الفصل الخامس عشر

١ - مركبات التبريد الكلورو فلورو كاربون وتآكل طبقة الأوزون التى تحيط بالكرة الأرضية

انعقد فى مونتريال بكندا فى شهر سبتمبر من عام ١٩٨٧ المؤتمر الدولى من ممثلى ٢٤ دولة، وذلك للتوصل إلى معاهدة لحماية طبقة الأوزون التى تحيط بالكرة الأرضية من التآكل، وطبقة الأوزون هذه هى الطبقة التى تحمى الإنسان من تسرب الأشعة فوق البنفسجية إلى الكرة الأرضية التى نعيش عليها. وهذه الأشعة إذا زادت فى اختراق طبقة الأوزون هذه، فإنه يتسبب عنها قتل الكائنات الدقيقة جدا الموجودة فى الماء، والتى 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 كيلومترًا وتصل إلى ٦٠ كيلومترًا.

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

ونظرا لأن أصابع الاتهام تُشير إلى أن المسئول الأول على انخفاض نسبة الأوزون الموجودة فى الغلاف الجوى العلوى هى مادة الكلورو فلورو كاروبون، لذلك قد اشتملت وثيقة مونتريال (Montreal Protocol) على خمسة من مركبات التبريد الكلورو فلورو كاربون (CFC,S) التى يلزم تنظيم استعمالها وهى: م.ت - ١١ و م.ت - ١٢ و م.ت - ١١٣ و م.ت - ١١٤ و م.ت - ١١٥ وجميعها تستعمل كمركبات تبريد (Refrigerants) فى عمليات انضغاط بخار مركب التبريد.

هذا ومركبات التبريد التى سيوقف استعمالها فى المستقبل تتوقف على قوة تآكلها لطبقة الأوزون التى تُحيط بالكرة الأرضية.

(ODP: Ozone depleting potentials). وهى كالآتى:

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

هذا ومركب التبريد – ٢٢ حتى الآن يعتبر طبعا مقبولا من ناحية الاستعمال ولم تتعرض له وثيقة مونتريال. إن هذا القرار قد أعطى له أهمية خاصة نظرا للكمية الكبيرة التى تُستهلك منه فى الأسواق العالمية.

إن مركب التبريد – ٢٢ يمكن أن يستعمل فى معظم الاستعمالات، وذلك بعد إجراء تعديل مناسب فى تصميم الأجهزة التى سيعمل بها، ولكن مع ذلك تظل هناك بعض المشاكل بالنسبة لاستعماله فى الضواغط النصف محكمة القفل (Semi Hermetic Copressors) والمحكمة القفل (Hermetic) وذلك بالنسبة للاستعمالات التى بها فرق عالى فى درجة الحرارة مثل الفريزرات، نظرا لدرجات حرارة طرد الضاغط المركب بها العالية والتى تتولد بها، وبالنسبة للعمليات الى تكون فيها درجة حرارة التكاثف عالية، مثل عمليات تكيف الهواء التى تعمل فى مناطق تكون درجة حرارة الجو بها مرتفعة، وكذلك فى عمليات الطلمبات الحرارية (Heat Pumps)، حيث يكون مقدار ضغوط هذه العمليات مرتفعا مما يؤدى إلى صرف مبالغ كبيرة لتصميمها. هذا وفى استعمال الوحدات المتحركة(Automotive Applications)، فإن تصميم درجات حرارة تشغيل مكثفاتها يكون عاليا جدا وقريبا من الدرجة الحرجة لمركب التبريد – ٢٢، مما يؤدى ذلك إلى استهلاك طاقة عالية جدا.

لمثل هذه الاستعمالات تم أخيرًا 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 الكيمائى له CF_3CH_2F

ويُعتبر مركب التبريد – ١٣٤ a كأحسن بديل لمركب التبريد – ١٢ (R12) الذى يستعمل بوجه عام فى وقتنا الحاضر فى الثلاجات والفريزرات المنزلية.

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

مركب التبريد	معامل تآكل الأوزون (ODP)
م.ت – ١٢	١
م.ت – ٥٠٠	,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 °م	درجة الحرارة الحرجة °م	معامل الأداء نظريا COP
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		

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

٢ - استعمال مركب التبريد الجديد (a ١٣٤ - R134a) فى الثلاجات والفريزرات المنزلية

لقد ركزت شركة (دانفوس - Danfoss) الدانمركية العالمية أبحاثها فى السنوات الأخيرة على استعمال مركب التبريد الجديد (م.ت a ١٣٤ - R134a) فى الضواغط المختلفة التى تنتجها والتى تستعمل فى الثلاجات والفريزرات المنزلية.

ونتيجة لهذه الأبحاث التى قد أدت إلى حدوث تغيرات هامة فى تصميم الضواغط، قدمت لنا شركة (دانفوس) ضاغطا جديدا يعمل بمركب التبريد الجديد، ويُعطى نفس الخواص التى يُعطيها الضاغط الذى يعمل بمركب التبريد (م.ت - ١٢ - R12) الذى سيبطل استعماله بالتدريج خلال السنوات القادمة، نظرا لأن معامل تآكل الأوزون بالنسبة لمركب التبريد - ١٢ هو واحد بينما لمركب التبريد a١٣٤ (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 التى يمكن استعمالها معه، والقدرة على التحمل، ومقدار التآكل، وكيميائية دائرة مركب التبريد التى سيعمل بها، وكذلك طرازات الأجهزة التى سيعمل بها أيضا.

