الباب الثالث
معدات تكييف الهواء

الباب الثالث
معدات تكييف الهواء

1-3 معدات مناولة الهواء

1/1-3 مجارى الهواء

كل أنظمة مجارى الهواء المستخدمة لتكييف الهواء أو للتدفئه أو للتهوية أو للطرد أو للنقل ويتم تصنيعها وتحميلها وتقويتها وتركيبها لتحقق هيكلا قويا طبقا لما سيأتى ذكره فى هذا الباب.

1/1/1-3 مقدمة

2/1/1-3 تصنيف مجارى الهواء

- السرعة

السرعة المنخفضة حتى 10 متر بالثانية
السرعة المرتفعة فوق 10 متر بالثانية

- الضغط

الضغط المنخفض: من صفر - 500باسكال
الضغط المتوسط : من 50 - 1500 باسكال
الضغط المرتفع : من 1500 – 2500 باسكال
بالنسبة للأنظمة ذات الوحدات الطرفية فإن الضغط الاستاتيكى في أول مخرج المروحة هو الذى يؤخذ بعين الاعتبار .

- المواد

يتم تصنيع مجارى الهواء من الحديد والصلب والالومنيوم أو أية مواد أخرى معتمدة.

أ - ألواح الصلب المجلفن

تصنع مجارى الهواء بشكل عام من الواح الصلب المجلفن

جدول (3-1) : سمك الألواح اللازمة لمجارى الهواء المستطيلة ذات الضغط المنخفض

مقاس طول الضلع الأكبر من مجرى الهواء بالمم حتى	سمك الواح مجرى الهواء (مم)			
	مع التقوية		بدون تقوية	
	الأسميه	السماحيه	الأسميه	السماحيه
300	0.55	0.08	0.7	0.1
450	0.7	0.1	1.0	0.1
600	0.7	0.1	1.6	0.1
750	0.7	0.1		
900	0.85	0.1		
1050	0.85	0.1		
1225	1.0	0.1		
1375	1.3	0.1		
1525	1.3	0.1		
1830 وما فوق	1.3	0.1		

تكون سمك الواح مجارى الهواء المستطيلة والمصنوعة من الصلب لأنظمة الضغط العالى طبقاً لمواصفات المصمم.

جدول (3-2) : سمك الألواح اللازمة لمجارى الهواء المستديرة لأنظمة الضغط المنخفض

قطر مجرى الهواء (مم)	سماكة مجرى الهواء (مم)			
	ضغط سالب		ضغط موجب	
	خط التنام لولبى	خط التنام طولى	خط التنام لولبى	خط التنام طولى
حتى 200	0.5	0.7	0.4	0.5
355-230	0.6	0.7	0.5	0.6
660-375	0.7	0.8	0.6	0.7
915-690	0.8	1.0	0.7	0.8
1275-950	1.0	1.3	0.8	1.1
1525-1300	1.3	1.6	1.0	1.3
2150-1550	-	1.6	-	1.6

جدول (3-3) : سمك الألواح اللازمة لمجارى الهواء المستديرة لنظام الضغط العالي

قطـــر مجـــرى الهواء (مم)	سمك مجرى الهواء (مم)	
	خط التنام لولبى	خط التنام طولى
		وصلة منزلقة	وصلة بحافة
حتى335	0.55	0.7	0.7
660-375	0.7	0.85	0.7
915-690	0.85	1.0	0.85
1275-950	1.0	1.0	1.0
1525-1300	1.3	1.3	1.3
2150-1550	-	-	1.6

ب - مجارى الهواء المصنوعة من الصلب غير القابل للصدأ

تستعمل هذه المجارى في الأماكن التالية :
- للهواء الرطب المطرود من المنشأت (حمامات السباحه ، ساونا.. الخ)لمسافة الخمسة أمتار الأولى بعد مخرج سحب الهواء.
- للهواء المطرود من المكثفات التبخيرية.
- مجارى الهواء المتصلة بمرطب لمسافة متر واحد على الأقل ضد أتجاة الهواء وثلاثة أمتار مع أتجاة الهواء.
- للهواء الرطب المطرود من أجهزة المطبخ.
- مجارى الهواء المعرضة لأبخرة كيماوية ذات تأثير تأكلى.
- مجارى الهواء الحاملة لنواتج الأحتراق .

جـ – مجارى الهواء المصنوعة من الصوف الزجاجى

تخضع مجارى الهواء المصنوعة من الصوف الزجاجى لكود الحريق بالإضافة إلى ما يلى :
- لا يسمح بتركيب مجارى الهواء المصنوعة من الصوف زجاجى في غرف الآلات أو في الاماكن التى تتعرض فيها هذه المجارى للجو الخارجى .
- تكون مقاطع هذه المجارى مستديرة أو مربعة أو مستطيلة وسمك جدرانها لا يقل عن 25مم.
- تجهز هذه المجارى بمانع تكثف داخلى من رقائق الالومنيوم.
- تصنع الوصلات بحيث تكون مانعة لتسرب الهواء ويستعمل لذلك شريط ضغط مقاوم للحريق
- يجب أن لاتزيد نسبة شطف أطراف الصوف الزجاجى عند وصلها مع بعض عن 4:1 .
- تكون الألواح من النوع ذى الكثافة العالية ولا تقل عن 100 كجم / متر3 وغير قابلة للاشتعال ولا تزيد الموصلية الحرارية عن 0.034 وات / متر. م (W/m.C) عند متوسط درجة حرارة 25 درجة مئوية . كما لا تزيد خاصية امتصاص الرطوبة عن 0.1% وزنا بعد تعرضها 96 ساعة في جو درجة رطوبتة النسبية 80%.
- تستعمل مجارى الهواء المصنوعة من الصوف الزجاجى فقط للأنظمة التى لا تزيد ضغطها الاستاتيكى عن 500باسكال في المجرى ولا تزيد سرعة الهواء فيها عن 10 متر بالثانية ودرجة الحرارة عن 120 درجة مئوية .

د -مجارى الهواء المرنة

تستعمل هذه المجارى للربط بين الفروع والصاعدات أو المجارى الرئيسية وبين الوحدات الطرفيه ووحدات الخلط ومخارج ومداخل الهواء أو الوحدات المركبة للإنارة وتوزيع الهواء . تصنع مجارى الهواء المرنة من لدائن مناسبة مربوطة إلى معدن مرن مغطى بصوف زجاجى مطلى بالزنك أو تصنع من عنصرين ملتحمين مع بعضهما لولبيا ويتكونان من معدن مقاوم للصدأ أو من مواد مساوية معتمدة لها أساس معدنى و تستخدم هذه المجارى عند درجة حرارة لا تزيد عن 80 درجة مئوية وطول لا يزيد عن 5 م ولا تمر خلال الحوائط أو المناور المغلقة.

هـ – مجارى الهواء المبنية

- مجرى حائط منشأ يمكن استخدامه كمجرى هواء يتكون مما لا يقل عن 19 مم من الاسمنت الناعم أوالبياض مثبت على ألواح معدنية أو خشبية.
- الألواح الجبسية المنشأة بطريقة سليمه والمبطنة يمكن استخدامها كمجارى للهواء الراجع والتدفئة بحيث لا يكون هناك أى تكثيف على الاطلاق.

3/1/1-3 الوصلات المرنة

تصنع الوصلات المرنة للمراوح من قماش القنب المتين والمنسوج مع الصوف الزجاجى والمغطى بلدائن مناسبة أو من مادة أخرى معتمدة ومساوية لها كاملة مع أطراف محاطة أو موصلة إلى الرقبات المعدنية .

تصنع الوصلات المرنة للهواء المطرود من المطبخ من قماش مقاوم للحرارة والحريق أو مادة أخرى معتمدة بأطراف مخيطة للرقبات المعدنية .

تصنع الوصلات المرنة بأنظمة السرعات العالية فجدران غرف الآلات من قماش زجاجى مغطى بالمطاط الصناعى أو مادة أخرى معتمدة بأطراف مخيطه أو موصلة إلى الرقبات المعدنية.

4/1/1-3 ريش التوجية

تصنع ريش التوجية من نفس المادة المصنوع منها مجرى الهواء المركب عليها الريش وتكون مكونة من ريشة مفرده لأنظمة السرعة المنخفضة ومن ريشه مزدوجة مقواه لأنظمة السرعة العالية.

5/1/1-3 مجمع الهواء

يصنع مجمع الهواء من نفس مادة مجارى الهواء ويبطن داخليا بعازل حرارى وصوتى مناسب ومقاوم للبرى وغير ضار بالصحة .

6/1/1-3 الموهنات الصوتية Sound Attenuates

بالإضافة إلى عملية تبطين المجارى بمواد ماصة للصوت يمكن استخدام موهنات صوتية للحصول على منسوب لشدة الضوضاء مطابقة للقيم المسموح بها لمعايير شدة الضوضاء مثل مستوى ضغط الصوت بالديسبل (أ) [SPL dB (A)] ، معاير الضوضاء (Nc) معاير الضوضاء المفضل (PNc) ، معدل الضوضاء (NR) كما هو موضح بالجدول ارقام **(1-6,2-6,3-6).**

تصنع الموهنات الصوتية من الواح من الصاج المجلفن بسمك لا يقل عن 0.9مم للغلاف الخارجى أو من أى مادة أخرى تفى بالغرض معتمدة وتكون الحشوة الصوتية الداخلية من مواد ماصة للصوت مثل الصوف الزجاجى ، الصوف الصخرى أو أى مادة أخرى تفى بالغرض ومعتمدة وغير ضارة بالصحة.

تصنع الموهنات الصوتية بحيث تكون مانعة لتسرب الهواء عند التشغيل على الضغط الاستاتيكى الداخلى للنظام .

7/1/1-3 مأخذ الهواء الخارجى Louvers

يجب أن يكون منسوب ضغط الصوت للضوضاء الناتج عن وحدات التكييف لا يمثل ازعاج لساكنى العقار أو العقارات المحيطة كما يجب أن يكون مطابقاً لما هو منصوص عليه فى الجداول ارقام **(1-6,2-6,3-6).**

تكون مأخذ الهواء مناسبة للتركيب بالجدران أو تتصل مباشرة بأجهزة ضخ الهواء عن طريق مجارى الهواء وتكون كالتالى :

- يصنع إطار وريش اللوفرات من الألمونيوم أو الصلب المجلفن أو أى ماده مشابهه معتمده.
- تجهز مأخذ الهواء بحاجز مانع للحشرات يركب خلف الريش .
- تركب ريش المأخذ بشكل يمنع دخول ماء المطر .
- تجهز مأخذ الهواء الخارجى بحاجز مانع للحشرات ويمكن أضافة مرشحات وخوانق للتحكم في كمية الهواء الخارجى يمكن تشغيلها يدويا أو بواسطة محرك حسب ما هو مطلوب بمستندات المشروع .

3-8/1/1 خوانق الحريق Fire Dampers

تكون خوانق الحريق كالتالى :

- يجب أن لا تقل مواصفات مقاومتها للحريق عن ماذكر فى كود الحريق وتكون كالتالى :
- تركب خوانق الحريق في مجارى الهواء وفى الفتحات الموجودة في الممرات الرأسية والأدوار وجدران الحريق وقواطع الحريق والأسقف المصممة كأسقف حريق .
- تكون خوانق الحريق المركبة في مجارى الهواء الأفقية إما من النوع ذو الريشة المفردة أو الريش المتعددة أما في المجارى العمودية فتركب خامدات حريق ذات الريشة الواحدة.
- يصنع الصندوق الخارجى من ألواح الصلب المجلفن المجهز بحافة زوايا على كلا الجانبين.
- تصنع ريش خوانق الحريق من الواح بسمك مناسب لها خاصية مقاومة الحريق وتعمل هذه الخوانق حراريا .
- تجهز هذه الخوانق بمنصهرات وأذرع للمحافظة على الوضع وعلى التركيبات ومؤشر وضعية الخانق الذى يمكن الوصول اليه من خارج الخانق .

3-9/1/1 الخوانق

تركب الخوانق بمجارى الهواء الرئيسية والفرعيه للتنظيم والموازنة الأساسية لمعدلات تصرف الهواء وتركب بمداخل الهواء ومخارجه للموازنه والتخطبيط الدقيق لمعدلات تصرف الهواء ما لم تتطلب طريقة التصميم المستخدمة خلاف ذلك.

أ – الخوانق التثاقليه (تعمل بالجاذبيه)

تصنع هذه االخوانق من ريش متوازية ومتزنه تفتح وتغلق تلقائيا نتيجة اختلاف الضغوط(نتيجة تشغيل المروحه مثلا) ويمكن أن تصنع ريش الخانق من الصلب المجلفن أو الألمونيوم بأطراف متشابكة ومجهزة بشرائط مطاطية لمنع الفرقعة وتركب الريش على إطار من الصلب المجلفن أو الألمونيوم أو أى مواد أخرى معتمده.

ب – الخوانق الآليه

تكون من النوع ذى الريش المتوازية أو الريش المتعارضة ومصنوع من ألواح الصلب المجلفن أو الألومنيوم.

وتعمل آليه التشغيل إما بمحرك كهربى أو بالهواء المضغوط ومن النوع المتدرج الأوضاع أو من النوع ذو الوضعين (مغلق / مفتوح) حسبما تنص عليه مستندات المشروع

جـ – الخوانق اليدوية Manual Dampers

تجهز هذه الخوانق بجهاز مبين الوضع ووسيله للتثبيت وتكون الخوانق من النوع المتعدد الريش التى تكون إما متوازية أو متعارضة

د – الخوانق القلابة القابلة للضبط

تستعمل لتنظيم تيار الهواء في مواسير الهواء وتتكون من غلاف وقلابة مفردة مبيتة بأضلع مقواه ويصنع الغلاف والقلابة من ألواح الصلب المجلفنة أو أى مواد أخرى معتمدة بكاملها شاملة الذراع الخارجى للتشغيل اليدوى ومع وسيلة القفل ومبين الوضع

3-2/1 معدات توزيع الهواء

3-1/2/1 مخارج الهواء السقفية

مخارج الهواء السقفية ذات أشكال متعددة مثل مربع أومستطيل أو مستدير وملائمة للتركيب بالأسقف والاستخدام مع مجارى الهواء وتكون كالتالى :

- تصنع من الصلب أو الألومنيوم أو أى مادة أخرى مناسبة معتمدة وتنهى باللون المطلوب.
- تزود بخامد حجمى يمكن ضبطة من وجه المخرج.
- تجهز مخارج الهواء المكيف السقفية بموجات لتوجيه الهواء.
- يجب أن تتوافق مقاسات مخارج الهواء السقفية مع مقاسات البلاطات للأسقف المستعارة المركبة فيها هذه المخارج.
- يجهز الوجه الأمامى لمخرج الهواء بمفاصل ومشابك مخفية أو مسامير .
- يراعى أن تتناسق مخارج الهواء السقفية مع وحدات الإضاءة المركبة .
- تجهز المخارج بلسين مخفى عند تركيبها بأسقف مستعارة من الجبس أو من بلاطات عازلة للصوت.
- تكون رقبة مخرج الهواء المتصلة بمجرى الهواء محكمة السد ضد التسرب ولا تتداخل مع الخانق.
- تصنع مخارج الهواء المربعة بقلب قابل للنزع وفوهات متعددة بريش مبيتة لنشر الهواء.
- تحتوى مخارج الهواء المستديرة على ثلاث تفليجات جوفاء (HOLLOW FLAING) على الأقل ذات أعضاء على شكل مخروط أو متساطحة وتجهز بريش قابلة للضبط إذا نص على ذلك بمستندات المشروع.

3-1/2/2 مخارج الهواء الخطية

تكون مخارج الهواء الخطية كالتالى :

- يصنع إطار التركيب ومخرج الهواء من الالومنيوم أو أى مادة أخرى مناسبة معتمدة وينهى باللون المطلوب.
- يصنع مجمع الهواء من ألواح الصلب المجلفن ومزود بجلب الربط.
- يتم محاذاة وحدات المخارج بدقة لكى تعطى شكلا مستمرا بدون تركيب حواف مصقولة (BUFFING FLANGES) .
- يراعى جودة توزيع الهواء عند تصميم مخارج الهواء الخطية.

