

# 炭黑填充胎面胶的动态反应混炼(续)

Frank E. Welsh 等著 王名东编译 涂学忠校

## 2 结果与讨论

### 2.1 配方 A

在表 2 所示配方 A 中使用炭黑 N339, LH30, N234 和 LH10, 对动态反应混炼法(即表 1 所示方法 B)与传统的两段混炼法(方法 A)进行了对比。配方 A 中聚合物采用中乙烯基溶聚 SBR 和高顺式 BR 并用。在所有的 4 种情况中, 300% 定伸应力的增幅都大于 100% 定伸应力的增幅, 导致 DRM 混炼胶的 300% 与 100% 定伸应力之比值较高, 见表 6。这个比值可以定义为补强因子。其它的变化还包括邵尔 A 型硬度的下降和胶料门尼粘度的降低; 拉伸强度稍有增高, 扯断伸长率和撕裂强度有所下降。测试结果表明, 所有 4 种情况的填料分散都获得了改善。

ODR 硫化速度稍加快, 门尼焦烧和 ODR 焦烧时间稍缩短, 反映出胶料经历了较剧烈的热历程。焦烧时间的变化对实验室试验没有什么影响; 对大生产而言, 如果需要的话, 可以很容易地通过添加防焦剂来进行调整。

观察了 4 种炭黑动态性能的某些特征变化。通过 RDA- 型流变仪测得了胶料  $t_g$  值和温度的典型关系曲线, 如图 1 所示。以配方 A 中的 LH30 填充胶为例, 与传统的两段法混炼相比, 动态反应混炼改变了胶料的动态粘弹谱。 $t_g$  的峰值较高而且峰值之后的曲线形状也发生了改变。DRM 曲线中从峰值开始到 20 的温度范围内的  $t_g$  值都比对照曲线高。普遍认为, 这一温度范围与较高的激发频率相对应, 而较高的激发频率又与牵引力性能有关。超过上述温度范围后, DRM 曲线与对照曲线发生交叉, 在 50 ~

100 的温度范围内, DRM 曲线的  $t_g$  值较低。此温度范围与滚动阻力和生热性能有关。其它胶料的表现与此基本相近, 只是在交叉点温度上略有区别。

由表 7 中的试验结果可以看出, 所有 4 种炭黑采用动态反应混炼所得胶料的滚动阻力都能得到改善。采用动态反应混炼的胶料在 70 时的 MTS 和 RDA- 型流变仪的  $t_g$  值均呈下降趋势, 而 70 时的回弹性呈上升趋势(意味着  $t_g$  值较低)。尽管这 3 种测试方法的动态条件不同, 但都表现出动态反应混炼胶料在高温、低频区域的粘弹谱呈现能量损耗低的特点。此区域的表现与胎面的滚动阻力和生热性能的好坏直接相关。

同时, 有关湿路面、干路面和冰路面牵引力的试验都预示着性能有所改进(见表 8)。从表 8 看出, 0 时的回弹性下降(对应着高的  $t_g$  值), 而在 MTS 和 RDA- 上测得的 0 时的  $t_g$  值增大。上述结果得到了英国便携防滑性试验(BPST)在湿混凝土路面上测得的结果的支持。所有这些试验结果都说明动态反应混炼胶料的湿路面牵引力将获得改善。BPST 在干混凝土路面上测定的结果也有所提高, 说明在干混凝土路面上的牵引力也获得了改善。在 -20 时的  $t_g$  值增大, 则意味着冰路面上的牵引力将会有所提高。所有的牵引力性能预测值均得以改进, 这与图 1 示出的 RDA- 流变仪所测曲线中从峰值温度开始到大约室温为止的温度范围内的高  $t_g$  值有关。

