جامعة الموصل
كليــة الهندســـــة

تحليل عددي لتأثير جسيمات النانو في جريان المائع وانتقال الحرارة بالحمل القسري في مجرى يحوي مقاطع مختلفة

عمار احمد محمود سلو ال يحيى

رسالة ماجستير علوم
في الهندسة الميكانيكية / هندسة الموائع والحراريات

بإشراف
الاستاذ
أ.د. أمير سلطان داؤود

1440 هـ 2019 م

الخلاصة

تناول هذا البحث تحليل عددي لمحاكاة ثلاثية الابعاد لانتقال الحرارة وجريان المائع بالحمل القسري في قناة ذات مقطع مربع تحوي على اضلاع مختلفة الاشكال وتأثير اضافة الجسيمات النانوية. لتدفق حراري ثابت اعلى القناة واسفلها, وقد افترضت الدراسة أن المائع النانوي يخضع لفرضية احادي الطور إذ يعامل المائع الأساس (الماء) وجسيمات النانو (Al_2O_3) بوصفه خليطاً متجانساً وأن المائع النانوي غير قابل للانضغاط وجريانه مستقر وطباقي, وكانت جسيمات النانو المستخدمة بقطر 25 نانومتر بنسب تركيز حجمي (1-5)%.

أُستخدم برنامج انسزز فلونت (ANSYS 18.1 FLUENT) الذي هو احد برامج ديناميكا الموائع الحسابية (CFD) وتم أختيار طريقة الحجم المحدد (finite volume method) لحل المعادلات الحاكمة. ولضمان دقة النتائج أجريت عمليات التحقق مع الدراسات السابقة للقناة تحت الظروف الحدية نفسها وكانت النتائج متوافقة.

دُرس في هذا البحث تأثير استخدام الأضلاع المختلفة وتراكيز جسيمات نانوية مختلفة في أنتقال الحرارة وجريان المائع. حيث استخدامت أضلاع (Ribs) اعلى القناة واسفلها بترتيبين متتاليين ومتعاقبين, وبعدد خمس أضلاع لكل سطح بأربعة اشكال كال (المستطيل , النصف دائري , المثلث نوع A والمثلث نوع B) وكانت قيمة نسبة العرض للارتفاع للاضلاع (aspect ratio) مساوية (2) إذ كان ارتفاع الاضلع 2 ملم والعرض 4 ملم لجميع الاضلاع لعمل مقارنة عادلة لجميع الاضلاع. عند خمس قيم مختلفة لأعداد رينولدز (300, 500, 700, 900 و 1200) وتراكيز جسيمات نانوية (1-5)%.

بينت النتائج أن الاضلع المثلثة نوع (A) ذات الترتيب المتعاقب تمثل الحالة المثلى من بين الاشكال التي دُرست ولاعداد رينولدز جميعها. إذ كانت اعلى قيمة لمعيار الاداء تم تحقيقها (1.8561) باستخدام المائع النانوي بتركيز 5% , مقارنة بـ (1.5991) للقناة نفسها وبأستخدام الماء فحسب، وعند عدد رينولدز 1200. وعند تركيز حجمي 5 % كانت زيادة معامل انتقال الحرارة (h) تساوي (29.78%) وهي اكثر من زيادة الموصلية الحرارية التي تساوي (16.48%) عند أستخدام المائع النانوي فحسب , اما عند اضافة الاضلاع المثلثة نوع (A) ذات الترتيب المتناوب وعند تركيز حجمي 5 % كانت زيادة معامل انتقال الحرارة (h) تساوي (143.03%). فضلاً عن ذلك عوامل أخرى مثل التشتت والحركة البراونية والترحيل الحراري ومولد الدوامات وهجرة الجسيمات النانوية التي تكون مسؤولة أيضًا عن تعزيز نقل الحرارة.

Abstract

This research presents a numerical analysis of the three-dimensional simulation of heat transfer and fluid flow by forced convection through a square-section channel with different ribs and the effect of addition of nanoparticles. with constant heat flux up and down the channel. The single-phase approach of Nano-fluid is employed, it is assumed that the base fluid (water) and nanoparticles (Al_2O_3) are treated as a homogeneous mixture. The study assumes that the Nano-fluid incompressible, steady and laminar. The nanoparticles used in 25 nanometers and with volumetric concentration (1-5) %.

ANSYS 18.1 FLUENT is a computational fluid dynamics (CFD) program. The finite volume method was chosen to solve the ruling equations. To ensure accuracy of the results, the validity was performed with previous studies of the channel and under the same boundary conditions and the result was Compatible. By use ribs at the top and bottom of the channel in two alignment inline and staggered, with five ribs per surface, and in four shapes (rectangle, half circle, triangle A and triangle B). The aspect ratio is equal to (2) where the height of the ribs was 2 mm and the width was 4 mm to make a fair comparison of all ribs. At five different values for Reynolds numbers (300, 500, 700, 900 and 1200). addition of nanoparticles with volumetric concentration (1-5) %.

The results showed that triangular ribs type (A) with staggered alignment represent the optimal state of the all studied shapes and at all Reynolds numbers. The maximum value of the performance evaluation criteria (PEC) was 1.8561 and the use of Nano-fluid at a concentration of 5% compared to 1.5991 for the same channel using water only, and at Reynolds number 1200. At 5% volume concentration, the heat transfer coefficient (h) was 29.78% higher than the thermal conductivity increase of 16.48% when using only the Nano-fluid. When adding the triangular ribs type (A), The heat transfer coefficient (h) was equal to (143.03%). Actually, other factors such as dispersion, Brownian motion, hermophoresis, vortex generator, and nanoparticles migration also are responsible for the enhancement of convective heat transfer.

University of Mosul
College of Engineering

Numerical Analysis of Effect of Nano-particles on Fluid Flow and Heat Transfer by Forced Convection in Channel with different configuration

Ammar Ahmed Mahmoud Salo AL-Yahiya

M.Sc. Thesis
In Mechanical Engineering/Thermal and Fluid Engineering

Supervised by
Dr.Amir Sultan Dawood
Professor

2019 A.D. 1440 A.H.