

## Studying the Process of Rising the Performance of the Cooling System by Using the Two Liquids R-12 & R-134a

Ayad Kadhim Khelif

Electromechanical Engineering Department, University of Technology /Baghdad

Email: ayadkadhkhelif@yahoo.com

Received on: 10/5/2012 & Accepted on: 4/4/2013

### ABSTRACT

In this research, has been studied the possibilities of replacing the refrigerant R-12 by R-134a and compare their thermal performance when working with the following variables (air cooling condenser, water cooling condenser, changing the length of the capillary tube).

The results shows that in the system worked with refrigerant R-12 and air or water cooled condenser the decreasing of the length of the capillary tube from 1.92m to 1.44m will lead to increase the coefficient of performance, whereas the increasing of the length to 2.4 will lower the coefficient of performance. As For R-134a and air or water cooled condenser the decreasing of the length of the capillary tube from 1.92m to 1.44 will decrease the coefficient of performance. While the increase of the length to 2.4m will lead to increase the coefficient of performance.

That replacing the refrigerant R-12 by R-134a requires changing the compressor and oil used to stability the work of the cooling system. The results also show that replacing the refrigerant with air or water condenser and using the two lengths 2.4m and 1.92 will lead to increase of the coefficient of performance. The length 1.44m is working to decrease the coefficient of performance.

### دراسة عملية لرفع أداء منظومة تبريد باستخدام مائعي R12 و R134a

#### الخلاصة

في هذا البحث التجريبي تم دراسة إمكانية استبدال مائع التثليج R12 بمائع R134a ومقارنة الأداء الحراري للمائع عند العمل بالمتغيرات الاتية (مكثف مبرد بالهواء, مكثف مبرد بالماء, تغير طول الأنبوب الشعري).

بينت النتائج إن منظومة التبريد التي تعمل بمائع التثليج R-12 ومكثف مبرد بالهواء أو بالماء فإن تقليل طول الأنبوب الشعري من طول 1.92m إلى 1.44m يؤدي إلى زيادة معامل الأداء, بينما زيادة الطول إلى 2.4m سوف يقلل معامل الأداء. إما العمل بمائع R-134a ومكثف مبرد بالهواء أو بالماء فإن تقليل طول الأنبوب الشعري من 1.92m إلى 1.44m سوف يقلل من معامل الأداء. بينما زيادة الطول إلى 2.4m يؤدي إلى زيادة معامل الأداء.

أن استبدال مائع التثليج R-12 ب R-134a يتطلب تغيير الضاغط و الزيت المستعمل لغرض استقراريه منظومة التبريد . كما بينت النتائج إن استبدال مائع التثليج في حالة العمل بمكثف مبرد بالهواء أو الماء واستخدام الطولين 2.4m , 1.92m سوف يزيد من معامل الأداء . إما الطول 1.44m يعمل على تقليل معامل الأداء .

#### مقدمة:

إن التغيير السريع في تركيب الهواء الجوي الناتج من عمليات التفاعل الجوي للغلاف الجوي (BIOSPHERE) مع الملوثات الهائلة الناتجة من فعاليات البشر خلال العقود الأخيرة دفعت بلدان العالم وعن طريق توحيد الجهد بين منظمة حماية البيئة العالمية (EPA) وبرنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة (UNEP) إلى تدارك الموقف من خلال العمل على إيجاد مصادر الملوثات الكرة الأرضية ، والسبل الكفيلة بإيقاف أو تقليل هذه الملوثات خاصة بعد اكتشاف مشكلة فتحة طبقة الأوزون في القطب الجنوبي من الكرة الأرضية في عام 1974، فهذه الطبقة الرقيقة في الغلاف الجوي الأرضي تحتوي الأوزون والذي يعمل كمصفي لأشعة الشمس إذ تقوم هذه الطبقة بمنع الأشعة فوق البنفسجية مما يحمي الإنسان والنبات والحياة البحرية من الآثار الضارة لهذه الأشعة[1].

ولما كانت موائع التبريد الكلوروفلوروكربون (CFC) والهيدروكلوروفلوروكربون (HCFC) ذات تأثير كبير في ظاهرة الاحتباس الحراري وإتلاف طبقة الأوزون كان لابد من اختطاط منهج جديد في التعامل مع هذه الموائع وتحجيم استخدامها شيئاً فشيئاً حتى يتوقف استخدامها نهائياً في السنوات القليلة القادمة وهذا الأمر يتطلب إيجاد موائع بديلة تعمل بنفس أداء الموائع القديمة وتختلف عنها بأنها ذات تأثير يكاد يكون معدوم في ظاهرة الاحتباس الحراري وتلف طبقة الأوزون ولما توافرت هذه الموائع الجديدة ونتيجة لشياع أجهزة التكيف والتثليج العاملة بموائع التبريد القديمة ذات الأثر السيئ في ظاهرة الاحتباس الحراري وتلف طبقة الأوزون وخاصة في دولنا النامية كان لابد من وجود بحوث ودراسات عملية ونظرية تصب في تحديد التغييرات التصميمية الواجب عملها في منظومات التكيف العاملة بموائع التبريد القديمة (R12) وجعلها تعمل بموائع التبريد الحديثة (R134a) الأمانة على طبقة الأوزون[2] . يبين الشكل (1) قيم ODP , GWP لبعض الموائع الشائعة الاستخدام في مجال التكيف والتثليج [3].

ومن الدراسات التي تناولت موضوع إيجاد بدائل لمائع التبريد R12 . ومنها :

دراسة (Steven elal,1988) [4] حيث أكد من خلالها إمكانية إبدال مائع التثليج CFC-12 بمائع آخر هو HFC-134a مع الاحتفاظ بالأجزاء الأساسية للدورة الانضغاطية المستخدمة لكن ذلك أدى إلى خفض الكفاءة بمقدار 8% نسبة إلى كفاءة العمل بمائع التثليج CFC-12 وعزى هذا الانخفاض بالكفاءة إلى الضاغط .

كما قدمت شركة كوبلاند (Earl , 1990) [5] دراسة تمهيداً لاستخدام مائع التثليج HFC-134a كبديل دائم للمائع CFC-12 إذ أوضحت الدراسة إن نسبة الانضغاط العالية للمائع R-134a تتطلب توفير ضاغط ذي إزاحة حجميه أكبر ، وان نسبة الانضغاط العالية لهذا المائع تؤدي إلى خفض الكفاءة الايزوننتروبية مما يزيد من استهلاك طاقة أكبر بمقدار (10-5%) مقارنة مع R-12.

قدمت (Solvay ,1999) [6] دراسة أكدت من خلالها نجاح استخدام مائع التثليج HFC-134a كبديل دائم للمائع CFC-12 وانه الأفضل من ناحية الأداء وقل كلفة في حالة تهيئة المنظومة للعمل به أما المائع HC-600a فيكون أكثر كلفة بسبب استخدام العديد من وسائل الأمان.

وقام (سلام هادي، 2000) [2] بأجراء تجارب مختبريه باستخدام ثلاجة منزلية سعة 9 قدم ، وقد قام باستخدام وسائط التبريد R-134a , R-12 ، والخليط الهيدروكربوني (R-290/R-600a) بنسبة وزنيه (61%/39%) والخليط (R-134a/R-22) بنسبة وزنيه (52%/48%) . تم إجراء التجارب على المنظومة التي تعمل على R-12 نفسها . أعطى الأنموذج الحسابي نتائج جيدة

مقارنة مع النتائج العملية، إذ لم تتجاوز نسبة الحيويد (4.54%) للقدرة المجهزة للضاغط و (5.74%) لمعامل أداء المنظومة عند استخدام مائع التثليج R12، و (4.30%) للقدرة المجهزة للضاغط، و (5.32%) لمعامل أداء المنظومة عند استخدام مائع التثليج R134a. بينت نتائج البرنامج الحسابي و المختبري بأن استخدام الخليط الهيدروكربوني (R-290/R-600a) وبالنسبة المذكورة يعطي أداء مماثل للوسيط الأصلي R12 وان وقت دورة الاشتغال والطاقة المستهلكة يكون اقل مقارنة مع R-12. كما أظهرت النتائج العملية إمكانية استخدام الخليط (R-134a / R-22) وبالنسبة المذكورة كبديل حالي عن وسيط التبريد R-12.

