كودات البناء الوطني الأردني

المجلد الرابع والعشرون

الجزء الثاني

كودة التهوية الميكانيكية

وتكييف الهواء

وضعت من قبل

الجمعية العلمية الملكية

وكز بحوث البناء

لصالح مجلس البناء الوطني الأردني

إعداد

م . محمود الشيشاني

تحرير لغوي

م . صالح الجيتاوي

مراجعة

م . إسعاف السائح

م . أحمد الكيلاني

م . توفيق صبلريني

م . نور الدين الخصاونة

م . محمود داوس

م . سمير داغستاني

م . إبراهيم الكاتب

م . رجائي دبابنة

دستور البناء الوطني الأردني

صادر بموافقة الهيئة العليا لدستور البناء الوطني الأردني

بناء على تنسيب من اللجنة الفنية الدائمة

الهيئــة العليــا

معالي وزير الأشغال – رئيسا للهيئة

معالي وزيـر النـقل

معالي وزير الشؤون البلدية والقروية والبيئة

معالي وزير الصناعة والتجارة

معالي وزيـر التخطيـط

معالي وزير الطاقة والثروة المعدنية

معالي أمين عمان الكبرى

معالي رئيس الجمعية العلمية الملكية

عطوفة مدير عام مؤسسة الإسكان

عطوفة مدير عام بنك الإسكان

سعادة عميد كلية الهندسة / الجامعة الأردنية

سعادة عميد كلية الهندسة جامعة/ اليرموك

سعادة نقيب المهندسيـن

اللجنـة الفنيـة الدائمـة

المهندس خلف الهواري – رئيسا للجنة

الدكتور داود جبجي – مقررا للجنة

المهندس نبيـه بولـص

المهندس نجيـب طليـل

الدكتور روحـي الشريـف

الدكتور منـذر المصـري

المهندس ميشيـل مسنـات

المهندس حاتـم غنيـم

الدكتور أسامـة العنانـي

المهندس داود خلـف

المهندس أحمـد الكيلانـي

المهندس توفيـق صبلينـي

المهندس عـوض التـل

المهندس أسامـة مدانـات

المهندس أكـرم عباسـي

المهندس هيثـم مريـش

الدكتور علي العنانـي

الفريق العامل على إعـداد

دستور البناء الوطني الأردنـي

الدكتور داود جبجـي

المهندس خضـر عكـلوي

المهندس حسـن عكـور

المهندس فـارس الـداود

المهندس كامل مجدي صالـح

المهندس محمود الشيشانـي

المهندس مقـدر عكـروش

الدكتور هشـام غصيـب

المهندس صالـح الجيتـاوي

الفريـق المشـارك في إعـداد

دستور البناء الوطني الأردنـي

الدكتور وليـد الريمـاوي

المهندس حاتـم غنيـم

المهندس غسـان غانـم

المهندس محمـد عجـور

الدكتور سميح قاقيـش

المهندس أكـرم عباسـي

الدكتور أسامـة ماضـي

الدكتور رزق شعبـان

المهندسة شاديـة بركـات

مقدمـة

من اجل تنظيم أعمال تصميم وتنفيذ المباني في الأردن ، ولتمكين المهندسين والفنيين من القيام بأعمالهم على الوجه الأكمل دون اجتهاد أو تأويل ، ومن أجل وضع حد للمشاكل الناتجة عن اختلاف وجهات نظر الأطراف العاملة في قطاع الإنشاءات فقد أصدر دولة رئيس الوزراء في كتابه رقم 31/46/5/2549 المؤرخ في 27/2/1980 قرار تم بموجبه تشكيل هيئة عليا لدستور البناء الوطني الأردني برئاسة وزير الأشغال العامة مهمتها العمل على إعدادا دستور وطني للبناء في الأردن يعمل على وضع قاعدة علمية قديرة ولغة محددة المعالم لجميع المهندسين والعاملين في قطاع الإنشاءات .

وفي سبيل تحقيق هذا الهدف ، عمدت الهيئة إلى عقد اتفاقية مع الجمعية العلمية الملكية ، يقوم بموجبها مركز بحوث البناء التابع لها بإعداد مجلدات دستور البناء الوطني الأردني بحيث تغطي معظم النواحي المعمارية والمدنية والكهربائية والميكانيكية للمباني والمنشآت .

إضافة إلى ذلك ، فقد شكلت الهيئة العليا للدستور لجنة فنية دائمة برئاسة وكيل وزارة الأشغال العامة مهمتها الأساسية دراسة المسودات الأولية التي يقوم فريق العمل بإعدادها ومراجعتها مع لجان فرعية متخصصة منبثقة عنها وإجراء أي تعديلات تراها اللجنة ضرورية ومن ثم رفعها إلى الهيئة العليا لإقرارها واعتمادها .

ونحن إذ نضع مجلدات هذا الدستور بين أيدي المعنيين ، لنرجو أن يتم الوصول من خلالها إلى الهدف المنشود .

والله ولي التوفيـق .

وزير الأشغال العامة والإسكان

رئيس الهيئة العليا لدستور

البناء الوطني الأردنـي

المهندس شفيق زوايده

جدول المحتويات

الباب الأول : المجال والهدف والتعريفات

1/1 المجال ..... (16)

1/2 الهدف ..... (16)

1/3 التعريفات ..... (16)

الباب الثاني : العموميات

2/1 الاعتبارات العامة .....(21)

2/1/1 الاستبيان

2/1/2 برنامج العمل

2/2 المواد والأجهزة والمكونات .....(26)

2/2/1 عام

2/3 اعتبارات التصميم .....(26)

2/3/1 ضرورة التهوية

2/3/2 أنواع التركيبات

2/3/3 التطبيق

2/3/4 تنقية الهواء

2/3/5 الضجيج

2/3/6 أعمال أقنية الهواء

2/3/7 تحديد موقع التركيبات

2/3/8 درجات الحرارة

2/3/9 المتطلبات الأساسية لتهوية المباني المختلفة

2/3/10 العوامل الأخرى

2/4 العمل خارج الموقع .....(41)

2/4/1 التصنيع والتحضير السابقان

2/5 العمل في الموقع .....(42)
2/5/1 عـام
2/6 المعاينة والفحص .....(42)
2/6/1 عـام
2/6/2 المعاوة والفحوص الأولية
2/6/3 فحص القبول (الاستلام)
2/7 الصيانة .....(44)
2/7/1 شروط عامة

الباب الثالث : المراوح والمحركات الكهربائية وأجهزة بدء الحركة

3/1 عـام .....(46)
3/1/1 المجـال
3/1/2 برنامج العمل
3/2 المواد والأجهزة والمكونات .....(47)
3/2/1 المراوح
3/2/2 المحركات الكهربائية
3/3 اعتبارات التصميم .....(49)
3/3/1 عـام
3/3/2 المراوح الطاردة المركزية
3/3/3 مراوح التدفق المحوري
3/3/4 المراوح الدافعة
3/3/5 وحدات القدرة ومحركات المراوح
3/3/6 هدوء التشغيل
3/4 العمل خارج الموقع ..... (55)
3/4/1 الحمايـة

3/5 العمل في الموقع ..... (56)
3/5/1 نبائط منع الصوت والاهتزاز
3/5/2 قواعد وحدات المراوح
3/5/3 الأكائز الإنشائية لوحدات المراوح
3/5/4 وحدات المراوح المعلقة
3/5/5 المراوح المجمعة في الموقع
3/5/6 حيز الصيانة
3/5/7 التوصيلات بالمراوح
3/5/8 التحكم في وحدات المراوح

3/6 المعاينة والفحص ..... (58)
3/6/1 المعاينة والفحص أثناء التصنيع
3/6/2 المعاينة والفحص في الموقع

الباب الرابع : مسخنات الهواء

4/1 عام ..... (60)
4/1/1 المجال
4/1/2 برنامج العمل

4/2 المواد والأجهزة والمكونات ..... (60)

4/3 اعتبارات التصميم ..... (62)
4/3/1 عام
4/3/2 مسخنات الهواء بوساطة المياه الساخنة
4/3/3 مسخنات الهواء بوساطة البخار
4/3/4 مسخنات الهواء بواسطة الطاقة الكهربائية
4/3/5 مسخنات الهواء التي تعمل بالغاز
4/3/6 مسخنات الهواء الفرنية

4/4 العمل خارج الموقع ..... (67)
4/4/1 عـام

4/5 العمل في الموقع ..... (68)
4/5/1 قواعد وحدات التسخين
4/5/2 المسخنات المعلقة
4/5/3 حيز الصيانة

4/6 المعاينة والفحص ..... (69)
4/6/1 المعاينة والفحص أثناء التصنيع
4/6/2 المعاينة والفحص في الموقع

4/7 الصيانة ..... (70)

الباب الخامس : أنظمة توزيع الهواء

5/1 عـام ..... (71)
5/1/1 المجال
5/1/2 برنامج العمل

5/2 المواد والأجهزة والمكونات ..... (72)
5/2/1 المـواد
5/2/2 أقنية الهواء المشكلة في الموقع
5/2/3 أقنية الهواء السابقة التصنيع
5/2/4 الخانقات والأباجورات وشبيكات الهواء وغيرها

5/3 اعتبارات التصميم ..... (87)
5/3/1 عـام
5/3/2 السرعات المسموح بها في أقنية الهواء
5/3/3 هبوط الضغط وفواقد الاحتكاك في أقنية الهواء وقطعها
5/3/4 هبوط الضغط الاستاتيكي

5/3/5 ضغط السرعة
5/3/6 تدفق الهواء في القطع الخاصة بالأقنية
5/3/7 الوصلات المسلوبة والتفريعات والأكواع
5/3/8 قطع التحويل بين العناصر الرئيسية
5/3/9 الريش المجزئة والريش الموجهة

5/3/10 مواد تصنيع أقنية الهواء
5/3/11 الخانقات
5/3/12 الأباجورات
5/3/13 أسس تصميم نظام توزيع الهواء
5/3/14 تحديد مواقع مداخل ومخارج الهواء
5/3/15 شبكات الهواء
5/3/16 التباين في درجة حرارة الهواء المنتشر

5/4 العمل خارج الموقع .....(106)
5/4/1 التصنيع والتحضير السابقان

5/5 العمل في الموقع .....(106)
5/5/1 عام

5/6 المعاينة والفحص .....(107)

5/6/1 المعاينة والفحص أثناء التصنيع
5/6/2 المعاينة والفحص في الموقع

الباب السادس : نبائط تنقية الهواء

6/1 عام .....(108)
6/1/1 المجال
6/1/2 برنامج العمل

6/2 المواد والأجهزة والمكونات
6/2/1 المواصفات القياسية

6/2/2 الأنواع

6/3 اعتبارات التصميم ..... (113)

6/3/1 عـام

6/3/2 مصافي الهواء الجافة

6/3/3 غاسلات الهواء

6/3/4 مصافي الهواء الرطبة

6/3/5 المرسب الألكتروستاتيكي

6/4 العمل خارج الموقع ..... (118)

6/4/1 عـام

6/5 العمل في الموقع ..... (118)

6/5/1 عـام

6/5/2 الإكائز الخاصة بمصافي الهواء

6/5/3 مصافي الهواء المجمعة في الموقع

6/5/4 حيز الصيانة

6/5/5 التوصيلات بمصافي الهواء

6/6 المعاينة والفحص ..... (120)

6/6/1 المعاينة والفحص أثناء التصنيع

6/6/2 المعاينة والفحص في الموقع

6/7 الصيانة ..... (120)

الباب السابع : أعمال العزل الحراري

7/1 عـام ..... (121)

7/1/1 المجـال

7/1/2 برنامج العمل

7/2 المواد والأجهزة والمكونات ..... (121)

7/2/1 المواصفات القياسية

7/2/2 خصائص مواد العزل الحراري

7/3 اعتبارات التصميم ..... (123)
7/3/1 سماكات العزل الحراري
7/3/2 مقاومة النفاذية لبخار الماء
7/3/3 مقاومة الرطوبة
7/4 العمل خارج الموقع ..... (123)

7/5 العمل في الموقع ..... (123)
7/5/1 عـام
7/6 المعاينة والفحص ..... (125)
7/6/1 المعاينـة
7/6/2 الفحـص

الباب الثامن : نبائط العزل الصوتي ومنع الاهتزاز

8/1 عـام ..... (127)
8/1/1 المجـال
8/1/2 برنامج العمل
8/2 المواد والأجهزة والمكونات ..... (127)
8/2/1 المواصفات القياسية
8/3 اعتبارات التصميم ..... (128)
8/3/1 عـام
8/3/2 مستويات الصوت النموذجية
8/3/3 مستويات الصوت المقبولة
8/3/4 تقدير الضجيج الصادر عن الأجهزة
8/3/5 الضجيج المتولد من أقنية الهواء المعدنية
8/3/6 تبطين أقنية الهواء

8/3/7 الضجيج الداخلي لأقنية الهواء
8/3/8 الضجيج الخارجي لأقنية الهواء
8/3/9 عزل الاهتزاز
8/3/10 تقليل الاهتزاز

8/4 العمل خارج الموقع ..... (138)

8/5 العمل في الموقع ..... (138)

8/6 المعاينة والفحص ..... (138)

الباب التاسع : أجهزة التحكم في الحرارة والرطوبة

9/1 عام ..... (139)
9/1/1 المجال
9/1/2 برنامج العمل

9/2 المواد والأجهزة والمكونات ..... (140)

9/3 اعتبارات التصميم ..... (143)
9/3/1 عام

9/4 العمل خارج الموقع ..... (144)
9/4/1 عام

9/5 العمل في الموقع ..... (144)
9/5/1 الصمامات التلقائية
9/5/2 الخانقات التلقائية
9/5/3 منظفات الحرارة والرطوبة والضغط التلقائية
9/5/4 الأعمال المرتبطة بأجهزة التحكم
9/5/5 حيز الصيانة

9/6 المعاينة والفحص .....(147)
9/6/1 المعاينة والفحص أثناء التصنيع
9/6/2 المعاينة والفحص في الموقع

الباب العاشر : التبريد وإزالة الرطوبة

10/1 عـام .....(149)
10/1/1 المجـال
10/1/2 التعريفات
10/1/3 الاستبيان
10/1/4 برنامج العمل

10/2 المواد والأجهزة والمكونات .....(151)
10/2/1 وسائط التبريد (عام)
10/2/2 الأجهزة والمكونات

10/3 اعتبارات التصميم .....(158)
10/3/1 عـام
10/3/2 حماية التجهيزات
10/3/3 أعطال النبائط التلقائية
10/3/4 التهويـة
10/3/5 نبائط التحكم التلقائية

10/4 العمل خارج الموقع .....(160)
10/4/1 عـام

10/5 العمل في الموقع .....(161)
10/5/1 القواعـد
10/5/2 وصلات وسائط التبريد
10/5/3 مجففات الرطوبة لوسيط التبريد

10/6 المعاينة والفحص .....(163)
10/6/1 المعاينة والفحص أثناء التصنيع
10/6/2 المعاينة والفحص في الموقع
10/7 الصيانة .....(163)
10/7/1 صيانة نبائط الأمان
10/7/2 صيانة تركيبات التبريد

الباب الحادي عشر : تطبيقات على التحكم التلقائي في الأنظمة

11/1 التهوية .....(165)
11/1/1 التحكم في كمية ثابتة من الهواء الخارجي
11/1/2 التحكم الشتوي بوساطة الهواء الممزوج

11/1/3 التحكم بوساطة الهواء الممزوج على مدار السنة
11/1/4 التحكم الاقتصادي بوساطة الهواء الممزوج على مدار السنة

11/2 التدفئة .....(169)
11/2/1 التحكم من داخل الحيز وفي الهواء المتدفق
11/2/2 التحكم بوساطة الهواء المتدفق
11/2/3 التحكم في درجة حرارة الهواء المتدفق بوساطة المعدل الحراري للهواء الخارجي
11/2/4 التحكم في درجة حرارة الهواء المتدفق بوساطة الملفات المتعددة والهواء الخارجي
11/2/5 التحكم في درجة حرارة الهواء المتدفق بوساطة المعدل الحراري للهواء الخارجي والتحكم في درجة حرارة الحيز بوساطة مسخن سطحي وخانقات متعددة لمج الهواء

11/3 إعادة التسخين .....(174)
11/3/1 إعادة تسخين الهواء الخارجي واستعمال خانقات الممر الوجهي والجانبي
11/3/2 التحكم بوساطة التسخين الأولي للهواء الخارجي

11/3/3 التحكم بوساطة التسخين الأولي لمزيج الهواء الخارجي والهواء المعاد بالتعاقب

11/3/4 نظام التسخين الأولي للهواء الخارجي على مدار السنة أو في فترات مستجدة

11/4 الترطيب ..... (178)

11/4/1 التحكم في المرطب النافث للبخار

11/4/2 التحكم في نقطة الندى المعدلة في المرطبات الغاسلة للهواء

11/5 التبريد ..... (180)

11/5/1 التحكم بتعديل وضع الصمام المزاح لملف الماء المبرد

11/5/2 التحكم بوساطة الصمام ثنائي الوضع لملف الماء المبرد وبتعديل وضع الخانق على الممر الجانبي للهواء الراجع

11/5/3 التحكم عن طريق تشغيل وإيقاف الصمام المغناطيسي ذي الملف اللولبي المركب على ملف التمدد المباشر

11/5/4 التحكم بوساطة الصمام المغناطيسي ثنائي الوضع ذي الملف اللولبي المركب على ملف التمدد المباشر، وبتعديل وضع خانقات الهواء للممر الجانبي والوجهي

11/5/5 التحكم بوساطة الصمام المغناطيسي ثنائي الوضع ذي الملف اللولبي المركب على ملف التمدد المباشر وبتعديل وضع خانق الهواء الراجع للممر الجانبي

11/5/6 نظام التبريد السطحي مع التحكم في خانق هواء الحيز

11/6 آلة الرطوبة ..... (186)

11/6/1 التحكم ذو الوضعين : نظام التمدد المباشر أو نظام ملف الماء

11/6/2 التحكم في كمية الماء المتدفق في ملف الماء المبرد

11/6/3 نظام التمدد المباشر أو نظام الممر الجانبي والوجهي

وملف الماء
11/6/4 الصمام الملح في نظام غاسلة الهواء

11/7 التحكم في تركيبات نموذجية لمكونات النظام .....(190)
11/7/1 التحكم في ترطيب وتدفئة هواء الحيز
11/7/2 نظام التسخين والتبريد السطحي
11/7/3 الاقتصاد في الطاقة عن طريق التحكم في التبريد الوجهي
والممر الجانبي
11/7/4 إزالة الرطوبة صيفا والترطيب شتاء
11/7/5 التحكم في حرارة ورطوبة هواء الغرفة أو المنطقة
باستعمال غاسلة هواء
11/7/6 نظام التدفئة والتبريد للغرفة أو المنطقة

الجداول

جدول رقم (1) : درجات الحرارة والرطوبة النسبية داخل الأماكن المكيفة .....(32)
جدول رقم (2) : المعدلات الدنيا للهواء النقي الموصى بتزويد الحيز المكيف بها .....(34)
جدول رقم (3) : الأبعاد المفضلة لأقنية الهواء .....(74)
جدول رقم (4) : أقنية الهواء المستطيلة المصنوعة من ألواح الفولاذ للسرعات المنخفضة .....(76)
جدول رقم (5) : أقنية الهواء المستديرة المصنوعة من ألواح الفولاذ للسرعات المنخفضة ..... (77)
جدول رقم (6) : أقنية الهواء المستطيلة المصنوعة من ألواح الفولاذ للسرعات العالية .....(78)
جدول رقم (7) : الوصلات المصنوعة من ألواح الفولاذ لربط أقنية

الهواء بالأجهزة .....(79)

جدول رقم (8) : أقنية الهواء المستطيلة المصنوعة من ألواح الألمنيوم للسرعات المنخفضة .....(80)

جدول رقم (9) : أقنية الهواء المستديرة المصنوعة من ألواح الألمنيوم للسرعات المنخفضة .....(81)

جدول رقم (10) : الوصلات المصنوعة من ألواح الألمنيوم لربط أقنية الهواء بالأجهزة .....(81)

جدول رقم (11) : أبعاد أقنية الهواء المصنوعة من الجبس .....(84)

جدول رقم (12) : السرعات القصوى الموصى بها للهواء في الأقنية .....(87)

جدول رقم (13) : معامل المقاومة (F) لتحديد هبوط الضغط في القطع المصنوعة من الألواح المعدنية .....(91)

جدول رقم (14) : المواد التي تصنع منها أقنية الهواء (استعمالاتها وخصائصها) .....(96)

جدول رقم (15) : السرعات القصوى المسموح بها خلال شبيكات الهواء ... .(104)

جدول رقم (16) : سرعات الهواء لمستويات الصوت المقبولة ....(104)

جدول رقم (17) : أقصى تباين في درجات حرارة الهواء المنتشر .....(105)

جدول رقم (18) : خصائص مواد العزل الحراري المستعملة بشكل عام .....(124)

جدول رقم (19) : مستويات الصوت النموذجية .....(129)

جدول رقم (20) : تقليل الصوت في أقنية الهواء المعدنية .....(131)

جدول رقم (21) : معاملات امتصاص الصوت .....(133)

جدول رقم (22) : الخصائص والمميزات الطبيعية لمختلف وسائط التبريد .....(154)

جدول رقم (23) : الكسب الحراري من الأشخاص بالواط .....(201)

جدول رقم (24) : تدفق الماء عند درجة حرارة (10) °س في مواسير الفولاذ المغلفنة .....(202)

جدول رقم (25) : تدفق الماء عند درجة حرارة (10) °س في مواسير النحاس .....(204)
جدول رقم (26) : نموذج لحسابات معاملات الانتقالية الحرارية .....(206)
جدول رقم (27) : نموذج لحسابات الأحمال الحرارية للتدفئة والتبريد .....(207)
جدول رقم (28) : الرموز البيانية اللونية الموصى بها في الخدمات المختلفة للمباني .....(208)
جدول رقم (29) : عيار الأسلاك والألواح .....(209)
جدول رقم (30) : التحويل من النظام الإمبراطوري إلى النظام الدولي .....(211)
جدول رقم (31) : التحويل من النظام المتري غير الدولي إلى النظام الدولي .....(213)

الأشكال

شكل رقم (1) : المنحنيات الخاصة بالضغط الساكن المسترد في القطع الإنشائية .....(214)
شكل رقم (2) : أقطار مقاطع الهواء المستطيلة المكافئة لأقطار المقاطع الدائرية من حيث حجم الهواء والاحتكاك .....(215)
شكل رقم (3) : تحديد مواقع الريش المجزئة للهواء في الأكواع .....(216)
شكل رقم (4) : مدى رمية الهواء من مخرج شبكات الهواء .....(217)
شكل رقم (5) : حدود السرعات المقترحة والاحتكاك المقدر اللازمة لتصميم أقنية الهواء .....(218)
شكل رقم (6) : حساب أقطار المواسير لشبكة التدفئة بالمياه الساخنة .....(219)
شكل رقم (7) : رسم بياني للرطوبة في الهواء عند درجات الحرارة

العادية ومستوى البحر ..... (220)
شكل رقم (8) : طرق وصل ودرز أقنية الهواء في نظام الضغط
المنخفض ..... (221)
شكل رقم (9) : طريقة لوصل أقنية الهواء في نظام الضغط العالي ..... (222)
شكل رقم (10) : طريقة لوصل ودرز أقنية الهواء المشكلة باللف
الحلزوني ..... (222)
شكل رقم (11) : طرق وصل ودرز أقنية الهواء المستديرة ..... (222)
شكل رقم (12) : خزان التمدد المفتوح ..... (223)
شكل رقم (13) : تمديدات مواسير نموذجية لمضختين على التوازي ..... (225)
شكل رقم (14) : تمديدات خط إياب الماء ..... (226)

شكل رقم (15) : تمديدات مواسير الماء بالمبردات أو المكثفات
باستعمال أبراج التبريد ..... (226)
شكل رقم (16) : أعمال تمديدات المواسير لملف الماء المبرد مع
تركيب صمام ثلاثي المرات ..... (227)
شكل رقم (17) : أعمال تمديدات المواسير لمكثف أنبوبي آني التكثيف..... (227)
ملحق (أ) : الرموز المستخدمة في مخططات الأعمال الميكانيكية
المختلفة ..... (228)
ملحق(ب) : المصطلحات الفنية ..... (247)
المصادر : ..... (259)
المراجع : ..... (260)

الباب الأول

المجال والأهداف والتعريفات

1/1 المجال

1/1/1 عام :

تشمل هذه الكودة الأعمال المتعلقة بالتصميم العام والتخطيط والتركيب والفحص لأنظمة التهوية الميكانيكية التي تعمل على دفع أو سحب الهواء إلى أو من المبنى ، و / أو أنظمة تكييف الهواء الميكانيكية التي تعمل على تغيير خصائص الهواء داخل الحيز المكيف .

1/2 الهدف

تهدف هذه الكودة إلى توفير الحد الأدنى على الأقل من شروط الراحة والصحة والسلامة العامة الناتجة عن التكييف والتهوية ،وتحقيق سبل ووسائل خفض استهلاك الطاقة ، وذلك بتنظيم ومراقبة التصميم والتخطيط والتركيب ونوعية المواد والتشغيل والفحص والصيانة لأنظمة التهوية الميكانيكية وتكييف الهواء في المباني .

1/3 التعريفات

1/3/1 الموصلية الحرارية (Thermal Conductivity)(k) :

هي التيار الحراري (بالواط) المار باتجاه عمودي على سطح مادة مساحتها متر مربع واحد وسماكتها مترا واحدا ، تحت تأثير فرق في درجة الحرارة بين سطحيها مقداره درجة مئوية واحدة . ووحدة قياسها (واط / م .°س) .

1/3/2 المقاومة الحرارية (Thermal Resistivity) :

هي معكوس الموصلية الحرارية . ووحدة قياسها (م .°س / واط) .

1/3/3 المواصلية الحرارية (C) (Thermal Conductance) :

هي التيار الحراري (بالواط) المار باتجاه عمودي على سطح مادة مساحتها متر مربع واحد تحت تأثير فرق في درجة الحرارة بين سطحيها مقداره درجة مئوية واحدة . ووحدة قياسها (واط / م^{2}°س).

1/3/4 المقاومة الحرارية (R) (Thermal Resistance) :

هي معكوس المواصلة الحرارية $R = \frac{1}{C}$ ووحدة قياسها (م^{2}.°س / واط) .

1/3/5 المواصلة الحرارية للسطوح (f) (Surface Thermal Conductance) :

هي التيار الحراري (بالواط) المار باتجاه عمودي بين سطح المادة والهواء الملامس له أو بالعكس لمساحة متر مربع واحد تحت تأثير فرق في درجة الحرارة بين سطح المادة والهواء مقداره درجة مئوية واحدة . ووحدة قياسها (واط / م^{2}.°س) .

1/3/6 الانتقالية الحرارية (U) (Thermal Transmittance) .

هي التيار الحراري (بالواط) المار باتجاه واحد عمودي على سطح عنصر مكون من طبقة واحدة أو عدة طبقات مساحته متر مربع واحد ، تحت تأثير فرق بين درجتي حرارة الهواء الداخلي والهواء الخارجي الملامس لسطحيها مقداره درجة مئوية واحدة . ووحدة قياسها (واط / م^{2}.°س) . هذا، وتعرف الانتقالية الحرارية كذلك على أنها المواصلة الحرارية الكلية لأي جسم (من الهواء إلى الهواء) .

1/3/7 المقاومة الحرارية الكلية (Ra) :
(Air to Air Overall Thermal Resistance)

هي مجموع المقاومات الحرارية (من الهواء إلى الهواء) . وهي معكوس الانتقالية الحرارية $R_a = \frac{1}{U}$. ووحدة قياسها (م^{2}.°س / واط) .

1/3/8 تغيير الهواء (Air Change) :

هو كمية الهواء التي تعادل حجم الغرفة أو الحيز المراد تهويته .

1/3/9 العزل الحراري (Thermal Insulation) :

هو الأسلوب المستخدم لتقليل انتقال الحرارة خلال السطوح باستعمال مادة أو مجموعة مواد .

1/3/10 فرق درجات حرارة الانتشار (Diffusion Temperature Difference) :

هو الفرق بين درجة حرارة الهواء الداخل ودرجة الحرارة التصميمية للغرفة .

1/3/11 مدى الرمية (Throw) :

هو المسافة بين مخرج الهواء والنقطة التي تنخفض عندها سرعة الهواء المقذوف إلى (0.15) متر / الثانية.

1/3/12 معامل امتصاص الصوت (Absorption Coefficient) :

معامل امتصاص الصوت للسطح أو المادة عند تردد معين ، وتحت شروط محددة ، هو المكمل لمعامل انعكاس الصوت تحت الشروط ذاتها ويساوي (1 – معامل انعكاس الصوت للمادة أو السطح) .

1/3/13 فتحة تزويد الهواء (Supply Air Inlet) :

هي أية فتحة يتم تزويد الحيز المراد تكييفه أو تهويته بالهواء عن طريقها .

1/3/14 فتحة سحب الهواء (Return Air Outlet) :

هي أية فتحة يتم سحب الهواء من الحيز المراد تكييفه أو تهويته عن طريقها .

1/3/15 فتحة الهواء الخارجي (Fresh Air Inlet) :

هي أية فتحة تستعمل لإدخال الهواء الخارجي إلى الحيز المراد تكييفه أو تهويته .

1/3/16 خانق الهواء (Damper) :

هو قطعة تستعمل لتغيير حجم الهواء الذي يمر في قناة محددة ، عن طريق تغيير مساحة مقطع تلك القناة.

1/3/17 شبيكة الهواء (Grille) :

هي غطاء مصبع لفتحة يمر خلالها الهواء . وتنظم اتجاه مروره ، و / أو مداه ، أو كميته .

1/3/18 محدد الهواء (Register) :

هو غطاء مصبع ذو موجهات وخانقات يركب على فتحة تزويد الهواء لغرض تزويد الحيز المراد تكييفه أو تهويته بتيار هواء موجه .

1/3/19 المساحة الصافية (Free Area) :

هي مجموع مساحات فتحات مدخل أو مخرج الهواء التي يمكن للهواء أن يمر من خلالها .

1/3/20 ناشرة الهواء (Diffuser) :

هي غطاء يركب على فتحة تزويد الهواء يعمل على توجيه الهواء في اتجاهات ومستويات مختلفة في آن واحد .

1/3/21 مقدار الصوت (Sound Magnitude) أو مستوى الصوت (Sound Level) :

هو النسبة بين قوة الصوت (Sound Power) وبين قيمة مرجعية (Reference Value) مقدارها (2×10^{-12}) واط ، ويقاس مستوى الصوت بالديسيبل .

الباب الثاني

العموميات

2/1 الاعتبارات العامة

2/1/1 الاستبيان :

(أ) تتخصص قطاعات معينة من قطاعات التعهدات وقطاعات التجارة ، في مزاولة الأعمال والتجارة المتعلقة بمواد التهوية الميكانيكية وتكييف الهواء ، فتقوم بتنفيذ النظام بأكمله بما في ذلك توفيرالقوى العاملة والمواد اللازمة . هذا ويتعين على المتعهد القيام بالأعمال التالية كاملة من جميع الوجوه :-

(1) توفير التسهيلات اللازمة لإيصال التجهيزات والعدد والمواد إلى أماكن تركيبها باستعمال الروافع ووسائل النقل المناسبة مع ضمان سلامة التجهيزات من أي ضرر .

(2) تقديم السقالات والسلالم وتركيبها .

(3) تحضير الأساسات وقواعد التجهيزات وبنائها .

(4) أحداث الفتحات اللازمة في العقدات أو الجدران بالتنسيق مع الجهة ذات الاختصاص لضمان سلامة المنشأ ، وعمل الترميمات اللازمة .

(5) القيام بأعمال المنجور الخاصة بالأعمال الميكانيكية في المبنى .

(6) القيام بأعمال التغليف والزخرفة (الديكور) والدهان للتركيبات.

(7) القيام بأعمال تمديدات مواسير المياه والتصريف للأجهزة التي تتطلب ذلك .

(8) القيام بأعمال التمديدات الكهربائية والكوابل .

(9) توفير الماء والكهرباء في الموقع لأغراض الإنشاء والتركيب وتوفير مشغل وتجهيز مستودع أمين .

(10) إجراء عمليات الفحص والتشغيل والمعايرة النهائية ، على أن يقوم صاحب العمل بتوفير الطاقة والوقود والماء اللازمة خلال فترة لا تزيد عن أثني عشر شهرا من تاريخ إنهاء أعمال التركيبات .

(ب) يتعين استشارة المصمم في بداية مراحل التصميم الأولى للمبنى ، وذلك لإيجاد الظروف المناسبة لتحقيق التصميم الجيد والاقتصادي ، وعلى ضوء ذلك يراعى تحديد ما يلي :-

(1) مواقع وأبعاد غرف التركيبات بما يحقق سهولة إدخال وإخراج وتركيب وصيانة المعدات والأجهزة .

(2) مواقع فتحات الهواء النقي الداخل وفتحات الهواء الخارج .

(3) المتطلبات التي تحكم مسارات تمديدات المواسير وأقنية الهواء والمواد اللازمة .

(4) وسائل التصريف لجميع التركيبات .

(5) درجة الحرارة الخارجية وحالة الرطوبة .

(6) مصادر الأحمال الحرارية الداخلية وأنواعها ، مثل عدد الأشخاص والإنارة والطاقة وعمليات التشغيل وغيرها .

(7) مقدار تغير الهواء الداخلي ودرجة الحرارة والرطوبة المطلوب تثبيتها داخل المبنى .

(8) مواقع نقاط الغاز والماء والكهرباء وأماكن أجهزة التدفئة .

(9) مواقع خانقات الحريق (Fire Dampers) .

(10) طبيعة أو خصائص أي من الأبخرة الضارة أو القابلة للاشتعال المستعملة في الموقع ، وذلك لاتخاذ الاحتياطات اللازمة في التصميم.

(11) مستوى الضجيج المسموح به .

(12) أية معالجات خاصة (تشطيبات) لحماية الأقنية المعدنية والمراوح من التأثر بالأبخرة .

(ج) يتعين تزويد المصمم بالمخططات الخاصة بالمبنى ، مرسومة بمقياس رسم مناسب ، موضحا فيها المقاطع التي تبين التفاصيل الكافية واللازمة لحساب الفقد الحراري في المنشأ ، ولتسهيل تحديد مسارات شبكة تمديدات المواسير وأقنية الهواء بالشكل السليم .

(د) يجب على المصمم القيام بما يلي :-

(1) إعداد المخططات بمقياس رسم مناسب مبينا عليها مواقع الأجهزة كالمراوح ومصافي الهواء ومسخنات و

/ أو مبردات الهواء ومسارات أقنية الهواء وكمية الهواء عند كل نقطة من نقاط الدخول والخروج في نظام توزيع الهواء .

(2) أن يرفق المخططات بمواصفات شاملة لجميع التركيبات ، محددا فيها القدرات وشروط الأداء لجميع الأجهزة .

(3) المشاركة والتنسيق مع أصحاب الاختصاصات الأخرى في وضع جدول لأعمال البناء المتوقعة والمرتبطة بأعمال التهوية الميكانيكية وتكييف الهواء خلال المراحل المبكرة للتصميم .

(4) وضع المخططات الأولية التي توضح بشكل مفصل جميع الأعمال الإنشائية الواجب تنفيذها ، والتي تلزم لأعمال التركيبات .

(5) إعداد الكلفة التقديرية للتنفيذ .

(هـ) يجب على المتعهد القيام بما يلي :-

(1) إعداد المخططات التنفيذية (Shop Drawings) والمخططات التحضيرية (Builder's Work Drawings) بمقياس رسم مناسب قبل بداية العمل.

(2) تقديم جميع المخططات التفصيلية المتعلقة بتصنيع أقنية الهواء وتمديدات المواسير وعناصر التركيبات المجمعة المشمولة في العقد .

(3) إعداد برنامج تنفيذي خاص بالأعمال الميكانيكية يتلائم مع البرنامج العام للمشروع وبالتنسيق مع جميع الأعمال الأخرى مثل الأعمال الإنشائية والكهربائية وغيرها .

(4) إعداد مجموعة من المخططات للأعمال المنفذة (As Built Drawing) أثناء وبعد الانتهاء من أعمال التركيب ، على أن توازي هذه المخططات من حيث الجودة والدقة مخططات العطاء التصميمية ، وتبين جميع التغييرات التي استحدثت في الموقع.

(5) تقديم مجموعة من تعليمات التشغيل والصيانة معدة بشكل مناسب يسهل الرجوع إليها عند الحاجة ، وحسب توصيات الشركة الصانعة .

(6) تقديم قوائم قطع الغيار اللازمة .

(7) تقديم العدة والأدوات اللازمة للصيانة والمزودة من قبل الشركة الصانعة .

2/1/2 برنامج العمل :

(أ) قبل البدء بأعمال التركيبات ، يتعين إعداد مستودع ومشغل بمساحة كافية مزودين بتهوية وإنارة كافيين ، وقابلين للإغلاق والقفل لاستعمالهما من قبل المتعهد .

(ب) على المتعهد تحديد مواقع وأبعاد الفتحات في الجدران والسقوف وإنشاء الخنادق والأقنية وقواعد وأساسات التجهيزات والثقب لأعمال تثبيت الحمالات والإكائز وقضبان التعليق والزوايا وغيرها ، بما يتمشى وأعمال التمديدات المختلفة .

(ج) يتم البدء بأعمال التركيب حسب البرنامج العام لعمليات البناء للمشروع ، كما يجب أن يسير البرنامج العام بالتنسيق مع جميع الأعمال الأخرى .

(د) يجب بذل كل جهد ممكن في سبيل تنفيذ أعمال التركيب بشكل متواصل ، كما يجب منح الأولوية لتنفيذ أعمال الخنادق والأقنية الخاصة بالمواسير المخفية والانتهاء منها قبل المباشرة بتنفيذ أعمال تمديدات المواسير .

(هـ) تكون أولوية الإنجاز النهائي للأعمال المدنية والمعمارية المتعلقة بغرف التركيبات والمنافذ الخاصة بها وعمل قواعد الأجهزة بشكل فوري ، وذلك لتسهيل استلام مختلف الأجهزة والمعدات وتركيبها .

(و) يتم وضع مواد مانعة للاهتزاز حيثما يلزم في أماكن صب القواعد الخرسانية للأجهزة ، أو تحت الأجهزة مباشرة .

(ز) يتم تركيب مواد ماصة للصوت في أقنية الهواء حيثما يلزم ذلك .

(ح) يتم إجراء المعاينة والفحص والتجربة لاختبار مدى إحكام وجودة المصنعية لجميع أعمال التركيبات ، عند الانتهاء من تنفيذها .

(ط) يتم تنفيذ أعمال العزل الحراري .

(ي) يتم إجراء الفحص والتجربة والمعاينة لجميع التركيبات تحت الظروف التشغيلية .

2/2 المواد والأجهزة والمكونات

2/2/1 عام :

تكون المواد والأجهزة والمكونات التي تم بحثها في هذه الكودة ، والتي أشير إليها في كل باب على حدة، مصنوعة طبقا لما ورد في هذه الأبواب .

2/3 اعتبارات التصميم

تطبق اعتبارات التصميم الواردة في هذه المادة على متطلبات التهوية الميكانيكية وتكييف الهواء لجميع أنواع الأبنية .

2/3/1 ضرورة التهوية :

(أ) التهوية هي عملية تجديد للهواء في الحيز المغلق ، حيث يتم استبدال الهواء الفاسد المحتوي على نواتج التنفس أو البكتيريا أو روائح الأبدان أو دخان السجائر أو الأبخرة والغبار الناتج عن العمليات الصناعية بهواء نقي يسحب من الخارج .

ولأغراض هذه الكودة يعرف معدل تغيير الهواء بأنه : نسبة حجم الهواء النقي المضاف إلى حجم الفراغ في الحيز المغلق في الساعة الواحدة .

ويتبين وجوب التهوية لأحد الأسباب التالية :-

(1) منع تركز روائح الأبدان غير المستحبة أو الروائح الكريهة أو الغبار أو المخلفات الصناعية الأخرى .

(2) منع التوكز غير المستحب للجسيمات العضوية .

(3) طرد نواتج الاحتراق ، وفي بعض الأحيان طرد الحرارة الناتجة عن الأجسام أو عن

تشغيل المعدات الكهربائية أو الميكانيكية . وإذا كانت كمية هذه الحرارة كبيرة ، فيجب أن يؤخذ في الاعتبار إجراء عملية تكييف هواء للمكان موضوع البحث .

(4) تجديد الهواء باستمرار لمنع تراكم اكاسيد الكربون ، ولزيادة كمية الهواء المحتوي على الأكسجين .

(5) تأمين حركة مستمرة للهواء .

(6) تهيئة الظروف الملائمة لمحتويات الغرفة أو الحيز .

(7) منع تركز أبخرة الغازات القابلة للاشتعال والغازات الضارة .

(ب) من الأسباب الموجبة لتكييف الهواء بالإضافة إلى ما ذكر في البند الفرعي (2/3/1أ) ، حفظ درجات الحرارة ونسبة الرطوبة داخل المبنى ضمن الحدود المطلوبة ، مع الأخذ بعين الاعتبار الحرارة المكتسبة من المواد داخل المبنى ، وكذلك الأحوال الجوية الخارجية ، وعلى ذلك تكون درجات الحرارة والرطوبة النسبية داخل الأماكن المكيفة طبقا لما ورد في الجدول رقم (1) . كما يتم حساب الحمل الحراري عند تكييف الهواء (تدفئة – تبريد) بالرجوع إلى درجات الحرارة الخارجية لمختلف مناطق الأردن ولمعاملات الانتقال الحراري الواردة في المجلد الثالث عشر (كود العزل الحراري) من دستور البناء الوطني الأردني .

(ج) يتم حساب معدلات الهواء النقي اللازمة لأغراض التهوية طبقا لما ورد في الجدول رقم (2).

2/3/2 أنواع التركيبات :

(أ) **نظام السحب (Extract System) :**

(1) يتكون هذا النظام في أبسط صورة من مروحة واحدة أو أكثر ، وتكون في العادة من النوع (Propeller) ، وتركب على الجدران الخارجية أو السقوف .

(2) يمكن أن يتكون النظام – حسب الاختيار – من أقنية هواء الغرض منها سحب الهواء

الفاسد أو الحرارة أو الرطوبة أو الروائح الكريهة أو الغازات الضارة أو الغبار إلى الخارج خلال الجدران أو السقوف .

(3) قد يلزم معالجة الهواء النقي الذي يزود به الحيز بدلا من الهواء المسحوب ، وذلك بتنقيته من الغبار وتغيير درجة حرارته ورطوبته وتعقيمه بما يحقق الارتياح لدى الشاغلين وحاجة العمليات الصناعية التي تتم في ذلك الحيز .

(ب) **نظام الدفع (Input System) :**

وهو مشابه لنظام السحب ، غير أن الهواء النقي يدفع إلى داخل الحيز المغلق. وقد يلزم معالجة الهواء كما ذكر في الفقرة رقم (3) من البند الفرعي رقم (2/3/2أ) من هذه الكودة .

(ج) **النظام المشترك (Combined Extract and Input System) :**

وهو نظام يجمع بين نظامي السحب والدفع المذكورين أعلاه .

(د) أنظمة تكييف الهواء (Air Conditioning Systems) :

وتتكون بالإضافة إلى نظامي السحب والدفع المشتركة ، من مسخن أو مبرد للهواء ، وجهاز مرطب أو مزيل للرطوبة ، ونظام تحكم تلقائي في درجة الحرارة ودرجة الرطوبة .

2/3/3 التطبيق (Application) :

(أ) يجب أن ينظر إلى نظام السحب على أنه إجراء صحي لتلبية الحاجة إلى تهوية الغرف والمكاتب وبخاصة في الأماكن المزدحمة ، أو الأماكن التي تتسبب فيها الروائح أو الأبخرة في إفساد هواء الحيز ، كالمختبرات والمطابخ وغرف المصانع وبعض أقسام المشاغل .

(ب) يتيح نظام الدفع أو النظام المشترك مجالا أوسع في التحكم في حركة الهواء وفي توفير شروط الراحة ، غير أن النظام المشترك هو النظام الأكثر فاعلية .

(ج) يجب أن تؤخذ المتطلبات الحرارية للمبنى في الاعتبار عند المفاضلة بين أنظمة التهوية المختلفة في مجال الكفاءة وراحة الشاغلين .

2/3/4 تنقية الهواء (Air Filtration) .

نظرا لأهمية تنقية الهواء في المناطق السكنية بسبب ما يلحقه الغبار والدقائق الصغيرة التي يحملها الهواء من تلف في الزخارف (الديكورات) وقطع الأثاث يتمثل في تغير لونها وفي انسداد مكونات النظام بمواد غريبة ، ولتحقيق أكبر كفاءة ممكنة في تنقية الهواء بأقل قدر ممكن من تكاليف الصيانة ، يتعين تحديد موقع مأخذ الهواء الخارجي المزود للمبنى بالهواء النقي بحرص شديد ، بما يحقق بعدها عن تأثيرات الرياح أو مواقع المداخن أو أماكن تركز الغبار الجوي . (أنظر الباب السادس) .

2/3/5 الضجيج (Noise) :

في الأبنية التي تكون فيها عملية خفض مستوى الضجيج من الأمور الهامة ، يتعين بذل أقصى عناية ممكنة للتصميم وتركيب المراوح والمحركات الكهربائية وأعمال أقنية الهواء لضمان هدوء التشغيل وعدم انتقال الأصوات من غرفة إلى أخرى (أنظر الباب الثامن) .

2/3/6 أعمال أقنية الهواء (Ductwork) :

يمكن الحصول على ميزات اعتبارية إذا تم عمل تمديدات أقنية الهواء ضمن المنشأ أثناء بنائه ، وهذا يحتم التنسيق الكامل بين المصمم المعماري والمصمم الميكانيكي منذ المراحل المبكرة لوضع المخططات لضمان انسجام أقنية الهواء وشبيكات تزويد وسحب الهواء مع تصميم المبنى وأعمال الزخرفة والتغليف (الديكور) . كما يجب عند استعمال مواد البناء لعمل أقنية الهواء ، بذل عناية فائقة لجعل السطوح الداخلية للأقنية ملساء وكاتمة للهواء ، ومعالجتها بطريقة تمنع تراكم الغبار عليها عند مرور الهواء . (أنظر الباب الخامس) .

2/3/7 تحديد موقع التركيبات (Location of Plant) :

(أ) يراعى عند تحديد موقع تركيبات التهوية للأنظمة المركزية أن تكون في طابق التسوية أو على السطح أو في أية أماكن أخرى يؤخذ في الاعتبار عند اختيارها مشاكل انتقال الضجيج ومكان مأخذ الهواء النقي ، وإمكانية الوصول لأغراض الصيانة .

(ب) يتم تحديد موقع التركيبات التي تسحب الغازات القابلة للاشتعال أو الأبخرة أو الغبار خارج المبنى ، بحيث لا تمتد أضرار أي انفجار قد يحدث إلى داخل أي جزء مأهول .

(ج) يتم توزيع شبكة أقنية الهواء واختيار أماكن شبيكات تزويد الهواء والقطع بعناية فائقة وبما يمنع إمكانية حدوث تيارات متعارضة وبما يحقق التوزيع السليم للهواء .

(د) يتم تحديد نوع شبيكات الهواء الداخل أو القطع حسب فرق درجة حرارة الانتشار داخل الحيز المراد تهويته ومدى رمية الهواء اللازمة وزاويتها .

(هـ) يجب مراعاة الأمور التالية عند توزيع الهواء :

(1) إحداث تيارات منتشرة للهواء بدلا من الحركة الرتيبة في اتجاه واحد مفرد .

(2) أن يكون معدل حركة الهواء في مستوى الرأس أعلى من معدل حركة الهواء في المستويات المنخفضة .

(3) عدم أحداث تيارات هوائية في مستوى الأرضية ، وذلك لتجنب إثارة الغبار المتراكم.

2/3/8 درجات الحرارة :

(أ) يكون الهواء الداخل ذا درجة حرارة واتجاه وانتشار مناسبة ، وذلك لمنع الشكوى من التيارات، وبخاصة بالقرب من فتحات تزويد الهواء وعبر الأرضيات .

(ب) لا يمكن تحديد أقصى فرق بين درجة حرارة الهواء المنتشر الداخل ودرجة حرارة هواء الغرفة بشكل قطعي في الكود وذلك بسبب تأثرها بعدة عوامل، منها سرعة الهواء الداخل ، وكذلك مكان وحركة الشاغلين للحيز. (أنظر الباب الخامس) .

(ج) في الأماكن المزودة بنظام تدفئة (لتعويض الفقد الحراري خلال المنشأ ، بالإضافة للفقد الحراري الناتج عن تسرب الهواء بالطرق الطبيعية) ونظام تهوية ميكانيكية ، يتعين ضبط درجة حرارة الهواء المزود بما يتناسب ودرجة الحرارة المطلوبة في الحيز .

(د) تكون درجة حرارة الهواء المزود بوساطة نظام التهوية ، قابلة للضبط تبعا لتشغيل نظام التدفئة المنفصل أو عدم تشغيله ، على ألا تزيد درجة حرارة الهواء القصوى عن (46) درجة مئوية لفتحات تزويد الهواء في المستوى المرتفع ، و (49) درجة مئوية لفتحات تزويد الهواء في المستوى المنخفض.

(هـ) تكون درجات الحرارة داخل الأماكن المكيفة كما ورد في الجدول رقم (1).

جدول رقم (1)

درجات الحرارة والرطوبة النسبية داخل الأماكن المكيفة

نوع المبنى	درجة الحرارة المئوية شتاء	الرطوبة النسبية % شتاء	درجة الحرارة المئوية صيفا	الرطوبة النسبية % صيفا
المدارس				
قاعات التدريس	20 - 18	35 – 30	25 - 23	50 – 45
قاعات التجمع	19 – 17		24 – 22	
صالات الألعاب الرياضية	16 – 14			
الحمامات ودورات المياه	18		25	
حجرات تغيير الملابس	20 – 18		25	
المطابخ	18		25	
	20 – 18		23	

قاعات الطعام				
حجرات اللعب	18 – 16		23	
المسابح المقفلة	24		25	
المستشفيات				
الغرف الخاصة	23 – 22	35 – 30	23	50 – 45
غرف الجراحة	27 – 22		23	
غرف الإنعاش	24 – 22		23	
حجرات إيداع الملابس	23 – 22		25	
المطابخ وحجرات الغسيل	18		25	
دورات المياه	20		25	
الحمامات	25 – 21		25	
المسلح				
قاعات المتفرجين	20 – 18	40 – 35	23	55 – 50
قاعات الاستراحة	20 – 18		24	
دورات المياه	18		25	
الفنادق				
غرف النوم وحماماتها	22	35 - 30	23	50 – 45
قاعات الطعام	20		23	
المطابخ وحجرات الغسيل	18		25	
قاعات عامة	20 – 18		23	
دورات المياه ومرافق الخدمة	18		25	
المنازل	21 – 19	35 - 30	23 – 21	50 - 45
المحلات التجارية	20 – 18		23	
المباني العامة	20 – 18		25	
المصانع والمشاغل	18 – 16		26	
دور العبادة	18		26	
المكاتب	21 - 19		23	

3/9/2 المتطلبات الأساسية لتهوية المباني المختلفة :

(أ) عام :

يتم حساب معدلات الهواء النقي اللازمة لأغراض التهوية ، سواء بمعرفة عدد الشاغلين للحيز أو خلافه حسب الجدول رقم (2) .

(ب) المحلات العامة (المقاهي ، المطاعم ، دور السينما ومثيلاتها) :-

(1) تعتمد كمية الهواء اللازمة للتهوية على كمية الحرارة المنبعثة من الأبدان وكمية الدخان .

(2) تحدد كمية الهواء النقي اللازم تزويده للحيز كما ورد في الجدول رقم (2) ، على الا تقل نسبة الهواء المسحوب من الحيز إلى الهواء المزود عند استعمال النظام المشترك عن (75) بالمائة .

(ج) المحلات التجارية :

يتعين تحقيق المتطلبات التالية في كل جزء من أجزاء المحلات التجارية :-

(1) التزويد بوسيلة تهوية مناسبة وكافية تعمل بشكل متواصل .

(2) التزويد بوسيلة لضبط درجة الحرارة حسبما هو مطلوب تعمل بشكل مستمر .

(د) المستشفيات :

(1) حيثما تلزم التهوية الميكانيكية في أجنحة منامات المرضى ، يتعين تزويد كمية من الهواء النقي بمعدل (1.5-1) لتر / الثانية لكل شخص . إلا أنه يتعين مضاعفة تلك الكمية في أجنحة الأمراض المعدية ، ما لم تكن هناك وسيلة أخرى للتخلص من البكتيريا .

الجدول رقم (2)

المعدلات الدنيا للهواء النقي الموصى بتزويد الحيز المكيف بها

نوع الحيز	التدخين	الهواء الخارجي المزود (لتر / الثانية) الموصى لكل فرد	الأدنى (تؤخذ كبرى القيمتين) لكل فرد	لكل متر مربع من مساحة الأرضية
المصانع	لا يوجد			0.8
المكاتب (في قاعات واسعة)	أحيانا			1.3
المخازن التجارية وإدارتها والأسواق التجارية	أحيانا	8	5	3.0
المسارح	أحيانا			-
				-

القاعات	أحيانا			
غرف النوم في الفنادق	كثيف			1.7
المختبرات	أحيانا	12	8	-
المكاتب (المقفلة)	كثيف			1.3
البيوت السكنية (العادية)	كثيف			-
المطاعـم (الكافتيريا)	أحيانا			-
غرف الاجتماعات (العادية)	أحيانا			-
البيوت السكنية (الفخمة)	كثيف	18	12	-
المطاعـم (قاعات الطعام)	كثيف			-
الممرات	لا يوصى بحساب كمية الهواء لهذه الحيزات منسوبة للفرد			1.3
المطابخ (المنزلية)				10.0
المطابخ (الخاصة بالمطاعم)				20.0
المراحيض				10.0

(2) يتعين استخدام النظام المشترك لغرف العمليات والتخدير بحيث تحقق تغييرا كاملا للهواء مقدره (10) مرات في الساعة كحد أدنى .

(3) يجب أن تكون فتحة تزويد الهواء في نظام الدفع في مستوى مرتفع، وفتحة سحب الهواء لنظام السحب في مستوى منخفض ، مع وجوب تجنب استعمال نظام إعادة الدورة الهوائية .

(4) يجب تنقية الهواء المزود لقاعات العمليات وتكييفه حسب نظام قابل للضبط وفق المتطلبات الطبية ، وذلك بحدود من إلى (24) درجة مئوية ، كما يجب الترويد بأجهزة ضبط الرطوبة حتى لا ترتفع عن الحد المسموح به وبقائها ضمن الحدود من (55) إلى (65) بالمائة .

(5) يجب معاملة غرف التعقيم سواء أكانت جزءا من قاعة العمليات أم منفصلة عنها بنفس الأسلوب المتبع في التعامل مع قاعات العمليات ، إلا إذا كانت عملية ضبط الرطوبة غير مطلوبة . كما يجب أن يكون موقع فتحة السحب في مستوى مرتفع لضمان طرد بخار الماء المتصاعد من المعقمات .

(6) في حال كون المعقمات من النوع الذي يعمل بالغاز (ولأسباب تتعلق بالسلامة) يستحسن منع

تسرب الهواء من قاعات العمليات أو غرف التخدير إلى داخل غرف التعقيم .

(7) يجب تهوية غرف الأشعة السينية (X – ray) والغرف المظلمة وذلك بتغيير هوائها كاملا بمعدل لا يقل عن (6) مرات في الساعة، وأن تكون درجة الحرارة ضمن النسبة من (18) إلى (22) أثناء الشتاء ومن (22) إلى (24) أثناء الصيف . وعادة يمكن الاكتفاء بنظام بسيط لسحب الهواء .

(هـ) المطابخ :

تتطلب المطابخ كميات كبيرة من الهواء لطرد روائح الطبخ والأبخرة الناتجة عنها ، كذلك لمنع الارتفاع المفرط في درجة الحرارة والرطوبة في المطابخ ، حيث يتطلب ذلك أن يكون معدل تزويد الهواء للمطابخ كما ورد في الجدول رقم (2)

(و) المرائب ومواقف المركبات تحت الأرض :

(1) ترجع ضرورة التهوية في المنشآت التي تستعمل كمرائب ومواقف للمركبات ، والاستعمالات المشابهة لها لسببين رئيسيين :

* منع مخاطر الحريق والانفجار الذي قد يحدث نتيجة تجمع أبخرة الوقود .
* منع الأذى الصحي نتيجة تركز الغازات المتأكسدة والصادرة عن عادم المركبات .

(2) يتم تزويد المنشآت المبنية تحت مستوى الأرض مهما كانت مساحتها ، وكذلك المنشآت المبنية فوق مستوى الأرض بمساحة تزيد عن (1860) متر مربع بتهوية ميكانيكية . على أنه يمكن في حالة المنشآت التي تقل مساحتها عن ذلك ، الاكتفاء بالتهوية الطبيعية ، شريطة أن تعمل فتحات تهوية مناسبة في جدارين على الأقل من الجدران الخارجية .

(3) أن تغيير الهواء بمعدل (6) مرات في الساعة ، يكفي لمنع مخاطر الحريق والانفجار نتيجة أبخرة الوقود . غير أنه في حال وجود العديد من المركبات في وضع التشغيل في الوقت ذاته ، بسبب كثرة المركبات الخارجة والداخلة من وإلى الموقف الموجود تحت الأرض، أو مشاغل التصليح الكبيرة ، فإن من الاعتبارات البالغة الأهمية تحديد النسبة بين معدل التهوية الضرورية وكمية أول أكسيد الكربون الموجودة في غازات عادم المحركات . ويبين تحليل غازات العادم الناتجة عن محركات الوقود التي تعمل بالبنزين ما يلي : –

ثاني أكسيد الكربون	(7.5) %
أكسجين	(1.5) %
أول أكسيد الكربون	(9.3) %
أيدروجين	(4.3) %
ميثان	(1.2) %
نيتروجين	(76.2) %

(4) تتراوح الكمية القصوى لأول أكسيد الكربون المسموح بها في غازات عادم المركبات الخاصة داخل المرائب بين (1.2) لتر في الثانية وهي فارغة و (1.3) لتر في الثانية وهي محملة ، وتكون للشاحنات من (1) وهي فارغة إلى (1.4) لتر في الثانية وهي محملة . وبشكل عام فإن المركبات حال صعودها منحدرا في وضع التحميل الكامل تنفث ما نسبته ضعفين أو ثلاثة أضعاف كمية أول أكسيد الكربون فيما لو كانت هابطة ، وينطبق الشيء ذاته عند بدء حركة المركبة إلى أن تصل إلى التسارع المطلوب على طريق مستو . غير أن كمية أول أكسيد الكربون المسموح بها يجب أن تبقى ضمن النسبة المحددة سابقا في جميع الأحوال .

وفي مثل هذه الحالات ، وبسبب الحاجة إلى تحديد تركيز أول أكسيد الكربون ضمن حد الأمان لأغراض التهوية في الظروف العادية ، تكون نسبة حجم الهواء النقي المطلوب إلى حجم أول أكسيد الكربون (10.000) إلى (1) وكما هو وارد فيما يلي :-

للمركبة الواحدة	حجم أول أكسيد الكربون (لتر/الثانية)	حجم الهواء النقي (متر مكعب)
الصغيرة	1.3 – 1.2	760 – 680
الكبيرة	1.4 – 1	850 – 540

(5) خلال الفترات التي تبلغ فيها حركة المركبات ذروتها، يمكن السماح بارتفاع النسبة بين حجم أول أكسيد الكربون وحجم الهواء النقي إلى (10.000 : 2) ، على ألا تبقى عند هذه النسبة لأكثر من ساعة

واحدة ، ولا تزيد عنها بأي حال من الأحوال .

(6) يجب ألا تزيد معدلات التهوية في فصل الشتاء زيادة مفرطة عما سبق (وهي المعدلات الدنيا) ، وذلك لمنع الإسراف في الوقود لتغطية تلك الزيادة .

(7) يراعى عند تصميم نظام سحب الهواء أن يتم سحب ما نسبته ثلث حجم الهواء من المستوى العلوي في المرآب ، والثلثين المتبقيين من المستوى السفلي .

(8) يراعى أن يقوم المصمم بعمل نظام مراقبة وتحكم يعمل تلقائيا في تنظيم عملية التهوية حسب نسبة تلوث الهواء في المرآب وذلك لغرض توفير الطاقة .

(9) يوصى بتركيب أجهزة إنذار مبكر تعمل في حالة ارتفاع نسبة أول أكسيد الكربون والغازات الأخرى القابلة للاحتراق أو الانفجار .

2/3/10 العوامل الأخرى :

يجب ملاحظة أن التزويد بالهواء الكافي لا يعني بالضرورة أن عملية التهوية تسير بشكل مرض ، وذلك لوجود عوامل أخرى يجب أن تؤخذ في الاعتبار ، مثل حركة الهواء ، والتوزيع ،والحرارة ، والرطوبة ، ونقاء الهواء . وفيما يلي بحث لكل عامل من هذه العوامل على حدة :-

(أ) حركة الهواء :

(1) يراعى أن يكون معدل السرعة المقبولة لحركة الهواء بجوار الشاغل والمصحوبة بدرجة حرارة مناسبة كافيا لتفادي الجو المزعج . ومع أن حركة الهواء هي جزء من التيارات المرفوضة سواء أكانت ذات تأثير في تغيير الهواء أم لم تكن ، إلا أنها يجب أن تكون بدرجة تكفي لمنع تراكم في الهواء . وكما أن حركة الهواء تساهم في خلق شعور بالانتعاش وركود الهواء يخلق الشعور بالضيق ، كذلك فإن حركة الهواء الزائدة تعطي إحساسا بالبرودة والتذمر من التيارات . وبسبب ارتباط جميع هذه العوامل بعضها ببعض ، فإنه يجب ملاحظ أن السرعة التي يكون عندها تيار الهواء مزعجا تعتمد على درجة حرارته وتنخفض هذه السرعة كلما انخفضت هذه الدرجة

(2) تتراوح سرعة الهواء بجوار شاغل الحيز والتي تكون أكثر ملاءمة لخلق المناخ المريح والمنشط للعمل الخفيف في المصانع ما بين (0.1) و (0.2) متر/ الثانية وذلك عندما تتراوح درجات الحرارة بين (16) و (19) درجة مئوية . كما أن هذه السرعة تكون مقبولة في المكاتب والمحلات التجارية والمدارس . ويختلف الحال أيام الصيف، حيث يكون تجاوز هذه السرعة أمرا مرغوبا فيه بحيث تتراوح بين (0.2) و (0.3) متر/الثانية.

(3) بسبب لرتباط زيادة سرعة الهواء بانخفاض درجة الحرارة إلى حد بعيد في الظروف المناخية الحارة ونسبة الرطوبة المرتفعة المصاحبة لها ، فإن رفع سرع الهواء إلى درجات كبيرة أمر مرغوب فيه في المصانع التي تعتمد العمل اليدوي الشاق .

(4) عندما تقتضي طبيعة عمليات الإنتاج الوصول إلى درجات حرارة ورطوبة فوق المعدل الطبيعي المناسب لراحة الإنسان ، فإن مثل هذه الحالة تتطلب دراسة دقيقة جدا ، وبخاصة إذا كانت درجة الحرارة الجافة للجو تزيد عن درجة حرارة الجسم .

(5) يجب ألا تصطدم تيارات الهواء بالأشخاص من الخلف ، وأن تكون سرعة الهواء عند مستوى الرأس أعلى من تلك التي في مستوى الأرضية . ويتعين في جميع الحالات منع حدوث التيارات الهوائية بالقرب من مستوى الأرضية .