3-1/2/3 مخارج الهواء الجانبية (العادية والمجهزة بخانق)

- تصنع من الألومنيوم أو أى مادة أخرى مناسبة معتمدة وتنهى باللون المطلوب .
- تزود بخانق حجمى يمكن من المخرج .
- يكون المقطع ذى مساحة حرة لا تقل عن 65 % .
- تكون المخارج من النوع القابل للضبط وذات ريش انحراف مزدوجة على شكل قضبان (أمامية وخلفية) إحداهما أفقية والأخرى رأسية.
- يكون لمخارج الهواء المطرود ريش انحراف ثابتة مفردة أو مزدوجة وريش أمامية أفقية أو عمودية على وجه المخرج.

3-1/2/4 مخارج ناقلة للهواء (Transfer Grilles)

- تجهز بريش انحراف ثابتة موازية للبعد الأطول للمخرج كاملة بإطار تركيب .
- مزدوجة ومجهزة رقبة وصل.
- تصنع من الألومنيوم أو أى مادة أخرى مناسبة معتمدة وتنهى باللون المطلوب.

3-1/2/5 مناخل الهواء (Air Screens)

تركيب مناخل الهواء على مآخذ الهواء النقى ومجارى الهواء الراجع وتصنع مناخل الهواء من أسلاك الصلب المجلفن المجدول على شكل شبكة ذات فتحات مربعة وملحومة مثبتة بمسامير ملولبة على إطار مصنوع من زوايا من الصلب المجلفن أو أى مادة أخرى مناسبة معتمدة .

3-1/2/6 الصمامات القرصية

يستعمل الصمام القرصى للهواء المطرود ويركب قرص الصمام على القاعدة الخاصة به بواسطة ساق قابل للضبط ويكون الصمام كاملا بهيكل تركيب وجلبة وصل مزودة لمنع التسرب. يصنع الجزء الأمامى من ألواح الصلب أو أى مادة أخرى مناسبة معتمدة وتنهى باللون المطلوب.

3-1/2/7 مخارج الهواء السقفية المثقبة

تصنع هذه المخارج من الصلب أو أى مادة أخرى معتمدة بواجهة يمكن نزعها أو تصنع بطريقة أخرى معتمدة كما هو مذكور فى مستندات المشروع، وتجهز بوصلات لمجارى الهواء وخامد موازنة متكامل يمكن ضبطه من خلال الواجهة بدون أن تظهر وسيلة الضبط أو الحلقات المطاطية على وجه اللوح، كما يراعى تنسيق الألواح المثقبة مع الأسقف المستعارة .

3-1/2/8 الوحدات الطرفية (Terminal Units)

أ - الوحدات ذات أحجام الهواء المتغيرة

تجمع هذه الوحدات بكاملها في المصنع وتتكون من مجمع للهواء الداخل ومجموعة آلية للتحكم في كمية الهواء ومخرج هواء وتجهيزات لنظام التحكم الحجمى في كمية الهواء.

يصنع مجمع الهواء من الصلب المجلفن ويطلى بدهان تمهيدى ويبطن داخليا بعازل حرارى وصوتى مناسب وبتخانه لا تقل عن 12مم ويجهز بباب كشف محكم.

ب - مجموعة التحكم بالهواء

يصنع تجميعها ومعايرتها وتتكون من منافخ من النيوبرين قابلة للانتفاخ بالهواء بتجهيزات لتوصيل طاقة النظام لتشغيل أجهزة التحكم بدرجة الحرارة وكمية الهواء وبمجموعة الخامد التابع الذى يتكون من خامد دوار ومن لنتداد عمود الحركة للخامد لوصلة مع مشغل التحكم المركب خارج الوحدة .

يتم تركيب مشغل التحكم من قبل المصنع ويعمل بالهواء المضغوط او بالكهرباء ، كما هو وارد فى مستندات المشروع .

جـ – أجهزة الحدين الأقصى والأدنى لكمية الهواء

تعاير هذه الأجهزة في المصنع مع إمكانية إعادة تعييرها للسماح بتغييرات في معدلات تصرف الوحدة للهواء وتعاير هذه الأجهزة لتقراء مباشرة بوحدات متر مكعب / الساعة وتقوم بالتعويض عن اختلاف الضغط في مجارى الهواء.

د - أجهزة التحكم في درجة حرارة الغرفة

تستمد هذه الأجهزة طاقتها من النظام مستعملة ضغط الهواء من مجارى الهواء المغذى ويجب أن تعمل بشكل مرضى على ضغط مجارى الهواء وتجهز بمرشح تحكم للهواء وبترموستات تضمين(MODULATING) ثنائى المعدن يمكن ضبطة.

تركب أجهزة التحكم في الوحدات الطرفية السقفية . كما تركب أجهزة استشعار درجة حرارة الغرفة وذلك للمحافظة على الضبط الدقيق .

هـ – مخارج الهواء السقفية

تصنع هذه المخارج من الصلب أو الألومنيوم المشكل بالبثق وتطلى بطلاء زجاجى يمكن الطلاء فوقة مرة اخرى تنسق عملية المخارج حسب نوعية السقف وذلك للحصول على شكل وأداء صحيحين.

3-1/2/9 مخارج الهواء المطرود (EXIT AIR OUTLETS)

الأغطية المائلة (DEFLECTOR COWLS)

تستعمل هذة الأغطية للخطوط الرأسية وللهواء المطرود وتتكون من صندوق خارجى مصنوع من الصلب المجلفن مع مانع تسرب داخلى مبيت على شكل مخروط مصنوع من الصلب المجلفن أو من الصلب غير القابل للصدأ وذلك حسب ما هو وارد في مستندات المشروع وتجهز بملحقات للتركيب على السطح وخلال السطح وإطار التركيب والحواف والوضلة المرنة ومواد منع التسرب.

3-1/2/10 مسارات الهواء Air Passages

(أ) ممرات مخارج الهواء المنحنية Curved Outlet Passages

تستعمل لطرد الهواء ذى المسار الأفقى وتتكون من صندوق خارجى من الصلب المجلفن كاملا بحاجز شبكى سلكى مبيت وملحقات للتركيب على السطح وخلال السطح وإطار تركيب وملحقات التثبيت ومواد لمنع التسرب.

(ب) مجارى الهواء Air Ducts

تكون مجارى الهواء المصنوعة من الألواح المعدنية مطابقة لمواصفات CMSCNA الخاصة بتصنيع مجارى الهواء ذات الضغط المنخفض والضغط العالى ولمواصفة NFPA 90 A الجزء(3)

3-1/2/11 الوحدات الحثية Induction Units

تكون من النوع الذى يركب على الأرض أو من النوع المخفى كما هو مطلوب و/أو مشار إليه فى مستندات المشروع. تكون هذه الوحدات مناسبة للعمل بأنظمة توزيع الهواء ذات الضغط العالى وكذلك استعمالات نظام مجرى الهواء المفرد. تتكون الوحدات الحثية للهواء ومجمع هواء وفوهة حثية تصمم بحيث تصدر أقل صوت ممكن كما تعطى تصريف الهواء المطلوب ومجموعة ملفات الماء وحوض مياه التكثيف وجميع الملحقات الضرورية للتركيب الكامل مصنعة بطريقة معتمدة .

3-1/3 المراوح

- المراوح

هى مضخات للهواء تكسبه فرق ضغط وتسبب السريان . وتؤدى العجلات المروحية المركبة بها الشغل على الهواء مما يكسبه طاقة إستاتيكية وطاقة حركة بنسب مختلفة تعتمد على نوع المروحة. يجب أن تكون المراوح بصورة عامة مطابقة للمواصفات القياسية العالمية.

3-1/3 /1 أنواع المراوح

تنقسم المراوح إلى:

أ - مراوح طاردة مركزية Centrifugal Fans .

ب - مراوح محورية Axial Fans .

وذلك بناء على اتجاه حركة الهواء داخل العجلة المروحية .

و ينقسم كل قسم منهم إلى الأقسام التالية:

أ - مراوح طاردة مركزية

1 - ذات ريش انسيابية جناحيه Airfoil
2 - ذات ريش منحنية للخلف Backward (مراوح ذات كفاءة عالية وتحتوي عادة على من عشرة إلى ستة عشر ريشة).
3 - ذات ريش قطرية Radial (مراوح تزيد الضغط بدرجة عالية).
4 - ذات ريش منحنية للأمام Forward bladed .

ب - مراوح محورية

1 – رفاصية Propeller (وتحتوى على ريشتين أو أكثر).
2 - محورية أنبوبية Tube axial (وتحتوى على من 4 إلى 8 ريش).
3 - محورية ذات ريش توجيه Vane axial

ج-مراوح ذات تصميم خاص

1 - طاردة مركزية أنبوبية Tubular Centrifugal .
2 - مراوح تهوية سطحية Power Roof Ventilator .
أ - طاردة مركزية Centrifugal .
ب - محورية Axial .
جـ – مراوح خطية Inline

2/3/1-3 المراوح الطاردة المركزية Centrifugal Fan

تكون المراوح الطاردة المركزية مطابقة لما ورد في مستندات المشروع استرشادا بما يلى:
- تكون العجلات المروحية مركبة داخل غلاف جاسئ من مواد معتمدة.
- أحادية المدخل أو ثنائية .
- تصنع العجلات المروحية من مواد جاسئة وتوازن إستاتيكيا وديناميكيا على أن تجهز بكراسي محاور ذاتية المحاذاة وذاتية التبريد . كما يمكن أن تكون كراسي المحاور من النوع الكروي.
- وتتصل العجلات المروحية اتصالا مباشرا مع المحرك أو عن طريق سيور لنقل الحركة.
- تصمم سيور نقل الحركة لتتحمل ما لا يقل عن 150% من قدرة المحرك.
- تركب سيور نقل الحركة على طنابير معدنية محززة للحفاظ على توازي السيور مع بعضها.
- تكون طنبورة المحرك قابلة للضبط لتعطي تغير في السرعة لا يقل عن 20% حتى الحدود القصوى للمحرك ما عدا المراوح التي لها ريش توجيه متغير قابلة للضبط عند المدخل.
- يركب شبك أو وسائل وقاية على كل من جهتي السحب والدفع للمروحة إلا عندما تكون هناك مجاري هواء أو خوانق حجمية مركبة عليها.
- المراوح الكبيرة والتي لا يمكن إدخالها من خلال الأبواب والممرات المتوفرة تكون من النوع الذي يمكن تفكيكه حيث يتم تجميعه بغرفة المروحة.
- يركب المحرك على المروحة أو على نفس القاعدة المركب عليها المروحة وتكون قاعدة المحرك قابلة للضبط والتركيب على السطح.

3/3/1-3 مراوح الرفاص Propeller Fans

تتكون من التالي :
- غلاف جاسئ من مواد معتمدة.
- وتتصل العجلات المروحية اتصالا مباشرا مع المحرك أو عن طريق سيور لنقل الحركة.
- المحرك الكهربائي مغلق تماما . ذو سرعة واحدة أو سرعتين كما هو مطلوب بمستندات المشروع.
- تحدد مواصفات المحركات وسرعتها في مستندات المشروع.
- في حالة استخدام المراوح لدفع غازات قابلة للاشتعال يكون المحرك مغلق تماما ومخصص للعمل في حالة الحريق (Fire Rated,).
- ريش المروحة مصنوعة من مواد جاسئة.
- تزود بشبك للحماية حينما يتطلب ذلك.

4/3/1-3 قواعد الاختبار والتركيب

- قواعد عامة

يجب أن تكون المحركات والمراوح ذات سعات كافية لإكساب الهواء الحركة المطلوبة خلال كودات المباني القياسية . ويجب تركيب المحركات والمراوح بشكل يسهل صيانته . ويجب تزويد فتحات جلبة المروحة المعرض للخارج بشبكات حماية بحيث تحميها من دخول أي أجسام غريبة.

- أبواب التفتيش (أبواب موصلة) (Access Panels)

تزود جميع المراوح الموجودة داخل مسارات الهواء بأبواب تفتيش للفحص والتنظيف والصيانة خلال أبعاد لا تزيد عن 90 سم من جانبي المروحة.

وتكون أبواب الكشف منزلقة أو مزودة بمفصلات على أن تكون بنفس درجة مقاومة الحريق مثل المسار الأصلي للهواء ويجب أن تكون درجة إتساعها بما يسمح بالفحص أو الإخراج الكامل للمروحة .

- عزل المراوح

توضع كل من المروحة والمحرك على قواعد مرنة Resilient مصممة بحيث تمنع انتقال الاهتزازات خلال هيكل المبنى . يجب عدم توصيل كل الأجزاء الجاسئة مباشرة بالمروحة إلا من خلال وصلات مرنة.

5/3/1-3 المكونات

- ترتيب المروحة والمحرك Arrangement & installation

يتحدد اتجاه الدوران في ناحية المحرك . ويحدد هذا الترتيب الكود (AMCA 1978).

- محركات المراوح

لا يجب تركيب محركات للمراوح في مسارات الهواء أو المجمعات التي تحوى أبخرة أو أدخنة قابلة للحريق إلا إذا كانت على درجة حماية مناسبة من الانفجار(طبقاً للمواصفات القياسية العالمية) وفي هذه الحالة لا يجب أن تزود هذه المحركات بأي سيور أو سلاسل إدارة إلا إذا كانت محكمة الاحتواء وكاملة التأريض ويستثني من هذا المحركات .

- ريش المروحة الدوارة

يجب أن تصنع الريش الدوارة للمروحة المركبة في مسارات الهواء من مواد صلبة وغير قابلة للاحتراق وفي حالة التركيب في مسارات هواء تحوى أبخرة أو أدخنة قابلة للاحتراق يجب أن تكون ريش المروحة وعامود الإدارة والغلاف الحاوي من مواد غير قابلة لإحداث أي شرارة.

كراسي التحميل الخاصة بالمراوح يجب أن تكون من ذات التزييت أو يمكن تزيتها من خارج مسار الهواء يجب أن يكون ارتفاع المسموح من سطح الأرض طبقاً لمقاييس الأمان.

- مرشحات الهواء

يجب ألا يكون مرشح الهواء في حالته النظيفة قابل للاحتراق . ويجب ألا تقل نقطة اشتعال البخار المنطلق (Flash Point) السوائل المستخدمة لتغطية المرشح عن 165 ^{5} م.

وأن تمر في اختبار (Cleveland open cup tester) .

وجميع المرشحات المصنفة كنوعية 1 أو 2 (Classes 1, 2) تحقيق هذه المتطلبات .

ولا يجب استخدام مبردات التبخر التي تحتوي على مواد تبخر قابلة للاشتعال .

- استثناء :

تستثنى في الشروط السابقة المرشحات الخاصة بـ رأس (Hood) مسارات الهواء الخاصة بالشحوم.

6/3/1-3 التحكم الأتوماتيكي لإيقاف المروحة

- مراوح ذات سعات أكثر من 950 لتر / ثانية

تزود هذه المراوح بوسيلة إيقاف أتوماتيكية عن طريق استخدام كاشف دخان يوضع في مجرى الهواء الراجع بهواء.

- الاستثناءات :

1 - مسارات الهواء المنزلية.

2 - عندما يزود مسار الهواء بقاطع دخان (Smoke damper) لعزل وحدة المروحة عن باقي المسار بتأثير حساس دخان (Smoke sensor) مركب بناء على الكود القياسي NFPA 72 .

3 - عندما يتم تركيب قاطع أتوماتيكي لمسار الهواء الجانبي (Automatic by-pass damper) لتنظيم خروج الهواء خارج المبنى تحت تأثير حساس دخان معتمد.

- مراوح ذات سعات أقل من 950 لتر/ثانية

تزود هذه المراوح التي تخدم منطقة خروج (Egress) بأسلوب إيقاف أتوماتيكي .

- وسائل التحكم

يجب أن تكون جميع وسائل التحكم معتمدة .

ويجب ألا تتم إعادة تشغيل النظام إلا بعد إعادة الضبط يدويا وذلك بعد أن يتم تفعيل وسيلة التحكم للأمان مما يؤدي إلى إيقاف النظام أتوماتيكيا.

7/3/1-3 مراوح التهوية التي تركب على السطح

- المراوح الخارجية

تزود جميع المراوح الموجودة أعلى السطح بوسيلة فحص آمنة وسطح كافي للعمل لإتاحة الفحص والصيانة والتنظيف.

- ملحوظة:

(لا يقل عن 60 سم من كل جوانب المروحة ولا يقل إجمالي السطح عن 75سمX75سم).

