

子午线轮胎国产助剂的应用

林向阳

[山东成山橡胶(集团)股份有限公司, 山东 荣成 264300]

摘要:对子午线轮胎生产使用的国产硫化剂、促进剂、粘合剂、防老剂、补强增硬剂、防焦剂和加工助剂与国外同类产品进行对比试验。结果表明,国产助剂水平已有了较大的提高,主要助剂的质量已达到国外著名品牌的水平,可满足子午线轮胎生产的要求。

关键词:轮胎;橡胶助剂;物理性能

中图分类号:TQ330.38;U463.341+.6

文献标识码:

在“八五”和“九五”期间,我国的橡胶工业,特别是轮胎工业得到了较快的发展,其中子午线轮胎的发展尤为迅速,到1999年年底子午化率已达33%,远远超出预计的水平^[1]。橡胶工业的快速发展带动了相关助剂业的发展,伴随子午线轮胎引进技术原材料的国产化,国产助剂品种增加,质量提高。到目前为止,引进技术中的大部分助剂已实现了国产化,质量接近或达到了进口产品水平,出现了一大批具有较高水平的专业生产厂,为中国轮胎工业的腾飞打下了坚实的基础。

我们在消化和吸收引进技术的过程中,对进口和国产原材料进行了大量的应用对比试验,现将国产助剂和进口助剂的情况介绍如下。

1 实验

1.1 原材料

NR,SMR10和SMR20,马来西亚产品;炭黑N121,青岛德固萨公司产品;炭黑N375,N326,N660,天津海豚公司产品;其它原材料为橡胶工业常用材料。

1.2 试验仪器和设备

XK-160型开炼机,大连冰山橡塑股份有限公司产品;R-100S型硫化仪,美国孟山都公司产品;XIL-2500N型强力试验机和XIL-250型拉力机,

上海化工机械四厂产品。

1.3 性能测试

胶料与钢丝帘线的粘合力按GB/T 16586—1996中的方法B进行测试,不溶性硫黄的化学分析按企业原材料验收标准QB 039—1999进行测试,胶料的其它物理性能按相应的国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 促进剂

国产促进剂的品种主要有促进剂DZ,NS,CZ,DTDM,TMTD,NOBS,M和DM等品种,其中促进剂DZ和NS的发展较为迅速,形成了以东北助剂总厂(主要产品为促进剂DZ)和淄博颖汇公司(主要产品为促进剂NS)为主的生产基地,此外,全国各地还有多家促进剂DZ和NS的生产厂,安徽八一集团公司引进美国技术,于2000年建成一个规模较大的促进剂NS生产厂,其产品质量基本达到国内先进水平。同时,随着促进剂NS价格的下降,加快了对促进剂NOBS等有致癌作用的促进剂的淘汰。

促进剂DZ是一种后效性促进剂,主要用于钢丝覆胶中,可以增大钢丝与胶料的粘合力,且胶料的加工安全性好,抗硫化返原性好。

促进剂NS是一种硫化速度快、硫化胶模量大、焦烧性能好的促进剂,用于子午线轮胎胎面胶中,可赋予胎面胶较大的定伸应力和拉伸强度及良好的耐磨性能。国产促进剂DZ和NS与进口

作者简介:林向阳(1968-),男,山东荣成人,现为青岛华青工业集团股份有限公司工程师,学士,主要从事全钢子午线轮胎配方设计和工艺管理工作。

产品的应用对比试验结果见表 1 和 2。

从表 1 和 2 可以看出,采用国产促进剂 DZ 和 NS 的胶料的硫化速度和焦烧时间与进口产品无明显差异,胶料的定伸应力相近。对于两项关键性能指标即钢丝与胶料的粘合力 and 胎面胶的阿克隆磨耗量,国产促进剂与进口促进剂还有一定差距。

