دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

| | |
|---|---|
| العنوان: | دراسة أداء المكثف الافقي ذي الاسطوانة و الانابيب في منظومة التثليج الخاصة بوحدة إزالة الشمع |
| المؤلف الرئيسي: | الناصري، نصير ضامن مخلف |
| مؤلفين آخرين: | الموسوي، محمد حسن عبود، الظاهر، مهند عبدالفتاح(مشرف) |
| التاريخ الميلادي: | 2003 |
| موقع: | تكريت |
| الصفحات: | 1 - 107 |
| رقم MD: | 552347 |
| نوع المحتوى: | رسائل جامعية |
| اللغة: | Arabic |
| الدرجة العلمية: | رسالة ماجستير |
| الجامعة: | جامعة تكريت |
| الكلية: | كلية الهندسة |
| الدولة: | العراق |
| قواعد المعلومات: | Dissertations |
| مواضيع: | الهندسة الميكانيكية، المكثفات ، التبريد |
| رابط: | https://search.mandumah.com/Record/552347 |

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# الخلاصة


يهدف هذا البحث إلى دراسة وتحليل الأداء الحراري للمكثف الأفقي ذي الاسطوانة والأنابيب في منظومة التثليج الخاصة بوحدة إزالة الشمع في مصفى الدهون التابع لشركة مصافي الشمال في بيجي. شملت الدراسة بناء برنامج حاسوبي لمحاكاة المكثف وفق الظروف التشغيلية المختلفة التي تتضمن ضغط ودرجة الحرارة الدخول والخروج لمائع التثليج (البروبان) ووسيط التبريد (الماء)، ومعدلات التدفق الكتلي التابعة لهما وبيان تأثيرها على عملية انتقال الحرارة خلال المكثف.

وشمل البرنامج بالإضافة إلى ما تقدم العلاقات الارتباطية الخاصة بحساب الخواص الفيزياوية والحرارية ومعاملات انتقال الحرارة وهبوط الضغط للمائعين خلال الأنابيب والاسطوانة على حد سواء.

وتضمنت الدراسة بيان تأثير درجة التحميص على معامل انتقال الحرارة للتكثيف الغشائي (Condensing Film Coefficient) وتوضيح أثرها على عملية فصل مناطق انتقال الحرارة في جانب الاسطوانة، إذ تم إيجاد علاقة إرتباطية بين درجة التحميص والطول التخميني لمنطقة إزالة التحميص وكانت بالشكل الآتي:

$$L_s=0.0167(\Delta T_s) + 5.635*10^{-6}(\Delta T_s)^2$$

كما شملت الدراسة بيان تأثير عدم نقاوة مائع التثليج على عملية التكثيف، وتكون خلائط هيدروكربونية أثر اشتراك مركبات هيدروكربونية مختلفة بنسب وزنية متفاوتة مع مائع التثليج الرئيسي (البروبان). وقد أظهرت النتائج انخفاض معامل انتقال الحرارة للتكثيف الغشائي لهذه الخلائط نتيجة التأثير الواضح للمركبات الهيدروكربونية الثقيلة التي تعمل على زيادة المدى التكثيفي للخليط.

وكانت إمكانية البرنامج جيدة للتنبؤ بمعامل الاتساخ (Fouling factor) ، إذ قورنت النتائج المستحصلة من برنامج المحاكاة الحاسبي مع حسابات الشركة المصنعة للمنظومة وبينت توافقاً جيداً، حيث أشارت عملية المقارنة إلى نسبة خطأ لا تتجاوز (0.12%) للحمل الحراري وإلى نسبة (11.64%) لمعامل الاتساخ عند الظرف التصميمي، وذلك لبيان تأثير هذا المعامل على عملية انتقال الحرارة وفق الظروف التشغيلية الحالية للمكثف وفي فترات زمنية متناوبة لمقارنته مع الظرف التصميمي،




المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وأظهرت النتائج زيادة غير متوقعة لهذا المعامل ضمن فترة زمنية قليلة نسبياً امتدت ثلاثة أشهر، وهي فترة لا تتناسب مع أداء مكثف من هذا النوع.

وبينت التحاليل العملية التي أجريت للترسبات الموجودة داخل الأنابيب أن نسبة أوكسيد الحديد ($Fe_2O_3$) هي (67.94%) مما يشير إلى تعرض هذه الأنابيب إلى وسط تآكلي والذي تتعدد أسبابه، إلا أن ابتعاد مواصفات معالجة مياه التبريد للمنظومة عن القيم الموصى بها من قبل الشركة المصنعة يعد العامل الأساسي في تهيئة هذا الوسط، هذا بالإضافة إلى تأثير السرعة العالية داخل الأنابيب.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# ABSTRACT

The aim of this research is to study and analyse the heating performance of horizontal shell and tube condenser in refrigeration system for wax removal unit in lube oil refinery for North Refineries Company in Baji. The study includes building a computer programme to simulate the condenser in different operational conditions, which include temperature, pressure and mass flow rates for inlet and outlet conditions of refrigerant (propane), and cooling medium (water).

The programm includes, in addition of above, the correlating equations of the physical and thermodynamic properties, heat transfer coefficients, and pressure drop in both of the tubes side and shell side.

The study also shows the effect of degree of superheat on condensing film coefficient and also on the separation process of heat transfer zones in the shell side and this leds to find correlating equation between degree of superheat and the estimation length of desuperheating zone in this form:

$$L_s=0.0167(\Delta T_s) + 5.635*10^{-6}(\Delta T_s)^2$$

The study also including showing the effect of the impurity of the refrigerant on the condensation process, as the practical analyses showed that and formation hydrocarbon mixtures as a result of the participation of different hydrocarbon compounds with the main refrigerant (propane).

The results also showed the reduction of condensing film coefficient of these mixtures as a result of the effect of heavy hydrocarbon compounds, which increase the condensing range of the mixture.

The capability of the program to show the fouling factor of the condenser under present operational condition was good as the simulation program results are compared with the data of manufacturing company of the system and stated a good agreement, for the comparison process indicated a percentage error not exceeding (0.12 %) for the heat load and

www.manaraa.com

(11.64%) for the fouling factor under the design condition, so it was used to show the effect of the fouling factor on heat transfer process in different periods of time to compare it with the design condition.

The results showed un expected increase in this factor in a comparatively short period of time (three months) and this is a period which is not in accordance with the performance of a condenser of this tape.

The practical analysis carried out on scale inside the tubes that iron oxide ($Fe_2O_3$) was (67.94%) which shows that these tubes where exposed to corrosion medium which has different reason, however, the fact that the qualities of cooling water of the system where far from the values recommended by the manufacturing company is regarded the main factor in preparing this medium in addition to high velocity inside tubes.

www.manaraa.com

دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

| | |
|---|---|
| العنوان: | دراسة أداء المكثف الافقي ذي الاسطوانة و الانابيب في منظومة التثليج الخاصة بوحدة إزالة الشمع |
| المؤلف الرئيسي: | الناصري، نصير ضامن مخلف |
| مؤلفين آخرين: | الموسوي، محمد حسن عبود، الظاهر، مهند عبدالفتاح(مشرف) |
| التاريخ الميلادي: | 2003 |
| موقع: | تكريت |
| الصفحات: | 1 - 107 |
| رقم MD: | 552347 |
| نوع المحتوى: | رسائل جامعية |
| اللغة: | Arabic |
| الدرجة العلمية: | رسالة ماجستير |
| الجامعة: | جامعة تكريت |
| الكلية: | كلية الهندسة |
| الدولة: | العراق |
| قواعد المعلومات: | Dissertations |
| مواضيع: | الهندسة الميكانيكية، المكثفات ، التبريد |
| رابط: | https://search.mandumah.com/Record/552347 |