أما دراسة (Suhayla, 2011) [7] تم في هذا البحث إجراء مقارنة بين أداء جهاز تبريد عند استخدام R12 كمائع تبريد و R143a خاصة في المكثف حيث الفرق الرئيسي في المواصفات الحرارية بين (R12) و (R134a) .. تم في هذه الدراسة الحصول على نتائج عملية للحرارة المفقودة من المكثف ومعامل أداء المنظومة ومعامل انتقال الحرارة لمائعي التبريد (R12) و (R134a) داخل أنابيب مكثف أفقي نحاسي، قطر الأنابيب الخارجي 10mm عند معدلات مختلفة لتدفق المائع ودرجات مختلفة لحرارة المحيط الخارجي خلال الجريان الحلقي. بينت النتائج إن معامل أداء R12 أفضل من R134a عند نفس ضغوط المكثف والمبخر. كذلك بينت الدراسة إن زيادة درجة حرارة المحيط تؤدي إلى انخفاض كل من الحرارة المفقودة من المكثف ومعامل الأداء. دراسة (ثامر خلف، 2012) [8] تم إجراء دراسة عملية لمعرفة تأثير التغير في قطر الأنابيب الشعري على أداء منظومة التثليج الانضغاطية بثبوت الطول 130cm وباستخدام مائع التثليج R134a.

بالإضافة إلى دراسة نظرية باستخدام موائع التثليج (R134a, R12, R500, R152a) لمعرفة أفضل قطر وأعلى أداء للمنظومة عند ثبوت الطول. وبينت النتائج المستحصلة للموائع (R134a Exp, R152a) إن معامل الأداء للمنظومة يقل بنسبة (11.37%, 22.8%) على التوالي كما زاد معدل التدفق الكتلي بنسبة 58.7% ويقل بزيادة قطر الأنابيب من 2.25mm إلى 3mm بنسبة (6.34%, 7.66%) على التوالي بينما تقاربت قيم معامل الأداء للموائع (R134a, R500, R12, Theo.). كما أظهرت الدراسة أيضا زيادة سعة التثليج للمنظومة لجميع الموائع وكانت اكبر قيمة للمائع R152a و اقل قيمة للمائع (R134a Exp.) عند زيادة درجة حرارة المبخر بنسبة (3.81%). عند تقليل قطر من 3mm إلى 2.25mm وللتدفق الحجمي (0.2 l/min) وجد زيادة في القدرة الانضغاطية بنسبة 4.2% وزيادة في سعة التثليج بنسبة 10.2% ونقصان في معامل الأداء بنسبة 5.8% لجميع الموائع.

قام (Miguel, 2010) [9] بدراسة تأثير استبدال مائع R12 بمائع R413a على معامل الأداء منظومة تبريد منزلي باستخدام تحليل الطاقة المتاحة (Exergy). صممت المنظومة في الأصل للعمل مع المائع R12. تم إجراء محاكاة عمل المبخر عند درجات حرارة مختلفة تتراوح من 15°C إلى -10 مع تغير معدل تدفق الهواء المار على المكثف. حيث بينت الدراسة أن استخدام R413a يتطلب استهلاك طاقة اقل من R12 مع معامل أداء أفضل. كما إن الدراسة أشارت إلى إمكانية استبدال R12 بمائع R413a دون الحاجة إلى استبدال أو تعديل أي جزء من أجزاء الدورة.

#### هدف البحث :

- يهدف البحث الحالي إلى مقارنة بين الأداء الحراري لمائعين تثليج كلوروفلوروكربوني CFC-12 وهيدروفلوروكربوني HFC-134a وذلك عند :
- 1-تغير وسيلة تبريد المكثف (الهواء إلى ماء) .
  - 2-تغير طول الأنابيب الشعري .
  - 3-تغير الضاغط بما يتلائم مع وسيط التثليج R134a
- معامل أداء دورة التبريد :
- تم حساب معامل أداء دورة التبريد من المعادلة التالية [10].

$$c.o.p = \frac{R_E}{W_{Comp}} \dots \dots \dots (1)$$

حيث إن :

$R_E$  = يمثل مقدار الحرارة الممتصة في ملف التبريد ويمثل

$$R_E = m_r \times (h_7 - h_6) \dots \dots \dots (2)$$

$m_r$  = معد التدفق الكتلي لمانع التبريد في الدورة ( kg/sec )

$(h_7 - h_6)$  = فرق المحتوى الحراري لمانع التبريد عند مدخل ومخرج المبخر ( kJ/kg )

$$W_{Comp} = m_r \times (h_3 - h_1) \dots \dots \dots (3)$$

$(h_3 - h_1)$  = فرق المحتوى الحراري لمانع التبريد عند مدخل ومخرج الضاغط

وتعتبر قيمة  $m_r$  ثابتة في الدورة عند حساب معامل الأداء , وعالية سيكون الاعتماد عند حساب قيمة معامل الأداء على التغير في قيم المحتوى الحراري لمانع التبريد والتي تم تحديدها من جداول ومخططات الضغط - المحتوى الحراري (p - h) . شكل (2) يوضح الدورة الحقيقية لمنظومة التبريد.

#### الجانب العملي

##### 1- وصف الجهاز :

لغرض تحقيق أهداف البحث . تم تجميع منظومة مختبرية تتكون من أربعة أجزاء رئيسية هي الضاغط ، المكثف ، المبخر والأنبوبة الشعرية كما مبين في الشكل (3) .

- الضاغط : ( Compressor )  
بالاعتماد على سعة التبريد الواجب توفرها من قبل ملف التبريد تم تحديد نوع وسعة الضاغط المستخدم في المنظومة العاملة أولاً بمانع R-12 حيث تم استخدام ضاغط ترددي Reciprocating Compressor محكم الغلق ذو قدرة (1/4hp) ذو فولتية ( 220 / 240 v ) وبتردد (50 Hz) يستخدم زيت معدني .

- المكثف : ( Condenser )  
تم اعتماد مكثف مبرد بالهواء من نوع أنبوب وزعنة وبإبعاد خارجية مقدارها  $cm^3$  (25x28x8) مؤلف من ثلاثة صفوف وتسعة أعمدة مؤلف من أنبوب نحاس بقطر (8mm) وطول (27cm) , المكثف الأول مبرد بالهواء إما الثاني فكان مبرد بالماء وذلك من خلال وضع المكثف في حوض ذو إبعاد  $cm^3$  (25x28x8) .

- المبخر : ( Evaporator )  
المبخر المستخدم كان من نوع أنبوب وزعنة وبإبعاد خارجية مقدارها  $cm^3$  (25x26x6) مؤلف من صفين وثمان أعمدة مؤلف من أنبوب نحاس بقطر (8mm) وطول (25cm) .

- الأنبوب الشعري : ( Capillary Tube )  
تم الاعتماد على أنبوب شعري مصنع من مادة النحاس بقطر داخلي مقداره 2mm وطول (1.92 m) .

##### 2- مانع التليج :

تم شحن منظومة التبريد بمانع R-12 ويبين جدول (1) المواصفات الفنية ل R-12 .

##### 3- أجهزة القياس المستخدمة :

- جهاز قياس درجة الحرارة:

تم استخدام جهاز رقمي لقياس درجة الحرارة في مواضع مختلفة من منظومة التبريد وكان بالموصفات التالية:

Digital Thermometer  
Type K/J, 4 Channels, rs 232  
Model: Tm-903A  
Range (-50C° to 1300C°)

إما بالنسبة للمزدوجات الحرارية فكانت بالموصفات التالية:

Thermocouple probe (type K)  
Model: TP-01  
Measure Range (-40C° To 250C°)

وقد تم تثبيت الجزء الحساس للمزدوج الحراري في الأماكن المخصصة لقياس درجة الحرارة وإحكام وتم عزل منطقة التثبيت حرارياً وذلك لضمان عدم تأثر القراءة بدرجة حرارة المحيط الخارجي . وكما موضح بالشكل (3) .

• مقياس الضغط:

تم استخدام مقياس ضغط لتحديد قيمة ضغط الدفع والسحب والموصفات التالية:

Type (Bourdon Gauge)  
Model: Robin air/USA  
Range: Low and high pressure Gauge:(-2 bar to 17 bar)

#### أسلوب إجراء التجارب

لغرض الدراسة المستفيضة للتغيرات التي تحصل في دورة التبريد ومعامل أدائها نتيجة إبدال مائع التبريد من R-12 إلى R-134a مع تغير بعض أجزاء منظومة التبريد فقد قسمت التجارب إلى اثني عشر تجربة تمثل كل تجربة حالة من حالات تشغيل الجهاز وكما يرد تفاصيلها أدناه وتضم كل حالة من هذه الحالات مجموعة من المتغيرات الواجب قياسها منها درجات الحرارة والضغط لمائع التثليج عند الدخول والخروج لكل جزء من أجزاء منظومة التبريد وتتم أخذ هذه القراءات من أوقات مختلفة . تم توزيع العمل إلى أربع مراحل وكما موضحة أدناه .

#### 1- المرحلة الأولى:

في هذه المرحلة وقبل إجراء أي تغير على مكونات منظومة التبريد تم تحديد معامل أداء المنظومة . حيث كانت مشحونة بمائع R-12 وأنبوب شعري بطول 1.92m وقطر داخلي 2mm وضغط ذو قدرة 1/4 hp ومكثف مبرد بالهواء . نتائج هذه المرحلة موضحة بالجدول (2).