2.2 硫化剂

子午线轮胎成型对半成品部件的粘合性有很高的要求,且钢丝帘布胶配方中需使用大量的硫磺,其用量远远超过硫磺在橡胶中的溶解度,因此子午线轮胎胶料配方中广泛采用的硫化剂是不溶性硫磺。为了适应现代化生产高速、高温的需要,美国富莱克斯公司率先开发了高温热稳定型不溶性硫磺,该产品不仅可以保证胶料在正常加工温度下具有较好的粘合性,而且可以保证含有大量不溶性硫磺的钢丝帘布胶在加工温度超过工艺温度的情况下不喷霜。上海京海化工公司继 1996 年率先推出热稳定型不溶性硫磺 IS-HS 系列之后,于 1999 年又开发出“三高”(高含量、高细度和高温稳定性)不溶性硫磺,该产品已替代部分进口产品,较好满足了子午线轮胎生产的需要。随着不溶性硫磺生产技术的推广和市场需求量的增大,国内先后出现了多个生产不溶性硫磺的工厂,产品质量和生产规模参差不齐。

表 1 促进剂 DZ 的应用对比试验结果

项 目	促进剂 DZ		
	A	B	C
门尼焦烧(127 °Q/ min	22.92	21.68	21.17
硫化仪数据(185 °Q			
$M_H/ (dN \cdot m)$	39.8	41.0	40.2
$M_L/ (dN \cdot m)$	7.0	7.1	7.2
t_{30}/ min	1.63	1.65	1.75
t_{60}/ min	1.97	2.00	2.15
硫化胶性能(151 °C×30 min)			
邵尔 A 型硬度/ 度	75	74	74
拉伸强度/ MPa	21.6	22.3	22.6
300 %定伸应力/ MPa	19.7	19.7	19.5
扯断伸长率/ %	329	338	356
扯断永久变形/ %	18	15	16
粘合力/ N	826	795	787

注:A—美国富莱克斯公司产品,B—东北助剂总厂产品,C—辽宁海城助剂厂产品。试验配方:SMR10 100;炭黑 N326 55;促进剂 DZ 1.25;其它 18。

表 2 促进剂 NS 的应用对比试验结果

项 目	促进剂 NS		
	A	B	C
门尼焦烧(127 °Q/ min	14.97	15.12	15.73
硫化仪数据(151 °Q			
$M_H/ (dN \cdot m)$	37.9	38.1	38.0
$M_L/ (dN \cdot m)$	6.8	7.0	7.0
t_{10}/ min	9.00	9.08	8.92
t_{90}/ min	15.25	15.00	14.75
硫化仪数据(185 °Q			
$M_H/ (dN \cdot m)$	31.0	31.6	31.1
$M_L/ (dN \cdot m)$	6.0	7.0	6.0
t_{30}/ min	2.30	2.45	2.15
t_{60}/ min	2.63	2.80	2.50
硫化胶性能(151 °C×30 min)			
邵尔 A 型硬度/ 度	69	69	69
拉伸强度/ MPa	26.2	26.1	26.3
300 %定伸应力/ MPa	16.1	16.5	16.2
扯断伸长率/ %	462	444	464
扯断永久变形/ %	19	19	21
阿克隆磨耗量/ cm^3	0.245	0.263	0.255

注:A—美国富莱克斯公司产品,B—汤阴县永新助剂厂产品,C—淄博颖汇公司产品。试验配方:SMR20 100;炭黑 N121 40;促进剂 NS 1.8;其它 34。

本公司多年来先后使用过国内外多家的不溶性硫磺 7020,测试结果表明,各厂的产品技术指标中除高温热稳定性有一定的差别,其它指标基本相同。表 3 示出了国内外部分公司的产品测试结果。热稳定性 a 和 b 的不同之处为:由于加入试样后,石蜡油的温度会有一个明显的下降,一般下降到 98~100 °C,热稳定性 a 是在此时开始计时的,而热稳定性 b 是在石蜡油的温度升到 105 °C开始计时。因此热稳定性 b 的测试条件较苛刻,其加热时间为热稳定性 a 的 2 倍左右,可以充分反映高温热稳定性硫磺的质量水平。

从表 3 可以看出,不溶性硫磺的热稳定性以美国富莱克斯公司的产品最好,上海京海化工公司、北京富华龙化工公司和河南富华化工公司的产品次之,无锡钱桥西漳化工助剂厂和辽宁朝阳有机化工厂的产品相对较差。各厂家产品其它指标无明显差异。

