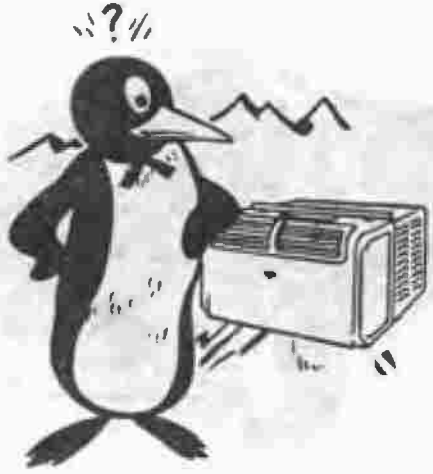
الفصل الأول



مَاهوَ تكييف الهـواء ؟
حسَاب حِملِ التبريـد !

ماهو تكييف الهواء ؟

إن كثيراً من الناس يعتقدون أن تكييف الهواء ما هو إلا عملية « تبريد الهواء » . ولكن فى الحقيقة أن تبريد الهواء يعتبر فقط أحد أوجه عمليات تكييف الهواء ، فترشيح الهواء وتحريكه داخل المكان المكيف بسرعة محدودة وتوزيعه بطريقة مناسبة صحيحه ، وإزالة الرطوبة الزائدة الموجودة به ، وتدفئته وزيادة نسبة رطوبته تعتبر أيضًا الأوجه الأخرى الضرورية اللازمة لإكمال عملية تكييف الهواء — ولها كما للتبريد من أهمية كبيرة لكى يشعر الإنسان بأقصى حالات الراحة التى يتطلبها الجسم .

وأجهزة تكييف هواء الغرف التى سنتكلم عنها فى هذا الكتاب وكما سنرى فيما بعد أنها تحتوى على جميع الأجزاء الضرورية التى تعمل على تكييف الهواء داخل الغرف بطريقة علمية صحيحة للمحافظة على حالات الراحة المقبولة والمطلوبة .

وتعتبر عملية إزالة الرطوبة الزائدة الموجودة فى الهواء من أهم العمليات التى يقوم بأدائها جهاز تكييف الهواء خلال أيام فصل الصيف — إذ أنه من المعروف أن الهواء الطبيعى يحتوى على نسبة من الرطوبة تكون موجودة به على هيئة بخار ماء لا تراه العين وتختلف هذه النسبة باختلاف حالات الجو المحيط بنا — والهواء الدافئ يمكنه أن يحمل مقداراً أكبر من هذه الرطوبة عما يمكن أن يحمله الهواء البارد ، وعندما يصل الهواء إلى درجة لا يمكنه بعدها أن يحمل مقداراً آخر من هذه الرطوبة فإننا نقول عنه إنه أصبح مشبعًا بالرطوبة وتكون الرطوبة النسبية فى هذه الحالة ١٠٠ ٪ — وإذا كان الهواء يحتوى فقط على نصف كمية الرطوبة التى يمكنه أن يحملها عند درجة حرارة معلومة فإننا نقول

إن الرطوبة النسبية له فى هذه الحالة ٥٠٪ وهكذا . . .

وبما أن أجسامنا تشعر بالبرودة نتيجة لتبخر العرق الموجود على سطح الجلد — فلذلك فإنه يلاحظ أن الإنسان يشعر بعدم الراحة خلال الأيام الحارة التى تكون أيضًا بنسبة الرطوبة فيها مرتفعة نظراً لأن نسبة تبخر العرق على سطح الجلد تقل كلما زادت نسبة الرطوبة الموجودة فى الهواء المحيط به .

وفى حالات الراحة المختلفة توجد دائمًا علاقة بين الحرارة والرطوبة النسبية للهواء المحيط — وعمومًا عندما نقوم بتخفيض نسبة الرطوبة فى الهواء عند درجات الحرارة العالية فإننا نشعر بنفس درجة الراحة التى نشعر بها عند درجات الحرارة المنخفضة عندما نرفع نسبة الرطوبة فى الهواء — فمثلا الشخص العادى يشعر عند درجة حرارة مقدارها ٧٩° ف (٢٦,١° م) وعندما تكون الرطوبة النسبية للهواء قد خفضت إلى حوالى ٣٠٪ بنفس القدر من البرودة عند درجة حرارة مقدارها ٧٢° ف (٢٢,٢° م) وعندما تكون الرطوبة النسبية للهواء قد رفعت إلى ٨٠٪ .

وباختصار فإن « تكييف الهواء » هو العملية اللازمة لمعالجة الهواء لتنظيم كل من درجة حرارته ونسبة الرطوبة الموجودة به وتنظيفه وتوزيعه بطريقة مناسبة فى نفس الوقت ، وذلك ليناسب جميع احتياجات حالات الراحة المطلوبة داخل المكان المكيف .

تعاريف واصطلاحات خاصة بتكييف الهواء

فيما يلى بعض التعاريف والاصطلاحات الخاصة بتكييف الهواء المستعملة . فى هذا الكتاب وفى مجال تكييف الهواء بصفة عامة .

وحدة حرارية بريطانية (و . ح . ب) :

هى كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة رطل واحد من الماء درجة واحدة فهرنهايت .

(وفى الطريقة المئوية « الكالورى » هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المـــاء درجة واحدة مئوية . والكالورى يساوى ٣,٩٧ و . ح . ب) .

