

新型炭黑在 NBR 中的应用试验

刘玉强

(昆明大学 650118)

摘要 对新型炭黑在不同硫化体系的 NBR 中的应用进行了研究,并与喷雾炭黑进行了对比试验。结果表明 新型炭黑与喷雾炭黑在加工工艺上无明显差异,物理性能相近或略优,在一定程度上可替代喷雾炭黑在橡胶密封制品中应用。

关键词 NBR; 密封制品; 喷雾炭黑

橡胶密封制品由于其特定的性能要求,其配合采用的炭黑粒径大、结构高,国内目前主要采用生产工艺落后的喷雾炭黑,至今无替代品。本工作对炭黑工业研究设计院研制的新型炭黑(相当 N800 系列)与喷雾炭黑在 NBR 中的性能进行对比试验,考察其替代喷雾炭黑的可能性。

1 实验

1.1 主要原材料

NBR1704 和 NBR2707,兰州化学工业公司产品;新型炭黑 A 和 B,炭黑工业研究设计院试制品;喷雾炭黑,抚顺化工厂产品;其它配合剂均为市售工业品。

1.2 试验配方

(1) 硫黄硫化体系配方

NBR1704 100; 硫黄 2.5; 硬脂酸 1.0; 氧化锌 7.5; 促进剂 DM 1.5; 促进剂 D 0.25; 防老剂 D 2.5; 炭黑 115; 邻苯二甲酸二丁酯 30; 总计 260.25。

(2) 有效硫化体系配方

NBR2707 100; 硫黄 0.5; 促进剂 TMTD 3.0; 硬脂酸 1.0; 氧化锌 5.0; 氧化铅 1.5; 防老剂 4010 2.0; 炭黑 55; 邻苯二甲酸二丁酯 10; 总计 178.0。

(3) 有机过氧化物硫化体系配方

NBR2707 90; NBR1704 10; 过氧化二异丙苯(DCP) 2.0; 硬脂酸 2.0; 氧化锌 5.0; 防老剂 4010 2.0; 炭黑 90; 癸二酸二辛

酯 10; 总计 211.0。

1.3 试样制备与性能测试

NBR 塑炼后停放备用。按不同配方分别配料,胶料在 $\Phi 160 \times 320$ 开炼机上进行混炼,辊温为 $(35 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。加料顺序为: NBR \rightarrow 硫黄 \rightarrow 促进剂、防老剂、活性剂 \rightarrow 炭黑、增塑剂(其中促进剂 TMTD 和 DCP 分别在混炼最后加入)。混炼胶停放后返炼、出片、硫化。在 400×400 蒸汽平板硫化机上进行硫化,硫化温度为 151°C ,硫化蒸汽压力为 0.4 MPa。

炭黑的化学性能、硫化胶物理性能均按相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 炭黑的化学性能对比

炭黑粒径、结构主要影响其配合硫化胶的物理性能, pH 值影响橡胶的硫化性能。为此,对新型炭黑及喷雾炭黑进行了化学性能分析,结果见表 1。从表 1 可以看出,新型炭黑 A 的粒径、结构与喷雾炭黑相近, pH 值略低;而新型炭黑 B 粒径较喷雾炭黑大,结构、pH 值略低;其它性能相近。

表 1 炭黑的化学性能

项 目	炭黑 A	炭黑 B	喷雾炭黑
平均算术粒径/ μm	145	161	148
CTAB 比表面积/ $(\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1})$	23	21	17
吸碘值/ $(\text{mg} \cdot \text{g}^{-1})$	13	14	13
DBP 吸收值/ $(\text{mL} \cdot \text{g}^{-1})$	1.35	1.10	1.29
pH 值	7.0	7.8	8.3
水分质量分数 $\times 10^2$	0.60	0.30	0.75
灰分质量分数 $\times 10^2$	0.14	0.04	0.11
二苯胍吸附率/ $\%$	1.10	0.81	1.22

作者简介 刘玉强,男,35岁。副教授。1984年毕业于山东化工学院(现青岛化工学院)橡胶制品专业。主要从事橡胶制品开发和质量监督检验工作。已发表论文 10 余篇。

2.2 胶料的工艺性能

通过观察新型炭黑和喷雾炭黑胶料在开炼机上的混炼行为,发现2种胶料的加工性能无明显差异,均表现为胶料易加工。配合胶料硫化工艺性能见表2。从表2可以看出,新型炭黑与喷雾炭黑在硫黄硫化体系和有效硫化体系配方中的焦烧时间、硫化指数基本相近;在有机过氧化物硫化体系配方中,新型炭黑A和B的焦烧时间较喷雾炭黑长。因此,新型炭黑在有机过氧化物硫化体系中应用时应予以注意。