2.3 粘合剂

在子午线轮胎生产中,广泛使用的粘合剂有钴盐、间苯二酚、粘合剂 HMMM 以及由其以不同方式组合成的复合体。无论在间甲、间甲白还是

表 3 不溶性硫黄 7020 的应用对比试验结果

项 目	不溶性硫黄 7020					
	A	B	C	D	E	F
筛余物质量分数	0	0	0	0	0	0
酸度/ %	0.029	0.030	0.008	0.050	0.040	0.002
灰分质量分数 ×10 ⁴	4	4	7	10	8	5
硫质量分数	0.805 8	0.802 3	0.802 2	0.792 3	0.807 7	0.806 7
水分质量分数 ×10 ⁴	3	4	4	17	10	16
油的质量分数	0.194 2	0.197 7	0.197 8	0.206 2	0.192 3	0.192 8
不溶硫的质量分数	0.757 5	0.748 2	0.745 3	0.735 4	0.741 1	0.759 2
热稳定性 a/ %	82.3	78.8	81.2	70.0	75.1	80.1
热稳定性 b/ %	65.2	60.3	60.1	融化	融化	58.0

注：A—美国富莱克斯公司产品，B—上海京海化工公司产品，C—北京富华龙化工公司产品，D—辽宁朝阳有机化工助剂厂产品，E—无锡钱桥西漳化工助剂厂产品，F—河南富华化工公司产品。

间甲白钴体系中，粘合剂均可以提高橡胶与钢丝的粘合力，使之具有抗湿热和盐水老化的能力，延长轮胎的使用寿命。

国外钴盐粘合剂的生产厂家主要是罗纳普朗克公司，该公司的癸酸钴（商品名为 740C）和硼酰化钴（商品名为 680C 和 C-16）较有代表性，国内镇江金威公司和淄博钴业公司的产品品种较齐全、质量较好。莱茵（青岛）化学公司和常州曙光化工厂均可生产各种不同形式的粘合剂，以满足不同技术的需求。不同品种和牌号的粘合剂的应用对比试验结果见表 4 和 5。

从表 4 可以看出，使用镇江癸酸钴 RC-D20 和硼酰化钴 RC-16 胶料的粘合力在老化前后均高于罗纳普朗克公司癸酸钴 740C 和硼酰化钴 C-16 的水平。从表 5 可以看出，南昌维多利精细化工厂生产的预分散型间苯二酚 dcof-50 达到了德国德固萨公司 Cofill-11 的水平，优于纯间苯二酚，且老化前的粘合力较大。

2.4 防老剂

轮胎用防老剂品种繁多，主要用于增强轮胎各个部件的耐日光、紫外线、臭氧、湿热、疲劳和屈挠等老化性能，提高轮胎的使用寿命。在子午线轮胎生产中常用的防老剂有防老剂 4020，RD，DTPD 以及防护蜡等，其中防老剂 4020 具有综合防护作用，具有不变色、长效性强等特点，应用最为广泛。防老剂 DTPD 的后效性较好，在倍耐力技术中的几个配方中使用。防老剂 RD 一般与防老剂 4020 并用。防护蜡是一种具有缓慢迁移作用的防老剂，主要用于胎面胶和胎侧胶。B 型微晶蜡具有双重作用，即防老剂和加工助剂的作用，

在倍耐力技术中大量使用。

南京化工厂引进美国技术生产的防老剂 4020 已形成较大规模，山东圣奥公司的防老剂 4020 在 1998 年也形成批量生产。目前，防老剂 4020 已属常用型产品，国内外市场竞争激烈，美国富莱克斯公司和德国拜耳公司的防老剂 4020 具有很强的价格竞争力。

