كيف تعمل الثلاجة المنزلية Refrigerator

الثلاجة موجودة في كل بيت تقوم بعملها على مدار الـ 24 ساعة يومياً ولا يمكن الاستغناء عنها في تبريد الأطعمة والمشروبات الموجودة في داخلها لدرجات حرارة اقل من درجة حرارة الغرفة، بدون الثلاجة لا تصمد الأطعمة وتفسد لولا الثلاجة لكنا نلقي بكل ما يزيد من طعام في القمامة. وتعتبر الثلاجة من وسائل الحياة العصرية التي غيرت طبيعة حياتنا فالطريقة الوحيدة للحفاظ على الاطعمة من الفساد كان في الماضي هو تمليح الطعام وخاصة اللحوم بالملح. ومن هنا وجدت أنه من الضروري ان نفهم كيف تعمل هذه الآلة التي تسمى الثلاجة بصورة متواصله وبدون توقف للحفاظ على درجة حرارة منخفضة.

الغرض من الثلاجة

الهدف الرئيسي من الثلاجة هو الحفاظ على الأطعمة باردة (عند درجة حرارة أقل من درجة حرارة الغرفة تصل إلى 5 درجات مئوية) حيث ان التبريد يحافظ على نضارة المواد الغذائية لأكبر فترة ممكنة. فبواسطة الثلاجة يتم تبريد الغذاء إلى درجات حرارة تمنع فيه نشاط البكتيريا الذي يوجد في كل الأغذية مما يجعل البكتيريا غير قادرة على افساد الطعام في فترة قصيرة ويمكنك وضع قطعتين من الخبز مثلاً واحدة داخل الثلاجة والقطعة الأخرى خارجها وانتظر لمدة يوم ستلاحظ ظهور تعفن على الخبز خارج الثلاجة ويزداد التعفن بصورة سريعة بزيادة الوقت اما الخبز داخل الثلاجة ممكن ان يبقى لمدة اربعة ايام قبل ان تظهر اثار التعفن عليه. اما إذا وضعت الخبز في الفريزر حيث تتجمد المواد الغذائية فيه فإن البكتيريا يتوقف عملها تماماً ويمكن الحفاظ على الطعام صالحاً لعدة أشهر.

إذا يتضح لنا أن الهدف من الثلاجة هو منع البكتيريا من ممارسة نشاطها في موادنا الغذائية فنتمتع بها إلى اكبر فترة ممكنة بالاضافة الى مذاق بعض الاطعمة التي لا يمكن تناولاها الا وهي باردة مثل المشروبات.

الفكرة الاساسية

إن الفكرة الأساسية التي تعتمد عليها فكرة عمل الثلاجة هي ببساطة تحويل سائل إلى غاز عن طريق امتصاص حرارة من الوسط فيسبب في برودته، ولتوضيح هذه الفكرة دعنا نذكرك عزيزي القارئ عندما تضع الماء على وجهك في يوم حار تشعر بعد ذلك ببرودة نتيجة لتبخر الماء وتحوله إلى بخار عن طريق امتصاص الحرارة من الجلد فتشعر بالبرودة كما أنك اذا ما قمت بوضع بعض قطرات من الكحول على يدك وانتظر لمدة 20-30 ثانية فستشعر ببرودة في يدك عند المنطقة التي كان عليه الكحول وستكون البرودة اكثر من تلك التي سببها الماء لأن درجة حرارة التبخر الكحول أقل من الماء، والسبب في ذلك ان الكحول يمتص حرارة من يدك ليتبخر ويتحول الى غاز.

إذا نستنتج من ذلك بأن عملية التحول من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية تحتاج إلى حرارة وهذه الحرارة توفرت من خلال يدك وكانت النتيجة انخفاض في درجة حرارة اليد واذا استمرت عملية التحول من سائل إلى غاز استمر التبريد.

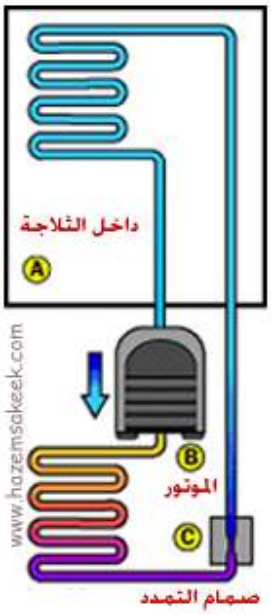
إن السائل أو المبرد refrigerant الذي يستخدم في الثلاجة يتبخر عند درجة حرارة منخفضة مما يسبب التجمد في داخل الثلاجة ولو صدف وان قمت وضع السائل المستخدم في الثلاجة على يدك ستشعر بتجمد الجلد اثناء تبخر هذا السائل.

