

PRODUÇÃO DA MADEIRA PLASTIFICADA DE ELEVADA RESISTÊNCIA À FLEXÃO ESTÁTICA MEDIANTE POLIMERIZAÇÃO INDUZIDA POR RAIOS GAMA

Elias Silva Filho

Departamento de Energia Nuclear, Centro de Tecnologia, UFPE
Av. Prof. Luiz Freire, 1000 - CEP 50740-540, Recife-PE
FAX: (081) 271.8250, E-mail: leocadie@elogica.com.br

Resumo: A utilização de radiação gama para obtenção de compostos madeira-polímero apresenta-se como uma das aplicações da radiação com maior interesse comercial. O processo, denominado radiopolimerização, consiste na impregnação da madeira desumidificada com um monômero e posterior polimerização deste na madeira mediante irradiação com raios gama. Com base nestes argumentos, trata, o presente trabalho, da aplicação do processo à sete espécies madeireiras, presentes na flora brasileira. O monômero considerado é o estireno e a fonte de radiação gama é o Cobalto-60. Como resultado obteve-se compostos madeira-poliestireno com altos valores de tensão de ruptura estática.

Palavras-chave: Radiopolimerização, Produtos de madeira, Flexão estática

1. INTRODUÇÃO

Após a extração e beneficiamento convencional, a madeira é utilizada para a fabricação de móveis, utensílios domésticos, construção civil, etc. Na maioria dos casos, tais estruturas ficam sujeitas a condições desfavoráveis de conservação como: esforços mecânicos, umidade, calor, fungos, etc., sofrendo, normalmente, deterioração, com a subsequente redução do tempo de vida útil da peça. Considerando-se que este fato contribui ainda mais para um aumento da velocidade de desmatamento, vários pesquisadores, preocupados com o rumo que a atividade de exploração de florestas vem tomando, vêm se mobilizando no sentido de solucionar este problema.

A impregnação da madeira por um monômero seguida da polimerização “in situ” deste, sob o efeito de radiação ionizante, vem se destacando entre as técnicas de beneficiamento de madeira e conduz à formação de materiais com características mistas “madeira-polímero”. Segundo Murray (1963), o aspecto do produto final fica praticamente inalterado, e o material tem grande durabilidade, o que é especialmente útil em lugares públicos, como sala de espera de aeroportos, saguão de hotéis, etc. O custo extra do processamento é justificado pela longa vida do material obtido.

Os argumentos apresentados justificam o presente trabalho, o qual trata da

realização de experimentos para obtenção de compostos do tipo madeira-polímero, a partir de sete espécies vegetais muito comuns e exploradas no Brasil, o jatobá, o cambará, o brejeiro, a peroba rosa, a peroba branca, o ipê amarelo e o ipê roxo. São experimentos voltados para nossas condições de trabalho, envolvendo matéria prima abundante, com intenção de tornar o processo de obtenção do produto final competitivo no mercado nacional.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As espécies madeireiras consideradas no presente trabalho são, de acordo com Requena (1987), materiais porosos que, normalmente, absorvem a umidade e as impurezas do meio ambiente, o que contribuem para deterioração dos materiais e conseqüente redução de suas vidas úteis. Têm ainda a desvantagem de sofrerem empenamentos depois de desdobrados e o aspecto das peças aplainadas confeccionadas com estas madeiras é um tanto áspero.

O monômero escolhido para impregnação das madeiras é o estireno, graças às suas vantagens econômicas tais como: baixo preço, facilidade de obtenção e facilidade de polimerização com baixas doses de radiação gama comparado com outros monômeros conforme resultados de experiências realizadas por Silva Filho *et al.* (1991). Além do mais, o estireno é pouco volátil, o que permite facilidade de manuseio, principalmente, em presença de vácuo, como é o caso das condições de impregnação empregadas no presente trabalho.

Um conjunto de dez corpos de prova (CDP) idênticos para cada uma das espécies madeireiras foi considerado. Os CDP têm a forma de paralelepípedo com dimensões: $L = 1,2 \cdot 10^{-1}$ m, $b = 2 \cdot 10^{-2}$ m e $h = 5 \cdot 10^{-3}$ m, e são previamente secados numa estufa para eliminação da umidade. A seguir, eles são colocados numa câmara de impregnação onde se fez o vácuo com auxílio de uma bomba. Abrindo-se uma válvula que conecta a câmara de impregnação a um tanque contendo o monômero impregnante (estireno), este flui pra a câmara de impregnação em quantidade suficiente para submergir os CDP. Estes são mantidos submersos por 7200 segundos sob pressão constante. Em seguida, uma válvula quebra-vácuo é rapidamente aberta permitindo um aumento súbito da pressão no interior da câmara fazendo com que o monômero seja forçado para os poros dos CDP. Finalizando, uma válvula é aberta permitindo a drenagem do monômero não consumido.

OS CDP são retirados da câmara de impregnação por meio de pinça, são envolvidos em papel impermeável para impedir a saída do monômero e expostos à radiação gama em um irradiador de Cobalto-60, cuja atividade e taxa de dose valem, respectivamente, 3 Megabecquerel (MBq) e 0,025 Gray/s (Gy/s). A dose necessária para completa polimerização do estireno nos CDP foi de cerca de 3260 Gy por corpo de prova.