و . ح . ب / الساعة :

هذا الاصطلاح يظهر دائمًا على لوحة البيانات المثبتة بأجهزة تكييف هواء الغرف — وهو يدل على أن جهاز تكييف الهواء يمكنه أن يمتص عدد كذا من (و . ح . ب) فى الساعة من المكان المكيف .

طن التبريد :

هو تأثير التبريد الذى نحصل عليه من إذابة ٢٠٠٠ رطل من الثلج عند درجة حرارة مقدارها ٣٢° ف (صفرْ مئوية) خلال مدة قدرها ٢٤ ساعة . وطن التبريد يعادل ٢٨٨٠٠٠ و . ح . ب خلال ٢٤ ساعة أو ١٢٠٠٠ و . ح . ب / الساعة .

درجة الحرارة الجافة (D.B.) :

هى درجة الحرارة التى تقاس بترمومتر عادى لا يتأثر بكمية بخار الماء (الرطوبة) الموجودة فى الهواء .

درجة الحرارة الرطبة (W.B.) :

هى درجة الحرارة التى تقاس بترمومتر انتفاخه الزئبقى محاط بأنبوبة من نسيج القطن مشبعة بالماء النقى — وهى تقل عن قراءة الترمومتر الجاف بنسبة كمية بخار الماء (الرطوبة) الموجودة بالهواء .

الرطوبة النسبية (R.H,) :

هى النسبة بين كمية بخار الماء الموجودة فى الهواء إلى كمية بخار الماء اللازمة لتشبع هذا الهواء عند نفس درجة الحرارة .

الماسورة الشعرية :

ماسورة ذات قطر داخلى صغير تعمل على إعاقة مرور بخار مركب التبريد لتساعد على تكثيفه فى مكثف دائرة التبريد ، ولكنها فى نفس الوقت تمرر سائل هذا المركب بسهولة إلى المبخر (ملف التبريد) ليتم تبخرها هناك .

ناحية الضغط العالى :

وهى ناحية الضغط العالى من دائرة التبريد الميكانيكية وتشتمل على بلوف طرد الضاغط والمكثف وخزان السائل (إذا كان مركباً فى الدائرة) ومدخل منظم دخول سائل مركب التبريد إلى المبخر (ملف التبريد) .

ناحية الضغط المنخفض :

وهى ناحية الضغط المنخفض من دائرة التبريد الميكانيكية وتشتمل على مخرج منظم دخول سائل مركب التبريد إلى المبخر (ملف التبريد) — والمبخر وبلوف سحب الضاغط والمواسير المتصلة به .

لماذا انتشر استعمال أجهزة تكييف هواء الغرف ؟

انتشر أخيراً استعمال أجهزة تكييف هواء الغرف بشكل غير عادى وذلك لامتيازها عن بعض أنواع أجهزة تكييف الهواء الأخرى فى النواحى الآتية :

١ — تعتبر أرخص الأجهزة التى يمكن الحصول عليها لتكييف هواء الغرفة الواحدة .

٢ – يمكن بسهولة ضبط درجة حرارة هواء الغرفة التى يركب بها هذا النوع من الأجهزة حسب رغبة الشخص الموجود بالغرفة .

٣ – يمكن تركيبها بسهولة وفى وقت قصير عن أى نوع آخر من أجهزة تكييف الهواء .

٤ – سهولة تشغيلها وصيانتها .

٥ – لا تشغل حيزاً من المكان التى تركب به – كما أنها لاتحتاج إلى أن توصل بمجار لتوزيع الهواء أو لأى نوع من أشغال السمكرة كتوصيل مواسير مياه أو مواسير صرف أو خلافه .

ولإمكان تركيب هذا النوع من الأجهزة فى غرف ذات مساحات وأحجام مختلفة فإنها تصنع فى وقتنا هذا بقدرات مختلفة ذات سعة تبريد تتراوح ما بين ٥٥٠٠ و . ح . ب / الساعة و ٢٧٠٠٠ و . ح . ب / الساعة – ويمكن أيضًا الحصول على عملية تدفئة من بعض الأنواع منها علاوة على عملية التبريد بسعة تتراوح ما بين ٧٥٠٠ و . ح . ب / الساعة و ٢٢٨٠٠ و . ح . ب / الساعة .

وهى تصنع بأشكال وألوان مختلفة تناسب ديكور الغرفة التى ستركب بها ويظهر شكل بعض أنواع من هذه الأجهزة الحديثة فى الرسم رقم (١ – ١) .

رسم رقم (١ – ١)

بعض الأنواع الحديثة من أجهزة تكييف هواء الغرف – هذا ويمكن وضع هذا النوع من الأجهزة كما هو ظاهر فى الصورة التى بأسفل على عربة متحركة لإمكان تركيبها وتشغيلها فى عدة غرف بالمنزل .

الاتجاه إلى القياس المترى

تتجه النية فى الوقت الحاضر فى جميع دول العالم ومنها بريطانيا والولايات المتحدة الأمريكية إلى استعمال وحدات القياس المترى المستعملة فى معظم البلاد الأوربية بدلاً من وحدات القياس البريطانية التى تستخدمها فى الوقت الحاضر فى جميع أعمالها التجارية والصناعية والهندسية ، وسيعمم بالتدريج استعمال هذه الوحدات المترية فى جميع أنحاء العالم وفى جميع البلاد العربية بوجه خاص خلال الأعوام القريبة القادمة . ولكن نظراً لأن معظم الفنيين والمهندسين والطلبة الذين يعملون أو يدرسون فى وطننا العربى لم يتعودوا بعد فى وقتنا الحاضر استعمال وحدات القياس المترى فى ميدان هندسة التبريد وتكييف الهواء ، لهذا قمت باستعمال الواحدات البريطانية فى جميع فصول هذا الكتاب حتى لا يلتبس عليهم الأمر أثناء عملهم أو دراستهم . ولكن تسهيلاً لهؤلاء الذين يهمهم استعمال الوحدات المترية وحتى يتم التحول بصفة عامة إلى استعمال هذا القياس أقدم فيما يلى بعض المعاملات المختلفة التى بمقتضاها يمكن إجراء عمليات التحويل من القياس البريطانى إلى القياس المترى .