أجزاء الثلاجة

تتكون الثلاجة من خمسة أجزاء رئيسية وهي

1. الموتور Compressor
2. أنابيب التبادل الحراري الخارجية(Heat-exchanging pipes (outside the unit
3. صمام التمدد Expansion valve
4. أنابيب التبادل الحراري الداخلية(Heat-exchanging pipes (inside the unit
5. السائل المبرد Refrigerant

تستخدم العديد من الشركات المصنعة للثلاجة غاز الأمونيا النقية ammonia والذي يتبخر عند درجة حرارة (.(-32°C



دورة عمل الثلاجة

تقوم الثلاجة بالتبريد بصفة مستمرة لمحتوياتها الداخلية من خلال تكرار عملية تحويل السائل إلى غاز داخل الثلاجة فتأخذ حرارة من داخل الثلاجة وتكون النتيجة تبريد محتوياتها وتحويل الغاز إلى سائل خارج الثلاجة عن طريق ضغطه وتبديد الحرارة إلى خارج الثلاجة وتتكر العميلة باستمرار لسحب الحرارة من داخل الثلاجة حيث درجة الحرارة منخفضة نسبية إلى خارج الثلاجة حيث درجة الحرارة مرتفعة ولكي تؤدي الثلاجة هذه الوظيفة فإن لها دورة تعمل من خلال عدة مراحل هي على النحو التالي:

(1) يقوم الموتور Compressor بضغط غاز الأمونيا مما يرفع درجة حرارته وضغطه كما هو موضح في الشكل أعلاه الجزء (B) على الشكل وبالتالي فإن أنابيب التبادل الحراري الخارجية تسمح بتبديد الحرارة الناتج عن الضغط إلى الخارج.

(2) عند تلك المرحلة وخلال فقدان الحرارة للوسط الخارجي من خلال الأنابيب السوداء التي تكون خلف الثلاجة، فإن غاز الامونيا يتكثف في الجزء الباقي من أنابيب التبادل الحراري الخارجية ويتحول إلى سائل ليمر عبر صمام التمدد الموضح في الشكل بالرمز (C).

(3) يعمل صمام التمدد على الفصل بين منطقتين مختلفتين في الضغط وعند مرور سائل الأمونيا من خلال صمام التمدد فإنه ينتقل من منطقة ضغط مرتفع إلى منطقة ضغط منخفض فيتمدد ويتبخر سائل الأمونيا ويتحول إلى غاز مرة أخرى عن طريق امتصاص الحرارة من الوسط الداخلي للثلاجة وتنخفض درجة الحرارة بها.

(4) يمرر غاز الأمونيا عبر انابيب التبادل الحراري الداخلية والتي تكون على شكل التفافي لتغطي اكبر مساحة ممكنة وتعطي الفرصة لامتصاص اكبر قدر ممكن من الحرارة من داخل الثلاجة لتبقى باردة إلى أن يصل غاز الأمونيا إلى الموتور الذي يقوم بضغط الغاز مرة أخرى ويحوله إلى سائل عند النقط (B) وتتكرر العملية.

وتجدر الاشارة إلى أن غاز الأمونيا من الغازات الخطرة والسامة والتي تسبب خطر شديد على حياة الانسان إذا ما حدث وأن تسرب هذا الغاز من الأنابيب المغلقة التي يعبر من خلالها بسبب ثقب أو تلف لبعض أجزائه ولذلك تم الاستغناء عن استخدام غاز الأمونيا واستبدل بغاز آخر يعرف باسم CFC كلوروفلوروكاربون (chlorofluorocarbons) والذي طور من قبل شركة دو بونت Du Pont في عام 1930 وهو غاز غير سام مثل غاز الأمونيا وله نفس درجة حرارة غليان سائل الامونيا واصبح منذ ذلك الوقت يستخدم في الثلاجات المنزلية.

