التغييرات الأدائية والتصميمية المرافقة لأستبدال مائع تبريد قديم(R12) بمائع تبريد امين على طبقة الأوزون(R134a) في منظومة تبريد براد ماء صغير

محمد حسان جبل *

تاريخ التسليم:2008/11/2
تاريخ القبول:2009/5/7

الخلاصة

نظرا لشياع استخدام اجهزة التبريد العاملة بموائع التبريد القديمة (الفريونات) في المجتمع وما لهذه الفريونات من أثر سيئ في حال تحررها على طبقة الاوزون وظاهرة الاحتباس الحراري. كان لابد من توافر دراسات وبحوث وقواعد بيانات نظرية وعملية تصب في مجال امكانية استبدال هذا النوع من موائع التبريد في اجهزة التبريد بموائع تبريد امينة على طبقة الأوزون وظاهرة الاحتباس الحراري وبأقل الكلف الممكنة. لذا تضمن البحث الحالي اجراء دراسة عملية لتقييم اداء براد ماء صغير (10.5 L/hr) خضع لسلسلة من التغييرات التصميمية الممكنة الاجراء بأقل التكاليف والمرافقة لتغيير مائع التبريد فيه من مائع تبريد قديم ذو أثر سيئ على طبقة الاوزون(R12) الى مائع تبريد امين على طبقة الاوزون(R134a). فضلاعن تدعيم العمل بأجراء مجموعة من الاختبارات العملية على كل تغيير تم اجراءه على دورة تبريد براد الماء وصولاً لأدق النتائج. وقد تم اعتماد درجة حرارة الماء المجهز للمستهلك ودرجة حرارة الضاغط كمعيار لتقييم اداء براد الماء مع تسجيل جميع المتغييرات الاخرى والتي يمكن ايضا المقارنة من خلالها في جداول النتائج.

الكلمات المرشدة:مائع التبريد(R134a), بدائل الفريونات,تلف طبقةالاوزون,غازات الاحتباسالحراري

Performance and design changes accompanying the replacing of an old cooling fluid(R12) with one which is safe on the Ozone layer (R134a) in the cooling system of a small water cooler

Abstract

Due to the spreading of cooling equipments that works with old cooling fluids(Freon) in the community,and because of the bad effects of these (Freon)in case of their spreading on the Ozone layer and the thermal enclosure phenomenon.It was necessary to provide theoretical and practical studies and researches on data bases dealing with the field of possibility to replace this kind of cooling fluids with those that is safe on the Ozone layer and thermal enclosure phenomenon with the least possible costs.this research included a practical study to appreciate the performance of a small water cooler(0.5 liter/hour)which submitted to a number of parameters of design changes that were possible with the least of costs , this were included by replacing the old cooling fluid that has bad effect on the Ozone layer(R12)with one that is safe on the Ozone layer(R134a).In addition to assist the work by conducting several practical procedures on each change on the water cooling circulation in order to reach the most precise results. The temperature of the water that is supplied to the consumer was considered as well as temperature of the compressor as a criterion to appreciate the water cooler performance with recording all other changes that are possible to compare with in the results schedule.

https://doi.org/10.30684/etj.27.11.18
2412-0758/University of Technology-Iraq, Baghdad, Iraq
This is an open access article under the CC BY 4.0 license http://creativecommons.org/licenses/by/4.

1ــ المقدمة:
نتيجة للتطور العلمي والتكنولوجي الذي يشهده العلم في جميع مجالات الحياه وما رافق هذا التطور من تأثيرات بيئية وصحية لا يستهان بها.اصبح الاهتمام بالمشاكل البيئية سمه مهمة في عالمنا المعاصروقضية تحظى بأهتمام الحكومات والمنظمات العالمية في جميع دول العالم المتقدمة منها والنامية ولعل من اهم القضايا البيئية التي اكتسبت زخماً واهتماماً عالميا كبيراً في السنوات الاخيرة هي قضية المناخ نظراً للاثار السلبية التي يمكن ان يتركها هذا التغيير على النظام المناخي للكرة الارضية(ظاهرة الاحتباس الحراري)من جهة ومن جهة ثانية التأثير السلبي على طبقة الاوزون في الجو.ولما كانت غازات الكلوروفلوروكاربون(CFC) والهيدروكلوروفلوروكاربون (HCFC) ذات تأثير كبير في ظاهرة الاحتباس الحراري واتلاف طبقة الاوزون كان لأبد من اختطاط منهج جديد في التعامل مع هذه الموائع وتحجيم استخدامها شيئاً فشيئاً حتى يتوقف استخدامها نهائياً في السنوات القليلة القادمة وهذا الامر تطلب ايجاد موائع بديلة تعمل بنفس أداء الموائع القديمة وتختلف عنها بأنها ذات تأثير يكاد يكون معدوم في ظاهرة الاحتباس الحراري وتلف طبقة الاوزون ولما توافرت هذه الموائع الجديدة ونتيجة لشياع اجهزة التكييف والتثليج العاملة بموائع التبريد القديمة ذات الأثر السيئ في ظاهرة الاحتباس الحراري وتلف طبقة الاوزون وخاصة في دولنا النامية .كان لابد من وجود بحوث ودراسات عملية ونظرية تصب في تحديد التغييرات التصميمية الواجب عملها في منظومات التكييف العاملة بموائع التبريد القديمة (R12) وجعلها تعمل بموائع التبريد الحديثة (R134a)(الأمينة على طبقة الاوزون)[1,2,3,4].

