

# 氯醚橡胶/丁腈橡胶共混物性能的研究

孟宪德 左小青 刘毓真 韩鲁东 朱明杰

(青岛化工学院橡胶工程学院 266042)

荣俊仕

(胜利油田橡胶厂 257100)

**摘要** 研究了共聚型氯醚橡胶/丁腈橡胶共混比、促进剂NA-22用量、补强剂及软化剂对共混物性能的影响。结果表明:随着氯醚橡胶用量的增加,共混物的耐低温性、耐热氧化性、耐油性及耐 $\text{CCl}_4$ 和 $\text{CHCl}_3$ 性能提高,但拉伸强度降低;当促进剂NA-22和半补强炭黑的用量分别为1.5和60份时,氯醚橡胶/丁腈橡胶(60/40)共混物的拉伸强度及撕裂强度出现峰值;使用液体丁腈橡胶作软化剂,使共混物的耐低温性、回弹值、撕裂强度、扯断伸长率及耐油性提高,但耐热氧化性及耐 $\text{CCl}_4$ 和 $\text{CHCl}_3$ 性能降低。

**关键词** 氯醚橡胶,丁腈橡胶,共混物,促进剂NA-22

丁腈橡胶(NBR)与共聚型氯醚橡胶(ECO)共混后,可改善其耐臭氧老化性能<sup>[1]</sup>。ECO在加工时易粘辊<sup>[2]</sup>,将其与NBR共混后,可望改善其加工性能。目前有关ECO/NBR共混物的研究报道很少。本文研究了共混比、促进剂NA-22用量、补强剂及软化剂对ECO/NBR共混物的力学性能、耐低温性、耐热氧化性等的影响。

## 1 实验

### 1.1 主要原材料

NBR-26,兰州化学工业公司产品;共聚型ECO,沧州有机合成化工厂产品;液体NBR3608,兰州化学工业公司产品;四氯化碳及三氯甲烷为化学纯;硫化剂DCP、促进剂NA-22、四氧化三铅、防老剂NBC、半补强炭黑(SRF)及40号机油均为市售工业产品。

### 1.2 基本配方及试样制备

试验用基本配方为:ECO/NBR 100;四氧化三铅 5;促进剂NA-22 1.2—2.4;硫化剂DCP 1;防老剂NBC 1;SRF 30—150;液体NBR 5—30。

将NBR生胶在XK-160型开炼机上薄

通6次后,加入共聚型ECO生胶混匀,然后交替加入半补强炭黑及液体NBR,再依次加入四氧化三铅、防老剂NBC、促进剂NA-22和硫化剂DCP,最后薄通6次下片。混炼胶停放24h后,按用LH-Ⅱ型硫化仪所测得的硫化时间在160℃下硫化。

### 1.3 性能测定

物理性能均按相应的国家标准进行测定。耐油性及耐 $\text{CCl}_4$ 和 $\text{CHCl}_3$ 性能是将25mm×25mm×2mm的试样放入23℃的40号机油或 $\text{CCl}_4$ 和 $\text{CHCl}_3$ 中浸泡72h后,通过计算其重量变化率而测定的。

## 2 结果与讨论

### 2.1 共混比对共混物性能的影响

共混比对ECO/NBR共混物性能的影响如图1和2所示。由图可见,随着共混物中ECO用量的增加,共混物的耐油性及 $\text{CCl}_4$ 和 $\text{CHCl}_3$ 性能提高,硬度增大,脆性温度和拉伸强度降低,而撕裂强度则在ECO用量为70份左右时出现一极小值。