معاملات التحويل من القياس البريطانى إلى القياس المترى

الطول

بوصات	×	٢٥,٤	= ملليمترا	(مم)
بوصات	×	٢,٥٤	= من السنتيمترات	(سم)
أقدام	×	٠,٣٠٥	= من الأمتار	(م)
أميال	×	١,٦١	= من الكيلومترات	(كم)
ياردات	×	٠,٩١٤	= من الأمتار	(م)

المساحة

بوصات مربعة	×	٦,٤٥	= سنتيمترات مربعة	(سم^{٢})
أقدام مربعة	×	٠,٠٩٣	= من الأمتار المربعة	(م)
ياردات مربعة	×	٠,٨٣٦	= من الأمتار المربعة	(م)

الوزن

أوقيات	×	٢٨,٣	= جرامات	(جم)
أرطال	×	٠,٤٥٤	= من الكيلوجرام	(كجم)
طن (٢٠٠٠رطل)	×	٠,٩٠٧	= طن مترى	

الحجم والسعة

بوصات مكعبة	×	١٦,٤	= من السنتيمترات المكعبة	(سم^{٣})
أقدام مكعبة	×	٠,٠٢٨٣	= من الأمتار المكعبة	(م^{٣})

ياردات مكعبة	× ٠,٦٧٥	=	من الأمتار المكعبة (م^{٣})
بوصات مكعبة	× ٠,٠١٦٤	=	من اللترات
جالون (امريكى)	× ٣,٧٩	=	من اللترات

الضغط

أرطال على البوصة المربعة × ٠,٠٧٠٣ = كيلوجراماً على السنتيمتر المربع (كجم/سم^{٢})

السريان

قدم مكعب فى الدقيقة	× ١,٧	=	من الأمتار المكعبة فى الساعة (م^{٣}/الساعة)
جالون فى الدقيقة	× ٠,٠٦٣١	=	من اللترات فى الثانية

السرعة

أقدام فى الدقيقة	× ٠,٠٠٥٠٨	=	من الأمتار فى الثانية

وحدات الطاقة

وحدة حرارية بريطانية (و . ح . ب) × ٠,٢٥٢ = كيلوكالورى * (ك كال)

طن التبريد (١٢٠٠٠ و . ج . ب) × ٣,٠٢٤ = كيلوكالورى فى الساعة (ك كال / ساعة)

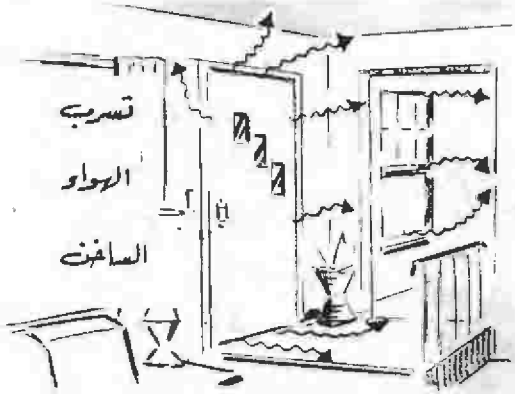
* كيلو كالورى يطلق عليه أيضاً كيلوجرام – كالورى (كجم كال) .

اختيار جهاز تكييف هواء الغرف

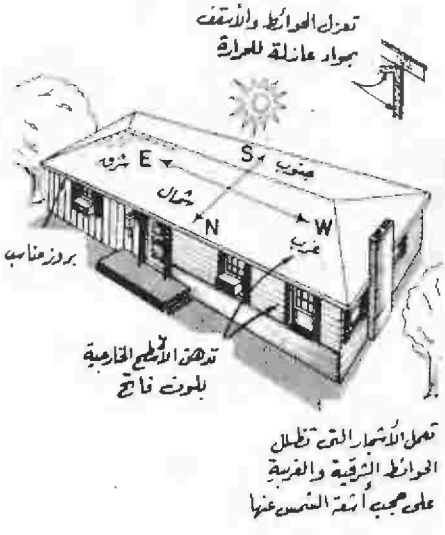
خلال أيام الصيف تعمل عدة مصادر مختلفة لتكون داخل المكان كمية من الطاقة الحرارية يجب أن يعمل جهاز تكييف الهواء على إزالتها – ولاختيار جهاز تكييف الهواء الذى له سعة تبريد مناسبة لإزالة حمل الحرارة الكلى الموجود داخل هذا المكان يجب معرفة كل مصدر من المصادر المختلفة التى تؤثر على هذا الحمل الحرارى الكلى والتى يجب إزالتها للمحافظة على حالات الراحة التى يطلبها الإنسان . وفيما يلى سنتكلم باختصار عن هذه المصادر المختلفة التى تؤثر على حساب هذا الحمل الحرارى الكلى .

