

钛系与镍系顺丁橡胶的性能比较

傅彦杰 刘润祺 龚怀耀

(化工部北京橡胶工业研究设计院 100039)

摘要 介绍了进口钛系顺丁橡胶与国产镍系顺丁橡胶的基本特性和实用性能的对比试验结果。在基本特性方面,揭示了钛系与镍系顺丁橡胶的差异,以及催化体系相同而生产厂家不同的顺丁橡胶的差异;指出就综合性能而言,A国钛系胶明显优于B国钛系胶,而我国乙厂镍系胶则显著优于甲厂镍系胶。在实用性能方面,揭示了钛系和镍系顺丁橡胶在与天然橡胶以适当比例并用时,工艺性能相差无几,综合性能基本一致,因而可以等量代替,用于轮胎等橡胶制品中。

关键词 钛催化体系,镍催化体系,顺丁橡胶

我国顺丁橡胶(BR)自70年代工业化生产以来,产品均为单一的镍催化体系型。随着国民经济的飞速发展和国际贸易渠道的畅通,作为我国轮胎行业第二大胶种的BR品种也开始多样化。目前从国外进口的钛催化体系BR,过去国内橡胶行业极少使用。为了考察它与我国使用了20多年的镍催化体系BR的差异,为使用它提供参考,本文以进口A、B国钛系BR与我国橡胶行业广为使用的镍系BR进行基本特性和实用性能比较。

1 实验

1.1 橡胶样品

钛系BR,A国某合成橡胶厂与B国某公司的产品(以下分别简称为TiBR-1和TiBR-2);镍系BR,我国甲合成橡胶厂和乙合成橡胶厂的产品(以下简称NiBR-1和NiBR-2)。天然橡胶(NR)用马来西亚1[#]烟片胶。

1.2 配方

基本特性试验采用我国BR国家标准^[1]规定的配方;实用性能试验则选用国内两家轮胎厂掺用BR的胎面胶配方,其并用比分别为BR/NR=30/70和BR/NR=50/50。

1.3 实验方法

(1)分子量微观结构按常规方法测试。分

子量分布用Waters-200型凝胶渗透色谱仪(GPC)测定。

(2)生胶冷流性。从原胶上切取尺寸为40mm×50mm×80mm的胶块,在室温下直立于玻璃板上,按时测量胶块的高度变化及塌陷程度,以塌陷量[(原高度-放置后高度)÷原高度×100%]来表征其冷流性。

(3) ΔML 按 $\Delta ML = ML(1 + 1.5) - ML(1 + 15)$ 式测定。

(4)生胶抗机械降解性。采用XK-160型开炼机,辊温30℃,辊距0.5mm,塑炼30min,以其塑炼前后的门尼粘度变化率 $[(ML_{原} - ML_{炼}) \div ML_{原} \times 100\%]$ 即降解指数^[2]表示。

(5)参考ASTM规定的方法^[3]及圆形标记法^[4],在XK-160型开炼机上进行混炼胶收缩性试验。

(6)按ГОСТ^[5]规定,以包辊辊距大小表征胶样混炼工艺性能的优劣,其值越小,则混炼操作性越差。

(7)未硫化胶强度,用DCS-500型通用材料试验机测定。

(8)硫化胶的平衡溶胀,在室温下以甲苯为溶剂,按常规方法^[6]测定。

(9)抗滑性用摆式摩擦系数仪以柏油路面为摩擦面,分别于干态和洒水条件下测定。滚动阻力用自由滚动法^[7]测定。

(10) 滞后损失在室温下测定, 形变速度 $500\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$, 伸缩量程 300% , 分别测定 10 个循环的滞后圈。

(11) 臭氧老化试验。臭氧浓度 1×10^{-6} , 动态拉伸 50% , 温度为 40°C , 时间为 55h 。室外日光曝晒条件为拉伸 50% , 45° 角南向; 室外弯曲曝晒试验参考 ASTM 规定的方法^[8] 进行。

(12) 生胶、混炼胶和硫化胶的各项物理机械性能, 均按相关的国家标准、行业标准的规定测定。

(13) 挤出性能试验。用 XJ-G-65 型挤出机, 以 Garvey 口型在螺杆转速 $45\text{r}\cdot\text{min}^{-1}$ 下测定。

