في إنتقال الحرارة بالبخار إذا طلب منك :

حساب كمية حا توفره الطبقة العازلة الخارجية من الفقد سد الحرارة
في هذه الحالة يتم حساب كمية Q_1 في حالة عدم وجود الطبقة العازلة وكذلك
يتم حساب كمية Q_2 في حالة وجود الطبقة العازلة والفرق بينهما هو كمية الحرارة
التي توفرها الطبقة العازلة وبقسمة هذا الفرق على كمية Q_1 في حالة عدم وجود
الطبقة العازلة فنحصل على النسبة المئوية لكمية الحرارة المتوفرة .

فلو فرض مثلاً أن :

$Q_1 = 5\ KW$ في حالة عدم وجود الطبقة العازلة كانت كمية

$Q_2 = 1\ KW$ في حالة وجود الطبقة العازلة كانت كمية

$= 5 - 1 = 4\ KW$. تكون كمية الحرارة المتوفرة في هذه الحالة

$= 4/5 \times 100 = 80\%$ وتكون النسبة المئوية لكمية الحرارة المتوفرة

مثال :

ماسورة سد الصلب قطرها الداخلي 25 مم وسمك جدارها 3 مم تحمل بخار
درجة حرارته 110°م ، معامل إنتقال الحرارة بالحمل للهواء الخارجي المحيط بالماسورة
20 وات/م².كالفن ، درجة حرارة الهواء 15°م ، معامل إنتقال الحرارة بالتوصيل
للصلب 45 وات/م.كالفن . إحسب لكل سد : ① المقاومة الكلية لإنتقال الحرارة .
② معدل فقد الحرارة لكل متر طولي سد للماسورة :

الحل

$$\frac{1}{U_i A_i} = \frac{1}{h_i A_i} + \frac{1}{2\pi L K} \ln \frac{r_2}{r_1} + \frac{1}{h_o A_o}$$

$$Q = U_i A_i \Delta T$$

$r_1 = \frac{25}{2 \times 1000} = (0.0125)\ m.$ $\quad h_o = (20)\ wall/m^2{}^\circ K$

$r_2 = 0.0125 + 0.003 = (0.0155) m.$ $\quad K = (45)\ wall/m.^\circ K$

$\Delta T = 110 - 15 = (95)^\circ K.$

$A_i = 2\pi r_i L.$ $\quad A_o = 2\pi r_o L.$

$A_i = 2 \times 3.142 \times 0.0125 = 0.079\ m$

$A_o = 2 \times 3.142 \times 0.0155 = 0.097\ m$

$$\therefore \frac{1}{U_o A_o} = \frac{1}{2 \times 3.142 \times 45} \ln \frac{0.0155}{0.0125} + \frac{1}{20 \times 0.097}$$

$$= \frac{1}{282.78} \cdot 0.22 + \frac{1}{1.94} = \frac{0.22 + 145.76}{282.78}$$

$$\frac{1}{U_o A_o} = \frac{145.98}{282.78} = 0.516$$

$\therefore U_o A_o = 1/0.516 = 1.94$

$\therefore U_o = 1.94/0.097 = 20.00\ watt/m^2.{}^\circ K.$

$\therefore Q = 1.94 \times 95 = 184.3\ watt/m.$

(**) من المثال السابق إذا تم عزل الماسورة بواسطة طبقة عازلة سمكها 3.5 سم وكان معامل التوصيل الحراري لها 0.06 وات/م.كالفن ولم يتغير معامل إنتقال الحرارة للهواء الخارجي. احسب كل من:

1- معدل فقد الحرارة لكل متر طولي من الماسورة بعد إضافة الطبقة العازلة.

2- النسبة المئوية لكمية الحرارة الموفرة نتيجة العزل.

الحل

$$\frac{1}{U_o A_o} = \frac{1}{h_o A_o} + \frac{1}{2\pi L K_1} \ln \frac{r_2}{r_1} + \frac{1}{2\pi L K_2} \ln \frac{r_3}{r_2} + \frac{1}{h_i A_i}$$

$Q_1 = U_o A_o \Delta T.$ $\quad A_o = 2\pi r_o L$

$r_1 = 0.0125\ m.$ $\quad r_2 = 0.0155\ m.$ $\quad r_3 = 0.0155 + 0.035 = 0.0505\ m.$

$K_1 = 45\ watt/m.{}^\circ K.$ $\quad K_2 = 0.06\ watt/m.{}^\circ K.$ $\quad h_o = 20\ watt/m^2.K$

$A_o = 2 \times 3.142 \times 0.0505 = 0.317\ m.$

$$\frac{1}{U_o A_o} = \frac{1}{20 \times 0.317} + \frac{1}{6.284 \times 45} \ln \frac{0.0155}{0.0125} + \frac{1}{6.284 \times 0.06} \ln \frac{0.0505}{0.0155} \quad (1)$$