١ – المصادر الخارجية لانتقال الحرارة :

قبل أن نتكلم عن طريقة حساب حمل التبريد يجب أن نلم أولاً بالعوامل المختلفة التى تؤثر على حساب الحمل الحرارى الصحيح ، فالحرارة مثلا تنتقل عادة من الشيء أو الهواء الساخن إلى الشيء أو الهواء الأبرد – ويهتم دائماً مهندس تكييف الهواء عند قيامه بحساب حمل



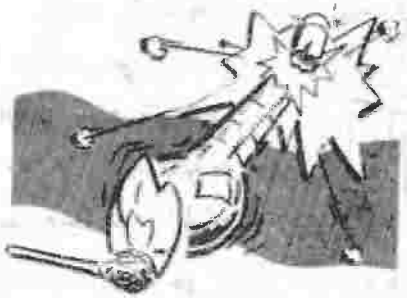
التبريد بـ «الحرارة المكتسبة — Heat Gain» الموجودة داخل المبنى أو الغرفة — كما أنه يراعى فى نفس الوقت وجود فرق قدره ٢٠° ف فى المتوسط بين درجة حرارة الخارج ودرجة الحرارة داخل المبنى — وجزء من هذه الحرارة المكتسبة ينتقل بطريقة « التوصيل — Conduction » خلال الحوائط ، والنوافذ والأسقف — وجزء آخر ينتقل عن طريق « الإشعاع — Radiation » من الشمس حيث يضيف هذا الجزء ما يقرب من ١٠ ٪ أو أكثر إلى مقدار الحمل الحرارى — هذا ، والحرارة التى تنتقل عن طريق الشمس لا تؤثر فقط بطريقة مباشرة على المكان البارد ، ولكن لها أيضًا تأثير «العجلة الحدافة Fly wheel Ell..ect » حيث تبقى الحرارة التى امتصتها الحوائط الخارجية للمبنى من الشمس مدة طويلة بعد أن تغرب الشمس .



والحرارة المكتسبة داخل المكان لا تتكون فقط بسبب انتقال الحرارة خلال الحوائط ، والنوافذ وخلافه ، ولكنها تتكون أيضًا نتيجة لتسرب الهواء الساخن "Infiltration" خلال الفتحات الموجودة حول الأبواب والنوافذ ، ومن دخول هذا الهواء الساخن أثناء فتح وغلق الأبواب من وقت لآخر .

هذا ، ويمكن العمل على

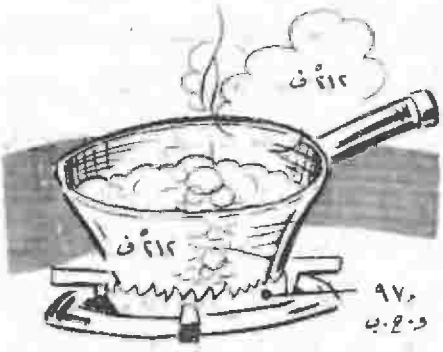
تخفيض مقدار الحرارة المكتسبة داخل المكان والإبطاء من عملية انتقالها باستعمال ، مثلا النوافذ ذات ألواح الزجاج المزدوجة أو تركيب أى نوع من أنواع الستائر على النوافذ العادية — ويمكن كذلك عزل الحوائط والأسقف بمواد عازلة للحرارة — ومما يساعد أيضًا على عكس حرارة الشمس دهان الحوائط الخارجية والأسقف بدهان لونه فاتح .



الحرارة المحسوسة والحرارة الكامنة :

إن معظم الحرارة التى تتسرب إلى داخل المكان من الخارج يمكن أن تقاس بالترمومتر وتسمى بالحرارة المحسوسة Sensible Heat

هذا وقبل أن نتكلم عن الحمل الحرارى الذى يتولد داخل مكان الإقامة ، يجب أن نلم أولا بنوعى الحرارة التى يتكون منهما حمل التبريد وهما الحرارة المحسوسة والحرارة الكامنة «Latent Heat» وبما أن معظم الحرارة التى تتسرب أو الحرارة المكتسبة خلال الحوائط ، والنوافذ وخلافه . . . يمكن أن نحس بها وتقاس بالترمومتر

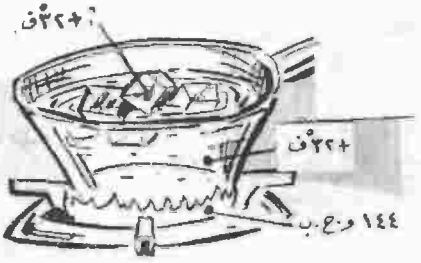


فإنه يطلق عليها الحرارة المحسوسة .

أما الحرارة الكامنة فلا يمكن أن نحس بها أو يمكن قياسها — وكلمة كامنة « Latent » أصلها من كلمة لاتينيه معناها مختفية « Hidden »

والحرارة الكامنة هى عدد الوحدات الحرارية البريطانية اللازمة لتغير حالة المادة من سائل إلى بخار ، ويطلق عليها الحرارة الكامنة للتبخر «Latent Heat of Vaporization» ، أو من جامد إلى سائل ويطلق عليها الحرارة الكامنة للانصهار « Latent Heat of fusion » أو العكس بالعكس بدون تغير درجة حرارة المادة .

والماء عند ٢١٢° ف يجب أن يمتص ٩٧٠ و . ح . ب لكل رطل منه قبل أن يتحول إلى بخار درجة حرارته ٢١٢ ف — وهذه الـ ٩٧٠ و . ح . ب هى الحرارة الكامنة للتبخر . ونفس هذه الـ ٩٧٠ و . ح . ب يجب أن تزال لكى يتحول البخار مرة أخرى إلى سائل .



