

UTILIZAÇÃO DE ARGILAS DO PIAUÍ NO DESENVOLVIMENTO DE NANOCOMPÓSITOS POLIMÉRICOS COM MATRIZES TERMOFIXAS.

Luna Clara dos Santos Silva (Bolsista do PIBIC/CNPq), Prof.^a MSc. Tatianny Soares Alves (Co-Orientador, Curso de Engenharia de Produção –UFPI), Prof.^a Dra. Renata Barbosa (Orientador, Curso de Engenharia Mecânica–UFPI).

1.INTRODUÇÃO

A combinação entre argila e polímeros vem sendo usada nas últimas décadas para produzir compósitos e nanocompósitos de alto desempenho. Porém a argila em seu estado natural não é compatível com as matrizes poliméricas, sendo necessária a modificação da mesma através do processo de organofilização. Geralmente, este processo pode ser feito através de reação de troca-iônica dos cátions trocáveis, presentes na superfície e no espaço interlamelar dos argilominerais, por cátions surfactantes do tipo alquilamônio primário, secundário, terciário ou quaternário (BODY et al., 1988; JOSÉ et al., 2002).

Os nanocompósitos são uma classe de materiais poliméricos que contém quantidade relativamente pequena de nanopartículas (tipicamente <5%). As nanopartículas são geralmente compostos inorgânicos: argilas nanotubos de carbonos ou aditivos químicos com sílica, carbono de cálcio, alumina e óxido de zinco todas caracterizadas por possuir ao menos uma das dimensões na escala nanométrica.

A argila utilizada neste trabalho foi a atapulgita encontrada no estado do Piauí no município de Nova Guadalupe. Este argilomineral tem grande aplicação desde a agricultura até a indústria de diversos seguimentos.

2.METODOLOGIA

A fase inicial do trabalho consistiu no preparo da argila atapulgita organofílica e da confecção de corpos de prova. Os seguintes materiais foram utilizados: uma matriz Poliéster insaturada diluída em monômero de estireno, como carga a argila Atapulgita, o peróxido de metil etil cetona em dimetilftalato, foi usado como agente catalisador e o sal de amônio utilizado foi o Cloreto de alquiltrimetilamônio, de nome comercial ARQUAD 16 50-E este sendo utilizado no preparo da argila organofílica.

Os sistemas foram confeccionados em molde de aço aberto contendo orifícios para a saída de ar (venting holes). A incorporação da carga natural e modificada na resina termofixa foi realizada manualmente e após este período, foi adicionado o catalisador. A resina pura e os sistemas foram vertidos no molde pré - encerados e desmoldados após o período de 24h.

As técnicas de difração de raios-X (DRX), inchamento de Foster, espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) e microscopia óptica (MO) foram utilizadas para caracterizar a morfologia e analisar o grau de expansão da argila e dos sistemas estudados. As propriedades mecânicas de tração com base na norma ASTM D3039, impacto conforme a norma ASTM D 256 também foram analisadas, e para a avaliação da inflamabilidade foi utilizado o teste de queima na posição vertical segundo a norma (UL-94V).

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de atapulgita natural e de atapulgita modificada foram caracterizadas por DRX para observação de possíveis modificações em sua estrutura cristalina em função da organofílicação. Um pico de difração típico da atapulgita ocorre a $8,4^\circ$ e é atribuído à difração primária do plano da face do cristal (110) (PAN *et al*, 2006). Através da análise observa-se que a atapulgita modificada exibe picos proeminentes na mesma região da atapulgita natural. Pode-se observar que não houve alteração na estrutura cristalina da atapulgita com a modificação organofílica da argila.

Os resultados referentes ao teste de inchamento de Foster utilizando a atapulgita natural e organofílicada nos solventes orgânicos gasolina e diesel foram observados que argila natural não apresentou modificação de volume com agitação, quando imersa em gasolina e diesel por 24h. No entanto, após o processo de organofílicação a argila apresentou uma pequena variação de volume com os solventes utilizados. O pequeno aumento de volume da argila atapulgita organofílicada pode ter sido acarretado por uma maior separação da argila em partículas individuais nestes solventes. Esta observação sugere que o procedimento experimental adotado foi adequado para organofílicação da atapulgita, uma vez que possivelmente esta modificação acarretou um aumento na afinidade da argila por sistemas hidrofóbicos.