表 4 癸酸钴和硼酰化钴的应用对比试验结果

项 目	癸酸钴		硼酰化钴	
	740C ¹⁾	RC-D20 ²⁾	C-16 ¹⁾	RC-16 ²⁾
门尼焦烧(127 °C)				
/ min	16.95	16.50	21.23	17.20
硫化仪数据(151 °C)				
t ₁₀ / min	4.40	4.25	4.13	4.12
t ₉₀ / min	14.40	14.25	11.00	11.00
硫化胶性能(151 °C×30 min)				
邵尔 A 型硬度/ 度	81	80	74	72
拉伸强度/ MPa	20.9	22.5	20.7	17.3
300 %定伸应				
力/ MPa	19.8	17.6	15.2	14.5
扯断伸长率/ %	332	344	400	264
撕裂强度/				
(kN m ⁻¹)	107.9	89.7	104.4	79.3
粘合力/ N	853	861	836	878
100 °C×48 h 老化后				
邵尔 A 型硬度/ 度	86	85	78	78
拉伸强度/ MPa	15.7	14.3	16.7	14.0
扯断伸长率/ %	172	168	268	216
撕裂强度/				
(kN m ⁻¹)	49.0	44.3	73.7	40.1
粘合力/ N	770.0	799.0	636.7	693.3

注：1) 罗纳普朗克公司产品，2) 镇江金威公司产品。癸酸钴的试验配方：SMR10 100；炭黑 N375 40；防老剂 3.5；癸酸钴 1.2；其它 35。硼酰化钴的试验配方：SMR20 100；炭黑 N326 55；防老剂 2；硼酰化钴 1.5；其它 19.5。

表 5 预分散间苯二酚的应用对比试验结果

项 目	间苯二酚		
	A	B	C
间苯二酚用量/份	3	3	1.5
门尼粘度[ML(1+4) 100 ℃]	68.0	62.0	73.0
门尼焦烧(127 ℃)/min	17.93	15.82	16.95
硫化仪数据(151 ℃)			
t_{10}/min	3.75	4.47	4.40
t_{90}/min	14.25	14.50	14.40
硫化胶性能(151 ℃×30 min)			
邵尔 A 型硬度/度	78	79	79
拉伸强度/MPa	23.8	24.0	23.6
300%定伸应力/MPa	18.9	19.2	18.4
扯断伸长率/%	360	388	380
扯断永久变形/%	21	27	25
粘合力/N	874.0	840.0	851.4
100 ℃×48 h 老化后			
邵尔 A 型硬度/度	85	85	86
拉伸强度/MPa	14.3	15.8	15.7
扯断伸长率/%	168	184	172
粘合力/N	657	663	653

注:A—南昌维多利精细化工厂的 dcof-50, B—德国德固萨公司的 Cofill-11, C—南京化工厂的纯间苯二酚。试验配方:SMR10 100;炭黑 N375 40;防老剂 3.5;间苯二酚 变量;其它 34.7。

国内生产防护蜡的厂家较多,基本按引进技术的要求进行生产,其中抚顺石化研究院、荆门炼油厂和莱茵(青岛)化学公司的产品质量较好。B

型微晶蜡为英国阿斯托公司产品,目前主要使用的牌号为“1987”,国内也有开发同类产品的信息,但暂时无产品供应市场。几个品牌的防老剂的应用对比试验结果见表 6。

由表 6 可见,老化前,国产防老剂 4020 胶料的抗屈挠性能与进口产品相同。热老化 48 h 后,国产防老剂 4020 胶料的抗屈挠性能低于进口产品,但差别较小;热老化 72 h 后,国产防老剂 4020 胶料的抗屈挠性能与进口产品相同。使用 P 型防护蜡胶料的门尼粘度比使用 B 型微晶蜡高 0.6 个单位,老化前和热老化 48 h 后, P 型防护蜡胶料的抗屈挠性能低于 B 型微晶蜡。

2.5 补强增硬剂

传统的补强增硬剂较多,子午线轮胎生产一般使用酚醛树脂作硬三角胶、胎圈包布胶和胎圈耐磨胶增硬剂,使其达到较高硬度,且具有抗屈挠、降低生热的作用,并改善胶料加工工艺性能。

