

University of Mosul
College of Engineering



Natural Convection Through A Porous Medium Between Two Concentric Elliptical Cylinders

Omer Salah Al-deen Thanoon
AL-Naimi

M.Sc. Thesis
Mechanical Engineering / Thermal Power

Supervised by
Ass. Prof.
Dr. Amir Sultan Dawood

SUMMARY

In this study, the effect of the major axis positions (Horizontal or Vertical) for the two concentric elliptic cylinders filled with porous medium of uniform thickness on natural convection heat transfer are studied numerically. The inner elliptic cylinder is kept at a constant surface high temperature and the outer one is kept at a constant surface lower temperature.

The elliptic grid generations is used for transforming the studied model from the physical regime to the computational regime, which is suitable to apply the finite-difference scheme.

Indirect numerical methods (iterative) were used to solve the governing equations. These are: the non-dimensional Darcy flow equation as well as the non-dimensional energy equation, which were solved numerically using Gauss-Seidel iteration coupled with Point Successive Over Relaxation (PSOR) technique. This work covered a range of modified Rayleigh numbers (0-300), two positions of major axis (horizontal and vertical) were taken, besides the different porous medium thickness between the two elliptic cylinders.

The results were presented in terms of the streamlines and isotherms to show the behavior of the flow and temperature fields. The effect of each parameter on average Nusselt number was presented to indicate their effects on the heat transfer rate.

It was found that the positions of the major axis of the two concentric elliptic cylinders play a great role on the heat transfer rate (average Nusselt number) regardless of the value of modified Rayleigh number and the value of porous medium. Whereas, in vertical major position case, the values of heat transfer are higher than those of horizontal axis. Moreover, any increase in the modified

الخلاصة

تتضمن الدراسة في هذا البحث تأثير موقع المحور الرئيس (افقي او عمودي) للاسطوانتين المركزيتين البيضاويتين الشكل و سمك المادة المسامية حول الاسطوانة الداخلية الساخنة على كمية الحرارة المنقلة بالحمل الطبيعي باستخدام التحليل العددي ، يكون سطح الاسطوانة الداخلية عند درجة حرارة ثابتة اما سطح الاسطوانة الخارجية فتحفظ عند درجة حرارة اقل و ثابتة.

ولغرض اجراء التحليل العددي استخدمت طريقة القطع الناقص لتوليد الشبكات التي تعمل على تحويل نموذج الدراسة من المنطقة الفيزيائية الى المنطقة الحسابية المؤهلة لتحليل المسألة عدديا.

ولقد استخدمت الطرائق العددية غير المباشرة (التكرارية) لحل المعادلات التي تحكم الموضوع، وهي معادلة (دارسي) اللابعدية للجريان فضلا عن معادلة الطاقة اللابعدية اللتين تم حلها باستخدام طريقة الفروق المحددة مع طريقة (كاوس سيدل) المتناوبة وبلاستعانة بتقنية (Point Successive Over & under Relaxation). وغطت الدراسة مجالا من عدد (رايلي) المطور (0 to 300) ، و قد تم اخذ موضعين للمحور الرئيس للاسطوانتين المركزيتين (افقي و عمودي) و عدة قيم للمادة العازلة.

و تم تمثيل النتائج بدلالة خطوط الانسياب وخطوط ثبوت درجات الحرارة لبيان تصرف جريان المائع و مجالات درجات الحرارة. و كذلك تم عرض تأثير معطيات المسألة على معدل عدد (نسلت) لتوضيح كل منها على معدل انتقال الحرارة.

واتضح من هذه الدراسة إن المحور الرئيس للاسطوانتين المركزيتين يلعب دورا مهما في التأثير في كمية الحرارة المنتقلة بغض النظر عن قيمة عدد (رايلي) المطور وسمك المادة المسامية . و عندما يكون المحور الرئيس في حالة عمودية تكون كمية الحرارة المنتقلة اعلى من الحالة الافقية ، كما ان اية زيادة في عدد (رايلي) المطور يؤدي وبصورة واضحة الى زيادة في كمية الحرارة المنتقلة, مما يؤدي الى زيادة في معدل عدد (نسلت) .

و يؤخذ بنظر الاعتبار تأثيرسمك المادة المسامية في كمية الحرارة المنتقلة بالحمل الطبيعي ايضا في كلتا الحالتين ، فعند زيادة سمك المادة المسامية حول الاسطوانة الداخلية يؤدي الى زيادة كمية الحرارة المنتقلة بالحمل الطبيعي في كلتا الحالتين.



جامعة الموصل

كلية الهندسة

انتقال الحرارة بالحمل الطبيعي خلال وسط مسامي بين

اسطوانتين بيضويتين متحدتي المركز

عمر صلاح الدين ذنون النعيمي

رسالة ماجستير

هندسة ميكانيكية / قوى حرارية

بإشراف

أ.م.د. أمير سلطان داؤود