

الفصل الخامس عشر

١ - مركبات التبريد الكلوروفلورو كاربون وتآكل طبقة الأوزون التي تحيط بالكرة الأرضية

انعقد في مونتريال بكندا في شهر سبتمبر من عام ١٩٨٧ المؤتمر الدولي من ممثلي ٢٤ دولة، وذلك للتوصل إلى معاهدة لحماية طبقة الأوزون التي تحيط بالكرة الأرضية من التآكل، وطبقة الأوزون هذه هي الطبقة التي تحمي الإنسان من تسرب الأشعة فوق البنفسجية إلى الكرة الأرضية التي نعيش عليها. وهذه الأشعة إذا زادت في اختراق طبقة الأوزون هذه، فإنه يتسبب عنها قتل الكائنات الدقيقة جدا الموجودة في الماء، والتي من الواضح أنه كلما نقص سُمك طبقة الأوزون هذه، زادت نسبة الإصابة بسرطان الجلد.

هذا وطبقة الأوزون هذه تُحيط بالكرة الأرضية على مسافة تتراوح ما بين ٨ إلى ٢٠ كيلومتراً وتصل إلى ٦٠ كيلومتراً.

والعالم الآن يُنتج حوالى ١٠٠٠ مليون طن من مادة الكلوروفلورو كاربون (CFC) والتي تشتمل مجموعة كبيرة منها على مركبات التبريد (Refrigerants) والتي قد اكتشفها علماء شركة جنرال موتورز عام ١٩٢٨ وأطلقوا على أول مركب تبريد من هذه المجموعة تم اكتشافه «فريون - ١٢» الذي يستعمل حتى وقتنا هذا في الثلاجات والفریزرات المنزلية.

ونظراً لأن أصابع الاتهام تُشير إلى أن المستول الأول على انخفاض نسبة الأوزون الموجودة في الغلاف الجوى العلوى هي مادة الكلوروفلورو كاربون، لذلك قد اشتملت وثيقة مونتريال (Montreal Protocol) على خمسة من مركبات التبريد الكلوروفلورو كاربون (CFC,S) التي يلزم تنظيم استعمالها وهي: م.ت - ١١ و م.ت - ١٢ و م.ت - ١١٣ و م.ت - ١١٤ و م.ت - ١١٥ وجميعها تستعمل كمركبات تبريد (Refrigerants) في عمليات انضغاط بخار مركب التبريد.

هذا ومركبات التبريد التي سيوقف استعمالها في المستقبل تتوقف على قوة تأكلها لطبقة الأوزون التي تُحيط بالكرة الأرضية.
(ODP: Ozone depleting potentials. وهي كالآتي:

قوة تأكله لطبقة الأوزون	مركب التبريد
D.D.P	CFC
١	م.ت - ١١
١	م.ت - ١٢
,٨	م.ت - ١١٣
١	م.ت - ١١٤
,٦	م.ت - ١١٥

هذا ومركب التبريد - ٢٢ حتى الآن يعتبر طبعاً مقبولاً من ناحية الاستعمال ولم تتعرض له وثيقة مونتريال. إن هذا القرار قد أعطى له أهمية خاصة نظراً للكمية الكبيرة التي تستهلك منه في الأسواق العالمية.

إن مركب التبريد - ٢٢ يمكن أن يستعمل في معظم الاستعمالات، وذلك بعد إجراء تعديل مناسب في تصميم الأجهزة التي سيعمل بها، ولكن مع ذلك تظل هناك بعض المشاكل بالنسبة لاستعماله في الضواغط النصف محكمة القفل (Semi Hermetic Copressors) والمحكمة القفل (Hermetic) وذلك بالنسبة للاستعمالات التي بها فرق عالي في درجة الحرارة مثل الفريزرات، نظراً لدرجات حرارة طرد الضاغط المركب بها العالية والتي تتولد بها، وبالنسبة للعمليات التي تكون فيها درجة حرارة التكاثر عالية، مثل عمليات تكيف الهواء التي تعمل في مناطق تكون درجة حرارة الجو بها مرتفعة، وكذلك في عمليات التلمبات الحرارية (Heat Pumps)، حيث يكون مقدار ضغوط هذه العمليات مرتفعاً مما يؤدي إلى صرف مبالغ كبيرة لتصميمها. هذا وفي استعمال الوحدات المتحركة (Automotive Applications)، فإن تصميم درجات حرارة تشغيل مكثفاتها يكون عالياً جداً وقريباً من الدرجة الحرجة لمركب التبريد - ٢٢، مما يؤدي ذلك إلى استهلاك طاقة عالية جداً.