2 结果与讨论

2.1 基本特性

2.1.1 生胶性质

(1) 分子结构

由表 1 可见, TiBR-1 的顺式 1,4-结构含量低于 NiBR-1, 显示了典型钛系 BR 的顺式 1,4-结构含量低于镍系 BR 的特点; 然而与之同为钛系 BR 的 TiBR-2, 在本试验中其顺式 1,4-结构含量却高于 NiBR-1, 原因不明。此外, TiBR-1 具有稍高的 1,2-结构含量, 而凝胶含量却低于 NiBR-1。

表 1 BR 微观结构参数

微观结构参数	TiBR-1	TiBR-2	NiBR-1
$[\eta], \text{dL}\cdot\text{g}^{-1}$	2.49	2.45	2.38
$M\eta\times 10^{-4}$	24.9	24.3	23.4
顺式 1,4-结构含量, %	92.2	96.4	95.4
反式 1,4-结构含量, %	3.7	1.8	2.2
1,2-结构含量, %	4.1	1.8	2.4
凝胶含量, %	0.28	0.48	0.84

(2) 分子量及其分布

由表 1 可见, 3 个胶样的分子量大致相近, 均属于实用 BR 适宜的分子量范围。两种催化体系的 4 个胶样的分子量分布形态 (见图 1) 有明显差别: 两个钛系 BR 胶样的分布窄, 中

等分子量部分占绝大多数; 而两个镍系 BR 胶样的分布则较宽, 分子量的分散性较大。这一结果, 显示了钛系 BR 分子量分布窄而镍系 BR 分布宽的典型特点。另外, 在 GPC 试验中, 也发现 NiBR-1 具有较高的凝胶含量。上述这些特点, 也必然会导致它们之间的工艺性能以及硫化胶各项力学性质的差别。

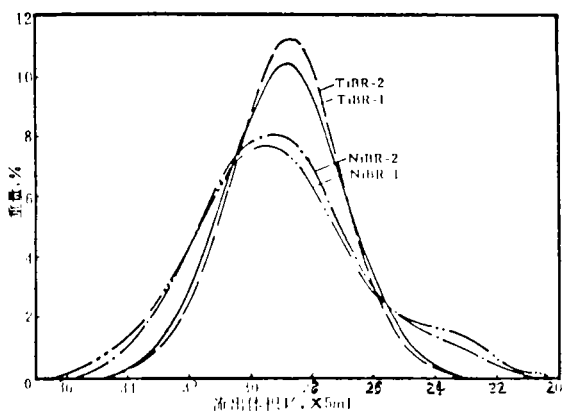


图 1 BR 胶样的分子量分布

2.1.2 冷流性与机械降解性

由于 BR 分子结构简单, 玻璃化温度很低, 甚至在低温下也会因自身重量而出现冷流, 这会给它的储存、运输、使用等方面带来极大的麻烦。

由图 2 可见, NiBR-2 具有最佳的抗冷流性, TiBR-1 次之, 再次为 TiBR-2; 而 NiBR-1 最差, 胶块放置 3d 后即全部塌陷。

由表 2 可见, 两个钛系 BR 胶样的抗机械降解性都明显高于镍系 BR。

一般认为^[9], BR 支化程度高时, 不易冷流, ΔML 值大, 抗机械降解性低。如果以 NiBR-2 作为比较对象, 则图 2 和表 2 结果可十分清楚地说明, 钛系 BR 的支化度是较低的。这些结果也与钛系 BR 因比镍系 BR 分子量分布窄、支化度低而易冷流和不易机械降解之说^[9] 是完全吻合的。但同为镍系 BR 的 NiBR-1, 虽然抗机械降解性低, 但其 ΔML 值很低和抗冷流性极差, 估计这主要是其分子