共混比对ECO/NBR共混物耐热氧化性能的影响如表1所示。由于ECO为饱和橡胶,而NBR为不饱和橡胶,因此当共混物

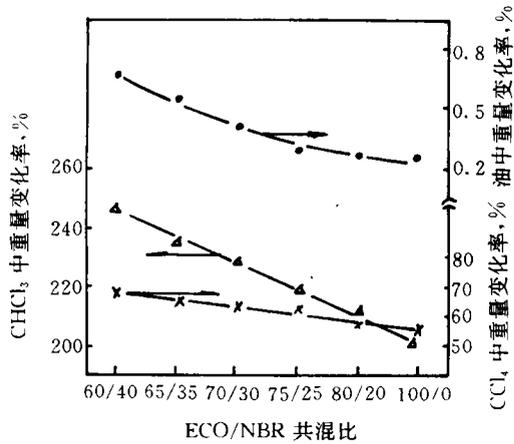


图 1 共混比对 ECO/NBR 共混物溶剂性能的影响

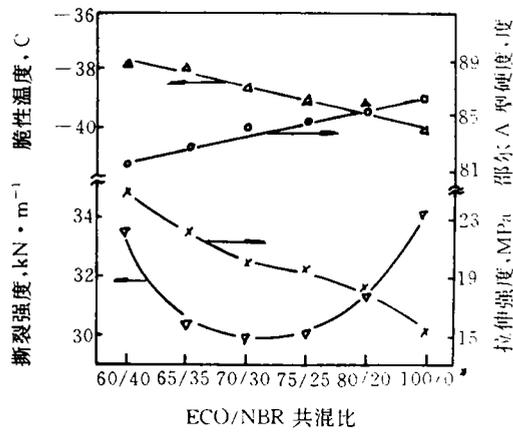


图 2 共混比对 ECO/NBR 共混物物理性能的影响

表 1 共混比对 ECO/NBR 共混物耐热氧老化性能的影响

性能	ECO/NBR 共混比					
	60/40	65/35	70/30	75/25	80/20	100/0
老化前拉伸强度, MPa	23.7	22.9	19.8	19.3	18.6	15.4
老化前扯断伸长率, %	230	185	170	180	190	250
拉伸强度老化系数	0.86	0.76	0.86	0.87	0.82	0.86
扯断伸长率老化系数	0.87	1.03	0.97	0.97	0.98	0.68
抗张积老化系数	0.75	0.78	0.83	0.84	0.80	0.84

注: 老化条件为 100 C × 48h.

中 ECO 用量较高时, 共混物的耐热氧老化性能提高。

### 2.2 促进剂 NA-22 用量对共混物性能的影响

为了使 ECO/NBR 共混物产生较好的共硫化, 本实验采用 Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/促进剂 NA-22/硫化剂 DCP 复合硫化体系。其中 Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/促进剂 NA-22 可硫化 ECO, 硫化剂 DCP 既可硫化 NBR, 也可硫化 ECO。该硫化体系中促进剂 NA-22 用量对 ECO/NBR (60/40) 共混物性能的影响如图 3 和 4 所示。随着促进剂 NA-22 用量的增加, 共混物的耐油性及耐 CCl<sub>4</sub> 和 CHCl<sub>3</sub> 性能提高。当促进剂 NA-22 用量在 1.5 份左右时, 共混物的拉伸强度及撕裂强度出现峰值。

### 2.3 SRF 用量对共混物性能的影响

SRF 用量对 ECO/NBR (60/40) 共混物性能的影响如图 5 和 6 所示。随着 SRF 用量

的增加, 胶料的含胶率降低, 导致硫化胶的耐液体性能提高, 耐寒性、回弹值及扯断伸长率降低。当 SRF 用量在 60 份左右时, 共混物的拉伸强度和撕裂强度均出现峰值

