

Thermax®N990 在天然胶汽车衬套中的应用

Thermax®N990 中粒子裂解法炭黑是通过天然气热裂解而成。裂解过程使炭黑具有一种独特性，其特点是粒径大，结构低。Thermax®N990 广泛用于需要良好分散、耐热、耐油、耐化学介质和具有优异的动态性能的应用中。

炭黑通常作为填充剂被添加到天然胶中是因为它的表面积比较低，Thermax®N990 使橡胶即使在高填充下也可以保持它们的动态性能。用 Thermax®N990 替换原来的炭黑可以极大地提高动态性能。这些有益的特性已经在发动机支架上得到证实，所以它也适用于抑制汽车振动的衬套中。随着 Thermax®N990 的添加，产品的动态性能以及橡胶与金属之间的粘附性都会提高。

由 Cancarb 公司做的以下研究，显示出在天然橡胶衬套中使用 Thermax®N990 来改善橡胶动态阻尼性能的好处。随着 Thermax®N990 取代 N660 炭黑， $\tan \delta$ （损耗因子）值减少，橡胶的回弹性增加。套管的动刚度也降低了。

在汽车橡胶衬套中使用 Thermax®炭黑的优点

1. 增加回弹性 -----见表 2 数据
2. $\tan \delta$ （损耗因子）值减少-----见图 1 数据
3. 降低动态刚度-----见图 2 数据
4. 降低动静刚度比（动倍率）-----见表 3 数据
5. 增加橡胶与金属的附着力 -----见表 4 数据
6. 降低压缩永久变形-- -----见表 2 数据

表 1.相同硬度的配方表

N660/N990 替代方案	1 40/0	2 35/10	3 30/19	4 25/29	5 20/39	6 15/48	7 10/58	8 5/68	9 0/77
配方 (PHR)									
天然胶 RSS1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
N660	40	35	30	25	20	15	10	5	0
N990	—	10	19	29	39	48	58	68	77
芳烃油	5	5	5	5	5	5	5	5	5
抗氧化剂	1	1	1	1	1	1	1	1	1
氧化锌	5	5	5	5	5	5	5	5	5
硬脂酸	3	3	3	3	3	3	3	3	3
促进剂	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
硫磺	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
总分数	157	162	166	171	176	180	185	190	194
硬度	57	57	57	58	57	58	59	58	58
老化后硬度	62	62	62	62	63	63	64	63	63

表 2.各配方的物性对比表

N660/N990 替代方案	1 40/0	2 35/10	3 30/19	4 25/29	5 20/39	6 15/48	7 10/58	8 5/68	9 0/77
拉伸强度 MPa	26.5	25.7	24.6	23.8	23.2	21.8	22.0	20.8	20.8
老化后强度, MPa	19.8	18.0	17.9	17.3	16.4	16.4	15.5	15.5	15.7

老化前的定伸应力

拉伸 25%, MPa	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
拉伸 100%, MPa	2.0	1.9	2.0	1.9	1.9	1.9	2.0	1.9	2.0
拉伸 200%, MPa	4.9	4.6	4.9	4.5	4.6	4.5	4.7	4.5	4.5
拉伸 300%, MPa	8.6	8.5	8.9	8.5	8.9	8.6	8.9	8.6	8.5

老化后的定伸应力 (@100°C*72H)

拉伸 100%, MPa	2.8	2.7	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
拉伸 200%, MPa	6.9	6.7	6.6	6.7	6.8	6.8	6.8	6.8	6.7
拉伸 300%, MPa	11.6	11.7	11.6	11.8	12.1	11.8	11.7	11.8	11.4

伸长率和弹性测试

断裂伸长率%	480	440	440	440	400	440	420	430	460
回弹性 %	68.7	69.5	70.5	70.0	70.5	70.8	71.8	70.8	71.8
老化后断裂伸 长率%	620	620	600	610	590	580	590	580	600

压变测试

70°C*24H, %	26.5	24.8	25.6	25.7	26.0	26.4	26.5	28.0	28.2
100°C*24H, %	57.7	56.5	56.7	56.3	55.4	55.4	56.5	56.2	55.7

表 3. 不同应变情况下各配方的动倍率统计表

N660/N990 替代方案	1 40/0	2 35/10	3 30/19	4 25/29	5 20/39	6 15/48	7 10/58	8 5/68	9 0/77
0.2%动态应变	2.04	1.85	1.87	1.77	1.76	1.8	1.66	1.65	1.65
1%动态应变	1.76	1.87	1.63	1.63	1.61	1.58	1.59	1.60	1.62
2%动态应变	1.67	1.77	1.56	1.57	1.55	1.53	1.53	1.54	1.56
5%动态应变	1.53	1.62	1.42	1.45	1.43	1.40	1.42	1.43	1.45
10%动态应变	1.40	1.49	1.32	1.34	1.33	1.32	1.32	1.32	1.33