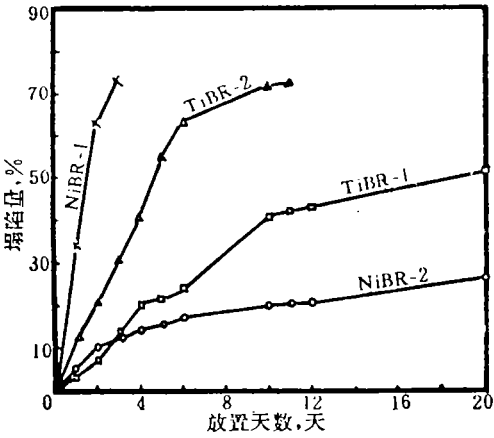


图2 BR 胶样的冷流性
量分布或微观结构匹配不佳所致。

2. 1. 3 混炼工艺性能及未硫化胶强度

BR 胶样的混炼工艺性能、混炼胶收缩

表2 BR 的 ΔML 和抗机械降解性

项 目	TiBR-1	TiBR-2	NiBR-1	NiBR-2
$ML(1+1.5)100^{\circ}C$	51	50	40	50
$ML(1+15)100^{\circ}C$	42	41	35	40
ΔML	9	9	5	10
$ML(1+4)100^{\circ}C$				
原始	44	44	38	44
塑炼30min 后	44	44	33	38
降解指数, %	0	0	13.2	13.6

性、门尼粘度增长、未硫化胶强度等性能如表3所示。

表3示出, 钛系 BR 在开炼机上的混炼行为明显比镍系 BR 差, 这主要是由分子量分布的差异所致。但两种钛系 BR 如果按 $\Gamma OCT^{[5]}$ 规定的 $(35 \pm 5)^{\circ}C$ 的辊温混炼, 则能较好地包辊。

两个钛系 BR 胶样在辊筒胶片和圆形胶

表3 BR 混炼工艺性能与未硫化胶特性

项 目	TiBR-1	TiBR-2	NiBR-1	NiBR-2
混炼行为 $[(50 \pm 5)^{\circ}C]$				
破料	不包辊	不包辊	包辊	包辊
加小料	不包辊	不包辊	包辊	包辊
加炭黑和油	不包辊	不包辊	包辊	包辊
配合剂混入速度	慢	慢	快	快
胶片外观	光亮, 不平整	光亮, 不平整	光亮, 平整	光亮, 平整
最小包辊辊距, mm	1.08	0.87	2.17	2.80
胶片收缩率, %				
辊筒胶片	38.6	36.9	21.9	35.8
圆形胶片	37.9	37.1	25.0	34.0
门尼粘度 $ML(1+4)100^{\circ}C$				
生胶	44	44	38	44
混炼胶	68	74	50	57
增长指数, %	54.5	68.2	31.6	29.5
未硫化胶物性				
屈服强度, MPa	0.15	0.13	0.13	0.13
扯断伸长率, %	230	240	250	310

片收缩试验中, 收缩性均比镍系 BR 大, 显示出具有较大的弹性记忆效应。

4个胶样的未硫化胶屈服强度大致相近, 说明有相同的内聚力。

试样混炼胶门尼粘度符合常规, 均比生胶有明显增长。然而, 钛系 BR 增长幅度明显高于镍系 BR。由于这种门尼粘度的增长与

炭黑结合胶量有关^[10], 因而这也反映了两种催化体系 BR 对炭黑化学吸附性的不同^[11]。

2. 1. 4 硫化特性

由表4可见, 钛系 BR 的焦烧时间明显短于镍系 BR, 但其硫化速度则大致相近。

根据 Flory-Rehner 公式, 溶胀指数可用于衡量交联密度^[6]。表4的溶胀试验结果反映

表4 BR 胶料硫化特性

	TiBR-1	TiBR-2	NiBR-1	NiBR-2
门尼试验(120℃)				
t_5, min	31	34	51	50
$\Delta t_{30}, \text{min}$	10	8	6	5
硫化特征值(145℃)				
$M_L, \text{N} \cdot \text{m}$	0.9	0.9	0.8	0.9
$M_H, \text{N} \cdot \text{m}$	5.2	5.8	4.8	5.1
t_{10}, min	10.0	10.4	14.2	14.4
t_{90}, min	22.0	23.0	24.2	24.2
溶胀指数, %	212	207	212	205

出两种催化体系 BR 在所有条件相同的前提下,其硫化胶网络链密度相同。

2. 1. 5 硫化胶力学性质

(1)拉伸性能

如表5所示,按国家标准规定的混炼工艺,除 TiBR-1外,其它3个胶样的拉伸性能均较差。当再用开炼机对它们进行薄通6次的补充加工后,除 TiBR-1变化不大外,其它3个胶样的拉伸强度均有不同程度的改善,其中 NiBR-2提高程度最为显著,明显高于 NiBR-1。相对而言,镍系 BR 的拉伸强度、定伸应力稍高于钛系 BR。这也说明补充加工对 BR 混炼胶料的重要意义。

