

# CF604炭黑在EPDM密封条胶料中的应用

曲建林, 汪广恒

(西安科技大学化学与化工学院, 陕西 西安 710054)

**摘要:** 研究CF604炭黑在三元乙丙橡胶(EPDM)密封条胶料中的应用。结果表明: CF604炭黑具有一定的补强作用, 可以提高胶料的抗焦烧性能; 炭黑N330/CF604炭黑并用比为80/60的试验配方胶料性能与炭黑N330/N550并用比为90/30的原配方胶料相当, 生产成本降低。

**关键词:** CF604炭黑; 三元乙丙橡胶; 密封条; 炭黑N330

三元乙丙橡胶(EPDM)具有良好的弹性、耐磨性、抗压缩永久变形性、耐候性、耐热性、耐臭氧性、耐紫外光性以及良好的加工性能, 是汽车密封条的主要胶种。适用于EPDM密封条的新型材料具有良好的市场前景<sup>[1, 2]</sup>。

本课题研究新型CF604炭黑部分替代传统炭黑在EPDM密封条胶料中的应用, 目的是为EPDM密封条生产提供新材料。

## 1 实验

### 1.1 主要原材料

CF604炭黑, 浙江万盛新型材料有限公司产品; EPDM(牌号4050)、500#石蜡油、炭黑N330和炭黑N550, 市售品。

### 1.2 主要设备与仪器

XK-160型开炼机和QLB-25D/Q型平板硫化机, 无锡市中凯橡塑机械有限公司产品; MZ-4010B1型无转子硫化仪、LXA型邵氏橡胶硬度计和MZ-4025型橡胶密度计, 江苏明珠试验机械有限公司产品; KD-5型电子控制万能试验机, 深圳凯强利电子有限公司产品。

### 1.3 试验配方

试验配方为: EPDM, 100; 500#石蜡油, 50; 氧化锌, 6.25; 硫黄, 0.5; 促进剂CZ, 1.1; 促进剂TETD, 0.5; 促进剂TMTD, 0.5; 补强填充剂, 变品种、变量。

原配方补强填充剂为炭黑N550/N330并用体

系, 并用比为90/30。

### 1.4 试样制备

EPDM在开炼机上薄通4次后, 将挡板间的距离调整为 $(200 \pm 10)$  mm, 辊温控制为 $(70 \pm 5)$  °C, 使EPDM包于前辊, 加入氧化锌和补强填充剂, 混炼均匀后加入促进剂和硫黄, 打卷6次, 薄通4次, 再打卷3次, 下片。采用硫化仪测定正硫化时间( $t_{90}$ ), 平板硫化机硫化条件为 $160$  °C  $\times$   $t_{90}$  (1 + 10%)。

### 1.5 性能测试

胶料性能按相应国家或行业标准测试。

## 2 结果与讨论

### 2.1 CF604炭黑单用对胶料性能的影响

#### 2.1.1 硫化特性

CF604炭黑对胶料硫化特性的影响见表1。

从表1可以看出: CF604炭黑用量从60份增大到90份时, 胶料的 $M_H$ 和 $M_H - M_L$ 减小, 原因是胶料的交联密度减小, 但CF604炭黑用量大于90份时, CF604炭黑阻碍橡胶分子链的热运动, 导致胶料的 $M_H$ 和 $M_H - M_L$ 稍有增大。CF604炭黑胶料的焦烧时间( $t_{10}$ )与原配方胶料相比大幅度延长, 且随着CF604炭黑用量增大, 胶料的 $t_{10}$ 逐渐延长, 说明CF604炭黑提高了胶料的抗焦烧性能; CF604炭黑胶料的 $t_{90}$ 与原配方胶料相比大幅延长, 90份CF604炭黑胶料的 $t_{90}$ 最长。

表1 CF604炭黑对胶料硫化特性的影响

项 目	CF604炭黑用量/份			原配方
	60	90	120	
$M_L / (N \cdot m)$	0.12	0.08	0.07	0.73
$M_H / (N \cdot m)$	1.07	0.76	0.85	2.60
$(M_H - M_L) / (N \cdot m)$	0.95	0.68	0.78	1.87
$t_{10} / \text{min}$	2.45	2.90	3.22	1.95
$t_{90} / \text{min}$	18.02	19.02	14.70	6.55
$(t_{90} - t_{10}) / \text{min}$	15.57	16.12	11.48	4.98

### 2.1.2 物理性能

CF604炭黑对胶料物理性能的影响见表2。

从表2可以看出：随着CF604炭黑用量增大，胶料的定伸应力、拉伸强度、拉断伸长率、撕裂强度增大，但定伸应力和拉伸强度低于原配方胶料，说明CF604炭黑对橡胶具有一定的补强作用，但补强性能不如传统炭黑；此外，胶料的硬度、拉断永久变形和密度也增大。

