

EFEITO DA RADIAÇÃO IONIZANTE NO POLIPROPILENO NACIONAL

Walter Musico Filho & Selma M. Loureiro Guedes - IPEN-CNEN/SP Cx. Postal 11049, CEP 05499-970, São Paulo, SP

RESUMO

O efeito da dose no \overline{M}_v do polipropileno nacional isotático irradiado com raios γ mostrou a ocorrência da cisão da cadeia principal até doses de 60 kGy e reticulação de 60 a 150 kGy.

INTRODUÇÃO

O polipropileno (PP) é amplamente utilizado na fabricação de suprimentos médicos, tais como, seringa, kit de transfusão de sangue, tubo de soro, rim artificial, sutura cirúrgica, etc. [1], os quais devem ser esterilizados antes do uso.

Os métodos esterilização são: em autoclave, com radiação ionizante e com óxido de etileno (ETO). Muitos materiais plásticos não suportam a esterilização por calor. O ETO é um processo utilizado industrialmente, embora este gás seja tóxico, carcinogênico, com efeitos mutagênicos sobre organismos vivos. Traços do ETO ficam retidos nos artefatos prejudicando a saúde dos pacientes [1]. Além disso o método de esterilização por ETO é cerca de 46 vezes mais caro do que o método utilizando-se radiação ionizante.

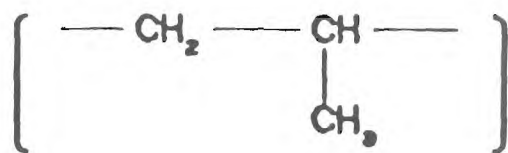
A esterilização com radiação ionizante permite maior segurança ocupacional dos trabalhadores com alto nível de penetração garantindo perfeita esterilização de artefatos com formas geométricas mais complexas, e, como maior vantagem, permite a esterilização após o produto ser embalado herméticamente, porém a radiação ionizante provoca

reticulação e/ou cisão da cadeia polimérica, trazendo como consequência alteração das propriedades mecânicas do material irradiado e às vezes amarelamento [2].

Neste trabalho estudou-se o efeito radiolítico no PP através do peso molecular médio viscosimétrico (\overline{M}_v).

METODOLOGIA

O PP é um polímero termoplástico com a seguinte unidade estrutural:



É obtido por polimerização do propeno utilizando um catalizador tipo Ziegler, que produz três diferentes configurações: atático, sindiotático e isotático (Figura 1).

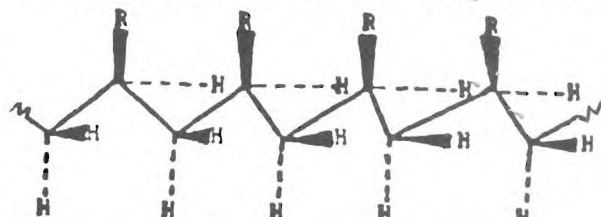


Figura 1. Polipropileno isotático

O PP isotático apresenta configuração com maior organização molecular, é altamente cristalino, com alto ponto de fusão (220°C), é rígido e insolúvel à temperatura ambiente [2].

O PP nacional utilizado é do tipo isotático e foi fornecido pela Polibrasil. Dos corpos de prova para ensaios de tração foram preparadas amostras na forma de raspas.

Essas amostras foram irradiadas com raios γ provenientes de uma fonte de ^{60}Co do tipo panorâmica, taxa de dose = 1,1 kGy/h, doses de 5, 20, 35, 60, 100 e 150 kGy, na presença de ar e à temperatura ambiente.

Para trabalhos anteriores injetou-se corpos de prova para ensaios de resistência à tração a 180°C, e destes corpos de prova tomou-se amostras para utilização em ensaios de viscosidade, evitando-se assim variação de propriedades e permitindo comparação de resultados, já que o PP sofre degradação térmica ao ser injetado à altas temperaturas.

