تصميم دورة تبريد امتصاصية للسيارة بالاستفادة من غازات العادم

Designing an absorption refrigeration cycle for a car using exhaust gases

بحث تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف في

هندسة الميكانيكا

إعداد الطلاب :

1ـ الأمين عـــبد الله محـــمد

2ـ أبوبكر فتح الرحمن الشفيع

كلية الهندسة

قسم هندسة الميكانيكا

جامعة الشيخ عبد الله البدري

يناير 2023م

الآيـــــة

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى :

(لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَأَنْزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ وَالْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنَافِعُ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللَّهُ مَنْ يَنصُرُهُ وَرُسُلَهُ بِالْغَيْبِ إِنَّ اللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ (25))

صدق اللّه العظيم

سورة الحديد الآية (25)

إهداء

****

الي من أمرنا أن نخفض لهما جناح الزل من الرحمة

(أمهاتنا الحبيبات وآبائنا الأعزاء)

الي القلوب الطاهر الرقيقة والنفوس البريئة رياحين حياتنا.

(إخواننا وأخواتنا)

إلى من كانوا يشدوا من ازرنا مادياً ومعنوياً

(ذوي الرحم والأقارب)

إلى الذين بذلوا كل جهد وعطاء لكي نصل إلى هذه اللحظة

(أساتذتنا الكرام)

إلى من كانوا لنا سنداً وعوناً

(زملاء الدراسة في مراحلها المختلفة)

الشكر والعرفان

الشكر أولاً وآخراً للّه سبحانه وتعالى الذي أنعم علينا بهذا العمل .

ثم الشكر موصول لأستاذتنا الأجلاء الشموع التي إحترقت لتنير لنا سبل العلم والمعرفة حاملين لنا اقدس الرسالات باذلين جهود كبيرة لبناء جيل لبعث خير أمة أخرجت للناس

ونتقدم بأسمى آيات الشكر والإمتنان والتقدير إلى الأستاذ الجليل الدكتور / عوض اللّه أحمد محمد عثمان الذي وقف معنا جبلاً شامخاً ومعينا ومرشداً ونقول له بشراك قول النبي صلى اللّه عليه وسلم : (إن الحوت في البحر ، والطير في السماء ، ليصلون على معلم الناس الخير) ، كما نخص بالشكر جميع الأساتذة العاملين بجامعة الشيخ عبد اللّه البدري خصوصاً كلية الهندسة قسم الهندسة الميكانيكية .

المستخلص :

هذا البحث يتضمن تصميم منظومة تبريد إمتصاصي لتكييف السيارة بالإستفادة من غازات العادم بإستخدام مبادل حراري حول عادم السيارة بالأقطار والحجم المناسبين ، وتم تصميم المبادل الحراري وفقاً لتجارب سابقة عن طرق إنتقال الحرارة وحساب متوسط فرق درجات الحرارة اللوغاريثمي يساعد هذا البحث في حل مشكلة إستهلاك الوقد الزائدة وقطع الغيار وتقليل كمية الحرارة الخارجة من الغلاف الجوي من عوادم السيارات التي تؤثر على البيئة .

Abstract :

This research includes the design of an absorption cooling system to adapt the car by taking advantage of the exhaust gases by using a heat exchanger around the car exhaust with the appropriate diameters and size, and the heat exchanger was designed according to previous experiments on heat transfer methods and calculating the average logarithmic temperature difference. This research helps in solving the problem of excess fuel consumption and cutting spare parts and reduce the amount of heat leaving the atmosphere from vehicle exhausts that affect the environment .

الفـــــهرس

الرقم	الموضوع	الصفحة
1	الآية	I
2	الإهداء	II
3	الشكر و العرفان	III
4	المستخلص	IV
5	Abstract	V
6	الفهرس	VI
7	فهرس الجداول	VII
8	فهرس الأشكال	VII
	الفصل الأول : المقدمة	
1-1	المقدمة	1
2-1	تعريف المشكلة	1
3-1	الهدف من البحث	2
-14	منهجية البحث	2
	الفصل الثاني : دورات التبريد	
1-2	التبريد بالانضغاط **Vapor Compression cooling**	3
2-2	التبريد الإمتصاصي **Absorption refrigeration**	5-3
3-2	وصف الدورة الإمتصاصية	6
4-2	المبخر Evaporator	7
5-2	الماص Absorber	8
6-2	المولد مرتفع درجة الحرارة High Temperature Generator	8
7-2	المولد منخفض درجة الحرارة المكثف Low Temperature (LTG & C) (Generator and Condenser	8
8_2	المبادل الحراري (Heat Exchanger)	9
	الفصل الثالث : الحسابات وتصميم المبادل	
1-3	الحمل الحراري الناتج في دورة التكييف $\equiv Q^{\circ}Ac$	10
2-3	الحرارة الموردة في المولد (Qg)	16_11
3-3	التصميم	18_17
	الباب الخامس : الخلاصة والتوصيات	
	الخاتمة	19
	التوصيات	20
	المراجع	21

فهرس الجداول

الرقم	الجدول	الصفحة
1-3	يوضح البخار	17
2-3	خريطة رقم (3ـ2) توضح قيمة التركيز x والمحتوى الحراري h	18

فهرس الأشكال

الرقم	الشكل	الصفحة
1-2	يوضح المبدأ الأساسي لدورة التبريد الإمتصاصي (liBr ـH2O)	3
2-2	يوضح المكونات الأساسية للدورة الإمتصاصية	4
1-3	الدورة الإمتصاصية	5
2-3	يوضح ابعاد سيارة	6
3-3	يوضح مبادل حراري متعاكس السريان	9

الفصل الأول

المقدمة

المقدمة

1-1 المقدمة :- Introduction

ان المقصود من تكيف الهواء هو إيجاد الجو المناسب لراحة الانسان لرفع إنتاجه او لاستمتاعه بوقت الراحة ان كثير من الناس يعتقدون ان تكييف الهواء ما هو الا عملية (تبريد الهواء) ولكن في الحقيقة ان التبريد يعتبر فقط احد أوجه عميات تكييف الهواء فترشيح الهواء وتحريكه داخل المكان المكيف بسرعة محدودة وتوزيعه بطريقة مناسبه صحيحه وإزالة الرطوبة الزائدة الموجودة به وتدفئته وزيادة نسبة رطوبته تعتبر أيضا الأوجه الاخرة الضرورية اللازمة لاكمال عملية تكييف الهواء .

