

CARACTERIZAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE DIÓXIDO DE SILÍCIO UTILIZANDO SENSOR DE FIBRA ÓPTICA

Matheus K. Gomes*, Eric Fujiwara, Marco C. P. Soares, Carlos K. Suzuki

Resumo

A caracterização das propriedades dos nanofluidos de sílica um sensor de fibra óptica é relatado. O efeito da concentração e tamanho das nanopartículas foram analisados por espalhamento de luz dinâmico (DLS), tornando possível estimar as propriedades da amostra a partir da taxa de decaimento. Além disso, os nanofluidos foram submetidos a aquecimento controlado, de modo que as variações da condutividade térmica e do índice de refração puderam ser inferidas a partir de sinais de intensidade refletida e da função de autocorrelação.

Palavras-chave:

sensor de fibra óptica, nanofluido, sílica.

Introdução

Os nanofluidos são suspensões estáveis coloidais de nanopartículas dispersas em um fluido base¹. Particularmente, os nanofluidos de SiO₂ podem ser potencialmente utilizados para recuperação avançada de petróleo² e como catalisadores em reações de captura de CO₂³. Atualmente, a avaliação do tamanho, morfologia e concentração de partículas é essencial para otimizar as características do nanofluido. Neste contexto, esta pesquisa propõe a análise da concentração, tamanho e propriedades térmicas de partículas em nanofluidos de SiO₂ utilizando um sensor de fibra óptica, de modo a avaliar a solução coloidal de maneira de baixo custo e minimamente invasiva.

Resultados e Discussão

A ponta da fibra é imersa na amostra analisada. Parte da luz é refletida na interface sílica-líquido, sendo entregue a um fotodiodo por meio de um acoplador. Os sinais adquiridos são processados por rotinas desenvolvidas no MATLAB⁴.

Os efeitos da concentração de nanopartículas e tamanho médio na resposta do sensor são mostrados na Fig. 1. A taxa de decaimento Γ_m aumenta com a concentração da amostra, uma vez que o efeito de múltiplo espalhamento é amplificado, fazendo com que a magnitude do vetor de espalhamento q aumente. Além disso, as partículas com o menor diâmetro médio apresentaram um valor Γ_m maior, especialmente em concentrações mais altas. Provavelmente devido ao movimento Browniano mais acentuado das nanopartículas, produzindo um aumento no coeficiente de difusão translacional D^5 . Em relação ao efeito da temperatura Fig. 2, mostram a variação de I_R devido ao aquecimento para a amostra de nanofluido de 1,96 wt% de SiO₂, considerando uma faixa de temperatura de 25 a 60°C. Observa-se que o valor da intensidade refletida aumenta com o tempo, conforme o índice de refração diminui. Além disso, notou-se que a contribuição da dispersão de luz devido às nanopartículas dispersas, resultante de uma variação aleatório do movimento Browniano cresce de acordo com o aumento com a concentração do nanofluido, de modo que ocorre uma queda inicial em G_2 , seguido por um aumento linear devido ao incremento de temperatura.

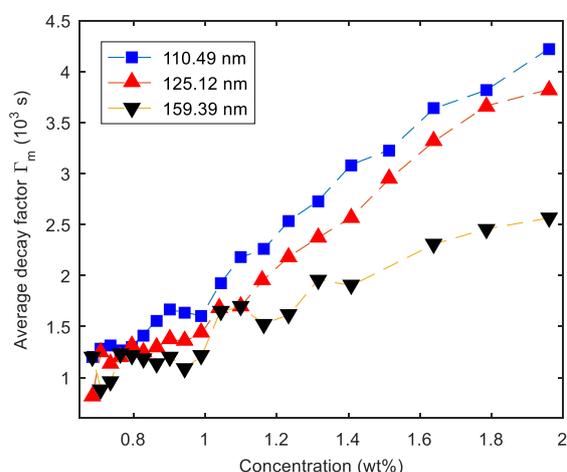


Figura 1. Efeito da taxa de decaimento.

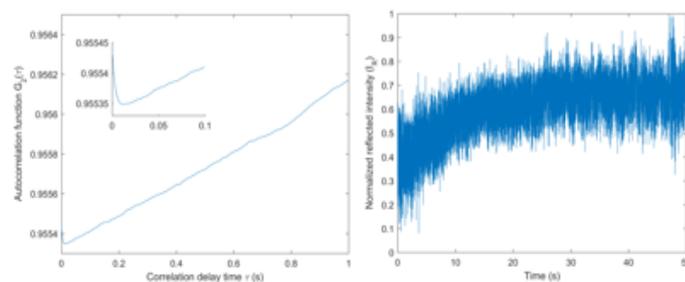


Figura 2. Efeito da temperatura em G_2 e I_R .

Conclusões

O sensor de fibra óptica foi aplicado com sucesso na avaliação da concentração e tamanho médio. Além disso, foi possível inferir a melhoria na condutividade térmica e a concentração da solução coloidal de forma simultânea pela análise da função de autocorrelação

Agradecimentos

FAPESP Proc. 2017/06190-7, CNPq e CAPES.

¹ Li, Y. et al. Powder Technol. 2009, 196, 89.

² Sharma, T.; Iglauer, N.S.; e Sangwai, J.S. Ind. Eng. Chem. mRes. 2016, 55, 12387.

³ Kim, W-G.; Kang, K.U.; Jung, K-M. e Kim, S.H. Separ. Sci. Technol. 2008, 43, 3036.

⁴ E. Fujiwara et al. Proc. SPIE. 2015, 9634, 96344D.

⁵ R. Finsy. Adv. Colloid Interfac. 1994, 52, 79.