



جامعة الموصل
كلية الهندسة

انتقال الحرارة بالتكثيف في حزمة من
الأنابيب لجريان متقاطع

زينب قصي شريف

رسالة ماجستير علوم في
الهندسة الميكانيكية / قوى حرارية

بإشراف

الأستاذ المساعد

د. عدنان محمد عبدالله الصفاوي

2014 م

1435 هـ

الخلاصة

يتضمن البحث دراسة نظرية لعملية انتقال الحرارة وخصائص الجريان لمائع ثنائي الطور خلال عملية التكتيف داخل حزمة من الأنابيب الأفقية يمر عليها هواء بصورة عمودية عليها وتحت فيض حراري ثابت . وقد تم اختيار المائع R134a بوصفه أحد الموائع الصديقة للبيئة . وقد تمت دراسة تأثير عدد من العوامل في عملية انتقال الحرارة وخصائص الجريان وهي سرعة الهواء ودرجة حرارة الهواء وقطر الأنبوب ونسبة الخطوة الطولية ونسبة الخطوة العرضية , وقد تم إعداد برنامج حاسوبي لحساب معامل انتقال الحرارة وهبوط الضغط وكسر الفراغ وسمك طبقة السائل المتكثف خلال عملية التكتيف باستخدام طريقة الفرق المحدد (Finite Different) بالاستعانة ببرنامج حل المعادلات الهندسية (EES) بوصفه برنامجاً مساعداً يحتوي على الخصائص الفيزيائية والحرارية لمختلف الموائع .

أظهرت النتائج أن هناك هبوطاً في الضغط على طول الأنبوب تقل قيمته مع ازدياد كل من قطر الأنبوب ودرجة حرارة الهواء ونسبة الخطوة العرضية في كلا الترتيبين (الخطي والمتخالف) إذ كانت نسب النقصان عند طول (2.5 متر) من طول الأنبوب بالنسبة للترتيب الخطي هي (61.4%) و(50.3%) و(43.6%) على التوالي, بينما كانت نسب النقصان بالنسبة للترتيب المتخالف هي (62.6%) و(49.9%) و(30.4%) على التوالي, وكذلك يقل هبوط الضغط بزيادة نسبة الخطوة الطولية في الترتيب المتخالف بنسبة (24.9%). وإن معامل انتقال الحرارة بين المائع وسطح الأنبوب الداخلي يقل على طول الأنبوب ويزداد بزيادة عدد الأنابيب في الصف والعمود وسرعة الهواء إذ كانت نسب الزيادة عند طول (2.5 متر) بالنسبة للترتيب الخطي هي (22.3%) و(23.9%) و(45.7%) على التوالي, بينما كانت نسب الزيادة في الترتيب المتخالف هي (18.8%) و(24%) و(42.5%) على التوالي, وكذلك يزداد معامل انتقال الحرارة بزيادة نسبة الخطوة الطولية في الترتيب الخطي بنسبة (13.5%), كما بينت النتائج أن حزم الأنابيب ذات الترتيب المتخالف لها معامل انتقال حرارة أعلى من حزم الأنابيب ذات الترتيب الخطي .

Abstract

Research includes the study of the theory of the process of heat transfer and flow characteristics of two phase flow of refrigerants during condensation in a horizontal tube banks and air flows across it in parallel direction under constant heat flux . (R134a) has been selected as a working fluid which is one of the environment-friendly. The study of the effect of different variables on the heat transfer operation of flow characteristics was investigated , namely, air velocity ,air temperatures, tube diameter, and the number of tubes in row and column ,as well as , longitudinal and transversal pitch ratio . A computer program is set up to calculate the heat transfer coefficient, pressure drop , and the thickness of the membrane liquid condensate, through condensation process by using Finite Difference Scheme with the help of engineering equation solver program (EES) as assistant program containing physical and thermal properties for different fluids.

Results showed that there was a drop in pressure along the pipe , its value was decreased with increasing the tube diameter, air temperature and the transversal pitch in both in-line and staggered arrangements, by the rates of (61.4%) , (50.3%) and (43.6%) respectively, for the in-line arrangements at (2.5 meters) of the tube length, while the rates are (62.6%) ,(49.9%) and (30.4%) respectively for staggered arrangements, for the same position of the tube length. Also, the pressure drop was decreased when increasing the longitudinal pitch in staggered arrangement by the rate of (24.9%). Although the heat transfer coefficient between the fluid and the internal tube surface decreases along the tube length and increases with both of the number of tubes in row and column, and air velocity. The rate of increasing for the in-line arrangements are (22.3%) , (23.9%) and (45.7%) respectively, at (2.5 meters) of the tube length, while the ratios in staggered arrangements are (18.8%) ,(24%) and (42.5%) respectively, for the same position of the tube length , Also the heat transfer coefficient increase with increasing the longitudinal pitch in in-line arrangement by the rate of (13.5%) . The results, also, showed

that the tube banks of staggered arrangement has a higher heat transfer coefficient than that for the in-line arrangement tube banks .

**University of Mosul
College of Engineering**



**Condensation Heat Transfer in Tube Bundle
Cross-Flow**

Zaynab Qusay Shareef

M.SC. Thesis in

Mechanical Engineering / Thermal Power

Supervised by
Assistant professor

Dr. Adnan M.A.Saffawi

2014 A. D

1435 A. H