كليّة الهندسة

السنة الثالثة

الفصل الأول

الدكتور يوسف اليوسف

4/11/2013

المحاضرة

11

عدد الصفحات

5

انتهينا من كل ما يخص التبريد والتكييف والهواء البارد ...

سننتقل إلى دراسة عملية التدفئة بأنواعها..

لكن قبل دراستها يجب معرفة ظاهرة الانتقال الحراري

الانتقال الحراري والضياعات الحرارية في المباني

الانتقال الحراري: ظاهرة فيزيائية معقدة وتحدث بأشكالها الثلاثة (حمل ، توصيل ، إشعاع) وتصبح صعبة إذا ترافق انتقال الحرارة بانتقال المادة (تحول المادة).وسندرس انتقال الحرارة بنوعيها (وحيد البعد ، خطي (كمية الحرارة مصانة)).

فالأجسام تؤثر على بعضها البعض حرارياً ، فالحرارة تنتقل بشكل طبيعي من الجسم الأكثر سخونة إلى الجسم الأقل سخونة حتى تتساوى درجتي الحرارة بينهما أو يحدث بينهما ما يسمى بالتوازن الحراري.

أشكال الانتقال الحراري:

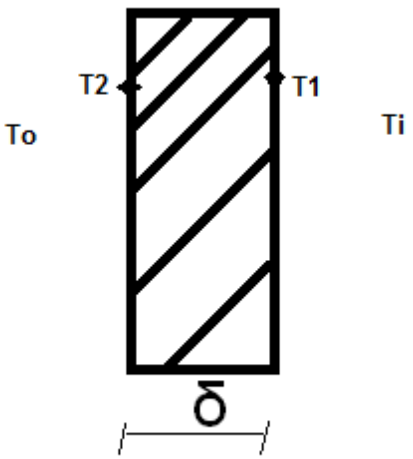
١- التوصيل: يتم في الأجسام الصلبة ،وهي انتقال الحرارة من جزيئات الجسم الساخن إلى الجسم الذي جزيئاته أقل سخونة والمتماسكة مع جزيئات الساخنة.

٢- الحمل: يحدث في السوائل والغازات، ويتم نتيجة لحركة الجزيئات الساخنة للسائل أو للغاز والتي تشكل تيارات الحمل ،وتعمل هذه التيارات على توازن درجة حرارة السائل أو الغاز .

٣- الإشعاع: وهي عبارة عن مادتين مختلفتين بدرجة الحرارة يتم الانتقال الحرارة بينهما بالإشعاع وذلك ضمن وسط شفاف ،حيث يبث الجسم الساخن حرارته على شكل موجات كهرطيسية (طاقة إشعاعية)فيتلقى الحسم الأبرد هذه الموجات ويحولها الى طاقة حرارية .

حساب الانتقال الحراري في عبر الحواجز في الأبنية:

سنأخذ جدار سماكته δ يفصل بين وسطين (داخلي – خارجي) بينهما فرق في الحرارة وفرضنا بأن حرارة الوسط الداخلي أكبر من حرارة الوسط الخارجي والجدار مصنوع من مادة واحدة هذه المادة لها عامل توصيل λ وهو مقدار فيزيائي يميز المادة ويسمى عامل التوصيل الحراري .
(يوجد جدول بالكتاب صفحة 161 يبين قيم هذا العامل لبعض المواد).



t_i:درجة حرارة الوسط الداخلي
t_1:درجة حرارة السطح الداخلي للجدار

t_o:درجة حرارة الوسط الخارجي
t_2:درجة حرارة السطح الخارجي للجدار

سيتم الانتقال بالتدريج من :١ - السطح الداخلي إلى السطح الداخلي للجدار(بالحمل والإشعاع).
٢ - السطح الداخلي للجدار إلى السطح الخارجي للجدار(بالتوصيل).
٣ - السطح الخارجي للجدار إلى الوسط الخارجي (بالحمل والإشعاع).

كمية الحرارة الداخلية المنتقلة = كمية الحرارة بالحمل + كمية الحرارة بالإشعاع

$$Q_i = \bar{Q}_i + \bar{\bar{Q}}_i$$
$$Q_i = \bar{\alpha} * A * (t_i - t_1) + \bar{\bar{\alpha}} * A * (t_i - t_1)$$
$$Q_i = (t_i - t_1) * A * (\bar{\alpha} + \bar{\bar{\alpha}})$$

عباقرة الهندسة مدينة

$\bar{\alpha}$: معامل انتقال الحرارة بالحمل. $\bar{\bar{\alpha}}$: معامل انتقال الحرارة بالإشعاع.

نستبدل $\bar{\alpha}$ ، $\bar{\bar{\alpha}}$ بمعامل مكافئ لهم على اعتبارهم موصولين على التسلسل فنحصل على معامل قيمته:

$$\alpha = \bar{\alpha} + \bar{\bar{\alpha}}$$

من الصعب تحديد معامل التوصيل ضمن الظروف المعطية .