(ب) الرطوبة :

(1) لا تؤثر الرطوبة النسبية للهواء على الإحساس بالدفء أو الارتياح عند درجات الحرارة العادية للغرفة ما لم يقم الشخص بعمل مجهود بدني كبير . وعلى ذلك فإن معدل الرطوبة النسبية المقبولة يتراوح بين (30) و (70) بالمائة ، عندما تقع درجة الحرارة بين (2) و (22) درجة مئوية . وعند القيام بمجهود بدني كبير في جو من الحرارة المرتفعة ، فإنه يفضل أن تكون الرطوبة النسبية منخفضة وسرعة حركة الهواء عالية ، وذلك لتساعد الجسم في التخلص من الحرارة المنبعثة عنه .

(2) عندما تتطلب عمليات التشغيل في المصانع وما شابهها استعمال أجهزة ترطيب الهواء أو إزالة الرطوبة ، فإنه يتعين الحصول على معلومات دقيقة من صاحب العمل .

(3) يجب عدم استعمال الماء الذي قد يلحق الضرر من الناحية الصحية لأغراض الترطيب الميكانيكي .

(ج) النقاء (Purity) :

(1) يجب أن يكون الهواء المستعمل لأغراض التهوية خاليا من المواد العضوية أو الغبار أو الأبخرة ، فلا يكون مأخوذا من جهة المداخن أو المطابخ أو دورات المياه أو مرائب للإكبات أو أي مصدر من مصادر التلوث ، مع الابتعاد عن مخارج طرد الهواء الفاسد أو الأماكن المعرضة لمخاطر الحريق .

(2) يجب أن يكون الهواء المستعمل لأغراض التهوية قد تمت تنقيته بعناية وكفاءة ، وبخاصة في المناطق السكنية أو في بعض الحالات الأخرى التي تتطلبها الظروف ، مثل غرف العمليات أو بعض الصناعات .

(3) يمكن تحقيق السيطرة على التلوث الجرثومي بشكل ناجع عن طريق التنقية الفعالة للهواء ، ويمكن في بعض الأحيان الحصول على زيادة في الكفاءة باستعمال المصابيح فوق البنفسجية ، أو المبيدات القاتلة للجراثيم بنسب غير ضارة للإنسان ، أو بتطهير الأرضيات ، أو بتطهير الماء المستعمل في غسل وتبريد الهواء ، إلا أن هذا الماء يجب أن يخضع للفحص الجرثومي بشكل دوري ، ومن الأفضل أن يتم تغييره باستمرار وذلك لحمايته من مخاطر التلوث .

(د) إعادة دورة الهواء (Recirculation)

(1) تقتضي الضرورة في بعض حالات التهوية الميكانيكية المصاحبة لنظام التدفئة أو نظام التبريد ، ضمان حركة كافية للهواء عن طريق تحريك كمية أكبر من تلك الكمية المطلوبة لأغراض التهوية فقط . وفي مثل هذه الحالات فإن إعادة استعمال جزء من الهواء الداخلي يساعد في توفير جزء يسير من الطاقة المستهلكة لأغراض التدفئة في فصل الشتاء والتبريد في فصل الصيف .

(2) تعتمد كمية الهواء المعاد استعماله في الدورة على ظرف الاستعمال . غير أن نسبة الهواء النقي المضافة إلى الدورة يجب ألا تقل عن القيم الواردة في هذه الكودة .

(3) يمكن تحقيق بعض الاقتصاد في استهلاك الوقود في الحالات التي يدفأ فيها المبنى قبل فترة من إشغاله وذلك بعمل ترتيب خاص لإعادة دورة الهواء بأكمله ، حيث يجب عمل طريقة لتحقيق هذه الغاية ما أمكن ذلك .

(هـ) التزويد بالأجهزة الاحتياطية :

يتعين في الحالات التي تتطلب تهوية مستمرة توفير نظام احتياطي كامل يعمل عند تعطل النظام الأصلي ،كما في المختبرات ودورات المياه وخاصة الداخلية منها والمستعملة بشكل متواصل ، وفيما عدا ذلك يتم الاتفاق بين صاحب العمل والمصمم أو المتعهد على توفير محركات كهربائية احتياطية .

2/4 العمل خارج الموقع

2/4/1 التصنيع والتحضير السابقان :

(أ) الهدف من التصنيع والتحضير السابقين هو سرعة إنجاز العمل . إلا أن نجاح تطبيقه يعتمد على ما يلي :-

(1) الدقة في تنفيذ الأعمال الأخرى في المبنى .

(2) اكتمال جميع مخططات المبنى .

(ب) تعتمد إمكانية تطبيق التصنيع والتحضير السابقين بالنسبة للأبنية القائمة على ما يلي :-

(1) التسهيلات الممنوحة لمتعهد التركيب للقيام بأخذ القياسات الدقيقة للمبنى .

(2) تحديد مسارات أقنية الهواء وتمديدات المواسير وذلك لإعداد الفتحات قبل إجراء التصنيع والتحضير السابقين .

2/5 العمل في الموقع

2/5/1 عام :

يكون العمل في الموقع حسبما هو موضح بشكل مفصل في كل باب من أبواب هذه الكودة المختلفة .

2/6 المعاينة والفحص

2/6/1 عام :

(أ) تكون المعاينة والفحص لكل بند من بنود التركيبات ، حسبما هو موضح بشكل مفصل في كل باب من أبواب هذه الكودة المختلفة .

(ب) يبحث هذا الباب في المعاينة والفحص لجميع تركيبات أنظمة التهوية الميكانيكية وتكييف الهواء.

(ج) يجب أن يكون الأشخاص الذين يقومون بالفحص من ذوي الممارسة والخبرة الجيدة في دقة قياس درجات الحرارة للموائع المتحركة والواقعة تحت الضغط ، ومعدلات التدفق ونسبة الرطوبة في الجو تحت مختلف الظروف .

(د) في كثير من الحالات يعتمد أداء النظام على فروق صغيرة في قياس درجات حرارة الموائع ، الأمر الذي يتطلب استخدام طرق تقنية خاصة وأجهزة قياس حرارة ذات تدريجات يمكن قراءتها بدقة كافية لتسمح بحساب الأحمال بتفاوت مقبول .

(هـ) على أعضاء اللجان المشاركة في الفحص تحديد الأمور التالية :-

(1) الهدف من إجراء الفحص .

(2) الطريقة والفترة الزمنية اللازمة للفحص .

(3) نوع الأدوات التي سوف تستخدم في الفحص ودرجة دقتها .

(4) الشخص الذي يقوم بإجراء الفحص .

(5) حالة التركيبات والآلات من حيث مطابقتها للظروف التشغيلية النموذجية .

(6) الاستنتاجات التي يتم التوصل إليها من خلال النتائج المسجلة تحت ظروف مغايرة لتلك الظروف المحددة في المواصفات الخاصة .

2/6/2 المعايرة والفحوص الأولية :

قبل إجراء فحص الاستلام يجب تشغيل جميع التركيبات لفترة زمنية تعادل عدد ساعات التشغيل العادي ، وإجراء عملية المعايرة والضبط الضرورية للصمامات والخانقات ونبائط التحكم التلقائية .

2/6/3 فحص القبول (الاستلام) :

(أ) كميات الهواء :

يجب ألا يزيد الفرق بين معدل تدفق الهواء المقاس عند كل شبيكة من شبيكات الهواء والكمية المحددة سابقا عن (± 10) بالمائة .

(ب) توزيع الهواء :

يتم فحص تدفق الهواء خلال وحدات التسخين والمصافي وشبيكات الهواء لضمان عدم تباين تدفق الهواء عبر

وجه كل وحدة عن (20) بالمائة من القيمة المتوسطة لتدفق الهواء .

(ج) **الحرارة والرطوبة :**

(1) يجب أن تكون الظروف التي تؤثر على أداء التركيبات والمعدات عند فحص الاستلام مثل الحمل والظروف الجوية وأية ظروف أخرى ، أقرب ما تكون لتلك المحددة في المواصفات الخاصة . إلا أنه حيثما يلزم يتم الاتفاق على إيجاد ظروف مماثلة صناعية مشابهة أو مقاربة لشروط التصميم .

(2) عند الانتهاء من التركيبات ، وفي حال عدم إمكانية توفير الشروط التصميمية لإجراء فحص الاستلام فإنه يجوز بشكل عام استنتاج أداء التركيبات من الفحوص التي

أجريت في المصنع والتجارب التي تجري تحت الظروف السائدة آنئذ في الموقع .

2/7 الصيانة

2/7/1 شروط عامة :

(أ) يعتمد أداء تركيبات التهوية وتكييف الهواء للعمل بكفاءة عالية لعدد من السنوات إلى حد بعيد على مدى تأمين التسهيلات الأولية المؤدية إلى سلاسة التشغيل ، وكذلك على الصيانة العامة ، حيث يتقاسم مسئولية ذلك كل من المهندس المعماري والمهندس المصمم . ولتوفير تلك التسهيلات يجب تحقيق المتطلبات التالية :-

(1) توفير ممرات كافية لأغراض المعاينة والتنظيف والصيانة لجميع أجزاء التركيبات .

(2) توفير التسهيلات اللازمة لأغراض تفريغ الماء من شبكة التمديدات.

(3) توفير حيز التشغيل المناسب .

(ب) يجب على المصمم المعماري في مرحلة مبكرة من مراحل وضع المخططات للمبنى أن يأخذ بعين الاعتبار ، وبالتنسيق مع المهندس المصمم ، رغبات المالك والشاغل في تحديد المساحات الكافية للتركيبات ومسارات تمديدات المواسير .

(ج) يجب التقيد بالمتطلبات الواردة في هذه الكودة بما يحقق الدرجة المعقولة من سهولة الصيانة والتشغيل .

(د) يجب توفير الممرات السهلة للوصول إلى الأجهزة لتسهيل عملية المعاينة الاعتيادية لعناصر التركيبات ، وللمساعدة في اكتشاف عيوب الأداء في مرحلة مبكرة قبل استفحالها . وينطبق هذا بشكل خاص على المراوح ومصافي الهواء والمضخات والضاغطات ونبائط التحكم .

(هـ) يجب توفير أقنية وخنادق وفتحات ومداخل باقيسة مناسبة ، لما لذلك من نفع كبير ليس فقط بالنسبة لسرعة إنجاز التركيبات الأولية ، ولكن للدواعي الإقلال من حجم الإزعاج المتكرر للشاغلين في مراحل لاحقة نتيجة عمليات الإصلاح والصيانة الضرورية لعناصر التركيبات . كما يجب تحديد مواقع الأجهزة مثل خانقات الهواء والصمامات ومحابس العزل بشكل يوفر للمختصين سرعة وسهولة الوصول إليها .

(و) من مستلزمات التشغيل تنظيف أو استبدال مصافي الهواء ، وتوفير الإضاءة والتهوية الكافية في غرف الأجهزة وغيرها من الأعمال المشابهة .

(ز) يجب تزويد جميع عناصر التركيبات كخانقات الهواء الرئيسية والمواسير والصمامات والمحابس والمفاتيح الكهربائية بلوحة بيانات من النوع الذي لا يصدأ ، لا تقل مقاساتها عن (0.5x75x50) ملمتر ، يدون فيها الوظيفة أو رقم المرجع بأحرف كبيرة ، وذلك لضمان عدم حدوث خطأ عند استعمال إحداها .

(ح) يجب تزويد كل غرفة أجهزة بلوحة تعليمات التشغيل والصيانة وتعليمات الأمان .

(ط) يجب توفير العدة والأدوات اللازمة للصيانة والتشغيل ووضعها في مكان مناسب للعمل اليومي.

(ي) أن التصميم والتنفيذ الجيدين لا يغنيان في جميع الحالات عن وجوب توفر التشغيل المناسب والصيانة اللازمة . وفي حال عدم توفير جهاز صيانة كفء ومقيم ، فإنه يجب عمل عقد مع جهة فنية مختصة للقيام بأعمال التشغيل والصيانة .

(ك) يجب تزويد جهاز الصيانة بنسخة من مخططات الأعمال المنفذة ونسخة من كتيبات التشغيل والصيانة المعدة من قبل الشركة الصانعة للأجهزة كافة.

(ل) على الجهة المنفذة إعداد قائمة بقطع الغيار اللازمة لمدة سنتين متتاليتين من التشغيل مع ذكر أسعارها .

الباب الثالث

المراوح والمحركات الكهربائية وأجهزة بدء الحركة

3/1 عام

1/1/3 المجال :

يبحث هذا الباب في الأجهزة المصممة لتوليد حركة الهواء ميكانيكيا لأغراض التهوية ، وتعرف هذه الأجهزة بشكل عام بالمراوح بأنواعها الطاردة المركزية (Centrifugal Fan) وذات التدفق المحوري (Axial Flow Fan) والنوع الداسر (Propeller Fan) .

3/1/2 برنامج العمل :

(أ) يتعين قبل المباشرة بأعمال تركيب الأجهزة في الموقع ، أن يتم تنفيذ الأعمال الإنشائية التالية في المباني :-

(1) توفير المداخل المناسبة لنقل الأجهزة إلى أماكن التركيب .

(2) تحضير القواعد أو الركائز الإنشائية الخاصة بوحدات المراوح ، على أن يتم طلاء جميع الأعمال الفولاذية بوجه واحد على الأقل من دهان مقاوم للصدأ قبل عملية التثبيت .

(3) عمل الغرف أو الفتحات اللازمة للمروحة في المنشأ .

(ب) يكون تسلسل عمليات التركيب بعد الانتهاء من الأعمال الإنشائية التي وردت في البند الفرعي (3/1/2أ) كما يلي :-

(1) تثبيت وحدة المروحة

(2) تركيب أجهزة التحكم .

(3) عمل التمديدات والتوصيلات الكهربائية اللازمة لجهاز التحكم (Control Gear) وتوصيل جهاز التحكم بوحدة المروحة .

(4) إجراء المعاينة والفحص لوحدة المروحة .

(5) تنفيذ أعمال العزل الحراري إذا اقتضى الأمر .

(6) تنفيذ طلاء الحماية النهائي وطلاء الديكور .

3/2 المواد والأجهزة والمكونات

3/2/1 المراوح (Fans) :

(أ) **عام**

تكون المراوح الطاردة المركزية ومراوح التدفق المحوري والمراوح الداسرة حسب توصيات جمعية مهندسي التدفئة والتبريد وتكييف الهواء الأمريكية (ASHRAE) أو ما يعادلها .

(ب) المراوح الطاردة المركزية (Centrifugal Fans) :

تكون المراوح الطاردة المركزية مصنعة حسب المتطلبات التالية :-

(1) تكون السرعة القصوى المأمونة لجميع المراوح محددة من قبل الشركة الصانعة ، ولا يجوز تشغيل المروحة بسرعة تزيد عن (90) بالمائة من تلك السرعة .

(2) يكون غلاف الوحدة مصنعا بحيث يمنع الاهتزاز والتطبيل وما شابه ذلك .

(3) تكون المراوح التي تدار بطريقة غير مباشرة مزودة بسير على شكل حرف (V) ، مطابق للمواصفات القياسية البريطانية رقم (BS1440) أو ما يعادلها . ويكون نظام نقل الحركة مزودا ببكرة خاصة لغرض ضبط الشد في السير .

(4) في المراوح التي تنقل الحركة بشكل مباشر عن طريق قارن (Coupling) مرن أو صلب يجب أن تكون الوحدة مصنعة بشكل يضمن وقوع محوري المحرك الكهربائي والمروحة على خط واحد .

(5) يكون نظام نقل الحركة مزودا بشبكة واقية لحماية العاملين من الأجزاء الدوارة ، وبما يسمح بحرية التهوية وإمكانية قياس السرعة لعمود الدوران دون فك الشبكة .

(6) يتم اختيار المراوح بحيث تحقق المتطلبات الواردة في الباب الثامن من هذه الكودة فيما يتعلق بمنع الضجيج .

(ج) مراوح التدفق المحوري (Axial Flow)

والمراوح الداسرة (Propeller) :

الإضافة إلى ما ورد في البند الفرعي (3/2/1ب) تتطلب هذه المراوح الشروط التصنيعية الخاصة التالية :-

(1) تكون المراوح مصنعة للوصل بوساطة الشفاه وذلك لسهولة فكها عن الوحدة .

(2) تزود قناة الهواء التي تركب فيها المروحة بفتحة ذات حجم مناسب ، لها باب خاص لأغراض الكشف على المحرك الكهربائي أو البكرة التي تنقل الحركة .

(3) عند تركيب المروحة داخل قناة غير دائرية المقطع أو تزيد مساحة مقطعها عن مساحة مقطع المروحة ، يتم عمل نقاصة بين القناة وشفاه المروحة بزاوية ميل لا تزيد عن (30) درجة . أما عند تركيب المروحة على طرف القناة فيتم وضع لوح حاجز حول طوق المروحة .

(4) تركب المروحة بشكل يضمن عدم الاهتزاز والتطبيل ويحد من انتقاله إلى قناة الهواء سواء من جهة السحب أو الدفع .

3/2/2 المحركات الكهربائية :

(أ) **عام :**

(1) تكون المحركات الكهربائية ذات فولطية وتردد تناسب مصدر التيار الكهربائي ومطابقة للمتطلبات الواردة في المواصفات القياسية البريطانية رقم (BS 5000 : Part 99 & 11) أو ما يعادلها .

(2) يجب أن تأخذ الشركة الصانعة للمحركات الكهربائية في اعتبارها الحالات الخاصة للظروف التشغيلية للمحرك ، كما في المحركات المانعة للشرر والمحركات التي تلائم الظروف الجوية .

(ب) **أجهزة التحكم والتشغيل الكهربائية :**

(Electric Control Gear)

تكون بادئات الحركة وأجهزة التحكم مطابقة للمتطلبات الواردة في المواصفات القياسية البريطانية رقم (BS 587) أو ما يعادلها .

(ج) تكون جميع التوصيلات الكهربائية مطابقة لما ورد في كود التمديدات الكهربائية من المجلد الثالث والعشرين (الخدمات الكهربائية للمباني) .

3/3 اعتبارات التصميم

3/1/3 عام :

(أ) يبحث هذا الباب في الأنواع الرئيسية من المراوح المستعملة في تركيبات التهوية الميكانيكية مثل :-

(1) المراوح الطاردة المركزية (Centrifugal Fans) .

(2) المراوح ذات التدفق المحوري (Axial Flow Fans) .

(3) المراوح الداسرة (Propeller Fans) .

(ب) يتم اختيار نوع المروحة المراد استعمالها وفقا للاعتبارات التالية :-

(1) حجم الهواء .

(2) المقاومة التي يقابلها الهواء في مساره .

(3) مستوى الضجيج المسموح به .

(4) أقصى كفاءة يمكن الحصول عليها .

(5) تأثير تمديدات أقنية الهواء والأجهزة على أداء المروحة .

(ج) على مصمم أقنية الهواء مراعاة أن تكون سرعة الهواء وفواقد الضغط متناسبة مع معطيات الشركة الصانعة للمراوح بما يكفل هدوء التشغيل ومتطلبات الأداء .

(د) يجب أن يكون تصميم المروحة ملائما لتصميم نظام التهوية من حيث الأداء ، وغير معتمد على التجارب المخبرية لهذه المروحة .

(هـ) يتم تسليم المخططات إلى مصمم المروحة مبينا فيها بوضوح وصلات أقنية الهواء لمسافة لا تقل عن ثلاثة أمثال قطر المروحة من جهتي السحب والدفع، مع بيان إمكانية وجود تركيبة إضافية على مخرج المروحة قد لا تكون مبينة على المخططات الأصلية لغرض ملاءمة قطر المروحة مع مساحة مقطع القناة .

(و) على متعهد التركيبات عند تسليم التفاصيل الخاصة بمقاومة الاحتكاك في ممرات الهواء لمصمم المروحة ، بيان مقدار الزيادة في ضغط المروحة اللازمة لتعويض الضغط الناتج عن مقاومة الأجهزة التي يمكن أن تركب ضمن مسافة تساوي ثلاثة أمثال قطرها من جهتي السحب والدفع .

(ز) يتم اختيار المروحة بعناية فائقة من بين الأنواع المميزة التي أثبتت جدارتها في أداء وظيفتها الرئيسية .

3/3/2 المراوح الطاردة المركزية (Centrifugal Fans) :

(أ) عام

يبين هذا البند أنواع المراوح الطاردة المركزية تبعا لشكل الريشة ، وجميعها تسمح بمدى واسع من الأحجام القياسية ، بغض النظر عن تغير خصائص النوع الواحد . كما أن لها خاصية

مشتركة وهي أنه في حال زيادة مقاومة الهواء في الأقنية بحيث تتجاوز نقطة الكفاءة القصوى ، فإن ذلك يؤدي إلى انخفاض الطاقة المستهلكة .

(ب) أنواع المراوح الطاردة المركزية تبعا لشكل الريشة :

(1) المروحة ذات الريش المنحنية إلى الأمام :

(Forward Curved Blade Fan)

وهي بشكل رئيسي مروحة حجمية تعطى سرعة عالية للهواء ، وذات فاعلية كبيرة في دفع كمية كبيرة من الهواء عند السرعات المحيطية المنخفضة نسبيا ، كما أنها ذات قدرة على زيادة الضغط عندما يكون للضغط الأهمية الأولى . ويمتاز هذا النوع من المراوح بصغر الحجم ، والدوران بسرعات محيطية منخفضة بالمقارنة مع المروحة ذات الريش المنحنية إلى الخلف أو ذات الريش القطرية للحمل ذاته ، مما يؤدي إلى هدوء التشغيل .

كما يجب عدم استعمال هذا النوع من المراوح عندما يميل ضغط مقاومة أقنية الهواء إلى الهبوط الكبير إلى دون الضغط التشغيلي المصممة عليه المروحة . وفي حال تركيب هذا النوع من المراوح على التوازي ، ويراد إيقاف إحدى المراوح مع استمرار النظام في حالة التشغيل ، فيجب التأكد من أن محرك المروحة المستمرة في الدوران ذو قدرة مناسبة للعمل في هذا الوضع .

(2) المروحة ذات الريش المنحنية إلى الخلف :

(Backward Curved Blade Fan)

يتطلب هذا النوع من المراوح قطرا أكبر من قطر المروحة ذات الريش المنحنية إلى الأمام ، كما يجب أن تعمل بسرعات محيطية أعلى لأداء الوظيفة ذاتها . ونظرا لأن مجال عملها على منحنى القدرة يتميز بارتفاع بسيط خلف نقطة الكفاءة القصوى ، وهذا مما يجعلها الأكثر مناسبة للعمل مع تركيبات أقنية الهواء ذات المقاومة القابلة للهبوط بشكل ملموس عن القيمة التصميمية بالإضافة الى ان هذا النوع مناسب للتشغيل المتواري. وبشكل عام فإن هذا النوع ذو كفاءة أعلى من أنواع المراوح الطاردة المركزية الأخرى .

(3) **المروحة ذات الريش القطرية (Radial Blade Fan)** :

يستعمل هذا النوع في حالات معينة ، كالعمل كبديل للمروحة ذات الريش المنحنية إلى الأمام ، وعندما تكون زيادة الضغط في الاعتبار الأول ، وعند كون السرعة المحيطية العالية حائلا دون استعمال المروحة ذات الريش المنحنية إلى الخلف .

ويستعمل هذا النوع بشكل عام للأغراض الصناعية كطرد الغبار والدخان . وفي حال تركيب هذا النوع من المراوح على التواري، ويراد إيقاف إحدى المراوح مع استمرار عمل النظام ، فيجب التأكد من أن محرك المروحة المستمرة في الدوران ، ذو قدرة مناسبة للعمل في هذا الوضع .

3/3/3 مراوح التدفق المحوري (Axial Flow Fans) :

(أ) تشمل المروحة ذات التدفق المحوري على دفاعة رحوية (Impeller) مثبتة محوريا داخل غلاف اسطواني ، تحدث إزاحة محورية للهواء .

(ب) يجب اختيار ريشة هذا النوع بحيث تعطى كفاءة إجمالية لا تقل عن (65) بالمائة ، مع مراعاة الأهمية القصوى لهدوء التشغيل عند الكفاءة ذاتها واتخاذ الإجراءات المناسبة لتحقيق ذلك .

(ج) حيثما تتطلب التركيبات في بعض الأحيان التشغيل العكسي المباشر ، فإن حجم الهواء المزود عند التشغيل العكسي ، يجب ألا يقل عن (60) بالمائة مما هو مزود في الظروف التشغيلية العادية وعند سرعة الدوران ذاتها .

(د) يمكن استعمال هذا النوع من المراوح في ظروف التشغيل التي تكون فيها مقاومة الهواء في الأقنية غير منتظمة أو قابلة للتغير ، حيث أن هذا النوع يمتاز بخاصية عدم حدوث التحميل الزائد ، وكذلك ببساطة التركيب وانخفاض التكاليف .

(هـ) يراعى في أقنية الهواء التي يركب عليها هذا النوع من المراوح أن تكون ذات مقطع دائري لمسافة لا تقل عن ضعف قطر المروحة ابتداء من نقطة التركيب ، وبمقطع لا يقل قطره عن

قطر مقطع المروحة . أما إذا كان مقطع القناة أكبر من مقطع المروحة فيجب أن يتم تنقيص قطر القناة تدريجيا بحيث لا تزيد زاوية التنقيص عن (20) درجة .

3/3/4 المراوح الداسرة (Propeller Fans) :

(أ) المروحة الداسرة بشكل عام هي مروحة تعمل على إزاحة الهواء باتجاه محوري بوساطة داسر مصمم خصيصا لهذا الغرض .

(ب) لا يستعمل هذا النوع من المراوح في الحالات التي يميل فيها حجم ومقاومة الهواء إلى التغير ، وذلك بسبب الارتفاع السريع في استهلاكه للطاقة عند انخفاض حجم الهواء .

(ج) في الحالات التي تتطلب هدوءا في التشغيل ، يركب هذه المروحة بشكل حر (دون ربطها بأقنية هواء) على جهتي السحب والدفع . ويمكن استعمالها في التركيبات البسيطة لسحب الهواء أو دفعه لأغراض التهوية ، عندما لا تزيد المقاومة الإجمالية لأقنية الهواء وجميع ملحقات التركيب من مصافي ومسخنات وشبيكات وخلافه عن (6.5) ملمتر عمود ماء مقاس . وفي تلك الحال لا يكون هدوء التشغيل مطلبا أساسيا .

(د) عند تعذر استعمال أي نوع آخر من المراوح ما عدا النوع الداسر لأسباب تطبيقية ، مثل وجود خانقات الهواء في الأقنية ، يراعى التأكد من أن المحركات الكهربائية للمراوح ذات قدرة كافية لتحمل الحمل الزائد ، ومزود بوسيلة كهربائية للحماية من التحميل الزائد الناتج عن انغلاق خانقات الهواء بشكل تلقائي .

(هـ) في الحالات التي تتعرض فيها المروحة لضغط الرياح ، يراعى حماية محرك المروحية من التحميل الزائد بعزله عن الرياح بوسيلة مناسبة مثل غطاء واق أو عوارض إعاقة أو مصدات رياح .

3/3/5 وحدات القدرة ومحركات المراوح :

(أ) يجب تزويد المحركات الكهربائية [باستثناء المحركات المزودة بملفات متوالية الوصل (Series Wound Motors)] بقدرة احتياطية لا تقل عن (15) بالمائة إضافة إلى القدرة

الإجمالية الواجب توفرها لمقابلة حمل المروحة ومقاومة الاحتكاك في كراسي المحاور . على أنه يمكن تخفيض هذه النسبة إلى (5) بالمائة إذا توفرت للمروحة خاصية عدم التحميل الزائد .

(ب) عند استعمال المحركات الكهربائية المزودة بملفات متوالية الوصل ، يجب أن يكون لموضوع القدرة الاحتياطية الواجب ترويدها للمحركات اعتبار خاص عند التجميع .

(ج) يجب أن لا تقل كفاءة نقل الحركة للمروحة عند استعمال السيور (V – belts) عن (95) بالمائة ، إضافة إلى القدرة الاحتياطية المذكورة أعلاه .

3/6/3 هدوء التشغيل :

(أ) يمكن تخفيض الضجيج الابتدائي الناتج عن بدء تشغيل المروحة باختيار النوع الأنسب من المراوح وعن طريق التصميم الميكانيكي والكهربائي الجيدين .

(ب) يتوقف اختيار نوع المروحة على كمية السرعة المحيطية (Tip Speed) القصوى المسموح بها ، والمصاحبة للسرعات المنخفضة للهواء عند المداخل والمخارج .

(ج) للمراوح الطاردة المركزية وللنواعي هدوء التشغيل ، يجب ألا تزيد السرعة الخطية المتوسطة للهواء عند المساحة الدنيا للمخارج أو المساحات المخنوقة عن (9) أمتار/الثانية .

(د) للمراوح الدارسة وللنواعي هدوء التشغيل ، يجب ألا تزيد السرعة المحيطية الخطية عن (20) متر/الثانية .

(هـ) تعمل مراوح التدفق المحوري ذات المرحلة الواحدة بشكل أساسي عند سرعات محيطية أعلى من الأنواع الأخرى للضغط ذاته . ولتحقيق هدوء التشغيل فإن الضرورة تستدعي تقليل الضغط الساكن في النظام عند التصميم ، كما يجب أن يؤخذ في الاعتبار احتمال استعمال المراوح متعددة المراحل ، وكذلك المراوح التي تعمل على نظرية عكس اتجاه الدوران .

(و) يجب استعمال كراسي الأعمدة من نوع (Journal Bearings) في جميع الحالات التي يتم فيها نقل الحركة أفقيا ، وذلك عند كون هدوء التشغيل عاملا أساسيا ، إلا إذا تم اختيار كراسي الأعمدة ذات الكريات أو

الاسطوانات لأسباب خاصة مع الأخذ بعين الاعتبار هدوء التشغيل .

(ز) تعتمد عملية تخفيض الضجيج الثانوي على استعمال المواد الماصة والمواد المانعة للصوت والتي تركب ما بين المروحة والوصلة غير المعدنية الواقعة بين المروحة وقناة الهواء .

ملاحظة : للاطلاع على الشروط والمتطلبات الخاصة لعوازل الصوت ومنع الاهتزاز أنظر الباب الثامن من هذه الكودة .

3/4 العمل خارج الموقع

3/4/1 الحماية :

(أ) تتم حماية جميع الأجزاء القابلة للتلف بسبب العوامل الجوية ، إما بدهنها أو بطلائها باللك (Lacquer) أو الشحم أو بأي طلاء أخر مانع للصدأ قبل شحنها إلى الموقع .

(ب) حيثما تخزن المواد بعد الإنتاج ، يجب أن تتم حمايتها كما سبق أعلاه في (أ) ، كما ويتم تفقد هذه الحماية ويعاد إجراؤها مرة أخرى إذا دعت الضرورة قبل شحنها إلى الموقع .

(ج) يجب حماية ملفات المحركات الكهربائية والمفاتيح الكهربائية من أضرار الرطوبة والحرارة أثناء جميع مراحل التصنيع والتخزين والتسليم في الموقع .

(د) يجب شحن المواد بطريقة لا تعرضها للتلف أثناء المناولة والنقل ، كما يجب تزويدها بعلامات واضحة تحث على الحرص والعناية .

3/5 العمل في الموقع

3/5/1 نبائط منع الصوت والاهتزاز :

(راجع الباب الثامن من هذه الكودة) .

3/5/2 قواعد وحدات المراوح :

(أ) تكون جميع وحدات المراوح مثبتة على قواعد صلبة (وتشمل المحركات الكهربائية وغيرها من المحركات المجمعة منها على قاعدة معدنية أو غير المجمعة) .

(ب) في الظروف التي قد تتعرض فيها قاعدة وحدة المروحة للتلف بسبب الماء ، تكون القاعدة الخرسانية أو المبنية من

الطوب ، بارتفاع لا يقل عن (150) ملمتر ، كما تكون مستوية تماما في الاتجاهين باستعمال ميزان التسوية (ميزان الماء) لضمان عدم تعرض قاعدة المروحة للالتواء عند تثبيت الوحدة بالبراغي.كما يتم عمل فراغات في القاعدة الخرسانية لوضع البراغي فيها ، على أن تثبت البراغي في تلك الفراغات بعد ملاءمتها مع ثقوب وحدة المروحة.

(ج) عند تركيب المروحة على قاعدة منفصلة عن قاعدة المحرك يجب بذل العناية اللازمة لضمان محاذاتهما أو استقامة محوريهما ، وذلك قبل وبعد تثبيت البراغي في أماكنها .

(د) يكون سطح القاعدة الخرسانية ملامسا تماما لسطح قاعدة وحدة المروحة بحيث لا يوجد فراغات بينهما ، وذلك لتحقيق التحميل المنتظم على القاعدة .

(هـ) عند استعمال المقاطع الفولاذية كقاعدة ، يراعى أن يتم ضبط استوائها باستعمال ميزان التسوية ، وأخذ الحيطة لضمان عدم التواء قاعدة الوحدة عند التثبيت . وتثبت الوحدة جيدا على المقاطع الفولاذية باستعمال البراغي ، وتثبت المقاطع الفولاذية بالمنشأ بطريقة مناسبة .

(و) يمنع عمل القواعد على السطوح عند تعارضها مع المواد المانعة للدلف أو اللازمة للعزل الحراري وتصريف مياه الأمطار .

3/5/3 الركائز الإنشائية لوحدات المراوح :

(أ) عند استعمال ركائز إنشائية مكونة من الفولاذ أو الخشب أو الخرسانة المسلحة أو أية مواد أخرى يجب أن تكون هذه الركائز متينة بالقدر الكافي لتحمل الأحمال الحية الناتجة عن وحدة المروحة ، ومجهزة بحوامل مستوية لتركيب وتثبيت الوحدة بوساطة البراغي .

(ب) عند تركيب المروحة على قاعدة منفصلة عن قاعدة المحرك ، يجب بذل العناية اللازمة لضمان محاذاتهما أو استقامة محوريهما ، وذلك قبل وبعد تثبيت البراغي في أماكنها .

3/5/4 وحدات المراوح المعلقة :

(أ) عند تعليق وحدات المراوح بالسقوف يراعى أن تكون قضبان التعليق متينة وذات مقاطع كافية لتحمل الأحمال الحية الناتجة عن الوحدات .

(ب) يجب التحقق من متانة المنشأ وقدرته على تحمل وزن الوحدة ، وأن تخضع طريقة التثبيت لموافقة المهندس المختص

.

(ج) تكون المروحة مثبتة تثبيتا جيدا بوساطة البراغي ، إلى حوامل مستوية تماما.

(د) عند تعليق المروحة على حامل منفصل عن حامل المحرك ، يجب بذل العناية اللازمة لضمان محاذاتهما أو استقامة محوريهما ، وذلك قبل وبعد تثبيت البراغي في أماكنها .

(هـ) عند تعليق المحرك الكهربائي أو أي محرك آخر ، بشكل منفصل عن المروحة لنقل الحركة بوساطة السيور أو الجنازير ، يراعى أن تكون متانة التثبيت متناسبة مع قوة الشد الناتجة عن هذا الوضع .

3/5/5 المراوح المجمعة في الموقع :

عند تسليم المراوح في الموقع مفككة ، يجب أن تكون مرفقة بمخططات تبين تعليمات التجميع من قبل الشركة الصانعة ، كما يجب اتباع هذه التعليمات بعناية عند التجميع .

5/6/3 حيز الصيانة :

بشكل عام ، يجب ترك حيز حول وحدة المروحة لا يقل عن (300) ملمتر إضافة إلى الحيز الذي يمكن أن تتطلبه الظروف مثل أبواب الدخول ، وأعمال تركيب وربط البراغي ، وأعمال استبدال القطع القابلة للتآكل مثل الأعمدة ، ولأغراض الصيانة العامة .

3/5/7 التوصيلات بالمراوح :

(أ) يجب مراعاة تحقيق المحاذاة التامة بين المراوح وأقنية الهواء أو الفتحات المزودة بأطر ، وذلك منعا لحدوث التواء أو إجهادات غير مرغوبة .

(ب) يجب تثبيت وصلة قناة الهواء باستعمال ركيزة منفصلة ، بحيث لا ترتكز القناة على وحدة المروحة أو الوصلة المرنة .

3/5/8 التحكم في وحدات المراوح :

حيثما يكون تشغيل وحدة المروحة بطريقة التشغيل عن بعد ، يجب تزويد المروحة بمفتاح لفصل التيار، يركب بجوارها .

3/6 المعاينة والفحص :

3/6/1 المعاينة والفحص أثناء التصنيع :

(أ) على الشركة الصانعة تقديم التسهيلات اللازمة للتفتيش على المراوح والمحركات الكهربائية أو أية محركات أخرى ، وذلك خلال وبعد الانتهاء من عملية التصنيع .

(ب) على الشركة الصانعة ألا تمانع في إجراء فحص الأداء للمروحة إذا طلب منها ذلك ، مقابل رسوم متفق عليها . كما عليها أن تكفل تحقق هذا الأداء عند ظروف التشغيل ذاتها ، وأن تقدم منحنيات الأداء والجداول اللازمة .

(ج) يتم تقديم شهادة اجتياز الفحص للمحركات الكهربائية والمحركات الأخرى ، تثبت مطابقتها للمواصفات المصنوعة حسبها ، وأيضا كفالة جودة التشغيل تحت الظروف ذاتها .

3/6/2 المعاينة والفحص في الموقع :

(أ) يتم إجراء المعاينة لجميع المراوح والمحركات الكهربائية لمعرفة مدى مطابقة الأعمال المنفذة للمتطلبات الواردة في البند (3/5) من هذا الباب من حيث دقة المحاذاة وتزييت كراسي الأعمدة واتجاه الدوران ، وكذلك من حيث النظافة واحتمالات وجود الأجسام الغريبة داخلها .

(ب) يجب اتباع تعليمات الشركة الصانعة عند تشغيل وإدارة المحركات بأنواعها كافة ، مع عمل معاينة للقدرة المستفادة مقابل الطاقة المستهلكة .

الباب الرابع

مسخنات الهواء

4/1 عام

4/1/1 المجال :

يبحث هذا الباب في أجهزة تسخين الهواء لأنظمة التدفئة والتهوية . وتعرف هذه الأجهزة بشكل عام بمسخنات الهواء (Air Heaters) مثل الأفران والمسخنات بوساطة النار المباشرة . كما تشمل المسخنات التالية :-

(أ) مسخنات الهواء بوساطة المياه الساخنة .

(ب) مسخنات الهواء بوساطة البخار أو الغازات الساخنة .

(ج) مسخنات الهواء بوساطة الطاقة الكهربائية .

(د) مسخنات الهواء التي تعمل على الغاز .

(هـ) مسخنات الهواء الفرنية (Furnace) .

4/1/2 برنامج العمل :

يكون برنامج العمل لتركيب مسخنات الهواء كما هو بالنسبة للمراوح والمحركات وبادئات الحركة ، الواردة في البند (2/1/3) من الباب الثالث من هذه الكودة .

4/2 المواد والأجهزة والمكونات

4/2/1 المواد والأجهزة والمكونات :

(أ) مسخنات الهواء التي تستخدم البخار أو الماء الساخن أو الغازات الساخنة :-

(1) تكون المسخنات مصممة وموكبة بطريقة تسمح بطرد الهواء (التنفيس) والتفريغ الكامل عند اللزوم .

(2) تكون المسخنات تامة النظافة داخليا ، وجميع فتحاتها محمية بسدادات وبخاصة قبل تسلمها في الموقع .

(3) يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة في المسخنات التي تستخدم الغازات الساخنة لمنع تسرب الغازات من ممراتها إلى نظام التهوية .

(4) تكون المسخنات مزودة في جميع الحالات بفتحات تسمح بعملية التنظيف الجيد للسطح الخارجي للمسخن .

(ب) مسخنات الهواء بوساطة الطاقة الكهربائية :

(1) تكون جميع العناصر قد سبق تثبيتها على أو بداخل مواد مقاومة للحرارة بطولها كاملا ، كما تكون محمية ضد التلف الميكانيكي .

(2) يكون كل مسخن كهربائي مزودا بقاطع كهربائي حساس للحرارة ، إضافة إلى القاطع العادي الخاص بالوصل والفصل .

(3) تكون جميع التوصيلات الكهربائية داخل الوحدة محمية بوساطة بطانات عازلة للحرارة .

(4) يكون المسخن الكهربائي متميزا بسهولة فك وتركيب عناصره لأغراض التنظيف أو الاستبدال دون التعرض لتمديدات قناة الهواء الرئيسية .

(5) يتم تنفيذ جميع التوصيلات الكهربائية حسبما ورد في كود التمديدات الكهربائية من المجلد الثالث والعشرين (الخدمات الكهربائية للمباني) .

(ج) مسخنات الهواء الفرنية أو بالنار المباشرة :

(1) يكون المسخن مصنوعا بطريقة تضمن عدم تسرب نواتج الاحتراق من المسخن إلى داخل نظام التهوية .

(2) يكون المسخن مزودا بأبواب تنظيف لتسهيل إزالة السناج أو أية رواسب أخرى من مدخنة الفرن .

(3) يكون المسخن مزودا بأبواب تنظيف لتسهيل تنظيف ممرات الهواء فيه .

(4) يكون مدخل الهواء النقي في المسخن مصمما بحيث يمنع دخول الغبار أو الدخان أو السناج المتطاير إلى نظام التهوية سواء عند الإشغال أو التنظيف الدوري للفرن أMو في أي وقت من الأوقات .

(5) عند تركيب حراقة الزيت للمسخن الفرني الذي يعمل بشكل تلقائي كامل يجب أن تكون هذه الحراقة مطابقة للمواصفات القياسية البريطانية رقم (BS 799 : part 3) أو ما يعادلها .

(6) عند استعمال المسخن الفرني الذي يعمل بالغاز يجب عمل طريقة مناسبة لتصريف الماء المتكاثف من المدخنة ، وتزويد المدخنة بمنظم سحب .

(7) يتم تغليف وعزل جميع الأجزاء البارزة من سطح المسخن الفرني بحيث تمنع حدوث حريق أو أذى للأشخاص .

(8) عند تسليم المسخن في الموقع مفككا يجب أن يكون مزودا بمخططات من قبل الشركة الصانعة تبين تعليمات التركيب ، على أن يتم التقيد بما ورد في هذه التعليمات بحذافيرها .

4/3 اعتبارات التصميم

4/3/1 عام :

(أ) يعتمد اختيار نوع المسخن المزمع استعماله ، على اعتبارات عديدة مثل التشغيل المطلوب ، وقابلية التشغيل المتوسط ، والظروف المحلية التي تتصل بملاءمة المسخن ، وتكاليف الطاقة . كما يعتمد بشكل نهائي على درجة حرارة الهواء ، والفاقد في ضغط الهواء خلال المسخن ،

والمساحة الحرة أو مساحة سطح المسخن ، ونسبة مساحة سطح التسخين إلى المساحة الحرة الكلية للمسخن ، وكذلك على الظروف التي تحكم عملية الصيانة والتشغيل بشكل عام .

(ب) تكون مسخنات الهواء وما يتصل بها ، مصممة ومعدة لتعطى سرعة متماثلة عبر مساحة وجه المسخن ، حيث يجب بذل العناية الفائقة لمنع حدوث مقاومة غير مرغوبة لتدفق الهواء . وللمساعدة في الحصول على هذه الشروط يجب ألا يزيد عدد ممرات الهواء عن (5) أنابيب ، وألا تزيد سرعة الهواء عبر وجه المسخن من النوع المزعنف (Gilled – type) عن (2.5) متر/الثانية ، وعن (3.83) متر/الثانية للنوع المنبسط (Plain – type) .

(ج) بسبب تميز المسخنات من النوع المزعنف عن النوع المنبسط بقابلية الانسداد ، وتراكم طبقة من الغبار والأوساخ ، يجب أن يتم تركيبها وفق ترتيب خاص يضمن وجود منافذ إلى جميع أجزائها لأغراض التنظيف ، مع مراعاة أن

أفضل طريقة للتنظيف هي استعمال الهواء أو البخار المضغوط .

(د) في المسخنات التي تحتوي على أكثر من صفين من الأنابيب المزعنفة أو أكثر من ثلاثة صفوف من الأنابيب المنبسطة ، يجب أن تتوفر منافذ أمامية وأخرى خلفية لأغراض التنظيف .

(هـ) كبديل لما ورد أعلاه يمكن أن تكون صفوف الأنابيب المزعنفة أو المنبسطة قابلة للفك والسحب إلى الخارج لأغراض التنظيف .

(و) تكون مسخنات الهواء محمية السطوح بطريقة خاصة كالغلفنة مثلا لغرض الحماية من الصدأ أو التلف بسبب التكثيف أو الرطوبة المارة خلال المسخن والتي يمكن أن تكون محمولة مع الهواء ، وبخاصة المسخنات المستعملة مع غاسلات الهواء في نفس الوقت والمركبة بعدها ، وكحل بديل يمكن أن تكون مصنوعة من النحاس أو أية معادن أخرى مناسبة غير قابلة للصدأ. وعند وجود أبخرة حامضية في الهواء يجب أن تكون مادة تصنيع المسخن مقاومة لهذه الأبخرة.

4/3/2 مسخنات الهواء بوساطة المياه الساخنة :

(أ) تكون مسخنات الهواء بوساطة المياه الساخنة مصممة بما يضمن تساوي أطوال مسارات المياه الساخنة في جميع الأنابيب ، كما تكون الأنابيب مصممة بما يضمن تدفق الماء فيها دون إعاقة

وبالتساوي . وبشكل عام يجب ألا تزيد مقاومة التدفق للماء الساخن في مسخنات الهواء عن (380) ملمتر ماء لتركيبات الماء الساخن الدائر قسريا تحت الضغط المنخفض . أما مقاومة التدفق للماء في تركيبات الضغط العالي فتحددها عوامل أخرى مثل الحاجة إلى موازنة التدفق في الشبكة .

(ب) تزود المسخنات بخطى دخول وخروج رئيسيين للماء الساخن بوساطة وصلات كافية لكل صف أو مجموعة من الأنابيب في المقطع الواحد ، لتعطي توزيعا متجانسا للوسط الحراري .

(ج) بشكل عام تركب وصلات دخول الماء الساخن عند أعلى نقطة في المسخن ، ووصلة خروج الماء الساخن في أخفض نقطة ، وذلك للحد من صعوبات التنفيس والتفريغ . كما يعمل اعتبار خاص لتمدد وتقلص أنابيب المسخن عند التشغيل والإيقاف .

(د) تكون المواسير الموصولة بمداخل ومخارج مسخنات الهواء التي تزيد سعتها الحرارية عن (145) كيلو واط مجهزة بفتحات خاصة لتركيب ميزان الحرارة ومركبة في أقرب مكان لنقاط دخول الماء الساخن إلى المسخن والخروج منه .

4/3/3 مسخنات الهواء بوساطة البخار :

(أ) تكون مسخنات الهواء بوساطة البخار مصممة ومجهزة بما يسمح بسرعة جمع البخار المتكثف .

(ب) يجب ألا يزيد عدد صفوف الأنابيب في المقطع الواحد عن صفين . كما يجب عمل وصلة وصمام منفصلين للماسورة المغذية بالبخار من المجمع (Header) الرئيسي للبخار ، وكذلك وصلات منفصلة للبخار والبخار المتكثف تكون مزودة بصمام ومصيدة مناسبين . وفي جميع الحالات يفضل تركيب مصيدة منفصلة للمجموعة الأولى من الأنابيب في المسخن لتميزها بارتفاع نسبة تكثيف البخار عن الأنابيب الأخرى .

(ج) يجب عمل اعتبار خاص لتمدد الأنابيب عندما يكون المسخن في حال التشغيل ،واتخاذ الترتيبات الضرورية لاستيعاب عملية التمدد والتقلص في الأنابيب .

(د) إذا دعت الضرورة يزود المسخن بوسيلة مناسبة للتنفيس الكافي لحيز البخار. كما يجب تزويد المواسير الموصولة بمدخل البخار في المسخنات التي تزيد سعتها الحرارية عن (145) كيلو واط بفتحات خاصة لتركيب أجهزة قياس الضغط .

4/3/4 مسخنات الهواء بوساطة الطاقة الكهربائية :

(أ) يجب أن تكون سرعة الهواء خلال مسخنات الهواء بوساطة الطاقة الكهربائية كافية لبقاء كمية الحرارة الممتصة من المسخن ضمن المعدلات المسموح بها ومطابقة للسرعة المصممة من قبل الشركة الصانعة للمسخن .

(ب) يكون لكل خلية من خلايا التسخين موصل كهربائي خاص (Busbars) وتوصيلات خاصة، كما تكون قابلة للسحب من داخل الغلاف لغايات التنظيف أو الصيانة بينما تكون الخلايا المتبقية في الوضع التشغيلي .

(ج) في الظروف التي تتطلب وجود تحكم تلقائي لدرجات الحرارة ، تكون المسخنات مقسمة إلى صفوف وذلك حسب درجة التحكم الفعالة .

(د) يجب أن تكون جميع المسخنات مترابطة كهربائيا (Interlock) مع محركات المراوح ، بحيث يتوقف عمل المسخن في حال توقف المروحة . وعند تعذر تطبيق ذلك يجب تركيب نبيطة تحكم تتأثر بتدفق الهواء داخل النظام ، تعمل على فصل التيار الكهربائي عن المسخن في حال توقف المروحة عن الدوران ، أو عند انخفاض سرعة الهواء داخل النظام عن المستوى التصميمي للمسخن .

(هـ) عند تصميم مسخنات الهواء الكهربائية ، يراعى أن سرعة الهواء عبر وجه المسخن تعتبر من الأمور الأساسية الهامة ، مما يلزم الشركة الصانعة بتقديم تفاصيل تبين سرعات الهواء الدنيا والقصوى الممكن أن تصل إليها في المسخن .

(و) يجب التأكد من أن جميع مسخنات الهواء الكهربائية محمية من خطر الحريق الممكن حدوثه بسبب ارتفاع درجة حرارة عنصر التسخين . ويتم تحقيق ذلك باستعمال قاطع كهربائي حساس للحرارة ، يعمل على فصل التيار الكهربائي عند ارتفاع درجة حرارة العنصر إلى حد الخطورة .

(ز) يجب أن تكون عناصر التسخين من النوع المكشوف محمية ضد الصدأ الناتج عن التكاثف عندما يكون المسخن متوقفا عن العمل ، وأن تكون ذات تحمل ميكانيكي كاف لمنع التلف بسبب تراكم غبار الهواء أو بسبب ضغط الهواء . على أنه يمنع استعمال هذا النوع في الظروف التي تميل فيها تيارات الهواء إلى حمل ذرات من الماء .

4/3/5 مسخنات الهواء التي تعمل بالغاز :

(أ) يكون هذا النوع مصمما لنقل أكبر كمية من الحرارة بأقل قدر ممكن من التكثيف لبخار الماء على السطح المسخن بالغاز والذي يمر عليه الهواء البارد المراد تسخينه .

(ب) يكون المسخن مصمما لدخول الهواء الابتدائي والثانوي إلى الحراقات بكمية كافية . كما تكون تلك الحراقات مزودة بمشعل إيقاد خاص .

(ج) يتم التخلص من نواتج الاحتراق بوساطة مدخنة مزودة في نهايتها بقطعة خاصة لمنع التيارات العكسية أو قطعة على شكل (T) أو منظم للسحب .

(د) يتم التحكم بكمية الغاز المزود للاحتراق بوساطة منظم حراري تلقائي يقوم بضبط كمية الغاز المزود عندما تصل درجة حرارة الهواء إلى الدرجة القصوى المطلوبة .

(هـ) تكون المسخنات مزودة بنبائط كشف وتحكم وأمان تمنع تشغيلها عند اختلاط الهواء المسخن بالغازات الضارة الناتجة عن الاحتراق أو التسرب .

4/3/6 مسخنات الهواء الفرنية :

(أ) تكون المسخنات الفرنية* مصممة بحيث تسمح بالحصول على الكفاءة القصوى منها ومن غازات الاحتراق عند

تسخين الهواء .

* المقصود بالفرنية أن لها صفة الفرن ولكنها لا تحتوي على أفران .

(ب) تكون المسخنات الفرنية مصنوعة من الحديد السكب أو الفولاذ ، ومغلفة ببناء من الطوب أو الفولاذ .

(ج) تكون المسخنات الفرنية المصنوعة من الحديد السكب على شكل مقاطع مجمعة بعضها إلى بعض بوساطة براغي خاصة ، بينما تكون تلك المصنوعة من الفولاذ ملحومة أو مبرشمة ، على أن تكون جميع الوصلات كاتمة للهواء وبشكل يسمح للهواء البارد بالمرور على السطوح المسخنة بوساطة الفرن وغازات الاحتراق دون أن تتسرب إليها هذه الغازات .

(د) لمنع تسرب الغازات الضارة الناتجة عن الاحتراق في حالة تلف سطح التسخين ، يجب أن يكون الهواء مدفوعا إلى سطوح التسخين وليس مسحوبا منها .

(هـ) يجب أن يكون سحب الغازات المحترقة في الفرن كافيا لمنع تكون السناج على السطح الداخلي للفرن ، كما تكون المدخنة مزودة بعدد كاف من أبواب التنظيف .

(و) في الأفران ذات نظام التسخين المروحي ، يكون التحكم في المروحة تلقائيا بحيث تبدأ بالدوران عندما تصل درجة الحرارة إلى الدرجة المطلوبة . كما يكون الفرن مزودا بخامد للنار يعمل تلقائيا عند تعطل المروحة عن العمل ، وذلك لمنع تلف ممرات اللهب بسبب التسخين الزائد .

(ز) تكون مسخنات الهواء الفرنية مزودة بنبائط كشف وتحكم وأمان تمنع تشغيل هذه المسخنات عند اختلاط الهواء الساخن بالغازات الناتجة عن الاحتراق أو التسرب .

4/4 العمل خارج المتوقع

4/4/1 عام :

(أ) تكون المسخنات مغسولة بعناية من الداخل ، وجميع فتحاتها محمية بسدادات خاصة . كما تكون جميع أجزائها القابلة للتلف بفعل الظروف الجوية ، محمية بالطرق الملائمة قبل التسليم في الموقع .

(ب) تكون جميع التوصيلات والقواطع والمفاتيح الكهربائية والعناصر الأخرى الخاصة بالمسخنات الكهربائية محمية من الرطوبة والندى خلال جميع مراحل التصنيع والتخزين والتسليم في الموقع.

(ج) حيثما تخزن المواد بعد الإنتاج ، يجب حمايتها كما سبق أعلاه في (أ ، ب)، كما يتم تفقد هذه الحماية ويعاد إجراؤها مرة أخرى إذا دعت الضرورة قبل شحنها إلى الموقع .

(د) يتم شحن المواد بطريقة لا تعرضها للتلف أثناء المناولة والنقل ، كما يتم تزويدها بعلامات واضحة تحث على الحرص والعناية .

4/5 العمل في الموقع

4/5/1 قواعد وحدات التسخين :

(أ) عند تركيب المسخن على القاعدة يجب أن تكون القاعدة مبنية من مواد غير قابلة للاحتراق وصلبة ومتينة ومستوية السطح في الاتجاهين .

(ب) تكون قاعدة مسخن الهواء الفرني ذات ارتفاع كاف ، بحيث لا يقل عن (100) ملمتر عن مستوى الأرضية .

(ج) يتم تزويد قاعدة الفرن بوسيلة مناسبة لإزالة بقايا الاحتراق .

4/5/2 المسخنات المعلقة :

(أ) في جميع الحالات التي تكون فيها المسخنات معلقة يجب أن تكون أوزانها محمولة بشكل منفصل عن تمديدات أقنية الهواء .

(ب) يجب التحقق من متانة المنشأ وقدرته على تحمل وزن الوحدة ، وأن تخضع طريقة التثبيت لموافقة المصمم أو المهندس المختص .

5/3/4 حيز الصيانة :

(أ) عند تركيب مسخنات الهواء التي تعمل بالمياه الساخنة أو البخار أو الغاز ، يجب توفير ممرات للوصول إليها ، بالإضافة إلى ترك حيز كاف لاستعمال الأبواب وتشغيل وصيانة الصمامات والمصائد والمصافي والملحقات الأخرى.

(ب) يجب تزويد مسخنات الهواء التي تعمل بالطاقة الكهربائية بحيز كاف لاستعمال الأبواب ولاستبدال الخلايا

عندما تكون من النوع الذي يسحب إلى خارج المسخن .

(ج) يجب تزويد مسخنات الهواء الفرنية بحيز كاف لغايات تنظيف أو استبدال ممرات الهواء والغازات ، حسب تعليمات الشركة الصانعة .

4/6 المعاينة والفحص

4/6/1 المعاينة والفحص أثناء التصنيع :

(أ) على الشركة الصانعة تقديم التسهيلات اللازمة للتفتيش على مسخنات الهواء خلال وبعد الانتهاء من عملية التصنيع ،وأن تكفل أداء المسخن عند الظروف التشغيلية ، وأن تقدم منحنيات الأداء والجداول اللازمة .

(ب) على الشركة الصانعة تقديم شهادة اجتياز فحص الضغط الهيدروليكي للمسخنات إذا طلب منها ذلك .

(ج) يجب أن تزود جميع المسخنات بلوحة بيانات ، يكون مبينا عليها اسم الشركة الصانعة والرقم المتسلسل والضغط الذي تم عنده الفحص والضغط التشغيلي المأمون وتاريخ الصنع وبلد المنشأ.

4/6/2 المعاينة والفحص في الموقع :

يتم إجراء المعاينة لمسخنات الهواء لمعرفة مدى مطابقة الأعمال المنفذة للمتطلبات الواردة في البند (4/5) من هذا الباب .

4/7 الصيانة

4/7/1 الصيانة :

يجب المواظبة على تنظيف سطوح التسخين بشكل جيد وبخاصة عند عدم استعمال مصافي الهواء ، وذلك لضمان عمل المسخن بكفاءة عالية . ويتم التنظيف باستعمال فرشاة معدنية أو بوساطة الهواء أو البخار المضغوط ، وفي حالات خاصة يمكن استعمال مكنسة ماصة . ويراعى أن يتم الكشف الدوري على سطوح التسخين القابلة للصدأ والتآكل ، ودهانها بدهان مقاوم للصدأ وعديم التأثر بالحرارة .

الباب الخامس

أنظمة توزيع الهواء

5/1 عام

5/1/1 المجال :

يبحث هذا الباب في تركيبات أقنية الهواء الخاصة بأنظمة توزيع الهواء ، وتشمل الخانقات (Dampers) ، ومنظمات الهواء (Regulators) وأباجورات الهواء (Louvers) ، وشبيكات الهواء الداخل والهواء الخارج (Grilles) لتركيبات التهوية الميكانيكية وتكييف الهواء .

5/1/2 برنامج العمل :

مع مراعاة ما ورد في البند (2/1/2) من الباب الثاني من هذه الكودة ، يتم التقيد بما يلي لتركيبات أنظمة توزيع الهواء :-

(أ) عمل الفتحات اللازمة لأقنية الهواء المصنعة من الطوب أو الخرسانة ، وكذلك تزويدها بالوسائل اللازمة لتركيب أبواب الصيانة وشبيكات الهواء.

(ب) عمل أقنية الهواء من النوع السابق التشكيل واستحداث الفتحات اللازمة في الجدران والعقدات ووسائل التثبيت .

(ج) تركيب أقنية الهواء السابق التشكيل والقطع الموزعة للهواء .

(د) تثبيت مواد عزل الصوت ونبائط منع الاهتزاز .

(هـ) عمل المعاينة لكتامة الهواء في الأقنية وقطعها بعد الانتهاء من التركيب .

(و) تنفيذ أعمال العزل الحراري .

(ز) تركيب أجهزة توزيع الهواء مثل شبيكات الهواء الداخل والخارج بعد الانتهاء من أعمال التشطيبات والزخرفة

. (Decoration)

5/2 المواد والأجهزة والمكونات

5/2/1 المواد :

(أ) عام

تكون المركيبات المستعملة من أجود المواد والأنواع والمصنعية ، كما يتم اختيار المواد المناسبة وأغلفتها الواقية بما يتلائم وظروف الاستعمال وطبقا لما ورد في المادة (5/3) من هذه الكودة.

(ب) أنواع أقنية الهواء :

(1) الأقنية التي تشكل جزءا من أعمال البناء : وتكون من الطوب أو الخرسانة أو أية مواد تدخل في عملية البناء .

(2) أقنية الهواء سابقة التشكيل : وتكون مصنوعة من المعدن أو الخرسانة أو الصوف الزجاجي أو الجبس أو أية مواد أخرى مناسبة.

(ج) إنشاء أقنية الهواء :

يشترط في أقنية الهواء بجميع أنواعها ما يلي :-

(1) أن تكون من مواد مقاومة للاحتراق .

(2) أن تكون سطوحها الداخلية ملساء ، وأن تكون أبعاد الانحناءات والتحويلات طبقا لما ورد في المادة (5/3) من هذه الكودة .

(3) أن تكون الأبعاد المفضلة لأقنية الهواء طبقا لما ورد في الجدول رقم (3) .

(4) أن تكون مزودة بفتحات تنظيف مناسبة حيثما تسمح الظروف ، مع عمل ترتيب خاص لتنظيف كل جزء من القناة يمر في حيز يحتوي على أبخرة قابلة للالتهاب .

(5) أن تكون مبنية من مواد ذات متانة كافية لمقاومة الإجهادات المتولدة من حركة الهواء وضغطه .

(6) عدم السماح باستغلال الفراغات الموجودة في المبنى كأقنية هواء لغايات التهوية إلا بعد عمل ترتيب

خاص كإزالة وصلات الكوابل أو تمديدات المواسير منها .

5/2/2 أقنية الهواء المشكلة في الموقع :

(أ) يتعين في أقنية الهواء المشكلة في الموقع والمعرضة لتسرب المياه أن تكون مزودة بمواد مانعة للنش لا تتأثر بدرجات الحرارة القصوى المتوقع الوصول إليها في الأقنية .

(ب) يراعى تجنب استعمال المواد المسامية في بناء أقنية الهواء ، أما إذا تم ذلك فيجب طلاء سطوحها الداخلية بطلاء مناسب لملء المسامات .

(ج) تكون الأقنية المعرضة للظروف الجوية ، مبنية أو محمية بمواد مقاومة للماء . كما يتم عزل الأجزاء المستعملة منها كمداخل للهواء الساخن عزلا حراريا كما ورد في الباب السابع من هذه الكودة .

(د) إذا كانت السطوح الداخلية للأقنية مبنية من الخرسانة أو ما شابهها فإنه يتعين معالجتها بسليكات الصوديوم أو أية معالجة مشابهة ، وذلك لمنع تراكم الغبار من الهواء المار بها .

الجدول رقم (3)

الأبعاد المفضلة لأقنية الهواء

المقاس الاسمي لأقنية ذات مقاطع مستطيلة الشكل (ملمتر)	المقاس الاسمي لأقنية ذات مقاطع دائرية الشكل (ملمتر)	المقاس الاسمي لأقنية ملفوفة لف حلزوني ذات مقطع بيضاوي مسطح (ملمتر)
150x100	75	150x550
250x100	100	150x630
	125	150x710
200x150	150	150x790
250x150		
400x150	175	200x520
	200	200x600
200x200	225	200x680
300x200	250	200x760
500x200		200x840
600x200	275	200x920
	300	200x1000
250x250	325	
300x250	350	250x570
500x250		250x650
600x250	375	250x730
	400	250x810
500x300	450	250x890
700x300	500	250x970
400x400	550	300x620
600x400	600	300x700
700x400	650	300x780

300x860	700	
300x940		600x500
	750	700x500
350x670	800	
350x750	900	700x600
350x830	1000	800x600
350x910		
350x990	1100	700x700
	1200	800x700
400x640	1300	
400x720	1400	800x800
400x800		
400x880	1500	
400x960	1600	
	1700	
450x690	1800	
450x770		
450x850		
450x930		
500x660		
500x740		
500x820		
500x900		
500x980		

5/2/3 أقنية الهواء سابقة التصنيع :

(أ) أقنية الهواء المصنوعة من ألواح الفولاذ الطري :

يجب أن يكون أي مقطع لتمديدات أقنية الهواء منتظما لا التواء فيه ، وأن يتم تصنيعها حسب المتطلبات والسماكات الواردة في الجداول رقم (4) ، (5) ، (6) ، (7) .