干路面牵引力和湿路面牵引力通常被认为是互相矛盾的性能。通过改变配方提高某项性能指标, 往往会降低另一项性能, 例如,

表6 配方A胶料性能

项 目	A	B	C	D	E	F	G	H
门尼粘度 $ML(1+4)100$	80.0	71.0	90.0	77.0	98.2	84.0	95.0	86.0
门尼焦烧(LR,138 )								
$MV$	60.0	54.0	66.0	57.2	81.0	71.0	78.0	72.0
$t_5, \text{min}$	13.7	13.5	12.3	11.5	10.6	11.0	9.8	10.0
$t_{35}, \text{min}$	16.6	16.5	14.8	14.0	13.4	13.5	12.8	12.3
ODR 流变仪数据(150 )								
$M_L, \text{dN} \cdot \text{m}$	9.3	8.8	10.0	9.5	11.8	10.7	11.8	11.3
$M_H, \text{dN} \cdot \text{m}$	36.8	35.6	37.3	36.1	39.4	37.5	40.8	37.3
$t_{\infty}, \text{min}$	8.2	7.8	7.0	6.5	6.2	6.0	5.8	5.5
$t_{50}, \text{min}$	11.5	10.8	10.2	9.0	9.5	9.0	9.2	8.2
$t_{90}, \text{min}$	14.8	13.5	13.5	11.5	13.2	12.2	13.0	11.0
填料分散程度, %	96.9	99.3	94.8	99.5	94.0	97.3	95.9	98.5
硫化胶性能(硫化条件为 150 $\times$ 25min)								
拉伸强度, MPa	19.5	20.0	18.6	19.3	16.7	18.9	19.1	20.9
扯断伸长率, %	430	360	360	310	360	320	390	330
100%定伸应力, MPa	2.8	3.2	3.5	3.8	2.9	3.4	3.0	3.8
300%定伸应力, MPa	13.1	16.4	15.1	18.7	12.9	17.3	13.8	19.0
300%/100%定伸应力	4.6	5.1	4.3	4.8	4.6	5.1	4.7	4.9
邵尔 A 型硬度(150 $\times$ 40min), 度	66	64	68	65	70	67	72	67
Zwick 回弹值(150 $\times$ 40min), %								
0	17.6	14.0	21.2	17.7	20.0	17.0	20.0	14.4
23	37.0	41.4	40.6	46.0	34.6	37.8	35.4	37.9
70	53.0	59.4	57.0	64.0	49.3	54.4	48.3	55.6
100	60.0	65.9	63.8	70.2	55.8	60.6	54.6	62.2
C 型裁刀撕裂强度(150 $\times$ 25min), $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$								
老化前	31.9	29.4	31.3	26.6	34.3	29.6	32.6	27.1
100 $\times$ 48h 老化后	31.1	28.5	29.0	23.4	31.5	27.6	29.8	29.6

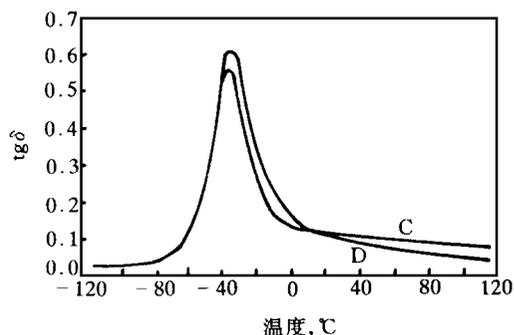


图1 配方A LH30 填充胶料的 RDA-流变仪温度扫描对比

C—LH30 两段法;D—LH30 DRM

增大硬度可以提高湿路面牵引力,但却会降低干路面牵引力,反之亦然。我们发现,经过动态反应混炼的炭黑填充胶料,其干路面牵

引力、湿路面牵引力和冰路面牵引力预测值会同时得到提高。

动态反应混炼使3种炭黑填充胶料的胎面磨损性能都获得定向改善,尽管这种变化尚未达到统计意义上的明显程度(见表7)。

动态反应混炼使胶料在多项性能上的改进可从图2和3的多轴图中看出。通过这组图形可以发现,磨损指数、70时的回弹值、0和-20的 $tg \delta$ 值和干路面的BPST数值都有所提高。这就表明,与传统的混炼方式不同,动态反应混炼有能力同时改进滚动阻力以及湿路面、冰路面和干路面的牵引力,甚至有可能同时改进胎面磨损性。

