

ESTUDO COMPARATIVO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE DIFERENTES POLICARBONATOS

Mauro Cesar Terence, Adelina Miranda,
Selma Matheus Loureiro Guedes e Valdir Sciani

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
05499-970, Caixa Postal 11049, São Paulo, SP, Brasil
E-mail MTERENCE@NET.IPEN.BR

ABSTRACT

The polycarbonates (PC) with molecular weight 22000 and 27000 g/mol fabricated by Policarbonatos do Brasil S.A., was irradiated by γ -rays with doses between 0 and 300 kGy in presence of air at room temperature. The effects in the mechanical properties of PC were investigated using an INSTRON dynamometer. The results showed that both PC have good mechanical stability.

INTRODUÇÃO

A radiação ionizante altera profundamente a estrutura molecular dos materiais poliméricos. Em inúmeras aplicações eles são expostos à radiação ionizante, que causam alterações nas propriedades físicas e químicas do material. Quando são irradiados tanto pode ocorrer a cisão da cadeia polimérica principal levando a uma diminuição da massa molecular, como a reticulação (crosslinking), causando o aumento da massa molecular [1].

Os policarbonatos (PC) devido às suas excelentes propriedades mecânicas, resistência ao impacto, alta transparência semelhante ao vidro, são utilizados em várias áreas da indústria. Em algumas aplicações os policarbonatos são expostos à radiação ionizante, que produzem alterações nas suas propriedades mecânicas e ópticas,

Nos últimos anos houve um considerável aumento dos tipos de PC comerciais disponíveis. As diferenças entre eles estão normalmente relacionadas com a massa molecular, a presença de um segundo componente polihidroxílico, aditivos ou com a presença de ramificações na cadeia molecular[2].

Por isso, 2 tipos de policarbonatos nacionais estão sendo estudados, em função de alterações provocadas pela radiação em suas propriedades, os quais foram obtidos por processos diferentes e apresentam massas moleculares diferentes. Este trabalho estuda especificamente a alongação e a resistência à tração na ruptura (RT).

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

As amostras foram PC com massas moleculares de 22000 e 27000 g/mol produzidos pela Policarbonatos do Brasil S. A, por diferentes processos de fabricação. As irradiações foram efetuadas em uma fonte de ^{60}Co com uma taxa de dose de 1,2 kGy/h para o PC 22000 (PC II) e uma taxa de dose de 1,5 kGy/h para o PC 27000 (PC I) com intervalo de dose fixado entre 0 e 300 kGy. As amostras foram irradiadas no ar e à temperatura ambiente. As alterações das propriedades foram observadas através de ensaios de resistência à tração na ruptura em um dinamômetro Instron- modelo 1125, segundo a norma ASTM D-638 [3].

O PC II é fabricado com uma concentração de aditivos menor que o PC I [4].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados experimentais mostraram que a interação da radiação ionizante com o PC ocorre através de um mecanismo de cisão da cadeia principal, preferencialmente no grupo carbonato com evolução de CO e CO₂. Formam-se também, espécies paramagnéticas, radicais livres, do tipo fenóxi e fenil. O radical fenóxi permanece estável na matriz polimérica e absorve luz na região visível provocando um aumento no amarelamento do material. A produção de CO é praticamente duas vezes maior do que a de CO₂, o que leva a concluir que a formação dos radicais fenóxi é preferencial [3].

Evidências do espectro de RMN favorecem a interpretação de que o decaimento é devido preferencialmente à recombinação fenóxi-fenil do que a de dois radicais fenóxi [5].

Embora o PC contenha anéis aromáticos na cadeia principal, que conferem estabilidade radiolítica, além dos aditivos de processamento, que impedem a degradação térmica e oxidativa, ocorre a degradação radiolítica. O PC I degrada, a nível molecular, cerca de 20 vezes mais que o PC II. Como ocorre cisão da cadeia principal é esperada a diminuição da massa molecular média que consequentemente, pode alterar as propriedades mecânicas.

A Figura 1 mostra a resistência à tração na ruptura em função da dose para o PC II e o PC I. Observa-se que o PC I, embora tenha massa molecular maior e contenha maior quantidade de aditivos, apresentou um comportamento semelhante ao PC II, mas com um decréscimo de 5%, na faixa de 0-300 kGy. Este fato também é contrário às informações do fabricante. Por isso supõe-se que o PC I já sofreu alguma degradação antes da irradiação. É interessante notar que para ambos os tipos de PC não ocorreram alterações significativas na RT até 100 kGy. Na dose máxima de 300 kGy, ambas sofreram redução da RT em cerca de 12%, mostrando excelente resistência radiolítica.

Os ensaios de alongação na ruptura (Figura 2), mostraram um alongamento esperado para o PC I maior que o do PC II e que decresce com o aumento da dose. Em 300 kGy decresce cerca de 25%. O PC I, que já está degradado quando é irradiado decresce a sua RT e a alongação como consequência da degradação radiolítica, onde ocorre a cisão da cadeia principal.

Entretanto, os ensaios de alongação na ruptura mostram um comportamento muito diferente para o PC II. Até 100 kGy a alongação aumenta, cerca de 30%, com a mesma RT e, com doses entre 100 e 300 kGy a alongação diminui cerca de 60%, com o decréscimo da RT.