- مراوح التهوية التي تركب على السطح

- من النوع الرفاص أو الطارد المركزي.
- لها غلاف محكم للظروف الجوية كاملا بالقاعدة والغطاء الواقي وشبك الوقاية وخانق مضاد لرجوع الهواء يعمل إما بالجاذبية أو بمحرك كهربائي.
- مزود بمحرك كهربائي محكم السد مركبا بعيدا عن تيار الهواء.
- تكون ذات تركيب مضاد للانفجار عندما يتطلب الأمر ذلك.
- تركب مجموعة المحرك والمروحة على عازلات اهتزاز.

8/3/1-3 مراوح التهوية التي تركب على الجدار

- مراوح التهوية المركبة على الجدار

من النوع الرفاص أو الطارد المركزي وتدار بطريقة مباشرة وتكون كالتالي :

- ذات غلاف محكم للظروف الجوية يمكن نزعه بسهولة للوصول إلى جميع الأجزاء بداخلة.
- تكون المروحة من النوع الصامت ولها كراسي محاور من النوع الكروي ومجهزة بأسلوب تشحيم مناسب وسهل الوصول إليها.
- يجهز المحرك والمروحة بعازلات اهتزاز.
- يجهز طرف جانب الضغط للمروحة بخانق من النوع الذي يعمل بالجاذبية والجانب الآخر بشبكة واقية.

9/3/1-3 مراوح وحدات تكييف الهواء المركزية:

تكون هذه المراوح من النوع ذي الضغط المنخفض أو المرتفع الأفقي أو الرأسي مناسبة للعمل على الهواء البارد أو الساخن (المتواجد في وحدة التكييف المركزي) ومن النوع الذي يعمل بسحب الهواء أو دفعه خلال الملف حسب ما هو وارد في مستندات المشروع وتصنع هذه المراوح طبقا للمواصفة ARI 430 وتتكون من التالي:

الغلاف :

- الملفات
- المرشحات
- مرطبات الهواء
- المراوح

أما المراوح فتكون كالتالي:

- مروحة طاردة مركزية ذات مدخلين وتوازن إستاتيكيا وديناميكيا بالمصنع بعد تركيبها في وحدة التكييف المركزية.
- تكون نوعية العجلة المروحية (IMPELLER WHEEL) بناء على قيمة الضغط الاستاتيكي الكلي كالتالي:
  حتى 50 مم عمود ماء (WG) من النوع ذي الريش المنحنية إلى الأمام من 50 إلى 100مم عمود ماء (WG) من النوع ذو الريش المنحنية إلى الخلف فوق 100 مم عمود ماء (WG) من النوع ذي السطح الانسيابي.
- يركب المحرك الكهربائي إما على الوحدة أو على الأرض ويتصل بالمروحة بواسطة سير مجهز بواق.
- تصمم سيور نقل الحركة بحيث لا يقل تحملها عن 150% من قدرة المحرك المتصل بها.
- تؤمن البكرة القابلة للضبط بما لا يقل عن 20% تغيير في سرعة المروحة.

- ينهى عامود الإدارة بشكل مناسب ويركب على كراسي محاور من النوع الكروي مجهز بوسائل تشحيم من خارج الوحدة أو تركب محامل كروية أو جلب من النوع الدائم التشحيم.
- وصلات مرنة عند مدخل ومخرج المروحة.

3-1/3/10 اختبارات المراوح:

تخضع اختبارات المراوح للاختبارات القياسية .

ANSI /ASHRAE Standard 51

ANSI /AMCA 210

3-1/3/11 الضوضاء الصادرة عن المراوح Fan Noise

يجب أن تخضع قياسات الضوضاء للكودات القياسية.

AMCA Standard 300

ASHRAE Standard 68/ AMCA Standard 330

3-1/3/12 التحكم في السريان:

يكون التحكم في السريان بناء على ما ورد في مستندات المشروع كالاتي:

أ-التحكم في مجرى الهواء:

عن طريق الخانق (Damper) أو السطح ذو الفتحة (Orifice Plate)

ب-التحكم في خصائص المروحة:

1-عن طريق تغير سرعة المروحة
- بإستخدام بكرات متغيرة الحجم
- بإستخدام محرك ذو سرعات متغيرة (Variable speed drive)

2- أو عن طريق إستخدام مراوح تستخدم ريش ذات زوايا خطوه متغيرة (Controllable Pitch blades). أو إستخدام ريش توجيه عند المدخل (Inlet Vanes)

تستخدم معدات الترطيب التبخيرى فى استخدامات متعددة وتتميز بكفاءتها العالية لتوفير الطاقة، وتواؤمها مع البيئة. وتتراوح التطبيقات المختلفة لها من تلطيف الجو فى المنازل، والمبانى الزراعية والتجارية والصناعية الى التطبيق فى التبريد المركز للمعدات الصناعية. كما تستخدم كجزء من وحدات مناولة الهواء أو كوحدات مستقلة. كما تتراوح المعدات من البساطة المتناهية الى التعقيد إلا أن التوفير فى الطاقة يبرر استخدامها فى مناطق جغرافية متعددة وأهمها المناطق الحارة الجافة.

3-1/4/1 معدات الترطيب التبخيرى المباشر

يتم فيها تبخير الماء فى مسار الهواء مباشرة وينتج عن ذلك انخفاض فى درجة حرارة الهواء وزيادة فى رطوبته، ويتم تمرير الهواء عبر مواد مسامية مختلفة مبلله بالماء وذلك بسحبه بواسطة مراوح كما يتم تدوير الماء من حوض أو خزان بواسطة طلمبة ومواسير للرش أو بنثر الماء أمام المواد المسامية ويجب مراعاة ما يلى:

أ - تصنع هياكل المعدات والمراوح بنفس مواصفات وحدات مناولة الهواء مع مراعاة الدهان بمواد مقاومة للصدأ إذا صنعت من مواد حديدية أو تصنع المكونات من الفيبرجلاس واللدائن البلاستيكية.

ب - عند استخدام الأوساط العشوائية كمادة حشو مسامية فتكون من نشارة الخشب، أو البلاستيك أو الغرويات أو أى مادة شبيهه وعير سامة وعديمة الرائحة فإنها

توضع داخل هيكل يضمن الحفاظ على شكلها كلوح يتراوح سمكه من 30 الى 100 مم حسب الاستخدام كما يضمن الاحتفاظ بالماء وعودته الى حوض التجميع كما يسمح بمعالجة هذه الأوساط لزيادة قابليتها للاحتفاظ بالماء ولمقاومة البكتيريا والفطريات وباقى الكائنات الدقيقة .

ج - عند استخدام حشو من وسيط مسامى صلب فانه يصنع من مواد سليولوزية أو من الفيبرجلاس المصلب والمعالج كيماويا ضد العفن ، ويتراوح سمك الحشو بين 100 و 600 مم. كما يمكن أن يكون الحشو الصلب على شكل قرص دوار يغمس فى حوض الماء لضمان البلل. ويمكن استخدام معدات الترطيب التبخيرى التى تستخدم هذا الحشو كمرطبات للهواء بإضافة سخان للهواء قبل مروره على الحشو المبلل أو بتسخين الماء فى الحوض.

د - المراوح المستخدمة من النوع ذو الريش المنحنية الى الأمام وتدار بمحرك كهربى عن طريق سير ناقل على شكل حرف V .

هـ - سرعة الهواء عبر الحشو تتراوح بين 0.5 و 1.3 م\ث مع فرق ضغط مناسب لتحقيق السريان المطلوب.

و - حوض أو خزان تجميع الماء مع صمام تغذية يعمل بواسطة عوامة مقاوم لتسرب الماء والصدأ.

ز - يوصل بوصلات تحكم فى تغذية الماء ومرشحات إذا كان الماء المستخدم غير مرشح، كما يوصل بوسائل تصريف مناسبة، ويجب تركيب مرشحات مناسبة فى مجرى الهواء لجمع الماء وإعادته الى الحوض.

ح - فى جميع الأحوال لا يجب إدخال الماء عند درجة حرارة ثرمومتر رطب أقل من 4 م حتى لا يتجمد الماء.

ط - يسمح فى بعض التطبيقات بفصل المراوح عن الحشو المبلل بحيث يكون كل منهما فى أحد جوانب الحيز المكيف.

2/4/1-3 غاسلات الهواء

هى نوع من معدات الترطيب التبخيرى المباشر لا تستخدم الحشو إنما يستبدل فيها الحشو بمجموعة من رشاشات الماء داخل هيكل معدنى متبوعة بجامعات لقطرات الماء. ويجب مراعاة تناسب طول الهيكل المعدنى مع سرعة الهواء بما يضمن جمع الماء ز ويمكن وضع أكثر من مجموعة رشاشات ماء، كما يمكن أن يتم ترذيذ الماء. ويراعى الاشتراطات فى الفقرة 4/1/3/ 1/4/1-3 بالنسبة للمعدات. ويمكن استخدام غاسلات الهواء كمرطبات للهواء بإضافة سخان للهواء قبل مروره على الرشاشات أو بتسخين الماء فى الحوض. أنظر 5/1-3

3/4/1-3 معدات الترطيب التبخيرى

غير المباشر يتم فيها مرور هواء جوى أو هواء مطرود من حيز تكييف على معدة ترطيب تبخيرى مباشر كتيار هواء ثانوى ليبرد وتزيد رطوبته ثم يمرر على مبادل حرارى ليقوم بدوره بتبادل الحرارة لتبريد التيار الأصلى للهواء الجوى الخارجى المطلوب تبريده دون زيادة فى رطوبته. ويمكن أن يكون التيار الأصلى خليط من الهواء الجوى الخارجى وهواء معاد تدويره الى الحيز المراد تكييفه. ويراعى الاشتراطات فى الفقرة 1/4/1-3 بالنسبة للمعدات.

5/1-3 معدات ترطيب الهواء

تصنف معدات ترطيب الهواء عادة كمنزلية أو صناعية وان أمكن الاستخدام التبادلى لها. وبجب ملاحظة أن المعدات المستخدمة فى نظم التكييف المركزية تختلف عن المعدات المستقلة

المستخدمة لترطيب الحيز، وإن تلائمت بعض الوحدات مع التطبيقين. كما يجب ملاحظة أنه يمكن استخدام غاسلات الهواء والمرطبات التبخرية المباشرة كمرطبات للهواء.

تحدد سعات مرطبات الهواء المنزلية باستهلاك الماء (لتر\ اليوم تشغيل) وتحدد سعات مرطبات الهواء الصناعية والتجارية (كجم ماء \ الساعة) ، وتخضع السعات وطرق الاختبار طبقا لمواصفات ARI-610 بالنسبة للمعدات المنزلية و ARI-640 بالنسبة للمعدات الصناعية والتجارية.

3-1/5/1 المرطبات التى تعمل بالماء

تكون من أحد الأنواع التالية :

أ - الحوض المسخن :

يتكون من حوض أو خزان ماء مع صمام تغذية يعمل بواسطة عوامة وقد يزود الحوض بسخان كهربى معتمد ومقاوم للصدأ و لتسرب الماء.

ب - مولدات الرذاذ :

تكون وحدة ترذيذ من النوع الطارد المركزى يعمل بمحرك كهربى أو من بخاخ يعمل بضغط الماء أو مرذاذ يعمل بالموجات فوق الصوتية وقبة توجيه ومساند قوسيه ومانعات رذاذ.

جـ – المرطبات التبخيرية :

يرجع الى الفقرة 3-1/4/1 3-1/4/1 ,

وفى جميع الأحوال يجب ملاحظة ما يلى:

- يصنع الحوض والعوامة والأنابيب ومانعات الرذاذ وكل المكونات المعرضة للماء أو الرطوبة من النحاس أو أى مادة غير حديدية.
- يوصل بوصلات تحكم فى تغذية الماء ومرشحات إذا كان الماء المستخدم غير مرشح، كما يوصل بوسائل تصريف مناسبة، ويجب تركيب مرشحات مناسبة فى مجرى الهواء لحجز الغبار المعدنى الناتج من تبخر الماء تاركا العوالق الصلبة فى الهواء وذلك إذا دعت الحاجة.
- السخانات يجب أن تكون غاطسه فى الماء ومعزولة ومغلفة بالنحاس.
- المحركات الكهربية يجب أن تكون معزولة ضد البلل والرطوبة.

3-2/5/1 المرطبات التى تعمل بالبخار تكون من أحد الأنواع التالية:

أ - الحقن المباشر للبخار يأخذ البخار من مولد بخار ويكون إما من النوع الذى يعمل بالبخار الجاف كاملا بموزع مغلف و معزول حراريا والغلاف من الحديد غير القابل للصدأ لضمان عدم تكثف البخار أو غير المغلف بموزع مزود ببشابير توزيع أو بدونها ويكون مزود بوصلة تجميع متكاثف.

ب - السخان الكهربى القائم بذاته هذه الوحدات تحول ماء الشرب العادى الى بخار عند الضغط الجوى وينطلق الى مجرى الهواء مباشرة خلال موزعات. ومنها نوع يتم فيه تسخين الماء بقطب كهربى (الكترود) يمرر التيار الكهربى مباشرة فى الماء داخل زجاجة من البوليبروبلين أو البلاستك من النوع القابل للتنظيف أو من النوع الذى يتم التخلص منه وتغذى بالماء عن طريق صمام ذو ملف لولبى (سيلونويد) ويتم تصريف الماء دوريا للحفاظ على نسبة الأملاح المصرح بها للحفاظ على التوصيل الكهربى المطلوب. والنوع الأخر يسخن فيه الماء بمقاومة كهربية للتحول الى بخار، وفى هذا النوع يوضع الماء فى وعاء من الصلب الغير قابل للصدأ أو الصلب المطلى لمقاومة الصدأ. ويتم التحكم فى

مستوى الماء العالى والمنخفض عن طريق عوامات أو مجسات، كما يجب تزويد المعدة بوسيلة تضمن تصريف الماء دوريا وتفريغ الماء فى فترات عدم التشغيل.

وفى جميع الأحوال يجب ملاحظة ما يلى:

أ - تصنع الموزعات وفاصلات الماء المتكاثف وجميع الأجزاء المعرضة للبخار من النحاس أو مواد غير حديدية.

ب - تجهز مولدات البخار بجميع أجهزة قياس الضغط ودرجات الحرارة وأجهزة التحكم لضمان التشغيل الجيد طبقا لتعليمات المنتج.

ج - يتم العزل الخارجى بالصوف الزجاجى أو أى مادة عازلة مكافئة ويغلف من الخارج بألواح حديد ذى عيار ثقيل مطلى بالزنك، وذلك للأجزاء المعرضة للمس.

6/1-3 ملفات التبريد والتسخين

1/6/1-3 ملفات تعمل بالماء

تصنع الملفات وتعاير وتختبر طبقاً.تكون ملفات الماء البارد والساخن من نوع الأنابيب والزعائف ومصنوعة من أنابيب النحاس غير الملحوم أما الزعائف فتصنع من النحاس أو الأومنيوم وتثبت ميكانيكيا على الأنابيب. يصنع الغلاف ودعامات الأنابيب من الصلب المجلفن أو الصلب غير القابل للصدأ ومشكلة بحيث تعطيها قوة تحمل.

تجهز الملفات بصاعدات أو مواسير تجميع رئيسية مصنوعة من النحاس أو الحديد وحوض تجميع ماء التكثيف مصنوع من ألواح الصلب المجلفن أو أى مواد اخرى معتمده ومقاومه للصدأ ومعزوله حراريا ومزودة ببمخرج لتصريف الماء يتم أختبار الملفات تحت ضغط 30 جوى مقاس بالمصنع (على الأقل).

2/6/1-3 ملفات تعمل بالتمدد المباشر

تصنع هذه الملفات وتعاير وتختبر طبقاً للمواصفات العالمية.

تكون ملفات التمدد المباشر من الانابيب والزعائف ومصنوعة من انابيب النحاس غير الملحوم أما الزعائف فتصنع من النحاس أو الالومنيوم وتثبت ميكانيكيا على الأنابيب.

يتم اختبار كل ملف بالمصنع ويجفف ويحكم إغلاقة بعد إتمام اختبارات الضغط علية والتي لاتقل عن 30 ضغط جوى

يجهز ملف التمدد المباشر بحوض تجميع مياه التكثيف من ألواح الصلب المجلفن كاملة بماسورة التصريف.