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# المحتويات


| الموضوع | الصفحة |
|---|---|
| الخلاصة | أ |
| المحتويات | ج |
| قائمة الرموز | و |

| الفصل الأول – المقدمة | | |
|---|---|---|
| الرقم | الموضوع | الصفحة |
| 1-1 | تمهيد | 1 |
| 2-1 | المكثف في منظومة التثليج لوحدة إزالة الشمع | 3 |
| 3-1 | وصف المنظومة | 4 |
| 4-1 | الهدف من البحث | 5 |

| الفصل الثاني – استعراض البحوث السابقة | | |
|---|---|---|
| الرقم | الموضوع | الصفحة |
| 1-2 | تمهيد | 10 |
| 2-2 | البرامج الحاسوبية المحاكية | 10 |
| 3-2 | معامل انتقال الحرارة وهبوط الضغط لمنطقة إزالة التحميص | 12 |
| 4-2 | معامل انتقال الحرارة وهبوط الضغط في منطقة التكثيف | 15 |
| 5-2 | إتساخ الأنابيب | 17 |
| 6-2 | مدى الدراسة الحالية | 19 |




المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

| الفصل الثالث – الأساس النظري والبرنامج الحاسبي | | |
|---|---|---|
| الرقم | الموضوع | الصفحة |
| 1-3 | تمهيد | 22 |
| 2-3 | الأساس النظري للأداء الحراري للمكثف | 22 |
| 1-2-3 | منطقة إزالة التحميص | 23 |
| 2-2-3 | منطقة التكثيف | 26 |
| 3-2-3 | خواص مائع التثليج المستخدم | 27 |
| 4-2-3 | هبوط الضغط في منطقة التكثيف | 29 |
| 1-4-2-3 | طريقة Kern | 29 |
| 2-4-2-3 | طريقة Brooks | 31 |
| 5-2-3 | معامل انتقال الحرارة في جهة وسيط التبريد | 34 |
| 6-2-3 | هبوط الضغط في جهة وسيط التبريد | 34 |
| 7-2-3 | عامل الاتساخ | 35 |
| 8-2-3 | معامل انتقال الحرارة الإجمالي لعملية التكثيف | 36 |
| 9-2-3 | تأثير عدم نقاوة مائع التثليج | 37 |
| 10-2-3 | معامل انتقال الحرارة للخلائط الهيدروكربونية | 40 |
| 3-3 | برنامج المحاكاة الحاسوبي | 40 |
| 1-3-3 | البرنامج الفرعي لحساب الخواص الفيزيائية لمائع التثليج | 41 |
| 2-3-3 | البرامج الفرعية لحساب الخواص الحرارية لمائع التثليج | 42 |
| 3-3-3 | البرنامج الفرعي لحساب الخواص الفيزيائية للماء | 43 |
| 4-3-3 | البرامج الفرعية الخاصة بحساب هبوط الضغط لمائع التثليج ووسيط التبريد | 43 |




المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

| الفصل الرابع – الجانب العملي | | |
|---|---|---|
| الرقم | الموضوع | الصفحة |
| 4-1 | أجهزة القياس | 53 |
| 4-1-1 | مقاييس درجة الحرارة | 53 |
| 4-1-2 | مقاييس الضغط | 53 |
| 4-2 | طريقة سحب عينة من مائع التثليج | 53 |
| 4-3 | كروموتوغرافيا الغاز | 54 |
| 4-4 | طريقة تحليل الترسبات داخل الأنابيب | 54 |

| الفصل الخامس – النتائج والمناقشة | | |
|---|---|---|
| الرقم | الموضوع | الصفحة |
| 5-1 | تمهيد | 56 |
| 5-2 | تأثير الظروف التشغيلية | 57 |
| 5-3 | تأثير عدم نقاوة مائع التثليج | 61 |
| 5-4 | تأثير الاتساخ داخل الأنابيب | 64 |

| الفصل السادس – الاستنتاجات والتوصيات | | |
|---|---|---|
| الرقم | الموضوع | الصفحة |
| 6-1 | الاستنتاجات | 81 |
| 6-2 | التوصيات | 82 |
| 6-3 | المقترحات للدراسات القادمة | 82 |

| | |
|---|---|
| المصادر | 83 |
| الملاحق | 87 |




المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# قائمة الرموز

| الرموز | المعنى | الوحدة |
|---|---|---|
| A | المساحة الكلية لانتقال الحرارة | $m^2$ |
| $A_b$ | مساحة حزمة الأنابيب | $m^2$ |
| $A_L$ | مساحة التسرب الكلية $(A_{sb}+A_{tb})$ | $m^2$ |
| $A_s$ | مساحة الجريان المتقاطع مع حزمة الأنابيب | $m^2$ |
| BS | المسافة الفاصلة بين حاجزين | m |
| $C_s$ | ارتفاع الخلوص بين الأنبوب والحاجز القطاعي | m |
| $C_t$ | ارتفاع الخلوص بين الحاجز والغلاف الداخلي للأسطوانة | m |
| cf | معامل تصحيح فرق درجات الحرارة | — |
| $C_p$ | الحرارة النوعية عند ثبوت الضغط | kJ/kg.K |
| D | القطر | m |
| f | معامل الاحتكاك لجريان المائع | — |
| $F_b$ | معامل تصحيح الإمرار الجانبي | — |
| $F_L$ | معامل تصحيح التسرب | — |
| $F_n$ | معامل تصحيح تأثير عدد صفوف الأنابيب العمودية | — |
| $F_{wi}$ | معامل تصحيح تأثير الجريان في منطقة النافذة | — |
| g | التعجيل الأرضي | $m/s^2$ |
| G | شدة التدفق الكتلي $(\rho V)$ | $kg/s.m^2$ |
| h | معامل انتقال الحرارة | $W/m^2.K$ |
| K | الموصلية الحرارية | W/m.K |
| L | الطول | m |
| LMTD | المتوسط اللوغاريتمي لفرق درجات الحرارة | K |



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

| | | |
|---|---|---|
| m | معدل التدفق الكتلي | kg/s |
| N | متوسط عدد الأنابيب في الصف العمودي | — |
| $N_b$ | عدد الحواجز القطاعية | — |
| $N_{cv}$ | عدد صفوف الأنابيب في منطقة الجريان المتقاطع | — |
| $N_p$ | عدد ممرات الأنابيب | — |
| $N_{wv}$ | عدد صفوف الأنابيب في منطقة النافذة | — |
| Nu | عدد نسلت (h.D/K) | — |
| P | الضغط | $N/m^2$ |
| Pr | عدد براندتل (cp.μ/K) | — |
| Pt | خطوة الأنابيب | m |
| Q | مقدار الطاقة الحرارية المنتقلة | W |
| Re | عدد رينولدز (G.D/μ) | — |
| T | درجة حرارة مائع التثليج | K |
| t | درجة حرارة الماء | K |
| U | معامل انتقال الحرارة الإجمالي | $W/m^2.K$ |
| V | السرعة | m/s |

| الرموز اليونانية | | |
|---|---|---|
| الرموز | المعنى | الوحدة |
| ρ | الكثافة الكتلية | $kg/m^3$ |
| μ | اللزوجة الديناميكية | kg/m.s |
| Δ | الفرق بين قيمتين | — |
| λ | الحرارة الكامنة للتبخر | kJ/kg |



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

| الرموز التحتية | |
|---|---|
| الرموز | الدلالة |
| b | حزمة |
| c | التكثيف |
| C | النظيف |
| cf | جريان متقاطع |
| cr | الحرج |
| D | الوسخ |
| e | المكافئ |
| f | الغشاء |
| g | الغاز |
| i | الداخلي |
| L | سائل ، تسرب |
| m | متوسط |
| o | الخارجي |
| p | ممر |
| r | مائع التثليج |
| s | غلاف الاسطوانة |
| sat | التشبع |
| t | الأنبوب |
| tr | نقطة تحول ثلاثي |
| w | جدار الأنبوب |
| wi | النافذة |



