الباب الثانى

أسس التصميم
لنظم تكييف الهواء

الباب الثانى
أسس التصميم لنظم تكييف الهواء

مقدمة :

على المهندس المصمم التقيد بأسس التصميم الواردة بهذا الكود بالإضافة إلى البيانات الفنية الخاصة المعطاة له من قبل الجهة المالكة وعليه تقديم جميع الحسابات الهندسية والأحمال الحرارية وكذلك الرسومات التصميمية المطلوبة بمقياس رسم مناسب تظهر عليه جميع البيانات الفنية المطلوبة بوضوح.

ملحوظة :

جداول البيانات الفنية المختلفة المذكورة فى هذا الباب استرشادية ومستخرجة من :
ASHRAE Handbooks

1-2 الظروف المناخية فى العالم العربى

يعتبر مناخ الدول العربيه على مدى امتدادها من المحيط الاطلنطى الى الخليج العربى بصفة عامة مناخاً معتدل حيث ترتفع درجات الحرارة كلما اتجهنا جنوباً وشرقا فى الجزيره العربيه وجنوبا الى السودان . والرياح السائدة اغلبها رياح شمالية غربية وتنقسم السنة إلى أربع فصول .

فصل الصيف :

تتأثر البلاد بأحد كتلتين هوائيتين أحدهما مصاحب لمنخفض الهند الموسمى حيث تكون درجات الحرارة أعلى من معدلاتها مع ارتفاع فى الرطوبة النسبية والكتلة الأخرى مصاحبة لمرتفع العروض الوسطى حيث الاعتدال فى الأحوال الجوية .

فصل الربيع :

تتأثر البلاد بمنخفضات حرارية خماسينية بمعدل من 8 إلى 10 موجات ترتفع فيها درجات الحرارة أعلى من معدلاتها بقيم تتراوح ما بين 9 - 12 س^{o} يعقبها انخفاض ملحوظ فى درجات

الحرارة بعد مرور المنخفض الحرارى مع نشاط للرياح المثيرة للرمال والأتربة تصل إلى حد العاصفة .

فصل الخريف :

يعتبر فصل الخريف فصل انتقالى بين الصيف والشتاء يتسم بتغيراته السريعة والحادة من حيث التقلبات الجوية يصاحب ذلك حالات عدم الإستقرار تؤدى إلى تكاثر للسحب المنخفضة والمتوسطة يصاحبها سقوط الأمطار على دول سواحل البحر المتوسط شمال وشرق البلاد وبعض محافظات الجنوب والبحر الأحمر تصل إلى حد السيول أحياناً فى حالات عدم الإستقرار الشديدة. فيما عدا عدم تأثر البلاد بحالات عدم الإستقرار تتمتع البلاد بطقس معتدل .

فصل الشتاء :

تتأثر البلاد فى بعض أيامه بحالات عدم استقرار تتمثل فى ظهور السحب المنخفضة والمتوسطة تكون ممطره على الشام و شمال دول البحر المتوسطا .

1/1-2 الظروف المناخية الخارجية الموصى بها

يتم التصميم طبقاً لدرجات الحرارة المذكورة بالجداول المذكوره فى الملاحق التى اختيرت طبقاً للأتى :

- اختيار درجات الحرارة فى الصيف .
- اختيار درجات الحرارة فى الشتاء
- تحديد وقت الذروه
  - صيفاً 2-4 بعد الظهر
  - شتاءاً 6 – 8 صباحاً
- تحديد مستوى التكرار

وجدول رقم 2-1 يوضح مثال لهذه الجداول .

جدول رقم (2 - 1)

الظروف المناخية الخارجية الموصى بها

اسم		خط		الارتفاع عن سطح البحر م	شتاءاً		صيفاً					
المحافظة	المدينة	العرض	الطول		درجة الحرارة الجافة س°		درجة الحرارة الجافة س°				درجة الحرارة المبتلة س°	
					% 99	97.5 %	% 1	% 2.5	% 5	متوسط مدى التغير في اليوم	% 1	% 2.5	% 5

2/1-2 درجات الحرارة والرطوبة النسبية الموصى بها داخل الأماكن المكيفة

توضح الجداول التاليه درجات الحراره والرطوبه النسبيه الموصى بها فى الاماكن مكيفه الهواء

جدول رقم (2- 2)

رقم	المكان المكيف	صيفاً		شتاء	
		درجة الحرارة الجافة س°	الرطوبة النسبية%	درجة الحرارة الجافة س°	الرطوبة النسبية%
1	الشقق السكنية الحمامات المطابخ	24	55 – 50	21	50 – 40
2	الأسواق المركزية أماكن خاصة أماكن البيع أماكن أخرى	 < 23 < 26 < 26	 50 – 40 55 – 50 55 – 50	 21 21 21	 50 – 40 50 – 40 50 – 40
3	الكافتيريا	26	40	23 – 21	30 – 20
4	المطاعم	26 – 23	60 – 55	23 – 21	30 – 20
5	البارات	26 – 23	60 – 50	23 – 21	30 – 20
6	الملاهى الليلية والكازينوهات	26 – 23	60 – 50	23 – 21	30 – 20
7	المطابخ	31 – 29	–	23 – 21	–
8	المكاتب	26 – 23	50 – 40	23 – 21	30 – 20
9	المكتبات	22 – 20	55 – 40	22 – 20	55 – 40
10	المتاحف	22 – 20	55 – 40	22 – 20	55 – 40
11	غرف التليفونات	26 – 22	50 – 40	26 – 22	50 – 40
12	مكاتب التلغراف	26 – 23	55 – 45	23 – 21	50 – 40
13	استوديوهات الإذاعة والتليفزيون	26 – 23	55 – 45	26 – 23	40 – 30
14	الجراج	36 – 26	–	13 – 4	–
15	المساجد والكنائس	26 – 23	55 – 50	23 – 21	30 – 20
16	السينما	26 – 23	55 – 50	23 – 21	50 – 40
17	الأوبرا	26 – 23	55 – 50	23 – 21	50 – 40
18	المسارح	26 – 23	55 – 50	23 – 21	50 – 40
19	قاعات الاجتماعات	26 – 23	55 – 50	23 – 21	50 – 40
20	المعارض	26 – 23	55 – 50	23 – 21	50–40
21	صالات االجمانزيوم	20 – 18	60 – 55	20 – 18	30 – 20
22	الصالات الرياضية	25.5 – 24	55 – 50	23 – 21	50 – 40
23	مراكز الحاسبات	23 – 21	55 – 45	23 – 21	55 – 45
24	الأماكن الصناعية				

جدول رقم (2 - 3)

درجات الحرارة والرطوبة النسبية الموصى بها داخل الأماكن المكيفة بالمستشفيات

رقم	المكان المكيف	صيفاً		شتاء	
		درجة الحرارة الجافة س°	الرطوبة النسبية%	درجة الحرارة الجافة س°	الرطوبة النسبية%
1	غرف عمليات العظام	24 – 20	60 – 50	24 – 20	60 – 50
2	غرف زرع النخاع	24 – 20	60 – 50	24 – 20	60 – 50
3	غرف زرع الاعضاء	24– 20	60 – 50	24–20	60 – 50
4	غرف العمليات العامة	24 – 20	60 – 50	24 – 20	60 – 50
5	غرف الولادة	24 – 20	60 – 50	24 – 20	60 – 50
6	غرف الأطفال	24	60 – 30	24	60 – 30
7	وحدة العناية المركزة	27 – 24	60 – 30	27 – 24	60 – 30
8	رعاية المرضى	24	50	24	30
9	غرف العلاج	24	50	24	30
10	غرف الكشف	24	50	24	30
11	المعامل والمخازن المعقمه	23	50 – 30	22	50 – 30
12	أعداد الطعام	–	–	–	–
13	المغاسل	–	–	–	–
14	الادارة	26 – 23	50 – 40	23 – 21	30 – 20
15	المخازن	–	–	–	–

2-2 انتقال الحرارة

هو عبارة عن انتقال الطاقة الحرارية من منطقة إلى أخرى وهى تتم عن طريق إحدى و أو بعض أو كل من التوصيل والحمل والاشعاع.

1/2-2 الموصليه الحرارية (وات / م.°م) Thermal Conductivity (K)

هى كمية الحرارة التى تنتقل عمودياً على السطح خلال مقطع متجانس من المادة مساحتها الوحدة وسمكه الوحدة عندما يوجد فرق في درجات الحرارة بين سطحى المادة مقداره الوحدة في وحده الزمن وذلك في حالة الاتزان الحرارى.

2/2-2 المقاومة الحرارية (م^2. م.^{o}م / وات) Thermal Resistance (R)

هى قياس قدرة المادة على تقليل سريان الحرارة خلال وحدة المساحات لتخانة العينة (x)

$$R = \frac{X}{K}$$

3/2-2 المواصلة الحرارية (وات / م^2.^{o}م) Thermal Conductance (C)

هى كمية الحرارة التى تنتقل عمودياً خلال وحدة المساحات بين سطحى مادة متجانسة في وحدة الزمن عندما يوجد فرق في درجات الحرارة بين سطحى المادة مقداره الوحدة .

$$R = \frac{1}{C}$$

4/2-2 الإنتقالية الحرارية الكلية (وات / م^2.^{o}م)

Overall Coefficient heat transmission
Thermal transmittance **(U – Value)**

هى كمية الحرارة المنتقلة عمودياً خلال وحدة المساحات لوحدة الزمن من سطح حائط أو سقف مكون من عدد من الطبقات عندما يوجد فرق في درجات حرارة الهواء الداخلى والخارجى مقداره الوحدة .

$$U = \frac{1}{R_T}$$

$$R_T = \frac{1}{f_i} + \frac{x_1}{k_1} + \frac{1}{c} + \frac{x_2}{k_2} + \frac{1}{f_o}$$

جدول رقم (2-4)

الخواص الحرارية لمواد البناء والتشطيبات*

م	المـــادة	الكثافة (كجم/م^3)	الموصلية الحرارية k (وات/م.°م)	الحرارة النوعية (جول/كجم.°م)
	أولاً : طوب البناء			
1	فوم مفرغ	**530**	**0.2**	
2	فوم مصمت	**800**	**0.25**	
3	جبس مفرغ	**750**	**0.41**	
4	جبس مصمت	**950**	**0.39**	
5	ليكا مفرغ	**1200**	**0.39**	**1000**
6	طفلى مفرغ	**1790**	**0.6**	**840**
7	طفلى مصمت	**1950**	**1.00**	**829**
8	أسمنتى مصمت	**1800**	**1.25**	**880**
9	أسمنتى مفرغ	**1140**	**1.6**	**880**
10	خرسانى مصمت	**2000**	**1.4**	**840**
11	خفاف أبيض	**985**	**0.33**	**850**
12	رملى وردى مصمت	**1800**	**1.59**	**835**
13	رملى مفرغ	**1500**	**1.39**	**811**
	ثانياً : البلاط			
1	بلاط بى فى سى (قنالتكس)	**1350**	**0.16**	
2	بلاط مطاطى	**1700**	**0.40**	
3	بلاط سيراميك	**2000**	**1.20**	
4	بلاط أسمنتى	**2100**	**1.10**	
5	بلاط موزايكو	**2450**	**1.60**	
	ثالثا: الأخشاب			
	أ – الأخشاب الطبيعية			
1	الزان Beech	700	0.17	
2	أبيض Spruce	415	0.105	
3	البلوط Oak	770	0.16	
4	الماهوجنى Mahogany	700	0.155	
5	الصنوبر Pitch Pine	660	0.14	

* الأرقام الموضحة بالجداول استرشادية وغير ملزمة بالتحديد وهى الأكثر تداولاً بالسوق المحلى.

* يرجع إلى المواصفات العامة لبنود ألكود العربى لاعمال العزل الحرارى

جدول رقم (2-5)

الخواص الحرارية لمواد البناء والتشطيبات*

م	المـــادة	الكثافة (كجم/م^3)	الموصلية الحرارية k (وات/م.°م)	الحرارة النوعية (جول/كجم.°م)
	ثالثا: الأخشاب			
	ب – الأخشاب الصناعية			
1	الابلكاج Plywood	**530**	**0.14**	
2	الحبيبى Chip board	**400**	**0.17**	
3	الكونتر		**0.212**	
	رابعاً : المعادن			
1	رصاص	**11300**	**34.8**	**129**
2	حديد صلب	**7830**	**45.3**	**500**
3	زنك	**7130**	**110**	**390**
4	الومنيوم (ألواح)	**2740**	**221**	**896**
5	نحاس أحمر	**8780**	**150**	**400**
6	نحاس أصفر	**8310**	**120**	**400**
	خامسـاً : المـواد الأسـمنتية والجبسية			
1	جبس	**320**	**0.15**	
2	ألواح جبسية	**950**	**0.39**	
3	أسمنت بورتلاندى	**1335**	**0.12**	
4	أسمنت حرارى	**1406**	**0.175**	
	سادساً : الركام والأحجار			
1	رمل	**1520**	**0.33**	**800**
2	زلط	**1750**	**0.42**	
3	حجر جيرى	**1650**	**0.93**	**900**
4	حجر رملى	**2000**	**1.3**	
5	رخام رملى	**2600**	**2.6**	**880**
6	جرانيت	**2650**	**2.9**	

* الأرقام الموضحة بالجداول استرشادية وغير ملزمة بالتحديد وهى الأكثر تداولاً بالسوق المحلى.

