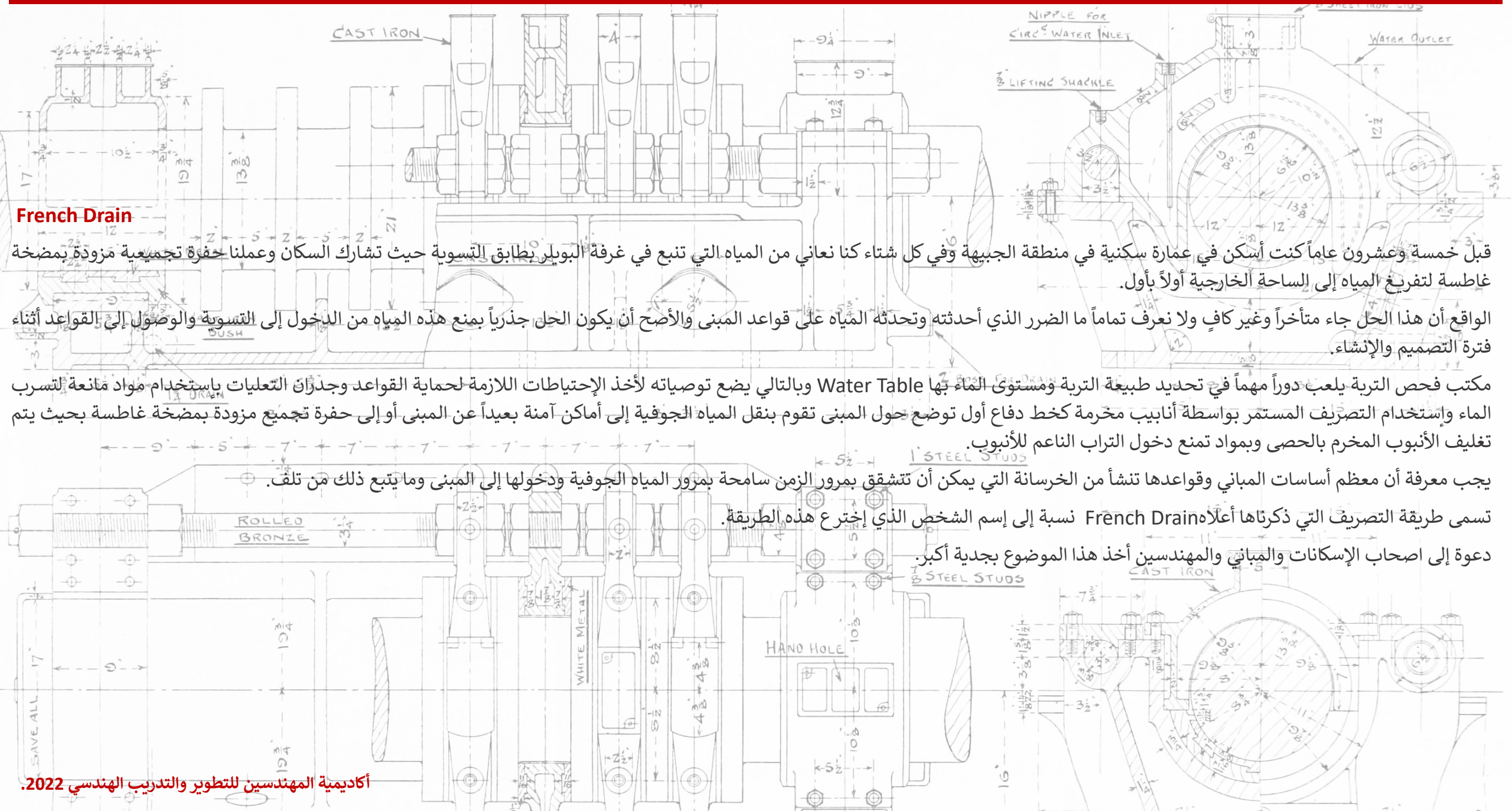
علم ينتفع به...

من المدونة الخاصة للمهندس
أحمد زهران رحمه الله

1956 – 2021

عضو شعبة الهندسة الميكانيكية في نقابة المهندسين الأردنيين لعدة دورات

الجزء الأول



French Drain

قبل خمسة وعشرون عاماً كنت أسكن في عمارة سكنية في منطقة الجبيهة وفي كل شتاء كنا نعاني من المياه التي تنبع في غرفة البويلر بطابق التسوية حيث تشارك السكان وعملنا حفرة تجميعية مزودة بمضخة غاطسة لتفريغ المياه إلى الساحة الخارجية أولاً بأول.

الواقع أن هذا الحل جاء متأخراً وغير كافٍ ولا نعرف تماماً ما الضرر الذي أحدثته وتحدثه المياه على قواعد المبنى والأصح أن يكون الحل جذرياً بمنع هذه المياه من الدخول إلى التسوية والوصول إلى القواعد أثناء فترة التصميم والإنشاء.

مكتب فحص التربة يلعب دوراً مهماً في تحديد طبيعة التربة ومستوى الماء بها Water Table وبالتالي يضع توصياته لأخذ الإحتياطات اللازمة لحماية القواعد وجدران التعليات باستخدام مواد مانعة لتسرب الماء وإستخدام التصريف المستمر بواسطة أنابيب مخرمة كخط دفاع أول توضع حول المبنى تقوم بنقل المياه الجوفية إلى أماكن آمنة بعيداً عن المبنى أو إلى حفرة تجميع مزودة بمضخة غاطسة بحيث يتم تغليف الأنبوب المخرم بالحصى وبمواد تمنع دخول التراب الناعم للأنبوب.

يجب معرفة أن معظم أساسات المباني وقواعدها تنشأ من الخرسانة التي يمكن أن تتشقق بمرور الزمن سامحة بمرور المياه الجوفية ودخولها إلى المبنى وما يتبع ذلك من تلف.

تسمى طريقة التصريف التي ذكرناها أعلاه French Drain نسبة إلى إسم الشخص الذي إخترع هذه الطريقة.

دعوة إلى اصحاب الإسكانات والمباني والمهندسين أخذ هذا الموضوع بجدية أكبر.

متطلبات إدارية – الباب الأول لكودة المياه والصرف الصحي

تهدف هذه الكودة إلى بيان الحد الأدنى من المتطلبات التي يتعين توفرها في النظام المزود للمبنى بالمياه والصرف الصحي لضمان حماية الصحة والسلامة العامتين والصالح العام كما تبين هذه الكودة المواصفات المحددة لنوعية المواد وجودتها.

وعليه يحق للجهة الرسمية المختصة مثل نقابة المهندسين أو الأمانة أو سلطة المياه أو الجهة التي يفوضها مجلس البناء الوطني الأردني بالقيام بتطبيق متطلبات الكودة ويحق لهذه الجهات الطلب إلى الجهات التي تقوم بتصميم أنظمة السباكة تقديم المخططات والرسومات والمواصفات لإجازتها ويحق لهذه الجهات ترخيص أعمال التعديل أو الإصلاح أو التجديد المنوي إجراءها على أنظمة السباكة في المباني القائمة أو الأراضي التابعة لها.

يجب على صاحب أو اصحاب المبنى صيانة أنظمة السباكة بما يضمن إدامتها في المبنى أو الأراضي التابعة له بحالة صحية وتشغيلية جيدة ومأمونة ولا يطلب تغيير الأنظمة القائمة إلا عندما تقرر الجهة المختصة أن تلك الأشغال خطرة أو غير مأمونة أو غير صحية أو مؤذية وتعرض حياة وأملاك الناس للخطر.

تعتبر حماية الصحة والسلامة والأمان للمجتمع مهمة جدية لذلك فقد ضمنت الكودة للجهة الرسمية المختصة حق دخول البناء لمعاينة حالة أنظمة السباكة والتفتيش عليها عندما يتوفر سبب كاف لذلك وإذا رفض مالك المبنى طلب مفتش أنظمة السباكة دخول المبنى المطلوب دخوله فيمكن تأمين تبليغ صادر عن محكمة يجبر فيه المالك قانونياً على السماح للمفتش بدخول المبنى لغايات المعاينة والتفتيش.

ويحق للجهة الرسمية المختصة بفصل نظام السباكة الذي يشكل تهديدا جديا على الحياة والممتلكات. او ان تصدر امرا خطيا بإزالة النظام او تصحيح وضعه بحيث يصبح مأمونا وصحيا. على انه يجب ان تتم اعمال السباكة على ايدي سباكين محترفين.

يجب الحصول على التراخيص اللازمة قبل القيام باي من اعمال السباكة الجديدة حيث يتم اصدار التراخيص من جهة رسمية مختصة بعد مراجعة المخططات التصميمية المقترحة والمتطابقة مع هذه الكودة وما يتبعها من حسابات هندسية. وهذه التراخيص تعتبر لاغية إذا لم يتم تنفيذها خلال مدة ٣٦٥ يوما من تاريخ اصدارها ويجب عليه عندئذ الحصول على تصريح جديد.

يمنع توصيل نظام السباكة الذي يتطلب ترخيصه الى اي خط تزويد للماء او المجاري قبل موافقة الجهة الرسمية المختصة على ذلك.

أعمال العزل الحراري – الباب الحادي عشر والأخير من كودة التدفئة المركزية

يبحث هذا الباب في تطبيقات مواد العزل الحراري لأنظمة التدفئة وتكييف الهواء في الأبنية. من أهم مواد العزل المستخدمة في هذه الأنظمة ما يلي:

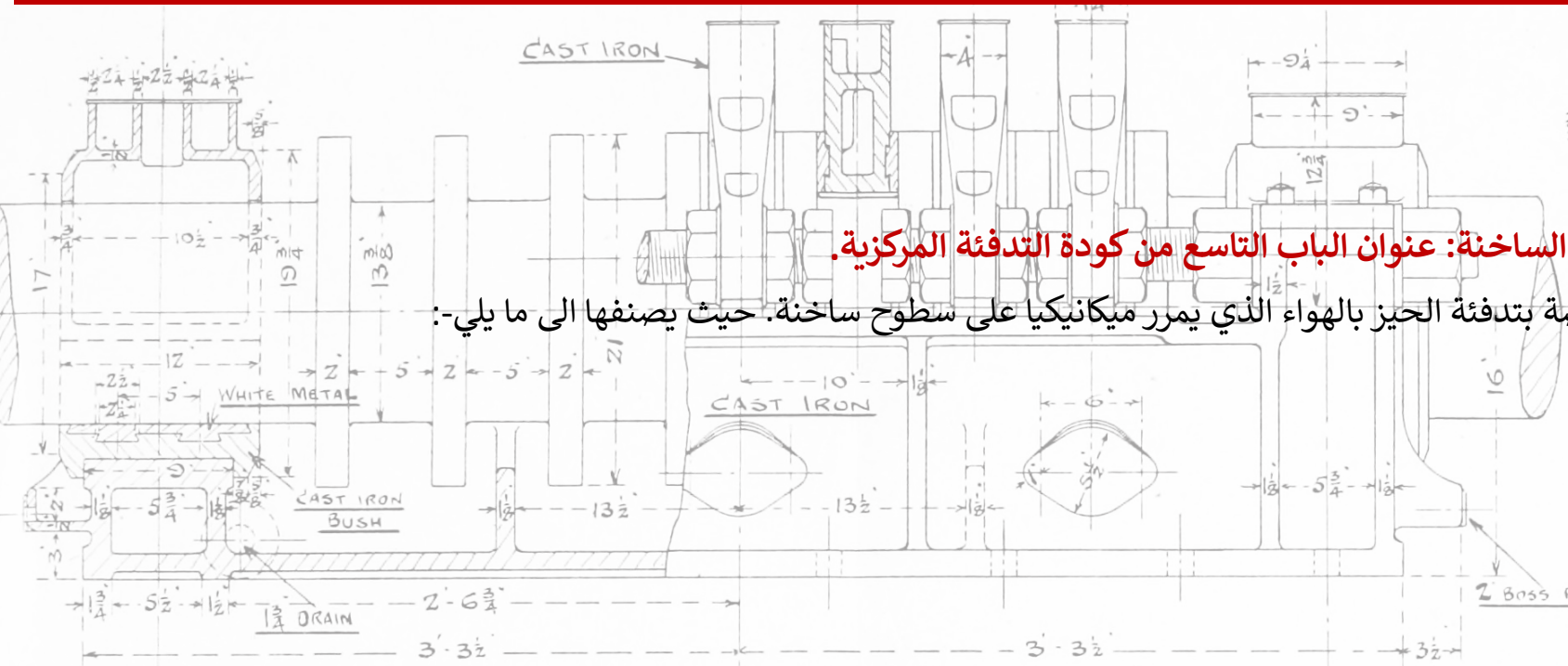
1. الألياف المعدنية وتكون على شكل ألواح أو بطانيات مرنة أو أنابيب مسبقة التشكيل وتستخدم لأقنية الهواء وللأنابيب والمعدات التي تصل درجات حرارتها إلى (650) سلسيوس وتصنع الألياف المعدنية من مواد مختلفة كالصخر والزجاج.
2. عازل الفينوليك الخلوي الجاسئ ويكون على شكل أنابيب مسبقة التشكيل أو على شكل ألواح جاسئة ويستخدم لعزل الأنابيب وأقنية الهواء والمعدات التي تصل درجات حرارتها ما بين (-180) ولغاية (125) سلسيوس.
3. الزجاج الخلوي ويصنع على شكل قوالب مكونة من مركبات زجاجية تحول إلى رغوة أو زجاج خلوي في حالة إنصهاره ويستخدم لعزل الأسطح والأنابيب التي تصل درجات حرارتها ما بين (-268) ولغاية (427) سلسيوس.
4. العزل الحراري متعدد الإيزوسيانوريت الخلوي ويتكون من مواد لدائنية وتستخدم لعزل الأسطح والأنابيب التي تصل حرارتها ما بين (-183) ولغاية (150) سلسيوس ويكون على شكل أنابيب مسبقة التشكيل أو ألواح جاسئة.
5. عزل حراري من مواد خلوية مطاطة مرنة يكون على شكل أنابيب أو ألواح ويستخدم في التطبيقات التي تتراوح حرارتها بين (-57) ولغاية (175) سلسيوس.
6. سيليكات الكالسيوم ويكون على شكل أنابيب مسبقة التشكيل أو الواح جاسئة ويستخدم لعزل الأسطح والأنابيب التي تصل درجات حرارتها الى ما بين (27) ولغاية (927) سلسيوس.
7. البوليسترين الخلوي ويكون على شكل ألواح جاسئة ويستخدم لعزل الأسطح التي تصل درجات حرارتها الى (-183) ولغاية (74) سلسيوس.
8. متعدد الأوليفين الخلوي ويكون على شكل أنابيب أو ألواح مرنة ويستخدم لعزل الأسطح والأنابيب التي تصل درجات حرارتها الى ما بين (-105) ولغاية (93) سلسيوس.

ومن خواص مواد العزل لمقاومة الحريق أن لا يزيد دليل إنتشار اللهب (Flame Spread Index FSI) على (25) وأن لا يزيد دليل نمو الدخان (Smoke Developed Index-SDI) على (50) عند فحصها حسب المواصفة القياسية الأمريكية .(ASTM E84)

المضخات الخاصة لتركيبات التدفئة المركزية بالمياه الساخنة: عنوان الباب العاشر من كودة التدفئة المركزية

يبحث هذا الباب في المضخات التي تدار بالطاقة الكهربائية والمصممة لأغراض توليد طاقة الحركة المدورة للماء داخل تركيبات أنظمة التدفئة المركزية. حيث يجب مراعاة ما يلي عند تصميمها وتركيبها:

1. تحضير قاعدة المضخة حيثما يلزم مع وضع عازلات الإهتزاز إذا تطلب الأمر ذلك.
2. تركيب المضخة وموازنة إستوائها حسب تعليمات الشركة الصانعة.
3. تنفيذ جميع التوصيلات الكهربائية بإستعمال وصلات مرنة من المضخة إلى لوحة التشغيل ومنها إلى مصدر الكهرباء.
4. إختيار المضخة المناسبة حسب ظروف التشغيل والتركيب والمقدرة المطلوبة وتدفق الماء والضغط حيث تنقسم المضخات إلى نوعين: مضخات ذات قاعدة وسحب طرفي (Base Mounted End Suction) ومضخات من النوع الخطي (In-line Pumps) وهي المضخات التي يتم تركيبها على خطوط الأنابيب مباشرة كما هي بالصورة ولا يحتاج هذا النوع إلى قواعد
5. يؤخذ بالإعتبار أن تكون المضخات مزودة بصمامات تنفيس لغايات طرد الهواء ومزودة بأجهزة قياس الضغط وصمامات العزل على المداخل والمخارج ويراعى تركيب صمام مانع للرجوع (رداد) على خط دفع المضخة وكذلك تركيب مصفاة قابلة للتنظيف على خط سحب المضخة إذا طلب ذلك وتركيب وصلات مرنة على مدخل ومخرج المضخة إذا طلب ذلك وضرورة ترك حيز كاف حول المضخة لتسهيل اعمال الصيانة
6. يجب تركيب لوحة التشغيل الكهربائية الخاصة بالمضخة في مكان مناسب وعلى مرأى من موقع المضخة
7. التأكد من مطابقة معدل تدفق الماء من المضخة مع التدفق المعاير عند درجة الحرارة والضغط المحددين.
8. يتم تشغيل المضخة تحت الظروف التشغيلية الإعتيادية وعند درجة الحرارة التصميمية لمدة لا تقل عن (٦) ساعات متواصلة لغرض فحصها بالموقع قبل التسليم.