3/6/1-3 ملفات تعمل بالكهرباء

تركب هذه الملفات في وحدات مناوله الهواء أومجارى الهواء .

تتكون عناصر التسخين من سلك مقاومة مصنوع من سبيكة النيكل كروم وملفوف لولبيا أو من أية مادة أخرى معتمدة ويحيط بهذا السلك غمد من مادة مقاومة للتأكل.

تكون الوصلات بين الملف الكهربائى وصندوق الوصل من مادة مقاومة للحرارة.

يصنع الصندوق الحاوى على السخان من مواد مقاومة

تجهز ملفات التسخين بأبواب كشف وعزل مقاوم للحريق.

تزود ملفات التسخين الكهربيه بقاطع اوتوماتيكى وأخر حرارى للحمايه من ارتفاع درجة الحرارة. ويتم اختبارها طبقا للمواصفات العالميه.

7/1-3 معدات الرطوبة (إزالة الزرطبة)

الزرطبة هى إزالة بخار الماء من الهواء أو الغازات أو السوائل الأخرى، ولا يوجد أى تحفظ على الضغط الذى تتم فيه الإزالة. وعادة يقصد بمعدات الزرطبة بأنها المعدات التى تزيل الرطوبة عند الضغط الجوى والتى تبنى بمواصفات مماثلة لمعدات مناولة الهواء. وعادة ما تسمى معدات إزالة رطوبة الغازات المضغوطة بالمجففات. وتصنف المعدات تبعا للمواد الماصة للرطوبة التى تستخدم فيها وهى إما سائلة أو صلبة. ويتم امتصاص بخار الماء على سطح المادة أو بالاندماج الكيماوى بيم الماء والمادة الممتزة. كما توجد معدات تفصل بخار الماء عن الهواء بالتبريد دون درجة حرارة نقطة الندى.

1/7/1-3 معدات الزرطبة بمواد سائلة

يتكون عادة من برجين متجاورين أحدهما للتجفيف والأخر لإعادة تنشيط المدة الماصة للرطوبة. وبرج التجفيف يدفع خلاله الهواء المراد تجفيفه بعد ترشيحه ليمر على سائل الزرطبة والذى يبرد بمروره على ملف تبريد. كما يدفع هواء خارجى مرشح الى برج التنشيط الذى يرش فيه سائل الزرطبة على ملف تسخين يعمل بالماء الساخن أو بالبخار ليتم التخلص من الماء الممتص. ويتم خلط الماء الساقط من البرجين فى حوض أسفلهما ويعاد تدويره الى البرجين بواسطة طلمبة. وبالإضافة لمواصفات مناولات الهواء يجب مراعاة ما يلى:

أ - المواد التى تبنى منها الأبراج وملفات التبريد والتسخين والرشاشات و الطلمبة يجب أن تصنع من مواد لا تتفاعل مع سائل الزرطبة .

ب - مجرى الهواء الخارج من المنشط والحامل لرطوبة عالية يجب يصنع من مواد مقاومة للصدأ وإذا توقع زيادة احتمال التكثيف فيجب تزويد مجرى الهواء بتصريف للماء المتكاثف.

ج - يجب تزويد مجارى الهواء بمرشحات لفصل الأتربة حتى يطول عمر سائل الزرطبة ويقل احتمال سدد المواسير والرشاشات.

د - يجب تزويد المعدات الكبيرة بوسائل تحكم فى نسب سائل الزرطبة المار فى برج التنشيط

2/7/1-3 معدات الزرطبة بمواد صلبة

عندما تستخدم لتجفيف أحجام كبيرة من الهواء فان المواد الصلبة الماصة للرطوبة يجب أن يعاد تنشيطها باستمرار. وتوجد بعض التطبيقات التى يعاد التنشيط بنقل حاويات المادة الماصة الصغيرة الى أفران لإعادة تنشيطها. وتتكون المعدات الكبيرة من حاوية اسطوانية للمادة الصلبة والتى قد تكون على شكل حبيبات أو متماسكة فى هيكل متجانس يضمن السريان اليسير للهواء. كما يمكن أن يكون الوسط الماص من مادة واحدة مثل السلكا جل أو من خليط من المواد الماصة مثل بروميد الليثيوم الصلب والزيوليت. توضع هذه الحاويات الأسطوانية أفقيا أو رأسيا وتدار عن طريق محرك وصندوق تروس حتى يمكن تعريض المواد الماصة للرطوبة لمسارى الهواء الرطب وهواء التنشيط الساخن. ويوضع فى مسار هواء التنشيط سخانات كهربية أو تعمل بالبخار. و بالإضافة لمواصفات مناولات الهواء يجب مراعاة ما يلى:

أ - المواد التى تبنى منها حاويات المادة الماصة يجب أن تصنع من مواد لا تتفاعل معها.

ب - مجرى الهواء الخارج من المنشط والحامل لرطوبة عالية يجب يصنع من مواد مقاومة للصدأ وإذا توقع زيادة احتمال التكثيف فيجب تزويد مجرى الهواء بتصريف للماء المتكاثف.

ج - يجب تزويد مجارى الهواء بمرشحات لفصل الأتربة حتى يطول عمر المادة الماصة.

د - يجب مراعاة أن تكون مجارى الهواء وجسم المجفف محكمة تماما ضد التسرب، وعلى مقاولى التركيبات التأكد من أن أى ثقوب سدت تماما باستخدام الوسائل الميكانيكية ومعاجين الإحكام. ويجب مراعاة اختيار مواد إحكام طويلة العمر وتتحمل التباين فى درجات الحرارة الموجود فى هذه المعدات.

هـ - يجب تزويد المعدات بوسائل لبيان والتحكم فى كميات الهواء المغذاة للمعدة، وانه ان لم تكن الوسائل موردة مع الوحدة فيجب توريدها وتركيبها فى أى مكان من نظام مناولة الهواء.

و - يجب تزويد المعدة بالوسائل الكفيلة بضبط فارق الضغط بين جانب الهواء المراد زرطبته و جانب هواء التنشيط بما يضمن عدم اختلاط أى منهما بالآخر.

8/1-3 مرشحات الهواء

تستعمل مرشحات الهواء لترشيح الهواء الخارجي أو الهواء المخلوط المعاد توزيعه كما تستخدم في حالات معينة علي الهواء المطرود . وتكون المرشحات من النوع الذي يسهل نزعة ومن النوع المتكرر أو غير المتكرر الاستعمال .

يتم تقويم أداء مرشحات الهواء طبقاً للاختبارات القياسية للجمعية الأمريكية لمهندس التدفئة والتبريد وتكييف الهواء رقم 76 -52 واختبار DOP أو ما يعادلة من الكود الأوروبي من أحداث إصدار وتعديلات (Eurovent Standards 4 / 5) .

ويجب أن تركب مرشحات الهواء بصفة عامة قبل ملفات التبريد والتسخين . وبأسلوب يسمح بمرور الهواء بشكل منتظم عبر مادة الترشيح .

ويجب أن يراعي أن يكون مأخذ الهواء الخارجي بعيدة بدرجة كافية عن أي أسطح قذرة أو ملوثة كما يجب أن توجة تلك المآخذ بعيداً عن أي مصدر من مصادر الأبخرة أو الروائح الكريهة . كما يجب أن تركب جريلات أو شبك حماية لحجز الحشرات قبل مرشحات الهواء المجدد . ويجب أن يركب مآخذ الهواء علي ارتفاع لا يقل عن 2, 1 متر من سطح الأرض كما يجب أن تركب مصائد رمال Sand Traps علي مآخذ الهواء في الأماكن المعرضة للعواصف الرملية والترابية .

1/8/1-3 المرشحات الابتدائية القابلة للتنظيف (متكررة الاستعمال):

Cleanable Filters

تتآلف هذه المرشحات من إطار من الصلب المجلفن أو الألومونيوم أو أي مواد أخري مقاومة للصدأ والتآكل مع مانع تسرب ومرابط سريعة الفتح وشبكة من المعدن أو البلاستيك تعمل كساند لمادة المرشح .

وتستخدم كمرشحات أساسية في وحدات التكييف التي تعمل بنظام التمدد المباشر كما تستخدم كمرشحات أوليه لنظم ترشيح الهواء ذات الكفاءة الأعلى في وحدات مناولة الهواء المستخدمة في نظم التكييف المركزية الكبيرة وتصنع مادة المرشح من عدة طبقات من مواد مقاومة للصدأ مثل رقائق الألومونيوم الممتدة أو الألياف الصناعية مثل الصوف الزجاجي أو السيليولوز أو ما شابة ذلك من مواد قابلة للتنظيف بالهواء المضغوط أو الماء والمنظفات الصناعية أو البخار لإعادة الاستخدام مرة أخري .

ويمكن أن تكون مادة المرشح من النوع الجاف أو المطلي بمادة لذجة لرفع كفاءة الترشيح لها . وتكون مادة المرشح علي شكل ألواح غير قابلة للاشتعال ذات تخانة تتراوح ما بين 12 مم إلي 100 مم وكفاءة ترشيح وزنية متوسطة تصل إلي حوالي 75 % ومقاومة أولية لسريان الهواء لا تزيد عن 50 باسكال عند سرعة وجهيه = 2 متر /ث أو كما هو مطلوب في مستندات المشروع ويجب أن لا تستخدم هذه المرشحات لسرعات وجهيه أكبر من 3م/ث .

ويجب أن يتم غسيل تلك المرشحات عندما تصل مقاومتها لسريان الهواء 125 باسكال .

ويوصي باستخدام المرشحات المطلية بمادة لذجة في الأماكن الصناعية التي بها نسبة تلوث عاليه للهواء علي أن تكون مادة الطلاء ذات لذوجة مرتفعة وغير سامة وتتحمل درجات الحرارة

المرتفعة ومقاومة للاشتعال وللتبخر وليست لها رائحة ولا تتفاعل مع البكتريا ويمكن إزالتها من علي مادة المرشح بواسطة تيار من الماء البارد أو الساخن أو البخار ثم يعاد طلاؤها بالمادة اللذجة مرة أخري إما بالغمر أو عن طريق الرش .

ويجب أن لا تقل سعة الترشيح لهذه المرشحات Dust Holding Capacity عن 1500 جرام /م^2 من سطح مادة الترشيح ويمكن أن تركب في وضع مستوي عمودي علي اتجاه سريان الهواء أو علي شكل معرج لزيادة سعة الترشيح وخفض مقاومتها لسريان الهواء.

ويبين الجدول رقم (**3-4**) أداء مرشحات الحجز اللذجة .

الجدول رقم (3-4) أداء مرشحات الحجز اللذجة

تخانة المرشح [مم]	الكفاءة الوزنية وفقاً لاختبار ASHRAE [%]	الكفاءة – ببقع الغبار الجوي وفقاً لاختبار ASHRAE [%]	سعة حجز الغبار وفقاً لاختبار ASHRAE [جرام لكل 1700 م3 /ساعة]
أقل من 25	50 – 20	10 -5	140 -70
45 – 25	75 – 50	15 - 5	360 – 120
65 – 45	80 – 60	20 – 5	540 – 180
100 – 65	85 – 70	25 – 10	760 – 240

3-1/8/2 المرشحات الابتدائية غير متكررة الاستعمال Throw Away Filters

يكون لهذا النوع من المرشحات نفس الاستخدام والتركيب والكفاءة للمرشحات المذكورة في الفقرة السابقة . تصنع مادة المرشح من الصرف الزجاجي أو الألياف الصناعية بسماكة اسمية حتى 50مم أو كما هو مطلوب بمستندات المشروع وتكون هذه المرشحات قادرة علي العمل عند سرعات مختلفة حتى 5, 2 متر / الثانية بدون تفاوت كبير في كفاءتها .

3-1/8/3 مرشحات من النوع الآلي الدوار: Auto – Roll Filter

وتعمل هذه المرشحات بنظرية الحجز Impingement ويفضل استخدام هذا النوع من المرشحات كمرشحات ابتدائية في الأماكن الصناعية التي بها نسبة تلوث عالية .

وينقسم هذا النوع إلي نوعين : الأول المرشح ذو الستارة أو السير الدوار المصنع من الألياف الصناعية والثاني المرشح ذو الريش أو الألواح .

وتعتمد نظرية عمل المرشحات علي مرور ستارة رأسية أو أفقية من مادة الترشيح محملة بمادة لذجة أمام تيار الهواء المطلوب تنقيتة . وتتحرك هذه الستارة عبر بكرتين متقابليتن يتم إدارتهما عن طريق مجموعة سيور وموتور كهربي .

وتمر مادة الترشيح عبر تيار الهواء بسرعة خطية لا تزيد عن 5, 2 م /ث .

ويجب أن تكون مقاومة مادة المرشح لسريان الهواء ثابتة تقريباً وفي حدود 100 – 125 باسكال عند سرعة وجهية للهواء 5, 2 م/ث . ويكون متوسط كفاءة الترشيح الوزنية لها من 70 –

80 % مقاسة وفقاً لاختبار ASHRAE ويتم في النوع الأول (المرشح ذو السير الدوار) استبدال بكرة مادة الترشيح بعد استخدامها .

أما في النوع ذو الريش فيمر تيار الهواء عبر ستارة من الريش اللزجة حيث تغمر هذه الستارة من الريش عند دوراتها في قاع حوض مملوء بمادة لذجة حيث تتم عملتين : الأولي هي غسل الريش من الأتربة العالقة بالمادة اللذجة والثانية هي تبليل الريش بمادة لذجة جديدة لتأخذ دورها في المرور أمام تيار الهواء من جديد وتتجمع هذه الأتربة علي شكل مواد طينية في قاع الحوض حيث يتم رفعها وتنظيف الحوض منها .

ويجب أن تزود المرشحات من النوع الآلي الدوار بكافة أجهزة التحكم والتشغيل والأمان المطلوب والتي يجب أن تشمل الآتي :

1- وسيلة لضمان عدم تركيب مادة المرشح معكوسة .
2- أجهزة تحكم في التشغيل تتآلف من منظم ضغط استاتيكي يمكن ضبطة أو جهاز توقيت آلي يمكن ضبطة .
3- وسيلة للتنبيه بقرب موعد استهلاك بكرة المرشح .
4- وسيلة لإيقاف الموتور الكهربي عند استهلاك بكرة المرشح بالكامل لمنع التشغيل بدون مادة الترشيح

الجدول رقم 3-5 يبين خصائص الأداء للمرشحات الأوتوماتيكي ذات السير الدوار.

الجدول رقم (3-5) أداء المرشحات ذات وسط الترشيح المتجدد

وصف وسط الترشيح	نوع وسط الترشيح	الكفاءة الوزنية وفقاً لاختبار ASHRAE [%]	الكفاءة -ببقع الغبار الجوي وفقاً لاختبار ASHRAE [%]	سعة حجز الغبار [جرام / م^2]	السرعة [م / ث]
الألياف الزجاجية والصناعية قطر 20-40 ميكرون سمك50– 64 مم	لذج – بالحجز	82 -70	25 – 10	2000 – 600	2 , 5
مرشحات معدنية دائمة (متكررة الاستعمال)	لذج – بالحجز	80 – 70	20 – 15	-	2 , 5
حصيرة من الألياف الغليظة الغير منسوجة سمك من 12إلي 25مم	جاف	80 – 60	20 – 10	750 – 150	2 ,5
حصيرة من الألياف الدقيقة الغير منسوجة سمك من 12 – 25 مم	جاف	90 - 80	30 – 20	550 – 100	1

4/8/1-3 المرشحات الحقائبيه Bag Filters

وهي أحد أنواع المرشحات الجافة وهي مرشحات ذات كفاءة عاليه تستخدم كمرشحات نهائية أو قبل نهائية في نظم التكييف المركزية وهي من النوع غير متكرر الاستعمال – Throw Away Filters ولها أسطح ترشيح كبيرة تصنع علي شكل مجموعة من الجيوب المتجاورة ذات أعماق تتراوح ما بين 300 مم إلي 900 مم وتتراوح متوسط كفاءة الترشيح الوزنية لها ما بين 80 % إلي 98 % طبقاً لاختبار ASHRAE – 52 – 76 ويكون فاقد الضغط الابتدائي عبر هذه المرشحات ما بين 25باسكال للمرشحات منخفضة الكفاءة إلي 250 باسكال لتلك ذات الكفاءة

المرتفعة ويجب أن يتم استبدال تلك المرشحات عندما يصل فاقد الضغط خلالها إلي 125 باسكال و500 باسكال علي الترتيب . ويوصي بتركيب مانومتر لقياس فرق الضغط عبر المرشح مع توصيله بجهاز إنذار مناسب للتنبيه بزيادة إتساخ المرشح وتصنع مادة الترشيح لهذه المرشحات من الألياف الزجاجية الدقيقة أو أية ألياف صناعية أخري ويجب أن تكون مادة الترشيح مستقرة كيميائياً حتى درجة حرارة 90 درجة مئوية . ويبين الجدول رقم 3-6 خصائص الأداء لمواد الترشيح الجافة .