(2)耐疲劳性能

由表6可见,两个钛系 BR 具有相同的压缩变形和疲劳生热,它们明显优于 NiBR-1,但比 NiBR-2稍差。

表5 BR 胶料拉伸性能

项 目	TiBR-1			TiBR-2			NiBR-1			NiBR-2		
硫化时间(145℃),min	25	35	50 ¹⁾	25	35	50 ¹⁾	25	35	50 ¹⁾	25	35	50 ¹⁾
按国标方法混炼												
邵尔 A 型硬度,度	64	64	64	67	66	66	62	62	62	63	63	62
拉伸强度,MPa	13.9	13.6	13.9	9.2	9.4	10.0	11.6	12.3	13.5	11.5	12.9	13.6
扯断伸长率, %	596	580	564	456	448	448	508	504	556	484	512	544
300%定伸应力,MPa	5.9	5.8	5.8	5.6	5.8	5.8	6.1	6.4	6.4	6.3	6.6	6.5
扯断永久变形, %	6	4	6	4	4	4	5	7	8	6	7	8
经补充加工后												
邵尔 A 型硬度,度	62	63	62	64	64	64	58	60	58	60	61	59
拉伸强度,MPa	13.5	13.9	14.2	13.6	14.3	13.5	14.6	14.0	15.0	17.1	16.4	15.8
扯断伸长率, %	564	560	572	620	584	596	608	572	644	628	588	612
300%定伸应力,MPa	6.0	6.1	5.8	5.4	5.9	5.4	6.1	6.5	5.8	7.2	7.3	6.6
扯断永久变形, %	7	8	8	9	8	9	13	12	11	12	12	12

注:1)补充加工后为80min。

(3)滞后损失

在周期性伸缩变形的滞后损失试验中,所损耗的机械功,主要以热的形式反映出来,使橡胶本身温度升高。这一试验结果,与压缩疲劳试验结果的规律基本一致。

(4)耐磨耗性

钛系 BR 与镍系 BR 一样,均显示了典型顺丁橡胶高耐磨耗性的特点。

(5)抗滑性与滚动阻力

在干路面上的抗滑性,TiBR-1和 NiBR-2相同而高于 TiBR-2和 NiBR-1;但在湿路面

的抗滑性,则钛系 BR 稍好于镍系 BR。这种抗湿滑性的改善,对提高汽车安全性具有重要意义。钛系 BR 的滚动阻力明显低于镍系 BR。一般地说,橡胶轮胎与路面的摩擦性和滚动性是一对相互矛盾的特性,而钛系 BR 在具有稍大的抗湿滑性的同时,又兼备优良的滚动性,这对 BR 而言,实在是一种难得的宝贵特性。

(6)耐老化性

在两种条件的热空气老化试验中,钛系 BR 老化性能较镍系 BR 差。

表6 BR 胶料物理机械性能¹⁾

项 目	TiBR	TiBR	NiBR	NiBR
	-1	-2	-1	-2
撕裂强度,kN·m ⁻¹	44.6	41.0	45.3	47.0
回弹值,%	47	45	44	47
磨耗量(1.61km),cm ³	0.031	0.039	0.032	0.028
疲劳生热试验				
终动压缩率,%	18.5	17.0	23.7	18.7
永久变形,%	6.9	7.6	10.0	6.6
温升,℃	50.0	49.5	55.0	48.0
滞后损失,%				
第1个循环	47.0	49.0	52	50.1
第5个循环	18.5	19.4	18.8	17.8
第10个循环	17.6	18.2	18.0	16.8
相对摩擦系数 ²⁾ ,%				
干路面	106	100	100	107
湿路面	103	102	100	100
滚动特性				
滚动距离,mm	6223	6486	5433	5683
相对滚动系数 ²⁾ ,%	115	119	100	105
100℃×24h 热空气老化后				
拉伸强度,MPa	13.2	12.1	13.7	16.2
拉伸强度变化率,%	-5	-15	-2	-2
扯断伸长率,%	380	340	448	480
扯断伸长率变化率,%	-32	-42	-22	-18
80℃×168h 热空气老化后				
拉伸强度,MPa	13.8	12.1	13.7	15.9
拉伸强度变化率,%	-1	-15	-2	-3
扯断伸长率,%	444	380	484	516
扯断伸长率变化率,%	-21	-35	-15	-12