مشعات الحمل المروحية لتركيبات التدفئة المركزية بالمياه الساخنة: عنوان الباب التاسع من كودة التدفئة المركزية.

يبحث هذا الباب في تركيبات مشعات الحمل المروحية الخاصة بتدفئة الحيز بالهواء الذي يمرر ميكانيكيا على سطوح ساخنة. حيث يصنفها الى ما يلي:-

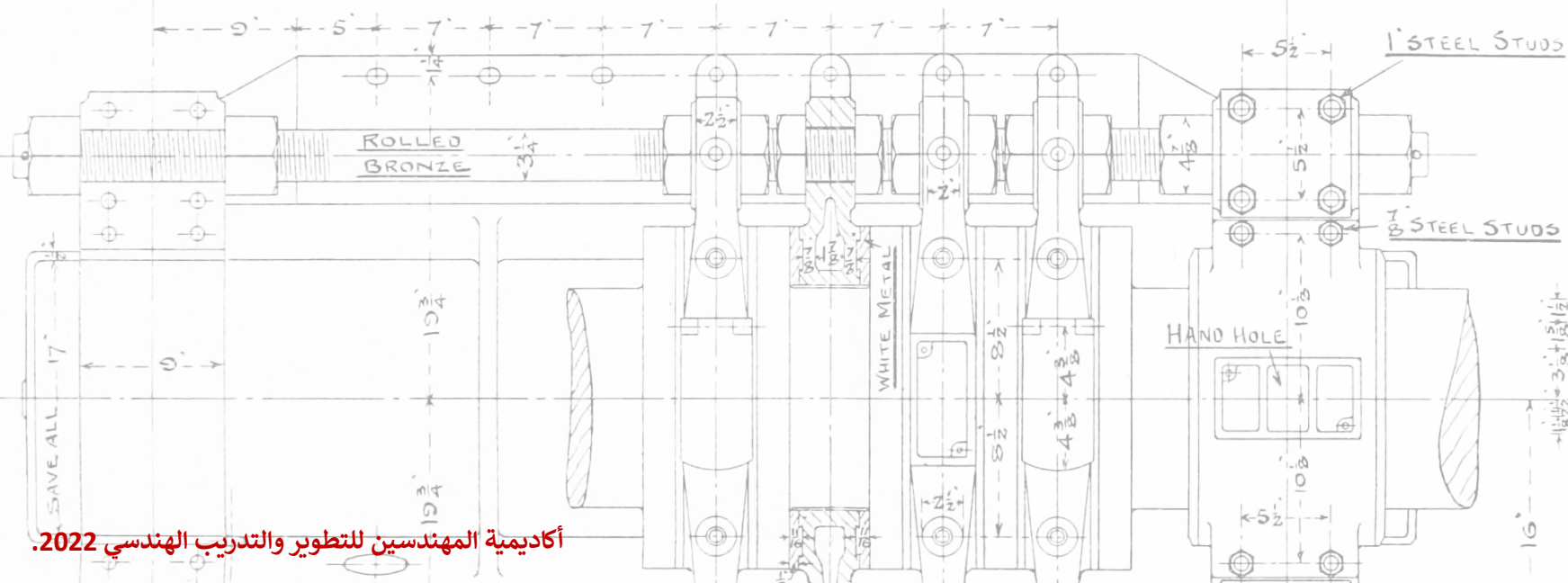
١- مشعات مروحية ذات الدفع الافقي للهواء

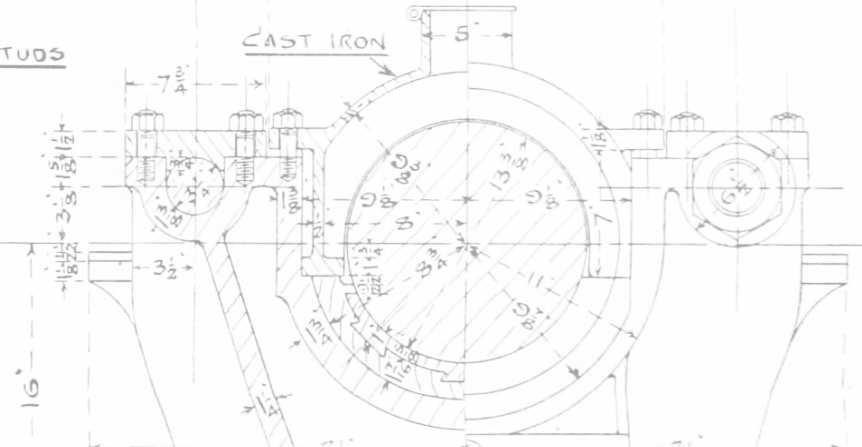
٢- مشعات مروحية ذات الدفع الرأسي للهواء

٣- مشعات مروحية ذات الدفع الزاوي للهواء

من اهم الاجزاء المكونة لمشعات الحمل الحراري:

- عنصر التسخين الانبوبي المزعنف (الملف)
- فتحتا الذهاب والاياب للماء و تنفيسة علوية لطرد الهواء
- مروحة مفردة او مزدوجة مزودة بمحرك كهربائي
- مفاتيح التشغيل والمنظمات الحرارية ومرشحات الهواء.





. . . يتبع مشعات الحمل المروحية لتركيبات التدفئة المركزية بالمياه الساخنة: عنوان الباب التاسع من كودة التدفئة المركزية.

من اهم اعتبارات التصميم ما يلي:

١- ان يكون الحمل الحراري المطلوب من مشع الحمل المروحي مساويا للحمل الحراري المحسوب للحيز المدفأ مضافا لها حمل الهواء النقي الداخل للحيز من خلالها في حال وجود هذا النظام.

٢- يتم اختيار المشعات المروحية من النشرات الفنية المعتمدة وذلك بتحديد درجة حرارة دخول الماء وخروجه ودرجة حرارة دخول الهواء وخروجه وسرعة دوران المروحة وفاقد احتكاك الهواء والماء.

٣- يتم اختيار المشعات المروحية بحسب مواقع تركيبها وبيان مدى المساحة التي يغطيها تيار الهواء المقذوف.

٤-مراعاة عدم تركيبها على ارتفاعات عالية جدا خشية تعذر وصول الهواء الساخن المقذوف الى المستويات المنخفضة المطلوبة

وكذلك ضرورة تركيبها في اماكن لا تعيق تدفق الهواء الى الحيز، وان تتميز بمستويات ضجيج منخفضة.

٥- يجب ترك حيز كاف حولها لأغراض الصيانة والتنظيف.

٦- يتم فحص المشعات المروحية للتحقق من اتجاه دورانها والتأكد من ضبط نبائط الحماية الكهربائية وعدم وجود اي اهتزازات او ضجيج اثناء عملها والتأكد من دقة توجيه موجهات الهواء لمشعات الحمل المروحية في الاتجاه الصحيح.

المشعات الخاصة بالتدفئة المركزية- الباب الثامن من الكودة.

يبحث هذا الباب في الاجهزة التي تعرف بالمشعات ذات المقاطع والمشعات اللوحية والمشعات اللوحية المزعنفة، حيث يشير الباب الى ان لا تتجاوز درجة حرارة سطح المشعات المذكورة عن 90 سلسيوس. وصنفت المشعات الى ما يلي:

١- المشعات ذات المقاطع وتصنع عادة من حديد السكب او الفولاذ او الالومنيوم.

٢- المشعات اللوحية وتصنع من الواح فولاذية

٣- مشعات الحمل الزعنفية الطبيعية وتقسم الى نوعين، اولهما مشعات زعنفية مصنوعة من السكب وثانيهما مشعات انبوبية مزعنفة مصنوعة من الفولاذ.

٤- النعلات المشعة (Skirting convectors) وتصنع من الفولاذ او النحاس او الالمنيوم.

٥- مشعات الحمل المروحية وتصنع عادة من الفولاذ وملفات نحاسية وتزود بمروحة كهربائية او أكثر ذات سرعات مختلفة.

. . . يتبع المشعات الخاصة بالتدفئة المركزية- الباب الثامن من الكودة.

وهناك شروط عامة يجب اتباعها عند استخدام المشعات:

١- ان تكون المشعات بموجب مواصفات المشروع

٢- تقديم شهادة عن هيئة معتمدة تحدد السعات الحرارية للمشعات

٣- تحديد السعة الحرارية لكل مشع على مخططات المشروع وعلى ان يتم تركيبها بناء على ذلك.

ومن الامور الواجب اعتبارها عند التصميم:

١- يتم اختيار المشعات حسب سعاتها الحرارية ومقاساتها المناسبة للموقع المراد تركيبها به

٢- يتم اختيار المشعات بناء على درجة الحرارة التشغيلية وعلى الفرق بين درجة حرارة سطح المشع ودرجة الحرارة التصميمية

٣- تكون مشعات المقاطع المستعملة في المدارس والمستشفيات والمباني المشابهة ذات سطوح ملساء ولا تكون ذات أرجل ويتم تركيبها بحيث تبعد عن الجدار 50مم وترتفع عن الارض 100مم على الاقل وذلك لغايات التنظيف والصيانة.

٤- يؤخذ بالاعتبار مقدار الفقد الناتج عن تركيب المشع داخل الجدران او داخل صندوق ديكوري بحيث لا تقل عن (20%) من الابتعاث الحراري للمشع.

اعمال تمديدات الانابيب والقطع والصمامات لتركيبات التدفئة :

عنوان الباب السابع من كودة التدفئة المركزية.

يبحث هذا الباب في اعمال تمديدات الانابيب والقطع والصمامات التابعة لتركيبات انظمة التدفئة المركزية بالمياه الساخنة والاجهزة المستخدمة كالمشعات ذات المقاطع والمشعات الزعنفية والمشعات اللوحية وكذلك وحدات التسخين بالهواء الساخن والملفات الانبوبية. ويشير الباب الى انواع الانابيب المستخدمة في هذه الانظمة ومواصفاتها كالأنابيب النحاسية والانابيب الفولاذية والانابيب اللدائنية.

كما يتناول انواع الصمامات ومواصفاتها مثل صمامات العزل وصمامات المعايرة وصمامات التفريغ وصمامات التنفيس. كما اشار الباب الى مواصفات خزانات التمدد المفتوحة وخزانات التمدد المغلقة، وتم وصف اعتبارات التصميم عند تحديد اقطار الانابيب وما يتطلبه من دقة في حساب ضغط الماء وحساب فاقد الضغط سواء بالأنبوب او بالقطع المختلفة، وتم تحديد درجات الحرارة التصميمية والهبوط في درجات الحرارة بحيث حدد اقصى درجة حرارة للماء الداخل للشبكة (82)سلسيوس واقصى فرق في درجات الحرارة للماء الذاهب والراجع عند المرجل (10) سلسيوس وعند المشع (7-8) سلسيوس.

وادرج الباب مجموعة من الرسومات البيانية التي تبين الفقد في الاحتكاك في انواع مختلفة من الانابيب والتي تبين سرعة المياه وقطر الانبوب. كما ادرجت مجموعة من الجداول الخاصة ببيان ضغط الماء الدائر بفعل الجاذبية الارضية عند درجات حرارة مختلفة، وكذلك جدول الابتعاث الكلي من الانابيب الفولاذية المعزولة مقاسا بالواط/ م. ط. وكذلك جداول تبين اقطار انابيب التغذية لشبكة التدفئة وجداول تبين مقاسات انابيب الامان للمراجل بحسب قدرة هذه المراجل.

كما شملت على جداول تبين المسافات القصوى بين الحمالات لمختلف الانابيب.

خزانات المياه الساخنة: عنوان الباب السادس من كودة التدفئة.

يبحث هذا الباب في خزانات المياه الساخنة المربوطة بالمراجل وذلك بالتسخين باحدى طرق التدفئة المذكورة سابقا بالمياه الساخنة منخفضة الحرارة او متوسطة الحرارة او مرتفعة الحرارة او بالبخار. وتقسم انظمة تسخين المياه الى قسمين، انظمة تسخين فوري دون تخزين وانظمة تسخين المياه وتخزينها.

يتم تحديد سعة مسخنات المياه وخزانات المياه الساخنة بحيث تكون قادرة على تلبية حمل المياه الساخنة المطلوب، على ان تتم المحافظة على حمل التدفئة المطلوب للمبنى في ذات الوقت.

ويرفق الباب جدولا مبينا به كمية المياه المطلوب تخزينها لكل قطعة صحية لأنواع مختلفة من المباني محسوبة عند درجة حرارة نهائية مقدارها 60 سلسيوس كما يرفق جدولا يبين به الحد الاقصى لدرجات حرارة الماء الساخن قبل التدفق من الخلاط، فمثلا حوض الحمام والمغسلة 49سلسيوس والشطافة 43 سلسيوس. ويجب ان لا تزيد درجة حرارة الماء الساخن المخزون عن 65سلسيوس الا في الحالات الخاصة وعندها يجب استخدام الميسرات التي تعمل على ازالة الاملاح المسببة لعسر الماء.

ويراعى ان تكون درجة حرارة الماء الساخن بعد الخلط في المباني العامة مثل المدارس الابتدائية والمستشفيات وبيوت العجزة اقل من درجة الحرارة المذكورة اعلاه وذلك لحماية الاشخاص من خطر الحروق والتأثر بالحرارة، وذلك بوضع صمام خلط (mixing valve) يضبط بمنظم حراري يعمل على خفض درجة حرارة الماء الى الدرجة المطلوبة لتوفير الحماية للمستخدم.

. . . يتبع خزانات المياه الساخنة: عنوان الباب السادس من كودة التدفئة.

ومن اعتبارات التصميم والتركيب ما يلي:

١- يجب ان يؤخذ تمدد المياه في النظام بعين الاعتبار

٢- التحكم في درجات الحرارة في المسخنات الكهربائية بتركيب منظم حراري تلقائي واحد او أكثر للتحكم بدرجات الحرارة

٣- عند استخدم خزانات مزودة بملفي تسخين لغايات الربط على اللواقط الشمسية فيجب اخذ توصيات الشركات الصانعة وكودة الطاقة الشمسية بعين الاعتبار

٤- يتم اجراء الفحص عند الضغط التشغيلي العادي لمدة لا تقل عن ثلاث ساعات ويعاد الفحص بعد اصلاح العيوب ان وجدت

٥- يتم اجراء فحص الماء الساخن برفع درجة حرارة الماء داخل الخزان الى درجة الحرارة التصميمية وابقاءها عند تلك الدرجة لمدة ست ساعات ويتم بعدها معاينة الخزان وتوصيلاته وبعدها يتم الفحص مرة اخرى عند انخفاض الحرارة الى الحد الادنى.

المداخن: عنوان الباب الخامس من كودة التدفئة المركزية

يبحث هذا الباب في تحديد مقاسات المداخن الخاصة بالمراجل ومقاساتها وتركيبها ، ويجب اخذ النقاط التالية بالاعتبار:

١- تصميم المداخن وتركيبها بحيث تضمن وجود ضغط موجب كفيل بالتخلص من نواتج الاحتراق عبر نقلها الى الهواء الخارجي.

٢- يجب ان لا تقل مساحة مقطع المدخنة الرأسية التي تخدم مرجلا واحدا فقط عن مساحة مقطع وصلة مدخنة ذلك المرجل.

٣- يجب ربط الوصلة الافقية للمرجل او المراجل بالمدخنة الرأسية بحيث لا يقل ارتفاع نقطة الوصل تلك عن 300مم مقاسا من ادنى نقطة في داخل المدخنة الراسية وفوق باب التنظيف.

٤- يجب تركيب المداخن بحيث لا يقل ارتفاعها عن 950مم من اعلى جزء من المبنى بما في ذلك التصوينة او بيت الدرج.

٥- يجب ان لا يزيد طول الوصلة الافقية للمدخنة عن 75% من طول المدخنة الرأسية ولا يسمح بان يزيد على ذلك الا في حالة استعمال طريقة ميكانيكية لسحب الغازات العادمة قسريا.

٦- يجب عزل المداخن الرأسية حسب مواد البناء المستخدمة في انشاء المدخنة، فعند بناء داخل المدخنة من الطوب الناري يترك حولها فراغ بمقدار 50مم من الهواء الساكن من جميع الجهات يكفي لعزل المدخنة بلفائف او بطانيات من الصوف الصخري المضغوط الذي لا تقل سماكته عن 25مم وفي حال كان الفراغ بين جسم المدخنة الانشائي والمدخنة العمودية المصنوعة من المعدن اكبر من 50مم فيجب عزل المدخنة حراريا بلفائف مصنوعة من الصوف الصخري المغلف بطبقة من الالمنيوم بسماكة لا تقل عن 50مم مع التثبيت.