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

| | |
|---|---|
| العنوان: | دراسة أداء المكثف الافقي ذي الاسطوانة و الانابيب في منظومة التثليج الخاصة بوحدة إزالة الشمع |
| المؤلف الرئيسي: | الناصري، نصير ضامن مخلف |
| مؤلفين آخرين: | الموسوي، محمد حسن عبود، الظاهر، مهند عبدالفتاح(مشرف) |
| التاريخ الميلادي: | 2003 |
| موقع: | تكريت |
| الصفحات: | 1 - 107 |
| رقم MD: | 552347 |
| نوع المحتوى: | رسائل جامعية |
| اللغة: | Arabic |
| الدرجة العلمية: | رسالة ماجستير |
| الجامعة: | جامعة تكريت |
| الكلية: | كلية الهندسة |
| الدولة: | العراق |
| قواعد المعلومات: | Dissertations |
| مواضيع: | الهندسة الميكانيكية، المكثفات ، التبريد |
| رابط: | https://search.mandumah.com/Record/552347 |

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة تكريت / كلية الهندسة
قسم الهندسة الميكانيكية

# دراسة أداء المكثف الأفقي ذي الأسطوانة والأنابيب في منظومة التثليج الخاصة بوحدة إزالة الشمع

رسالة

مقدمة إلى كلية الهندسة جامعة تكريت

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في الهندسة الميكانيكية

من قبل

نصير ضامن مخلف الناصري

بكلوريوس هندسة ميكانيكية – جامعة بغداد

1991

بإشراف

د. مهند عبد الفتاح الظاهر  د. محمد حسن عبّود الموسوي

ذو القعدة 1423هـ  كانون الثاني 2003م

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

*Republic of Iraq*
*Ministry of Higher Education*
*and Scientific Research*
*University of Tikrit*
*College of Engineering*

# A Study of Shell and Tube Condenser Performance in Refrigeration System for Wax Removal Unit

**A THESIS**

**SUBMITTED TO THE**

**COLLEGE OF ENGINEERING – UNIVERSITY OF TIKRIT**

**IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS**

**FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE**

**IN**

**MECHANICAL ENGINEERING**

**By**
**Nassir Dhamin Mukhlif Al-Nasiry**
**B. Sc. 1991**

*Thelquda1423* *January 2003*

www.manaraa.com

## إقرار المشرفين

نشهد بأن هذه الرسالة الموسومة ((دراسة أداء المكثف الأفقي ذي الاسطوانة والأنابيب في منظومة التثليج الخاصة بوحدة إزالة الشمع)) والمقدمة من قبل الطالب (نصير خامن مخلف) جرت تحت إشرافنا في كلية الهندسة جامعة تكريت وهي جزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير في علوم الهندسة الميكانيكية.

التوقيع
أ.م.د. مهند عبد الفتاح الظاهر
2003/1/

التوقيع
د. محمد حسن عبود
2003/1/

## إقرار رئيس القسم

أشهد بأن هذه الرسالة الموسومة ((دراسة أداء المكثف الأفقي ذي الاسطوانة والأنابيب في منظومة التثليج الخاصة بوحدة إزالة الشمع)) والمقدمة من قبل الطالب (نصير خامن مخلف) جرت تحت إشراف القسم.

التوقيع
د. محمد حسن عبود
2003/1/

## إقرار المقوم اللغوي

أشهد بأن هذه الرسالة الموسومة ((دراسة أداء المكثف الأفقي ذي الاسطوانة والأنابيب في منظومة التثليج الخاصة بوحدة إزالة الشمع)) والمقدمة من قبل الطالب (نصير خامن مخلف) قد تم مراجعتها من قبلي وتصحيح ما ورد فيها من أخطاء لغوية وهي جديرة بالقبول بقدر ما يتعلق الأمر بسلامة اللغة.

التوقيع
أ.د. غانم قدوري حمد
جامعة تكريت – كلية التربية – قسم اللغة العربية
2003/1/

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

## قرار لجنة المناقشة

نشهد نحن أعضاء لجنة المناقشة قد اطلعنا على الرسالة الموسومة ((دراسة أداء المكثف الأفقي ذي الاسطوانة والأنابيب في منظومة التثليج الخاصة بوحدة إزالة الشمع)) وناقشنا الطالب (نصير ضامن مخلف) في محتوياتها وفيما له علاقة بها ونقر بأنها جديرة بالقبول لنيل درجة ماجستير علوم في الهندسة الميكانيكية – قدرة.

أ. د. خالد عبد الحميد إسماعيل
(رئيس اللجنة)
/ /2003

أ. م. د. إخلاص محمد فيّاض
(عضواً)
/ /2003

د. سامي رضا أسلان البياتي
(عضواً)
/ /2003

أ. م. د. مهند عبد الفتّاح الظاهر
(عضواً ومشرفاً)
/ /2003

د. محمد حسن عبّود الموسوي
(عضواً ومشرفاً)
/ /2003

## مصادقة عميد الكلية

نصادق على ما جاء بقرار لجنة المناقشة المشكلة لمناقشة رسالة الطالب (نصير ضامن مخلف) الموسومة ((دراسة أداء المكثف الأفقي ذي الاسطوانة والأنابيب في منظومة التثليج الخاصة بوحدة إزالة الشمع)).

د. هشام مصطفى العناز
عميد كلية الهندسة
/ /2003

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

بسم الله الرحمن الرحيم

أَوَلَمْ يَرَى الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ
كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ
حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ۞

صدق الله العظيم

سورة الأنبياء

الآية (30)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# شكر وتقدير

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على سيدنا **محمد** سيد الأولين والآخرين، وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد ...

فبعد أن وفقني الله سبحانه وتعالى بهدايته لإنهاء هذا البحث لا يسعني إلا أن أتقدم بفائق شكري وإمتناني وإعتزازي الشديد إلى الأستاذين الفاضلين المشرفين على البحث، الدكتور **مهند عبد الفتاح الظاهر** والدكتور **محمد حسن عبّود الموسوي** على ما بذلاه من جهود قيمة ومتابعة مستمرة وتوجيهات سديدة ورعاية دائمة في جميع مراحل إعداد هذه الرسالة التي كان لها الأثر في تخطي المعوقات وإنجازها بصورتها المتواضعة الحالية.

كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى رئاسة الجامعة وعمادة كلية الهندسة ورئاسة قسم الهندسة الميكانيكية في جامعة تكريت لإتاحتهم لي فرصة الحصول على مقعد دراسي وإكمال الدراسة، وتوفير العناية الدائمة لطلبة الدراسات العليا، كذلك اشكر الملاك التدريسي كافة في قسم الهندسة الميكانيكية، سدد الله خطاهم جميعاً خدمة لهذا الوطن.

كما يسعدني أن أتقدم بالشكر الجزيل إلى منتسبي شركة مصافي الشمال في بيجي وأخص بالذكر المهندس **رزاق محمد حسين** من شعبة الدهون، والأستاذ **فائز كريم أحمد** مدير قسم المختبرات، والأستاذ **شاهين حلمي توفيق** من قسم التحليلات والغاز، وأصدقائي المهندسين **محمد عبد الله وخليل إبراهيم وموفق صالح فرج** لما قدموه من مساعدة أثناء البحث.

كما أتقدم بالشكر والامتنان إلى زملائي طلبة الدراسات العليا **(تحسين أحمد تحسين و عمار حازم وأحمد فؤاد)** والأصدقاء **مكي حاج زيدان ومحمد كامل محمد** (حيّاه الله) **ورائد رشاد جاسم وثامر خليل إبراهيم وعطاالله حسين جاسم وأحمد توفيق أحمد** على ما أبدوه من مساعدات قيمة أثناء مسيرة البحث، وأسأل الله لهم الخير والموفقية والنجاح الدائم.

وأخيراً لكل من ساندني ولو بكلمة طيبة أقدم شكري وامتناني، والله الموفق.