(1) الوصلات الطولية :

* تنفيذ جميع الوصلات الطولية في الأقنية المصنوعة من ألواح تقل سماكتها عن (1.8) ملمتر ، بطريقة البرشمة أو اللحام أو الدرز (Seam) ، وتنفذ للسماكات التي تزيد عن ذلك بطريقة البرشمة أو اللحام .
* لا تزيد المسافة بين مركز البرشام والذي يليه في الوصلات الطولية المنفذة بطريقة البرشمة عن (40) ملمتر، كما تكون حافة الوصلة مهذبة ومستوية مع سطح القناة وذلك لتحقيق الكتامة اللازمة للهواء ، مع مراعاة أن تكون الوصلات غير مرئية بقدر الإمكان بالنسبة لتمديدات الأقنية في الأماكن الظاهرة .

(2) الوصلات المحيطية :

* تكون جميع الوصلات المتزلقة للأقنية المستديرة أو المستطيلة متداخلة لمسافة لا تقل عن (50)

ملمتر بما يناسب اتجاه حركة الهواء ، ويتم تثبيتها باستعمال البراغي بالألواح المعدنية ، بحيث لا تزيد المسافة بين البرغي والذي يليه عن (50) ملمتر .

* عند استعمال طريقة الوصل بالشفاه المصنوعة من زوايا فولاذية ، يجب أن تكون البراغي المستعملة من مقاس (8) ملمتر ، وذلك لزوايا الفولاذ التي يقل مقاسها عن (30 x 30) ملمتر ، وأن تكون من مقاس (10) ملمتر للتي تزيد عن ذلك ، على أن تتم عملية الوصل باستعمال مانع تسرب مناسب غير قابل للاحتراق .

جدول رقم (4)

أقنية الهواء المستطيلة المصنوعة من

ألواح الفولاذ للسرعات المنخفضة

[لغاية (10) متر/الثانية وضغط موجب أو سالب لا يزيد عن (500) نيوتن/متر مربع]

طول الجانب (ملمتر)	السماكة الاسمية للألواح (ملمتر)	المسافة القصوى بين الوصلات / التقويات بدون تحريز أو ثني متقاطع (ملمتر)	مع تحريز أو ثني متقاطع (ملمتر)	المساحة الدنيا لمقاطع زوايا التقوية الوسطية (ملمتر)
لغاية (400)	0.6	غير محددة	غير محددة	لا توجد
من (401) إلى (600)	0.6	1500	غير محددة	3 x 25 x 25
من (601) إلى (800)	0.8	1500	غير محددة	3 x 25 x 25
من (801) إلى (1000)	0.8	1200	1500	3 x 25 x 25
من (1001) إلى (1500)	1.0	800	1200	4 x 40 x 40
من (1501) إلى (2250)	1.0	800	800	4 x 40 x 40
من (2251) إلى (3000)	1.2	600	600	5 x 50 x 50

لأقنية الهواء التي يتم غلفنتها بعد تصنيعها

لغاية (300)	1.2	كما في المقاس المكافئ لها أعلاه
من(301) فما فوق	1.6	كما في المقاس المكافئ لها أعلاه

جدول رقم (5)

أقنية الهواء المستديرة المصنوعة من

ألواح الفولاذ للسرعات المنخفضة

[لغاية (10) متر/الثانية وضغط موجب أو سالب لا يزيد عن(500) نيوتن/متر مربع]

قطر قناة الهواء	السماكة الاسمية للألواح	التقوية الدنيا المطلوبة	المساحة الدنيا لمقاطع الزوايا لصنع أطواق التقوية
(ملمتر)	(ملمتر)		(ملمتر)
لغاية (500)	0.6	مشكلة نهايتيها بالكبس عند جميع الوصلات	3 x 25 x 25
من(501) إلى (750)	0.8	مشكلة نهايتيها بالكبس عند جميع الوصلات	3 x 25 x 25
من (751) إلى (1250)	1.0	مشكلة نهايتيها بالكبس عند جميع الوصلات	3 x 30 x 30
من (1251) إلى (1750)	1.2	حلقة من الزاوية عند مسافات (1000) ملمتر	4 x 35 x 35
من (1751) إلى (2500)	1.2	حلقة من الزاوية عند مسافات (1000) ملمتر	4 x 40 x 40
لأقنية الهواء التي يتم غلفنتها بعد تصنيعها			
لغاية (300)	1.0	كما في المقاس المكافئ لها أعلاه	

من (301) إلى (450)	1.2	كما في المقاس المكافئ لها أعلاه
من (451) فما فوق	1.6	كما في المقاس المكافئ لها أعلاه

جدول رقم (6)

أقنية الهواء المستطيلة المصنوعة من

ألواح الفولاذ للسرعات المتوسطة والعالية

[من (10) الى (40) متر/الثانية وضغط موجب لا يزيد عن (2500) نيوتن/متر مربع
وضغط سالب لا يزيد عن (500) نيوتن/متر مربع]

طول الجانب	السماكة الدنيا للألواح	المسافة القصوى بين الوصلات/التقويات	المساحة الدنيا لمقاطع زوايا التقوية للوصلات والتقويات	متطلبات التقوية الإضافية
(ملمتر)	(ملمتر)	(ملمتر)	(ملمتر)	
لغاية (300)	0.8	غير محددة		لا توجد
من (301) إلى (600)	0.8	1200	3 x 25 x 25	لا توجد
من (601) إل ى(800)	0.8	1000	4 x 40 x 40	لا توجد
من (801) إلى (1000)	0.8	800	4 x 40 x 40	لا توجد
من (1001) إلى (1500)	1.0	600	5 x 50 x 50	لا توجد
من (1501) إلى (2250)	1.2	600	5 x 50 x 50	قضيب ربط قطره (8) ملمتر
من (2251) فما فوق	1.2	600	5 x 50 x 50	قضيب ربط قطرة (8) ملمتر على مسافات لا تزيد عن

(1125) ملمتر على
طول القناة

جدول رقم (7)

الوصلات المصنوعة من ألواح الفولاذ لربط أقنية الهواء بالأجهزة

[عند ضغط من (500) إلى (1000) نيوتن/متر مربع]

طول الجانب (ملمتر)	السماكة الاسمية للألواح (ملمتر)	المسافة القصوى بين الوصلات/التقويات بدون تحريز أو ثني متقاطع (ملمتر)	مع تحريز أو ثني متقاطع (ملمتر)	المساحة الدنيا لمقاطع زوايا التقوية الوسطية (ملمتر)
لغاية (800)	1.0	800	1200	4 x 40 x 40
من (801) إلى (1000)	1.0	800	800	4 x 40 x 40
من (1001) إلى (2250)	1.2	600	600	5 x 50 x 50
من (22501) إلى (3000)	1.6	600	600	5 x 50 x 50

* تنفذ جميع الوصلات المعرضة للعوامل الجوية الخارجية بطريقة الشفاه .

(3) فتحات التفتيش :

لا يقل قطر فتحة التفتيش في أقنية الهواء عن (100) ملمتر وتزود بغطاء مميز يثبت بطريقة مناسبة ويصنع من ألواح تزيد سماكتها عن سماكة ألواح القناة بمقدار (0.5) ملمتر .

(4) الحمالات والإكائز :

تكون الحمالات والإكائز من النوع القابل للضبط وذلك لضمان دقة المحاذاة في الأقنية . كما تكون من المتانة بحيث تستطيع حمل الوزن المخصص لها ، ومن الثبات بحيث تقاوم حركة القناة .

(ب) أقنية الهواء المصنوعة من ألواح الألمنيوم :

تصنع أقنية الهواء من ألواح الألمنيوم حسب السماكات والمتطلبات الواردة في الجداول أرقام (8) و (9) و (10) كل حسب مجال التطبيق .

جدول رقم (8)

أقنية الهواء المستطيلة المصنوعة

من ألواح الفولاذ للسرعات المنخفضة

[لغاية (10) متر/ الثانية وضغط موجب أو سالب لا يزيد عن (500) نيوتن/ متر مربع]

طول الجانب (ملمتر)	السماكة الاسمية للألواح (ملمتر)	المسافة القصوى بين الوصلات/التقويات بدون تحريز أو ثني متقاطع (ملمتر)	المسافة القصوى بين الوصلات/التقويات مع تحريز أو ثني متقاطع (ملمتر)	المساحة الدنيا لمقاطع زوايا التقوية الوسطية (ملمتر)
لغاية (400)	0.8	غير محددة	غير محددة	لا توجد
من (401) إلى (600)	0.8	1500	غير محددة	3 x 25 x 25
من (601) إلى (800)	1.0	1500	غير محددة	3 x 25 x 25
من (801) إلى (1000)	1.0	1200	1500	4 x 40 x 40
من (1001) إلى (1500)	1.2	800	1200	4 x 40 x 40
من (1501) إلى (2250)	1.2	800	800	5 x 50 x 50
من (2251) إلى (3000)	1.6	600	600	5 x 60 x 60

جدول رقم (9)

أقنية الهواء المستديرية المصنوعة من

ألواح الألمنيوم للسرعات المنخفضة

[لغاية (10) تر/الثانية وضغط موجب أو سالب لا يزيد عن (500) يوتن/متر مربع]

قطر قناة الهواء	السماكة الاسمية للألواح	التقوية الدنيا المطلوبة	المساحة الدنيا لمقاطع زوايا الألمنيوم لصنع أطواق التقوية
(ملمتر)	(ملمتر)		(ملمتر)
لغاية (500)	0.8	مشكلة نهايتيها بالكبس عند جميع الوصلات	3 x 25 x 25
من (501) الى (750)	1.0	مشكلة نهايتيها بالكبس عند جميع الوصلات	3 x 25 x 25
من (751) إلى (1250)	1.2	حلقة من الزاوية عند مسافات (1000) ملمتر	3 x 30 x 30
من (1251) إلى (1750)	1.6	حلقة من الزاوية عند مسافات (1000) ملمتر	4 x 40 x 40
من (1751) إلى (2500)	1.6	حلقة من الزاوية عند مسافات (1000) ملمتر	5 x 50 x 50

جدول رقم (10)

الوصلات المصنوعة من ألواح الألمنيوم

لربط أقنية الهواء بالأجهزة

[عند ضغط من (500) إلى (1000) نيوتن/متر مربع]

طول الجانب	السماكة الاسمية للألواح	المسافة القصوى بين الوصلات/التقويات		المساحة الدنيا لمقاطع زوايا الألومنيوم للتقوية الوسطية
		بدون تحريز أو ثني متقاطع	مع تحريز أو ثني متقاطع	
(ملمتر)	(ملمتر)	(ملمتر)	(ملمتر)	(ملمتر)
لغاية (800)	1.2	1200	1200	4 x 40 x 40
من (801) إلى (1000)	1.2	800	800	5 x 50 x 50
من (1001) إلى (2250)	1.6	600	600	5 x 60 x 60
من (2251) إلى (3000)	2.0	600	600	5 x 60 x 60

(ج) أقنية الهواء السابقة التشكيل من الجبس

تكون أقنية الهواء السابقة التشكيل من الجبس مبنية في جميع الأحوال من أجود أنواع الجبس الممزوج بالماء ، ومقواة بطبقتين من الخيش الجيد النوعية. ويتم تقوية اقنية الجبس باستعمال الشرائح الخشبية جيدة التجفيف والاستواء ، والأسلاك المغلفنة من الفولاذ الطري . ويتم ذلك بتثبيت الشرائح الخشبية طوليا وبمسافات بين محاورها لا تتجاوز (150) ملمتر ، مع الحرص على تقوية الأركان والنهايات .

تكون جميع الأقنية وقطعها مصنوعة بوساطة قوالب السباكة ، حيث تتم سباكة الأكواع من قطعتين تلصقان معا بعد إزالة القوالب ، كما تكون السطوح ملساء .

تكون أقنية الهواء المصنوعة من الجبس ذات أبعاد وسماكات حسبما ورد في الجدول رقم (11).

(1) الوصلات :

* تكون نهايات مواسير الجبس مفروزة من الداخل بطول (75) ملمتر ، حيث يتم الوصل عن طريق تناكب نهايتي الماسورتين ومن ثم تعبأ الفرزة عند نقطة الالتقاء بملاط من الجبس محتو على الخيش إلى أن يصبح سطحا الماسورتين من الداخل على استواء واحد.
* يمكن تشكيل طرف الماسورة على شكل شفة وذلك لملاءمة التركيب مع المروحة إذا تطلب الأمر ، أو في حالات خاصة أخرى .
* عندما تحتم الضرورة تشكيل مقاطع خاصة من أقنية الهواء في الموقع من الألواح المسطحة ، يتم وصل الأركان من الخارج باستعمال شريحة من الخيش المشبع بالجبس تمتد بمقدار (75) ملمتر من جانبي خط الاتصال ، على أن يتم إضافة شريحة أخرى من الداخل لأركان الوصلات في الأقنية الكبيرة الحجم .

(2) فتحات التفتيش :

تكون الأقنية مزودة بفتحات تفتيش مكسية بألواح خشبية ومثبتة بأغطية معدنية مناسبة .

(3) الحمالات والإكائز :

* تكون الحمالات والإكائز من الوع القابل للضبط وذلك لضمان دقة المحاذاة في الأقنية . كما لا تزيد المسافات بينها عن (1.5) متر للأقنية التي يقل قطرها أو أطول أضلاعها عن (أو تساوي) (0.9) متر . وللأقنية الأكبر من ذلك ، لا تزيد المسافات بين الحمالات أو الإكائز عن (1.2) متر .
* تكون الإكائز بشكل عام من الوع الذي يشبه السوج المقلوب ومن الفولاذ الطري وذات متانة كافية .

(4) الدهان :

يكون الدهان المستعمل في الأقنية المعرضة للأبخرة الحمضية من الوع المقاوم للأحماض، ويستحسن عدم استعمال الأقنية المصنوعة من الجبس في تلك الحالات .

5/2/4 الخانقات والأباجورات وشبيكات الهواء وغيرها :

(أ) عام :

تكون جميع الخانقات (Dampers) مزودة بنبائط تشغيل وإغلاق خاصة ذات بنية متينة ، ومبينا عليها وضع الفتح والإغلاق .

(ب) خانقات الحريق (Fire Dampers) :

تكون الخانقات المستعملة لأغراض منع الحريق ، ذات أبواب تدور حول محاور تثبيت لا تمر بمركز الثقل وبالتالي تنغلق تلقائيا عندما يذوب عضو الانصهار (Fuse Link) . كما تكون خانقات الحريق حسب المواصفات القياسية البريطانية رقم (BS 476) أو طبقا لتوصيات جمعية مهندسي التدفئة والتبريد وتكييف الهواء الأميركية (ASHRAE Handbook of EQUIPMENT 1983) أو ما يعادلها .

جدول رقم (11)

أبعاد أقنية الهواء المصنوعة من الجبس

مقاس قناة الهواء	سماكة الجدار (ملمتر)	الطول الأقصى في مقطع القناة (ملمتر)	تقوية خاصة
طول الضلع الأكبر للأقنية المستطيلة :			
(0.9) متر وأقل	10	3	شرائح خشبية مقاسها (19) × (6) ملمتر .
فوق (0.9) متر إلى (1.2) متر	16	2.4	سلك مغلفن قطره (1.6) ملمتر .
فوق (1.2) متر إلى (1.5) متر .	22	1.8	سلك مغلفن قطره (6) ملمتر .
قطر الأقنية المستديرة :			
(0.9) متر وأقل	10	3	لا توجد
فوق (0.9) متر إلى (1.2) متر *	16	2.4	لا توجد
فوق (1.2) متر إلى (1.5) متر *	22	1.8	سلك مغلفن قطره (1.6) ملمتر .

* عندما يراد تصنيع أقنية الهواء المستديرة التي تتراوح أقطارها بين (1.2) متر و (1.5) من الجبس، فإنه يتم صبها على شكل نصفي قطاع ثم يتم تجميعها في الموقع .

(ج) الأباجورات (الثابتة) (Louvers) :

(1) تكون الأباجورات الثابتة مصنوعة من المعدن أو الخشب القاسي على شكل ريش مثبتة بزاوية معينة وبفراغ مناسب بين الريشة والأخرى لمنع دخول المطر .

(2) تتم غلفنة الأباجورات المصنوعة من الفولاذ بعد تصنيعها .

(3) تزود الأباجورات الخاصة بالحماية من العصافير وما شابهها بشبك من الفولاذ المغلفن على شكل فتحات سداسية قطرها (20) ملمتر يصنع من سلك قطره (2) ملمتر .

(د) شبيكات ومنظمات الهواء (Grilles and Regulators) :

(1) يمكن تصنيع شبيكات ومنظمات الهواء من مواد متنوعة بالإضافة إلى المعدن أو الخشب أو الجبس أو ما شابهها .

(2) تكون لجميع شبيكات الهواء مساحة حرة قصوى متناسبة مع متانة المواد المصنوعة منها .

(3) يتم التحكم في كمية الهواء في جميع شبيكات الهواء بوساطة :-

* خانق وكب على القناة الفرعية المؤدية إلى أو من الشبيكة .
* منظم هواء يدوي يضبط بالتجربة (Hit – and – miss)
* منظم الهواء المزود بأباجور (Louvered Regulators)

(4) يجب أن تكون شبيكات الهواء مصنوعة بطريقة تسمح بفكها من أماكنها دون إلحاق الضرر بالجدران أو أعمال الزخرفة .

(5) لا يشترط في شبيكات الهواء المصنوعة من الجبس أو ما شابهها والتي تشكل جزءا من المبنى أن تكون قابلة للفك ، ولكن يعمل لها مدخل خاص في الأقنية لأغراض الضبط والصيانة .

(6) حيث أن تحديد الشكل الخارجي لشبيكات الهواء يعتمد على أعمال الزخرفة والإنهاء، فيجب أن يتم ذلك مع الأخذ بعين الاعتبار عدم إلحاق الضرر بتلك الأعمال بسبب احتواء الهواء على الأبخرة .

(هـ) الخانقات التي تعمل ميكانيكيا :

(1) تصنع ريش الخانقات التي تعمل ميكانيكيا حسبما ورد في المادة رقم (5/3) من هذا الباب، وبأبعاد لا تزيد عن تلك التي وردت في نفس المادة .

(2) تكون الريش محكمة التثبيت وخالية من الاهتزازات في جميع حالات التشغيل .

(3) تكون كراسي أعمدة ريش الخانقات من النوع ذاتي التزييت ومحمية من الغبار وذلك لضمان سلاسة العمل .

(4) عند اختيار الخانقات من النوع ذي التشغيل الآلي ، يجب التأكد من أن مقاومة كراسي الأعمدة لوزن

الريش أقل ما يمكن .

(5) يتم تبطين حواف ريش الخانقات باللباد في الحالات التي تتطلب درجة عالية من الكتامة للهواء .

(6) تكون تروس التشغيل للخانقات ذات بنية متينة . كما تكون المفصلات أو كراسي الأعمدة أو غيرها من القطع من مواد غير قابلة للصدأ ، ومزودة بوسيلة مناسبة للتزييت أو ذاتية التزييت .

5/3 اعتبارات التصميم

5/3/1 عام :

هناك طرق مختلفة لتصميم نظام توزيع الهواء لكونها من المواضيع الأقل خضوعا لقوانين ثابتة ، مقارنة بأي جزء آخر من تركيبات التهوية وتكييف الهواء . ومن الملاحظ أن التصميم غير الجيد لتوزيع الهواء، غالبا ما يؤدي إلى تركيبات غير فعالة على الرغم من الحصول على كمية كافية من الهواء عند درجات الحرارة والرطوبة المختارة ، وهذا يدعو إلى بذل العناية والاهتمام الكافيين عند تصميم نظام توزيع الهواء ، بالإضافة إلى التنسيق السابق والتشاور بين المصمم الميكانيكي والمعماري لما لذلك من أهمية كبيرة .

5/3/2 السرعات الموصى بها في أقنية الهواء :

يجب أن تصمم أقنية توزيع الهواء بطريقة تضمن عدم تسبب مساحة المقطع عند أي نقطة منها في زيادة سرعة الهواء عن الحدود المبينة في الجدول رقم (12) .

الجدول رقم (12)

السرعات القصوى الموصى بها للهواء في الأقنية

مجال التطبيق	الأبنية العامة والمكاتب والفنادق وغيرها (متر/الثانية)	الأغراض الصناعية (متر/ الثانية)
مآخذ الهواء الخارجي	4.5 – 2.5	6 – 5
غاسلات الهواء	2.5	3 – 2.5
الوصلة ما بين مسخن الهواء والمروحة	4.5 – 3.5	7 – 5

الأقنية الرئيسية	8 – 5	12 – 6
فوع الأقنية الأفقية والرأسية	3 – 2.5	9 – 4.5
شبيكات وناشرات الهواء المزود للحيز	2.3 – 1.2	-
فتحات الترويد بالهواء	-	2.5 – 1.5
شبيكات الهواء المزود القريبة من مستوى البلاط	1.2 – 0.8	-

5/3/3 هبوط الضغط وفواقد الاحتكاك في أقنية الهواء وقطعها :

لقد اعتبر أن الوضع المناسب لأغراض التهوية العادية هو أن تكون درجة حرارة الهواء الداخل (15) درجة مئوية والرطوبة النسبية (60) بالمائة عند ضغط (760) ملمتر زئبق .

ويمكن حساب هبوط الضغط الساكن (Static) الكلي بسبب الاحتكاك في الأقنية وفي القطع وفي الأجهزة كما يلي :

هبوط الضغط الكلي (H) = هبوط الضغط بسبب الاحتكاك في الأقنية (H_1)

+ هبوط الضغط بسبب القطـع (H_2)

+ هبوط الضغط في الأجهـزة (H_3)

(مثل المصافي والمسخنات وغيرها)

$$H = H_1 + H_2 + H_3$$

(أ) **هبوط الضغط بسبب الاحتكاك** (H_1) :

(**1**) **الأقنية المستديرة :**

$$H_1 = f\frac{2V^2}{gD} \times L = h_1 \times L$$

حيث :

H_1 = الهبوط في الضغط بسبب الاحتكاك (ملمتر ماء مقاس)

h_1 = كما سبق ولكن لوحدة الطول (ملمتر/متر) .

L = طول قناة الهواء (متر) .

V = سرعة الهواء (متر/الثانية) .

D = قطر قناة الهواء المستديرة المقطع (متر) .

g = الجاذبية الأرضية (9.81 متر / الثانية2).

(2) **الأقنية المستطيلة المقطع :**

يتم استبدال القطر في المعادلة السابقة بالقطر المكافئ (D_E) الذي يحسب من المعادلة التالية :

$$D_E = 1.265 \sqrt[5]{\frac{(ab)^3}{a+b}}$$

حيث :

(a,b) أطوال أضلاع مقطع القناة .

(ب) هبوط الضغط في المقطع (H_2) :

$$H_2 = \Sigma F \frac{V^2 \rho}{2g}$$

حيث :

H_2 = هبوط الضغط الكلي في المقطع (ملمتر ماء مقاس) .

V = سرعة الهواء (متر الثانية) .

F = معامل المقاومة وتؤخذ من الجدول رقم (13) .

ρ = كثافة الهواء .

5/3/4 هبوط الضغط الساكن :

يكون الهبوط في الضغط الاستاتيكي في أنظمة توزيع الهواء للمباني العامة مقبولا إذا كان لا يزيد عن ما يلي :-

(أ) لمآخذ الهواء النقي التي تشمل شبك الحماية والأباجور وقناة هواء قصيرة : (5) ملمتر ماء مقاس .

(ب) لمصافي الهواء عند السعة المقدرة وتامة النظافة : (6.5) مليمتر ماء مقاس .

(ج) لوحدة تسخين الهواء المحتوية على صفين من الأنابيب : (5) مليمتر ماء مقاس .

(د) لشبكة الهواء الداخل : (2.5) مليمتر ماء مقاس .

ملاحظة : الأرقام الواردة أعلاه للاسترشاد بها فقط ويجب استعمال أرقام الشركة الصانعة للأجهزة عن التصميم .

5/3/5 ضغط السرعة :

عند حدوث انخفاض في سرعة الهواء ما بين مخرج المروحة ونهايات أقنية الهواء ، من المتوقع أن يحدث استرداد للضغط الاستاتيكي . وحيثما تتوفر جودة المصنعية وتكون الأكواع والنقاصات والقطع المسلوبة وغيرها ذات انحدارات خفيفة وطويلة ، فإنه يمكن اعتبار أن الاسترداد يساوي تقريبا ثلثي التغيير في ضغط السرعة ما بين النقطتين المذكورتين .

ويمكن ملاحظة هذا الاسترداد في الضغط في القطع المسلوبة بالرجوع إلى الشكل رقم (1) .

5/3/6 تدفق الهواء في القطع الخاصة بالأقنية :

(أ) يتم حساب هبوط ضغط السرعة في أقنية الهواء المعدنية باستعمال المعاملات الواردة في الجدول رقم (13) .

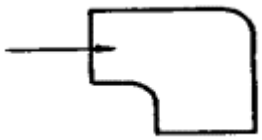
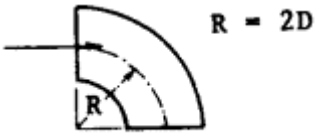
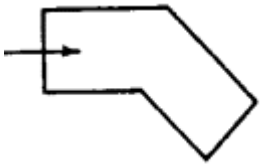
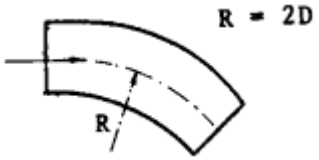
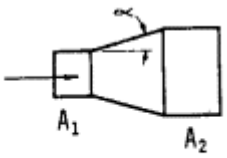
(ب) يتم استعمال المعاملات ذاتها في حساب هبوط الضغط في القطع الإنشائية للأقنية المشكلة في الموقع مثل مداخل ومخارج الهواء ، ولكن تتم زيادة ما نسبته (20) بالمائة للقطع الأخرى المبنية من الطوب المبطن وكذلك (10) بالمائة للمبنية من الإسمنت المبطن .

الجدول رقم (13)

معامل المقاومة (F) لتحديد هبوط الضغط

في القطع المصنوعة من الألواح المعدنية

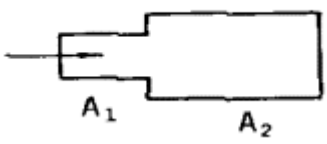
البند	نوع القطعة	F
1	كوع (90) درجة ، حاد الانحناء	1.5

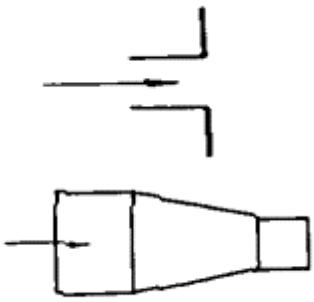
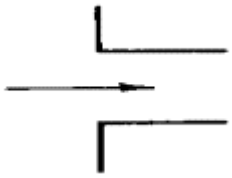
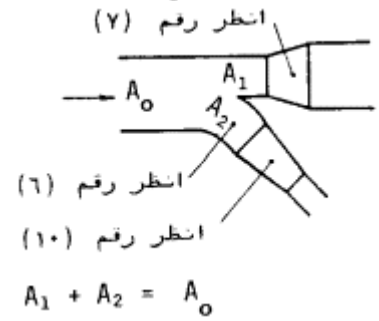
2	كوع (90) درجة ، دائري الانحناء		0.5
3	كوع (90) درجة ، واسع الانحناء نصف قطر انحناءه = ضعف قطر القناة		0.1
4	كوع (45) درجة ، حاد الانحناء		0.5
5	كوع (45) درجة ، دائري الانحناء		0.2
6	كوع (45) درجة ، واسع الانحناء نصف قطر انحناءه = ضعف قطر القناة		0.05
7	موسعات المساحة تدريجيا $\alpha \leq 8$ درجات $\alpha > 8$ درجات حيث A_1 ، A_2 المساحة المقطعية		$0.15\left[1-\left(\frac{A_1}{A_2}\right)\right]^2$ $\left[1-\left(\frac{A_1}{A_2}\right)\right]^2$

تابع الجدول رقم (13)

معامل المقاومة (F) لتحديد هبوط الضغط في القطع المصنوعة من الألواح المعدنية

البند	نوع القطعـة	F
8	موسعات المساحة فجائيا	$\left[1-\left(\frac{A_1}{A_2}\right)\right]^2$
9	التدفق من القناة إلى الحجرة	1.0



10	النقاصات المتدرجة		0
11	النقاصات الفجائية		من صفر إلى 0.35
12	التدفق من الحجرة إلى القناة		من صفر إلى 0.35
13	التفريع		———

5/3/7 الوصلات المسلوبة والتفريعات والأكواع :

(أ) لا يزيد أقصى انحدار للنقاصات أو الموسعات في مساحة المقطع لأقنية الهواء عن نسبة (1 : 7) أو (16) درجة من جميع الاتجاهات . كما يراعى في أي من الحالات التي تتطلب زيادة مساحة المقطع للقناة لغرض التقليل من سرعة الهواء ، ألا يزيد الانحدار عن (3) درجات من الجهات الأربعة ، أو (5) درجات من جهتي ن فقط ، على أن يركب ريش توجيه في الحالات التي تستدعي زيادة الانحدار عن ذلك بسبب ظروف الموقع .

(ب) يراعى أن تكون الزاوية التي تتفرع فيها الأقنية الفرعية عن الأقنية الرئيسية (30) درجة تقريبا ، أو أن يتم تركيب مجزئات هواء (Splitters) قابلة للضبط وذلك لضمان أفضل توزيع للهواء .

(ج) لا تقل أنصاف أقطار المنحنيات عن (1.5) مرة قطر القناة كلما أمكن ذلك .

(د) تصنع المنحنيات للأقنية المستديرة المقطع التي يصل قطرها إلى (0.15) متر من (4) قطاعات ، ولتلك التي يتراوح قطرها بين (0.15) و (0.45) من (6) قطاعات ، وللأقطار التي تزيد عن (0.45) متر من عدد من القطاعات لا

يقل عن (9) .

(هـ) بسبب طبيعة مسارات الأقنية ، وبسبب عدم إمكانية التقيد بالشروط السابقة الخاصة بالمنحنيات ، يراعى أن يتم تزويد المنحنيات والأكواع بريش موجهة تعمل على بقاء سرعة الهواء بعد المنحنى معادلة لسرعة الهواء قبله ما أمكن ذلك .

5/3/8 قطع التحويل بين العناصر الرئيسية :

تكون قطع التحويل طويلة بقدر الإمكان ، كما يجب تزويدها بريش موجهة إذا زادت زاوية الميل بين الجوانب والمحور عن (16) درجة .

5/3/9 الريش المجزئة والريش الموجهة :

(أ) لا يقل طول الريشة الموجهة ف جميع أوضاع الاستعمال عن طول المسافة بين الريشتين المتجاورتين أو بين الريشة والسطح المقابل عندما تكون ريشة مفردة . كما لا يزيد عن ضعف هذه المسافة . ويكون عرضها مساويا لعرض المقطع . اما بالنسبة لطول الريش الموجهة المركبة في القطع التحويلية ، فلا يقل عن (60) بالمائة من طول محور القطعة .

(ب) يجب توخي الدقة في تركيب الريش الموجهة في أماكنها الصحيحة ، وذلك لضمان تحقيق التماثل في السرعة ، أو لتغييرها في المسارات المختلفة .

(ج) يكون عدد الريش الموجهة والمسافات بينها في المنحنيات والأكواع كما ورد في الشكل رقم (3) .

5/3/10 مواد تصنيع أقنية الهواء :

يبين الجدول رقم (14) أنواع المواد المختلفة الموصى بها وكذلك استعمالاتها وخصائصها الأساسية .

5/3/11 الخانقات :

(أ) **الغرض :**

يبحث هذا الباب في التجزئة الأولية لتيار الهواء بإجراء الخنق عند مداخل الفروع الرئيسة أو بالإغلاق الكلي أو الجزئي لتيار الهواء . ويتم تحقيق هذا الهدف باستعمال الخانقات . ويشترط في هذه الخانقات أن لا تسمح بتسرب

يزيد على نسبة (5) بالمائة من الهواء في وضع الإغلاق .

(ب) الأقنية المربعة أو المستطيلة :

(1) للأقنية المربعة أو المستطيلة التي تزيد مساحة مقطعها على (0.37) متر مربعا يوصى باستعمال خانقات متعددة الريش لا يزيد عرض ريشها على (0.3) متر .

(2) لا يسمح بتركيب الخانقات ذات الريشة المفردة على مسافة من أي انحناء أو فرع تقل عن (8) أمثال البعد الأصغر لمقطع القناة ، مقاسة باتجاه معاكس لمرور الهواء .

(ج) الأقنية المستديرة :

(1) في بعض الأحيان يمكن أن تركب الخانقات في الجهة الأخرى من الانحناء للأقنية المستديرة ، أي في اتجاه مرور الهواء .

(2) تزود حافات ريش الخانقات الخاصة بأقنية الهواء المستديرة التي يصل قطرها إلى (0.75) متر باللباد أو أية مواد مشابهة .

(3) عند عدم استعمال الخانقات ذات الريش المتعددة في الأقنية التي تزيد أقطارها على (0.75) متر ، يجب أن تكون الريش المستعملة من نوع الفراشة ، بحيث يكون نصفا الريشة مثبتين مفصليا بوساطة عمود دوران ، وتنفتح الريش مع اتجاه مرور الهواء ، وتحط بمحيطها كاملا على شفاه عند الإغلاق .

(د) التصنيع :

(1) في الأقنية التي تزيد مساحتها المقطعية عن (0.37) متر مربع ، تكون الخانقات مصنوعة بشكل انسيابي من لوحين من المعدن بسماكة ألواح القناة ، ومركبين على عمود دوران بشكل متعاكس .

(2) يكون كل خانق مزودا بمؤشر خارجي للدلالة على وضع الخانق .

(3) تكون أعمدة الدوران لكل الخانقات (ما عدا النوع المتزلق) مثبتة بوساطة كراسي أعمدة مصنوعة من النحاس أو كراسي عديمة الاحتكاك .

(4) تكون الخانقات متعددة الريش مزودة بذراع ميكانيكي لتشغيل التروس ، ما عدا أنواع الخانقات ذات الإغلاق التلقائي اللارجعي .

الجدول رقم (14)

المواد التي تصنع منها أقنية الهواء (استعمالاتها وخصائصها)

المـادة	الحمايـة	الاستعمـال	المقاومة النسبية
أ) التهوية بشكل عام :			
ألواح الفولاذ	الغلفنة	للتهوية بشكل عام	1.0 x
الزنك	لا توجد	تستعمل في الأماكن المعرضة للظروف الجوية	0.8 x
النحاس والألمنيوم	لا توجد	تستعمل في الأماكن المعرضة للظروف الجوية، ولا تستعمل في الأماكن المعرضة لأبخرة الكبريت	0.8 x
الطوب	لا توجد	تترك خام	1.5 x
الخرسانة	طبقة من القصارة الإسمنتية الناعمة يكون السطح معالجا بمانع للغبار	كما هو مصبوب قصارة ناعمة	1.2 x 1.3 x 1.2 x
الخشب (طبقة)	طلاء بتيومينى للمستعملة في الأبخرة	لا تستعمل في الحالات التي ترتفع الحرارة فيها عن (38) °م أو التي يحصل فيها تكثيف أو توجد فيها الأبخرة .	1.2 x
الخشب (ألواح)	لا توجد	تستعمل في المخازن الباردة ، مع تجنب استعمال العوارض الخشبية التي تميل إلى التشقق	1.2 x
ألواح مجصصة	لا توجد	يجب أن يكون لها سطح داخلي أملس كما تكون في أماكن لا تتعرض فيها للتلف	1.2 x
ألواح ليفية (فبر)	تكون معالجة ضد الحريق	يكون لها سطح داخلي أملس ، وتستعمل لامتصاص الصوت	1.2 x
ب) لأغراض خاصة :			
ألواح الفولاذ	حديد أسود مبطن بالمطاط	أبخرة الأمونيا أو غاز الكلورين	1.1 x
الألمنيوم	مطلي بالفرن (Anodized)	للأغراض الصناعية	0.8 x
النيكل وسابك الكروم	لا توجد	غازات النتروجين والكلورين	1.0 x
P.V.C والبوليثين	لا توجد	أنواع لا حصر لها من الغازات التي تسبب التآكل ودرجات حرارة تصل إلى (50) درجة مئوية	0.8 x

(5) يجب الانتباه لجميع الأمور التي تظهر من اعتبارات الموقع كما هو مبين في البند الفرعي رقم (5/2/4هـ) من هذه الكودة .

(هـ) الأنواع الخاصة والأجهزة :

(1) تستعمل الخانقات المتزلقة عموما لأغراض العزل أو للغرف المجمعة (Plenum Chambers) ، حيث يجب ألا تقل سماكة اللوح الذي يصنع منه الخانق عن (2) ملمتر ، على أن تحدد هذه السماكة للخانقات التي تزيد مساحتها عن (0.45 X 0.45) متر مربع تبعا لأقصى ضغط يمكن أن تتعرض لها . كما يكون نظام عملها مصمما بطريقة التروس لضمان الدفع أو السحب المباشر .

(2) في الحالات التي يخشى فيها من حدوث تدفق للهواء غير مرغوب فيه نتيجة السحب الطبيعي عند إيقاف المروحة ، يجب تركيب خانق هواء على قناة الهواء المزود ، يمكن الوصول إليه بطريقة سهلة وسريعة .

(3) عندما تقتضي الضرورة تركيب خانقات الحريق ، يتعين أن تكون تلك الخانقات مصممة مع الأخذ بعين الاعتبار وبعناية ظروف الموقع ، وأن يتم اختيار العضو المنصهر للخانق حسب درجة الحرارة القصوى للجو المحيط كما يلي :-

درجة الحرارة القصوى للجو المحيط (°س)	درجة حرارة التشغيل للعضو المنصهر (°س)
40 فأقل	60
50	70
60	80
70	95
100	140
140	180

5/3/12 الأباجورات (Louvers) :

يحكم تصميم الأباجورات على الأغلب اعتبارات الموقع والاعتبارات الجمالية . كما يجب أن تكون نسبة المساحة الحرة بالنسبة لمساحة سطح الأباجور كبيرة بقدر الإمكان ، مع العناية بمظهر الأباجور وكيفية اختيار المواد المصنوع منها ، على أن تحدد سرعة الهواء خلال الأباجور تبعا لمساحتها الحرة .

5/3/13 أسس تصميم نظام توزيع الهواء :

(أ) يتم اختيار كمية واتجاه الهواء الداخل إلى الحجرة أو الحيز بوساطة كل شبيكة من شبيكات الهواء المغذي ، بحيث تحقق الحركة ودرجة الحرارة المناسبين لهواء الحيز المشغول ، وأقل فرق في درجات الحرارة بين مستوى الأرضية ومستوى التنفس .

(ب) لتحقيق المتطلبات الواردة في هذه الكودة ، تكون درجتا الحرارة عند أي نقطتين على مستوى يرتفع (1.5) متر من الأرضية ، وعلى مسافة لا تقل عن (0.6) متر من الجدار البارد أو الدفاية الموضعية ، بحيث لا يزيد الفرق بين أي منهما وبين درجة الحرارة التصميمية عن (±1.5) درجة مئوية . كما لا يزيد الفرق بين درجة الحرارة عند أي نقطة على مستوى الأرضية والنقطة التي تعلوها مباشرة بمسافة مقدارها (1.5) متر عن (3) درجات مئوية .

هذا ويتم تصميم وتحديد موقع شبيكات الهواء بما يحقق تدفقا للهواء حسب الشروط اللازمة للحصول على مدى الرمية المطلوبة في كلا الاتجاهين الأفقي والرأسي وبكمية كافية لتغطية المساحة المخدومة من قبل الشبيكة دون التسبب في حدوث تيارات هوائية . وفي المتطلبات الطبيعية تكون سرعة الهواء بين مستوى خط التنفس ومستوى الأرضية من (7) إلى (12) متر/الدقيقة .

5/3/14 تحديد مواقع مداخل ومخارج الهواء :

(أ) من المستحسن أن يرد الهواء لتلك المواقع من الحجرة التي تتميز بأكبر اكتساب أو فقد للحرارة مباشرة .

(ب) يجب عدم تركيب فتحات الهواء الدائر في أماكن تؤدي إلى اختلاط الهواء الراجع من الحجرة مع الروائح الكريهة .

(ج) يكون اتجاه مسار تدفق الهواء بعيدا بقدر الإمكان عن وجوه الموجودين في المكان .

(د) يجب تحديد مواقع شبيكات الهواء بعناية ، لمنع تيارات الهواء الخاصة بشبيكة معينة من التداخل مع تيارات الهواء الخاصة بالشبيكة المجاورة ، حيث أن هذا الوضع المتجاور للشبيكات قد يسبب في إحداث الاضطراب في الهواء

وخلق جو غير مريح .

(هـ) في الحالات التي يراد فيها منع تيارات الهواء من الاصطدام بالسقوف ، يفضل أن يركب الشبيكة بحيث لا تقل المسافة بين السقف وأعلى الشبيكة عن (0.6) متر أو ما يعادل ضعف ارتفاع الشبيكة ، أيهما اكبر .

(و) تخضع شبيكات الهواء المختلفة للشروط الأساسية التالية (إضافة إلى المتطلبات العامة السابقة) :-

(1) شبيكات الهواء ذات السرعات العالية :

يجب أن تكون شبيكات الهواء ذات السرعات العالية خالية من أية عوائق كالعوارض أو معدات الإنارة أو غيرها .

(2) شبيكات الهواء للشبابيك ومخارج النعلات (Window Grills Skirting Outlets) :

يمكن استعمال هذا النوع على طول الجدران في تركيبات التدفئة وتكون تيارات الهواء غالبا رأسية ، أو رأسية منحرفة قليلا بعيدا عن الجدار .

(3) شبيكات الهواء للسقوف :

يمكن استعمال شبيكات الهواء التي تركب على السقوف للهواء المسخن أو المبرد ، غير أنها في حالة الهواء المبرد تكون مزودة بريش موجهة لجعل الهواء يخرج بشكل أفقي من الشبيكة . كما أنه يمكن في حالة الهواء المبرد استعمال شبيكات الهواء ذات المدخل والمخرج المشترك للسقوف .

5/3/15 شبيكات الهواء (Grilles) :

(أ) **عام :**

(1) يتم تصميم شبيكات الهواء وأقنية الهواء في آن واحد ، وذلك للحصول على توزيع منتظم للهواء عبر كل جزء من المساحة السطحية ، دون الانتظار حتى انتهاء أعمال بناء وتركيب الأقنية .

(2) تكون كل شبيكة مزودة بوسيلة لموازنة تدفق الهواء منها ولتعويض الهبوط في الضغط على طول الأقنية .

(ب) **حالة الهواء الخارج من شبيكات الهواء :**

يكون الهواء الخارج من شبيكات تزويد الهواء بحيث يعطي مدى بعيد للهواء يناسب الحيز ، دون خلق تيارات هوائية في الأماكن المشغولة ، مع أخذ البنية الإنشائية للمبنى والقطع والتركيبات الموجودة في الاعتبار عند التصميم .

(ج) **التصميم التحضيري :**

لأغراض التصميم التحضيري يمكن حساب مدى رمية الهواء والتوزيع من المعادلة والمعطيات المبينة في الشكل رقم (4). كما يمكن أن تكون الشبيكات المفترضة كما يلي :-

(1) شبيكات الهواء المصنوعة من ألواح الفولاذ المثقب ، أو المشكل بالكبس :

تتميز هذه الشبيكات بصغر نسبة مساحة الريش إلى المساحة الكلية للفتحة ، وليس لها خصائص التوجيه ، كما لا يوصى بها إلا في حالات رمية الهواء قصيرة المدى .

(2) شبيكات الهواء ذات القضبان الثابتة :

يمكن تركيب هذه الشبيكات في الحالات التي لا تتطلب توجيها دقيقا للهواء . وذلك كما يجب أن تكون نسبة الريش فيها أكب ر من واحد ، وذلك لتوجيه الهواء المتدفق كما تكون تلك القضبان متجانسة البعد ومتقاربة وذلك للحصول على شكل مقبول.

(3) شبيكات الهواء ذات القضبان القابلة للتوجيه :

تشتمل هذه الشبيكات على صفوف من الريش الرأسية والأفقية ، ويتميز كل صف بقابلية الحركة لتوجيه الهواء حسب الحاجة .

(4) الفوهات الثابتة (Fixed Nozzles) :

وتعمل هذه عند مقاومة هواء أعلى من الأنواع السابقة وهي ذات فاعلية كبيرة في الدفع عندما تركب على صندوق التجميع (Plenum) .

(5) الفوهات القابلة للتوجيه :

تعتبر من الأنواع المناسبة للتبريد الموضعي المحدد ، وهي اقتصادية من حيث كمية الهواء المغذي وحجم القناة ، ولكنها ذات مقاومة عالية حيث تتطلب زيادة في القدرة الكهربائية للمروحة .

(6) مخارج بدون شبيكات ، مخارج متعددة الفوهات ومخارج مجهزة بحلقات متدرجة لخروج الهواء :-

وتستعمل في حالات خاصة ، ويمكن أن تكون مجهزة بوحدات إنارة .

(د) اختيار شبيكات الهواء :

(1) *يتم اختيار شبيكات الهواء وتحدد مواقعها بحيث تعطى الفاعلية المطلوبة المبينة ضمن الخصائص الفعلية للشبيكات المحددة من قبل الشركة الصانعة .

(2) يجب أن تبين خصائص الشبيكات المحددة من قبل الشركة الصانعة مدى رمية الهواء عند الضغوط المختلفة ، وفروق درجات حرارة انتشار الهواء. وحجم الهواء ، ومدى قابلية التوجيه ، ومستوى الضجيج .

(3) لتقليل التيارات الثانوية للهواء الدائر عند أقصى مدى لرمية الهواء، يجب استعمال مخارج الهواء المستديرة المفردة . وفي المقابل ، ولزيادة التيارات الثانوية للهواء الدائر عند أدنى مدى لرمية الهواء ، يجب استعمال مخارج على شكل فتحات طولية ضيقة مفردة أو متعددة .

(4) عند اختيار شبيكة الهواء يراعى أن يعادل مدى رمية الهواء ثلاثة أرباع طول الحجرة أو الحيز ، إلا إذا وجد في نهاية الغرفة مصدر للحرارة أو البرودة ، فتكون المسافة أطول من ذلك ولكن يجب ألا يصطدم الهواء بالجدار المقابل .

(هـ) السحب (Entrainment) :

عند اختيار شبيكة الهواء لإدخال الهواء الابتدائي الوارد من شبكة الأقنية إلى الحجرة أو الحيز ، يجب أن يدخل في الحساب تأثير السحب الثانوي للهواء .

(و) الضجيج :

إن مستوى الضجيج الصادر عن شبيكة الهواء والمنسوب إلى مستوى الضجيج في الحيز لهو من الاعتبارات الهامة التي يتم اختيار هذه الشبيكة على أساسها . ويتوقف هذا الضجيج على سرعة الهواء المار خلال الشبيكة . وعلى ذلك ، وفي حال عدم انتظام توزيع الهواء عبر وجه الشبيكة يؤخذ بعين الاعتبار السرعة القصوى للهواء عبر أي جزء من أجزاء الشبيكة .

(ز) ريش التوجيه :

يتم تركيب ريش توجيه حيثما تستدعي الضرورة ، وذلك لضمان انتظام توزيع الهواء عبر وجه الشبيكة .

(ح) شبيكات الهواء الراجع :

إن تصميم شبيكات الهواء الراجع (المسحوب) ليس في دقة تصميم شبيكات هواء الترويد ، ولا حاجة في العادة لوجود ريش توجيه فيها . كما أنه ليس لمواقع هذه الشبيكات تأثير كبير على عملية توزيع الهواء ، وبالتالي فإنه يمكن أن تكون ذات عدد قليل ومساحة أكبر نسبيا للشبيكة الواحدة . كما أنه من الأفضل أن تكون مسارات تدفق الهواء إلى شبيكات الهواء الراجع منتظمة وغير مضطربة ، وأن تكون مجموع مساحاتها كافية بحيث لا تزيد سرعة الهواء داخل الحيز عن (0.2) متر/ الثانية .

(ط) سرعة الهواء :

عند تحديد السرعة المسموح بها خلال شبيكات الهواء ، يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار مواقعها ودرجة انتظام تدفق الهواء خلالها ، ومستوى الضجيج الصادر عنها ومستوى الضجيج المحيط (الخلفي) ، ومدى رمية الهواء ، وكمية الهواء المزود وارتطام تيار الهواء بشاغلي الحيز ، وفروق درجات الحرارة بين أجسام الشاغلين والهواء المزود . وعلى ذلك تحدد السرعات القصوى للهواء عبر شبيكات الهواء مع الأخذ بعين الاعتبار ما ورد في الجدول رقم (15) ، (16) .

5/3/16 التباين في درجة حرارة الهواء المنتشر :

(أ) تركيبات تسخين الهواء :

يجب تحديد درجة حرارة الهواء الساخن الداخل إلى الغرفة بحيث لا تزيد عن (50) درجة مئوية، وذلك بسبب خاصية طفو الهواء كلما ارتفعت درجة حرارته .

الجدول رقم (15)

السرعات القصوى المسموح بها خلال شبيكات الهواء

نوع النشاط	مجال التطبيق	السرعة القصوى

(متر/الثانية)

		للتدفئة	للتبريد
الجلوس لمدة طويلة	العمل المكتبي	0.2	0.1
الجلوس لمدة قصيرة	المطاعم	0.3	0.15
الأعمال الخفيفة	المخازن التجارية والصناعات الخفيفة	0.35	0.2
العمل الشاق في غرفة دافئة	الرقص ، الطبخ ، الصناعات الثقيلة	0.45	0.3

الجدول رقم (16)

سرعات الهواء لمستويات الصوت المقبولة

مجـال التطبيـق	السرعة القصوى للهواء عند المخرج (متر/الثانية)
المختبرات ، ستوديوهات الصوت ، المسارح أثناء العمل	(2.5) – (1.75)
دور العبادة ، المنازل ، غرف النوم في الفنادق ، الغرف والأجنحة في المستشفيات ، المكاتب الخاصة	(4.5) – (2.5)
البنوك ، المسارح ، المطاعم ، غرف الدراسة ، المخازن التجارية الصغيرة ، المكاتب العامة ، المباني العامة	(5.0) – (4.0)
حلبات المصارعة ، المطابخ ، المصانع ، صالات الألعاب ، محلات مواد البناء ، إدارة المخازن ، المباني الصناعية ، الورش	(7.5) – (5.0)

(ب) تركيبات التبريد :

ينتج عن التباين الكبير في درجة حرارة الهواء الداخل إلى الحجرة ، وصول الهواء المبرد إلى أماكن الأشغال بسرعة كبيرة . ويمكن التغلب على هذه الصعوبة باستعمال مخارج هواء ذات سرعات عالية تركب في أعلى الجدار حيث يميل اتجاه حركة الهواء قليلا إلى أعلى . كما يجب تجزيئ الهواء الداخل إلى أجزاء صغيرة كثيرة العدد نسبيا .

ويبين الجدول رقم (17) أقصى تباين في درجة حرارة الهواء المنتشر المسموح بها في تركيبات التبريد ، مع مراعاة أن القيم الواردة في الجدول هي القيم القصوى ، إلى أن يتم الحصول على معطيات الأداء الكاملة لشبيكة الهواء المنوي استعمالها ، وعلى أن لا يزيد التباين في درجة حرارة الهواء المنتشر عن نصف القيم المعطاة .

الجدول رقم (17)

أقصى تباين* في درجة حرارة الهواء المنتشر

ارتفاع فتحة الهواء المزود فوق سطح البلاط (متر)	مخارج قليلة لأحجام كبيرة من الهواء (^{o}س)	مخارج كثيرة لأحجام صغيرة من الهواء (^{o}س)
3.00	8.0	11.0
3.50	9.0	12.0

* (التباين = درجة حرارة هواء الحيز – درجة حرارة الهواء المزود) .

5/4 العمل خارج الموقع

5/4/1 التصنيع والتحضير السابقان :

(أ) يجب أن تصنع أقنية الهواء خارج الموقع (ما لم تكن جزءا من أعمال البناء الإنشائي) ، إلا في حالات خاصة يكون فيها للتصنيع في الموقع فوائد اعتبارية .

(ب) تكون جميع أقنية الهواء مطابقة للمتطلبات التي وردت في المادة رقم (5/2) من هذا الباب .

(ج) يجب إيلاء أهمية خاصة لمقاييس وأشكال أقنية الهواء السابقة التصنيع من حيث عملية النقل وتسهيلات الإدخال

للمبنى .

5/5 العمل في الموقع

5/5/1 عام

(أ) يجب ان يتم التدقيق على أعمال بنائي للتركيبات وذلك بالرجوع الى المخططات التحضيرية (Builder's work Drawings) ، (راجع الفقرة (4) من البند الفرعي (2/1/1د) من الباب الثاني من هذه الكودة).

(ب) يتم تنظيم عملية تسليم أقنية الهواء السابقة التشكيل وقطعها في الموقع مع تقدم أعمال البناء الإنشائي ، وذلك لتلافي الضرر الذي قد يحدث للمواد الموردة للموقع ، ما لم يتم عمل ترتيب خاص مغاير.

(ج) يتم تثبيت الأقنية على ركائز سابقة التجهيز بشكل متقن ، وباستواء واحد، وفي المواقع المحددة في المخططات التحضيرية ، باستثناء تلك التي تشكل جزءا من أعمال البناء الإنشائي.

(د) كلما دعت الضرورة يجب تنسيق أعمال تثبيت قطع توزيع الهواء مثل الشبيكات ، والخانقات وغيرها ، بحيث تتلائم وسير الأعمال للتخصصات الأخرى في الموقع .

(هـ) يجب توفر الحيز الكافي لأقنية الهواء بما يتناسب ومتطلبات منع حدوث حريق .

5/6 المعاينة والفحص

5/6/1 المعاينة والفحص أثناء التصنيع :

على الشركة الصانعة تقديم كل ما يلزم للمعاينة والفحص ، وذلك لضمان مطابقة المواد والمصنعية للمتطلبات التي وردت في المادة رقم (5/2) من هذا الباب .

5/6/2 المعاينة والفحص في الموقع :

يجب إجراء المعاينة لضمان مطابقة المواد وأعمال التركيب مع المتطلبات التي وردت في المادة (5/2) و (5/5) من هذا الباب . كما يجب فحصه ا أثناء التشغيل بعد الانتهاء من جميع أعمال التركيب . من حيث الكتامة للهواء والخلو من الاهتزاز ، وأداء جميع القطع المتحركة .

الباب السادس

نبائط تنقية الهواء

6/1 عام

6/1/1 المجال :

يبحث هذا الباب في نبائط تنقية الهواء (Air – cleaning Devices) اللازمة لتركيبات التهوية الميكانيكية وتكييف الهواء ، مع ملاحظة أن المتطلبات الكاملة للفقرتين (د) و (ز) من البند رقم (6/1/2) ، قد تم بحثها في البابين السابع والثامن على التوالي من هذه الكودة .

6/1/2 برنامج العمل :

(أ) تحديد أماكن واقيسة نبائط تنقية الهواء وعمل الغرف المناسبة لها سواء من الطوب أو الخرسانة أو غيرها ، وتزويدها بوسيلة لتركيب أبواب الصيانة المناسبة .

(ب) تحديد أماكن وأقيسة قواعد نبائط تنقية الهواء وإنشائها من الطوب أو الخرسانة وغيرها وذلك لتركيب مصافي الهواء وغاسلات الهواء والمضخات إذا لزم الأمر .

(ج) تأمين مصدر كاف للماء ، ووسيلة للتصريف حيثما يلزم .

(د) تركيب المواد العازلة للصوت ، والمواد المانعة للاهتزاز .

(هـ) تركيب أجهزة تنقية الهواء .

(و) عمل التمديدات الكهربائية حيثما يلزم .

(ز) إجراء عملية العزل الحراري حيثما يلزم .

(ح) إجراء المعاينة والفحص .

6/2 المواد والأجهزة والمكونات

6/2/1 **المواصفات القياسية :**

يراعى ما ورد في المواصفات القياسية البريطانية رقم (BS 2831) أو ما يعادلها .

6/2/2 **الأنواع :**

يمكن إدراج الأنواع المختلفة من نبائط تنقية الهواء تحت المسميات التالية :-

(أ) **مصافي الهواء الجافة (Dry – type Filters)** :

(1) تتكون مصافي الهواء الجافة عادة من صندوق يحتوي على أطر مغطاة أو خلايا معبأة بالنسيج ، كالقطن أو الصوف أو القماش أو المعدن أو ألياف الزجاج وغيرها من أنواع النسيج .

(2) تكون مصافي الهواء خالية من العفن أو الحشرات الطفيلية ومقاومة للحريق وعديمة الرائحة .

(3) يمكن أن يكون الوسيط الذي يستعمل في تنقية الهواء قابل للتنظيف أو غير قابل ، حيث يتم استبداله بآخر .

(4) تزود مصافي الهواء ذات الوسيط القابل للتنظيف بوسائل خاصة تسهل عملية التنظيف، بالإضافة إلى خلايا احتياطية و/أو وسيط تنقية احتياطي ، وذلك لضمان استمرار عملية التنقية .

(5) في حال استعمال مصافي هواء من الأنواع غير القابلة للتنظيف ، يجب توفير وسيلة سهلة لعملية استبدال وسيط التنقية ، وتأمين أية أجهزة ضرورية لعملية التثبيت ، كما يجب توفر قطع احتياطية كافية بشكل مستمر .

(6) في حالة استعمال غلاف معدني لمصفاة الهواء ، يتعين أن يكون مزود بنهايات على شكل (Flange) لغايات الوصل مع نظام توزيع الهواء .

(7) تكون مصفاة الهواء مصنوعة بشكل يضمن عدم مرور الهواء من خلال أية أجزاء أخرى غير وسيط التنقية .

(8) تكون المواد الحاوية لمصافي الهواء من الطوب أو المعدن أو الخرسانة أو أية مواد أخرى مشابهة ، كما تكون مزودة بأبواب خاصة كاتمة للهواء ، على أن يتوفر لها الحيز الكافي لأغراض الصيانة أو الاستبدال .

(9) يجب تزويد كل صف من صفوف مصافي الهواء بمؤشر مناسب يدل على مدى حاجة المصفاة إلى

التنظيف .

(ب) غاسلات الهواء الرذاذة (Spray – type Air washers)

(1) تتكون هذه في العادة من غرفة لا يتسرب منها الماء ، تكون مصنوعة من المعدن أو الطوب أو الخرسانة أو من مزيج من تلك المواد ، وتحتوي على رذاذات لرد الماء خلال ممرات الهواء ، ويمكن أن يمرر الهواء خلال صفوف من نسيج الألياف الزجاجية أو أية مواد أخرى مناسبة ، وترش بالماء على شكل رذاذ .

(2) تكون ألواح غسل الهواء في العادة مثبتة خلف الرذاذات ، وتكون مغطاة بطبقة رقيقة من الماء بوساطة فوهات مثبتة في أعلى تلك الألواح . وتمون الفوهات بالماء المضغوط بوساطة مضخة تعمل على سحب الماء من حوض التجميع المثبت أسفل غاسلة الهواء، كما تكون مزودة بألواح خاصة لمنع تطاير الرذاذ إلى الخارج .

(3) تصنع ألواح غسل الهواء وألواح منع تطاير الرذاذ من النحاس أو الزجاج أو الفولاذ الطري الذي تمت غلفنته بعد التصنيع ، أو أية مواد أخرى مشابهة ومقاومة للصدأ .

(4) إذا كانت هناك قابلية لحدوث الصدأ بسبب الظروف الجوية أو حالة الماء ، فيجب إخضاع عملية اختيار المواد لاعتبارات خاصة.

(5) يحتوي حوض التجميع على جزء تثبت عليه مصفاة أولى للماء ، تلائم غرفة الامتصاص الخاصة بالمضخة . كما يكون الطرف الماص للمضخة مزودا بمصفاة من النوع المناسب .

(6) يزود حوض التجميع وغرفة الامتصاص بمحابس تصريف موصولة لأقرب مصرف أرضي ، بحيث يكون مأخذ التصريف من أسفل قعر الحوض .

(7) يزود حوض التجميع بصمام من النوع الكروي (Ball – valve) ذي مقاس لا يقل عن (20) ملمتر ، وكذلك بماسورة فائض تكون مرئية ومزودة بمصيدة تسكب في قمع موصول بالمصرف الأرضي .

(8) تكون الفوهات الرذاذة مصنوعة من برونز المدافع أو أية معادن مشابهة غير قابلة للصدأ ، ومصممة بحيث يسهل تسليك فتحاتها .

(9) تكون المضخة مطابقة للمواصفات القياسية البريطانية رقم (BS 1394) أو ما يعادلها ، كما يكون مدخل ومخرج المضخة مزودين بصمامين وبمقياسين لقياس الضغط .

(10) يزود غلاف الغاسلة بفتحات تفتيش ذات أبواب كاتمة للماء من معادن مقاومة للصدأ، كما يزود سقف الحيز بإضاءة خاصة لا تتأثر بالماء ، كما تزود من الداخل بوسيلة مناسبة للوصول إلى فوهات الرذ لأغراض الصيانة .

(11) تكون فتحات التفتيش ذات أعداد كافية وفي أماكن مناسبة تسمح بإدخال أي من قطع الحوض دون فك المواسير ، على ألا تقل مساحة الباب عندما يكون مفتوحا على مصراعيه عن (450 X 450) ملمتر .

(12) تصنع أحواض الفولاذ الطري من ألواح لا تقل سماكتها عن (3) ملمتر كما يجب غلفنتها على الساخن أو على البارد بعد الانتهاء من تصنيعها .

(13) تكون سماكات الغلاف مطابقة للسماكات المحددة لأقنية الهواء في البند رقم (5/2/3) من الباب الخامس من هذه الكودة .

(14) تكون ألواح غسل الهواء وألواح منع تطاير الرذاذ المصنوعة من ألواح الفولاذ ذات سماكة لا تقل عن (0.7)ملمتر قبل إجراء عملية الغلفنة .

(ج) مصافي الهواء اللزجة (Viscous – type Filters) :

(1) تتكون مصافي الهواء اللزجة عادة من صندوق يحتوي على أطر او خلايا مملوءة بمواد مغطاة بسائل لزج . وتكون هذه المواد إما من الصوف الزجاجي ، أو الصوف المعدني، أو الشعر ، أو أية مواد أخرى مناسبة توفر الحد الأعلى من عدد التعرجات عند مرور الهواء خلال وسيط التنقية .

(2) يجب اتخاذ الترتيبات اللازمة لمنع تطاير السائل إلى الخارج ، وكذلك لمنع تكون أي فائض يمكن أن يتجمع عند قاعدة المصفاة.

(3) يمكن أن تكون هذه المصافي من النوع ذاتي التنظيف ، تصنع على شكل شاشة متصلة النهايات (Endless) تعمل بطريقة آلية على الدوران المتواصل أو المتقطع خلال مغطس التنظيف المنتظم . ويمكن أن تدار يدويا على فترات أو بشكل متواصل أو بشكل متقطع بوساطة محرك كهربائي .

(4) تكون جميع المتطلبات كما في مصافي الهواء الجافة التي وردت في البند الفرعي رقم (6/2/1أ) من هذا الباب .

(د) **المرسب الألكتروستاتيكي (Electrostatic Precipitator)** :

ويحتوي على عدد من أقطاب الشحن والتفريغ . تعمل أقطاب الشحن عند جهد كهربائي عال ، وتكون أقطاب التفريغ مؤرضة . ويتم الحصول على تيار الجهد العالي اللازم بوساطة محولات الجهد العالي ، كما يتم الحصول على التيار المقوم (Rectified Current) عند الجهد العالي بوساطة المحولات إضافة إلى الصمامات أو المقومات المعدنية .

ويمكن تركيب المرسبات الألكتروستاتيكية في أية شبكات أقنية قائمة . ومن الأفضل بالنسبة للتركيبات الكبيرة نسبيا تركيب وحدة مصفاة الهواء في غرفة منفصلة .