注:1)硫化条件:145℃×35min;
2)相对摩擦系数和相对滚动系数,均以 NiBR-1为100%。

在室内臭氧裂口试验中,TiBR-1与镍系BR 抗臭氧裂口性相当,TiBR-2则较差。
在拉伸和弯曲条件下,两项室外曝晒裂

口试验中,两种催化体系 BR 裂口产生时间、扩展速度及裂口形态是相同的。

2.2 并用胶性能

BR 一般很少单独使用,国内 BR 多与天然橡胶并用。我们采用轮胎厂现生产用胎面胶配方,以不同量的 BR 与 NR 并用,对两种催化体系的 BR 的实用性能进行了比较。NR 采用进口马来西亚1[#]胶的一段塑炼胶。掺用 NiBR-1的配方即现生产用配方。

2.2.1 并用胶工艺性能

(1)混炼工艺性能

由表7可见,当3个 BR 胶样以30和50份分别与 NR 并用时,钛系 BR 的混炼工艺获得明显改善,与并用镍系 BR 胶料几乎一样。

(2)挤出工艺性

由表8可见,3个 BR 胶样与 NR 两种并用比例胶料的挤出行为基本相近。TiBR-1的挤出速度与收缩率略好于现生产胶料,而 TiBR-2的 BR/NR=50/50的胶料稍差。

(3)胶片收缩性

在开炼机上以两种方式所取得的胶片,在室温下停放24h 后的收缩率如表8所示。钛系 BR 在与 NR 并用后,收缩性也得到明显改善。这与胶条挤出收缩率试验结果是一致的,即 TiBR-1的收缩率低于 NiBR-1,而 TiBR-2最差。

(4)未硫化胶强度

如图3所示,3个 BR 胶样以50份用量与 NR 并用时,它们的混炼胶强度基本一致,即

表7 并用胶在开炼机上的混炼行为

项 目	BR/NR=30/70			BR/NR=50/50		
	TiBR-1	TiBR-2	NiBR-1	TiBR-1	TiBR-2	NiBR-1
两胶并炼时	包辊	包辊	包辊	包辊	包辊	包辊
加小料时	包辊	包辊	包辊	包辊	包辊	包辊
加炭黑时	先脱后包	先脱后包	先脱后包	先脱后包	先脱后包	先脱后包
电机电流,A	5.5—6.0	5.5—6.0	5.5—6.0	5.5—6.0	5.5—6.0	5.5—6.0
胶片外观	有小水纹,光亮	有水纹,光亮	平整,光亮	有小水纹,光亮	有水纹,光亮	平整,光亮
ML(1+4)100℃	51	57	53	59	62	59

表8 并用胶挤出工艺性与胶片收缩率

项 目	BR/NR=30/70			BR/NR=50/50		
	TiBR-1	TiBR-2	NiBR-1	TiBR-1	TiBR-2	NiBR-1
挤出工艺性						
挤出速度,cm·min ⁻¹	104	69	77	156	115	109
口型膨胀率,%	154	153	137	208	212	247
收缩率,%	2.4	2.2	3.6	3.7	5.0	4.3
胶条评分 ^[12]	(4,2,4,3)13	(4,2,4,3)13	(4,2,4,3)13	(4,4,4,4)16	(4,4,4,4)16	(4,4,4,4)16
混炼胶片收缩率,%	—	—	—	24	34	31
圆形胶片收缩率,%	—	—	—	29	40	40

注:BR/NR=30/70并用胶的挤出温度:口型 80℃,机头 100℃,机身 60℃;BR/NR=50/50并用胶的挤出温度:口型 90℃,机头 110℃,机身 70℃。

