

University of Mosul
College of Engineering



Numerical Investigation of Natural Convection Heat Transfer from Horizontal Circular Cylinder in a Vented Enclosure using Nanofluid

A Thesis Submitted
By

Ban Awni Naoom Matloob

To
The Council of the College of Engineering in
University of Mosul
In Partial Fulfillment of the Requirements
Of the Degree of Master of Science in
Engineering

Supervised by
Dr.
Omar Mohammad Ali
Lecturer / Zakho University

2016 A.C

1438 A.H

Abstract

In the present work, the natural convection heat transfer from a horizontal circular cylinder in a vented enclosure using Cu-water nanofluid is investigated numerically. The numerical work includes the solution of the governing equations in the stream function - vorticity formulation which were transformed into body fitted coordinate system. The transformations are based initially on algebraic grid generation, then using elliptic grid generation to map the physical domain between the heated horizontal cylinder and the vented enclosure into a computational domain. The effect of Rayleigh number, nanofluid volume fraction, enclosure width ratio, and opening size ratio on the Nusselt number, flow patterns and isotherms were investigated.

The study covered the following ranges of Rayleigh number (Ra), nanofluid volume fraction (ϕ), enclosure width ratio (W/D), and opening size ratio (O/W) as follows:

$$10^4 \leq Ra \leq 10^6$$

$$0 \leq \phi \leq 0.2$$

$$1.667 \leq W/D \leq 5$$

$$0 \leq O/W \leq 1$$

The Nusselt number is proportional with Rayleigh number, opening size ratio and volume fraction of nanofluid and inversely proportional with enclosure width ratio. The flow patterns and isotherms display the flow and temperature behaviors with changing studied variables. The results display that the thickness of thermal boundary layer decreases with increasing Rayleigh number for each opening size ratio, enclosure width ratio and nanofluid volume fraction.

الخلاصة

يتضمن العمل الحالي دراسة عددية لانتقال الحرارة بالحمل الطبيعي من اسطوانة دائرية أفقية في حيز مهوى مملوء بنحاس-ماء نانوفلود. يتضمن الجزء النظري حلا للمعادلات التفاضلية في صيغة الدوامية-دالة الجريان والمتحولة إلى نظام إحداثيات المطابقة للجسم. تستند هذه التحولات مبدئيا على التوليد الشبكي الجبري ثم استخدام الجيل الشبكي البيضاوي لرسم المجال الفيزيائي بين اسطوانة افقيه ساخنة والحيز المهوى في المجال الحاسوبي. تم دراسة تأثير عدد رايلي و النسب الحجمية للنانوفلود ونسبة عرض الحيز ونسبة حجم الفتحة على نتائج عدد نسلت ونماذج الجريان ودرجات الحرارة.

تغطي الدراسة المدى التالي من اعداد رايلي (Ra) والنسب الحجمية للنانوفلود (ϕ) وقيم مختلفة من عرض الحيز (W/D) وحجم فتحة الحيز (O/W).

$$10^4 \leq Ra \leq 10^6$$

$$0 \leq \phi \leq 0.2$$

$$1.667 \leq W/D \leq 5$$

$$0 \leq O/W \leq 1$$

ان عدد نسلت يتناسب طرديا مع عدد رايلي ونسبة حجم الفتحة والنسب الحجمية للنانوفلود وعكسيا مع نسبة عرض الحيز. إن نماذج الجريان وثبوت درجات الحرارة تظهر تصرف الجريان وتوزيع درجات الحرارة مع تغيير المتغيرات المدروسة. كما تظهر النتائج أن سمك الطبقة الحرارية يقل مع زيادة عدد رايلي لكل نسبة عرض حيز ونسبة حجم فتحة ونسبه حجمية للنانوفلود.



جامعة الموصل
كلية الهندسة

دراسة عددية لانتقال الحرارة بالحمل الطبيعي من اسطوانة افقية
موضوعة في تجويف مهوى باستخدام مائع نانوي

رسالة تقدمت بها

بان عوني نعوم مطلوب

إلى

مجلس كلية الهندسة في جامعة الموصل
وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم
الهندسة

بإشراف

الدكتور

عمر محمد علي

مدرس / جامعة زاخو