2ــ غازات الاحتباس الحراري:
هناك جملة من الغازات ذات تأثير ملحوظ في ظاهرة الاحتباس الحراري(وهي ظاهرة ارتفاع درجة حرارة الارض عن معدلاتها الطبيعية) والتي يجب على الجميع تقليص اطلاقها في الجو من خلال ايجاد حلول وتطبيقات عملية تسير في اتجاهين متوازيين احدهما يختص في حصر التطبيقات المطلقة لهذا النوع من الغازات اذا امكن حصر هذا النوع من التطبيقات.والاتجاه الاخر يختص في ايجاد بدائل للتطبيقات والمواد الداخلة في هذا النوع من التطبيقات بحيث تكون البدائل ذات تأثير ايجابي في ظاهرة الاحتباس الحراري.وتقوم الدول الصناعية المنتجة لمواد CFC بمحاولة استحداث مواد جديدة ملائمة للبيئة
وذلك بتوجية الجهد عن طريق الاستفادة من الامكانيات والخبرة الصناعية المتوفرة لديها ومن نتائج هذة المحاولات هي استحداث مواد من مركبات الهيدروكلوركربونية HCFC مثل Dichloro Triflouro Ethane كبديل لغاز الفريون(R11) ومادة HFC (CF3CH2F-R134a) كبديل لغاز الفريون (CF2CL2-R12) الا ان انتاج هذه المواد الجديدة ذات التأثير القليل على البيئة تكلف كثيرا وقد تصل الى (3-5) مرة ضعف كلفة انتاج موائع الفريون القديمة اضافة الى ان انتاجها يتم في مصانع محدوده ومع هذا فان مزاياها الجيدة الاخرى تحتم على الجميع استخدامها الان وفي المستقبل
ومن اهم هذه الغازات ذات الأثر السيئ في ظاهرة الاحتباس الحراري وتلف طبقة الاوزون :-
1ــ غاز ثاني اوكسيد الكاربون CO2
2ــ اوكسيد النيتروجين N2O
3ــ مركبات الكلوروفلوروكاربون CFC
4 ــ مركبات الهيدروكلوروفلوروكاربون HCFC
5ــ سادس فلوريد الكبريت
وحيث تصل نسبة تأثير غازات الكلوروفلوروكاربون CFC والهيدروكلوروفلوروكاربون HCFC في ظاهرة الاحتباس الحراري الى حوالي 12% و تأثيرها في اتلاف طبقة الاوزون تأثيراً كبيراً يصل الى 65% [1,3,5].

2ــ1 موائع التبريد:
بدأ أنتاج الفريون فى عام 1920 والذى يعتبر مائع تبريد مثالى، غير قابل للأشتعال، أو الأنفجار أو الأختناق[المواصفات الفنية لمائعي التبريد R134-R12 موضحةبالجدول رقم (1)] ويعتبر أكثر أمانا من موائع التبريد الأولية الأخرى (الأمونيا، ثانى أوكسيد الكربون، ثانى

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

أوكسيد الكبريت وكلوريد الميثيل).والفريون عبارة عن مركب هيدروكربونى، يحضر عن طريق أحلال ذرات الهيدروجين فى الميثان(CH4), الأيثان(C2 H6), البروبان (C3 H8) بذرات الكلور ثم أحلال ذرات الكلوريدات الفلور.والتي من امثلتها: R-113 , R-11,R-12,R-22ويعتبرمائع التبريد {(R-12) (CF2 CL2)} من الفريونات الشائعة الأستخدام فى الوقت الحاضر حيث يعتبرمائع تبريد مفضل لأمانة وخواصه الممتازة ومنها عدم إذابته
للزيوت. ودرجة غليانة عند الضغط الجوى هى (29.8°C -) لذا يستخدم للحصول على درجات الحرارة المتوسطة فى الثلاجات المنزلية والتجارية ومخازن التبريد و تكييف السيارات وبرادات الماء. وبعد ان تبين في العام 1985 ان لأنبعاث موائع التبريد الكلوروفلوروكاربون (CFC) والتي من بينها مائع التبريد (R-12) الأثر الكبير في اتساع ثقب طبقة الاوزون ولأعتبارات بيئية تم توقيع بروتوكول مونتريال عام 1987 والذى ينص على خفض انتاج (CFC) وتوقفه عام 2000 بعد استحداث موائع بديلة غير مؤثرة على طبقة الأوزون. وقد تم تأكيد توقيع بروتوكول مونتريال فى لندن عام 1990 وأتفق على تداول الموائع (CFC) الدول النامية حتى عام2010. ومنذ توقيع أتفاقية مونتريال والأبحاث كانت تجري لاستحداث موائع بديلة لموائع التبريد (CFC)، تتمشى مع معدات التبريد الجديدة وتصلح عند احلال وتجديد معدات التبريد الحالية حتى تصل إلى نهاية عمرها الافتراضى.فظهرت بدائل عديدة للفريون-R) (12والتي منها مائع التبريد (HCFC-22) ومائع التبريد (R–134a)، ومائع التبريد(-R 152 a) والمخاليط المتوالفة من (HCFC-124) و(R- 152 a) و (HCFC – 22) خاصة مع وحدات التبريد القديمة التى تحتاج لاعادة شحن. وقد لوحظ ان هناك تقارب لخواص مائع التبريد (R-12) والموائع البديلة (R –134a) و(R-152 a) الا ان عيب مائع التبريد(R -152 a) هو قابليته على الأشتعال في ظروف معينة وقد تبين ان استخدام مائع التبريد (R–134a) بدلاعن (R-12) وعند درجة حرارة تكثيف (54.5 ° C) و درجة حرارة تبخير (23 ° C -) ودرجة حرارة سحب (32 ° C)، قبل صمام التمدد يعطي سعة ومعامل أداء أقل لمنظومة التبريد.وقد قام مركز الأبحاث القومى الكندى باختبار وحدة تبريد تعمل بالموائع (R-12) ،(R–134a) و (R- 152a) عند الظروف التالية : درجة حرارة التكثيف (51.5 ° C)، درجة حرارة التبخير من (17.3 ° C-) إلى (7.9 ° C) و درجة حرارةالسحب (7.4 ° C) والتبريد المفرط للسائل (12 ° C). فتبين أن المائع البديل - R) (152 a يعطى نتائج أحسن من المائع البديل (R-134a) وحيث أن (R-152 a)له قابلية الاشتعال فإنه لا يمكن استخدامة إلا إذا تغاضينا عن هذا العيب،وعليه فإن المائع–R (134a) يعتبر المائع البديل الممكن استخدامة لكل استخدامات مائع التبريد-R) (12.[1,6,7,8] .

3ــ المواصفات الفنية لبراد الماء(نموذج البحث):

لغرض تحديد المواصفات الفنية لبراد الماء المستخدم (موضوع البحث) تم في البداية تحديد كل من درجة حرارة دخول وخروج الماء كما تم تحديد معدل التدفق الحجمي للماء المطلوب من البراد تجهيز المستهلك به ومن خلال هذه المعطيات وبأستخدام جملة من العلاقات الرياضية تم تحديد مواصفات ملف التبريد (المبخر) وبألاعتماد على سعة ملف التبريد (المبخر) ودرجة حرارة المحيط الخارجي للوسط المحيط ببراد الماء تم اختيار باقي اجزاء منظومة التبريد في براد الماء المتوضح في شكل رقم (1) . وكانت كألاتي:[10] .