٧- يجب ترك مساحة في المدخنة دون عزل عندما تكون المدخنة مصنوعة من الواح الفولاذ وذلك لتجنب حدوث تسخين زائد للمعدن بحيث يترك ١متر من الثلث الاخير من طول المدخنة دون عزل.

٨- تكون الانابيب التي تقل اقطارها عن 300مم مصنوعة من الواح الفولاذ لا تقل سماكتها عن 3مم اما الانابيب التي تزيد اقطارها عن ذلك فلا تقل سماكتها عن 4مم.

الهواء اللازم للاحتراق وتهوية غرف المراجل- الباب الثالث من كودة التدفئة المركزية:

حيث يشتمل هذا الباب على متطلبات الهواء النقي اللازم لعملية الاحتراق وتهوية المراجل التي تعمل على الوقود الاحفوري سواء كان الوقود سائلا او غازيا. وتحدد كمية الهواء اللازمة للاحتراق والتهوية اعتمادا على التشغيل المتزامن لجميع المراجل الموجودة في الغرفة في آن واحد معا. مع وجوبية ضمان حرية تدوير الهواء على تركيبات المراجل في الغرفة بما لا يعيق حركة الهواء فيها ولا يؤثر على تشغيل المراجل او على حصولها على حصتها من الهواء الخارجي اللازم للاحتراق.

ويجب ان لا يعتمد النظام على الهواء الطبيعي المتسرب من عناصر المبنى الانشائية. حيث يجب تزويد غرفة المراجل بفتحات تهوية متصلة بالهواء الخارجي لا تقل مساحتها عن (5%) من مساحة غرفة المراجل. وفي حال تعذر تهوية المراجل بصورة طبيعية يجب توفير تهوية ميكانيكية بحيث لا يقل عدد مرات تغيير الهواء عن (6)مرات.

ويحتوي الباب على جدولا مبينا به كمية الهواء اللازم للاحتراق وعلى سبيل المثال:

- قدرة المرجل ١٤٧ كيلوواط يحتاج الى هواء (3.5)م٣/دقيقة

-قدرة المرجل ٨٧٩كيلوواط يحتاج الى هواء (21)م٣/دقيقة

اما الهواء اللازم للاحتراق للمراجل التي تعمل بالغاز فيحظر ان يكون مصدر هواء الاحتراق والتهوية للمراجل التي تعمل بالغاز من داخل المبنى اذا كان المبنى كتيما لتسرب الهواء .

في البيوت والشقق السكنية وما شابهها من تركيبات يسمح باستخدام الهواء المتسرب بصورة طبيعية من عناصر المبنى الانشائية لأغراض توفير هواء الاحتراق والتهوية للمراجل التي تعمل بالغاز ولا تتجاوز قدرتها (66) كيلوواط شريطة تزويدها بمداخن معتمدة للتخلص من غازات الاحتراق وان تتصل نهاياتها بالهواء الخارجي.

ينطبق على غرفة المراجل المهواة طبيعيا والتي تعمل بالغاز ما ينطبق على بقية المراجل من ضرورة تزويدها بفتحات متصلة بالهواء الخارجي لا تقل مساحتها عن (5%) من مساحة غرفة المراجل. اما في حال تهوية غرفة مراجل الغاز ميكانيكيا فيجب ان لا تقل كمية الهواء التي تزود بها الغرفة عن (0.034) م٣ / دقيقة لكل كيلوواط من مجموع قدرات المراجل الموجودة في الغرفة وبما لا يقل عن(6) مرات تغيير الهواء بالساعة آخذين بعين الاعتبار توفير كمية هواء اضافية لتعويض الهواء المطرود في غرف المراجل في حال تركيب مراوح طرد فيها.

المجال والهدف والتعريفات : عنوان الباب الاول من كودة التدفئة المركزية.

تتناول الكودة انظمة التدفئة المركزية بالمياه الساخنة ذات درجات الحرارة المنخفضة والمتوسطة والمرتفعة وانظمة البخار والتدفئة بالأشعة تحت الحمراء وبالمقاومات الكهربائية وبالطاقة الشمسية وباستخدام الطاقة الجوفية للأرض.

كما ينص هذا الباب على ان مجال هذه الكودة يشمل كل ما يتعلق بأعمال تصميم وتنفيذ وتشغيل انظمة التدفئة المركزية التي تستخدم المياه الساخنة ويبين ما تهدف اليه الكودة من توفير الحد الادنى من شروط الراحة ووسائلها والصحة والسلامة العامة وتحقيق سبل خفض استهلاك الطاقة ووسائلها.

ويتناول الباب التعريفات للمصطلحات العلمية الواردة في الكودة مثل الانتقالية الحرارية وتعريف الحارقة وانبوب التغذية وضغط التعبئة والصمام والشبكة الرئيسية والشبكة الثانوية وغيرها.

العموميات: هو عنوان الباب الثاني من الكودة ويتناول متطلبات التصميم والاستبانة مع بيان الامور الواجب مراعاتها مثل موقع غرفة المرجل وابعادها وابعاد المناور وموقع خزان الوقود وموقع المدخنة ومواقع تركيبات التدفئة الداخلية والخصائص الحرارية للمكونات الانشائية للمبنى ونوع الوقود المستخدم .. وغيرها.

ويبين ان من واجبات المصمم حساب الاحمال الحرارية لكل حيز في المبنى واعداد المخططات الهندسية بوضوح مبينا عليها اقطار الانابيب ومواقع وحدات التدفئة وقدراتها الحرارية وبيان درجات الحرارة التصميمية الداخلية والخارجية وحرارة المياه ووضع المواصفات الفنية للمواد المستخدمة.

ويتناول بشكل عام اعتبارات التصميم اعتمادا على درجات الحرارة التصميمية للغرف ومعدلات تغيير الهواء للاماكن المختلفة ويرفق جداول تبين درجات الحرارة والرطوبة النسبية الموصي بها في الاماكن العامة والخاصة المكيفة بالهواء والحد الادنى لكميات الهواء الخارجي النقي المطلوب للأشخاص والمساحات في منطقة التنفس ومتطلبات الانتقالية الحرارية القصوى للجدران ويبين الباب ايضا طريقة حسابات احمال التدفئة ومتطلبات توريد الوقود وتخزينه وفحص ومعاينة الانظمة وطريقة ضغطها ومتطلبات اعمال الصيانة.

محاضرة مهمة عنوانها " اثر العزل الحراري في خفض استهلاك الطاقة في انظمة التدفئة والتبريد المنزلي" القاها زميلنا المهندس المختص محمود المدني

تفضل المحاضر بتقديم مقارنة حسابية وبالأرقام ما بين استهلاك الوقود لمنزل معزول حراريا ومنزل غير معزول

فتبين ان استهلاك الوقود في المنزل المعزول تعادل نصف الاستهلاك في المنزل غير المعزول وهذا بالطبع تحت فرضيات معينة علما بانه مع اختلاف الفرضيات فستبقى نسبة الاستهلاك تدور حول ذلك ولن تتغير كثيرا وعليه اود ان ابين ما يلي:

١- ما من شك ان الاستهلاك سيكون اقل اضافة الى ان تزويد البناء بالعازل الحراري يزود القاطنين بالشعور بالراحة صيفا وشتاء بالمحافظة على درجات حرارة مقبولة

٢- عدم ظهور الرطوبة والعفن على الجدران والاسقف

٣- يجب ان يتم العزل بطريقة صحيحة كما هو مبين في الصورة بحيث يتم عزل الجدار كاملا ثم بعد ذلك يغلق عليه وليس كما يقوم به اصحاب الاسكانات محاولين توفير اعمال الطوبار

٤- يجب عدم ترك اي مواقع غير معزولة كالأعمدة والتقاء الارضيات مع الجدران تفاديا لحدوث ما يسمى بالجسور الحرارية

٥- يجب عزل انظمة التدفئة كالمواسير والمداخن كذلك لتوفير الضياع الحراري

٦- يجب العلم ان كلفة تركيب العازل الحراري بكافة انواعه تسترد بمدة قصيرة جدا قد لا تتجاوز الثلاث سنوات

٧- ان وجود العزل الحراري يؤدي الى تقليل حجم معدات التدفئة والتكييف وبالتالي توفير بالكلفة الاولية للأنظمة

٨-كلما زادت سماكة العزل وكفاءته كلما زادت الفائدة وزاد الوفر

٩- على المعماري المصمم الانتباه للجسور الحرارية واخذ ذلك بعين الاعتبار عند التنفيذ فللأسف اغلبهم لا يتنبهون لحل هذه المسألة اثناء التصميم

١٠- نصيحة لكل من ينوي شراء شقة ان يتأكد من عزلها وعزل مواسيرها بطريقة سليمة

خفف الله عليكم مصاريف التدفئة

اصدر مجلس البناء الوطني كودة التدفئة المركزية المحدثة عام ٢٠١٨م ،

الباب الاول: يحتوي على المجال والهدف والتعريفات

الباب الثاني: عموميات ويحتوي على متطلبات واعتبارات التصميم والمواد والاجهزة والمكونات والعمل خارج الموقع وداخله والمعاينة والفحص.

الباب الثالث : يتناول الهواء اللازم للاحتراق وتهوية غرف المراجل ونظام التهوية الميكانيكية وتعويض الهواء المطرود.

الباب الرابع : ويتناول المراجل والمبادلات الحرارية لتركيبات نظام التدفئة بالمياه الساخنة ويتناول المواد والاجهزة والمكونات واعتبارات التصميم والعمل بالموقع وتوفير الطاقة وطرق المعاينة والفحص والصيانة.

الباب الخامس: المداخن، ويتناول تركيب المداخن وارتفاعاتها وتصميمها الداخلي ووصلاتها والعازل الحراري لها.

الباب السادس: خزانات المياه الساخنة، ويتناول اشتراطات عامة والمواد والاجهزة والمكونات واعتبارات التصميم والعمل في الموقع والمعاينة والفحص والصيانة.

الباب السابع: اعمال تمديدات الأنابيب والقطع والصمامات لتركيبات انظمة التدفئة ويتناول المواد والتجهيزات والمكونات واعتبارات التصميم والعمل خارج الموقع وداخله والمعاينة والفحص والصيانة.

الباب الثامن: المشعات ذات المقاطع والمشعات اللوحية واللوحية المزعنفة الخاصة بتركيبات التدفئة المركزية بالمياه الساخنة ويتناول التجهيزات واعتبارات التصميم

الباب التاسع: مشعات الحمل المروحية لتركيبات التدفئة المركزية بالمياه الساخنة ويتناول التجهيزات واعتبارات التصميم والمعاينة والفحص والصيانة.

الباب العاشر: المضخات الخاصة بتركيبات التدفئة المركزية

الباب الحادي عشر: اعمال العزل الحراري ويتناول المجال والمواد والتجهيزات والمكونات واعتبارات التصميم

انظمة اللواقط الشمسية : الباب الخامس من كودة الطاقة الشمسية

والذي يتناول تصميم انظمة اللواقط الشمسية وتركيبها لأغراض تسخين المياه للاستعمالات المنزلية والصناعية المختلفة. ويقسم انواع هذه الانظمة الى نوعين -:

١- نظام الدفع الذاتي السيفوني وهو الاكثر شيوعا في الاردن ، ويعتمد هذا النظام على انتقال الحرارة بالحمل الطبيعي وتدوير الماء نتيجة فرق كثافة الماء دون الحاجة الى مضخة تدوير.

وقد تكون لواقط هذا النظام من النوع المسطح او من الانابيب المفرغة.

يجب توجيه اللواقط الشمسية حيثما امكن الى اتجاه الجنوب بحيث تكون زاوية الميلان (15)درجة اذا صمم النظام لاستخدامه صيفا و (45)درجة اذا صمم لاستخدامه شتاء."

اما اذا صمم للاستخدام على مدار العام فتكون زاوية الميلان (30)درجة مساوية لخط العرض.

يفضل ان يكون زجاج اللواقط من النوع المعالج حراريا بحيث يسمح بدخول اكبر كمية ممكنة من اشعة الشمس وبعكس الاشعة المرتدة داخل اللاقط. وينصح بان يكون حجم الخزان معادلا لما نسبته (150٪)من احتياجات الاستهلاك اليومي التي تحسب بالرجوع لكودة المياه والصرف الصحي .يراعى ان تكون سعة الخزان متناسبة مع مساحةً اللواقط الشمسية بحيث تتراوح بين (40-100) لتر لكل متر مربع من مساحة اللاقط، وذلك حسب نوع اللاقط وكفاءته وتوجيهه.

٢- الانظمة القسرية، وتستعمل هذه الانظمة عندما يركب خزان الماء الساخن بعيدا عن اللاقط او في مكان آخر وبالتالي يتم استخدام مضخة تدوير بينهما. وتستعمل هذه الدورة في معظم المباني المستخدمة مبادلات حرارية للماء الساخن عن طريق المرجل او اي مصدر آخر.

يمكن تركيب اللواقط الشمسية على التوازي او التوالي او كليهما معا، مع الاخذ بعين الاعتبار ان تكون عملية توزيع الماء في اللواقط الشمسية متساوية وان يتراوح معدل تدفق الماء بين (0.01-0.03)لتر/ثانية/متر مربع من مساحة اللاقط بحيث تكون المضخة قادرة على تدوير الماء او السائل الناقل للحرارة بين اللواقط الشمسية والمبادلات الحرارية.

المناور وهوايات المجاري

استوقفتني استغاثة احد المهندسين الذين يقومون بأعمال الصيانة لإحدى المباني الهامة القائمة في عمان ، حيث كانت تعاني ادارة المبنى من انتشار روائح المجاري داخل المبنى.

وتتلخص استغاثة مهندس الصيانة بالاستفسار عن موقع نقابة المهندسين والجهات المختصة من كل ما يحصل في اغلب المباني من اخطاء جسيمة تكتشف عند الحاجة واهمها:

١- مناور المبنى صغيرة جدا ومكتظة بالمواسير والخدمات الاخرى، وبالرغم من ان المبنى متعدد الطوابق الا انه لم يراعى اي وسيلة للوصول الى هذه الخدمات سواء من الجوانب او من الاعلى وعدم وجود سلالم داخلها ولا ارضيات عند كل طابق ليتمكن الفني من الوقوف عليها لإجراء اعمال الصيانة. كلها متطلبات اساسية يجب ان تؤخذ بالاعتبار عند التصميم والتنفيذ.

٢- وجود مواسير تهوية المجاري داخل المناور ولم تصل للسطح بالرغم من ان نهايات المناور عند السطح مغلقة.

٣- جميع المواسير واقنية الهواء الفرعية مرت من المنور الى داخل المبنى من خلال فتحات كبيرة لم يتم اغلاقها بعد الانتهاء من العمل وبالتالي فان الروائح الخارجة من المجاري تنتقل من خلال هذه الفتحات الى داخل المبنى وعليه تنتشر الروائح بالغرف المختلفة.

٤- نتيجة عدم وجود وسيلة وصول لإغلاق هذه الفتحات قام فريق الصيانة بإزالة وتخريب اعمال الديكور السقفية من داخل الغرف للتمكن من الوصول للفتحات.

من هنا اناشد اصحاب العمل اولا وخاصة بمثل هذه المباني التجارية او التعليمية او الرعاية الصحية او السكنية وغيرها ان لا يبخلوا بالطلب من المعماري المصمم بتوفير مناور واسعة تكفي لاستيعاب الخدمات الكهروميكانيكية وسلالم الصيانة وتوفير منصات للوقوف عند كل طابق او طابقين على الاقل وان يتأكد المقاول والمشرف من اغلاق الفتحات حول المواسير واقنية الهواء المارة من الجدران بمواد مناسبة حسب طبيعة الجدران

وضرورة قيام نقابة المهندسين ومجلس البناء الوطني وامانة عمان بوضع تعليمات تنص على ذلك صراحة وبوضوح تام.

اللواقط الشمسية: عنوان الباب الرابع من كودة الطاقة الشمسية

يعتبر اللاقط الشمسي هو الجزء الاساسي والرئيسي في انظمة الطاقة الشمسية، حيث تعتمد كفاءة النظام على كفاءة اللاقط.

هناك عدة انواع منها اللواقط اللوحية المسطحة ولواقط الانابيب المفرغة واللواقط المركزة للأشعة واللواقط المسطحة غير المزججة المصنوعة من مادة EPMD، وغيرها.

ونظرا لارتفاع درجات حرارة المياه الراكدة بشكل ملحوظ فانه يجب ان تصنع كافة مكونات النظام من مواد مقاومة للحرارة.

يتكون اللاقط اللوحي المسطح، وهو الاكثر شيوعا، من اجزاء مختلفة تجمع في وحدة واحدة اهمها غلاف اللاقط الخارجي والعزل الحراري والسطح الماص والأنابيب والغطاء الشفاف.