## 2.2 配方B

在第2项研究中,以充油乳聚SBR为基础的配方B测试了几种填充剂,配方见表3,

表 7 配方 A 胶料滚动阻力及胎面磨损性能改善的实验室预测结果

项 目	A	B	C	D	E	F	G	H
70 时的 $t_g$								
MTS	0.208	0.161	0.171	0.131	0.222	0.191	0.225	0.180
RDA-	0.093	0.087	0.092	0.059	0.100	0.092	0.119	0.100
70 时的 Zwick 回弹值, %	53.0	59.4	57.0	64.0	49.3	54.4	48.3	55.6
胎面磨损的改善*, %	—	2.1	—	5.1	—	2.0	未测	未测

注: \*与传统的两段法混炼相比较。

表 8 配方 A 胶料牵引力性能的试验预测结果

项 目	A	B	C	D	E	F	G	H
湿路面牵引力								
0 时的 $t_g$								
MTS	0.276	0.337	0.283	0.355	0.209	0.296	0.203	0.292
RDA-	0.124	0.156	0.139	0.164	0.118	0.136	0.145	0.159
0 时的 Zwick 回弹值, %	17.6	14.0	21.2	17.7	20.0	17.0	20.0	14.4
BPST(湿混凝土路面)	59.2	59.3	54.7	57.2	56.6	57.7	55.3	58.1
干路面牵引力								
BPST(干混凝土路面)	97.6	99.8	94.7	99.5	96.7	101.3	92.2	99.0
冰路面牵引力								
- 20 时的 $t_g$ (RDA- )	0.233	0.278	0.260	0.339	0.194	0.238	0.221	0.264

其中 SBR 的结合苯乙烯含量为 31.5 %。本配方的动态反应混炼胶料表现出的性能变化与配方 A 相同。由表 9 可以看出,在扯断伸长率和撕裂强度下降的同时,拉伸强度稍有提高。所有应变水平的定伸应力都有提高。与配方 A 相同,由于 300 %定伸应力的增长水平高于 100 %定伸应力的增长水平,因此

动态反应混炼胶料的补强因子(300 %与 100 %定伸应力之比)水平较高。混炼胶的门尼粘度和硫化胶的硬度均有所下降。所有这些变化都与填料分散较好有关,而这一点已通过图像分析的填料分散等级测试结果所证实。

