

ABSTRACT

Heat transfer is one of the most important processes in many industrial. The inherently poor thermal performance of common fluids put a limitation and restricted in developing energy efficient heat transfer fluid. With a strong needed by industry in developing energy efficient, advance heat transfer fluid called nanofluid is introduced. Nanofluid is prepared by two step technique in this study by diluting Alumina nanoparticles with water at three different concentrations 0.02%, 0.10% and 0.50%. The heat transfer coefficient was investigated experimentally in a flow loop with a horizontal tube test section subjected to constant heat flux at a various flow rate ranges between Reynolds number 4,000 to 20,000. Initial experiments were conducted with pure water for experiment validation and accuracy. The experimental results, represented in Nusselt number (Nu) are compared to classical Gnielinski equation and Dittus-Boelter equation and observed that both equations are applicable in turbulent flow range for single phase fluid with considerable deviation was observed. Addition of the nanoparticles to the base fluid significantly increased their heat transfer coefficient and the maximum enhancement of 19.80% compared with pure water with 0.50% volume concentration and at Reynolds number 8,400 was observed in this study. However, increasing of small amount of volume concentrations in the small range studied in this work did not show much effect on heat transfer enhancement. Experimental result were compared with previous result in literature and numerical study and found consistent with considerable deviation observed.

ABSTRAK

Pemindahan haba adalah salah satu proses penting di dalam kebanyakan industri. Cecair biasa seperti air secara semulajadi mempunyai kadar pengaliran haba yang lemah dan sekaligus membataskan pembangunan untuk mencapai kadar yang efisien dalam pemindahan haba. Dengan permintaan yang tinggi daripada industri untuk mencapai kadar yang efisien dalam pemindahan haba ini, 'nanofluid' telah diperkenalkan. 'Nanofluids' ini disediakan dengan kaedah 'two step' teknik yang mana serbuk Alumina dicairkan dengan air kepada tiga kecairan yang berbeza iaitu 0.02%, 0.10% dan 0.50%. Pekali kadar pemindahan haba telah ditentukan melalui eksperimen di dalam salur paip yang diletakkan secara mendatar dan terdedah kepada kepanasan fluks yang malar pada kadar aliran yang berbeza dari nombor Reynolds 4,000 ke 20,000. Permulaan eksperimen telah menggunakan air sebagai untuk memastikan radas eksperimen berfungsi dengan baik dan mencapai ketepatan yang dibolehkan. Keputusan eksperimen yang diperoleh telah di persembahkan di dalam bentuk nombor Nusselt dan kemudiannya di bandingkan dengan persamaan klasik Gnielinski dan Dittus-Boelter mendapati kedua-dua persamaan ini boleh diguna pakai pada analisa aliran secara turbulen serta satu fasa dengan kadar perbezaan yang boleh diterima. Penambahan serbuk nano ke dalam bendalir asal menyebabkan peningkatan kadar pemindahan haba dan kadar maximum peningkatan kadar pemindahan haba 'nanofluid' adalah 19.80% pada kecairan 0.50% dan nombor Reynolds 8,400 telah direkodkan di dalam kajian ini. Walaubagaimanapun, penambahan kecairan 'nanofluid' yang sedikit didalam lingkungan kajian ini tidak menunjukkan banyak perubahan terhadap peningkatan kadar pemindahan haba. Keputusan eksperimen ini telah dibandingkan dengan keputusan pengkaji sebelum ini serta kajian melalui kaedah matematik dan mendapati ianya konsisten dengan perbezaan yang boleh diterima direkodkan.