أما الحرارة الكامنة للانصهار فهى ١٤٤ و . ح . ب لكل رطل من الماء — ولتحول رطل واحد من الثلج درجة حرارته ٣٢° ف إلى رطل واحد من الماء درجة حرارته ٣٢° ف يجب أن يمتص الثلج ١٤٤ و . ح . ب من الحرارة الكامنة .

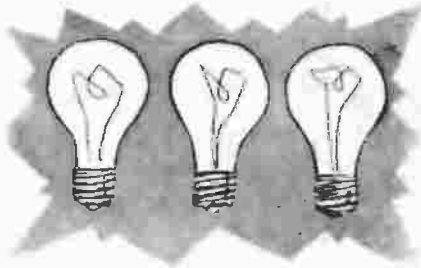
والحرارة الكامنة هى أيضًا إحدى الأحمال الحرارية التى تتولد داخل مكان الإقامة والتى يعمل جهاز تكييف الهواء على تخفيض مقدارها .

٢ – مصادر الحرارة الداخلية :

إن من أهم مصادر الحرارة داخل المكان هى الإضاءة ، والأجهزة المنزلية الكهربائية ، وعملية الطهى ، والأشخاص الذين يتواجدون داخل المكان ، والحمامات الساخنة ، إلخ . . .

هذا وتحسب أحمال الإضاءة والأجهزة الكهربائية المنزلية بضرب مقدار الوات المستهلك فى ٣,٤ – فمثلا ثلاث لمبات كهربائية قوة كل منها ١٠٠ وات موجودة داخل غرفة تضيف ١٠٢٠ وحده حرارية بريطانية (و . ح . ب) لحمل الغرفة الحرارى أى (٣٠٠ وات × ٣,٤ = ١٠٢٠ و . ح . ب) – وجميع هذه الحرارة تعتبر حرارة محسوسة .

١٠٠ وات × ٣,٤ و.ح.ب = ١٠٢٠ و.ح.ب حمل حرارى



وعملية الطهى تضيف هى الأخرى كمية كبيرة جدًا من الحرارة والرطوبة إلى المكان (حرارة محسوسة وكامنة) – فمثلا فرن الطهى الكبير الذى يعمل بالبوتاجاز الموجود داخل المطبخ

عندما تكون جميع شعلاته تعمل يعطى مقداراً من الحرارة يكفى لامتصاصها استعمال جهاز تكييف هواء سعة تبريده ٣ أطنان . (يمكن تخفيض الحمل الحرارى لهذه الحالة بتركيب مراوح شفط بالمطبخ فوق الفرن مباشرة) .

وحمل الأشخاص الحرارى يجب أن يحسب أيضًا عند اختيار جهاز تكييف الهواء — فالشخص الواحد يضيف فى المتوسط حملا حراريًّا قدره ٦٠٠ و . ح . ب / الساعة . وعندما يكون يعمل عملا يحتاج إلى بذل جهد غير عنيف ١٠٠٠ و . ح . ب / الساعة — وعندما يلعب الكرة المتدحرجة ١٢٠٠ و . ح . ب/ الساعة ، وعندما يكون نائمًا ٣٠٠ و . ح . ب/الساعة .

ومن ذلك يمكن أن نرى أن عشرة أشخاص داخل غرفة يضيفون حملا حراريًّا قدره ٦٠٠٠ و . ح . ب أو حملا يعادل $\frac{1}{2}$ طن تبريد . وهذا الحمل يتكون من حرارة محسوسة وحرارة كامنة وفى الحقيقة فإن أكثر من نصف هذا الحمل حرارة كامنة تنتج من تبخر العرق الموجود على سطح جلد الأشخاص الموجودين داخل المكان .

حساب حمل التبريد

إن سعة تبريد جهاز تكييف هواء الغرف هى قدرته على إزالة الحرارة من الغرفة المركب بها ، وعادة تقاس هذه السعة بالوحدات الحرارية البريطانية / الساعة (و . ح . ب / الساعة) — ومن الطبيعى أنه كلما ازداد عدد هذه الوحدات ازداد مقدار الحرارة المطلوب إزالته من الغرفة .

هذا وتحدد سعة أى جهاز تكييف هواء غرف على أساس حالات التشغيل الآتية :

درجة حرارة هواء الغرفة ٨٠° ف جافة .

٦٧° ف رطبه .

درجة حرارة الهواء الخارجى ٩٥° ف جافه .

٧٥° ف رطبة .

ومن الطبيعى أن قدرة سعة التبريد تتوقف على الحمل الحرارى الموجود داخل الغرفة — والجدول التالى يبين بطريقة سهلة وسريعة وبالتقريب السعة بالوحدات الحرارية البريطانية اللازمة لتبريد غرف لها أحجام مختلفة وحوائطها (جدرانها) معرضة لاتجاهات خاصة وارتفاع سقف هذه الغرف يبلغ ٨ أقدام .