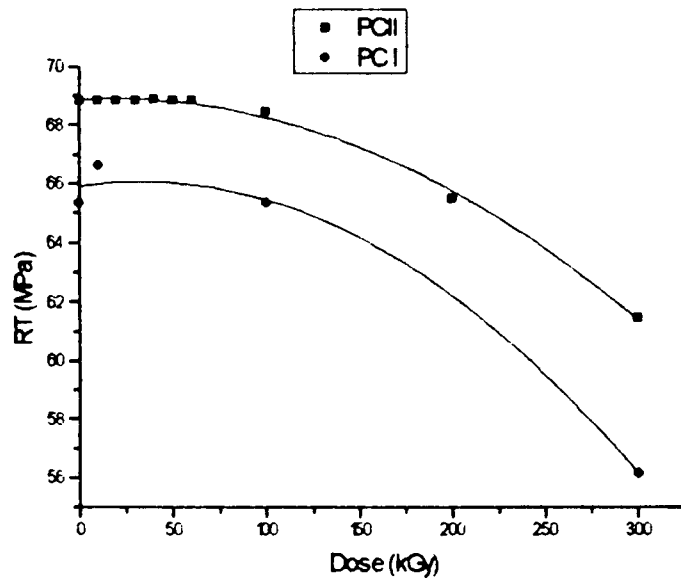


FIGURA 1 - Efeito da Dose na Resistência à Tração na Ruptura

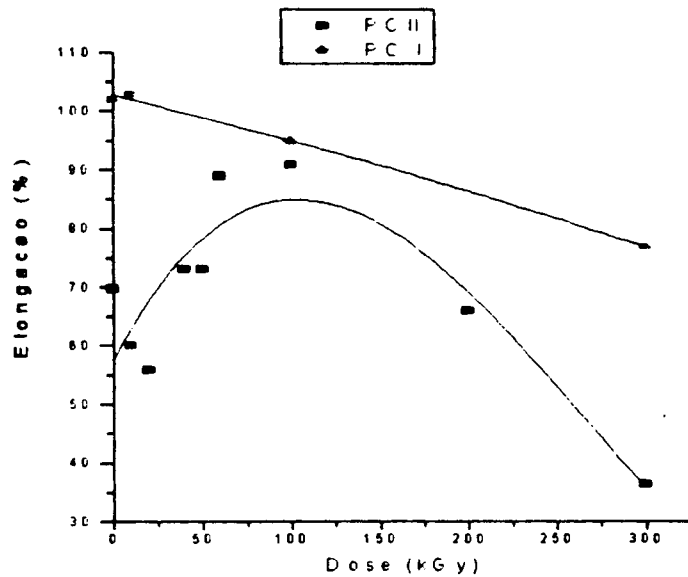


FIGURA 2 - Efeito da Dose na Elongação no Ponto de Ruptura

Medidas de elongação na ruptura permitem avaliar de forma prática, a estabilidade radiolítica de polímeros, principalmente quando não se necessita de uma avaliação de todas as propriedades. As doses em que o valor da elongação decresce 50% do valor sem irradiar, são compiladas para os materiais poliméricos [6], como uma medida das respectivas estabilidades radiolíticas. Para ambos os tipos de PC a dose de 300 kGy não foi suficiente para atingir esse valor.

CONCLUSÕES

O PC II e o PC I não sofreram alterações na RT até doses de 100 kGy. Com doses de 300 kGy o decréscimo foi de apenas 22%. Medidas de alongação mostraram comportamentos radiolíticos diferentes entre o PC II e o PC I, mas a variação da alongação entre 0 e 300 kGy é maior para o PC II, 35%. Esses resultados indicam uma boa estabilidade mecânica para o PC irradiado com 300 kGy, do ponto de vista prático, o que torna o seu emprego viável em aplicações onde será exposto à radiação.

AGRADECIMENTOS

À Policarbonatos do Brasil

REFERÊNCIAS

- [1] - CHARLESBY, A. In: JENKINS, A. D. Polymer Science. Amsterdam: North-Holand, 1972. v.2, cap 23, p.1543 - 1557.
- [2] - ENCYCLOPEDIA OF POLYMER SCIENCE ENGINEERING, 2 ed. New York, N.Y.; J. Wiley - Interscience, 1988. v. 11, p.648 - 718.
- [3] - ASTM D 638 Standart Method for Tensile Proprerties of Plastic, 1977
- [4] - TERENCE, M. C.; ARAÚJO, E.S. & GUEDES, S.M.L., Estabilidade Radiolítica de diferentes tipos de Policarbonato nacional. In: ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO: Anais do décimo primeiro congresso brasileiro de engenharia e ciências dos materiais, realizado em Águas de São Pedro, 11 -14 Dezembro 1994, v.2, p. 1063 - 1066.
- [5] - HAMA, Y & SHINOHARA, K. Electron spin resonance studies of polycarbonate by γ rays and ultraviolet light. J. Polym. Sci., Part A - 1, v. 8, p. 651 - 653, 1970.
- [6] - WILSKY, H. The Radiation Induced Degradation of Polymers, Rad. Phys. Chem., v. 29, n. 1, p. 1 - 14,1987.