1ــ خزان الماء:

تم في هذا البحث العملي اعتماد خزان ماء من النوع المغلق وبهذا فأننا نتجاوز مشاكل تلوث الماء نتيجة استخدام الخزان من النوع المفتوح ونتجاوز ايضا عمليات طلاء الخزان من الداخل بمادة الايبوكسي والخزان المستخدم مصنوع من مادة الاستيلس ستيل الغذائي(stanless steel 304) (ويقصد بة صنف من اصناف الفولاذ المقاوم للصدا والامين صحياً) وقد اخذ الخزان شكلاً اسطوانياً بأبعاد (21cmقطراً و 30cm ارتفاعاً) ومزود بفتحات دخول وخروج الماء اضافة الى احتوائة على فتحة مزودة بأنبوب يدخل لمنتصف ارتفاع الخزان وذلك لأدخال

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

متحسس الثرموستات فيها مع ملاحظة ان استخدام هكذا نوع من الخزانات يعمل بضغط الماء ويجعلنا نستغني عن استخدام طوافة الماء للتحكم بمستوى الماء في الخزان[11] .

2ـ المادة العازلة:
تم عزل خزان الماء في البراد المستخدم كنموذج للبحث بمادة عازلة هي مادة الفوم (Poiyethylone Foam) وهي مادة تمتاز بعازليتها الجيدة لأنتقال الحرارة من خلالها اضافه الى خلوها من اي مخاطر كبقية المواد الاخرى وقد اخذ العازل شكلاً اسطوانياً بأرتفاع(36cm) وسمك 4cm بالأتجاه الافقي وسمك 3cmبالأتجاه العمودي وكما موضح في الشكل رقم (1) مع العلم بأن هذه المادة العازلة تنتج من خلط مادتين بنسب متساوية[12,13] .

3ـ المبخر(Evaporator):
المبخر المستخدم في البراد نموذج البحث يكون خارج خزان الماء اي انه يحيط بالخزان من الخارج وبهذا فأننا نتجاوز مشاكل وكلف طلاء ملف التبريد (طلاء كهربائي بمادة النيكل كروم) اذ ان هذا النوع من الطلاء غالبا ما يصاحبة وجود مسامات في الطلاء مما يسمح بتغلغل الاملاح عن طريق هذه المسامات على سطح النيكل مما يؤدي الى انحلال ايونات النيكل الى الماء علما بان ايونات النيكل تكون سامة اذا دخلت الجسم على المدى البعيد وبهذا فأن جعل ملف التبريد (المبخر) خارج خزان الماء هي عملية صحيحة وامينة جدا. وقد تم درفلة ملف التبريد بحيث اصبح يحيط بخزان الماء احاطة تامة وهذا يساهم في زيادة مساحة ملامسة انبوب النحاس لجدار خزان الماء.وقد تم استخدام انبوب نحاس بقطر(9.525mm) وطول (8m) كملف للتبريد (مبخر) في البراد نموذج البحث.[14] .

4ـ الضاغط(Compressor):
بألاعتماد على سعة التبريد الواجب توفرها من قبل ملف التبريد (المبخر)تم تحديد نوع وسعة الضاغط المستخدم في المنظومة العاملة اولاً بمائع التبريد(R12) حيث تم استخدام ضاغط ايطالي المنشا موديل (ESM9H)(1/4 hP) يستخدم زيت معدني (MINERAL OIL) وبالمواصفات الفنية المبينة بالجدول رقم (2). . [15]

5ـ المكثف(Condenser):
تم اعتماد مكثف مبرد بالهواء من نوع انبوب وزعنفة وبابعاد خارجية مقدارها (25 x 28 x8 cm) مؤلف من ثلاث صفوف وتسعة اعمدة مؤلفة من انبوب نحاس بقطر (9.525mm) وطول (27 cm)محاط بحاضنة من الحديد المغلون ويبرد بواسطة مروحة دافعة للهواء صغيرة الحجم تصل سرعة دورانها الى (3000 r.p.m).

6ـ الأنبوب الشعري(Capillary Tube):
تم اعتماد انبوب شعري مصنع من مادة النحاس بقطر داخلي مقدارة(1.22mm) وطول(2.44m).

7ـ الفلتر(Filter Drier):
تم استخدام فلتر درايرقياسي بابعاد (10cm طول) و(1.5cm قطر).

4ـ الجزء العملي:
في البداية وقبل اجراء اي تغير على مكونات منظومة التبريد لبراد الماء (موضوع البحث) تم اجراء مجموعة من اختبارات التشغيل لبراد الماء ولظروف عمل مختلفة بعد ذلك تم انتخاب ظروف عمل محددة ب(درجة حرارة الماء المجهز لبراد الماء بحدود 26^oC)ودرجة حرارة المحيط الخارجي المحيط ببراد الماء بحدود (35^oC). علماً بان براد الماء كان مشحون بمائع تبريد (R12 وبكتله مقدارها250g)وطول الانبوب الشعري المستخدم (2440mm وقطرة 1.22mm) والضاغط ايطالي المنشأ يعمل بمائع التبريد (R12).وكانت نتائج الاختبار كما موضحة في الجدول رقم (3). بعد ذلك ولغرض الوصول الى افضل النتائج وادقها تم توزيع التغييرات التصميمية الواجب اجرائها على منظومة تبريد براد الماء الى ثلاثة مراحل وكما موضحة في الاتي:

4ـ1 المرحلة الاولى:
في هذه المرحلة تم ابقاء جميع اجزاء المنظومة كما هي فيما عدا تغيير مائع التبريد الى (230g of R134a) ونتائج اختبار هذه المرحلة موضحة في الجدول رقم (4).

4ـ2 المرحلة الثانية:
في هذة المرحلة تم اجراء التغييرات الاتية حيث تم شحن منظومة التبريد لبراد الماء ب(230g of R134a) وتم تغيير الانبوب الشعري الى (4250mmوقطر 1.3mm) وتم تغيير الفلتر بفلتر اخر اكبر بنسبة (12%) مع ابقاء الضاغط

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

دون اي تغيير.ونتائج اختبار هذه المرحلة مبينة في الجدول رقم (5).

