O EFEITO DO HÍBRIDO NANOTUBO DE CARBONO E ARGILA MONTIMORILONITA NO COMPORTAMENTO DE QUEIMA DE BLENDAS DE POLIAMIDA AMORFA E SEBS

João Pedro Cardoso de Souza [1], Suzana Damann[2], Daniela Becker[3]

,

[1] Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica - CCT - bolsista PIBIC/CNPq
[2] Mestranda do Curso de Pós-graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais - CCT
[3] Orientador, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas - CCT – daniela.becker@udesc.br

Palavras-chave: Poliamida amorfa. SEBS. flamabilidade.

Materiais poliméricos são amplamente utilizados em diversas aplicações como embalagens, indústria automotiva, construção civil, etc. No entanto, sua alta inflamabilidade e a tendência para propagar a chama, derreter e gotejar limita suas aplicações. A adição de nanopartículas em misturas poliméricas imiscíveis, como nanoargilas e nanotubos de carbono, podem contribuir nas propriedades do sistema resultante, podendo exibir propriedades mecânicas superiores e características de retardamento de chama. Nesse trabalho, estudou-se o efeito da adição simultânea de nanopartículas de argila montmorilonita (MMT) e nanotubos de carbono (NTC) em blendas de poliamida amorfa (aPA) e estireno-etileno/butileno-estireno graftizado com anidrido maleico (SEBS-g-AM) na propriedade de flamabilidade e, identificação do possível efeito sinérgico da adição de híbridos de argila montmorilonita natural ou organomodificada com os nanotubos de carbono.

Os materiais utilizados foram a poliamida amorfa poli (PA6I-6T) (aPA). O estireno-etileno/butileno-estireno (SEBS) FG1901 G da Kraton. Nanotubos de carbono de parede múltipla (NTCPM). E as nanoargilas montmorilonita fornecidas pela empresa Southern Clay Cloisite® Na+ e Cloisite® 30B, denominados MMT-Na e MMT-30B, respetivamente. A blenda utilizada neste trabalho tem a proporção (m/m) de 80% de aPA e 20% de SEBS-g-AM. Os nanotubos de carbono e as nanoargilas foram adicionados totalizando sempre 1%. Antes do processamento a aPA, MMT-Na e MMT-30B foram secas em estufa com circulação de ar, à 100°C, por 8 horas e o SEBS-g-AM foi seco à 60 °C. Realizou-se uma mistura manual dos componentes de cada mistura, em seguida essa mistura dos componentes foi adicionada a uma extrusora dupla rosca da AX Plásticos com a velocidade da rosca de 100 rpm e a temperatura variando de 210 a 250 °C nas zonas de aquecimento. Os corpos de prova foram obtidos numa prensa hidráulica da Bovenau modelo P15 ST.

As características de flamabilidade das amostras foram avaliadas segundo o ensaio de queima vertical conforme a norma UL-94, que consiste na aplicação de uma chama padrão durante 10 segundos por duas vezes. Os resultados das amostras com nanopartículas foram muito superiores aos da blenda pura. As amostras contendo 1% de MMT-Na apresentaram o menor tempo de auto extinção da chama, porém houve gotejamento de material inflamável durante o ensaio. Já nas amostras contendo 1% de MMT-30B, não houve gotejamento do material polimérico em chamas, porém a chama atingiu o prendedor sendo necessária a interrupção do ensaio. Nas amostras contendo 1% de NTC o tempo até haver o gotejamento foi aproximadamente o dobro das amostras