#### 2- المرحلة الثانية :

في هذه المرحلة تم إجراء تجربتين وذلك بتغير طول الأنبوب الشعري من طول 1.92m إلى الأطوال m ( 2.44,1.44 ) مع إبقاء جميع أجزاء المنظومة كما هي . نتائج اختبار هذه المرحلة موضحة بالجدول (3,4) .

#### 3-المرحلة الثالثة :

في هذه المرحلة تم إجراء ثلاث تجارب وذلك بإضافة مكثف بنفس إبعاد المكثف المبرد بالهواء . حيث تم وضع المكثف بخزان إبعاده<sup>3</sup> cm ( 8 x 35 x 25 ) يتم تجهيزه بالماء عن طريق فتحتين دخول وخروج . بالإضافة إلى إضافة 6 صمامات يدوية الغرض منها التحكم بعمل المكثفين أيهما يعمل . حيث كانت الصمامات (1,3,5) في حالة غلق وذلك لعزل المكثف المبرد بالهواء عن باقي المنظومة أما الصمامات (2,6,7) تكون في حالة فتح . مع إبقاء الضاغط ونوع الفريون دون تغير . وأخذ النتائج عند الأطوال الأنبوب الشعري m (2.44,1.92,1.44) . نتائج هذه المرحلة مبينة بالجدول (5,6,7) .

#### 4-المرحلة الرابعة :

في هذه المرحلة تم تغيير الضاغط الذي يعمل ب R-12 بضاغط جديد يعمل بمائع التبريد R-134a وبنفس السعة مع تغير نوع الفريون من R12 إلى R134a. يبين جدول (1) المواصفات

الفنية لمائع التبريد R-134a . كما تم الاعتماد على المكثف المبرد بالهواء وذلك بقفل الصمامات (2, 6, 7) وذلك لعزل المكثف المبرد بالماء عن باقي المنظومة . نتائج هذه المرحلة مبينة بالجدول (8,9,10) عند العمل بالأطوال (1.44,1.92,2.44) m للأنبوب الشعري.  
5-المرحلة الخامسة :

تم الاعتماد على نفس الإجراءات المتبعة في المرحلة الرابعة مع الإبقاء على المكثف المبرد بالماء بدل المكثف المبرد بالهواء . الجداول (11,12,13) بينت نتائج هذه المرحلة .

#### النتائج العملية :

أجريت 12 تجربة عملية على الجهاز الاختباري باستخدام مائع R 12 وبديلة R134a فقد أجريت التجارب ضمن ظروف مختبريه ثابت ( 31 c درجة حرارة عند الاختبار ) إذ سجلت القراءات عند كل 15 دقيقة ولمدة ساعة لكل اختبار ذلك باعتماد التشغيل المستمر . وتوضح الجداول(2-13) النتائج التي تم الحصول عليها .

#### مناقشة النتائج :

1- تأثير تغير طول الأنبوبة الشعرية على أداء دورة التبريد تعمل ب R12 بتغير وسيلة تبريد المكثف:

يوضح الشكلين (4) و (5) تأثير تغير طول الأنبوب الشعري على أداء منظومة التبريد عند العمل ( مكثف مبرد بالهواء , مكثف مبرد بالماء ) . حيث لوحظ عند تقليل طول الأنبوب الشعري من طول 1.92m إلى 1.44m نجد زيادة في معامل الأداء بمعدل ( 5.7%, 4.48% ) على التوالي . ويعود سبب ذلك إلى زيادة ضغط المبخر وما ينتج عنه انخفاض كل من نسبة الانضغاط وشغل الضاغط إما التأثير التبريدي فقد ازداد وبالتالي زيادة في معامل الأداء . إما تغير طول الأنبوب من 1.92m إلى 2.44m نجد نقصان في معامل الأداء بمعدل ( 6.1% , 3.72% ) على التوالي . سبب هذا النقصان هو زيادة في شغل الضاغط الناتج من انخفاض ضغط المبخر . كذلك انخفاض درجة حرارة مائع التثليج الخارج من المبخر مع نقصان التأثير التبريدي.

تبين الإشكال (6,7,8) تأثير تغير وسيلة تبريد المكثف (هواء إلى ماء) على معامل الأداء عند العمل بنفس أطوال الأنبوبة الشعرية ( 1.44 m , 1.92 m , 2.44m ) نجد زيادة في معامل الأداء بمعدل ( 9.13% , 10.37% , 12.5% ) على التوالي . يعود سبب هذه الزيادة إلى في معامل الأداء عند كل طول إلى إن هبوط الضغط ودرجة الحرارة لسائل مانع التبريد في المكثف المبرد بالماء يكون اكبر مما هو عليه بالنسبة للمكثف المبرد بالهواء . وبالتالي سيحدث زيادة في مقدار إفراط التبريد ( Sub Cooling Liquid ) في المكثف ونتيجة لذلك سترتفع مقدار الحرارة المسحوبة من ملف المبخر أي زيادة التأثير التبريدي للدورة .

2-تأثير طول الأنبوبة الشعرية على أداء دورة التبريد تعمل ب R134 a بتغير وسيلة تبريد المكثف: يوضح الشكلين (9) و (10) تأثير تغير طول الأنبوب الشعري على أداء منظومة التبريد عند العمل ( مكثف مبرد بالهواء , مكثف مبرد بالماء) . حيث نجد عند تقليل طول الأنبوب الشعري من طول 1.92m إلى 1.44m نقصان في معامل الأداء بمعدل ( 4.8% , 6% ) على التوالي . إما تغير طول الأنبوب من 1.92m إلى 2.44m نجد زيادة في معامل الأداء بمعدل ( 6.4% , 8.2% ) على التوالي .

تبين الإشكال (11,12,13) تأثير تغير وسيلة تبريد المكثف (هواء إلى ماء) على معامل الأداء عند العمل بنفس أطوال الأنبوبة الشعرية ( 1.44 m , 1.92 m , 2.44m ) . حيث نجد زيادة في معامل الأداء بمعدل ( 10.32% , 11.35% , 8.27% ) على التوالي .

#### 3- مقارنة الأداء الحراري للمائع R12 و R134a :

الإشكال (14 إلى 19) تبين تأثير استبدال مائع التثليج R-12 بمائع R134-a على معامل الأداء عند العمل (مكثف مبرد بالهواء , مكثف مبرد بالماء) . حيث نجد زيادة في معامل الأداء عند الطول 1.92m بمعدل ( 3.6% , 5.7% ) على التوالي . بينما نجد نقصان في معامل الأداء عند الطول 1.44m بمعدل ( 7% , 6.8% ) على التوالي . وزيادة في معامل الأداء عند الطول 2.44m بمعدل ( 16% , 14.3% ) على التوالي . من خلال التجارب العملية لوحظ إن الضغوط

ودرجات الحرارة التي يتعرض له مائع التثليج R134a اقل من R12 مما أدى إلى زيادة في التأثير التبريدي . لذا عند الطولين 2.44m,1.92m نجد زيادة في حاصل التثليج مما أدى إلى زيادة معامل الأداء . إما عند الطول 1.44m فنجد زيادة في شغل الضاغط بالمقارنة مع R12 مما أدى إلى تقليل معامل الأداء .

أن تغيير نوع مائع التبريد المستخدم في منظومة التبريد R12 بمائع التبريد R134a من دون إحداث تغيير في الضاغط أمر غير عملي [14,13]. كون هذا التغيير سوف يصاحبه اضطراب في عمل دورة التبريد نتيجة لعدم تجانس أجزاء منظومة التبريد مع بعضها البعض نتيجة لاختلاف خواص مائع التبريد R134a فضلاً عن عدم تجانس اختلاط مائع التبريد R134a مع زيت الضاغط العامل بمائع التبريد R12 نتيجة لاحتواء المائع R134a على عنصر الهيدروجين الذي لا يمتزج مع الزيوت المعدنية (Mineral Oil) . لذا تم استخدام ضاغط خاص بمائع R134a مع استعمال الزيت الخاص بمائع التثليج R134a مثل (Polyester Oil) [16,15] .

#### الاستنتاجات :

- 1-منظومة التبريد التي تعمل بمائع R-12 ومكثف ومبرد بالهواء أو بالماء فان تقليل طول الأنبوبة الشعرية من طول 1.92 m إلى 1.44 m سوف يزيد من معامل الأداء . إما زيادة الطول إلى 2.4 m سوف يؤدي إلى تقليل معامل الأداء للدورة .
- 2-العمل بمائع R-134a ومكثف مبرد بالهواء أو الماء فان تقليل طول الأنبوبة الشعرية من طول 1.92m إلى 1.44 m يؤدي إلى تقليل معامل أداء . إما زيادة الطول إلى 2.4 m يؤدي إلى زيادة معامل الأداء .
- 3-استبدال مائع التثليج R-12 إلى R-134a عند العمل بمكثف مبرد بالهواء أو بالماء وعند الطولين ( 1.92 m , 2.4 m ) يؤدي إلى زيادة معامل الأداء . إما الطول 1.44 m يؤدي إلى تقليل معامل الأداء .
- 4-ضرورة تغيير الضاغط بما يتلائم مع وسيط التثليج R134a .