### 2.2 CF604炭黑与传统炭黑并用对胶料性能的影响

为考察CF604炭黑在EPDM密封条胶料中的实用性，将其与炭黑N330并用，同时为了调整胶料硬度和强度，相应调整了500#石蜡油用量，试验结果见表3。

从表3可以看出：与原配方胶料相比，炭黑N330/CF604炭黑并用体系胶料的拉伸强度、拉断伸

表2 CF604炭黑对胶料物理性能的影响

项 目	CF604炭黑用量/份			原配方
	60	90	120	
邵尔A型硬度/度	44	46	50	71
100%定伸应力/MPa	0.94	0.97	1.18	5.55
200%定伸应力/MPa	1.55	1.62	1.99	7.63
300%定伸应力/MPa	2.34	2.37	2.80	—
拉伸强度/MPa	3.1	4.2	4.6	8.4
拉断伸长率/%	374	469	472	211
撕裂强度/ $(\text{kN} \cdot \text{m}^{-1})$	33	42	44	36
拉断永久变形/%	11	24	30	37
密度/ $(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$	1.157	1.335	1.440	1.216

表3 CF604炭黑与炭黑N330并用对胶料物理性能的影响

项 目	炭黑N330/CF604炭黑并用比				原配方
	60/60	70/50	80/40	90/30	
500#石蜡油用量/份	5	12.5	20	27.5	50
邵尔A型硬度/度	75	76	71	73	71
100%定伸应力/MPa	5.33	5.51	4.47	5.14	5.55
200%定伸应力/MPa	9.62	9.81	7.35	9.04	7.63
300%定伸应力/MPa	—	—	10.47	11.74	—
拉伸强度/MPa	10.3	12.1	11.4	11.8	8.4
拉断伸长率/%	238	269	379	394	211
撕裂强度/ $(\text{kN} \cdot \text{m}^{-1})$	48	45	49	45	36
拉断永久变形/%	27	25	34	38	37
密度/ $(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$	1.377	1.308	1.314	1.322	1.216

长率、撕裂强度均有所增大,硬度和密度有一定增大;炭黑N330/CF604炭黑并用比为90/30的拉断永久变形略大。

进一步研究表明,炭黑N330/CF604炭黑并用比为80/30时,胶料性能与原配方胶料接近,其中拉伸强度、拉断伸长率和撕裂强度仍高于原配方胶料。

为降低炭黑N330/CF604炭黑并用体系胶料的含胶率和密度,对炭黑N330/CF604炭黑并用比及500<sup>#</sup>

石蜡油用量再进行调整,结果见表4。

从表4可以看出:当炭黑N330用量为80份时,同时增大CF604炭黑和500<sup>#</sup>石蜡油用量时,胶料的拉伸强度和撕裂强度显著降低;炭黑N330/CF604炭黑并用比为80/100、500<sup>#</sup>石蜡油用量为35份时,胶料的拉伸强度和撕裂强度比原配方胶料低;炭黑N330/CF604炭黑并用比为80/60、500<sup>#</sup>石蜡油用量为25份时,胶料的综合性能包括密度最接近原配方胶料。

表4 炭黑N330/CF604炭黑并用比与500<sup>#</sup>石蜡油用量对胶料物理性能的影响

项 目	炭黑N330/CF604炭黑并用比			原配方
	80/60	80/80	80/100	
500 <sup>#</sup> 石蜡油用量/份	25	30	35	50
邵尔A型硬度/度	73	70	72	71
100%定伸应力/MPa	4.59	3.96	4.28	5.55
200%定伸应力/MPa	8.04	6.87	7.26	7.63
300%定伸应力/MPa	—	—	—	—
拉伸强度/MPa	9.2	8.7	7.8	8.4
拉断伸长率/%	243	270	223	211
拉断永久变形/%	28	37	27	37
撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	41	37	33	36
密度/(g·cm <sup>-3</sup> )	1.294	1.338	1.365	1.216

为企业带来一定的效益。

### 3 结论

(1) CF604炭黑在EPDM密封条胶料中具有一定的补强作用,可提高胶料的抗焦烧性能。

(2) 炭黑N330/CF604炭黑并用比为80/60的试验配方胶料性能与炭黑N330/炭黑N550并用比为90/30的原配方胶料相当,胶料的生产成本降低,

#### 参考文献:

- [1] 力帮山. 三元乙丙橡胶在汽车用橡胶制品中的应用[J]. 中国橡胶, 2011, 27(13): 36-38.
- [2] 庄涛, 付丙秀, 周丽玲. 新型橡胶补强剂Create-E在密封胶条中的应用[J]. 中国橡胶, 2008, 24(16): 35-38.

## Application of Carbon Black CF604 in EPDM Seals Compound

Qu Jianlin, Wang Guangheng

(School of Chemistry and Chemical Engineering, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** The application of carbon black CF604 in the EPDM seal compounds was investigated. The results showed that CF604 had reinforcing effect on rubber and could improve the scorch resistance of rubber compounds. The compound filled with carbon black N330/CF604 blend at the ratio of 80/60 showed the similar properties as the compound with carbon black N330/N550 at the ratio of 90/30, and had lower production cost.

**Keywords:** Carbon Black CF604; EPDM; seal; carbon black N330