لمثل هذه الاستعمالات تم أخيراً إنتاج مركب تبريد جديد هو:
(م.ت - ١٣٤ a - R 134a)

يمكن اعتباره البديل الوحيد القابل للتطبيق، حيث أن قوة تآكله للأوزون (ODP) صفر، والرمز الكيميائي له CF_3CH_2F

ويعتبر مركب التبريد - ١٣٤ a كأحسن بديل لمركب التبريد - ١٢ (R12) الذي يستعمل بوجه عام في وقتنا الحاضر في الثلاجات والفریزرات المنزلية.

وفيما يلي نقدم جدولاً يوضح معامل تآكل الأوزون (ODP) لمركبات التبريد المختلفة. طبقاً لبروتوكول مونتريال عام ١٩٨٧.

مركب التبريد	معامل تآكل الأوزون (ODP)
م.ت - ١٢	١
م.ت - ٥٠٠	٠,٧٤
م.ت - ٥٠٢	٣١, (٢٠)
م.ت - ٢٢	صفر
م.ت - ١٥٢ A	صفر
م.ت - ١٣٤ A	صفر

خواص مركبات التبريد المختلفة عند -٢٥°م / ٥٥°م

مركب التبريد	نقطة الغليان	درجة الحرارة الحرجة	معامل الأداء نظرياً COP
	°م	°م	
م.ت - ١٢	- ٣٠	١١٢	١,٩٩
م.ت - ٥٠٠	- ٣٣,٥	١٠٥,٦	٢,٠٣
م.ت - ٢٢	- ٤١	٩٦	١,٩٨
م.ت - ٥٠٢	- ٤٥,٥	٨٢,٢	١,٩٢
م.ت - ١٣٤ A	- ٢٧	١٠٠,٦	١,٦٠
م.ت - ١٣٤	- ٢٠		
م.ت - ١٥٢ A	- ٢٥		

إن مقدار معامل الأداء (COP) بالنسبة لمركب التبريد ١٣٤ A تعادل تقريبا واحد في المائة أقل من مركب التبريد -١٢.

٢ - استعمال مركب التبريد الجديد (١٣٤ a - R134a) في الثلاجات والفریزرات المنزلية

لقد ركزت شركة (دانفوس - Danfoss) الدانمركية العالمية أبحاثها في السنوات الأخيرة على استعمال مركب التبريد الجديد (م.ت ١٣٤ a - R134a) في الضواغط المختلفة التي تنتجها والتي تستعمل في الثلاجات والفریزرات المنزلية.

ونتيجة لهذه الأبحاث التي قد أدت إلى حدوث تغييرات هامة في تصميم الضواغط، قدمت لنا شركة (دانفوس) ضاغطا جديدا يعمل بمركب التبريد الجديد، ويُعطى نفس الخواص التي يُعطيهها الضاغط الذي يعمل بمركب التبريد (م.ت - ١٢ - R12) الذي سيظل استعماله بالتدريج خلال السنوات القادمة، نظرا لأن معامل تآكل الأوزون بالنسبة لمركب التبريد - ١٢ هو واحد بينما لمركب التبريد ١٣٤a (R134a) هو صفر كما سبق أن ذكرنا.

هذا ولقد أتاحت الآن هذه الشركة معلومات شاملة من ناحية خواص أداء هذا الضاغط الجديد (COP)، ومستوى صوته، واستهلاكه للطاقة، والمواد التي يمكن استعمالها معه، والقدرة على التحمل، ومقدار التآكل، وكيميائية دائرة مركب التبريد التي سيعمل بها، وكذلك طرازات الأجهزة التي سيعمل بها أيضا.

ويمكن أن نقدم الآن فيما يلي البيانات المبدئية التالية عن هذا الضاغط الجديد:

- خواص تشغيل مُتدرجة مختلفة.
- معامل أداء (COP) لم يتغير.

- مستوى الصوت لم يتغير.
- القدرة على التجميل لم تتغير.

هذا وعلى العكس عما كان هو معلوما من أن الحسابات قد أظهرت أن (م.ت - ١٣٤a) ليس له ميزة من ناحية الطاقة، فإن الاختبارات التي قد أجريت على الضواغط التي قد صُممت لتعمل بمركب التبريد الجديد (م.ت - ١٣٤a - R134a) قد أعطت نتائج مدهشة.

وبالاختبارات العملية المبدئية التي أُجريت قد تم الحصول كذلك على أرقام معامل أداء (COP) مُحسنة باستعمال مركب التبريد (م.ت - ١٣٤a - R134a).