与上一个配合体系相比,本配合体系的

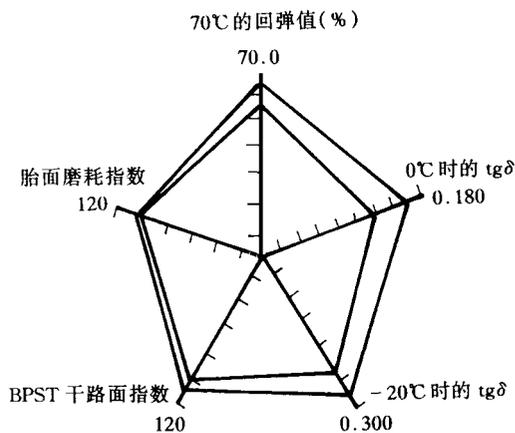


图 2 配方 A N339 填充胶料的多项性能对比  
—两段法; —DRM

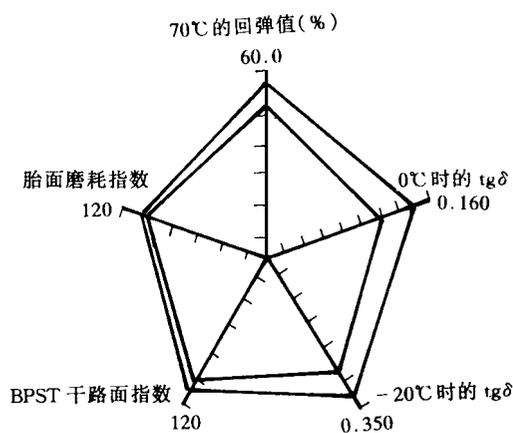


图 3 配方 A LH30 填充胶料的多项性能对比  
注同图 2

表9 配方B胶料性能

项 目	J	K	L	M	N	O	P
门尼粘度 $ML(1+4)100$	79.0	68.0	79.8	80.5	70.0	73.0	62.5
门尼焦烧(LR,138 )							
$MV$	55.0	46.5	68.0	58.0	51.2	56.0	50.5
$t_5, \text{min}$	11.3	10.8	5.9	10.3	10.4	10.7	8.4
$t_{35}, \text{min}$	14.9	14.8	10.2	13.9	14.2	15.0	17.2
ODR 流变仪数据(150 )							
$M_L, \text{dN} \cdot \text{m}$	8.6	7.6	10.0	8.9	6.9	8.8	6.3
$M_H, \text{dN} \cdot \text{m}$	39.4	38.2	40.8	39.5	38.4	39.7	35.0
$t_{\infty}, \text{min}$	7.0	6.8	4.5	6.5	6.2	6.8	7.9
$t_{50}, \text{min}$	11.0	10.8	9.0	10.8	10.5	11.2	13.0
$t_{90}, \text{min}$	19.2	18.0	17.0	19.0	18.5	19.2	20.8
填料分散程度, %	96.3	99.8	98.9	91.7	99.3	99.6	97.2
本伯里密炼机							
功率消耗, MJ	—	4.4	5.2	—	4.3	4.3	5.8
硫化胶性能(硫化条件为 150 ×25min)							
拉伸强度, MPa	21.6	23.0	23.6	22.7	23.4	25.2	23.6
扯断伸长率, %	380	350	290	400	360	420	645
100%定伸应力, MPa	3.7	3.9	4.8	3.5	3.6	3.2	1.8
200%定伸应力, MPa	10.5	12.0	14.7	10.1	11.4	9.4	4.6
300%定伸应力, MPa	17.1	19.8	—	17.0	19.4	17.2	9.0
300%/100%定伸应力	4.6	5.0	—	4.8	5.3	5.4	5.0
邵尔 A 型硬度(150 ×25min), 度	66	65	65	66	65	65	56
Zwick 回弹值(150 ×40min), %							
0	8.6	9.0	8.2	10.6	9.0	9.1	9.2
23	30.6	33.1	33.4	28.3	30.4	25.8	32.1
70	54.0	60.0	61.0	50.4	55.4	47.8	53.9
100	61.6	67.7	68.3	58.4	63.6	56.2	60.9
C 型裁刀撕裂强度(150 ×25min), $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$							
23	34.8	28.3	24.0	33.4	30.1	32.9	44.0
100	29.8	24.8	20.6	24.5	26.8	23.3	35.2

动态性能测试部分工作较少,但所有的试验结果基本相似。动态反应混炼法使与胎面胶使用性能有关的各种性能的平衡获得改善(见表10)。70 时的 MTS  $t_g$  值减小,而回弹值增大,这意味着滚动阻力和生热将降低。0 时的 MTS  $t_g$  值增大预示牵引性能将获得改善。胎面磨耗指数有定向提高的趋势,但还没有达到统计水平上的明显程度。在图 4 多轴图中可以看到采用动态反应混炼和传统混炼方法的 LH-30 填充胶料的实测胎面磨耗指数、滚动阻力和牵引性能的预测值以及补强因子等的对比。