#### المصادر

- 1- عويدان ، أبو بكر ، "هندسة التبريد " الطبعة الأولى ، منشورات جامعة سبها، 2001 .
- 2- الطائي ، سلام هادي ،"محاكاة منظومة تثليج انضغاطية باستخدام موائع التثليج الأمينة على طبقة الأوزون"، رسالة ماجستير، قسم هندسة المكنائ والمعدات ، الجامعة التكنولوجية ، 2000
- 3- World Meteorological organization (WMO) 1994, Scientific assessment of ozone depletion : chaired by d. l . Albritton . R. t. Watson , and p . J . Aucamp . Global ozone Research and Monitoring project report 37 .
- 4- Steven , K . f . , " how will CFC bans affect energy use " , ASHRAE Journal , vol. 30 , No. 11, November 1988 , pp ( 30 – 34) .
- 5- Earl , b . M . , " commercial refrigeration and CFC " , Int . Journal of Refrigeration , vol . 13 . No . 2 , March 1990 , pp (106 – 112) .
- 6- " Retrofit of existing R-12 Equipment with SOLIKANE 134a " , SOLIKANE FLUOR UND DERIVATE GmbH , Technical Service – refrigerants , Hannover , Germany .
- 7- Younis Hussain , Suhayla . , " Experimental investigation of condensation of refrigerants R134a and R12 in air cooled horizontal condenser " , Journal Of Engineering And Development, Vol. 15, No. 4, December 2011 .
- 8- سالم , ثامر خلف , "محاكاة تأثير التغيير في قطر الانبوب الشعري على أداء منظومة التثليج الانضغاطية" , مجلة جامعة كركوك, الدراسات العلمية, المجلد 7 , العدد 1 , 2012

- 9- Miguel P , Remi R .,"Exergy analysis of R413A as replacement of R12 in a domestic refrigeration system " , Energy Conversion and Management , 51 , 2010
- 10- Yuns A . Cengel , " Thermodynamics an Engineering Approach " , Chapter 11 , 2006 , Pag . 618-620 .
- 11- Dupont suva , " Retrofit Guideline For Dupont suva , HFC refrigerants Suva R134a for R12 retrofit " , Technical information paper Dupot company , 2003 .
- 12- Barret M . and condau Y . , " calculating thermo dynamic properties of R 134a on amicro computer " , ASHRAE transaction , volume 101 , No .,part 1, 1997 , pp (718 – 729) .
- 13- Spanschs H.O."Refrigerant mixtures–challenges and opportunities " . ASHRAE Journal , November, 1989 ,pp .(38-41) .
- 14- Grebner J.J and Crawford R.R., "Effects of lubricant on evaporator capacity for system using mixture of R12 mineral oil and R134a synthetic oil". ASHRAE Trans .,Vol ,99,No. pt 1 ,1993 ,pp.(380-386) .
- 15- Swallow A., Smith A. and Greig B."Control of refrigerant vapor release from polyolester / halocarbon working fluids". ASHRAE Technical data bulletin ,Vol .11,No.4,1995,pp .(81-86) .
- 16- Randles S.J. and Penman M.G., " Handling and disposal polyolester refrigeration lubricants". ASHRAE Technical data bulletin ,Vol.11 , No.4,1995 ,pp.(87-97) .

### جدول رقم ( 1 ) الموصفات الفنية لمانعي التبريد R-12 , R-134a

1-Thermo dynamical properties of R-12,R-134a[11 ,12]

Properties	R <sub>12</sub>	R-134a
Boiling point	-29.79	-26.45
Freezing point °C	-158	-108
Critical temperature °C	112	101
Critical pressure (kPa)	4113	4055
Vaporization latent heat at 25 °C (kJ/kg K)	165.1	212.4
Liquid specific heat at 25 °C (kJ/kg K)	0.971	1.502
Vapor specific heat at 1 atmosphere and 25 °C (kJ/kg K)	0.607	0.849
Ratio cp/cv at 1 atmosphere	1.14	1.11
Thermal conductivity of liquid at 25 °C ( W/m.K)	0.071	0.084
Thermal conductivity of vapor at 1 atmosphere ( W/m.K)	0.0096	0.0148

## 2-Chemical and physical properties of R-12 , R-134a

Properties	R <sub>12</sub>	R-134a
Formula	CL <sub>2</sub> F <sub>2</sub> C	CF <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> F
Molecular Weight	120.93	102.03
Critical Density (kg/m <sup>3</sup> )	558	472.4
Liquid Density at 25C° (kg/m <sup>3</sup> )	1311	1203
Saturated Vapor Density (kg/m <sup>3</sup> )	6.33	5.133
Solubility in Water at 1 atmosphere/25C° (%mass)	0.028	0.09
Solubility in Refrigerant at 1 atmosphere / 25 C°(%mass)	0.009	0.019

### جدول (2) نتائج اختبار منظومة التبريد تعمل بمكثف مبرد بالهواء ومانع R-12 وطول أنبوبة شعيرية 1.92m .

Time (min)	Pi.con1 bar	Po.con1 bar	Po .Ev bar	Pi .Ev Bar	To.com °C	To.con1 °C	Ti .Ev °C	To.Ev °C	Ti.com °C
15	12	11.7	2.4	2.1	65	40	-7	8	21
30	12	11.8	2.4	2.2	70	44	-8.5	7	19
45	12	11.8	2.45	2.2	79	47.5	-10.6	5.5	17.5
60	12.5	12	2.4	2.2	88	50	-13	4	15.4

### جدول (3) نتائج اختبار منظومة تبريد تعمل بمكثف مبرد للهواء ومانع R-12 وطول أنبوبة شعيرية 1.44m .

Time (min)	Pi.con1 bar	Po.con1 bar	Po .Ev bar	Pi .Ev Bar	To.com °C	To.con1 °C	Ti .Ev °C	To.Ev °C	Ti.com °C
15	12	11.8	2.5	2.25	66	41	-5.3	10	23
30	12.2	12	2.5	2.25	72	45	-7	8	21
45	12.2	12	2.6	2.3	81	49	-10	6	19
60	12.4	12.1	2.6	2.3	91	53	-12	5	17.5

### جدول (4) نتائج اختبار منظومة تبريد تعمل بمكثف مبرد للهواء ومانع R-12 وطول أنبوبة شعيرية 2.4m .

Time (min)	Pi.con1 bar	Po.con1 bar	Po .Ev bar	Pi .Ev Bar	To.com °C	To.con1 °C	Ti .Ev °C	To.Ev °C	Ti.com °C
15	11.5	11.2	2	1.7	62	38	-8.5	6	17
30	11.65	11.2	2	1.8	68	40	-13	3	15
45	11.6	11.2	2.2	1.9	77	43	-13.7	2	13
60	11.6	11.3	2.2	1.9	86	47	-15	0.5	10

جدول (5) نتائج اختبار منظومة تبريد تعمل بمكثف ميرد بالماء ومانع تثليج R-12 وطول أنبوبة شعيرية 1.92m.

Time (min)	Pi.con2 bar	Po.con2 bar	Po .Ev bar	Pi .Ev Bar	To.com °C	To.con2 °C	Ti .Ev °C	To.Ev °C	Ti.com °C
15	11.5	11.1	2.1	1.9	60	37	-9	7.5	18.5
30	11.6	11.3	2.2	2	68	40	-10.7	6	17
45	11.6	11.35	2.2	2	76	43	-12	5	14.5
60	11.8	11.5	2.2	2	84	45	-14	3	11

جدول (6) نتائج اختبار منظومة تبريد تعمل بمكثف ميرد بالماء ومانع تثليج R-12 وطول أنبوبة شعيرية 1.44m.

Time (min)	Pi.con2 bar	Po.con2 bar	Po .Ev bar	Pi .Ev Bar	To.com °C	To.con2 °C	Ti .Ev °C	To.Ev °C	Ti.com °C
15	11.65	11.4	2.2	2	63	42	-7.5	8.5	21
30	11.7	11.4	2.2	2	71	44.5	-8.9	7	18.5
45	11.7	11.4	2.2	2	79.5	46	-11	5.5	17
60	11.9	11.65	2.3	2	86	50	-14	4	15

جدول (7) نتائج اختبار منظومة تبريد تعمل بمكثف ميرد بالماء ومانع تثليج R-12 وطول أنبوبة شعيرية 2.4m.

