

COMPARAÇÕES DE RESULTADOS EXPERIMENTAIS PARA A CONDUTIVIDADE TÉRMICA DE NANOFLUIDOS

Guilherme Azevedo Oliveira, Renato Dantas de Menezes, Enio Pedone Bandarra Filho

UFU, Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Mecânica (FEMEC)

Campus Santa Mônica – Av. João Naves de Ávila, 2121 Bloco 1M - CEP 38400-902 - Uberlândia – Minas Gerais

E-mail para correspondência: guilherme_esd@hotmail.com

Introdução

Nanofluidos são fluidos que contém partículas sólidas (nanopartículas) de dimensão entre 1 e 100 nm ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$) dispersas no fluido base [1]. Os fluidos comuns possuem condutividade térmica reduzida e as inovações acontecem apenas em termos de equipamentos e materiais. Por isso verificou-se a necessidade de desenvolver novos compostos de fluidos de forma a melhorar seu desempenho térmico.

Os fluidos base mais utilizados são água, etileno-glicol, fluidos refrigerantes, óleos lubrificantes, entre outros, enquanto as nanopartículas mais comuns são metais estáveis, como ouro, cobre e prata; óxidos metálicos, como alumina e sílica; óxidos cerâmicos, carbono em suas diversas formas, entre outros. A pesquisa envolvendo nanofluidos é um tema bastante inovador e recente e sua aplicação pode ser estendida a uma grande quantidade de equipamentos.

As principais vantagens da utilização dos nanofluidos são: elevada condutividade térmica, maiores que as dos fluidos convencionais, capacidade de controlar a transferência de calor em escoamento, de acordo com a concentração da nanopartícula, capacidade de incrementar o fluxo crítico de calor em mudança de fase, entre outras. A maioria dos pesquisadores tem dado maior ênfase ao estudo da condutividade térmica dos nanofluidos e, diante deste aspecto, tem-se visto a crescente publicação de artigos envolvendo essa propriedade de transporte. Verificou-se, portanto, a necessidade de se realizar comparações entre os resultados experimentais obtidos por diversos pesquisadores com o objetivo de verificar tendências e inconsistências, obtendo assim um banco de dados sobre a condutividade térmica de vários tipos de nanofluidos.

A importância de se fazer uma coleta de dados em artigos publicados na literatura é relevante, pois permite confrontar resultados obtidos para o mesmo nanofluido. O método mais utilizado para a medição da condutividade térmica de nanofluidos é o método do fio quente (Hot Wire Method).

Foram obtidos dados de nanofluidos compostos por diferentes nanopartículas e fluidos base, que mostram como se comporta o incremento da condutividade térmica relativa (K_{nf}/K_f) ao se aumentar a fração volumétrica das nanopartículas. Na Figura 1 é possível perceber o comportamento da condutividade térmica relativa do nanofluido composto de nanotubos de carbono (CNT), tendo como fluido base água deionizada, variando de acordo com a variação da fração volumétrica de CNT [2,3,4,5]. Podemos analisar também os parâmetros de cada experimento, e assim comparar melhor as experiências de todos os autores.

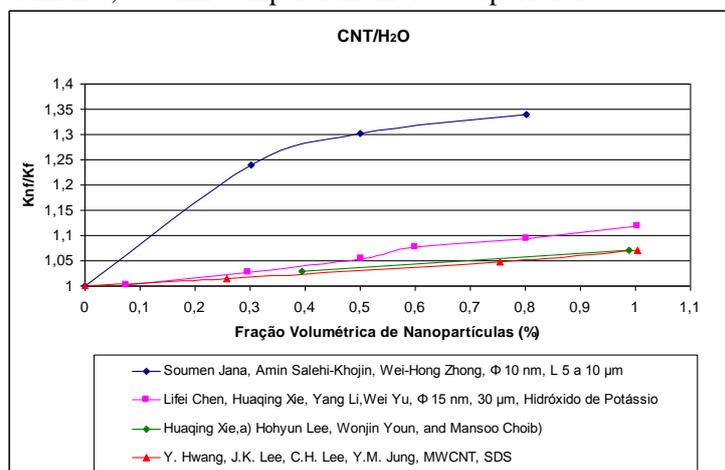


Figura 1 – Variação da condutividade térmica do nanofluido de CNT em água deionizada.