اما اللواقط ذات الانابيب المفرغة من الهواء فأنها تعتمد على العزل الحراري بالخواء (Vacuum)لتقليل الفقد الحراري بين السطح الداخلي والسطح الخارجي الى الحد الادنى، ويشبه عمل الانابيب المفرغة مبدأ الثيرموس المعروف الذي يستعمل وسطا مفرغا من الهواء ليؤمن عزلا حراريا ممتازا. وبالرغم من ان هذه الانظمة أكثر كفاءة الا انه ولأغراض تسخين المياه المنزلية ينصح باستخدام الالواح المسطحة.

تسمى بعض تصاميم انظمة الانابيب المفرغة بالأنبوب الحراري حيث يستخدم انبوب منفصل غير مباشر مملوء بالكحول او اي وسيط ملائم داخل كل انبوب من النظام لامتصاص الحرارة.

عندما لا يحتوي اللاقط ذو الانبوب المفرغ على انبوب حراري المشار اليه اعلاه فان السائل الاولي سيدخل الى داخل السطح الماص المتواجد داخل الانبوب الزجاجي وهذا يحتاج الى ان تكون الانابيب محكمة بحيث تمنع تسرب السائل، حيث ان درجة الحرارة هنا ستكون مرتفعة بشكل استثنائي.

تقاس كفاءة اللاقط الشمسي الحراري بقسمة كمية الطاقة الحرارية المستفادة من اللاقط على كمية الطاقة الشمسية المستقبلة، وهذه تعتمد على عدة عوامل منها نوع اللاقط والاستجابة الطيفية للسطح الماص والعزل الحراري وفرق درجات الحرارة بين اللاقط والهواء الخارجي، وغيرها من العوامل كالموقع وزاوية التركيب...الخ.

الخزن الحراري: الباب الثالث من كودة الطاقة الشمسية

تتطلب تطبيقات الطاقة الشمسية وجود خزان حراري لخزن الطاقة وحفظها لحين استعمالها وللحفاظ على حرارة الماء الساخن اثناء الليل وفي الايام التي تكثر فيها الغيوم.

ويعتمد نوع الخزن الحراري على نوع اللاقط الشمسي المستخدم.

حيث تتواجد انظمة تخزين الطاقة الحرارية بعدة انواع، منها النوع التقليدي المستخدم في نظام الدفع الذاتي السيفوني ومنها خزانات مزودة بملف تسخين واحد تستخدم في الانظمة القسرية ومنها من هو مزود بملفي تسخين تعتمد على نظامين احدهما الطاقة الشمسية والاخر ثانوي يعتمد على العنصر الكهربائي او المرجل.

وهناك ايضا خزانات مكونة من ثلاث ملفات يعتمد اثنان منها على الطاقة الشمسية والسخان الكهربائي او المرجل والثالث يعتمد على طاقة متجددة كالمضخة الحرارية او غيرها.

تصنع خزانات المياه الساخنة المعدنية من مواد مختلفة كالفولاذ المقاوم للصدأ، او الفولاذ المبطن من الداخل بمواد مقاومة للصدأ كالزجاج او المينا او طبقة رقيقة من الالواح النحاسية.

هذا ويمكن استخدام خزانات خرسانية خاصة للتخزين الحراري ،كما يمكن طمر خزانات الماء الساخن تحت الارض اذا كانت مصممة لهذا الغرض. وبجميع الحالات يراعى ان يكون الوصول الى جميع الاجهزة المرتبطة بخزانات الماء الساخن او الموجود بداخله سهلا وذلك لأغراض الصيانة والتبديل.

وتتناول الكودة ايضا خزانات التمدد حيث يمكن ان يتطلب الامر في بعض الحالات التي يكون فيها النظام مغلقا بضرورة وجود خزان تمدد او اي وسيلة تحكم بالتمدد الحراري داخل النظام.

الانابيب : عنوان الباب الثاني من كودة الطاقة الشمسية.

يجب ان تكون الانابيب المستخدمة في انظمة اللواقط الشمسية مطابقة لما ورد في كودة التدفئة المركزية وكودة تزويد المباني بالمياه والصرف الصحي، وان تكون جميع المعدات واجزاءها مطابقة للمواصفات المعتمدة من الجهات المختصة. وان يتم تحديد مواقع الصمامات المانعة للتدفق العكسي من قبل المختصين، ويجب ان لا يقل ارتفاع الانبوب عن (300)مم فوق سطح الارض لتسهيل الوصول الى الاجزاء المطلوب فحصها واجراء الصيانة اللازمة. ويحظر وجود اي اتصال مباشر بين انابيب المياه الصالحة للشرب وانابيب الصرف الصحي تحت اي ظرف كان. ويجب عزل الأنابيب حراريا كما ورد في كودة العزل الحراري.

عندما يزيد ضغط الماء المزود على(300KPa) فانه يجب تركيب منظم ضغط معتمد مسبوق بمصفاة مناسبة ليعمل على تخفيض الضغط الى (250KPa) او اقل من ذلك، حيث ان الحد الاعلى للضغط المسموح به لاي نظام تزويد مياه للسخانات الشمسية هو .(300KPa) ويجب تزويد خزانات تجميع المياه الساخنة بصمامات خلاص تعمل عند تجاوز الضغط او الحرارة داخل النظام الحد المصمم عليه، حيث يقوم الصمام بتنفيس الضغط الزائد ويستمر بالتدفق حتى نزول الضغط تحت المنسوب المعاير عليه.

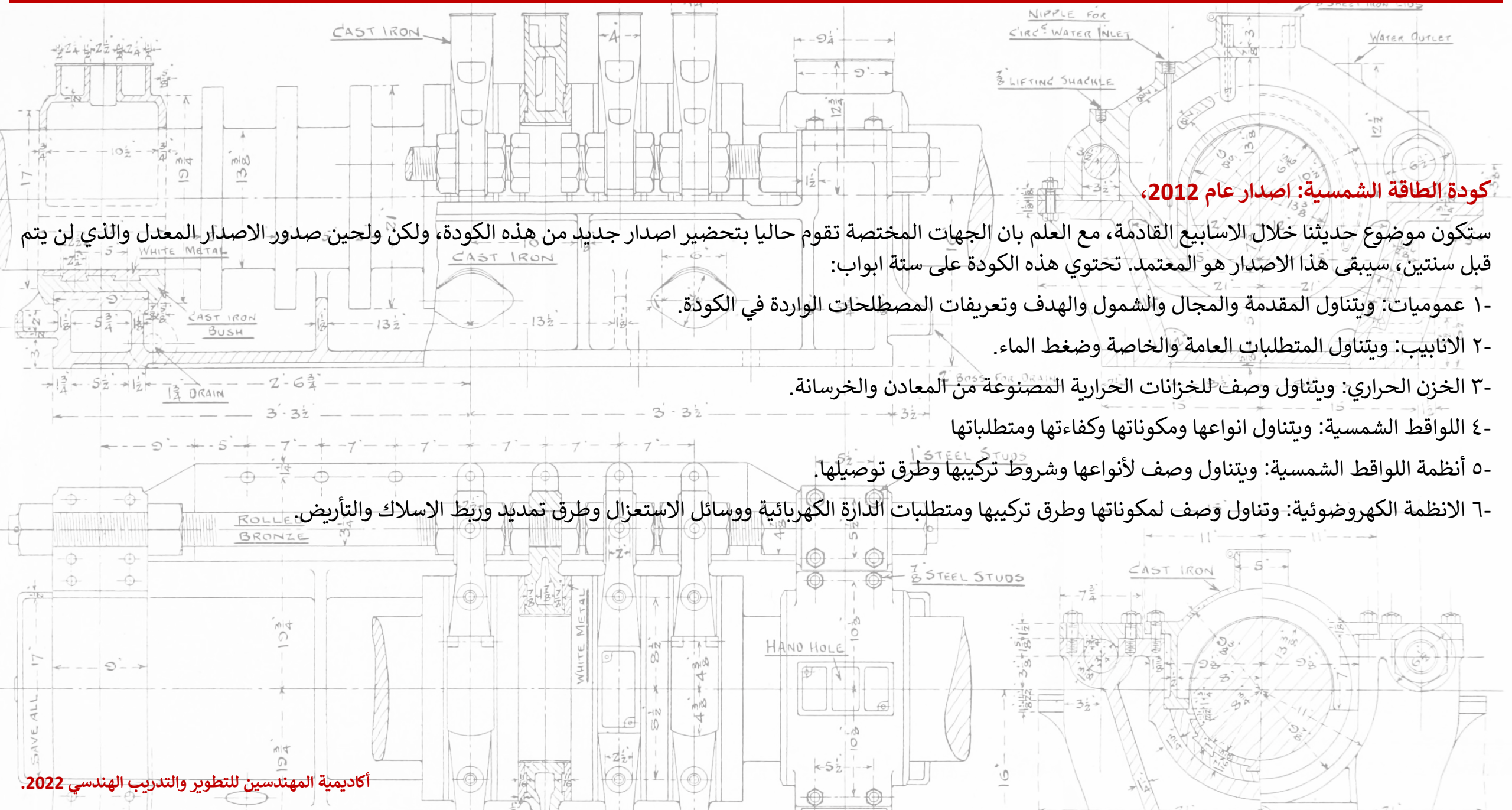
ولغرض ترشيد استهلاك المياه يجب ان تؤخذ النقاط التالية بالاعتبار-:

١- تركيب شبكة مياه راجعة عند نهاية الشبكة المزودة بالمياه الساخنة حيثما امكن ذلك مع استخدام مضخة تدوير للمياه الراجعة.

٢- الالتزام بتركيب الحنفيات والخلاطات الموفرة للمياه.

٣- عدم المبالغة في اختيار اقطار الانابيب عند التصميم ، حيث ان زيادة الاقطار عما هو لازم يؤدي الى هدر المياه.

٤- الالتزام بعزل الانابيب حراريا، حيث ان عدم عزلها يؤدي الى فقدان حرارة الماء وبالتالي الى استخدام كمية مياه اكثر للحصول على المياه الساخنة وبالأخص عند بداية الاستخدام.



كودة الطاقة الشمسية: اصدار عام 2012،

ستكون موضوع حديثنا خلال الاسابيع القادمة، مع العلم بان الجهات المختصة تقوم حاليا بتحضير اصدار جديد من هذه الكودة، ولكن ولحين صدور الاصدار المعدل والذي لن يتم قبل سنتين، سيبقى هذا الاصدار هو المعتمد. تحتوي هذه الكودة على ستة ابواب:

١- عموميات: ويتناول المقدمة والمجال والشمول والهدف وتعريفات المصطلحات الواردة في الكودة.

٢- الانابيب: ويتناول المتطلبات العامة والخاصة وضغط الماء.

٣- الخزن الحراري: ويتناول وصف للخزانات الحرارية المصنوعة من المعادن والخرسانة.

٤- اللواقط الشمسية: ويتناول انواعها ومكوناتها وكفاءتها ومتطلباتها

٥- أنظمة اللواقط الشمسية: ويتناول وصف لأنواعها وشروط تركيبها وطرق توصيلها.

٦- الانظمة الكهروضوئية: وتناول وصف لمكوناتها وطرق تركيبها ومتطلبات الدارة الكهربائية ووسائل الاستعزال وطرق تمديد وربط الاسلاك والتأريض.

. . . يتبع كودة الطاقة الشمسية: إصدار عام 2012،

الباب الاول: العموميات حيث يبين هذا الباب ما تتضمنه الكودة من تعريفات ومصطلحات ومتطلبات بأجزاء انظمة اللواقط الشمسية والكهروضوئية وتركيباتها، لغرض تصميمها بالشكل الصحيح. وتقدم هذه الكودة الحد الادنى لمتطلبات السلامة للمواطنين وحماية ممتلكاتهم من خطر استعمال هذه الانظمة والمعدات الكهربائية المرافقة لها. ويبين الباب الاول مجال تركيب انظمة اللواقط الشمسية حيث تطبق في جميع المباني، على أن يكون استخدام الطاقة الشمسية لتسخين المياه المنزلية إلزاميا في المباني الجديدة التي تزيد الاستهلاك اليومي للمياه الساخنة فيها على لتر واحد لكل متر مربع من مساحة المبنى المشغولة، إذا كانت نسبة مساحتها المشغولة عدا المساحة المخصصة للخدمات الى مساحة سطحها لا تزيد على .(4)

وهناك استثناءات للمباني التي تحول طبيعة موقعها دون الاستفادة من الطاقة الشمسية من المتطلبات الواردة اعلاه، وذلك بسبب طبيعة المبنى المحجوب عن اشعة الشمس، وكذلك تستثنى الابنية التي تستخدم انظمة الخلايا الكهروضوئية من الزامية تركيب الواح شمسية.

وبالتالي تهدف الكودة الى تمكين ذوي العلاقة بمجالها من معرفة الحد الادنى من المتطلبات التي يتعين عليهم الالتزام بها وتضمين الاعمال التي يقومون بها كل بما يضمن الصحة والسلامة العامة والاداء السليم في حال تركيب الانظمة الكهروضوئية وانظمة اللواقط الشمسية أو استخدامها أو التعامل معها على حد سواء.

شبكات مياه التدفئة والتبريد- الباب الحادي عشر من كودة التهوية الميكانيكية وتكييف الهواء

يبحث هذا الباب في تركيبات الانابيب والقطع الخاصة بأنظمة توزيع مياه التدفئة والتكييف ، وتشمل الانابيب وقطعها والصمامات والمنظمات وملحقات النظام. ويتناول اعتبارات التصميم حيث ان هناك طرق مختلفة لتصميم انظمة المياه ، ولكن من الملاحظ ان التصميم غير الجيد يؤدي غالبا الى تركيبات غير فعالة وبالتالي مشاكل في التشغيل وهذا ما يدعو الى بذل العناية والاهتمام الكافيين عند تصميم انظمة توزيع المياه.

ورد في الكودة رسومات بيانية خاصة بتدفق المياه في الانابيب تبين العلاقة بين هبوط الضغط نتيجة الاحتكاك (باسكال/متر)وكمية تدفق المياه (لتر/ثانية).

حددت الكودة سرعة المياه (م/ث) في الانابيب الفولاذية والنحاسية حسب طبيعة الاستخدام كالتالي:

- استخدام عام (1.2-3)
- مياه المدينة (0.9-2.1)
- تغذية المراجل (1.8-4.6)
- سحب المضخة (1.2-2.1)

اما في الانابيب اللدائنية فان السرعة المتوسطة الموصي بها هي (1.5) م/ث.

. . . يتبع شبكات مياه التدفئة والتبريد- الباب الحادي عشر من كودة التهوية الميكانيكية وتكييف الهواء

اما في الانابيب اللدائنية فان السرعة المتوسطة الموصي بها هي (1.5) م/ث .

وتبين الكودة بان هناك نوعين من الطرق الدارجة لتوزيع مياه التبريد والتدفئة كما يلي:

١- شبكة انابيب المياه ذات المسارين (two pipe system)وهي مكونة من دارتين واحدة للتغذية والاخرى للراجع وهذه تنقسم الى نوعين احدهما للراجع المباشر (direct return) والآخر للراجع العمومي المعكوس (reverse return)

٢- شبكة انابيب المياه ذات اربعة مسارات (four pipe system)

وتتكون من دارتين لتغذية وترجيع المياه الساخنة ودارتين لتغذية وترجيع المياه الباردة.

كما تتناول الكودة تصميم شبكات البخار حيث تشمل جداول هبوط الضغط المسموح به لتحديد اقطار الانابيب وتوصي بان يتم تصميم شبكات البخار عند سرعة (25)م/ث، حيث كلما قلت السرعة قلت نسبة الضجيج وخاصة ان البخار يسير بعكس المياه المتكاثفة داخلة والتي قد تؤدي الى حدوث المطرقة المائية

التبريد وازالة الرطوبة - عنوان الباب العاشر من كودة التكييف.

يبحث هذا الباب في الاجهزة التي تعمل على خفض درجات الحرارة و/ او محتوى الرطوبة في الهواء. ولتحقيق ذلك عادة ما يلزم استعمال منشآت التبريد الميكانيكية او السطوح المبردة او طريقة الرذ لغايات تبريد الهواء. ويتم تصنيف التركيبات الى تركيبات تلقائية بدون مراقب وتركيبات شبه تلقائية مع مراقب حيث يتم تشغيلها وايقافها تلقائيا ولكن مع متابعتها بين الحين والاخر سواء للمعايرة او للصيانة. وهناك تركيبات ذات تشغيل يدوي مع مراقب حيث يتم تشغيلها وايقافها يدويا وتتم مراقبتها بانتظام. يبحث كذلك هذا الباب في وسائل التبريد الرئيسية المستخدمة لأغراض التبريد ويبين طرق اختيار وسائط التبريد المراد استخدامها وفق اعتبارات منها: - ضغط الموائع وحجمها ومعدل استهلاك الطاقة ومخاطر تسرب موائع التبريد ونسبة الانضغاط وتوفر وسيط التبريد والخصائص الكيميائية والكلفة الاولية للتركيبات وكلفة التشغيل وغيرها.