Time (min)	Pi.con2 bar	Po.con2 bar	Po .Ev bar	Pi .Ev Bar	To.com °C	To.con2 °C	Ti .Ev °C	To.Ev °C	Ti.com °C
15	11.5	11.2	1.8	1.6	59	36	-10	5	16
30	11.5	11.2	1.9	1.75	66	39	-13	3.5	14
45	11.5	11.2	1.9	1.75	75	41	-14	1.5	12.5
60	11.7	11.5	2	1.8	82	43	-16	0	9

جدول (8) نتائج اختبار منظومة التبريد تعمل بمكثف ميرد بالهواء ومانع تثليج R-143a وطول أنبوبة شعيرية 1.92 m.

Time (min)	Pi.con1 bar	Po.con1 bar	Po .Ev bar	Pi .Ev Bar	To.com °C	To.con °C	Ti .Ev °C	To.Ev °C	Ti.com °C
15	11.6	11.3	1.8	1.63	60.2	41.4	-6.8	8	22
30	11.65	11.3	1.8	1.6	67	44.5	-9.9	6	18.2
45	11.7	11.4	1.8	1.6	75	48	-11.8	4.5	16
60	11.9	11.5	1.9	1.6	82.6	50.9	-13	3.2	15

جدول (9) نتائج اختبار منظومة التبريد تعمل بمكثف ميرد بالهواء ومانع تثليج R-143a وطول أنبوبة الشعيرية 1.44 m.

Time (min)	Pi.con1 bar	Po.con1 bar	Po .Ev bar	Pi .Ev Bar	To.com °C	To.con °C	Ti .Ev °C	To.Ev °C	Ti.com °C
15	11.65	11.4	1.9	1.71	63.5	42.7	-6.5	9	24
30	11.7	11.45	1.9	1.7	69.5	45	-8.5	7.5	20
45	11.8	11.5	2	1.78	77.3	49	-10	4.8	17
60	11.9	11.6	2	1.75	83.7	52	-11.4	4.5	15.6

## جدول (10) نتائج اختبار منظومة التبريد تعمل بمكثف مبرد بالهواء ومانع تثليج R-143a وطول أنبوبة الشعيرية 2.4 m .

Time (min)	Pi.con1 bar	Po.con1 bar	Po.Ev bar	Pi.Ev Bar	To.com °C	To.con °C	Ti.Ev °C	To.Ev °C	Ti.com °C
15	11.5	11.15	1.6	1.38	58.1	40	-8	7.3	20
30	11.5	11.2	1.6	1.4	65	42	-10.6	5	17.3
45	11.6	11.3	1.7	1.4	72.8	46.1	-13	3	15.5
60	11.6	11.3	1.7	1.45	79	48.5	-14.5	1.6	15

## جدول (11) نتائج اختبار منظومة تبريد تعمل مكثف مبرد بالماء ومانع تثليج R-134a وطول أنبوبة شعيرية 1.92 m .

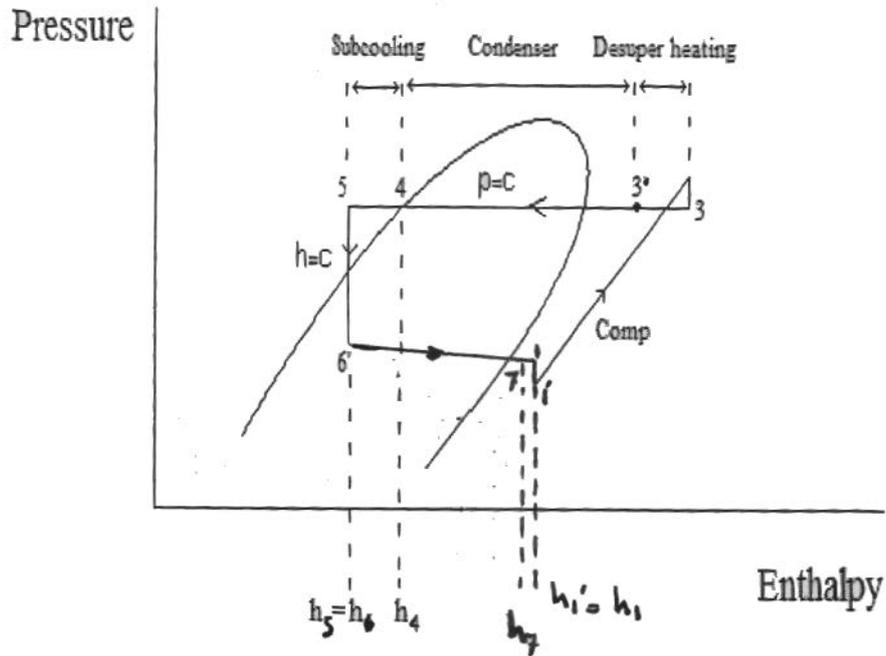
Time (min)	Pi.con2 bar	Po.con2 bar	Po.Ev bar	Pi.Ev Bar	To.com °C	To.con2 °C	Ti.Ev °C	To.Ev °C	Ti.com °C
15	11.65	11.3	1.75	1.55	56.7	38	-10	7	20.5
30	11.7	11.4	1.75	1.6	64	41	-12	6	17.4
45	11.65	11.4	1.75	1.6	73	44	-13.8	3	15
60	11.75	11.4	1.75	1.6	79	46	-15.8	1.8	14

## جدول (12) نتائج اختبار منظومة تبريد تعمل مكثف مبرد بالماء ومانع تثليج R-134a وطول أنبوبة شعيرية 1.44 m .

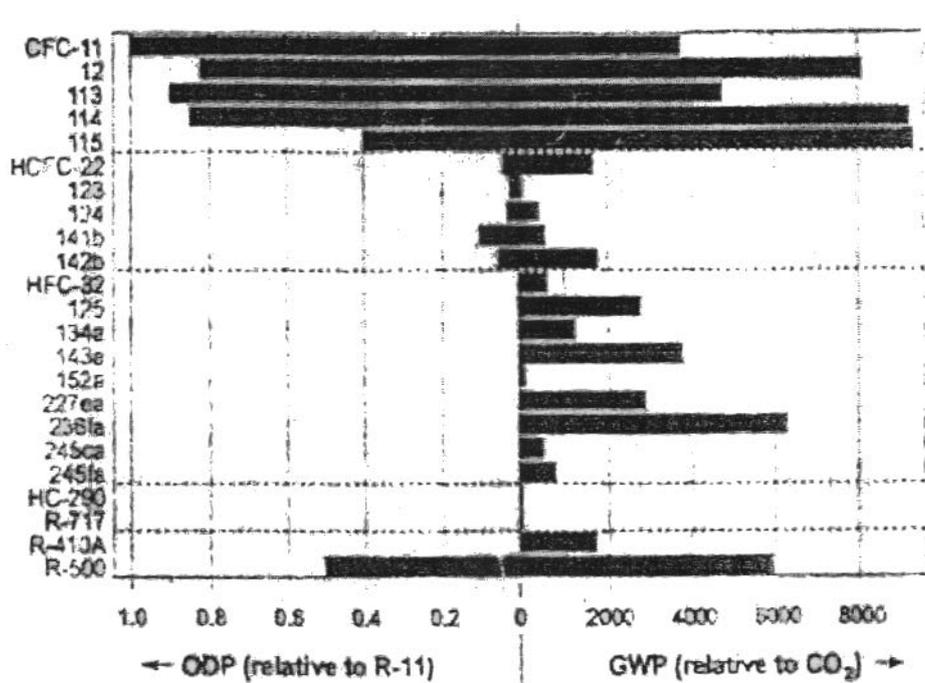
Time (min)	Pi.con2 bar	Po.con2 bar	Po.Ev bar	Pi.Ev Bar	To.com °C	To.con2 °C	Ti.Ev °C	To.Ev °C	Ti.com °C
15	11.7	11.35	1.8	1.5	61.6	40	-9.4	8.5	22
30	11.7	11.4	1.8	1.5	68.3	42	-10.8	7.2	19
45	11.8	11.55	1.9	1.6	76	45.2	-11.5	4.5	17.3
60	11.8	11.6	1.9	1.65	81	48.4	-13.5	4	16