**الباحث**

المنارة للاستشارات

www.manaraa.com

# الإهداء

إلى روح والدي وفاءً وعرفاناً وإلى روح أخي الزكيّة حباً وتقديراً.

إلى أمي الوالدة الحنونة والأرض الطيبة والمضحية الكبيرة التي علمتني الصبر والإقدام.

إلى كل أفراد عائلتي الذين احبهم ما حييت.

إلى شباب الصحوة في فلسطين الذين باعوا الحياة الدنيا بالآخرة واسترخصوا

أرواحهم إرضاءً لله ومزقوا اليهود بأجسادهم الطاهرة من اجل التحرير.

**اهدي لهم جميعاً بحثي هذا**

**نصير**

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# الخلاصة


يهدف هذا البحث إلى دراسة وتحليل الأداء الحراري للمكثف الأفقي ذي الاسطوانة والأنابيب في منظومة التثليج الخاصة بوحدة إزالة الشمع في مصفى الدهون التابع لشركة مصافي الشمال في بيجي. شملت الدراسة بناء برنامج حاسوبي لمحاكاة المكثف وفق الظروف التشغيلية المختلفة التي تتضمن ضغط ودرجة الحرارة الدخول والخروج لمائع التثليج (البروبان) ووسيط التبريد (الماء)، ومعدلات التدفق الكتلي التابعة لهما وبيان تأثيرها على عملية انتقال الحرارة خلال المكثف.

وشمل البرنامج بالإضافة إلى ما تقدم العلاقات الارتباطية الخاصة بحساب الخواص الفيزياوية والحرارية ومعاملات انتقال الحرارة وهبوط الضغط للمائعين خلال الأنابيب والاسطوانة على حد سواء.

وتضمنت الدراسة بيان تأثير درجة التحميص على معامل انتقال الحرارة للتكثيف الغشائي (Condensing Film Coefficient) وتوضيح أثرها على عملية فصل مناطق انتقال الحرارة في جانب الاسطوانة، إذ تم إيجاد علاقة إرتباطية بين درجة التحميص والطول التخميني لمنطقة إزالة التحميص وكانت بالشكل الآتي:

$$L_s=0.0167(\Delta T_s) + 5.635*10^{-6}(\Delta T_s)^2$$

كما شملت الدراسة بيان تأثير عدم نقاوة مائع التثليج على عملية التكثيف، وتكون خلائط هيدروكربونية أثر اشتراك مركبات هيدروكربونية مختلفة بنسب وزنية متفاوتة مع مائع التثليج الرئيسي (البروبان). وقد أظهرت النتائج انخفاض معامل انتقال الحرارة للتكثيف الغشائي لهذه الخلائط نتيجة التأثير الواضح للمركبات الهيدروكربونية الثقيلة التي تعمل على زيادة المدى التكثيفي للخليط.

وكانت إمكانية البرنامج جيدة للتنبؤ بمعامل الاتساخ (Fouling factor) ، إذ قورنت النتائج المستحصلة من برنامج المحاكاة الحاسبي مع حسابات الشركة المصنعة للمنظومة وبينت توافقاً جيداً، حيث أشارت عملية المقارنة إلى نسبة خطأ لا تتجاوز (0.12%) للحمل الحراري وإلى نسبة (11.64%) لمعامل الاتساخ عند الظرف التصميمي، وذلك لبيان تأثير هذا المعامل على عملية انتقال الحرارة وفق الظروف التشغيلية الحالية للمكثف وفي فترات زمنية متناوبة لمقارنته مع الظرف التصميمي،




المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وأظهرت النتائج زيادة غير متوقعة لهذا المعامل ضمن فترة زمنية قليلة نسبياً امتدت ثلاثة أشهر، وهي فترة لا تتناسب مع أداء مكثف من هذا النوع.

وبينت التحاليل العملية التي أجريت للترسبات الموجودة داخل الأنابيب أن نسبة أوكسيد الحديد ($Fe_2O_3$) هي (67.94%) مما يشير إلى تعرض هذه الأنابيب إلى وسط تآكلي والذي تتعدد أسبابه، إلا أن ابتعاد مواصفات معالجة مياه التبريد للمنظومة عن القيم الموصى بها من قبل الشركة المصنعة يعد العامل الأساسي في تهيئة هذا الوسط، هذا بالإضافة إلى تأثير السرعة العالية داخل الأنابيب.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# المحتويات


| الموضوع | الصفحة |
|---|---|
| الخلاصة | أ |
| المحتويات | ج |
| قائمة الرموز | و |

| الفصل الأول – المقدمة | | |
|---|---|---|
| الرقم | الموضوع | الصفحة |
| 1-1 | تمهيد | 1 |
| 2-1 | المكثف في منظومة التثليج لوحدة إزالة الشمع | 3 |
| 3-1 | وصف المنظومة | 4 |
| 4-1 | الهدف من البحث | 5 |

| الفصل الثاني – استعراض البحوث السابقة | | |
|---|---|---|
| الرقم | الموضوع | الصفحة |
| 1-2 | تمهيد | 10 |
| 2-2 | البرامج الحاسوبية المحاكية | 10 |
| 3-2 | معامل انتقال الحرارة وهبوط الضغط لمنطقة إزالة التحميص | 12 |
| 4-2 | معامل انتقال الحرارة وهبوط الضغط في منطقة التكثيف | 15 |
| 5-2 | إتساخ الأنابيب | 17 |
| 6-2 | مدى الدراسة الحالية | 19 |




المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

| الفصل الثالث – الأساس النظري والبرنامج الحاسبي | | |
|---|---|---|
| الرقم | الموضوع | الصفحة |
| 1-3 | تمهيد | 22 |
| 2-3 | الأساس النظري للأداء الحراري للمكثف | 22 |
| 1-2-3 | منطقة إزالة التحميص | 23 |
| 2-2-3 | منطقة التكثيف | 26 |
| 3-2-3 | خواص مائع التثليج المستخدم | 27 |
| 4-2-3 | هبوط الضغط في منطقة التكثيف | 29 |
| 1-4-2-3 | طريقة Kern | 29 |
| 2-4-2-3 | طريقة Brooks | 31 |
| 5-2-3 | معامل انتقال الحرارة في جهة وسيط التبريد | 34 |
| 6-2-3 | هبوط الضغط في جهة وسيط التبريد | 34 |
| 7-2-3 | عامل الاتساخ | 35 |
| 8-2-3 | معامل انتقال الحرارة الإجمالي لعملية التكثيف | 36 |
| 9-2-3 | تأثير عدم نقاوة مائع التثليج | 37 |
| 10-2-3 | معامل انتقال الحرارة للخلائط الهيدروكربونية | 40 |
| 3-3 | برنامج المحاكاة الحاسوبي | 40 |
| 1-3-3 | البرنامج الفرعي لحساب الخواص الفيزيائية لمائع التثليج | 41 |
| 2-3-3 | البرامج الفرعية لحساب الخواص الحرارية لمائع التثليج | 42 |
| 3-3-3 | البرنامج الفرعي لحساب الخواص الفيزيائية للماء | 43 |
| 4-3-3 | البرامج الفرعية الخاصة بحساب هبوط الضغط لمائع التثليج ووسيط التبريد | 43 |




المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

| الفصل الرابع – الجانب العملي | | |
|---|---|---|
| الرقم | الموضوع | الصفحة |
| 4-1 | أجهزة القياس | 53 |
| 4-1-1 | مقاييس درجة الحرارة | 53 |
| 4-1-2 | مقاييس الضغط | 53 |
| 4-2 | طريقة سحب عينة من مائع التثليج | 53 |
| 4-3 | كروموتوغرافيا الغاز | 54 |
| 4-4 | طريقة تحليل الترسبات داخل الأنابيب | 54 |

| الفصل الخامس – النتائج والمناقشة | | |
|---|---|---|
| الرقم | الموضوع | الصفحة |
| 5-1 | تمهيد | 56 |
| 5-2 | تأثير الظروف التشغيلية | 57 |
| 5-3 | تأثير عدم نقاوة مائع التثليج | 61 |
| 5-4 | تأثير الاتساخ داخل الأنابيب | 64 |

| الفصل السادس – الاستنتاجات والتوصيات | | |
|---|---|---|
| الرقم | الموضوع | الصفحة |
| 6-1 | الاستنتاجات | 81 |
| 6-2 | التوصيات | 82 |
| 6-3 | المقترحات للدراسات القادمة | 82 |

| | |
|---|---|
| المصادر | 83 |
| الملاحق | 87 |




المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# قائمة الرموز

| الرموز | المعنى | الوحدة |
|---|---|---|
| A | المساحة الكلية لانتقال الحرارة | $m^2$ |
| $A_b$ | مساحة حزمة الأنابيب | $m^2$ |
| $A_L$ | مساحة التسرب الكلية $(A_{sb}+A_{tb})$ | $m^2$ |
| $A_s$ | مساحة الجريان المتقاطع مع حزمة الأنابيب | $m^2$ |
| BS | المسافة الفاصلة بين حاجزين | m |
| $C_s$ | ارتفاع الخلوص بين الأنبوب والحاجز القطاعي | m |
| $C_t$ | ارتفاع الخلوص بين الحاجز والغلاف الداخلي للأسطوانة | m |
| cf | معامل تصحيح فرق درجات الحرارة | — |
| $C_p$ | الحرارة النوعية عند ثبوت الضغط | kJ/kg.K |
| D | القطر | m |
| f | معامل الاحتكاك لجريان المائع | — |
| $F_b$ | معامل تصحيح الإمرار الجانبي | — |
| $F_L$ | معامل تصحيح التسرب | — |
| $F_n$ | معامل تصحيح تأثير عدد صفوف الأنابيب العمودية | — |
| $F_{wi}$ | معامل تصحيح تأثير الجريان في منطقة النافذة | — |
| g | التعجيل الأرضي | $m/s^2$ |
| G | شدة التدفق الكتلي $(\rho V)$ | $kg/s.m^2$ |
| h | معامل انتقال الحرارة | $W/m^2.K$ |
| K | الموصلية الحرارية | W/m.K |
| L | الطول | m |
| LMTD | المتوسط اللوغاريتمي لفرق درجات الحرارة | K |



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

| | | |
|---|---|---|
| m | معدل التدفق الكتلي | kg/s |
| N | متوسط عدد الأنابيب في الصف العمودي | — |
| $N_b$ | عدد الحواجز القطاعية | — |
| $N_{cv}$ | عدد صفوف الأنابيب في منطقة الجريان المتقاطع | — |
| $N_p$ | عدد ممرات الأنابيب | — |
| $N_{wv}$ | عدد صفوف الأنابيب في منطقة النافذة | — |
| Nu | عدد نسلت (h.D/K) | — |
| P | الضغط | $N/m^2$ |
| Pr | عدد براندتل (cp.μ/K) | — |
| Pt | خطوة الأنابيب | m |
| Q | مقدار الطاقة الحرارية المنتقلة | W |
| Re | عدد رينولدز (G.D/μ) | — |
| T | درجة حرارة مائع التثليج | K |
| t | درجة حرارة الماء | K |
| U | معامل انتقال الحرارة الإجمالي | $W/m^2.K$ |
| V | السرعة | m/s |

| الرموز اليونانية | | |
|---|---|---|
| الرموز | المعنى | الوحدة |
| ρ | الكثافة الكتلية | $kg/m^3$ |
| μ | اللزوجة الديناميكية | kg/m.s |
| Δ | الفرق بين قيمتين | — |
| λ | الحرارة الكامنة للتبخر | kJ/kg |



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

| الرموز التحتية | |
|---|---|
| الرموز | الدلالة |
| b | حزمة |
| c | التكثيف |
| C | النظيف |
| cf | جريان متقاطع |
| cr | الحرج |
| D | الوسخ |
| e | المكافئ |
| f | الغشاء |
| g | الغاز |
| i | الداخلي |
| L | سائل ، تسرب |
| m | متوسط |
| o | الخارجي |
| p | ممر |
| r | مائع التثليج |
| s | غلاف الاسطوانة |
| sat | التشبع |
| t | الأنبوب |
| tr | نقطة تحول ثلاثي |
| w | جدار الأنبوب |
| wi | النافذة |



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# الفصل الأول

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# الفصل الأول

# المقدمـــــــة

## 1.1 تمهيد:-

المكثف في منظومة التثليج هو عبارة عن وسيلة تبادل حراري تعمل على طـرح الحرارة الممتصة من قبل مائع التثليج في المبخر والحرارة المكافئة للطاقة الناتجـة مـن الشغل الميكانيكي المسلط على مائع التثليج، نتيجة ضغطه في ضاغط المنظومـة، عبـر سطح ناقل للحرارة إلى وسط مبرد تكون درجـة حرارتـه اقـل مـن درجـة حـرارة تشبع بخاره المضغوط، ونتيجة لفقدان الحرارة هذا، فان بخار مائع التثليج المحمص يبرد أولا إلى بخار مشبع ومن ثم يتكثف إلى سائل.

تصنف المكثفات المستخدمة في منظومات التثليج ووحدات التكثيف تبعاً لنوع مائع وسيط التبريد المستخدم وهي كالآتي [1]: -

1. المكثفات المبردة بالماء (Water-cooled condenser).
2. المكثفات المبردة بالهواء (Air-cooled condenser).
3. المكثفات المبردة تبخيرياً (Evaporative condenser).

تضـم المكثفـات المبـردة بالمـاء المكثفـات ذات الاسـطوانة والأنابيـب (Shell and Tube condenser) وذات الاسـطوانة والملـف (Shell and Coil) وذات الأنبوبين متحدي المركز (Double Pipe) واكثر هذه الأنواع شيوعاً في الاستخدام هـو النوع الأول إذ أن منظومات التثليج ذات القـدرات الكبيـرة والاسـتخدامات الصـناعية الخاصة تستعملها حصراً، عندما تتطلب الظروف التشغيلية للمنظومة تكثيف كميات كبيرة من معدل التدفق الكتلي لمائع التثليج، هذا بالإضافة إلى التصميم الجيد الذي يعطي اكبـر مساحة سطحية ممكنة لانتقال الحرارة ضمن حجم صغير، وأطلق عليها هذا الاسم لوجود أنابيب مرتبة بشكل متـوازي ومحتـواة داخـل غـلاف أسـطواني مغلـق، وتوضـح الأشكال من (1-1) إلى (1-4) أهم أنواع المكثفات ذات الاسطوانة والأنابيب الأفقية، حيث يدخل بخار مائع التثليج المحمص من الأعلى ويشغل الاسطوانة، ويبرد عنـد ملامسـته أنابيب الماء الباردة، ويتكاثف على الأسطح الخارجية لهذه الأنابيب ثم يتجمع السائل فـي قعر الاسطوانة ليخرج منها إلى صمام تمدد أو خزان استلام (Receiver) [2].



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أما الماء الذي يبرد المكثف فانه يدخل من إحدى نهايتي الاسطوانة بأنبوب رئيسي ثم يتوزع على أنابيب المكثف، وقد يدخل الماء من إحدى النهايتين ويخرج من الأخرى ويسمى المكثف حينئذ ذو ممر واحد (One – pass) كما موضح في الشكل (1-1). أو انه يدخل في نصف الأنابيب التحتية ويمر فيها إلى النهاية المقابلة ثم يعود في النصف العلوي من الأنابيب خارجاً من المكثف من النهاية التي دخل منها ذاتها كما موضح في بقية الأشكال، يساعده في ذلك وجود فواصل للممرات (Pass Partition) ويسمى المكثف حينئذ ذو ممرين (Two – pass) وهو بطبيعة الحال أكفأ من ذي الممر الواحد.