يعتمد هذا الباب على افتراض استخدام الطريقة الميكانيكية لأغراض التبريد و/او ازالة الرطوبة من الهواء ضمن حدود يتم تحديدها من قبل المصمم. ويعتمد حجم تركيبات التبريد وطبيعتها اساسا على عملية انتزاع الحرارة عند درجة حرارة معينة وطردها عند درجة حرارة اخرى، وعلى ذلك يجب تحديد ما يلي عند حساب الحمل الحراري للتبريد- :

- طبيعة الوسط المراد تبريده، هواء ام ماء.
- حالة الوسط المراد تبريده عند المدخل وعند المخرج.
- طبيعة وسيط التبريد في المكثف ودرجة حرارته.

يجب توفير الحماية اللازمة للتجهيزات لتلافي حدوث اية اضرار نتيجة الانخفاض غير العادي لدرجة حرارة التبخير. ومن النبائط الحساسة لهذا الغرض- :

- قاطع الضغط المنخفض Low pressure cut- out
- قاطع درجة الحرارة المنخفضة Low temperature cut-out
- نبيطة التحكم بالقدرة Capacity control device
- منظم ضغط السحب Suction pressure regulator، وغيرها

التبريد وازالة الرطوبة - عنوان الباب العاشر من كودة التكييف.

يبحث هذا الباب في الاجهزة التي تعمل على خفض درجات الحرارة و/ او محتوى الرطوبة في الهواء. ولتحقيق ذلك عادة ما يلزم استعمال منشآت التبريد الميكانيكية او السطوح المبردة او طريقة الرذ لغايات تبريد الهواء. ويتم تصنيف التركيبات الى تركيبات تلقائية بدون مراقب وتركيبات شبه تلقائية مع مراقب حيث يتم تشغيلها وايقافها تلقائيا ولكن مع متابعتها بين الحين والاخر سواء للمعايرة او للصيانة. وهناك تركيبات ذات تشغيل يدوي مع مراقب حيث يتم تشغيلها وايقافها يدويا وتتم مراقبتها بانتظام. يبحث كذلك هذا الباب في وسائل التبريد الرئيسية المستخدمة لأغراض التبريد ويبين طرق اختيار وسائط التبريد المراد استخدامها وفق اعتبارات منها: - ضغط الموائع وحجمها ومعدل استهلاك الطاقة ومخاطر تسرب موائع التبريد ونسبة الانضغاط وتوفر وسيط التبريد والخصائص الكيميائية والكلفة الاولية للتركيبات وكلفة التشغيل وغيرها.

يعتمد هذا الباب على افتراض استخدام الطريقة الميكانيكية لأغراض التبريد و/او ازالة الرطوبة من الهواء ضمن حدود يتم تحديدها من قبل المصمم. ويعتمد حجم تركيبات التبريد وطبيعتها اساسا على عملية انتزاع الحرارة عند درجة حرارة معينة وطردها عند درجة حرارة اخرى، وعلى ذلك يجب تحديد ما يلي عند حساب الحمل الحراري للتبريد- :

- طبيعة الوسط المراد تبريده، هواء ام ماء.
- حالة الوسط المراد تبريده عند المدخل وعند المخرج.
- طبيعة وسيط التبريد في المكثف ودرجة حرارته.

يجب توفير الحماية اللازمة للتجهيزات لتلافي حدوث اية اضرار نتيجة الانخفاض غير العادي لدرجة حرارة التبخير. ومن النبائط الحساسة لهذا الغرض- :

- قاطع الضغط المنخفض Low pressure cut- out
- قاطع درجة الحرارة المنخفضة Low temperature cut-out
- نبيطة التحكم بالقدرة Capacity control device
- منظم ضغط السحب Suction pressure regulator، وغيرها

العزل الصوتي وموانع الاهتزاز - الباب الثامن من كودة التكييف

يبحث هذا الباب في تحديد مستويات الصوت واختيار المواد العازلة للصوت ووسائل منع الاهتزاز.

ينبعث الصوت وينتج الاهتزاز عادة في انظمة التهوية وتكييف الهواء من الاجهزة الميكانيكية والكهربائية وكذلك من تدفق الهواء داخل الاقنية ومن مخارجه. وتشرح الكودة طرق قياس مستوى شدة الضجيج الصادر عن نظم التكييف المختلفة، حيث يعبر ضغط الصوت عن مستوى شدة الضجيج الصادر عنها ويقاس بالديسبل. وتحتوي الكودة على منحنيات معايير الضجيج (NC) ومعايير الغرفة (RC)، كما تم جدولة القيم التصميمية المسموح بها في انظمة التهوية والتكييف بالعلاقة مع خلفية الصوت في الغرف للمباني المختلفة طبقا لاستخداماتها، كما تم بيان طرق تخفيض الصوت المتولد في اقنية الهواء وذلك باستخدام بطانات تخفيض الصوت (Duct Lining)، حيث تم وضع جداول مختلفة بهذا الموضوع منها تقليل الصوت في اقنية الهواء المعدنية وقطعها المبطنة وغير المبطنة.

وتبين الكودة ان المواد الماصة للصوت المستخدمة في تبطين اقنية الهواء يجب ان لا تقل سماكتها عن ٢٥ مم وكثافتها عن ٢٤ كغم/ م٣ ولا يتعدى دليل انتشار اللهب عن ٢٥ ودليل نمو الدخان عن ٥٠. كما تشمل الكودة على شرح واف لوسائل عزل الاهتزازات حيث يجب التركيز عند عزل الاهتزازات على البنود التالي-:

١- عزل المعدات عن هيكل المبنى باستخدام نظم عزل الاهتزازات كالعازلات الزنبركية وعازلات المطاط.

٢- عزل الانابيب عن المبنى باستخدام العلاقات المناسبة.

٣- عزل اقنية الهواء عن وحدات نقل الهواء بوصلات مرنة.

هذا وقد تم وضع جداول خاصة كدليل اختيار عوازل الاهتزاز للمعدات المركبة مباشرة فوق الارض او فوق عقدات طوابق المبنى.

اعمال العزل الحراري

عنوان الباب السابع لكوده التهوية الميكانيكية وتكييف الهواء، حيث يبحث هذا الباب في تطبيقات مواد العزل الحراري لأنظمة التهوية والتكييف في الابنية، ويتناول المواصفات القياسية الخاصة بمواد العزل حيث تم بيان انواعها كالتالي- :

١- الالياف المعدنية (Mineral fibers) حيث تكون اما على شكل الواح او بطانيات مرنة او على شكل انابيب مسبقة التشكيل

٢- قوالب والواح والياف معدنية مقاومة للانصهار وتستخدم للعزل الخارجي للأسطح التي تصل درجة حرارتها الى (982) سيلسيوس وتصنع من مواد كالصخر او الزجاج

٣- عازل الفينوليك الخلوي الجاسئ(Rigid cellular phenolic)

ويكون على شكل انابيب مسبقة التشكيل وتستخدم لعزل مجاري الهواء والانابيب.

٤- الزجاج الخلوي (Cellular Glass) يستخدم لعزل الاسطح والانابيب التي تصل حرارتها بين (-268) ولغاية (427) سيلسيوس

٥- العزل الحراري متعدد الايزوسيانوريت الخلوي(Rigid cellular polyisocyanurate) ويستخدم لعزل الاسطح والانابيب التي تصل درجات حرارتها بين(-183)ولغاية(150)سيلسيوس

٦- عزل حراري من مواد خلوية مطاطة مرنة

يستخدم في التطبيقات التجارية والصناعية المختلفة التي تتراوح درجات حرارتها التشغيلية بين (-57) ولغاية (175) سيلسيوس (Flexible elastomeric cellular insulation).

٧- سيليكات الكالسيوم (Calcium Silicate Insulation)يستخدم لعزل الاسطح والانابيب التي قد تصل درجات حرارتها الى (927) سيلسيوس

٨- البوليستيرين الخلوي (Cellular polystyrene insulation)

يستخدم لعزل الاسطح التي قد تصل درجات حرارتها بين(-183) ولغاية (74)سيلسيوس

٩- متعدد الاوليفين الخلوي (Cellular Polyolefin) يستخدم لعزل الاسطح والانابيب التي تصل درجات حرارتها بين (-101) ولغاية (93)سيلسيوس

انظمة توزيع الهواء

عنوان الباب الخامس من كودة التهوية الميكانيكية وتكييف الهواء

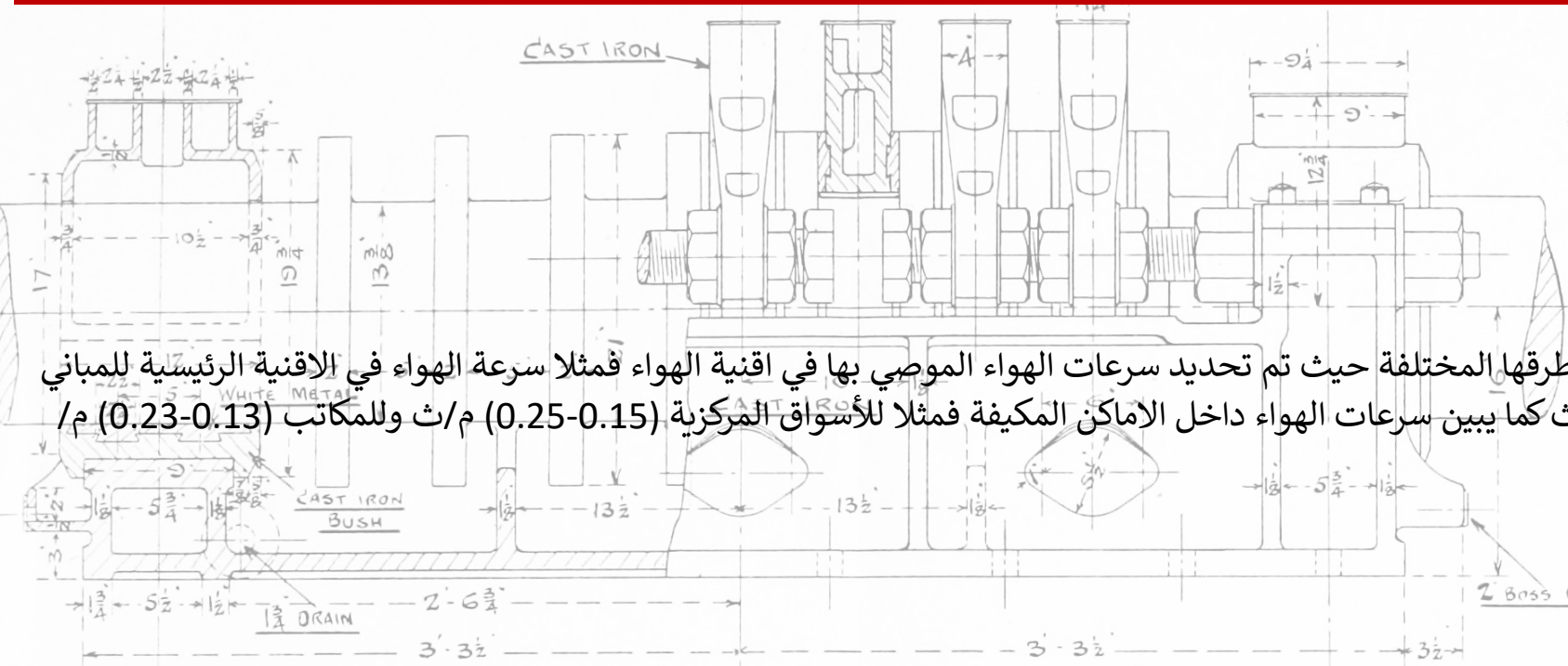
حيث يبحث هذا الباب في تصميم اقنية الهواء الخاصة بأنظمة توزيع الهواء وتركيبها وتشمل انظمة التحكم بكمية الهواء المار بالأقنية وسرعته وضغطه وكذلك تشمل مداخل الهواء ومخارجه.

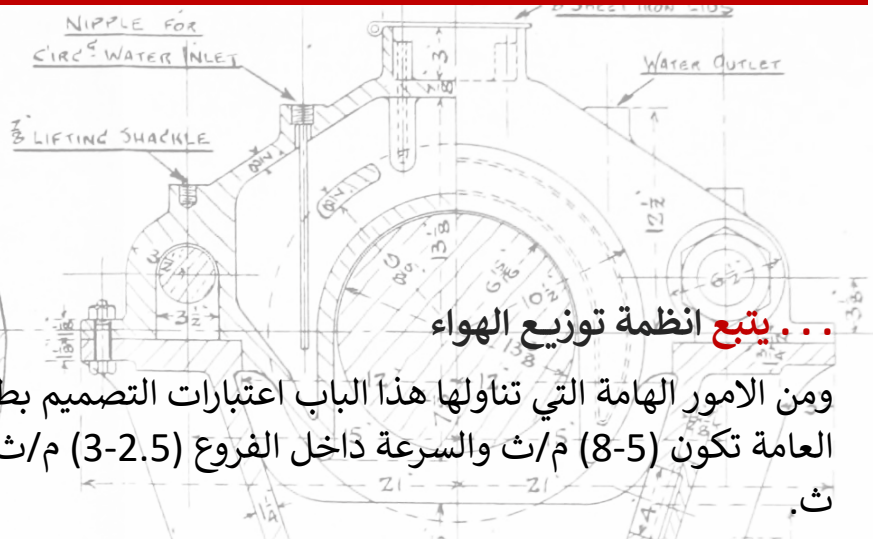
تصنف اقنية الهواء بحسب الضغط التشغيلي للهواء المار بها حيث تم تصنيفها الى الفئات (2500,1500,1000,750,500,250,125) فمثلا إذا كانت فئة الضغط تساوي 250 فان ذلك يعني ان الضغط التشغيلي قد يصل لغاية 250 باسكال. وتم اختصار التصنيفات الى ثلاث فئات:

- الضغط المنخفض (0.00 - 500) باسكال (ضغط موجب)
- الضغط المتوسط (501 - 1000) باسكال (ضغط موجب)
- الضغط المرتفع (1001 - 2000) باسكال (ضغط موجب)

تم تحديد مواصفات اقنية الهواء بحيث تكون من مواد مقاومة للحريق وان تكون سطوحها ملساء وان تكون ابعاد الاقنية المستطيلة متناسبة بحيث لا تزيد نسبة العرض الى الارتفاع Aspect Ratio عن (1:4) وان تزود الاقنية بفتحات تنظيف.

وقد تم وضع جداول خاصة تبين سماكات الواح الفولاذ المستخدمة في الاقنية بحسب مقاساتها وفئة ضغطها.





. . . يتبع انظمة توزيع الهواء

ومن الامور الهامة التي تناولها هذا الباب اعتبارات التصميم بطرقها المختلفة حيث تم تحديد سرعات الهواء الموصي بها في اقنية الهواء فمثلا سرعة الهواء في الاقنية الرئيسية للمباني العامة تكون (5-8) م/ث والسرعة داخل الفروع (2.5-3) م/ث كما يبين سرعات الهواء داخل الاماكن المكيفة فمثلا للأسواق المركزية (0.15-0.25) م/ث وللمكاتب (0.13-0.23) م/ث.

