

جامعة تكريت

قسم الميكانيك

كلية الهندسة

محاضرة دورة التبريد الامتصاصية (Absorption Refrigerator Cycle)

المادة: تكييف التاريخ ٢١ حزيران 2021

مقدمة

التبريد بالامتصاص ممكن ان يحصل باستخدام مصدر للحرارة مثل الطاقة الشمسية او الحرارة المهذرة من المصانع او حرارة مباشرة من انظمة التسخين للتزود بالطاقة اللازمة لتشغيل نظام التبريد بالامتصاص. تعد طريقة التبريد بالامتصاص الطريقة الأكثر شهرة بعد التبريد بالانضغاط عندما يكون استخدام الكهرباء غير ممكن أو باهض الثمن أو غير مطلوب وأيضاً عندما يكون الإزعاج الناتج عن الصوت الصادر من الضاغطات معضلة وأيضاً عندما يكون هناك فائض الحرارة ممكن استغلاله (مثل عوادم المحركات، العمليات الصناعية، محطات الطاقة الشمسية).

التبريد بالامتصاص ممكن استخدامه في تكييف المنازل باستخدام الحرارة الناتجة من مصادر متعددة مثل احتراق الغاز المصاحب للعمليات النفطية وهذا الاستخدام فعال جداً او على سبيل المثال التبريد بالامتصاص يعمل بواسطة الحرارة الناتجة من عوادم المحركات ويستخدم لتوفير مخزن مبرد لتخزين الأطعمة في السيارات الفارغة.

التبريد بالامتصاص والتبريد بالانضغاط كلاهما يبرد عند درجة تبخر (غليان) منخفضة (أقل - ١٨ درجة مئوية) لمائع التبريد وفي كل النوعين عند تبخر مائع التبريد يطرد بعض الحرارة خارجاً عن طريق المكثف ويسحب الحرارة عن طريق المبخر لكي نحصل عملية التبريد. الفرق الرئيسي بينهما هو في مائع التبريد، في التبريد بالامتصاص المائع يكون ذائب في وسيط سائل وبالتسخين يتحول الى الحالة الغازية ويعود للحالة السائلة بالمكثف ثم يعود للحالة الغازية بالمبخر، أما في الدورة الانضغاطية فان مائع التبريد ينضغط بالحالة الغازية ثم يتكثف الى الحالة السائلة في المكثف ويعود للحالة الغازية بالمبخر. والفرق الآخر بينهما هو نوع مائع التبريد فمائع التبريد بالامتصاص يكون اما **الماء** مذاب في **بروميد الليثيوم** او **الامونيا** مذابة في **الماء**، والتبريد بالانضغاط يكون مائع التبريد أحد مركبات الكلوروفلوروكربون او أحد موائع التثليج صديقة البيئة. التصنيف القياسي لموائع التبريد بالامتصاص او بالانضغاط ينشر في الإصدارات الرسمية مثل جمعية المهندسين الامريكية.

دائرة التبريد بالامتصاص يمكن شرحها ووصفها في ثلاث أطوار أو مراحل

١- التبخر في المولد: (Generator) مائع التبريد السائل يتخبر في بيئة ضغط منخفض (متدني الضغط الجزئي) ولكي تحصل هذه العملية لا بد ان تضاف الحرارة من المحيط الى "المولد" بطرق متعددة.