2.3 配方 B 中的炭黑和白炭黑

可以用配方 B 和动态混炼法对炭黑填

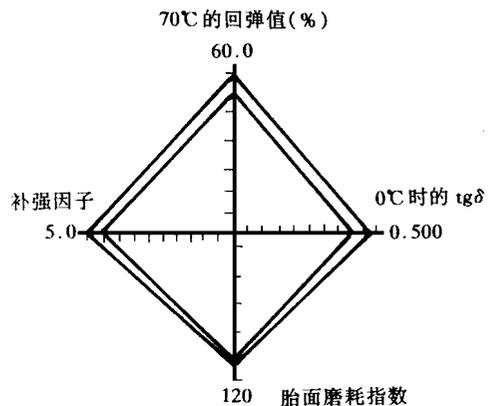


图 4 配方 B LH30 填充胶料多项性能对比

注同图 2

充胶和白炭黑填充胶(表 9 和 10 中的胶料 K

表 10 配方 B 胎面胶性能预测试验

项 目	J	K	L	M	N	O	P
70 时 MTS tg	0.180	0.144	0.134	0.206	0.166	0.203	0.171
70 时 Zwick 回弹值, %	54.0	60.0	61.0	50.4	55.4	47.6	53.9
0 时 MTS tg	0.325	0.403	0.415	0.281	0.329	0.272	0.351
胎面磨损指数	100.0	104.2	104.2	104.4	107.7	111.8	102.9

和 P) 进行有意义的对比。其中白炭黑混炼胶中含有 12.8 份的 50% 有效成分的硅烷偶联剂, 以获得大分子与硅烷间的偶联键。结果发现, LH-30 混炼胶在 70 时的 tg 值比白炭黑混炼胶低, 这意味着其滚动阻力较低, 而其 0 时的 tg 值又较高, 表明了它对湿路面牵引力的改善。LH-30 胎面磨损性能高 1% 的优势还不能认为是具有统计意义的改进。均采用 DRM 动态反应混炼法的 LH-30 填充胶和白炭黑填充胶的上述 3 项性能以及补强因子的比较见图 5 多轴图。

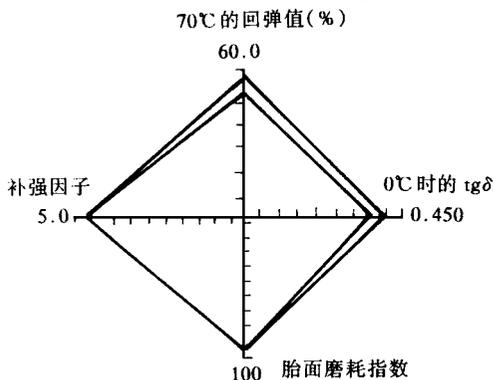


图 5 配方 B 以 DRM 工艺混炼的 LH-30 和白炭黑填充胶料的多项性能对比

—白炭黑; - - LH-30

图 6 为采用传统两段混炼法的 LH-30 填充胶、采用动态反应混炼法的 LH-30 填充胶和白炭黑填充胶的 tg 值随温度变化的曲线。由图 6 可以看出, DRM 动态反应混炼法是如何同时改进滚动阻力和牵引性能的。采用传统两段混炼法的 LH-30 填充胶在 70 时的 tg 值与采用动态反应混炼法的白炭黑填充胶相同, 但两者在 0 时的 tg 值不同。同样采用动态反应混炼法的 LH-30 填充胶和白炭黑填充胶, LH-30 填充胶的 tg 值,

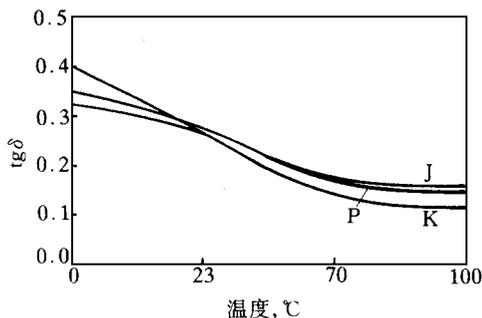


图 6 配方 B LH-30 填充胶 MTS 温度扫描对比  
J—LH-30; K—LH-30; P—白炭黑

无论是在 0 还是在 70 时都优于白炭黑填充胶。

在 LH-30 填充胶中填加 3.0 份硅烷偶联剂只能获得微不足道的改善(与表 9 和 10 中的胶料 K 和 L 相比)。以前的工作表明, 配方中添加 12.8 份偶联剂导致在进行动态反应混炼时粘度的增高超过了允许限度, 很明显, 这是因为偶联剂分子中的四硫化物与大分子发生了偶联。

