

EFEITO DA RADIAÇÃO NA MATRIZ DE ÉSTER-VINÍLICA INCORPORADA COM RESINA DE TROCA IÔNICA

Liu Chun Hung, Selma M.L. Guedes* e Humberto G. Riella
Ministério da Marinha, Coordenadoria para Projetos Especiais-COPESP-S.P.
Av. Prof. Lineu Prestes, 2242, Cidade Universitária, Butantã
Cep.05508-900, São Paulo, S.P.

*Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-IPEN/CNEN
Caixa Postal 11049, CEP 05499-970, São Paulo, S.P.

RESUMO

Neste trabalho a resina éster-vinilica foi utilizada como agente imobilizador de resinas de troca iônica. As matrizes contendo diferentes concentrações de resina de troca iônica foram expostas à radiação gama em diversas doses. As amostras irradiadas e não irradiadas foram submetidas a diversos ensaios físicos, tais como densidade, dureza Shore D e tração, a fim de verificar o efeito da radiação nas suas propriedades. Os resultados mostraram que foi possível incorporar até 50% em peso de resina de troca iônica e os valores das propriedades obtidos foram equiparáveis aos valores da matriz imobilizada com cimento.

INTRODUÇÃO

Um dos rejeitos gerados nas instalações nucleares é as resinas de troca iônica, as quais são utilizadas no sistema de purificação de água, principalmente, água do resfriamento do reator, onde as resinas de troca iônica são facilmente contaminadas por materiais radioativos. O acondicionamento apropriado destas resinas exauridas é imobilizá-las em uma matriz sólida monolítica, de tal forma a reduzir a mobilidade dos radionuclídeos e portanto diminuir o potencial de liberação ao meio ambiente. Atualmente o cimento é amplamente utilizado como agente imobilizador por apresentar certas vantagens, principalmente no aspecto econômico, entretanto apresenta suas desvantagens, principalmente porque a taxa de lixiviação é alta e é possível incorporar apenas 15% de resina [1].

Diversos polímeros estão sendo estudados na tentativa alternativa de substituir o cimento como agente imobilizador. Além das propriedades radiolíticas dos polímeros, é preciso assegurar a integridade da matriz imobilizada durante a estocagem intermediária, o transporte e a disposição final, a qual deve

garantir a segurança em relação ao meio ambiente.

Neste trabalho a resina éster-vinilica foi utilizada como agente imobilizador, no qual foram incorporadas várias concentrações de resina de troca iônica. As misturas foram expostas à radiação gama em diversas doses e, em seguida, submetidas a vários ensaios físicos, tais como densidade, dureza Shore D e de tração, a fim de verificar o efeito da radiação nestas propriedades.

MATERIAIS E MÉTODO

Devido a impossibilidade de se manipular materiais radioativos na preparação de corpos de prova para os ensaios, as resinas de troca iônica utilizadas foram "frias", ou seja não contaminadas. Simulou-se as radiações expondo os corpos de prova à radiação gama proveniente de uma fonte de ^{60}Co , tipo panorâmico, com taxa de dose de 1,2 kGy/h, na presença de ar.

As resinas de troca iônica forma aniônica IRA-420 e catiônica IR-120, ambas são da Rhom & Haas S.A., cujas massas específicas são 1,12 e 1,26 g/cm³,

respectivamente, e diâmetro varia entre 0,1 e 1 mm. A resina éster-vinílica utilizada foi Arakene XB3051 da Ciba-Geigy S.A. cuja massa específica é 1,15 g/cm³ e viscosidade 700 cps.

As resinas de troca iônica, cuja umidade inicial é de aproximadamente 50% em peso [2], foram secas numa estufa e em seguida foram misturadas na proporção de 40% (em peso) para aniônica e 60% para catiônica, formando uma resina mista, a qual será utilizada na preparação de amostras para os ensaios deste trabalho.

Preparação de corpos de prova: a mistura entre resina mista e éster-vinílica foi realizada manualmente. Após a eliminação de bolhas de ar (deixando-se em repouso), a mistura foi moldada em moldes de aço inoxidável, cujas dimensões estão dentro da norma ASTM D638. A reação de polimerização da resina éster-vinílica é altamente exotérmica. A proporção relativa de resina mista incorporada foi: 0; 20; 40 e 50% em peso.