جدول رقم (3-6) أداء المرشحات ذات وسط الترشيح الجاف

نوع وسط الترشيح	الكفاءة الوزنية وفقاً لاختبار ASHRAE [%]	الكفاءة ببقع الغبار الجوي وفقاً لاختبار ASHRAE [%]	الكفاءة بنظام DOP وفقاً لاختبار ASHRAE [%]	سعة حجز الغبار [جرام لكل 1700م3/ ساعة]
حصيرة من الخلايا الرغوية الدقيقة أو الألياف الغير منسوجة	80-70	30-15	صفر	425 -180
حصيرة رقيقة شبة ورقية من الألياف الزجاجية أو السليولوزية	90-80	35-20	صفر	180 -90
حصائر متعددة الطبقات من الألياف الزجاجية أو السليولوزية	90-85	40-25	10-5	180-90
حصائر من الألياف قطر 5-10 ميكرون سمك 6 إلي 12 مم	95-90	60-40	25-15	540-270
حصائر الألياف قطر : 3-5 ميكرون سمك 6إلي 20 مم	أكبر من 95	80-60	40-35	450-180
حصائر من الألياف قطر 1-4 ميكرون مصنعة من خليط من الألياف المختلفة والاسبستوس	أكبر من 95	90-80	55-50	360-180
حصائر من الألياف :قطر 5,.-2 ميكرون (عادة من الألياف الزجاجية)	–	98-90	90-75	270-90
طبقات من الورق المبلل المصنع من الألياف الزجاجية وألياف الاسبستوس قطر أقل من 1 ميكرون (المرشحات الدقيقة) HEPA Filters	–	–	99 ,999 – 95	1000-500
مرشح غشائي(أغشية مصنعة من السليولوز أو النايلون وما شابة ذو فجوات قطرها 1ميكرون أو أقل	–	–	حوالي 100	–

ويجب أن تورد هذه المرشحات كاملة بالأطر الماسكة المصنعة من الصلب المجلفن أو الألومونيوم أو أي مواد أخري مقاومة للتآكل والصدأ وتتحمل درجات حرارة وظروف التشغيل وفقاً لمستندات المشروع .

ويجب أن تركب المرشحات الكيسية بحث تنزلق داخل إطار معدني محكم يمنع تسرب الهواء من حولها ومزود بمرابط سريعة الفتح لتغيير المرشحات . وبصفة عامة يجب أن تحتوي منظومة ترشيح الهواء المحتوية علي مرشحات كيسية علي مرشحات ابتدائية تركب علي مداخل الهواء الخارجي .

5/8/1-3 خلايا الترشيح الدقيقة أو المطلقة :

Particulate (Absolute) Filter Cells

وهي أحد أنواع المرشحات الجافة الغير متكررة الاستخدام Throw Away Filters وهي مرشحات عاليه الكفاءة تستخدم كمرشحات نهائية للهواء حيث تكون لها القدرة علي حجز الأجسام الدقيقة العالقة بالهواء مثل الغبار الدقيق والجراثيم والفيروسات وما شابة ويجب أن لا تقل كفاءة الترشيح لها عن 95 % باختبار DOP للجزئيات ذات الحجم 3,. ميكرون وتصل إلي 999, 99 % باختبار DOP (للجزئيات ذات حجم 1,. - 2,. ميكرون) ويتراوح فاقد الضغط الابتدائي لها ما بين 125 باسكال للمرشحات الأقل كفاءة و250 باسكال للمرشحات ذات الكفاءة الأعلى عند سرعة حوالي 3, 1 م/ث ويوصي بأن يتم تغييرها عندما يتجاوز فاقد الضغط خلالها ضعف القيمة المذكورة عاليه .

ويجب أن تكون خلايا الترشيح المطلقة مصنعة ومجمعة بالكامل في المصنع ويتم تركيبها خلال هيكل معدني خاص مزود بكافة الوسائل اللازمة لمنع تسرب الهواء تماماً من حول خلايا الترشيح عند ظروف التشغيل الواردة في مستندات المشروع . ويوصي باستخدام هذه المرشحات في غرف العمليات الجراحية في المستشفيات وبعض المناطق بمعامل الأمصال ومصانع الأدوية وبعض غرف العناية الفائقة والمركزة لبعض المرضي وما شابة ذلك من التطبيقات التي تتطلب هواء ذو درجة عاليه من النقاء وفقاً لمستندات المشروع ويجب أن تركب هذه المرشحات في أخر مرحلة لدورة الهواء قبل الدخول إلي الأماكن المكيفة .

ويجب إمرار الهواء علي عدة مرشحات مبدئية قبل مروره علي المرشح الدقيق وذلك للمحافظة عليه من الاتساخ وزيادة مدة استخدامه .

ويجب تركيب مانومتر لقياس فرق الضغط عبر المرشح مع توصليه بوسيلة إنذار مناسبة للتنبيه بضرورة تغيير المرشح عندما تصل مقاومة المرشح ضعف المقاومة الابتدائية له ويمكن تحديد الزيادة المسموح بها في مقاومة المرشح التي يتم عندها استبداله بآخر جديد علي أساس نقص كمية الهواء المار بالمرشح بمقدار 10 % أو حسب مستندات المشروع .

6/8/1-3 مرشح إلكتروني Electronic Filter

يعمل هذا النوع من المرشحات عن طريق شحن أي ذرات أو أجسام دقيقة بالهواء عالقة بشحنة كهروستاتيكية موجبة أثناء مروره خلال مجال من الأيونات الموجبة الشحنة حيث يتم جذب تلك الذرات والأجسام إلي مجموعة من ألواح الترسيب ذات الشحنة السالبة .

ويتكون المرشح الإلكتروني من قطاع التأيين الذي يحتوي علي مجموعة من الأسلاك يمر بها تيار كهربي مستمر ذو جهد يتراوح ما بين 6000 و 25000 فولت ثم قطاع الترسيب وهو عبارة عن مجموعة من الألواح المتوازية أحدها ذو جهد يتراوح ما بين 4000 إلي 10000 فولت والثاني متصلاً اتصالا أرضياً . ويبلغ استهلاك الطاقة لهذا النوع من المرشحات من حوالي 12 – 15 وات لكل 1700 م 3 / ساعة من الهواء المرشح . ويجب أن تنظف ألواح الترسيب يدوياً أو آلياً بالماء أثناء فترات عدم التشغيل .

وفي أغلب الاحيان توضع مرشحات جافة قبل وبعد المرشح الإلكتروني ويتراوح فاقد الضغط الكلي في هذه الحالة ما بين 35 و 65 باسكال عند سرعة هواء ما بين 5, 1 م/ث و 5, 2 م/ث وتصل كفاءة الترشيح الابتدائية لهذا النوع من المرشحات إلي 98 % عند سرعات الهواء

المنخفضة (75, . - 75, 1 م/ث) وفقاً لاختبار ASHRAE 52 . 1 وتقل كفاءة الترشيح لهذه المرشحات كلما زاد اتساخ ألواح الترسيب أو بريادة سرعة الهواء أو عدم انتظامها.

وتعتبر المرشحات الإلكترونية ذات كفاءة جيدة في التخلص من الأبخرة والأدخنة .

ويجب أن تورد هذه المرشحات كاملة بكافة أجهزة الحماية والامان اللازمة للتشغيل والصيانة .

3-1-8/7 مرشح الكربون النشط Activated Carbon Filter

يستخدم هذا المرشح لامتصاص الغازات والروائح الغير مرغوب فيها والأبخرة الضارة من الهواء . ويعتبر الكربون المسامي النشط هو أهم مادة مستعملة لهذا العرض وهناك بعض المركبات الكيماوية الحديثة التي تجري عليها الأبحاث للاستخدام في هذا العرض .

وتتوقف مدة خدمة المرشح الفحمي علي تركيز الروائح الموجودة بالهواء . وعادة ما يستعمل المرشح الفحمي لمدة تتراوح ما بين أسبوع وعدة أشهر ثم يعالج بتسخينه ببخار الماء المرتفع الحرارة ليتخلص من الروائح الذي أمتصها ثم يعاد إستعمالة .

وجدير بالملاحظة أن هذا المرشح لا يمتص أول وثاني أكسيد الكربون ويجب أن يستخدم مرشح ابتدائي ذو كفاءة وزنية لا تقل عن 65 % قبل مرشح الكربون النشط للمحافظة علي كفاءة وعمر التشغيل له . ويجب أن لا يستخدم المرشح الكربوني عند درجات حرارة تتجاوز 50 درجة مئوية ورطوبة نسبية تتجاوز 80 % . وتتراوح مدة التشغيل للفحم الكربون ما بين 6 أشهر إلي 24 شهر حسب ظروف التشغيل ويجب أن لا يتجاوز فاقد الضغط عبر المرشح الكربوني 125 باسكال عند سرعة هواء وجهيه = 5, 1 م/ث .

وهناك أنواع من الفحم النشط تصلح لامتصاص أبخرة الكبريت والنتروجين ومركبات الكلور .

ويستعمل غاز الأوزون (أ 3) ثلاثي الذرة للتخلص من الروائح والأدخنة ورائحة التبغ بنسبة تركيز في حدود 2.,. مجم/قدم3 من حجم هواء الغرفة (1سم3 من الأوزون يزن 14, 2 مجم) ولا يسمح باستخدام الأوزون بنسبة تركيز تزيد عن 5.,. سم3/قدم3 من حجم الغرفة لضرره بصحة الإنسان .

3-1-8/8 غسالات الهواء Air Washers

يمكن استعمال غسالات الهواء المستخدمة لترطيب الهواء أو تجفيفه كمرشحات للهواء وهي تحتجز ذرات الغبار ذات الحجم أكبر من 20 ميكرون . أما ذرات الغبار الصغيرة والسناج وذرات الدهون ودخان السجائر وكذلك الروائح والذرات المحدثة لها والمواد الغير قابلة للذوبان في الماء فيصعب حجزها أو التخلص منها باستخدام الغسالات الهوائية .

وعند استخدم غسالات الهواء كمرشحات فإنه يجب تغيير المياه بها علي فترات متقاربة نظراً لتشبعها بالروائح والملوثات كما يجب تركيب هذه الغسالات في ناحية سحب المروحة ويمنع تماماً تركيبها ناحية الطرد كما يجب استخدام فواصل للمياه Eliminators بعد غسالات الهواء كما يجب أن لا تتجاوز سرعة الهواء عبر غسالة الهواء 2م/ث . ويمكن استخدام غسالات الهواء في إزالة غاز ثاني أكسيد الكبريت ونظراً لان هذا الغاز ضار علي الكتب والمحفوظات فيوصي باستعمال الغسالات الهوائية لترشيح الهواء الخارجي للمتاحف والمكتبات العامة .

3-1-8/9 تعقيم الهواء :

تستعمل لمبات الأشعة فوق البنفسجية Germicidal Lamps للتخلص من البكتريا حيث توضع بداخل مجاري الهواء . كذلك فإن المرشحات الإلكترونية لها نفس التأثير .

ويمكن أيضا تعقيم الهواء من المواد العضوية والميكروبات عن طريق إمرارة خلال رشاشات مياه معالجة بمواد كيماوية خاصة .

10/8/1-3 مصائد الأتربة Sand Trap Louvers

يجب أن تستخدم مصائد الأتربة علي مداخل الهواء الخارجي في المناطق المعرضة للعواصف الرملية أو الترابية وذلك قبل المرشحات الابتدائية .

تصنع مصائد الأتربة من مواد مقاومة للصدأ والتآكل وأن تكون ذاتية التنظيف ومزودة بشبكة سلك من الألومونيوم أو أي مادة مقاومة للصدأ تمنع دخول الحشرات .

ويجب أن لا تقل الكفاءة الوزنية لحجز الأتربة لها عن 70 % باستخدام حبات تراب خشن (من 20 إلي 200 ميكرون) وأن لا يتجاوز فاقد الضغط عبرها 130 باسكال عند سرعة وجهيه 2 ,5 م/ث .

11/8/1-3 مرشحات الدهون Grease Filters

يجب أن يزود وجاء سحب الأدخنة Hoods بالمطابخ وما شابة بمرشحات دهون مصنعة من الألومونيوم أو أي معدن معالج ضد الصدأ والتآكل وغير قابل للاشتعال . ويجب أن تكون هذه المرشحات من النوع الجاف المتكرر الاستخدام الذي يتم غسيله بالماء الساخن والمنظفات الصناعية ويعاد استخدامه ويجب أن يزود بأيدي ماسكة ووسيلة ملائمة لتصفية الزيت والدهون

ويوصي بأن يتراوح سمك المرشح ما بين 12 مم إلي 50 مم وأن لا تزيد مقاومته لسريان الهواء وهو نظيف عن 50 باسكال عند سرعة وجهيه 2 ,5 م/ث أو حسب مستندات المشروع .

2-3 معدات التبريد

1/2-3 الضواغط
انظر المجلد الثانى – الباب الخامس – البند (5-1)

2/2-3 وحدات التبريد بالامتصاص
انظر المجلد الثانى – الباب الخامس – البند (5-7 - 5-8)

3/2-3 المكثفات
انظر المجلد الثانى – الباب الخامس – البند (5-3)

4/2-3 المبردات
انظر المجلد الثانى – الباب الخامس – البند (5-2)

5/2-3 معدات تبريد السوائل Chillers
انظر المجلد الثانى – الباب الخامس – البند (5-2)

6/2-3 أبراج التبريد
انظر المجلد الثانى – الباب الخامس – البند (5-3)

3-3 معدات التسخين

3-3 / 1 المراجل وسخانات المياه

3-3 /1/ 1 مقدمة

يختص هذا الفصل بضوابط السلامة والأمان في مراحل التصميم والتصنيع والتركيب بالإضافة إلى الإصلاحات للمراجل وسخانات المياه.

ويجب أن تستوفى المراجل اشتراطات التصميم والتصنيع للتوحيد القياسى أو اشتراطات أحد المواصفات القياسية العالمية المعتمدة مثل تعليمات جمعية المهندسين الميكانيكية الامريكية ويجب تثبيت لوحة الأسم وعلامة الجودة والاختبار ويجب أن يتم تصنيع وتركيب سخانات المياه وخزانات المياه الساخنة طبقاً للكود العربى لهندسة التركيبات الصحية بالمبانى.

وبجانب ما هو وارد فى الفقرة **2/3/1-1** يجب أن تستوفى أعمال تركيبات المراجل اشتراطات وتعليمات الجهة المصنعة بالإضافة إلى متطلبات الكود ويتم كتابة تعليمات التشغيل وتعليقها على المرجل. وعندما تمام تركيبات المرجل يجب ضبط كافة أجهزة التحكم واختبارها بمعرفة جهة التركيب وعلى أن توفر جهة التركيب رسم توضيحى لمخطط أسلوب التحكم مع تعليمات كاملة لتشغيل المرجل.

3-3 /2/1 تعريفات

يرجع إلى الفصل الأول والخاص بالتعريفات.

3-3 /3/1 ضوابط التشغيل والسلامة

يجب تزويد المراجل ذات التشغيل الآلى بأدوات التحكم وأجهزة القياس طبقاً للمجموعة الرابعة من الجدول رقم **3-7** . ويجب أن يتم تزويدها أيضاً بأجهزة القياس التالية طبقاً لنوعية المراجل : درجة حرارة الوقود السائل، ضغط تغذية الوقود السائل، الضغط المرتفع والمنخفض للوقود الغازى، درجة حرارة العادم وضغط العادم. وبإستثناء ما قد يحدد يجب أن تستوفى المراجل التى تستخدم الغاز كوقود والتى تتعدى قدرتها 117.2 كيلو وات الاشتراطات المحلية المقبولة من جهات الترخيص المختصة.