## جدول (13) نتائج اختبار منظومة تبريد تعمل مكثف مبرد بالماء ومانع تثليج R-134a وطول أنبوبة شعيرية 2.4 m .

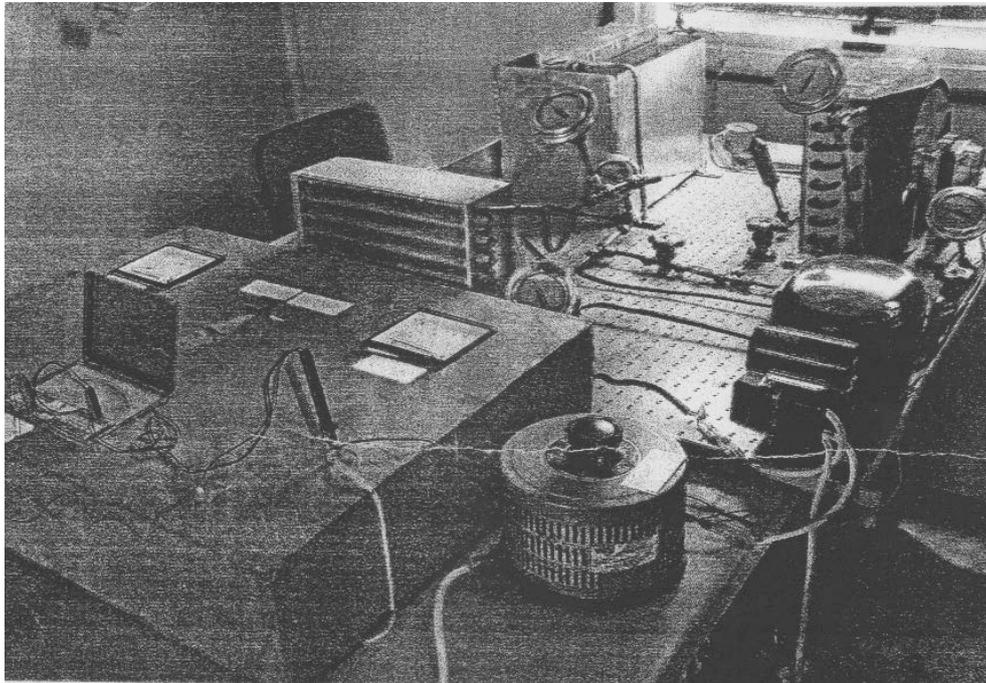
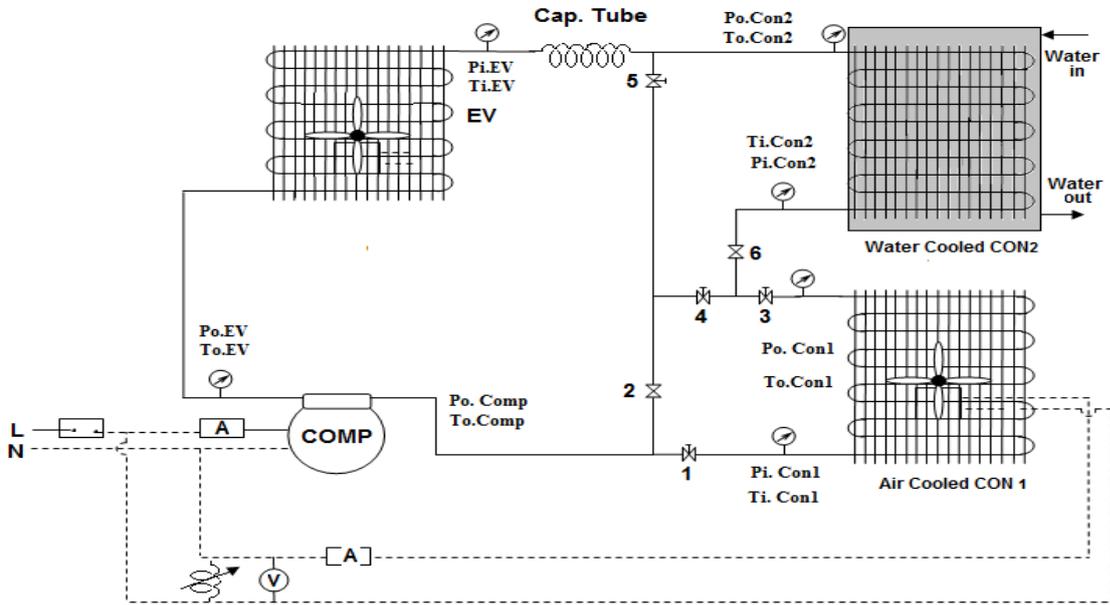
Time (min)	Pi.con2 bar	Po.con2 bar	Po.Ev bar	Pi.Ev Bar	To.com °C	To.con2 °C	Ti.Ev °C	To.Ev °C	Ti.com °C
15	11.4	11.1	1.6	1.4	55	37	-11.9	5.5	18
30	11.5	11.25	1.6	1.4	62.5	39.4	-13.3	4.7	15
45	11.5	11.3	1.6	1.4	70.8	40.7	-14.8	2.5	13
60	11.6	11.3	1.55	1.3	76.7	43	-16.7	1.5	12



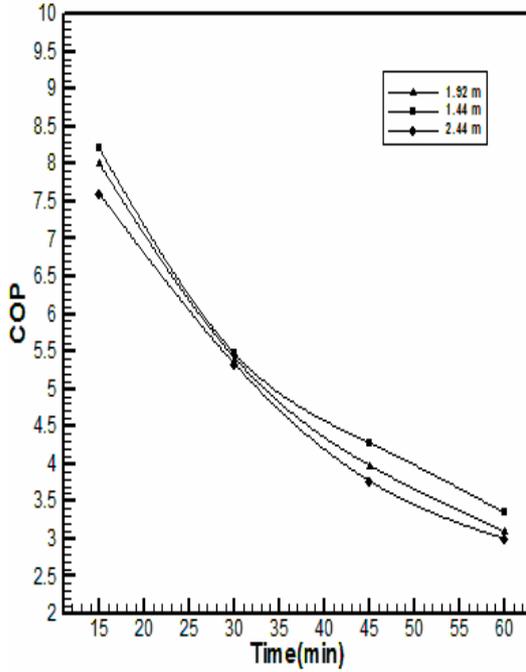
شكل رقم (1) العلاقة بين الضغط والمحتوى الحراري لدورة تعمل كدورة حقيقية



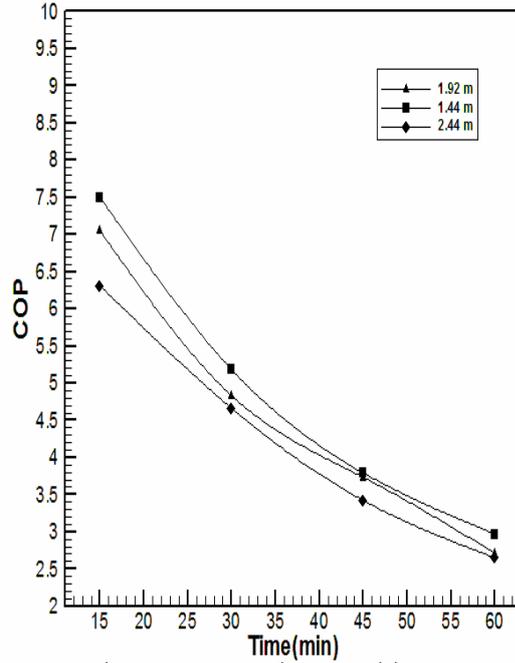
شكل (2) يبين قيم GWP,ODP لبعض الموائع الشائعة الاستخدام في مجال التكييف والتبريد



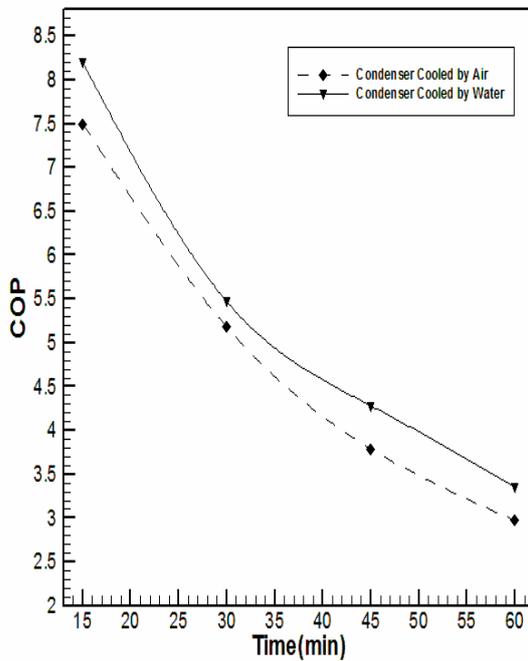
شكل (3) منظومة التبريد المستخدمة في البحث