وبإجراء اختبار استهلاك الطاقة الذي قد تم إجراؤه على فريزر سعة (١٥٠ لتر - ٤,٥ قدم مكعب) قد تم الحصول على تخفيض في استهلاك الطاقة قدره ٩٪ وذلك باستعمال (م.ت - ١٣٤a - R134a).

ينظر الجدول رقم (١).

هذا وبمقارنة قياسات جهاز قياس الحرارة (كالوميتر - Calormeter) على الضواغط المستعملة، أظهرت الضواغط التي يُستعمل بها مركب التبريد (م.ت - ١٣٤a - R134a) أن لها أرقام معامل أداء (COP) عند حالات درجة حرارة التبخر = ٢٢ م° / درجة حرارة التكاثف = ٣٥ م°، تُعتبر معادلة لمقدار الاقتصاد في الطاقة بالنسبة للفريزر.

(ينظر الجدول رقم (٢)).

جدول رقم (١) استهلاك الطاقة
فريزر صندوق سعة ١٥٠ لتر (٤,٥ قدم مكعب)

م.ت ١٣٤ a	م.ت - ١٢	مركب التبريد
١٤٠	١٥٨	الكمية
TL 5F	TL 4A	ضاغط الطراز
٢٥	٢٥	دائفوس
٢٢٠	٢٢٠	درجة الحرارة الخارجية
٢٢٠	٢٢٠	م
٢٢٠	٢٢٠	الفولت
١,١٢٠	١,٢٢٧	استهلاك الطاقة
٤٤,٤	٥٢,٨	ك/ت ساعة/٢٤ ساعة
٤٤,٤	٥٢,٨	زمن الدوران
٤,٦	٣	%
٤,٦	٣	فترات الدوران
١٨,٢-	١٨,٢	ساعة/
١٨,٢-	١٨,٢	تصى درجة حرارة تخزين
		م

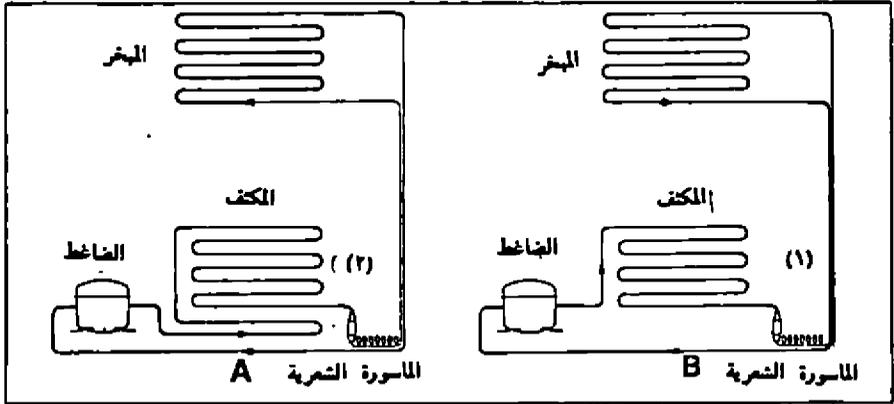
جدول رقم (٢)
نتائج قياسات جهاز قياس الحرارة (كالمتر)

TL 5 F		TL 4 A		(دانفوس)	طراز الضاغط
م.ت - ١٣٤ a		م.ت - ١٢			مركب التبريد
٢٢ -	٣٠ -	٢٢ -	٣٠ -	°م	درجة حرارة التبخير
٣٥	٤٠	٣٥	٤٠	°م	درجة حرارة التكاثف
١٤٨	٨٨,٥	١١٩	٧٥	وات	السعة
١٠٧	٨٨	٩٧	٨١	وات	قوة الدخل
١,٣٨	١,٠١	١,٢٣	,٩٣	وات/وات	معامل الأداء (COP)

موضع المكثف والمبخر بدائرة مركب التبريد
وذلك عند إجراء الاختبارات

لقد تم إجراء اختبارات على عدد اثنين (٢) من الفريزرات من طراز الصندوق سعة كل منها ٢٠٠ لتر (٦ قدم مكعب). وهذه الفريزرات من طراز واحد، ولكن مكان تركيب كل من المبخر مختلف عن الآخر في كل منها وذلك حسب الترتيب الآتي:

- الترتيب (A) كما هو مبين بالرسم رقم (١٥ - A) يظهر به أن مدخل المبخر من أسفل، والمكثف يشتغل على جزأين، القسم (١) مركب أسفل، والقسم (٢) مكثف عادي مدخله من أعلى.
- الترتيب (B) كما هو مبين بالرسم رقم (١٥ - B) مجهز بنفس المبخر ولكن مدخله من أعلى، والمكثف يتركب من مكثف عادي يمثّل المكثف الموجود بالقسم (٢) بالترتيب (A).



