

ADIÇÃO DE CARGAS MINERAIS COMO RETARDANTES DE CHAMA EM COMPÓSITOS DE MATRIZ POLIMÉRICA COM NANOFIBRAS DE CELULOSE

Renato Facchini

Antonio José Felix de Carvalho

Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo

renatofacchini@usp.br

Objetivos

Nanofibra de celulose ou celulose microfibrilada têm sido estudadas recentemente como uma alternativa de material avançado para várias aplicações, dentre elas como elemento de reforço em compósitos. Além de apresentarem características muito interessantes, são materiais biodegradáveis e derivados de fontes renováveis. Estudos recentes mostram que compósitos de poli(metacrilato de metila) (PMMA) e nanofibras de celulose (NFC) se mantêm estáveis e homogêneos com teor mássico de fibras de até 75% (CHIROMITO, 2016). Embora a celulose apresenta baixa inflamabilidade, reduzir a propagação de chama em materiais derivados de celulose e seus compósitos é de grande interesse para inúmeras aplicações (KHALILI, 2017).

No presente estudo, foram investigados compósitos à base de nanofibras de celulose e PMMA aditivados com alumina tri-hidratada, que é um retardante de chama bastante conhecido.

Métodos e Procedimentos

Para a construção dos painéis foram utilizados uma emulsão de PMMA, uma suspensão aquosa de NFC e alumina tri-hidratada em pó fino. A emulsão de PMMA é sintetizada em laboratório a partir do monômero metacrilato de metila e soluções de persulfato de potássio e de dodecil de sódio benzenossulfonato. Na reação, formam-se macromoléculas do MMA encapsuladas em micelas, que resultam na

nanoemulsão. A suspensão de nanofibras é fornecida pela Suzano Papel e Celulose S.A., enquanto a alumina é fornecida pela ALCOA. São então definidas as proporções de cada componente utilizados para a confecção dos painéis, que em seguida são misturados e homogeneizados com o equipamento *Ultraturrax IKA T25* e o agitador mecânico *IKA RW20*. Depois, é feita a precipitação da mistura com uma solução de álumen de potássio, que é então decantada, filtrada à vácuo, secada em estufa com agitação e prensada para obtenção dos painéis compósitos finais.

O teor de alumina nos painéis obtidos variou entre 0 e 30% e, para cada um deles, as proporções de PMMA e NFC foram redefinidas seguindo duas vertentes. A primeira, mantendo constante a concentração de 50% de NFC e reduzindo a quantidade de PMMA. A segunda, mantendo a mesma proporção de PMMA e NFC. Os painéis de diferentes composições foram submetidos a ensaio de tração no equipamento *Instron 5969 Universal Material Testing Machine*, com uma célula de carga de 5kN e uma velocidade de deformação de 0,5mm/min. Com ele é possível obter propriedades mecânicas, como módulo de elasticidade, tensão de ruptura e alongamento de ruptura dos materiais. Além disso, para avaliar a retardância de chama provida pela alumina, foi feito ensaio de inflamabilidade aproximando o corpo de prova a uma fonte de chama por 5 segundos e registrando o tempo decorrido até a queima total do corpo ou extinção da chama.

Resultados

Os painéis fabricados se mostraram, de modo geral, homogêneos e sólidos em todas as formulações. Dos ensaios de tração, pôde-se observar que o aumento da concentração de alumina levou a um aumento do módulo elástico dos materiais, especialmente nas composições em que a concentração de NFC foi mantida em 50%. Os valores de tensão de ruptura em geral também foram maiores para os corpos de prova com maior concentração relativa de NFC, ainda que o alongamento de ruptura não tenha apresentado nenhum padrão aparente conforme a variação dos componentes. Na figura 1 pode-se observar a diferença entre os painéis com igual teor de NFC e PMMA (curvas vermelhas) e os com concentração de NFC fixa em 50% (curvas azuis).

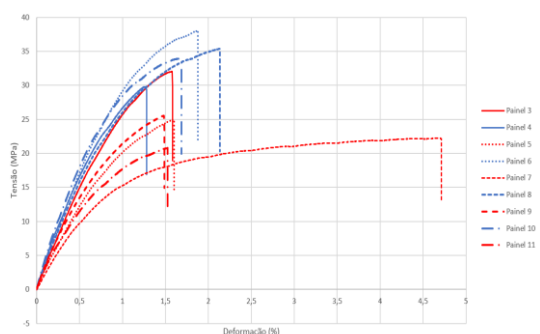


Figura 1: Gráfico de tensão versus deformação dos painéis produzidos

Nos testes de chama, como esperado, os melhores resultados foram apresentados pelos materiais com maiores teores de alumina, com ênfase novamente para o painel com maior proporção de NFC em relação ao PMMA. Isso porque gases inflamáveis, como alcenos e ésteres, são liberados durante a pirólise do PMMA. Estes gases alimentam ainda mais a chama e, assim sendo, o compósito com maior concentração relativa de NFC apresenta melhor desempenho por liberar menos destes gases. Na figura 2 pode-se observar a intensidade da chama e o dano causado em painéis com 0, 15 e 30% de alumina, respectivamente.

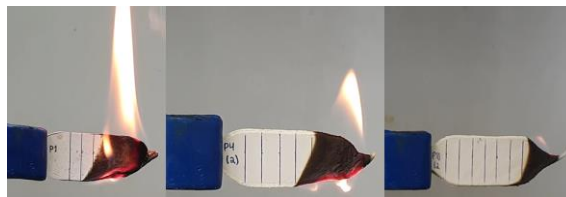


Figura 2: Corpos de prova 30s após início da aplicação da chama.

Conclusões

Foram preparados compósitos de nanofibras de celulose e poli(metacrilato de metila) e alumina tri-hidratada, com concentrações de alumina variando de 0 a 30%.

O material que apresentou melhor resultado foi o material contendo 20% de PMMA, 50% de celulose e 30% de alumina. Esse material apresentou módulo de elasticidade médio de 4,691 GPa, tensão de ruptura média de 31,881 Mpa, alongamento de ruptura médio de 1,475% e extinguiu a chama em um tempo médio de 43,05 segundos, sendo o que apresentou o maior módulo de elasticidade e menores tempo de extinção da chama e dano causado pela queima entre os materiais estudados.

Referências Bibliográficas

- CALLISTER, W. D., Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 960 p., 2016.
- CHIROMITO, E., Preparação de placas rígidas de polpa celulósica e de nanofibras de celulose com polímeros acrílicos, São Carlos, 97p., 2016.
- KHALILI, P.; TSHAI, K. Y.; HUI, D.; KONG, I. Synergistic of ammonium polyphosphate and alumina trihydrate as fire retardants for natural fiber reinforced epoxy composite. Composites Part B: Engineering, Elsevier, 10 p., 2017.