يتكون جهاز تكييف السيارة عادة من وحدة تبريد تدار من ماكينة السيارة وذلك لاعطاء التبريد المطلوب خلال فصل الصيف ، اما بالنسبة لعملية التدفئة شتاء فيستخدم في معظم الأحوال الماء الساخن الموجود بدائرة تبريد ماكينة السيارة نفسها.

من أشهر أنواع دورات التكييف الامتصاصية

_دورة بروميد الليثيوم _الماء LiBr_H2O (Lithium bromide-Water)

دورة الأمونيا الماء N2H3_H2O (Ammonia _ Water)

في دورة بروميد الليثيوم _ الماء LiBr_H20الامتصاصية يستخدم الليثيوم كمادة ماصة في حين يكون الماء هو وسيط التبريد ، بينما في دورة الامونيا _ الماء N2H3 _H2O يستخدم الماء كمادة ماصة في حين يكون الامونيا وسيط تبريد.

2-1 تعريف المشكلة :- Define the problem

غالبا في السيارات تستخدم دورة التبريد الانضغاطي لتكييف الهواء داخل السيارة والتي تعتمد علي الضاغط (Compressor) والذي يشكل حملا ذائدا علي المحرك وزيادة في ضجيج المحرك ما يعني زيادة استهلاك الوقود .

3-1 الهدف من البحث :- Research objectives

يهدف البحث الي تصميم منظومة تبريد امتصاصية لتكييف هواء السيارة والاستغناء عن الضاغط الذي يشكل حمل على محرك السيارة مما يعني راحة المحرك والمحافظة على الصوت الناعم و التقليل من صرف الوقود ، حيث تم الاستفادة من غازات العادم الخارجة في دورة الامتصاص والاستفادة من درجة الحرارة الخرجة للبيئة وتقليل التلوث.

4-1 منهجية البحث :-

لكي نصل الي الطرق التي تمكننا من تصميم هذه المنظومة يتم البحث في جميع المكتبات الجامعية والمراجع والزيارات الميدانية لبعض الورش واجراء الاختبارات اللازمة لتلقي قدر كافي من المعرفة العلمية والتطبيقية من ذوي الخبرة في هذا المجال

الفصل الثاني

دورات التبريد

Refrigeration Cycle

2-1التبريد بالانضغاط : Vapor Compression cooling

يعتبر التبريد الانضغاطي من أكثر دورات التبريد استخداما يتم فيها استخدام وسيط ينقل الحرارة من الجزء المراد تبريده الي المحيط الخارجي يجب ان يمتاز هذا الوسيط بقابلية التبخر عن ضغط ودرجة حرارة منخفضين ومن ثم يتكثف عند ضغط ودرجة حرارة مرتفعين نسبيا

شرح الدورة :-

تتكون الدورة من أربعة أجزاء رئيسية هي :ـ

1/ الضاغط

2/ المكثف

3/ صمام التمدد

4/المبخر

يدخل وسيط التبريد الضاغط بدرجة حرارة وضغط منخفضين وهو في صورة بخار فيرتفع ضغط وحداته من ثم يدخل المكثف وهنالك يتم تبريده بالماء او الهواء فيتحول الوسيط الي سائل عند ضغط مرتفع يدخل هذا السائل الى صمام التمدد الذي يقوم بتخفيض درجة الحرارة وضغط السائل فيجبر للتمدد ويصاحب هذه العملية تحول جزء من السائل الى بخار ويعرف بالغاز الوميض . يدخل سائل الوسيط ومعه الغاز الوميض الى المبخر وهو في الحيز المراد تبريده فيمتص الحرارة اللازمة لتبخره من الوسط المحيط فيتحول الى بخار وينتج أثر تبريدي في الوسط المحيط ويخرج الوسيط من المبخر في صورة بخار منخفض الضغط ودرجة الحرارة ويدخل الي الضاغط وتتكرر الدورة مره أخرى

2-2 التبريد الامتصاصي :- Absorption refrigeration

أنواعه :

من أشهر أنواع التبريد الامتصاصي

1/ دورة بروميد الليثيوم _ الماء LiBr _ H2O

2/ دورة الامونيا _ الماء N2H3 _ H2O

* دورة بروميد الليثيوم _ الماءLiBr _ H2O

في هذه الدورة يستخدم الليثيوم كمادة ماصة في حين يكون الماء هو وسيط التبريد بينما في دورة الامونيا _ الماء N2H3 _ H2O يستخدم الماء كمادة ماصة في حين يكون الامونيا وسط تبريد.