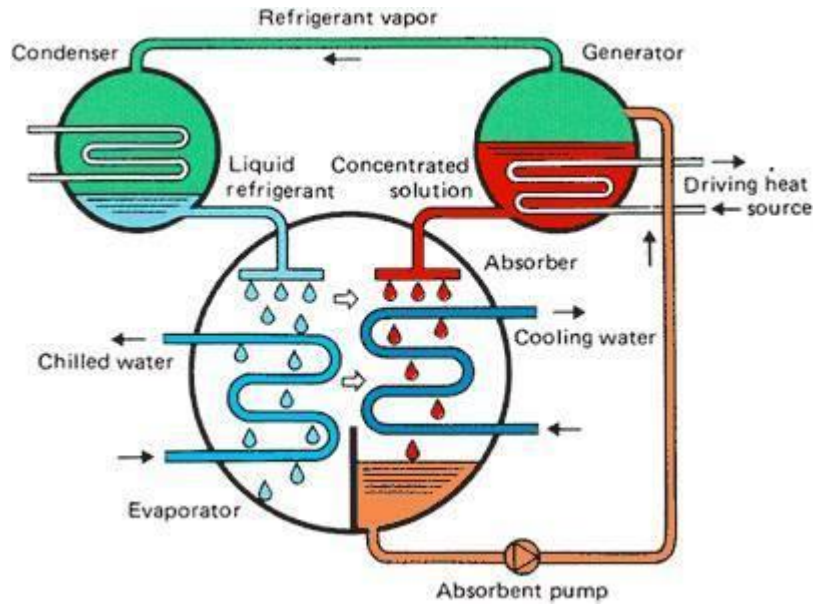
٢- وعاء الامتصاص (Absorber): غازات التبريد يتم امتصاصها "تختلط" مع مائع آخر مثل الامونيا التي يتم امتصاصها من قبل الماء او الماء الذي يتم امتصاصه من قبل بروميد الليثيوم - لتقليل ضغطها في المبخر وبعدها ينتقل الخليط الى المبخر لتبخيره.

٣- دورة التبريد: تستكمل دورة التبريد من المكثف ثم صمام التمدد فالمبخر ثم يخلط مائع التبريد مع المحلول الحامل في وعاء الامتصاص.

نظام التبريد بالامتصاص (Absorption Refrigeration System) في هذا النظام يتم الاستغناء عن الضاغط Compressor يتم امتصاص Vapor of Refrigerant الخارج من ال Evaporator وذلك باستخدام وعاء الامتصاص Absorber والذي يحتوي على محلول له القدرة على امتصاص البخار وتحويله لسائل Liquid مكونات الدورة الرئيسية هي.

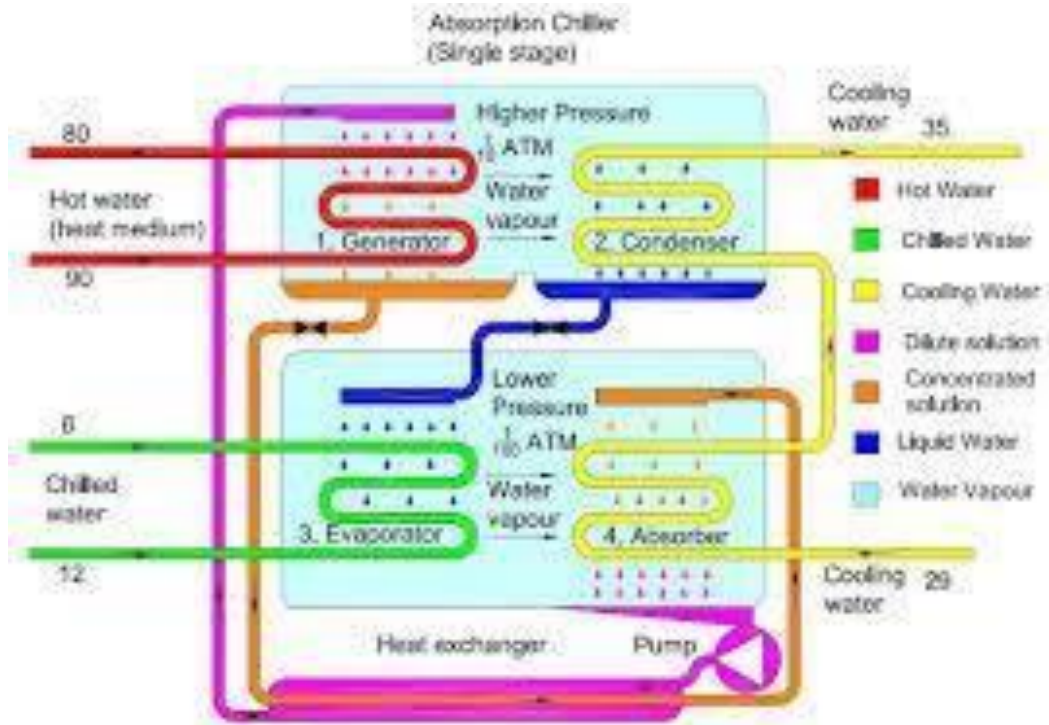
- ١- مبخر (Evaporator)
- ٢- مكثف (Condenser)
- ٣- صمام تمدد (EXV)
- ٤- مضخة (Pump)
- ٥- المولد (Generator)
- ٦- وعاء الامتصاص (Absorber)