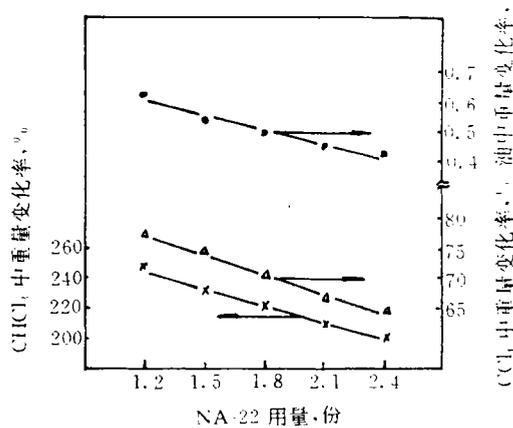


图 3 促进剂 NA-22 用量对 ECO/NBR (60/40) 共混物耐液体性能的影响

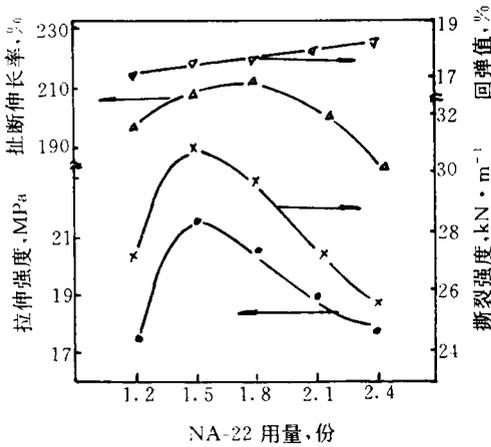


图4 促进剂 NA-22 用量对 ECO/NBR(60/40) 共混物物理性能的影响

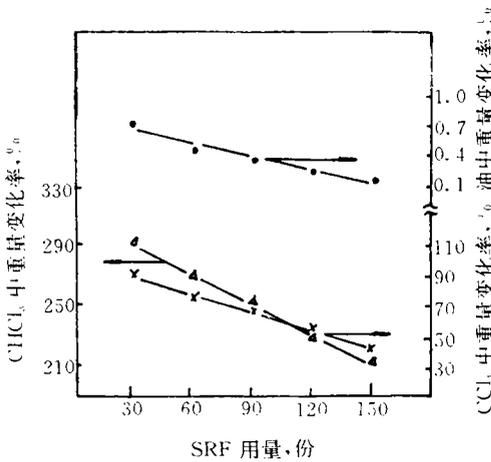


图5 SRF 用量对 ECO/NBR(60/40) 共混物耐液体性能的影响

2.4 液体 NBR 用量对共混物性能的影响

对于炭黑含量较高的胶料,为改善其加工性能,提高硫化胶的耐寒性和回弹值,可加入适量的软化剂。当硫化胶制品在液体介质中工作时,所选用的软化剂应不被周围的液体介质抽出。为了满足上述要求,本文选用液体 NBR 作软化剂。图 7 和 8 所示为液体 NBR 用量对共混物性能的影响。由图可见,随着液体 NBR 用量的增加,共混物的耐低温性、回弹值、撕裂强度及扯断伸长率提高,耐油性略有提高,但耐 CCl<sub>4</sub> 和 CHCl<sub>3</sub> 性能及