ووصف الباب طرق تصميم اقنية الهواء وهي:

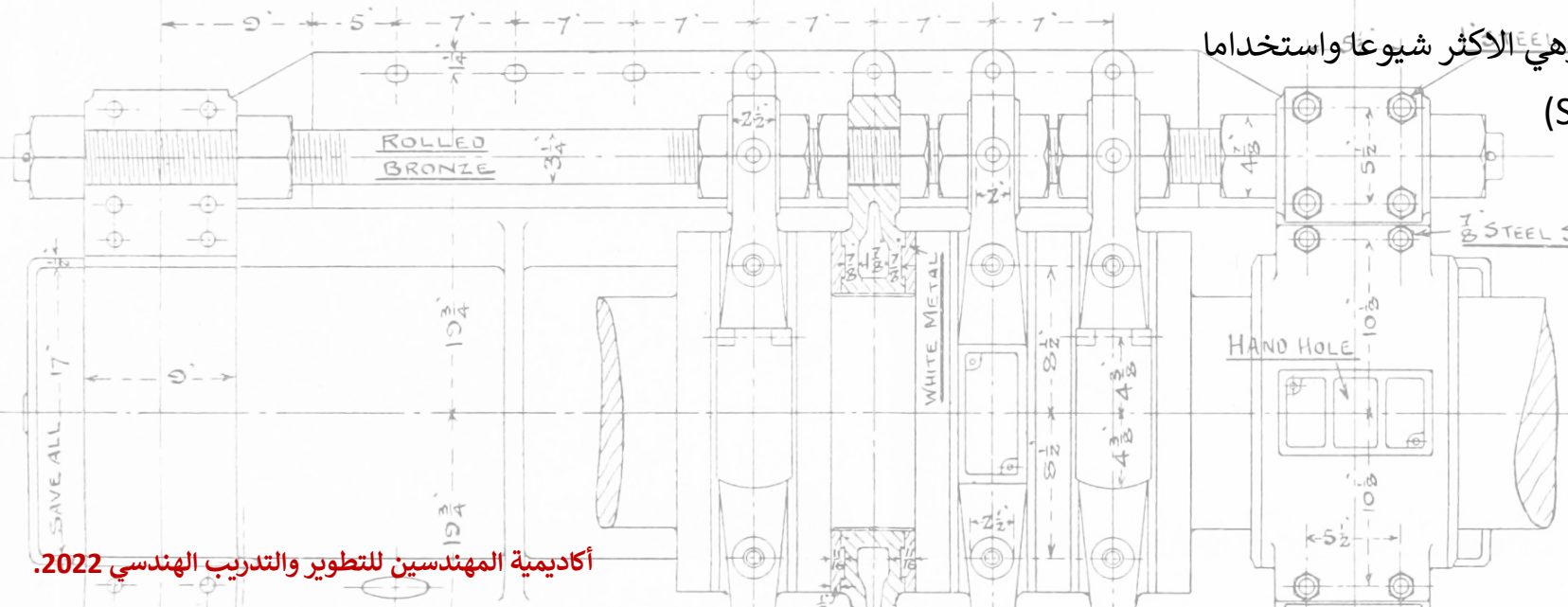
١- طريقة السرعة الثابتة (Constant Velocity)

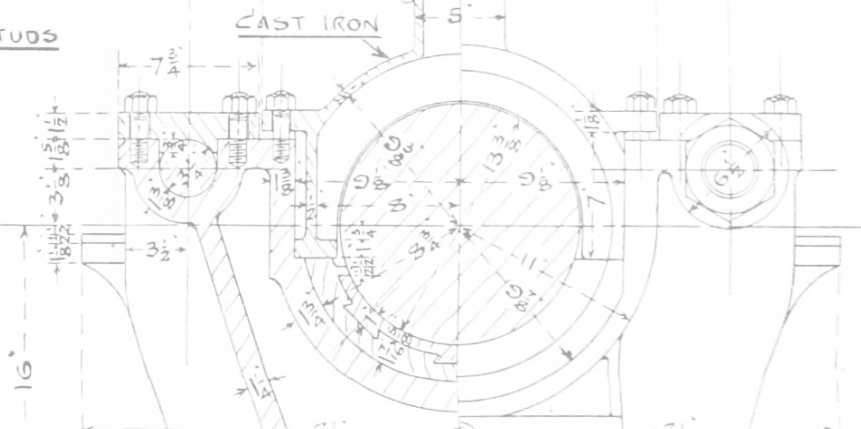
٢- طريقة السرعة المتناقصة (Reduced Velocity)

٣- طريقة فاقد الاحتكاك المتساوي (Equal Friction Loss) وهي الاكثر شيوعا واستخداما

٤- طريق استعواض الفقد الاستاتي (Static Regain Method)

كما تم استعراض كافة انواع مداخل الهواء ومخارجها.





ملفات تبريد الهواء وتسخينه (Air cooling and heating coils)

عنوان الباب الرابع من كودة التهوية الميكانيكية وتكييف الهواء

يبحث هذا الباب بشكل عام في ملفات التبريد والتسخين حيث تشمل الملفات التي تعمل بالمياه الباردة او المياه الساخنة او تعمل بواسطة غازات (موائع) التبريد (DX coils) او تعمل بالبخار او بالطاقة الكهربائية او مسخنات الهواء التي تعمل بالغاز او افران تسخين الهواء.

١- الملفات التي تعمل بالمياه كوسيط تبريد او تسخين: حيث تتكون من انابيب نحاسية لا تقل سماكتها عن (0.7) مم لأغراض التبريد والتسخين بدرجات الحرارة المنخفضة، ولا تقل عن (0.9) مم لأغراض التسخين بدرجات الحرارة العالية او باستخدام البخار. وتزود هذه الملفات بزعانف (Fins) من الالومنيوم بسماكة لا تقل عن (0.4) مم. اما عندما تركب هذه الملفات في ظروف تشغيلية معرضة لعوامل التآكل او اجواء مشبعة بمواد كيميائية (Aggressive Environment) مثل موقع البحر الميت، فيجب ان يتم طلائها بمواد مقاومة لهذه الاجواء او استخدام زعانف نحاسية بدلا من الالومنيوم بسماكة لا تقل عن (0.3) مم

علما بان مجموع الزعانف باي حال من الاحوال يجب ان لا يقل عن (330) زعنفة لكل متر طولي.

٢-ملفات تبريد الهواء وتسخينه بغازات التبريد: حيث يتم استخدام انظمة تحكم خاصة بهذه الملفات مثل صمامات التمدد (Expansion valves) وهي متعددة الانواع ومنظمات الضغط والحرارة والصمامات الخاصة حيث تم شرح انواعها بالكودة بالتفصيل.

٣- ملفات تسخين الهواء بالكهرباء: يجب مراعاة بعض الامور عند اختيارها كالقدرة المطلوبة ودرجة حرارة الهواء وكميته الداخل اليه والخارج منه والمقاومة المسموح بها للهواء

٤- مسخنات الهواء الفرنية او التسخين المباشر بالنار: بحيث يكون المسخن مصنوعا بطريقة تضمن عدم تسرب موائع الاحتراق من المسخن الى نظام التهوية ويزود المسخن بأبواب تنظيف لتسهيل تنظيف ممرات الهواء فيه.

ويشمل الباب. اعتبارات التصميم مثل الا تزيد سرعة الهواء عبر وجه الملف المزود بالزعانف عن (2.5) م/ث وان لا تزيد مقاومة التدفق للماء الساخن في مسخنات الهواء على (3800) باسكال.

المراوح

عنوان الباب الثالث من كودة التهوية الميكانيكية وتكييف الهواء.

يتناول هذا الباب الاجهزة المصممة لتوليد حركة الهواء ميكانيكيا لأغراض نقله من مكان لآخر، وتعرف بأصنافها المتعددة:

١- مراوح طاردة مركزية (Centrifugal fans) ومن انواعها ذات الريش القطرية(Radial) وذات الريش المنحنية للأمام (forward curved)وذات الريش المنحنية للخلف (Backward curved)وذات الريش الانسيابية(Airfoil)

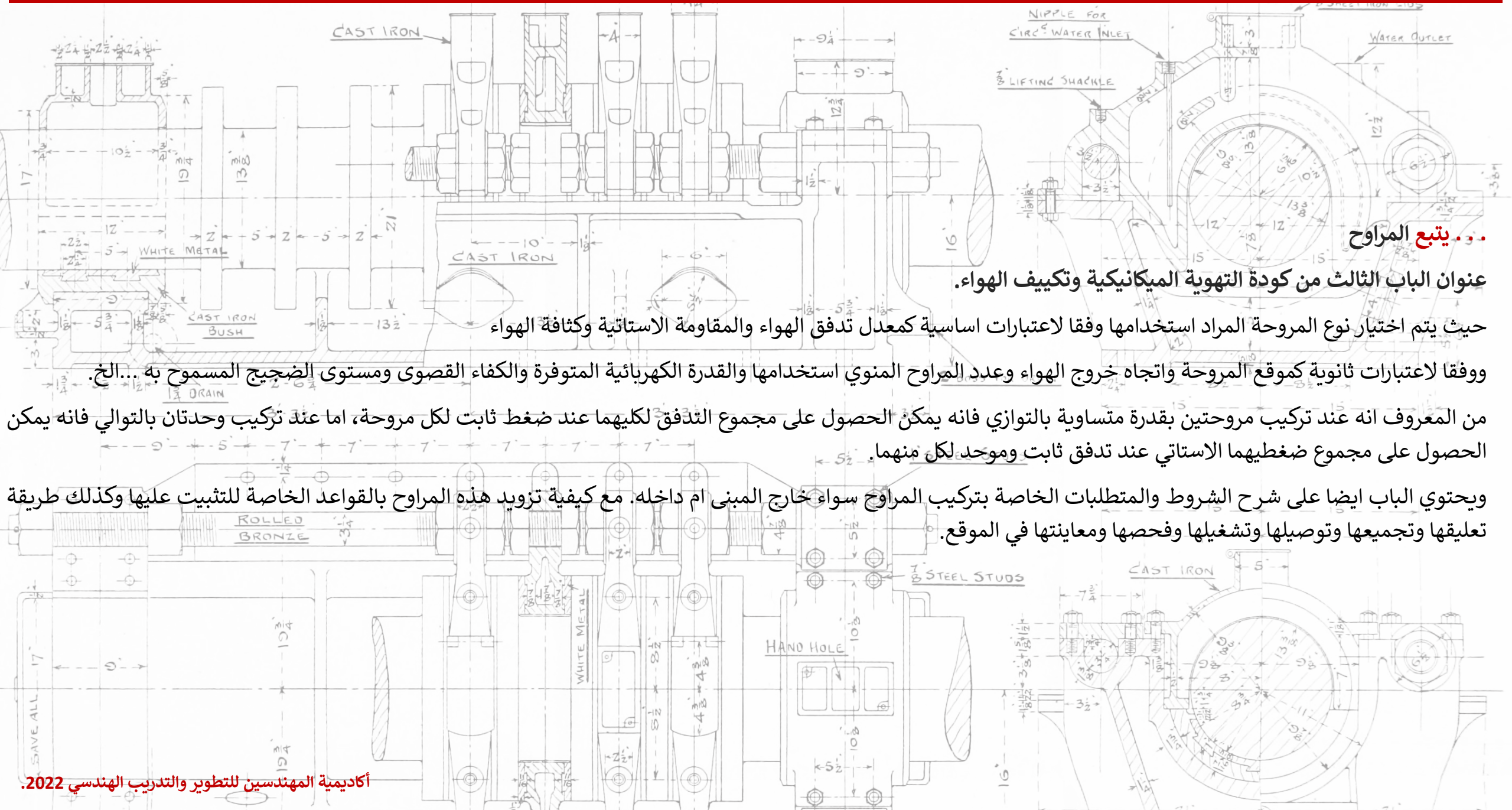
٢- مراوح محورية (Axial fans) ومن انواعها الداسرة (Propeller) والمراوح المحورية الراكبة على طبق (plate-mounted axial flow)

والمحورية الانبوبية (tube axial)

ومحورية ذات ريش توجيه .(Vane axial)

٣- مراوح ذات تدفق مخلوط (Mixed flow fans) ومن انواعها مراوح ذات تدفق مخلوط وخروج طرد مركزي ومراوح ذات تدفق مخلوط وخروج محوري .

٤- مراوح ذات تصميم خاص ومن انواعها مراوح التدفق المتقاطع (Cross flow) ومراوح طاردة مركزية انبوبية ومراوح تركب على السطح (Roof Fans) ومراوح تدفق مخلوط ومراوح محورية ذات تدفق عال وضغط منخفض.



. . . يتبع المراوح

عنوان الباب الثالث من كودة التهوية الميكانيكية وتكييف الهواء.

حيث يتم اختيار نوع المروحة المراد استخدامها وفقا لاعتبارات اساسية كمعدل تدفق الهواء والمقاومة الاستاتية وكثافة الهواء

ووفقا لاعتبارات ثانوية كموقع المروحة واتجاه خروج الهواء وعدد المراوح المنوي استخدامها والقدرة الكهربائية المتوفرة والكفاء القصوى ومستوى الضجيج المسموح به ...الخ.

من المعروف انه عند تركيب مروحتين بقدرة متساوية بالتوازي فانه يمكن الحصول على مجموع التدفق لكليهما عند ضغط ثابت لكل مروحة، اما عند تركيب وحدتان بالتوالي فانه يمكن الحصول على مجموع ضغطيهما الاستاتي عند تدفق ثابت وموحد لكل منهما.

ويحتوي الباب ايضا على شرح الشروط والمتطلبات الخاصة بتركيب المراوح سواء خارج المبنى ام داخله. مع كيفية تزويد هذه المراوح بالقواعد الخاصة للتثبيت عليها وكذلك طريقة تعليقها وتجميعها وتوصيلها وتشغيلها وفحصها ومعاينتها في الموقع.

العموميات

عنوان الباب الثاني من كودة التهوية الميكانيكية وتكييالهواءف

يحتوي هذا الباب على اعتبارات هامة خاصة بالتنسيق المسبق بين كافة التخصصات الهندسية المعمارية والانشائية والكهربائية والميكانيكية اثناء مرحلة تصميم المبنى، وكيفية ضرورة حصول مهندس الميكانيك على مخططات كامل التخصصات بمقياس رسم مناسب قبل المباشرة بأعمال التصميم الميكانيكي، كما تحدد الكودة الدور الذي يقوم به المصمم وحدود مسؤوليته من تقديم الفكرة التصميمية الى تحقيق متطلبات صاحب العمل واعداد المخططات التصميمية ووصف المواصفات الخاصة بالمواد المستخدمة في التصميم مع اعداد الكلفة التقديرية.

ومن الامور الهامة التي تناولها هذا الباب اعتبارات التصميم بما فيها درجات الحرارة التصميمية الخارجية والداخلية ومتطلبات العزل الحراري والانتقالية الحرارية لعناصر المبنى وكذلك متطلبات التهوية حيث تبين الحد الادنى من الهواء الخارجي المطلوب للأشخاص والمساحات في منطقة التنفس للمباني السكنية والتجارية والمستشفيات ومستوى التهوية للمطابخ المركزية وكذلك لمرائب ومواقف المركبات تحت الارض.

ويحتوي ايضا على بيان طرق احتساب احمال التكييف من حساب الانتقال الحراري من خلال الجدران الى حساب الاشعاع الشمسي المار من خلال الواجهات الشفافة وحساب الاحمال الحرارية الناتجة عن تسرب الهواء من المبنى او اليه والاحمال المكتسبة داخل الاماكن المكيفة من الافراد او الاجهزة او المعدات والانارة وغيرها. ويبين الباب باختصار انظمة التهوية الميكانيكية وانظمة التكييف وطرق تركيبها والحد الادنى من متطلباتها.

كودة التهوية الميكانيكية وتكييف الهواء

تحتوي على احد عشر بابا تتناول اهم المعلومات التي يحتاجها المهندس للقيام بأعمال تصميم وتنفيذ وتركيب وفحص وتشغيل انظمة التكييف والتهوية الميكانيكية للمباني والمنشآت .

تطبق المتطلبات الواردة في هذه الكودة على جميع المباني الجديدة العامة والخاصة ومتعددة الاغراض وعلى اي تعديلات تجري على المباني القائمة . وفي حال ورود متطلبات اكثر تحديدا وصرامة لمتطلبات السلامة العامة ومعايير الامان في الكودات الاخرى الصادرة عن مجلس البناء الوطني الاردني فيجب عندها تطبيق هذه المتطلبات، و يعتبر ما ورد في كودة العزل الحراري وكودة الابنية الموفرة للطاقة مكملا لما هو وارد في هذه الكودة.

وتهدف هذه الكودة الى توفير الحد الادنى من شروط الراحة والصحة والسلامة العامة والامان الناتجة عن انظمة التهوية الميكانيكية والتكييف للحيز مع تحقيق ترشيد الطاقة والحفاظ على البيئة وذلك من خلال تنظيم ومراقبة التصميم والتخطيط والتركيب ونوعية المواد المستخدمة والفحص والتشغيل والصيانة والامان لأنظمة التهوية والتكييف وذلك بتحقيق اكبر قدر من التنسيق والتوافق والتحديد للأعمال المتعلقة بمجال اعمال التهوية والتكييف في المباني.

الباب الخامس من كودة الإبنية الموفرة للطاقة

متطلبات الحد الادنى من الكفاءة المطلوبة لأجهزة ومعدات انظمة تسخين المياه كما يغطي متطلبات وسائل التحكم الخاصة بهذه الانظمة وعزل الانابيب المستخدمة في تسخين المياه ويراعى استخدام وسائل الطاقة المتجددة لتسخين المياه.

ويحتوي الباب السادس من الكودة على المتطلبات الواجب اعتبارها عند تصميم الانارة الداخلية لكل من الحيز الداخلي للمباني ولعناصر البناء الخارجية التي تتضمن الواجهات والاسطح المنارة والعناصر المعمارية والمداخل والمخارج واسطح التحميل والمظلات المضاءة والمساحات الخارجية المضاءة والمغذاة من المبنى.

اما الباب السابع فيهدف الى تقليل الفقد الكهربائي للتركيبات الكهربائية في المباني وذلك عن طريق زيادة كفاءة المحولات والمحركات الكهربائية وعن طريق تحسين عامل القدرة وعن طريق الفحص والقياس والمراقبة وتحسين كفاءة انظمة التوزيع.

وتنتهي الكودة ببعض الملاحق تحتوي على جداول قيم الانتقالية الحرارية للجدران والخصائص الفيزيائية لمواد البناء ووسائل التظليل وغيرها.