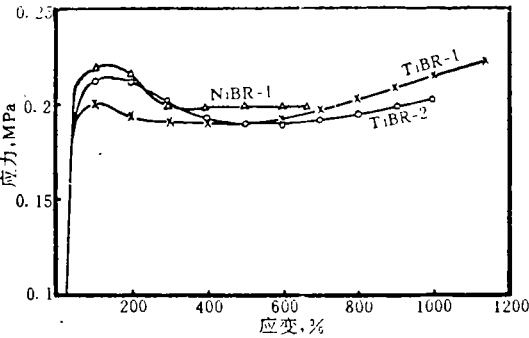


图3 未硫化胶的应力-应变曲线
与生产厂现用胶料一样。因而钛系 BR 与 NR 并用胶料不会因混炼胶强度不高而出现工艺问题。

2.2.2 并用胶硫化特性

3个 BR 胶样于两种并用配合中的硫化特性试验结果如表9所示。

(1) 焦烧性能

3个 BR 胶样与 NR 的并用胶料的焦烧性能基本与全 BR 时的结果一样,TiBR-1 仍然稍快于 NiBR-1,当掺用量较高时更为明显,但 TiBR-2与 NiBR-1大致相同。

(2) 硫化仪试验

3种 BR 与 NR 的并用胶料,与全用 BR 胶料的规律一致,即其硫化速度大致相同。

(3) 交联密度

与前述全 BR 的试验结果一样,3个 BR 胶样在不同并用量的胎面胶配合中,硫化交联密度是相同的。

表9 并用胶硫化特性

	BR/NR=30/70			BR/NR=50/50		
	TiBR	TiBR	NiBR	TiBR	TiBR	NiBR
	-1	-2	-1	-1	-2	-1
门尼试验(120℃)						
t ₅ ,min	39	41	40	32	42	40
t ₃₅ ,min	44	46	43	37	46	44
Δt ₃₀ ,min	5	5	3	5	4	4
硫化特征值(145℃)						
M _L ,N·m	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
M _H ,N·m	5.0	5.1	4.8	5.5	5.5	5.1
t ₁₀ ,min	9.4	10.0	9.8	8.8	9.4	10.4
t ₉₀ ,min	18.2	19.2	18.4	16.8	17.6	18.4
溶胀指数						
%	225	227	226	219	217	229

2.2.3 并用硫化胶力学性质

(1) 拉伸性能

由表10可见,BR 与 NR 并用胶料的拉伸性能,与前述全 BR 的结果不同,3个胶样基本一致。

(2) 耐疲劳性能

由表11可见,在两种并用比例的胶料中,TiBR-1显示出比 NiBR-1较高的弹性、较低的疲劳生热和相同的疲劳裂口性,而 TiBR-2的这3项性能又好于 TiBR-1。

(3) 滞后损失

由表11可见,与前述全 BR 的试验结果一样,钛系 BR 在不同掺用比例试验中的滞后损失均比 NiBR-1小。由于损耗的机械功转化为热量而使橡胶本身温度升高,因而钛系 BR 的生热性比NiBR-1低的现象也由此得

表10 并用胶拉伸性能

	BR/NR=30/70						BR/NR=50/50					
	TiBR-1		TiBR-2		NiBR-1		TiBR-1		TiBR-2		NiBR-1	
硫化条件(145℃),min	20	25	20	25	20	25	20	25	20	25	20	25
邵尔 A 型硬度,度	62	62	61	61	60	60	63	63	62	64	62	62
扯断伸长率,%	664	656	668	688	656	636	640	616	600	604	676	664
拉伸强度,MPa	24.3	24.6	25.8	26.8	24.7	24.8	23.5	22.3	21.3	23.9	22.9	22.6
300%定伸应力,MPa	7.4	8.2	7.1	7.2	7.6	8.4	7.7	7.6	7.9	8.3	6.9	7.9
500%定伸应力,MPa	16.2	17.4	16.8	16.7	16.8	18.0	16.5	16.7	17.1	18.4	15.4	16.5
扯断永久变形,%	28	22	21	22	24	21	20	16	15	13	22	22
撕裂强度,kN·m ⁻¹	—	91.6	—	92.9	—	92.5	—	83.7	—	66.9	—	81.6