4ـ3 المرحلة الثالثة:

في هذه المرحلة تم الاتي تم تغيير الضاغط القديم بضاغط جديد بنفس سعة الضاغط القديم اي (1/4 hp) ولكنة يعمل بمائع التبريد الحديث (R134a) وتم تغيير الزيت ايضا من زيت معدني (mineral oil)الى زيت اخر خاص بمائع التبريد (R134a)يمتاز بأحتوائةعلى مكونات مثل (polyester lubricants) كمادة ماصة لبخار الماء اكثر وقد تم تغيير نوع الزيت نتيجة لان (R134a)لا يمتزج مع الدهون المعدنية لاحتواه على عنصر الهيدروجين.اضافة الى تغيير الانبوب الشعري الى (4.250m طول و 1.3mmقطر).كما تم تغيير الفلتر المستخدم سابقا اي قبل اجراء اي تغيير بفلتر جديد وبحجم اكبر بحدود (12%) وذلك نتيجة لقابلية المائع(134a) على احتواء الماء تكون بنسبة اكبر.ونتائج اختبار هذه المرحلة مبينة بالجدول رقم (6).

5ـ اجهزة القياس المستخدمة وكيفية معايرتها:

1- جهاز قياس درجة الحرارة :

تم استخدام جهاز رقمي لقياس درجة الحرارة في مواضع مختلفة من منظومة تبريد براد الماء وكان بالمواصفات التالية:

Digital thermometer
Type k/J,4Channels,rs232
Model:TM-903A
Range(-50 ^{0}C To 1300 ^{0}C)

امابالنسبة للمزدوجات الحرارية فكانت بالمواصفات التالية:

Thermocouple probe (type k)
Model: Tp-01
Measure Range (-40 ^{0}C To 250 ^{0}C)

وقد تم تثبيت الجزء الحساس للمزدوج الحراري في الاماكن المخصصة لقياس درجة الحرارة وبأحكام وتم عزل منطقة التثبيت حرارياً وذلك لضمان عدم تأثر القراءة بدرجة حرارة المحيط الخارجي.

وقد تمت معايرة الجهاز المستخدم لقياس درجة الحرارة عن طريق استخدام محرار زئبقي يعمل بمد ى (-2 ^{0}C To 110 ^{0}C) وذلك بوضع المحرار الزئبقي والجزء الحساس للمزدوج الحراري في اناء يحوي خليط من الثلج والماء المقطرويتم تسخينة بأنتظام حتى نصل لدرجة حرارة (100 ^{0}C) وتم اخذ مجموعة من القراءات للمحرار والجهاز الرقمي تم ترتيبها بشكل جدول لأيجاد فرق القراءة بينهما ووجد ان اقصى فرق بين القرائتين لا يتجاوز (± 0.4 %).

2- مقياس الضغط :

تم استخدام مقياس ضغط لتحديد قيمة ضغط خط السحب وبالمواصفات التالية:

Type (Bourdan Gauge)
Model:Robinair/USA
Range: Low Pressure Gauge :
(-2 bar To 17 bar)

وقد تمت معايرة مقياس الضغط عن طريق استخدام جهاز مختبري يدعى مقياس الضغط الميت وهو يعتمد في عمله على التعريف الاساسي للضغط اي القوة المطبقة على وحدة المساحة حيث تم تسليط مجموعة من القوى المعلومة القيمة (الوزن مضروبا في التعجيل الارضي) على وحدة مساحة معينة ومعلومة ايضا ومقارنة قيمة هذا الضغط مع قراءة مقياس الضغط المراد استخدامة حيث تم اخذ مجموعة من القراءات تم ترتيبها بشكل جدول يظهر لنا ان اقصى قيمة فرق بين القرائتين لا تتجاوز(± 0.51%).

6ـ النتائج:

تم وضع النتائج التي تم التوصل اليها من خلال اختبار عمل براد الماء (نموذج البحث) بهيئة جداول مصنفة وفقاً لطبيعة التغيير في التصميم المرافق لاستبدال مائع التبريد فيه وهذه النتائج موضحة لاحقاً في (الجدول رقم 3 الى الجدول رقم 6) .

7ـ مناقشة النتائج:

من خلال النتائج العملية والمبينة في الرسوم البيانية اللاحقة (الاشكال 2 الى9) والتي تم التوصل اليها من خلال جملة الاختبارات التي تم اجرائها على براد الماء(موضوع البحث) قبل وبعد التغييرات التصميمية التي تم تنفيذها على منظومة تبريد جهاز براد الماء .تبين ان تغيير

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

نوع مائع التبريد المستخدم في المنظومة(R12) بمائع التبريد الحديث والامين على طبقة الاوزون (R134a) من دون احداث اي تغييرات على تصميم منظومة التبريد المستخدمة امر غير عملي كون ان هذا التغيير سوف يصاحبة اضطراب في عمل دورة التبريد

نتيجة لعدم تجانس اجزاء منظومة التبريد مع بعضها البعض نتيجة لاختلاف خواص مائع التبريد الجديد فضلاً عن عدم تجانس اختلاط مائع التبريد الجديد مع زيت الضاغط العامل بمائع التبريد القديم (R12)نتيجة لاحتواء المائع الجديد على عنصر الهيدروجين الذي لا يمتزج مع الزيوت المعدنية (mineral oil) وبالتالي فان عمر منظومة التبريد سوف يكون قصير رغم اعطاء نتائج لا بأس بها بالنسبة لدرجة حرارة الماء الذي تم توفيرة من قبل براد الماء. اما في حالة تغيير مائع التبريد في المنظومة مع تغيير الجزء الاساس في دورة التبريد وهو الضاغط اي استخدام ضاغط يعمل بمائع التبريد الجديد (R134a) مع تغيير نوع الزيت المستخدم الى زيت اخر يمتاز بامتزاجيتة الجيده مع الموائع الحديثة الحاوية على عنصر الهيدروجين. دون تغيير باقي اجزاء منظومة التبريد فان منظومة التبريد سوف تعمل ولكن بكفأة اقل رغم الاطمئنان على العمر التشغيلي للضاغط الجديد.وبالتالي فان استخدام مائع تبريد حديث اي امين على طبقة الاوزون(R134a) يتطلب استخدام ضاغط يعمل اصلا على هذا النوع من موائع التبريد فضلاً عن اجراء بعض التغييرات الجوهرية في منظومة التبريد المستخدمة اي تغييروسيلة التمدد المستخدمة والفلتر المستخدم حتى تعمل المنظومة بافضل اداء لها.

