الباب السابع
اختيار وسائط التبريد المحافظة على البيئة

الباب السابع
اختيار وسائط التبريد المحافظة على البيئة

1-7 وسائط التبريد والبيئة :

خلال السنوات الماضية تمكنت صناعة تكييف الهواء من استخدام واستحداث عدة وسائط تبريد لتحقيق أهداف التكييف من حيث التحكم فى درجة حرارة الهواء . وقد قامت الصناعة بتقديم عدة وسائط تبريد باستخدام مركبات هالوكربونية خالية من الهيدروجين (Chlorofluorocarbons CFC) . وقد استخدم اسم الفريون Freon كاسم دارج لهذه المركبات نظراً لاستخدامه فى التطبيقات المبكرة وأول هذه المجموعات كانت الوسائط R 11, R 12 والتى استخدمت منذ عام 1931 . وهذه المركبات هى مركبات خاملة (inert) مستقرة كيميائياً (Chemically stable) وبالتالى تطول فترة حياتها فى طبقة الهواء الجوى مما يتيح لها الوصول إلى الطبقات العليا للغلاف الجوى والوصول الى طبقة الأوزون (O_3 Ozone) .

وتتسبب أشعة الشمس الفوق البنفسجية (Ultraviolet radiation) عند هذه الطبقات العليا من الغلاف الجوى فى تفكك ذرات الكلور الموجودة فى مركبات (CFC) والتى تتفاعل مع جزئيات الأوزون منتجة ذرات الأكسجين (O_2) وذرات الكلور مما يتيح لذرات الكلور الفرصة مرة أخرى للتفاعل مع ذرات أوزون أخرى . ويستمر هذا التفاعل المحطم لجزئيات الأوزون حتى تعود ذرة الكلور إلى طبقات الجو السفلى مرة أخرى . وفى المتوسط تتمكن ذرة الكلور الواحدة من إزالة حوالى 100.000 جزئى أوزون خلال مدة حياتها فى الغلاف الجوى (lifetime) . وهذا التناقص فى تواجد الأوزون فى طبقات الجو العليا يسمح بمرور كمية أكبر من أشعة الشمس فوق البنفسجيه الضاره إلى سطح الأرض.

وقد بدأت المحاولات الأولى لتقليل انبعاثات مركبات الـ CFC فى الهواء الجوى منذ أواخر السبعينات حيث منع استخدام هذه المركبات فى المذررات (aerosol) فى كثير من الدول. وفى عام 1987 أنعقد مؤتمر مونتريال الذى أصدر بروتوكول مونتريال لتحديد استخدام المواد التى تؤدى إلى تناقص طبقة الأوزون The Montreal Protocol on Substances that deplete the Ozone Layer

وأدى هذا الاتفاق إلى إصدار قرار لإنقاص إنتاج مواد الـ (CFC) إلى نصف الكمية المنتجة عام 1987 عند عام 2000 ثم خلال عام 1990 ومع إصدار قانون الهواء النظيف (Clean Air Act of 1990) تم إيقاف الإنتاج كلية سنة 1996 . مع الاهتمام أيضاً بمجموعة أخرى من مجموعات وسائط التبريد HCFC وهى مركبات هالوكربونية تدخل بها ذره هيدروجين مما يؤدى إلى الإقلال من الاستقرار الكيماوى للمركب الهالوكربونى مما ينتج عنه نقص طول الحياة للمركب (lifetime) مما يجعلها أقل قابلية لإنقاص الأوزون والإقلال منه فى طبقة الهواء الخارجية ومن هذه المركبات (R 22) والتى يخطط لإنهاء إنتاجها عام 2030 مع السماح لفترة أطول للدول النامية .

2-7 اختبار وسائط التبريد

تم تصنيف وسائط التبريد بإستخدام الحرف R للدلاله على وسيط تبريد Refrigerant وذلك خلال الكود العالمى (ASHRAE Standard 34) ويوضح الجدول رقم (7-1) الخصائص الفيزيائية لوسائط التبريد المختلفة .

جدول (7-1)