يتناول الباب الثالث من كودة المباني الموفرة للطاقة موضوع التهوية الميكانيكية

حيث يؤكد على وجوبية استخدام التهوية الميكانيكية في الاماكن التي لا يمكن استخدام تهوية طبيعية فيها والتي تحتاج طبيعة اشغالها الخاص الى تهوية، مع الرجوع الى كودة التهوية. ويتم تصنيف انواع التهوية الميكانيكية الى :

- انظمة تهوية ميكانيكية موجبة تعتمد على ادخال الهواء قسرا واخراجه بصورة طبيعية بغرض تزويد المبنى بالهواء النقي.
- انظمة تهوية ميكانيكية سالبة تعتمد على ادخال الهواء بصورة طبيعية واخراجه قسرا كما هو الحال في الحمامات والمطابخ.
- انظمة تهوية متوازنة وتشمل ما ورد في الفقرتين اعلاه مجتمعين بنظام واحد بحيث تتساوى كمية الهواء المطرود وكمية الهواء المدخل للحيز.

ويتناول الباب الرابع من الكودة، أنظمة التدفئة والتكييف حيث يهدف هذا الباب الي ترشيد استهلاك الطاقة عند استخدام نظم التدفئة وتكييف الهواء لتوفير الحد الادنى من الراحة الحرارية الصحية المطلوبة وذلك من خلال التصميم والمفاضلة بين المنظومات المترادفة مع التركيز على النواحي الاقتصادية وسهولة الصيانة.

يجب ان تثبت على المعدات المستخدمة بطاقة توضح اسم الصانع والماركة المسجلة والطراز والرقم المسلسل للتصنيع ونسبة كفاءة استخدام الطاقة EER والخاتم الدال على اعتماد الهيئة التي تجري الاختبارات على المعدات.

كما ويشتمل الباب على جداول تبين متطلبات الكفاءة الدنيا لمعدات وحدات التكييف التي تعمل بالكهرباء.

تهوية المقاهي

تدور الان الأحاديث حول مطالبات بإعادة فتح المقاهي ومحلات تقديم الاراجيل واغلب الظن بان ارشادات جديدة ستصدر عن الجهات المعنية لاتباعها في حال تم اعادة الفتح والتشغيل.

لست هنا بصدد الحديث عن هذه الارشادات المتوقعة بل سأتحدث (ولكوني من المعادين جدا لعادة التدخين) عن كيفية القضاء على هذه الافة او تقليلها لما لها من ضرر مباشر وغير مباشر على صحة وجيوب مرتادي هذه الاماكن.

لا شك من وجود بدائل كثيرة لأصحاب هذه المهن بتحويلها الى مقاهي عادية واماكن لقاء للأصدقاء والأحبة دون تقديم الاراجيل فلماذا لا يحاولون اعادة افتتاحها تحت هذا المضمون والامتناع عن تقديم الارجيلة.

هي فرصة ذهبية في هذا الوقت بالذات لأصحاب المقاهي لإعادة حساباتهم وعدم انتظار الموافقات على اعادة تقديم الارجيلة.

ان قيام الحكومة بأغلاق هذه الاماكن يعتبر من اولوياتها نظرا لكون هذه المحلات قد تكون من اسوأ البؤر الناشرة للعدوى نتيجة سحب الدخان الى الرئة واعادة اخراجه الى الاجواء المحيطة محملا بالفيروس في حال الاصابة به ونشره على المجاميع المتراصة داخل هذه الاجواء السامة.

وبدوري أجد ان هذا الوقت هو الافضل لاستغلاله من قبل الحكومة لتطبيق التعليمات الخاصة الصادرة قبل حوالي ست سنوات لمنح رخص المقاهي والتي لم تطبق ومن اهمها توفير التهوية الكافية اي بما معناه على صاحب المقهى في الاماكن المغلقة توفير اجهزة شفط هواء واجهزة تزويد هواء نقي بحيث لا تقل قدرتها عن توفير ٣٦ لتر/ ثانية لكل شخص. وهذا للأسف لا نجده بهذه الاماكن حيث نشاهد اثناء المرور بجوار هذه المقاهي من وراء الزجاج وخاصة بالشتاء ضبابا كثيفا من الدخان المتصاعد مما يدل جزما على عدم التقيد بالتعليمات، علما بان هناك كثير من التعليمات الاخرى الهامة ولكنها غير مطبقة

توفير التهوية الكافية سواء كانت ميكانيكية او طبيعية من اهم الاجراءات الواجب تواجدها في كافة انواع المباني للتخفيف من تأثير فيروس الكورونا.

تتم التهوية بإدخال كمية وفيرة من الهواء الخارجي النقي الى المبنى وطرد الهواء الفاسد المحتوي على روائح الجسم وزفير النفس والملوثات المحمولة بالهواء كالروائح الناتجة عن المنظفات الكيميائية وخلافه. كما ان التهوية هي الوسيلة الهامة لتخفيف مستوى مسببات الامراض المنقولة بالهواء من بكتيريا وفيروسات وغيرها، حيث يزداد خطر الاصابة بالأمراض في الاماكن غير المهواة بعكس ما هو بالأماكن المهواة وذلك بسبب تعرض شاغلي الاماكن غير المهواة الى اجواء ذات تركيز عالي بمسببات الامراض، وتزداد الخطورة كلما زادت فترة المكوث.

تلعب كمية التهوية دورا هاما في مستوى التعرض للعدوى المنقولة بالهواء وبمدى تجمع الجسيمات المعدية.

دلائل خطورة فيروس كورونا برزت بقدرته على الانتشار بجسيمات صغيرة جدا تسمى بالهباء الجوي (الغبار الجوي) (Aerosols) التي تصدر عن شخص مصاب عند السعال او العطس او التكلم او التنفس، وهناك بعض القطرات الكبيرة وهذه تتساقط بالجاذبية والتي قد تتأثر بالتباعد الاجتماعي المقدر بمترين كأجراء وقائي لتقليل الانتشار.

على اي حال يبقى الغبار الجوي منقولا بالهواء لعدة ساعات، وبالرغم من عدم وجود اي دليل لغاية الان على انتقالها بالهواء الا انه يؤخذ بعين الاعتبار احتمالية الانتقال كباقي انواع العدوى، لذا يوصى بزيادة كميات الهواء النقي حيثما أمكن كأجراء وقائي اولي وخاصة في الاماكن قليلة التهوية.

. . . يتبع توفير التهوية الكافية سواء كانت ميكانيكية او طبيعية من اهم الاجراءات الواجب تواجدها في كافة انواع المباني للتخفيف من تأثير فيروس الكورونا.

المبدأ في ذلك هو طرد مسببات الامراض الى الخارج وبالتالي يقل تواجدها على الاسطح او استنشاقها من الشاغلين.

اما في الاماكن التي لا يتوفر بها اي مجال للتهوية فيجب منع المستخدمين من المكوث بها لمدة تزيد عن ٣٠ دقيقة وهذا يشمل التسويات والمستودعات المغلقة.

من الاجراءات الهامة الواجب اتباعها:

١- تفهم نظام التهوية الخاص بالمبنى

٢- تشغيل نظام التهوية بأعلى قدرة ممكنة

٣- تجنب تدوير الهواء وانتقاله من غرفة لأخرى مالم تكن هذه هي الطريقة الوحيدة لتهوية جميع الغرف المشغولة

٤- تدوير الهواء داخل الغرفة الواحدة عندما تكون مزودة بهواء نقي مثل وحدات (FCU) حيث يساعد ذلك على ادخال هواء نقي للحيز.

٥- يجب فتح الشبابيك ولو جزئيا عند تشغيل وحدات التكييف المنفصلة لضمان دخول بعض الهواء النقي

بكتيريا الليجيونيلا في زمن فيروس الكورونا

اثناء فترة الاغلاق السابقة والحالية والتالية للمؤسسات والاماكن العامة كالمدارس والفنادق ودور العبادة والمطاعم وغيرها لم يؤخذ بعين الاعتبار في اغلبها الخطر الناتج عن وجود المياه في الخزانات والشبكات في ركود تام دون حركة طوال هذه الفترة او دون استبدال، واهم هذه الاخطار ظهور بكتيريا الليجيونيلا (الفيلق) التي عادة ما تتكاثر في المياه الراكدة والمياه التي تتراوح درجات حرارتها ما بين (20-50) سيلسيوس. وعليه فانه من المتوقع بل ومن المؤكد تولد هذه البكتيريا في انظمة المياه وبالتالي امكانية تعرض كثير من الناس لأمراض هذه البكتيريا بعد العودة الى العمل.

ان من اهم العوامل المساعدة على المحافظة على خلو انظمة المياه من هذا النوع من البكتيريا القاتلة، المحافظة على درجات حرارة المياه اعلى من 50 سيلسيوس واقل من 20 سيلسيوس. وكذلك والاهم منع ركود المياه لفترة طويلة.

ولكون هذين العاملين قد يصعب تحقيقهما في فترة الاغلاق التي نمر بها فيجب على الجهات المعنية اتخاذ خطوات اخرى للتحكم بهذه الاجراءات قدر الامكان ويشمل ذلك تفريغ شبكة المياه والخزانات اسبوعيا واذا كان بالإمكان تقليل منسوب المياه داخل الخزانات على الاقل. لذا يوجه المختصون بعض النصائح عند اعادة الافتتاح لهذه الاماكن على اعتبار انه تم تنفيذ الاجراءات اعلاه، واهم هذه النصائح:-

١- تنظيف (Flushing) كامل انظمة المياه الباردة والساخنة الصغيرة لعدة دقائق بالمياه العذبة

٢- تنظيف كامل انظمة المياه الباردة والساخنة الكبيرة شاملة الخزانات وسخانات المياه بالمياه العذبة لمدة معقولة

٣- زيادة درجة حرارة المياه الساخنة اعلى من 60سيلسيوس حيثما امكن وتمريرها بجميع مخارج (حنفيات) المياه الساخنة حيث تقوم بقتل البكتيريا.

٤- استخدام مواد التعقيم الكيميائية كالكلور وبالحدود والطرق المحددة بالكود

٥- اجراء الفحوصات الحيوية لبكتيريا الليجيونيلا للتأكد من خلو انظمة المياه منها

بالمعترضات (interceptors)

تطرح المطاعم والمطابخ المنزلية والمركزية كميات كبيرة من الدهون والشحوم والزيوت في شبكات الصرف الصحي مما يؤدي الى كوارث بيئية لا نشعر بها اولها انها تتجمع وتتصلب وتلتصق على الجدران الداخلية لأنابيب الصرف الصحي الخاصة والعامة مما يؤدي الى انكماش قطرها وبالتالي الى اغلاقها.

وينطبق ذلك على محطات غسيل السيارات ومحطات الوقود حيث تتسرب الزيوت والمشتقات النفطية الى الشبكات مشكلة وتحت ظروف معينة خطر الاشتعال والانفجار.

هناك ايضا مواد اخرى كيميائية حامضية او قلوية تصدر عن المختبرات او المصانع او غيرها قد توثر مباشرة على الانابيب بحسب طبيعتها.

كل ذلك له تأثير مباشر على اداء محطات التنقية وعليه يجب التخلص من هذه المواد محليا قبل دخولها الى انظمة المجاري العامة او الخاصة.

لذا لا بد من استخدام ما يسمى بالمعترضات (interceptors)

مهمتها فصل الشحوم والزيوت عن المياه. ومنها اشكال متعددة التصميم ومتعددة الاستخدام فمنها ما يركب مباشرة تحت المجلى كما هو في المطاعم الصغيرة او يركب خارج المبنى او داخله تحت الارض او فوقها كما هو الحال بالمطابخ المركزية ومحطات غسيل السيارات ومحطات تعبئة الوقود.

دعوة الى اصحاب القرار بالتأكد من تركيب هذه الوسائل في مطاعمنا ومحطاتنا ومصانعنا وحيثما يلزم.

المتطلبات الميكانيكية الخاصة بقسم الجراحة والعمليات.

يحتاج كل قسم في المستشفيات الى عناية ومتطلبات خاصة عند تصميمه سواء كان معماريا او ميكانيكيا او كهربائيا. وسنوجز الان بعض المتطلبات الميكانيكية الخاصة بقسم الجراحة والعمليات.

يحتاج هذا القسم الى العناية القصوى نظرا لطبيعة استخدامه وتعامله مع العمليات الجراحية وذلك لمنع او لتقليل تركيز الكائنات الحيوية الدقيقة المحمولة في الهواء.

من المتعارف عليه ان غرف العمليات تعمل في الاوقات الطبيعية من ٨-١٢ ساعة يوميا وعليه ولهدف توفير استهلاك الطاقة يجب ان يراعى ان يكون نظام تكييف الهواء قابلا لتخفيض كمية الهواء المزود لبعض او لكامل غرف العمليات حيثما أمكن ذلك. علما بانه يجب توفير الظروف التالية لغرف العمليات الكبرى والصغرى:

- المحافظة على ضغط موجب داخل الغرف نسبة الى الغرف المجاورة
- توفير اجهزة قياس فرق الضغط بين غرف العمليات والغرف المجاورة على ان تكون جميع الشقوق والفتحات بين غرف العمليات والغرف المجاورة كتيمة غير قابلة لتسرب الهواء
- توفير نبائط خاصة لقياس درجات الحرارى والرطوبة النسبية داخل غرف العمليات
- توفير مرشحات خاصة لأنظمة التكييف عالية الكفاءة
- توفير مخرجين على الاقل لسحب الهواء من الاسفل يركبان على جدارين متقابلين على ارتفاع لا يقل عن ٧٥ مم عن سطح الارض على ان تكون مزودات الهواء العلوي احادية الاتجاه (Unidirectional) ذات تدفق رقائقي (Laminar flow).
- استخدام اقنية هواء من الواح الفولاذ المقاوم للصدأ (Stainless steel) لمقاومة الرطوبة.

اما غرف الانعاش ذات العلاقة بغرف العمليات فيجب توفير التهوية اللازمة لهذه الغرف نظرا لخروج الروائح من بقايا عمليات التخدير، مع توفير ضغط متوازن مع الغرف المجاورة.

في النهاية يجب اتباع توصيات الكودات المحلية والعالمية الخاصة بتصاميم المستشفيات.

غرف العزل في المستشفيات

كثرت الأحاديث بين الناس ومع ضيوف البرامج التلفزيونية والاذاعية عن غرف العزل في المستشفيات لاحتواء الكورونا وكل أصبح يدلو بدلوه ويفتي من جهته فماهي غرف العزل وما المطلوب هندسيا للحصول على عزل المريض المطلوب.

تنقسم غرف العزل الى نوعين- :

١- غرف العزل الوقائي (Protective isolation units) وتسمى ايضا (Protective Environment room- PE) وتستخدم للمرضى الذين يعانون من نقص المناعة، مثل امراض الايدز وزراعة النخاع، لهذا تكون هذه الغرف موجبة الضغط نسبة الى الغرف المجاورة لحماية المريض من انتقال الامراض له من المناطق المجاورة، حيث يتم ذلك باستخدام نظام تكييف مركزي خاص بحيث تزود الغرفة بكمية هواء مفلترة اعلى من كمية الهواء المسحوب من الغرفة.

٢- غرف العزل للحماية من نقل العدوى بالهواء

وتستخدم هذه الغرف لعزل المرضى اصحاب الامراض المعدية المنقولة بالهواء مثل امراض الحصبة والسل والجدري وعليه يجب ان (Airborne Infection isolation Room-AII) تكون الغرف سالبة الضغط لعدم السماح بانتقال العدوى بالهواء إلى المناطق المجاورة داخل المستشفى. حيث تكون كمية الهواء المسحوبة من الغرف اعلى من الكمية المزودة لها.

واود الاشارة الى ان اجهزة التكييف المنفصلة Split Units لا تفي بالغرض وان كلا النوعين من الغرف تحتاج الى تصاميم معمارية وكهروميكانيكية خاصة نفتقدها للأسف في اغلب مستشفياتنا وان وجدت تنقصها الصيانة والمتابعة.

لقد ثبت ان فيروس الكورونا ينتقل من شخص الى اخر عن طريق اللمس وليس عن طريق الهواء لذا فليس من الضروري اقامته في غرف عزل خاصة سالبة الضغط وانما عزله بغرف مجهزة لحمايته وحماية الاخرين المتعاملين معه من انتقال المرض.

تصميم انظمة التهوية الميكانيكية

جرت العادة وبالعرف الهندسي ان يتم تصميم انظمة التهوية الميكانيكية بالاعتماد على عدد الاشخاص شاغلي الحيز، علما ان هذا العدد قد يكون معروفا او قد لا يكون. وبناء عليه يتم تحديد كمية الهواء الخارجي اللازمة لهذا الحيز بحسب طبيعة استخدامه.

في حال عدم وجود العدد المتوقع او المحسوب لشاغلي الحيز، تصبح كمية الهواء الخارجي المعتمدة على عدد الاشخاص الكلي الداخلة الى الحيز أكثر من الحاجة مما يؤدي الى استهلاك زائد وغير مبرر للطاقة.