表11 并用胶物理机械性能¹⁾

	BR/NR=30/70			BR/NR=50/50		
	TiBR-1	TiBR-2	NiBR-1	TiBR-1	TiBR-2	NiBR-1
回弹值,%	45	47	44	45	47	43
屈挠龟裂(41万次),裂口级别	无,无,2	无,无,无	无,无,2	—	—	—
疲劳生热试验						
终动压缩率,%	23.5	21.5	24.6	20.9	18.5	22.6
永久变形,%	8.2	6.4	8.4	7.5	6.1	8.6
温升,℃	37	35	40	41	37	44
滞后损失,%						
第1个循环	54.5	57.1	57.5	53.0	52.5	54.9
第5个循环	21.3	23.3	23.4	22.3	21.4	22.7
第10个循环	20.2	21.8	22.3	21.4	20.5	21.7
磨耗量(1.61km),cm ³	0.083	0.084	0.097	0.076	0.065	0.063
相对摩擦系数 ²⁾ ,%						
干路面	102	98	100	98	97	100
湿路面	104	109	100	102	104	100
滚动特性						
滚动距离,mm	5550	6101	5521	6122	6288	5287
相对滚动系数 ²⁾ ,%	101	111	100	106	108	100
100℃×24h 热空气老化后						
拉伸强度,MPa	22.8	23.6	24.3	19.6	21.1	21.4
拉伸强度变化率,%	-7.7	-11.9	-2.0	-12.2	-11.7	-10.8
扯断伸长率,%	500	540	576	480	492	528
扯断伸长率变化率,%	-23.6	-21.5	-9.4	-22.1	-18.5	-20.5
80℃×168h 热空气老化后						
拉伸强度,MPa	22.6	25.0	24.4	20.3	22.4	21.9
拉伸强度变化率,%	-8.1	-6.7	-1.6	-9.0	-6.3	-8.8
扯断伸长率,%	540	552	592	534	524	560
扯断伸长率变化率,%	-17.7	-19.8	-6.9	-13.3	-13.2	-15.7

注:1)硫化条件:145℃×25min;2)以 NiBR-1 为100%作基准。

到解释。

(4)耐磨耗性

钛系 BR 在与 NR 并用的胎面胶配合中,与 NiBR-1 的耐磨性基本一致。

(5)抗滑性与滚动阻力

钛系 BR 与 NR 并用胎面胶与 NiBR-1 相比,在干路面上的摩擦性相差无几。但在湿路面上却有一定改善,而其滚动阻力则与全

BR 时一样,保持了低于镍系 BR 的特点。这就是说,钛系 BR 与 NR 并用后,仍然是在滚动阻力较低的同时,兼有较高抗湿滑性。

(6)耐老化性

在两种条件的热空气老化试验中,两个钛系 BR 的耐热老化性相同;它们与镍系 BR 相比,在掺用30份时稍差,而掺用50份时则大致相同。在室内进行的臭氧老化和室外进行的拉伸与弯曲条件下的两项自然曝晒试验中,3个 BR 胶样在两种并用比例中,裂口产生的时间、扩展速度与形态都完全一样。

3 结论

钛系 BR 与镍系 BR 相比,由于其分子量分布较窄,致使其生胶的抗冷流性和混炼等工艺性能较差。在物性方面,如以 A 国 BR 和我国乙合成橡胶厂 BR 分别作为钛系 BR 和镍系 BR 的典型代表,则钛系 BR 尚有拉伸性能、耐热老化性能较差的缺点,但其抗湿滑性稍好、滚动阻力低,此外,据文献^[9]报道,还具有更高的耐寒性。两种催化体系的 BR 胶样,均具有回弹性高、耐磨性高和生热性低的典型特征。

催化体系相同而生产厂家不同,其性能也有较大差异。就综合性能而言,A 国钛系 BR 明显优于 B 国同类产品,而我国乙合成橡胶厂的镍系 BR 则显著优于甲厂镍系

BR。

尽管钛系 BR、镍系 BR 的基本特性有许多差异,但在与具有优良性能的 NR 以适当比例并用时,钛系 BR 工艺性能差的缺点得到明显改善,与镍系 BR 相差无几;两种催化体系 BR 的综合性能也达到了基本一致的水平。因而,在 BR 的实际应用中,将钛系 BR 等量代替镍系 BR 与 NR 并用,用于包括轮胎在内的现有橡胶制品,其效果可以说是一样的。