6/3 اعتبارات التصميم

6/3/1 عام :

(أ) يتوقف اختيار نوع مصفاة الهواء على اعتبارات عديدة ، مثل درجة التنقية المطلوبة للهواء ، وكذلك كمية وحجم جزيئات الغبار الموزعة في الهواء الداخل ، والهبوط المسموح به في الضغط عندما تكون المصفاة نظيفة وعندما تكون بحاجة إلى تنظيف ، بالإضافة إلى الحيز المخصص لها ، وتكاليف التشغيل وتسهيلات الصيانة بشكل عام.

(ب) يجب أن يتم اختيار مصفاة الهواء بحيث تكون الأكثر اقتصادا في التكلفة الكلية للنوع المطلوب استعماله من حيث الاستهلاك أو الاستبدال والصيانة.

(ج) حيث أن كل نوع من أنواع مصافي الهواء يتميز بخصائص وميزات معروفة جيدا ، لذا يجب عند اختيار نوع المصفاة تحري الدقة في دراسة هذه الخصائص . ولتحقيق كفاءة عالية في التنقية مع العمر التشغيلي الطويل والكلفة التشغيلية الأقل ، يمكن استعمال نوعين أو أكثر في آن واحد .

(د) يجب أن يؤخذ في الاعتبار وبعناية الخصائص المميزة للمصفاة والمحددة من قبل الشركة الصانعة، وذلك لضمان التشغيل الأفضل .

(هـ) يجب أن تكون أقنية الهواء أو الأجهزة الموصولة بمصافي الهواء ، مصممة بحيث تحقق تدفقا متماثلا عبر مساحة سطح المصفاة .

(و) في الحالات التي يتم فيها مزج الهواء الخارجي مع الهواء الراجع قبل دخوله إلى وحدة التنقية ، يتعين أن تكون غرفة

الوح كبيرة بما يكفي لاستمرار توزيع حمل المبنى .

6/3/2 مصافي الهواء الجافة (Dry – type Filters) :

(أ) تعتمد سرعة الهواء خلال وسيط التنقية على كفاءة ذلك الوسيط . وعلى ذلك يجب أن تكون سرعة عبور الهواء ضمن المعدل من (1) إلى (3) متر/الثانية ، ويجب ألا تزيد مقاومة الوسيط

عندما يكون نظيفا عن (6) ملمتر ماء مقاس ، ترتفع إلى (12) ملمتر ماء مقاس عندما يكون بحاجة إلى تنظيف .

(ب) يراعى توفر خلايا جاهزة للاستبدال أو نسيج جديد عند استعمال هذا الوع من مصافي الهواء، مع إيلاء أهمية كبيرة عند إعادة التركيب لضمان عدم تسرب الهواء من الجوانب .

(ج) يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار وبعناية تامة درجة الحرارة ونسبة الرطوبة للهواء المار خلال هذا الوع من المصافي . كما يجب في حالات معينة استشارة الشركة الصانعة عندما يخشى أن تسبب النسبة العالية للرطوبة تكاثف الماء على وسيط التنقية ، أو تسبب الحرارة المرتفعة تضخم أو تغيير شكل وسيط التنقية .

(د) يمكن إجراء عملية التنظيف للمصافي التي تستعمل النسيج الجاف بوساطة الهواء الماص أو بأي طريقة أخرى مناسبة .

6/3/3 غاسلات الهواء (Air Washers) :

(أ) **غاسلات الهواء الرذاذة (Spray – type Air Washers) .**

(1) تستعمل غاسلات الهواء عموما في أعمال التهوية . وتتكون بشكل أساسي من غرفة يمرر الهواء من خلالها بحيث يلامس رذاذ الماء .

(2) يلاحظ أن غاسلات الهواء ليست ذات فاعلية عالية في إزالة الشوائب من الهواء ، حيث يتم احتجاز الجزء الأكبر من الدقائق المبللة عند مرور الهواء على ألواح غسل الهواء ، دون الدقائق الكربونية والدهنية غير القابلة للبلل . وعلى كل يعتبر هذا الوع من الأنواع المنخفضة الكفاءة في تنقية الهواء ، ما لم يتم استعمال بعض مواد التنظيف في عملية الغسيل .

(3) عندما تكون للرجة تنقية الهواء أهمية قصوى ، يجب استعمال انواع أخرى من وسائل تنقية الهواء ، إضافة الى او بدلا من غاسلات الهواء .

(4) في الحالات التي يتم فيها التبريد عن طريق إشباع الهواء كليا أو جزئيا لغرض تخفيض درجات الحرارة والحصول على برودة محسوسة دون اعتبار لنسبة الرطوبة ، فإنه يمكن في هذه الحالة استعمال غاسلات الهواء .

(5) يلاحظ أن العوامل المؤثرة على كفاءة التشبع هي سرعة الهواء ، وكمية الماء المرذوذ لكل وحدة حجم من الهواء وأيضا صغر ذرات الماء المرذوذ .

(6) عندما تكون سرعة الهواء مناسبة ، والماء يتدفق بشكل منتظم التوزيع فوق المساحة المقطعية الداخلية ، فإن كفاءة غاسلة الهواء تعتمد بشكل مباشر على عدد الصفوف الرذاذة ، وكذلك اتجاه الرذ (مع أو عكس اتجاه الهواء) . وعلى أي حال فإن القيم تختلف باختلاف أنواع الأجهزة الرذاذة . وفيما يلي مقارنة لكفاءة التشبع بالنسبة لعدد الصفوف واتجاه الرذ :-

عدد الصفوف	اتجاه الرذ	النسبة المئوية للتشبع
صف واحد	الرذ مع اتجاه مرور الهواء	(70 – 50) بالمائة
صف واحد	الرذ عكس اتجاه مرور الهواء	(75 – 65) بالمائة
صفان	الرذ مع اتجاه مرور الهواء	(90 – 85) بالمائة
صفان	الرذ مع وعكس اتجاه مرور الهواء	(95 – 90) بالمائة
صفان	الرذ عكس اتجاه مرور الهواء	(97 – 92) بالمائة

(7) يراعى أن معظم الجداول القياسية تم وضعها على أساس سرعة متوسطة للهواء مقدارها (2.5) متر/الثانية خلال المساحة الحرة لغاسلة الهواء ، على أن السرعات التي تزيد عن (3.8) متر/الثانية، والسرعات التي تقل عن (1.8) متر/الثانية غالبا ما تتسبب في تقليل كمية الرطوبة المحمولة .

(8) تتفاوت كمية الماء المرذوذ المحمولة لكل (500) لتر/ الثانية من الهواء ما بين (0.1) و (0.4) لتر/الثانية لكل صف . وتعتمد نعومة الرذ على تصميم فوهات الرذ وضغطه ، كما يتراوح ضغط الماء ما بين (0.14) و (0.20) نيوتن/ الملمتر المربع .

(9) يستعمل عادة لأعمال التهوية الاعتيادية صف أو صفان من فوهات الرذ ، حيث تكون كل واحدة منها موكبة في أماكن تحقق توزيعا منتظما للماء فوق المساحة الحرة للغاسلة .

(10) يكون الفاقد في ضغط الهواء المار خلال غاسلة الهواء عندما تكون سرعة الهواء القياسية (2.5) متر/الثانية ما بين (5) إلى (13)ملمتر ماء مقاس .

(ب) غاسلة الهواء الشعرية (Capillary Air Washer) :

(1) تتكون غاسلة الهواء الشعرية من مجموعة خلايا موزعة لأغراض تنقية الهواء .

(2) تكون كل خلية من خلايا غاسلة الهواء مملوءة بشعيرات من الزجاج ، حيث يتم رذ الماء فوق وجه الخلية تحت ضغط منخفض، وينساب الماء تبعا لترتيب شعيرات الزجاج وينتشر في جميع أجزاء الخلية بانتظام .

(3) تعتمد قدرة الخلية على تنقية الهواء على مساحتها وسماكتها ، حيث أن الخلية التي مساحته (500 X 500) ملمتر وسماكتها (200) ملمتر يمكنها تمرير حجم من الهواء مقداره (470–500) لتر/الثانية . وتحتاج خلية لها المواصفات ذاتها إلى (0.2) لتر/الثانية بضغط عند الفوهة مقداره (0.04) نيوتن/ الملمتر المربع لترطيب وتبريد وتنقية هذه الكمية من الهواء . وتسلوي مقاومة تدفق (470) لتر/ الثانية من الهواء لكل خلية ، و (0.22) لتر/ الثانية من الماء المرذوذ (4.7) ملمتر ماء مقاس ، وتكون مقاومة الوحدة بكاملها بما فيها مقاومة حواجز قطرات الماء مساوية (9) ملمتر ماء مقاس .

6/3/4 مصافي الهواء اللزجة (Viscous – type Filters) :

(أ) تعتمد فاعلية هذا الوع من المصافي ، على مساحة السطح المزيت الذي يصطدم به الغبار . ولا تعتبر هذه الطريقة ذات كفاءة عالية في إزالة جزيئات الغبار الصغيرة ، ولكنها قادرة على استيعاب الجزء الأكبر منها ، وبالتالي فهي تلائم الحالات التي يحدث فيها تركيز كبير لذرات الغبار.

(ب) يجب أن تكون سرعة الهواء عبر وجه المصفاة ، حسب توصيات الشركة الصانعة ، بحيث لا تزيد عن (2)

متر/الثانية . كما يجب ألا تزيد مقاومة تدفق الهواء فيها عن (6) ملمتر ماء مقاس عندما تكون المصفاة نظيفة و (13) ملمتر ماء مقاس عندما تكون المصفاة بحاجة إلى تنظيف .

(ج) يتعين أن يكون هناك نظام خاص لتنقية الزيت من الغبار المتجمع فيه ، وإعادة توريده إلى المصفاة مرة أخرى وتعويض الفاقد .

(د) يكون الزيت المستعمل في مصافي الهواء اللزجة من النوع المعدني الخالي من المركبات المتطايرة ولا رائحة له . كما يكون ذا نقطة وميض مرتفعة ، ولا تتأثر درجة لصوقيته بتغير درجات الحرارة ما بين (-6)و (38) درجة مئوية.

3/5/6 المرسب الألكتروستاتيكي (Electrostatic Precipitator) :

(أ) هذا النوع قادر على ترسيب الغبار الناعم ، أو جزيئات السوائل التي لا تتساقط بفعل الجاذبية الأرضية . كما أن لهذا النوع مقاومة منخفضة للهواء تساوي (0.5) ملمتر ماء مقاس تقريبا . أما السرعة المناسبة لمرور الهواء فيها فتساوي (1.8) متر/الثانية بشكل عام .

(ب) يجب توفر فتحات خاصة لغسل الألواح بالماء في فترات متكررة . كما تكون طريقة تركيب الألواح بحيث يمكن سحبها لغسلها وطلائها بطبقة من الزيت .

(ج) يجب أن تكون الأجزاء الكهربائية والفتحات المؤدية إلى المصافي مزودة بعبارات تحذيرية تشير إلى وجود جهد كهربائي عال . كما تكون أبواب الفتحات مصممة بحيث ينقطع التيار الكهربائي عن المعدات عند فتح تلك الأبواب .

6/4 العمل خارج الموقع

6/4/1 عام :

(أ) يجب حماية جميع الأجزاء القابلة للتلف بفعل العوامل الجوية قبل الشحن مباشرة ، وذلك بدهانها أو طلائها باللك (Lacquer) أو الشحم أو أية مادة مانعة للصدأ .

(ب) حيثما تخزن المواد بعد الإنتاج ، يجب حمايتها كما سبق في الفقرة السابقة (أ) . كما يتم تفقد هذه الحماية ويعاد إجراؤها مرة أخرى إذا دعت الضرورة قبل شحنها إلى الموقع .

(ج) تكون جميع ملفات المحركات والمفاتيح الكهربائية محمية من الرطوبة والحرارة خلال مراحل التخزين والتسليم في

الموقع .

(د) يتم شحن المواد بطريقة لا تعرضها للتلف أثناء المناولة والنقل . كما يتم تزويدها بعلامات واضحة تحث على الحرص والعناية ، وتكون جميع القطع السائبة مربوطة إلى الجزء الرئيسي بعناية .

6/5 العمل في الموقع

6/5/1 عام :

تم بحث جميع طرق منع الصوت وكذلك نبائط منع الاهتزاز بشكل كامل في الباب الثامن من هذه الكودة .

6/5/2 لإكائز الخاصة بمصافي الهواء :

عندما تكون لإكائز الإنشائية من الفولاذ أو الخشب أو الخرسانة المسلحة أو أية مواد أخرى ، فإنها

يجب أن تكون ذات متانة وثبات كافيين لتحمل الأوزان الواقعة عليها ، إضافة إلى وزن عامل التنظيف.

كما يشترط استواء قواعد المصافي التي تستخدم السوائل .

6/5/3 مصافي الهواء المجمعة في الموقع :

عند تسليم مصافي الهواء في الموقع مفككة ، فإنه يجب إرفاقها بمخططات تبين تعليمات التجميع من قبل الشركة الصانعة ، وأن تتبع هذه التعليمات بعناية عند التجميع . وفي حالة استعمال منشآت مبنية من الطوب أو الخرسانة ، فإنها يجب أن تكون ذات سطوح ملساء ومعالجة من الداخل لمنع النش .

6/5/4 حيز الصيانة :

تزود مصافي الهواء بحيز كاف من جميع جوانبها ، وذلك لتسهيل عملية البناء والتركيب والصيانة .

6/5/5 التوصيل بمصافي الهواء :

(أ) يجب تحقيق المحاذاة التامة بين مصفاة الهواء وقناة الهواء أو الفتحات المزودة باطر ، وذلك لمنع الالتواء أو حدوث إجهادات غير مرغوب بها .

(ب) يتم تثبيت مصافي الهواء بركائز منفصلة عن أقنية الهواء ، حتى ولو تم عمل إضافة خاصة في التصميم .

(ج) يجب اتخاذ العناية الكافية عند التركيب ، لضمان عدم تسرب الهواء حول المصفاة دون المرور في وسيط التنقية .

6/6 المعاينة والفحص

6/6/1 المعاينة والفحص أثناء التصنيع :

(أ) يجب مراعاة المتطلبات الواردة في البند رقم (3/6/1) ، من الباب الثالث من هذه الكودة بخصوص المراوح والمحركات الكهربائية وأجهزة بدء الحركة، وتطبيقها بدقة على مصافي الهواء وأجهزتها المذكورة .

(ب) على الشركة الصانعة أن تقوم بعمل فحص الأداء لمصافي الهواء ، وأن تقدم المنحنيات والجداول الخاصة بالفحص ، وأن تضمن هذا الأداء عند الشروط المحددة .

6/2/6 المعاينة والفحص في الموقع :

يجب مراعاة التوصيات الواردة في البند رقم (3/6/2) من الباب الثالث من هذه الكودة وتطبيقها بقدر الإمكان على مصافي الهواء والمحركات الكهربائية . كما يجب التأكد من تطبيق المتطلبات الواردة في المادة رقم (6/5) من هذا الباب .

6/7 الصيانة

6/7/2 الصيانة :

(أ) يجب توفير التسهيلات اللازمة لتنظيف جميع نبائط التنقية حسب توصيات الشركة الصانعة .

(ب) يجب الكشف على جميع الأجزاء في فترات منتظمة والتأكد من عدم حدوث صدأ بها . وفي حال حدوث ذلك يتعين تنظيف الإجزاء الصدئة تنظيفا جيدا وطلائها بدهان مقاوم للصدأ أو أي وسيط أخر مناسب .

الباب السابع

أعمال العزل الحراري

7/1 عام

7/1/1 المجال :

يبحث هذا الباب في تطبيقات مواد العزل الحراري على أجزاء أنظمة التهوية وتكييف الهواء في الأبنية ، مع مراعاة أن أعمال العزل الحراري لتمديدات المواسير قد تم بحثها في الجزء الأول (كود التدفئة المركزية بالمياه الساخنة) من هذا المجلد .

7/1/2 برنامج العمل :

يكون برنامج العمل كما ورد في البند رقم (2/1/2) من الباب الثاني من هذه الكودة .

7/2 المواد والأجهزة والمكونات

7/2/1 المواصفات القياسية :

تكون مواد العزل الحراري التالية مطابقة للمواصفات القياسية المدرجة أمام كل منها أو ما يعادلها :-

(أ) مواد العزل الحراري السابقة التشكيل (Pre – formed) لمركيبات التدفئة المركزية والمياه الساخنة والبلرة .

(1) المواصفات القياسية البريطانية رقم (BS 5422) .

(2) المواصفات الأمريكية (ASTM C 547) و (ASTM C 592).

(ب) مواد العزل الحراري ذات البنية اللدنة (مكونات بلاستيكية) والمرنة والسائبة (المعبأة) :-
(Plastic Composition, Flexible and Loose – fill)

(1) المواصفات القياسية البريطانية رقم (BS 5422) .

7/2/2 خصائص مواد العزل الحراري :

تشمل الخصائص المطلوبة المنشودة لمواد العزل الحراري ما يلي :-

(أ) أقصى مقاومة لانتقال الحرارة بالحمل أو بالتوصيل أو بالإشعاع .

(ب) مقاومة تجميع الماء .

(ج) مقاومة الاحتراق .

(د) الخلو من الروائح .

(هـ) التعقيم .

(و) سهولة القطع والتشكيل أثناء التركيب .

(ز) مقاومة الانكماش .

(ح) خفة الوزن لوحدة الحجوم (المتر المكعب) .

(ط) مقاومة الحشرات الطفيلية والديدان .

هذا ، وتكون الأهمية النسبية لبعض الخصائص المذكورة أعلاه حسب ظروف استعمالها .

7/3 اعتبارات التصميم

7/3/1 سماكات العازل الحراري :

يتم تحديد سماكات العزل الحراري بشكل مبدئي ، استنادا إلى الفرق في درجة حرارة الجو المحيط ودرجة الحرارة الداخلية للقناة أو الجهاز . وبشكل عام تكون السماكة المكافئة للفلين عند فرق (7 ±) درجات حرارة مئوية ما بين الهواء الداخلي للقناة ، والجو المحيط (25) ملمترا . كما تكون عند فرق (10 ±) درجة حرارة مئوية (50) ملمتر .

7/3/2 مقاومة النفاذية لبخار الماء :

يبين الجدول رقم (18) خصائص المقاومة لبعض المواد المتوفرة .

7/3/3 مقاومة الرطوبة :

في الحالات المعرضة للظروف الجوية الخارجية أو لظروف الندى يجب أن يكون العزل محميا بما فيه الكفاية ضد تأثير الرطوبة .

7/4 العمل خارج الموقع

لا توجد توصيات خاصة .

7/5 العمل في الموقع

7/5/1 عام :

(أ) يتم تسليم جميع مواد العزل الحراري في الموقع جافة ، وتخزن في مخازن جافة إلى حين نقلها للتركيب .

الجدول رقم (18)

خصائص بعض مواد العزل الحراري المستعملة بشكل عام .

المادة العازلة	الموصلية الحرارية (k) واط/م . °س	الكثافة كيلو غرام/م3	مقاومة النفاذية لبخار الماء	مقاومة تجمع الماء	متانة البنية	مقاومة الحريق
لوح من الفلين	0.043 - 0.04	176 – 128	منخفضة	مقبولة	جيدة	جيدة
حبيبات سائبة من الفلين	0.050-0.043	144 – 112	لا توجد	مقبولة	لا توجد	ضعيفة
قطن كاذب (Kapok)	0.034-0.030	48 – 24	لا توجد	مقبولة	لا توجد	لا توجد
صوف الخبث المعدني (Slag Wool)	0.040-0.036	192 – 160	لا توجد	مقبولة	لا توجد	جيدةجدا
مطاط ممدد (صلب)	0.028	64	عالية	جيد جدا	مقبولة	مقبولة
صوف زجاجي	0.036	72 – 48	لا توجد	مقبولة	لا توجد	جيدة جدا
صوف صخري	0.040-0.036	192 – 160	لا توجد	مقبولة	لا توجد	جيدةجدا
لوح ليفي	0.064-0.050	320 – 256	لا توجد	مقبولة	مقبولة	ضعيفة
لباد مضغوط	0.038	160	لا توجد	لا توجد	لا توجد	ضعيفة

(ب) نظرا للأهمية الكبيرة لكفاءة العزل الحراري ، يجب أن يقوم بتنفيذ أعمال العزل الحراري عمال مهرة مختصون بهذا المجال .

(ج) تكون جميع مواد العزل الحراري ملاصقة تماما للسطوح المعزولة مهما اختلفت طريقة التركيب. كما يجب قطع أو تشكيل نهاياتها أو حافاتها في الموقع حسب الحاجة ، وأن تكون أحرمة الربط من المواد غير القابلة للتآكل أو الصدأ .

(د) يراعى استعمال أجهزة ومعدات واقية للعمال في حال تركيب العازل الحراري السائب أو العازل ذي الألياف المتطايرة .

7/6 المعاينة والفحص

7/6/1 المعاينة :

تتم معاينة المواد التي تسلم في الموقع حسب المواصفات المحددة قبل رفض أو قبول الشحنة . كما تتم معاينة الأعمال المنفذة بشكل نهائي بعد أن تكون التركيبات قد تم فحصه ا عند درجة الحرارة التشغيلية.

7/6/2 الفحص :

(أ) مواد العزل السابقة التشكيل :

يتم فحص المواد التي تسلم في الموقع من حيث السماكات ، وتقارن بالتي وردت في المواصفات المعتمدة .

(ب) مواد العزل الحراري القابلة للثني ، والتي تعبأ وهي جافة ، وذات البنية اللدنة :-

يجب في جميع الظروف أن تكون سماكات العازل الحراري مطابقة بعد التركيب لما هو مصمم. وينطبق الشيء ذاته على المركبات اللدنة بعد أن تجف تماما ، على أن تؤخذ الأمور التالية بعين الاعتبار :-

(1) تقاس سماكة العازل الحراري ذات السطوح المنحنية في اتجاه قطر الانحناء ، وفي اتجاه متعامد مع السطح في حال السطوح المستوية.

(2) يتم استعمال مسبر ذي طرف مدبب لقياس سماكات العازل الحراري ، حيث يغرز إلى العمق

النهائي لطبقة العازل ، ويقاس طول الجزء الذي يختفي داخل طبقة العازل والذي يساوي سماكة العازل .

(3) يتم أخذ الحيطة والحذر عند أخذ القياسات بحيث لا تسبب عملية القياس تلف العازل الحراري أو إلحاق الضرر به .

(4) إذا وجد أن سماكات العازل الحراري المقاسة أقل من السماكات التي وردت في الجدول رقم (13) والجدول (14) من الجزء الأول (كودة التدفئة لمكرية بالمياه الساخنة) من هذا المجلد ، فإنه يجب تصحيح الخطأ بإضافة طبقة أخرى من العازل بما يحقق السماكة المطلوبة ، ويكون ذلك دون أية علاوة إضافية .

الباب الثامن

نبائط العزل الصوتي ومنع الاهتزاز

8/1 عام

8/1/1 المجال :

يبحث هذا الباب في تحديد مستويات الصوت ، واختيار المواد العازلة لها ، ونبائط منع الاهتزاز .

8/1/2 برنامج العمل :

يراعى ما ورد في البنود (2/1/2) و (3/1/2) و (5/1/2) و (6/1/2) من هذه الكودة .

8/2 المواد والأجهزة والمكونات

8/2/1 المواصفات القياسية :

(أ) يراعى ما ورد في المواصفات القياسية البريطانية رقم [CP 3 (III)] أو ما يعادلها .

(ب) يراعى ما ورد في توصيات جمعية مهندسي التدفئة والتبريد وتكييف الهواء الأمريكية (ASHRAE) .

8/3 اعتبارات التصميم

8/3/1 عام :

ينبعث الصوت وينتج الاهتزاز عادة في أنظمة التهوية وتكييف الهواء من الأجهزة الميكانيكية والكهربائية ، وكذلك من تدفق الهواء خلال أقنية وشبيكات الهواء . كما يساهم في ذلك عامل الانتقالية خلال المنشأ والمواد المصنوعة منها جدران الأقنية كما يتوقف مدى الإزعاج الذي ينتج عن الضجيج ، على الدرجة التي يرتفع إليها الضجيج الموجود في المبنى ، ويمكن قياسها بطرق مختلفة وباستعمال وحدات مختلفة . ولأغراض هذه الكودة تم اعتبار مستويات الضجيج كمستويات الصوت ، كما اعتبر الديسيبل (Decibels) وحدة لقياسها .

8/3/2 مستويات الصوت النموذجية :

يبين الجدول رقم (19) مستويات الصوت النموذجية التي يجب استعمالها كأساس للتصميم ، حيث يجب استعمال العمود المعنون (بالأدنى) في الأبنية المصممة أساسا للفرش الكثيف ، أو التي عولجت جدرانها وسقوفها ضد الصوت . كما يستعمل العمود المعنون (بالأقصى) للأبنية الخفيفة الفرش، والمحاذية للمرور الكثيف او ضجيج المصانع . ويستعمل العمود المعنون (بالعادي) لمعظم الأبنية .

8/3/3 مستويات الصوت المقبولة :

يمكن لأغراض التصميم تحديد مستوى الضجيج لكل جهاز بحيث يساوي مستوى الصوت المسموح به في الحيز المشغول . وحيث أن تشغيل جهازين لهما مستوى الضجيج ذاته في آن واحد يعمل علي زيادة مستوى الصوت بمقدار (3) ديسيبل عن مستوى الصوت للجهاز المفرد ، لذلك يراعى عند التصميم أن يحدد مستوى الصوت المسموح به للجهاز الواحد بحيث يقل بمقدار (5) ديسيبل عن مستويات الصوت النموذجية .

الجدول رقم (19)

مستويات الصوت النموذجية

المجـال	مستوى الصوت بالديسيبل		
	الأدنى	العادي	الأقصى
ستوديوهات الإذاعة والتلفزيون	10	14	20
المسارح وأماكن العبادة	25	30	35
قاعات الموسيقى الكلاسيكية	25	30	40
المستشفيات	25	40	55
السينمات	30	35	40
غرف التدريس	30	35	45
بيوت السكن – والشقق	33	40	48

المكاتب الخاصة	35	43	50
المكتبات والمتاحف ومعارض الفنون	30	40	45
المخازن التجارية الصغيرة	40	50	60
إدارة المخازن – الطابق العلوي	40	50	55
المباني العامة – قاعات المحكمة – مكاتب البريد	45	55	60
قاعات الطعام في المستشفيات	40	50	60
المطاعم – والكافتيريات	50	60	70
البنوك	50	55	60
المخازن التجارية الكبيرة – إدارة المخازن – الطابق الأرضي	50	60	70
المكاتب بشكل عام	50	60	70
مكاتب الورشات	65	70	80
المصانع	65	77	90

8/3/4 تقدير الضجيج الصادر عن الأجهزة :

(أ) لغرض اختيار بطانات تخفيض الصوت ، فإنه من الضروري معرفة مقدار مستوى الصوت للمروح بشكل منفصل ، حيث يمكن في العادة معالجة الصوت الصادر عن الأجزاء الأخرى اللوازة بتركيب نبائط العزل الصوتي لها . كما أنه من المستحسن استشارة الشركة الصانعة ، والحصول منها على كشف بمراوحها وقيم مستويات الصوت الناتج عن كل منها . على أنه عند تعذر تقدير مستوى الصوت لإحدى المراوح ، فإنه يمكن اعتبار قيمته مساوية (100) ديسيبل .

(ب) يكون مستوى الضجيج للمراوح بشكل عام أقل ما يمكن عندما تعمل ضمن الجزء المخصص لها على المنحنى المميز الخاص بها . كما يمكن الحصول على مروحة تعمل بالقرب من نقطة أقصى كفاءة باختيار تلك التي لها منحنى متجه إلى الخلف ، وتحت منطقة الكفاءة القصوى باختيار تلك التي لها منحنى متجه إلى الأمام .

(ج) يتم تركيب المراوح بعناية كبيرة لمنع زيادة الضجيج المصاحب والناتج عن التدفق غير المنتظم للهواء ، ويمكن معالجة ذلك بجعل مدخل المروحة خاليا من أي شيء يمكن أن يعترض مرور الهواء .

8/3/5 الضجيج المتولد في أقنية الهواء المعدنية :

يمكن لأقنية الهواء أن تولد وتنقل الضجيج في آن واحد . وفي حالات أخرى يمكن أن ينتج الضجيج عن جدران الأقنية أو ضغط الهواء ، أو كليهما . ويتولد الضجيج عادة في الأقنية ، نتيجة اضطراب تدفق الهواء بسبب الاصطدام أو العشوائية في الحركة ، أو بسبب تغير مقطع القناة أو تغير الاتجاه . كما أن عدم تقوية جدار القناة بما فيه الكفاية يمكن أن يسبب الاهتزاز المصاحب لذلك الضجيج. إلا أنه يمكن تلافي حدوث الضجيج في أقنية الهواء باتباع جميع ما ورد في الباب الخامس من هذه الكودة . ويتم كتم (Dissipation) طاقة الضجيج الصادر عن الأقنية أساسا عن طريق الامتصاص أو الانعكاس في الانحناءات والوصلات المخروطية . ويمكن الحصول على قيم التقليل في الضجيج الناتجة عن هذا الكتم ، وبشكل خاص عند الترددات الت ي تقل عن (500) ذبذبة/الثانية من الجدول رقم (20) .

الجدول رقم (20)

تقليل الصوت أقنية الهواء المعدنية

الأبعـاد	ديسيبـل	
الأقنية المستقيمة :		
(0.15) وأقل x (0.15)	(0.32)	لكل متر
أكبر من (0.15) x (0.15) إلى (0.60) x (0.60)	(0.16)	لكل متر
أكبر من (0.60) x (0.15) إلى (1.80) x (1.80)	(0.03)	لكل متر
الانحناءات (القطر أو الجانب الأصغر) :		
(0.40) وأقل	(6.56)	لكل انحناء
أكبر من (0.40) إلى (0.90)	(4.92)	لكل انحناء
أكبر من (0.90)	(3.28)	لكل انحناء

8/3/6 تبطين أقنية الهواء :

(أ) يمكن زيادة التقليل في الصوت في أقنية الهواء بتبطينها بمواد ماصة للصوت مثل صوف الخبث المعدني ، أو النسيج الزجاجي ،أو اللباد . إلا أن تلك المواد يجب أن تتوفر فيها الخصائص التالية :-

(1) قدرة عالية على امتصاص الصوت وبخاصة عند الترددات المنخفضة.

(2) مقاومة صغيرة لتدفق الهواء .

(3) متانة وتماسك كافيين لمنع الارتخاء والتفتت عند السرعات العالية للهواء .

(4) امتصاصية منخفضة للرطوبة .

(5) الخلو من الروائح ومقاومة العث والديدان .

(ب) لا تقل سماكة البطانة عن (25) ملمتر ، ويغلب عليها امتصاص الترددات المنخفضة ، كما يجب أن تركب بحيث تكون ملاصقة تماما لجدار القناة . ويمكن حساب التقليل في الصوت نتيجة التبطين من الصيغة التجريبية التالية :-

$$R = \left(\frac{P}{A}\right) a^{1.4}$$

حيث :-

R = ثابت تقليل الصوت (ديسيبل/متر) .

P = محيط قناة الهواء (متر) .

A = مساحة مقطع قناة الهواء (متر مربع).

a = معامل امتصاص الصوت للبطانة (من الجدول رقم 21) .

هذا ، ويتم تطبيق هذه الصيغة على الترددات ما بين (125) و (2000) ذبذبة/الثانية ، وللأقنية التي مساحتها المقطعية ما بين (0.22) و (0.45) متر مربع . كما يجب أن تكون قيمة معامل الامتصاص مناظرة للتردد السائد .

8/3/7 الضجيج الداخلي لأقنية الهواء :

(أ) يحسب التبطين اللازم لأقنية الهواء لغرض كتم الضجيج كما يلي :-

(1) يتم اختيار مستوى الضجيج التصميمي في الحيز .

(2) يحدد معدل مستوى الضجيج الصادر عن الموحة .

الجدول رقم (21)

معاملات امتصاص الصوت

المـــادة	معامل امتصاص الصوت		
	(125) هيرتز	(500) هيرتز	(2000) هيرتز
ألواح أو بطانيات من الصوف الزجاجي :			
سماكة (25) ملم وكثافة من (24) إلى (48) كغم/م3	0.08	0.65	0.80
سماكة (50) ملم وكثافة من (24) إلى (48) كغم/م3	0.17	0.80	0.85
سماكة (25) ملم وفراغ هوائي سماكته (25) ملم	0.15	0.80	0.85
قصارة من الجبس أو الجير ناعمة السطح على الطوب	0.013	0.02	0.04
خشب رقائقي سماكة (10) ملم	0.28	0.17	0.10
بلاطات من الفلين سماكة (22) ملم على سطح مصمت	0.05	0.20	0.6
ألواح من الألياف الخشبية سماكة (12) ملم على سطح مصمت :			
غير مثقبة	0.3	0.3	0.3
مدهونة	0.3	0.15	0.1
بلاطات من الصوف المعدني ذات كثافة (50) كغم/م3:			
سماكة (25) ملم	0.15	0.4	0.85
سماكة (50) ملم	0.3	0.75	0.9
بلاطات من الصوف المعدني ذات كثافة (100) كغم/م3 :			
سماكة (25) ملم	0.3	0.5	0.85
سماكة (50) ملم	0.4	0.8	0.95
بوليسترين ممدد بسماكة (25) ملم ووراءه فراغ بسماكة (50) ملم	0.1	0.55	0.1

(3) إذا كانت قيمة ما ورد في (2) أعلى مما ورد في (1) يحسب الفرق .

(4) يحسب مقدار الكتم في الصوت الصادر عن القناة غير المبطنة وأيضا الانحناءات ، وإذا وجد أن هذا أقل من الفرق الوارد في الفقرة (3) فتحسب عندئذ مساحة البطانة اللازمة بالرجوع إلى البند رقم (6/3/8) من هذا الباب .

علما أن هناك كتم طبيعي لمستوى الضجيج ما بين شبيكة الهواء والغرفة ، وهذا يعتمد على سرعة الهواء وخصائص الحيز ، حيث يجب إهمال هذا الكتم عند التصميم ومعاملته كمعامل أمان.

(ب) يحدث كتم إضافي للصوت في الأكواع وشبيكات الهواء والفتحات. وعلى سبيل المثال يمكن إضافة ما مقداره ديسيبل واحد إلى كمية الكتم في الأكواع القائمة في الأقنية الكبيرة المقطع ، وذلك للأقنية غير المبطنة ، كما يمكن مضاعفة هذه القيم للأقنية المبطنة. ويعتمد كتم الصوت في شبيكات الهواء على مساحة فتحة الشبيكة وعلى إجمالي كمية الصوت الذي يتم امتصاصه داخل الغرفة. ويمكن حساب ذلك من المعادلة التالية :-

$$R_2 = 10 \text{ Log } \frac{b}{s}$$

حيث :

R_2 = مقدار كتم الصوت في الشبيكة بالديسيبل .

b = إجمالي امتصاص الصوت للغرفة بالأمتار المربعة ، وتحدد من قبل المصمم المعماري .

s = مساحة الشبيكة بالأمتار المربعة .

(ج) لكي يتم كتم الصوت على طول القناة بالمقدار المحدد سابقا فإنه يلزم إجراء المعالجة الامتصاصية لمساحة محددة . ولتقليل الطول المعالج من القناة يمكن حصر عملية المعالجة ضمن طول قصير نسبيا بتركيب مجزئات للهواء مبطنة السطحين بمواد ماصة للصوت .

(د) يجب أن تكون أقنية الهواء مصممة بحيث لا ينتقل الصوت من غرفة إلى أخرى من خلالها أو من خلال الفتحات ، ويكون ذلك بتبطين الأقنية ببطانة ماصة للصوت ذات تعرجات كثيرة العدد ، وبطول كاف ما بين الفتحات في الغرف المختلفة .

(هـ) يجب أن يكون العزل الصوتي لجدران أقنية الهواء كافيا بحيث يشمل جميع مسالك الصوت ، وذلك لتحقيق كتم للصوت في مسالك أخرى غير التي يكون كتم الصوت فيها مطلوبا . وكمثال على ذلك ، يمكن اعتبار قناة تمر خلال غرفتين متجاورتين ، وعليها فتحة تهوية داخل كل غرفة ، تبعد عن الجدار المشترك بمقدار (3) أمتار ، فتكون المسافة بين الفتحتين (6) أمتار، وعليه فيجب معالجة القناة بطول (6) أمتار بحيث تعطي كتما إضافيا للصوت مقداره (6) ديسيبل ، وهكذا يكون مقدار كتم الصوت المنتقل بين الغرفتين من خلال فتحات التهوية (48) ديسيبل .

وحيث أن الصوت يمكن أن ينتقل إلى داخل القناة خلال الجزء المجاور للجدار المشترك ومن ثم ينتقل إلى خارج القناة خلال الجزء الواقع خلف الجدار ، فإن العزل الصوتي عند هاتين المنطقتين يجب أن لا يقل عن (24) ديسيبل ، ويكفي أن يكون ما مقداره (18) ديسيبل على بعد متر واحد من كلا الاتجاهين . وإذا كان مقدار العزل الصوتي للجدار الفاصل بين الغرفتين مساويا (42) ديسيبل فقط ، فلا ضير في جعل العزل لجدار القناة أكثر من (21) ديسيبل في كلا الاتجاهين . وعلاوة على ذلك فإن كتما للصوت مقداره (36) ديسيبل على طول القناة أو (6) ديسيبل لكل متر طولي بين الفتحات أو أكثر من ذلك للمسافات القصيرة يمكن أن يكون كافيا .

(و) يجب كتم أي ضجيج يتولد داخل أقنية الهواء من المراوح أو أية أجهزة أخرى كتما كافيا قبل بلوغها أول شبيكة تهوية للغرفة . ولتقليل البطانة اللازمة على طول الجزء الأول من القناة ، يجب أن تعمل المروحة أو الأجهزة الأخرى بأكبر قدر من الهدوء .

(ز) إن لسرعة دوران المروحة أهمية كبرى ، حيث يلاحظ أن مضاعفة سرعة دوران المروحة لكل دقيقة يؤدي إلى زيادة الضجيج الصادر بحوالي (17) ديسيبل ، ولذا يجب أن تكون المراوح كبيرة ما أمكن ليتم تشغيلها عند أقل سرعة ممكنة .

(ح) إن اندفاع الهواء داخل الأقنية بسرعة كبيرة يمكن أن يسبب الضجيج وخصوصا عند فتحات الشبيكات ، وعليه فيجب التقيد بالسرعات الواردة في هذه الكودة .

(ط) يجب ألا تقل المساحة الحرة لشبيكة الهواء عن (0.1) متر مربع لكل (180) لتر من الهواء المار خلال الشبيكة في

الثانية الواحدة .

(ي) يجب أن تكون جميع الأقنية انسيابية كلما أمكن ذلك ، لمنع حدوث الاضطراب للهواء عند أية نقطة ، حيث أن هذا الاضطراب يمكن أن يتسبب لا في حدوث صفير الريح فحسب ، ولكن في حدوث الرنين لألواح القناة الرقيقة أيضا حتى وأن تمت معالجتها بطريقة ما .

8/3/8 الضجيج الخارجي لأقنية الهواء :

حيثما تكون السطوح الخارجية لأقنية الهواء عرضة لضجيج خارجي ، يجب تغطيتها بمواد ماصة للصوت بسماكة لا تقل عن (25) ملمتر . كما يجب تزويد أجزاء أقنية الهواء المعرضة للاهتزاز في أماكن اختراقها للجدران أو ملامستها لأجزاء المبنى بمواد كاتمة للصوت من الفلين أو اللباد أو ما شابهها ، بالإضافة إلى تقوية وتثبيت جدران القناة وخصوصا السطوح العلوية منها وذلك عند تسبب التردد الصادر عن الضجيج أو الاهتزاز في حدوث رنين في ألواح القناة .

8/3/9 عزل الاهتزاز :

(أ) تكون جميع الأجهزة والتركيبات مصممة ومتوازنة بحيث لا تهتز ذاتيا بشكل مفرط وخصوصا عند الفترة التي تقع تحت (20) ذبذبة/الثانية ، حيث يجب أن تركب الأجهزة على مخدات ارتدادية مرنة من الفلين أو المطاط أو النوابض . وبشكل عام تكون امتصاصية الاهتزاز الملائمة للنوابض (700) تردد/الدقيقة / (Reverberation min) وللمخدة المطاطية ما بين (700) و (1200) تردد/الدقيقة وللفلين فوق (1200) تردد/الدقيقة .

(ب) يتم وضع الآلات المهتزة ، على قاعدة معزولة من كتلة كبيرة من الخرسانة، مصممة بحيث يكون محور القوى الترددية قريبا بقدر الإمكان من مركز ثقل تلك الكتلة وبحيث تكن متوازنة من جميع الجهات .

(ج) تكون المخدات الكابتة للاهتزاز موزعة بحيث تحقق الانضغاط المتساوي مهما كان الحمل المهتز لأي منها .

(د) تكون الكتلة الخرسانية غاطسة داخل الأرضية مع ترك فراغ حولها من جميع الجهات ، وتعبئة هذا الفراغ بمواد ضعيفة الارتداد . وتظهر أهمية استعمال هذه الطريقة أساسا بالنسبة للآلات التي تزيد قدرتها الفرملية عن (4) كيلوواط ، حيث يتم في هذه الحالة استعمال المواد العازلة ما بين القاعدة والكتلة الخرسانية ، والكتلة الخرسانية والمبنى .

(هـ) تستعمل الأقشطة الخاصة لنقل الحركة للآلات الدوارة . ويتم نقل الطاقة الكهربائية وتمديدات التأريض وتمديدات

المواسير باستعمال وصلات مرنة عند النقاط المناسبة المجاورة للآلة .

(و) يتم وصل المروحة بتمديدات أقنية الهواء باستعمال قماش الكتان الثقيل (Canvas) أو ما يعادله بطول لا يقل عن (150) ملمتر .

8/3/10 تقليل الاهتزاز :

(أ) يجب أن تكون الوسائد العازلة للاهتزاز مصممة لتخفيض الاهتزاز بنسبة (85) بالمائة ، وبحيث تكون نسبة الذبذات القسرية (Forced Frequency) إلى الذبذبات الطبيعية (3) .

(ب) تكون نسبة تخفيض الاهتزاز مساوية (99) بالمائة في الحالات التي تقع فيها غرفة الآلات فوق سقوف الغرف المشغولة ، حيث يكون الهدوء ذا أهمية خاصة . كما تكون النسبة المناظرة (10) .

(ج) تؤخذ الذبذبات القسرية كما في السرعة الدورانية للمروحة ، أو الضاغطة مقاسة بالدورة/الثانية ، ويتم الحصول على الذبذبات الطبيعية بالقسمة على النسب الملائمة .

(د) يمكن الحصول على الانضغاط المطلوب للإكائز من المعادلة التالية :-

$$f = \sqrt{\frac{250}{h}}$$

حيث :

f = معدل الذبذبات في الثانية (هيرتز) .

h = الانضغاط الطولي (ملمتر) .

(هـ) يجب اختيار الإكائز بحيث تعطى انضغاطا محسوبا تحت وزن الآلة ووزن البلاطة العازلة .

8/4 العمل خارج المتوقع

لا توجد توصيات خاصة .

8/5 العمل في الموقع

لا توجد توصيات خاصة .

المعاينة والفحص

لا توجد توصيات خاصة .

الباب التاسع

أجهزة التحكم في الحرارة والرطوبة

9/1 عام

9/1/1 المجال :

يبحث هذا الباب في الأجهزة المستعملة للتحكم التلقائي في درجات الحرارة، والرطوبة النسبية للهواء.

9/1/2 برنامج العمل :

(أ) تركيب جميع وحدات تكييف الهواء المطلوب التحكم فيها .

(ب) تأمين مصدر كاف للماء ووسيلة للتصريف حيثما يلزم .

(ج) تأمين مصدر مناسب للكهرباء و/أو مصدر للهواء المضغوط حيثما يلزم .

(د) تركيب صمامات التحكم التلقائي على خطوط تمديدات المواسير وتركيب آلية تشغيل الخانق .

(هـ) تركيب منظمات الحرارة والرطوبة التلقائية .

(و) تركيب مجموعة المفاتيح الكهربائية ومفاتيح التحكم بالضغط وتمديدات المواسير لأجهزة التحكم التي تشغل بالهواء أو بالماء أو بالزيت ، وكذلك التمديدات الكهربائية لأجهزة التحكم التي تشغل كهربائيا .

(ز) إجراء المعاينة والفحص .

(ح) إجراء عمليات الدهان لغايات الحماية وإعطاء اللون النهائي .

9/2 المواد والأجهزة والمكونات

9/2/1 المواد والأجهزة والمكونات :

(أ) الصمامات التلقائية :

يمكن إدراج الأنواع المختلفة من الصمامات التلقائية تحت العناوين الرئيسيين التاليين مع الأخذ بعين الاعتبار ما

ورد في المواصفات القياسية البريطانية رقم (BS 4740) أو ما يعادلها :-

(1) الصمامات التي تشغل كهربائيا :

يجب مراعاة الشروط التالية عند التزويد بالكهرباء لتوليد طاقة الحركة في المحرك أو الملف أو عناصر التسخين :-

* تركيب جميع الأجهزة الكهربائية طبقا لما ورد في كود التمديدات الكهربائية من المجلد الثالث والعشرين ، مع مراعاة أن يكون الجزء الأخير الموصل بالمحرك وغطاء الملف ، من وصلة مرنة بطول لا يقل عن (0.5) متر.
* أن تكون المحركات الكهربائية مغلفة بشكل كامل ومطابقة لما ورد في المواصفات القياسية البريطانية رقم (BS 5000 Part 11) أو ما يعادلها .
* مراعاة متطلبات السلامة وذلك باستعمال الفولطية المنخفضة في تشغيل هذه الصمامات .
* أن يكون جسم الصمام مزودا بعلامة واضحة تبين اتجاه التدفق .

(2) الصمامات التي تشغل بوساطة الضغط :

يجب مراعاة الشروط التالية في الصمامات التي تعمل بالضغط عن طريق حركة

المنفاخ أو الغشاء أو المكبس في وسط من الهواء المضغوط أو الماء أو الزيت أو السوائل المتطايرة :-

* أن يكون المنفاخ أو الغشاء من النوع الذي يتحمل عمليات الثني المستمرة دون حدوث انهيار .
* أن تكون الصمامات محمية بنبائط أمان لمنع ارتفاع الضغط أو ازدياد التدفق عن الحد المسموح به ، ولمنع الزيادة المفرطة في الحرارة بالنسبة للصمامات التي تعمل بمحركات تشغل بالحرارة .
* أن يكون جسم الصمام مزودا بعلامة واضحة تبين اتجاه التدفق .

(ب) الخانقات التلقائية :

(1) يتم التحكم بالخانقات كما هو الحال في الصمامات التلقائية ، ولكن بإضافة وصلة ميكانيكية مناسبة .

(2) تكون الوصلة الميكانيكية متميزة بدقة صناعتها ومتانتها وسلاسة حركتها وبحد أدنى من السماح في الحركة الخلفية (الفضلوة) كما يكون حمل الاحتكاك أقل ما يمكن وأقل من الطاقة المحركة لوحدة التشغيل .

(3) تكون الخانقات التي تشغل ميكانيكيا حسبما ورد في البند الفرعي رقم (5/2/4هـ) من الباب الخامس من هذه الكودة .

(ج) **منظمات الحرارة والرطوبة والضغط :**

(1) تكون هذه المنظمات مصنوعة من مواد متينة ذات عمر تشغيلي طويل وقابلة للتشغيل المستمر دون حدوث اخفاق في أداء وظيفتها . كما يكون مدى أداء كل منها موافقا لظروف التشغيل المطلوبة ، على أن تكون حدود التوقيف والتشغيل (Differential) في القيمة الدنيا الممكن تطبيقها .

(2) يكون كل منظم مزودا بتدريج واضح ،ومعايرا بشكل دقيق .

(3) تكون آلية ضبط المنظم مغلفة بغلاف مثبت بوساطة برغي مخفي أو بوسيلة قفل مناسبة ، وبخاصة في الحالات التي تكون فيها تلك المنظمات معرضة للعبث من قبل أشخاص غير مؤهلين .

(4) تكون الأداة التي تعمل على وصل أو فصل الدارة الكهربائية ، فعالة وإيجابية في عملها ، ولها أقطاب تلامس غير قابلة للتآكل والصدأ ، كما يكون مبينا عليها الفولطية ومقدار التيار الكهربائي.

(5) يكون عنصر استشعار الرطوبة (Hygroscopic Element) لمنظم الرطوبة ذا حساسية قصوى ، ويكون محميا ضد التباين الكبير في درجات الحرارة . كما يكون الجهاز مصمما بشكل يسمح بحركة الهواء فوق العنصر الحساس بحرية .

(6) تكون منظمات الحرارة التي تعمل في أماكن معرضة للظروف الجوية مزودة بمظلة واقية لمنع تسرب المياه إليها .

(7) تكون حافظة الجزء الحساس من منظم الحرارة مصنعة من مواد لا تتأثر بالسوائل التي تغمرها ، وغير قابلة للتآكل ، وذلك لضمان جودة أدائها لوظيفتها .

(د) **الأعمال المرتبطة بأجهزة التحكم :**

(1) يتم تركيب المفاتيح والتمديدات الكهربائية حسبما ورد في كود التمديدات الكهربائية من المجلد الثالث والعشرين (الخدمات الكهربائية للمباني) .

(2) تكون المواسير ذات الأقطار الصغيرة المستعملة للتمديدات الكهربائية مصنوعة من النحاس ومحسوبة في

الحالة المصمتة ، ومخمرة لإزالة القشور . وتكون القطع مصنوعة من برونز المدافع . كما يتم تشكيل الانحناءات من المواسير نفسها بحيث يكون عدد القطع أقل ما يمكن .

(3) تكون صمامات العزل مصنوعة من برونز المدافع وذات بنية متينة ومضمونة الكتامة عند الإغلاق . كما تكون الصمامات المنقصة للتدفق مصممة بحيث تضمن بقاء الضغط ثابتا في جهة التنقيص ، بغض النظر عن تقلب الضغط في الجهة المغذية .

(4) تكون المصافي ذات سعة كبيرة ، وذلك لمنع التضييق في خطوط المواسير ، كما تكون قابلة للفك لأغراض التنظيف .

(5) تكون خطوط المواسير الخاصة بالهواء المضغوط مزودة بمصائد للزيوت والماء المتكاثف .

(6) لا تقل سعة الخزان العلوي (Head Tank) المستعمل لحفظ الضغط ثابتا عن (125) لترا ، ووفقا لتوصيات الجهة الرسمية المختصة .

(7) تشمل الاجهزة الضاغطة ذاتها وخزان التجميع . تكون الضاغطة مصنوعة من بنية متينة، تسمح بالتشغيل لفترات طويلة دون أن تتعرض للانهيار . كما يكون خزان التجميع قابلا للصمود لفحص الضغط لغاية (0.35) نيوتن/الملمتر المربع .

(8) تكون الضاغطة ذات تحكم تلقائي وذلك لضمان ثبات الضغط التشغيلي . كما يكون خزان التجميع مزودا بإضافات تشمل صمام أمان للضغط ومقياس ضغط وحنفية تفريغ .

9/3 اعتبارات التصميم

9/3/1 عام :

إن تصميمات أنظمة التحكم في درجات الحرارة والرطوبة متعددة ومتنوعة ، وخصوصا فيما يتعلق بطريقة العمل . وبشكل عام يكون نوع التحكم التلقائي في درجات الحرارة ذا أداء متلوج ومنظم ونسبي ، وليس من النوع الذي يعمل على وصل أو فصل الدارة الكهربائية ، وقد تم إدراج طرق متعددة معتمدة للتحكم التلقائي لمختلف الاستعمالات في الباب الحادي عشر من هذه الكودة .

9/4 العمل خارج الموقع

9/4/1 عام :

(أ) قبل توريد الأجهزة إلى الموقع يجب إجراء الحماية المناسبة لجميع الأجزاء القابلة للتلف بفعل العوامل الجوية .

(ب) حيثما تخزن المواد بعد التصنيع ، يجب حمايتها كما سبق في (أ) . كما يتم تفقد هذه الحماية ، ويعاد إجراؤها مرة أخرى إذا دعت الضرورة قبل توريدها إلى الموقع .

(ج) تكون جميع الأجزاء الدائرة في المحركات الكهربائية والمفاتيح الكهربائية محمية من الرطوبة والحرارة خلال مراحل التخزين والتوريد إلى الموقع .

(د) يجب عمل الاحتياطات اللازمة عند استعمال مواد الحشو السائبة لغايات الشحن لمنع دخولها بين الأجزاء المتحركة من المعدات ، كذلك يجب إغلاق نهايات المواسير المفتوحة بسدادات خاصة .

(هـ) يتم تغليف المواد بطريقة لا تعرضها للتلف أثناء المناولة والنقل ، كما يتم تزويدها بعلامات واضحة تحث على الحرص والعناية .

9/5 العمل في الموقع

9/5/1 الصمامات التلقائية :

(أ) يكون جسم الصمام مثبتا بطريقة جيدة ، وتكون تمديدات المواسير مصممة بحيث لا تتسبب في إحداث التواء لجسم الصمام .

(ب) يجب اتباع تعليمات الشركة الصانعة وأخذ الحيطة لضمان تركيب الصمامات وأجهزة نقل الحركة وأعمدة اللوران في الوضع الصحيح .

(ج) يتم تنفيذ تمديدات المواسير كما ورد في كودة التدفئة المركزية بالمياه الساخنة (الجزء الأول) من هذا المجلد .

(د) يكون كل صمام من الصمامات التلقائية مزودا بصمامي عزل (فصل) يركب أحدهما قبله والآخر بعده ، كما يكون مزودا بخط أو مجرى جانبي (By – pass) مزود بصمام عزل .

(هـ) يتم فك البصيلات الحساسة (Sensitive Phials) والمواسير الشعرية للصمامات التي تعمل على الضغط من

أماكنها ، أو تتم حمايتها إلى حين الانتهاء من جميع عمليات التركيب .

(و) يتم اختيار مسارات تمديدات المواسير الشعرية بطريقة تقلل بقدر الإمكان من مخاطر التلف الميكانيكي والاهتزاز ، وتثبت على امتدادها بمرابط ، مع الحيطة لمنع إنطباق جدار الماسورة وتحاشي عمل انحناءات حادة فيها .

(ز) يراعى ما ورد في كودة التمديدات الكهربائية من المجلد الثالث والعشرين (الخدمات الكهربائية للمباني) عند استعمال الصمامات التلقائية التي يتم التحكم فيها كهربائيا .

9/5/2 الخانقات التلقائية :

(أ) تكون وحدة تشغيل الخانق مثبتة بشكل جيد وقريبة بقدر الإمكان من الخانق الذي يراد التحكم به .

(ب) يتم تركيب الخانق التلقائي حسب تعليمات الشركة الصانعة .

9/5/3 منظمات الحرارة والرطوبة والضغط التلقائية :

(أ) تكون جميع الأجهزة مثبتة في أماكنها بعناية كبيرة وبطريقة تضمن عدم اهتزازها وكذلك بعدها عن مخاطر التلف الميكانيكي .

(ب) يتم اختيار أماكن تثبيت منظمات الحرارة والرطوبة التلقائية بحيث تقلل التأثير المفرط للحرارة والبرودة والرطوبة والغبار . وإذا تعذر ذلك فيجب إحاطة العناصر الحساسة بغلاف واق ، مع توفر تيارات هوائية فوقها حيثما تتطلب الضرورة لكي تعمل بالشكل الصحيح .

(ج) عند تركيب العناصر الحساسة لمنظمات الحرارة والرطوبة التلقائية الخاصة بأقنية الهواء ، يجب اختيار أماكنها بشكل دقيق داخل تيار الهواء . كما يجب تثبيت العنصر بشكل يضمن عدم ارتخائه ، وتقوية جدران القناة إذا تطلب الأمر .

(د) يجب تثبيت منظمات الحرارة التي تغمر في السائل ، بحيث يكون الطول المغمور في السائل المتحرك أطول ما يمكن وفي اتجاه تدفق السائل .

(هـ) يجب تركيب منظمات الحرارة التي تعمل على قفل الدارة الكهربائية بتلامس الزئبق في أماكنها بدقة من حيث اتزانها في المستويين الأفقي والرأسي .

(و) يتم تركيب المنظمات حسب تعليمات الشركة الصانعة .

9/5/4 الأعمال المرتبطة بأجهزة التحكم :

(أ) يجب تركيب المفاتيح والتمديدات الكهربائية كما ورد في كودة التمديدات الكهربائية من المجلد الثالث والعشرين (الخدمات الكهربائية للمباني) .

(ب) يجب تنفيذ جميع تمديدات المواسير ذات الأقطار الصغيرة وتثبيتها بطريقة تضمن التلوح الكافي في الميلان ، وسهولة خروج الهواء أو تفريغ الماء منها وعدم ارتخائها . وعند استعمال الخزان العلوي للأجهزة التي تعمل بالماء ، يجب أن يكون الخزان قريبا بقدر الإمكان من الأجهزة ، وأن يتم تركيب الخزان وأن تنفذ تمديدات المواسير في أماكن آمنة من مخاطر التجمد . كذلك يجب تركيب مصفاة ماء للصمام التلقائي إذا لم تكن جزءا مكملا لجهاز التحكم وذلك لمنع دخول الشوائب إلى الصمام .

(ج) يجب تركيب الضاغطات الهوائية بطريقة تحقق الثبات الجيد . وفي حال كون موضوع التخلص من الضجيج والاهتزاز أمرا جوهريا ، فيجب أن يتم اختيار أماكن التثبيت مع أخذ ذلك بالإضافة إلى التوصيات الواردة في الباب الثامن من هذه الكودة بعين الاعتبار .

9/5/5 حيز الصيانة :

(أ) يجب توفير حيز كاف حول جميع الصمامات وأجهزة التحكم لا يقل عن (0.3) متر وذلك لتأمين ممرات كافية لأغراض الصيانة أو الاستبدال .

(ب) يجب توفير حيز كاف لسحب العناصر المغمورة بكاملها .

(ج) يتم تحديد أماكن المصافي بحيث يمكن إخراج السلة لغايات التنظيف .

(د) يجب توفير حيز كاف فوق الخزان العلوي لصيانة الصمامات الكروية والعوامات .

(هـ) يجب توفير حيز كاف لغايات الصيانة والاستبدال عند تركيب الضاغطات.

9/6 المعاينة والفحص

9/6/1 المعاينة والفحص أثناء التصنيع :

(أ) يجب أن تكفل الشركة الصانعة دقة المعايرة ومدى أداء جميع منظمات الحرارة والرطوبة والضغط التلقائية عند شروط التشغيل المحددة .

(ب) يتم فحص كتامة الصمامات بتطبيق ضغط يساوي ضعف الضغط التشغيلي المحدد .

(ج) على الشركة الصانعة أن تسهل عملية المعاينة لجميع المكونات خلال مراحل التصنيع وبعد الانتهاء منه . كما عليها إجراء فحص الأداء ومنح شهادة الفحص مقابل رسوم متفق عليها إذا طلب منها ذلك .

9/6/2 المعاينة والفحص في الموقع :

(أ) عمل المعاينة اللازمة لضمان تطبيق المتطلبات الواردة في المادة رقم (9/5) من هذا الباب .

(ب) معاينة المحركات الكهربائية من حيث استقامة المحاور والمحاذاة والتربيت لكراسي الأعمدة واتجاه الدوران .

(ج) التأكد من مطابقة المعايرة وضبط الصمامات التلقائية والخانقات لشروط التصميم .

(د) تهيئة أجهزة التحكم في وضع التشغيل ، وفحص منافذ التنفيس للتأكد من صلاحيتها للتصريف الحر .

(هـ) معاينة الاستجابة الصحيحة للصمامات والخانقات التلقائية بالضبط اليدوي لأجهزة التحكم.

(و) فحص الأجهزة الضاغطة من حيث استقامة المحاور والمحاذاة والتربيت واتجاه الدوران . وكذلك فحص الجهاز من حيث تلقائية الفصل ، واختبار صمام الامان عند الضغط المرتفع .

الباب العاشر

التبريد وإزالة الرطوبة

10/1 عام

10/1/1 المجال :

يبحث هذا الباب في الأجهزة التي تعمل على خفض درجات الحرارة و/أو محتوى الرطوبة في الهواء لتحقيق المتطلبات الواردة في المادة (2/3) من الباب الثاني من هذه الكودة .

ولتحقيق هذه المتطلبات يلزم في العادة استعمال منشآت التبريد الميكانيكية أو السطوح المبردة أو طريقة الرذ لغايات تبريد الهواء . وفي حالات معينة يمكن إزالة الرطوبة فقط باستعمال مكثفات لجزيئات الهواء (Adosrbent) ، أو عناصر ماصة للرطوبة ، مع العلم أن تصميم وتركيب مثل هذه الأنظمة لإزالة الرطوبة هو خارج نطاق هذا الباب .

10/1/2 التعريفات :

لأغراض هذه الكودة يتم تطبيق التعريفات التالية بالإضافة إلى ما ورد في المادة رقم (1/3) من الباب الأول من هذه الكودة :-

(أ) **التركيبات التلقائية (بدون مراقب) :**
[Automatic (non attended) Plants]

وهي التركيبات المصممة لتعمل لفترات غير محددة بدون متابعة أو معاينة كجزء من أعمال الصيانة العادية .

(ب) **التركيبات التلقائية (مع مراقب) :**
(Semi – automatic (attended) Plants]

وهي التركيبات التي يتم تشغيلها وإيقافها تلقائيا ، ولكن يلزم متابعتها بين حين وآخر لواحد أو أكثر من الأسباب التالية :-

(1) معايرة العناصر غير التلقائية مثل الصمامات التي تزع وسيط التبريد في الشبكات .

(2) إزالة الزيت المتجمع في أجزاء من المركيبات .

(3) ضمان حسن أداء العناصر الميكانيكية شبه التلقائية ، وخصوصا في المركيبات الكيرة حيث أن كمية وسيط التبريد المتسرب بسبب حادث ما يمكن أن يؤدي إلى أعطال وأضرار جدية .

(ج) **المركيبات ذات التشغيل اليدوي (مع مراقب) :**

[Hand – operated (attended) Plants]

وهي المركيبات التي يتم تشغيلها وإيقافها يدويا وتتم مراقبتها بانتظام .

10/1/3 الاستبيان :

بما أن استعمال مركيبات التبريد يستلزم عادة استخدام متعهدين مختصين ، وبما أن الكفاءة الكلية والفاعلية لجميع مركيبات تكييف الهواء تعتمد إلى حد ما على حسن اختيار أجهزة التبريد لنظام تكييف الهواء المصمم ، لذا فإنه من الضروري تحديد الأمور التالية في مرحلة مبكرة :-

(أ) نوع المركيبات المراد استعمالها .

(ب) نوع وسيط التبريد المراد استعماله .

(ج) نوع الأنظمة المبردة :

(1) نظام التمدد المباشر (التبريد بالتبخير المباشر) لوسيط التبريد .

(2) التبريد غير المباشر باستعمال وسيط تبريد ثانوي واعتماد طريقة السطح أو الرذ (Surface or Spray) .

(د) موقع المركيبات .

(هـ) نوع المكثف وطريقة التخلص من الحرارة إلى الهواء أو الماء ، مع مراعاة توفير الطاقة .

(و) درجة الحرارة المسحوبة والمطرودة .

(ز) الحمل الحراري المسحوب .

10/1/4 برنامج العمل :

(أ) يتم تركيب المبردات بالتلامس والمبردات السطحية ومبردات الرذ (Surface, Contact and Spray Coolers) داخل تيار الهواء كجزء من نظام تمديدات أقنية الهواء باتباع ما ورد في برنامج العمل في البندين رقم (2/1/2) من الباب الثاني ورقم (5/1/2) من الباب الخامس من هذه الكودة .