酚醛树脂(如酚醛树脂 205)是目前应用较多的一种补强增硬剂,一般在三角胶配方中的用量为 10 份,并且应添加 1 份模量增强剂 HMT 才能达到增硬效果。在胎圈耐磨胶配方中添加酚醛树脂,可以减小高结构炭黑 N375 的用量,改善胶料加工工艺。在胎面胶配方使用酚醛树脂,可以提

表 6 防老剂的应用对比试验结果

项 目	防老剂 4020		B 型	P 型	项 目	防老剂 4020		B 型	P 型
	A	B	微晶蜡	防护蜡		A	B	微晶蜡	防护蜡
门尼粘度[ML(1+4) 100 ℃]	63.2	61.9	56.9	57.5	100 ℃×48 h 老化后				
门尼焦烧(127 ℃)/min	25.48	22.15	30.32	30.43	邵尔 A 型硬度/度	64	64	67	66
硫化仪数据(151 ℃)					拉伸强度/MPa	15.5	15.7	14.6	13.4
$M_H/(\text{dN}\cdot\text{m})$	31.0	32.0	33.0	32.8	300%定伸应力/MPa	9.2	8.4	10.3	10.4
$M_L/(\text{dN}\cdot\text{m})$	8.0	8.0	8.0	9.2	扯断伸长率/%	480	484	380	385
t_{10}/min	5.65	5.50	6.75	6.35	扯断永久变形/%	10	8	6	6
t_{90}/min	13.13	13.00	15.50	16.50	撕裂强度/($\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)	—	—	58.1	55.3
硫化胶性能(151 ℃×30 min)					割口长度/mm	0 ¹⁾	0.2 ¹⁾	1.0 ²⁾	1.5 ²⁾
邵尔 A 型硬度/度	59	59	60	59	100 ℃×72 h 老化后				
拉伸强度/MPa	18.1	19.7	20.0	19.8	邵尔 A 型硬度/度	65	66	—	—
300%定伸应力/MPa	6.9	6.2	7.8	7.5	拉伸强度/MPa	14.4	13.3	—	—
扯断伸长率/%	620	652	615	630	300%定伸应力/MPa	9.2	9.5	—	—
扯断永久变形/%	11	11	12	12	扯断伸长率/%	482	396	—	—
撕裂强度/($\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)	—	—	95.2	92.8	扯断永久变形/%	7	7	—	—
割口长度/mm	0 ¹⁾	0 ¹⁾	0 ²⁾	1.0 ²⁾	割口长度/mm	0.5 ¹⁾	0.5 ¹⁾	—	—

注:A—美国富莱克斯公司产品, B—南京化工厂产品;微晶蜡为阿斯托公司产品;防护蜡为抚顺石化研究院产品。1)屈挠 30 万次, 2)屈挠 25 万次。试验配方:SMR10 50;BR9000 50;炭黑 N375 46;防老剂 4020 3(或微晶蜡或防护蜡 2);其它 18。

高胎面的耐磨性。

国内酚醛树脂的主要生产商为山西太原有机化工厂、青岛助剂厂和山西化工研究所,经过国内多家子午线轮胎生产厂的使用,其产品达到引进技术要求。北京橡胶工业研究设计院在“九五”期间开发了新型补强增硬树脂 PF 系列,我们对该产品进行了小配合试验。结果表明,该产品与酚醛树脂 205 比较,可提高硬度 2~3 度,达到美国西方公司 Durez 12686 和 Durez 12687、德国德固萨公司 5211 及美国 Schenectady Chemicals 公司 SP6701 的水平^[2]。补强增硬树脂 PF 系列已在常州常京化学有限公司投产,产品采用了造粒技术,解决了以往该类产品为块状不易混炼的问题。我们在 1999 和 2000 年分别对补强增硬树脂 PFC 进行了应用试验,其中中试结果已发表^[3]。表 7 示出了 2000 年对常京化学有限公司生产的产品的试验结果。

