

Estudo da Degradação de Amostras de Borracha Butílica pelo Processo Radiação Gama

Camila Pinheiro de Souza, Sandra Regina Scagliusi e Ademar Benévolo Lugão
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

A borracha butílica é um copolímero de isobutileno e isopreno (Fig.1) [1] com nível de insaturação muito baixo, o que confere boas propriedades [2], entre elas a baixa permeabilidade a gases, boa estabilidade térmica, elevada resistência à ação de oxigênio, ozônio, radiação solar e excelente resistência à umidade e a ataques de substâncias químicas [3]. Esta borracha tem sido usada em uma grande variedade de aplicações tais como: parte de pneus câmaras de ar, revestimento (interno de pneus, etc.) e artefatos diversos (tampas, vedações, etc.) [2,4].

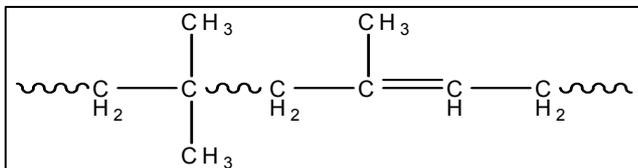


Figura1: Estrutura da borracha butílica

Devido ao baixo grau de insaturação a borracha butílica exibe graus significativos de degradação pela ação da radiação de ionização [5]. O efeito principal do fóton de alta energia, tais como raios gama, em polímeros orgânicos é a geração de radicais livres, acompanhada por mudanças em propriedades mecânicas [6].

OBJETIVO

Estudo da degradação controlada das borrachas butílicas.

METODOLOGIA

A borracha butílica usada neste estudo foi o

Butil 268 da Exxon Mobil Chemical. As amostras foram prensadas em prensa hidráulica a temperatura de 180°C por 4 minutos para confecção de corpo de prova. Depois de vulcanizadas os corpos de prova foram irradiados na Embrarad/CBE, com raios gama em fonte Cobalto 60 (⁶⁰Co) sob atmosfera de ar, a taxa de 5 kGy/h, com 25, 50, 100, 150 e 200 kGy de dose total absorvida.

Caracterização das Amostras

Todos os ensaios foram realizados de acordo com as normas da ASTM (*American Society for Testing and Materials*) [7], sendo verificadas as seguintes propriedades: mecânicas: tensão e alongamento na ruptura e dureza.

RESULTADOS

A borracha butílica mostra uma significativa degradação sob radiação ionizante. O principal efeito e praticamente único da irradiação sobre este tipo de borracha é a cisão de cadeia com uma redução significativa na massa molar.

Os resultados para tração e alongamento na ruptura e a dureza em diferentes doses de radiação são apresentados na Fig. 2 e Fig. 3, respectivamente.

De acordo com a Fig. 2, pode concluir-se que um aumento na dose de irradiação confere uma perda significativa de tração e alongamento na ruptura e é proporcional à dose aplicada, indicando um material menos elástico e mais rígido. Uma diminuição acentuada de propriedades mesmo a doses baixas aponta para uma

flexibilidade relativamente elevada da estrutura de rede tridimensional, devido à presença de polissulfuretos (C-S-S_n-C), sendo "n" valor maior do que um [8].

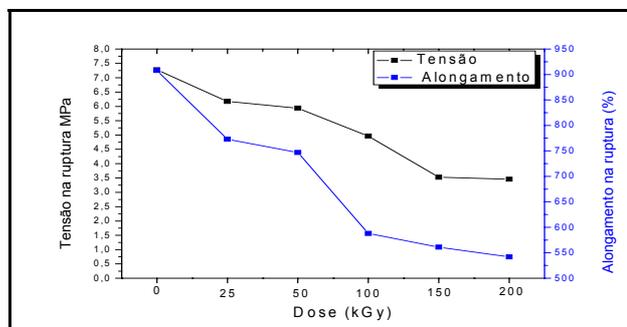


Figura 2: Tensão e alongamento na ruptura das amostras irradiadas e não irradiadas.

A Fig. 3 mostra que a dureza das amostras não apresentou alterações significativas em função do aumento da dose de irradiação. Verificou-se que para as doses mais elevadas em torno de 150 kGy ocorre um amolecimento no composto de borracha, provavelmente causado pela flexibilidade da cadeia polimérica que contém ligações polisulfídicas.

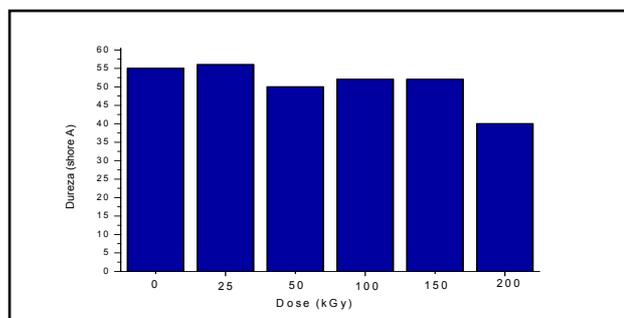


Figura 3: Efeito das doses de radiação na dureza das amostras irradiadas e não irradiadas.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a radiação pode alterar as propriedades mecânicas da borracha pela destruição das ligações cruzadas. Ao afetar estas ligações, a resistência à tração e da dureza da borracha pode ser alterada, sugerindo a degradação do composto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] V. DUBEY; S.K PANDEY; N.B.S.N. RAO, Research trends in the degradation of butyl rubber, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 34, p. 111- 125, 1995.
- [2] KARAAGAÇ, B; SEN, M.; DENIZ, V.; GÜVEN, Ö. Recycling of gamma irradiated inner tubes in butyl based rubber compounds, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*, B.65, p. 290-293, 2007.
- [3] TEINOV, A.V.; ZAVYALOV, N.V.; KHOKHLOV, Y.A.; SITNIKOV, N.P.; SMETANIN, M.L.; TARANTASOV, V.P.; SHADRIN, D.N.; SHORIKOV, I.V.; LIKUMOVICH; A.L.; MIRYASOVA, F.K. Radiation Degradation of Spent Butyl Rubbers. *Radiation Physics and Chemistry*, v. 63, p. 245-248, 2002.
- [4] MORTON, M., *Rubber Technology*, 2nd Edition, Van Nostrand Reinhold, New York, 1989.
- [5] HILL, D.J.T., O'DONNELL, J.H., SENAKE PERERA, M.C., POMERY, P. J., Determination of Scission and Crosslinking in Gamma Irradiated Butyl Rubber. *Radiation Phys. Chem*, v.40, n.2, 127-138, 1992.
- [6] CHANDRA, R., SUBHASH, V., VERMA, A. K., Changes in physical properties and molecular structure of butyl rubber during γ radiation. *Polymer*, v. 23, 1457-1460, 1982.
- [7] **ANNUAL BOOK OF ASTM STANDARDS.** Standard Terminology Relating to Rubber, v. 09, 01 e 09.02, 2008.
- [8] N. Sombatsompop, "Investigation of swelling Behavior of NR vulcanisates". *Polymer Plastics Technology and Engineering*. v. 37, p. 19-39, 1998.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPQ PROCESSO: 100018/2012-2.