ولهدف التحكم في كمية الهواء الخارجي اللازمة لحيز ما يتم استخدام انظمة خاصة تسمى "التحكم بالتهوية المطلوبة-(Demand Control Ventilation DCV).

تقوم بالتحكم بكمية الهواء الداخل للحيز وذلك اعتمادا على نبائط تحكم ومجسات تحسس لمنسوب غاز ثاني اكسيد الكربون، بحيث تقوم هذه النبائط بإرسال اشارات الى مراوح ادخال الهواء الخارجي، ذات السرعة المتغيرة، للقيام بإدخال الكمية اللازمة من الهواء الخارجي عند ارتفاع مستوى تركيز غاز ثاني اكسيد الكربون.

كما تقوم هذه النبائط بإرسال اشارات الى المراوح لتخفيض او ايقاف ادخال الهواء الخارجي عند انخفاض مستوى تركيز غاز ثاني اكسيد الكربون.

غالبا ما يقاس تركيز غاز ثاني اكسيد الكربون في الاجواء الداخلية غير الصناعية ما بين (٤٠٠-١٢٠٠) جزء بالمليون معتمدا على عدد الاشخاص وكمية التهوية المستخدمة ومدى فاعليتها. وعادة ما يتم المحافظة داخل الحيز على مستوى تركيز ما بين (٦٠٠-١٠٠٠) جزء بالمليون، علما بان الهواء الخارجي يحتوي على مستوى تركيز (٣٠٠-٥٠٠) جزء بالمليون

اقنية الهواء Air Duct

كما هو معروف لدى الجميع فان اقنية الهواء Air Duct بأنواعها المختلفة هي وسيلة توزيع هواء التكييف والتهوية. تصنع هذه الاقنية من مواد مختلفة كالفولاذ والمواد اللدائنية وحسب موقع الاستخدام.

تعتبر الواح الفولاذ المجلفن الاكثر استخداما، وتعتمد كمية الزنك المستخدمة في جلفتنها على طبيعة الاجواء المراد استخدام الاقنية بها. فمثلا عند استخدام الاقنية في اماكن طبيعية مثل عمان او اربد او الكرك يستخدم الفولاذ المجلفن بطبقة من الخارصين (الزنك) تزن بما مجموعه على الوجهين .(275gm/m2) اما في المناطق ذات الاجواء الاكالة Aggressive Environment) مثل منطقة البحر الميت او مناطق الصناعات الكيميائية فينصح باستخدام الفولاذ المجلفن بطبقة من الزنك لا يقل مجموع وزنها على الوجهين عن (.350gm/m2)

وتصنف اقنية الهواء تقليديا بحسب سرعة الهواء المار بها فتكون اما ذات سرعة منخفضة او متوسطة او سرعة عالية حيث تسمى الانظمة ذات السرعات العالية بأنظمة الضغط العالي وكذلك ذات السرعات المنخفضة بالأنظمة منخفضة الضغط.

تعتبر الانظمة ذات الضغط العالي أكثر كلفة اولية وكذلك الاكثر كلفة تشغيلية.

وقد تم تصنيف ضغوطات الانظمة الى ثلاث فئات:

- ضغط منخفض لغاية ٥٠٠ باسكال
- ضغط متوسط لغاية ١٠٠٠ باسكال
- ضغط عالي لغاية ٢٥٠٠ باسكال.

يعتبر الشكل الدائري لأقنية الهواء هو الشكل النموذجي من حيث توفير الكلفة واقل فقدانا للضغط الاستاتي وبالتالي توفير بالطاقة. اما بالنسبة للأقنية المربعة فتجدر الاشارة الى انه كلما كانت النسبة الباعية (Aspect ratio) اي النسبة بين الضلع الاكبر الى الضلع الاصغر أقرب الى ١، كلما كانت أكثر وفرا ويجب ان لا تزيد هذه النسبة عن ٤ بسبب زيادة كلفتها وزيادة هبوط الضغط وقلة كفاءتها نتيجة حدوث دوامات هوائية داخل الاقنية.

تدوير مياه التبريد الى الوحدات الداخلية

عند استخدام المبردات chillers لأعمال التكييف يتم تدوير مياه التبريد الى الوحدات الداخلية بثلاثة انظمة- :

١- نظام التدفق الثابتconstant flow حيث تستخدم مضخات تدوير ثابتة السرعة وهو النظام التقليدي المعروف. تستخدم صمامات ثلاثية المسارب حيث تركب على ملفات وحدات التكييف للمحافظة على كمية مياه ثابتة للتدوير. ويعتبر هذا النظام الاكثر شيوعا وذات الاستهلاك العالي للكهرباء.

٢- نظام مضخات التدوير الاولية والثانوية primary and secondary pumps حيث تستخدم في هذا النظام دارتين، الاولى يستخدم بها مضخات تدوير اولية ثابتة السرعة وبعدد يساوي عدد المبردات وفي الدارة الثانية يستخدم مضخات ذات سرعات متغيرة variable speed تقوم بتوزيع الماء على وحدات التكييف الداخلية المزودة بصمامات ثنائية المسارب.

ويتم التحكم بسرعة المضخات الثانوية بواسطة مجسات قياس فرق الضغط والتي تركب اما في اخر الدارة او حسب تعليمات الصانع. ويتم ربط الدارتين بواسطة انبوب مشترك .common pipe ويسمى ايضا .decoupler ولهذا الانبوب اهمية بالغة للحصول على نظام فعال لذا يجب مراعاة ان يكون فاقد الضغط من خلاله اقل ما يمكن لدرجة تجاهله وان لا يزيد طوله عن اربعة اضعاف قطره وان لا يقل قطره عن قطر الانبوب الرئيسي المزود. ويعتبر هذا النظام موفرا للطاقة.

٣- نظام مضخات التدوير الاولية متغيرة السرعة ويهدف هذا النظام الى الغاء مضخات التدوير الثانوية متغيرة السرعة والابقاء على المضخات الاولية فقط بحيث تصبح متغيرة السرعة، ومن اهم مزايا هذا النظام تخفيض كلفة النظام الاولية وتقليل الحيز المطلوب للمعدات وتخفيض استهلاك الطاقة. ومن عيوبه تعقيد نظام الانبوب المشترك واحتمالية فشل انظمة التحكم الراكبة عليه وكذلك تعقيد عملية تتابع تشغيل المبردات وبالتالي احتمالية فشلها.

يعتبر هذا النظام مناسبا للأنظمة الكبيرة التي يزيد عدد المبردات بها عن ثلاثة وبها حمل اساسي شبه ثابت وكذلك في المواقع التي يتواجد بها كوادر صيانة على دراية تامة بمدى تعقيد انظمة التحكم بهكذا نظام.

أكثر انواع انظمة التكييف استخداما في الاردن:

١- انظمة التمدد المباشر Direct Expansion-DX

حيث يتم تبريد الهواء بالتبادل الحراري مع مائع التبريد المار من خلال انابيب الملف المزود بزعانف. وتتكون هذه الانظمة من ضاغطة ومكثف ومبخر وصمام تمدد ومراوح وتقسم الى قسمين- :

- نظام وحدوي متكامل Unitary System

من اهم انواعها وحدات تكييف الغرف ووحدات التكييف المدمجة packaged A/C units

- وحدات التكييف المنفصلة Split units

- انظمة تدفق مائع التبريد المتغير VRF وهي نوع متطور من انظمة التكييف المنفصلة بحيث تخدم وحدة تكييف خارجية واحدة مجموعة من الوحدات الداخلية يختلف عددها بحسب الصانع. يمكن استخدام هذه الانظمة اما للتبريد او للتدفئة فقط في فصلين مختلفين ويتوفر حاليا انظمة تقوم بالتدفئة والتبريد في نفس الوقت حسب الحاجة من حيز لأخر ويسمى هذا النظام بنظام استرجاع الحرارة heat recovery system ويسمى ايضا بالنظام ذي الثلاث انابيب.

عند استخدام مثل هذه الانظمة يجب ان يراعى احتساب كمية تسرب مائع التبريد (غاز التبريد) المتوقع في حال التسريب خاصة في الاماكن الحساسة كالمستشفيات والفنادق بهدف توفير انظمة انذار عند وصول نسبة تركيز الغاز في الحيز

ويعتمد ذلك على نوعية الغاز فمثلا حد تركيز

غاز R-407C هو (270) g/m3

اما غاز R-410A فحد التركيز هو (390) g/ m3

اعتبارات حركة الماء بالمواسير

من الحالات التي يعاني منها شاغلي المباني ضعف وصول المياه الى المغاسل او ضعف الحصول على حرارة كافية بالراديترات البعيدة عن مصدر المياه الساخنة. لذلك عدة اسباب اولهما الاختيار الخاطئ لقدرة المضخة وضرورة اختيارها بحسابات هندسية تعتمد على حساب تدفقها وضغطها المطلوبين وليس بشرائها كما يتم بأغلب الاسكانات حيث يقوم الفني باختيارها اما بالقطر فيطلب (1”) مثلا او بالحصان فيطلب مضخة نص حصان. (وهذا بالتأكيد اختيار خاطئ حتى لو صح معه)

والاهم من ذلك هو تصميم شبكة المياه وتحديد اقطارها بطريقة صحيحة. اختيار اقطار الانابيب يعتمد على عاملين اولهما مقدار الهبوط في الضغط المسموح به (Allowable pressure drop) وهذا يجب ان يتراوح ما بين (200-400 باسكال/ متر) والعامل الثاني ان تكون سرعة المياه داخل الانابيب مقبولة وضمن ما هو موصى بها. فمثلا في الانابيب اللدائنية يجب ان لا تزيد السرعة عن (1.5 متر/ ثانية) اما في المواسير المعدنية التي قطرها اقل من (50) مم فيجب ان لا تزيد سرعتها عن (1.2) م/ث اما لبقية الاقطار الاكبر من (50) مم فيوصى ان لا تزيد عن (3)م/ ث. ويتم اختيار الاقطار من خلال رسومات بيانية معتمدة خاصة بكل نوعية من الانابيب كما هي مبينة بالشكل المرفق.

من اهم النتائج السيئة لسرعات المياه العالية:

١- الضجيج والاصوات المزعجة اما نتيجة وجود فقاعات هوائية داخل الانابيب او نتيجة زيادة احتكاك الانابيب

٢- كلما زادت السرعة قل قطر الانبوب وبالتالي زاد معدل هبوط الضغط مما يحتاج الى مضخات أكبر

٣- التأكل بالسطح الداخلي للأنبوب وبالأخص في حال وجود اجسام عالقة بالماء كالرمل وخلافه.

يستخدم نظامين لتوزيع المياه على وحدات التكييف:

١- نظام انابيب المياه ذات المسارين (two pipe system) ويعتبر الاكثر شيوعا كونه اقل كلفة اولية عند التركيب واقل كلف تشغيلية حيث يتم استخدام النظام اما تدفئة او تبريد ولا يمكن الحصول على كليهما معا وتكون وحدات التكييف FCU &AHU مزودة بملف واحد كما ان مصدر التدفئة يعمل بالشتاء فقط ومصدر التبريد يعمل بالصيف فقط.

٢- نظام انابيب المياه ذات الاربع مسارات (Four pipe system) ويستخدم في الحالات التي تتطلب التدفئة والتبريد في نفس الوقت كما هو الحال في المستشفيات والفنادق وغيرها من التطبيقات التي تحتاج الى تدفئة في حيز معين وتبريد في حيز اخر في نفس الوقت وعليه فان هذا النظام يتطلب ان يكون مصدر التدفئة boiler ومصدر التبريد chiller عاملان طول الوقت على مدار الساعة وكذلك يجب توفير ملفين لوحدات التكييف، لذا فهو اعلى كلفة اولية في التركيب واعلى كلفة بالتشغيل.

اهم طرق توزيع الانابيب ،نظام الراجع المباشر Direct return او نظام الراجع المعكوس Reverse Return ويعتبر هذا النظام اعلى كلفة الا انه لا يحتاج الى صمامات موازنة كما هو الحال في نظام الراجع المباشر كون طول الدارات بين المزود والراجع متساوية لجميع الوحدات وبالتالي فان هبوط الضغط متساوي.

مياه بويلرات البخار

ليس بالضرورة ان يكون الماء الصالح للشرب صالحا للاستخدام في بويلرات البخار حيث ان جسم الانسان مهيأ لتقبل الاملاح المتواجدة في الماء الا ان هذه الاملاح لها تأثير مباشر وسيء على اداء البويلرات. اهم الاملاح المتواجدة في المياه والتي تحتاج الى معالجة تلك التي تنتج قشور وترسبات (scales and deposits) على السطح الداخلي للبويلر (نتيجة ارتفاع درجة حرارة الماء) ومن اهمها كربونات الكالسيوم وبيكربونات الكالسيوم وكربونات المغنيسيوم وبيكربونات المغنيسيوم وغيرها من الاملاح.

تتواجد الاملاح والغازات بالمياه في حالتين- :

- مواد صلبة معلقة Suspended solids وهذه يسهل السيطرة عليها بالمرشحات

- غازات مذابة dissolved. gases مثل الاكسجين وثاني اكسيد الكربون وهذه الغازات ذات تأثير سيء مسببة ظاهرة التأكل corrosion.

كما هو معروف فان وجود الاملاح في الماء بنسب عالية يجعلها مياه عسرة hard water لذا لا بد من معالجتها وتحويلها الى مياه يسرة تقل نسبة الاملاح بها عن ٥٠ جزء بالمليون لتكون صالحة للاستخدام في البويلرات.

تتم عملية المعالجة باستخدام اجهزة الميسرات softeners او اجهزة التناضح العكسي او غيرها كما ان هناك اجهزة خاصة لإزالة الغازات المذابة كالأكسجين deaerator.

كما يمكن اضافة مواد كيميائية للماء الداخل للبويلر لمنع تكون الترسبات والقشور.

اهم ضرر ينتج عن المرسبات والقشور هو تكون طبقة كلسية حول الانابيب التي يمر من خلالها اللهب والعادم الساخن ومن حولها الماء وعليه فان هذه الترسبات تمنع الانتقال الحراري من الداخل الى الخارج مما يقلل من كفاءة البويلر ويزيد استهلاك الوقود.

والضرر المهم الذي قد ينتج عن الترسبات وخاصة السيليكات هو اختلاف معامل التمدد بين المعدن والاملاح مما قد يؤدي الى انفجار هذه الانابيب.

انواع متعددة من مراجل البخار

-١ مراجل يمر بها اللهب داخل المواسير ويكون الماء حولها ويسمى بمرجل مواسير اللهب (Fire tube boiler) حيث تمر الغازات داخل الانابيب للحصول على اعلى كفاءة ممكنة.

يستخدم عادة مثل هذا النوع من المراجل لإنتاج البخار للاستخدامات الصناعية او التجارية مثل الفنادق والمستشفيات والمصانع حيث تكون الضغوطات المطلوبة قليلة نوعا ما قد تصل لغاية ٢٠ بار او اعلى.

اغلب هذه المراجل تكون مدمجة (packaged) حيث يتم تزويدها من المصنع بأنظمة السلامة والتحكم وتحتوي على الاقل على ما يلي -

-الحارقة وتشتغل بالديزل او الغاز

- مضخة التغذية حيث تقوم بنقل الماء الساخن من خزان التكثيف واعادته الى البويلر ويكون ضغطها اعلى من ضغط البويلر

- صمام الامان: من الضروري وجود صمام امان safety valve معتمد على غلاف البويلر بحيث تتم معايرته بالمصنع وذلك لحماية البويلر من الزيادة في الضغط المطلوب.

- مفاتيح الضغط pressure switches وتعمل على اعطاء الاشارة الكهربائية للحارقة للتوقف عن العمل عند الوصول لضغط البخار المطلوب او للاشتغال عند انخفاض الضغط.

- مفاتيح المنسوب level switches حيث تقوم بتحسس منسوب الماء داخل المرجل وفي حال انخفاضه عن المنسوب المحدد يقوم بإعطاء اشارة لمضخة التغذية لتزويد البويلر بالماء الساخن وعند الوصول للمنسوب المطلوب توقف المضخة

- هناك ملحقات اخرى كالمجسات وغيرها تركب على المراجل للحصول على اعلى درجة من الامان اثناء التشغيل.

ويجب ان يكون المشغل على درجة عالية من المعرفة في طريقة التشغيل والصيانة وكذلك في خواص الماء الكيميائية وكيفية التعامل مع المواد الكيميائية وطرق حقنها للمحافظة على مكونات البويلر من الصدأ والاهتراء.

-٢غلايات يتواجد الماء بها داخل المواسير واللهب والغازات تمر من حولها ويسمى بمرجل مواسير المياه .(water tube boiler) ويستخدم هذا النوع في الاغراض الصناعية عالية الضغط او في محطات توليد الكهرباء حيث يمكن انتاج بخار تحت ضغوط قد تزيد عن ١٦٠ بار وبخار محمص superheated بدرجات حرارة تصل لغاية 550 سيلسيوس.