

Experimental characterization of the flow and heat transfer inside a horizontal circular tube using C60/tetralin nanofluid

Caracterização experimental do escoamento e transferência de calor no interior de um tubo horizontal e circular utilizando o nanofluido C60/tetralin

Rita Lamosa¹ | Ana Moita^{1,2} | Antonio Moreira¹ | Artem Nikulin³ | Helder Santos⁴

¹ IN+, Center for Innovation, Technology and Policy Research, IST, Universidade de Lisboa, Portugal, anamoita@tecnico.ulisboa.pt

² CINAMIL - Centro de Investigação Desenvolvimento e Inovação da Academia Militar, Instituto Universitário Militar, Lisboa, Portugal, moita.asoh@exercito.pt

³ Centre for Cooperative Research on Alternative Energies (CIC energiGUNE), Basque Research and Technology Alliance (BRTA), Alava Technology Park, Spain, artem.nikulin@tecnico.ulisboa.pt

⁴ ADAI-LAETA, Delegação do IPLeia, Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Politécnico de Leiria, Portugal, helder.santos@ipleiria.pt

abstract

In this paper the flow and the heat transfer of C60/tetralin nanofluid is investigated in a horizontal, circular, smooth, mini-tube with 3,5 mm of inner diameter, under an imposed constant heat flux, for laminar, transition and turbulent flow regimes. Three mass concentrations of nanofluid (0.10%, 0.30% and 0.66 mass%) as well as pure tetralin were experimentally tested at different mass flow rates and at three different inlet temperatures (25°C, 35°C and 45°C). Experimental measurements were taken, allowing to determine friction factors and convective heat transfer coefficients. The results revealed that the pressure drop raises with the increase in mass concentration of the nanoparticles and with temperature. It was also found that, in the laminar flow regime the Nusselt number is not affected by the addition of the nanoparticles. However, in the turbulent region, the Nusselt number increases with the increase in mass concentration of the nanoparticles, being this augmentation more pronounced as the temperature increases. The results also revealed that the addition of C60 nanoparticles allows to decrease the critical Reynolds number for the start of transition from laminar to turbulent.

Keywords: Nanofluid / Nanoparticles concentration / Friction factor / Convective heat transfer coefficient.

resumo

Neste artigo foi estudado o comportamento hidrodinâmico e a transferência de calor do nanofluido C60/tetralin dentro de um tubo horizontal e circular, com 3,5 mm de diâmetro interno, com um fluxo de calor imposto na superfície, em regime laminar, transição e turbulento. Foram experimentalmente testadas três concentrações diferentes do nanofluido (0.10%, 0.30% e 0.66% em massa) e tetralin puro, a diferentes caudais mássicos e a temperaturas de entrada diferentes (25°C, 35°C e 45°C). Os resultados experimentais revelaram que a perda de carga aumenta com o aumento da concentração de nanopartículas e com a temperatura. Foi também observado que em regime laminar o número de Nusselt não é afetado pela adição de nanopartículas. No entanto, em regime turbulento, o número de Nusselt aumenta com o aumento da fração mássica de nanopartículas, sendo que este aumento se revelou mais pronunciado com o aumento da temperatura. Os resultados revelaram também que a adição de nanopartículas de C60 permite reduzir o número de Reynolds crítico para o início da transição de laminar para turbulento.

Palavras-chave: Nanofluidos, Concentração de Nanopartículas, Fator de atrito, Coef^{te} de transferência de calor por convecção.