* يرجع إلى المواصفات العامة لبنود ألكود العربى لاعمال العزل الحرارى

جدول رقم (2-6)

الخواص الحرارية لمواد البناء والتشطيبات*

م	المـــادة	الكثافة (كجم/م^3)	الموصلية الحرارية k (وات/م.°م)	الحرارة النوعية (جول/كجم.°م)
	سابعاً: مواد متنوعة			
1	بيتومين	**1055**	**0.16**	
2	بياض تخشين بالجير	**1440**	**0.7**	
3	بياض أسمنتى	**1570**	**1.00 – 0.9**	
4	بياض جبسى	**1200**	**0.42**	
5	زجاج عادى	**2470**	**1.00**	**750**
6	خرسانة عادية	**2460**	**1.44**	
7	حواجز بخار (رقائق بولى إثيلين)	**120 - 70**	**0.047-0.038**	
1	**ثامناً : المواد العازلة للحرارة**			
	منتجات البوليسترين			
	ألواح بوليسترين مبثوق	**40 – 28**	**0.033 – 0.027**	
	ألواح بوليسترين ممدد	**40 – 15**	**0.037-0.03**	
	حبيبات بوليسترين	**15**	**0.045**	
2	**منتجات الصوف الزجاجى**			
	لباد	أقل من 32	**0.045**	
	ألواح شبه جاسئة	أكبر من 72	**0.05-0.045**	
	الياف سائبة	130	**0.043**	
3	**منتجات الصوف الصخرى**			
	أغطية	130	**0.43**	
	لباد	70	**0.049**	
	ألواح	350-100	**0.055-0.043**	
	الياف سائبة	150	**0.044**	

* الأرقام الموضحة بالجداول استرشادية وغير ملزمة بالتحديد وهى الأكثر تداولاً بالسوق المحلى.

* يرجع إلى المواصفات العامة لبنود ألكود العربى لاعمال العزل الحرارى

جدول رقم (2-7)

الخواص الحرارية لمواد البناء والتشطيبات*

م	المـــادة	الكثافة (كجم/م^3)	الموصلية الحرارية k (وات/م.°م)	الحرارة النوعية (جول/كجم.°م)
4	**منتجات البولى يوريثان**			
	ألواح	**40-30**	**0.027-0.02**	
	بولى يوريثان منفذ بالرش	**30**	**0.026**	
5	**المون والخرسانات العازلة**			
	بيرلايت سائب	**176-32**	**0.06-0.039**	
	مونة البيرلايت	**610-400**	**0.11-0.079**	
	مونة الاسمنت الرغوى	**880-400**	**0.25-0.1**	
	مونة حبيبات الفوم	**1000-600**	**0.19-0.11**	
	السيلتون	**480**	**0.17**	
	فيرميكيوليت سائب	**100**	**0.056**	
	مونة فيرميكيوليت	**960-480**	**0.303-0.135**	
6	**منتجات الفلين**			
	ألواح	130-110	**0.039-0.033**	
	فلين حبيبات	115-100	**0.052-0.039**	
7	**مواد متنوعة**			
	مطاط جاسئ	1190	**0.016**	**2000**
	قطن	1500	**0.042**	**1340**
	صوف نسيج	330-110	**0.063-0.036**	
	نشارة خشب	145	**0.08**	

* الأرقام الموضحة بالجداول استرشادية وغير ملزمة بالتحديد وهى الأكثر تداولاً بالسوق المحلى.

* يرجع إلى المواصفات العامة لبنود ألكود العربى لاعمال العزل الحرارى

3-2 نقاوة الهواء

1/3-2 مكونات الهواء

يتكون الهواء النظيف الجاف قريباً من سطح البحر من عديد من الغازات على النحو التالى :

21 % أكسجين

78 % نتروجين

1 % أرجون

0.03 % ثانى أكسيد الكربون بالإضافة الى نسب متناهيه في الصغر من غازات اخرى.

2/3-2 ملوثات الهواء

وهى في العادة أى أو كل من الملوثات في الحالات التالية:

- حبيبات أو غازات
- عضوى أو غير عضوى
- مرئى أو غير مرئى
- ميكروسكوبى أو أقل أو أكبر
- سام أو غير سام
- مستقره أو غير مستقره كميائياً
- ويتسع التصنيف بالنسبة لحالة (الطور) وطريقة تكوين الملوث .

أ - حبيبات صلبة (تراب - أبخره - أدخنه غالبا تحتوى على حبيبات مائية).

ب - حبيات مائية (شبورة -ضباب) .

ج - أبخره وغازات (غير حبيبيه) .

3/3-2 قياس ملوثات الهواء (الحبيبات)

يتم تحديد كمية الأتربة فى أى عينه باحدى الطريقتان :

أ – تحديد عدد الحبيبات .

ب - تحديد الوزن الكلى للحبيبات .

وهى عبارة عن نسبة عدد الحبيبات التى تكون قطرها أصغر من قطر الحبيبات المطلوب تحديدها. وكذلك الوزن .

4/3-2 الروائح الغير مستحبه والتخلص منها

فى الحقيقة جميع الروائح دون أثتسناء تصبح غير مستحبة عندما تتواجد فى الاماكن المحيطه بالافراد بنسبه تركيز يمكن ادركها بالحواس . ونسبة تواجد الروائح تحدد درجة نظافة الجو المحيط بالافراد . ولذلك التحكم فى الروائح ليس فقط أزالة الروائح الغير مستحبه ولكن إيضا التحكم فى مستوى تركيز الروائح المنبعثة فى المكان .

5/3-2 اسس أختيار وسيلة التحكم

اعتبارات عامة لاختيار وسيلة التحكم والمادة المناسبة لأزاالة الملوث

- لكل ملوث خصائصه التى تحدد وسيلة التحكم فيه لذلك يجب دراسة هذه العوامل (المصدر – الطبيعة – التركيب الكيماوى – التركيز – الأنتشار – المواصفات القياسية المطلوبه لكميات الهواء بالمكان وحركته– التكاليف) .
- يجب على المصمم الحصول على البيانات الفنية من المالك عن ملوثات الهواء بالأماكن المراد تكييفها والمناطق المحيطة بها. أو اللجوء إلى المتخصصين لإجراء القياسات الفعلية وتحديد الوسائل المناسبة للتحكم فى نسبة الملوثات المسموح بها .

1/5/3-2 طرق التحكم فى الملوثات

- تقليل نسبة تركيز الملوث الى المستوى المقبول (تهويه).
- تقليل أنبعاث الملوث من المصدر الملوث (ترشيح).
- تقليل نسبة التركيز وانبعاث الملوث (تهوية + ترشيح).

2/5/3-2 أزالة الروائح

- ممكن أن تتم بوسائل طبيعية أو كيمائية والطرق المتاحة تشمل :-
- التهوية مع ترشيح الهواء الخارجى .
- غسيل الهواء .
- التكثيف والامتصاص .
- التفاعل الكيميائى (الأكسدة).
- تغيير أو تعديل الروائح .
- الامتصاص الكيميائى .
- دمج أكثر من طريقة .

6/3-2 كميات الهواء النقى المطلوبة للأفراد

جدول رقم (2 - 8)

رقم	المكان المكيف	الحد الأدنى لمعدل الهواء النقى	
		ل / ث لكل فرد	ل / ث لكل م2
1	الشقق السكنية الحمامات المطابخ	لاتقل عن 7.5 25 استخدام متقطع 50 استخدام متقطع	0.35تغير الهواء فى الساعة – –
2	الأسواق المركزية أماكن خاصة أماكن البيع أماكن أخرى	13 8 8	– – –
3	الكافتيريا	10	
4	المطاعم	10	–
5	البارات	15	–
6	الملاهى الليلية والكازينوهات	15	–
7	المطابخ	8	لاتقل عن7.5 للهواء المطرود
8	المكاتب	10	–
9	المكتبات	8	–
10	المتاحف	8	–
11	غرف التليفونات	10	–
12	مكاتب التلغراف	10	–
13	استوديوهات الأذاعة والتليفزيون	10	–
14	الجراج	–	7.5
15	المساجد والكنائس	8	–
16	السينما	8	–
17	الأوبرا	8	–
18	المسارح	8	–
19	قاعات الاجتماعات	8	–
20	المعارض	10	–
21	صالات الجمانزيوم	10	–
22	الصالات الرياضية	8	–
22 أ	خلع الملابس	–	2.5
23	مراكز الحاسبات	10	–
24	الأماكن الصناعية	–	–

جدول رقم (2 - 9)

كميات الهواء النقى المطلوبة للأفراد في المستشفيات

رقم	المكان المكيف	الضغط بالنسبة للأماكن المجاورة	اقل عدد مرات تغير الهواء النقى فى الساعة	أقل عدد مرات دوران الهواء الكلى فى الساعة	طرد كل الهواء المكيف الى الخارج	هواء راجع الى وحدة التكييف
1	غرف عمليات العظام	+	15	15	مطلوب	غير مقبول
2	غرف زرع النخاع	+	15	15	مطلوب	غير مقبول
3	غرف زرع الاعضاء	+	15	15	مطلوب	غير مقبول
4	غرف العمليات العامة	+	15	15	مطلوب	غير مقبول
5	غرف الولادة	+	15	15	مطلوب	غير مقبول
6	غرف االأطفال	+	5	12	أختيارى	غير مقبول
7	وحدة العناية المركزه	+	2	6	أختيارى	غير مقبول
8	رعاية المرضى	±	2	4	أختيارى	أختيارى
9	غرف العلاج	±	2	6	أختيارى	أختيارى
10	غرف الكشف	±	2	6	أختيارى	أختيارى
11	المعامل والمخازن المعقمة	–	أختيارى	10	مطلوب	غير مقبول
12	أعداد الطعام	±	2	10	مطلوب	غير مقبول
13	المغاسل	–	2	10	مطلوب	غير مقبول
14	الادارة					
15	المخازن					

7/3-2 معدلات تنقية وترشيح الهواء الموصى بها

جدول رقم (2 - 10)

رقم	المكان المكيف	الحد الادنى لمستوى الترشيح %
1	الشقق السكنية الحمامات المطابخ	20 – –
2	الأسواق المركزية أماكن خاصة أماكن البيع أماكن أخرى	 20 20 20
3	الكافتيريا	35
4	المطاعم	35
5	البارات	35
6	الملاهى الليلية والكازينوهات	35
7	المطابخ	15
8	المكاتب	60–35
9	المكتبات	60–35
10	المتاحف	60–35
11	غرف التليفونات	85
12	مكاتب التلغراف	85
13	استوديوهات الأذاعة والتليفزيون	35
14	الجراج	35 – 10
15	المساجد والكنائس	35 – 30
16	السينما	35 – 30
17	الأوبرا	35 – 30
18	المسارح	35 – 30
19	قاعات الاجتماعات	35 – 30
20	المعارض	35 – 30
21	صالات االجمانزيوم	35 – 30
22	الصالات الرياضية	35 – 30
23	مراكز الحاسبات	45
24	الأماكن الصناعية	–

جدول رقم (2 - 11)

معدلات تنقية وترشيح الهواء الموصى بها في المستشفيات

رقم	المكان المكييف	أقل عدد لمراحل الترشيح	الحد الادنى لمستوى الترشيح%		
			ASHRAE 52-76		DOP Test
			1- فى أول المكيف	2-فى إخر المكيف	3-عند مخرج الهواء
1	غرف عمليات العظام	3	25	90	99.97
2	غرف زرع النخاع	3	25	90	99.97
3	غرف زرع الأعضاء	3	25	90	99.97
4	غرف العمليات العامة	2	25	90	
5	غرف الولادة	2	25	90	
6	غرف الأطفال	2	25	90	
7	وحدة العناية المركزة	2	25	90	
8	رعاية المرضى	2	25	90	
9	غرف العلاج	2	25	90	
10	غرف الكشف	2	25	90	
11	المعامل والمخازن المعقمه	1	80		
12	أعداد الطعام	1	25		
13	المغاسل	1	25		
14	الادارة	1	25		
15	المخازن	1	25		

4-2 الضوضاء الصادرة من نظم التكييف :

1/4-2 عام

تعرف الضوضاء بأنها الصوت غير المرغوب فيه، كما يمكن تعريفها أيضاً بأنها الصوت ذات النطاق الواسع من الترددات ذات خصائص غير محددة(عشوائية)، يمكن للأذن البشرية تميزها .

2/4-2 طرق قياس منسوب شدة الضوضاء :

يتم قياس مستوى شدة الضوضاء والصادرة من نظم التكييف المختلفة بإحدى الطرق القياسية الآتية :

1/2/4-2 منسوب ضغط الصوت والمعاير بالديسيبل (أ)
Sound Pressure level in dB (A) – SPL dB (A).

يعرف منسوب ضغط الصوت والمعاير بالديسيبل (أ) طبقاً للمعادلة الآتية :

$$SPL = 20 \log p/p_o \text{ dB (A)}$$

حيث :

p = ضغط الصوت بالنيوتن / م^2

p_o = ضغط الصوت المرجعة ويساوى 2×10^{-5} نيوتن / م^2

ويعبر منسوب ضغط الصوت عن مستوى شدة الضوضاء والصادرة من نظم التكييف لأى فترة زمنية والمحتوية على جميع الترددات . ويمكن قراءة هذه القيمة مباشرة من جهاز قياس ضغط الصوت ولكى تكون هذه القيمة مماثلة لحساسية الأذن البشرية فأنه يجب معايرتها داخل الجهاز على دائرة الاتزان الالكترونية (أ) والمماثلة لخصائص الأذن البشرية من حيث عدم حساسيتها للترددات المنخفضة ويسمى منسوب ضغط الصوت فى هذه الحالة منسوب ضغط الصوت بالديسيبل (أ) شكل رقم (2-1).