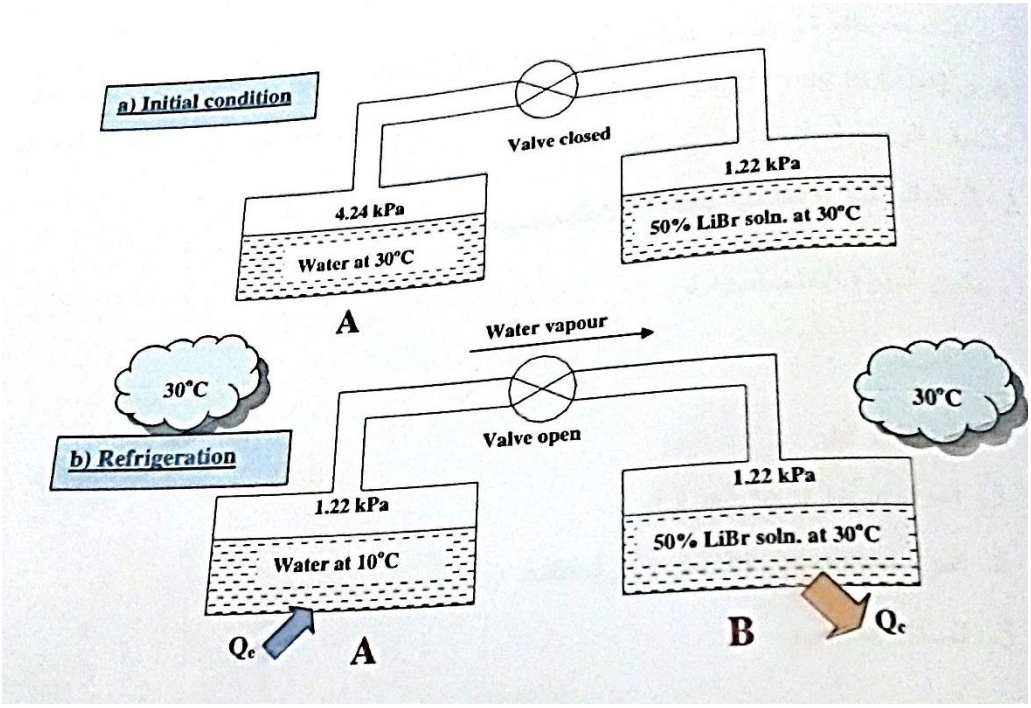
المبدأ الأساسي : ــ

في ابسط نظم التبريد الامتصاصي (LiBr _ H2O) يم الحصول علي التبريد عن طريق توصيل وعائيين احدهما يحتوي على مذيب نقي (الماء) والأخر يحتوي محلول (LiBr _ H2O) وبما ان الضغط يكاد يكون متساويا في كلا الوعائيين في حالة الاتزان لتكون درجة حرارة المذيب النقي ، هذا يعني ان المحلول أقل من المحيط ، فبالتالي تم إنجاح تأثير تبريدي كما في الوعاء الذي يحتوي علي المذيب النقي نسبة لهذا الفرق في درجة الحرارة يبخر المذيب (الماء) بسبب انتقال الحرارة من المحيط ، ويتدفق الي الوعاء الذي يحتوي المحلول ويتم إمتصاصه عن طريق المحلول (1)

الشكل (2–1) يوضح وعائيينB و A 50 متصلين ببعضها بواسطة أنبوب وصمام الوعاء A مملو بماء نقي بنما الوعاء B مملوء بمحلول يحتوي 50% ماء و 50% بروميد الليثيوم (LiBr) (على أساس التكلف) . في البداية يكون الصمام مغلقا و الوعائيين في حالة اتزان حراري مع المحيط أي عند $30^{O}C$ يكون ضغط التشبع بالماء 4.24 KPA وضغط الغليان للمحلول (50:50) هو 1.22 KPA في الشكل (2–2) عند فتح الصمام بين A و B ونسبة لفرق الضغط بين الوعائيين يتدفق بخار الماء من A الي B .

بما أن الامتصاص في هذه الحالة طارد للحرارة فان الحرارة ستنطلق في الوعاء B عند الحفاظ على التركيز ودرجة حرارة الوعاء B عند 50 % ، $30\ ^{O}C$ على التوالي ، عند الاتزان سيكون الضغط في النظام (A , B)1,22 KPaودرجة حرارة الماء في A ستكون درجة حرارة التشبع المقابلة ل (A , B)

عند 1,22 KPa والتي تساوي 10 ^{o}C . بما ان درجة حرارة الماء عند A اقل من درجة المحيط يمكن انتاج تأثير تبريدي عن طريق انتقال حرارة من المحيط الى الماء 10 ^{o}C نسبتا لهذا الانتقال يبخر الماء عند A ويتدفق عند B ويتم امتصاصه بواسطة المحلول B .



الشكل (2–1) يوضح المبدأ الأساسي لدورة التبريد الإمتصاصي (liBr –H_2O)

3-2وصف الدورة الامتصاصية :

تتم العملية في وعائيين الوعاء الأول المولد (generator) والمكثف (condenser) اما الماص يحتوي علي الماء (absorber) والمبخر(Evaborater) الحرارة الموردة من المولد يتم اضافتها للمحلول (LIBR _ H_2O) ، هذه الحرارة تجعل المبرد (Refrigerant) وهو الماء يغلي من المحلول في عملية تقطير وبخار الماء الناتج يمر الي المكثف حيث يتم استخدام وسيط تبريد لمكثف البخار الي الحالة السائلة يتدفق الماء الي المبخر حيث يمر خلال انابيب تحتوي على السائل الوسيط المراد تبريده بالحفاظ على ضغط منخفض في الوعاء السفلي في المبخر والماص فإن الماء يغلي عند درجة حرارة منخفضة هذا الغليان يجعل الماء يمتص الحرارة من الوسيط المراد تبريده وبالتالي تنخفض درجة حرارته .

يمر الماء بعد ذلك الي الماص حيث يختلط مع محلول (LIBR _H2O) القليل المحتوى المائي هذا المحلول القوي (Strong in LiBr) يميل لامتصاص البخار من المبخر بشكل محلول ضعيف يتم ضخ المحلول المولد لإعادة الدورة . (2)

المكونات الأساسية للدورة الامتصاصية :

