Thi_Qar University Journal for Engineering Sciences, Vol. 2, No. 3 November 2011

# Study of Natural Convection in a Horizontal Square Enclosure with 4-Inner Heated Rods

**Muneer A. Ismael**
Mechanical Engineering Department
College of Engineering
Basra University
muneerismael@yahoo.com

**Falah A. Abood**
Mechanical Engineering Department
College of Engineering
Basra University

**Sana J. Yaseen**
Mechanical Engineering Department
College of Engineering
Basra University

## Abstract

Laminar, natural convection heat transfer of air filling horizontal space between isothermal (cold) square enclosure and four isothermal (hot) cylindrical rods has been theoretically studied. Finite element method has been used to solve the conservation of governing equations by using software package (FlexPDE).

Parametric study has been conducted for the range of Rayliegh number$10^3 \leq Ra \leq 10^5$, Aspect ratio $0.11 \leq AR \leq 0.28$. Results are presented in the form of streamlines, isotherms contours and Nusselt numbers. Results showed that the overall heat transfer increases with increasing of both Ra and AR. The values of mean Nusselt numbers are compared with data reported in Ref. [6] and [15], and good agreement has been achieved.

**Keywords:** Natural convection, square enclosure, penalty.

## دراسة نظرية للحمل الحر داخل فجوة افقية مسخنة بأربعة قضبان أسطوانية

**المستخلص**

تم في هذا البحث دراسة نظرية لأنتقال الحرارة بالحمل الحر الطباقي لهواء داخل فجوة أفقية بين أربعة قضبان اسطوانية مسخنة بدرجة حرارة ثابتة موضوعة داخل وعاء مربع الشكل معرض لدرجة حرارة ثابتة (بارد). أستخدمت طريقة العناصر المحددة بمساعدة الحقيبة البرمجية (Flex PDE) لحل معادلات الحفظ الحاكمة. كانت قيم المتغيرات لرقم رايلي تتراوح بين $10^3$ الى $10^5$ وقيم النسبة الثابتة من قطر الانبوب الى طول ضلع المربع Aspect ratio D/L تتراوح بين،0.11 الى 0.28. مُثلت النتائج بواسطة خطوط الجريان والتحارر ورقم نسلت حيث أظهرت النتائج تحسن انتقال الحرارة مع زيادة كل من Ra و AR . قورنت النتائج لمعدل رقم نسلت مع النتائج المنشورة في [6] و [15] واظهرت توافقاً جيد.