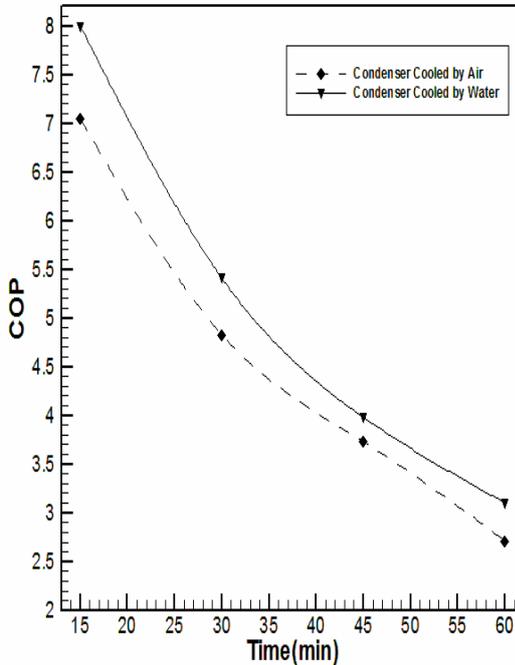
شكل (5) مقارنة أداء منظومة تبريد عند العمل بالأطوال  
لمكثف مبرد بالماء ومانع تتليج  
R12



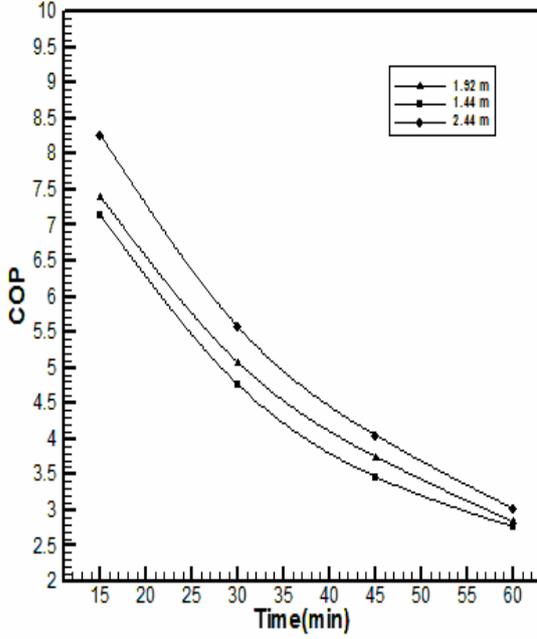
شكل (4) مقارنة أداء منظومة تبريد عند العمل بالأطوال  
لمكثف مبرد بالهواء ومانع  
تتليج R12



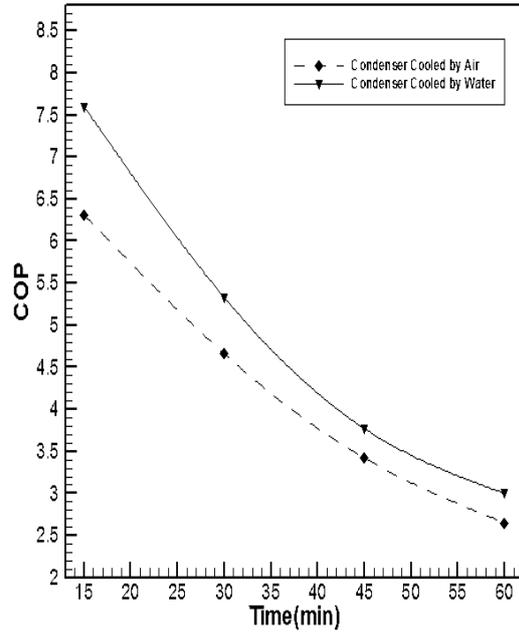
شكل (7) مقارنة أداء منظومة تبريد تعمل بمكثف مبرد  
بالهواء و الماء لمانع تتليج R12 وطول أنبوبية شعيرية  
1.44m



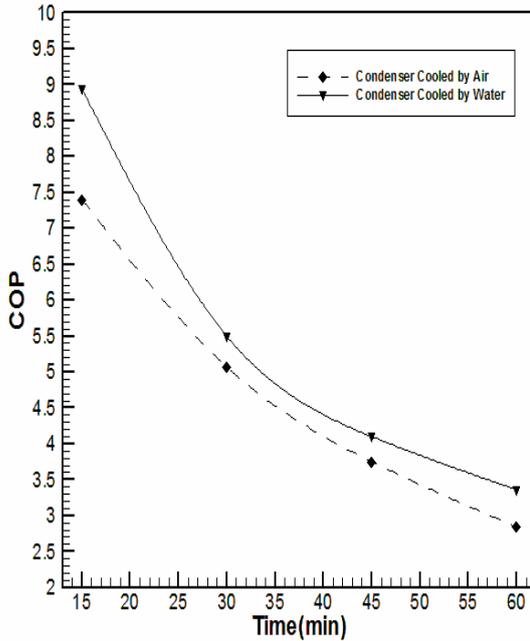
شكل (6) مقارنة أداء منظومة تبريد تعمل بمكثف  
مبرد بالهواء و الماء لمانع تتليج R12 وطول أنبوبية  
شعيرية 1.92m



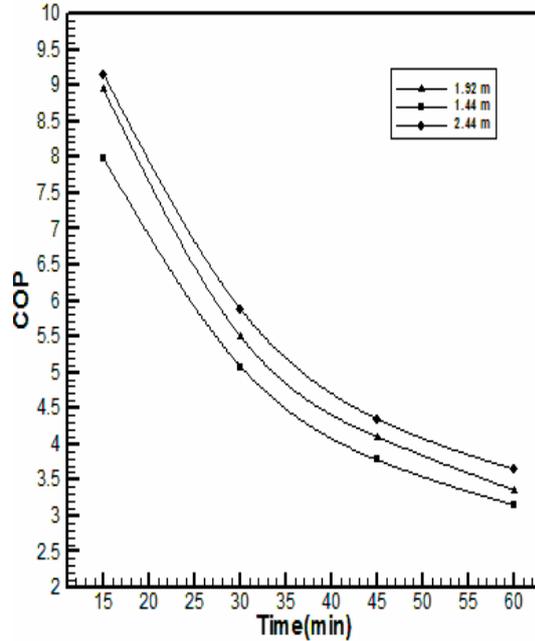
شكل (9) مقارنة أداء منظومة تبريد عند العمل بالأطوال  
2.44m, 1.92m, 1.44m لمكثف مبرد بالهواء ومانع تثلج  
R134a



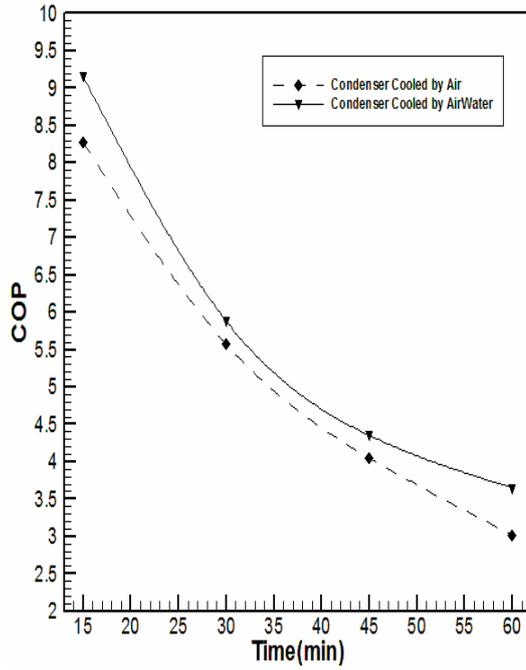
شكل (8) مقارنة أداء منظومة تبريد تعمل بمكثف مبرد  
بالهواء و الماء لمانع تثلج R12 وطول أنبوبية شعيرية  
2.44 m



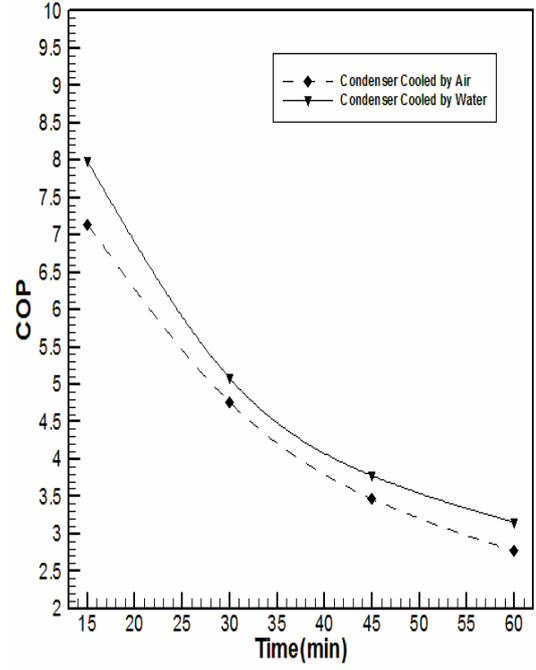
شكل (11) مقارنة أداء منظومة تبريد تعمل بمكثف  
مبرد بالهواء و الماء لمانع تثلج R134a وطول  
أنبوبية شعيرية 1.92m