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

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

- مستوى الصوت لم يتغير.
- القدرة على التحمل 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 التى قد أجريت على الضواغط التى قد صُممت لتعمل بمركب التبريد الجديد (م.ت - ١٣٤a - R134a) قد أعطت نتائج مدهشة.

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

وبإجراء اختبار استهلاك الطاقة الذى قد تم إجراؤه على فريزر سعة (١٥٠ لتر - ٤,٥ قدم مكعب) قد تم الحصول على تخفيض فى 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 التى 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 فى الطاقة بالنسبة للفريزر.

(ينظر الجدول رقم (٢)).

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

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

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

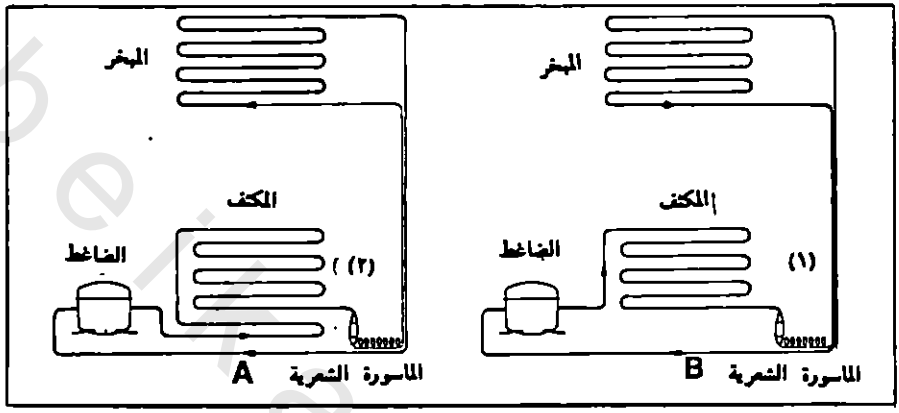
طراز الضاغط	(دانفوس)	TL 4 A		TL 5 F	
مركب التبريد		م.ت – ١٢		م.ت – a ١٣٤	
درجة حرارة التبخر	م°	– ٣٠	– ٢٢	– ٣٠	– ٢٢
درجة حرارة التكاثف	م°	٤٠	٣٥	٤٠	٣٥
السعة	وات	٧٥	١١٩	٨٨,٥	١٤٨
قوة الدخل	وات	٨١	٩٧	٨٨	١٠٧
معامل الأداء (COP)	وات/وات	,٩٣	١,٢٣	١,٠١	١,٣٨

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 منهما ٢٠٠ لتر (٦ قدم مكعب). وهذه الفريزرات من طراز واحد، ولكن مكان تركيب كل من المبخر مختلف عن الآخر فى كل منهما وذلك حسب الترتيب الآتى:

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

obeikandl.com



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 إزاحة قدرها ٥,٨ سم مكعب سعة ٨٧ وات، وتستهلك ١٠٣ وات، ومعامل أداء (COP) قدره ٨٤, وكانت درجة حرارة ملفات محرك الضاغط ٩٤°م، وسرعة دورانه ٢٨٩٧ لفة/الدقيقة.

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

جدول رقم (٣)

فريزر	A		B	
مركب تبريد	م.ت – ١٢ ٣,٨٦	م.ت a ١٣٤ ٨٠,٥	م.ت – ١٢ ٣,٨٦	م.ت – a ١٣٤ ٥٠٨
حالات الاختبار	– ٢٥°م / ٥٥°م / ٣٢°م			
السعة وات	٧٣	٨٢	٧٠	٨٣
الاستهلاك وات	٩٥	١٠١	٩٢	١٠٢
معامل الأداء وات/وات	,٧٧	,٨١	,٧٦	,٨١
حالات الاختبار	– ٣٠°/ ٤٠°م / ٣٢°م			
السعة وات	٧٥	٨٩	٧٣	٨٦
الاستهلاك وات	٨١	٨٨	٨٣	٨٣
معامل الأداء وات/وات	,٩٣	١,٠١	,٨٨	١,٠٤

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

كما سبق أن ذكرنا أن البديل الوحيد لمركب التبريد – ١٢ هو الكلورو فلورو كاربون الهالوجينى (Halogenated CFCS) – HFC U 134A، متوقع أن يتم إنتاجه بكميات ضخمة تجاريا عام ١٩٩٠ بواسطة مصنع تقوم ببنائه شركة دوبانت الأمريكية (Dupont) بجهة كوربوس كرستى (Corpus Christi) بولاية تكساس، حيث ستقوم شركة دوبانت بتوزيعه عالميا.

هذا، والمصنع الموجود بجهة كوروبوس كرستى سيكون ترتيبه المصنع الرابع من ضمن المصانع السبعة التى قد خصصتها الشركة المذكورة طبقا لبرنامجها فى إنتاج بدائل لمركبات الكلورو فلورو كاربون (CFCS).

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

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

هذا ومن نواحى 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 أبدًا مركب التبريد الواقع تحت ضغط فى تنظيف المكثف.
- إن عملية إعادة استعمال مركب التبريد، يجب أن تمتد لتشمل الوحدات الأصغر فى 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.