سعة تبريد الجهاز المطلوب (بالتقريب) و . ح . ب / الساعة	الحيز الموجود أعلى الغرفة المطلوب تبريدها								
	غرفة مشغولة			فراغ هوى			سقف مستوى معزول		
	المساحة (بالقدم المربع) المطلوب تبريدها لها حوائط (جدران) معرضة للاتجاهات .								
	شمال أو شرق	جنوب	غرب	شمال أو شرق	جنوب	غرب	شمال أو شرق	جنوب	غرب
٦٠٠٠	٤٠٠	٢٠٠	١٠٠	٢٠٠	١٠٠	٦٤	٢٥٠	١٢٠	٨٠
٧٠٠٠	٤٩٠	٢٥٠	١٢٥	٢٣٥	١٣٠	٩٧	٢٩٥	١٥٥	١٠٥
٨٠٠٠	٥٨٠	٣٠٠	١٥٠	٢٧٠	١٦٠	١٣٠	٣٤٠	١٩٠	١٣٠
١٠٠٠٠	٧٥٠	٤٤٠	٣٩٠	٣٤٠	٢٧٠	٢٠٠	٤٧٠	٣٤٠	٢٤٠
١٢٠٠٠	٩٢٠	٥٨٠	٤٧٠	٤١٠	٣٢٠	٢٢٥	٥٥٠	٣٧٥	٢٧٥
١٣٠٠٠	١٠٠٠	٦٦٠	٥٥٠	٤٥٠	٣٥٠	٢٥٠	٦٠٠	٤٠٠	٣٠٠
١٦٠٠٠	١٢٩٠	٩٧٠	٧٩٠	٥٧٠	٤٨٠	٣٩٠	٧٥٠	٦٥٠	٥٤٠

هذا ويمكن استعمال الجدول السابق فقط لإعطاء فكرة سريعة تقريبية عن سعة تبريد الجهاز المطلوب تركيبه — ولكن إذا ظهر لنا أن المكان أو الغرفة المطلوب تبريدها لها حمل حرارى كبير فإنه يجب فى هذه الحالة استعمال جداول المعاملات لحساب حمل التبريد — هذا وقبل حساب هذا الحمل يجب أخذ بيانات كاملة عن الغرفة أو المكان الذى سيركب به الجهاز — وفيما يلى بعض البيانات التى يكون من الضرورى معرفتها :

١ — طول الغرفة — عرضها — ارتفاعها .

٢ — موضع النوافذ بالنسبة للغرفة ومساحتها .

٣ — اتجاه الحوائط والنوافذ المعرضة للخارج .

٤ — نوع بناء الحوائط .

٥ — هل الحوائط أو النوافذ المعرضة للخارج تظلل عن طريق مبان مجاورة أو أشجار ؟

٦ — إذا كانت أرضية الغرفة فوق الأرض مباشرة أو فوق بدروم أو مكان مشغول .

٧ — هل السقف أسفل فراغ هرمى Attic space أو أسفل طابق آخر مشغول .

٨ — كم عدد الأشخاص الذين سيشغلون الغرفة .

٩ — ما هى الأجهزة الكهربائية التى ستستعمل أثناء تشغيل أجهزة التبريد وقوتها بالوات .

١٠ — ما هى الاحتياطات الواجب اتخاذها أو إجراؤها لتوصيل التيار الكهربائى بالضغط (الفولت) المقرر حتى مكان تركيب الجهاز .

١١ — يعمل رسمًا مبسطًا لشكل النافذة التى سيركب بها الجهاز .

هذا ويوجد نوعان من الجداول التى يمكن بواسطتها حساب حمل التبريد للأماكن المختلفة ، فالنوع الأول منها يستعمل لحساب حمل التبريد الخاص بأماكن الإقامة التى تشغل بالعدد العادى من الأشخاص — أما النوع الثانى من هذه الجداول فيستعمل لحساب حمل التبريد الخاص بالمكاتب والمحلات التجارية .

وفيما يلى الطريقة التى تتبع لحساب حمل التبريد الخاص بأماكن الإقامة وباستعمال الجدول من النوع الأول :

١ — فى الخانة الخاصة بطول الغرفة يستعمل طول أطول الحوائط الموجودة فى الغرفة ويضرب فى المعامل المذكور تحت درجة حرارة الخارج الجافة التى تختار للتصميم وحساب حمل التبريد — ويكتب حاصل الضرب فى الخانة الخاصة بوحدات التبريد .

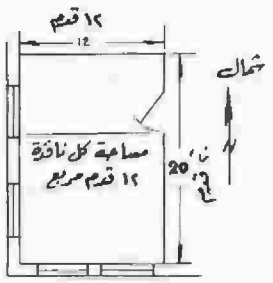
٢ — فى الخانة الخاصة بعرض الغرفة يستعمل طول أقصر الحوائط الموجودة فى الغرفة ويضرب فى المعامل المذكور تحت درجة حرارة الخارج التى تختار للتصميم وحساب حمل التبريد — ويكتب حاصل الضرب فى الخانة الخاصة بوحدات التبريد .

٣ — يضرب طول وعرض الغرفة ، والمساحة الناتجة توضع فى الخانة الخاصة التى تبين حالة الحيز الموجود أعلى وأسفل الغرفة — ثم تضرب المساحة فى المعامل المذكور تحت درجة حرارة الخارج الجافة التى تختار للتصميم وحساب حمل التبريد — ويكتب حاصل الضرب فى الخانة الخاصة بوحدات التبريد .

٤ — تجمع الثلاثة أرقام الموجودة بخانة وحدات التبريد والمجموع هو حمل التبريد الكلى للمكان والذى على أساسه يختار جهاز تكييف الهواء الذى سيركب بهذا المكان .

مثال رقم (١) : لاستعمال جدول حساب حمل التبريد الخاص بأماكن الإقامة .

غرفة أبعادها كما هو مبين فى الرسم رقم (١ — ٢) .
أسفلها يوجد مكان مشغول .
سقفها غير مشغول
عدد الأشخاص الذين سيتواجدون بها : عدد٢ أشخاص.
والمطلوب إيجاد سعة جهاز تكييف الهواء اللازم لهذه الغرفة.