الخواص الفيزيقيه لوسائط التبريد

ASHRAE Designation	Name	Chemical Formula	Molecular Weight	Boiling Point[1]	Freezing Point[2]	Critical Temp.[2]	Critical Pres.[3]
R-11 (CFC)	Trichlorofluoromethane	CCl_3F	137.37	74.87	- 168.0	388.4	639.5
R-123 (HCFC)	2,2 dichloro-1,1,1 trifluoroethane	$CHCl_2CF_3$	152.93	82.17	- 160.87	362.82	532.78
R-12 (CFC)	Dichlorodifluoromethane	CCl_2F_2	120.93	- 21.62	- 525	233.6	596.9
R-134a (HFC)	Tetrafluoroethane	CH_2FCF_3	102.3	- 15.08	- 141.9	214.0	589.8
R-22 (HCFC)	Chlorodifluoromethane	$CHClF_2$	86.48	- 41.36	- 256	204.8	721.9
R-125 (CFC)	Pentafluoroethane	CHF_2CF_3	120.03	- 55.43	- 153.67	151.34	526.57
R-717 (Inorganic)	Ammonia	NH_3	17.03	- 28.0	- 107.9	271.4	1657
R-13 (CFC)	Chlorotrifluoromethane	$CClF_3$	104.47	- 114.6	- 294	83.9	561
R-23 (HFC)	Trifluoromethane	CHF_3	70.02	- 115.7	- 247	78.1	701.4
R-744 (Inorganic)	Carbon dioxide	CO_2	44.01	- 109.2	- 69.9	87.9	1070.0
R-170 (Hydrocarbon)	Ethane	C_2H_6	30.07	- 127.85	- 297	90.0	709.8
R-290 (Hydrocarbon)	Propane	C_3H_8	44.10	- 43.73	- 305.8	206.3	617.4

1. ^oF at 14.7 psia
2. ^oF
3. psia

وتستخدم الأرقام إلى جوار الحرف R للدلاله على عدد ذرات الفلور والهيدروجين والكربون فى كل جزئى .

الرقم الأول من اليمين : يمثل عدد ذرات الفلور.

الرقم الثانى من اليمين : يمثل عدد ذرات الهيدروجين زائد واحد.

الرقم الثالث من اليمين : يمثل عدد ذرات الكربون ناقص واحد وفى حالة وجود ذره كربون واحدة يكون هذا الرقم صفر وبالتالى لا يكتب.

ولاينطبق هذا على الأيزوتروبس (انظر تصنيف وسائط التبريد)

ويوضح شكل 7-1 التالى مثال لعدة وسائط تبريد

3-7 تصنيف وسائط التبريد

يمكن تصنيف وسائط التبريد حسب التركيب الكيميائى إلى:

أ – مواد غير عضوية .

ب – مواد هيدروجينية .

جـ – ايزوتروبس : وهى خليط من وسيطى تبريد مثل الوسيط القديم (R-502) وهو خليط من R22 (51.2%) و R115 (48.8%) وهو حالياً محظور استخدامه لكون R115 عبارة عن CFC وهناك وسائط تبريد بديلة مثل R507a وهى خليط من HFC–125 (50%) و HFC–143a (50 %) وبصفة عامة تختار وسائط التبريد بناء على خصائصها الثرموديناميكية التى تؤثر على أدائها وبالتالى تناسب التطبيق المرغوب فيه.

4-7 تصنيف وسائط التبريد التى تعتمد على الهالوكربون

كما يمكن بصفة عامة تقسيم وسائط التبريد التى تعتمد على الهالوكربون إلى الأقسام التالية حسب مكوناتها الكيميائية وعلاقتها بالبيئة إلى التالى مع مراعاة الرموز الآتية :

CL : Clorine

F : Flourine

C : Carbon

H : Hydrogen

أ – CFC (Chloro fluorocarbon)

هى مواد هالوكربونية خالية من الهيدروجين وهى ضارة بطبقة الأوزون. وعند استخدام هذه المواد لمادة الكلورين (CL) Clorine فى أول الرمز الكيميائى يستخدم c فقط .

ب – HCFC

هى مواد هالوكربونية محتوية على الهيدروجين وذات درجة ضرر أقل بطبقة الأوزون .

جـ – HFC

هى مواد هالوكربونية لا تحتوى على الكلور وهى غير ضارة بطبقة الأوزون .

5-7 درجة الأمان

وتصنف وسائط التبريد أيضاً حسب درجة الأمان ويندرج تحتها الخصائص التالية :

أ – درجة السمية

ب – قابلية الاشتعال

جـ – تأثيرها البيئى

1/5-7 درجة السمية

ويقصد بها درجة التأثير الكيماوى على صحة البشر ويستخدم الحروفA,B للدلاله على درجة السمية:

A : غير سام

B : سام

ويرجع إلى أقل درجة تركيز لوسيط التبريد فى الهواء تؤدى إلى السمية باسم "القيمة الحدية" Threshold limit value .

2/5-7 قابلية الإشتعال

ويقصد بها قابلية وسيط التبريد للاشتعال عند إختلاطه بالهواء وتستخدم الأرقام بعد الحرف الدال على السمية للدلالة على القابلية على الاشتعال.

الرقم	التأثير
3	شديد الاشتعال
2	متوسط الاشتعال
1	غير قابل للاشتعال

ويرجع إلى أقل تركيز لوسيط البتريد فى الهواء يؤدى إلى الاشتعال ب "درجة الاشتعال الدينا" (Lower Flammability Limit) LFL وهى الأكثر أهمية من وجه نظر الأمان .

