التحليلات العددية لانتقال الحرارة بالحمل المتخلط في مدخل انبوب حلقي باستخدام سائل النانو

اعداد

عبدالعزيز بن علي الشهري

بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في العلوم [الهندسة الميكانيكية/ الهندسة الحرارية وتقنية تحلية المياة]

اشراف

د. نذر الاسلام عبدالحفيظ

كلية الهندسة

جامعة الملك عبدالعزيز

جدة-المملكة العربية السعودية

ربيع الثاني ١٤٣٨ هـ - يناير 2017

التحليلات العددية لانتقال الحرارة بالحمل المختلط في مدخل انبوب حلقي باستخدام سائل النانو

اعداد

عبدالعزيز علي الشهري

المستخلـص

في هذا البحث تم التركيز على دراسة انتقال الحرارة وخصائص السريان للمائع لانتقال الحرارة المختلط بالحمل عند مدخل انبوب حلقي على الوضع الافقي. ايضا تم دراسة استخدام سائل النانو وتأثيرة على انتقال الحرارة والسريان. تم استخدام خليط مكون من الماء والايثيلين جلايكول بنسبة ٤٠:٦٠ لما له من قدرة عالية على مقاومة التجمد عند درجات الحرارة المنخفضة, ودراسة الخواص على حدة بعد ذلك تم اضافة جزيئات النانو بشكل تدريجي بنسبة ١% الى ١٠% ودراسة الخواص وتأثير تلك الاضافة على انتقال الحرارة وفرق الضغط.

وقد تم تنفيذ العديد من الرسومات الحرارية ورسومات السرعة المحورية باستخدام برنامج (Tecplot) لمعرفة مدى تأثير العوامل التاليه عدد راليه (Ra) عدد رينولد (Re) والقطر النسبي(RR) وتركيز جزيئات النانو(ϕ) على انتقال الحرارة وفرق الضغط.

NUMERICAL ANALYSIS OF MIXED CONVECTIVE HEAT TRANSFER IN AN ANNULUS ENTRANCE USING NANOFLUIDS

By Abdulaziz Ali Alshehri

A thesis submitted for the requirements of the degree of Master of Science
[Mechanical Engineering / Thermal Engineering and desalination Technology]

Supervised by

Dr. Nazrul Islam Abdulhafiz

Faculty of Engineering

King Abdulaziz University-Jeddah

Rabbi"II 1438H – Jan 2017 G

NUMERICAL ANALYSIS OF MIXED CONVECTIVE HEAT TRANSFER IN AN ANNULUS ENTRANCE USING NANOFLUIDS

Abdulaziz Ali Alshehri

ABSTRACT

The present thesis deals with numerical investigations of heat transfer and nanofluid flow characteristics for combined free and forced convection situation in the entrance region of horizontal annuli for laminar flow.

For numerical investigations, a thermal boundary condition of uniform heat flux at the inner wall and adiabatic outer wall was selected. The basic numerical procedure adopted in the present study is the SIMPLE algorithm. The problem was analyzed for constant fluid properties using finite difference method. The variation of density was taken into account only in the body forces (Boussinesq approximation). A three dimensional computer code developed by Nazrul Islam et al. [1] has been used to carry out the present analyses.

The numerical investigations were carried out in the following range of parameters: $10^5<Ra<10^8$, $1.1<R<2.0$, $200<Re<1500$, and $0<\Phi<0.1$. The base fluid chosen for the nanofluid is a mixture of ethylene glycol and water. The mixture has a 60:40 EG/W mass ratio that provides a protection against freezing down to the lowest temperature level of -48.3^oC as specified in ASHRAE handbook []. The nanofluid considered to be a suspension of aluminum oxide (Al_2O_3) nanoparticles dispersed in the base fluid.

A uniform 40x30 grid in the r-θ plane and $\Delta z=0.25$ mm has been used in all computations. Results were obtained to study the effect of Ra on isotherms, secondary flow patterns and axial velocity profile. The influence of Ra, R and Re on circumferentially averaged Nusselt number and pressure drop has been studied. Finally, the effect of nanofluid volumetric concentration (Φ) on Nusselt number and pressure drop has also been studied

Results show that depending on the value of Rayleigh number, the Nusselt numbers for base fluid ($\Phi=0$) are considerably greater than the corresponding pure forced convection values over a significant portion of the annular duct. Although the effect of increasing the Rayleigh number was to increase both the heat transfer and pressure drop, the increase in heat transfer was relatively greater than the corresponding increase in pressure drop. For a given value of Ra, Re, R, Nusselt number along the axial direction was found to increase with increasing volumetric concentration of nanoparticle. However, mean apparent friction factor is hardly affected by volumetric concentration of nanoparticle.