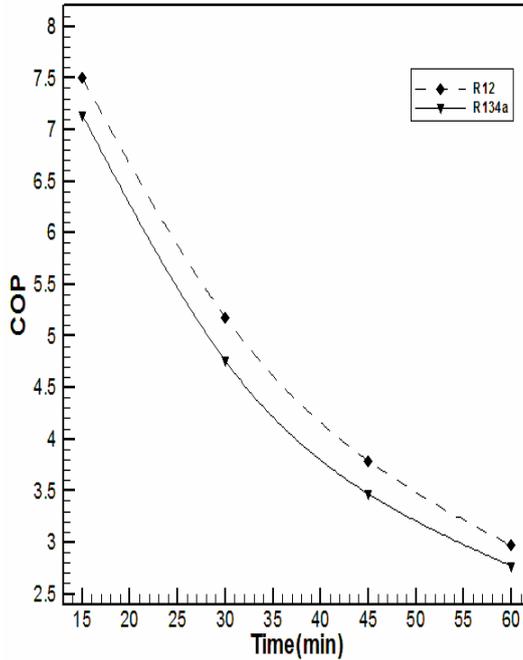
شكل (10) مقارنة أداء منظومة تبريد عند العمل  
بالأطوال 2.44m, 1.92m, 1.44m لمكثف مبرد بالماء  
و مانع تثلج R134a



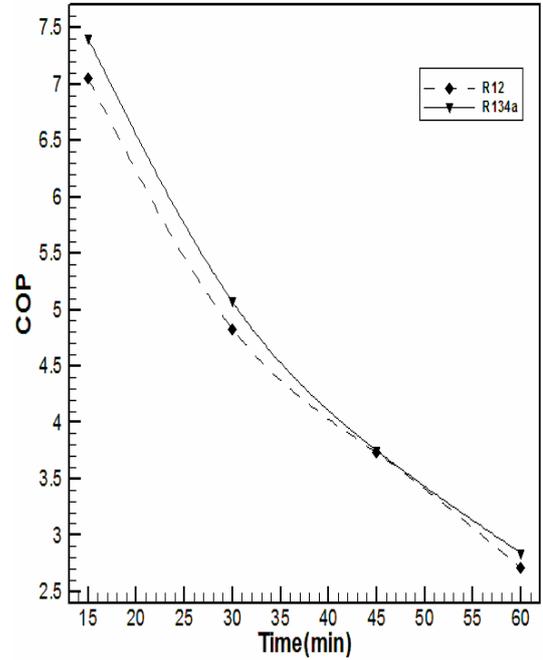
شكل (13) مقارنة أداء منظومة تبريد تعمل بمكثف مبرد بالهواء و الماء لمانع تنليج R134a وطول أنبوية شعيرية 2.44m



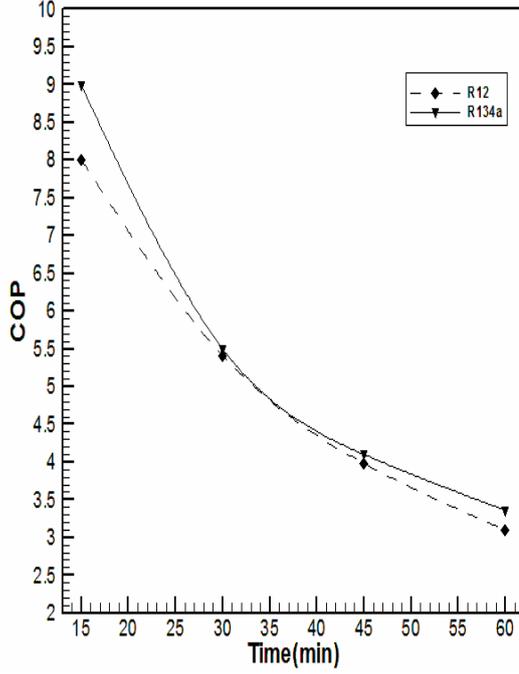
شكل (12) مقارنة أداء منظومة تبريد تعمل بمكثف مبرد بالهواء و الماء لمانع تنليج R134a وطول أنبوية شعيرية 1.44m



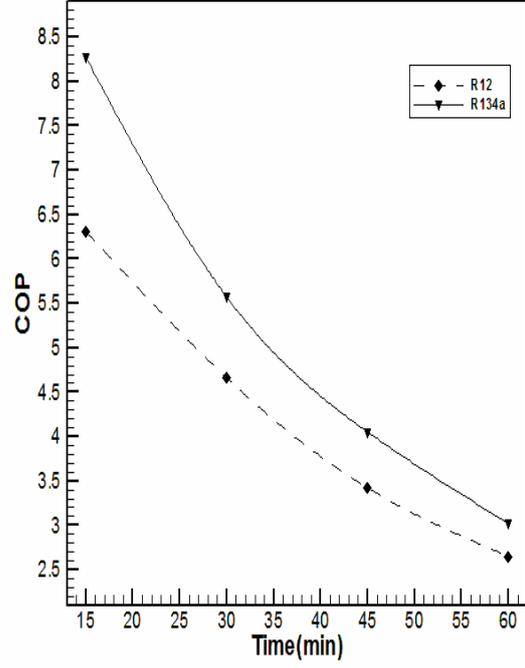
شكل (15) مقارنة أداء منظومة تبريد عند العمل بمانعي التثليج R134a و R12 لمكثف مبرد بالهواء وطول أنبوية شعيرية 1.44m



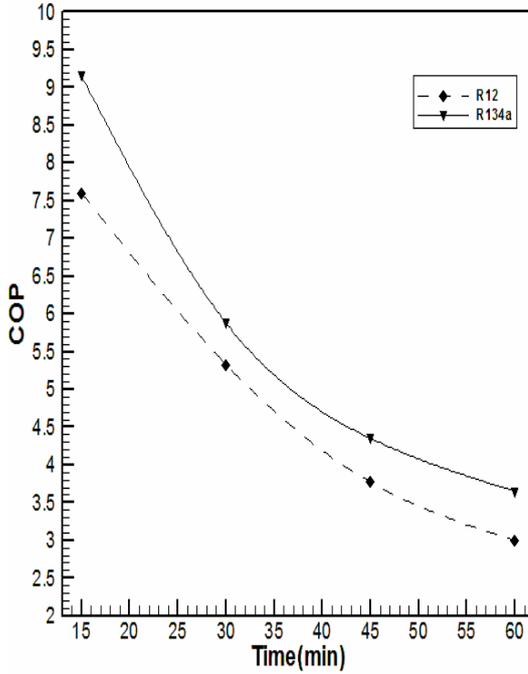
شكل (14) مقارنة أداء منظومة تبريد عند العمل بمانعي التثليج R134a و R12 لمكثف مبرد بالهواء وطول أنبوية شعيرية 1.92m



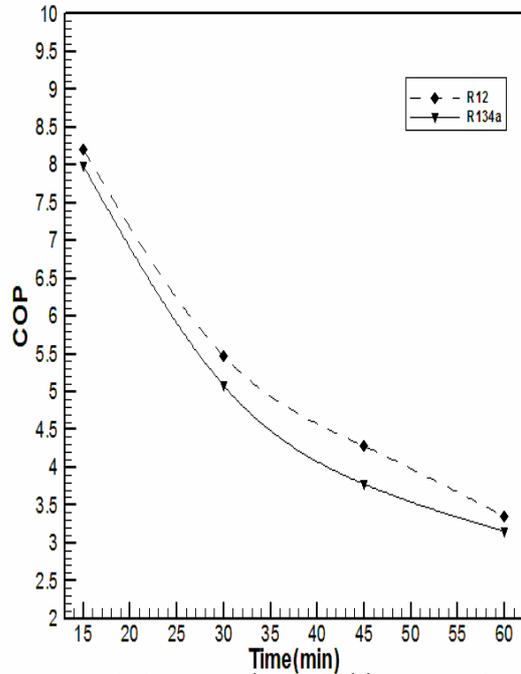
شكل (17) مقارنة أداء منظومة تبريد عند العمل بمانعي التثليج R12 و R134a لمكثف مبرد بالماء وطول أنبوبة شعيرية 1.92m



شكل (16) مقارنة أداء منظومة تبريد عند العمل بمانعي التثليج R12 و R134a لمكثف مبرد بالهواء وطول أنبوبة شعيرية 2.44m



شكل (19) مقارنة أداء منظومة تبريد عند العمل بمانعي التثليج R12 و R134a لمكثف مبرد بالماء وطول أنبوبة شعيرية 2.44m



شكل (18) مقارنة أداء منظومة تبريد عند العمل بمانعي التثليج R12 و R134a لمكثف مبرد بالماء وطول أنبوبة شعيرية 1.44m