تتكون الدورة الامتصاصية من

1/ المبخر

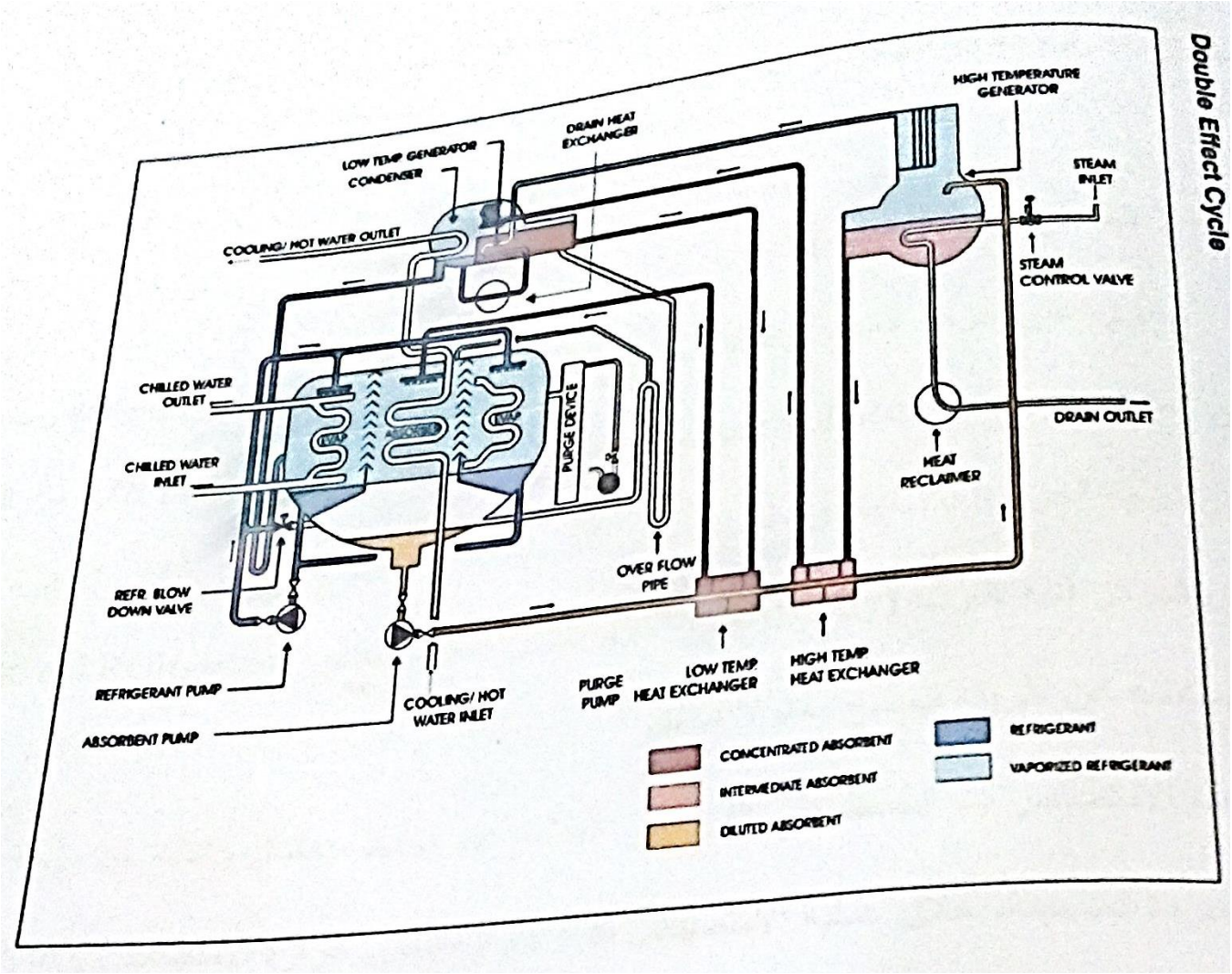
2/ الماص

3/ المولد مرتفع درجة الحرارة

4/ المولد منخفض درجة الحرارة والمكثف

5/ المبادل الحراري

كما موضح في الشكل ادناه



الشكل (2-2) يوضح المكونات الأساسية للدورة الإمتصاصية

4-2 **المبخر** (Evaporator) :

يحتوي المبخر حزمة انابيب وغلاف خارجي وحوض للمبرد تتدفق المياه المبردة خلال الانابيب ومضخة لتدوير المبرد (Pumb) من الحوض الي صواني التوزيع على انابيب المبخر ضغط الغلاف يكون منخفض ، عن هذا الضغط المنخفض يتبخر المبرد عند درجة حرارة ($3.7\ ^{o}C$) ويستخرج الحرارة الكامنة من الماء الدائر خلال انابيب المبخر وهكذا يتم تبريده .

5-2**الماص** (Absorber) :

يحتوي على حزمة انابيب وغلاف خارجي وصواني توزيع (Distribution trays) وحوض منخفض درجة الحرارة (LTG) يغذي داخل صواني التوزيع ، وهذا المحلول يسقط على انابيب الماص .

المحلول المركز لديه تقارب (Affinitx) بالماء ، وبالتالي المبرد المتبخر Vaporized Refrigerant) يتم امتصاصه عن طريقه فيصبح محلولا مخففا .

بسبب هذا الامتصاص بتم الحفاظ على الفراغ في الغلاف عند ضغط منخفض والتأكد من درجة حرارة المياه المبردة الضعيفة ، خلال عملية الامتصاص تتولد حرارة تسمى حرارة الامتصاص (Heat of Absorption) وهذه الحرارة يم التخلص منها عن طريق المياه المبردة الدائرة في انابيب الماص والمحلول المخفف تجميعه في قاع الغلاف .

6-2 **المولد مرتفع درجة الحرارة** (High Temperature Generator) :

يحتوي على حزمة انابيب وغلاف خارجي ومزيلات قطرات الماء يمر البخار خلال الانابيب المحلول المخفف يحيط بهذه الانابيب يتم تسخينه ، فتزيد درجة حرارة المحلول حتى تصل نقطة الغليان المبرد الذي تم امتصاصه (Absorbed Refrigerant) يغلي خارجا من المحلول ، فيزيد تركيز المحلول ويشار اليه بانه تركيز وسيط (Intermediate) المبرد المبخر في المولد يمر خلال المزيلات ويمر الي المولد منخفض درجة الحرارة (LTG)

7-2 **المولد منخفض درجة الحرارة والمكثف** (Low Temperature Generator and Condenser) (LTG & C)

المولد منخفض الحرارة (LTG) والمكثف (Condenser) لهما حزمة انابيب مغلقة ومنفصلة عن طريق صفيحة عازلة .

يتدفق المبرد المبخر في المولد المرتفع الحرارة (LTG) الي المولد المنخفض الحرارة (LTG) ويسخن الماص متوسط التركيز خارج الانابيب ويتكثف ، المبرد المبخر من الماص متوسط التركيز يمر خلال المزيلات الي المكثف ، هنا يبرد عن طريق مياه التبريد الدائرة في داخل انابيب المكثف بخار المبرد (Refrigerant Vabor) يتكثف خلال انابيب المكثف وينجمع في الأسفل . المائع المكثف من المولد منخفض درجة الحرارة (LTG) والمكثف يختلطان ويتدفق الى المبخر الماص الذي اصبح مركزا في المولد منخفض درجة الحرارة يتصرف الماص (Absorber) ليبدأ دورة جديدة .

8-2 **المبادل الحراري** (Heat Exchanger) :

المائع المخفف البارد يتم ضخه الى المولد المرتفع الحرارة (HTG) عن طريق مضخة المحلول (Absorberent Pumb) أولا خلال المبادل الحراري منخفض درجة الحرارة حيث يمتص الحرارة من الماص المركز ثانيا خلال جهاز استرداد الحرارة (Heat Reclimer) حيث يمتص الحرارة من مكثف المبخر ، ومن ثم يمر خلال مبادل حراري مرتفع درجة الحرارة حيث يمتص الحرارة من المولد البسيط .

في المبادلات الحرارية ترتفع درجة حرارة المحلول الماص قبل دخوله في المولد المرتفع الحرارة من اجل إعادة التسخين هذا يقلل الحرارة المطلوبة في المولد المرتفع الحرارة هذا التقليل من الطاقة المطلوبة يزيد من كفاءة الدورة .