com 1% de MMT-Na e o tempo para extinção da chama também foi superior as mesmas. Nas amostras contendo 0,5% MMT-Na e 0,5% NTC houve uma redução no tempo de queima comparado a amostra contendo somente NTC e um aumento de até 52 s no tempo de ensaio até o gotejamento em comparação as amostras com 1% MMT-Na. Nas amostras com 0,5% MMT-30B e 0,5% NTC não houve o gotejamento de material polimérico conforme as amostras com 1% MMT-30B e apesar da chama atingir o prendedor e ser necessária a interrupção do ensaio, foi possível notar diferenças na queima dos corpos de prova, além de o tempo para a chama atingir o prendedor ser superior as amostras apenas com MMT-30B. Nas demais formulações, características semelhantes forma observadas. O conjunto de amostras que mais se aproximou da classificação UL foi o contendo 1% de argila montmorilonita natural. É possível notar diferenças de acordo com as partículas utilizadas em cada formulação, o que também sugere diferentes mecanismos de retardância de chama de cada nanopartícula estudada. Na Fig. 1 é possível observar algumas dessas diferenças.

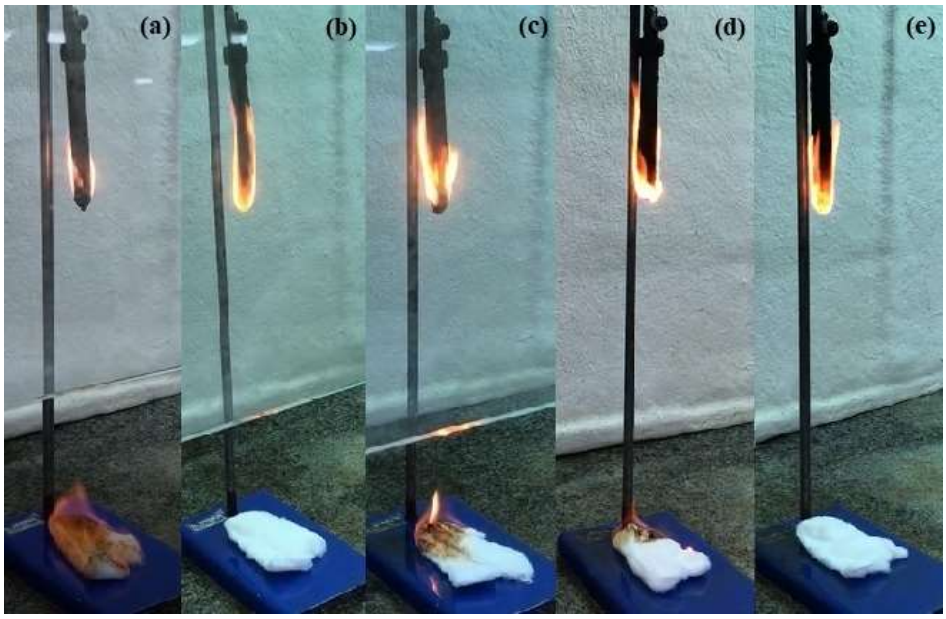

Figura 1 – Imagens do ensaio de flamabilidade da amostra (a) 1% MMT-Na cerca de 40 s de ensaio, logo antes da chama se auto extinguir e com 1 min de ensaio das amostras: (b) 1% MMT-30B, (c) 1% NTC, (d) 0,5% MMT-Na e 0,5% NTC e (e) 0,5% MMT-30B e 0,5% NTC.

O mecanismo de retardância de chama da argila está relacionado ao acúmulo de silicatos em camada na superfície do material durante a queima, o que cria uma barreira protetora ao calor e transferência de massa. Os nanotubos atuam na fase condensada do polímero, formando uma camada protetora cobrindo a superfície da amostra e atuando como barreira isolante e reduzindo a emissão dos compostos voláteis, sendo que pequenas quantidades já seriam suficientes para causar melhoras na capacidade de retardância de chama em polímeros. Logo, o ensaio mostrou que três partículas estudadas apresentam comportamentos de queima e superfícies pós queima diferentes, demonstrado que os mecanismos de retardância de chama também são distintos, inclusive entre as duas argilas montmorilonitas, natural e organomodificada, também indicando uma sinergia nas propriedades de flamabilidade da argila montmorilonita natural e organomodificada com o nanotubo de carbono.