(ب) يتم تنفيذ الأعمال الإنشائية التالية قبل المباشرة بتركيب تجهيزات التبريد :-

(1) توفير المداخل والفتحات ووسائل النقل اللازمة إلى مواقع التثبيت النهائية .

(2) تحضير القواعد والوسائد المانعة للاهتزاز .

(3) بناء الغرف والفتحات الضرورية لدخول الهواء الخارجي إلى المكثفات وعمل الأكائز أو القواعد لجميع الملحقات .

2/10 المواد والأجهزة والمكونات

10/2/1 وسائط التبريد (عام) :

(أ) يبحث هذا البند في وسائط التبريد الرئيسية المستخدمة لأغراض التبريد .

(ب) يتم تحقيق عملية التبريد أساسا بوساطة دورة التبخير والتكثيف عند ضغوط مسيطر عليها للموائع المتطايرة في أنظمة التبريد .

(ج) يمكن الرجوع إلى المواصفات القياسية البريطانية رقم (BS 1725) لمعرفة الخصائص الثيرموديناميكية لوسائط التبريد المستخدمة في أجهزة التبريد ذات الدورة الانضغاطية .

(د) يستخدم بخار الماء في نظام التبريد بوساطة نفث البخار أو ضاغطات الطرد المركزية .

(هـ) يتم التبريد بالامتصاص باستخدام عنصرين مثل سائل له خاصية تطاير منخفض ومائع متطاير أو مادة صلبة ومائع متطاير .

(و) يتم اختيار وسيط التبريد المراد استعماله وفق الاعتبارات التالية :-

(1) ضغوط الموائع قيد الاختيار عند درجات حرارة التكثيف والتبخير المطلوبة للتركيبات المصممة .

(2) حجوم الموائع قيد الاختيار عند درجات حرارة التكثيف والتبخير المطلوبة للتركيبات المصممة .

(3) معدل استهلاك الطاقة وتوفيرها .

(4) مخاطر وعواقب تسرب سائل التبريد .

(5) الفواقد الثيرموديناميكية عند صمام التمدد .

(6) نسبة الانضغاط .

(7) توفر المركيبات المناسبة للتصميم .

(8) توفر وسيط التبريد .

(9) الحيز المشغول من المركيبات .

(10) إمكانية تطبيق درجة الحرارة المطلوبة .

(11) الخصائص الكيميائية .

(12) إمكانية تطبيق نظام التحكم التلقائي .

(13) مدى العول (Reliability) في التشغيل .

(14) الكلفة الأولية للمركيبات .

(15) كلفة التشغيل والصيانة .

(ز) يتم اختيار وسائط التبريد المستخدمة في مختلف مركيبات التبريد من بين تلك المتوفرة بالرجوع إلى الاعتبارات السابقة ومجمل المعلومات المقدمة من قبل الشركة المنتجة عن خصائص تلك الوسائط . كما يجب أن تكون جميع وسائط التبريد غير مائية (Unhydrous) باستثناء الماء .

(ح) بما أن العلاقة بين نقطة الغليان ودرجة الحرارة التشغيلية عند الضغط الجوي تعبر عما إذا كان وسيط التبريد في حالة الانضغاط أو التفريغ (Vacuum) عند درجة حرارته التشغيلية ، فقد تم بيان نقاط الغليان لمختلف وسائط التبريد في الجدول رقم (22) .

(ط) يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار مخاطر التسمم أو الانفجار أو أية مخاطر أخرى قد تنجم عن تسرب وسيط التبريد .وتظهر أهمية ذلك بشكل رئيسي عند مركيب عناصر التبريد في حيز محصور ، أو في الأماكن التي تستخدم فيها المبردات التي تعمل بطريقة التمدد المباشر في ظل ظروف قد يؤدي التسرب فيها إلى إحداث تلوث في الهواء المكيف ، حيث يجب مراعاة ما ورد في البند رقم (10/3/2) من هذا الباب فيما يتصل بمثل هذه الأمور .

(ي) حيثما تتطلب الضرورة ، يجب التزويد بأجهزة الإنقاذ المناسبة ،والتي تشمل أجهزة التنفس ، وليس فقط لغايات الاستعمال من قبل العاملين أثناء المركيب ، ولكن لاستعمالها أيضا من قبل القائمين على الصيانة بعد الانتهاء من

التنفيذ .

(ك) بما أن إمكانية تطبيق عملية التحكم التلقائي تعتمد على الخصائص الكيميائية وضغوط وسائط التبريد ومدى توفر نبائط التحكم والمدى المطلوب لأجله ، فقد تم تطوير وسائط التبريد لملاءمة متطلبات تكييف الهواء .

الجدول رقم (22)

الخصائص والمميزات الطبيعية لمختلف وسائط التبريد

(الأداء على اعتبار أن التبخير عند $(-15)^{\circ}$س والتكثيف عند $(30)^{\circ}$س)

وسيط التبريد	الرمز الكيميائي	الوزن الجزيئي	درجة حرارة الغليان (°س)	درجة حرارة التجمد (°س)	درجة الحرارة الحرجة (°س)	الضغط الحرج (كيلو باسكال جوي)	ضغط التبخير عند $(-15)^{\circ}$س (كيلو باسكال مقاس)	ضغط التكثيف عند $(30)^{\circ}$س (كيلو باسكال مقاس)	فعالية التبريد الصافية (كيلو جول /كغ)	دورة وسيط التبريد/طن (كغ/ الثانية)	الحجم النوعي للبخار عند $(-15)^{\circ}$س (م3/كغ)	لإزاحة الضاغطة /طن (لتر/الثانية)*	القدرة النظرية بالواط/طن (واط)*	قابلية الامتزاج مع الزيت	ا ا (
الأمونيا	NH_3	17.03	33.3 -	77.7-	133	11417	135	1065	1103	0.003	0.508	1.617	738	غير قابل	2
الفريون 12	CCl_2F_2	120.93	29.79 -	158 -	112.0	4113	81	642.6	119	0.029	0.093	2.730	747	قابل	6
الفريون 22	$CHClF_2$	86.48	40.76 -	160 -	96.0	4974	195	1101	161	0.002	0.078	1.692	754	**	3
الفريون 11	CCl_3F	137.38	23.82	1.11-	198	4406	165	24.8	157	0.022	0.765	17.070	691	قابل	7
الفريون 21	$CHCl_2F$	102.92	8.8	135 -	178.5	5168	132	113.7	208	0.017	0.570	9.602	703	قابل	6
الفريون 13	$CClF_3$	104.47	81.4 -	181 -	28.8	3865	1221	***						غير قابل	
الفريون 113	$C_2Cl_3F_3$	187.39	47.57	35 -	214.1	3437	192	95.8	125	0.028	1.687	47.357	716	قابل	0
الفريون 114	$C_2CL_2F_4$	170.94	3.8	94 -	145.7	3259	111	151.7	100	0.035	0.263	9.207	757	**	0
كلوريد الميثيل	CH_2Cl	50.49	12.4 -	97.8 -	143.1	6674	44.8	551	349	0.010	0.279	2.797	717	قابل	6
ثاني أكسيد الكبريت	SO_2	64.07	10 -	75.5 -	157.5	7875	40.7	357	329	0.010	0.400	4.272	722	غير قابل	9
ثاني أكسيد الكربون	CO_2	44.01	78.4 -	56.6 -	31.1	7372	2189	7108	129	0.027	0.017	0.451	1372	غير قابل	5
الماء	H_2O	18.02	100	0	374.2	22103	204.7	197	2385	0.001	152.5	224.05	839	غير قابل	

* المعطيات الواردة تنطبق فقط على ضغوط التكثيف والتبخير المبينة في الجدول .

** يمزج مع زيوت التشحيم عند ضغوط التكثيف المعتادة ، ولكن لا يمزج عند ضغوط التبخير المعتادة

*** فوق درجة الحرارة الحرجة .

10/2/2 الأجهزة والمكونات :

(أ) الوحدات الضاغطة والوحدات المكثفة :

(1) تتم معايرة وفحص الضاغطات والمكثفات المستخدمة في التبريد حسب توصيات جمعية مهندسي التدفئة والتبريد وتكييف الهواء الأميركية (ASHRAE) أو المواصفات القياسية البريطانية رقم (BS 3122) للضاغطات و (BS 1586) و (BS 1608) للمكثفات أو ما يعادلها .

(2) تزود السيور(V – belts) الناقلة للحركة بطريقة غير مباشرة بنبيطة لمعايرة شد السير.

(3) تزود الوحدات التي تنقل فيها الحركة بشكل مباشر بوساطة قارن (Coupling) مرن أو صلب (Rigid) بنبيطة لضبط المحاذاة أو استقامة المحاور (Alignment) .

(4) تزود العناصر المكشوفة من الضاغطات مثل الأعمدة الدوارة والقارنات والحبال والسيور والسلاسل الناقلة للحركة بواقيات حماية مناسبة . وتكون هذه الواقيات مصنوعة من ألواح معدنية أو شيك معدني . كما تكون ذات متانة كافية وسهلة الفك لأغراض الصيانة ، وتسمح بعملية التهوية ، وبقياس سرعة دوران الأعمدة دون رفعها .

(ب) **المحركات الكهربائية :**

تكون المحركات الكهربائية ملائمة للمصدر الكهربائي في الموقع ، ومطابقة للمتطلبات الواردة في المواصفات القياسية البريطانية رقم (BS 1608) و (BS 5000 Part 11) أو ما يعادلها . وعلى الشركة الصانعة بيان أية شروط خاصة لعمل المحركات .

(ج) **جهاز التحكم الكهربائي (Electric Control Gear)** :

تكون بادئات الحركة (Starters) وجهاز التحكم (Control Gear) والفاصلات (Isolators) مطابقة للمتطلبات الواردة في المواصفات القياسية التالية أو ما يعادلها :-

(1) المفاتيح المستعزلة (Isolating Switches) :

المواصفات القياسية البريطانية رقم (BS 5311 Part 1) .

(2) قاطع الدارة الزيتي (Oil Circuit Breaker) :

المواصفات القياسية البريطانية رقم (BS 4752 Part 1) .

(3) المفاتيح الزيتية (Oil Switches) :

المواصفات القياسية البريطانية رقم (BS 5463) .

(4) بادئات حركة المحركات وأجهزة التحكم :

المواصفات القياسية البريطانية رقم (BS 587) .

(د) التمديدات الكهربائية :

تكون جميع التمديدات الكهربائية مطابقة للمتطلبات الواردة في كودة التمديدات الكهربائية من المجلد الثالث والعشرين (الخدمات الكهربائية للمباني) .

(هـ) المبخرات (Evaporators) :

(1) يجب تجنب استخدام طريقة التمدد المباشر في وسائط التبريد في الظروف التي يخشى فيها من حدوث مخاطر ، أو من انتشار الغازات الكريهة في المبنى في حال تسربها .

(2) يجب تركيب وسائل خاصة لمنع التجمد على السطوح المبردة ، مثل منظمات ضغط التبخير ، و/أو تركيب زعانف ذات فتحات متباعدة على سطح تبريد المبخر ، تكون ملائمة لكميات الهواء النقي المتغيرة ودرجات الحرارة والرطوبة المطلوبتين .

(3) في الحالات التي يتم فيها إيقاف الضاغطة عن التشغيل لمدة طويلة، يجب منع وسيط التبريد المتبقي في المبخرات من أن يتكاثف داخل الضاغطة ، وذلك باستعمال مسخنات خاصة لهذا الغرض ، حفاظا على سلامة الضاغطة عند إعادة التشغيل .

(و) وسيط التبريد الثانوي (Secondary Cooling Media) :

(1) إن المبردات التي تعمل عن طريق السطوح (Surface Coolers) (بالإضافة إلى تلك المستعملة في طريقة التمدد المباشر) سهلة الاستعمال عندما يكون السائل المبرد المستعمل هو الماء المبرد ، أو الماء المالح

(Brine) ، غير أنه يجب استعمال محلول لمنع التجمد في الظروف التي تنخفض فيها درجة حرارة الماء المبرد إلى ما دون درجة الصفر المئوي .

(2) تعرف الأجهزة المستخدمة في التبريد وإزالة الرطوبة والتي تعمل بطريقة الرذ بغاسلات الهواء ، وقد تم بحثها بشكل كامل في الباب السادس من هذه الكودة .

وباستعمال أنظمة التحكم في الصمام المتغير المؤ وبمعرفة كفاءة الجهاز (غاسلة الهواء) يمكن جعل التحكم في نقطة التكاثف (الندى) (Dew Point) أكثر دقة .

(ز) **المكثفات :**

(1) يتم اختيار المكثفات الخاصة بوسائط التبريد والمستعملة في أعمال تكييف الهواء ، من بين تلك المتوفرة تجاريا حسب القدرات المطلوبة للتركيبات .

(2) عند وجود مشكلات مائية كندرة وجوده أو عدم صلاحيته ، يراعى اختيار مكثفات تبرد بالهواء ، تكون ذات سعات أعلى من السعات المحسوبة في الظروف الطبيعية .

(3) يجب أن تكون المكثفات المبردة بالماء (ما عدا الصغيرة منها) مجهزة للاقتصاد في استهلاك الماء ، إما بطريقة إعادة التبريد بالتبخير ، أو باستعمال وحدة مصاحبة أو جهاز منفصل لإعادة تبريد الماء ، مع أخذ الاحتياطات اللازمة لمنع تجمد الماء في فصل الشتاء .

10/3 اعتبارات التصميم

10/3/1 عام :

(أ) يعتمد هذا الباب على افتراض استخدام الطريقة الميكانيكية لأغراض التبريد، و/أو إزالة الرطوبة من الهواء ضمن حدود سبق تحديدها .

(ب) يعتمد حجم وطبيعة تركيبات التبريد أساسا على عملية انتزاع الحرارة عند درجة حرارة معينة وطردها عند درجة أخرى . وعلى ذلك يجب تحديد ما يلي عند حساب الحمل الحراري للتبريد :-

(1) طبيعة الوسط المراد تبريده سواء أكان هواء أم ماء .

(2) حالة الوسط المراد تبريده عند المدخل وعند المخرج .

(3) طبيعة الوسيط المبرد (الذي يقوم بعملية التبريد) في المكثف ودرجة حرارته .

(ج) يمكن تحقيق التبريد الفعلي أو إزالة الرطوبة من الهواء باستعمال المبردات السطحية أو بوساطة رذ الماء .

(د) في الحالات التي يطلب فيها الحصول على الحمل الحراري عند التشغيل غير المتواصل ، يفضل بيان الحد الأقصى لساعات عمل الأجهزة وفترات تشغيلها من قبل المتعهد المختص . كما يجب إعلام المتعهد المختص عما إذا كانت القدرة المحددة لنظام التركيبات كله تناسب الظروف القصوى المتوقع حدوثها أم لا ، وأيضا إعلامه بالحد الأدنى لهذه الأحمال وتزويده بمعطيات التصميم (Design Criteria) .

كما أنه من الأمور المهمة أيضا أن يقوم المصمم بالتعاون مع المتعهد المختص بتثبيت معايير الأداء التشغيلية لتشمل البنود التالية :-

(1) وظيفة وسيط التبريد الخاص بالتركيبات .

(2) كمية الطاقة المستهلكة .

(3) كمية الماء المستهلك .

(4) احتياطات الأمان .

(5) نظام التحكم والتشغيل التلقائي .

(6) مقادير التفاوت المسموح بها .

10/3/2 حماية التجهيزات :

(أ) يجب توفير الحماية اللازمة للتجهيزات لتلافي حدوث أية أضرار نتيجة الانخفاض غير الاعتيادي لدرجة حرارة التبخير . ومن النبائط المناسبة لهذا الغرض ما يلي :-

(1) قاطع الضغط المنخفض (Low – pressure Cut – out) .

(2) قاطع درجة الحرارة المنخفضة (Low –temperature Cut – out) .

(3) منظم الحمل الحراري (Capacity Control) .

(4) منظم ضغط السحب (Suction – pressure Regulator) .

(ب) لغرض حماية أجهزة التبريد من احتمال تدني درجات حرارة وسيط التبريد عن درجات الحرارة المحددة ، يجب تركيب نبائط حماية مثل مفتاح جريان (Flow – Switch) لوقف المحركات الكهربائية عند عدم حدوث التدفق المطلوب ، و/أو منظم حراري تلقائي .

(ج) يجب تزويد المركبيات بوسائل حماية من الضغوط المفرطة الناتجة عن أي سبب . ومن النبائط المناسبة لهذا الغرض ما يلي :-

(1) قاطع الضغط العالي (High Pressure Cut – out) .

(2) صمام أمان للضغط العالي (Pressure Relief Valve) .

(3) قرص متفجر (Bursting Disk) .

(4) ضغط الأمان لعمود السائل (Safety Head) .

10/3/3 أعمال النبائط التلقائية :

يجب أن تنحصر النتائج المترتبة على حدوث أعطال في النبائط التلقائية في توقف المركبيات عن العمل دون إلحاق الضرر للأجهزة أو المكان أو الشاغلين . وفي حال عدم إمكانية تحقيق هذا الشرط ، يجب فحص ومعايرة النبائط التلقائية دوريا لضمان عملها على أكمل وجه .

10/3/4 التهوية :

حيثما أمكن ، يجب أن تكون غرف المركبيات المحتوية على أجهزة وآلات تبريد ذات تهوية طبيعية جيدة . غير أنه في حال عدم كفاية التهوية الطبيعية أو لكونها صعبة التطبيق ، يجب عمل تهوية ميكانيكية تعتمد على مبدأ سحب الهواء من الغرفة وتصريفها مباشرة إلى الجو الخارجي وليس إلى أي جزء أخر من المبنى .

10/3/5 نبائط التحكم التلقائية :

تم إدراج طرق متعددة معتمدة للتحكم التلقائي لمختلف الاستعمالات في الباب الحادي عشر من هذه الكودة .

10/4 العمل خارج الموقع

10/4/1 عام :

(أ) يمكن توريد معدات التبريد (هواء أو سائل) من المصنع ، مجمعة كوحدة واحدة تسمى وحدة تكثيف (Condensing Unit) باستثناء المبخر .

(ب) تورد المكونات الرئيسية لمركبيات التبريد الكبيرة عادة إلى الموقع ، على شكل أجزاء مفككة يتم تجميعها على

القاعدة التي سبق إعدادها .

(ج) تكون الأبعاد والأوزان الإجمالية لجميع الأجزاء المفككة ، بحيث يمكن تناولها أثناء النقل وتحريكها إلى أماكنها في الموقع خلال ممرات الدخول ، ومأمونة في الحالات الاستثنائية .

(د) يجب ترك حيز كاف لسحب الأنابيب أو حزمها من المكثفات أو المبادلات الحرارية ، وكذلك لسحب الحدافات ، وأعمدة المرافق (Crank Shafts) من الضاغطات التي لا يمكن نقلها كوحدة واحدة إلى ورش التصليح .

(هـ) يراعى تركيب المحركات الكهربائية بطريقة تسمح بمعايرة شد السيور ، أو ضبط استقامة المحاور ، أو أية أغراض أخرى .

(و) يراعى شحن جميع خزانات الضغط بعد تجفيفها وإزالة الرطوبة منها وجميع فتحاتها مغطاة بإحكام ، ثم تعبئتها بشحنة من غاز خال من الرطوبة مثل غاز النتروجين تحت ضغط موصى به من قبل الشركة الصانعة .

(ز) يجب حماية جميع السطوح المعرضة للتلف بفعل العوامل الجوية ، وتثبيت ودعم جميع الأجزاء غير المدعومة أو القابلة للكسر بعناية لتقاوم التناول العشوائي .

(ح) يجب فك جميع الأدوات وأجهزة القياس وما شابهها وتغليفها بشكل منفصل ، وذلك عند عدم توفر الحماية الكافية لها ، مع تزويد تلك الأغلفة بعلامات تشير إلى قابلية المحتويات للكسر .

10/5 العمل في الموقع

10/5/1 القواعد :

(أ) يجب تفقد القواعد الخرسانية أو غيرها من القواعد الخاصة بالضاغطات والمكثفات ، والتي أنشئت من قبل آخرين من المختصي ن بالأعمال الإنشائية ، وذلك للتأكد من ترك الحيز المناسب أسفل الخزانات الخاصة بالضاغطات ، وكذلك للصمامات السفلية للمكثفات وخزانات التجميع وغيرها ، وللاطمئنان على مدى تحمل القاعدة للأوزان والقوى الواقعة عليها .

(ب) يجب على المتعهد أن يعمل على تثبيت كل وحدة على قاعدتها باستعمال ميزان الماء في الاتجاهين ، واستعمال مبسطات فولاذية لهذا الغرض وترك فراغ مقداره (3) ملمتر أسفل الجهاز ، مع وضع فلكات (Washers) تحت الصواميل لكل برغي . وعند ملء الجيوب المستحدثة على شكل مخروط في القاعدة الخرسانية لتثبيت البراغي ، يجب أن يتم ذلك دون ترك فراغات هوائية داخل الخرسانة ، مع عدم لمس البراغي خلال مدة لا تقل عن ثلاثة أيام . (ارجع إلى البند رقم (3/5/2) من الباب الثالث من هذه الكودة) .

(ج) عندما تنقل الحركة من المحرك إلى الضاغطة مباشرة باستعمال قارن (Coupling) من النوع المرن ، يجب أن يتم عمل المحاذاة واستقامة المحاور بكل دقة كما في حالة القارن من النوع الصلب .

10/5/2 وصلات وسيط التبريد :

(أ) يمكن تصنيع هذه الوصلات في الموقع من مواسير فولاذية مجهزة بوصلات مقلوظة ، أو موصول بها وصلات مزودة بشفاه ، أو ملحومة بها مباشرة . ويمكن تصنيعها من اسطوانة نحاسية تلحم بها قطع أو مواسير مزودة بشد وصل أو شفاه ، ويعتمد هذا على طريقة التصنيع والخصائص الكيميائية لوسيط التبريد . وفي جميع الأحوال يجب أن تكون سطوح الوصل نظيفة تماما .

(ب) تكون صمامات الغلق والفتح المصممة لاستعمالات وسيط التبريد ذات غطاء (Cap) كاتم للتسرب ، باستثناء الصمامات المتكررة الاستعمال ، حيث تتم العناية بحشوة منع التسرب لتلافي أي تسرب قد يحدث من حول عمود إدارة الصمام .

10/5/3 مجففات الرطوبة لوسيط التبريد (Dryers) :

باستثناء الأمونيا ، يجب استعمال المجففات الماصة للرطوبة في دارة وسيط التبريد عند الشحنة الأولى وللفترة الزمنية اللازمة للتشغيل الأولي ، ما لم تتخذ احتياطات أخرى مناسبة ضد الماء ، أو إذا انعدمت إمكانية هبوط درجة حرارة وسيط التبريد دون درجة الصفر المئوي .

10/6 المعاينة والفحص

10/6/1 المعاينة والفحص أثناء التصنيع :

(أ) يتم إجراء فحص الضغط في المصنع للتركيبات كلها بما في ذلك نظام التبريد . وعادة ما يسبق فحص الضغط

الهيدروليكي ، فحص ضغط بالهواء أو بالغاز .

(ب) على الشركة الصانعة أن تقدم التسهيلات اللازمة لمعاينة أجهزة التبريد وإزالة الرطوبة ، وإن تضمن أداءها تحت الشروط والوظيفة المحددة . كما أن عليها (إذا طلب منها ذلك) تقديم منحنيات الأداء أو الجداول المبنية على الفحوص المعمولة عند التشغيل تحت شروط مغايرة للشروط التصميمية ، مقابل رسوم محددة .

10/6/2 المعاينة والفحص في الموقع :

(أ) يتم فحص الضغط أو السحب بعد الانتهاء من تثبيت التركيبات في أماكنها وقبل شحنها بوسيط التبريد ، مع مراعاة تعليمات الشركة الصانعة بدقة .

(ب) تتم التعبئة أو الشحن بوسيط التبريد أو الزيت حسب تعليمات الشركة الصانعة أو بحضور ممثلها ، وذلك للتركيبات غير تلك التي تعبأ من قبل الشركة الصانعة .

10/7 الصيانة

10/7/1 صيانة نبائط الأمان :

يتم فحص واختبار جميع نبائط الأمان مثل : أجهزة التحكم بالضغط العالي والمنخفض ، وأجهزة قياس مستوى السائل ، وصمامات التنفيس وأجهزة قياس الضغط وذلك بشكل دوري .

10/7/2 صيانة تركيبات التبريد :

يجب توفر كتيب يحتوي على إرشادات التشغيل والصيانة لجميع التركيبات وقطع الغيار .

(200)

(3) مضبط حراري $(T3)$ يقوم بتشغيل المضخة في فصل الشتاء عندما تهبط درجة الحرارة الخارجية .

(4) مضبط حرارة الهواء المتدفق $(T4)$ يعدل وضع صمام الماء الساخن $(V4)$ في فصل الشتاء للمحافظة على درجة حرارة الهواء المتدفق عندما تهبط درجة حرارة الهواء الخارجي .

(5) معدل حراري خارجي $(T5)$ يرفع نقطة التحكم لمضبط حرارة الهواء المتدفق $(T4)$ في فصل الشتاء عندما تهبط درجة حرارة الهواء الخارجي .

(6) منظم رطوبة $(H6)$ (Humidistat) يعدل وضع صمام البخار $(V6)$ للمحافظة على رطوبة الحيز (

المحددة في المناطق الحساسة أو في قناة الهواء المطرودة) .

(7) منظم رطوبة الهواء المتدفق $(H7)$ يغلق الصمام $(V6)$ عندما ترتفع الرطوبة في قناة الهواء المزود عن الحد المطلوب .

(8) مضبط حراري $(T8)$ يقوم بتشغيل المضخة في فصل الصيف عندما ترتفع درجة حرارة الهواء الخارجي عن الدرجة التصميمية للحيز .

(9) مضبط قلاب خارجي $(T9)$ يبدل أنظمة الرطوبة في الغرفة أو المنطقة من فترة التشغيل الصيفي إلى فترة التشغيل الشتوي .

(10) مضبط حراري صيفي $(T10)$ يعدل وضع صمام الماء المبرد $(V10)$ في دورة الصيف للمحافظة على درجة حرارة الهواء المتدفق خلال الملف عند الدرجة المطلوبة .

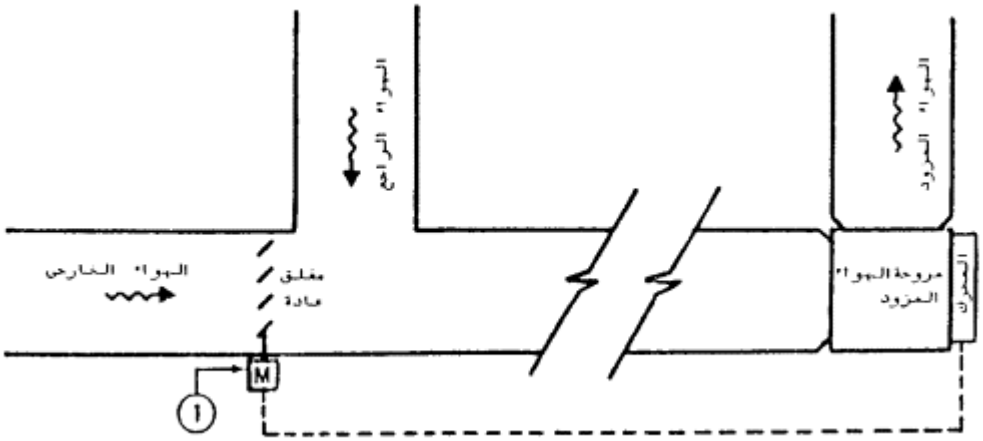
(11) منظم حرارة صيفي – شتوي (S) يعدل وضع صمام ملف الماء (الساخن – المبرد) للمحافظة على درجة حرارة الحيز على مدار السنة .

الباب الحادي عشر

تطبيقات على التحكم التلقائي في الأنظمة

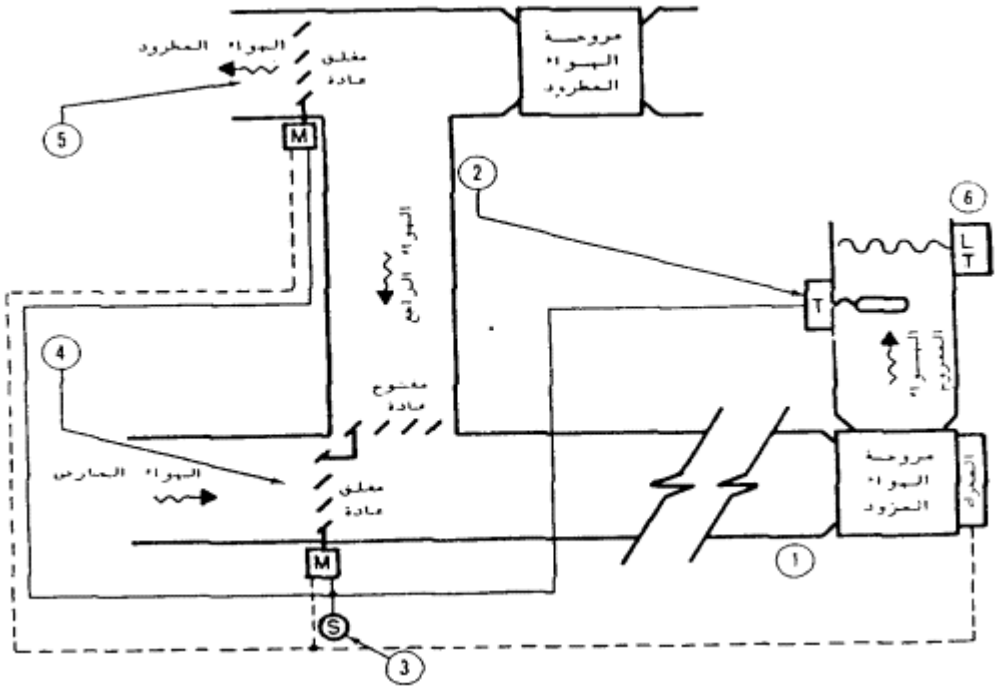
11/1 التهوية (Ventilation)

11/1/1 التحكم في كمية ثابتة من الهواء الخارجي : (Fixed Quantity of Outdoor Air)



(1) يفتح الخانق عند تشغيل المروحة ، ويغلق عند إيقافها .

11/1/2 التحكم الشتوي بوساطة الهواء الممزوج : (Winter Control from Mixed Air)



(1) يصبح نظام التحكم جاهزا للعمل عند تشغيل المروحة .

(2) يعدل مضبط (Controller) حرارة مزيج الهواء (T) وضع الخانقات للمحافظة على درجة الحرارة المطلوبة للهواء الممزوج .

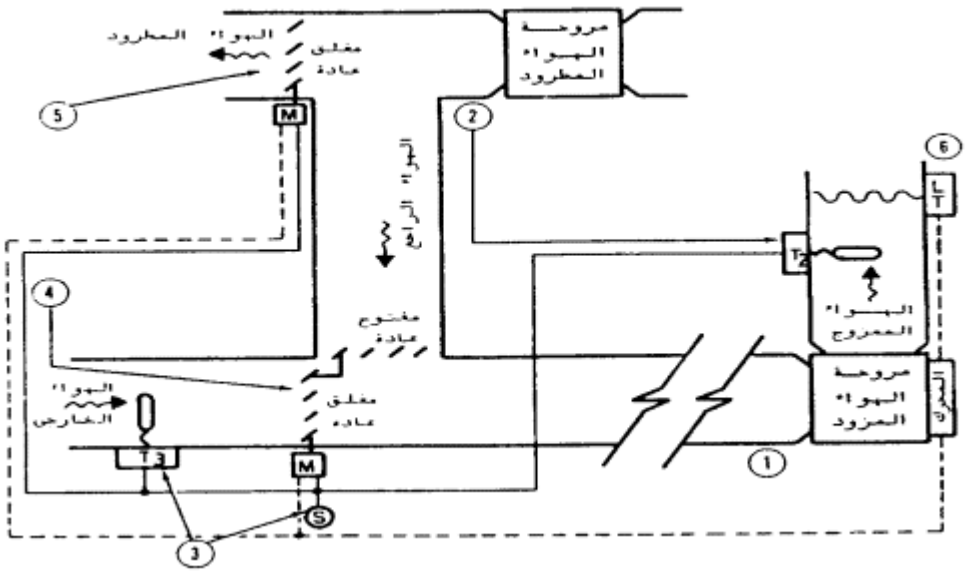
(3) مفتاح للضبط اليدوي (S) يغير وضع الخانقات حسب المعاوة التي يحددها مضبط حرارة مزيج الهواء إذا كانت كمية الهواء الخارجي أقل من الحد الأدنى .

(4) خانق الهواء الخارجي ، ينغلق عند إيقاف المروحة .

(5) يقوم بالعمل ذاته الذي يقوم به خانق الهواء الخارجي .

(6) مضبط درجة الحرارة المنخفضة (LT) (Low Temperature Limit Controller) (اختياري) يوقف المروحة عن العمل عند انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المطلوبة .

11/1/3 التحكم بوساطة الهواء الممزوج على مدار السنة :
(Year – round Control from Mixed Air)



(1) يصبح نظام التحكم جاهزا للعمل عند تشغيل المروحة .

(2) مضبط حراري شتوي (Winter Controller) $(T2)$ يعدل وضع الخانقات للمحافظة على درجة حرارة مزيج الهواء طالما أن درجة حرارة الهواء الخارجي منخفضة عن الدرجة المعاير عليها مضبط حرارة الهواء الخارجي الصيفي $(T3)$. وتكون خانقات الهواء الخارجي مفتوحة تماما عندما يكون عيار المضبط الحراري الشتوي عند أقصى مدى له .

(3) عندما ترتفع درجة حرارة الهواء الخارجي إلى الدرجة المعاير عليها المضبط الحراري الصيفي $(T3)$ فإن الخانقات تأخذ وضعا حسب ضبط مفتاح الضبط اليدوي (S) . كما أن مفتاح الضبط اليدوي (S) يحدد وضع الخانقات عندما يطلب المضبط الحراري الشتوي (T2) كمية من الهواء الخارجي أقل من القيمة الدنيا .

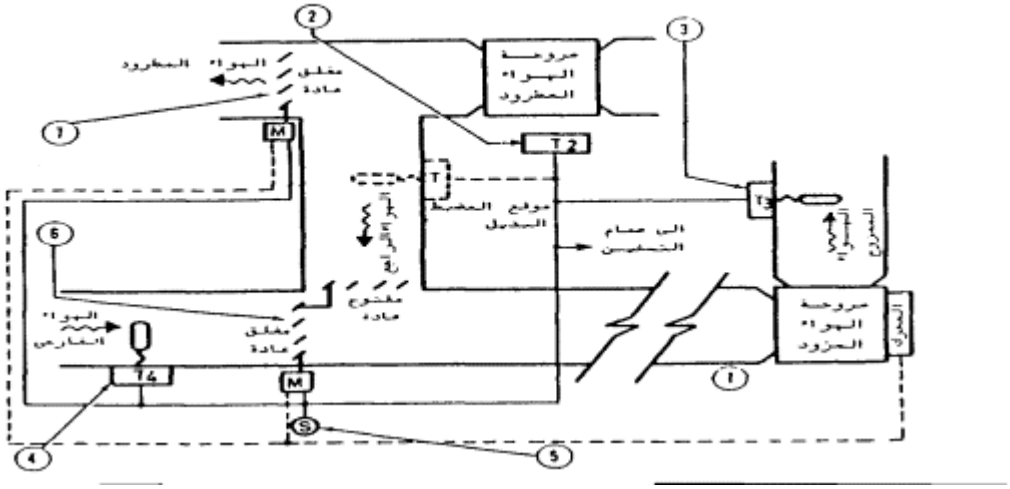
(4) خانق الهواء الخارجي ، ينغلق عند إيقاف المروحة .

(5) خانق الهواء المطرود يقوم بالعمل ذاته الذي يقوم به خانق الهواء الخارجي .

(6) مضبط درجة الحرارة المنخفضة (LT) (اختياري) يوقف المروحة عن العمل عند انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المطلوبة .

11/1/4 التحكم الاقتصادي بوساطة الهواء الممزوج على مدار السنة

(Year –round Economizer Control from Mixed Air)



(1) يصبح نظام التحكم جاهزا للعمل عند تشغيل المروحة .

(2) منظم حرارة الحيز $(T2)$ التعديلي (Modulating) :

(أ) يضع مفتاح الضبط اليدوي للحد الأدنى (S) في وضع التحكم في الخانقات إذا انخفضت درجة الحرارة داخل الحيز عن الدرجة المعايرة .

(ب) يضع مضبطي حرارة الهواء الخارجي $(T4)$ ومزيج الهواء $(T3)$ في وضع التحكم في الخانقات عند ارتفاع درجة حرارة الحيز عن الدرجة المعايرة .

(ج) ينظم عملية التدفئة .

(3) مضبط حراري شتوي $(T3)$ يعدل وضع خانقات الهواء الخارجي والهواء المطرود للمحافظة على درجة حرارة مزيج الهواء طالما أن درجة حرارة الهواء الخارجي أقل من الدرجة المعاير عليها المضبط الحراري الصيفي $(T4)$.

(4) مضبط حراري صيفي $(T4)$ يغلق خانقات الهواء الخارجي والهواء المطرود إلى الحد الأدنى الذي يحدد بضبط مفتاح الضبط اليدوي (S) للحد الأدنى وذلك عندما ترتفع درجة حرارة الهواء الخارجي إلى درجة الحرارة المعايرة للمضبط .

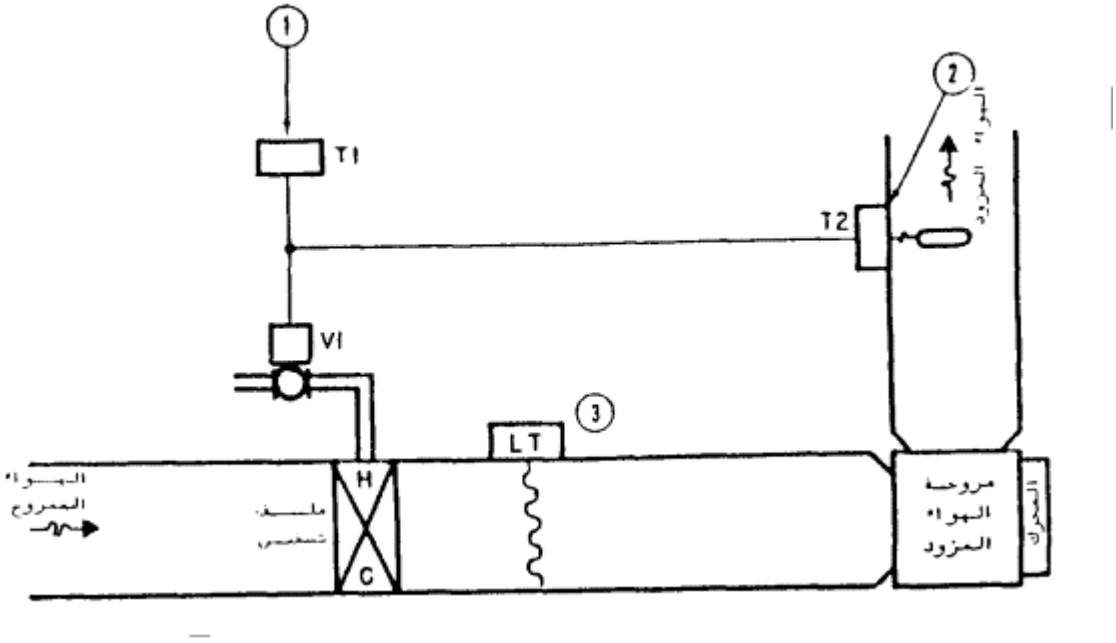
(5) مفتاح الضبط اليدوي للحد الأدنى (S) الذي يحرك الخانقات إلى أدنى وضع إذا طلب المضبط الحراري الشتوي $(T3)$ كمية من الهواء الخارجي أقل من الحد الأدنى .

(6) خانق الهواء الخارجي ، ينغلق عند إيقاف المروحة .

(7) خانق الهواء المطرود يقوم بالعمل ذاته الذي يقوم به خانق الهواء الخارجي .

11/2 التدفئة (Heating)

11/2/1 التحكم من داخل الحيز وفي الهواء المتدفق : (Control from Space and Discharge Air)

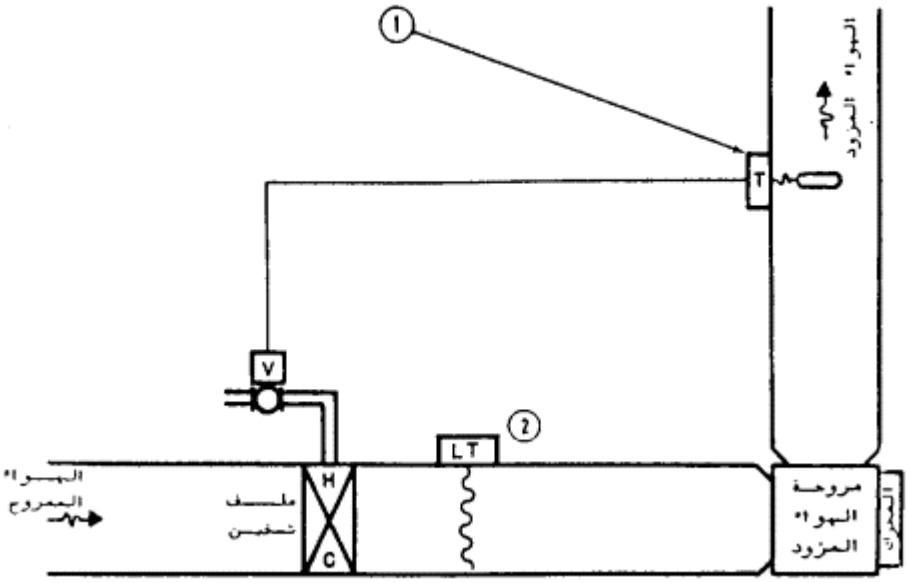


(1) منظم حرارة الحيز $(T1)$ الذي يعدل وضع الصمام الحراري $(V1)$ للمحافظة على درجة الحرارة داخل الحيز عند الدرجة المطلوبة .

(2) مضبط حرارة الهواء المتدفق $(T2)$ الذي يعدل وضع الصمام الحراري $(V1)$ للمحافظة على درجة الحرارة الدنيا للهواء المتدفق إذا هبطت درجة حرارة الهواء المتدفق إلى الدرجة المعايرة .

(3) مضبط درجة الحرارة المنخفضة (LT) (اختياري) يوقف المروحة عن العمل عند انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المطلوبة .

11/2/2 التحكم بوساطة الهواء المتدفق (Control from Discharge Air) :

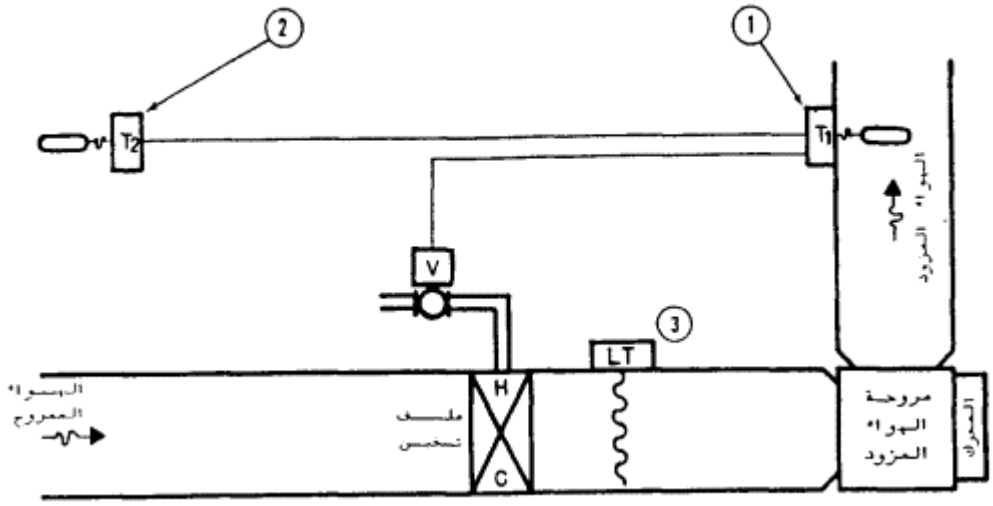


(1) مضبط حرارة الهواء المتدفق (T) الذي يعدل وضع الصمام (V) للمحافظة على درجة الحرارة الدنيا للهواء المتدفق .

(2) مضبط درجة الحرارة المنخفضة (LT) (اختياري) يوقف المروحة عن العمل عند انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المطلوبة .

11/2/3 التحكم في درجة حرارة الهواء المتدفق بوساطة المعدل الحراري الخارجي:

(Outdoor Compensated Control from Discharge Air):

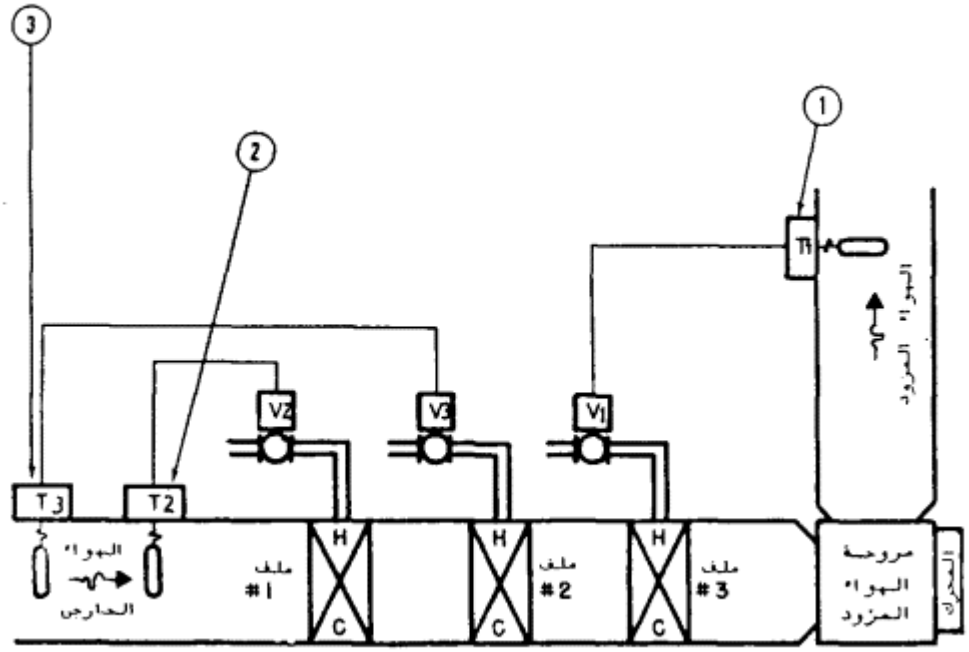


(1) مضبط الهواء المتدفق $(T1)$ الذي يعدل وضع الصمام الحراري (V) للمحافظة على درجة حرارة الهواء المتدفق عند الدرجة المطلوبة .

(2) معدل (Compensator) حراري للهواء الخارجي $(T2)$ يرفع نقطة التحكم لمضبط الهواء المتدفق $(T1)$ كلما هبطت درجة حرارة الهواء الخارجي .

(3) مضبط درجة الحرارة المنخفضة (LT) (اختياري) يوقف المروحة عن العمل عند انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المطلوبة .

11/2/4 التحكم في درجة حرارة الهواء المتدفق بوساطة الملفات المتعددة والهواء الخارجي:
(Multiple Coil Control from Outdoor and Discharge Air)



(1) مضبط حرارة الهواء المتدفق $(T1)$ الذي يعدل وضع الصمام $(V1)$ للملف رقم (3) للمحافظة على درجة حرارة الهواء المتدفق عند الدرجة المطلوبة .

(2) مضبط حراري محدود المدى $(T2)$ يفتح الصمام $(V2)$ للملف رقم (1) بسعته كاملة عند هبوط درجة الحرارة الخارجية إلى (1.5) درجة مئوية .

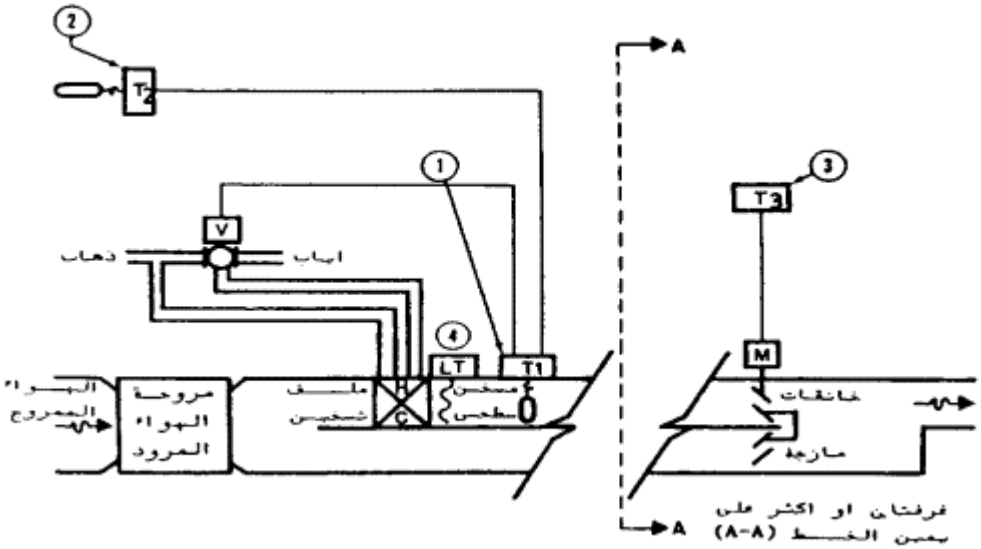
(3) مضبط حراري محدود المدى $(T3)$ يفتح الصمام $(V3)$ للملف رقم (2) بسعته كاملة عندما تصل درجة حرارة الهواء المتدفق من الملف رقم (1) إلى بضع درجات فوق درجة التجمد .

ملحوظة :

يقتصر استعمال هذا النظام على حالة كون وسيط التدفئة هو البخار أو أي وسيط آخر لا يتجمد عند ظروف العمل .

2/5/11 التحكم في درجة حرارة الهواء المتدفق بوساطة المعدل الحراري للهواء الخارجي والتحكم في درجة حرارة الحيز بوساطة مسخن سطحي وخانقات متعددة لمزج الهواء :

(Outdoor Compensated Control of Hot Deck with Space Control of Multiple Mixing Dampers)



(1) مضبط حراري $(T1)$ في المسخن السطحي يعدل وضع الصمام $(V1)$ للملف للمحافظة على درجة حرارة المسخن السطحي عند الدرجة المطلوبة .

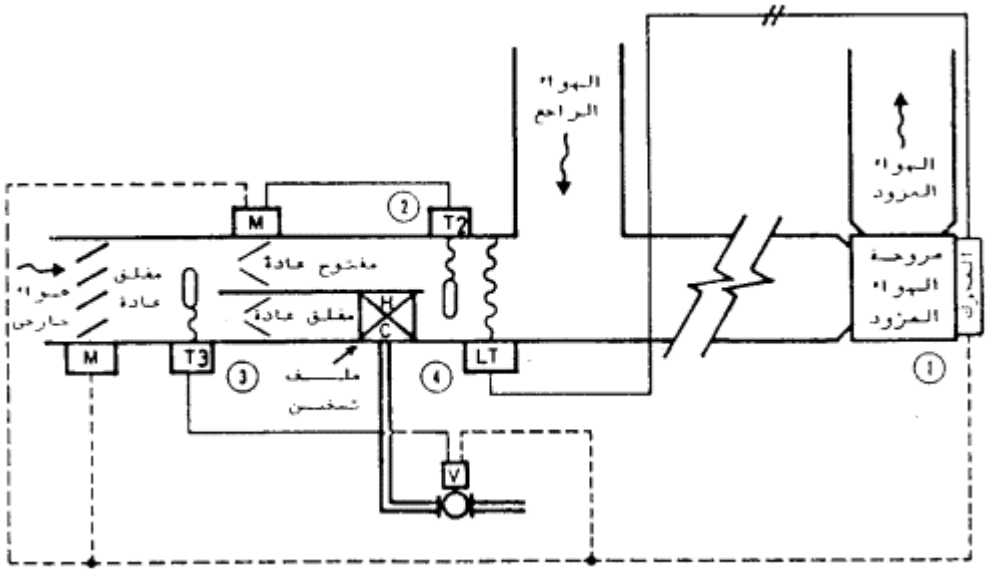
(2) معدل حراري (Compensator) خارجي $(T2)$ يضبط نقطة التحكم لمضبط حرارة المسخن السطحي $(T1)$ عند هبوط درجة حرارة الهواء الخارجي .

(3) منظم حرارة الحيز $(T3)$ الذي يعدل وضع الخانقات ليزود الحيز بمزيج من هواء المسخن السطحي وهواء الممر الجانبي (Bypass) اللازم للمحافظة على درجة حرارة الحيز عند الدرجة المطلوبة .

(4) مضبط درجة الحرارة المنخفضة (LT) (اختياري) يوقف المروحة عن العمل عند انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المطلوبة .

11/3 إعادة التسخين (Preheat)

11/3/1 إعادة تسخين الهواء الخارجي واستعمال خانقات الممر الوجهي والجانبي : (Preheat from Outdoor Air with Face and Bypass Dampers)



(1) ينفتح خانق الهواء الخارجي ويصبح نظام التحكم جاهزا للعمل عند تشغيل المروحة .

(2) مضبط حراري $(T2)$ في الهواء الذي يخرج من ملف إعادة التسخين ، يعدل وضع خانقي الممر الجانبي والوجهي للمحافظة على درجة الحرارة عند (10) درجات مئوية .

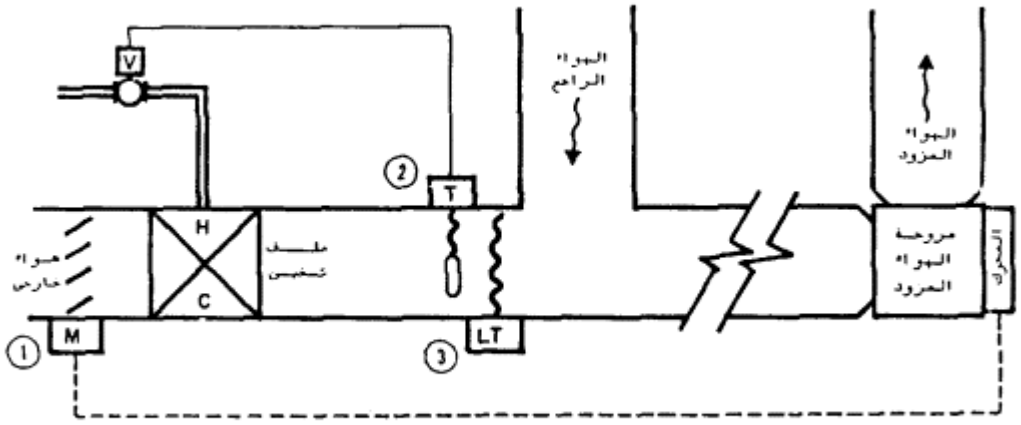
(3) مضبط حراري خارجي $(T3)$ يفتح صمام الملف (V) حال هبوط درجة حرارة الهواء الخارجي من (10) إلى (1.5) درجة مئوية .

(4) مضبط درجة الحرارة المنخفضة (LT) (اختياري) يوقف المروحة عن العمل عند انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المطلوبة .

ملحوظة :

يستعمل هذا النظام عند إدخال كميات كبيرة من الهواء الخارجي ذات درجة حرارة منخفضة قد تؤثر على درجة حرارة الهواء الراجع . كما يراعى اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع التجمد .

11/3/2 التحكم بوساطة التسخين الأولي للهواء الخارجي .
(Control from Preheat Leaving Air)

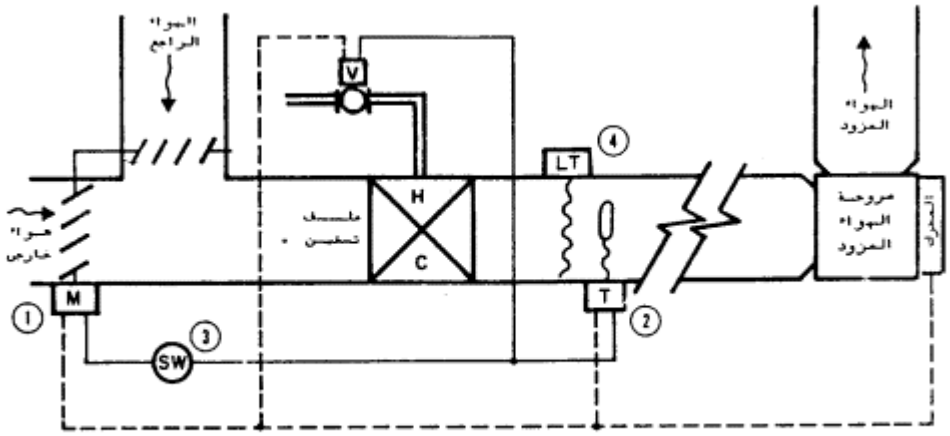


(1) ينفتح الخانق عند تشغيل المروحة وينغلق عند توقفها .

(2) مضبط حراري (T) يعدل وضع الصمام (V) للمحافظة على درجة حرارة الهواء المتدفق في ملف التسخين الأولي .

(3) مضبط أمان حراري (LT) لدرجة الحرارة المنخفضة (اختياري) ، يوقف المروحة عند انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المطلوبة .

11/3/3 التحكم بوساطة التسخين الأولي لمزيج الهواء الخارجي والهواء المعاد بالتعاقب :
(Control of Preheat and Mixing Dampers in Sequence)



(1) ينغلق خانق الهواء الخارجي عند إيقاف المروحة .

(2) مضبط حراري لمزيج الهواء (T) يعدل وضع الخانقات وصمام ملف التسخين الأولي بالتعاقب للمحافظة على درجة حرارة مزيج الهواء وذلك على النحو التالي :-

(أ) عندما تنخفض درجة حرارة مزيج الهواء إلى أدنى مدى (Range)، يكون خانق الهواء الخارجي عند أدنى وضع له ، كما يكون الصمام (V) مفتوحا .

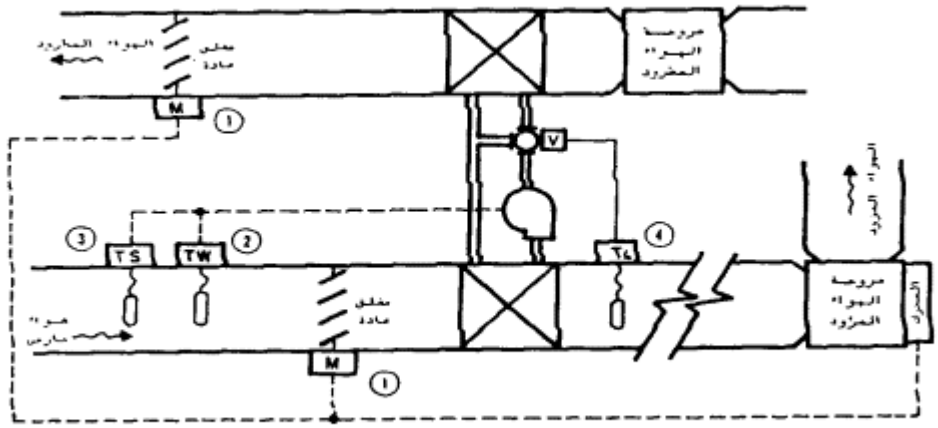
(ب) وعندما تكون درجة حرارة مزيج الهواء عند منتصف المدى ، يكون خانق الهواء الخارجي عند أدنى وضع له ، غير أن الصمام (V) يكون مغلقا .

(ج) عند أعلى مدى يكون الصمام (V) مغلقا ، أما خانق الهواء الخارجي فيكون مفتوحا تماما .

(3) مفتاح الضبط اليدوي (SW) لضبط وضع الخانق عند أدنى وضع محدد .

(4) مضبط درجة الحرارة المنخفضة (LT) (اختياري) يوقف المروحة عن العمل عند انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المطلوبة .

11/3/4 نظام التسخين الأولي للهواء الخارجي على مدار السنة أو في فترات مستجدة (Year – round Runaround Preheat System)



(1) ينفتح الخانقات عند تشغيل المروحة .

(2) مضبط حراري شتوي (TW) يعمل على تشغيل المضخة عند انخفاض درجة الحرارة الخارجية انخفاضا كبيرا ، وذلك للاقتصاد في الطاقة المخصصة لأغراض التدفئة .

(3) مضبط حراري صيفي (TS) يعمل على تشغيل المضخة عند ارتفاع درجة حرارة الهواء الخارجي فوق درجة الحرارة التصميمية الصيفية للحيز .

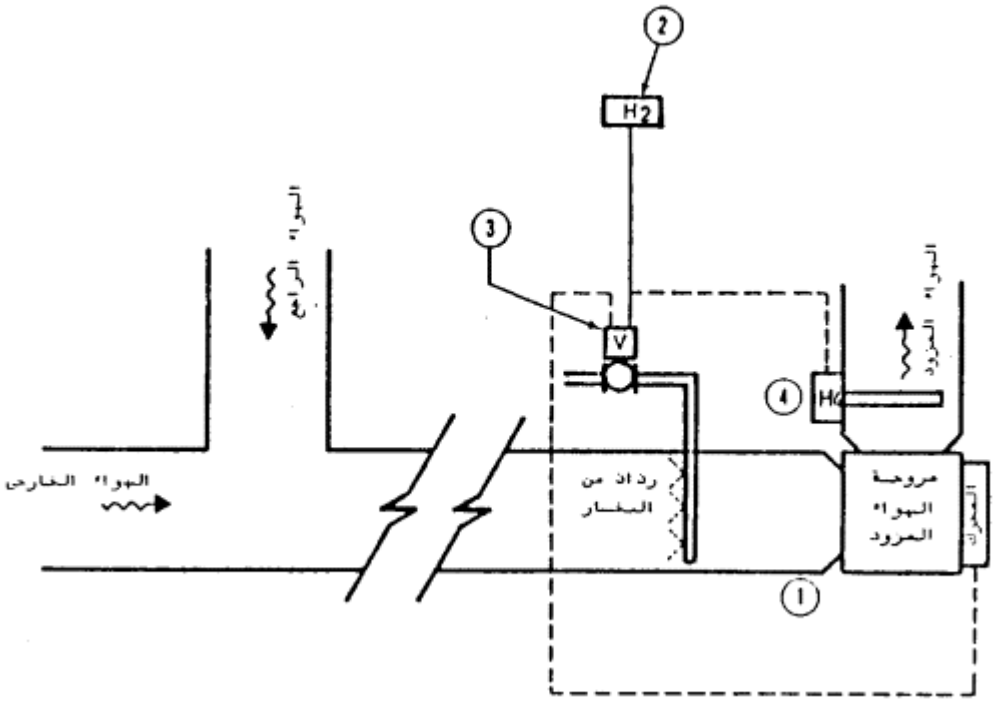
(4) مضبط حراري $(T4)$ اختياري لأفضل تحكم عند الأحمال المنخفضة .

ملحوظة :

يستعمل هذا النظام للاستفادة من حرارة أو برودة الهواء المطرود من الحيز .

