



جامعة الموصل
كلية الهندسة

تأثير المجال المغناطيسي على الحمل المختلط في وسط
متراكب من مائع نانوي و طبقة مسامية داخل تجويف ذو غطاء
متحرك

إيهاب عبد العزيز حمزه حسن

رسالة ماجستير علوم في
الهندسة الميكانيكية/ هندسة الموائع والحراريات

بإشراف

د.عباس سعيد حسين

الخلاصة

أجريت في هذا البحث دراسة عددية لمعرفة تأثير المجال المغناطيسي في الحمل المختلط في حيز مربع ثنائي الأبعاد ذي غطاء متحرك مكون من مائع نانوي (نحاس- ماء) ووسط مسامي مشبع بنفس المائع النانوي، وكلا الجدران الأيمن و الأيسر معزولان حرارياً و الجدار الاسفل ذو درجة حرارة ثابتة وساخنة و الجدار العلوي ذو درجة حرارة ثابتة باردة و يتحرك بسرعة ثابتة نحو اليمين.

استخدمت معادلات الاستمرارية و حفظ الزخم و حفظ الطاقة للوسط المسامي و المائع النانوي كمعادلات حاكمة ولتحويل المعادلات الحاكمة الى الصيغة اللابعدية استخدمت طريقة الفروق المحددة للحل العددي، قد استخدمت طريقة (upwind scheme) لتحويل حد الحمل و الفروق المحددة المتوسطة لتحويل حد الانتشار و الحد الاضافي . استخدمت طريقة كاوس سايدل التكرارية لحل معادلات حفظ الطاقة، و معادلات الدالة الدوامية، و كما استخدمت طريقة (successive over relaxation) لحل معادلات دالة الانسياب . تم في هذا البحث دراسة تأثير المتغيرات الآنية في انتقال الحرارة بالحمل المختلط: عدد هارتمان (0 الى 60) و النسبة الحجمية للجسيمات النانوية (0.01 و 0.03 و 0.05) و عدد ريتشاردسون (0.1 , 1 , 5) و عدد دارسي ($10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}$) و سمك الطبقة المسامية (0.3,0.5,0.7) و بثبوت عدد رينولد عند ($Re=100$) و عدد برنتدل عند ($Pr=6.24$).

مُنَّت النتائج بدلالة خطوط الانسياب وخطوط ثبوت درجة الحرارة لبيان طريقة انسياب المائع وتوزيع درجات الحرارة ، فضلا عن عرض رسوم بيانية تمثل تغير عدد نسلت مع عدد هارتمان و للمعاملات المدروسة كلها. بينت النتائج ان لعدد هارتمان تأثير سلبي على جريان المائع و انتقال الحرارة الممثل بعدد نسلت ضمن الحدود المدروسة في هذا البحث و يقل هذا التأثير بزيادة سمك الطبقة المسامية و نقصان عدد دارسي اذا ان انخفاض عدد نسلت يتأثير بتغير عدد هارتمان من 0 الى 60 يكون (72.15%,77.94%,79.88%) عند سمك الطبقة المسامية (0.3,0.5,0.7) على الترتيب ، في حين أن زيادة عدد ريتشاردسون تعمل على تعزيز جريان المائع و انتقال الحرارة ، كما أن زيادة النسبة الحجمية للجسيمات النانوية تحسن من انتقال الحرارة . لوحظ أن معدل

انتقال الحرارة يزداد كلما قل سمك الطبقة المسامية في حين ان زيادة عدد هارتمان لوحظ ان انتقال الحرارة يزداد كلما زاد سمك الطبقة المسامية .

Summary

This research studied numerically the effect of magnetic field on the mixed convection in lid driven composite two dimensional square cavity ,this cavity composed of two layers : a Cu -water nanofluid layer superposed a porous media ,the porous media saturated with the same nanofluid , the left and right walls are thermally insulated , the bottom wall which is in contact with porous media is isothermally hot while the top wall which is in contact with nanofluid layer is isothermally cold and being lid driven in constant velocity to right.

The governing equations in this study include Continuity equations, momentum equation and energy equations for porous media and nanofluid. Those governing equations were normalized and solved numerically by finite difference method, the convection term of the momentum and energy equations were treated by upwind scheme, while the diffusion and source terms were treated by central difference. Gauss-siedel iteration method were used for solution vorticity and energy equations and Successive Over Relaxation method were used for solution of stream function equation.

In this study the following parameters were considered:

Hartman number (Ha) from (0 to 60), nanoparticles volume fraction (0.01, 0.03, 0.05), Richardson number (Ri) (0.1, 1, 5), Darcy number (Da) (10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}) and porous layer thickness (Wp) (0.3, 0.5, 0.7) at constant Reynolds number (Re=100) and Prandtl number (Pr=6.24).

The results have been represented by stream lines and isotherms to show the behavior of flow and temperature distribution in the cavity, Also relations of Nusselt number versus the Hartman number at different studied parameters.

Finally, the results shows that increasing Hartman number causes a reduction in mixed convection heat transfer and this effect reduced by increased the porous layer thickness and reduction of Darcy number. In increased of Hartman number from 0 to 60 with Wp (0.3, 0.5, 0.7) a reduction in convection heat transfer by (79.88%, 77.94%, 72.15%) respectively. The increase in Richardson number (Ri) enhanced the convection heat transfer for all Hartman number, on other hand the increase of nanoparticles volume fraction improve the heat transfer. It is noticed that heat transfer increased as porous layer thickness increased. On other hand it is noticed that by increasing Hartman number, the heat transfer improved with increasing the porous layer thickness.

**University of Mosul
College of Engineering**



**Effect of magnetic field on mixed convection in
superposed Nanofluid and porous layers inside
lid-driven cavity**

Ehab Abudlazier Hamza Hussin

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

Supervised By

Dr. Abbas Saeed Hussain

2019 A.D.

1440 A.H