Os espectros na região do infravermelho da amostra de argila natural em comparação com a argila modificada com o sal quaternário de amônio. Observa-se uma banda a 977 cm^{-1} atribuída ao estiramento vibracional Si-O⁽¹¹⁻¹²⁾. A banda 1645 cm^{-1} é referente à água coordenada ao Mg⁽¹²⁾, a banda a 3539 cm^{-1} corresponde ao estiramento vibracional da água zeólita⁽¹¹⁾ e a banda a 3621 cm^{-1} é atribuída ao estiramento vibracional da hidroxila (OH)⁽¹²⁾. Observa-se o surgimento de bandas em 2854 e 2924 cm^{-1} no espectro da atapulgita modificada, devido à oscilação da ligação C-H⁽¹¹⁾, comprovando a modificação organofílica da argila.

As propriedades mecânicas de tração e impacto também foram avaliadas. Considerando os desvios, teve a tendência ao aumento do módulo de elasticidade dos sistemas investigados com a incorporação da carga. Um aumento mais significativo foi observado para o sistema contendo 3% de atapulgita organofílicada. Para os sistemas contendo 5% de argila organofílicada não foi verificado aumento no módulo de elasticidade no sistema.

Foram observados redução que da resistência à tração dos sistemas com argila natural e após o processo de modificação de todos os sistemas contendo carga mineral. Semelhante ao comportamento observado para o módulo de elasticidade, o sistema contendo 3% de argila organofílicada apresentou um melhor desempenho frente à tração, ainda que inferior a matriz pura.

Foi observado que o alongamento na ruptura sofreu reduções com a incorporação da carga modificada e sem modificação. Este comportamento corrobora com o observado para o módulo de elasticidade, já sendo esperado, uma vez que a incorporação de cargas rígidas aos sistemas dificulta a mobilidade das cadeias poliméricas.

O efeito da incorporação de cargas na resistência ao impacto dos sistemas com argila natural e após o processo de modificação. Para os sistemas contendo 3% de argila modificada

verificou-se que a adição de cargas rígidas a matriz de poliéster levou a um aumento da rigidez no sistema e conseqüentemente redução da absorção de energia. A incorporação do teor mais elevado de argila organofilizada promoveu o aumento da tenacidade do material.

A classificação da matriz e dos sistemas poliéster/atapulgita natural e poliéster/atapulgita organofílica quanto à inflamabilidade, foi realizada conforme descreve a norma UL 94- V. Mesmo os nanocompósitos não obtendo classificação segundo a Norma, foi possível observar que a incorporação da argila atapulgita em teores de 3 % e 5% natural e 3% e 5% organofílica aumenta o tempo até que ocorra o primeiro desprendimento de material (gotejamento) em até 100%. Este comportamento indica a eficiência desta argila no retardo da propagação da chama durante o processo de queima.

As micrografias ópticas da matriz polimérica e sistemas contendo atapulgita natural com teores de 3 e 5% apresentam a presença de partículas de argila bem dispersas na matriz e com tamanhos variados, indicando uma boa dispersão durante a preparação. O aumento do percentual de argila provocou diferenças nas tonalidades dos sistemas obtidos e a presença de aglomerados de partículas.

4.CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados neste estudo, chegou - se às seguintes conclusões: Os resultados de FTIR e do inchamento de Foster comprovaram a eficiência do processo de organofilização utilizando o sal Cloreto de alquiltrimetilamônio. Para os sistemas contendo 3% de argila modificada verificou-se que a adição de cargas rígidas a matriz de poliéster levou a um aumento da rigidez no sistema. A incorporação do teor mais elevado de argila organofilizada promoveu o aumento da tenacidade do material. Os sistemas avaliados não obtiveram classificação segundo o comportamento de inflamabilidade, porém apresentaram tempos maiores até que ocorresse o gotejamento de material e redução na emissão de fumaça e fuligem. Os resultados de Microscopia óptica da argila natural na matriz polimérica mostraram uma boa distribuição da carga, assim como a presença de partículas de tamanhos variados.

5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BODY, S. A., MORTLAND, M. M., CHIOU, C. T., Sorption Characteristics of Organic Compounds on Hexadecyltrimethylammonium-smectite, **Soil Science Society**. American Journal, 54, 652-657, 1988.

JOSÉ, C. L. V., C.A., DÍAZ., BUCHLER, P.M., Sinterização de Argilas Organofílicas Visando seu Uso no Controle Ambiental de Resíduos de Fenol, **Anais** do 46º Congresso Brasileiro de Cerâmica, São Paulo, maio, 2002.

PAN, B.; et al. A study on atapulgite reinforced PA6 composites. **Polymer Testing**. v. 25, p. 384-391, 2006.