ومن مميزات هذه الطريقة سهولة استخدامها داخل وخارج المبنى، كما أن منسوب شدة الضوضاء يمكن التعبير عنه برقم فردى يمكن قراءة مباشرة من الجهاز، كما يمكن أن تستخدم هذه الطريقة للمقارنة بين مستوى شدتى ضوضاء مختلفتين فى المنسوب ومتماثلين فى شكل الطيف الترددى .

ومن عيوب هذه الطريقة أن منسوب ضغط الصوت بالديسيبل (أ) لا يعبر تعبيراً دقيقاً عن الضوضاء حيث أن مناسيب ضغط الصوت لا تتوزع توزيعاً منتظماً فى الطيف الترددى فى الفترة الزمنية نفسها ، كما لا يمكن استخدامها للمقارنة بين مستوى شدتي ضوضاء ذات طيفين ترددين مختلفين وأن تساووا فى منسوب ضغط الصوت الكلى .

2/2/4-2 منحنيات معاير الضوضاء Noise Criterion (NC) Curves

نظام يحتوى على مجموعة من المنحنيات، يستخدم بانتشار كمرجع لتحديد معايير لمستوى شدة الضوضاء، يستخدم داخل المبانى ولإستخدام هذا النظام يتم قياس منسوب ضغط الصوت الخطى للضوضاء عند نطاق الترددات المتمركزة عند الترددات من 63 هرتز – 8000 هرتز، وتطابق هذه القيم بقيم المنحنيات المرجعية وتكون مستوى شدة الضوضاء هى نفس رتبة المنحنى المرجعى الأعلى والذى يمس القيم المقاسة بشرط ألا تتعدى هذه القيم، القيم المناظرة المنحنى المرجعى شكل رقم (2-2) .

وعند إستخدام هذه المنحنيات فى تقييم الضوضاء الصادرة من نظم التكييف فإنه يظهر عيبان لهذه المنحنيات :

أ – عند تحديد مستوى شدة الضوضاء برتبة المنحنى المرجعى الأعلى والذى يمس معظم القيم المقاسة لمنسوب ضغط الصوت الخطى. فأن رتبة المنحنى لا تمثل مستوى شدة الضوضاء تمثيلاً حقيقياً، حيث أن فى الغالب تكون قيم مناسيب ضغط الصوت المقاسة أقل من مثيلاتها للمنحنى المرجعى عند الترددات المنخفضة والعالية وذلك لعدم الاتزان الصوتى لهذه المنحنيات على جميع الترددات.

ب – إذا كانت جميع القيم لمنسوب ضغط الصوت للضوضاء تمس منحنى معاير الضوضاء فى جميع الترددات فأنه فى هذه الحالة تكون الضوضاء الناتجة بها اما بها دمدمة (rumbly) نتيجة زيادة منسوب ضغط الصوت فى الترددات المنخفضة أو هسهسه (Hissy) نتيجة لزيادة منسوب ضغط الصوت فى الترددات العالية.

3/2/4-2 منحنيات معاير الغرفة Room Criterion (RC) curves

تعتبر هذه المنحنيات من أنسب الطرق لتقيم شدة الضوضاء والصادرة عن نظم التكييف المختلفة نظراً لأن القيم المرجعية لهذه المنحنيات متزنة صوتياً عند جميع نطاق الترددات ومناسبة للطيف الترددى لضوضاء وحدة تكييف الهواء وكذلك تختلف هذه المنحنيات عن معاير الضوضاء

فى نطاق الترددات المنخفضة والعالية شكل رقم (2-3) .ويحتوى أى منحنى من هذه المنحنيات على جزئين رقم وحرف، أما الرقم فيمثل مستوى مستوى الضوضاء والذى يوضح مدى تداخل الضوضاء فى التحادث داخل الفراغ ، والحرف ويمثل نوعية الضوضاء . وللحصول على منحنى معاير الغرفة للضوضاء يتبع الآتى :

أ – يقاس منسوب ضغط الصوت الناتج عن ضوضاء نظم التكييف فى نطاق التردد المتمركز عند الترددات من 31.5 هرتز – 4000 هرتز، ويمكن إضافة منسوب ضغط الصوت عند تردد 16 هرتز فى حالة وجود اهتزازات محسوسة وناتجة عن هذه الضوضاء .

ب – يتم حساب مستوى شدة الضوضاء وتساوى المتوسط الحسابى لمناسيب ضغط الصوت المقاسة عند الترددات 500، 1000، 2000 هرتز ويكون هذا الرقم ممثلاً لمستوى شدة الضوضاء .

جـ – برسم خط يميل 5 ديسيبل / نطاق ، ويمر بالقيمة المتوسطة عند تردد 1000 هرتز. ويمثل هذا الخط، المنحنى المرجعى لمستوى شدة الضوضاء .

د – برسم خط أعلى من المنحنى المرجعى بمقدار 5 ديسيبل ويمتد من تردد 31.5 هرتز حتى 500 هرتز، بينما يرسم خط أخر أعلى من المنحنى المرجعى بمقدار 3 ديسيبل ويمتد من تردد 1000 هرتز حتى 4000 هرتز ، ومن خلال التراوح بين هذين الخطين والمنحنى المرجعى يتم تحديد نوعية الطيف الترددى للضوضاء كالآتى :

1 – طيف ترددى متعادل Neutral spectrum (N)

إذا كانت جميع مناسيب ضغط الصوت المقاس للضوضاء عند نطاق الترددات من 31.5 – 500 هرتز، ومن 1000 – 4000 هرتز تقع داخل هذا التراوح .

2 – طيف ترددى دمدمى Rumbly Spectrum (R)

إذا كانت قيمة واحدة أو أكثر لمنسوب ضغط الصوت للضوضاء عند نطاق الترددات من 31.5 – 500 هرتز تقع خارج هذا التراوح (بقيمة أكثر من 5 ديسيبل عن المنحنى المرجعى) .

3 – طيف ترددى هسهسى Hissy Spectrum (H)

إذا كانت قيمة واحدة أو أكثر لمنسوب ضغط الصوت للضوضاء عند نطاق الترددات من 1000 – 4000 هرتز تقع خارج هذا التراوح (بقيمة أكثر من 3 ديسيبل عن المنحنى المرجعى).

4 – الاهتزاز المحسوس Perceptible Vibration (RV)

يمكن فى بعض أجزاء المنشأ ذات الأوزان الخفيفة (حوائط جبسيه أو أسقف معلقة) أن تؤدى شدة الضوضاء الصادرة من أجهزة التكييف إلى اهتزازها وبالتالى زيادة مناسيب شدة الضوضاء بشدة خصوصاً عند الترددات الأدنى من 16 هرتز – 63 هرتز المنطقة المهشرة فى شكل رقم (2-3) .

3/4-2 القيم والمناسيب المسموح بها لشدة الضوضاء الصادرة من وحدات التكييف فى الفراغات المختلفة:

يمكن قياس وتقييم شدة الضوضاء والصادرة من وحدات التكييف بإحدى الطرق الآتية :

1 – منسوب ضغط الصوت والمعاير بالديسيبل (أ) S pL dB(A)

2 – معاير الضوضاء Noise Criterion (NC)

3 – معاير الغرفة Room Criterion (RC)

تستخدم أى من هذه الطرق لتقييم شدة الضوضاء والصادرة من وحدات التكييف وذلك طبقاً لأهمية المشروع ومستندات التعاقد .

يبين جدول رقم (2-12) – (2-13) – (2-14) القيم التصميمية المسموح بها للعوامل السابقة وذلك طبقاً لاستخدامات المبانى المختلفة .

جدول رقم (2-12)

القيم التصميمية لكل من منسوب ضغط الصوت بالديسيبل (أ) ،

معاير الضوضاء (NC) ، ومعاير الغرفة RC(N)

والمسموح بها فى المبانى المختلفة طبقاً لاستخداماتها

نوع المبنى طبقاً للإستخدام	منسوب ضغط الصوت بالديسيبل (أ)	معاير الضوضاء (NC)	معاير الغرفة RC(N)
المبانى السكنية			
– المساكن الخاصة (الريفية – تحت الحضرية)	35–25	30–20	30–20
– المساكن الخاصة (الحضرية)	40–30	35–25	35–25
– الشقق السكنية (وحدات (2–3) عائلية)	45–35	40–30	40–30
الفنادق			
– الغرف الأجنحة	45–35	40–30	40–30
– غرف البنوك	45–35	40–30	40–30
– الصالات الممرات	50–40	45–35	45–35
– الجراجات	55–45	50–40	50–40
– المطابخ والمغاسل	55–45	50–40	50–40
المستشفيات والعيادات الطبية			
– الغرف الخاصة	40–30	35–25	35–25
– غرف العمليات	45–35	40–30	40–30
– المعامل ، الصالات ، الممرات	50–40	45–35	45–35
– الاستراحات وأماكن الإنتظار	50–40	45–35	45–35
– دورات المياه	55–45	50–40	50–40
المكاتب			
– غرف الإدارة	35–25	30–20	30–20
– غرف الاجتماعات	40–30	35–25	35–25
– مكاتب تنفيذ	45–35	40–30	40–30
– مكاتب الإشراف، غرف الاستقبال	50–35	45–30	45–30
– مكاتب عامة مفتوحة ، مكاتب أرشيف	55–40	50–35	50–35
– الصالات والممرات	55–40	50–35	50–35

جدول رقم (2-13)

القيم التصميمية لكل من منسوب ضغط الصوت بالديسيبل (أ) ،

معاير الضوضاء (NC) ، ومعاير الغرفة (RC)

والمسموح بها فى المبانى المختلفة طبقاً لاستخداماتها

نوع المبنى طبقاً للإستخدام	منسوب ضغط الصوت بالديسيبل (أ)	معاير الضوضاء (NC)	معاير الغرفة RC(N)
القاعات والصالات الموسيقية			
– صالات الكونسيرت والأوبرا	35–25	25–20	25–20
– استوديوهات اعادة الصوت المسجل	35–25	25–20	25–20
– قاعات متعددة الاعراض، مسارح الإلقاء	40–30	35–25	35–25
، سينما ، استوديوهات تليفزيون لمستمعين، قاعات محاضرات	45–35	35–30	35–30
– ممرات	50–40	45–35	45–35
أماكن العبادة والمدارس			
– المساجد والحرم المقدس بالكنائس	35–25	30–20	30–20
– المكتبات	45–35	40–30	40–30
– الفصول الدراسية	45–35	40–30	40–30
– المعامل	50–40	45–35	45–35
– صالات الانتظار	55–40	50–35	50–35
– الممرات (الردهات)	55–40	50–35	50–35
– المطابخ	55–45	50–40	50–40
المبانى العامة			
– المكتبات العامة ، المتاحف، مكاتب البريد، المساحات العامة للبنوك، قاعات المحاكم	45–35	40–30	40–30
– الممرات (الردهات)	50–40	45–35	45–35
– دورات المياه	55–45	50–40	50–40
المطاعم ، الكافتيريات ، حجرات الجلوس			
– المطاعم	50–40	45–35	45–35
– حجرات الجلوس ذات المشروبات	55–40	50–35	50–35
– النوادى الليلية (البارات)	50–40	45–35	45–35
– الكافتيريات	55–45	50–40	50–40

تابع جدول (2-14)

القيم التصميمية لكل من منسوب ضغط الصوت بالديسيبل (أ) ،

معاير الضوضاء (NC) ، ومعاير الغرفة (RC)

والمسموح بها فى المبانى المختلفة طبقاً لاستخداماتها

نوع المبنى طبقاً للإستخدام	منسوب ضغط الصوت بالديسيبل (أ)	معاير الضوضاء (NC)	معاير الغرفة RC(N)
<u>محلات البيع (الأسواق المركزية)</u>			
– محلات بيع الملابس	50–40	45–35	45–35
– محلات بيع كبرى الدور العلوى	50–40	45–35	45–35
– محلات بيع كبرى الدور الأرضى	55–45	50–40	50–40
– محلات بيع صغيرة	55–45	50–40	50–40
– سوبر ماركت	55–45	50–40	50–40
<u>صالات الأنشطة الرياضية الداخلية</u>			
– المسارح الكبيرة	45–35	40–30	40–30
– صالة البولينج ، الجيمانيزيوم	50–40	45–35	45–35
– حمامات السباحة	60–45	55–40	55–40
<u>النقل (قطارات ، حافلات ، طائرات)</u>			
– مكاتب حجز التذاكر	45–35	40–30	40–30
– حجرات الجلوس والإنتظار	55–40	40–35	40–35
<u>الأماكن الصناعية</u>			
– تشكيل المعادن ، خطوط التجميع ، الماكينات الخفيفة ، المسابك ، الماكينات الثقيلة			
– أماكن لا يحتاج فيها إلى استماع المحادثات الشخصية أو الهاتفية ولكن لا يتعرض فيها الأشخاص إلى مخاطرة فقد السمح	80–65	75–60	75–60

5-2 سرعة الهواء الموصى بها خلال مكونات نظم توزيع الهواء

وهى تحسب على مساحة السطح العمودى على اتجاه سريان الهواء لكل جزء.