配方 B 中所有胶料在 70 时的 MTS tg 指数(指数以两段法混炼的 LH-30 胶料为基准)见图 7, 70 时的回弹值如图 8 所示。MTS 测定的 0 时的 tg 指数见图 9。这些柱状图示出了能够反映滚动阻力和湿路面牵引性能预测值的性能数据。

对于同等体积的胶料, 白炭黑填充胶(表 9 中的胶料 P)的原材料成本比炭黑填充胶(表 3 中的胶料 K)高 44%。另一个值得注意的问题是, 与本系列(见表 9)3 种炭黑填充胶平均能耗相比, 白炭黑填充胶的混炼能耗要高出 1/3 以上。综上所述, 就配方 B 体系而言, LH-30 填充胶的成本和性能均明显优于白炭黑填充胶。



表 11 配方 C 胶料性能

项 目	Q	R	S	T
门尼粘度 $ML(1+4)100$	66.6	61.0	79.0	70.3
门尼焦烧(LR,138 )				
$MV$	43.0	41.0	52.0	48.0
$t_5, \text{min}$	11.1	9.0	9.7	6.9
$t_{35}, \text{min}$	13.5	11.1	11.6	8.5
ODR 流变仪数据(150 )				
$M_L, \text{dN} \cdot \text{m}$	6.5	6.0	7.5	7.0
$M_H, \text{dN} \cdot \text{m}$	36.9	34.6	37.7	35.4
$t_{S2}, \text{min}$	6.8	5.0	5.8	3.8
$t_{50}, \text{min}$	9.0	6.8	7.8	5.0
$t_{90}, \text{min}$	11.2	8.8	9.8	6.8
硫化胶性能(硫化条件为 150 $\times$ 25min)				
拉伸强度,MPa	16.5	19.2	17.8	20.0
扯断伸长率, %	340	350	320	310
100 %定伸应力,MPa	3.2	3.6	4.2	4.3
300 %定伸应力,MPa	14.0	16.5	16.6	19.3
300 %/100 %定伸应力	4.4	4.6	4.0	4.5
邵尔 A 型硬度(150 $\times$ 40min),度	68	65	72	66
Zwick 回弹值(150 $\times$ 40min), %				
0	12.5	12.6	13.7	13.9
23	29.9	32.4	33.0	37.6
70	49.6	54.0	53.8	62.6
100	57.8	62.8	61.0	69.3
C 型裁刀撕裂强度(150 $\times$ 25min), $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	31.0	29.4	30.1	26.1

表 12 配方 C N339 和 LH30 填充胶料的动态反应混炼

项 目	Q	R	S	T
预测滚动阻力的试验				
70 时的 MTS $t_g$	0.215	0.174	0.183	0.137
70 时的 Zwick 回弹值, %	49.6	54.0	53.8	62.6
预测湿路面牵引力的试验				
0 时的 MTS $t_g$	0.287	0.369	0.302	0.425

和 15 示出的采用不同混炼法的两种炭黑混炼胶的流变仪  $t_g$  值的温度扫描曲线证实了 MTS 温度扫描曲线。上述试验结果表明,采用动态反应混炼法的配方 C 体系,滚动阻力和湿路面牵引性能的改善程度与使用非改性聚合物的配方 A 和 B 体系类似。其中对本配方体系而言,LH30 填充胶的改善程度比 N339 填充胶要大一些。

### 2.5 3 种配方体系的滚动阻力和牵引性能综述

众所周知,可以通过调整配方使胶料的

玻璃化温度(对于共混体系则是其加权平均  $T_g$ )下降来降低滚动阻力,但这一措施会使牵引力受到损失。这一点能够从表 13 中的配方 B,C 和 A 看出。采用两段法混炼的胶料,70 时的  $t_g$  值下降而回弹值增大,这意味着滚动阻力将会降低。而采用动态反应混炼法的每一体系胶料,无论它的加权平均  $T_g$  如何,聚合物是溶聚还是乳聚,其 MTS  $t_g$  值比两段法混炼的胶料低约 20%。回弹值提高约 12%。这些变化一般不受炭黑品种的影响。这说明动态反应混炼法对改善炭黑