أما أكثر تركيز هو "درجة الاشتعال العليا" (Upper Flammability Limit) UFL وتعدى هذه القيمة لا يؤدى للاشتعال .

جدول (7-2)

الخصائص المميزة للأداء لبعض وسائط التبريد المختلفة لوحدة الطن التبريدى

Refrigerant	Evap. Pres.[1]	Cond. Pres.[1]	Latent Heat[2]	Mass Flow Rate[3]	Vapor Spec. Vol.[4]	Vol. Rate Leave, Evap.[5]	Comp. Power[6]	Comp. Disch. Temp.[7]	COP
R-11	2.9	18.3	83.72	2.98	12.24	36.43	0.939	110	5.02
R-123	2.3	15.9	78.91	3.27	14.08	46.02	1.105	94	4.84
R-12	26.5	108.0	68.56	3.98	1.46	5.83	0.992	100	4.75
R-134a	23.8	111.6	90.11	3.09	1.95	6.02	1.070	108	4.41
R-22	43.0	172.9	93.21	2.86	1.34	3.55	1.011	128	4.67
R-125	58.9	228.1	62.44	5.31	0.628	3.33	1.283	108	3.67
R-717	34.2	168.8	564.83	0.422	8.18	3.45	0.989	210	4.77
R-290	42.4	156.8	169.60	1.66	2.46	4.09	1.031	98	4.41

psia
at 5°F (Btu/lp)
lb/min per ton
ft^3/lb
ft^3/min
hp
°F

Calculation basis: 5°F condensing temperatures. Saturated suction vapor and isentropic compression.

جدول (7-3)

قابلية الإشتعال والخصائص البيئية لبعض وسائط التبريد المختلف

Refrigerant Name	Chemical Formula	ODP	GWP[1]	Atmos. Life[2]	TLV[3]	LEL[4]	Safety Group
R-11	$CC1_3F$	1.00	4000	50	1000	None	A1
R-123	$CHC1_2CF_3$	0.02	93	1.4	10[a]	None	A1
R-12	$CC1_2F_2$	1.00	8500	102	1000	None	A1
R-134a	CH_2FCF_3	0	4300	14	1000	None	A1
R-22	$CHCIF_2$	0.055	1700	13.3	1000	None	A1
R-125	CHF_2CF_3	0	2800	36	1000	None	A1
R-717	NH_3	0	0	< 1	25	15	B2
R-13	$CCIF_3$	1.00	11.700	640	1000	None	A1
R-23	CHF_3	0	12.100	250	1000	None	A1
R-744	CO_2	0	1	50-200	5000	None	A1
R-170	C_2H_6	0	3	-	s.a.[b]	3.3	A3
R-290	C_3H_8	0	3	-	s.a.[b]	2.1	A3

CO_2 at 100 years
Years
Ppm
%
TLV not established by ACGIH, estimated on basis of limited or incomplete. Toxicity testing
Simple asphyxiant. Other significant physiological effects do not occur

3/5-7 التأثير البيئى

ويقاس بواسطة متغيرين:

أ – القدرة على التأثير على طبقة الأوزون Ozone Depletion Potential (ODP) وتقاس درجة الضرر بالأوزون بالمقارنة بدرجة الضرر التى يحدثها وسيط التبريد R 11 الذى يعطى درجة (1) .

ب – التغير الأخر وهو قابلية التأثير على المناخ البيئى Global – Warming Potential (GWP) وتقاس درجة تسخين المناخ بالمقارنة بدرجة التسخين التى يحدثها ثانى أكسيد الكربون فى مدة 100 عام .

6-7 الخلاصه

1 – يمنع استخدام وسائط التبريد ذات التركيبة (CFC) أرقام R 11 – R 12 لتأثيرها الضار على طبقة الأوزون .

2 – يستمر استخدام وسائط التبريد ذات التركيز HCFC لفترة أثناء القرن الواحد والعشرين (حتى سنة 2030 مثل وسيط التبريد R 22 ويتميز باستخدام كباسات ذات حجم أصغر .

3 – يستخدم وسيط التبريد (R – 134a) وهو من نوع HFC كأفضل بديل للوسيط الملغى R 12 .

4 – يستخدم وسائط التبريد الامونيا (R – 717) وثانى أكسيد الكربون (R – 744) فى تطبيقات التبريد والتجميد .

هذا ما لم تتعارض تلك المستخرجات مع القوانين المحلية المستحدثة للبيئة والتى يمكن أن تغير هذه المستخرجات وفى حالة الاختلاف تؤخذ بالقوانين البيئية المحلية .