3-3 /4/1 صمام إيقاف التشغيل

يجب تركيب صمام إيقاف التشغيل من النوع اليدوى المقبول على أن يسبق كافة أجهزة التحكم على حارق المرجل ذو التشغيل الغازى ويجب أن تكون تغذية لهب الإشعال من تفريعة تسبق صمام ايقاف التشغيل والخاص بالحارق الرئيسى مع تركيب محبس مستقل لها. ويتم تركيب تفريعات أو أجهزة قطع مقبوله مباشرة بعد صمام إيقاف التشغيل.

3-3 /5/1 وسائل السلامة والأمان

يتم تزويد كل المراجل وأوعية الضغط بصمام أمان أو صمام تسريب الضغط المرتفع لتأكيد عدم زيادة الضغط عن المعدل المقبول للنظام . يجب تركيب كل الصمامات رأسياً في منطقة المرجل وفى مواجهه كافة الصمامات. وعلى أن تكون ذات قدرة تصريف تتناسب مع كمية الطاقة المتولدة أو طبقاً لمتطلبات جهات الترخيص المختصة. المحابس المستخدمة يجب أن تكون من النوع الذى يسمح بإجراء الإختبارات اللازمة لتحديد قدرتها التشغيليه.

3-3 /6/1 مخارج صمام تسريب الضغط

يتم توصيل مخرج تسريب الضغط على مواسير ذات قطر فى حدود 457مم وتوجه فوهتها للأرضية أو إلى مكان خارجى وعندما تتعدى درجة حرارة التشغيل 100 درجة مئوية يتم تزويدها بساتر أو جهاز فصل محورى. يجب أن يتم تمديد مخرج صمامات الأمان إلى خارج غرفة المرجل. ويتم مراعاة عدم تركيب أية صمامات على الإطلاق بين المرجل وصمامات الأمان أو تسريب الضغط أو بين المخارج النهائية بالهواء الطلق مع هذه الصمامات ويراعى تثبيت مواسير التصريف حتى يتم تفادى أية أجهادات على جسم صمام الأمان أو تسريب الضغط.

3-3 /7/1 صمام إيقاف التشغيل عند انخفاض مستوى المياه

تزود كل المراجل ذات الإشعال الآلى بوسائل إيقاف ضخ الوقود عند إنخفاض مستوى المياه بالمرجل على أن يبدأ عمل هذه الوسائل فور إنخفاض مستوى المياه عن المستوى الأدنى الآمن والذى يجب أن يكون مستوى تركيبها أعلى من أقل مستوى ظاهر في الأنبوبة الزجاجية الخاصة بإظهار مستوى المياه بالمرجل. وفى حالة تركيب جهاز التغذية بالمياه يجب أن يتم التصنيع بحيث لا يسمح صمام التحكم في دخول المياه بتغذية المياه إلى داخل المرجل من خلال عوامة التحكم في مستوى المياه ويكون التركيب بحيث يتم السماح بإمداد كميات المياه المطلوبة لإستعواض المستوى المطلوب.

3-3 /8/1 التفوير ومصادر البخار

تقوم مصيدة البخار بتصريف مياه المتكاثف من خلال أنبوبة ذات طرف مفتوح للهواء الجوى أو لدائرة تجميع (خزان متكاثف) دون السماح للبخار الحى بالهروب . والتخلص من قطرات مياه المتكاثف التى تترسب على أسطح التسخين يرفع من كفاءة عملية إنتقال الحرارة حيث أن زيادة سمك غشاء المتكاثف يبطئ من الانتقال الحرارى .

ويجب أن تزود مصايد البخار بالمصافى المناسبة التى تمنع وصول حبيبات الصدأ أو القشور والأتربة إلى داخل مكونات المصايد مما قد يسبب إعاقة عملها وإبقاء بواباتها مفتوحة ويهدر الكثير من طاقة البخار مع ضرورة تطبيق قواعد معالجة المياه المذكورة بالباب الثانى. تختص معدات التفوير بتصريف جزء من البخار المار بمنظومة توليد طاقة بالبخار لتجديد المياه الداخلة لها وتقليل نسبة تركيز الأملاح بها ومنع ترسيب هذه الأملاح مما قد يؤثر على كفاءة إنتقال الحرارة أو إنسداد المسارات وتغير الضغوط داخل وعاء الضغط البخارى. ويتم توصيل مخارج التفوير بمواسير إلى خارج غرفة المراجل مع تأمين المنطقة حولها .

3-3 /2 معالجة المياه

أنظر بند **2-11** الباب الثانى

3-3 /3 المداخن

3-3 /1/3 أنواع المداخن

تنقسم المداخن طبقاً للتطبيقات إلى مداخن منزلية ومداخن المراجل وبناء على أحجامها وأنواعها . وتصنف المداخن التى يزيد قطرها عن حوالى 0.50 متر كمداخن صناعية ويمكن أن تعمل بنظام السحب الطبيعى أو السحب القسرى .

3-3 /2/3 مداخن المراجل

يتم بناء مداخن من الحديد طبقاً للارتفاع وأسلوب الاستخدام والاقتصاديات وسرعة الرياح. وطبقاً لاشتراطات السلطة المختصة.

يعتمد تصميم المدخنة على اختيار الارتفاع المناسب للمدخنة بما يحقق التخلص الأمثل من نواتج الاحتراق مع اعتبار سرعة الهواء وارتفاع المبانى المجاورة ونوعية الغازات المطرودة ودرجة حرارتها لضمان عدم تكثف أبخرة المياه الموجود لغازات العادم قبل الخروج من المدخنة.

3-3 /3/3 المداخن المنزلية

تعتمد المداخن المستخدمة فى الأغراض المنزلية على أسلوب السحب الطبيعى للغازات وعلى ذلك فيجب أن يتم اختبار الارتفاع ومساحة المقطع بما يحقق انسياب الغازات المطرودة مع مراعاة إحكام السطح الداخلى للمدخنة ومقاومة سطحه لمنع تسرب أية غازات أو تراكم نواتج كربونية وتحقيق أعلى مستويات للأمان بالمبنى وتتطلب المداخن المنزلية ـ بحكم مرورها بالمبنى السكنى ـ تحقيق الشكل الجمالى والإنشائي المناسب مع ضرورة عزلها حرارياً فى حالة مرورها بجوار النوافذ أو الطرقات بالمبنى السكنى.

3-3 /4/3 مداخن ذات السحب القسرى

تزود مداخن احتراق الوقود السائل والغازى بمراوح دفع الهواء للتغلب على الضغط الإستاتيكى بالمدخنة

3-3 /5/3 اشتراطات عامة

- يجب أن يمتد ارتفاع المدخنة بطول3 متر على الأقل أعلى من ارتفاع السطح الأخير بالمنشأة أو أى مبنى ملاصق.
- يجب مراعاة عدم توصيل أية أجهزة تسخين على مدخنة المدفأة إلا بعدم مراجعة إحكام توصيلات المدفأة .
- يجب عدم توصيل مداخن المراجل معاً ويجب تفادى اشتراك أكثر من غلاية بخار فى المدخنة لتجنب اختلال مسارات العادم فى حالة عدم التشغيل الكلى للغلايات .

جدول (3-8)
أجهزة التحكم فى المراجل ذات التشغيل الآلى

فئة المرجل	نوع الوقود	كمية الوقود[1] و.ح.ب	نوع اللهب المشعل[2]	توقيت معيار السلامه بالثوانى			وجود وسيلة تحكم فى الوقود	وجود وسيلة تحكم فى هواء الاشعال	وجود وسيلة تحكم فى التشغيل الجزئى	وجود وسيلة تحكم فى أعلى درجة حرارة وإنخفاض مستوى المياه	وجود وسيلة تحكم فى ضغط البخار وإنخفاض مستوى المياه	صمام معتمد لغلق الوقود
				عدد محاولات تشغيل اللهب المشعل	محاولات تشغيل لهب الفرن							
					حقن كهربى مباشر	مشعل النار	فشل لهب الفرن					
ا	غاز	صفر الى 400000	أى نوع	90	غير مطلوب	90	90	ضرورى	غير مطلوب	ضرورى	ضرورى	غير مطلوب
ب	غاز	400001 الى 2500000	نوع متقطع أو متداخل	15	15	15	4-2	ضرورى	غير مطلوب	ضرورى	ضرورى	غير مطلوب
ج	غاز	2500000 الى 5000000	نوع متقطع أو متداخل	15	15	15	4-2	ضرورى	ضرورى	ضرورى	ضرورى	ضرورى
د	غاز	أكثر من 5000000		15	15	15	4-2	ضرورى	ضرورى	ضرورى	ضرورى	ضرورى
هـ	وقود سائل	صفر الى 400000		غير مطلوب	90	90	90	ضرورى	غير مطلوب	ضرورى	ضرورى	غير مطلوب
و	وقود سائل	400001 الى 1000000		غير مطلوب	30	30	4-2	ضرورى	غير مطلوب	ضرورى	ضرورى	غير مطلوب
ز	وقود سائل	1000001 الى 3000000		غير مطلوب	15	15	4-2	ضرورى	غير مطلوب	ضرورى	ضرورى	غير مطلوب
م	وقود سائل	3000000		15	15	60	4-2	ضرورى	ضرورى	ضرورى	ضرورى	ضرورى
ن	كهربى	كل المدى		غير مطلوب	غير مطلوب	غير مطلوب	4-2	غير مطلوب	غير مطلوب	ضرورى	ضرورى	غير مطلوب

1 – كمية الوقود المطلوب إدخالها يتم تحديدها بأحد هذه الوسائل :

- أقصى طاقة للمشعل طبقاً للوحة بياناته أو طبقاً لتعليمات الشركة الصانعة .
- القدرة الأسمية للمرجل طبقاً لتقدير المهندس المفتش مع إضافة 25% زيادة .
- كل واحد حصان من قدرة المرجل = 33475 وحدة حرارية بريطانية ساعة .

2- المراجل ذات التشغيل الآلى يجب أن تجهز بوسيلة إشعال مناسبة توضع فى مكان يتيح لها إشعال الفرن الرئيسى.

4-3 مكونات عامة

1/4-3 المضخات الطاردة المركزية فى تطبيقات تكييف الهواء

4-3 /1/1 الاستخدام

تستخدم المضخات الطاردة المركزية فى تطبيقات تكييف الهواء أساساً فى تدوير المياه المثلجة أو الساخنة فى شبكة المياه المثلجة أو الساخنة لتكييف الهواء لتحقيق معدلات السريان المطلوبة عند الوحدات الطرفية لتكييف هواء منطقة محددة. كما تستخدم كمضخات فى دوائر تبريد المكثفات بواسطة أبراج التبريد وكذلك فى تبريد وحدات مضخات الحرارة water source heat pump وتستخدم الطلمبات كذلك فى ضخ الوقود للمراجل وفى هذه الحالة تكون من نوع الإزاحة الموجبة.

4-3 /2/1 نظرية العمل

تدار المضخات الطاردة المركزية بواسطة محرك كهربائى او بمصدر قوى آخر والذى ينقل العزل لإدارة ريش المضخة الدواره عن طريق وسيلة اتصال Coupling ينقل الحركة إلى عمود إدارة المضخة Pump shaft وتنقل العجلة الدوارة Impeller الطاقة عن طريق الدوران إلى المائع بعد دخوله إلى عين العجلة الدوارة eye وتتحول هذه الطاقة إلى طاقة حركة تضاف إلى المائع الذى ترتفع سرعته عند طرف الريشة tip speed والتى تتحول بدورها إلى زيادة فى ضغط المائع عند خروجه من المضخه من المخرج Volute casing .

يستخدم الضغط الناتج فى مقاومة الإحتكاك فى خطوط الأنابيب بدائرة التبريد أو التسخين كما يستخدم فى التغلب على مقاومة أجزاء الشبكة مثل المحابس و السربنتينات Coils ... الخ.

كذلك يستخدم هذا الضغط فى التغلب على الإرتفاعات الرأسية Static head فى حالة الدوائر المفتوحة مثل دوائر أبراج التبريد .

4-3 /3/1 أنوع المضخات الطاردة المركزية

تتعدد أنواع المضخات الطاردة المركزية المستخدمة فى تكييف الهواء ويكون الاختيار مبنياً على التطبيق من حيث:

أ – الرفع head

ب – السعة capacity

جـ – منحنى الخصائص head-capacity characteristics

د – تصميم شبكة المواسير

ويمكن تقسيم هذه الأنواع إلى التالى:

1 – المضخات الدوارة Circular pump

وهى مضخات تستخدم فى خط المواسير in-line pumps على اتصال مباشر بالمحرك close coupled وهى بصفة عامة ذات حجم صغير وتستخدم فى الساعات الصغيرة شكل (**1-3**).

2 – مضخات الاتصال المباشر والسحب الجانبى

Close-Coupled End Suction pumps

المضخة معلقة على المحرك وتمتد العجلة الدوارة كابولى متصلة، اتصال مباشر بالمحرك، ذات مرحلة واحدة عادة، ما تتركز على أرجل بالمحرك، ذات حجم صغير، سحب وضخ متعامد، وتستخدم فى التطبيقات البسيطة شكل (3-2).

3 – المضخات المحملة على شاسيه ذات السحب الجانبى

Frame-Mounted End suction pumps

انظر شكل (3-3).

4 – المضخات المحملة على قاعدة ذات السحب المقسم على ناحيتين

Base-Mounted Horizontal split case pump

انظر شكل (3-4).

5 – المضخات الرأسية فى خط المواسير

Vertical In line pump

انظر شكل (3-5).

6 – المضخات التربينيه الرأسية ذات المرحلة الواحدة أو المتعددة المراحل

Vertical Turbine single or multistage pump

انظر شكل (3-6).

3-4 /4/1 اختيار المضخة

منحنى الخصائص (الأداء) للمضخات الطاردة المركزية

وهو منحنى يربط بين الرفع والسعة للمضخة ويقدمه الصانع للمصمم والمستخدم عند سرعة دوران معينة بناء على اختبارات قياسية محددة. وفى كل هذه المنحنيات يتناقص الرفع مع زيادة السعة للمضخة.

وتنقسم هذه المنحنيات عادة إلى قسمين رئيسيين (شكل 3-7):

1 – منحنى مسطح Flat Characteristics

وتستخدم هذه المضخات فى دوائر المواسير المغلقة مثل دائرة المياه المثلجة أو مياه التسخين والتى يركب بها محابس تحكم.

2 – منحنى منحدر Steep Characteristics

وتستخدم هذه المضخات فى دوائر المواسير المفتوحة مثل دائرة أبراج التبريد.

ويتغير منحنى خصائص المضخة مع تغير سرعة الدوران (شكل 3-8) وعادة ما يجمع منتجى المضخات المنحنيات الخاصة لعائلة مضخات معينة لسرعة محددة ومقاسات مختلفة للعجلة الدوارة فى شكل واحد.

وكذلك تبين منحنيات كفاءة المضخة على نفس الشكل الخاص بمنحنيات الخصائص للمضخة ومعها أيضاً منحنيات القدرة Pump horse power (شكل 3-9)

وتحدد نقطة تشغيل المضخة بتقاطع منحنى الأداء مع منحنى أداء النظام (شبكة المواسير) System Curve (شكل 3-10)

المضخات متغيرة السرعة

أدى التقدم فى مجال التحكم الالكترونى إلى تصنيع المضخات متغيرة السرعة لتقابل التطبيقات التى تهتم بالأداء وترشيد الطاقة فى نظم تكييف الهواء

الاختيار الأمثل للمضخة

يكون نظام تكييف الهواء مثالياً إذا تم اختيار نقطة أفضل كفاءة Best Efficiency Point BEP بحيث تكون فى منتصف مدى تشغيل المضخة على منحنى الأداء الخاص بها.

ويكون مدى التشغيل المفضل بحيث يتراوح السريان بين 85 % إلى 105 % فى قيمة السريان عن نقطة أفضل كفاءة BEP .

أما مدى التشغيل المقبول فيكون بحيث يتراوح السريان بين 66 % إلى 110 % من قيمة السريان عن نقطة أفضل كفاءة BEP .