الباب الثالث

الحسابات وتصميم المبادل

3- 1الحمل الحراري الناتج في دورة التكييف$\equiv Q^{\circ}Ac$

$$Q^{\circ}\ AC = \left[Q^{\circ}\ met + Q^{\circ}\ dir + Q^{\circ}\ Dif + Q^{\circ}AMB + Q^{\circ}\ exH + Q^{\circ}Eng + Q^{\circ}ven\ \right\} - \left\{\frac{(\ m^{\circ}ca +)(\ Ti - Tcomf}{Q_{rej}}\right)\ \Bigg]$$

حيث :

الحمل الحراري الناتج في دورة التكييف$\equiv Q^{\circ}Ac$

الحمل الأيضي الناتج عن الأشخاص بما فيهم السائق $Q^{\circ}met\ = 1200\text{kj/h} \equiv$

الشعاع المباشر $Q^{\circ}Dir = 300kj/h \equiv$

الشعاع المنتشر $Q^{\circ}Dif\ = 4300kj/h \equiv$

حمولة المحيط $Q^{\circ}AmB = 54C^{\circ} \equiv$

حمولة العادم $Q^{\circ}ExH\ = 400C^{\circ} \equiv$

حمولة المحرك $Q^{\circ}Eng = 2000kj/h \equiv$

الحمل النتاج عن التهوية $Q^{\circ}ven = 1000/kj/h \equiv$

معدل الإنسياب الكتلي للهواء $M^{\circ}\ = 1182.2m/h \equiv$

الحرارة النوعية للهواء $CA = 4200kj/kg \equiv$

درجة حرارة المقصورة $Ti = 50C^{\circ} \equiv$

درجة حرارة راحة الإنسان $Tcomf\ = 20C^{\circ} \equiv$

زيادة حمل الحرارة الطبيعية الناتجة من خلال الزجاج Q° glass = 4300kj/h $\equiv$

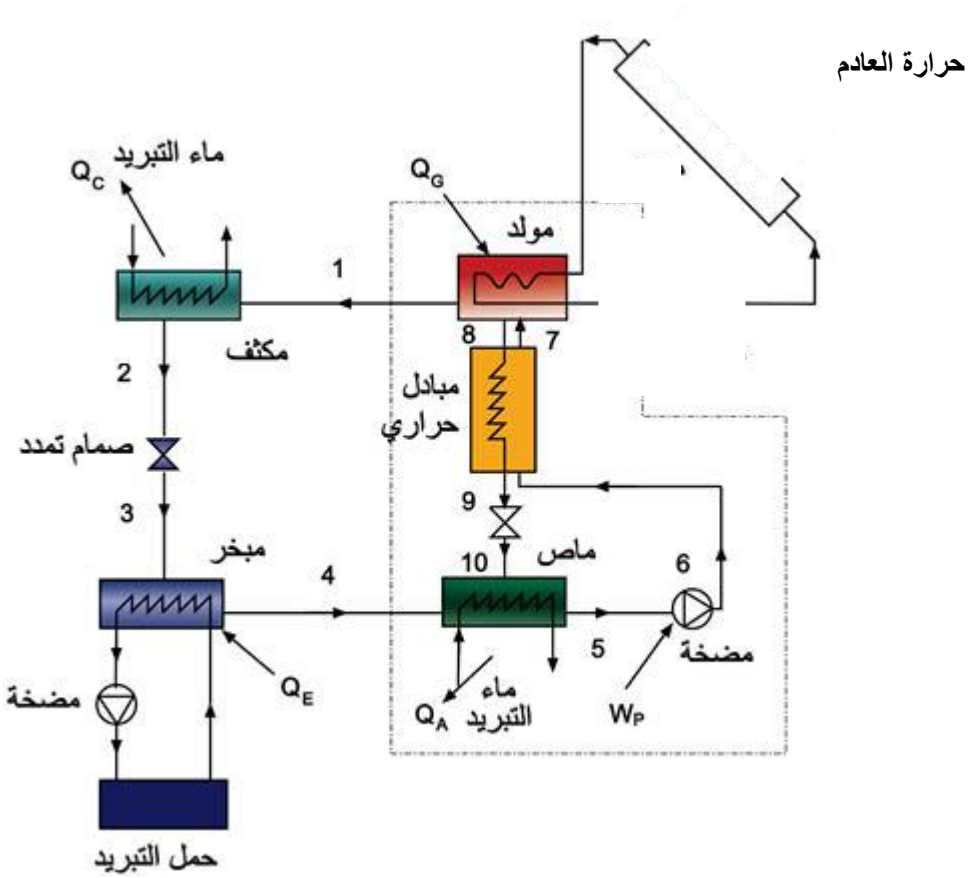
$$Q_{rej=}0.3 * mf * C_V = 122400kj/h$$

$$mF = 79.1428\ m/s$$

$$CV = 42000kj/kg$$

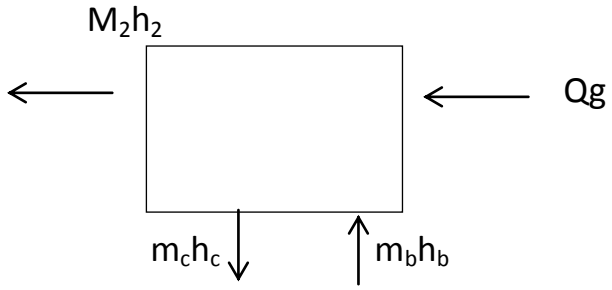
$$Q^{\circ}\ Ac = \left[1200 + 300 + 45 + 400 + 2000 + 1000 + 4300 + 1200\ \right\} - \left\{\left(\frac{(\ 1182.2 \times 4200\ )(\ 50 - 20}{122400}\right)\right] = \ 2.563kw$$

2.3 الحرارة الموردة في المولد (Qg) :