8ـ الاستنتاجات:

من خلال ملاحظة جداول النتائج والرسوم البيانية التي تم التوصل اليها يمكن الوصول الى الاستنتاجات التالية.مع ملاحظة اننا اعتمدنا درجة حرارة الماء الخارج من البراد ودرجة حرارة الضاغط كمعيار للمفاضله ويمكن اعتماد معايير اخرى من جداول النتائج.

** استنتاجات المرحلة الاولى

(عند تغيير مائع التبريد فقط (R134a)

1- زيادة درجة حرارة الماء المجهز من قبل البراد بمقدار طفيف اذ كان مقدار هذا التغيير بحدود 4.44%

2-زيادة درجة حرارة الضاغط بمقدار 33.3%

** استنتاجات المرحلة الثانية

(عند تغيير مائع التبريد وزيادة طول الانبوب الشعري الى 4.25m وقطره الى 1.3mm).

1- انخفاض درجة حرارة الماء الخارج من البراد بمقدار 10.44% .

2- زيادة درجة حرارة الضاغط بمقدار 110 % .

** استنتاجات المرحلة الثالثة

(عند تغيير نوع الضاغط ومائع التبريد والانبوب الشعري).

1-انخفاض درجة حرارة الماء الخارج من البراد (المجهز للمستهلك) بمقدار 10.44%

2-انخفاض درجة حرارة الضاغط الجديد بمقدار 9.52% .

وبالتالي فان تغيير نوع مائع التبريد القديم (R12) الى مائع تبريد حديث و امين على طبقة الاوزون (R134a)) في منظومات تبريد كانت مصممة سابقا للعمل بمائع التبريد (R12)يتطلب الاتي:

1- تغيير نوع الضاغط ونوع الزيت المستخدم وبنفس السعة.

2- خفض كمية شحنة الغاز بمقدار (8%).

3-زيادة طول الانبوب الشعري بمقدار (42.5%) وزيادة قطرة بمقدار (6.55%).

4- تغيير الFILTER DRIER باخر حجمة اكبر بمقدار تقريبي (12%).

المصادر:

[1]UNEP:Report of the unep refrigeration,air conditioning and heat pump technical options committee, hand book for the international treaties for the protection of the ozone layer, fifth

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

edition,published by secretariat for the Vienna convention for the protection of the ozone layer and the montreal protocol on substances that deplete the ozone layer,2000.

[2]Muhsen.m.muhsen, "Experimental and theoretical stady of flowing refrigerants R12 and R600a in an adiabatic capillary tube considering metastable region", M.Sc.D.Thesis, Mechanical Engineering , University of Technology,2007.

[3]Dupont suva, "retrofit guideline for dupont suva.HFC refrigerants ,suva R134a for R12 retrofit",Technical information paper, Dupont company,2003.

[4] الطائي, سلام هادي," محاكاة منظومة تثليج انضغاطية بأستخدام موائع التثليج الامينة على طبقة الاوزون" ,رسالة ماجستير,قسم هندسة المكائن والمعدات, الجامعة التكنولوجية,2000 .

[5] عارف سمان," فريونات اجهزة تكييف الهواء ومشكلة عام 2010" ,مقالة,الموقع الالكتروني لمركز المدينة المنورة للعلوم والهندسة , 2004 .

[6]Modren, "Refrigeration and Air Conditioning" ,third edition, air conditioning and refrigeration institute,Hall.jnc.simon and Schuster aviacom company,1998.

[7]C.P.Arora, "Refrigeration and Air Conditioning",Second Edition,Tata MC Graw-Hill publishing company limited,2004.

[8]A.R.Trott and T.Welch, "Refrigeration and air-conditioning" ,third edition, publishing by Butter worth-Heinemann,2000.

[9]Barret M.and Candau Y., "Calculating thermodynamic properties of R134a on amicro computer "ASHRAE Transaction ,Volume 101,No.,Part1 ,1997,pp.(718-729).

[10]Singh,Onkar, "Engineering Thermodynamic ",first edition, prentice-Hallinternational editions, 2006.

[11]J.R.Davis,Editor, "Alloying understanding the basics", second edition, published by ASM. International,2003.

[12]احمد عبد المتعال," الثلاجات والفريزرات المنزلية ومبردات الماء" الطبعة الاولى ,منشورات مكتبة جزيرة الورد,2001.

[13] ضياء, تاج الدين,"آلات التبريد"الطبعة الثانية, كلية الهندسة الميكانيكية, منشورات جامعة حلب ,1988 .

[14] الامانة العامة للاتحاد العربي للتعليم التقني,"الدورة التدريبية العربية في تقنيات التبريد والتكييف الحديثة",كراس تفصيلي ,مكتبة الاتحاد العربي للتعليم التقني ,السودان,2004 .

[15]Dossat and Roy.J., " Principles of Refrigeration", third edition, prentice-Hall international editions,1991.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

جدول رقم (1) المواصفات الفنيةلمائعي التبريد (R134-R12):

1-Thermodaynamical Prperties of R134a &R12:[3,9]

properties	R134a	R12
Boiling Point ^{0}C	-26.45	-29.79
Freezing Point ^{0}C	-108	-158
Critical Temperature ^{0}C	101	112
Critical Pressure(KPa)	4055	4113
Vaporization Latent Heat at 25 ^{0}C (KJ/Kg k)	212.4	165.1
Liquid Specific Heat at 25 ^{0}C (KJ/Kg k)	1.502	0.971
Vapor Specific Heat at1atmosphere and 25^{0}C (KJ/Kg k)	0.849	0.607
Ratio C_P/C_V at 1 atmosphere	1.11	1.14
Thermal Conductivity of Liquid at 25 ^{0}C (w/m k)	0.084	0.071
Thermal Conductivity of Vapor at1 atmosphere (w/m k)	0.0148	0.0096