وعموماً تفضل نقاط التشغيل على يسار نقطة أفضل كفاءة داخل المدى المبين سابقاً شكل (11-3)

4-3 /5/1 قيمة رفع السحب الموجب Net positive Suction head

عند اختيار المضخة يجب توجيه إهتمام خاص لحالة المائع عند خط سحب المضخة وبخاصة دائرة المكثف – برج التبريد أو دائرة رجوع البخار المكثف للغلايات حيث لا يجب السماح بوصول ضغط السائل عند فتحة سحب المضخة إلى ضغط بخار السائل عند درجة حرارة السحب والذى يمكن أن يؤدى إلى تكون فقاعات من بخار السائل فى مسار ريش المضخة مما يؤدى إلى حدوث ظاهرة التكهف Cavitation الغير مرغوب فيها والتى تؤدى إلى إحداث ضوضاء وتحطيم لريش المضخة.

وتكون كمية ضغط السائل الأعلى من ضغط التبخر المطلوبة لمنع هذه الظاهرة هى قيمة رفع السحب الموجب المطلوبة Net positive Suction head Required NPSHR وهى إحدى خصائص المضخة وتتغير مع تغير السريان والسرعة ويجب مقارنة هذه الكمية بقيمة رفع السحب الموجبة المتاحة Net positive Suction head Available NPSHA والتى يجب دائماً أن تكون أعلى من قيمة رفع السحب الموجبة المطلوبة للمضخة لضمان أداء جيد للمضخة فى النظام.

4-3 /2 المحركات الكهربائية

أنظر المجلد الثالث

4-3 /3 المواسير ولوازم المواسير

مادة المواسير

تكون المواسير طبقاً لمواصفات ISO 7.64 .221 .336.

مواسير المياه المثلجة

- تكون المواسير ذات الأقطار الإسمية 50مم أو أقل من الصلب الأسود ذو الوزن القياسى الغير ملحوما / طولية من أنابيب النحاس المسحوبة على البارد (جدول 4) .
- تكون المواسير ذات أقطار إسمية 65مم أو أكثر ـ من الصلب الأسود ذى الوزن القياسى ـ الغير ملحومة طولياً (جدول 4).
- تكون المواسير ذات أقطار اسمية 25 مم أو أقل من الصلب الأسود ذو الوزن القياسى الغير محلوم طولياً ومن النوع المقلوظ .

مواسير مياه التكثيف

- تكون المواسير ذات قطر إسمى 50مم أو أقل من الصلب الأسود ذى الوزن القياسى أو من المجلفن أو أنابيب من البوليفينيل كلوريد (PVC)- مناسبة لضغط النظام وكما هو منصوص عليه في مستندات المشروع وتكون الأنابيب ذات حواف موصولة باللحام أو اللولبة .
- تكون المواسير ذات قطر داخلة 65مم أو أكثر من الصلب السود ذى الوزن القياسى ملحومة لحاما تناكيا.

مواسير وسيط التبريد

تكون من أنابيب نحاس مسحوبة على البارد.

مواسير الصرف

مواسير قياسية من الصلب المجلفن أو مواسير نحاسية .

مواسير مياه التعويض

- المواسير ذات أقطار إسمية 50مم أو أقل من النحاس أو الصلب المجلفن.
- المواسير ذات أقطار 65 مم أو أكثر من الصلب المجلفن.

المنافس الجوية المختلفة

تصنع المنافس الجوية من الصلب المجلفن .

مواسير التنفيس لمادة التبريد

- من الصلب الأسود وذلك للوحدات من النوع الطارد المركزى.
- أنابيب نحاسية للوحدات الأخرى.

وصلات المواسير

تصنع الوصلات من نفس المادة والوزن كالمواسير التابعة لها في النظام.

- الأقطار 50مم أو أقل : ملولبة
- الأقطار 65مم أو أكثر : لحام تناكبى .

تكون مادة اللحام لوصلات أنابيب النحاس من النحاس المطاوع عدا أنابيب مادة التبريد فتكون مادة اللحام من سبيكة لحام من النحاس والفضة.

الحواف

تشابه تماما نوع وشكل حافة الوصل المقابلة وتصنع الحواف الملولبة من حديد الزهر القياسى أو الثقيل كما هو مطلوب . تجهز الحواف الملحومة بحشوات من النوع الحلقى ذات القطعة الواحدة أو من أى مادة معتمدة مناسبة من الصلب ذو اللفائف القابل للصدأ وتكون جميعها مناسبة لدرجات الحرارة والضغط التى يعمل عليها النظام.

الوصيلات

تصنع وصيلات التمدد من الحديد المطاوع الأسود أو المجلفن ويتناسب مع شبكة المواسير التابعة لها.

وصلات التمدد

تركب وصلات التمدد أو وصلات المواسير المرنة على المواسير المتصلة بالأجهزة مباشرة وتكون كالتالى:

- يمكن أن تصنع الأجزاء المرنة من المطاط أو من مواد معتمدة مناسبة أو من الصلب المقاوم للتأكل أو من سبيكة المونيل والنحاس الأصفر أو من الصلب المجلفن.

- تكون المادة المستعملة والشكل العام لوصلة التمدد مناسبتين للضغط والتفريغ ودرجة الحرارة والمادة المنقولة بالمواسير.

- يكون طرف الجزء المرن ذو حافة أو لولبى أو ملحوماً بلحام عادى أو سبيكة بحيث تكون مناسبة للخدمة التى تؤديها الوصلة كما يتم تقوية الجزء المرن بحلقات زنق معدنية أو تقوية مبيتة من الأسلاك المجدولة أو المسموح به من الشركة الصانعة.

- تجهز مجموعة الوصلات ذات الحواف بمسامير محددة أو وسيلة إعاقة لتحديد مسافة التمدد في حدود الحد المسموح به من الشركة الصانعة .

- تجهز بجلب أو بطانات داخلية مناسبة للمادة المنقولة بالمواسير عندما يوصى بذلك من الشركة الصانعة.

- تصمم وصلات التمدد طبقاً الرفع الاستاتيكى ورفع الضخ للنظام.

الصمامات (VALVES)

- تكون جميع الصمامات المركبة في نفس النظام من إنتاج شركة واحدة وتكون كالتالى :

- تجهز الصمامات المركبة على إرتفاع 2.4 متر من أرضية العمل أو القاعدة بعجلة يدوية تدار بسلسلة.

- تستعمل الصمامات البوابية في ألأنظمة كصمامات إيقاف وتختبر عند ضغط 10 بار .

- تستعمل الصمامات الكروية والصمامات المرفقية الزاوية كصمامات خانقة ولأغراض التمرير الجانبى وحين يتطلب الأمر تنظيم دقيق لسريان الماء والاتزان .

- تستعمل محابس التوازن بدلا من الصمامات الكروية لموازنة شبكات المواسير التى لا تخضع إلى تغير متكرر في سريان الماء.

الصمامات البوابية والصمامات المرفقية الزاوية وصمامات عدم الرجوع والصمامات الكروية.
(CHECK AND GLOBE VALVES GATE, ANGLE)

تصنع الصمامات البوابية والصمامات المرفقية الزاوية وصمامات عدم الرجوع والصمامات الكروية ذات القطر 50مم أو أصغر من :

- برونز بلولبة داخلية وساق متغيرة الارتفاع وغطاء لولبى مع أطراف لها جيب أو وصلات لحام للتركيب بالمواسير النحاسية .

- برونز بلولبة داخلية ووتد صلب وساق متغيرة الرتفاع مع غطاء.

- يصنع الجسم من الحديد ويركب على قاعدة من الصلب غير القابل للصدأ مع عمود دوران متغير الارتفاع وغطاء مثبت بمسمار على شكل (U) مع نهايات ملولبة الصلب .

- تصنع الصمامات البوابية والصمامات المرفقية الزاوية وصمامات عدم الرجوع والصمامات الكروية ذات القطر 65مم أو أكبر من الحديد الزهر أو من الصلب المصبوب مع ساق من الصلب المقاوم للتأكل وقرص من البرونز او من الصلب المقاوم للتأكل.

محابس التوازن (BALANCING COCKS)

تصنع محابس التوازن مقاس 50مم أو أصغر من البرونز ذات وصلات ملولبة للتركيب مع مواسير الصلب وذات وصلات للتركيب ملحومة مع مواسير النحاس. تصنع المحابس مقاس 65مم أو أكثر من الحديد الزهر وتكون بنهايات ملولبة أو بحافة .

يمكن أن تستخدم المحابس الحديدية من النوع المزيت أو غير المزيت أو تستخدم صمامات سدادية مطلية براتينج التفلون.

تجهز المحابس برؤوس مربعة او سيلة مشابهة وكذلك ببيان أو ضابط.

الصمامات الخانقة ذات الأقراص (BUTTERFLY VALVES)

يصنع جسم الصمامات الخانقة من الحديد الزهر أو الصلب وتكون كالتالى :

- ساق من الصلب وقرص برونزى أو من الصلب مقاومين للتأكل.

- تجهز بقواعد من المطاط الصناعى .

- تجهز الصمامات مقاس 200مم أو أقل بذراع خنق والصمامات ذات المقاس أكبر من 200مم بمشغل مسننى يدوى مغلق تماما كاملا بحواجز رجوع قابلة للضبط ومؤشر وضعية.

صمامات الهواء الآلية (AUTOMATIC AIR VALVES)

تستعمل صمامات الهواء الالية لإدخال الهواء أو إطلاقة من أنابيب الضغط وتكون كالتالى:

- يصنع الجسم والدليل من حديد الزهر .

- تصنع قاعدة الصمام وجلبة الدليل وذراع دليل التوصيل العلوى والسفلى ومخروط الصمام والدليل من البرونز أو الصلب غير القابل للصدأ .

- الكرة العائمة من الصلب غير القابل للصدأ .

- غطاء وقاية من مادة مناسبة معتمدة .

المصافى

تصمم المصافى وتصنع كالتالى :

- تكون المصافى ذات قطر 50مم وأقل بنهايات ملولبة والمصافى ذات قطر 75مم وأكبر بتوصيلات ذات حافة .

- يصنع الجسم من الحديد الزهر أو الصلب المصبوب ليناسب ضغط النظام.

- يصنع المنخل من أسلاك الصلب غير القابل للصدأ ليناسب حجم وطبيعة العمل .

الثقوب

تكون الثقوب لأنظمة الماء المثلج كالتالى :
حتى قطر 100مم : 1.6مم
الأقطار 150-200مم : 3.2مم

الأقطار 250مم وما فوق : 4.0مم

تكون الثقوب لنظام ماء التكثيف كالتالى :
الأقطار حتى 50مم : 0.4مم
الأقطار 65-100مم : 0.8مم
الأقطار 125 وما فوق : 1.2مم

المصافى على شكل Y

تكون المصافى على شكل (Y) ملولبة مع غطاء مسوى وأسنان مستوية أو بوصلة ذات حافة وحشوة وغطاء يثبت بمسامير لولبية .

المصافى من النوع السلة (BASKET TYPE STRAINER)

تجهز المصافى من النوع السلة بغطاء مربوط بمسامير كما تجهز بوصلة صرف.
- جميع التحاميل والتعاليق لشبكة مواسير المياة المثلجة تكون من قطاعات من الصلب وفى حالة استخدام مواسير نحاس للأقطار أقل من 25 مم يمكن استخدام كوابيل وتحاميل نحاسية.
- يتم تثبيت المواسير الرأسية لمنع التأرجح والاهتزازات.
- العزل الحرارى يجب أن يكون مطابقا للكود المصرى للعزل الحرارى.

4-3 /4 العزل

4-3 /4/1 العزل الحرارى

4-3 /4/1/1 عزل مجارى الهواء

يجب عزل جميع مجارى الهواء المكيف المعرضة للجو الخارجى أو التى تمر خلال أماكن غير مكيفة . وتتباين العوازل من الواح العزل أو من بكرات الصوف الزجاجى ويمكن للعوازل أن تتضمن عوازل تسرب الرطوبة أو أن تضاف هذه العوازل عند التركيب ويتم تأمن العزل بواسطة أسلاك أو بالتضميد بشرائط اللصق ويجب أن يراعى اختبار سمك العزل بما يضمن عدم زيادة أو نقصان درجة حرارة الهواء المار داخل مجرى الهواء عن درجة واحدة لكل 200 متر طولى من مجرى الهواء .

4-3 /4/1/2 عزل المواسير

تعزل المواسير الصغيرة بمقاطع نصف دائرية من العزل المحفوظ داخل أجربة من معدن ودسر مصنعة ومركبة بالمصنع أو يمكن تركيب الأجربة بالموقع كما يمكن أن نصنع العوازل من مواد مرنة على شكل اسطوانة مشروحة من جانب واحد أو من شرائط من مواد خاصة Closed-Cell material يمكن وضعها مباشرة على المواسيى كما تعزل المواسير الكبيرة بمواد عزل مرنة أو أجزاء عزل صلبة بنتيجة أو سنوية أو اسطوانية على شكل نصف أو ثلث أو ربع اسطوانة وخاصة عندما يلزم رفع قطع العزل لإجراء صيانة حول مناطق من شبكة المواسير تعزمل اللوازم (البلوف والكيعان والوصلات على شكل TT والصلبية) بعوازل مشكلة فى المصنع بحيث تأخذ شكل القطعة المعزولة ويجب أن يكون عزل اللوازم بنفس أسلوب ومواد عزل المواسير .

يعتمد أسلوب تأمين العزل على أقطار المواسير وشكل ووزن العازلة ونوع وأسلوب تغطية العزل وعما إذا كان أسلوب التغطية مثبت فى المصنع أو أنه يتم عمله فى الموقع .

والعزل المؤمن فى المصنع تثبيته فى الموقع بلصق مسطح Over lapped التراكب بشرط لاصق أما بالنسبة للمواسير الكبيرة فقد يتطلب الأمر تثبيت العزل بأسلاك خاصة أون بالتضميد Banding والذى ينفذ بالموقع فى جميع الأحوال بحيث أن يحقق العزل ما يلى :

أ ـ أن لا تتعدى درجة حرارة العزل الخارجية درجة حرارة آمنة بما لا يتثبت عليه إجادة أى شخص هذا العزل وذلك فى حالة المواسير الساخنة .

ب ـ أن لا تقل درجة حرارة العزل الخارجية عن درجة حرارة تغطية الندى حتى لا يحدث تكثف على سطح العزل الخارجى وذلك إذا قلت درجة حرارة الماسورة عن درجة حرارة الجو الخارجى .

جـ ـ يجب أن يضمن العزل تقع تسرب أى رطوبة من سطح العزل الخارجى إلى سطح المواسير .

د ـ يجب أن يكون العزل مناسب بحيث يضمن عدم زيادة أو نقصان درجة حرارة المائع نتيجة تسرب الحرارة عن درجة واحدة لكل 200 متر طولى المواسير .

هـ ـ يجب أن يراعى فى اختبار نوع العزل الشروط العامة للمواد العازلة كما وردت فى (كود العزل) وكذلك الشروط العامة فى إنتشار (كود الحريق) .

4-3 /2/4/ عزل الضوضاء Noise Isolation

4-3 /1/2/4/ عام

يشمل هذا البند على عزل معدات تكييف الهواء (الماكينات ، المعدات ، المواسير ، أعمال مجارى الهواء ... الخ) ضد الضوضاء الصادرة من معدات تكييف الهواء وذلك لتخفيض مناسيب شدة الضوضاء .

4-3 /2/2/4/ وسائل عزل الضوضاء

تستخدم البطانات الصوتية لعزل الضوضاء وتكون بالخصائص الآتية :

أ – تستخدم بطانات من الصوف الزجاجى مع مواد لاصقة راتينجية ومغطاه من جانب واحد بمركب النيوبرين الأسود .

ب – يجب ألا يقل سمك البطانة الصوتية فى أعمال عزل مجارى الهواء عن 25مم ، ولا يقل سمكها فى مجمعات الهواء عن 50مم .

جـ – يجب ألا تقل الكثافة عن 24كجم / م^3 .

د – لا يتعدى معدل إنتشار اللهب عن 50 وحدة .

هـ – لا يتعدى معدل إنتقال اللهب عن 50 وحدة .

و – مناسبة للسرعات فى مجارى الهواء حتى 20م / ث .

ز – يجب أن تكون الجلفطة دائمة المرونة .

يمكن استخدام مواد أخرى للبطانة الصوتية شريطة أن تفى بالغرض المطلوب واعتمادها من مهندس المشروع وطبقاً لمستندات التعاقد .