Após o término da irradiação as amostras de PP, já pesadas, foram colocadas dentro de um viscosímetro Ubbelohde. Adicionou-se decalina para atingir uma concentração de 10 g/l e 5% em peso de Irganox 1010 que é um antioxidante. O viscosímetro foi colocado em um banho termostaticado a 135°C. As medidas de viscosidade foram feitas em função da dose.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quando o PP é irradiado a principal consequência é a alteração do \overline{M}_v e o amarelamento, que pode ser atribuído à formação de radicais ou

compostos provenientes do polímero ou dos aditivos, que absorvem luz na região do amarelo [6]. A alteração do \overline{M}_v implica em alteração da viscosidade intrínseca $[\eta]$. Para o cálculo da viscosidade reduzida a partir da viscosidade relativa utilizou-se as seguintes equações [4]:

$$(\eta_r) = \frac{t}{t_0} \quad (1)$$

$$(\eta_{sp}) = \eta_r - 1 \quad (2)$$

$$(\eta_{red}) = \frac{\eta_{sp}}{c} \quad (3)$$

onde: η_r é a viscosidade relativa; η_{sp} é a viscosidade específica; η_{red} é a viscosidade reduzida; t é o tempo de escoamento da solução (seg); t_0 = idem para o solvente puro; c = concentração (g/ml).

A $[\eta]$ foi calculada a partir da relação de Schulz-Blaschke [4]:

$$[\eta] = \frac{\eta_{red}}{1 + K \eta_{sp}} \quad (4)$$

O \overline{M}_v foi calculado usando-se a equação de Mark-Houwink [4]: $[\eta] = K \overline{M}_v^\alpha$, onde: K e α são constantes dadas pelo sistema polímero / solvente / temperatura. No sistema utilizado PP / decalina / 135°C, $K = 0,011 \text{ ml/g}$ e $\alpha = 0,80$ [5].

A figura 2 mostra a variação da \overline{M}_v do PP em função da dose de irradiação. Observa-se que de 0 até 60 kGy o \overline{M}_v decresce cerca de 43%, e no intervalo de 60 a 100 kGy aumenta. O \overline{M}_v em 100 kGy é cerca de 27% menor que o valor da \overline{M}_v a 60 kGy. Amostras irradiadas com 150 kGy não solubilizaram mesmo a 135°C.

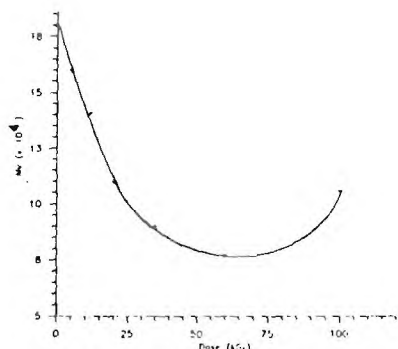


Figura 2. Efeito da dose no \overline{M}_v

Ensaio de resistência à tração (RT), realizados anteriormente em função da dose [7], mostraram que em doses até 20 kGy a RT decai cerca de 8%, se mantém quase constante entre 20 e 100 kGy e decai acentuadamente, entre 100 e 150 kGy, cerca de 30%.

O decréscimo do \overline{M}_v , até doses de 60 kGy, indica cisão da cadeia polimérica. O aumento do \overline{M}_v , de 60 a 150 kGy, indica a ocorrência de reticulação. Mas acima de 100 kGy ocorre um excesso de reticulação que reduz de tal forma a mobilidade das moléculas, que ocasiona o decréscimo acentuado da RT.

CONCLUSÕES

Em doses de esterilização o \overline{M}_v decresce cerca de 50%, enquanto que a RT decresce apenas 8%.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Telebrás pela confecção dos corpos de prova, ao IPT pelo empréstimo do banho termostático e à DNEN pela concessão da bolsa de estudo.

REFERÊNCIAS

[1] I. ISHIGAKI & F. YOSHII,

Radiat. Phys. Chem, vol. 39, n.6, p.527-533, 1992

[2] BRYDSON, J. A., Plastics materials. London. Butterworth & Co (Publishers) Ltd., 1975, p.182-247.

[3] SKIENS, W. E., Radiat. Phys. Chem, vol.15, p.34-35, 1980.

[4] ALLEN, G., Comprehensive Pol. Sci., vol.1, p.173-197, 1989.

[5] BRANDRUP, J., IMMERGUT, G. H. (Editores), Polymer Handbook 3.ª edição, 1989.

[6] HAMA, Y. & SHINOHARA, X., Journal of Pol. Sci., 15, p.47-57, 1980.

[7] MUSICO, W. F.^o, TERENCE, M. C., ARAUJO, E. S. & GUEDES, S. M. L., Radicosterilização do policarbonato e do polipropileno: Efeito da dose na Resistência à tração. IN: ABEN: anais do 5.º congresso geral de energia nuclear, Rio de Janeiro, 28/8-02/9/94, a ser publicado.

SUMMARY

The dose effect on \overline{M}_v of isotactic national polypropylene irradiated by gamma rays shows the occurrence of main chain scission up to 60 kGy and crosslinking between 60 kGy and 150 kGy.