1/5-2 سرعة الهواء الموصى بها خلال مكونات وحدات مناولة الهواء

جدول رقم (2-15)

اسم الجزء		السرعة (م/ث)
لوفر	مأخذ هواء خارجى	2 >
خانق حجمى	- هواء خارجى – هواء راجع	2.5 – 1
مرشحات الهواء	– الإبتدائية (جافه) منخفضه الكفائه (مسطح) (رطبه) منخفضه الكفائه (مسطح) (جافة) منخفضه الكفائة (ممتد السطح) – المتوسطه (جافه) متوسطة الكفائه (حقيبه) – النهائية (جافه) عاليه الكفائه (مطلقه)	2 – 1 2.5 – 1.5 3.2 – 1.5 3.2 – 1.25 1.25 – 0.35
الملفات	– ملف التبريد (مياه أو وسيط تبريد) – ملف التسخين (مياه أو بخار) – ملف إزالة الرطوبة	2.5 – 2 5 – 2.5 2.5 – 2
وحدات الترطيب	– ذو السطح المبتل – ذو رشاشات مياه (غسلات هواء) منخفضة السرعة – ذو رشاشات مياه (غسلات هواء) عالية السرعة بها مانع الرزاز	1.5 – 0.5 3 – 1.5 9 – 6

2/5-2 سرعة الهواء القصوى الموصى بها فى مجارى الهواء لتحقيق مستوى الصوت المطلوب

جدول رقم (2-16)

موقع مجرى الهواء الرئيسى	أقصى سرعة هواء مسموح بها (م / ث)					
	مستوى الصوت Rc (N)	مجرى هواء مربع			مجرى هواء مستدير		
		رئيسى	فرعى	آخر المسار	رئيسى	فرعى	آخر المسار
فى مجرى مبانى أو أعلى السقف	45 35 25	17.8 12.7 8.6	14.2 10.1 6.8	8.9 6.3 4.3	25.4 17.8 12.7	20.3 14.2 10.1	12.7 8.9 6.3
أعلى السقف المعلق المعالج صوتياً	45 35 25	12.7 8.9 6.1	10.1 7.1 4.8	6.3 4.4 3.00	22.9 15.2 10.2	18.3 12.1 8.1	11.4 7.6 5.1
مجرى هواء يقع بالمكان المشغول بالأفراد	45 35 25	10.2 7.4 4.8	8.1 5.9 3.8	5.1 3.7 2.4	19.8 13.2 8.6	15.8 10.5 6.8	9.9 6.6 4.3

- يجب خفض السرعات المذكورة بالجدول فى حالة تواجد منحنيات وتفريعات فى مسار مجارى الهواء للحد من زيادة مستوى الصوت .

3/5-2 سرعة الهواء فى مخارج ومداخل الهواء .

سرعة الهواء القصوى الموصى بها خلال المساحة الحره لمخرج هواء التغذية وفتحة هواء الراجع لتحقيق مستوى الصوت المطلوب .

جدول رقم (2-17)

نوع الفتحه	مستوى الصوت RC (N)	سرعة الهواء (م / ث)
مخرج هواء التغذية	45 40 35 30 25	3.2 2.8 2.5 2.2 1.8
فتحة هواء الراجع	45 40 35 30 25	3.8 3.4 3.00 2.5 2.2

– يجب خفض السرعات المذكورة بالجدول طبقاً للعدد والمواصفات الفنية للمخارج المتواجدة بالمكان.

جدول رقم (2-18)

سرعة دخول الهواء الراجع الموصى بها لمساحة المدخل الكلية

مكان المدخل	السرعة (م / ث)
فوق المنطقة المشغولة	≤ 4
المنطقه المشغولة بعيداً عن المقاعد	4 – 3
المنطقة المشغولة وقريباً من المقاعد	3 – 2
لوفر الأبواب أو الحوائط	1.5 – 1
قطع أسفل الأبواب	1.5 – 1

4/5-2 سرعة الهواء الموصى بها داخل الأماكن المكيفة

جدول رقم (2-19)

رقم	المكان المكيف	السرعه (م / ث)
1	الشقق السكنية الحمامات المطابخ	0.12 – –
2	الأسواق المركزية أماكن خاصة أماكن البيع أماكن أخرى	 0.25–0.15 0.25–0.15 0.15
3	الكافتيريا	0.25 عند 1.8 م من الارض
4	المطاعم	0.15–0.13
5	البارات	0.15 عند 1.8 م من الارض
6	الملاهى الليلية والكازينوهات	أقل من 0.13 عند 1.5 م من الارض
7	المطابخ	0.25–0.15
8	المكاتب	0.23–0.13
9	المكتبات	0.13
10	المتاحف	0.13
11	غرف التليفونات	0.15–0.13
12	مكاتب التلغراف	0.15–0.13
13	استوديوهات الأذاعة والتليفزيون	أقل من 0.13 عند 3.7م من الارض
14	الجراج	0.38–0.15
15	المساجد والكنائس	0.16–0.13
16	السينما	0.16–0.13
17	الأوبرا	أقل من 0.13 عند 1م من الارض
18	المسارح	أقل من 0.13 عند 1م من الارض
19	قاعات الاجتماعات	0.25–0.15
20	المعارض	0.25–0.15
21	صالات الجمانزيوم	0.25–0.15
22	الصالات االرياضية	0.25–0.15
23	مراكز الحاسبات	0.13
24	الأماكن الصناعية	–

جدول رقم (2-20)

سرعة الهواء الموصى بها داخل المستشفيات

رقم	المكان المكيف	السرعة الهواء (م/ث)
1	غرف عمليات العظام	0.46 ±0.1 سرعة الهواء فى أتجاه واحد بدون دومات
2	غرف زرع النخاع	0.46 ±0.1 سرعة الهواء فى أتجاه واحد بدون دومات
3	غرف زرع الاعضاء	0.46 ±0.1 سرعة الهواء فى أتجاه واحد بدون دومات
4	غرف العمليات العامه	0.46 ±0.1 سرعة الهواء فى أتجاه واحد بدون دومات
5	غرف الولاده	0.46 ±0.1 سرعة الهواء فى أتجاه واحد بدون دومات
6	غرف الأطفال	0.13
7	وحدة العناية المركزه	0.13
8	رعاية المرضى	0.15-0.13
9	غرف العلاج	0.16-0.13
10	غرف الكشف	0.16-0.13
11	المعامل والمخازن المعقمه	0.28-0.13
12	أعداد الطعام	0.25-0.15
13	المغاسل	0.28-0.15
14	الادارة	0.23-0.13
15	المخازن	0.28-0.15

6-2 الأحمال الحرارية المكتسبة داخل الأماكن المكيفة .

1/6-2 الحرارة المكتسبة من الأفراد

جدول رقم (2-21)

درجة النشاط	المكان	الحرارة الكلية للبالغين (وات)	متوسط الحرارة (وات)	درجة الحرارة الجافة للغرفة س°							
				26.7		25.6		24		21	
				وات		وات		وات		وات	
				حسيه	كامنه	حسيه	كامنه	حسيه	كامنه	حسيه	كامنه
جالس بدون حركة	مسارح–مدارس إبتدائية	115	103	57	46	62	41	68	35	76	27
جالس ويزاول عمل خفيف	مدارس ثانوى	132	118	58	60	63	55	71	47	81	37
عمل مكتبى	مكاتب–فنادق– شقق–كليات	140	132	59	73	63	69	72	60	84	48
وقوف–مشى بطيئ	محلات تجارية– اسواق مركزية	162									
مشى – جالس	صيدليات	162	147	59	88	65	82	75	72	85	62
وقوف–مشى بطيئ	بنوك	162									
الجلوس والأكل	مطاعم	147	162*	65	97	71	91	82	80	94	68
عمل خفيف	مصانع–أعمال خفيفه	235	220	65	155	72	148	87	133	107	113
رقص معتدل	صالات الرقص	264	250	72	178	81	169	96	154	118	132
المشى بسرعة 3ميل/ساعة	مصانع–أعمال متوسط وثقيله	294	294	88	206	97	197	112	182	135	159
عمل ثقيل	لعب البولينج– المصانع	440	425	136	289	142	283	154	271	177	248

* تشمل (18) وات للطعام

2/6-2 الحرارة المكتسبة من بعض المعدات المختارة لأجهزة المطاعم

جدول رقم (2-22)

المعده	المقاس	معدل الحراره المكتسبة الموصى بها (وات)					
		قدرة الجهاز (وات)		بدون استخدام برقع			بأستخدام البرقع
		الحد الأقصى	الحد الأدنى	حسيه	كامنه	أجماليه	حسيه
كهربائيه بدون برقع							
خلاط/ ل	1–3.8ل	480	–	310	160	470	**150**
دولاب كبيـــر لحفـــظ المـــأكولات الساخنة	0.46–0.49 م^3	2080	–	180	100	280	**85**
دولاب صغير لحفظ المأكولات الساخنة	0.09–0.18م^3	900		80	40	120	**37**
معد القهوه	12 فنجان/2سخان	1660	–	1100	560	1660	**530**
معد قهوة (كبير)/ل	22—38ل	660	–	440	220	660	**210**
سخان قهوه/سخان	1–2 سخان	100	–	66	34	100	**32**
غسالة أطباق/100طبق/س Hood type	950–2000 طبق / س	380	–	50	110	160	**50**
غسالة أطباق/100طبق/س Conveyor type	5000–9000طبق /س	340	–	41	97	138	**44**
ثلاجة عرض/م^3	0.17–1.9م^3	1590		640	–	640	–
تدفئة طعام / لمبة تحت الحمراء	1–6 لمبه	250	–	250	–	250	**250**
تدفئة طعام (well) / ل	20–70 ل	37400		12400		18760	**6000**
فريزر كبير	2.07م^3	1340		540	6360	540	
شواية كبير /م^2 من سطح الشوى	0.43–1.1م^2	29000	–	1940	–	3020	–
سطح ساخن			–		1080		**1080**
(سخان مزدوج ، سرعه عالية)	–	4900	–	2290		3880	
معد الثلج حجم كبير	100كج/اليوم	1090	–	2730	1590	2730	**1830**
خلاط كبير /ل	77ل	29	–	29	–	29	–
ثلاجة كبيرة /م^3	0.71–2.1م^3	78	–	31	–	31	–
			–		–		–
			–		–		–
			–				

*عند ذكر الحرارة المكتسبة بالنسبة للوحدة يتم الحصول على الحرارة المكتسبة الكلية بضرب السعه فى الحرارة المكتسبة بالنسبة للوحدة.

جدول رقم (2-23)

المعده	المقاس	معدل الحراره المكتسبة الموصى بها (وات)					
		قدرة الجهاز (وات)		بدون استخدام برقع			بأستخدام البرقع
		الحد الأقصى	الحد الأدنى	حسيه	كامنه	أجماليه	حسيه
عربة خدمه (ساخنه)/ل (well)	50–90ل	21200	–	7060	3530	10590	3390
غلاية بخار كبيرة /ل	76–300ل	95	–	7	5	12	4
محمصه كهربائية	10قطع	5300	–	2810	2490	5300	1700
كهربائية تحتاج برقع							
شواية سمك/م^{2}من سطح الشواء	0.14–0.43م2	23100	–	–	–	–	970
مقلاه (الدهن السميك) /كح من الدهن	7–32كج	820	–	–	–	–	9
مقلاه بالضغط/كج من الدهن	6–15كج	1010	–	–	–	–	38
فرن (أنتقال كبير للحرارة بالحمل/م3)	0.20–0.55م^3	45900	–	–	–	–	1870
فرن (أنتقال صغير للحرارة بالحمل) /م^3	0.04–0.15م^3	107000	–	–	–	–	1520
موقد مسطح /^{2} سخان	2–10سخان	2100	–	–	–	–	780
تعمل بالغاز بدون برقع							
شواية/م2من سطح الشوى	0.25م^2	46600	190	16800	9030	25830	3840
غسالة اطباق/100طبق /س Hood Type	950–2000 طبق/ساعه	510	190	150	59	209	67
غسالة اطباق/100طبق /س Conveyor Type	5000–9000 طبق/ساعه	400	190	110	23	133	41
شوايه كبيرة/م^2 من سطح الشوى	0.43–1.1م^2	53600	1040	3600	1930	5530	1450
فرن بيتزا/م^2	0.59–1.2م^2	14900	190	1970	690	2660	270

* عند ذكر الحرارة المكتسبة بالنسبة للوحدة يتم الحصول على الحرارة المكتسبة الكلية بضرب السعه فى الحرارة المكتسبة بالنسبة للوحدة.

جدول رقم (2-24)

المعده	المقاس	معدل الحراره المكتسبة الموصى بها (وات)				
		قدرة الجهاز (وات)		بدون استخدام برقع		بأستخدام البرقع
		الحد الأقصى	الحد الأدنى	حسيه	كامنه	أجماليه	حسيه
تعمل بالغاز تحتاج برقع							
(قدر) للتدميس /ل	102–133ل	3050	190	–	–	–	750
شواية سمك كبيرة/م^2 من سطح الشواء	0.43–1ر1م^2	51900	1610	–	–	–	2490
مقلاه (الدهن السميك) /كج من الدهن	5–32كج	1470	190	–	–	–	100
فرن(انتقال الحرارة بالحمل)/م^3	0.21–0.55م^3	89700	190	–	–	–	2590
فرن بتزا/م^2	0.68–2.4م^2	22800	190	–	–	–	410
فرن مسطح/م^2	0.26–0.74م^2	37200	1040	–	–	–	10700
تعمل بالبخار							
غرفه بخار /كج طعام/ساعه	21–204كج	180	–	14	9	23	7
غساله اطباق/100طبق/ساعه Hood Type	950–2000 طبق/ساعه	920	–	260	110	370	120
غساله اطباق/100طبق/ساعه Conveyor Type	5000–9000 طبق/ساعه	350	–	41	97	138	44
غلايه بخار/ل	12–30ل	160	–	12	8	20	6

* عند ذكر الحرارة المكتسبة بالنسبة للوحدة يتم الحصول على الحرارة المكتسبة الكلية بضرب السعه فى الحرارة المكتسبة بالنسبة للوحدة.