ويبين الشكل (1-2) ابسط أنواع المكثفات من هذا النوع واقلها كلفة، إذ إن لهذا المكثف صفائح مثبتة للأنابيب (Fixed tube sheet) عند نهايتي المكثف، ويستخدم لفروق قليلة في درجات الحرارة، ومن مساوئه عدم إمكانية رفع الأنابيب للتنظيف.

أما المكثف المبين في الشكل (1-3) فهو من نوع الاسطوانة والأنابيب المحنية عند إحدى النهايتين (Shell and U-tube) ولهذا المكثف نهاية واحدة مثبتة للأنابيب، في حين تكون النهاية الأخرى طليقة، وتكون الأنابيب منحنية عند هذه النهاية، لذا يحدد استعمال هذا المكثف لموائع تكون نسبة الاتساخ منها قليلة نسبياً نظراً لصعوبة تنظيف حزمة الأنابيب أو استبدال التالف منها.

أما الشكل (1-4) فقد ثبتت فيه إحدى صفيحتي الأنابيب في حين وصلت الأخرى بواسطة مسامير ملولبة إلى غطاء داخلي سائب (Internal Floating Head) قابل للرفع ويسمح بتمدد حزمة الأنابيب نسبة إلى الاسطوانة، لذا يستخدم هذا المكثف لفروق كبيرة في درجات الحرارة، ويتم حصر لوحة الأنابيب السائبة بين الغطاء والشفة كما موضح في الشكل (1-5) بحيث يكون من الممكن رفع حزمة الأنابيب لأغراض التنظيف أو استبدال التالف منها [3].

بناءً على ما سبق فإن عملية اختيار المكثف ذي الاسطوانة والأنابيب في منظومة التثليج تتحكم بها الظروف التشغيلية للمنظومة من درجات الحرارة والضغوط الداخلة والخارجة ومعدلات التدفق الكتلي لمائع التثليج ووسيط التبريد، هذا بالإضافة إلى العوامل التصنيعية التي تشمل اختيار نوعية المعدن المستخدم للأنابيب وفيما إذا كانت هذه الأنابيب ملساء (Bar tubes) أو مزعنفة (Finned tubes) وكذلك نوعية الحواجز (Baffles) المستخدمة، وقد وضعت كافة المواصفات المكثف ذي الاسطوانة والأنابيب من قبل جمعية منتجي المبادلات الأنبوبية (TEMA) [4].



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ويبين الجدول (1-1) الأجزاء الرئيسة للمكثفات المبينة في الأشكال سابقة الذكر وقد جدولت التعريفات المبينة في الجدول حسب الأرقام الموضحة في الأشكال أعلاه.

## 1 ـ2 المكثف في منظومة التثليج لوحدة إزالة الشمع

أن المكثف المستخدم في منظومة التثليج الخاصة بوحدة إزالة الشمع في مصفى الدهون التابع لشركة مصافي الشمال في بيجي هو ذي الاسطوانة والأنابيب والرأس السائب داخلياً والموضح في الشكل (1-4) ويتألف من غلاف أسطواني بقطر داخلي (1104 mm) وبسمك (18 mm)، ويحتوي كذلك تسعة عشر حاجزاً قطاعياً (Segmental baffle) كما موضح في الشكل (1-6)، وترتب هذه الحواجز لأغراض التكثيف بشكل يسمح لمائع التثليج في جهة الاسطوانة ان يجري من جانب إلى آخر (Side to side) ويتم ذلك بتدوير القطع في الحاجز (Baffle cut) بزاوية قائمة لمنع انحسار سائل مائع التثليج المكثف بين هذه الحواجز، على عكس ما هو متعارف عليه في المبادلات الحرارية من هذا النوع حيث يكون جريان المائع فيها من الأعلى إلى الأسفل (Up to Down)، أما الغرض الرئيسي من استخدام هذه الحواجز فهو اعتراض جريان المائع وتوجيهه بشكل متعامد على حزمة الأنابيب من جهة وزيادة مدى انتقال الحرارة من جهة أخرى، وغالباً ما تصنع هذه الحواجز إضافةً إلى الغلاف الأسطواني للمكثف من حديد الزهر (Cast Iron)، أما نسبة القطع فيها فتبلغ (15%) وتسمى المنطقة اسفل القطع بالنافذة (Window zone)، وتبلغ المسافة الفاصلة بين هذه الحواجز (229 mm) [5].

ويحتوي المكثف على حزمة من الأنابيب المتوازية البالغ عددها (1206) أنبوباً مقسمة إلى أربعة ممرات (Four – pass) بطول (6096 mm) و يبلغ القطر الخارجي لها (19 mm) أما القطر الداخلي فيبلغ (15 mm) وهي ذات ترتيب متراص رباعي الخطوة (Square pitch) و مصنوعة من معدن الصلب واطئ الكاربوني (Seamless cold-drawn low carbon steel) ويبين الجدول (1-2) العناصر السبائكية المكونة له وان اغلب أنابيب المبادلات الحرارية والمكثفات نوع الاسطوانة والأنابيب المستخدمة في المجالات الصناعية تصنع منه [4].



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

## 1 .3 وصف المنظومة

من خلال الزيارات الميدانية المتكررة إلى شركة مصافي الشمال في بيجي التي قام بها الكادر التدريسي لقسم الهندسة الميكانيكية عرضت الشركة المشاكل التي تتعرض لها، ومنها المشكلة المتعلقة بمنظومة التثليج الخاصة بوحدة إزالة الشمع في مصفى الدهون، وبعد التعرف ومتابعة تفاصيل عمل هذه المنظومة من قبل المختصين تبين أن أكثر الأسباب التي تؤدي إلى تقليل كفاءة المنظومة وتوقفها لفترات زمنية متقاربة تتلخص في المشاكل التي يتعرض لها أداء المكثف فيها، لذا تولدت فكرة البحث لدراسة وتحليل الأداء الحراري للمكثف وفق الظروف التشغيلية الحالية وتحديد الأسباب التي تؤدي إلى التقليل من كفاءته.

صممت منظومة التثليج الخاصة بوحدة إزالة الشمع من قبل الشركة الفرنسية (DRESSOR) أما الشركة الإيطالية (TECHNIP) فهي المعنية بتنفيذ وتشغيل المنظومة، وبدأ العمل بالمنظومة في عام (1987)، وهي تعمل بواسطة ضاغط من النوع النابذ المركزي (Centrifugal compressor) ذي عشرة مراحل (10 Stages) يدار بواسطة توربين بخاري (Steam Turbine) ومن مركم كهربائي (Electric accumulator) كمدور احتياطي، يقوم الضاغط برفع ضغط مائع التثليج في آخر مرحلة له إلى ضغط (15.44 bar) ودرجة حرارة تحميص ($75^{o}C$) ومعدل تدفق كتلي (59915 kg/hr) ويتوزع بعدها بخار مائع التثليج المحمص إلى مكثفين أفقيين موضوعين على التوازي لأتمام عملية التكثيف ويجهز المكثفان بماء بارد قادم من برج التبريد (Cooling tower) بدرجة حرارة دخول ($29.5^{o}C$)، يخرج بعدها سائل مائع التثليج المشبع بضغط (15.04 bar) ودرجة حرارة ($45^{o}C$) حيث يخزن في وعاء استلام (Vessel 15) كما موضح في الشكل (1-7) ليخرج منه ويتوزع على خزانات أخرى تصاحبها عمليات تمدد لمائع التثليج بين الأنابيب الرابطة لهذه الخزانات، ويفصل فيها بخار مائع التثليج عن سائله ليخرج البخار من أعلى هذه الخزانات إلى خزانات أخرى، أما السائل فيتدفق من الأسفل.