表 7 补强增硬树脂的应用对比试验结果

项 目	酚醛树脂	新型补强树脂	SP6701 ³⁾
	205 ¹⁾	脂 PFC ²⁾	
门尼粘度[ML (1 + 4)			
100 °C]	78.1	76.4	72.8
门尼焦烧(127 °Q/ min	9.17	8.88	11.10
硫化仪数据(185 °Q			
M _H / (dN ·m)	51.1	52.0	62.0
M _L / (dN ·m)	7.6	7.0	8.5
t ₃₀ / min	1.25	1.20	1.45
t ₆₀ / min	1.48	1.40	1.65
硫化胶性能(151 °C×30 min)			
邵尔 A 型硬度/ 度	88	90	90
拉伸强度/ MPa	20.4	20.2	19.0
扯断伸长率/ %	244	236	259
扯断永久变形/ %	17	20	21

注:1)太原有机化工厂产品,2)常京化学有限公司产品,3)美国 Schenectady Chemicals 公司产品。试验配方:SMR20 100;炭黑 N375 65;防老剂 3.5;补强树脂 10;促进剂 HMT 1.0;其它 22。

由表 7 可以看出,使用新型补强树脂 PFC 胶料的邵尔 A 型硬度比酚醛树脂 205 高 2 度,与 SP6701 相同。3 种补强树脂的其它性能无明显差别。

2.6 防焦剂

在胶料中添加少量的防焦剂,可以使胶料的

加工安全性得到保证,且不影响胶料的硫化特性。

子午线轮胎生产用的防焦剂一般是 N-环己基硫代酞酰亚胺类,其可以有效地抑制次磺酰胺类促进剂引起的焦烧。山东阳谷华泰化工厂和河南汤阴县永新助剂厂是国内主要生产此类防焦剂的厂家,分别具有 500 和 200 t 的年生产能力。经鉴定,产品性能均达到美国富莱克斯公司产品的水平。河南汤阴县永新助剂厂和美国富莱克斯公司的产品均采用了造粒技术,山东阳谷华泰化工厂使用了防飞扬技术,降低了产品对生产操作者的危害。表 8 示出了部分品牌防焦剂的应用对比试验结果。

表 8 防焦剂的应用对比试验结果

项 目	防焦剂		
	A	B	C
门尼焦烧(127 °Q/ min	26.65	27.33	27.23
硫化仪数据(151 °Q			
M _H / (dN ·m)	31.5	31.0	31.6
M _L / (dN ·m)	6.1	5.6	6.7
t ₁₀ / min	6.00	6.00	6.00
t ₉₀ / min	10.75	9.25	10.75
硫化胶性能(151 °C×30 min)			
邵尔 A 型硬度/ 度	57	58	57
拉伸强度/ MPa	23.1	21.4	21.8
300 %定伸应力/ MPa	8.6	8.2	8.4
扯断伸长率/ %	588	580	580
扯断永久变形/ %	19	21	20

注:A—美国富莱克斯公司产品,B—山东阳谷华泰化工厂产品,C—河南汤阴县永新助剂厂产品。试验配方:SMR20 50;BR9000 50;炭黑 N375 46;防焦剂 0.3;其它 22.7。

由表 8 可以看出,山东阳谷华泰化工厂和河南汤阴县永新助剂厂的防焦剂的防焦烧效果达到了美国富莱克斯公司产品的水平,唯一不足的是胶料的拉伸强度低于美国富莱克斯公司产品。

2.7 加工助剂

加工助剂按其化学性质可以分为脂肪酸及其衍生物增塑剂和树脂类均匀剂 2 类。其中脂肪酸及其衍生物增塑剂常作为内润滑剂作用于聚合物和填料体系内部,以加快填料的分散,减小混炼速率,缩短混炼时间,并且可以提高半成品挤出速度,改善胶料的挤出膨胀性^[4]。这一类助剂主要有德国 S & S 公司的 A50 和 WB212、莱茵(青岛)化学公司的 Aktiplast PP 及德国 KETTLITZ 公