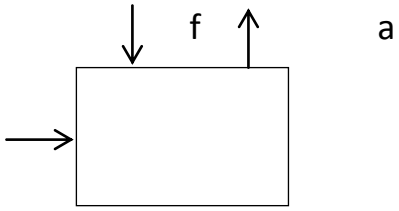
الشكل (3–1) الدورة الإمتصاصية

عمل موازنة حرارية في المولد



$$QG + m_b h_b = m_2 h_2 + m_c h_c$$

عمل موازنة كتل في الماص



$$m_1 + m_f = m_a$$

$$m_1 = m_a - m_f$$

1- درجة حرارة المكثف $55\mathrm{C}^{\circ} = \mathrm{Tc}$

2- درجة حرارة المبخر $3C^{\circ} = \mathrm{Te}$

3- درجة حرارة المولد $130C^{\circ} = \mathrm{Tg}$

4- درجة حرارة الماص $55C^{\circ} = \mathrm{Ta}$

إيجاد الضغوط من الجدول بمدلول درجات الحرارة

Saturated Water and Steam

T [°C]	p_s [bar]	v_g [m³/kg]	h_f [kJ/kg]		h_g	s_f [kJ/kg K]	s_{fg}	s_g
0.01	0.006112	206.1	0*	2500.8	2500.8	0†	9.155	9.155
1	0.006566	192.6	4.2	2498.3	2502.5	0.015	9.113	9.128
2	0.007054	179.9	8.4	2495.9	2504.3	0.031	9.071	9.102
3	0.007575	168.2	12.6	2493.6	2506.2	0.046	9.030	9.076
4	0.008129	157.3	16.8	2491.3	2508.1	0.061	8.989	9.050
5	0.008719	147.1	21.0	2488.9	2509.9	0.076	8.948	9.024
6	0.009346	137.8	25.2	2486.6	2511.8	0.091	8.908	8.999
7	0.01001	129.1	29.4	2484.3	2513.7	0.106	8.868	8.974
8	0.01072	121.0	33.6	2481.9	2515.5	0.121	8.828	8.949
9	0.01147	113.4	37.8	2479.6	2517.4	0.136	8.788	8.924
10	0.01227	106.4	42.0	2477.2	2519.2	0.151	8.749	8.900
11	0.01312	99.90	46.2	2474.9	2521.1	0.166	8.710	8.876
12	0.01401	93.83	50.4	2472.5	2522.9	0.180	8.671	8.851
13	0.01497	88.17	54.6	2470.2	2524.8	0.195	8.633	8.828
14	0.01597	82.89	58.8	2467.8	2526.6	0.210	8.594	8.804
15	0.01704	77.97	62.9	2465.5	2528.4	0.224	8.556	8.780
16	0.01817	73.38	67.1	2463.1	2530.2	0.239	8.518	8.757
17	0.01936	69.09	71.3	2460.8	2532.1	0.253	8.481	8.734
18	0.02063	65.08	75.5	2458.4	2533.9	0.268	8.444	8.712
19	0.02196	61.34	79.7	2456.0	2535.7	0.282	8.407	8.689
20	0.02337	57.84	83.9	2453.7	2537.6	0.296	8.370	8.666
21	0.02486	54.56	88.0	2451.4	2539.4	0.310	8.334	8.644
22	0.02642	51.49	92.2	2449.0	2541.2	0.325	8.297	8.622
23	0.02808	48.62	96.4	2446.6	2543.0	0.339	8.261	8.600
24	0.02982	45.92	100.6	2444.2	2544.8	0.353	8.226	8.579
25	0.03166	43.40	104.8	2441.8	2546.6	0.367	8.190	8.557
26	0.03360	41.03	108.9	2439.5	2548.4	0.381	8.155	8.536
27	0.03564	38.81	113.1	2437.2	2550.3	0.395	8.120	8.515
28	0.03778	36.73	117.3	2434.8	2552.1	0.409	8.085	8.494
29	0.04004	34.77	121.5	2432.4	2553.9	0.423	8.050	8.473
30	0.04242	32.93	125.7	2430.0	2555.7	0.436	8.016	8.452
32	0.04754	29.57	134.0	2425.3	2559.3	0.464	7.948	8.412
34	0.05318	26.60	142.4	2420.5	2562.9	0.491	7.881	8.372
36	0.05940	23.97	150.7	2415.8	2566.5	0.518	7.814	8.332
38	0.06624	21.63	159.1	2411.0	2570.1	0.545	7.749	8.294
40	0.07375	19.55	167.5	2406.2	2573.7	0.572	7.684	8.256
42	0.08198	17.69	175.8	2401.4	2577.2	0.599	7.620	8.219
44	0.09100	16.03	184.2	2396.6	2580.8	0.625	7.557	8.182
46	0.1009	14.56	192.5	2391.8	2584.3	0.651	7.494	8.145
48	0.1116	13.23	200.9	2387.0	2587.9	0.678	7.433	8.111
50	0.1233	12.04	209.3	2382.1	2591.4	0.704	7.371	8.075
55	0.1574	9.578	230.2	2370.1	2600.3	0.768	7.223	7.991
60	0.1992	7.678	251.1	2357.9	2609.0	0.831	7.078	7.909
65	0.2501	6.201	272.0	2345.7	2617.7	0.893	6.937	7.830
70	0.3116	5.045	293.0	2333.3	2626.3	0.955	6.800	7.755
75	0.3855	4.133	313.9	2320.8	2634.7	1.015	6.666	7.681
80	0.4736	3.408	334.9	2308.3	2643.2	1.075	6.536	7.611
85	0.5780	2.828	355.9	2295.6	2651.5	1.134	6.410	7.544
90	0.7011	2.361	376.9	2282.8	2659.7	1.192	6.286	7.478
95	0.8453	1.982	398.0	2269.8	2667.8	1.250	6.166	7.416
100	1.01325	1.673	419.1	2256.7	2675.8	1.307	6.048	7.355

† u and s are chosen to be zero for saturated liquid at the triple point.

Note: values of v_f can be found on p. 10.