طريقة عمل هذا النظام إذا كانت منظومة التبريد (امونيا ماء) والامونيا هي مائع التبريد حيث يتم ضخ محلول الماء الغني بالأمونيا (القوي بالأمونيا) من وعاء الامتصاص (Absorber) عن طريق المضخة (Pump) الى المولد (Generator) فتتبخر الامونيا المؤشرة بالون الأخضر وتنتجه للمكثف (Condenser) فتتكثف وتمر عبر صمام التمدد (EXV) الى المبخر (Evaporator) فتتبخر وتسحب الحرارة الكامنة للتبخير من المبخر وتبرد ماء الدورة الثانوية المنفصلة التي تستخدم للتبريد وبعدها تذوب الامونيا بالماء الذي يحوي تركيز مخفف من الامونيا (الضعيف بالأمونيا) في وعاء الامتصاص (Absorber) الراجع من المولد فيرجع المحلول قوي ذو تركيز عالي بالأمونيا في المولد يتم ضخه مرة ثانية الى المولد لتعاد وتكرر العملية وتستكمل دورة التبريد الامتصاصية.



شكل (١) مخططة دورة التبريد الامتصاصية

لتحسين أداء هذه الدورة تستخدم مبادلات حرارية لنقل الحرارة المطروحة الى مكان اخر يحتاج تسخين فتتداخل المبادلات الحرارية فيما بينها كما مبين في الشكل (٢).



شكل (٢) المبادلات الحرارية لدورة التبريد الامتصاصية

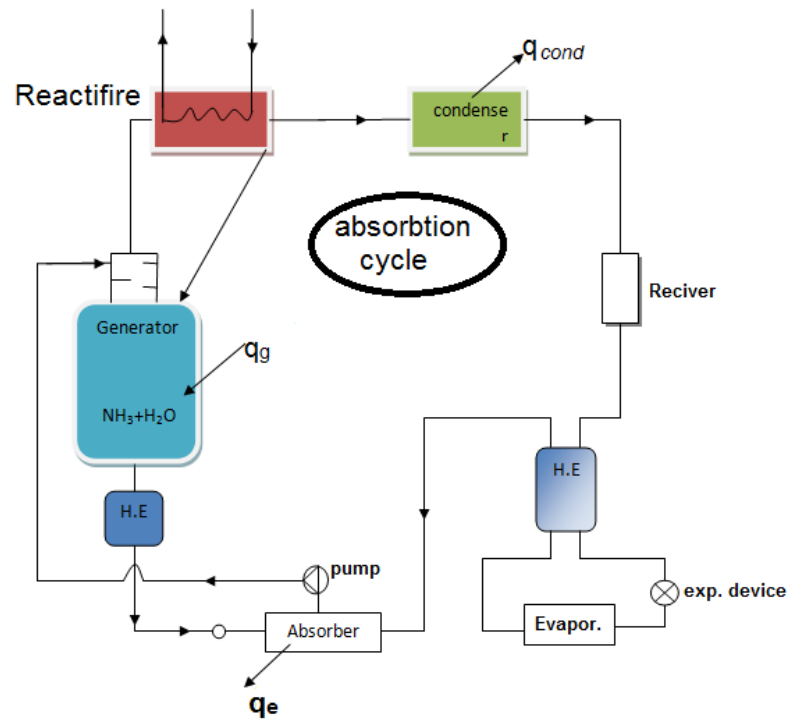
الدورة الامتصاصية Absorption Cycle هي إحدى أنواع دورات التبريد والتكييف، والتي تهدف إلى توليد مياه مثلجة تصل لوحدات التبريد في منظومة التكييف المركزي أو التطبيقات الصناعية التي تحتاج إلى مياه مثلجة. تمثل الدورة الامتصاصية طفرة حقيقية في مجال التكييف المركزي، لاسيما القيمة المضافة التي تحققها تلك الدورة في خفض استهلاك الطاقة الكهربائية

لمنظومة التكييف المركزي بنسبة لا تقل عن (٤٠%)، بمجرد استبدال منظومة الجالر (chiller) التقليدي الذي يعتمد على الطاقة الكهربائية (Conventional Electrical Driven Chiller) التي تشتغل بواسطة ضاغط مائع التبريد (Refrigerant Vapor Compressor).