وفي العام 1970 اكتشف ان لغاز CFC خطر على طبقة الأوزون لذا فإنه منذ العام 1990 فإن كل الثلاجات تستخدم بدائل مختلفة غير ضارة على الانسان أو طبقة الاوزون.

ثلاجات غاز البروبان

في الحالات التي لا تتوفر فيها مصدراً للتيار الكهربي فإنه يمكنك استخدام ثلاجة غاز البروبان التي لا تعمل بالكهرباء. هذه النوع من الثلاجات لا يوجد به اجزاء متحركة ويستخدم غاز البروبان كمصدر للطاقة الحرارية لتنتج عنه البرودة. هذه الثلاجات تستخدم الامونيا كمادة مبردة وتستخدم ايضا الماء لدورة التبريد، وتتكون أجزاء ثلاجة البروبان من خمسة أجزاء هي

- **المولد Generator لتوليد غاز الأمونيا**
- **الفاصل Separator لفصل غاز الأمونيا عن الماء**
- **المكثف Condenser لتحويل غاز الامونيا الساخن إلى سائل**
- **المبخر Evaporator لتبخير سائل الامونيا وتحويله إلى غاز وينتج عن ذلك برودة**
- **الماص Absorber يقوم بامتصاص غاز الامونيا من الماء**

وتعمل دورة ثلاجة غاز البروبان على النحو التالي:

(1) يتم احتراق لغاز البروبان فتتولد حرارة داخل المولد Generator.

(2) يوجد داخل المولد خليط مكون من محلول الماء والامونيا فترتفع درجة حرارة المحلول داخل المولد نتيجة لاحتراق البروبان وتصل درجة الحرارة إلى درجة الغليان للأمونيا.

(3) يمر المحلول إلى الفاصل Separator حيث يتم فصل الأمونيا عن الماء.

(4) تتدفق الامونيا بعد فصلها إلى الاعلى حيث المكثف Condenser المكون من الواح رقيقة من المعدن لتفقد الامونيا حرارتها بالتكثيف ويتحول الى سائل.

(5) يصل سائل الأمونيا إلى إلى المبخر Evaporator حيث يختلط مع غاز الهيدروجين ويتبخر مما ينتج عنه انخفاض في درجة الحرارة داخل الثلاجة.

(6) يتدفق في هذه المرحلة كلا من الامونيا والهيدروجين إلى الماص absorber وهنا يختلط الماء مع الامونيا والهيدروجين.

(7) تشكل الامونيا مع الماء محلول ويتحرر الهيدروجين ويعود إلى المبخر بينما يتدفق كلا من الامونيا والماء إلى المولد مرة أخرى لاتعيد الدورة نفسها.

ولمزيد من المعلومات عن دورة عمل هذا النوع من الثلاجات يرجى الاطلاع على الموقع التالي

http://www.nh3tech.org/absorption.html

وتجدر الاشارة في نهاية هذا الموضوع ان الثلاجات تزود بجهاز لاذابة الثلج الذي يتراكم داخل الفريزر الناتج عن تجمد بخار الماء كلما فتحنا باب الثلاجة وكانت هذه مشكلة تواجه الثلاجات القديمة مما كان من الضروري ان تفرغ الثلاجة كلما تراكم الثلج في داخلها وتركها لعدة ساعات لحين ذوبان كل الثلج، تراكم الثلج داخل الثلاجة يعمل كعازل يعيق عملية التبريد ولذلك تم تزويد الثلاجات الحديثة بنظام يعمل على تذويب الثلج اتوماتيكياً وتسمى هذه الثلاجات frost-free refrigerator .

ويحتوي هذا النظام على ثلاثة أجزاء هي ساعة التوقيت والسخان الحراري ومقياس الحرارة حيث تقوم ساعة التوقيت كل ستة ساعات أو أكثر بتشغيل السخان الحراري والذي يتكون من اسلاك حرارية تحيط بأنابيب التبريد الداخلية لاذابة الثلج المتراكم على الأنابيب ويقوم مقياس الحرارة بايقاف عمل السخان الحراري عندما تصل درجة الحرارة إلى 0 درجة مئوية.

تحياتي والى اللقاء في موضوع اخر

د./ حازم فلاح سكيك
hazemsakeek@hotmail.com

اضيف هذا الموضوع بتاريخ 1-8-2006