

# 溶聚丁苯橡胶在载重轮胎胎面中的应用

董方清 周明权

(桦林集团有限责任公司 157032)

**摘要** 对溶聚丁苯橡胶(SSBR)与乳聚丁苯橡胶(ESBR)和BR在载重轮胎胎面中的应用进行了对比。试验结果表明,SSBR在耐磨性、耐老化性和抗裂口性等实际使用性能方面优于ESBR和BR。

**关键词** 溶聚丁苯橡胶,载重轮胎,胎面胶

溶聚丁苯橡胶(SSBR)具有非橡胶成分少、线性度高、不含凝胶、分子量分布窄等特点,同时,分子结构中含有一定量的1,2-结构,是一种综合性能较好的通用合成橡胶,因此在轮胎中使用的比例也不断增大<sup>[1-3]</sup>。

我国的SSBR生产发展起步较晚。90年代初由化工部北京橡胶工业研究设计院与燕山石化总公司合成橡胶厂联合开发并试生产出了SSBR<sup>[4]</sup>。1993年我们对该厂所生产的SSBR1204在轮胎胎面中的应用进行初步研究,通过物化检验、配方试验及成品试验,认为SSBR能够满足轮胎的生产及使用要求。

## 1 实验

### 1.1 主要原材料

试验用主要原材料有北京燕山石化总公司合成橡胶厂生产的SSBR 1204(中试产品)及BR 9000、日本旭化成公司的SSBR 1204、吉林化学工业公司生产的乳聚丁苯橡胶(ESBR) 1500及天津炭黑厂生产的炭黑N234。其它配合剂均为橡胶工业常用配合剂。

### 1.2 化学分析及基本性能试验

化学分析按GB8655—88标准进行。胶料物理性能均按相应国家标准进行测试。基

本性能试验配方如下:生胶 100;硫黄 1.75;促进剂NS 1.0;氧化锌 3.0;硬脂酸 1.0;炭黑 50。试验结果见表1。

表1 化学分析及基本性能试验结果

项 目	BR	吉化 ESBR	日本 SSBR	北京 SSBR
化学分析				
外观	白色 块状	深黄色 块状	白色 块状	白色 块状
挥发分,%	0.26	0.51	0.30	0.44
灰分,%	0.05	0.23	0.08	0.09
有机酸,%	—	7.60	—	—
未硫化胶性能				
ML(1+4)100				
生胶	—	49.4	51.1	44.5
混炼胶	—	73.0	85.1	67.2
硫化胶性能*				
拉伸强度,MPa	16.3	21.5	18.3	19.0
扯断伸长率,%	352	662	537	543
300%定伸应力				
MPa	14.1	10.9	10.8	11.5
邵尔A型硬度,度	66	68	70	70

注:\*硫化条件为145℃×25min。

## 2 结果与讨论

### 2.1 实验室实用小配合试验

小配合试验炼胶在XK-160开炼机上进行,硫化采用920mm×920mm平板硫化机。实验配方采用NR/SR(50/50)并用,1号配方为BR 50,硫黄 1.2,促进剂CZ 0.7,炭黑N234 50;2—4号配方均为硫黄 1.5,促进剂CZ 0.8,炭黑N234 50,生胶分别为吉化ESBR 1500、日本SSBR 1204和