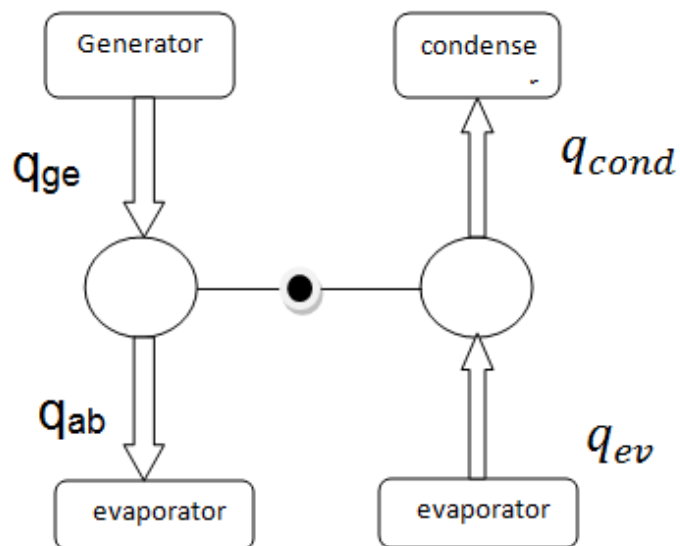
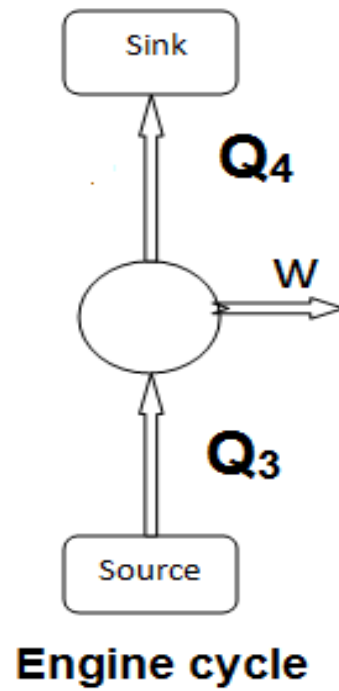
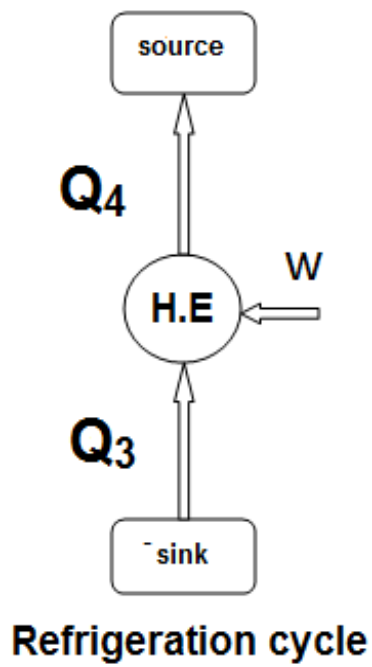
إمكانية الاستغناء عن الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل الجالر في حالة استخدام الدورة الامتصاصية تكمن في نظرية عمل تلك الدورة (كما هو موضح بالرسم ٢) والتي تعتمد على أي نوع من المصادر الحرارية (حرق وقود مباشر، بخار، مياه ساخنة، غازات عوادم) لتشغيل المنظومة والتي تعتمد على اذابة مائع التبريد (بخار ماء) في محلول الامتصاص (بروميد الليثيوم).



شكل (٣) منظومة الجالر الامتصاصي



شكل (٤) مخطط المنظومة الامتصاصية مفصلة



Absorbtion cycle

يتضح ان الدورة الامتصاصية تدمج كل من دورة كارنوت ودورة التثليج