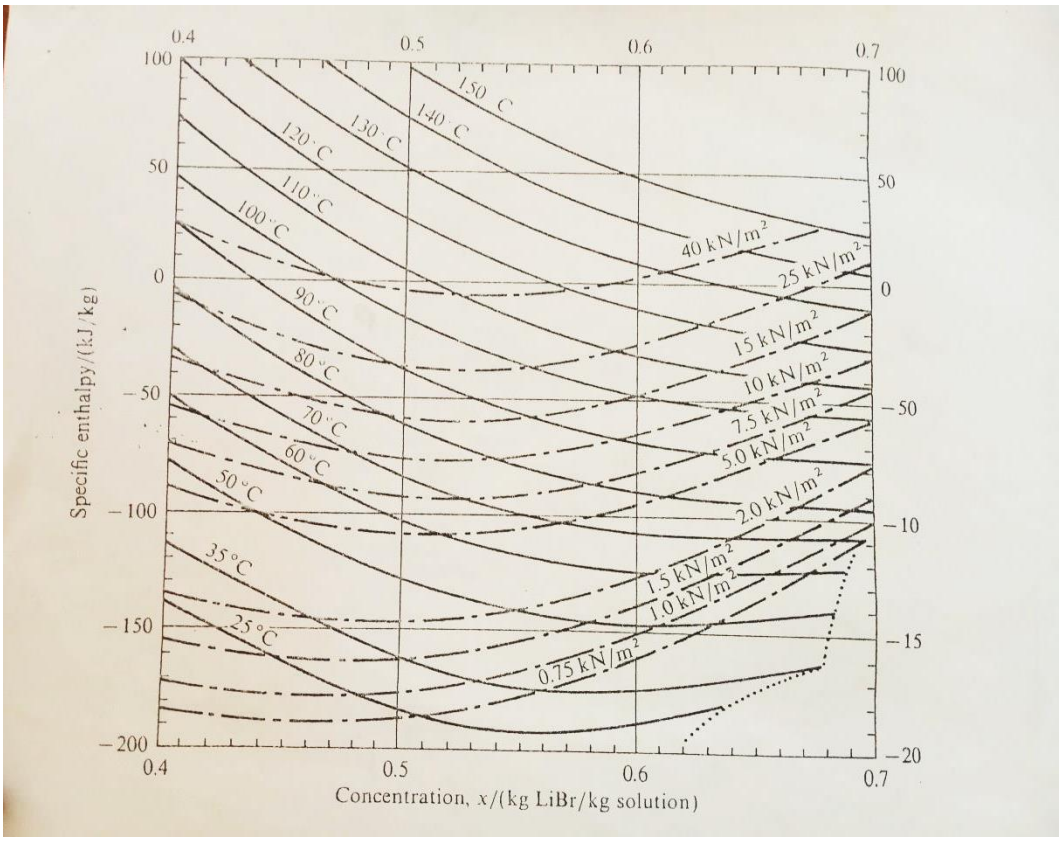
جدول رقم (3–1) يوضح البخار

$$p_1\ at\ 3c^\circ = 0.007575\ bar = 7.575\ kn$$

$h_1 = h\ at 3^\circ c = 2506.2\ kj/hg$ من الجدول

$p_1 \equiv$ المخبر والماص

من الخريطة نجد قيمة المحتوى الحراري h



خريطة رقم (2–3) توضح قيمة التركيز x والمحتوى الحراري h

من (p_1) درجة حرارة الماص نحد أن التركيز وقيمة الإنثالبي (h)

$$Xa = 0.51$$

$$h\ a = -185\ kj/\ kg$$

$$xb = xa = 0.51$$

بما ان (p2) = ضغط المولد والمكثف

من جدول البخار عند درجة حرارة المكثف نجد أن الضغط

$$(\text{p2})\ at\ 34c° = 0.0352\ bar = 5.32kN/m^2$$

$$h_2 = hg\ at = 2643.2$$

من الخريطة عند تقاطع ضغط المولد مع درجة حرارة المولد

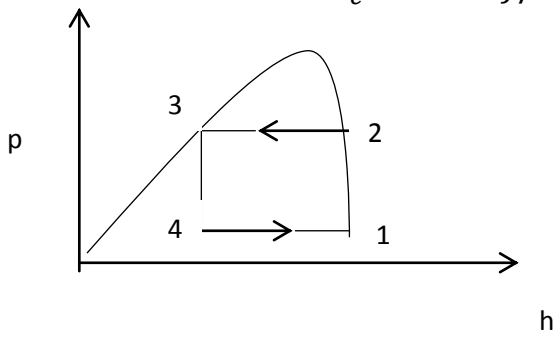
$$(\text{p2})\ at\ 55c° = 0.1573\ bar = 15.73kN/m^2$$

$$h_2 = hg\ at = 2643.2$$

من الخريطة عند تقاطع ضغط المولد مع درجة حرارة المولد

$$X_c = 0.7$$

$$h_c = -35kj/\ hg$$



$$h_2 = hg\ at\ 130\ \ C^\circ = 2720\ kg/\ kj$$

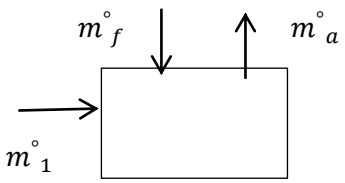
$$h_4 = h_3 = h_f\ at\ 55\ C^\circ = 230.2\ kj/\ kg$$

