

Drag Reduction Properties of Nanofluids in Microchannels

H.A. Abdulbari* and F.L.W. Ming

Centre of Excellence for Advanced Research in Fluid Flow; Faculty of Chemical Engineering and Natural Resources, Universiti Malaysia Pahang, Gambang 26300, Kuantan, Pahang, Malaysia.

Received 21 November 2014; Accepted 1 July 2015

Abstract: An experimental investigation of the drag reduction (DR) individualities in different sized micro channels was carried out with nanopowder additives (NAs) (bismuth(III) oxide, iron(II/ III) oxide, silica, and titanium(IV) oxide) water suspensions/ fluids. The primary objective was to evaluate the effects of various concentrations of NAs with different microchannel sizes (50, 100, and 200 μm) on the pressure drop of a system in a single phase. A critical concentration was observed with all the NAs, above which increasing the concentration was not effective. Based on the experimental results, the optimum DR percentages were calculated. The optimum percentages were found to be as follows: bismuth III oxides: ~65% DR, 200 ppm and a microchannel size of 100 μm ; iron II/ III oxides: ~57% DR, 300 ppm, and a microchannel size of 50 μm ; titanium IV oxides: ~57% DR, 200 ppm, and a microchannel size of 50 μm , and silica: 55% DR, 200 ppm, and a microchannel size of 50 μm .

Keywords: Microchannels, Pressure drop, Drag reduction, Nanopowder additives.

المقاومة الهيدروليكية للموائع النانوية في القنوات الميكروية الصغيرة □ □

حيدر أ عبد الباري، وفيونا لوك وانك منك

المستخلص: تم في هذا البحث العملي دراسة مجموع السمات المميزة لانخفاض المقاومة الهيدروليكية في مختلف القنوات الميكروية الصغيرة الحجم وذلك باستخدام إضافات مسحوق نانو البودر (مركب أكسيد البزموت الثالث، وأكسيد الحديد الثنائي/الثلاثي، والسليكا، وأكسيد التيتانيوم الرباعي) مع عوالق الماء/الموائع. وكان الهدف الأساسي تقييم تأثير التراكيز المختلفة لإضافات مسحوق نانو البودر مع القنوات الميكروية ذات الأطوال المختلفة (50 مايكرومتر، 100 مايكرومتر، 200 مايكرومتر) على هبوط الضغط في نظام أحادي الطور. ولوحظ وجود تركيز حرج مع جميع التراكيز المختلفة لإضافات مسحوق نانو البودر، بحيث ان استخدام تراكيز أعلى من ذلك التركيز الحرج أثبت عدم جدواه. وبناءً على النتائج المختبرية، تم حساب النسب المثوية المثلى لإضافات مسحوق نانو البودر مع الأطوال المختلفة للقنوات الميكروية، حيث كانت لمركب أكسيد البزموت الثالث: 65% مسحوق نانو البودر، 200 جزء في المليون، 100 مايكرومتر؛ وكانت لأكسيد الحديد الثنائي/الثلاثي: 57% مسحوق نانو البودر، 300 جزء في المليون، 50 مايكرومتر؛ بينما كانت لأكسيد التيتانيوم الرباعي: 57% مسحوق نانو البودر، 200 جزء في المليون، 50 مايكرومتر؛ وكانت للسليكا: 55% مسحوق نانو البودر، 200 جزء في المليون، 50 مايكرومتر.

الكلمات المفتاحية: القنوات الميكروية الصغيرة، هبوط الضغط، المقاومة الهيدروليكية، إضافات مسحوق نانو البودر

*Corresponding authors' e-mail: hayder.bari@gmail.com