

Interferência do fluido-base na preparação de nanofluidos à base de nanotubos de carbono utilizando ácido húmico como surfactante.

Thais Las Casas F. Araújo¹ (PG)*, Gustavo de Castro Salles¹ (IC), Clascídia Aparecida Furtado¹ (PQ), Adelina Pinheiro Santos¹ (PQ). *thaislascasas.quimica@gmail.com

¹Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear – CDTN

Palavras Chave: nanofluido, MWCNT, ácido húmico, etilenoglicol.

Introdução

Os nanotubos de carbono (CNTs) estão entre os materiais mais interessantes descobertos nas últimas décadas^{1,2}. Devido à natureza da ligação carbono-carbono, sua estrutura gráfica, elevada razão de aspecto e diâmetro nanométrico, os CNTs possuem propriedades mecânicas, eletrônicas, ópticas, térmicas e químicas diferenciadas que os tornam atraentes para muitas aplicações¹. Uma aplicação interessante para os CNTs é a incorporação dos mesmos em fluidos de transferência de calor, os nanofluidos³. Para isto, estratégias de modificação superficial são necessárias devido à insolubilidade destas nanoestruturas em líquidos e outros meios. No presente trabalho, apresentamos os resultados do estudo da modificação não covalente de nanotubos de paredes múltiplas (MWCNT) com ácido húmico (HA) em dois diferentes fluidos-base: água e etilenoglicol (EG). Diferentes protocolos de preparação evidenciaram que a dispersabilidade dos MWCNTs é ditada pela interação HA-solvente.

Resultados e Discussão

Para a preparação dos nanofluidos foram empregados MWCNT (Nanocyl, 3101), água Millie-Q e etilenoglicol (Química Moderna). Como surfactantes, foram utilizados o ácido húmico (HA) e seu sal sódico (HAS), ambos da Sigma-Aldrich. As amostras foram colocadas em banho de ultrassom por 3 horas. As concentrações de MWCNT, de surfactantes e a ordem de adição foram variadas a fim de verificar a interferência do fluido-base na qualidade dos nanofluidos. As amostras foram caracterizadas por microscopia eletrônica de transmissão (MET), espectroscopia óptica de absorção na região de UV-vis, FTIR, TG/DTA e medida de potencial zeta. Verificou-se que, nos sistemas preparados em água, precisou-se de uma quantidade cerca de 20 vezes maior de HA e HAS para dispersar o MWCNT em relação às dispersões feitas no EG. Observou-se também que a concentração de surfactante necessária para preparar dispersões estáveis é consideravelmente maior quando o surfactante é disperso previamente em água em relação aos sistemas preparados por adição simultânea de todos os componentes. Estas observações indicam que a formação de agregados

37ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química

intermoleculares diminui a quantidade de moléculas de ácido húmico disponíveis para interagir com a superfície dos MWCNTs. Este fato foi evidenciado por várias técnicas e é ilustrado nas imagens de MET apresentadas na Figura 1. Enquanto aglomerados largos foram vistos recobrendo os nanotubos nas amostras preparadas em água (Figura 1a), uma fina e homogênea camada de surfactante pôde ser detectada sobre a superfície dos tubos nas dispersões preparada em etilenoglicol (Figura 1b).

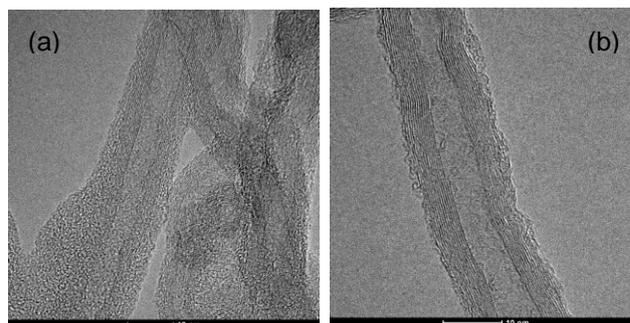


Figura 1. Imagem de MET de alta resolução de nanofluidos de MWCNT em: água (a) e etilenoglicol (b). A proporção CNT:HA foi de 1:10 e 1:0,55, respectivamente

Conclusões

As propriedades surfactantes do ácido húmico para a preparação de dispersões de CNTs diminui com a formação de agregados. A alta solvatação do surfactante em etilenoglicol diminuiu a formação de agregados e permite a preparação de nanofluidos à base de CNTs utilizando-se adições de ácido húmico em quantidades bem inferiores àquelas necessárias para a estabilização em água. A qualidade das dispersões obtidas em etilenoglicol mostra um resultado altamente promissor para a elaboração de nanofluidos a partir de CNTs.

Agradecimentos

INCT de Nanomateriais de Carbono, FAPEMIG, CNPq, CAPES e CNEN.

¹ Velasco-Santos, C.; Martinez-Hernandez, A. L.; Castano, V. M., *Composites Interfaces* **2005**, 11, 567.

² Sahoo, N. G. et al., *Progress in Polymer Science*, **2010**, 35,837.

³ Kumaresan, V.; Velraj, R., *Thermochemica Acta*, **2012**, 545, 180.