Foi observado em uma das superfícies dos corpos de prova confeccionados deformações, comumente chamada de "estria". Até hoje este fenômeno não está claro, possivelmente pode ser provocado pelo fato da resina éster-vinílica se contrair durante a cura, alterando a tensão superficial do polímero. Esta contração é proporcional à quantidade de insaturações presentes na molécula do polímero, ou seja, quanto mais insaturações a molécula apresenta maior é a contração [4].

A densidade relativa foi medida por meio de um picnômetro de hélio, AccuPye 1330 da Micromeritics. As amostras foram fraturadas em pedaços pequenos, cujas massas utilizadas nos ensaios variaram entre 1 e 3 g. A dureza Shore D das amostras foi obtida por meio de um durômetro, Woltest modelo SD300 e no ensaio de tração utilizou-se um Instron, modelo 4206, tipo Universal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações sobre as modificações da estrutura induzidas pela radiação pode ser obtida através das medidas de densidade [3], a qual depende da organização molecular e do peso molecular.

A variação da densidade (g/cm³) em relação a concentração (% em peso) da resina mista é mostrada a seguir:

[Resina]	0	20	40	50
Densidade	1,140	1,177	1,186	1,187

A resina mista apresenta densidade ligeiramente superior a da resina éster-vinílica, conseqüentemente, à medida que se aumenta a concentração da resina mista, a densidade da toda mistura aumenta também.

A variação da densidade em relação a doses de irradiação em amostras sem resina mista é mostrada a seguir:

Dose(MGy)	0	0,25	0,5	1,0
Densidade	1,140	1,130	1,131	1,132

Através dos valores obtidos observa-se que o processo de reticulação provoca na molécula uma estruturação tridimensional, aumentando o seu volume e conseqüentemente diminuindo a densidade do polímero. À medida que se aumenta a dose de irradiação, o efeito do processo de cisão, que ocorre simultaneamente com a reticulação, começa a contribuir, dando um ligeiro aumento da densidade devido a diminuição da estrutura molecular que é mais compacta.

A Figura 1 mostra a dureza Shore D em função da dose e da concentração de resina mista.

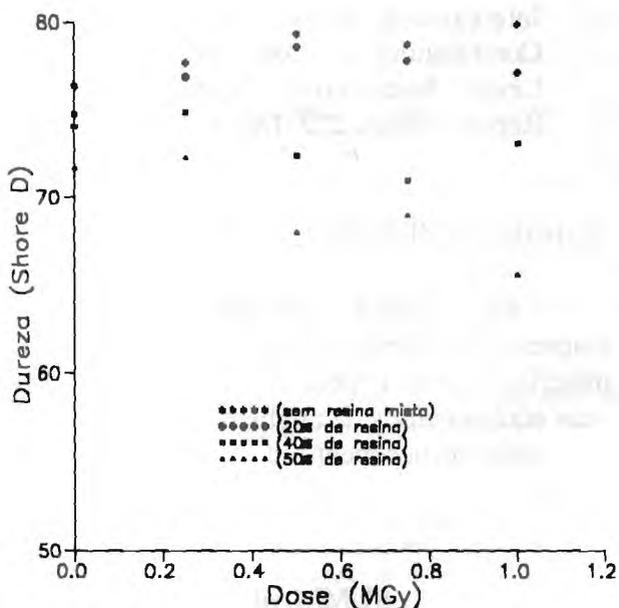


Figura 1: Dureza Shore D em função da dose e da concentração de resina mista.

É observado que à medida que se aumenta a concentração da resina mista a dureza diminui. Este fato pode ser explicado pelo aumento da concentração de resina mista cuja estrutura química básica é poliestireno, que é um material menos duro do que éster-vinílica pura. As amostras com até 20% em peso de resina mista mostraram predominância do processo de reticulação. Nas amostras com 40 e 50% em peso de resina predominaram o processo de cisão.

A Figura 2 mostra o efeito da dose e da concentração de resina mista na resistência à tração.

O comportamento desta propriedade é bastante semelhante ao da dureza. É observado que à medida que se aumenta a concentração da resina mista a resistência à tração diminui. Sabe-se que a incorporação da resina proporciona uma mistura física binária, onde a interface é uma região fraca, na qual apresenta maior possibilidade de sofrer alterações.