2-Chemical & Physical Prperties of R134a &R12: [3,9]

properties	R134a	R12
Formula	CF3-CH2F	CL2F2C
Molecular Weight	102.03	120.93
Critical Density (kg/m^3)	472.4	558
Liquid Density at 25 ^{0}C (kg/m^3)	1203	1311
Saturated Vapor Density (kg/m^3)	5.133	6.33
Solubility inWater at 1atmosphere/25^{0}C(%mass)	0.09	0.028
Solubility in Refrigerant at 1atmosphere/25^{0}C(%mass)	0.019	0.009

3-Mechanical Prperties of R134a &R12: [3,9]

properties	R134a	R12
Viscosity of Liquid at 25^{0}C/1atm(mPa.s)	0.21	0.22
Viscosity of Vapor at 25^{0}C/1atm(mPa.s)	0.0107	0.0125
Surface Tension (MN/m)	7.8	8.9

جدول رقم (2) المواصفات الفنية للضاغط المستخدم في منظومة تبريد براد الماء

Power (W)	262
Current(A)	1.56
Voltage(volt)	220
Displacement(cm^3)	9.07
Volumetric efficiency	0.5
Speed (r.p.m)	3000

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

جدول رقم (3):
نتائج اختبار براد الماء العامل بمائع التبريد(R-12) وبدون عمل اي تغيير على منظومة التبريد فيه.

Time(min)	10	20	30	40	50	60
Water temperature(^{o}C)	18	14	11	9	8.5	6.7
Compressor gas inlet temp(^{o}C)	39	36	30	27	23	19.5
Compressor gas outlet temp(^{o}C)	70	67	63	60	58	55
Condenser gas inlet temp(^{o}C)	69	66.2	62.3	59.1	57.2	54
Condenser liquid outlet temp(^{o}C)	45	44.2	43	41.2	39.5	37
Capillary tube liquid inlet temp(^{o}C)	44.8	43.1	42.1	40.6	38.2	36.3
Capillary tube liquid outlet temp(^{o}C)	34	33.9	33.4	32.9	32.2	30
Evaporator liquid inlet temp(^{o}C)	15	11	8.1	7.3	6.5	5.2
Evaporator gas outlet temp(^{o}C)	34	31	28.5	18	15	13
Suction side pressure(bar)	2.8	2.7	2.66	2.6	2.5	2.4
Condenser air outlet temp(^{o}C)	48	47.5	46.2	45.6	44.1	43.3
Compressor temp(^{o}C)	58	52	48	45.8	44.2	42
Fan temp(^{o}C)	60	59	57	56.4	55.8	54

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

جدول رقم (4)

نتائج اختبار براد الماء العامل بمائع التبريد (R-134a) وبدون عمل اي تغيير على منظومة التبريد فيه

Time(min)	10	20	30	40	50	60
Water temperature(^{o}C)	19.5	13.5	10.5	8.5	8.1	7
Compressor gas inlet temp(^{o}C)	40	39.5	32	29.5	26	19.5
Compressor gas outlet temp(^{o}C)	75	70.5	68	65	64	62
Condenser gas inlet temp(^{o}C)	58	63	64.5	64.1	60.2	58.5
Condenser liquid outlet temp(^{o}C)	47	45	43.8	42.9	41.7	39
Capillary tube liquid inlet temp(^{o}C)	46.8	44.1	43	40.6	39.7	37.3
Capillary tube liquid outlet temp(^{o}C)	32	31.9	31.4	30.9	30.1	29
Evaporator liquid inlet temp(^{o}C)	15.7	12	9.1	6.4	5.8	5.4
Evaporator gas outlet temp(^{o}C)	35.5	32.5	30.5	27	18	14.5
Suction side pressure(bar)	2.8	2.7	2.56	2.52	2.5	2.5
Condenser air outlet temp(^{o}C)	49.5	47.5	46.7	45.8	45.5	44.3
Compressor temp(^{o}C)	58	67	64.5	62	59	56
Fan temp(^{o}C)	60	59	57	56.4	55.8	54

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

جدول رقم (5):

نتائج اختبار براد الماء العامل بمائع التبريد (R-134a) مع تغيير الانبوب الشعري والفلتر المستخدم في منظومة التبريد فقط.

