



جامعة الموصل
كلية الهندسة

تحليل عددي لتأثير المجال المغناطيسي على الحمل الطبيعي
حول اسطوانتين داخل حيز مربع مملوء بوسط مسامي

رحاب نشوان سعدون الشماع

رسالة ماجستير علوم في
الهندسة الميكانيكية/ هندسة الموائع والحراريات

بإشراف

د.عباس سعيد حسين

الخلاصة

تهدف هذه الدراسة العددية البحث عن تأثير المجال المغناطيسي في انتقال الحرارة بالحمل الطبيعي لوسط مسامي حول اسطوانتين موضوعتين بصورة افقية مرة، وبصورة عمودية مرة اخرى، داخل حيز مربع وكانت الأسطوانتان بدرجة حرارة ثابتة وعالية (T_h) والحيز المربع محاط بجدار بارد ذي درجة حرارة ثابتة ومنخفضة (T_c), وقد افترضت هذه الدراسة الأنموذج اللادارسي (non-Darcian) لتمثيل معادلة حفظ الزخم الحاكمة للجريان داخل الحيز المسامي، ولغرض اجراء التحليل العددي لهذه المعادلات والمعادلات الاخرى الحاكمة توجب تحويل الشكل الهندسي غير المنتظم من المستوى الفيزيائي الى مستوى حاسوبي مفترض، يكون فيه الشكل منتظماً. إذ استخدمت لذلك طريقة التوليد الشبكي بمعادلة بويزن التفاضلية. وحللت المسألة عددياً بعد ذلك باستخدام طريقة الفروق المحددة لتحويل المعادلات التفاضلية الى معادلات جبرية، ومن ثم حلها باستخدام إحدى الطرائق التكرارية الضمنية، وهي طريقة (LSOR) (Line Successive Over Relaxation) المستخدمة لعامل التسريع (wr) (Relaxation Factor) وتم استخدام مبدأ تغير الاتجاه ($up\ wind\ scheme$) الذي يزيد من استقراره البرنامج الحاسوبي المنشأ وقدرته على تشغيل مديات واسعة من ظروف التشغيل.

وافترضت هذه الدراسة وضعين للأسطوانتين أفقياً مرة وعمودياً مرة أخرى لاختيار الوضع الأمثل بينهما، ودرست الحالاتان مدىً واسعاً من عدد رالي المطور ($100 \leq Ra^* \leq 700$) وعدد هارتمان ($0 \leq Ha \leq 8$) وثلاث نسب من نصف قطر الاسطوانتين الى نصف طول الحيز ($r/h=0.2,0.3,0.4$). مُثِلت النتائج بخطوط توزيع درجات الحرارة وخطوط دالة الانسياب ومخططات عدد نسلت وأظهرت النتائج أن تأثير المجال المغناطيسي في الحمل الحراري لحيز مسامي مغلق يعمل بوصفه عازلاً قوياً جداً للحرارة واذ نلاحظ إنه كلما زادت شدة المجال المغناطيسي فان معدل عدد نسلت يقل، اي ان انتقال الحرارة بالحمل يقل ايضاً. وهذا معناه ان المجال المغناطيسي يقلل من الزيادة الكبيرة لانتقال الحرارة بالحمل المتوقعة بزيادة عدد رالي المطور، وان الوضع الافقي للأسطوانتين افضل من العمودي، وذلك لنقصان اعداد نسلت اي نقصان الحرارة المنتقلة بالحمل، اي ان العزل الحراري يكون أفضل عند وضع الاسطوانتين افقياً داخل الحيز

المسامي, واستنتج ان مقدار الانخفاض في معدل عدد نسلت كان يساوي (54%) عند زيادة قيمة عدد (Ha) من (0) الى (8) لعدد رالي المطور $Ra^* = 700$. اما مقدار الانخفاض في قيم (Nu) فكان يساوي (11%) عند زيادة قيمة (r/h) من (0.2) الى (0.4) مع ثبوت قيمة عدد رالي المطور عند ($Ra^* = 700$).

Abstract:

The objective of this numerical study is to investigate the effect of magnetic field on normal convective heat transfer of a porous medium around two horizontally horizontal bands, and again vertically. The two cylinders were in firm, high temperature degree (T_h) and they surrounded with a cold wall within a firm, cold temperature degree (T_c). This study used the non-Darcian model to represent the saving momentum equation that controlled the streaming within the porous environment and to proceed the numerical analysis for these equations and other controlling equations that enforces transforming the irregular geometrical shape from the physical level to supposed computational level where the shape is regular. The network generations have been used, that used Poisson's differential equation. After that the problem has been analyzed numerically using the Finite Difference Method to convert differential equations to algebraic equations then solve it using one of the methods implicit iterative, which is (LSOR) that used within the relaxation factor (wr) then using the principle of changing the direction (up wind scheme), which is uses to increase the stability for the computational program and its ability to run wide ranges of running environment.

This study based on supposing two positions for the cylinders one horizontal and the other is vertical to choose the best situation of them. Both cases have been studied wide ranges of Rally's developed number $100 \leq Ra^* \leq 700$ and Hartman number through the range $0 \leq Ha \leq 8$ for three percentages of the radius of the cylinder to half of the enclosure length ($r/h=0.2,0.3,0.4$). The results have been represented by the temperature distribution lines and lines flow function and the number of schemes Winslet. The results showed that the magnetic field effect on the heat load into the porous Closed works very strong for heat insulation where we note that the greater the intensity of the magnetic field, the number of rate Nusselt least any that heat transfer at least also.

This means that the magnetic field reduces the large increase expected by increase the number of developed Rally and horizontal position of the cylinders better than the vertical so as to decrease the Winslet numbers, which means the decrease of the transmitted heat; which means that the

thermal insulation is best when put the two cylinders horizontally inside the porous enclosure.

**University of Mosul
College of Engineering**



Numerical Analysis of The Effect of Magnetic Field on Natural Convection Around Two Cylinders Inside a Square Porous Media

Rehab Nashwan Saadoon Al-Shmaa

**M.Sc. Thesis Science in
Mechanical Engineering/ Thermal and Fluid Engineering**

Supervised By

Dr. Abbas Saeed Hussain