3/6-2 الحرارة المكتسبة من بعض المعدات المختارة لأجهزة المكاتب

جدول رقم (2-25)

المعده	المقاس	الحد الاقص (وات)	الحد الادنى (وات(	معدل الحراره الكتسبه (وات)
أجهزة كمبيوتر الاتصال/ الارسال		4600-1800	2810-1640	2810-1640
وحـــدة اســـطوانات– وحدة تخزين		10000 -1000	6570-1000	6570-1000
كمبيوتر شخصى	16-640كيلو بايت	600-100	530-90	530-90
كمبيوتر متوسط		6600-2200	6600-2200	6600-2200
طابعة ليزر	8 صفحات / الدقيقة	870	180	300
طابعة خطية سريعة	5000≤ خط/الدقيقة	5300-1000	2550-500	3800-730
وحدة أشرطه		6500-1200	4700-1000	4700-1000
شاشه		200-90	180-80	180-80
أجهزة نسخ / طباعة فوتوكوبيا		12500-1150	5000-500	12500-1150
نسخ كبيره	30-67نسخه/الدقيقة	6600-1700	900	6600-1700
نسخ صغيره	6-30نسخه/الدقيقة	1700-460	900-300	1700-460
الة كاتبة الكترونية	-	80	-	67
أعمال البريد ماكينة ادخال	3600-6800خطاب/س	3300-600	-	2150-390
ماكينة ختم	1500-30000 خطاب/ الساعة	6600-600	-	4300-390
متنوعات جهاز تسجيل النقود	-	60	-	48
طعام بارد– مشروبات	-	1920-1150	-	960-575
جهاز عمل القهوه	10فنجال	1500	-	1050حسيه
فرن موجات قصيره	28ل	600	-	400
جهاز تقطيع الورق	-	3000-250	-	2420-200
مبرد مياه شرب	30 ل/ ساعه	700	-	1750

4/6-2 الحرارة المكتسبة من المحركات الكهربائية

جدول رقم (2-26)

القدرة المقننة الخروج حصان		نوع المحرك	سرعة المحرك ل/د	الكفاءة%	الحرارة المكتسبة (وات)		
حضان	كيلو وات				الوحدة داخل المكان المكيف		المحـــــــرك والوحـده خـارج المكان المكيف
					المحرك داخل الوحدة	المحرك خارج الوحدة	
0.05	0.04	أحـادى الطـور بقطب مظلل	1500	35	105	35	70
0.08	0.06		1500	35	170	59	110
0.125	0.09		1500	35	264	94	173
0.16	0.12		1500	35	340	117	223
0.25	0.19	احـادى الطـور بطور مزاح	1750	54	346	188	158
0.33	0.25		1750	56	439	246	194
0.50	0.37		1750	60	621	372	249
0.75	0.56	ثلاثى الطور	1750	72	776	557	217
1	0.75		1750	75	993	747	249
1.5	1.10		1750	77	1453	1119	334
2	1.50		1750	79	1887	1491	396
3	2.2		1750	81	2763	2238	525
5	3.7		1750	82	4541	3721	817
7.5	5.6		1750	84	6651	5596	1066
10	7.5		1750	85	8760	7178	1315
15	11.2		1750	86	13009	11192	1820
20	14.9		1750	87	17140	14913	2230
25	18.6		1750	88	21184	18635	2545
30	22.4		1750	89	25110	22370	2765
40	30		1750	89	33401	29885	3690
50	37		1750	89	41900	37210	4600
60	45		1750	89	50395	44829	5538
75	56		1750	90	62115	55962	6210
100	75		1750	90	82918	74719	8290
125	93		1750	90	103430	93172	10342
150	110		1750	91	123060	111925	11075
200	150		1750	91	163785	149135	14738
250	190		1750	91	204805	186346	18430

5/6-2 الحرارة المكتسبة من الاضاءة

جدول (رقم 2-27)

نوع المصباح	الحرارة المكتسبة
متوهج	القدرة (وات)
فلورسنت	القدرة (وات) × 1.25

6/6-2 الحرارة الكامنه المكتسبة عن التبخير من سطح مياه حر (هواء ساكن عند درجة حرارة الغرفه الجافه 23.9 س^{o} و 50 % رطوبة نسبيه)

جدول (رقم 2-28)

درجة حرارة المياه ^{o}م	23.9	37.8	51.7	65.6	79.4	93.3
الحرارة المكتسبة (وات/م^{2})	132.5	441.5	1040.7	2144.6	3973.7	6906.7

7-2 توزيع الهواء داخل الأماكن المكيفة

عند تصميم النظام من المرغوب فيه اختيار أبعاد مجارى الهواء والمخارج لتساعد على توصيل الهواء وتوزيعه بطريقة جيدة .

1/7-2 أسس توزيع الهواء

عادة ما يصل الهواء المكيف الى مخرج الهواء بسرعة أعلى بكثير من السرعة الموصى بها في الأماكن المشغولة بالأفراد جدول رقم (2-19) . وكذلك درجة حرارته يمكن أن تكون أعلى أو أقل أو مساوية لدرجة الحرارة في الأماكن المشغولة بالأفراد لذلك مطلوب من توزيع الهواء الجيد الآتى:

أ - تقليل حركة الهواء وفرق درجاته الى الحدود المقبولة قبل دخول الهواء الى الأماكن المشغولة.
ب - تقليل مفعول تأثير الحمل الطبيعى والاشعاع بالغرف .

ولتحقيق هذه الأهداف يجب مراعاة :
الاختيار والاستخدام السليم لمخارج التغذية والراجع.
الأختيار الملائم لتوزيع الهواء.
منع تواجد مناطق غير سليمة في الأنظمة الموجودة.
مقارنة بين البدائل المختلفة لتوزيع الهواء.
دراسة العوامل الأخرى التى تؤثر على توزيع الهواء.
تقييم المعدات الخاصة لتوزيع الهواء قبل التركيب.
تقييم مخارج الهواء.

8-2 تصميم مجارى الهواء

عند تصميم مجارى الهواء في المبانى يجب مراعاة :
- توافر الحيز المناسب لمسارات مجارى الهواء
- جودة توزيع الهواء بالمكان
- منسوب الصوت
- تسرب الهواء من مجارى الهواء
- الحرارة المكتسبة والمفقودة بمجارى الهواء
- الاتزان
- التحكم في الحريق والأدخنة
- التكاليف الأولية
- تكاليف تشغيل النظام

اختيار السرعات والضغط وشكل مجارى الهواء يجب أن يراعى عنصر التكاليف ومتطلبات النظام مع الوضع في الاعتبار أن زيادة السرعة يزيد تولد الضوضاء الشكل رقم (2-4) يبين العلاقة بين معدل انسياب الهواء والسرعة والفقد فى الاحتكاك وقطر مجرى الهواء. ويرجع إلى سرعات الهواء الموصى بها بمجارى الهواء جدول رقم (2-16) وعموماً طريقة فقد الاحتكاك المتساوى أكثر الطرق شيوعاً في الاستخدام لتصميم أنظمة التكييف.

2-8/1 طرق تصميم مجارى الهواء

مقدمة

هناك عدة طرق لتصميم مجارى الهواء ويتم الرجوع إلى جدول (2-17) لتحديد السرعات فى المسارات فى التطبيقات المختلفة ومن هذه الطرق :

2-8/1/1 السرعة الثابتة

يتم تحديد السرعة طبقاً للاستخدام المطلوب وبمعرفة كمية الهواء في كل قطاع يتم تحديد أبعاد مجارى الهواء .

وعموماً تستخدم هذه الطريقة في تصميم أنظمة طرد الهواء المحملة بالحبيبات .

2-8/1/2 السرعة المتناقصة

يتم تحديد سرعة الانسياب عند بداية مجرى الهواء وتقل هذه السرعة تدريجياً في اتجاه سريان الهواء بعد كل تفريعه من المجرى ويتم تحديد أبعاد مجارى الهواء في كل قطاع بمعرفة السرعة وكمية الهواء وتطبق فى النظم البسيطة .

2-8/1/3 فاقد الاحتكاك المتساوى

يتم تحديد أبعاد مجارى الهواء بناء على الفاقد المتساوى في الضغط لكل وحدة طول من مجارى الهواء بمعرفة كمية الهواء في كل قطاع وباستخدام جداول وخرائط خاصة .

وعموماً تستخدم هذه الطريقة في تصميم أنظمة التكييف والتهوية وطرد الهواء المحمل بالأبخرة والغازات والأدخنة.

4/1/8-2 استعواض الفقد الاستاتيكى Static Regain

يتم تحديد سرعة الهواء في أول مسار مجارى الهواء وفقاً لجدول رقم (2-17) وبمعرفة كمية الهواء يتحدد أبعاد مجارى الهواء وفى هذه الطريقة تقل سرعة الهواء بمجارى الهواء بانتظام بحيث أن التغير فى ضغط السرعة بكل قطاع يساوى فقط الاحتكاك به.

وعموماً تستخدم هذه الطريقة في تصميم أنظمة التكييف والتهوية وطرد الهواء المحمل بالأبخرة والغازات والأدخنة وهى تناسب نظم التغذية ذات المسارات الطويلة ووجود عدد كبير من مخارج الهواء بالقرب من التفريعات وبذلك يصبح الفقد الاستاتيكى ثابت عند كل تفريعه تقريباً.

9-2 تصميم شبكات نقل السوائل المختلفة

يتم الاستعانه بالخرائط والجداول لتحديد أقطار المواسير اللازمة لأنظمة نقل السوائل المختلفة.

وحساب الفقد في الضغط خلال الشبكه لتحديد المواصفات اللازمة للطلمبات ويجب مراعاة الأتى:

- تصميم المواسير واللوازم والخامات المصنعه منها.
- طريقة الوصل بين الأجزاء وبعضها لتكون مناسبة للضغط ودرجة الحرارة التى تعمل عليها الشبكة
- عدم تفاعل الخامات المصنعه منها مع السوائل المستخدمة .
- عدم صدور ضوضاء نتيجة لسرعة السوائل في الشبكة .

9-2 /1 شبكة مواسير المياه المثلجة والساخنة

يتم الاستعانه بخرائط تبين العلاقة بين فقد الاحتكاك بسكال / م وكمية المياه ل/ث لتحديد الأقطار المناسبة .

الشكل رقم (2-5) في حالة مواسير الصلب جدول رقم 40

الشكل رقم (2-6) في حالة مواسير النحاس طراز K , L , M

الشكل رقم (2-7) في حالة مواسير البلاستيك جدول رقم 80

9-2 /1/1 شبكة مواسير المياه المثلجة والساخنة

مجال استخدام الخرائط السابقة

- مواسير الصلب جدول (40)

في شبكة المياه المغلقة يجب مراعاة السرعات الموصى بها للإقلال من الضوضاء الصادرة من المواسير نتيجة وجود الهواء الحر بالمياه وللحد من التأكل.

ولتحديد اقطار المواسير يتم استخدام جداول رقم (2-29) ، (2-30) ،(2-31) ، (2-32).

جدول رقم (2-29)

طبيعة الاستخدام

الاستخدام	السرعة (م/ث)
عام	3.0 . 1.2
مياه المدينة	1.5 . 0.6
تغذية الغلايه	4.6 . 1.8
سحب الطلمبة	2ر1 . 1.2
خطوط الصرف	2ر1 . 1.2

جدول رقم (2-30)

سرعة المياه الموصى بها بالنسبة لأقطار المواسير للحد من الضوضاء فى الدوائر المغلقة

القطر (مم)	السرعة (م/ث)
مساوى وأقل من 50	1.2
أكبر من 50	السرعة المقابلة لفقد أحتكاك 400 باسكال / م

جدول رقم (2-31)

سرعة المياه الموصى بها بالنسبة لأقطار المواسير الموصلة الى جهاز فصل الهواء من المياه

القطر (مم)	السرعة (م/ث)
مساوى واقل من 50	0.6
أكبر من 50	السرعة المقابله لفقد احتكاك 75 باسكال / م

جدول رقم (2-32)

أقصى سرعة سريان للمياه للحد من التآكل

الاستخدام العام ساعة / السنة	السرعة (م/ث)
1500	4.6
2000	4.4
3000	4.0
4000	3.7
6000	3.0

- مواسير بلاستيك جدول (80)

أقصى سرعة أمنه في شبكة مواسير المياه المصنوعة من البلاستيك تعتمد على التفاصيل الخاصة بنظام الشبكة وشروط التشغيل والسرعة المتوسطة الموصى بها 1.5م/ث.

ويجب ألا يزيد الضغط الكلى في النظام عند أى وقت 150 % من الضغط المصمه عليه الشبكة.

2-1/9-2 طرق توزيع المياه المثلجة والساخنه

أ – شبكة مواسير المياه ذات المسار الواحد ويستخدم هذا المسار للتغذية والراجع للأنظمة البسيطة وغالباً للمياه الساخنة.