司的 FL-plus 等。

树脂类均匀剂主要是用来提高不同极性和不同粘度橡胶的混炼均匀性,缩短混炼时间,节约能源。这一类助剂主要有德国 S & S 公司的 Struktol

40MS 和 H-501 及莱茵(青岛)化学公司的 Rheinsin 145 等。

几种脂肪酸及其衍生物增塑剂的实验室对比试验结果见表 9。

表 9 增塑剂的实验室对比试验结果

项 目	产品牌号					
	FL-plus	T-78 ¹⁾	WB212	FS-97 ²⁾	Aktioplast PP	L-18 ³⁾
门尼粘度[ML(1+4)100 °C]	112.6	初始较高	初始较高	110.4	109.9	103.5
门尼焦烧(127 °C)/min	33.27	31.03	32.13	29.03	40.47	36.03
硫化仪数据(151 °C)						
M_H /(dN·m)	47.0	50.0	49.4	49.0	51.0	42.9
M_L /(dN·m)	14.4	14.8	15.5	13.5	14.0	12.1
t_{10} /min	7.50	7.75	7.75	7.50	8.00	7.75
t_{90} /min	13.50	13.75	12.50	13.50	13.75	13.50
硫化胶性能(151 °C×30 min)						
邵尔 A 型硬度/度	78	78	78	78	78	78
拉伸强度/MPa	20.2	20.3	20.4	19.1	20.2	19.8
300%定伸应力/MPa	17.5	18.7	18.0	18.5	18.9	15.5
扯断伸长率/%	350	332	355	316	317	398
扯断永久变形/%	14	10	11	11	9	13

注:1) T-78 为青岛昂记橡塑科技有限公司产品,2) FS-97 为武汉径河化工厂产品,3) L-18 为上海亚特曼公司产品。试验配方: SMR20 70;BR9000 30;炭黑 N375 76;防老剂 3;增塑剂 2;其它 24。

由表 9 可见,胶料门尼粘度从低到高的顺序为:L-18, Aktioplast PP, FS-97, FL-plus, T-78 和 WB212,且 L-18, Aktioplast PP, FS-97 和 FL-plus 相差不大,T-78 和 WB212 的初始粘度较高未测出。对于胶料的门尼焦烧,FS-97 的焦烧时间最短,Aktioplast PP 最长,其长短顺序为:Aktioplast PP, L-18, FL-plus, WB-212, T-78, FS-97。对于胶料的硫化特性,除了 WB212 稍快外,其它基本相同。对于胶料的物理性能,使用 Aktioplast PP, FL-plus, T-78 和 WB212 胶料的综合性能较好。

8 结语

子午线轮胎用国产化助剂已取得了长足的发展,主要品种和主要生产厂的产品质量基本达到国外著名品牌的水平,部分产品已开始采用造粒、定量包装技术,以最大限度满足客户的需求。

但从整个橡胶助剂行业看,仍然存在着点多量小的问题,而且近几年小型助剂厂越来越多,技术含量较低,这是低层次的重复。以补强树脂和

增粘树脂为例,仅威海市就有 3 家生产厂,且仍然采用即将淘汰的技术生产相同的产品。

虽然存在的问题较多,但是随着轮胎行业的发展和市场经济的调节,子午线轮胎用国产助剂将迎来美好的明天。

参考文献:

- [1] 许春华. 加速推进我国橡胶助剂工业的技术进步[A]. 中国化工学会橡胶专业委员会. '99 全国橡胶技术研讨会论文集[C]. 北京:中国化工学会橡胶专业委员会,1999. 76-79.
- [2] 蒲启君. 我国橡胶助剂的现状和问题[A]. 中国化工学会橡胶专业委员会. '99 全国橡胶技术研讨会论文集[C]. 北京:中国化工学会橡胶专业委员会,1999. 80-85.
- [3] 宋传江,林向阳,彭守松,等. 新型改性酚醛补强树脂在全钢子午线轮胎胶料中的试验[J]. 橡胶工业,1999,46(12):720-722.
- [4] 杨卫国. 橡胶加工工艺助剂对橡胶加工工艺性能的影响[A]. 中国化工学会橡胶专业委员会. '99 全国橡胶技术研讨会论文集[C]. 北京:中国化工学会橡胶专业委员会,1999. 323-238.

第 11 届全国轮胎技术研讨会论文

启事 自即日起本刊电子信箱地址改为 cri @95777.com,请相互转告。