رسم رقم (١٥ - B,A)

هذا وعند إجراء الاختبارات بمركب التبريد الجديد (م.ت a
 ١٣٤ - R134a) على هذين الفريزرين، قد تم استعمال ضواغط ذات
 إذاحة قدرها ٥,٨ سم مكعب ساعة ٨٧ وات، وتستهلك ١٠٣ وات،
 ومعامل أداء (COP) قدره ٨,٤، وكانت درجة حرارة ملفات محرك الضاغط
 ٩٤°م، وسرعة دورانه ٢٨٩٧ لفة/الدقيقة.

والجدول التالي رقم (٣) يوضح لنا نتائج هذه الاختبارات:

جدول رقم (٣)

B		A		فريزر
م.ت - ١٣٤ a ٥٠.٨	م.ت - ١٢ ٣,٨٦	م.ت a ١٣٤ ٨٠,٥	م.ت - ١٢ ٣,٨٦	مركب تبريد
- ٢٥°م / ٥٥°م / ٣٢°م				حالات الاختبار
٨٣	٧٠	٨٢	٧٣	السعة وات
١٠٢	٩٢	١٠١	٩٥	الاستهلاك وات
,٨١	,٧٦	,٨١	,٧٧	معامل الأداء وات/وات
- ٣٠°م / ٤٠°م / ٣٢°م				حالات الاختبار
٨٦	٧٣	٨٩	٧٥	السعة وات
٨٣	٨٣	٨٨	٨١	الاستهلاك وات
١,٠٤	,٨٨	١,٠١	,٩٣	معامل الأداء وات/وات

متى يتم إنتاج مركب التبريد الجديد (A ١٣٤ - R134A)

كما سبق أن ذكرنا أن البديل الوحيد لمركب التبريد - ١٢ هو الكلورو فلورو كاربون الهالوجيني (Halogenated CFCs) - HFC U 134 A، متوقع أن يتم إنتاجه بكميات ضخمة تجارياً عام ١٩٩٠ بواسطة مصنع تقوم ببنائه شركة دوباتن الأمريكية (Dupont) بجهة كوربوس كرسطي (Corpus Christi) بولاية تكساس، حيث ستقوم شركة دوباتن بتوزيعه عالمياً.

هذا، والمصنع الموجود بجهة كوربوس كرسطي سيكون ترتيبه المصنع الرابع من ضمن المصانع السبعة التي قد خصصتها الشركة المذكورة طبقاً لبرنامجها في إنتاج بدائل لمركبات الكلورو فلورو كاربون (CFCs).

هذا وللإسراع في إنتاج مركب التبريد الجديد هذا (HFC U 134A)، تتشارك ١٣ شركة أخرى عالمية في اختباره من ناحية السمية (Toxicity)، ومن ضمن هذه الشركات كل من شركة ICI و ISC ببريطانيا.

إن مركب التبريد الجديد (HFC - 134A) الذي لا يحدث أى تآكل في طبقة الأوزون، يعتبر البديل الوحيد الذى سيحل محل مركب التبريد - ١٢ (CFC - 12) المعروف بالاسم (فريون - ١٢) تجارياً في عمليات التبريد التجارية، والثلاجات والفريزرات المنزلية، وأجهزة تكييف هواء السيارات.

هذا ومن نواحي الإحتياط، وبينما ننتظر نتائج علمية قاطعة، فإن جمعية مهندسى خدمة التبريد الأمريكية (RSES)، توصى بتعديل خطوات الخدمة وذلك لتخفيض الكميات التى تتسرب من مركبات التبريد الكلورو فلورو كاربون (CFC) إلى أقل قدر ممكن وذلك باتباع الآتى:

- يجب استعمال طلمبة تفريغ (Vacuum pump) لإخراج مركب التبريد من الدائرة، وذلك بدلا من طرده (purging) إلى الجو.
- ويجب ألا يُستعمل أبداً مركب التبريد الواقع تحت ضغط في تنظيف المكثف.
- إن عملية إعادة استعمال مركب التبريد، يجب أن تمتد لتشمل الوحدات الأصغر في السعة (Lower Tonnage Range)، هذا وأثناء القيام بعمليات التركيب، يجب أن تفحص جميع الوصلات الملحومة وذلك من ناحية وجود تسرب بها، وبعد التأكد من أن مواد اللحام قد تم استعمالها بطريقة صحيحة.