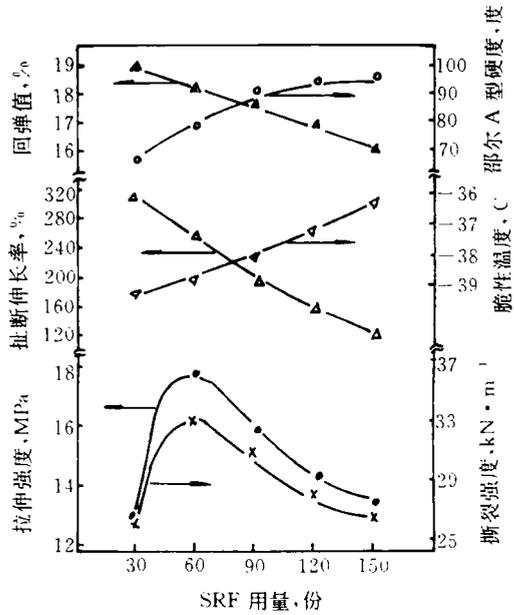


图6 SRF 用量对 ECO/NBR(60/40) 共混物物理性能的影响

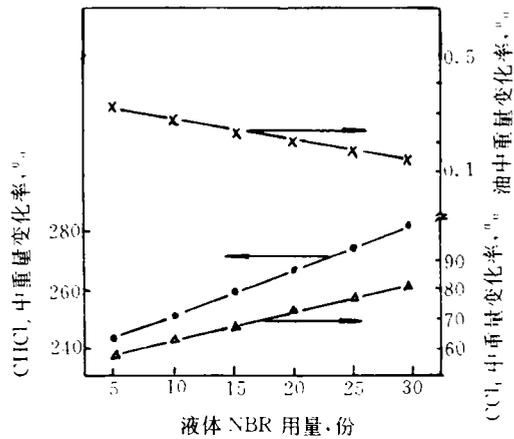


图7 液体 NBR 用量对 ECO/NBR(60/40) 共混物耐液体性能的影响

拉伸强度降低。

表 2 所示为液体 NBR 用量对共混物耐热氧化性能的影响。由表 2 可以看出,液体 NBR 的加入可使共混物的耐热氧化性能降低。这是由于液体 NBR 是一种不饱和橡胶,其耐热氧化性能比 ECO 差所致。

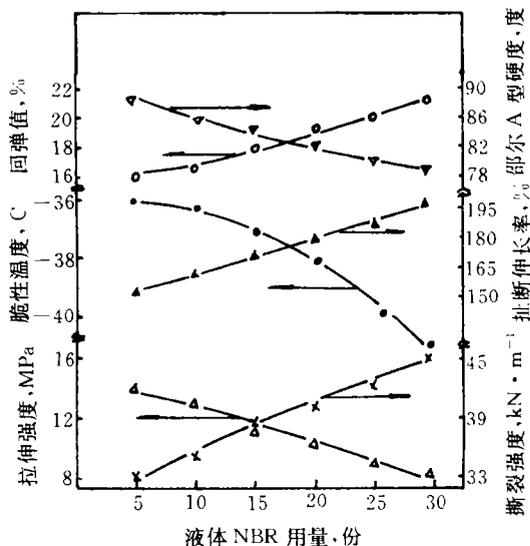


图 8 液体 NBR 用量对 ECO/NBR (60/40) 共混物物理性能的影响

### 3 结论

(1) 随着 ECO 用量的增加, ECO/NBR 共混物的耐热氧化性、耐寒性、耐油性及耐 CCl<sub>4</sub> 和 CHCl<sub>3</sub> 性能提高, 但拉伸强度降低。

(2) 当采用 Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/促进剂 NA-22 硫化剂 DCP 复合硫化体系硫化 ECO/NBR (60·40) 共混物时, 随着促进剂 NA-22 用量增加, 共混物的耐油性及耐 CCl<sub>4</sub> 和 CHCl<sub>3</sub> 性能提高, 而拉伸强度和撕裂强度则在促进剂 NA-22 用量为 1.5 份左右时出现峰值。

(3) 随着 SRF 用量的增加, 共混物的耐低温性、回弹值及扯断伸长率降低, 耐油性及耐 CCl<sub>4</sub> 和 CHCl<sub>3</sub> 性能提高, 拉伸强度和撕裂强度在 SRF 用量为 60 份左右时出现峰值。

(4) 液体 NBR 的加入可使共混物的耐低温性、回弹值、撕裂强度、扯断伸长率及耐油性提高, 但拉伸强度、耐热氧化性能、耐

表 2 液体 NBR 用量对 ECO/NBR (60/40) 共混物耐热氧化性能的影响

性 能	液体 NBR 用量, 份					
	5	10	15	20	25	30
老化前拉伸强度, MPa	14.1	13.3	11.0	10.4	10.0	9.0
老化前扯断伸长率, %	154	163	172	180	187	196
拉伸强度老化系数	1.10	1.13	1.00	1.06	1.00	1.11
扯断伸长率老化系数	0.68	0.55	0.55	0.53	0.53	0.58
抗张积老化系数	0.75	0.62	0.55	0.56	0.53	0.64

注: 老化条件为 100℃, 48h。

CCl<sub>4</sub> 和 CHCl<sub>3</sub> 性能降低。

北京: 化学工业出版社, 1989: 447

2 《橡胶工业手册》编写小组. 橡胶工业手册第一分册.