11/4 الترطيب (Humidification)

11/4/1 التحكم في المرطب النافث للبخـار : (Control of Steam Jet Humidifier)



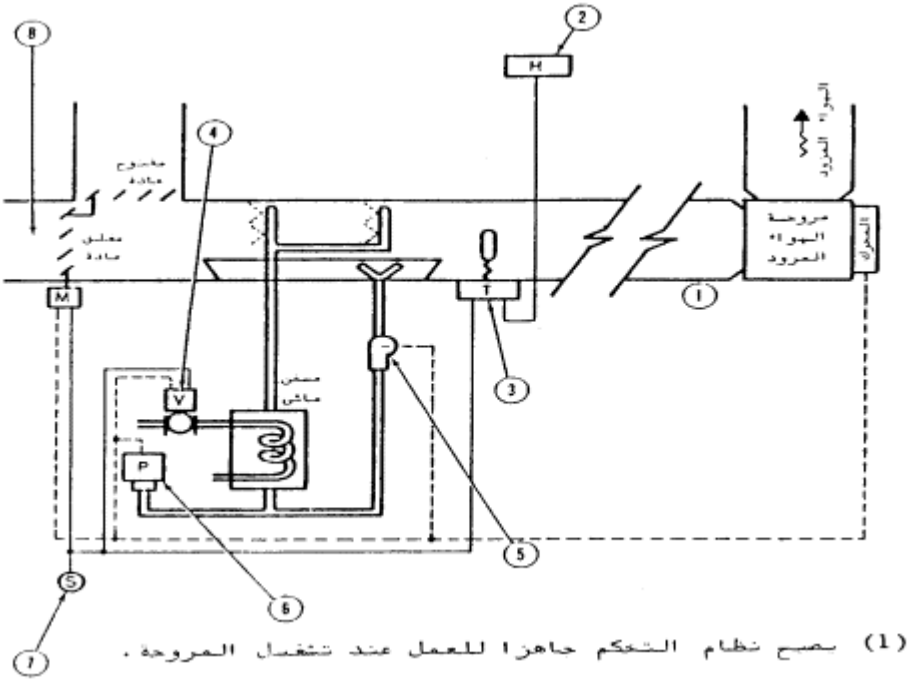
(1) يصبح نظام التحكم جاهزا للعمل عند تشغيل المروحة .

(2) مضبط رطوبة $(H2)$ داخل الحيز ، يعدل وضع صمام البخار (V) للمحافظة على الرطوبة النسبية في الحيز .

(3) صمام بخار (V) ينغلق عند إيقاف المروحة .

(4) منظم رطوبة (Humidistat) للرطوبة المرتفعة $(H4)$ ، ويعمل على غلق الصمام (V) عندما ترتفع الرطوبة لرتفاعا مفرطا .

11/4/2 التحكم في نقطة الندى المعدلة في المرطبات الغاسلة للهواء :
(Compensated Dewpoint Control of an Air Washer Humidifier)



(1) يصبح نظام التحكم جاهزا للعمل عند تشغيل المروحة .

(2) مضبط لرطوبة الحيز (H) ، يعدل نقطة التحكم لمضبط نقطة الندى (T) إلى أعلى عند انخفاض الرطوبة النسبية للحيز .

(3) مضبط نقطة الندى (T) ، يشغل الخانقات وصمام البخار (V) بالتعاقب ، ويحافظ على نقطة الندى بتعديل وضع الخانقات حتى أقل كمية مسموح بها من الهواء الخارجي ، وبعد ذلك يشغل صمام البخار لتسخين ماء غاسلة الهواء .

(4) صمام بخار (V) يعدل وضعه بوساطة مضبط نقطة الندى (T) عند الحاجة إلى ماء ساخن في الغاسلة .

(5) مضخة تتوقف بقطع الطاقة الكهربائية أو عند إيقاف المروحة عن العمل .

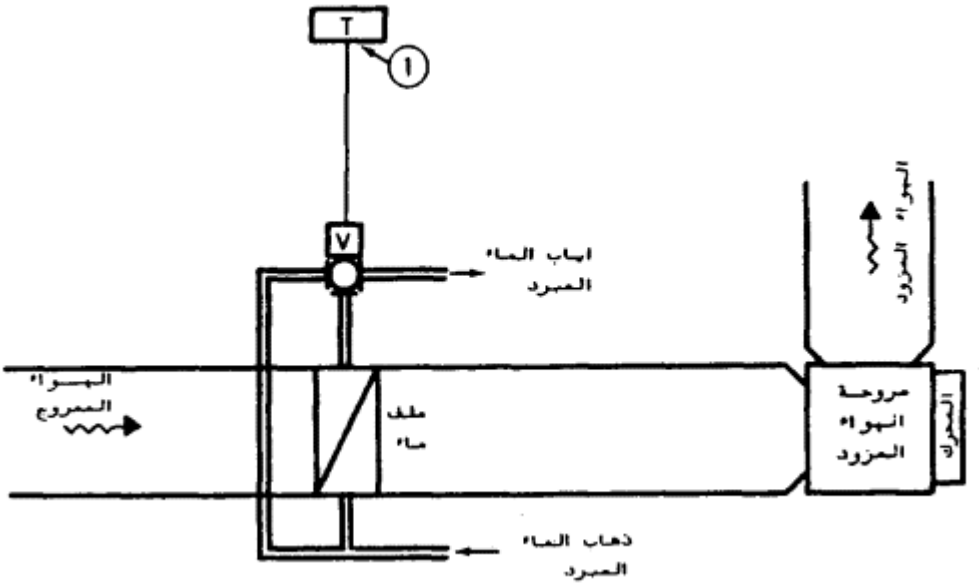
(6) مضبط ضغط (P) يغلق صمام البخار ، عند هبوط ضغط الماء .

(7) مفتاح للضبط اليدوي (S) يضبط وضع خانق الهواء الخارجي عند أدنى وضع محدد .

(8) خانق الهواء الخارجي ينغلق عند إيقاف المروحة .

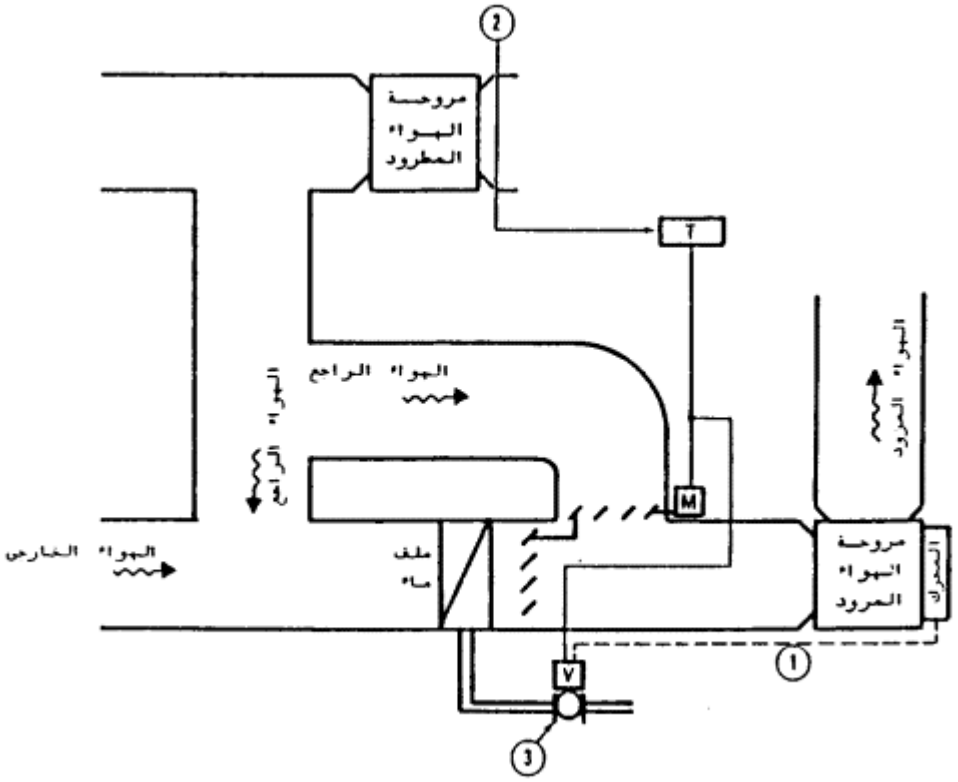
11/5 التبريد (Cooling)

11/5/1 التحكم بتعديل وضع الصمام المزج لملف الماء المبرد :
(Modulating Chilled Water Coil Mixing Valve)



(1) منظم حرارة الحيز (T) يعدل وضع الصمام المزج الثلاثي الممرات (V) ، حيث يغير كمية الماء المبرد المتدفق خلال الملف أو الممر الجانبي حسب الحاجة للترويد بأفضل كمية من التبريد .

11/5/2 التحكم بوساطة الصمام ثنائي الوضع لملف الماء المبرد وبتعديل وضع الخانق على الممر الجانبي للهواء الراجع :
(Two – position Chilled Water Coil Valve and Modulating Return Air Bypass Damper)



(1) يصبح نظام التحكم جاهزا للعمل عند تشغيل المروحة .

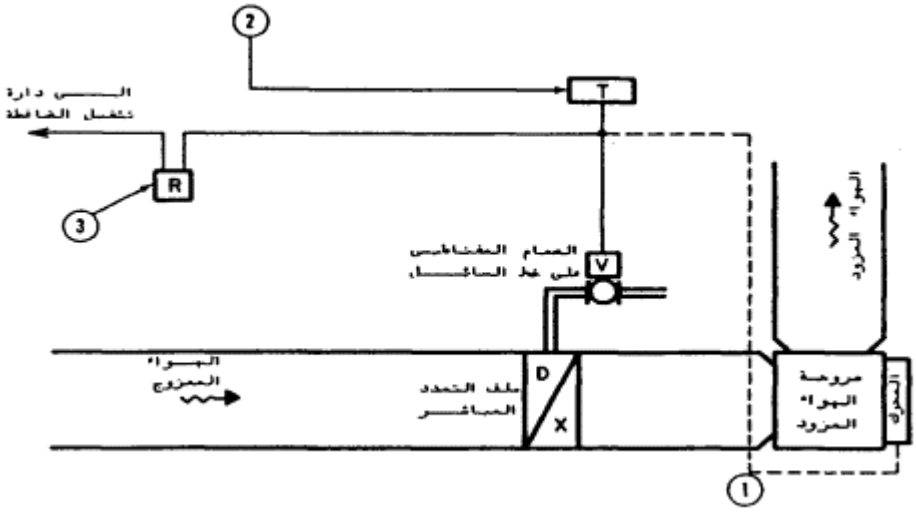
(2) منظم حرارة الحيز (T) :

(أ) يفتح صمام الماء (V) عندما تنفتح الخانقات بالقدر الذي يلائم الحمل الأدنى للتبريد .

(ب) يعدل وضع خانقات الهواء للممر الجانبي والوجهي للمحافظة على درجة الحرارة في الحيز طالما بقي حمل التبريد فوق الحد الأدنى .

(3) صمام الماء (V) ، ينغلق عند إيقاف المروحة .

11/5/3 التحكم عن طريق تشغيل وإيقاف الصمام المغناطيسي ذي الملف اللولبي الموكب على ملف التمدد المباشر : (On – off Direct Expansion Coil Solenoid Valve)



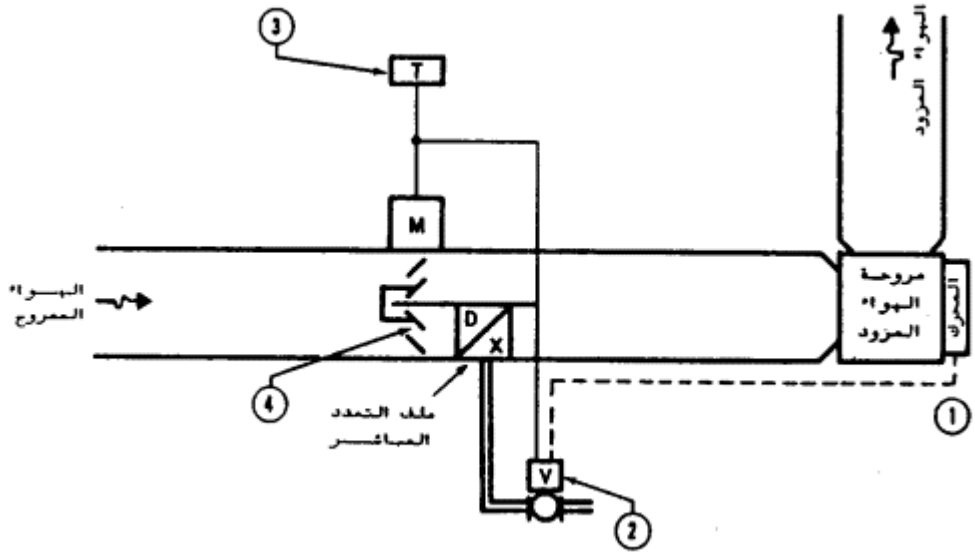
(1) يصبح نظام التحكم جاهزا للعمل عند تشغيل المروحة .

(2) منظم حرارة الحيز (T) ذو الوضعين ، يفتح صمام وسيط التبريد (V)عند ارتفاع درجة حرارة الحيز ، ويغلقه عند هبوطها .

(3) مرحل غير تلقائي لإعادة التشغيل (R) (Non – restarting Relay) يسمح للضاغطة بالضخ التفريغي (Pump Down) بعد أن يغلق المنظم الحراري (T) الصمام (V) ، ويمنع الضاغطة من العمل خلال دورة التوقف .

11/5/4 التحكم بوساطة الصمام المغناطيسي ثنائي الوضع ذي الملف اللولبي الموكب على ملف التمدد المباشر ، وبتعديل وضع خانقات الهواء للممر الجانبي والوجهي :

(Two – position Direct Expansion Coil Solenoid Valve; Modulating Face and Bypass Damper)



(1) يصبح نظام التحكم جاهزا للعمل عند تشغيل المروحة .

(2) صمام مغناطيسي ذو ملف لولبي (V) مركب على خط وسيط التبريد ينغلق عند إيقاف المروحة.

(3) منظم حرارة الحيز (T) :

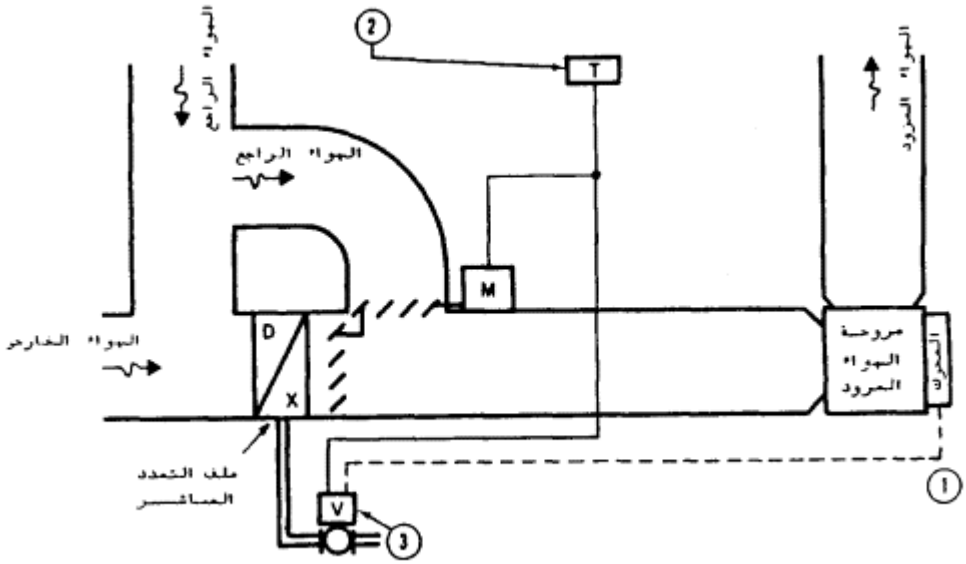
(أ) يفتح الصمام المغناطيسي ذا الملف اللولبي (V) المركب على خط وسيط التبريد عندما تنفتح الخانقات بالقدر الذي يلائم الحمل الأدنى للتبريد .

(ب) يعدل وضع خانقات الممر الجانبي والوجهي لمزج الهواء المبرد مع هواء الممر الجانبي حسبما يلزم للمحافظة على درجة حرارة الحيز.

(4) خانقات وجهيه يتم ضبطها بحيث لا تنغلق تماما .

11/5/5 التحكم بوساطة الصمام المغناطيسي ثنائي الوضع ذي الملف اللولبي المركب على ملف التمدد المباشر وبتعديل وضع خانق الهواء الراجع للممر الجانبي :

(Two – Position Direct Expansion Coil Solenoid Valve; Modulating Return Air Bypass Damper)



(1) يصبح نظام التحكم جاهزا للعمل عند تشغيل المروحة .

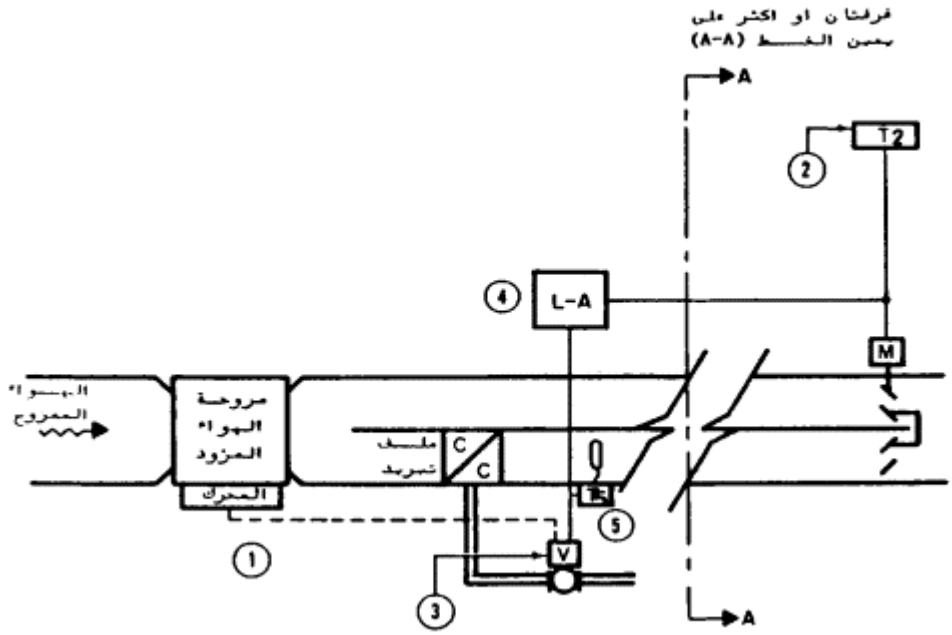
(2) منظم حرارة الحيز (T) :

(أ) يفتح الصمام المغناطيسي ذا الملف اللولبي (V) المركب على خط وسيط التبريد عندما تنفتح الخانقات بالقدر الذي يلائم الحمل الأدنى للتبريد .

(ب) يعدل وضع خانقات الممر الجانبي والوجهي للمحافظة على درجة حرارة الحيز طالما بقي حمل التبريد فوق الحد الأدنى .

(3) صمام مغناطيسي ذو ملف لولبي (V) مركب على وسيط التبريد ينغلق عند إيقاف المروحة .

11/5/6 نظام التبريد السطحي مع التحكم في خانق هواء الحيز :
(Cold Deck system With Room or Zone Damper Control)



(1) يصبح نظام التحكم جاهزا للعمل عند تشغيل المروحة .

(2) منظم حرارة الحيز $(T2)$ في كل غرفة أو منطقة يعدل وضع الخانقات المزودة للحيز بمزيج من الهواء البارد مع هواء الممر الجانبي للمحافظة على درجة الحرارة المطلوبة .

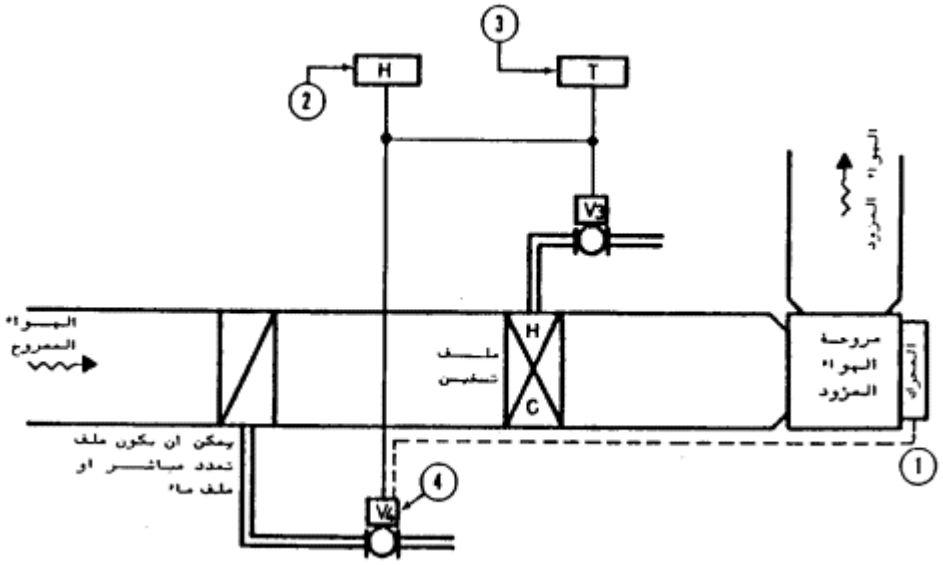
(3) صمام الماء المبرد (V) يتم تعديل وضعه بوساطة المضبط الحراري للمبرد السطحي $(T5)$ الذي يعاد ضبطه حسب درجة حرارة الحيز عن طريق مرحل محلل الحمل (L-A) (Load Analyzer Relay) .

(4) مرحل محلل الحمل (L-A) يقوم بإعادة ضبط نقطة التحكم للمبرد السطحي عند تلقي الإشارة بطلب الحمل الأكبر .

(5) مضبط حراري للمبرد السطحي $(T5)$ يقوم بإعادة ضبط نقطة المعايرة (Setpoint) المحددة سابقا حسب الإشارة الواردة من مرحل محلل الحمل .

11/6 إزالة الرطوبة (Dehumidification)

11/6/1 التحكم ذو الوضعين : نظام التمدد المباشر أو نظام ملف الماء : (Two position, Direct Expansion or Water Coil System)



(1) يصبح نظام التحكم لإزالة الرطوبة جاهزا للعمل عند تشغيل المروحة .

(2) مضبط الرطوبة للحيز (H) (ذو الوضعين) يتحكم في صمام ملف الماء المبرد (V4) ليزيل الرطوبة بالقدر اللازم .

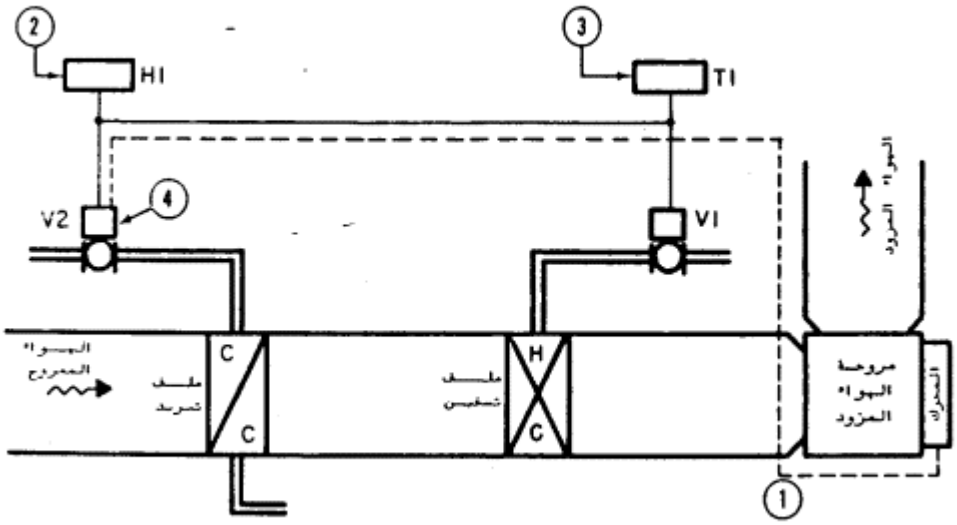
(3) منظم الحرارة للحيز (T) يعدل وضع صمام الماء الساخن (V3) ليعيد تسخين الهواء عند الضرورة للمحافظة على درجة حرارة الحيز . كما أنه يتحكم في صمام الماء المبرد (V4) ليزود الحيز بالبرودة عند ارتفاع درجة حرارة الحيز فوق الدرجة المحددة .

(4) ينغلق صمام ملف الماء المبرد (V4) عند إيقاف المروحة .

ملحوظة :

يستعمل في هذه التركيبة ، نظام تحكم ذو وضعين لإزالة الرطوبة : إما تحكم في التمدد المباشر لوسيط التبريد أو تحكم في ملف الماء المبرد .

11/6/2 التحكم في كمية الماء المتدفق في ملف الماء المبرد :
(Modulating Water Coil System)



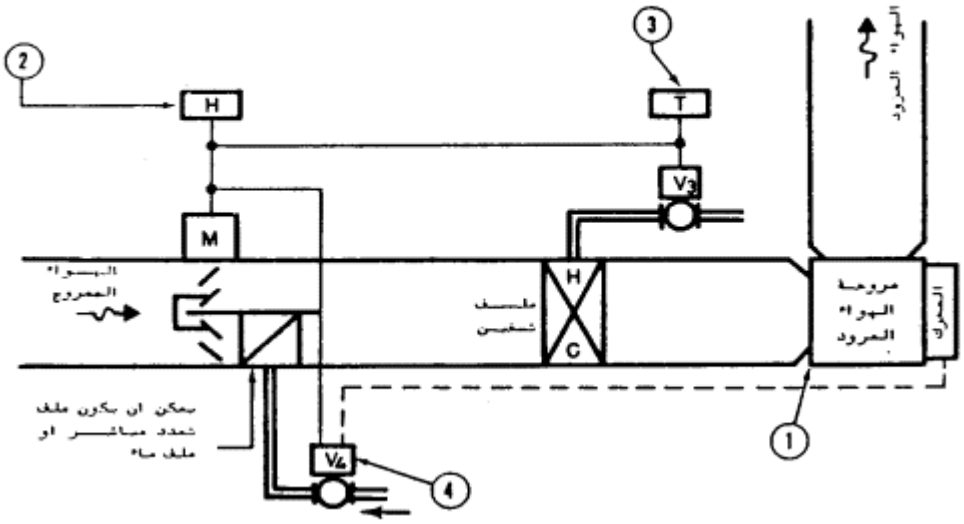
(1) يصبح نظام التحكم لإزالة الرطوبة جاهزا للعمل عند تشغيل المروحة .

(2) مضبط الرطوبة للحيز $(H1)$ يتحكم في صمام ملف الماء المبرد $(V2)$ ليزيل الرطوبة بالقدر اللازم.

(3) منظم الحرارة للحيز $(T1)$ يعدل وضع صمام ملف الماء الساخن $(V1)$ ليعيد تسخين الهواء عند الضرورة للمحافظة على درجة حرارة الحيز . كما أنه يتحكم في صمام ملف الماء المبرد $(V2)$ ليزود الحيز بالبرودة عند ارتفاع درجة حرارة الحيز فوق الدرجة المحددة .

(4) ينغلق صمام ملف الماء المبرد $(V2)$ عند إيقاف المروحة .

11/6/3 نظام التمدد المباشر أو نظام الممر الجانبي والوجهي وملف الماء :
(Direct Expansion or Water Coil Face and Bypass System)



(1) يصبح نظام التحكم في التبريد جاهزا للعمل عند تشغيل المروحة .

(2) مضبط الرطوبة في الحيز (H) :

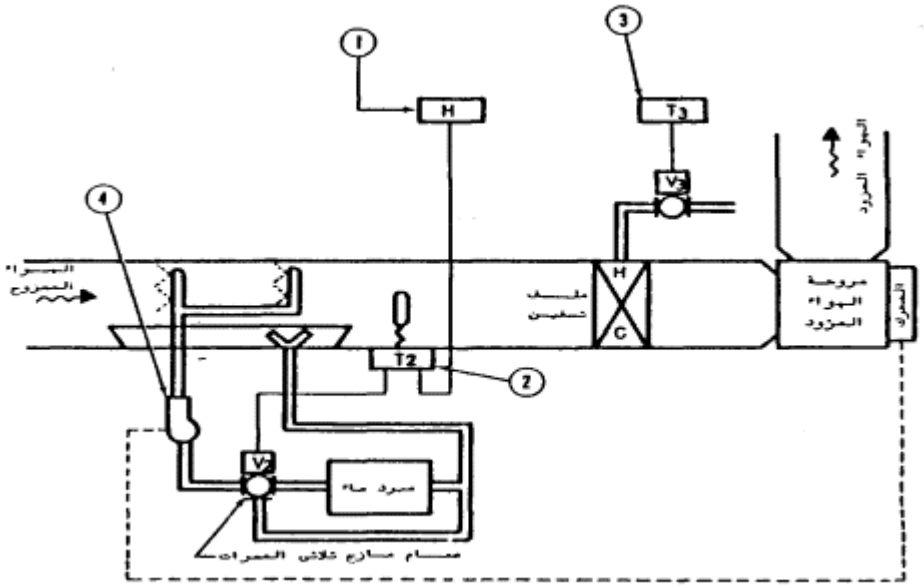
(أ) يفتح صمام ملف الماء المبرد (V4) عند الوصول إلى أدنى حمل مقرر لإزالة الرطوبة .

(ب) يعدل وضع خانقات الممر الجانبي والوجهي ليضيف مزيج من الهواء المخفض رطوبته وهواء الممر الجانبي اللازم للمحافظة على الرطوبة النسبية في الحيز .

(3) منظم حرارة الحيز (T) يعدل وضع صمام ملف الماء الساخن (V3) حسب الضرورة للمحافظة على درجة حرارة الحيز . وإذا هبطت الرطوبة النسبية في الحيز لأقل من المستوى المحدد في مضبط الرطوبة وارتفعت درجة الحرارة داخل الحيز بسبب زيادة سخونة الهواء المتدفق ، فإن منظم حرارة الحيز (T) يفتح صمام ملف الماء المبرد (V4) ويعدل وضع خانقات الممر الجانبي والوجهي للمحافظة على درجة حرارة الحيز .

(4) ينغلق صمام ملف الماء المبرد (V4) عند إيقاف المروحة .

6/4/11 الصمام المزج في نظام غاسلة الهـواء :
(Mixing Valve in an Air Washer System)



(1) مضبط الرطوبة للحيز (H) يقوم بتعديل وضع نقطة التحكم لمضبط نقطة الندى $(T2)$ في الاتجاه الأدنى كلما لرتفعت الرطوبة النسبية في الحيز .

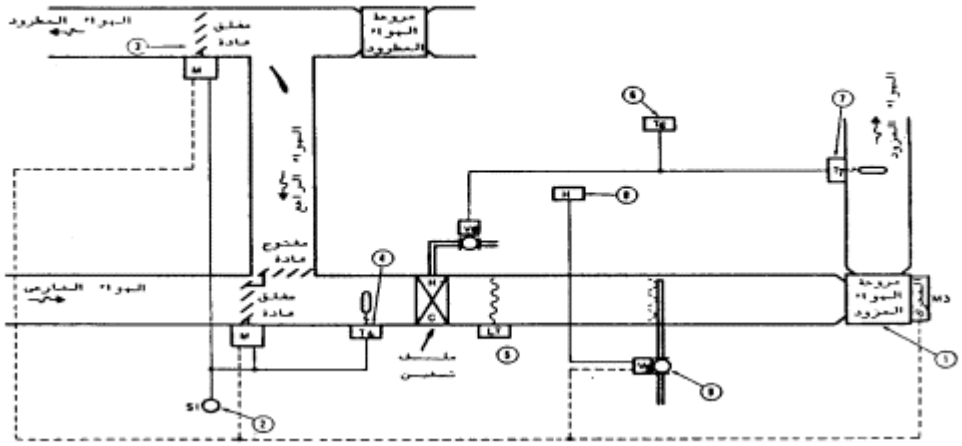
(2) مضبط نقطة الندى $(T2)$ يعدل وضع الصمام المزج ذي الثلاث ممرات $(V2)$. يتم مزج ماء من المبرد (Chiller) مع ماء من حوض الغاسلة لتزويد الغاسلة بماء عند درجة الحرارة المطلوبة ، وذلك للمحافظة على نقطة الندى للهواء الذي يترك الغاسلة .

(3) منظم حرارة الحيز $(T3)$ يعدل وضع صمام ملف الماء الساخن $(V3)$ لإعادة تسخين الهواء والمحافظة على درجة حرارة الحيز عند الدرجة المطلوبة .

(4) تتوقف المضخة عند إيقاف المروحة .

11/7 التحكم في تركيبات نموذجية لمكونات النظام :
(Control of Typical Combinations of System Components)

11/7/1 التحكم في ترطيب وتدفئة هواء الحيز :
(Humidification and Space Control of Heating)



(1) يصبح نظام التحكم في التهوية والترطيب جاهزا للعمل عند تشغيل المروحة .

(2) مفتاح الضبط اليدوي $(S1)$ يغير وضع الخانقات عندما يطلب المضبط الحراري الخارجي كمية من الهواء الخارجي أقل من القيمة الدنيا التي يحددها المفتاح .

(3) خانق الهواء المطرود يقوم بالعمل ذاته الذي تقوم به خانقات الهواء الخارجي .

(4) مضبط حراري لمزيج الهواء $(T4)$ يعدل وضع الخانقات للمحافظة على درجة الحرارة المطلوبة للهواء الممزوج .

(5) مضبط حراري لدرجة الحرارة المنخفضة (LT) (اختياري) ، يوقف المروحة عند انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المطلوبة .

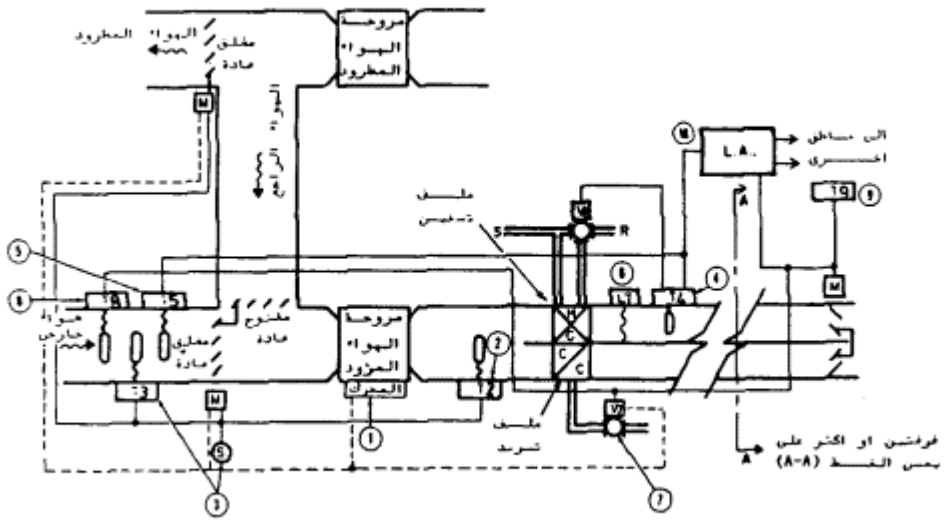
(6) منظم حرارة الحيز $(T6)$ يعدل وضع صمام الماء الساخن $(V6)$ للمحافظة على درجة الحرارة المطلوبة في الحيز .

(7) محدد القيمة الدنيا (Low Limit) لحرارة الهواء المتدفق يعدل وضع صمام الماء الساخن $(V6)$ إذا انخفضت درجة حرارة الهواء المتدفق إلى الدرجة المحددة .

(8) مضبط الرطوبة في الحيز (H) يقوم بتشغيل المرطب إذا انخفضت الرطوبة في الحيز إلى الدرجة المحددة .

(9) صمام المرطب $(V9)$ ينغلق عند إيقاف المروحة .

11/7/2 نظام التسخين والتبريد السطحي (Hot and Cold Deck) :



(1) يصبح نظام التحكم جاهزا للعمل عند تشغيل الموحة .

(2) مضبط حراري لمزيج الهواء $(T2)$ يعدل وضع الخانقات للمحافظة على درجة حرارة الهواء الممزوج عند الدرجة المطلوبة طالما أن درجة الحرارة للهواء الخارجي منخفضة عن الدرجة المعاير عليها مضبط حرارة الهواء الخارجي الصيفي . وتكون خانقات الهواء الخارجي مفتوحة تماما عندما تصل درجة حرارة الهواء الممزوج إلى أقصى مدى على المضبط .

(3) عندما ترتفع درجة حرارة الهواء الخارجي إلى الدرجة المعاير عليها المضبط الحراري الصيفي ، فإن خانقات الهواء الخارجي والهواء الراجع والهواء المطرود تنقفل بالقدر الذي يحدده مفتاح الضبط اليدوي (S) . كما أن مفتاح الضبط اليدوي (S) يحدد وضع الخانقات عندما يطلب المضبط الحراري الشتوي كمية من الهواء الخارجي أقل من القيمة الدنيا .

(4) مضبط حراري $(T4)$ للمسخن السطحي يقوم خلال فصل الشتاء بتعديل وضع صمام الماء الساخن $(V4)$ للمحافظة على درجة حرارة السطح الساخن عند الدرجة المطلوبة .

(5) معدل حراري خارجي $(T5)$ (Compensator) يضبط نقطة التحكم لمضبط حرارة المسخن السطحي في الاتجاه الأعلى عند انخفاض درجة حرارة الهواء الخارجي .

(6) مضبط درجة الحرارة المنخفضة (LT) (اختياري) يوقف الموحة عند انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة

المطلوبة .

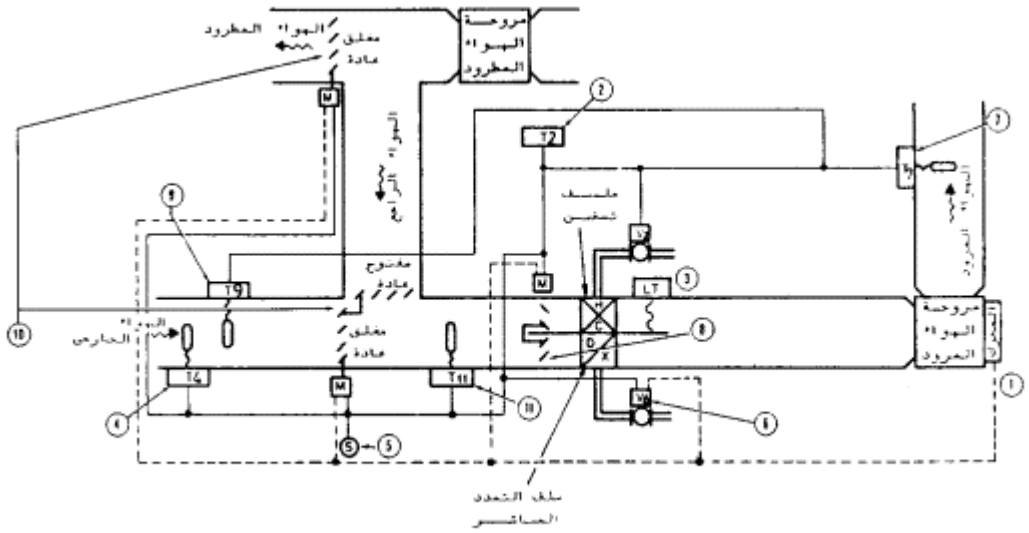
(7) صمام مغناطيسي ذا ملف لولبي (V7) (Solenoid Valve) ينفتح بإيعاز من منظم حرارة الحيز خلال فصل الصيف عندما يصل حمل التبريد إلى أقل قيمة سبق تحديدها ، وينغلق عند إيقاف المروحة .

(8) مضبط حراري خارجي (T8) يحفظ الصمام المغناطيسي ذا الملف اللولبي (V7) مغلقا طالما أن التبريد متوفر من الهواء الخارجي . يمكن استخدام (المحتوى الحراري في وحدة الكتل) (الانثالبي) (Enthalpy) بدلا من المضبط الحراري ذي البصيلة الجافة (Dry - Bulb) في الهواء الخارجي .

(9) منظم حرارة الحيز (T9) في كل غرفة أو منطقة يعدل وضع الخانقات ليزود بمزيج من هواء السطح الساخن و السطح البارد اللازم للمحافظة على درجة حرارة الحيز عند الدرجة المطلوبة . (يستعمل المسخن السطحي كممر جانبي (Bypass) في فصل الصيف ، كما يستعمل المبرد السطحي كممر جانبي في فصل الشتاء) .

(10) مرحل محلل الحمل (L - A) (Load Analyzer Relay) يمكنه أن يقوم بإعادة ضبط (Reset) درجة حرارة المسخن السطحي مع إعادة ضبط درجة حرارة الهواء الخارجي أو بدون ذلك .

11/7/3 الاقتصاد في الطاقة عن طريق التحكم بالتبريد الوجهي والممر الجانبي (Economizer with Face and Bypass Cooling Control) :



(1) يصبح نظام التحكم في التدفئة والتبريد والتهوية جاهزا للعمل عند تشغيل الموحة .

(2) منظم حرارة الحيز التعديلي $(T2)$ (Modulating Space Thermostat) الذي يقوم بما يلي :-

(أ) يضع مفتاح الضبط اليدوي للحد الأدنى (s) في وضع التحكم في خانقات التهوية إذا انخفضت درجة حرارة الحيز إلى أدنى مدى (Range) .

(ب) يضع المضابط الحرارية الخارجية في وضع التحكم في خانقات الهواء الخارجي والهواء الراجع عند ارتفاع درجة الحرارة في الحيز فوق الجزء الأوسط من المدى .

(ج) يعدل وضع صمام الماء الساخن $(V2)$ خلال فصل الشتاء . الخانق الوجهي مفتوح وخانق الممر الجانبي مغلق .

(د) يتحكم في الصمام المغناطيسي ذي الملف اللولبي لوسيط التبريد ، وفي خانقات الممر الجانبي والوجهي خلال فصل الصيف .

(3) مضبط درجة الحرارة المنخفضة (LT) (اختياري) ، يوقف الموحة عند انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المطلوبة .

(4) مضبط حراري صيفي $(T4)$ يغلق خانقات الهواء الخارجي والهواء المطرود إلى أدنى وضع سبق تحديده عن طريق معايرة مفتاح الضبط اليدوي (S) ، وذلك عندما يرتفع المحتوى الحراري (الانثالبي) ودرجة حرارة الهواء الخارجي إلى الدرجة المعاير عليها المضبط .

(5) مفتاح الضبط اليدوي (S) الذي يحدد عن طريق معايرته أدنى وضع لخانقات الهواء الخارجي في الحالات التالية :-

(أ) عندما يطلب المضبط الحراري الشتوي $(T9)$ كمية من الهواء الخارجي أقل من القيمة الدنيا .

(ب) عندما ترتفع درجة حرارة الهواء الخارجي إلى الدرجة المعاير عليها منظم الحرارة الخارجي الصيفي $(T4)$.

(ج) عندما تنخفض درجة الحرارة في الحيز تحت الجزء الأوسط من المدى لمنظم حرارة الحيز $(T2)$

(6) صمام مغناطيسي ذو ملف لولبي لوسط التبريد $(V6)$ ينغلق عند إيقاف المروحة .

(7) في دورة التسخين ، يقوم محدد (Limit) أدنى حرارة للهواء المتدفق $(T7)$ بتعديل وضع صمام الماء الساخن $(V2)$ للمحافظة على أدنى درجة حرارة للهواء المتدفق .

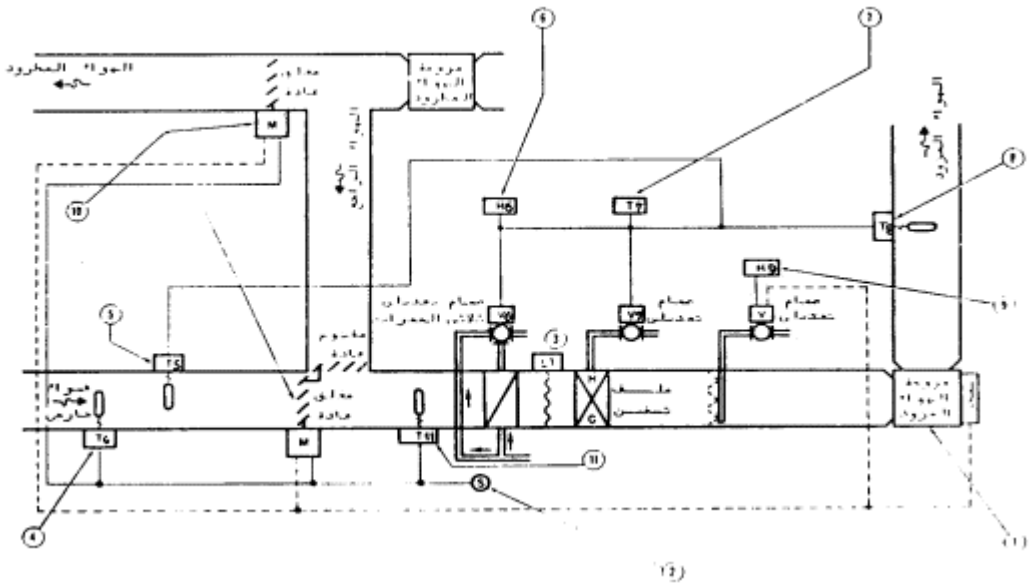
(8) خانق وجهي يتم ضبطه بحيث لا ينغلق بشكل كامل لحماية ملف التبريد من التجمد .

(9) مضبط حراري خارجي $(T9)$ يبطل عمل محدد أدنى درجة حرارة للهواء المتدفق $(T7)$ عندما ينقلب النظام إلى دورة الصيف .

(10) تنغلق خانقات الهواء الخارجي والهواء المطرود عند إيقاف المروحة .

(11) مضبط حرارة مزيج الهواء $(T11)$ يعدل وضع الخانقات للمحافظة على درجة حرارة الهواء الممزوج طالما أن درجة حرارة الهواء الخارجي منخفضة عن الدرجة المعاير عليها المضبط الحراري الصيفي $(T4)$. وتكون خانقات الهواء الخارجي مفتوحة تماما عندما تصل درجة حرارة الهواء الممزوج إلى أقصى مدى على المضبط الحراري الشتوي .

11/7/4 إزالة الرطوبة صيفا والترطيب شتاء :
(Summer Dehumidification and Winter Humidification)



(1) يصبح نظام التحكم في التهوية والترطيب جاهزا للعمل عند تشغيل المروحة .

(2) مفتاح الضبط اليدوي (S) يحدد وضع الخانقات عندما يطلب المضبط الحراري الخارجي $(T4)$ كمية من الهواء الخارجي أقل من القيمة الدنيا المحددة والمعاير عليها مفتاح الضبط اليدوي .

(3) مضبط درجة الحرارة المنخفضة (LT) (اختياري) يوقف المروحة عن العمل عند انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المطلوبة .

(4) مضبط حراري خارجي $(T4)$ يقوم بتحريك الخانقات إلى أدنى وضع عندما ترتفع درجة الحرارة الخارجية عن مدى المضبط الحراري الخارجي .

وعندما تكون درجة الحرارة الخارجية ضمن مدى المضابط الحرارية الخارجية، تكون الخانقات الخارجية مفتوحة تماما .

(5) مضبط حراري خارجي $(T5)$ يبطل عمل مضبط الحد الأدنى لحرارة الهواء المتدفق $(T8)$ في الصيف .

(6) مضبط رطوبة $(H6)$ يقوم بتشغيل الصمام ذي الثلاث ممرات $(V6)$ خلال فصل الصيف لتنظيم عملية إزالة الرطوبة . ويبرد الهواء خلال هذه العملية .

(7) منظم حرارة الحيز $(T7)$ يقوم بتشغيل صمام الماء الساخن $(V7)$ لغرض التدفئة في فصل الشتاء ، وكذلك صمام الماء المبرد ذي الثلاث ممرات $(V6)$ أو صمام الماء الساخن حسب الحاجة أثناء الصيف .

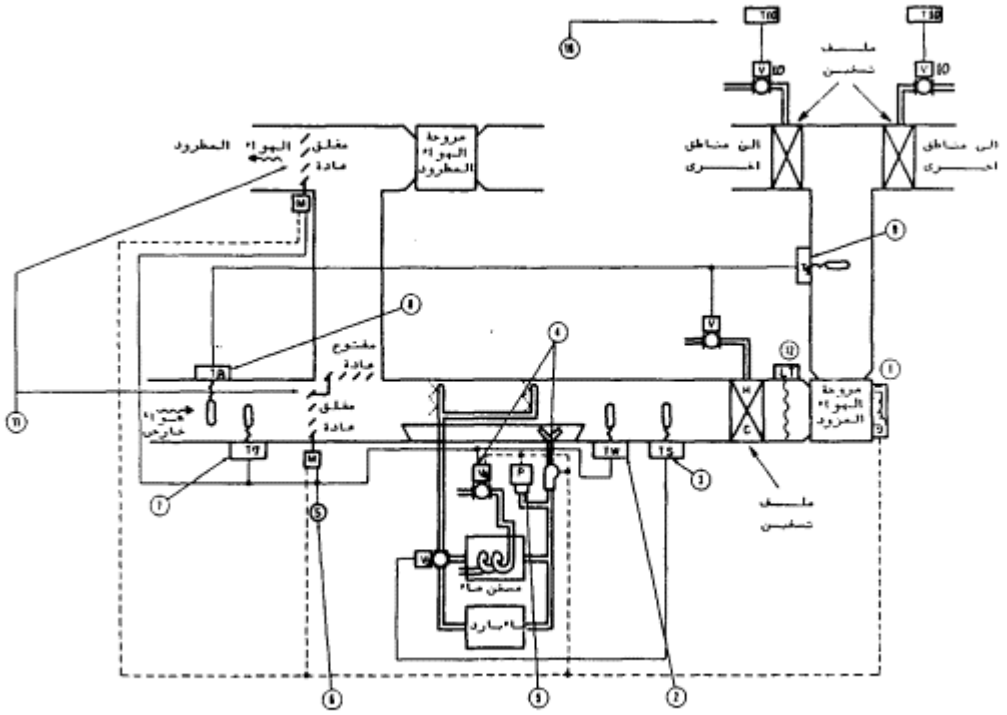
(8) مضبط حراري للحد الأدنى $(T8)$ يعمل خلال فصل الشتاء فقط .

(9) مضبط رطوبة $(H9)$ يقوم بتشغيل صمام البخار $(V9)$ عند هبوط الرطوبة في الحيز ، وتتم عملية الترطيب في فصل الشتاء فقط .

(10) تنغلق خانقات الهواء الخارجي والهواء المطرود عند إيقاف المروحة .

(11) مضبط حرارة مزيج الهواء $(T11)$ يعدل وضع خانقات الهواء الخارجي والهواء المطرود للمحافظة على درجة حرارة الهواء الممزوج طالما أن درجة حرارة الهواء الخارجي منخفضة عن الدرجة المعاير عليها المضبط الحراري الصيفي $(T4)$.

11/7/5 التحكم في حرارة ورطوبة هواء الغرفة أو المنطقة باستعمال غاسلة هواء (Room or Zone Control Using an Air Washer) :



(1) يصبح نظام التحكم في عملية الترطيب والتهوية جاهزا للعمل عند تشغيل المروحة .

(2) مضبط حراري شتوي (TW) يقوم في فصل الشتاء بتشغيل الخانقات وصمام البخار (V4) لمسخن الماء بالتعاقب . ويقوم بالمحافظة على نقطة الندى بتعديل وضع الخانقات حتى أقل كمية من الهواء مسموح بها ، وعندئذ يقوم بتشغيل صمام البخار (V4) ليزود بالحرارة اللازمة لتسخين ماء الغاسلة .

(3) مضبط حراري صيفي (Ts) يقوم بتعديل وضع الصمام المزج ذي الثلاث ممرات $(V3)$ في فصل الصيف . حيث يتم مزج ماء بارد بماء من حوض الغاسلة لتزويد الغاسلة بماء عند درجة الحرارة اللازمة للمحافظة على نقطة الندى .

(4) تتوقف المضخة وينغلق صمام البخار $(V4)$ عند إيقاف المروحة .

(5) مضبط الضغط (P) يغلق صمام البخار $(V4)$ عند تعطل المضخة أو انقطاع التيار الكهربائي .

(6) مفتاح الضبط اليدوي (S) يحدد بمعايرته الوضع الأدنى لخانقات الهواء الخارجي .

(7) مضبط حراري خارجي $(T7)$ يضع خانقات الهواء الخارجي في الوضع الأدنى لغايات التشغيل الصيفي .

(8) مضبط حراري خارجي $(T8)$ يبطل عمل مضبط حرارة الهواء المتدفق $(T9)$ في فصل الصيف .

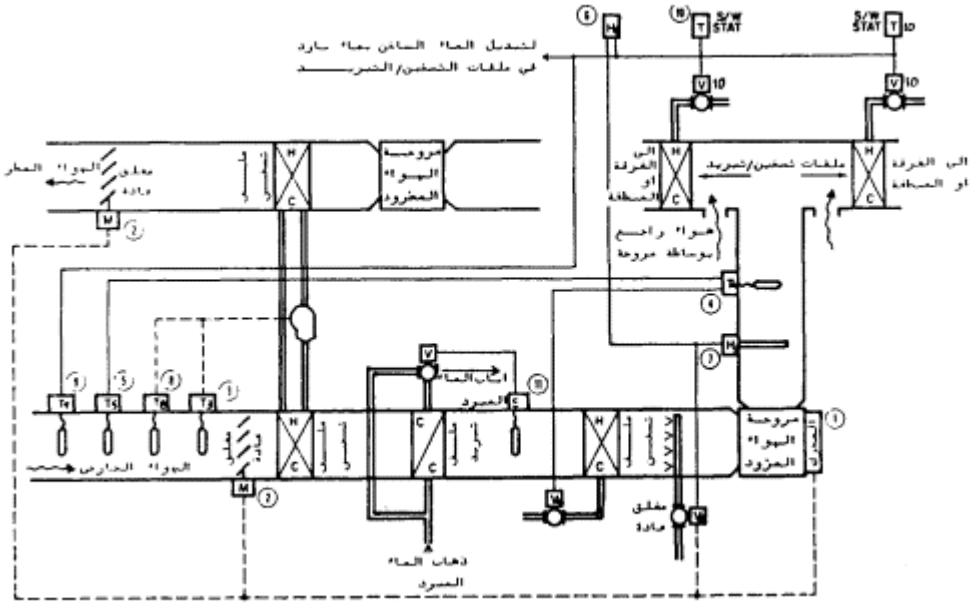
(9) مضبط حرارة الهواء المتدفق $(T9)$ يحافظ على درجة الحرارة الدنيا للهواء المتدفق في فصل الشتاء ، ولا يعمل في فصل الصيف .

(10) منظم حرارة الحيز $(T10)$ يعدل وضع الصمام $(V10)$ ليزود الحيز بالتدفئة شتاء أو لإعادة التسخين صيفا ، وذلك للمحافظة على درجة الحرارة المطلوبة في الغرفة أو المنطقة .

(11) تنغلق خانقات الهواء الخارجي والهواء المطرود عند إيقاف المروحة .

(12) مضبط درجة الحرارة المنخفضة (LT) (اختياري) يوقف المروحة عند انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المطلوبة .

11/7/6 نظام التدفئة والتبريد للغرفة أو المنطقة :
(System with Room or Zone Heating and Cooling)



(1) يصبح نظام التحكم في عملية التبريد والترطيب جاهزا للعمل ، كما تفتح خانقات الهواء الخارجي والهواء المطرود عند تشغيل المروحة .

(2) يفتح الخانق عند تشغيل المروحة .

(3) مضبط حراري $(T3)$ يقوم بتشغيل المضخة في فصل الشتاء عندما تهبط درجة الحرارة الخارجية .

(4) مضبط حرارة الهواء المتدفق $(T4)$ يعدل وضع صمام الماء الساخن $(V4)$ في فصل الشتاء للمحافظة على درجة حرارة الهواء المتدفق عندما تهبط درجة حرارة الهواء الخارجي .

(5) معدل حراري خارجي $(T5)$ يرفع نقطة التحكم لمضبط حرارة الهواء المتدفق $(T4)$ في فصل الشتاء عندما تهبط درجة حرارة الهواء الخارجي .

(6) منظم رطوبة $(H6)$ (Humidistat) يعدل وضع صمام البخار $(V6)$ للمحافظة على رطوبة الحيز (المحددة في المناطق الحساسة أو في قناة الهواء المطرود) .

(7) منظم رطوبة الهواء المتدفق $(H7)$ يغلق الصمام $(V6)$ عندما ترتفع الرطوبة في قناة الهواء المزود عن الحد المطلوب .

(8) مضبط حراري $(T8)$ يقوم بتشغيل المضخة في فصل الصيف عندما ترتفع درجة حرارة الهواء الخارجي عن

الدرجة التصميمية للحيز .

(9) مضبط قلاب خارجي $(T9)$ يبدل أنظمة الرطوبة في الغرفة أو المنطقة من فترة التشغيل الصيفي إلى فترة التشغيل الشتوي .

(10) مضبط حراري صيفي $(T10)$ يعدل وضع صمام الماء المبرد $(V10)$ في دورة الصيف للمحافظة على درجة حرارة الهواء المتدفق خلال الملف عند الدرجة المطلوبة .

(11) منظم حرارة صيفي – شتوي (S) يعدل وضع صمام ملف الماء (الساخن – المبرد) للمحافظة على درجة حرارة الحيز على مدار السنة .