作者简介 董方清,男,1968年出生。工程师。材料工程专业,续读硕士研究生。“不同偶联剂对橡胶物理机械性能影响”将发表于1997年第1期《橡胶工业》。

北京 SSBR 1204。小配合试验结果见表 2。

表 2 实验室小配合试验硫化胶物性测试结果

项 目	配方编号			
	1	2	3	4
ML (1+4) 100	59.2	50.1	46.7	44.6
门尼焦烧 (120 ) ,min	25.8	23.9	31.0	31.0
流变仪数据 (145 )				
$M_H, N \cdot m$	29.5	29.0	32.0	31.5
$M_L, N \cdot m$	8	6.5	5.5	5.2
$t_{10}, \text{min}$	4	4.3	6.2	6.0
$t_{90}, \text{min}$	12	18.3	18.5	17.0
硫化条件:137 $\times$ 30min				
拉伸强度,MPa	22.5	24.7	25.7	25.4
扯断伸长率,%	647	692	668	672
300%定伸应力,MPa	7.1	7.1	8.9	9.1
邵尔 A 型硬度,度	64	66	70	70
扯断永久变形,%	21.0	39.0	33.8	33.8
回弹值,%	25	21	25	25
撕裂强度, $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	110	108	121	130
硫化条件:137 $\times$ 80min				
拉伸强度,MPa	22.1	25.3	25.3	26.0
扯断伸长率,%	605	608	590	607
邵尔 A 型硬度,度	64	70	70	70
撕裂强度, $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	110	116	120	114
疲劳断裂时间,min	55.8	29.2	30.0	23.6
屈挠裂口等级	00	AA	0A	00
磨耗量 (1.61km) , $\text{cm}^3$	0.03	0.19	0.19	0.19
100 $\times$ 48h 老化后				
拉伸强度,MPa	16.2	20.2	19.7	20.7
扯断伸长率,%	427	437	435	435
老化系数	0.518	0.574	0.574	0.571
邵尔 A 型硬度,度	70	75	75	75
撕裂强度, $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	75	81	79	84
疲劳断裂时间,min	8.6	5.0	2.6	5.8
屈挠裂口等级	00	EF	CD	AB
磨耗量 (1.61km) , $\text{cm}^3$	0.29	0.23	0.33	0.30

从表 2 可以看出,SSBR 的拉伸强度、撕裂强度、扯断永久变形与 ESBR 相当,高于 BR,而抗裂口性优于 ESBR,较 BR 差。SSBR 与 ESBR 及 BR 的扯断伸长率及老化系数基本相当,但从磨耗结果来看,老化前 SSBR 与 ESBR 的磨耗量基本相同,远远高于 BR,但老化后 3 种橡胶的磨耗量却相差不多。可以认为,SSBR 和 ESBR 比 BR 具有更好的耐老化性能,这种性能优势适合于制作轮胎胎面,后面将要述及的里程试验结果也

能够说明这一特性。门尼焦烧及流变仪的测试结果表明,SSBR 的抗焦烧性能优于 ESBR 和 BR,具有较好的加工安全性,而且 SSBR 比 ESBR 硫化速度快,有利于提高生产效率。

## 2.2 实用大配合试验

实用大配合试验配方为在实验室小配合试验配方的基础上,将氧化锌用量由 5 份减为 3 份,并补加 0.15 份防焦剂 CTP。硫化胶物理机械性能及成品性能列于表 3 和 4。大配合试验和成品试验情况如下:

### (1) 大配合试验及成品试验结果与小配

表 3 大配合试验硫化胶的物理机械性能

项 目	配方编号			
	1	2	3	4
ML (1+4) 100	52.7	47.6	54.6	53.7
门尼焦烧 (120 ) ,min	45.4	50.0	59.8	40.7
流变仪数据 (145 )				
$M_H, N \cdot m$	29.0	30.0	31.7	31.3
$M_L, N \cdot m$	7.8	7.5	6.0	6.5
$t_{10}, \text{min}$	11.0	10.3	12.0	11.7
$t_{90}, \text{min}$	21.5	24.0	24.5	25.0
硫化条件:137 $\times$ 30min				
拉伸强度,MPa	22.3	23.0	23.0	23.1
扯断伸长率,%	715	695	718	737
300%定伸应力,MPa	7.0	6.9	6.6	6.3
邵尔 A 型硬度,度	61	65	66	62
扯断永久变形,%	22.7	33.7	33.8	37.7
回弹值,%	32	24	26	26
撕裂强度, $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	120	136	125	131
硫化条件:137 $\times$ 80min				
拉伸强度,MPa	22.5	24.1	24.2	24.7
扯断伸长率,%	697	647	655	662
邵尔 A 型硬度,度	62	66	68	63
撕裂强度, $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	122	127	120	136
疲劳断裂时间,min	63.6	27.4	31.0	36.0
屈挠裂口等级	00	0A	00	AA
磨耗量 (1.61km) , $\text{cm}^3$	0.02	0.22	0.21	0.19
100 $\times$ 48h 老化后				
拉伸强度,MPa	19.0	20.3	21.3	20.3
扯断伸长率,%	492	488	508	492
老化系数	0.596	0.635	0.683	0.611
邵尔 A 型硬度,度	66	68	70	69
撕裂强度, $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	102	108	105	85
疲劳断裂时间,min	17.2	9.4	11.8	10.4
屈挠裂口等级	0A	BB	AB	AA
磨耗量 (1.61km) , $\text{cm}^3$	0.23	0.29	0.26	0.25