Onde:

K_f : Condutividade Térmica do Fluido Base [W/m K];

K_{nf} : Condutividade Térmica do Nanofluido [W/m K].

A Figura 2 mostra a variação da condutividade térmica relativa para o nanofluido de nanotubos de carbono (CNT), em que o fluido base é óleo. Podemos observar um ganho muito expressivo na condutividade térmica para este nanofluido, em que para uma fração volumétrica de 1% de nanopartículas, observamos um ganho de 150% na condutividade térmica para 3 autores distintos [5,6,7].

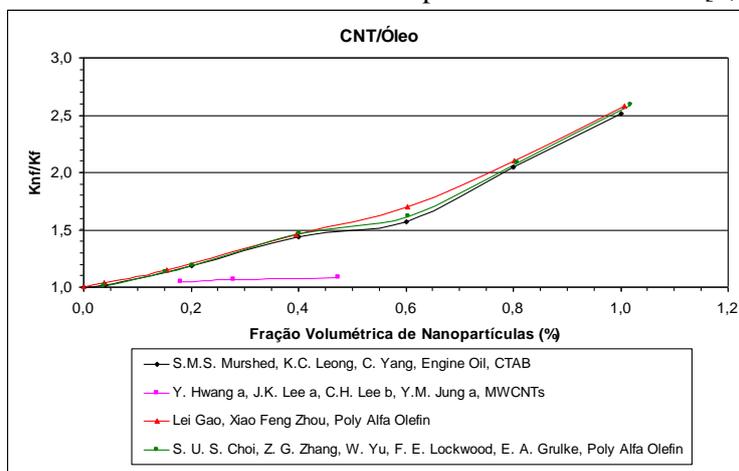


Figura 2 – Variação da condutividade térmica do nanofluido de CNT em óleo.

Conclusão

Este trabalho contém uma de coleta de dados de publicações de resultados experimentais sobre a condutividade térmica de nanofluidos, fazendo uma comparação entre os resultados obtidos por diversos pesquisadores. É possível observar que de maneira geral a condutividade térmica dos nanofluidos aumenta de forma não linear com a adição de nanopartículas.

Os nanofluidos apresentam grande potencial térmico e é preciso incrementar as pesquisas para a obtenção de resultados e parâmetros de ensaios satisfatórios, podendo assim estabelecer um método mais preciso e eficiente na medição da condutividade térmica.

Referências

- [1] Bandarra Filho, Enio P., Nanofluidos – Aplicação de nanotecnologia em sistemas de refrigeração, 2009.
- [2] Soumen Jana, Amin Salehi-Khojin, Wei-Hong Zhong, Enhancement of fluid thermal conductivity by the addition of single and hybrid nano-additives, *Thermochimica Acta* 462 (2007) páginas 45–55
- [3] Lifei Chen, Huaqing Xie, Yang Li, Wei Yu, Nanofluids containing carbon nanotubes treated by mechanochemical reaction, *Thermochimica Acta* 477 (2008) páginas 21–24
- [4] Huaqing Xie, Hohyun Lee, Wonjin Youn, and Mansoo Choib, Nanofluids containing multiwalled carbon nanotubes and their enhanced thermal conductivities, *Journal of Applied Physics* 94 (2003) páginas 4967-4971
- [5] Y. Hwang, J.K. Lee, C.H. Lee, Y.M. Jung, S.I. Cheonga, C.G. Lee, B.C. Ku, S.P. Jang, Stability and thermal conductivity characteristics of nanofluids, *Thermochimica Acta* 455 (2007) páginas 70–74
- [6] Lei Gao, Xiao Feng Zhou, Differential effective medium theory for thermal conductivity in nanofluids, *Physics Letters A* 348 (2006) páginas 355–360.
- [7] S.U.S Choi, G.Z. Zhang, W. Yu, F.E. Lockwood, E.A. Grulke, Anomalous thermal conductivity enhancement in nanotube suspensions, *Applied Physics Letters* 79 (2004) páginas 2252-2254