الجدول رقم (23)

الكسب الحراري من الأشخاص (واط/شخص)

درجة حرارة الغرفة مقاسه بميزان الحرارة الجاف

درجة النشاط	استعمال المبنى	28 مº س		26 مº س		24 مº س		21 مº س	
		حرارة محسوسة	حرارة كامنة	حرارة محسوسة	حرارة كامنة	حرارة محسوسة	حرارة كامنة	حرارة محسوسة	حرارة كامنة
جلوس بدون عمل	المدارس الابتدائية	52	52	63	42	69	36	78	27
جلوس بعمل خفيف جدا	المدارس الثانوية	54	66	64	56	73	48	82	38
موظفو المكاتب وقوف وسير ببطء	المكاتب الفنادق	54	81	64	70	74	62	86	50
سير – جلوس	المصارف الصيدليات	54	96	66	85	76	74	87	63
عمل موضعي	المطاعم	57	108	73	93	85	81	96	69

سير بسرعة الأعمال

5كم/الساعة الشاقة المعتدلة

162 138 187 115 200 99 220 81

جدول رقم (24)

تدفق الماء عند درجة حرارة (10) °س في مواسير الفولاذ المغلفنة

ناقد الضغط ن/م٢	السرعة م/ث	10 ملم بوصة ⅜		15 ملم بوصة ½		20 ملم بوصة ¾		25 ملم بوصة 1		32 ملم بوصة 1¼		40 ملم بوصة 1½		السرعة م/ث	ناقد الضغط ن/م٢
		معدل التدفق كغم/ث	الطول المكافئ م	معدل التدفق كغم/ث	الطول المكافئ م	معدل التدفق كغم/ث	الطول المكافئ م	معدل التدفق كغم/ث	الطول المكافئ م	معدل التدفق كغم/ث	الطول المكافئ م	معدل التدفق كغم/ث	الطول المكافئ م		
50		0·011	0·15	0·025	0·24	0·062	0·40	0·118	0·57	0·266	0·88	0·412	1·1		50
55		0·012	0·16	0·027	0·25	0·066	0·40	0·125	0·57	0·281	0·88	0·434	1·1		55
60		0·013	0·16	0·028	0·25	0·069	0·41	0·131	0·58	0·294	0·89	0·455	1·1		60
70		0·014	0·16	0·031	0·25	0·075	0·42	0·143	0·59	0·320	0·90	0·495	1·1		70
80		0·015	0·17	0·033	0·26	0·081	0·42	0·154	0·60	0·344	0·92	0·532	1·2		80
90		0·016	0·17	0·035	0·26	0·086	0·43	0·164	0·60	0·367	0·92	0·567	1·2		90
100		0·017	0·17	0·038	0·27	0·092	0·43	0·173	0·61	0·389	0·93	0·600	1·2		100
110		0·018	0·17	0·040	0·27	0·096	0·44	0·183	0·62	0·409	0·94	0·631	1·2		110
120		0·019	0·17	0·042	0·27	0·101	0·44	0·192	0·62	0·429	0·95	0·662	1·2		120
130		0·020	0·18	0·044	0·27	0·106	0·44	0·200	0·62	0·448	0·95	0·691	1·2		130
140		0·020	0·18	0·045	0·28	0·110	0·45	0·208	0·63	0·466	0·96	0·719	1·2		140
150		0·021	0·18	0·047	0·28	0·114	0·45	0·216	0·63	0·483	0·96	0·746	1·2		150
175		0·023	0·18	0·051	0·28	0·124	0·46	0·235	0·64	0·525	0·97	0·809	1·2		175
200		0·025	0·19	0·055	0·29	0·134	0·46	0·253	0·65	0·564	0·98	0·869	1·2		200
225		0·027	0·19	0·059	0·29	0·143	0·47	0·269	0·65	0·600	0·99	0·925	1·2		225
250		0·028	0·19	0·062	0·29	0·151	0·47	0·285	0·66	0·635	1·0	0·978	1·2		250
275		0·030	0·19	0·066	0·30	0·159	0·47	0·300	0·66	0·668	1·0	1·03	1·2		275
300		0·031	0·19	0·069	0·30	0·167	0·48	0·314	0·67	0·699	1·0	1·08	1·2		300
350		0·034	0·20	0·075	0·30	0·181	0·48	0·341	0·67	0·759	1·0	1·17	1·3		350
400		0·037	0·20	0·081	0·31	0·194	0·49	0·366	0·68	0·814	1·0	1·25	1·3	1·0	400
450		0·039	0·20	0·086	0·31	0·207	0·49	0·390	0·68	0·866	1·0	1·33	1·3		450
500		0·041	0·20	0·091	0·31	0·219	0·50	0·412	0·69	0·915	1·0	1·41	1·3		500
550		0·044	0·21	0·096	0·31	0·230	0·50	0·433	0·69	0·962	1·0	1·48	1·3		550
600		0·046	0·21	0·100	0·32	0·241	0·50	0·453	0·69	1·01	1·0	1·55	1·3		600
700		0·050	0·21	0·109	0·32	0·262	0·51	0·492	0·70	1·09	1·0	1·68	1·3		700
800		0·053	0·21	0·117	0·32	0·281	0·51	0·527	0·70	1·17	1·1	1·80	1·3		800
900		0·057	0·21	0·124	0·32	0·299	0·51	0·561	0·71	1·24	1·1	1·91	1·3		900
1 000		0·060	0·22	0·130	0·33	0·316	0·51	0·592	0·71	1·31	1·1	2·02	1·3		1 000
1 250		0·068	0·22	0·148	0·33	0·355	0·52	0·665	0·72	1·47	1·1	2·26	1·3		1 250
1 500		0·075	0·22	0·163	0·33	0·390	0·52	0·732	0·72	1·62	1·1	2·49	1·3	2·0	1 500
1 750		0·081	0·22	0·177	0·34	0·423	0·53	0·792	0·73	1·75	1·1	2·69	1·3		1 750
2 000		0·087	0·23	0·190	0·34	0·453	0·53	0·849	0·73	1·88	1·1	2·88	1·4		2 000
2 250	1·0	0·092	0·23	0·202	0·34	0·482	0·53	0·902	0·73	2·00	1·1	3·06	1·4		2 250
2 500		0·098	0·23	0·213	0·34	0·509	0·53	0·952	0·74	2·11	1·1	3·23	1·4		2 500
2 750		0·103	0·23	0·224	0·34	0·534	0·54	1·00	0·74	2·21	1·1	3·39	1·4		2 750
3 000		0·108	0·23	0·234	0·34	0·559	0·54	1·05	0·74	2·31	1·1	3·54	1·4		3 000
3 500		0·117	0·23	0·254	0·35	0·605	0·54	1·13	0·74	2·50	1·1	3·84	1·4	3·0	3 500
4 000		0·125	0·23	0·272	0·35	0·648	0·54	1·21	0·74	2·68	1·1	4·10	1·4		4 000
4 500		0·133	0·23	0·289	0·35	0·688	0·54	1·29	0·75	2·84	1·1	4·36	1·4		4 500
5 000		0·140	0·23	0·305	0·35	0·727	0·55	1·36	0·75	3·00	1·1	4·60	1·4		5 000
5 500		0·147	0·24	0·320	0·35	0·763	0·55	1·43	0·75	3·15	1·1	4·83	1·4		5 500
6 000		0·154	0·24	0·335	0·35	0·798	0·55	1·49	0·75	3·29	1·1	5·04	1·4	4·0	6 000
7 000		0·167	0·24	0·362	0·35	0·863	0·55	1·61	0·75	3·56	1·1	5·46	1·4		7 000
8 000	2·0	0·179	0·24	0·388	0·36	0·924	0·55	1·73	0·76	3·81	1·1	5·84	1·4		8 000
9 000		0·190	0·24	0·412	0·36	0·981	0·55	1·83	0·76	4·04	1·1	6·20	1·4	5·0	9 000
10 000		0·201	0·24	0·435	0·36	1·04	0·55	1·94	0·76	4·27	1·1	6·54	1·4		10 000
11 000		0·211	0·24	0·457	0·36	1·04	0·56	2·03	0·76	4·48	1·1	6·86	1·4		11 000
12 000		0·220	0·24	0·478	0·36	1·14	0·56	2·12	0·76	4·68	1·1	7·17	1·4		12 000

للجدول بقية

ملاحظات :

* الطول المكافئ للماسورة بالأمتار عند معامل احتكاك $(k) = 1$

* فاقد الضغط بالنيوتن/ متر مربع لكل متر من طول الماسورة (ن/م3)

تابع جدول رقم (24)

تدفق الماء عند درجة حرارة (10) °س في مواسير الفولاذ المغلفنة

فاقد الضغط ن/م٢	السرعة م/ث	50 ملم 2 بوصة		65 ملم 2½ بوصة		80 ملم 3 بوصة		100 ملم 4 بوصة		125 ملم 5 بوصة		150 ملم 6 بوصة		السرعة م/ث	فاقد الضغط ن/م٢
		معدل التدفق كلم/ث	الطول المكافئ م	معدل التدفق كلم/ث	الطول المكافئ م	معدل التدفق كلم/ث	الطول المكافئ م	معدل التدفق كلم/ث	الطول المكافئ م	معدل التدفق كلم/ث	الطول المكافئ م	معدل التدفق كلم/ث	الطول المكافئ م		
50		0·790	1·6	1·65	2·3	2·58	2·8	5·29	4·1	9·58	5·5	15·5	7·0		50
55		0·832	1·6	1·74	2·3	2·72	2·9	5·57	4·1	10·1	5·5	16·3	7·0		55
60		0·872	1·6	1·82	2·3	2·85	2·9	5·83	4·1	10·5	5·5	17·1	7·0		60
70		0·948	1·6	1·97	2·3	3·09	2·9	6·32	4·2	11·4	5·6	18·5	7·1	1·0	70
80		1·02	1·6	2·12	2·3	3·32	2·9	6·79	4·2	12·3	5·6	19·8	7·1		80
90		1·08	1·6	2·26	2·4	3·53	3·0	7·22	4·2	13·0	5·6	21·1	7·2		90
100		1·15	1·6	2·39	2·4	3·73	3·0	7·63	4·2	13·8	5·7	22·3	7·2		100
110		1·21	1·6	2·51	2·4	3·92	3·0	8·02	4·2	14·5	5·7	23·4	7·2		110
120		1·26	1·6	2·63	2·4	4·11	3·0	8·40	4·3	15·2	5·7	24·5	7·2		120
130		1·32	1·7	2·74	2·4	4·28	3·0	8·75	4·3	15·8	5·7	25·5	7·2		130
140		1·37	1·7	2·85	2·4	4·45	3·0	9·10	4·3	16·4	5·8	26·5	7·3		140
150		1·42	1·7	2·96	2·4	4·62	3·0	9·43	4·3	17·0	5·8	27·5	7·3		150
175		1·54	1·7	3·20	2·4	5·00	3·0	10·2	4·3	18·4	5·8	29·8	7·3		175
200		1·66	1·7	3·44	2·5	5·37	3·1	11·0	4·4	19·7	5·8	31·9	7·4		200
225		1·76	1·7	3·66	2·5	5·79	3·1	11·6	4·4	21·0	5·8	33·9	7·4		225
250		1·86	1·7	3·86	2·5	6·03	3·1	12·3	4·4	22·2	5·9	35·8	7·4		250
275	1·0	1·96	1·7	4·06	2·5	6·34	3·1	12·9	4·4	23·3	5·9	37·6	7·4	2·0	275
300		2·05	1·7	4·25	2·5	6·63	3·1	13·5	4·4	24·3	5·9	39·3	7·4		300
350		2·22	1·8	4·60	2·5	7·18	3·1	14·6	4·4	26·3	5·9	42·5	7·5		350
400		2·38	1·8	4·93	2·5	7·69	3·2	15·7	4·5	28·2	5·9	45·6	7·5		400
450		2·53	1·8	5·24	2·5	8·17	3·2	16·6	4·5	30·0	6·0	48·4	7·5		450
500		2·68	1·8	5·54	2·6	8·63	3·2	17·6	4·5	31·6	6·0	51·1	7·5		500
550		2·81	1·8	5·82	2·6	9·06	3·2	18·5	4·5	33·2	6·0	53·6	7·6		550
600		2·94	1·8	6·08	2·6	9·48	3·2	19·3	4·5	34·7	6·0	56·0	7·6	3·0	600
700		3·19	1·8	6·58	2·6	10·3	3·2	20·9	4·5	37·6	6·0	60·6	7·6		700
800		3·41	1·8	7·05	2·6	11·0	3·2	22·4	4·5	40·2	6·0	64·9	7·6		800
900		3·63	1·8	7·49	2·6	11·7	3·2	23·7	4·6	42·7	6·0	68·9	7·6		900
1 000	2·0	3·83	1·8	7·91	2·6	12·3	3·2	25·1	4·6	45·0	6·1	72·7	7·6	4·0	1 000
1 250		4·30	1·8	8·86	2·6	13·8	3·2	28·1	4·6	50·5	6·1	81·4	7·6		1 250
1 500		4·72	1·8	9·73	2·6	15·1	3·3	30·8	4·6	55·4	6·1	89·2	7·7	5·0	1 500
1 750		5·10	1·8	10·5	2·6	16·3	3·3	33·3	4·6	59·9	6·1	96·5	7·7		1 750
2 000		5·46	1·8	11·3	2·6	17·5	3·3	35·6	4·6	64·0	6·1	103	7·7		2 000
2 250		5·80	1·8	12·0	2·6	18·6	3·3	37·8	4·6	68·0	6·1	110	7·7	6·0	2 250
2 500	3·0	6·12	1·9	12·6	2·6	19·6	3·3	39·9	4·6	71·7	6·1				2 500
2 750		6·43	1·9	13·2	2·6	20·6	3·3	41·9	4·6	75·2	6·2				2 750
3 000		6·72	1·9	13·8	2·7	21·5	3·3	43·8	4·6	78·6	6·2				3 000
3 500		7·27	1·9	15·0	2·7	23·3	3·3	47·3	4·6						3 500
4 000	4·0	7·78	1·9	16·0	2·7	24·9	3·3	50·6	4·7						4 000
4 500		8·26	1·9	17·0	2·7	26·4	3·3								4 500
5 000		8·71	1·9	17·9	2·7	27·9	3·3								5 000
5 500		9·14	1·9	18·8	2·7	29·2	3·3								5 500
6 000	5·0	9·55	1·9	19·7	2·7										6 000
7 000		10·33	1·9	21·2	2·7										7 000
8 000		11·05	1·9												8 000
9 000	6·0	11·73	1·9												9 000
10 000															10 000
11 000															11 000
12 000															12 000

جدول رقم (25)

تدفق الماء عند درجة حرارة (10) °س في مواسير النحاس

فاقد الضغط ن/م٣	السرعة م/ث	½ بوصة 9·5 ملم		¾ بوصة 13 ملم		1 بوصة 19 ملم		1¼ بوصة 25 ملم		1½ بوصة 32 ملم		2 بوصة 38 ملم		السرعة م/ث	فاقد الضغط ن/م٣
		معدل التدفق كلم/ث	الطول المكافئ* م	معدل التدفق كلم/ث	الطول المكافئ* م	معدل التدفق كلم/ث	الطول المكافئ* م	معدل التدفق كلم/ث	الطول المكافئ* م	معدل التدفق كلم/ث	الطول المكافئ* م	معدل التدفق كلم/ث	الطول المكافئ* م		
50		0·012	0·2	0·024	0·3	0·066	0·5	0·147	0·7	0·256	1·0	0·418	1·3		50
55		0·012	0·2	0·025	0·3	0·070	0·5	0·155	0·7	0·271	1·0	0·442	1·3		55
60		0·013	0·2	0·027	0·3	0·073	0·5	0·163	0·7	0·285	1·0	0·464	1·3		60
70		0·014	0·2	0·029	0·3	0·080	0·5	0·179	0·8	0·311	1·0	0·507	1·3		70
80		0·015	0·2	0·031	0·3	0·087	0·5	0·193	0·8	0·336	1·1	0·547	1·3		80
90		0·017	0·2	0·034	0·3	0·093	0·5	0·207	0·8	0·359	1·1	0·586	1·3		90
100		0·018	0·2	0·036	0·3	0·099	0·5	0·220	0·8	0·382	1·1	0·622	1·4		100
110		0·019	0·2	0·038	0·3	0·105	0·5	0·232	0·8	0·403	1·1	0·657	1·4		110
120		0·020	0·2	0·040	0·3	0·110	0·5	0·244	0·8	0·424	1·1	0·690	1·4		120
130		0·021	0·2	0·042	0·3	0·115	0·6	0·255	0·8	0·444	1·1	0·722	1·5		130
140		0·022	0·2	0·044	0·3	0·120	0·6	0·267	0·9	0·463	1·1	0·754	1·5		140
150		0·023	0·2	0·046	0·3	0·125	0·6	0·277	0·9	0·482	1·2	0·784	1·5		150
175		0·025	0·2	0·050	0·3	0·137	0·6	0·303	0·9	0·526	1·2	0·856	1·5		175
200		0·027	0·2	0·054	0·3	0·148	0·6	0·327	0·9	0·568	1·2	0·923	1·5		200
225		0·029	0·2	0·058	0·3	0·158	0·6	0·350	0·9	0·607	1·2	0·987	1·6		225
250		0·031	0·2	0·062	0·4	0·168	0·6	0·372	0·9	0·645	1·2	1·05	1·6		250
275		0·032	0·2	0·065	0·4	0·178	0·6	0·393	0·9	0·681	1·3	1·11	1·6		275
300		0·034	0·3	0·069	0·4	0·187	0·6	0·413	1·0	0·715	1·3	1·16	1·6	1·0	300
350		0·037	0·3	0·075	0·4	0·204	0·6	0·451	1·0	0·781	1·3	1·27	1·7		350
400		0·040	0·3	0·081	0·4	0·221	0·7	0·486	1·0	0·842	1·3	1·37	1·7		400
450		0·043	0·3	0·087	0·4	0·236	0·7	0·520	1·0	0·900	1·3	1·46	1·7		450
500		0·046	0·3	0·092	0·4	0·251	0·7	0·552	1·0	0·955	1·4	1·55	1·7		500
550		0·048	0·3	0·097	0·4	0·265	0·7	0·583	1·0	1·01	1·4	1·64	1·8		550
600		0·051	0·3	0·102	0·4	0·278	0·7	0·613	1·1	1·06	1·4	1·72	1·8		600
700		0·056	0·3	0·112	0·4	0·304	0·7	0·669	1·1	1·16	1·4	1·87	1·8		700
800		0·060	0·3	0·121	0·4	0·328	0·7	0·721	1·1	1·25	1·4	2·02	1·9		800
900		0·065	0·3	0·130	0·4	0·351	0·7	0·771	1·1	1·33	1·5	2·16	1·9		900
1 000		0·069	0·3	0·138	0·4	0·373	0·7	0·818	1·1	1·41	1·5	2·29	1·9	2·0	1 000
1 250		0·078	0·3	0·156	0·5	0·423	0·8	0·928	1·2	1·60	1·5	2·59	2·0		1 250
1 500	1·0	0·087	0·3	0·174	0·5	0·469	0·8	1·02	1·2	1·77	1·6	2·87	2·0		1 500
1 750		0·095	0·3	0·190	0·5	0·512	0·8	1·12	1·2	1·93	1·6	3·13	2·0		1 750
2 000		0·102	0·3	0·205	0·5	0·552	0·8	1·20	1·2	2·08	1·6	3·37	2·1	3·0	2 000
2 250		0·110	0·3	0·219	0·5	0·590	0·8	1·29	1·2	2·23	1·6	3·60	2·1		2 250
2 500		0·116	0·4	0·232	0·5	0·626	0·8	1·37	1·3	2·36	1·7	3·81	2·1		2 500
2 750		0·123	0·4	0·245	0·5	0·661	0·9	1·44	1·3	2·49	1·7	4·02	2·1		2 750
3 000		0·129	0·4	0·258	0·5	0·694	0·9	1·51	1·3	2·61	1·7	4·22	2·2		3 000
3 500		0·141	0·4	0·282	0·5	0·757	0·9	1·65	1·3	2·85	1·7	4·60	2·2	4·0	3 500
4 000		0·152	0·4	0·304	0·5	0·816	0·9	1·78	1·3	3·07	1·7	4·95	2·2		4 000
4 500		0·163	0·4	0·325	0·5	0·871	0·9	1·90	1·3	3·27	1·8	5·28	2·3		4 500
5 000	2·0	0·173	0·4	0·345	0·6	0·924	0·9	2·01	1·4	3·47	1·8	5·60	2·3	5·0	5 000
5 500		0·183	0·4	0·364	0·6	0·975	0·9	2·12	1·4	3·66	1·8	5·90	2·3		5 500
6 000		0·192	0·4	0·382	0·6	1·02	0·9	2·23	1·4	3·84	1·8	6·19	2·3		6 000
7 000		0·210	0·4	0·417	0·6	1·12	1·0	2·43	1·4	4·18	1·9	6·74	2·4	6·0	7 000
8 000		0·226	0·4	0·449	0·6	1·20	1·0	2·61	1·4	4·50	1·9				8 000
9 000		0·242	0·4	0·480	0·6	1·28	1·0	2·79	1·5	4·80	1·9				9 000
10 000	3·0	0·257	0·4	0·509	0·6	1·36	1·0	2·96	1·5						10 000
11 000		0·271	0·4	0·537	0·6	1·44	1·0								11 000
12 000		0·284	0·4	0·564	0·6	1·51	1·0								12 000

للجدول بقية

ملاحظات:

* الطول المكافئ للماسورة بالأمتار عند معامل احتكاك (k) = 1

* فاقد الضغط بالنيوتن/متر مربع لكل متر من طول الماسورة (ن/م3)

تابع جدول رقم (25)

تدفق الماء عند درجة حرارة (10) °س في مواسير النحاس

فاقد الضغط ن/م٢	السرعة م/ث	بوصة 2 — 51 ملم		بوصة 2½ — 63 ملم		بوصة 3 — 76 ملم		بوصة 4 — 102 ملم		بوصة 5 — 127 ملم		بوصة 6 — 152 ملم		السرعة م/ث	فاقد الضغط ن/م٢
		معدل التدفق كغم/ث	الطول المكافئ، م	معدل التدفق كغم/ث	الطول المكافئ، م	معدل التدفق كغم/ث	الطول المكافئ، م	معدل التدفق كغم/ث	الطول المكافئ، م	معدل التدفق كغم/ث	الطول المكافئ، م	معدل التدفق كغم/ث	الطول المكافئ، م		
50		0·915	1·9	1·66	2·6	2·69	3·4	5·91	5·0	10·6	6·8	17·3	8·7	1·0	50
55		0·966	1·9	1·75	2·7	2·85	3·4	6·23	5·1	11·2	6·9	18·3	8·8		55
60		1·02	2·0	1·84	2·7	2·99	3·5	6·54	5·2	11·8	7·0	19·2	8·9		60
70		1·11	2·0	2·00	2·7	3·26	3·5	7·13	5·3	12·9	7·1	20·9	9·0		70
80		1·20	2·1	2·16	2·8	3·52	3·6	7·69	5·3	13·9	7·2	22·5	9·2		80
90		1·28	2·1	2·31	2·8	3·76	3·6	8·21	5·4	14·8	7·3	24·0	9·3		90
100		1·36	2·1	2·45	2·9	3·99	3·7	8·71	5·5	15·7	7·4	25·5	9·4		100
110		1·43	2·1	2·59	2·9	4·21	3·7	9·18	5·5	16·5	7·4	26·9	9·5		110
120		1·50	2·2	2·72	2·9	4·42	3·8	9·64	5·6	17·4	7·5	28·2	9·6		120
130		1·57	2·2	2·85	3·0	4·62	3·8	10·1	5·6	18·1	7·6	29·5	9·7		130
140		1·64	2·2	2·97	3·0	4·82	3·8	10·5	5·7	18·9	7·7	30·7	9·7		140
150		1·71	2·2	3·08	3·0	5·01	3·9	10·9	5·7	19·6	7·7	31·9	9·8		150
175		1·86	2·3	3·36	3·1	5·46	3·9	11·9	5·8	21·4	7·8	34·7	10·0	2·0	175
200	1·0	2·01	2·3	3·63	3·1	5·88	4·0	12·8	5·9	23·0	8·0	37·4	10		200
225		2·15	2·3	3·87	3·2	6·28	4·1	13·7	6·0	24·6	8·1	39·9	10		225
250		2·28	2·4	4·11	3·2	6·66	4·1	14·5	6·1	26·1	8·1	42·3	10		250
275		2·40	2·4	4·33	3·3	7·03	4·1	15·3	6·1	27·5	8·2	44·6	10		275
300		2·52	2·4	4·55	3·3	7·38	4·2	16·1	6·2	28·8	8·3	46·8	11		300
350		2·75	2·5	4·96	3·3	8·04	4·3	17·5	6·3	31·4	8·4	50·9	11		350
400		2·96	2·5	5·34	3·4	8·66	4·3	18·8	6·4	33·8	8·6	54·8	11	3·0	400
450		3·17	2·6	5·71	3·4	9·24	4·4	20·1	6·5	36·1	8·7	58·5	11		450
500		3·35	2·6	6·05	3·5	9·80	4·4	21·3	6·5	38·2	8·7	61·9	11		500
550		3·54	2·6	6·38	3·5	10·3	4·5	22·4	6·6	40·3	8·8	65·3	11		550
600		3·72	2·6	6·70	3·6	10·8	4·5	23·5	6·7	42·2	8·9	68·5	11	4·0	600
700	2·0	4·05	2·7	7·30	3·6	11·8	4·6	25·6	6·8	46·0	9·0	74·5	12		700
800		4·37	2·7	7·86	3·7	12·7	4·7	27·6	6·9	49·5	9·2	80·1	12		800
900		4·66	2·8	8·39	3·7	13·6	4·7	29·4	7·0	52·8	9·3	85·5	12		900
1 000		4·95	2·8	8·89	3·8	14·4	4·8	31·2	7·0	55·9	9·4	90·5	12	5·0	1 000
1 250		5·60	2·9	10·1	3·9	16·3	4·9	35·3	7·1	63·2	9·6	102	12	6·0	1 250
1 500	3·0	6·20	2·9	11·1	3·9	18·0	5·0	39·0	7·3	69·8	9·7				1 500
1 750		6·75	3·0	12·1	4·0	19·6	5·1	42·4	7·4	75·9	9·9				1 750
2 000		7·27	3·0	13·0	4·1	21·1	5·1	45·6	7·5						2 000
2 250		7·76	3·1	13·9	4·1	22·5	5·2	48·6	7·6						2 250
2 500	4·0	8·22	3·1	14·8	4·1	23·8	5·3								2 500
2 750		8·67	3·1	15·5	4·2	25·1	5·3								2 750
3 000		9·09	3·2	16·3	4·2	26·3	5·4								3 000
3 500	5·0	9·90	3·2	17·8	4·3										3 500
4 000		10·7	3·3	19·1	4·3										4 000
4 500		11·4	3·3												4 500
5 000	6·0	12·0	3·3												5 000
5 500															5 500
6 000															6 000
7 000															7 000
8 000															8 000
9 000															9 000
10 000															10 000
11 000															11 000
12 000															12 000

جدول رقم (26)

نموذج لحسابات معاملات الانتقالية الحرارية

اسم المكتب معاملات الانتقالية الحرارية لوحة رقم

(_____)

المرجع : _____ التاريخ : _____

درجة التعرض للريح : محمي ☐ ل ☐ شديدة التعرض ☐

رقم المشروع : _____ (U) واط /م2 °س

الرقم	نوع البنية الإنشائية	جنوب	غرب	شمال غرب	شمال
			جنوب غرب		شمال شرق
			جنوب شرق		شرق

(1) الجدار :

(2) الجدار :

(3) الجدار :

(4) الجدار :

(5) الجدار :

(6) الجدار :

(7) الشباك :

(8) الشباك :

(9) الشباك :

(10) الشباك :

(11) الشباك :

(12) الشباك :

(13) الباب :

(14) السقف :

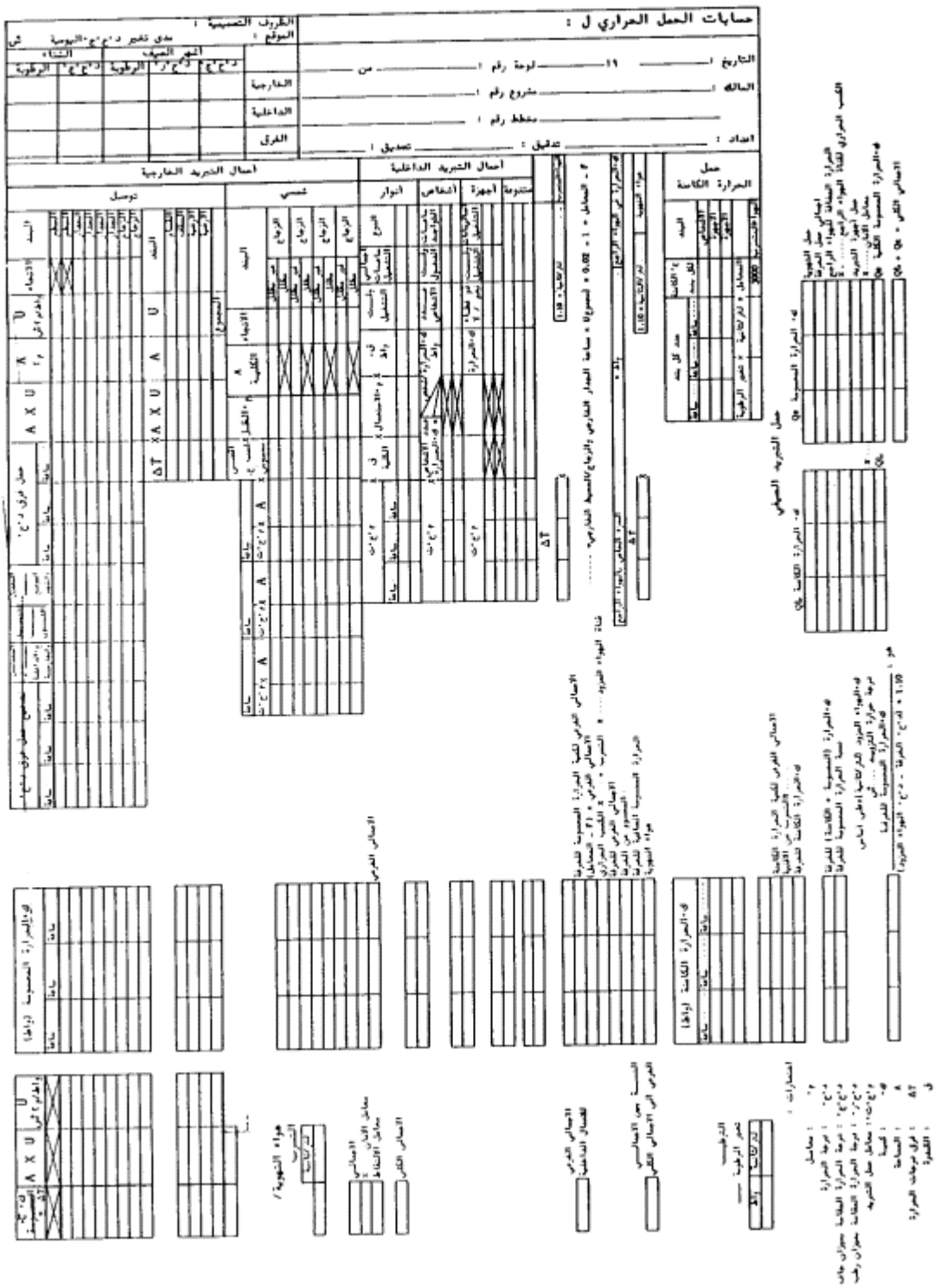
(15) الأرضية :

(16)

قام بالحساب : _____

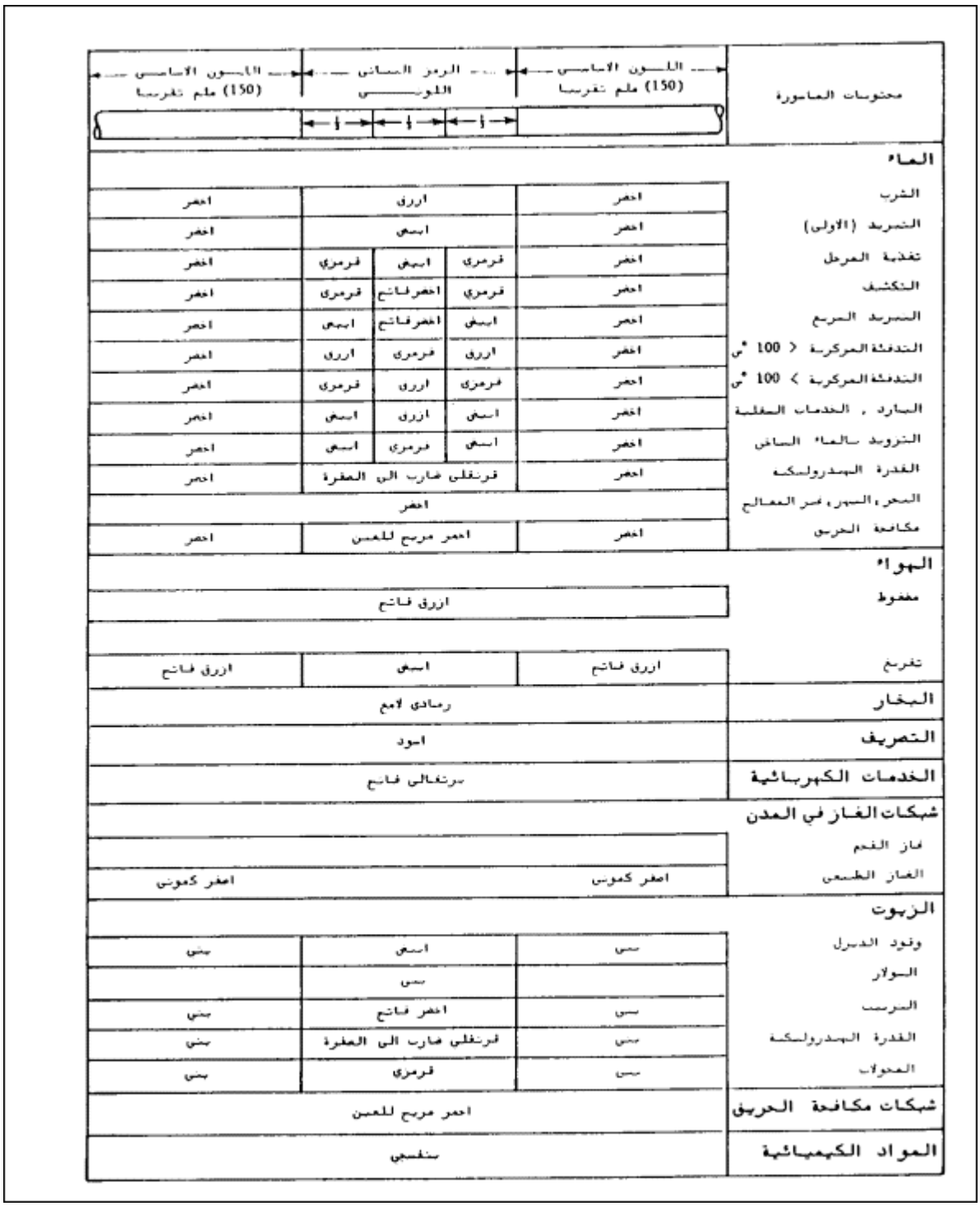
جدول رقم (27)

نموذج لحسابات الأحمال الحرارية للتدفئة والتبريد



جدول رقم (28)

الرموز البيانية اللونية الموصى بها في الخدمات المختلفة للمباني



محتويات الماسورة	اللون الاساسي (150) ملم تقريبا	الرمز الثاني اللوني			اللون الاساسي (150) ملم تقريبا
		← ½ →	← ½ →	← ½ →	
الماء					
الشرب	اخضر	ازرق			اخضر
التبريد (الاولى)	اخضر	ابيض			اخضر
تغذية المرجل	اخضر	قرمزي	ابيض	قرمزي	اخضر
التكثيف	اخضر	قرمزي	اخضرفاتح	قرمزي	اخضر
التبريد المريح	اخضر	ابيض	اخضرفاتح	ابيض	اخضر
التدفئة المركزية < 100 °ش	اخضر	ازرق	قرمزي	ازرق	اخضر
التدفئة المركزية > 100 °ش	اخضر	قرمزي	ازرق	قرمزي	اخضر
البارد ، الخدمات المقفلية	اخضر	ابيض	ازرق	ابيض	اخضر
التزويد بالماء الساخن	اخضر	ابيض	قرمزي	ابيض	اخضر
القدرة الهيدروليكية	اخضر	قرنفلي ضارب الى الحمرة			اخضر
البحر ، البهر ، غير المعالج	اخضر				
مكافحة الحريق	اخضر	احمر مربح للعين			اخضر
الهواء					
مضغوط	ازرق فاتح				
تفريغ	ازرق فاتح	ابيض			ازرق فاتح
البخار	رمادي لامع				
التصريف	اسود				
الخدمات الكهربائية	برتقالي فاتح				
شبكات الغاز في المدن					
غاز الفحم					
الغاز الطبيعي	اصفر كموني				اصفر كموني
الزيوت					
وقود الديزل	بني	ابيض			بني
السولار		بني			
التزييت	بني	اخضر فاتح			بني
القدرة الهيدروليكية	بني	قرنفلي ضارب الى الحمرة			بني
المحولات	بني	قرمزي			بني
شبكات مكافحة الحريق	احمر مربح للعين				
المواد الكيميائية	بنفسجي				

جدول رقم (29)

عيار (Gauge) الأسلاك والألواح

العيار القياسي للأسلاك	عيار بيرمنجهام للألواح	العيار الألماني اللولي	سلسلة النظام المتري	القطر أو السماكة	وزن اللوح

(رقم)	(رقم)	(رقم)	(ملم)	(ملم)	كغم/م2
30	-	-	0.315	0.315	2.5
-	-	27	-	0.32	2.5
29	-	-	-	0.345	2.7
-	29	-	-	0.354	2.8
-	-	-	0.355	0.355	2.8
28	-	-	-	0.376	2.9
-	28	-	-	0.397	3.1
-	-	26	-	0.38	3.0
-	-	-	0.400	0.400	3.1
27	-	-	-	0.417	3.2
-	27	-	-	0.443	3.5
-	-	25	-	0.44	3.5
-	-	-	0.450	0.450	3.5
26	-	-	-	0.457	3.6
-	26	-	-	0.498	3.9
-	-	24	0.500	0.500	3.9
25	-	-	-	0.508	4.0
24	-	-	-	0.559	4.4
-	25	-	-	0.560	4.4
-	-	23	0.560	0.560	4.4
23	-	-	-	0.610	4.8
-	24	-	-	0.629	4.9
-	-	22	0.630	0.630	4.9
-	23	-	-	0.707	5.5
-	-	-	0.710	0.710	5.6
22	-	-	-	0.711	5.6
-	-	21	-	0.75	5.9
-	22	-	-	0.794	6.2
-	-	-	0.800	0.800	6.3
21	-	-	-	0.813	6.3
-	-	20	-	0.88	6.9
-	21	-	-	0.887	7.0
-	-	-	0.900	0.900	7.1
20	-	-	-	0.914	7.2
-	20	-	-	0.996	7.8
-	-	19	1.000	1.000	7.8
19	-	-	-	1.016	8.0
-	19	-	-	1.12	8.8
-	-	-	1.12	1.12	8.8
-	-	18	-	1.13	8.9

للجدول بقية

تابع جدول رقم (29)

عيار (Gauge) الأسلاك والألواح

العيار القياسي للأسلاك	عيار بيرمنجهام	العيار الألماني للألواح	سلسلة النظام المتري الدولي	القطر أو السماكة	وزن اللوح

(رقم)	(رقم)	(رقم)	(ملم)	(ملم)	كغم/م2
18	-	-	1.219	-	9.6
-	-	17	1.25	1.25	9.8
-	18	-	1.26	-	9.9
-	-	16	1.38	-	10.8
-	-	-	1.40	1.40	11.0
-	17	-	1.41	-	11.1
17	-	-	1.422	-	11.1
-	-	15	1.50	-	11.7
-	16	-	1.59	-	12.4
-	-	-	1.60	1.60	12.5
16	-	-	1.626	-	12.7
-	-	14	1.75	-	13.7
-	15	-	1.78	-	13.9
-	-	-	1.80	1.80	14.1
15	-	-	1.829	-	14.3
-	14	-	1.99	-	15.6
-	-	13	2.00	2.00	15.7
14	-	-	2.032	-	15.9
-	-	-	-	-	-
-	13	-	2.24	2.24	17.6
-	-	12	2.25	-	17.6
13	-	-	2.337	-	18.3
-	-	11	2.50	2.50	19.6
-	12	-	2.52	-	19.7
12	-	-	2.642	-	20.7
-	-	10	2.75	-	21.6
-	-	-	2.80	2.80	22.0
-	11	-	2.83	-	22.2
11	-	-	2.946	-	23.1
-	-	9	3.00	-	23.5
-	-	-	3.15	3.15	24.7
-	10	-	3.18	-	24.8
-	-	8	3.25	-	25.5
10	-	-	3.251	-	25.4
-	-	7	3.50	-	27.4
-	9	-	3.55	3.55	27.8
9	-	-	3.658	-	28.7
-	-	6	3.75	-	29.4
-	8	-	3.99	-	31.3

الجدول رقم (30)

التحويل من النظام الإمبراطوري إلى النظام الدولي

الوصف	الوحدات الإمبراطورية	الوحدات الدولية	التحويل
الطول	قدم	متر (م)	1 قدم = 0.3048 م
	بوصة	ملمتر (ملم)	1 متر = 3.2810 قدم
			1 بوصة = 25.4000 ملم

الكتلة	رطل	كيلو غرام (كغم)	1 رطل = 0.4536 كغم 1 كغم = 2.2050 رطل
الزمن	ساعة،دقيقة،ثانية	ساعة،ثانية	
المساحة	قدم2	م2	1 قدم2 = 0.0929 م2 1 م2 = 10.7640 قدم2
الحجم	قدم3	م3	1 قدم3 = 0.02832 م3 1 م3 = 35.31500 قدم2
الحرارة	ف°	درجة سلسيوس (س°)	ف° = $\frac{9}{5}$ س° + 32 س° = $\frac{5}{9} \times$ (32 − ف°)
معدل تدفق الكتلة	رطل/ساعة	كغم/ثانية	1 رطل/ساعة= 1.26×10^{-4} غم/ثانية 1 كغم/ثانية= 7937 رطل/ساعة
معدل التدفق الحجمي	غالون/دقيقة	لتر/ثانية	1 غالون/دقيقة= 7.577×10^{-2} لتر/ثانية
	غالون/ساعة	لتر/ثانية	1 غالون/ساعة= 1.260×10^{-3} لتر/ثانية
الضغط	رطل قوة /بوصة2	نيوتن/متر مربع (ن/م2)	1 رطل قوة/بوصة2= 6.895×10^{-3} ن/م2
	بوصة عمود ماء	ملبار	
الضغط التشغيلي أو	بوصة عمود ماء	ملبار	1 بوصة عمود ماء = 2.491 ملبار
العملي	قدم عمود ماء	ملبار	1 قدم عمود ماء = 29.890 ملبار
هبوط الضغط الكلي لكل وحدة طول	بوصة عمود ماء/قدم	ن/م3 (ن/م2 . م)	1 بوصة عمود ماء/قدم= 817.600 ن/م3 1 بوصة عمود ماء/10قدم= 81.760 ن/م3 1 بوصة عمود ماء /100قدم= 8.176 ن/م3

تابع الجدول رقم (30)

التحويل من النظام الإمبراطوري إلى النظام الدولي

الوصف	الوحدات الإمبراطورية	الوحدات الدولية	التحويل
كمية الحرارة	و.ح.ب	جول	1 (و.ح.ب) = 1.055×10^{3} جول 1 (و.ح.ب) = 1.055 كيلو جول
معدل التدفق الحراري	و.ح.ب/ساعة	جول/ثانية = واط	1 (و.ح.ب)/ساعة = 0.2931 جول/ثانية أو واط 1 واط = 3.4130 (و.ح.ب)/ساعة 1 كيلو واط = 3413 (و.ح.ب)/ساعة
كثافة معدل التدفق	و.ح.ب/قدم2.ساعة	واط/م2	1 (و.ح.ب)/قدم2.ساعة = 3.155 واط/م2

الحراري			1 واط/م2 = 0.317 (و.ح.ب)/قدم2.ساعة
الموصلية الحرارية	(و.ح.ب) بوصة /قدم2.ساعة. °ف	واط/م. °س	1 (و.ح.ب)بوصة/قدم .ساعة. °ف= 0.1442 واط/م. °س 1 واط/م. °س= 6.93 (و.ح.ب)بوصة/قدم2 ساعة °ف
المواصلة الحرارية	(و.ح.ب) / قدم2 ساعة. °ف	واط/م2. °س	1 (و.ح.ب)/قدم2.ساعة. °ف= 5.678 واط/م2. °س 1 واط/م2. °س= 0.1761 (و.ح.ب)/قدم2.ساعة. °ف
الطاقة النوعية (القيمة الحرارية)	(و.ح.ب)/رطل	جول/كغم	1 (و.ح.ب)/رطل= 2326 جول/كغم = 2.326 كيلو جول/كغم
القيمة الحرارية	(و.ح.ب)/قدم3	جول/م3	1 (و.ح.ب)/قدم3= 3.726×10^4 جول/م3
السعة الحرارية الحجمية	(و.ح.ب)/قدم3. ساعة	واط/م3	1 (و.ح.ب)/قدم3.ساعة= 10.35 واط/م3 1 واط/م3= 0.9661 (و.ح.ب)قدم3.ساعة
كثافة التدفق	(و.ح.ب)/قدم ساعة	واط/م	1 (و.ح.ب)/قدم.ساعة= 0.9616 واط/م 1 واط/م= 1.040 (و.ح.ب)/قدم.ساعة

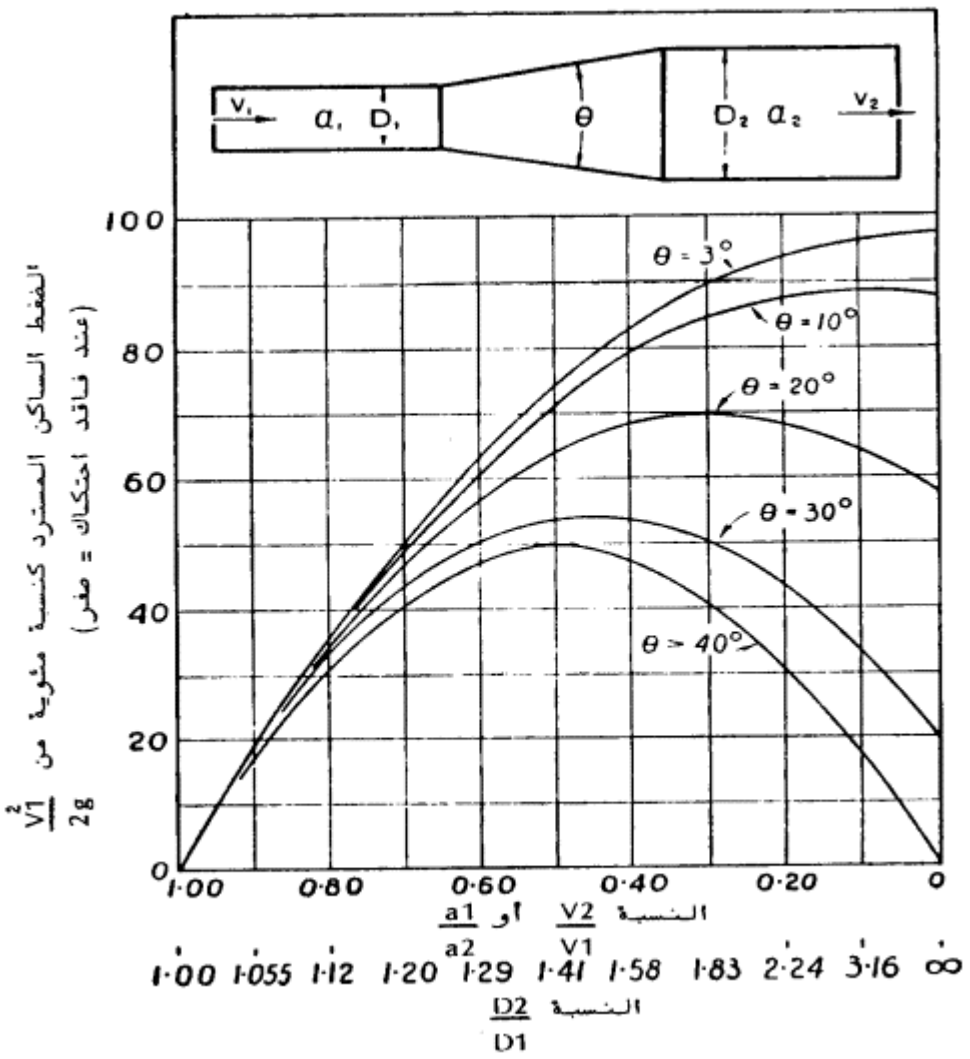
الجدول رقم (31)

التحويل من النظام المتري غير الدولي إلى النظام الدولي

الوصف		معاملات التحويل
الضغط	1 ملبار	= 100 ن/م2
	1 بار	= 10^6 ن/م2
	1 كغم قوة/م2	= 9.807 ن/م2
	1 ملم عمود ماء	= 9.807 ن/م2
الحرارة	1 كالورى	= 4.187 جول
معدل التدفق الحراري	1 كالورى/ثانية	= 4.187 جول/ثانية أو واط
	1 كيلو كالورى/ساعة	= 1.163 جول/ثانية أو واط
الطاقة النوعية	1 كيلو كالورى/كغم	= 4.187 كيلو جول/كغم
(القيمة الحرارية)	1 كالورى/غم	= 4.187 كيلو جول/كغم
نسبة إلى الوزن		
القيمة الحرارية	1 كيلو كالورى/م3	= 4.187 كيلو جول/م3

نسبة إلى الحجم

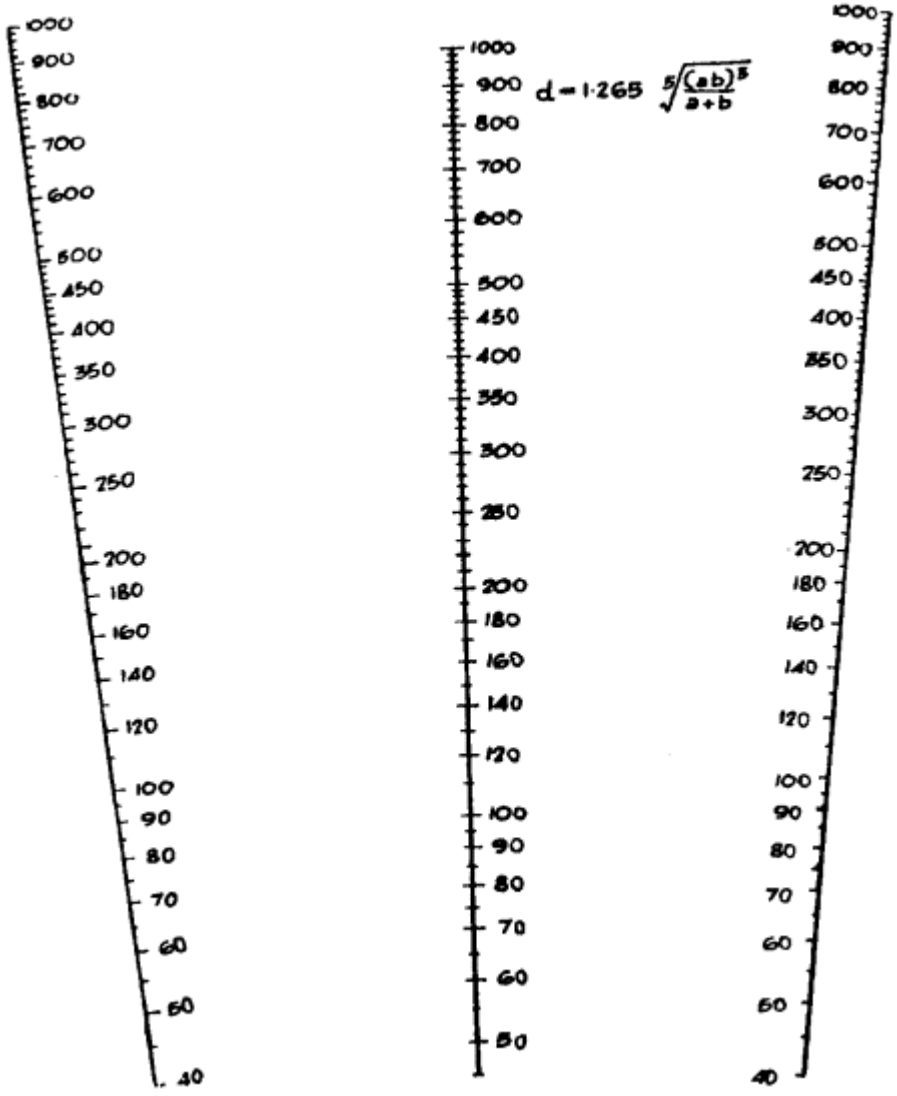
السعة الحرارية لوحدة الكتل	1 كيلو كالورى/كغم مº س	= 4.187 جول/غم مº س
	1 كالورى/غم مº س	= 4.187 جول/غم مº س
السعة الحرارية لوحدة الحجوم	1 كيلو كالورى/م3 مº س	= 4.187 كيلو جول/م3 مº س
كثافة معدل التدفق الحراري	1 كيلو كالورى/م2.ساعة	= 1.163 واط/م2
المواصلة الحرارية	1 كيلو كالورى/م2.ساعة مº س	= 1.163 واط /م2. مº س
الموصلية الحرارية	1 كيلو كالورى/م2.ساعة مº س	= 1.163 واط م/م2. مº س



الشكل رقم (1)

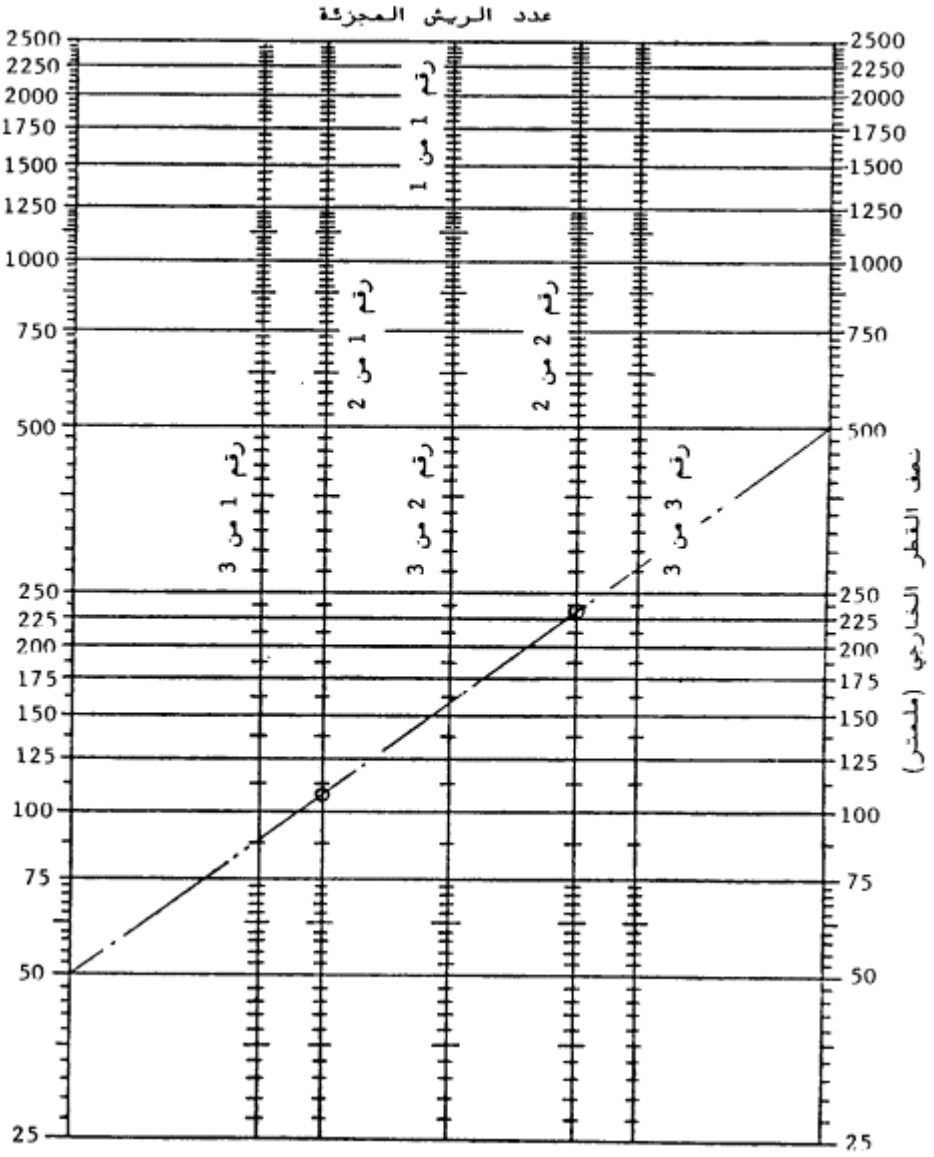
المنحنيات الخاصة بالضغط الساكن المسترد في القطع المستدقة

عرض (او عمق) القناة (ملمتر) | قطر القناة الدائري المكافئ (ملمتر) | عمق (او عرض) القناة (ملمتر)

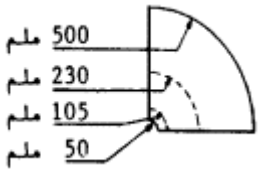


الشكل رقم (2)

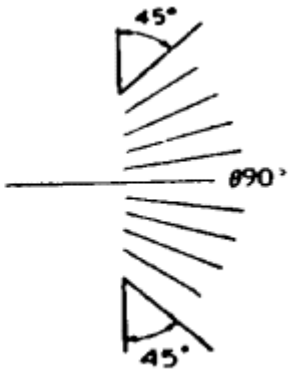
أقطار مقاطع أقنية الهواء المستطيلة المكافئة لأقطار المقاطع الدائرية



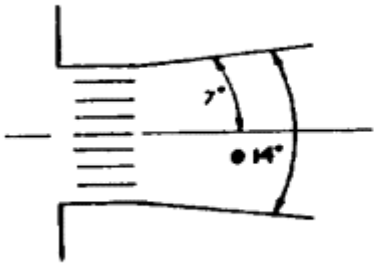
مثال:



الشكل رقم (3)



الريش الحلزفة



الريش المستقيمة

θ الزاوية الكلية لتيار الهواء المتفوغ من قناة الهواء

$$L=16.4\frac{KQ}{\sqrt{A}}$$

حيث :

L = مدى الرمية (بالمتر) .

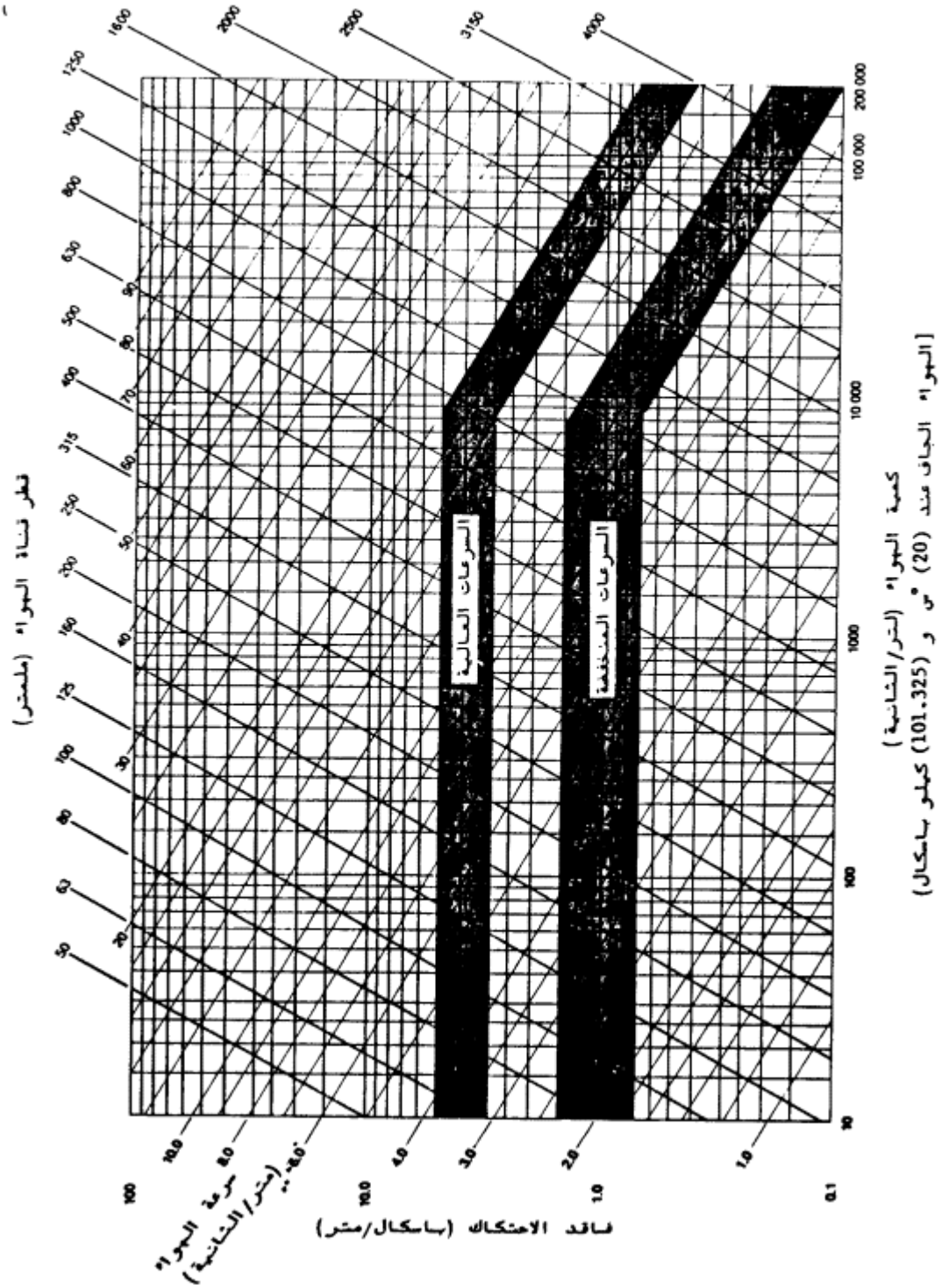
Q = متر مكعب من الهواء/الثانية

A = المساحة الحرة الكلية لشبيكة الهواء (متر مربع)

	K	θ
الريش المستقيمة	.7 - .8	13° – 15°
الريش الحلزفة	.6 - .7	30°
الريش الحلزفة	.4 - .5	60°
الريش الحلزفة	.3 - .4	90°

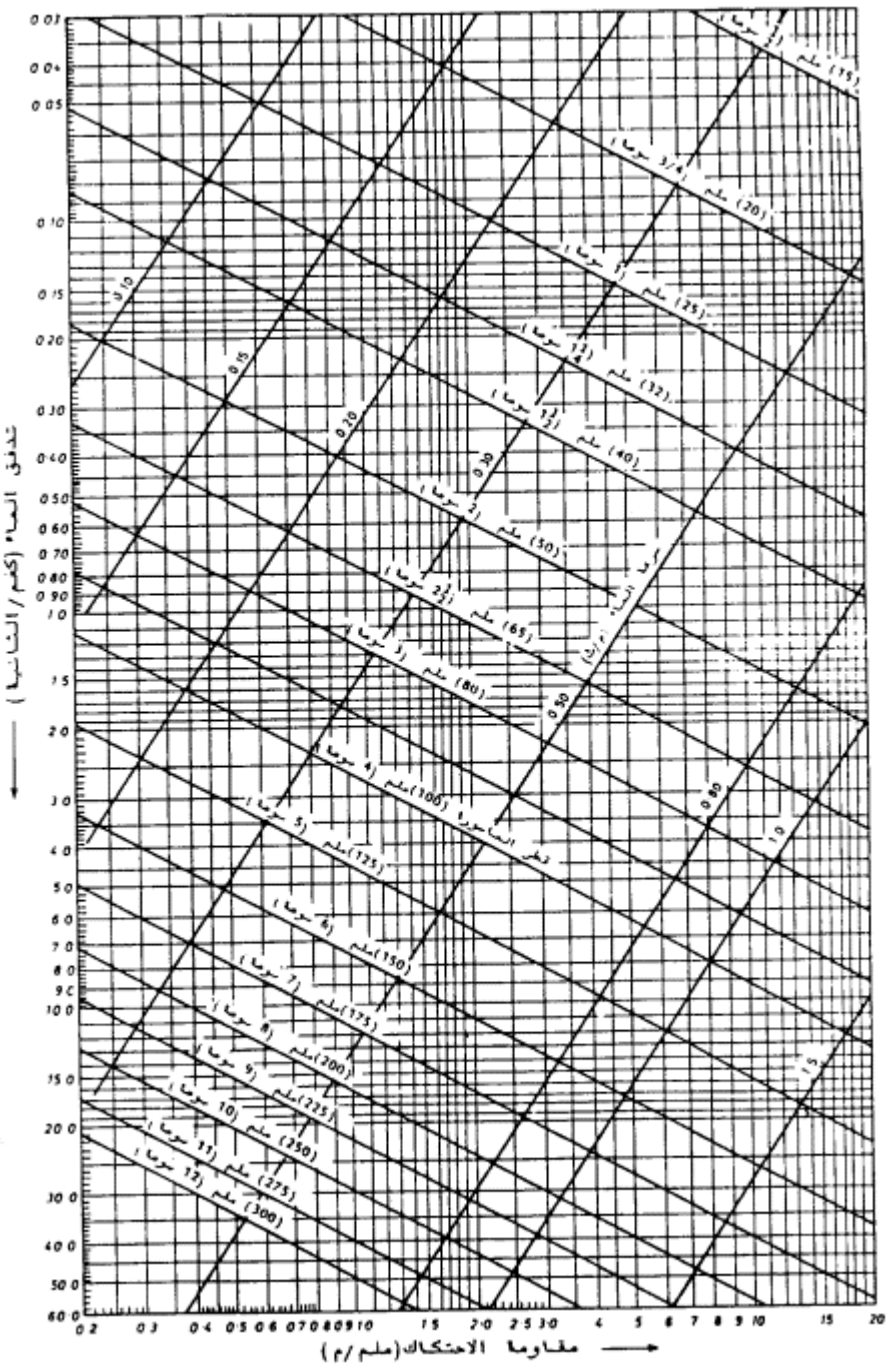
ملاحظة : المعادلة السابقة صحيحة لسرعة هواء (V) تسلوي (0.15) متر/الثانية عند نهاية الرمية (L).