北京: 化学工业出版社, 1989: 715

### 参考文献

1 《橡胶工业手册》编写小组. 橡胶工业手册第一分册.

收稿日期 1995-01-03

## Properties of ECO/NBR Blends

Meng Xiande, Zuo Xiaoqing, Liu Yuzhen, Han Ludong and Zhu Mingjie

(Qingdao Institute of Chemical Technology 266042)

Rong Junshi

(Shengli Oil Field Rubber Factory 257100)

**Abstract** The effects of the blending ratio of polymers and the amounts of accelerator NA-22, reinforcing agent and softner on the properties of epichlorohydrin-ethylene oxide

# 充气轮胎力学的发展

Grigolyuk E. I. 著 何晓玫译 涂学忠校

充气轮胎是目前最广泛应用的具有商业价值的复合结构产品。制造具有高技术 and 经济指标的充气轮胎,要求在轮胎设计阶段仔细研究其强度,然后为不同载荷条件的轮胎精心开发数学模型、计算方法和计算机程序<sup>[1,2]</sup>。必须强调的是,只有以专门提出的理论为基础才能令人满意地解决充气轮胎强度问题,同时,必须考虑到应力-应变领域的空间特性、轮胎中各向异性 and 几何非线性的影响。这些特性和影响目前已可用具有复杂形式的多层壳元来模拟<sup>[3]</sup>。这种壳元的参照面是由在平面内离散数据点得到的随机曲线旋转形成,点坐标具有随机测量误差。

## 1 根据帘线-网格理论分析充气轮胎

早期根据网格理论对轮胎进行的分析已有文献报道<sup>[4-6]</sup>,因此这里不详细介绍。

尽管早在1931年Haas和Dietzius<sup>[7]</sup>的专著中已阐述了与飞艇制造的改进有关的网格理论,然而该理论直到不久前才应用于充气轮胎的充气轮廓方面最简单的问题的研究<sup>[8-10]</sup>。

我们研究一下网格理论的基本原理。旋转充气压力 $q$ 下无量纲壳元得到的基本方程可表示为下面形式<sup>[8-10]</sup>:

$$\frac{T_{11}^*}{R_1^*} + \frac{T_{22}^*}{R_2^*} = q$$

$$T_{11}^* = \frac{(y^*)^2 - (y_0^*)^2}{2y^* \cos \alpha^*} q \quad (1)$$

$$\frac{T_{22}^*}{T_{11}^*} = \operatorname{tg}^2 \gamma_c^*$$

式中  $T_{11}^*, T_{22}^*$  —— 子午向和圆周方向上的应力总和;

$R_1^*, R_2^*$  —— 子午向和圆周方向上的曲率半径;

$y^*$  —— 旋转轴到给定点的距离;

$y_0^*$  —— 旋转轴到轮廓最宽点的距离,一般来讲它平行于旋转轴;

$\alpha^*$  —— 切向和旋转轴方向之间的夹角;

$\gamma_c^*$  —— 帘线和子午线方向之间的夹角。

在右上角有符号\*的数值与轮胎的变形轮廓有关。将 $y_0^* = 0$ 代入方程组(1),我们可以推

copolymer (ECO)/nitrile butadiene rubber (NBR) blend were studied. The result showed that with the increase of the content of ECO the low temperature resistance, the thermooxidative aging resistance and the tetrachloromethane or chloroform resistance of the blend improved significantly, but the tensile strength decreased; the maximal tensile strength and tear strength of the ECO/NBR(60/40) blend were obtained when 1.5 phr of accelerator NA-22 and 60 phr of semi-reinforcing furnace black were used. When the liquid NBR was used as softener, the low temperature resistance, resiliency, tear strength, elongation at break and oil resistance of the blend improved, but the thermooxidative aging resistance and the tetrachloromethane or chloroform resistance decreased.

**Keywords** ECO, NBR, blend, accelerator NA-22