表2 炭黑配合胶料的120℃硫化特性

性能	炭黑A	炭黑B	喷雾炭黑
硫黄硫化体系配方			
门尼焦烧时间 t_5/min	10.7	11.1	11.5
硫化指数 t_{30}/min	3.5	2.9	4.0
有效硫化体系配方			
门尼焦烧时间 t_5/min	18.9	18.2	19.0
硫化指数 t_{30}/min	4.1	3.9	4.0
有机过氧化物硫化体系配方			
门尼焦烧时间 t_5/min	25.4	23.5	22.7
硫化指数 t_{30}/min	5.8	5.2	5.3

2.3 炭黑硫化胶物理性能

新型炭黑与喷雾炭黑在NBR不同配方中的硫化胶物理性能对比结果分别见表3~5。

从表3~5可以看出,新型炭黑在不同硫化体系的NBR胶料中的综合性能与喷雾炭黑相当。新型炭黑胶料的硬度、300%定伸应力、拉伸强度比喷雾炭黑胶料略高,扯断伸长率偏低(在有效硫化体系中相近);耐热油、耐压缩永久

表3 新型炭黑与喷雾炭黑在硫黄硫化体系配方中胶料的物理性能对比

项目	炭黑A	炭黑B	喷雾炭黑
邵尔A型硬度/度	80	79	78
拉伸强度/MPa	15.8	15.0	11.1
扯断伸长率/%	204	200	260
扯断永久变形/%	4	4	4
撕裂强度/($\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)	33	31	34
回弹值/%	34	36	37
密度/($\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$)	1.25	1.25	1.26
30%压缩应力松弛因数 ($70^\circ\text{C}\times 70\text{h}$, $10^{\#}$ 液压油)	0.32	0.30	0.31
压缩永久变形(压缩率30%, $100^\circ\text{C}\times 70\text{h}$, $10^{\#}$ 液压油)/%	69	71	70
压缩耐寒因数(-45°C)	0.75	0.90	0.79

注:硫化条件为 $151^\circ\text{C}\times 15\text{min}$ 。

表4 新型炭黑与喷雾炭黑在有效硫化体系配方中胶料的物理性能对比

项目	炭黑A	炭黑B	喷雾炭黑
邵尔A型硬度/度	72	73	72
拉伸强度/MPa	13.9	13.9	9.8
300%定伸应力/MPa	11.3	10.3	8.1
扯断伸长率/%	400	436	400
扯断永久变形/%	4	6	8
撕裂强度/($\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)	42	44	41
回弹值/%	35	35	34
密度/($\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$)	1.14	1.16	1.18
$20^{\#}$ 润滑油质量变化率 ($130^\circ\text{C}\times 24\text{h}$)/%	-3	-3	-3
$120^{\#}$ 汽油/苯(75/25) 质量变化率/%	15	16	15
$10^{\#}$ 润滑油质量变化率 ($70^\circ\text{C}\times 24\text{h}$)/%	-1.7	-1.4	-1.3
30%压缩应力松弛因数 ($70^\circ\text{C}\times 70\text{h}$, $20^{\#}$ 润滑油)	0.57	0.59	0.56

注:同表3。

表5 新型炭黑与喷雾炭黑在有机过氧化物硫化体系配方中胶料的物理性能对比

项目	炭黑A	炭黑B	喷雾炭黑
邵尔A型硬度/度	76	76	76
拉伸强度/MPa	16.1	16.9	14.2
扯断伸长率/%	312	344	420
扯断永久变形/%	6	6	4
撕裂强度/($\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)	45	40	48
回弹值/%	32	35	35
密度/($\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$)	1.24	1.21	1.24
$10^{\#}$ 液压油质量变化率 ($150^\circ\text{C}\times 24\text{h}$)/%	0.6	2.8	4.1
$2^{\#}$ 煤油质量变化率 ($150^\circ\text{C}\times 24\text{h}$)/%	2.6	4.2	7.4
压缩永久变形(压缩率30%, $150^\circ\text{C}\times 22\text{h}$, $10^{\#}$ 润滑油)/%	18	16	19

注:硫化条件为 $151^\circ\text{C}\times 40\text{min}$ 。

变形、耐热空气老化和耐低温性能两者相近;而新型炭黑的补强性能和耐压缩永久变形性能优于喷雾炭黑。

3 结论

新型炭黑与喷雾炭黑工艺性能相当,无明显差异,对比3种硫化体系的NBR胶料的常规物理性能、耐油性能、耐压缩永久变形性能、耐热老化性能及低温性能发现,新型炭黑均与喷雾炭黑性能相近或略优。因此,新型炭黑在一定程度上可以作为喷雾炭黑的替代品,应用于橡胶密封制品中。

收稿日期 1998-12-21