图 1. 动态应变为 1%和 10%时橡胶衬套 $\tan \delta$ (损耗因子)的变化图

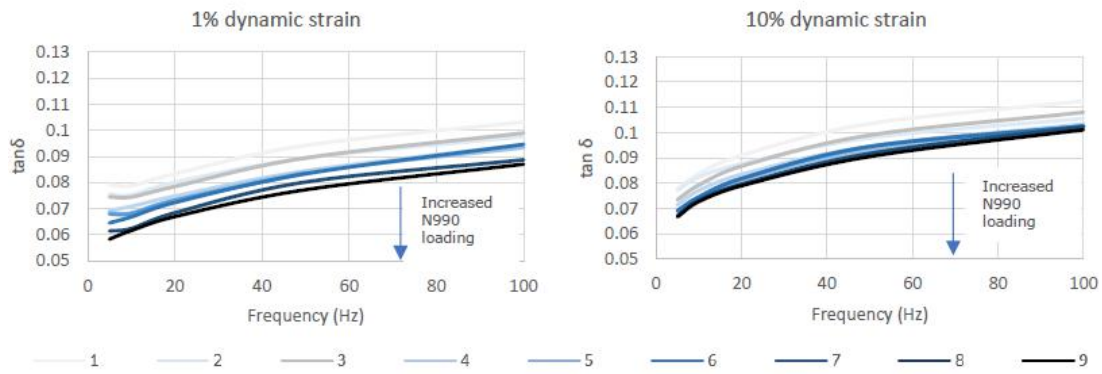


图 2. 橡胶衬套的动态刚度的变化图

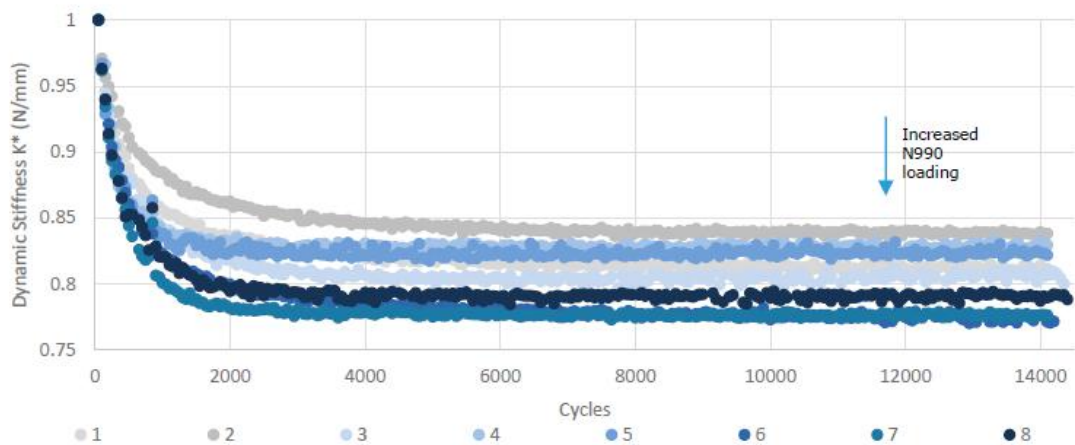


表 4.橡胶与金属的附着力（用 Chemlok205 做底涂和 Chemlok6250 做面涂;ASTM429 方法 B）

N660/N990 替代方案	1 40/0	2 35/10	3 30/19	4 25/29	5 20/39	6 15/48	7 10/58	8 5/68	9 0/77
最大负载, 英镑	135.2	107.4	136.1	155.1	142.6	144.1	137.0	146.7	79.1
失效方式	橡胶	橡胶	橡胶	橡胶	橡胶	橡胶	橡胶	橡胶	橡胶

表 5.各配方的硫化数据

N660/N990 替代方案	1 40/0	2 35/10	3 30/19	4 25/29	5 20/39	6 15/48	7 10/58	8 5/68	9 0/77
M_H, lb_{t*in}	8.2	8.6	8.5	8.7	8.7	8.7	8.6	8.7	9.3
M_L, lb_{t*in}	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9
$t_{s0.4}, min$	4.5	4.4	4.4	4.4	4.5	4.6	4.8	5.0	4.9
t_{10}, min	4.8	4.8	4.7	4.8	4.8	5.0	5.2	5.3	5.2
t_{50}, min	6.1	6.0	6.0	6.0	6.0	6.2	6.4	6.6	6.4
t_{90}, min	8.5	9.0	8.3	8.3	8.4	8.6	8.5	8.3	8.7
t^{M_H}, min	12.0	15.0	12.3	12.6	13.0	13.2	13.1	13.3	13.6

表格 6. Thermax®N990 的基本物性

ASTM 的测试方法	测试项目	Thermax®N990
D1506	水分含量	0.1
D3037	氮的比表面积, m^2/g	9.8
D2414	吸油值 (OAN), $cm^3/100g(max)$	44.0
D1513	倾注密度, lbs/ft^3	40
	体积密度, kg/m^3	640
D1508	细粉含量, %	4.0
D1512	PH值	10

	平均粒径, nm	250
	真实密度	1.8-1.9