أن الغرض الرئيسي من عمليات التمدد والفصل للخزانات أعلاه هو الحصول على تبريد تدريجي في المبخرات (Evaporators) ذات الأنبوبين متحدي المركز وعددها عشرة، تقسم إلى مجموعتين بالتساوي، يدخل المجموعة الأولى سائل مائع التثليج ذو



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

درجة حرارة مرتفعة (High Liquid Propane) تبلغ (-20°C) أما المجموعة الثانية من هذه المبخرات فتجهز بسائل مائع التثليج ذو درجة حرارة منخفضة (Low liquid propane) تبلغ (-30°C) ليخرج الزيت المنتج من هذه المبخرات بدرجة حرارة (-22°C) مفصولاً عن الشمع والاستفادة من المنتجين معاً بعد فصلهما بواسطة مصفيات خاصة (Filters). إن درجة حرارة الزيت المنتج هذه تكون غير مستقرة نتيجة تعرض المنظومة لعدة مشاكل ومنها المشاكل المتعلقة بأداء المكثف فيها.

وتجهز منظومة التثليج هذه بغاز البروبان (R-290) كمائع تثليج فيها، وهو من المركبات الهيدروكربونية التي تحوي الكربون والهيدروجين في تركيبها الكيميائي، فالنفط والغاز الطبيعي يشكلان المصدران الطبيعيان له، إذ ينتج البروبان من شركة غاز الشمال في كركوك.

## 1-4 الهدف من البحث

يهدف هذا البحث إلى دراسة وتحليل الأداء الحراري للمكثف ضمن أهداف محددة وهي: -

1. دراسة تأثير الظروف التشغيلية الحالية التي تشمل ضغط ودرجة الحرارة الدخول والخروج لمائعي التثليج ووسيط التبريد ومعدلات التدفق الكتلي التابعة لهما على عملية انتقال الحرارة في المكثف.
2. دراسة تأثير عدم نقاوة مائع التثليج وتكون خلائط هيدروكربونية على عملية انتقال الحرارة من خلال أجراء مقارنة لمعامل انتقال الحرارة لهذه الخلائط ومائع التثليج النقي.
3. استقصاء نظري لأثار الاتساخ داخل الأنابيب وبيان مدى دقة العلاقات الترابطية الحاكمة بهذا الشأن.
4. بناء برنامج حاسوبي يمكن من خلاله محاكاة التأثيرات المذكورة آنفا من خلال التحكم بالظروف التشغيلية للمكثف وبيان تأثير كل منها على عملية انتقال الحرارة من خلاله.



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

| ت | الأجـــــــزاء | ت | الأجـــــــزاء |
|---|---|---|---|
| .1 | رأس القناة الثابتة (Stationary head-channel) | .21 | الغطاء الخارجي للرأس السائب (Floating head cover-external) |
| .2 | رأس كمة الوقاية الثابتة (Stationary head-bonnet) | .22 | حافة لوحة الأنابيب السائبة (Floating tube sheet skirt) |
| .3 | شفة الرأس الثابتة (Stationary head-flange) | .23 | صندوق حشو (Packing box) |
| .4 | غطاء القناة (Channel cover) | .24 | حشوة (packing) |
| .5 | رأس المنفث الثابتة (Stationary head-nozzle) | .25 | حمولة زنق الحشوة (Packing gland) |
| .6 | لوحة الأنابيب الثابتة (Stationary head-sheet) | .26 | حلقة حلزونية(Lantern ring) |
| .7 | الأنابيب (Tubes) | .27 | فواصل(Spacers) |
| .8 | الغلاف (Shell) | .28 | حواجز عرضية(Transvere Baffle) |
| .9 | غطاء الغلاف (Shell Cover) | .29 | صفيحة صد(Impingement plate) |
| .10 | شفة الغلاف عند نهاية الرأس الثابتة (Shell flange-stationary head cover) | .30 | حواجز طولية (Longitudinal Baffle) |
| .11 | شفة الغلاف عند النهاية الاخرى (Shell flange-rear head end) | .31 | فاصل الممرات (Pass partition) |
| .12 | غلاف المنفث (Shell nozzle) | .32 | وصلة فتحة التهوية (Vent connection) |
| .13 | شفة غطاء الغلاف (Shell cover flange) | .33 | وصلة فتحة التصريف (Drain connection) |
| .14 | وصلة تمدد (Expansion joint) | .34 | وصلة ربط المقاييس (Instrument connection) |
| .15 | لوحة الأنابيب السائبة (Floating tube sheet) | .35 | سرج القاعدة (Support saddle) |
| .16 | غطاء الرأس السائب (Floating head cover) | .36 | عروة الدفع (Lifting lug) |
| .17 | شفة غطاء الرأس السائب (Floating head cover flange) | .37 | سناد قوسي (Bracket support) |
| .18 | وسيلة اسناد الرأس السالب (Floating head backing device) | .38 | قنطرة احتجاز (Wier) |
| .19 | حلقة مشغوفة لاجهاد القص (Split shear ring) | .39 | وصلة مستوى السائل (Liquid level connection) |
| .20 | زالقة لشفة وسيلة الاسناد (Slip-on backing flange) | .40 | حامل الراس السائب (Floating Head support) |

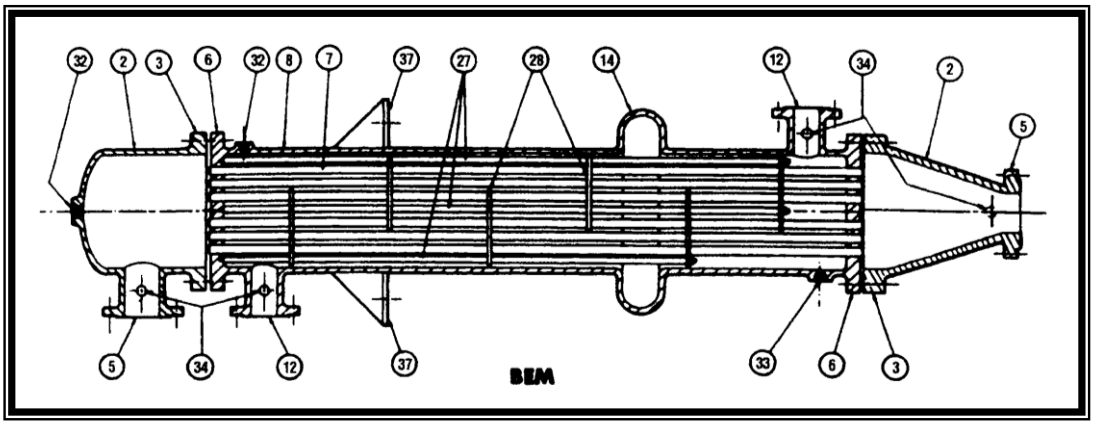
جدول (1-1) الأجزاء الرئيسية للمكثـــفات نوع الاسطوانة والأنابيب [4]

| C % | Mn % | P % max | S % |
|---|---|---|---|
| 0.06-0.18 | 0.27-0.63 | 0.035 | 0.035 |

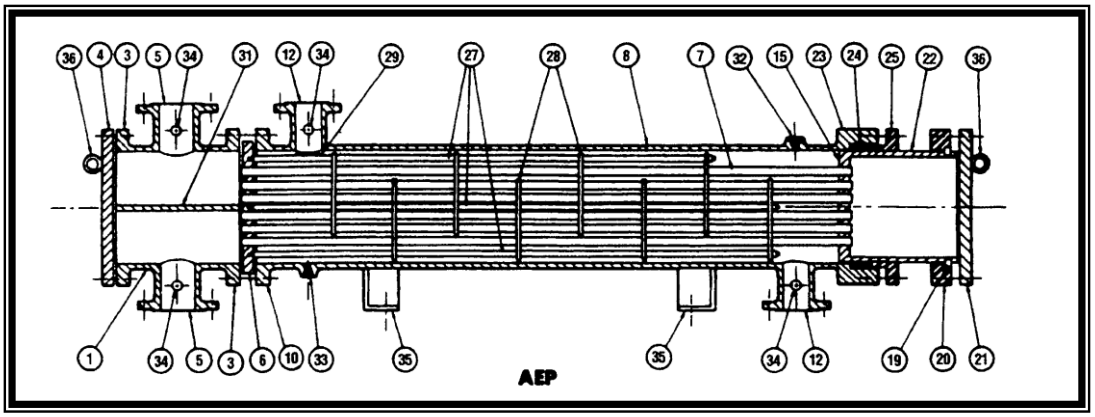
جدول (1-2)العناصر السبائكية في الصلب المستخدم في صناعة الأنابيب [4]