$$RE = h_1 - h_4$$

$$2506.2 - 230.2 = 2276\ kg/\ kg$$

$$\dot{m}_1 = \frac{Q_e}{RE} = \frac{2.563}{2276} = 0.0011\ kg\ /\ S$$

موازنة كتل في الماص



$$\dot{m}_1 = \dot{m}_a - \dot{m}_f \quad \text{_____} (1)$$

$$0.0011 = \dot{m}_a - \dot{m}_f$$

$$X_1 m_1 = X_a\, m_a - X_f m_f$$

$$X_c = X_f = 0.7 \qquad Xa\ 0.51$$

$$X_a\, m_a = x_{\,f} m_f \square$$

$$0.51\, m_a\, a = \ 0.7\, m_f _____ (2)$$

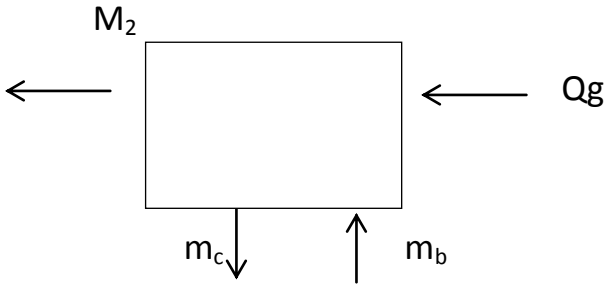
بالحل أخيراً

$$m_a = 0.0029\square$$

$$m_f = 0.0019$$

$$h\, b = -45$$

التوازن الكتلي للمولد $\mathrm{x\ b} = 0.4$



$$m_2 = \ m_1\square$$

$\square$ $$m_b = m_a = 0.0029\square$$

$\square$ $$m_c = m_f = 0.0019\square$$

$$Q_g + m_b h_b = m_c h_c + m_2 h_2$$

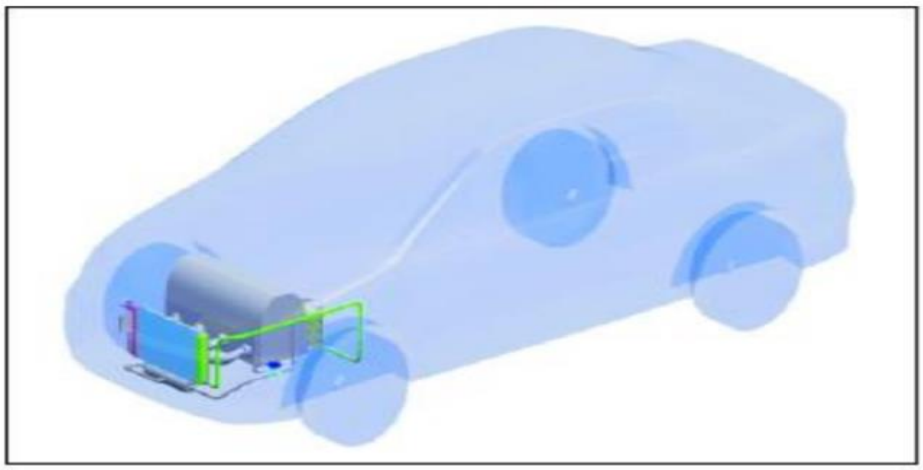
$$Q_g = m_2 h_2 = m_c h_c - m_b h_b$$

$$Q_g = (0.0011 * 2720) + (0.0029 * -35) - (0.0029 * -45)\square$$

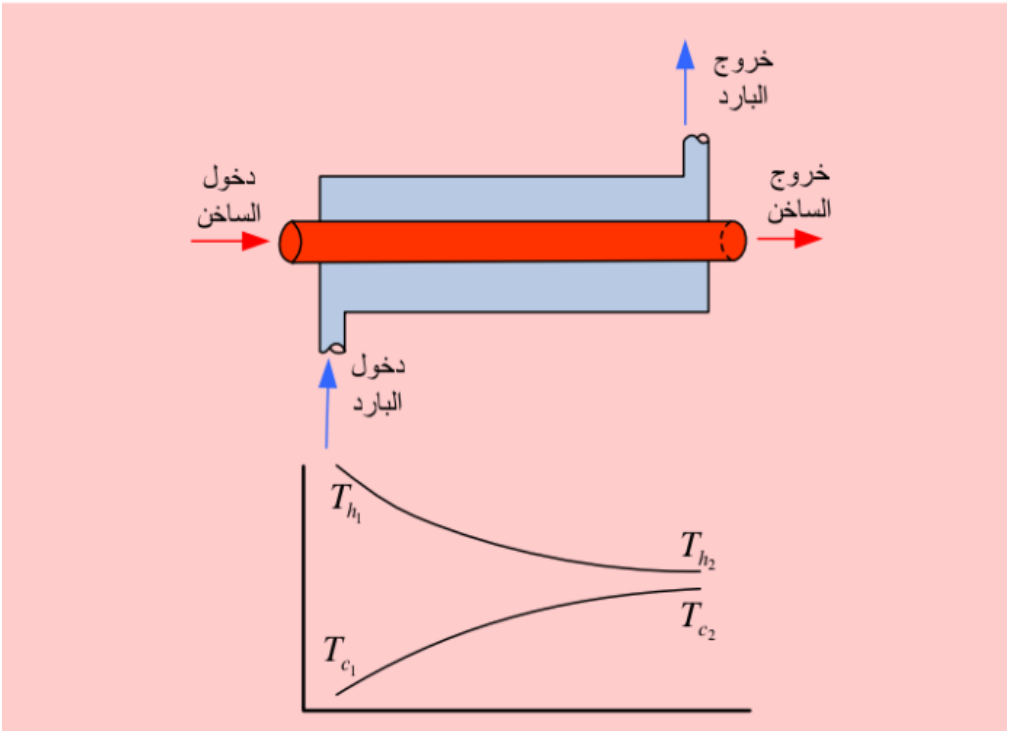
$$Q_g = 3.021\ kw$$

3.3 التصميم :

$$Q = UA\ LMTD$$

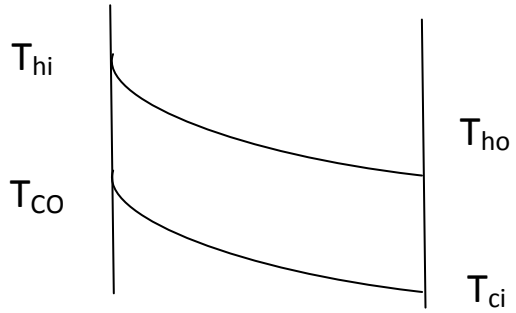


الشكل (3–2) يوضح ابعاد سيارة



الشكل (3–3) يوضح مبادل حراري متعاكس السريان

$$LMTD = \frac{(T_{hi} - T_{co}) - (T_{ho} - T_{ti})}{\ln \frac{T_{hi} - T_{co}}{T_{ho} - T_{ci}}}$$



$T_{hi} = 130$ $T_{ho} = 80$□

$C_i = 24$ $C_O = 74$ □

$$LMDT = \frac{(130 - 74) - (80 - 24)}{LN\ (\frac{130-74}{80-24})}$$□

$= 55.44$ $U = 50$□

$$A = \frac{Q}{ULMTD}$$

$$A = \frac{3.021}{50 \times 55.44} = 0.0015\ mm$$□

$= 1.5m^2$□

$A = \pi\ DLN$□

$l = 0.9m$□

$n = 2$

$1.5 = \pi * 0.9 * 2 * d$

$d = 0.2653m$

الباب الرابع

الخاتمة والتوصيات والمراجع

الخاتمة :

في هذا البحث تمت دراسة اليه للاستفادة من حرارة غازات العادم بالتوازي مع منظومة البخار (الغلاية) ودراسة انظمه التبريد الامتصاصي التي تستخدم بروميد الليثيوم –الماء ثنائيه التأثير تمت هذه الدراسة وتحصل الباحثون على :

- عمل نموذج رياضي لحساب متطلبات الدورة
- حساب الاحمال على أجزاء المنظومة المختلفة وحساب معامل الأداء لمنظومة التبريد
- درجات الحرارة المصاحبة لغازات العادم مناسبه للمولد
- كفاءه المبادل الحراري التي تم حسابها
- دراسة طرق انتقال الحارة بالتوصيل والعزل الحراري وكيفية ربطها بمنظومة التبريد
- وقد اتضح انه يمكن الاستفادة من حرارة العادم في عمليه تشغيل منظومة التبريد الامتصاصي لتكييف كبين السيارة سوف يقلل تكلفة الوقود واستهلاك قطع الغيار

التوصيات :

1. نوصي باستمرار هذا البحث وذلك بتنفيذ الجانب العلمي من البحث مع مراعاة استخدام وسائل أكثر دقة لضمان الحصول على نتائج أكثر دقة
2. تحسين انتقال الحرارة في المبخر والماص والمولد لزيادة كفاءة المنظومة
3. نأمل ان يكون هذا البحث نقطة بداية في مجال استغلال كمية حرارة العادم باستخدام المبادلات الحرارية كون التكييف يستنزف كثير من الوقود وقطع الغيار التي يعاني منها أصحاب المركبات الخاصة والعامة .

المراجع :

1- IIT Kharagpur , The Version 1 ME , 4, Lesson 14 (2005)

2- Global, Thermax "Engineering Solution Heating, Boilers, Cooling, Water & Waste Management Specialty Chemical Air pollution Control" Thermaxglobal, http:// www.thermaxglobal .com/ double – effect – steam – fired – chiller – s2/.

3- Design and analysis of AC system for automobile vehicle exhaust heat .