رسم رقم (١ — ٢)

الاسم : **مثال رقم ١** ..... التاريخ : .....

العنوان : ..... التليفون : .....

نوع الغرفة : ..... حساب حمل التبريد تم بمعرفة .....

البند الخاص بـ		الكمية		المعامل: درجة حرارة الخارج الجافة °٩٥	°١٠٠	°١٠٥		وحدات التبريد
الحائط الداخلي (يستعمل عندما تكون أطول الحوائط غير معرضة للخارج)		٠٠٠٠ قدم طول	×	٦٠	٩٠	١٢٠	=	٠٠٠٠
طول الغرفة : (يستعمل طول واحد)	شمال أو مظلل	٠٠٠٠ قدم طول	×	١٠٠	١٤٠	١٨٠	=	٠٠٠٠
الحائط المعرض للخارج (يستعمل الأطول عندما يكون أكثر من حائط معرض للخارج)	شمال شرق ، شمال غربي ، جنوب	٠٠٠٠ قدم طول	×	١٥٠	١٩٠	٢٣٠	=	٠٠٠٠
	شرق، (غرب)، جنوب شرق ، جنوب غربي	٠٠٢٠ قدم طول	×	(١٨٠)	٢٣٠	٢٨٠	=	٣٦٠٠
الحائط الداخلي (يستعمل عند ما تكون أقصر الحوائط غير معرضة للخارج)		٠٠٠٠ قدم طول	×	٦٠	٩٠	١٢٠	=	٠٠٠٠
عرض الغرفة (يستعمل طول واحد)	شمال أو مظلل	٠٠٠٠ قدم طول	×	١٠٠	١٤٠	١٨٠	=	٠٠٠٠
الحائط المعرض للخارج (يستعمل الطول القصير عند ما يكون أكثر من حائط معرض للخارج)	شمال شرق ، شمال غربي ، (جنوب)	٠٠١٢ قدم طول	×	(١٥٠)	١٩٠	٢٣٠	=	١٨٠٠
	شرق ، غرب ، ، جنوب شرق ، جنوب غربي	٠٠٠٠ قدم طول	×	١٨٠	٢٣٠	٢٨٠	=	٠٠٠٠
مساحة الغرفة — سقف غير معزول	بدروم أسفل الغرفة	٠٠٠٠ قدم مربع	×	٢٠	٢٥	٣٠	=	٠٠٠٠
	مكان مشغول أسفل الغرفة	٠٢٤٠ قدم مربع	×	(٢٥)	٣٠	٣٥	=	٦٠٠٠
سقف معزول أو مشغول أعلى الغرفة	بدروم أسفل الغرفة	٠٠٠٠ قدم مربع	×	١٠	١٣	١٦	=	٠٠٠٠
	مكان مشغول أعلى الغرفة	٠٠٠٠ قدم مربع	×	١٣	١٦	٢٠	=	٠٠٠٠
		مجموع وحدات التبريد					=	١١٤٠٠

وعلى هذا الأساس يختار جهاز تكييف هواء لا تقل سعة تبريده عن ١١٤٠٠ و . ح . ب/الساعة .

وفيما يلى الطريقة التى تتبع لحساب حمل التبريد الخاص بالمكاتب والمحلات التجارية باستعمال الجدول من النوع الثانى ويمكن استعمال هذا الجدول كذلك فى حساب حمل التبريد الخاص بأماكن الإقامة خصوصًا للغرف التى يكون بها عدد كبير من النوافذ الزجاجية (التى يبلغ مسطح مساحتها أكثر من ٢٠٪ من مساحة مسطح الحوائط) أو الغرف التى بها أكثر من حائطين معرضين للخارج .

١ ــ فى الخانة الخاصة بالكمية توضع مساحة النوافذ المعرضة لأشعة الشمس ــ ثم تضرب المساحة فى المعامل المذكور تحت درجة حرارة الخارج الجافة التى تختار لحساب حمل التبريد ــ تستعمل فقط الواجهة التى تحتاج إلى أكبر عدد من وحدات التبريد ــ والمعامل موضوع على أساس النوافذ المجهزة بستائر أو حصائر داخلية متحركة Venetian blinds . أما النوافذ المجهزة بتندة من الخارج فيستعمل $\frac{1}{2}$ المعامل المذكور ــ وللنوافذ المعرضة لأشعة الشمس مباشرة وغير مجهزة بستائر أو أغطية فيستعمل ضعف المعامل المذكور ــ ويجب أن يستعمل عدد واحد لهذا البند .

٢ ــ تستعمل المساحة الكلية لجميع النوافذ غير المحسوبة فى البند (١) .

٣ ــ عند السطر ٣ أ أو ٣ ب تستعمل نفس الحائط التى استعملت فى البند (١) ــ وجميع أطوال الحوائط والقطاعات التى لم تحسب فى ٣ ا أو ٣ ب يجب أن تحسب فى السطر ٣ جـ . (والمعامل موضوع على أساس أن الحائط ارتفاعها ٩ أقدام) ــ والحوائط غير المعزولة والمبنية من الطوب ثخانة ٨ بوصات أو أقل تعتبر (بناء خفيف) ــ أما الحوائط المعزولة أو المبنية من الطوب ثخانة ٨ بوصات أو أكثر فتعتبر (بناء ثقيل) .

٤ ــ توضع المساحة الكلية بالقدم المربع للسقف على السطر (٤) (يستعمل سطر واحد فقط) .