表4 9.00-20 14PR轮胎成品物理机械性能

项 目	配方编号			
	1	2	3	4
拉伸强度,MPa				
胎冠上层	21.9	23.2	24.4	22.1
胎冠中层	22.7	23.8	25.2	24.2
胎冠下层	22.1	22.9	24.3	23.6
扯断伸长率,%				
胎冠上层	621	575	588	562
胎冠中层	602	578	582	567
胎冠下层	598	565	576	585
300%定伸应力,MPa				
胎冠上层	8.0	9.5	10.0	9.5
胎冠中层	8.5	9.8	10.7	10.5
胎冠下层	8.4	10.1	10.2	9.6
邵尔A型硬度,度				
胎冠表面	62	63	67	67
胎冠上层	62	63	66	67
胎冠中层	61	63	65	66
胎冠下层	61	62	65	66
扯断永久变形,%				
胎冠上层	16.6	18.7	19.1	18.2
回弹值,%				
胎冠上层	34	27	21	27

合试验结果基本一致。

(2) 混炼在 XM-140/20 密炼机中进行,使用同品种的配合剂,在同份数、采用同一操作程序的情况下,SSBR 胶料在密炼过程中的混炼难易程度、分散性以及包辊性等与 ESRB 和 BR 无明显差异,能够满足工艺要求。混炼胶表面光滑、断面细腻。各胶料一段混炼排胶温度如下:BR 130,ESBR127,日本 SSBR130,北京 SSBR130。

(3) 挤出采用 200mm×250mm 复合胎面挤出机,挤出胶料温度分别为:BR 124,ESBR 122,日本 SSBR 123,北京 SSBR 119。SSBR 胶料的挤出温度较低,挤出制品的表面光滑,收缩率和尺寸稳定性均在工艺控制指标范围内,能够满足生产工艺的要求。

(4) 各胶料的成型工艺正常。

(5) SSBR,ESBR 和 BR 胶料在混炼、挤

出至硫化前均未出现早期硫化现象,加工安全性好。

(6) 硫化与同规格正常生产的轮胎相同,无异常现象。

### 2.3 里程试验

试验车辆为东风牌大客车,试验时间为 1994 年 3 月至 1995 年 3 月,试验地点为安徽安庆和湖南湘潭。里程试验结果列于表 5。从表 5 可以看出,SSBR 轮胎的实际行驶里程高于 ESRB 和 BR 轮胎,这与前面分析的 SSBR 老化后的耐磨性较好相吻合。另外 SSBR 的分子量分布窄也有利于胶料的耐磨性。里程试验说明了 SSBR 具有较好的综合性能。

表5 轮胎里程试验结果

累积磨耗,km·mm <sup>-1</sup>	配方编号			
	1	2	3	4
安庆	6551	7591	7315	7261
湘潭	4321	4788	5316	5272
平均	5486	6190	6316	6267

### 3 结论

(1) SSBR 的拉伸强度、扯断伸长率、300%定伸应力和硬度等性能与 ESRB 相当,而抗裂口性和耐磨性则优于 ESRB。

(2) SSBR 的工艺性能良好,表现为抗焦烧性强、硫化速度快。

(3) 胎面中掺用 SSBR 的轮胎行驶里程较高,综合性能较好。

### 参考文献

- 1 刘大华主编. 合成橡胶工业手册. 北京:化学工业出版社,1991:381—382
- 2 谢遂志等编. 橡胶工业手册第一分册(修订版). 北京:化学工业出版社,1989:153
- 3 原永威. 溶聚丁苯橡胶在轮胎胶料中的应用. 合成橡胶工业,1993;16(1):21—23
- 4 张平. 我国合成橡胶生产概况及发展. 特种橡胶制品,1995;(6):1—6