الشكل رقم (4)



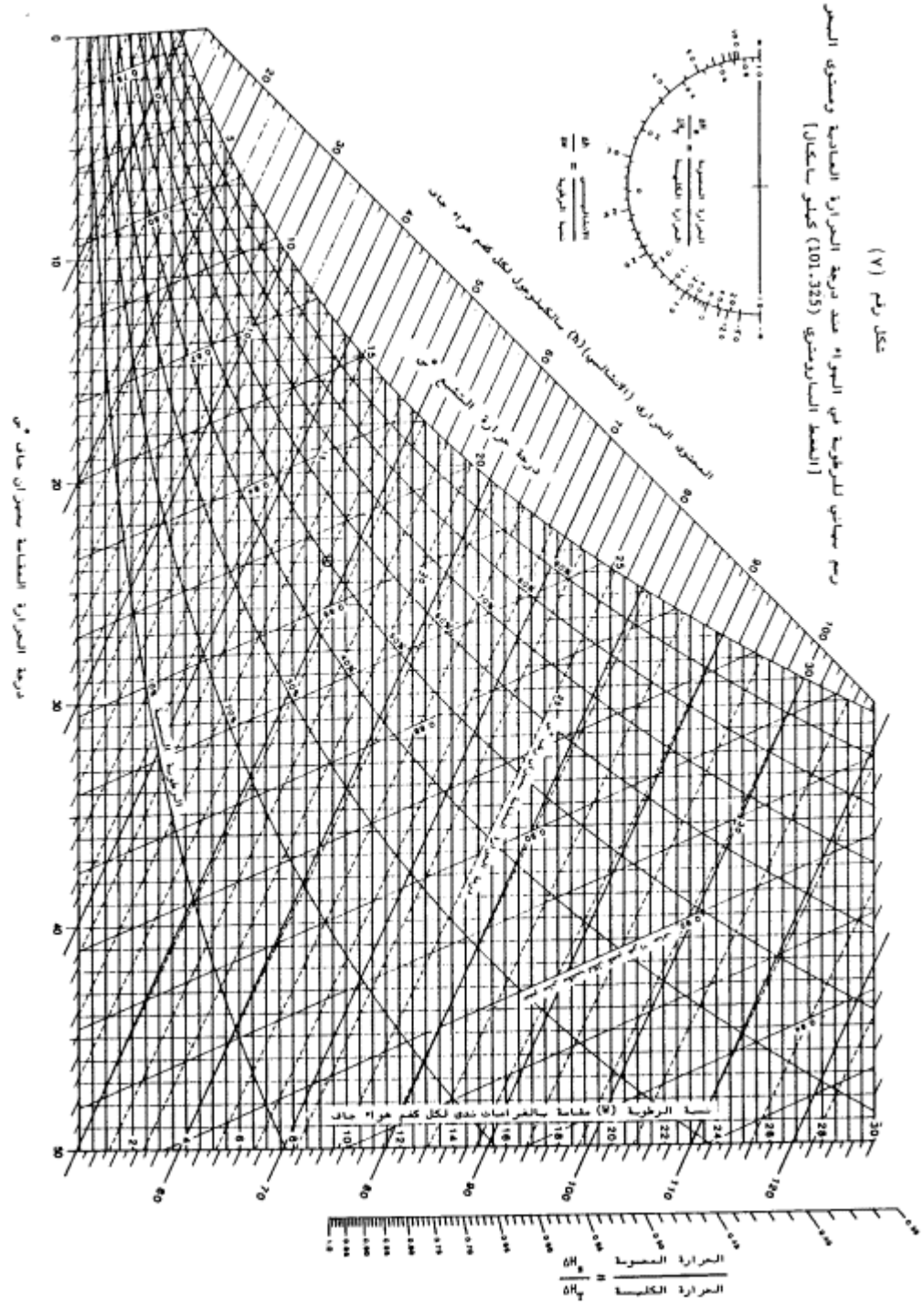
شكل رقم (5)

السرعات المقترحة والاحتكاك المقدر اللازمة عند تصميم أقنية الهواء



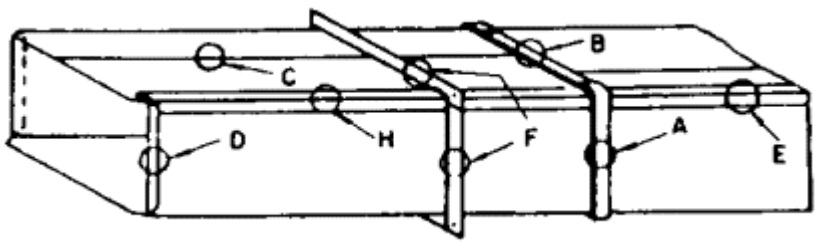
شكل رقم (6)

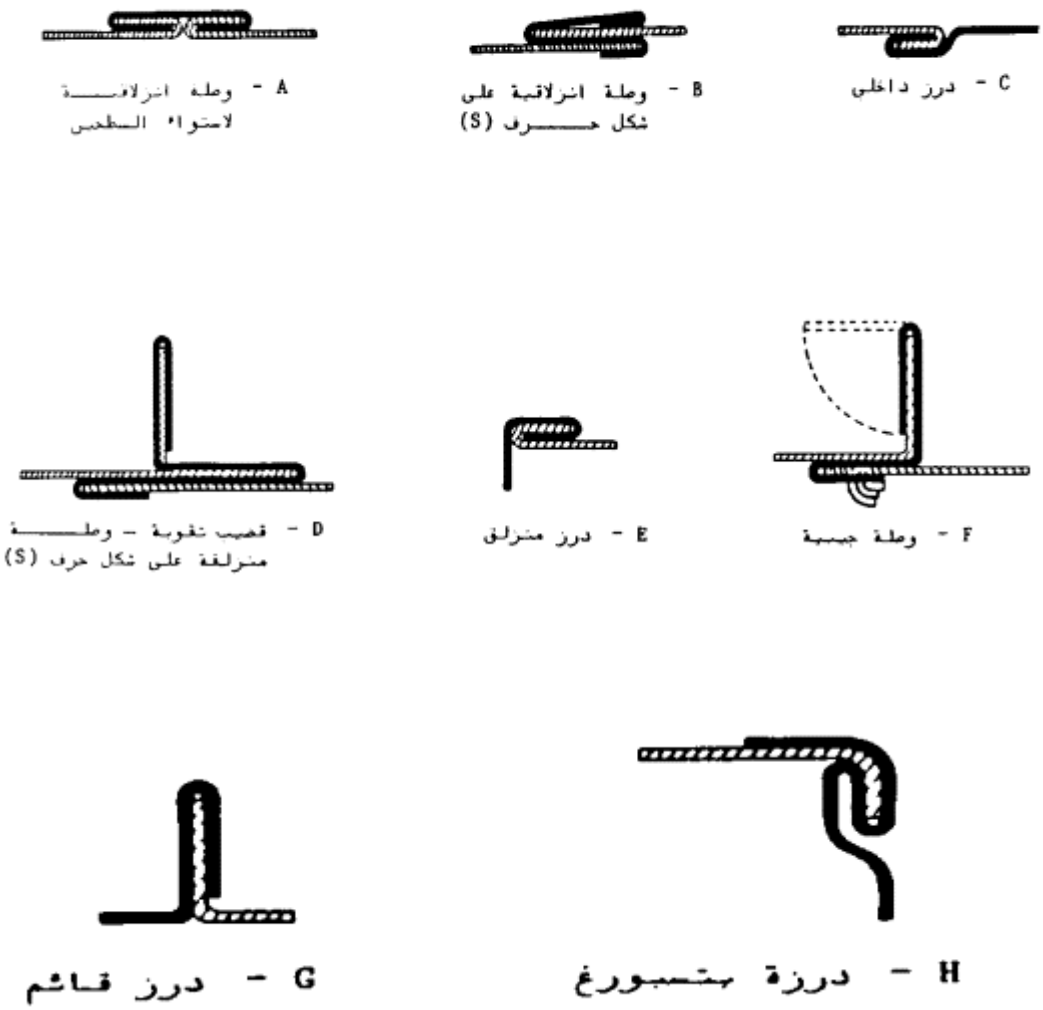
حساب أقطار المواسير لشبكة التدفئة بالمياه الساخنة



شكل رقم (٧)

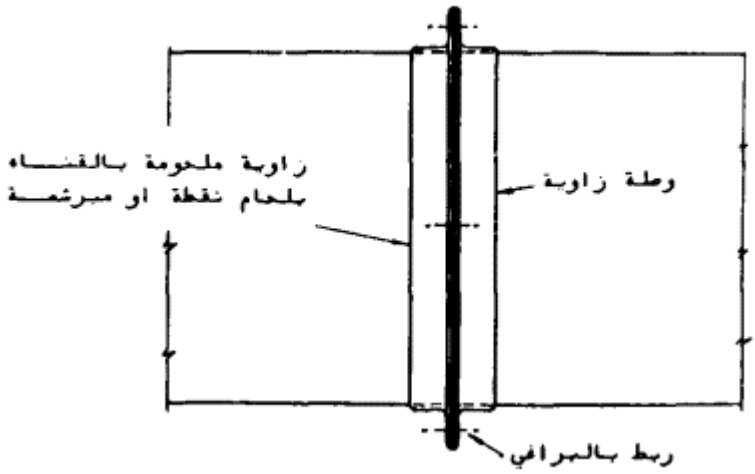
رسم سيكرومتري للرطوبة في الهواء عند درجة الحرارة العادية ومستوى البحر
[الضغط البارومتري (101.325) كيلو باسكال]





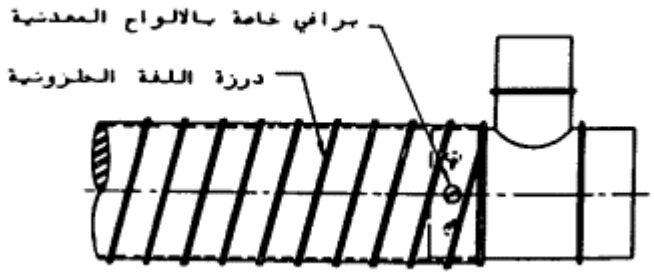
شكل رقم (8)

طرق وصل ودرز أقنية الهواء في نظام الضغط المنخفض



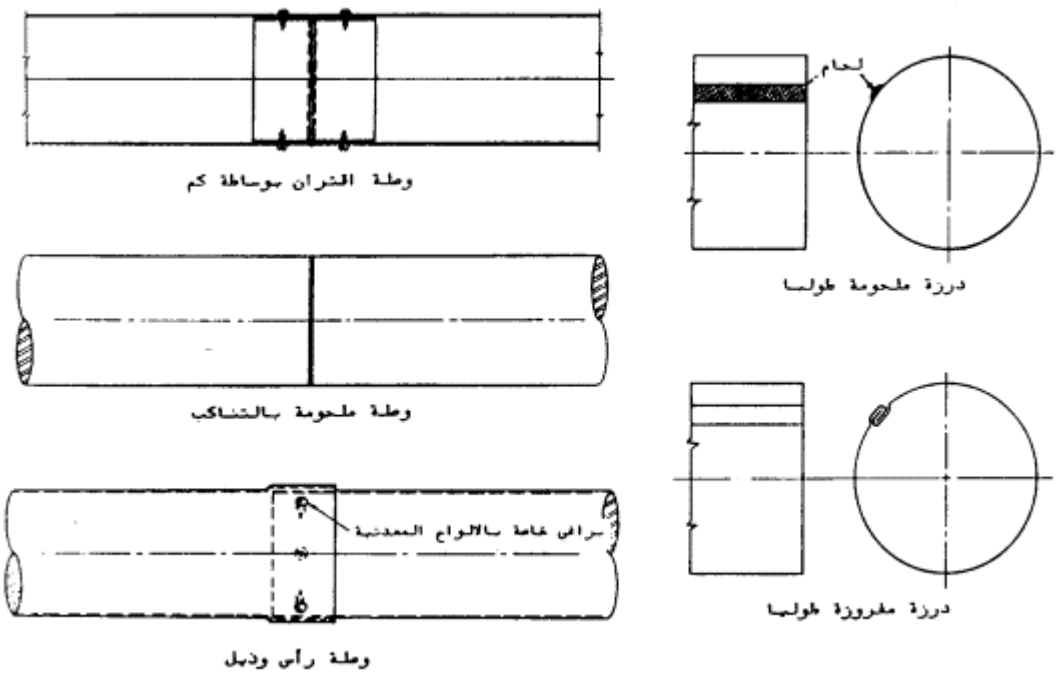
شكل رقم (9)

طريقة لوصل أقنية الهواء في نظام الضغط العالي



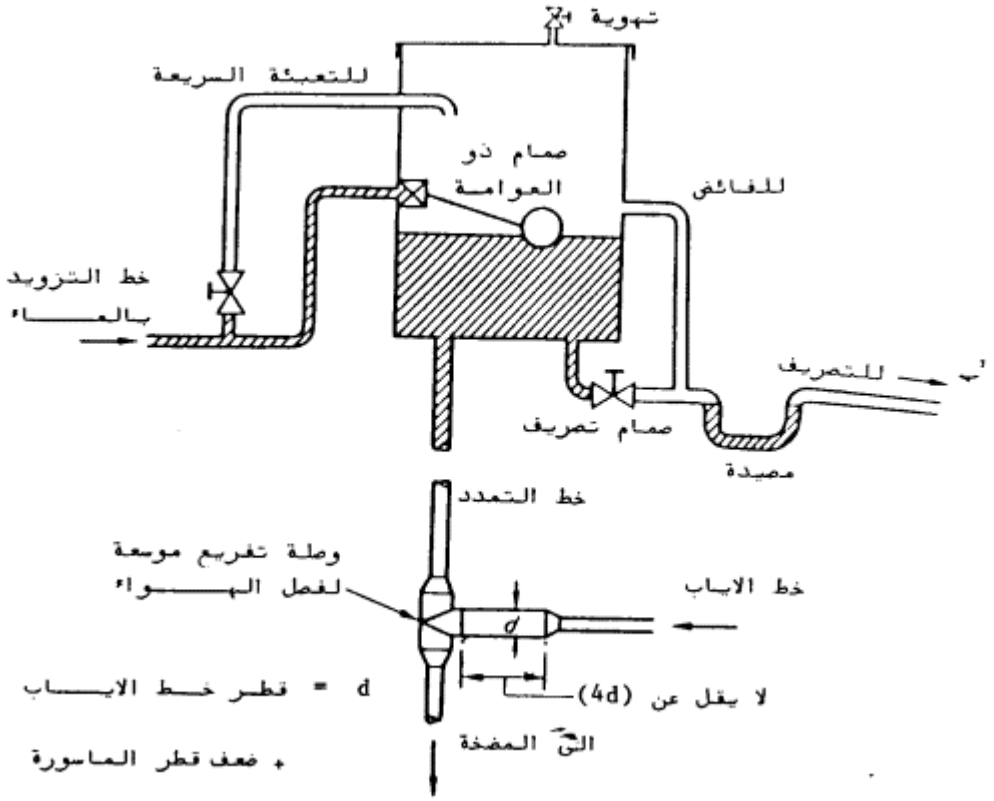
شكل رقم (10)

طريقة لوصل ودرز أقنية الهواء المشكلة باللف الحلزوني



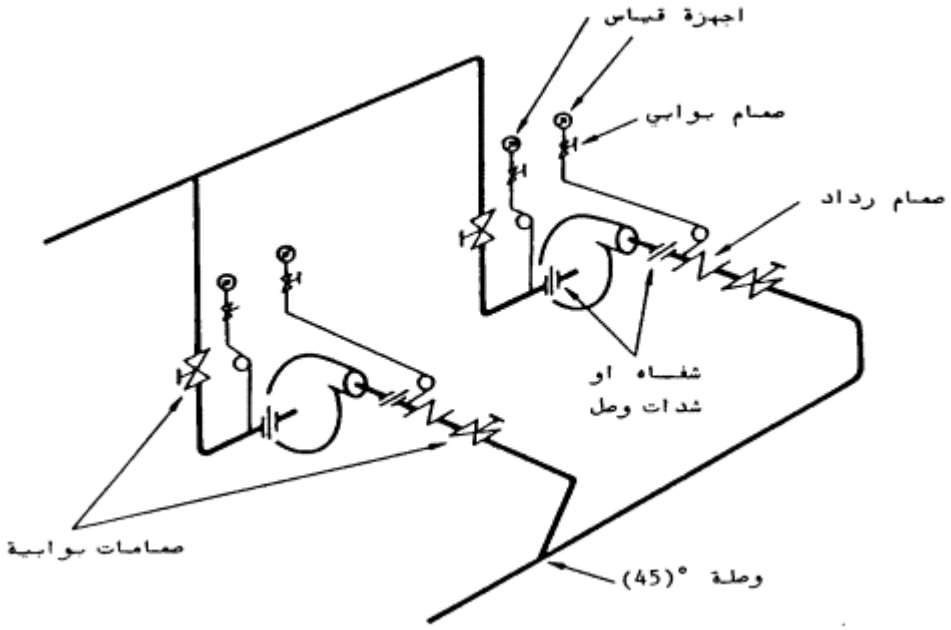
شكل رقم (11)

طرق وصل ودرز أقنية الهواء المستديرة



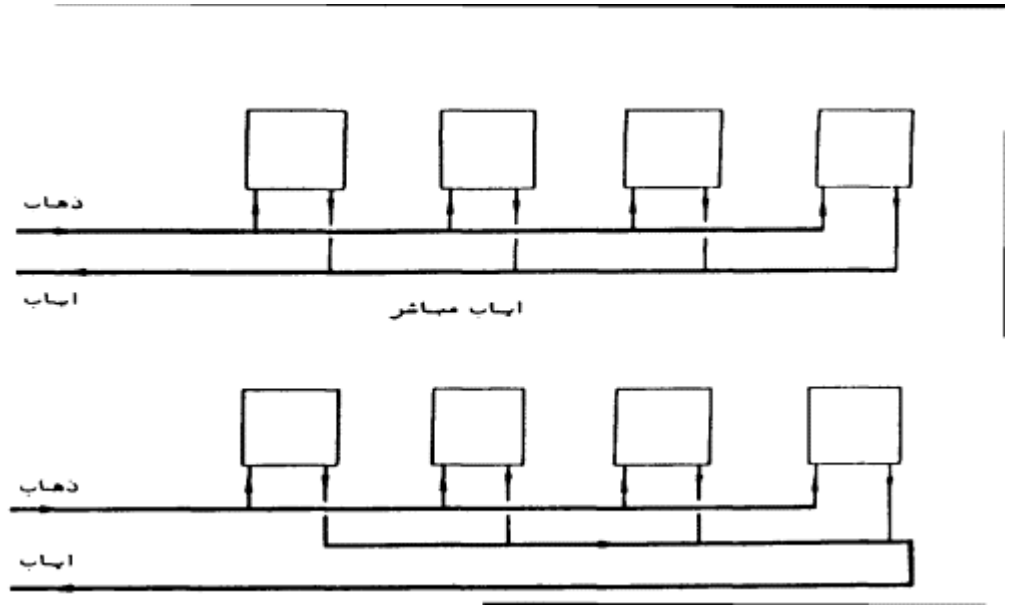
شكل رقم (12)

خزان التمدد المفتوح



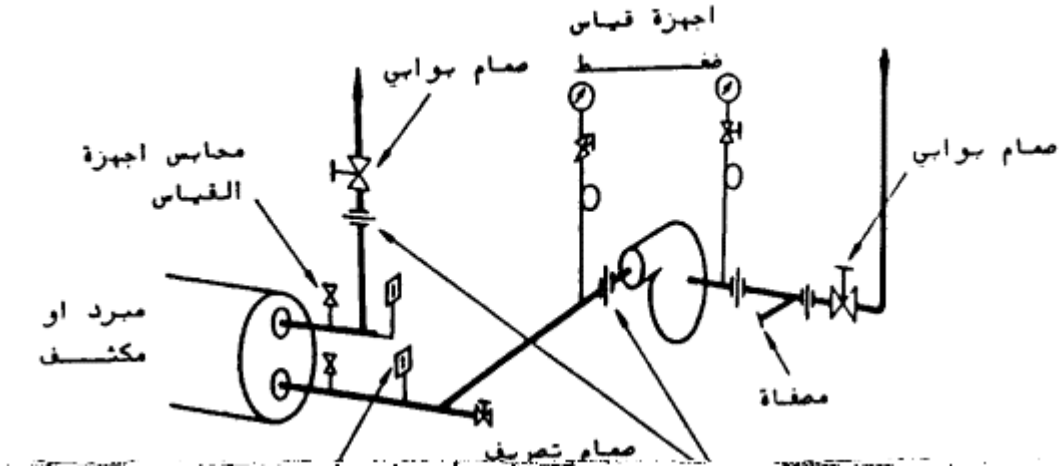
شكل رقم (13)

تمديدات مواسير نموذجية لمضختين على التوازي



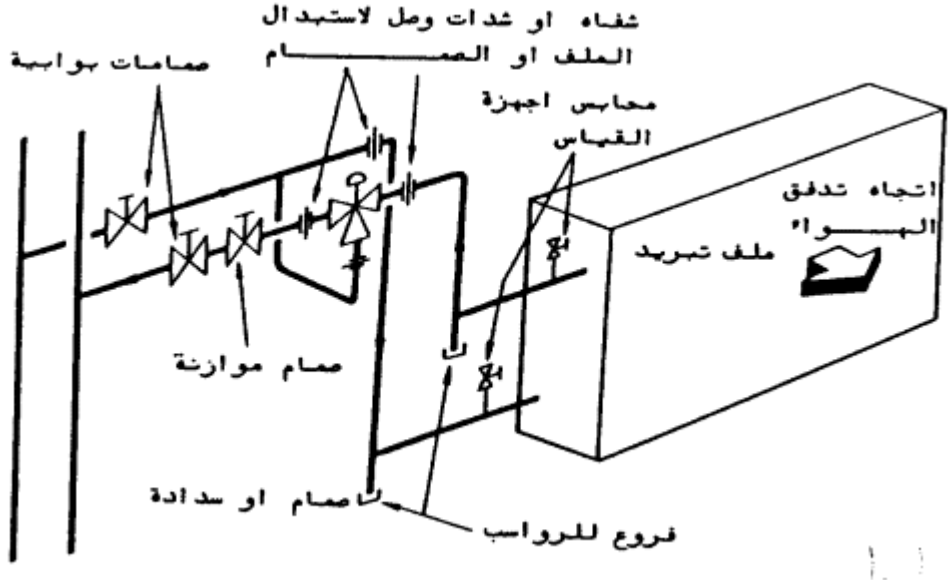
شكل رقم (14)

تمديدات خط إياب الماء



شكل رقم (15)

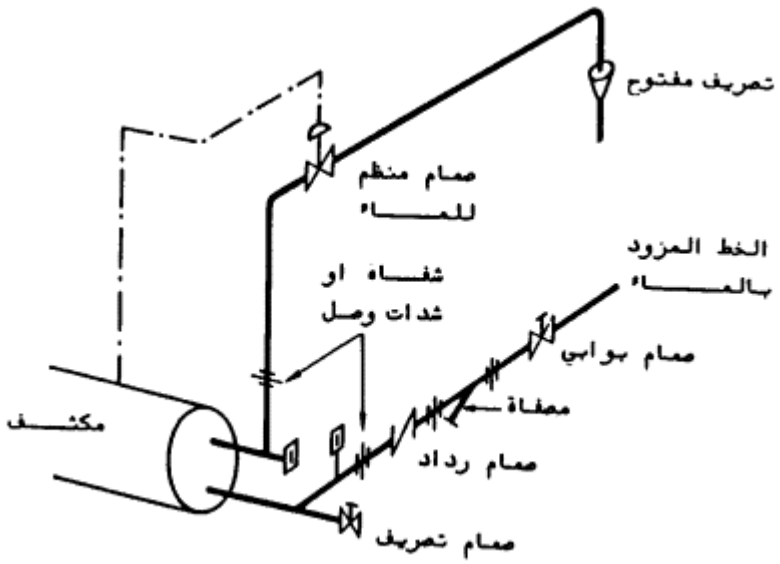
تمديدات مواسير الماء بالمبردات أو المكثفات باستعمال أبراج التبريد



شكل رقم (16)

أعمال تمديدات المواسير لملف الماء المبرد

مع تركيب صمام ثلاثي الممرات



شكل رقم (17)

أعمال تمديدات المواسير لمكثف أنبوبي آني التكثيف

ملحق (أ)

الرموز المستخدمة في مخططات الأعمال الميكانيكية المختلفة

أعمال تمديدات المواسير / التدفئة :

خط الذهاب لبخار ذي ضغط عالي	_____ ذ ض ع _____
خط الذهاب لبخار ذي ضغط متوسط	_____ ذ ض ط _____
خط الذهاب لبخار ذي ضغط منخفض	_____ ذ ض خ _____
خط الإياب لبخار ذي ضغط عالي	_____ أ ض ع _____
خط الإياب لبخار ذي ضغط متوسط	_____ أ ض ط _____
خط الإياب لبخار ذي ضغط منخفض	_____ أ ض خ _____
خط تهوية الشبكة	_____هـ _____
خط تدفق الوقود	_____ ت ق _____
خط إياب الوقود	_____ أ ق _____
خط تهوية خزان الوقود	_____هـ و _____
خط الذهاب لماء ساخن ذي درجة حرارة منخفضة	_____ ذ م س _____
خط الذهاب لماء ساخن ذي درجة حرارة متوسطة	_____ ذ م د ط _____

خط الذهاب لماء ساخن ذي درجة حرارة مرتفعة	_____ ذ م د ع _____
خط الإياب لماء ساخن ذي درجة حرارة منخفضة	_____ أ م س _____
خط الإياب لماء ساخن ذي درجة حرارة متوسطة	_____أ م د ط _____
خط الإياب لماء ساخن ذي درجة حرارة مرتفعة	_____أ م د ع _____
خط هواء مضغوط	_____هـ _____
خط سحب الهواء	_____س هـ _____

أعمال تمديدات المواسير / التبريد وتكييف الهواء

خط تدفق وسيط التبريد	_____ ت و ت _____
خط سحب وسيط التبريد	_____ س و ت _____
خط الذهاب للماء المالح	_____ذ م م _____
خط الإياب للماء المالح	_____ أ م م _____
خط الذهاب لماء المكثف	_____ ذ م ث _____
خط الإياب لماء المكثف	_____أ م ث _____
خط الذهاب للماء المبرد	_____ ذ م ب _____
خط الإياب للماء المبرد	_____ أ م ب _____
خط الترطيب	_____ خ ط _____
خط التصريف	_____خ ص _____

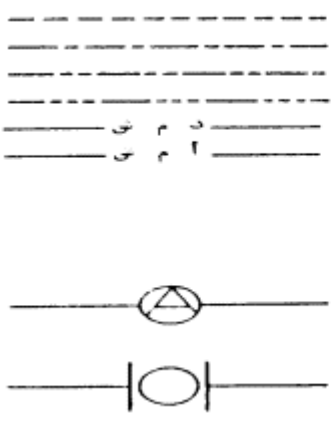
أعمال تمديدات المواسير / الأعمال الصحية

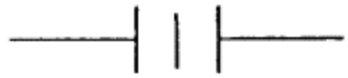
خط التهويـــــــة
خط المـاء البـارد
خط الذهاب للمـاء السـاخن
خط الاياب للمـاء السـاخن
خط الذهاب لمـاء الشـــرب
خط الاياب لمـاء الشـــرب

الصمامـــات:

صمام خط هواء

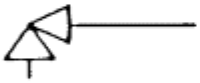
صمام كـــروي



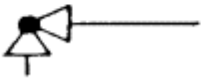

صمام خانق ذو قرص

صمام رقـــي

صمام بوابي


صمام بوابي زاوي

صمام كروي


صمام كروي زاوي

صمام كروي، غالق صد

صمام سدادي

صمام ثلاثي الممرات

صمام عوامة

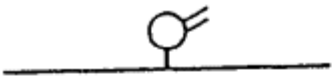
صمام ذو مكبس مائي

صمام رداد، بوابي دوار

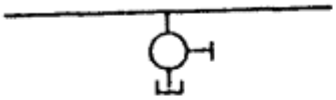
صمام رداد ، زمبركي

صمام تحكم كهربائي – رئوي

صمام تحكم رئوي – كهربائي



صمام خرطوم وتصريف



صمام موازنة

صمام ابـــري

صمام مخفض للضغـــط ، ذو جزء استشعار للضغط،داخلي

صمام مخفض للضغـــط ، ذو جزء استشعار للضغط،خارجي

صمام مخفض للضغط ، ضغط تفاضلي

صمام سريع الفتح

صمام سريع الاغلاق، ذو مصهر

صمام تنفيس (R) أو صمام امان (S)

صمام مغناطيسي ذو ملف لولبي

طـــرق الوصـل:

الوصل بالشفاه

الوصل بالقلوظة

الوصل باللحام

الوصل بلحام القصدير

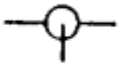
الوصل بملاط مذاب

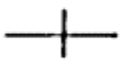
قطع الوصل:

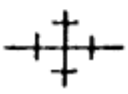
جلبة (مفة)

سدادة

وصلة الى اسفل

وصلة الى اعلى 

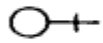
وصلة تقارن 

وصلة مصلبة 

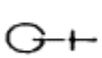
كوع 90°

كوع 45°

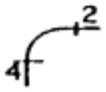
كوع ذو اتجاه الى اعلى



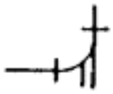
كوع ذو اتجاه الى اسفل



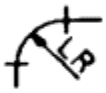
كوع منقص حسب المقاسات



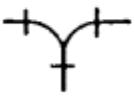
كوع ذو قاعدة



كوع واسع



كوع مزدوج



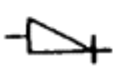
كوع بفتحة جانبية الى اعلى

كوع بفتحة جانبية الى اسفل

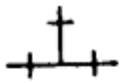
وصلة بفتحة جانبية منحرفة

وصلة منقصة محورية

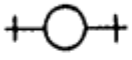
وصلة منقصة لامحورية



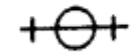
وصلة (تي) (T)



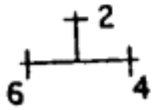
وصلة تي، المخرج الى اعلى



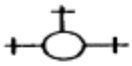
وصله تي، المخرج الى اسفل



وصلة تي منقصة حسب المقاسات

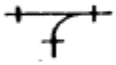


وصلة تي بمخرج جانبي ومخرج الى اعلى

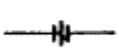


وصلة تي بمخرج جانبي ومخرج الى اسفل

وصلة تي مفرد الاكتساح

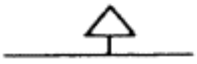


شد وصل



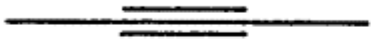
ملحقات اعمال تمديدات المواسير:

طارد الهواء



فاصل الهواء

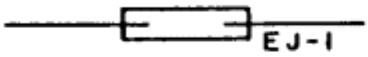
دليل محاذاة



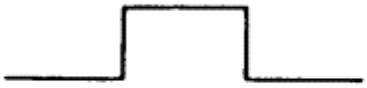
تثبيت وسيط

تثبيت رئيسي

وصلة كروية



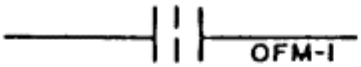
وصلة تمدد



حلقة تمدد

وصلة مرنة

تصريف ارضي

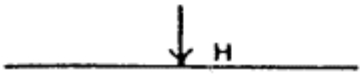


عداد تدفق (اورفس)

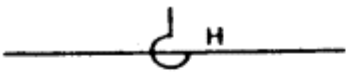
عداد تدفق (فنتشوري)

مفتاح تدفق

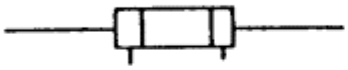
تصريف مفتوح



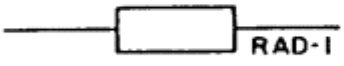
عمود تعليق



زمبرك تعليق



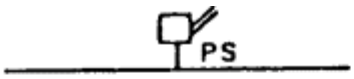
مبادل حراري للسوائل



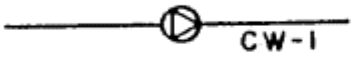
سطح ناقل للحرارة ، محدد النوع

محبس وجهاز قياس ضغط

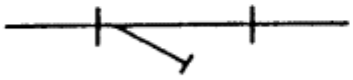
مفتاح ضغط



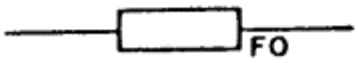
مضخة ، محددة الاستعمال



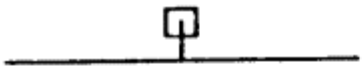
مصفاة سوائل



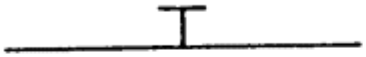
خزان ، محدد الاستعمال



ميزان حرارة



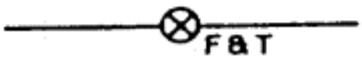
جراب ميزان الحرارة فقط



منظم حراري كهربائي

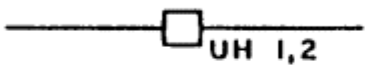
منظم حراري تفريغي

مصيدة بخار ، محددة النوع



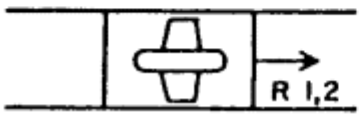
مصيدة ماء

جهاز تدفئة ، محدد النوع



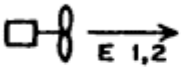
الاجهزة المحركة للهواء :

مروحة ذات تدفق محوري



مروحة طاردة مركزيـــة

مروحة داسرة



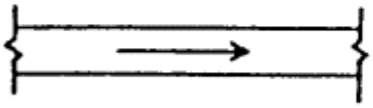
هواية مزودة للهواء تركب على السطح

هواية طاردة للهواء تركب على السطح

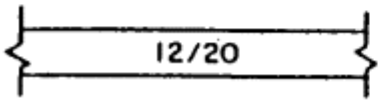
هواية مزودة بأباجور تركـــب على السطح

اعمال اقنية الهواء :

اتجاه تدفق الهواء

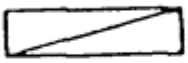


طريقة وضع مقاس القناه

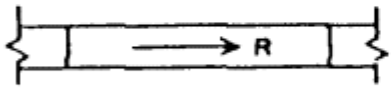


مقطع لقنـاه ذات ضغط موجب

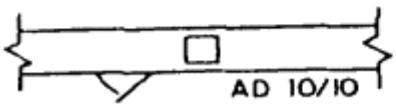
مقطع لقنـاة ذات ضغط سالب



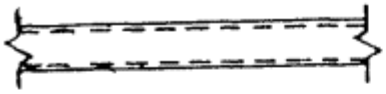
التغيير في الارتفاع، (R) ارتفاع (D) هبوط



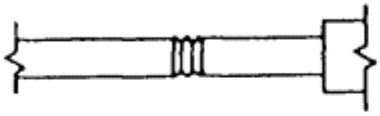
ابواب دخول افقية او رأسية



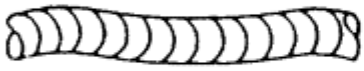
تبطين عزل صوتي



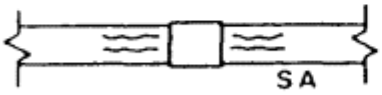
وصلة مرنة



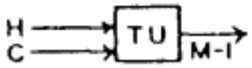
قناة مرنة



مقلل للصوت

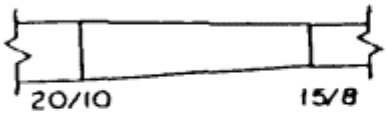


وحدة طرفية مازجة



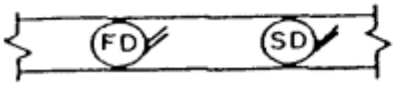
وحدة طرفية لاعادة التسخين

محول المساحة المقطعية

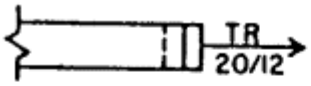


ريش توجيه انعطاف

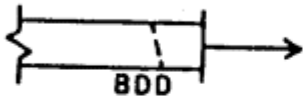
كاشفات حريق او دخان



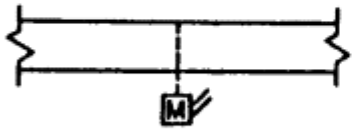
سدادة فتحة قابلة للضبط



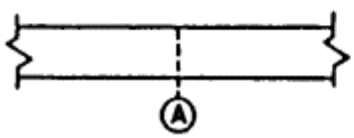
خانق التيارات الهوائية الخلفية

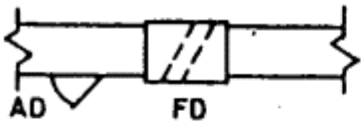


خانق تحكم كهربائي

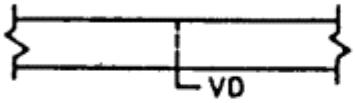


خانق تحكم بتفريغ هواء



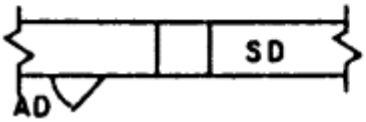


خانق حريق مزود بباب دخول

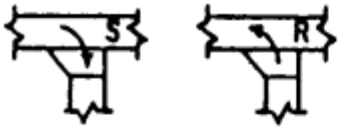


خانق تحكم حجمي يدوي

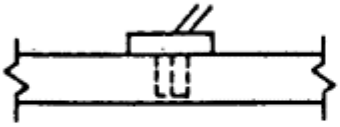
مجزئ هواء يدوي



خانق دخان مزود بابواب دخول



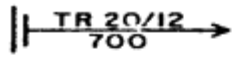
قناة فرعية للهواء المـــزود
او الراجع بدون مجزئات



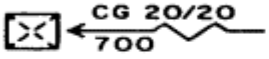
سخان كهربائي للقناة

الشبيكات والمحددات وناشرات الهواء :

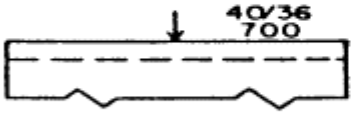
مخرج الهواء المزود



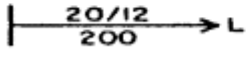
شبيكة او محدد للهواء علـــــى
جدار جانبي



شبيكة او محدد للهواء على سقف



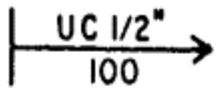
اباجور وشبك



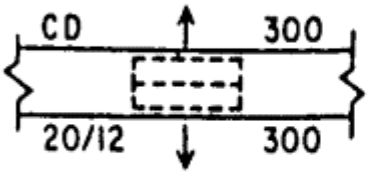
اباجور باب او جدار

اباجور باب

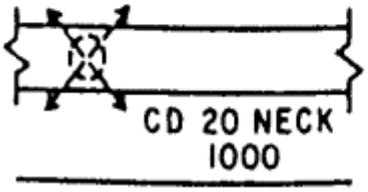
باب ذو قطع سفلي



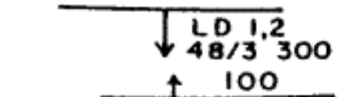
ناشرة هواء مستطيلة للسقف



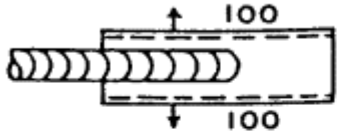
ناشرة هواء دائرية للسقف



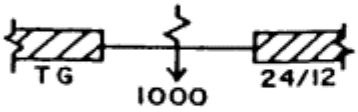
ناشرة هواء خطية



ناشرة هواء مع تركيبة انارة



تجميعة لشبيكة هواء انتقالية



التبريد/ الضاغطات:

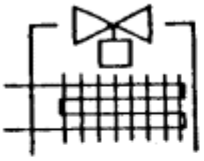
ضاغطة طاردة مركزية

ضاغطة ترددية

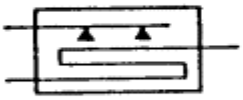
ضاغطات دورانية

ضاغطة لولبية الدوران

المكثفـــات:



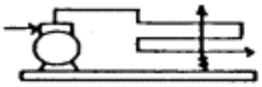
مكثفات تبرد بالهواء



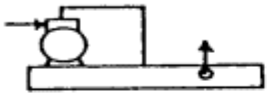
مكثفات مبخرة

مكثفات تبرد بالماء

الوحدات المكثفة :

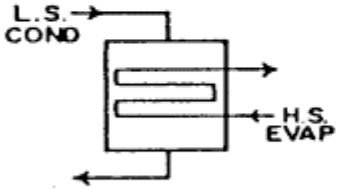


وحدات مكثفة تبرد بالهواء



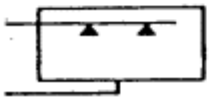
وحدات مكثفة تبرد بالماء

المكثفات – المبخرات:

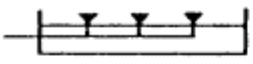


المكثف المبخر ذو النظام التعاقبي

ابراج التبريد:

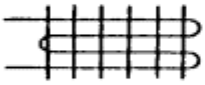


برج تبريد



برج تبريد ذو حوض رش

المبخرات:

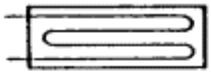


مبخر ذو ملفات مزعنفة

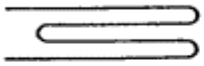
مبخر حمل قسري

مبخر ذو وحدة مبردة غاطسة

مبخر ذو ملف مزود بصفيحة

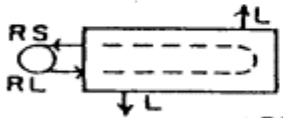


مبخر ذو ملف مواسير

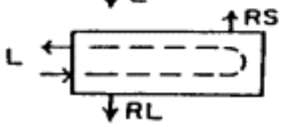


المبردات التي تعمل بالسوائل:

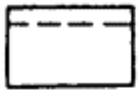
مبرد التمدد المباشر



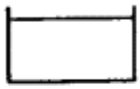
المبرد المغمور



المبرد ذو الخزان المقفل

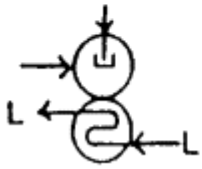


المبرد ذو الخزان المفتوح

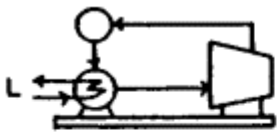


الوحدات المبردة:

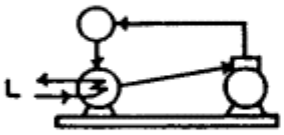
الوحدة المبردة الماصة



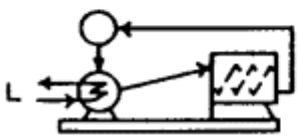
الوحدات المبردة العاملة بقوة الطرد المركزي

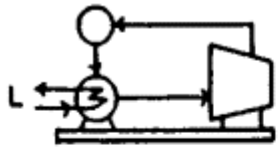


الوحدات المبردة الترددية

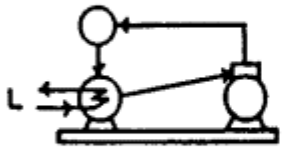


الوحدات المبردة اللولبية الدوران

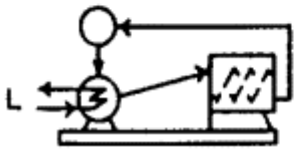




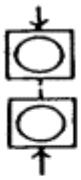
الوحدات المبردة العاملة بقوة الطرد المركزي



الوحدات المبردة الترددية



الوحدات المبردة اللولبية الدوران

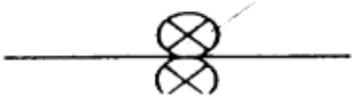


صمام عوامة للجانب مرتفع الضغط

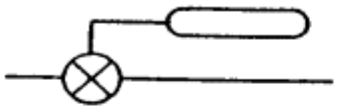
صمام عوامة للجانب منخفض الضغط

بصيلة ميزان حرارة

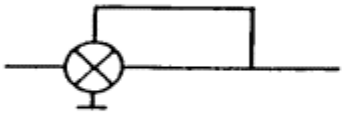
صمام مغناطيسي ذو ملف لولبي



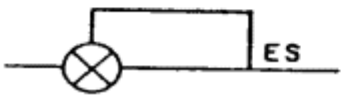
صمام للضغط الثابت على جهة السحب



صمام منظم لضغط المبخر ذو الخنق بوساطة منظم الحرارة

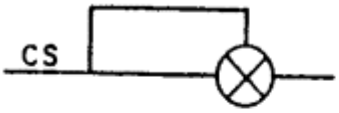


صمام منظم لضغط المبخر ذو فعل اطباقي بوساطة منظم الحرارة

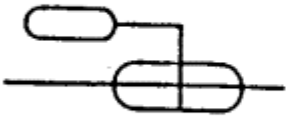


صمام منظم لضغط المبخر ذو الخنق لجهة المبخر

صمام الضاغطة على طرف السحب، لتحديد الضغط بوساطة الخنق على جهة الضاغطة

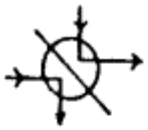


صمام سحب حراري



صمام ذو فعل اطباقي

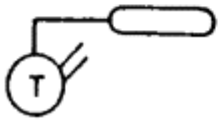
صمام عاكس لاتجاه وسيط التبريد



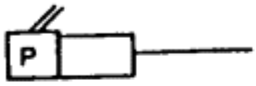
التحكم في الحرارة او التدفق بتحويل التأثير الحراري الى كهرباء :

منظم حرارة ذو بصيلة داخلية

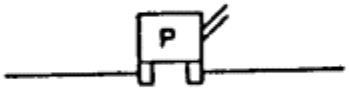
منظم حرارة ذو بصيلة بعيدة



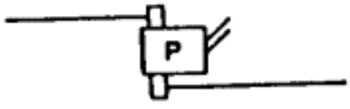
مفتاح ضغط

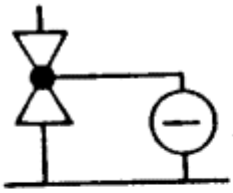


مفتاح ضغط مزدوج (عالي – منخفض)

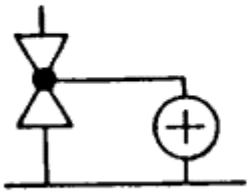


مفتاح ضغط يعمل بطريقة ضغط الزيت التفاضلي



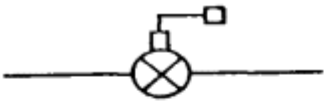


صمام تلقائي مقلل



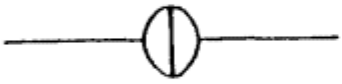
صمام تلقائي ذو ممر جانبي

صمام مخفض للضغط



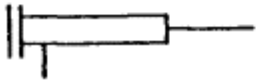
صمام منظم للماء المكثف

الاجهزة الاضافية :



مصفاة هواء

مصفاة سوائل

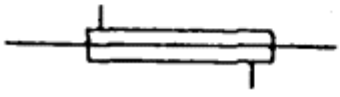


مصفاة هواء ومجفف

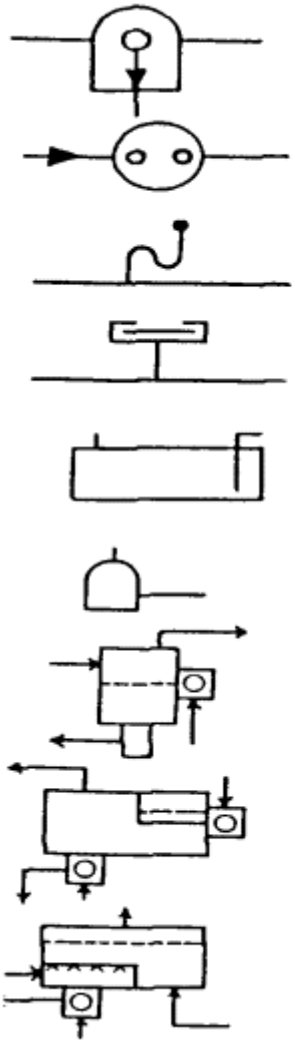
مصدة حير

مجفف

كابت اهتزاز



مبادل حرارى



فاصل زيت

زجاج شفاف

قابس ذو مصهر

قرص تمزق

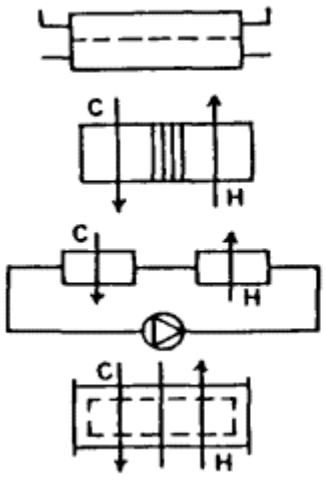
مستقبل افقي للضغط المرتفع

مستقبل رأسي للضغط المرتفع

مستقبل للضغط المنخفض

مبرد تبادلي

مبرد تبادلي/مبرد البخار المحمص

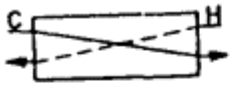
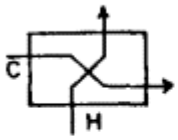
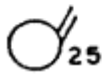
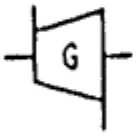
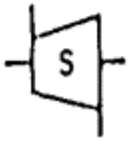


مكشف مزدوج الحزمة

الدولاب الحراري الدوار

ملف مزدوج

ماسورة تسخين

لوح مشبث	
زعنفة لوحية وتدفق متقاطع	
مصادر الطاقة :	
محرك كهربائي مبين قدرته بالاحصنة	
محرك ميكانيكي مبين نوع وقوده	
توربين يعمل بالغاز	
توربين يعمل بالبخار	

ملحق (ب)

المصطلحات الفنية

(أ)

أباجور	Louver
اتجاه	Orientation
إجمالي فرعي	Subtotal
إجمالي كلي	Grand Total
أحمر مريح للعين	Safety Red
اختياري	Optional
إزالة الرطوبة	Dehumidification
استرداد الطاقة	Energy Recovery

Alignment	استقامة المحاور
Yellow Ochre	أصفر كموني
X – Ray	أشعة سينية
Preheat	إعادة التسخين
Recirculation	إعادة دورة الهواء
Reset	إعادة ضبط
Ductwork	أعمال أقنية الهواء
Imperial	إمبراطوري
Thermal Transmittance	الانتقالية الحرارية
Return	إياب
Chilled Water Return	إياب الماء البارد

(ب)

Undercut Door	باب ذو قطع سفلي
Non Attended	بدون مراقب
Cooling Tower	برج التبريد
Dry – bulb	بصيلة جافة
Wet – bulb	بصيلة رطبة
Sensitive Phial	بصيلة حساسة

(ت)

Chilling	تبريد سريع
Anchor, Main	تثبيت رئيس
Anchor, Intermediate	تثبيت وسيط
Location of Plant	تحديد موقع التركيبات
Beading	تحويز
Humidification	ترطيب
Automatic Plants	تركيبات تلقائية
Typical Combinations	تركيبات نموذجية
Decoration	تشطيبات وزخرفة
Floor Drain	تصريف أرضي
Funnel Drain, Open	تصريف مفتوح
Application	تطبيق

Sequence	تعاقب
Adjust	تعديل
Air Change	تغيير الهواء
Defferential	تفاضلي
Vacuum	تفريغ
Automatic	تلقائي
Direct Expansion	تمدد مباشر
Air Filtration	تنقية الهواء
Ventilation	تهوية
Conduction	توصيل
Rectified Current	تيار مقوم

(ث)

Cross Broken	ثني متقاطع

(ج)

Thermometer Well	جراب ميزان حرارة
Bushing	جلبة
Control Gear	جهاز تحكم
Electric Control Gear	جهاز تحكم وتشغيل كهربائي

(ح)

Sensible Heat	حرارة محسوسة
Expansion Loop	حلقة تمدد
External Cooling Load	حمل تبريد خارجي
Internal Cooling Load	حمل تبريد داخلي
Latent Load	حمل الحرارة الكامنة

(خ)

Damper	خانق
Volume Damper, Manual	خانق حجمي ، تحكم يدوي
Fire Damper	خانق حريق
Air Damper	خانق هواء
Mixing Damper	خانق مزج

Bypass Damper	خانق هواء الممر الجانبي
Face Damper	خانق هواء وجهي
Open Expansion Tank	خزان تمدد مفتوح
Head Tank	خزان علوي
	(د)
Propeller	داسر
Exposure to Wind	درجة التعرض للريح
Dry – bulb Temperature	درجة الحرارة الجافة
Wet – bulb Temperature	درجة الحرارة الرطبة
Seam	درز
Impeller	دفاعه رحويه
Alignment Guide	دليل محاذاة
	(ذ)
Forced Frequency	ذبذبات قسرية
Supply	ذهاب
Chilled Water Supply	ذهاب الماء المبرد
Snap Action	ذو فعل إطباقي

	(ر)
Spray	الرذ
Silver Grey	رمادي لامع
Colour Code Indication	الرمز البياني اللوني
Turning Vanes	ريش توجيه انعطاف
Splitters	ريش مجزئة
Guide Vanes	ريش موجهة
	(ز)
Sight Glass	زجاج شفاف
	(س)
Pre – formed	سابق التشكيل

Loose – Fill	سائبة
Entrainment	سحب
Cap	سدادة
Blank Off	سدادة فتحة
Tip Speed	سرعة محيطيه
Surface	سطح
Heat Transfer Surface	سطح ناقل للحرارة
Heat Capacity	سعة حرارية
Belts	سيور

(ش)

Semi – Automatic	شبه تلقائي
Grille	شبيكة هواء
Transfer Grille	شبيكة هواء انتقالية
Union	شد وصل
Severe	شديدة التعرض
Flange	شفة
Solar	شمسي

(ص)

Rigid	صلب
Needle Valve	صمام إبري
Gate Valve	صمام بوابي
Gate, Angle Valve	صمام بوابي زاوي
Control, Electric – pneumatic Valve	صمام تحكم كهربائي – رئوي
Heating Valve	صمام تسخين أو صمام حراري
Modulating Valve	صمام تعديلي
Automatic Reducing Valve	صمام تلقائي مقلل
Expansion Valve	صمام تمدد
Butterfly Valve	صمام خانق ذو قرص
Hose End Drain Valve	صمام خرطوم وتصريف
Air Line Valve	صمام خط هواء
Snap Action Valve	

صمام ذو فعل إطباقي	Hydraulic Piston Valve
صمام ذو مكبس مائي	Check, Swing Gate Valve
صمام رداد ، بوابي دوار	Check, Spring Valve
صمام رداد زمبركي	Diaphragm Valve
صمام رقي	Plug Valve
صمام سدادي	Thermo – Suction Valve
صمام سحب حراري	Quick Closing, Fusible Link Valve
صمام سريع الإغلاق ، ذو مصهر	Pressure Relief Valve
صمام ضغط عالي	Ball Valve, Globe Valve
صمام كروي	Globe, Angle Valve
صمام كروي زاوي	Globe, Stop Check
صمام كروي ، غالق صد	Float Valve
صمام عوامة	Mixing Valve
صمام ملج	3 – Way Mixing Valve
صمام ملج ثلاثي الممرات	Pressure Reducing, External Pressure Valve
صمام مخفض للضغط ، ذو جزء استشعار للضغط ، خارجي	Pressure Reducing, Selfcontained Valve
صمام مخفض للضغط ، ذو جزء استشعار للضغط ، داخلي	Pressure Reducing, Defferential Pressure Valve
صمام مخفض للضغط ، ضغط تفاضلي	
صمام مغناطيسي ذو ملف لولبي	Solenoid Valve

صمام موازنة	Lock Shield Valve
صندوق تجميع	Plenum

(ض)

ضاغطة	Compressor
ضاغطة ترددية	Reciprocating Compressor
ضاغطة دورانية	Rotary Compressor
ضاغطة طاردة مركزية	Centrifugal Compressor
ضاغطة لولبية الدوران	Rotary Screw Compressor
ضبط بالتجربة	Hit – and – miss
ضجيج	Noise

Pump Down	ضخ تفريغي
Design Conditions	ظروف تصميميه
Safety Head	ضغط الأمان لعمود السائل
Operating or Working Pressure	ضغط تشغيلي أو عملي
Static Pressure	ضغط ساكن (استاتيكي)
	(ط)
Air Eliminator	طارد الهواء
Specific Energy	طاقة نوعية
	(ع)
Flowmeter	عداد تدفق
Thermal Insulation	عزل حراري
Fusible Link	عضو الانصهار
Crank Shaft	عمود مرفق
Hygroscopic Element	عنصر استشعار الرطوبة
Gauge	عيار
	(غ)
Air Washer	غاسلة الهواء
Spray – type Air Washer	غاسلة الهواء الرذاذة
Capillary Air Washer	غاسلة الهواء الشعرية
Immersion	غاطس
Plenum Chamber	غرفة مجمعة
Cap	غطاء
Unhydrous	غير مائية

	(ف)
Oil Separator	فاصل زيت
Air Separator	فاصل هواء
Supply Air Inlet	فتحة تزويد الهواء
Return Air Inlet	فتحة سحب الهواء
Fresh Air Inlet	فتحة الهواء الخارجي
Diffusion Temperature Difference	

فوق درجات حرارة الانتشار	
فون	Furnace
فعل إطباقي	Snap Action
فلكه	Washer
فوهات ثابتة	Fixed Nozzles
(ق)	
قابس ذو مصهر	Fusible Plug
قلن	Coupling
قاطع الدلرة الزيتي	Oil Circuit Breaker
قاطع درجة الحرارة المنخفضة	Low – temperature Cut – out
قاطع الضغط العالي	High Pressure Cut – out
قاطع الضغط المنخفض	Low – pressure cut – out
قرص تمزق	Rapture Disk
قرص متفجر	Bursting Disk
قرمزي	Crimson
قرنفلي ضارب إلى الصفرة	Salmon Pink
قطع التحويل	Transformation Pieces
قماش الكتان الثقيل	Canvas
قناة	Duct
قناة هواء	Air Duct
قيمة حرارية	Calorific Valve
قيمة دنيا	Low Limit
قيمة مرجعية	Reference Valve
قوة الصوت	Sound Power

(ك)	
كابت اهتزاز	Vibration Absorber
كاشف حريق أو دخان	Detector, Fire or Smoke
كتم	Dissipation
كثافة التدفق الحراري	Intensity of Heat Flow
كثافة معدل التدفق الحراري	Intensity of Heat Flow Rate
كرسي عمود	Journal Bearing

Fixed Quantity	كمية ثابتة
Elbow	كوع
Elbow, Double Branch	كوع مزدوج
Elbow, Long Radius	كوع واسع
	(ل)
Lacquer	اللك
	(م)
Brine	ماء مالح
Heat Exchanger	مبادل حراري
Evaporator	مبخر
Forced Convection Evaporator	مبخر حمل قسري
Chiller, Cooler	مبرد
Intercooler	مبرد تبادلي
Direct expansion Chiller	مبرد تمدد مباشر
Desuperheater	مبرد البخار المحمص
Surface Cooler	مبرد سطحي
Water Chiller	مبرد ماء
Interlock	مترابطة كهربائيا
By – pass	مجرى أو ممر جانبي
Air Splitter	مجزء هواء
Dryer	مجفف
Header	مجمع
Alignment	محاذاة

Air Register	محدد الهواء
Motor	محرك كهربائي
Series Wound Motor	محرك ذو ملفات متوالية الوصل
Sheltered	محمي
Transition	محول المساحة المقطعية
As Built Drawings	مخططات الأعمال المنفذة
Builder’s Work Drawings	

مخططات تحضيرية	Shop Drawings
مخططات تنفيذية	
مدى	Range
مدى الرمية	Throw
مرآب	Garage
مرجع	Reference
مرحل غير تلقائي لإعادة التشغيل	Non – Restarting Relay
مرحل محلل الحمل	Load Analyzer Relay
مرسب إلكتروستاتيكي	Electrostatic Precipitator
مرطب	Humidifier
مروحة	Fan
مروحة داسرة	Propeller Fan
مروحة ذات ريش قطرية	Radial Blade Fan
مروحة ذات ريش منحنية إلى الأمام	Backward Curved Blade Fan
مروحة ذات ريش منحنية إلى الخلف	Backward Curved Blade Fan
مروحة ذات تدفق محوري	Axial Flow Fan
مروحة طاردة مركزية	Centrifugal Fan
مروحة الهواء المزود	Supply Fan
مروحة الهواء المطرود	Exhaust Fan
مساحة صافية	Free Area
مستدق ، مسلوب	Taper
مستقبل	Receiver
مستوى الصوت	Sound Level
مسخن سطحي	Hot Deck
مسخن مائي	Water Heater
مسخن هواء	Air Heater
مصفاة سوائل	Strainer
مصفاة هواء	Filter
مصفاة هواء جافة	Dry – type Filter

مصفاة هواء لزجة	Viscous – type Filter
مصيدة بخار	Steam Trap
مضبط	Controller
مضبط درجة الحرارة المنخفضة	Low Temperature Limit Controller

Winter Controller	مضبط حراري شتوي
Summer Controller	مضبط حراري صيفي
Narrow Range Controller	مضبط حراري محدود المدى
Safety Controller	مضبط أمان
Changeover Controller	مضبط قلاب
Pump	مضخة
Anodized	مطلي بالفرن
Shade Coefficient	معامل الظل
Use Factor	معامل الاستعمال
Pick – up Factor	معامل الالتقاط
Safety Factor	معامل الأمان
Absorption Coefficient	معامل امتصاص الصوت
Normal	معتدل
Mass Flow Rate	معدل تدفق الكتلة
Volume Flow Rate	معدل التدفق الحجمي
Heat Flow Rate	معدل التدفق الحراري
Outdoor Compensator	المعدل الحراري للهواء الخارجي
Design Criteria	معطيات التصميم
Normally Closed	مغلق عادة
Flow Switch	مفتاح جريان أو تدفق
Manual Switch	مفتاح ضبط يدوي
Pressure Switch	مفتاح ضغط
Oil Switch	مفتاح زيتي
Isolating Switch	مفتاح مستعول
Normally Opened	مفتوح عادة
Bushing	مفة
Thermal Resistance	مقاومة حرارية
Thermal Resistivity	مقاومية حرارية
Sound Magnitude	مقدار الصوت
Sound Attenuator	مقلل للصوت
Condenser	مكثف

Air Cooled Condenser	مكثف يبرد بالهواء
Evaporative Condenser	مكثف مبخر

Water Cooled Condenser	مكثف يبرد بالماء
Double Bundle Condenser	مكثف مزدوج الحزمة
Adsorbent	مكثفات جزيئات الهواء
Heating Coil	ملف تدفئة
Cooling Coil	ملف تبريد
Direct Expansion Coil	ملف تمدد مباشر
Water Coil	ملف ماء
Multiple Coil	ملفات متعددة
Coil Loop	ملف مزدوج
Finned Coil	ملف مزعنف
Capacity Control	منظم الحمل الحراري
Modulating Space Thermostat	منظم حرارة الحيز التعديلي
Thermostat, Pneumatic	منظم حراري تفريغي
Thermostat, Electric	منظم حراري كهربائي
Humidistat	منظم رطوبة
Suction – pressure Regulator	منظم ضغط السحب
Air Regulators	منظم هواء
Thermal Conductance	مواصلة حرارية
Thermal Conductivity	موصلية حرارية
Enlargement	موسعات المساحة
Latitude	الموقع
	(ن)
Jet	نافث
Air Diffuser	ناشرة الهواء
Devices	نبائط
Air – cleaning Devices	نبائط تنقية الهواء
Cascade System	نظام تعاقبي
Input System	نظام الدفع
Extract System	نظام السحب
Combined System	نظام مشترك
Skirting	نعلات
Purity	نقاء
Reducer	نقاصة

Control Point	نقطة التحكم
Dew Point	نقطة التكاثف (الندى)
Setpoint	نقطة المعايرة
Gilled Type	نوع مزعنف
Plain Type	نوع منبسط

(هـ)

Pressure Drop	هبوط الضغط
Return Air	هواء راجع
Outdoor Air	هواء خارجي
Discharge Air	هواء متدفق
Delivered Air	هواء مزود
Exhaust Air	هواء مطرود
Mixed Air	هواء ممزوج
Roof Ventilator, Louvered	هواية مزودة بأباجور ترّكب على السطح
Roof Ventilator, Exhaust	هواية طاردة للهواء ترّكب على السطح
Roof Ventilator, Intake	هواية مزودة للهواء ترّكب على السطح

(و)

Terminal Unit, Mixing	وحدة طرفية ملزجة
Chilling Unit	وحدة مبردة
Absorption Chilling Unit	وحدة مبردة ماصة
Condensing Unit	وحدة مكثفة
Secondary Cooling Media	وسط تبريد ثانوي
Refrigerant	وسيط تبريد
Flanged Joint	وصل بالشفاه
Screwed Joint	وصل بالقلوظة
Welded Joint	وصل باللحام
Soldered Joint	وصل بلحام القصدير
Solvent Cement Joint	وصل بملاط مذاب
Coupling Sleeve Joint	وصلة اقتران بوساطة كم
Coupling Joint	وصلة تقارن
Expansion Joint	وصلة تمدد
Tee, Single Sweep	وصلة تي مفرد الاكتساح

Ball Joint — وصلة كروية

Flexible Connector — وصلة مرنة

Butt Welded Joint — وصلة ملحومة بالتناكب

المصـادر

1. BRITISH STANDERD CODE OF PRACTICE
   - CP 352
     Mechanical Ventilation and Air Conditioning in Buildings.
   - CP 3 Chapter III Part 2
     Sound Insulation and Noise Reduction.

2. BRITISH STANDARD BS 1710
   Identification of Pipelines

3. ASHREA Handbook of Fundamentals

4. ASHRAE Handbook of Systems

5. I.H.V.E.Guide

6. Handbook of Noise Control
   Edited by
   CYRIL M.HARRIS

7. Air Conditioning and Refrigeration
   SEVERNS & FELLOWS
   John Wiley & Sons
   London – Sydney

8. Handbook of Heating Ventilating and Air Conditioning
   JOHN PORGES
   LONDON
   NEWNES – BUTTERWORTHS

9. Control Applications for Air Conditioning Systems
   HONEYWELL

المراجع

1. **دستور البناء الوطني الأردني :**

-كودة التدفئة المركزية من المجلد (الرابع والعشرين)

- كودة العزل الحراري من المجلد (الثالث عشر)

- كودة التمديدات الكهربائية من المجلد (الثالث والعشرين)

2. British Standard BS 1440
3. British Standard BS 5000 Part 99 & Part 11
4. British Standard BS 587
5. British Standard BS 799 Part 3
6. British Standard BS 476
7. British Standard BS 1394
8. British Standard BS 5422
9. British Standard BS 4740
10. British Standard BS 1725
11. British Standard BS 3122
12. British Standard BS 1608
13. British Standard BS 1586
14. British Standard BS 5311 Part 1
15. British Standard BS 4752 Part 1
16. British Standard BS 5463
17. ASTM C 592
18. ASTM C 547
19. ASHRAE Handbook of Equipment

الأسس المتبعة في تبويب وترقيم

دستور البناء الوطني الأردني

أولا : قسم دستور البناء الوطني الأردني وحسب موضوع البحث إلى عدة مجلدات مختلفة العناوين ، وقد أعطي كل مجلد رقما متسلسلا يميزه عن غيره من المجلدات .

ثانيا : تم تقسيم المجلد الواحد إلى عدة أبواب رئيسية وأعطي كل باب رقما متسلسلا ضمن المجلد يميزه عن غيره من الأبواب .

ثالثا: قسم كل باب من الأبواب المختلفة لكل مجلد وبترتيب تنازلي إلى ما يلي :-

المادة : ويرمز إليها برقمين مختلفين تفصل بينهما إشارة (/) . ويمثل الرقم الذي على اليمين رقم الباب الذي تفرعت عنه هذه المادة بينما يمثل الرقم الذي على اليسار رقم المادة نفسها .

البند : ويرمز إليه بثلاثة أرقام مختلفة تفصل بين كل اثنين منها إشارة (/) ويمثل الرقم الذي على اليمين رقم الباب ، ويمثل الرقم الأوسط رقم المادة التي تفوع منها هذا البند بينما يمثل الرقم الذي على اليسار رقم البند نفسه .

البند الفرعي : ويرمز إليه بحرف أبجدي موضوع بين قوسين ويكون متفرعا عن البند ويرجع إليه برمز البند مضافا إليه رمز البند الفرعي نفسه .

الفقرة : ويرمز إليها برقم موضوع بين قوسين وتكون الفقرة متفرعة عن البند الفرعي ويرجع إليها بذكر رقم الفقرة نفسها ورمز البند الفرعي التابع لها .