表 13 以动态反应工艺混炼的 3 种配方炭黑填充胶料的滚动阻力预测值的改善

配方	B		C		A	
聚合物类型	5820		NS116/ 1203		1216/ 1207	
$T_g$	- 43		- 52		- 61	
	MTS tg	Zwick 回弹值, %	MTS tg	Zwick 回弹值, %	MTS tg	Zwick 回弹值, %
N339						
两段法	0. 204	47. 4	0. 215	49. 6	0. 208	53. 0
DRM	0. 175	49. 9	0. 174	54. 0	0. 161	59. 4
变化率, %	- 14. 2	+ 5. 3	- 19. 1	+ 8. 9	- 22. 6	+ 12. 1
LH30						
两段法	0. 180	54. 0	0. 183	53. 8	0. 171	57. 0
DRM	0. 144	60. 0	0. 137	62. 6	0. 131	64. 0
变化率, %	- 20. 0	+ 11. 1	- 25. 1	+ 16. 4	- 23. 4	+ 12. 3
N234						
两段法	0. 236	42. 1	0. 213	46. 6	0. 222	49. 3
DRM	0. 196	47. 4	0. 177	50. 8	0. 191	54. 5
变化率, %	- 17. 0	+ 12. 6	- 16. 9	+ 9. 0	- 14. 0	+ 10. 3
LH20						
两段法	0. 206	50. 4	0. 182	50. 8	0. 196	53. 6
DRM	0. 166	55. 4	0. 124	61. 3	0. 143	62. 0
变化率, %	- 19. 4	+ 9. 9	- 31. 9	+ 20. 7	- 27. 0	+ 15. 7
LH10						
两段法	0. 255	43. 4	0. 197	45. 5	0. 225	48. 3
DRM	0. 177	50. 0	0. 150	56. 0	0. 180	55. 6
变化率, %	- 21. 3	+ 15. 2	- 23. 8	+ 23. 1	- 20. 0	+ 15. 1
变化率(所有品种的炭黑), %	- 18. 4	+ 10. 8	- 23. 4	+ 15. 6	- 21. 4	+ 13. 1

注:测试温度为 70 。

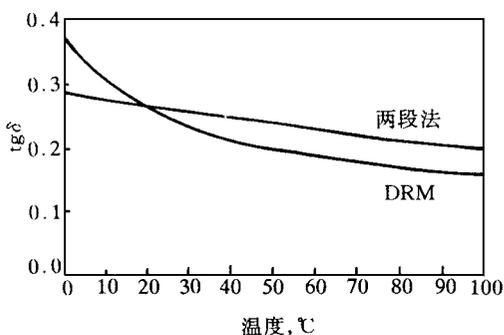


图 12 配方 C N339 填充胶料的 MTS tg 温度扫描对比

填充胶的滚动阻力有着很广泛的适用性。

也可观察到与牵引性能有关的性能大幅度地改善,只不过这种变化不是那么有规律和渐进的。这是由炭黑还是由聚合物的性质造成的尚未确定。未来的工作应当是对炭黑的动态反应混炼在轮胎性能与混炼效能这两方面进行优化设计。