4-3 /3/4/ عزل الاهتزازات:

4-3 /1/3/4/ عام

يجب أن تمنع نظم عزل الاهتزازات انتقال الاهتزازات من المعدات إلىالمساحات الحرجة فى المبنى والتى قد تؤثر فيها الاهتزازات على السلامة الإنشائية للمبنى ، كما يجب أيضاً أن تعزل هذه الاهتزازات عن مساحات باقى المبنى .

وتحتوى نظم عزل الاهتزازات على المواد المستخدمة وكذلك على وسائل عزل الاهتزازات . كما يجب ألا يقتصر عزل الاهتزازات على البنود الآتية فقط :

- عزل المعدات عن هيكل المبنى باستخدام وسائل عزل الاهتزازات .
- عزل المواسير فى جميع المراحل عن المبنى باستخدام حمالات (علاقات) .
- عزل مجارى الهواء فى جميع مراحل المشروع عن وحدات مناولة الهواء باستخدام وصلات مرنة .
- يجب ألا تتصل كل من المواسير ، ومجارى الهواء والتى تخترق الأرضيات أو الحوائط اتصالاً مباشراً بهيكل المبنى . ولكن يجب أن تمر من خلال مجارى خاصة (جلب) ذات خلوص كاف بينها وبين كل من المواسير أو مجارى الهواء .
- يجب أن تحتوى وصلات مجارى الهواء عند التفائها بأى من المراوح أو وحدات مناولة الهواء على فراغ بأبعاد صافية من 40 – 50مم بينها وبين الحلقات المعدنية .

4-3 /2/3/4 قواعد المعدات **Equipment Bases**

4-3 /2/3/4 /1 كتل العطالة (القصور الذاتى) **Inertia Blocks**

يجب أن تكون كتل العطالة كالتالى :

أ – الاطار من الصلب الإنشائى بقطاع على شكل (U) ، أو (I) مع حوامل لتثبيت كل دعامة عازلة .

ب – تصب الخرسانة على الأسطح الداخلة ضمن الاطار الإنشائى المحيط .

جـ – يحدد ارتفاع الاطار حسب المطلوب لتحقيق الوزن المشار إليه .

4-3 /2/2/3/4 قواعد الصلب المتكاملة **Integral steel Bases**

تصنع قواعد الصلب المتكاملة من الصلب الإنشائى ، وتكون ملحومة ومقواة لمنع انحناء القاعدة وتكون كالتالى :

أ – تشكل القاعدة جزءاً متكاملاً وممتداً على الطول الكامل للمروحة والمحرك .
ب – تشكل القاعدة جزءاً متكاملاً وممتداً على الطول الكامل لقواعد المضخات كما تمتد تحت الجزء المعلق للمضخات والمقرنه مع محركاتها .

جـ – تصمم القاعدة لتوزيع أحمال نقط الارتكاز وكذلك للأجزاء المعلقة من الأجهزة والتى تسبب تأثير كابولى .

د – تدمج السكك المنزلقة للمحركات كجزء من القاعدة .

هـ – يجب أن تكون القاعدة صلبة وبجساءة كافية لتحمل الأجهاد الواقع عليها عند بدء وأثناء التشغيل .

4-3 /3/3/3/4 أنواع عوازل الاهتزازات **Vibration Isolators types**

4-3 /1/3/3/3/4 العازلات النابضة (الزنبركية) Spring Isolators

يجب أن تكون العازلات النابضة (الزنبركه) كالآتى :

أ – من النوع القائم الحر ذى النابض المفتوح والمتزن بدون غلاف كاملاً بمسامير تسوية (ضبط المنسوب) .

ب – إيقاف حدى للنابض ذو انضغاط يعادل 50مم أو أكثر .

جـ – لا تزيد نسبة قطر النابض إلى الإرتفاع المضغوط عن 0.8 .

د – يكون للنوابض تمدد إضافى زائد عن الإنضغاط المقنن للوصول إلى الحالة الصلبة .

هـ – مناسب للربط بالمسامير المقلوظة على الأجهزة ومنشآت حمل الأجهزة .

و – تركب وسائد من المطاط المخفف للضوضاء بين النابض والحامل .

ز – تلصق وسائط مطاط مغلقة تحت القاعدة .

ح – يكون الانحناء (الانحراف) الاستاتيكى (مم) ، والقطر الخارجى للنابض (مم) ، والحمل (كجم) ، طبقاً للجدول 3-9 الآتى :

جدول 3-9

الوزن (ثقل الكيلوجرام)	الانحراف الاستاتيكى (مم)					
	القطر الخارجى للنابض (مم)					
	65	90	115	140	180	205
110	25	50	-	-	-	-
110 إلى 225	-	25	50	-	-	-
226 إلى 450	-	-	25	50	90	-
451 إلى 900	-	-	-	25	50	90

4-3 /2/3/3/4 عازلات المطاط المتعامدة فى القص Rubber – inshear – Isolators

عازلات المطاط المتعامدة فى القص المغلقة كعنصر مفرد أو كعنصرين وتكون كالتالى :

أ – لها فتحات للمسامير المقلوظة للتثبيت على قواعد الأجهزة .

ب – لها ألواح سفلية من الصلب لربطها بالمسامير المقلوظة إلى كتلة القاعدة شكل رقم **(3-12)**.

4-3 /3/3/3/4 الوسائد المطاطية Rubber Bads

يمكن أن تستعمل وسائط مطاطية من النوع المضلع المفرد أو المضلع ازدواجياً من أسفل ومن أعلى أو من النوع ذى التجاويف المربعة وبسمك 10مم شكل رقم **(3-12ب)**

*** ملحوظة :**

يجب عدم استخدام المواد غير المستديمة مثل الفلين ، الكتل الخشبية أو الياف الصوف الزجاجى العازل للحرارة .

4/3/3/4/4-3 علاقات (حمالات) المواسير ومجارى الهواء
Hangers for piping & Ducts works

يجب أن تكون علاقات المواسير ومجارى الهواء كالتالى :

أ – عازلاً من النوع النابض مركباً ضمن اطار من الصلب .

ب – عازلات المطاط المتعامد فى القص مركبة فى صندوق لتعليق مجهز لفواصل من المطاط لقضيب التعليق .

جـ – علاقات مزدوجة مكونة من عازل نابض ومن عازلات متعامدة فى القص انظر شكل (3-12ج) .

4/3/4/4-3 لكفاءة الموصى بها لعوازل الاهتزاز
Recommended efficiency of vibration isolators

يبين الجدول الآتى الكفاية الموصى بها لعوازل الاهتزاز طبقاً لأنواع وحدات تكييف الهواء المختلفة .

المعدة	كفاية عوازل الاهتزاز %
وحدة التثليج التبادلية حتى R.T 20	90
وحدات التثليج التبادلية حتى R.T 200	95
وحدات مناولة الهواء	80
المراوح المركزية الطاردة : أ – عدد الدورات من 200 – 350 دورة / دقيقة ب – عدد الدورات من 351 – 800 دورة / دقيقة جـ – عدد الدورات أكبر من 800 دورة فى الدقيقة	 80 – 20 90 – 70 95 – 90
المواسير	95
وحدات التثليج المركزية الطاردة	95
وحدات تكييف الهواء	95

5/3/4/ 4-3 التركيب Installation

يجب أن تتم التركيبات طبقاً لتعليمات الصانع وكما هو مذكور فى مستندات المشروع، بالإضافة إلى ذلك يمكن إتباع الآتى :

أ – يتم عزل المعدات عن منشآت المبنى بشكل صحيح وطبقاً لاصول الصناعة بواسطة وحدات امتصاص الاهتزازات المعتمدة ، وتكون هذه الوحدات من نوع قياسى لها كتالوج موضح به معدلات التحميل .

ب – يتم تركيب الوحدات الأرضية على فرشة خرسانية لا يقل سمكها عن 150مم وتثبت هذه الوحدات فى المكان المحدد لتركيبها مع فرشة مانعة للاهتزازات .

جـ – يتم عمل القواعد الخرسانية للمضخات التى تركب بالأرضيات بسماكة مناسبة وكافية لتقليل شدة الاهتزازات المنعزلة إلى المواسير .

د – يجب أن تكون المعدة حرة الحركة عند نقط ارتكاز العوازل .

هـ – يجب ألا يوجد أى إتصال جاسئ بين المعدة وبين هيكل المبنى ، وان وجد فأنه يؤدى إلى عدم فاعلية عزل الاهتزازات .

4-3 /6/3/4 احتياطات عامة **General precaution**

يجب عند عزل الاهتزازات اتباع الآتى :

أ – ضبط وسائل عزل الاهتزازات للمحاذاة الدقيقة وكذلك التحميل الصحيح .

ب – اختبار وسائل عزل الاهتزازات لكل من حالة الحمل الميت وكذلك حمل التشغيل .

جـ – تجنب تثبيت وسائل عزل الاهتزازات بالأرض .

د – الإبقاء على عناصر النظام الذى يراد عزله فى محاذاة دقيقة وبدون تعرضه لإجهادات زائدة .

و – التأكد من أن حجم قضيب التعليق فى وسائل عزل الاهتزازات يناسب الحمل المسموح به وكذلك التأكد من الروابط العلوية والسفلية للمنشأ الهيكلى ، مجارى الهواء ، المعدات...الخ .

5/4-3 معدات الإنذار

أنظر المجلد الثالث

6/4-3 أجهزة التحكم

أنظر المجلد الثالث

5-3 وحدات التكييف (Unitary)

هى وحدات تستخدم لتكييف آماكن محددة ، وهى أما مجمعة Window Room A/C أو منفصلة Split .

1/5-3 أجهزة الشباك Window Room Air conditioner

هى أجهزة تشمل الضاغط ، ملف التكثيف (ملف التبخير) مروحة المكثف ، مروحة المبخر ، موتور للمروحتين بالإضافة إلى أجهزة التحكم فى درجات الحرارة وكذلك مفاتيح التشغيل سواء ميكانيكية أو إليكترونية .

وجميع هذه الأجزاء مثبتة على قاعدة واحدة (مجمعة) وطبقاً للشكل (3-13) .

جهاز تكييف شباك

يصنع الجسم الخارجى للجهاز من الصاج المجلفن بسمك مناسب ويطلى بطلاء مقاوم للعوامل الجوية .

- الضاغط يكون من النوع المقفول Hermetic Compressor ويعمل بطريقة مخمدة للاهتزازات خاصة عند التشغيل والفصل .
- ملف التبريد (المكثف والمبخر) تصنع من مواد لا تتأثر بوسيط التبريد المستخدم ولا تتفاعل معه أو مع الزيوت المستخدمة فى الضاغط كذلك يجب أن تتناسب مع ضغوط التشغيل فى درجات الحرارة المختلفة .
- المحرك الكهربائى يكون من النوع المقفول (Totally Enclosed) ومزود بالحماية الكافية ضد زيادة التيار .
- المراوح (مروحة المبخر ومروحة المكثف) تكون متزنة ديناميكياً لمنع الإهتزازات عند التشغيل .
- فى حالة استخدام سخان كهربائى لا بد أن يزود بوسائل الأمان المختلفة (وسيلتان على الأقل) للحماية من ارتفاع درجة الحرارة وزيادة التيار الكهربائى .
- فى حالة استخدام اسلوب مضخة المياه للتسخين بدلاً من السخان الكهربائى فيتم تزويد الجهاز ببلف عاكس (Reversing valve) للقيام بتلك المهمة .
- التوصيلات الكهربائية داخل الجهاز يجب أن تكون مطابقة للمواصفات القياسية المصرية وأن تتم بمواد غير قابلة للاشتعال .
- المواد اللاصقة والعازلة المستخدمة فى الجهاز يجب أن تكون من خامات لا ينتج عنها آية روائح ولا تتسبب فى تكوين الجراثيم والميكروبات وأن تحتفظ بخواصها فى الأجواء المختلفة طوال مدة استخدام الجهاز . كما يجب أن تكون غير قابلة للاشتعال ومطابقة لاشتراطات قانون البيئة

2/5-3 أجهزة التكييف المنفصلة Split Room Air Conditioner

هى أجهزة مكونة من جزئين خارجى ويشمل الضاغط وملف التكييف ومروحة المكثف وموتور مروحة المكثف والجزء الداخلى يشمل ملف التبريد ومروحة المبخر وموتور مروحة المبخر بالإضافة إلى أجهزة التحكم فى درجات الحرارة كذلك مفاتيح التشغيل سواء الميكانيكية أو الإلكترونية .

ويتم توصيل الجزئيين (الداخلى والخارجى) بواسطة مواسير من النحاس وأسلاك لتوصيل الكهرباء بين الجزئيين (أنظر شكل 3-14) .

- يصنع جسم الجزء الخارجى للجهاز من الصاج المجلفن بسمك مناسب ويطلى بدهان مقاوم للعوامل الجوية .
- الضاغط يكون من النوع المقفول ويعمل بطريقة مخمدة للإهتزازات خاصة عند بدء التشغيل والإيقاف .
- محرك مروحة المكثف يجب أن يكون النوع المقفول ومزود بالحماية الكافية ضد زيادة التيار.
- مروحة المكثف مصنوعة من مواد مناسبة للغرض وتكون متزنة ديناميكياً لمنع الإهتزازات عند التشغيل .
- ملف التكثيف مصنع من مواد لا تتأثر بوسيط التبريد المستخدم ولا يتفاعل مع الزيوت المستخدمة وتكون مناسبة لضغوط التشغيل .
- التوصيلات الكهربائية يجب أن تكون مكابقة للمواصفات القياسية المصرية ويستخدم فيها مواد غير قابلة للإشتعال وغير ضارة بالبيئة .
- يصنع الجزء الداخلى للجهاز من مواد مناسبة صاج – بلاستيك ... الخ) ويطلى بطلاء مناسب .
- ملف التبخير يصنع من مواد لا تتأثر بوسيط التبريد المستخدم ولا تتفاعل مع الزيوت المستخدمة وتكون مناسبة لضغوط التشغيل .
- المحرك الكهربائى (المبخر) يجب أن يكون من النوع المقفول ومزود بالحماية الكافية ضد زيادة التيار .
- مروحة المبخر يجب أن تكون متزنة ديناميكياً لمنع الإهتزازات عند التشغيل .
- المواد اللاصقة والعازلة يجب أن تكون من خامات لا ينتج عنها أية روائح ولا تتسبب فى تكون الجراثيم والميكروبات وأن تحتفظ بجميع خواصها فى الأجواء المختلفة ولمدة استخدام الجهاز .
- جميع التوصيلات الكهربائية يجب أن تكون مطابقة للمواصفات وغير ضارة بالبيئة .
- فى حالة استخدام اسلوب مضخة الحرارة للتسخين فيتم تركيب بلف عاكس فى الجزء الخارجى المكثف .
- وفى حالة استخدام السخان الكهربائى للتسخين فيجب تزويد السخان بمصهر أو مفتاح آمان للحماية من ارتفاع درجة الحرارة .

3/5-3 نظام المضخه الحراريه Heat Pump system

يستخدم هذا الأسلوب فى التسخين وهو معين على وجود بلف عاكس يقوم بإبدال عمل كل من المبخر والمكثف فى حالة التسخين وهو يعنى عن وجود السخان .

4/5-3 الوحدات المركزية Light Commercial

هى وحدات من تجميعه واحيده وتشمل على الضاغط، ملف التبخير، ملف التكثيف، مروحه المبخر وهى تعمل أما على حده أو بإضافة سخان وتصنف هذه الوحدات طبقاً للآتى:

أ – أسلوب تبريد المكثف
ب – أسلوب التبريد
ج – أسلوب مخارج الهواء
د – أسلوب العمل.

أ – تبريد المكثف

- تبريد هواء شكل رقم (3-15)
- تبريد مياه شكل رقم (3-16)

ب – أسلوب التبريد

- تبريد مباشر شكل رقم (3-17,3-18,3-19)

- تبريد غير مباشر شكل رقم (3-20)

جـ – أسلوب مخارج الهواء
- طرد مباشر للهواء
- طرد إلى مجارى الهواء

د - أسلوب العمل
- تبريد فقط
- تبريد وتسخين عن طريق الدائرة المعكوسة
- تبريد وتسخين عن طريق السخان الكهربائى
- تبريد وتسخين عن طريق الدائرة المعكوسة وسخان كهربائى مساعد