تحسين انتقال الحرارة بالحمل الرقائقي المختلط باستخدام المائع الهجيني المائي المتناهي الصغر لثاني أكسيد التيتانيوم الفضي عبر الأنابيب الحلقية الأفقية.

بدر بن علي بزيع البشري

المستخلص

تتناول الأطروحة الحالية الاستقصاءات العددية للسلوك الحراري الهيدروليكي للتدفق الحراري المختلط الصفحي (الحر والقسري) للسائل النانوي في منطقة مدخل الحلقة الأفقية.
تم اختيار حالة حد حرارية لتدفق حرارة موحد في الجدار الداخلي والجدار الخارجي معزول. الإجراء العددي الأساسي المعتمد في الدراسة الحالية هو خوارزمية .SIMPLER تم إجراء الدراسة عدديًا للتدفق الصفحي للسائل النانوي المكون من الماء كسائل أساسي و Ag-TiO2 كجسيمات نانوية. يتم الحفاظ على نسبة Ag إلى TiO2 على أنها ١: ٣.

تم التحقق من الكود الرقمي المستخدم بشكل غير مباشر من خلال النتائج التجريبية والرقمية للعديد من المؤلفين الذين أجروا لاحقًا تحقيقات مماثلة. تم تحقيق استقلالية جيدة للشبكة باستخدام شبكة ٤٨ × ٤٨ في مستوى r-θ مع $\Delta z = 0.25$ مم. تم استخدام حلقة بقطر داخلي ١٠ مم وقطر خارجي ٢٠ مم بطول محوري ١٠٠٠ مم في هذه الدراسة. تم إجراء التحقيقات العددية في النطاق التالي من المعطيات: $10^5 <$ **Gr** $< 5x106$ ، 200 < **Re** < 1500 ، و ٠ < Φ <0.1>

تكشف عمليات التحقق التجريبية أن تأثير التدفق الثانوي بسبب قوى الطفو يكون أكثر كثافة في الجزء العلوي من الاسطوانة. يزداد في جميع أنحاء المقطع العرضي حتى تصل شدته إلى الحد الأقصى ، ثم يصبح ضعيفًا عند ابعد مكان. يتأثر تطور التدفق المحوري ومجال درجة الحرارة بقوة بالطفو. يكون تأثير الطفو أكثر وضوحًا بالقرب من قسم المدخل حيث يتميز بتباطؤ التدفق المحوري في الجزء العلوي من الحلقة وتسريع التدفق المحوري في الجزء السفلي من الحلقة. تم العثور على هذا التأثير لزيادة مع زيادة عدد Grashoff وتقليل عدد رينولدز.بغض النظر عن قيم الحجم ، وجد أن رقم نسلت بالقرب من المدخل هو الحد الأقصى ، ثم يصل إلى قيمة دنيا في موقع بعيد قليلاً عن المدخل ، ثم يبدأ في الزيادة ببطء بسبب زيادة تأثير الطفو. أخيرًا ، يصبح التدفق مستقرًا تقريبًا ويتم ملاحظة قيمة ثابتة تقريبًا لرقم Nusselt عندما يقترب التدفق تمامًا من حالة التطوير. في موقع محوري معين ، يزداد عدد نسلت مع زيادة التركيز الحجمي للجسيمات النانوية. وجد أن متوسط عامل الاحتكاك الظاهر لا يتأثر بالتركيز الحجمي للجسيمات النانوية.

Laminar mixed convective heat transfer enhancement using Ag-TiO_2-water hybrid nanofluid in horizontal annuli

Badr Ali Bzya Albeshri

ABSTRACT

The present thesis deals with numerical investigations of thermal-hydraulic behavior of laminar mixed (combined free and forced) convective flow of nanofluid in the entrance region of a horizontal annulus.

A thermal boundary condition of uniform heat flux at the inner wall and an adiabatic outer wall was selected. The basic numerical procedure adopted in the present study is the SIMPLER algorithm. The study was carried out numerically for laminar flow of nanofluid consisting of water as base fluid and Ag-TiO_2 as nanoparticles. The ratio of Ag to TiO_2 is maintained as 1:3.

The numerical code used was indirectly verified by experimental and numerical results of many authors who later on conducted similar investigations. A reasonably good grid independency was achieved by using 48×48 grid in r-θ plane with Δz= 0.25 mm. An annulus with 10 mm inner diameter and 20 mm outer diameter with 1000 mm axial length has been used in the present study. The numerical investigations were carried out in the following range of parameters: $10^5 < Gr < 5x10^6$, $200 < Re < 1500$, and $0 < \Phi < 0.1$

The investigation reveals that the effect of secondary flow due to the buoyancy forces is more intense in the upper part of the annular cross section. It increases throughout the cross section until its intensity reaches a maximum, and then it becomes weak at far downstream. The development of axial flow and temperature field are strongly influenced by buoyancy. The buoyancy influence is more pronounced near the inlet section where it is characterized by a deceleration of the axial flow in the upper part of the annulus and an acceleration of the axial flow in the lower part of the annulus. This influence is found to increase with increasing Grashoff number and decreasing Reynolds number.

Irrespective of values of volumetric concentration, Nusselt number near the entrance is found to be maximum, then attains a minimum value at a location slightly away from the entrance, and then starts increasing slowly due to the increased buoyancy effects. Finally, the flow becomes almost stable and a nearly constant value of Nusselt number is observed as the flow approaches fully development situation. At a given axial location Nusselt number increases with increasing volumetric concentration of nanoparticle. Mean apparent friction factor is found to be hardly affected by volumetric concentration of nanoparticle.