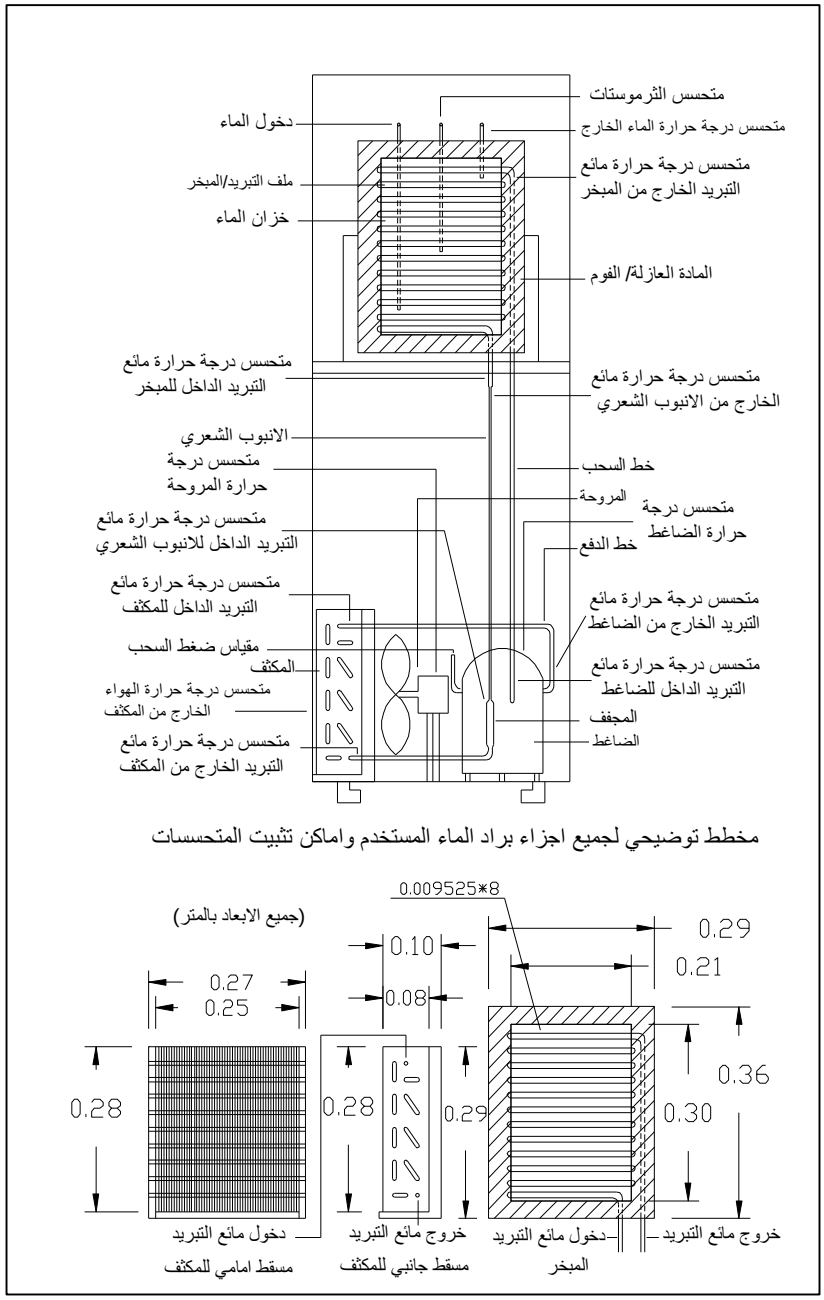
Time(min)	10	20	30	40	50	60
Water temperature(^{o}C)	27	21	13.5	8.5	7	6
Compressor gas inlet temp(^{o}C)	52	55.6	57	58	57.3	57.3
Compressor gas outlet temp(^{o}C)	82	90.5	96	99	100	102
Condenser gas inlet temp(^{o}C)	80	86.5	91.3	93.5	94.6	95.3
Condenser liquid outlet temp(^{o}C)	45.3	46.6	45.9	45.9	45.9	46.5
Capillary tube liquid inlet temp(^{o}C)	47.3	49.4	49.9	49.9	49.9	50.6
Capillary tube liquid outlet temp(^{o}C)	12.6	14	14	14	14	14.3
Evaporator liquid inlet temp(^{o}C)	3.3	5.3	4	4.6	4	4.6
Evaporator gas outlet temp(^{o}C)	42.5	42.5	42	42	40.5	39.9
Suction side pressure(bar)	2.1	1.9	2.1	1.9	2	2
Condenser air outlet temp(^{o}C)	48.3	50	50	50.7	49.3	51.3
Compressor temp(^{o}C)	70.2	77	81	86.4	87	88.5
Fan temp(^{o}C)	58	61	63	63.9	63.2	63.9

جدول رقم (6):

نتائج اختبار براد الماء العامل بمائع التبريد (R-134a) مع تغيير الضاغط القديم باخر يعمل اصلا بمائع التبريد (R-134a) مع تغيير الانبوب الشعري والفلتر المستخدم في منظومة التبريد.

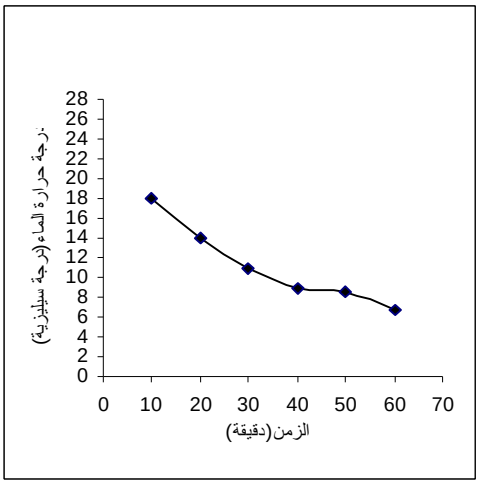
Time(min)	10	20	30	40	50	60
Water temperature(^{o}C)	21	12	10	8	6.5	6
Compressor gas inlet temp(^{o}C)	23	20	11	8	6	3
Compressor gas outlet temp(^{o}C)	54	53	42	40	39	38
Condenser gas inlet temp(^{o}C)	52	51	40	39	38	36
Condenser liquid outlet temp(^{o}C)	41	40	38	37	36	34.2
Capillary tube liquid inlet temp(^{o}C)	38	38	37	36	36	33
Capillary tube liquid outlet temp(^{o}C)	5	3	2.6	2.2	2	1
Evaporator liquid inlet temp(^{o}C)	3	2.8	2	1.6	1	0.5
Evaporator gas outlet temp(^{o}C)	17	10	9.1	8.3	7.2	6
Suction side pressure(bar)	1.45	1.31	1.27	1.17	1.13	1.03
Condenser air outlet temp(^{o}C)	39	39	37	39	40	38
Compressor temp(^{o}C)	36	43	41	40	38	38
Fan temp(^{o}C)	46	52	51	51	52	50

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

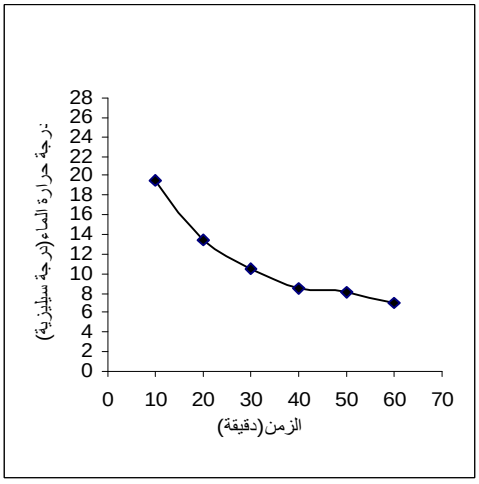


شكل رقم (1) مخطط توضيحي لجميع اجزاء براد الماء واماكن تثبيت متحسسات اجهزة القياس

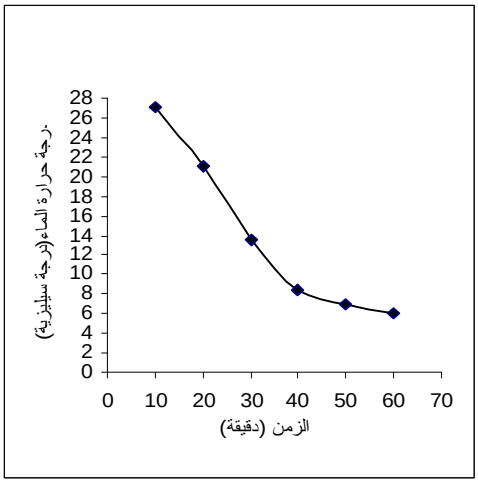
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