ب – شبكة مواسير المياه ذات المسارين وهى مكونة من دائرتين واحدة للتغذية والمسار الأخر للراجع وتنقسم إلى نوعين بالنسبة للراجع المباشر وراجع عمومى معكوس.

جـ – شبكة مواسير المياه ذات ثلاث مسارات . دائره لتغذية المياه المثلجة ودائرة لتغذية المياه الساخنة ودائرة راجع لكل من الدائرة المثلجة والساخنة.

د – شبكة مواسير المياه ذات أربع مسارات وهى ضعف الشبكة ذات المساريين وتتكون من دائرة لتغذية المياه المثلجة ودائرة لراجع المياه المثلجة ودائرة لتغذية المياه السخنة ودائرة لراجع المياه الساخنة .

2/9-2 شبكة مواسير مياه تبريد المكثفات

وهى مماثلة لشبكة مواسير المياه المثلجة وتختلف عنها في الآتى:

أ - الشبكة ذات مسار واحد للتغذية وآخر للراجع.

ب– هذه الشبكة من النوع المفتوح.

3/9-2 شبكات مواسير البخار

– يتم استعمال البخار الجاف أو تقريباً جاف ويعتمد تحديد أقطار المواسير المستخدمة في التسخين بالبخار على العوامل التالية:

أ - الضغط الأصلي للبخار عند أول الشبكة والفقد الكلى للضغط المسموح به من المصدر حتى آخر ملف تسخين.جدول رقم (2-33)

ب – أكبر سرعة مسموح بها للبخار بدون حدوث ضوضاء (مع الأخذ فى الاعتبار اتجاه سريان المياه المتكاثفة) هى من 40 إلى 60م/ث ولا تزيد عن 75 م/ث وكلما قلت السرعة كان النظام أهدئ.جدول رقم (2-34)

ج - حساب طول المواسير المكافىء لجميع اللوازم خلال المسار بين المصدر حتى آخر ملف تسخين.جدول رقم (2-35)

1/3/9-2 شبكة مواسير البخار ذو الضغط المنخفض

يتم استعمال البخار ذو الضغط المنخفض من 7الى 110 كيلو باسكال والجداول ارقام (2-36)، (2-37) ، (2-38) وتستخدم هذه الجداول لتحديد أقطار المواسير وسرعة وكمية البخار.

جدول رقم (2-33)

الفقد فى الضغط لتحديد أقطار مواسير البخار

ضغط البخار الأولى *كيلو باسكال	الفقد فى الضغط باسكال / م	الفقد الكلى فى مواسير تغذية البخار كيلو باسكال
راجع مفرغ	60 – 30	14 – 7
101	7	0.4
108	30	1.7 – 0.4
115	30	3.5
135	60	10
170	115	20
205	225	30
310	450	70 – 35
445	1100 – 450	105 – 70
790	1100 – 450	170 – 105
1140	2300 – 450	210 – 170

* ضغط مطلق

جدول رقم (2-34)

مقارنة سعه خطوط البخار عند ميول مختلفة للبخار وانسياب المتكاثف فى الاتجاه العكسى

ميل الماسورة مم/م	قطر الماسورة الاسمى مم									
	20		25		32		40		50	
	سعه جرام/ث	أقصى سرعة م/ث	سعه جرام /ث	اقصى سرعه م/ث	سعه جرام/ث	أقصى سرعة م/ث	سعه جرام/ث	أقصى سرعة م/ث	سعه جرام/ث	أقصى سرعة م/ث
20	0.4	2.4	0.9	2.7	1.5	3.4	2.5	3.7	5.4	4.6
40	0.5	3.4	1.1	3.7	2.0	4.3	3.3	4.9	6.8	5.5
80	0.7	4.0	1.5	4.6	2.5	5.2	4.2	5.8	8.7	7.3
120	0.8	4.3	1.6	5.2	3.1	6.1	4.7	6.7	10.5	8.2
170	0.9	4.9	1.9	5.8	3.4	6.7	5.3	7.3	11.7	9.1
250	1.0	5.2	2.2	6.7	3.9	7.6	5.9	7.9	12.5	9.8
350	1.2	6.7	2.4	7.3	4.2	7.9	6.4	8.5	12.9	9.8
420	1.3	6.7	2.6	7.6	4.9	9.4	7.5	10.1	14.5	10.1

جدول رقم (2-35)

الطول المكافىء للوزام المواسير التى تضاف لطول المسار

قطر الماسورة الاسمى مم	طول يضاف إلى طول المسار (م)				
	كوع قياسى	**حرف T موزعة**	**محبس بوابة**	**محبس جزره**	**محبس زاوية**
15	0.4	0.9	0.1	4	2
20	0.5	1.2	0.1	5	3
25	0.7	1.5	0.1	7	4
32	0.9	1.8	0.2	9	5
40	1.1	2.1	0.2	10	6
50	1.3	2.4	0.3	14	7
65	1.5	3.4	0.3	16	8
80	1.9	4.0	0.4	20	10
100	2.7	5.5	0.6	28	14
125	3.3	6,7	0.7	34	17
150	4.0	8.2	0.9	41	20
200	5.2	11	1.1	55	28
250	6.4	14	1.4	70	34
300	8.2	16	1.7	82	40
350	9.1	19	1.9	94	46

* المحابس فى الوضع فتح كامل .

جدول رقم (2-36)

معدل انسياب البخار فى المواسير جدول (40) (جرام / ث)

قطر الماسورة الاسمى	الفقد فى الضغط (باسكال / م)									
	14 بسكال/م		28 باسكال/م		58 باسكال/م		113 باسكال/م		170باسكال/م	
	ضغط أولى مشبع كيلو باسكال (مقاس)									
مم	25	85	25	85	25	85	25	85	25	85
20	1,1	1.4	1.8	2.0	2.5	3.0	3.7	4,4	4.5	5.3
25	2.1	2.6	3,3	3.9	4.7	5.8	6.8	8.3	8.6	10
32	4.5	5.7	6.7	8.3	9.8	12	14	17	18	20
40	7.1	8,8	11	13	15	19	22	26	27	31
50	14	17	20	24	29	36	42	52	53	60
65	22	27	33	39	48	58	68	83	86	98
80	40	48	59	69	83	102	121	146	150	174
90	58	69	84	101	125	153	178	214	219	252
100	81	101	120	146	178	213	249	302	309	363
125	151	180	212	265	307	378	450	536	552	643
150	242	290	355	422	499	611	718	857	882	1060
200	491	605	702	882	1020	1260	1440	1800	1830	2080
250	907	1110	1290	1590	1890	2290	2650	3280	3300	3780
300	1440	1730	2080	2460	2950	3580	4160	5040	5170	6050

*معدل الانسياب عند ضغط 25 كيلو باسكال يغطى الضغط المشبع من 7الى 41 كيلو باسكال بخطأ لا يتجاوز 8%.

*معدل الانسياب عند ضغط 85 كيلو باسكال يغطى الضغط المشبع من 55 الى 110 كيلو باسكال بخطأ لا يتجاوز 8 % .

*سرعة البخار مقابل معدل الانسياب فى هذا الجدول ممكن تحديدها من الشكل رقم (2-8) والشكل رقم (2-9) .

جدول رقم (2-37)

سعة مواسير البخار للأنظمة ذات الضغط المنخفض (جرام / ث)

قطر الماسورة الاسمى مم	نظام ذو مسارين	
	مسار التكاثف فى عكس اتجاه البخار	
	رأسى	أفقى
20	1.0	0.9
25	1.8	1.8
32	3.9	3.4
40	6.0	5.3
50	12	11
65	20	17
80	36	25
90	49	36
100	64	54
125	132	99
150	227	176
200	472	378
250	882	718
300	1450	1200
400	2770	2390

* بخار عند متوسط ضغط 7 كيلو باسكال (مقاس)أستعمل كأساس لحساب السعة .

* لا تستعمل البيانات فى المسار الرأسى عندما يكون الفقد فى الضغط أقل من 13 باسكال / م من مكافىء المسار ويستخدم الشكل رقم (2-8) وجدول رقم (2-35) .

* الميل فى المسار الافقى لايقل عن 40مم/ م .

جدول رقم (2-38)

سعة الراجع الرئيسى واالتغذية الرأسى لأنظمة البخار ذات الضغط المنخفض (جرام / ث)

قطر الماسورة مم		7باسكال /م			9باسكال /م			14باسكال /م			28 باسكال /م		
		مبتل	جاف	مفرغ	مبتل	جاف	مفرغ	مبتل	جاف	مفرغ	مبتل	جاف	مفرغ
راجع رئيسى	20	–	–	–	–	–	5	–	–	13	–	–	18
	25	16	8	–	18	9	18	22	10	22	32	13	31
	32	27	16	–	31	19	31	38	21	38	54	27	54
	40	43	26	–	50	30	49	60	33	60	85	43	85
	50	88	59	–	102	67	103	126	72	126	176	93	179
	65	149	96	–	199	109	171	212	120	212	296	155	300
	80	237	184	–	268	197	275	338	221	338	473	284	479
	90	347	248	–	416	277	410	504	315	504	693	407	716
	100	489	369	–	577	422	567	693	473	693	977	609	984
	125	–	–	–	–	–	993	–	–	1220	–	–	1730
	150	–	–	–	–	–	1590	–	–	1950	–	–	2770
تغذية رأسى	20	–	6	–	–	6	18	–	6	22	–	6	31
	25	–	14	–	–	14	31	–	14	38	–	14	54
	32	–	31	–	–	31	49	–	31	60	–	31	85
	40	–	47	–	–	47	103	–	47	126	–	47	179
	50	–	95	–	–	95	171	–	95	212	–	95	300
	65	–	–	–	–	–	275	–	–	338	–	–	479
	80	–	–	–	–	–	410	–	–	504	–	–	716
	90	–	–	–	–	–	564	–	–	693	–	–	984
	100	–	–	–	–	–	993	–	–	1220	–	–	1730
	125	–	–	–	–	–	1590	–	–	1950	–	–	2772

2/3/9-2 شبكة مواسير البخار ذو الضغط العالى

يتم أستعمال البخار ذو الضغط العالى من 100 الى 1000 كيلو باسكال فى تصميم شبكات البخار اللازم لتسخين كثير من المبانى الصناعية الكبيرة ويتم استخدام الشكل رقم (2-8) ، (2-9) لتحديد اقطار المواسير وسرعة وكمية البخار.

3/3/9-2 شبكة المواسير ذات المسارين

معظم نظم شبكات البخار المستخدمة لأغراض التسخين تتكون من مسارين واحد للبخار والثانى للمياه المتكاثفة.

4/3/9-2 أنظمة رجوع المياه المتكاثفة

يتم رجوع المياه المتكاثفة من خلال مصيده حيث يتم تخفيض الضغط خلال شبكة مفتوحة أو مغلقة .

4/3/9-2/ 1 نظام راجع مفتوح

فى هذا النظام تكون مواسير الراجع متصلة بالهواء الخارجى والضغط داخل المواسير هو الضغط الجوى ويكون عودة الراجع تحت تأثير الجاذبية .

*** راجع جاف**

عندما يكون مستوى ماسورة الراجع عند منسوب أعلى من خزان المياه فان الراجع يكون خليط من المياه فى أسفل الماسورة والبخار فى أعلاها. ويتم استخدام الجدول رقم (2-39) لتحديد أقطار المواسير وكمية الراجع .

*** راجع مبتل**

عندما يكون مستوى ماسورة الراجع عند منسوب اقل من خزان المياه فان الراجع يكون من المياه فقط ويتم استخدام الجدول رقم (2-40) لتحديد أقطار المواسير وكمية الراجع .

4/3/9-2/ 2 نظام راجع مغلق

هذا النظام يكون تحت تأثير ضغط أكبر أو اقل من الضغط الجوى لأنه غير متصل بالهواء الجوى وتكون الطاقة اللازمة لعودة المياه المتكاثفة مساوية للفقد فى الضغط خلال المسار .

– ويتم استخدام الجدول رقم (2-38) ورقم (2-42) لتحديد أقطار المواسير وكمية الراجع .

جدول رقم (2-39)

معدل انسياب المتكاثف الراجع الجاف المتصل بالهواء الخارجى (الراجع بالتثاقل) (جرام / ث)

القطر الاسمى	ميل خط المتكاثف			
مم	% 0.5	% 1	% 2	% 4
15	5	7	10	13
20	10	14	20	29
25	19	27	39	54
32	40	57	80	113
40	60	85	121	171
50	117	166	235	332
65	189	267	377	534
80	337	476	674	953
100	695	983	1390	1970
125	1270	1800	2540	3590
150	2070	2930	4150	5860

معدل انسياب المياه درجة حرارتها 82°م لمواسير الصلب جدول (40).

جدول رقم (2-40)

معدل انسياب المتكاثف الراجع المبتل المتصل بالهواء الخارجى (الراجع بالتثاقل)

قطر الماسورة الأسمى مم	معدل انسياب المتكاثف (جرام / ث)*							
	ضغط المتكاثف (باسكال / م)							
	50	**100**	**150**	**200**	**250**	**300**	**350**	**400**
15	13	19	24	28	32	35	38	41
20	28	41	51	60	68	74	81	87
25	54	79	98	114	129	142	154	165
32	114	165	204	238	267	294	318	341
40	172	248	308	358	402	442	479	513
50	334	482	597	694	779	857	928	994
65	536	773	956	1110	1250	1370	1480	1590
80	954	1370	1700	1970	2210	2430	2630	2810
100	1960	2810	3470	4030	4520	4960	5370	5750
125	3560	5100	6290	7290	8180	8980	9720	10400
150	5770	8270	10200	11800	13200	14500	15700	16800

*معدل انسياب المياه درجة حرارتها 82°م لمواسير الصلب جدول (40) .