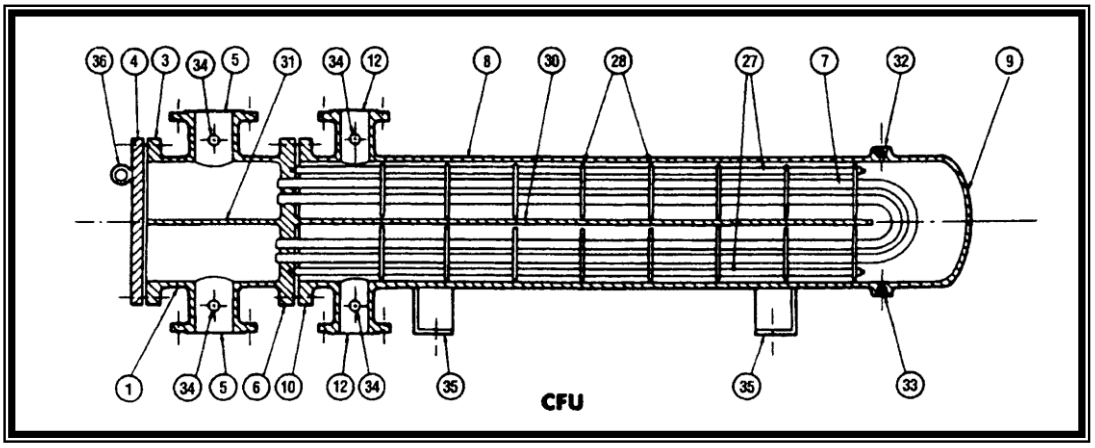
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com




شكل (1–1) المكثف ذو المنفث الثابت الرأس [4]



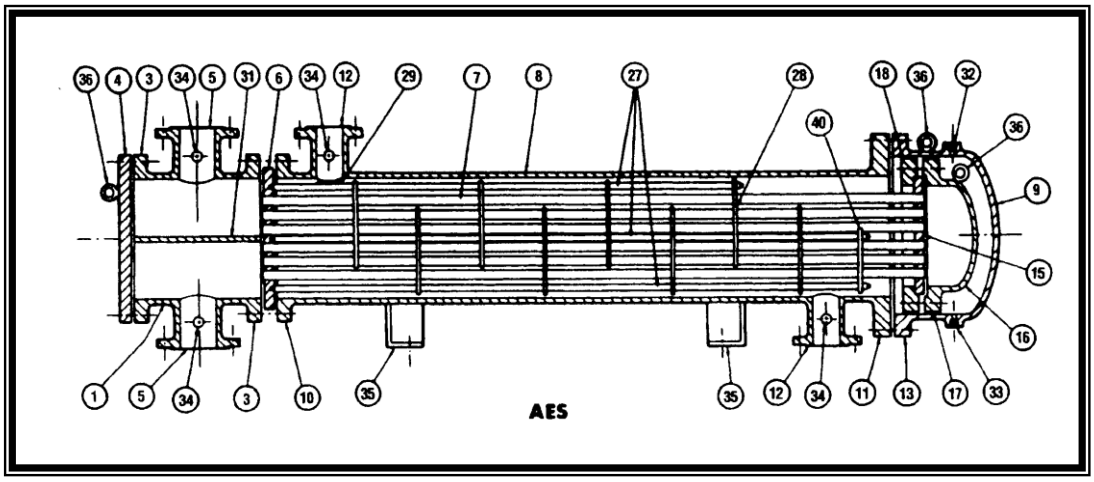

شكل (1–2) المكثف ذو لوحة الأنابيب الثابتة [4]



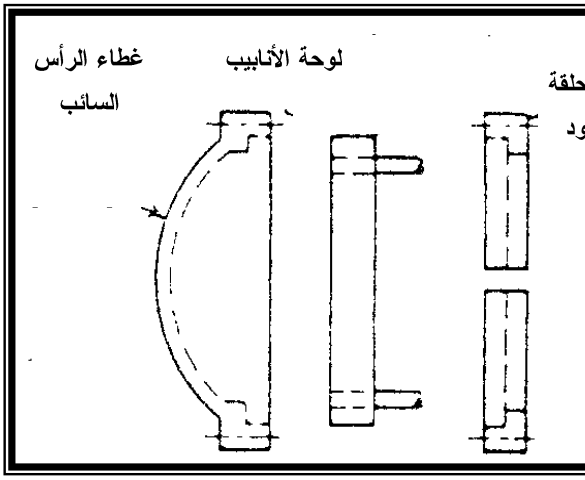

شكل (1–3) المكثف ذو الأنابيب المحنية [4]



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com




شكل (1–4) المكثف ذو الرأس السائب الداخلي [4]




الشكل (1–5) ترتيب الغطاء السائب ولوحة الأنابيب [11]

الشكل (1–6) الحاجز القطاعي المستخدم في المكثف [11]



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

| | |
|---|---|
| العنوان: | دراسة أداء المكثف الافقي ذي الاسطوانة و الانابيب في منظومة التثليج الخاصة بوحدة إزالة الشمع |
| المؤلف الرئيسي: | الناصري، نصير ضامن مخلف |
| مؤلفين آخرين: | الموسوي، محمد حسن عبود، الظاهر، مهند عبدالفتاح(مشرف) |
| التاريخ الميلادي: | 2003 |
| موقع: | تكريت |
| الصفحات: | 1 - 107 |
| رقم MD: | 552347 |
| نوع المحتوى: | رسائل جامعية |
| اللغة: | Arabic |
| الدرجة العلمية: | رسالة ماجستير |
| الجامعة: | جامعة تكريت |
| الكلية: | كلية الهندسة |
| الدولة: | العراق |
| قواعد المعلومات: | Dissertations |
| مواضيع: | الهندسة الميكانيكية، المكثفات ، التبريد |
| رابط: | https://search.mandumah.com/Record/552347 |

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة تكريت / كلية الهندسة
قسم الهندسة الميكانيكية

# دراسة أداء المكثف الأفقي ذي الأسطوانة والأنابيب في منظومة التثليج الخاصة بوحدة إزالة الشمع

رسالة

مقدمة إلى كلية الهندسة جامعة تكريت

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في الهندسة الميكانيكية

من قبل

نصير ضامن مخلف الناصري

بكلوريوس هندسة ميكانيكية – جامعة بغداد

1991

بإشراف

د. مهند عبد الفتاح الظاهر  د. محمد حسن عبّود الموسوي

ذو القعدة 1423هـ  كانون الثاني 2003م

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

*Republic of Iraq*
*Ministry of Higher Education*
*and Scientific Research*
*University of Tikrit*
*College of Engineering*

# A Study of Shell and Tube Condenser Performance in Refrigeration System for Wax Removal Unit

**A THESIS**

**SUBMITTED TO THE**

**COLLEGE OF ENGINEERING – UNIVERSITY OF TIKRIT**

**IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS**

**FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE**

**IN**

**MECHANICAL ENGINEERING**

**By**
**Nassir Dhamin Mukhlif Al-Nasiry**
**B. Sc. 1991**

*Thelquda1423* *January 2003*

www.manaraa.com