致谢 本文曾得到锦州石化公司乔三阳高级工程师的热情帮助,谨致谢意。

参考文献

- 1 国家标准 GB 8660—88
- 2 Гармонова И. В. Синтетический Каучук, Ленинград Химия, 134
- 3 ASTM D 1917—79
- 4 傅彦杰等. 合成橡胶工业, 1991; 14(2): 130
- 5 ГОСТ 19920. 19—74
- 6 化工部北京橡胶工业研究设计院硫化专题小组. 橡胶工业, 1974; 21(6): 9
- 7 West J R and McCormick C E. Elastomerics, 1979; 7: 30
- 8 ASTM D 518—90
- 9 秦怀德等译. 合成橡胶. 北京化学工业出版社, 1988
- 10 傅彦杰等. 橡胶工业, 1993; 40(3): 132
- 11 廖玉珍等. 应用化学, 1988; 5(2): 34

收稿日期 1994-05-27

Comparision between Properties of Ti-BR and Ni-BR

Fu Yanjie, Liu Runqi and Gong Huaiyao

(Beijing Research and Design Institute of Rubber Industry 100039)

Abstract The basic properties of imported Ti-BR from country A and country B, Ni-BR made in China, and their blends were compared through the test. The differences in the properties between Ti-BR and Ni-BR, as well as the differences in the properties between the same catalyst-BR made by different producers were revealed. As far as the comprehensive

(下转第736页)

应合同,使动力传动部的业务增加了约10%。而当时欧洲汽车销售比1992年缩减了近17%。

Bell 还认为,1994年的业务前景也是乐观的,因为随着 Toyota Motor UK 的生产启动,Gates 也将其中获得相当一部分业务。

欧洲总裁 Estenfelder 声称,在这个商业领域,公司可望持续增长,因为欧洲汽车公司对多阀门、顶置式凸轮发动机的使用不断地增长。

在 Gates Rubber 公司的协助下,Gates PDP 在欧洲的德国亚琛进行经营。除 Ford 公司外,Gates PDP 去年也为 Mercedes, MAM、大众、雷诺和 Peugeot 着手进行了项目开发。

随着1993年4月同步带在巴塞罗那投入生产,Gates 的西班牙业务已成为最近公司一个大的投资项目,可使其 V 带的生产能力成倍增长。同步带项目需要约 200 万美元的新装备投资。

Gates 约有 39% 的营业额来自于向汽车用户的销售。它在欧洲汽配业务市场的产品推销也很积极,1992 年比 1991 年销售增长了 20%,去年取得了更大的进展。

Gates Rubber 公司的欧洲业务,由于原配装备和配件市场对传动带的需求,其 1992 年财政年度营业额达 3.17 亿美元,比 1991

年增长了 13%,其总数占世界销量的 30%。

Estenfelder 认为,在 1993 年上半年,公司的产量和营业额都能与 1992 年保持相同的水平。

但是,由于英镑、西班牙比索、意大利里拉等货币在今年早些时候贬值,对以美元计价的产品有明显的不利,使约有 1/3 的销售额受到影响。

Estenfelder 认为,Gates Europe 也可能很快地从 Gates Rubber 公司在远东的发展而获利。该公司在日本和韩国有合资企业。

例如,Gates 去年被评为尼桑汽车公司的 'Nisshokai' 供应商协会仅有的 9 个非日本成员之一。Estenfelder 认为,这样的一项殊荣只有在与尼桑的英国生产分厂进行供货谈判时有用。

Johansson 认为,因为母公司与日本在美国企业的长期合作,以及在东京工程办事处的存在,Dayco 也会与日本在英国的工厂建立起良好的合作关系。

Dayco 财政年度结算日期是 2 月 28 日,所以 Johansson 不能讨论财政情况,只说了 1993 年新型汽车的推出,包括 Fiat Punto 和 Tipo,有助于公司比预期能更好地经受住萧条的汽车销售年。

译自英国 "European Rubber Journal",
176[2],15—17(1994)

(上接第 720 页)

properties, Ti-BR made in country A was significantly better than that made in country B, and Ni-BR made by factory B in China was significantly better than that made by factory A in China, which had been generally accepted as the best one in China. There were little difference in processability and no difference in physical properties when Ti-BR or Ni-BR was blended with NR in proper ratio. So, Ti-BR and Ni-BR could be replaced with each other in equal quantity in the rubber products, such as tires.

Keywords Ti-catalytic system, Ni-catalytic system, BR