Após a irradiação, os CDP radiopolimerizados foram submetidos a testes para determinação da tensão de ruptura estática (σ). Para isso, eles foram colocados em repouso sobre dois apoios com vão livre de 0,10 m e submetidos a uma carga central, crescente em valor, até a obtenção da carga necessária para o rompimento do CDP. A tensão de ruptura estática é calculada pela “Eq. (1)”, empregada por Vana (1973) em testes de flexão estática.

$$\sigma (N / m^2) = \frac{3}{2} \cdot \frac{PL}{bh^2} \quad (1)$$

onde,

L = comprimento do vão livre, m

b = largura do CDP, m

h = espessura do CDP, m

P = carga de ruptura, N

Para fins comparativos, foram determinados, também, valores de σ para corpos de prova idênticos aos anteriores porém não irradiados (condições naturais).

3. RESULTADOS

A “Tabela 1” apresenta os valores médios \pm erro padrão obtidos para a tensão de ruptura estática para as sete espécies madeireiras radiopolimerizadas e nas condições naturais.

Tabela 1: Resultados comparativos das tensões de ruptura estática das sete espécies madeireiras radiopolimerizadas e nas condições naturais.

Espécie madeireira	σ -ruptura estática (N/m ²).10 ⁷	
	Natural	Radiopolimerizada
Jatobá	13,10 \pm 1,58	17,94 \pm 2,13
Cambará	6,25 \pm 0,75	8,14 \pm 1,18
Brejeiro	6,54 \pm 0,81	8,67 \pm 1,25
Peroba Rosa	7,36 \pm 1,07	10,25 \pm 1,21
Peroba Branca	11,48 \pm 1,36	15,50 \pm 1,83
Ipê Amarelo	13,80 \pm 1,69	18,07 \pm 2,14
Ipê Roxo	15,00 \pm 1,77	18,76 \pm 2,08

Observa-se que as espécies madeireiras radiopolimerizadas apresentam um aumento significativo do valor da tensão de ruptura estática comparado com os correspondentes valores dos materiais em condições naturais. Para o ipê roxo, o aumento foi de cerca de 25% e, para a peroba rosa, foi de cerca de 39%. Para as outras cinco espécies madeireiras, o aumento da tensão de ruptura estática ficou compreendido entre aqueles dois valores. Isto garante às espécies madeireiras radiopolimerizadas maior estabilidade diante de esforços mecânicos.

Por outro lado, é de se esperar que a resistência ao desgaste dos materiais radiopolimerizados seja maior que a dos materiais em condições naturais, porque, no primeiro caso, a porosidade dos materiais é nula ou praticamente nula, o que reduz significativamente a capacidade de absorção de água, e consequentemente, a deterioração dos materiais, aumentando, portanto, o tempo de vida útil deles.

4. CONCLUSÃO

Pelo que foi observado, ficou constatado que a impregnação de espécies madeireiras com o monômero estireno, seguido de polimerização “in situ” deste com interferência de radiação gama, conduz à obtenção de materiais com resistências mecânicas elevadas comparados com os materiais originais.

Ressalta-se aqui, todavia, que torna-se necessário ainda um estudo mais detalhado e minucioso para se saber se a aplicação deste processo em escala industrial, adaptado à realidade brasileira, é viável economicamente, em outras palavras, é importante verificar se o tempo de vida útil dos materiais radiopolimerizados justifica o investimento exigido pelo processo.

REFERÊNCIAS

- Murray, R.L., 1963, Energia Nuclear, Nemus Editora, São Paulo.
- Requena, J.A.V., 1987, Classificação e Determinação das Características Físicas e Mecânicas das Espécies de Madeira Encontradas no Estado de Goiás, Editora da Universidade Católica de Goiás, Goiânia.
- Silva Filho, E. & Santos, L.G., 1991, Emprego da radiação gama para síntese de termoplásticos, Anais do 1º Encontro Nacional de Aplicações Nucleares, maio 27-30, Recife, vol.2, pp. 305-311.
- Vana, E., 1973, Manual de Laboratório de Comportamento Mecânico dos Materiais, ITA - Departamento de Tecnologia, São José dos Campos.

PRODUCTION OF PLASTIFIED WOOD WITH STRONGER STATIC BENDING STRENGTH BY MEANS OF POLYMERIZATION INDUCED BY GAMMA RADIATION

Abstract: *The use of gamma radiation to obtain wood-polymer composites is one of the applications of radiation that presents the most commercial interest. The process, denominated radiopolymerization, comprises the impregnation of monomers into the completely dried wood followed by exposure to gamma radiation to induce polymerization of the impregnated monomers. In this context, the present work aimed the application of this process to seven kinds of wood existing in the Brazilian forests. The considered monomer is styrene and the gamma source is Cobalt-60. The obtained wood-polystyrene composites were found to have stronger static bending strength.*

Keywords: *Radiopolymerization, Wood products, Static bending*