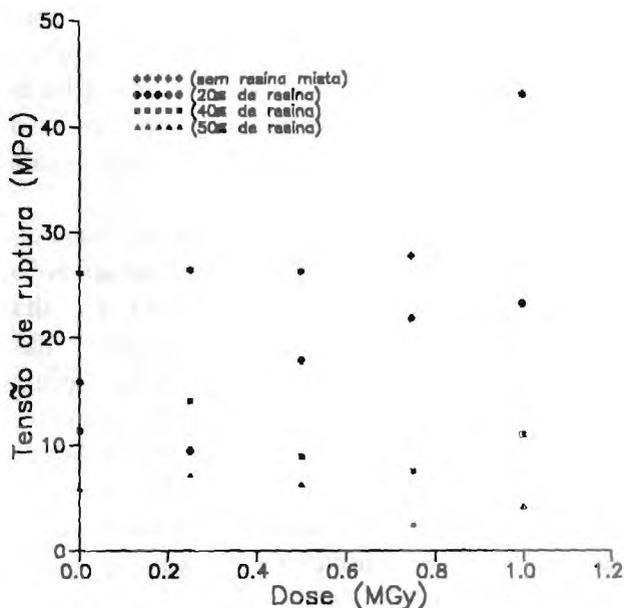


Figura 2: Resistência à tração em função da dose e da concentração da resina mista.

As amostras com até 20% em peso de resina mista apresentaram o processo de reticulação, para concentrações maiores ocorreram a cisão, embora para doses até cerca de 0,5 MGy a propriedade não variou significativamente, a partir desta dose a queda desta propriedade pode ser explicada pela predominância da degradação da resina mista. Segundo Liu [5] o poliestireno degrada radioliticamente a partir da dose de aproximadamente 0,5 MGy. A resistência à tração da matriz cimento com resina de troca iônica incorporada varia entre 2 a 4 MPa [6].

CONCLUSÃO

A reação de polimerização da resina éster-vinílica é altamente exotérmica, isto faz com que o processo de imobilização em portes maiores (200 L) deve provir de um sistema de refrigeração apropriado. O fenômeno de

contração do polímero, que possivelmente causa deformação de uma das superfícies, é um problema crítico, o qual pode provocar trincas e rachaduras na matriz imobilizada, por isso este fenômeno deve ser estudado mais profundamente.

Os resultados obtidos neste trabalho mostraram que foi possível incorporar até 50% em peso de resina, o que resulta na alta redução de volume. Os valores das propriedades obtidos neste trabalho foram equiparáveis com os valores da matriz cimento. Além destas vantagens, a baixa permeabilidade à água, torna este polímero de muito interesse para sua utilização no processo de imobilização de resinas de troca iônica radioativas.

REFERÊNCIAS

- [1] RZYSKI, B.M.; MARUMO, T. J.; SUAREZ, A. A. *Imobilização de Rejeitos Radioativos de Reatores de Potência em Cimento*. In: American Nuclear Society. Nuclear Energy and the Environment: LAS/ANS Symposium of... held in Rio de Janeiro, 28 June - 01 July, 1993, p. PIV1-9
- [2] Ciba-Geigy S.A. Boletim técnico.
- [3] RIZZO, G.; SPADARO, G.; ACIERNO, D. Physico-chemical Properties of γ -Irradiated LDPE-iPP Blends. *Radiat. Phys. Chem.*, 21(4): 349-53, 1983.
- [4] LAUNIKITIS, M. B. Vinyl Ester Resins. In: LUBIN, G. ed. *Handbook of Composites*. New York, N.Y., Van Nostrand Reinhold, 1982. p 38.
- [5] LIU, C. H. *Estágio no Laboratório de Polímeros*. Relatório técnico interno, COPESP, São Paulo. (RP110611S003474-01, jun./92)
- [6] International Atomic Energy Agency, Conditioning of Low and Intermediate Level Radioactive Waste, Technical Reports Series 222, IAEA, Vienna (1983)

AGRADECIMENTO

Os autores desejam agradecer a empresa Ciba-Geigy S.A. pelo fornecimento de matérias primas e pela concessão do uso de seus equipamentos. E também à Rhom & Haas S.A. pelo fornecimento das resinas de troca iônica.

SUMMARY

In this work the vinyl-ester resin was used as binder of ion-exchange resins. The samples with different concentrations of ion exchange resin were irradiated by gamma radiation at several doses. Samples irradiated and no irradiated were submitted some physical tests, such as density, Shore D hardness and tensile strength in order to verify the radiation effects on their properties. The results showed that was possible to incorporate up to 50%wt of ion-exchange resin and the properties were comparable with cement waste form.