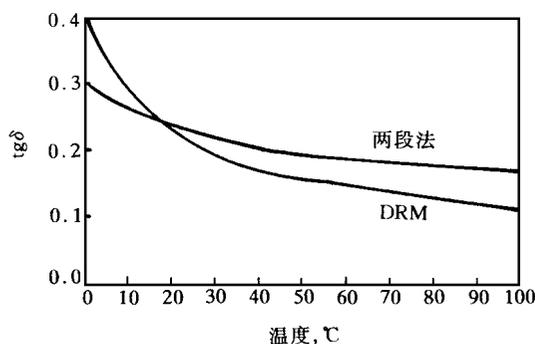


图 13 配方 C LH30 填充胶料的 MTS tg 温度扫描对比

### 3 结语

本文介绍的研究结果表明,目前工厂采用的混炼工艺(如方法 A)不能使炭黑与聚合物,甚至是含有官能端基聚合物之间获得最佳的相互作用。研究结果特别强调混炼工艺

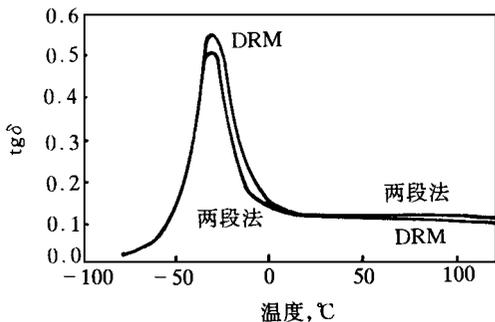


图 14 配方 C N39 填充胶料的 RDA-  
流变仪温度扫描对比

和炭黑粒子和聚集体大小、结构或形状以及表面活性等对胶料性能都有整体影响。动态反应混炼能够确保在不降低耐磨性能的前提下改善滚动阻力和各种路面上的牵引性能。迄今为止,仅对一小部分炭黑和橡胶进行了测试,结果表明动态反应混炼看来有良

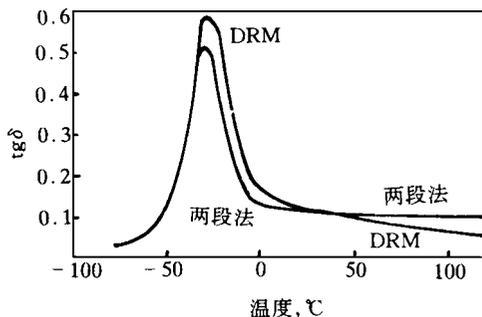


图 15 配方 CLH30 填充胶料的 RDA-  
流变仪温度扫描对比

好的通用性。

#### 参考文献(略)

译自英国“Tire Technology International  
1995”, P38 ~ 47

### 国内消息

#### 轮胎市场需求稳步增长 抗衡洋货仍需努力

尽管 1996 年汽车产量预计仅比上年增长 3%,而且产销不旺,但因其对整个需求量的影响小,不会导致轮胎产销的负增长。预计 1996 年国内轮胎需求量为 6 000 万 ~ 6 200 万条。从总量看,汽车原配轮胎占国内轮胎总需求量的 15%,替换轮胎约占 43.3%。据海关统计,1996 年 1 ~ 7 月份出口轮胎 379 万条,预计全年出口 600 万 ~ 650 万条。据调查统计,1 ~ 8 月份全国轮胎产量为 4 316 万条,同比增长 5.3%,预计全年产量将达 6 600 万 ~ 6 800 万条,与需求量基本相当。

1996 年轮胎行业有两个显著特点,一是产品结构调整加快。1 ~ 8 月份子午线轮胎产量达 580 万条,同比增长 31.6%。这种结构变化是与汽车市场结构变动相适应的。二是平均每条轮胎出口创汇额大幅度提高。虽

然轮胎的出口量有所下降,但创汇额增加,每条轮胎平均创汇额由上年的 39 美元上升到目前的 51.2 美元。

1997 年国内轮胎产需形势如何呢?据来自 97 化工排产会上的信息,国内对轮胎的需求将稳步增长,预计需求量最低可达 6 390 万条。其中,汽车原配轮胎 1 020 万条,替换轮胎 3 000 万条;农机(含农用运输车)原配轮胎 1 390 万条,替换轮胎 900 万条;其它(马车胎、工程机械轮胎)80 万条。再加上预期出口 650 万条,1997 年总需求量将达 7 040 万条。由于路况的改善和多年的推广,子午线轮胎已为用户所接受,预计 1997 年增长幅度将较大。

据了解,目前国内轮胎生产能力已大大超出实际产量,因受原材料、资金,尤其是市场所限,轮胎产量不可盲目增加。此外,轮胎企业可通过扩大出口量来发挥能力,降低成本。据国际货币基金组织预测,1997 年世界经济增长率将达 4.1%,这给我国产品出口提供了好机遇。预计 1997 年轮胎产量为