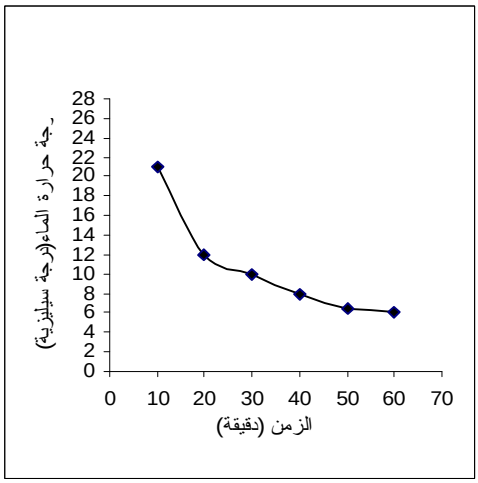
شكل رقم(2)العلاقة البيانية للزمن مع درجة حرارة الماء لبراد الماء العامل بمائع التبريد (R-12)وبدون عمل اي تغيير على المنظومة



شكل رقم (3)العلاقة البيانية للزمن مع درجة حرارة الماء لبراد الماء العامل بمائع التبريد (R-134a)وبدون عـــــمل اي تغييرعلى المـــــــــــــــنظومة(المرحلة الاولى)

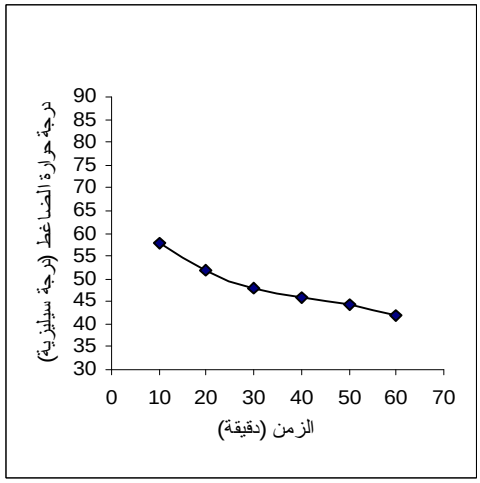


شكل رقم (4)العلاقة البيانية للزمن مع درجة حرارة الماء لبراد الماء العامل بمائع التبريد (R-134a)مع تغيير الانبوب الشعري و الفلتر فقط (المرحلة الثانية)

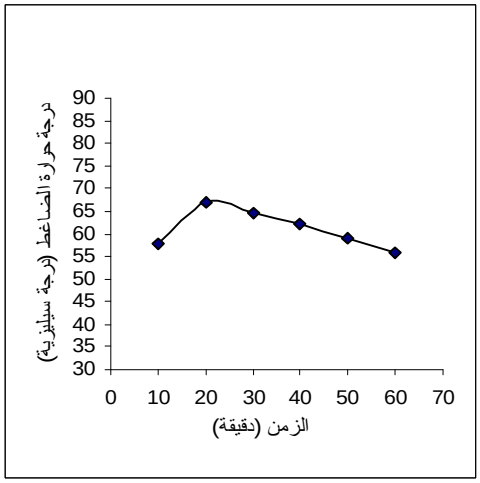


شكل رقم (5)العلاقة البيانية للزمن مـــع درجـــة حرارة الماء لبراد الماء العامل بمـــائع التبريـــد (R-134a)مع تغيير الانبوب الشعري والفلتر والضاغط (المرحلة الثالثة)

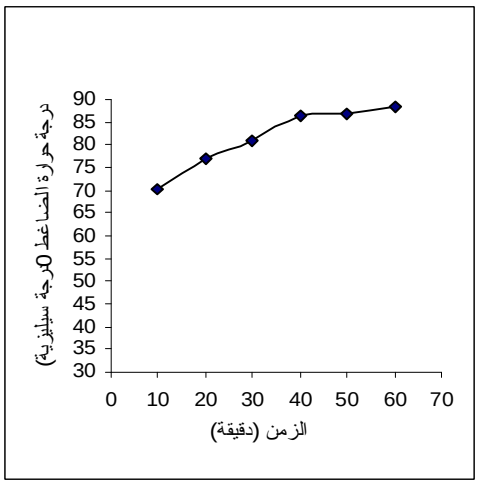
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



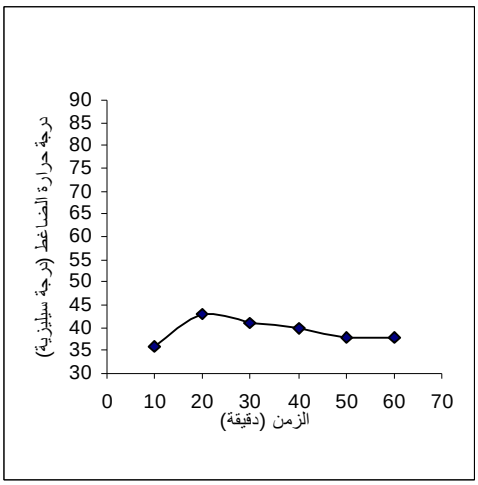
شكل رقم (6)العلاقة البيانية للزمن مع درجة حرارة الضاغط لبراد الماء العامل بمائع التبريد(R-12) وبدون عمل اي تغيير على المنظومة



شكل رقم (7)العلاقة البيانية للزمن مع درجة حرارة الضاغط لبراد الماء العامل بمائع التبريد(R-134a) وبدون عمل اي تغيير على المنظومة (المرحلة الاولى)



شكل رقم (8)العلاقة البيانية للزمن مع درجة حرارة الضاغط لبراد الماء العامل بمائع التبريد(R-134a) مع تغيير الانبوب الشعري و الفلتر فقط (المرحلة الثانية)



شكل رقم (9)العلاقة البيانية للزمن مع درجة حرارة الضاغط لبراد الماء العامل بمائع التبريد(R-134a)مع تغيير الانبوب الشعري و الفلتر و الضاغط(المرحلة الثالثة)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com