طالما أن الانتقال الحراري (الناقلية) هو مقلوب المقاومة الحرارية والمقاومة معروفة وهي موجودة ضمن جدول صفحة (163) وذلك من خلال معرفة نوع الجدار (شاقولي ، أفقي...) وبالتالي: $R_i = \frac{1}{\alpha_i}$

وبالتالي تصبح كمية الحرارة الداخلية بالحمل والإشعاع : $Q_i = \frac{1}{R_i} * A * (t_i - t_1)$

وكمية الحرارة الداخلية بالتوصيل (انتقال الحرارة من السطح الداخلي للجدار إلى السطح الخارجي للجدار): $Q_c = \frac{\lambda}{\delta} * A * (t_1 - t_2)$

$\frac{\lambda}{\delta}$: عامل الانتقال الحراري عبر الحاجز (المادة الصلبة) وهي نسبة تأخذ بعين الاعتبار معامل التوصيل على سماكة الجدار

بقي لنا انتقال الحرارة من السطح الخارجي للجدار إلى الوسط الخارجي:

$$Q_o = \alpha_o * A * (t_2 - t_o)$$

الحرارة أصبحت في الوسط الخارجي .

حساب الحمل الحراري من العلاقات (١ ، ٢ ، ٣)

$$(t_i - t_1) = \frac{Q_i}{\alpha_i * A}$$

$$(t_2 - t_o) = \frac{Q_o}{\alpha_o * A}$$

$$(t_1 - t_2) = \frac{Q_c * \delta}{\lambda * A}$$

إن كمية الحرارة مصونة بالانتقال الحراري للأبنية وذلك لأننا ندرس انتقال حراري خطي

$$Q = Q_i + Q_o + Q_c$$

نجمع المعادلات الثلاث :

$$(t_i - t_o) = \frac{Q}{A} * (\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_o})$$

وتكون المقاومة الحرارية الكلية R :

عباقرة الهندسة المدنية

$$R_{eq} = R_i + \frac{\delta}{\lambda} + R_o$$

إذا وجد ضمن الجدار **طبقة من الهواء العازل** والجدار مؤالف من عدة طبقات عندها يكون :

$$R_{eq} = R_i + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + R_a + R_o$$

وبالتالي أي جدار موجود مؤلف من : مقاومة داخلية تمثل ممانعة الهواء (تؤخذ قيمتها من الجداول) – سماكات الجدار

عامل التوصيل الحراري للطبقة (من الجدول) –وفي حال وجود طبقة هوائية ساكنة وتؤخذ قيمتها من الجدول صفحة 166

- إذا كانت سماكة الفراغ الهوائي(١٠cm) وما دون تعتبر الطبقة ساكنة وتُكتب قيمة المقاومة مباشرة R_a اما إذا كانت السماكة اكبر من (10 cm) تعامل هذه الطبقة على أنها طبقة عادية مثل أي طبقة وتدخل ضمن $\sum \frac{\delta}{\lambda}$ فقط ولانضع قيمة ل R_a.

ملاحظة: أحيانا في الامتحان نصادف طبقة هوردي (وهي طبقة واحدة مؤلفة من مادتين (بيتون ، وبلوك))هنا معامل التوصيل الحراري للبلوك غير معامل البيتون (هذا الخطأ الذي يقع فيه معظم الطلاب) في هذه الحالة يجب إيجاد المقاومة الحرارية الكلية للطبقة على اعتبار مادتي البلوك والبيتون موصولتين على التوازي (التفرع):

$$R_x = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}$$

ظاهرة التكاثف

إذا لامس الهواء الساخن سطحاً بارداً سيتكاثف ويتحول لماء.

يحدث التكاثف على السطح الداخلي للجدار الخارجي عندما تصبح درجة حرارة السطح الداخلي t_1

عباقرة الهندسة المدنية

مساوية لدرجة حرارة نقطة الندى t_{dew} . (الجدار الداخلي لا يحدث عليه تكاثف)

وبالتالي شرط حدوث التكاثف $t_{dew} > t_1$

وهذه الظاهرة غير مرغوب فيها لأنها تسبب أضراراً للدهان والطينة وتسبب أمراضاً صحية بسبب البكتريا المتجمعة.

- حساب t_1

من العلاقات السابقة نأخذ اي علاقة تحوي t_1 :

$$Q_i = Q_{eq}$$

وفي حال كان $t_o < t_i$

$$t_1 = t_i - \frac{R_i}{R_{eq}} * (t_i - t_o) \quad \text{.....(١)}$$

الحرارة تنتقل من الوسط الداخلي للوسط الخارجي وتصبح أقل كلما مشينا باتجاه الخارج

في حال كان $t_i < t_o$ يصبح القانون :

$$t_1 = t_o - \frac{R_o}{R_{eq}} * (t_i - t_o)$$

كيف نتخلص من ظاهرة التكاثف ؟؟؟؟؟؟

يتم التخلص منها إما بتخفيض قيمة t_{dew} وذلك لايتم إلا بتغيير مواصفات الهواء كاملة مع الحفاظ على درجة الحرارة ثابتة وذلك يسبب كلفة عالية .

او بزيادة قيمة t_1 وذلك من العلاقة ١بتغيير المقاومة ولأن t_i وt_o ثوابت ولايمكن تغييرهم وبالتالي بزيادة R وذلك من خلال :

- ترك فراغ هوائي عازل .
- زيادة السماكات لطبقات الجدار.
- أو بإضافة مادة عازلة لطبقات الجدار ويفضل طلاء المادة العازلة بمادة الاسفلت في الأماكن الرطبة .

عباقرة الهندسة المدنية

Join Us On FACEBOOK
www.facebook.com/groups/civil.geniuses.2011