جدول رقم (2-41)

معدل انسياب الراجع الجاف المغلق

قطر الماسورة الاسمى مم	ضغط التغذية = 35 كيلوباسكال ضغط الراجع = صفر كيلو باسكال			ضغط التغذية = 100 كيلوباسكال ضغط الراجع = صفر كيلو باسكال			ضغط التغذية = 210 كيلو ضغط الراجع = صفر كيلو	
	فرق الضغط / المسار (باسكال / م)							
	15	60	240	15	60	240	15	60
	معدل الانسياب (جرام / ث)							
15	30	66	139	12	26	57	8	16
20	64	141	302	26	57	120	16	35
25	126	271	572	50	108	229	32	67
32	265	567	1200	106	227	479	66	140
40	399	854	1790	160	343	718	98	210
50	786	1680	–	315	670	–	194	412
65	1260	2680	–	508	1070	–	312	662
80	2270	4790	–	907	1920	–	559	1180
100	4690	9830	–	1880	3940	–	1160	2420
150	13900	–	–	5580	–	–	3440	–
200	28800	–	–	11600	–	–	7110	–

(–) السرعة أكبر من 35م / ث يتم اختيار أخر بين القطر والفقد فى الضغط .

جدول رقم (2-42)

معدل انسياب الراجع الجاف المغلق

قطر الماسورة الاسمى مم	ضغط التغذية = 690 كيلوباسكال ضغط الراجع = صفر كيلو باسكال			ضغط التغذية = 1030 كيلوباسكال ضغط الراجع = صفر كيلو باسكال			ضغط التغذية = 690 كيلو ضغط الراجع = 100 كيلو	
	فرق الضغط / المسار (باسكال / م)							
	15	60	240	15	60	240	15	60
	معدل الانسياب (جرام / ث)							
15	4	8	17	3	6	14	7	15
20	8	17	37	6	14	29	15	33
25	15	33	69	13	26	57	30	63
32	32	68	142	25	55	117	63	134
40	48	102	214	39	83	176	95	202
50	95	200	–	77	164	–	185	391
65	151	321	–	123	265	–	299	630
80	272	573	–	222	467	–	533	1120
100	562	1180	–	459	961	–	1100	2290
150	1660	–	–	1360	–	–	3260	6750
200	3450	–	–	2820	–	–	6730	13900

(–) السرعة أكبر من 35 م / ث يتم اختيار أخر بين القطر والفقد فى الضغط .

9-2 /4 مواسير وسيط التبريد

تتكون دائرة وسيط التبريد من الاجزاء التالية :

- خط الطرد الساخن وهو يصل الضاغط بالمكثف .
- خط سائل وهو يصل المكثف إلى ملف التبريد ماراً بخزان السائل.
- خط السحب وهو يصل ملف التبريد بالضاغط .

1/4/9-2 تحديد أقطار مواسير غاز التبريد

لتحديد اقطار المواسير يجب الأخذ فى الاعتبار أحسن قطر بالنسبة للتكاليف والفقد في الاحتكاك ورجوع الزيت الى الضاغط ويجب مراعاة الفقد في الضغط الموصى بها في حالة الاستعمال العادى حسب الجدول رقم (2-43)

جدول رقم (2-43)

الفاقد فى الضغط الموصى بها فى دائرة وسيط التبريد (كيلو باسكال)

رقم الغاز	خط السائل	خط السحب	خط الطرد
	مقابل تغير 0.5 K فى درجة التشبع عند درجة تكثيف 40 س °	مقابل تغير 1K فى درجة التشبع عند درجة تبخير س °	لا تزيد عن مكافىء تغير 1K فى درجة التشبع
22	18.7	18.1	يجب المحافظة على أقل فقد ممكن مع المحافظة على سرعة الغاز الكافيه لحمل زيت التزيت - الفقد الموصى به يعتمد على مقابل تغير 0.02K/m فى درجة التشبع
134-أ	13.6	12.2	
502	19.4	19.7	

2/4/9-2 السرعة العملية فى خطوط وسيط التبريد

هذه السرعة تعتمد على التكاليف والضغط المفقود والضوضاء والقدرة على حمل الزيت.

جدول رقم (2-44)

سرعة وسيط التبريد

الخط	سرعة غاز التبريد للأنواع 134،22–أ ،502
السحب	4.5 - 20 م/ث
الطرد	10 - 18 م/ث
خط السائل من المكثف إلى الخزان	تساوى أو أقل من 0.5 م/ث
خط السائل من الخزان الى ملف التبريد	أقل من 1.5 م/ث

* بالنسبة لوسائط التبريد الأخرى يتم الرجوع إلى المجلد الثانى (التبريد)

3/4/9-2 معدلات انسياب وسيط التبريد

توجد خرائط لكل نوع من وسيط التبريد تبين معدل الانسياب عند ظروف التشغيل المختلفة وبمعرفة الطاقة التبريديه المطلوبة (كيلو وات) يمكن تحديد كمية وسيط التبريد اللازمة للدائرة(كج/س) بإستخدام الشكل رقم (2-10) والشكل رقم (2-11) والشكل رقم (2-12).

2-9/ 5 مواسير زيت الوقود :

وهى شبكة المواسير التى تحمل الوقود بين الخزان وطلمبة الوقود ووحدة الاشعال والوقود اما خفيف أو ثقيل ويتم استخدام الجداول رقم (2-45) ، (2-46) لتحديد أقطار المواسير .

جدول رقم (2-45)

القطر الأسمى لمواسير زيت الوقود الثقيل رقم 5 ، 6

خط السحب من الخزان إلى الطلمبة (مم)

تصرف الطلمبة	طول المسار بالمتر عند أقصى ضغط سحب قدرة (4.5 كيلو باسكال)									
ل/س	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
50	40	40	40	50	50	50	65	65	65	80
100	40	40	50	50	65	65	65	65	80	80
200	40	50	50	50	65	65	65	80	80	80
300	50	50	65	65	65	80	80	80	80	80
400	50	50	65	65	80	80	80	80	80	100
500	50	65	65	65	80	80	80	80	100	100
600	65	65	65	80	80	80	100	100	100	100
700	65	65	65	80	80	100	100	100	100	100
800	65	65	80	80	100	100	100	100	100	100

جدول رقم (2-46)

القطر الاسمى لمواسير زيت الوقود الخفيف (المقطر) رقم 1 و 2

خط السحب من الخزان إلى الطلمبة (مم)

تصرف الطلمبة	طول المسار بالمتر عند أقصى ضغط سحب قدرة (9.00 كيلو باسكال)									
ل/س	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
50	15	15	15	15	15	20	20	20	25	25
100	15	15	15	15	20	20	20	20	25	25
200	15	20	20	20	20	20	25	25	25	25
300	15	20	20	20	20	25	25	25	25	32
400	20	20	20	20	25	25	25	25	32	32
500	20	25	25	25	25	25	32	32	32	32
600	20	25	25	25	25	32	32	32	32	50
700	20	25	25	25	25	32	32	32	50	50
800	20	25	25	25	32	32	32	32	50	50

10-2 معالجة المياه :

معظم مشاكل المياه الشائعة فى أنظمة التسخين والتبريد هى واحد أو أكثر من (التآكل - ترسيب الأملاح - نمو الأحياء المائية - المواد الصالبة العالقة بالمياه) . وتتأثر هذه المشاكل (بالتغير فى درجة حرارة المياه بالنظام - نسبة تركيز المواد الصلبة الذائبة بالمياه - التركيب الكيميائى للمياه - المواد المصنع منها المعدات المختلفة بالنظام) . وينتج عن هذه المشاكل واحد أو أكثر من :

- ضعف كفاءة نظام التسخين والتبريد (نتيجة انخفاض معدل انتقال الحرارة و/أو انخفاض معدل سريان المياه) .
- تلف أو تدمير المعدات قبل عمرها الافتراضي .

1/10-2 اعتبارات عامة :

معالجة المياه المستعملة فى أنظمة التسخين والتبريد عملية معقدة . وعلى الجهة المالكة استشارة متخصص فى معالجة المياه ومن الأسباب الداعية إلى ذلك أن الاستخدام الغير سليم للمواد الكيميائية المستخدمة فى معالجة المياه من الممكن أن تسبب مشاكل أكثر ضرراً فى شبكة المياه والمعدات المتصلة بها عن الشبكة التى لم تعالج كيميائياً .

وهناك العديد من الطرق للتغلب على معظم الصعوبات فى استخدام المياه كما توجد أكثر من طريقة واحدة لمعالجة أى من مشاكل المياه ولتحديد طريقة المعالجة المناسبة وتفاصيل المواد الكيميائية اللازمة والمعدات المطلوبة يجب معرفة الخصائص الكيميائية للمياه المستعملة وتحديد أى نوع من العناصر مطلوب معالجته مع الأخذ فى الإعتبار عنصر التكاليف والعمالة المطلوبة والتركيب والتشغيل والصيانة .

2/10-2 التحكم فى التآكل :

التآكل تعبير عام يعرف بإتلاف المعدن أو السبيكة بواسطة التفاعل الكيميائى أو الكهروكيميائى بين سطح المعدن أو السبيكة والوسط الموجود به .

ويتم استعمال طريقتان أو أكثر من الطرق الآتية :

- استخدام مواد مركبة تقاوم التأكسد .
- فصل الأوكسجين من المياه.
- التحكم فى الرقم الايدروجينى كيميائياً .

3/10-2 التحكم فى ترسيب الأملاح :

الأملاح المترسبة تتكون نتيجة ترسيب المواد الصلبة الذائبة من المياه مكونة سطح صلد يصعب إزالته. ويسبب ضعف كفاءة النظام ومعظم الأملاح الشائعة هى (كربونات الكالسيوم - بيكربونات الكالسيوم - كبريتات الكالسيوم - الكالسيوم - السليكا - السيلكات). وزيادة العسر الكلى وارتفاع الرقم الإيدروجينى يزيد معدل ترسيب الأملاح والطرق المستعملة للتحكم فى ترسيب الأملاح فى أنظمة التسخين والتبريد تختلف بالنسبة لمعالجة المياه داخل النظام أو خارجة .

- نظام المعالجة الداخلى : وفيه يتم إضافة المواد الكيميائية مباشرة إلى المياه داخل النظام (الأنظمة الصغيرة).
- نظم المعالجة الخارجى : وفيه يتم معالجة المياه بإجراء بعض التعديلات فى تركيبها الكيميائى قبل إدخالها إلى النظام (الأنظمة الكبيرة) .

4/10-2 التحكم فى نمو الأحياء المائية (بيولوجى) :

أهم الأحياء المائية التى تنمو فى أنظمة التبريد (تشمل أبراج التبريد وغسالات الهواء) هى (الطحالب - البكتريا - الفطريات) ويتم إختيار المواد الكيميائية المناسبة والنظام المطلوب لكل

حالة. وجميع هذه المواد يجب أن تعامل بحذر لسلامة العاملين وإتباع التعلميات المصاحبة للمادة بكل دقة حيث أن زيادة تركيز بعض هذه المواد تسبب زيادة معدل التآكل فى النظام .

2-5/10 إزالة المواد الصلبة العالقة بالمياه :

يتم حجز أو إزالة المواد الصلبة من المياه إلى مستوى منخفض ومقبول عن طريق :

- مصفاه : عبارة عن وعاء معلق به غربال تنظيف مصمم لإحتجاز المواد الغريبة حتى قطر 25 ميكرون .
- مرشح نهائى : لإزالة تقريباً كل الأجزاء العالقة بالمياه من قطر 100 حتى 1 ميكرون أو أقل.
- فاصل : يتم فصل المواد الغريبة بواسطة القوة الطاردة المركزية من المياه .

وبالإضافة إلى الوسائل السابقة يفضل استعمال مواد كيميائية مطهرة كمنظفات مع الوضع فى الاعتبار إضافة نسبة من المياه الخارجية وصرف جزء من مياه النظام بصفة دائمة .

2-11 حساب استهلاك الطاقة

يتكون نظام تكييف الهواء بصفة عامة كما جاء من قبل من :

1 – وحدات مناولة الهواء أو وحدات الملف والمروحة وبها أسطح تبريد (مبخرات فى وحدات إنتاج المياه المثلجة ووحدات التمدد المباشر) ومراوح دفع الهواء والمرشحات وملفات اعادة التسخين ووحدات الترطيب وإزالة الرطوبة . وهى تعمل بالكهرباء لتغذية كل من : مراوح دفع الهواء – صيفاً وشتاءاً والسخانات شتاءاً.

2 – وحدات التكثيف وتتكون من الضاغط والمكثفات فى وحدات إنتاج المياه المثلجة ووحدات التمدد المباشر وهى تعمل بالكهرباء لتغذية كل من : الضاغط – مراوح تبريد المكثف .

3 – مضخات المياه المثلجة .

4 – مضخات مياه أبراج التبريد فى حالة استخدام وحدات تكثيف تبريد مياه .