٥ ــ توضع المساحة الكلية بالقدم المربع لأرضية الغرفة (يهمل هذا

البند إذا كانت أرضية الغرفة فوق الأرض مباشرة أو فوق بدروم غير ساخن) .

٦ – يوضع عدد الأشخاص الذين سيشغلون فى العادة الغرفة – المعامل موضوع على أساس حمل التبريد العادى وحوالى ١٥ قدماً مكعباً / الدقيقة من الهواء النقى لكل شخص .

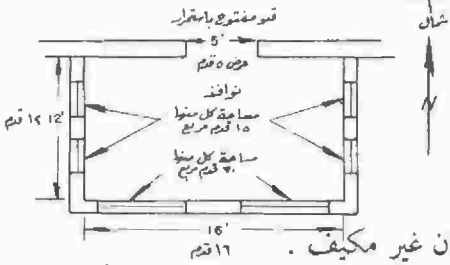
٧ – يوضع العدد الكامل من الوات الخاص بالإضاءة الكهربائية أو الأجهزة الكهربائية التى تستعمل أثناء تشغيل أجهزة التبريد .

٨ – يوضع عرض أى باب أو قبو (Arch) يكون مفتوحاً باستمرار على مكان غير مكيف هواؤه .

٩ – تضاف الأحمال من البند (١) حتى البند (٨) وتجمع – والناتج هو حمل التبريد الكامل للمكان والذى على أساسه يتم اختيار جهاز تكييف الهواء الذى سيركب بالمكان .

مثال (٢) : لاستعمال جدول حساب حمل التبريد الخاص بالمكاتب والمحلات التجارية :

غرفة أبعادها كما هو مبين فى الرسم رقم (١ – ٣) .



رسم رقم (١ – ٣)

السقف من النوع الهرمى .

النوافذ مجهزة بحصائر داخلية .

الأرضية فوق الأرض مباشرة .

نوع المبانى (بناء ثقيل) .

يوجد قبو مفتوح باستمرار على مكان غير مكيف .

عدد الأشخاص الذين سيتواجدون بالغرفة : عدد شخصين .

لاتوجد إضاءة كهربائية أثناء النهار .

والمطلوب إيجاد سعة تبريد جهاز تكييف الهواء الذى يلزم لهذه الغرفة .

(٢) جدول حساب حمل التبريد الخاص بالمكاتب والمحلات التجارية .

الاسم : مثال رقم ٢ ..... التاريخ .....

العنوان ..... التليفون : .....

نوع الغرفة ..... حساب حمل التبريد تم بمعرفة : .....

البند الخاص بـ		الكمية		درجة حرارة الخارج الجافة المعامل ٩٥°	١٠٠°	١٠٥°		وحدات التبريد
١ – النوافذ المعرضة للشمس (تستعمل الواجهة ذات أكبر وحدات تبريد)	شرق ، جنوب شرق ، جنوب ،	٠٠٠٠	قدم مربع	٤٥	٥٥	٦٥		٠٠٠٠
	جنوب غربي	٠٠٠٠	قدم مربع	٦٥	٧٥	٨٥		٠٠٠٠
	غرب	٣٠	قدم مربع	١٠٠	١١٥	١٣٠	=	٣٠٠
	شمال غربي	٠٠٠٠	قدم مربع	٥٥	٤٥	٥٥		٠٠٠٠
٢ – نوافذ ناحية الشمال أو معرضة للظل (تضاف جميع النوافذ غير المذكورة في البند) (١)		٩٠	قدم مربع	١٥	٢٥	٣٥	=	١٣٥٠
٣ – الحوائط (تستعمل نفس الواجهة التي استعملت في البند (١))	أ – بناء خفيف ، معرض للشمس	٠٠٠٠	قدم طولي	٩٠	١٠٠	١١٠		٠٠٠٠
	ب – بناء ثقيل ، معرض للشمس	١٢	قدم طولي	٥٠	٦٠	٧٠	=	٦٠٠
	جـ – حوائط تقع في الظل أو قطاعات غير محسوبة بالبند (ب) أو (أ)	٤٤	قدم طولي	٣٠	٤٠	٥٠	=	١٣٢٠
٤ – السقف أو الجمالون (يستعمل واحد فقط)	جمالون غير معزول	٠٠٠٠	قدم مربع	١٦	٢٠	٢٤		٠٠٠٠
	جمالون معزول بمادة عازلة تخانة بوصة أو أكثر	٠٠٠٠	قدم مربع	٧	٨	٩		٠٠٠٠
	سقف أعلاه مكان مشغول	٠٠٠٠	قدم مربع	٣	٥	٧	=	٠٠٠٠
	سقف هوى	١٩٢	قدم مربع	١٠	١٣	١٥		١٩٢٠

٥ – الأرضية	لا تحتسب الأرضية الموجودة فوق الأرض مباشرة أو بدروم .... قدم مربع غير ساخن		٣ ٥ ٧	=	....
٦ – الأشخاص والتهوية	– عدد الأشخاص	٢	٩٠٠	=	١٨٠٠
٧ – الإضاء والأجهزة الكهربائية المستعملة		..... وات	٣,٤	=	.....
– أبواب أو قبو مفتوح باستمرار على مكان غير مكيف الهواء		٥ قدم طولى	٣٠٠	=	١٥٠٠
	مجموع وحدات التبريد : و ح . ب/ الساعة			=	١١٤٩٠

وعلى هذا الأساس يختار جهاز تكييف هواء سعة تبريده لا تقل عن ١١٤٩٠ و . ح . ب/ الساعة .