* وفي مثل هذه الحالة يتم حساب قيمة "U" من المعادلة التالية:

$$\frac{1}{UiAi} = \frac{1}{hiAi} + \frac{1}{2\pi lK_1}\ln\frac{r_2}{r_1} + \frac{1}{2\pi lK_2}\ln\frac{r_3}{r_2} + \cdots\cdots + \frac{1}{2\pi lK_n}\ln\frac{r_{n+1}}{r_n} + \frac{1}{hoAo}$$

حيث ان:

| | |
|---|---|
| Ui | معامل الكلي لانتقال الحرارة |
| Ai | " المساحة الداخلية للماسورة |
| Ao | " " الخارجية للماسورة. |
| hi | " معامل انتقال الحرارة بالحمل للسائل داخل الماسورة. |
| ho | " " " " " " للهواء خارج الماسورة. |
| K1 | " بالتوصيل للطبقة الأولى (جدار الماسورة). |
| K2 | " " " " الثانية |
| Kn | " " " " الأخيرة. |
| r1 | " نصف قطر الماسورة الداخلي. |
| r2 | " قطر الماسورة الخارجي. |
| r3 | " قطر الطبقة العازلة الأولى. |
| rn | " " " " الأخيرة. |

* لنفرض أنه لدينا ماسورة قطرها الداخلي 5 Cm والخارجي 6 Cm فيكون

$$D_1 = 5\ Cm \longrightarrow r_1 = \frac{5}{2\times100} = 0.025\ m$$

$$D_2 = 6\ Cm \longrightarrow r_2 = \frac{6}{2\times100} = 0.03\ m$$

فإذا وضعت طبقة عازلة سمكها 2 سم فيكون:

$\therefore r_3 = r_2 +$ سمك الطبقة الأولى $= 0.03 + 0.02 = 0.05\ m$

وإذا وضعت طبقة عازلة أخرى سمكها 3 سم فيكون:

$\therefore r_4 = r_3 +$ سمك الطبقة الثانية $= 0.05 + 0.03 = 0.08\ m.$

* ويلاحظ أنه في حالة المواسير غير المعزولة ذات الجدر الرقيقة نجد أن



Scanned with CamScanner

المقصود بها نقص الحرارة من الداخل والخارج ضئيل وبالتالي لحساب قيمة "U" يمكننا تطبيق المعادلة التي تستخدم في حالة الحوائط.

"مسائل"

① فرن تجفيف مصنع سيراميك به أبواب ذات سمك 5 سم ومعزول بطبقة عازلة سمكها 25 سم. احسب معدل فقد الحرارة خلال جدران الفرن إذا كانت درجة الحرارة الداخلية للفرن هي 60°م ودرجة حرارة الهواء الخارجي هي 20°م وقيمة K لأنواع الصلب هو 45 وات/م.كلفن، K للطبقة العازلة 0.06 وات/م.كلفن.

الحل

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_i} + \frac{X_1}{K_1} + \frac{X_2}{K_2} + \frac{1}{h_o}$$

$X_1 = 5\text{ سم} = 0.005\text{ م}$

$X_2 = 25\text{ سم} = 0.025\text{ م}$

$K_1 = 45$ وات/م.كلفن

$K_2 = 0.06$ " "

$T_i = 333$ °كلفن

$T_o = 293$ °كلفن

$$\therefore \frac{1}{U} = \frac{0.005}{45} + \frac{0.025}{0.06} = \frac{0.005 + 18.755}{45}$$

$$\frac{1}{U} = \frac{18.755}{45} = 0.4168$$

$$\therefore U = 1/0.4168 = 2.4\ \text{watt/m}^2.\text{K}.$$

$$Q = UA\Delta T = 2.4 \times 1 \times (333 - 293)$$

$$= 2.4 \times 40 = 96\ \text{watt/m}^2.$$

② حائط فرن مكون من طبقة طوب حراري سمكها 0.23 م وطبقة من طوب عازل سمكها 0.13 م وطبقة من الطوب العادي سمكها 0.1 م ومعامل التوصيل الحراري K لكل الطبقات هي 1.32 ، 0.14 و 0.69 وات/م.كلفن على الترتيب.
احسب معدل فقد الحرارة لكل متر واحد من حائط الفرن إذا علمت أن درجة الحرارة الداخلية للفرن والخارجية هي 1400°ف ، 100°ف على الترتيب.
(578.82 watt/m²)



Scanned with CamScanner