ويتم حساب استهلاك الكهرباء بالكيلووات ساعة (وتساوى القدرة التشغيلية بالكيلووات x عدد ساعات التشغيل الفعلى) بناء على البيانات الواردة بكتالوجات الوحدات المستخدمة فى أى منظومة

عند الحمل الأقصى لها لجميع مكونات المنظومة مع أخذ معامل التباين فى الاعتبار كما هو مذكور فى (2-13) .

12-2 حساب معدلات سريان المياه:

يعتمد نظام تكييف الهواء المبرد بالمياه على سريان هذه المياه تحت ضغط داخل شبكة من المواسير من وحدات التكييف إلى أبراج التبريد أو المكثفات التبخيرية. ويتم حساب معدلات سريان المياه من هذه الوحدات على النحو التالى :

يتم حساب معدل انتقال الحرارة من المياه داخل المكثفات على النحو التالى :

$$q_w = 1000 \times M \times C_p \times (t_{wo} - t_{wi})$$

حيث :

q_w	معدل انتقال الحرارة	وات
M	معدل سريان المياه	كجم/ثانية
C_p	الحرارة النوعية عند ثبوت الضغط	كيلو جول
T_{wo}	درجة حرارة المياه عند الخروج من المكثف	درجة مئوية
T_{wi}	درجة حرارة المياه عند الدخول إلى المكثف	درجة مئوية

ولحساب معدل سريان المياه باللتر / ثانية فان العلاقة الرياضية تصبح :

$$q_w = 4180 \times V \times (t_{wo} - t_{wi})$$

V معدل سريان المياه باللتر / ثانية

ويحسب معدل استهلاك مياه تبريد المكثف (كقيمة استرشادية) بحوالى 2% من قيمة تصرف مضخات مياه أبراج التبريد ومع ذلك يجب الرجوع إلى كتالوجات المنتج للأبراج والمكثفات للقيم الفعلية.

13-2 معاملات التباين

عند حساب الأحمال الحرارية الإجمالية للمشروع لتحديد القدرات التبريدية المختلفة فانه يجب مراعاة أن يتم تشغيل جميع مكونات المبنى (المبانى) على الحمل الأقصى عند الذروة هو بنسبة أقل من 100% ويتم تعريف معامل التباين على النحو التالى :

هو النسبة بين مجموع الأحمال الحقيقية القصوى إلى المجموع الجبرى للأحمال الإجمالية عند الذروة وهو أقل من الواحد الصحيح .

فمثلاً معامل تباين 80% يعنى أن الحمل الإجمالى الحقيقى للمشروع يعادل 80% من المجموع الجبرى لأحمال الذروة .

ومن المعتاد استخدام قيمة معامل التباين لنظم تكييف الهواء تتراوح بين 75% إلى 80% فى المتوسط.

ويتم الحساب الدقيق لمعاملات التباين من تقديرات التشغيل الفعلى لكل حيز مكيف على حده .

ويوصى باستخدام معاملات التباين فى تقدير ساعات أجهزة تكييف الهواء المركزية.

14-2 قواعد الإختيار الأمثل لنظام ومعدات تكييف الهواء للأماكن المختلفة

عند تصميم نظم تكييف الهواء المركزى تكون هناك العديد من البدائل المطروحة أمام المصمم لتحقيق المتطلبات الحرارية والمناخية والبيئية والطاقة والتحكم للمبنى ويأخذ المصمم عند اختيار النظم عدة معايير نلخص منها :

1 – تلبية احتياجات المشروع الحرارية الأساسية وتوفير قدرات احتياطية مع الالتزام بالمواصفات العالمية والكود العربى لتكييف الهواء والتبريد .

2 – سهولة التشغيل والتحكم ومعامل التباين والإستجابة للأحمال .

3 – ترشيد الطاقة والمواد المستخدمة .

4 – التنسيق الكامل مع التخصصات المعمارية والإنشائية والكهربائية .

5 – ترشيد استخدام أماكن تركيب المعدات الميكانيكية وخاصة فى الأماكن التجارية.

6 – التكلفة الاقتصادية ودرجة العول .

7 – المحافظة على البيئة ومنسوب الصوت والراحة البصرية .

1/14-2 نظام المياه المثلجة :

يتم دفع المياه المثلجة (المنتجة عادة عند درجات حرارة تتراوح بين 6 و 8 درجات مئوية) خلال شبكة مواسير مياه لتغذية الوحدات الطرفية ووحدات مناولة الهواء فى الأماكن المطلوب تكييف هوائها حيث يتم دفع المياه المثلجة خلال وحدات الملف والمروحة فى الغرف والصالات والقاعات الصغيرة وتحتوى وحدات الملف والمروحة Fan Coil Units على مبادلات حرارية ومروحة لدفع الهواء وتقليبه داخل الغرف بما يحقق درجات الحرارة والرطوبة النسبية المطلوبة .

أما بالنسبة للأماكن العامة والقاعات الكبيرة والمطاعم والكافتيريات فيتم استخدام وحدات مناولة هواء وهى تشبهه وحدات الملف والمروحة ولكن ذات سعات تبريدية أكبر .

ويحقق النظام المقترح المزايا التالية :

1 – لا يستقطع مساحات من الغرف لمجارى هواء وتركب الوحدات عادة فى الفراغ أعلى السقف الاصطناعى.

2 – يمتاز بإمكانية التحكم التام فى درجات الحرارة وكميات الهواء لكل غرفة بالمبنى ويتم غلق الوحدة فى حالة عدم استخدام الغرفة .

3 – العمر الافتراضي للنظام لا يقل عن 25 عام فى المتوسط بالمقارنة بالوحدات المنفصلة والمجمعة فى ظروف التشغيل المتشابهة .

4 – أقل معدل لاستهلاك الطاقة الكهربائية مقارنة مع الأنظمة المختلفة من حيث الطاقة الكهربائية المطلوبة نتيجة للاستفادة من معامل التباين بين الأحمال المختلفة والمرونة فى الاستجابة للأحمال المختلفة .

5 – يتميز هذا النظام بإمكانية تلبية الأحمال الجزئية دون تشغيل كامل لوحدات التبريد وذلك بنسب تصل إلى 12% من القيمة الأسمية لقدرة المبرد الواحد . طبقاً للأحمال الفعلية للمبنى وذلك يؤدى حتماً إلى ترشيد الطاقة وتخفيض التكلفة المباشرة للتشغيل .

6 – نظام التبريد بالمياه المثلجة يتطلب قدرة كهربائية مركبة أقل وبالتالى تكون الكابلات المغذية والمعدات الكهربائية الأخرى ذات تكلفة أقل .

7 – فى الأماكن العامة يحقق النظام المقترح كفاءة التشغيل والاستجابة السريعة لتغيير الأحمال مع إمكانية الربط مع نظم التحكم فى إدارة الطاقة للمبانى .

2/14-2 نظام التمدد المباشر :

يتم دفع الهواء المبرد (المنتج عادة عند درجات حرارة تتراوح بين 13 ة 16 درجة مئوية) خلال شبكة مجارى الهواء السقفية أو الجدارية الى مخارج الهواء المختلفة وتحتوى وحدات مناولة الهواء بجانب أسطح التبادل الحرارى على مروحة لدفع الهواء ومرشحات وخوانق للحريق وقد تحتوى على وحدات للترطيب أو أخرى لإزالة الرطوبة ... الخ طبقاً للاحتياج .

وخصائص هذا النظام تتلخص فيما يلى :

1 – يستقطع مساحات من الغرف والقاعات لمسارات مجارى الهواء للتغذية والراجع .

2 – يكون التحكم فى درجات الحرارة من نقطة واحدة عادة وكميات الهواء لكل مخرج ثابتة سواء تم استخدام الغرفة أم لا .

3 – العمر الإفتراضى للوحدات لا يقل عن 10 أعوام فى المتوسط بالمقارنة بالوحدات الأخرى فى ظروف التشغيل المتشابهة .

4 – معدل لإستهلاك الطاقة الكهربائية مرتفع مقارنة مع الأنظمة المختلفة من حيث الطاقة الكهربائية المطلوبة .

5 – يعيب هذا النظام عدم إمكانية تلبية أى أحمال جزئية لاماكن المكيفة مع التشغيل الكامل لوحدات التبريد .

6 – نظام التبريد بالتمدد المباشر يتطلب قدرة كهربائية مركبة أكبر من نظام المياه المثلجة وبالتالى تكون الكابلات المغذية والمعدات الكهربائية ذات تكلفة أكبر نظراً لتكرار تيار البدء

7 – هذه المعدات يمكن تركيبها بطريقة مستقلة وسريعة .

3/14-2 العوامل التى يجب مراعاتها عند تصميم نظم تكييف الهواء

1 – تصميم نظام التكييف الملائم لاحتياجات التطبيق مسؤولية الإستشارى ومهندس التصميم ويجب عليهم الأخذ فى الاعتبار كل النواحى الفنية والاقتصادية وتلوث البيئة ومستوى الضوضاء والتشغيل والصيانة.

2 – مراعاة مناسبة المواصفات القياسية للمواد المستخدمة للغرض منها وكذلك سعة الأجهزة .

3 – تجنب وضع مرادفات بحيث يكون الفرق فى التكلفة كبير بينها .

4 – عموماً يجب تقسيم حمل التبريد الإجمالى لأكثر من وحدة مع استعمال أجهزة تحكم فى تتابع تشغيلها .

5 – يجب الوضع فى الاعتبار نسبة مناسبة كاحتياطي حوالى 20% بالنسبة لوحدة توليد المياه المثلجة والوحدة القائمة بذاتها ووحدة كاملة احتياطي بالنسبة لكل نوع من الطلبات وأبراج التبريد وعموماً يجب الاتفاق على القدرة الاحتياطية مع المالك .

6 – يجب مراعاة المحافظة على الطاقة .

4/14-2 يجب مراعاة الاعتبارات التالية عند اختبار نوع نظام التبريد :

1 – يجب اللجوء إلى التكييف المركزى (تمدد مباشر – أو بالمياه المثلجة) بدلاً من استعمال اعداد كبيرة من أجهزة التكييف الصغيرة (شباك – سبليت) .

2 – وحدات التكييف من النوع ذو التمدد المباشر الكبيرة يمكن استخدامها لحمل تبريد إجمالى حتى 50 طن تبريد ولا تزيد قدرة الوحدة عن 30 حصان ولا يزيد قدرة الكباس المركب بالوحدة عن 15 حصان ونظام التكييف بالمياه المثلجة للأنظمة الأكبر .

3 – المبانى التى تحتاج إلى إجمالى حمل تبريد يتراوح بين 50 – 100 طن تبريد يجب أن تكييف بمحطة تبريد مركزى تبريد هواء والكباسات من النوع الترددى أو الحلازونى .

4 – المبان التى تحتاج إلى إجمالى حمل تبريد يتراوح بين 100 – 500 طن تبريد يجب أن تكيف بمحطة تبريد مركزى تبريد هواء والكباسات من النوع الترددى أو الحلازونى .

5 – المبانى التى تحتاج إلى إجمالى حمل تبريد يتراوح بين 500 – 1000 طن تبريد يجب أن تكيف بمحطة تبريد مركزى تبريد هواء والكباسات من النوع الترددى أو الحلازونى .

6 – المبانى التى تحتاج إلى أحمال حرارية أكبر من 1000 طن تبريد يجب أن تستخدم وحدات تبريد من النوع الطارد المركزى (تبريد هواء – تبريد مياه) .

7 – يجب الإتفاق مع المالك على عدد الوحدات ... الاحتياطي .

8 – من المستحب أن يستخدم على الأقل عدد وحدتان تبريد لتكييف كل مساحة وإذا كان الحمل صغير أو لأسباب ترجع للمعمارى ممكن استخدام وحدة واحدة على أن تحتوى على كباسين بدائرتين منفصلتين على الأقل .

9 – استعمال وحدات مناولة الهواء منفصله على استعمال وحدات الملف والمروحة إلى فى الحالة الخاصة .

10 – يجب استبعاد وحدات السبليت فى تكييف الهواء قدر الإمكان ما لم تكون مزودة بوسيلة لإدخال الهواء النقى إلى المكان المكيف – وأن يكون هناك صرف للمتكاثف مناسب .

5/14-2 معايير اختيار وحدات تكييف الهواء التى تبرد بالهواء :

تعطى السعة المطلوبة عند الظروف التالية :

1 – درجة حرارة دخول الهواء إلى المكثف هى درجة الحرارة الجافة للجو الخارجى المنصوص عليها .

2 – درجة حرارة دخول الهواء على ملف التبريد (الجافة / المبتلة) المذكورة .

3 – درجة حرارة السحب عند 7 م^{o} .

4 – ألا يزيد الفرق بين درجة حرارة التكثيف والحرارة الجافة للجو الخارجى عن 10 م^{o} .

5 – أن تستمر الوحدة فى العمل بكفاءة على الأقل حتى درجة حرارة الجو الخارجى 50 م^{o} .

6 – مواصفات خامات التصنيع تكون مناسبة للظروف المناخية التى تركب بها المعدات .

6/14-2 معايير اختبار وحدات التكييف التى تبرد بالمياه :

تعطى السعة المطلوبة عند الظروف التالية :

1 – درجة حرارة دخول / خروج مياه المكثف 35/29 م^{o} .

2 – يجب اختيار أبراج التبريد عند درجة حرارة الجو الخارجى المذكورة مع مراعاة درجة الحرارة المبتلة لمكان التركيب .

3 – معامل FOULING للمكثف 0.001 وللمبخر 0.0005

4 – خامات تصنيع مبادلات الحرارة تكون مناسبة لنوع المياه المستخدمة