改性剂对带有3%—5%不饱和和碳键的未硫化溶聚丁苯橡胶进行二次反应器改性, 改性的胶料具有低的滚动阻力、滞后性能和生热性能, 适合作轮胎胎面用胶; 法国米西林公司用烷氧基硅烷作改性剂(这种烷氧基基团可以与大多数白色填料, 特别是氧化硅结合) 制得的胶料可以使用与标准炭黑补强的胶料相同的混炼及成型条件进行加工, 由于含氧化硅胶料的生热低于普通炭黑胶料, 其胶料具有更高的耐磨性、更低的滚动阻力和更好的机械性能。

### 3.2 溶聚丁苯橡胶需求情况及发展前景分析

国外丁苯橡胶总消耗量中约有75%用于轮胎, 6%用于与汽车有关的其它用途。80年代以来, 乳聚丁苯橡胶一直处于需求下降的困境中, 生产能力过剩, 利润下降。因此多年来国外乳聚丁苯橡胶几乎没有新的建厂计划, 现有的许多装置使用年限都在30年以上, 接近其最终有效使用寿命, 而且由于经济性差和水污染问题, 有些已经关闭。乳聚丁苯橡胶与溶聚丁苯橡胶之间的竞争一直在进

行。溶聚丁苯橡胶在加工上存在的问题已通过生产特制(tailoring)聚合物而得到克服。目前存在的主要问题是价格较高,不同生产者的产品之间无很好的互换性。然而由于对轮胎的节能性、使用寿命、耐磨性、操作性,特别是在高速行驶下的干、湿牵引性的要求越来越严格,美国按公司平均燃油经济性(CAFE)法规目前强制实行  $11.7\text{km} \cdot \text{L}^{-1}$  ( $27.5$  英里·加仑 $^{-1}$ )的规定,而且1996年此数值将增加到  $14.7\text{km} \cdot \text{L}^{-1}$  ( $34.6$  英里·加仑 $^{-1}$ ),2001年将增加到  $17.1\text{km} \cdot \text{L}^{-1}$  ( $40.2$  英里·加仑 $^{-1}$ ),西欧和日本目前官方虽然尚未强制实行滚动阻力规定,但已责成汽车行业必须改进环境性能,因此,增加低滚动阻力轮胎的生产也是势在必行。对于这些高性能的低滚动阻力轮胎,虽然可以通过结构设计及胶料配方的改进使性能有所改善,但轮胎生产者发现对于生产这种高性能轮胎没有任何其它橡胶(包括乳聚丁苯橡胶)能够代替溶聚丁苯橡胶,因而溶聚丁苯橡胶的使用比例在不断增加。但美国溶聚丁苯橡胶的使用比例略低于西欧和日本,这与美国一些主要轮胎生产者自己也是合成橡胶,特别是乳聚丁苯橡胶生产者有一定关系。

目前,美国轮胎用合成橡胶(主要是SBR, BR, IR 和 IIR)约占这些胶种世界总生产能力的79%。而美国这些胶种生产能力的约56%被普利司通/费尔斯通、通用轮胎、固特异和米其林公司所控制。这些公司既是乳聚丁苯橡胶的主要生产者,又在世界轮胎市场上占有相当大的比重。因此,这些公司在自己现有乳聚丁苯橡胶生产装置真正报废之前不想在新建溶聚丁苯橡胶装置方面花大量投资是可以理解的。由于高性能轮胎的发展以及汽车燃料法规的严格限制,要求轮胎生产者必须使用具有低滚动阻力及高抗湿滑性与耐磨性的溶聚丁苯橡胶。因此,尽管目前溶聚丁苯橡胶的成本比乳聚丁苯橡胶高出约17%,但近年来溶聚丁苯橡胶用在轮胎上已

经为越来越多的轮胎生产者所接受。1992年美国、西欧和日本溶聚丁苯橡胶消耗量占各自丁苯橡胶总消耗量的比例分别为15%, 22%和20%。预计到2000年,美国溶聚丁苯橡胶的使用比例将增加到22%,而西欧和日本的比例将增加到30%。

我国对锂系橡胶也进行了大量研究开发,有较雄厚的技术基础。其中SBS已建成两套万t级的工业生产装置,溶聚丁苯橡胶也成功地进行了工业试生产,国内橡胶使用部门对溶聚丁苯橡胶的呼声也很高。因此,对溶聚丁苯橡胶的发展应引起足够的重视。目前已有一些单位准备建设溶聚丁苯橡胶生产装置。根据我国路面条件、车速及各种车辆类型的比例构成与溶聚丁苯橡胶成本较高等具体情况,我国溶聚丁苯橡胶也应占有适宜的比例。

### 参考文献

- 1 IRSG Rubber Statistical Bulletin. 1995;49(10):29,35
- 2 IRSG Outlook for elastomers is...tight. European Rubber Journal, 1995;177(5):15
- 3 IISRP updates SR statistics. European Rubber Journal, 1995;177(10):6
- 4 US TPE use to grow to 600 kt. European Rubber Journal, 1995;177(7):18
- 5 Liz White. Don't count on TPE numbers. European Rubber Journal, 1995;177(5):24
- 6 David Shaw. Turmoil in the EPDM business. European Rubber Journal, 1995;177(7):20—24
- 7 Brian A U. Development of novel rubbers with chemically modified molecular chain ends. In: Proceedings 33rd Annual Meeting of IISRP, Cancun, Mexico, 1992
- 8 JP 6023409, 1985
- 9 JP 61231013, 1986
- 10 Tristram W B, William L H, Frank J C *et al.* Techniques to reduce tread hysteresis. Rubber Plastics News, 1994-08-29;17—19
- 11 Eur Pat 493836, 1992
- 12 US Pat 5268439, 1993