

Estudo da Degradação de Compostos de Borrachas Bromobutílicas pelo Processo de Radiação Gama

Paula Gabriela Silva Pereira, Sandra Regina Scagliusi, e Ademar Benévolo Lugão
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

A borracha bromobutílica (BIIR) é um copolímero de isobutileno e isopreno, contendo 1,9 a 2,1% de bromo [1]. Possuem muitas outras aplicações além de utilização em câmaras de ar de pneus, tais como paredes laterais do pneu, montagem de motores automotivos, para fins especiais, capas de correia transportadora, e aplicações farmacêuticas [2]. A halogenação da borracha butílica (Fig.1) tem por finalidade criar outros pontos de reatividade nas unidades funcionais da borracha butílica e aumentar as possibilidades de vulcanização, inclusive com agentes de vulcanização como o óxido de zinco e resinas fenólicas [3].

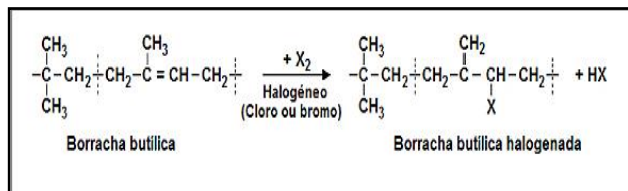


Figura1: Estrutura da borracha butílica halogenada

A irradiação gama provoca efeitos nas propriedades dos vulcanizados das borrachas bromobutílica, especialmente mostrado nas análises mecânicas [4]. O principal efeito da radiação ionizante nestas borrachas é a cisão de cadeia acompanhada de redução significativa da massa molar [5].

OBJETIVO

Estudo da degradação controlada das borrachas bromobutílica.

METODOLOGIA

A borracha bromobutílica usada neste estudo foi o Bromobutyl X2 da Exxon Mobil Chemical. As amostras foram prensadas em prensa hidráulica a temperatura de 180°C por 4 minutos. Depois de vulcanizadas os corpos de prova foram irradiados na Embrarad/CBE, com raios gama em fonte Cobalto 60 (⁶⁰Co) em ar, a taxa de 5 kGy/h, com 5, 15, 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*) [6], as propriedades mecânicas estudadas foram: tensão e alongamento na ruptura. Para o teste de inchamento foram utilizados corpos previamente pesados e imersos em tolueno até estabilização do peso (mais ou menos cinco dias).

RESULTADOS

A borracha bromobutílica mostrou significativa degradação sob radiação ionizante. Os resultados para tração e alongamento na ruptura em diferentes doses de radiação são apresentados na Fig. 2. Observou-se um decréscimo de valores de tensão e de alongamento na ruptura proporcional à dose aplicada, evidenciando a ocorrência de cisão de cadeia com diminuição da massa molar que restringe a mobilidade molecular e conseqüentemente o estiramento da borracha. Para doses mais elevadas, ou seja, acima de 100 kGy redução abrupta de valores indicando a degradação da cadeia polimérica

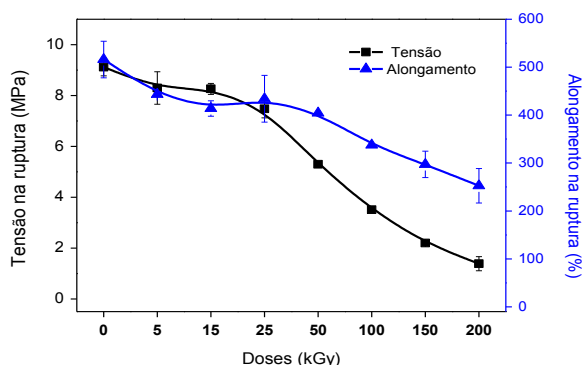
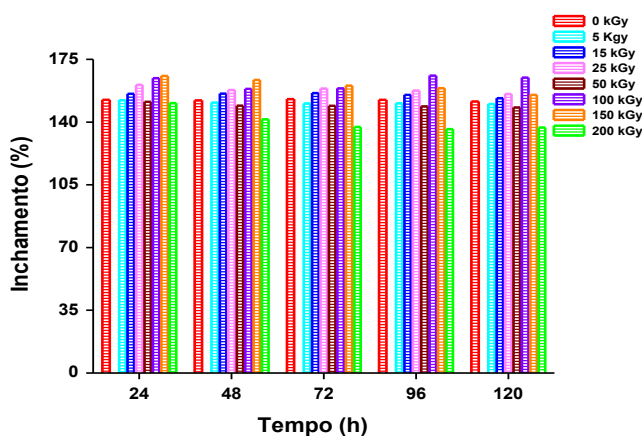


Figura 2: Efeito das doses de irradiação nos resultados de tensão e alongamento na ruptura das amostras irradiadas e não irradiadas.

A Fig. 3 mostra o índice de inchamento das amostras irradiadas e não irradiadas dos compostos de borrachas bromobutílica que foram determinados comparando-se a massa (g) inicial da amostra com a massa (g) final, as variações em %. O grau de inchamento foi calculado de acordo com a equação: $Q = (M - M_0)/M_0$.



Após a vulcanização e a irradiação observa-se que ocorre uma estabilidade mássica de todos os compostos depois de 24 horas, sugerindo a existência de espaços vazios na rede polimérica devido à cisão de cadeia e a presença ainda de alguns pontos de reticulação.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o efeito da radiação gama provocou a cisão de cadeia e alterou

as propriedades mecânicas da borracha bromobutílica. Os valores de inchamento mostraram também estabilidade mássica após 24 horas sugerindo já para doses baixas (5 kGy) a diminuição da densidade de reticulação em função da cisão de cadeia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [106] NAGDI, K. *Rubber as an Engineering Material: Guidelines for Users*. Munique; Vienna; Nova York; Barcelona: Hanser Publishers, 1 ed, 1993.
- [107] EXXON MOBIL CHEMICAL. *Exxontm Bromobutyl Rubber Compounding and Applications Manual*, p.4-82, 2007.
- [108] COOPER, W. J.; CURRY, R. D.; O'Shea K. *Model Vulcanization Systems for Butyl Rubber, Halobutyl Rubber, And BIMSM Elastomers*, Exxon Mobil Chemical, 2006
- [109] ZAHARESCU, T.; POSTOLACHE, C.; GIURGINCA, M. The Structural Changes in Butyl and Halogenated Butyl Elastomers During Gamma Irradiation, *Journal of Applied Polymer Science*, v. 59, n. 6, p. 969-974, 1996.
- [110] 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.
- [111] *ANNUAL BOOK OF ASTM STANDARDS*. Standard Terminology Relating to Rubber, v. 09, 01 e 09.02, 2008.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPQ PROCESSO: 161916/2013-9