

## Практическое занятие №4 Расчет теплопроводности.

Решение задач под руководством преподавателя:

### Задача №1

Определить термическое сопротивление теплопроводности  $R$  и толщину  $\delta$  плоской однослойной стенки, если при разности температур ее поверхностей  $\Delta t = t_2 - t_1 = 75^\circ\text{C}$  через нее проходит стационарный тепловой поток плотностью  $q = 3 \text{ кВт/м}^2$ . Коэффициент теплопроводности стенки  $2 \text{ Вт/(м}^\circ\text{К)}$ .

Решение

Поверхностная плотность теплового потока через однослойную стенку  $q = \Delta t / R$ , где  $R = \delta / \lambda$ .

Определим  $R = \Delta t / q$  и  $\delta = \lambda \cdot R$ .

По условию задачи  $q = 3 \text{ кВт/м}^2 = 3000 \text{ Вт/м}^2$ , тогда

$R = \Delta t / q = 75 / 3000 = 0,025 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт}$ ,  $\delta = \lambda \cdot R = 2 \cdot 0,025 = 0,05 \text{ м}$ .

Ответ:  $R_1 = 0,025 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт}$ ;  $\delta = 0,05 \text{ м}$ .

### Задача №2

Плоская стенка толщиной  $\delta = 50 \text{ мм}$  с коэффициентом теплопроводности  $\lambda = 2 \text{ Вт/(м}^\circ\text{К)}$  пропускает стационарный тепловой поток, имеющий поверхностную плотность  $q = 3 \text{ кВт/м}^2$ . Температура тепловоспринимающей поверхности стенки  $t_1 = 100^\circ\text{C}$ . Определить термическое сопротивление теплопроводности стенки  $R$  и температуру теплоотдающей поверхности  $t_2$ .

Решение

Поверхностная плотность теплового потока  $q = \Delta t / R = (t_1 - t_2) / R$ , где  $R = \delta / \lambda = 0,05 / 2 = 0,025 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт}$ .  $(t_1 - t_2) = q \cdot R$ , следовательно,  $t_2 = t_1 - q \cdot R = 100 - 3000 \cdot 0,025 = 25^\circ\text{C}$ .

Ответ:  $R = 0,025 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт}$ ;  $t_2 = 25^\circ\text{C}$ .

### Задача №3

Определить плотность теплового потока через окно, состоящее из двух стекол толщиной  $3 \text{ мм}$ , расстояние между стеклами  $10 \text{ см}$ , температура в комнате  $+20^\circ\text{C}$ , температура на улице  $-20^\circ\text{C}$ . Построить зависимости теплового потока от расстояния между стеклами и теплового потока от толщины стекол. Сделать выводы.

### Задачи для самостоятельного решения.

#### Задача 4.1.

В двигателе внутреннего сгорания тепло газообразных продуктов сгорания передается через стенку к охлаждающей воде. Температура стенки со стороны газов  $t_g$ , температура стенки со стороны воды  $t_e$ . Считаем стенку

цилиндрической, толщиной  $\delta_{ст}$ , наружным диаметром  $d_n = 90$  мм и длиной  $L = 295$  мм.

Требуется:

1. Определить термические сопротивления  $R$ , коэффициенты теплопередачи  $K$ , плотности тепловых потоков и температуры в характерных точках для случаев:
  - а) стенка чистая;
  - б) стенка со стороны воды покрыта слоем накипи толщиной  $\delta_n = 1,7$  мм, при  $\lambda_n = 2$  Вт/м К.
  - в) случай «б», но поверх накипи имеется слой масла толщиной  $\delta_m = 0,4$  мм, при  $\lambda_m = 0,2$  Вт/м К.
  - г) случай «в», со стороны газов стенка покрыта слоем сажи  $\delta_c = 1$  мм, при  $\lambda_c = 0,2$  Вт/м К.
2. Приняв для случая «а» тепловой поток за 100% , подсчитать в процентах тепловые потоки для остальных случаев.
3. Определить аналитически температуры на границах всех слоев стенки для случая «г».
4. Определить эти же температуры графически.
5. В масштабе для случая «г» построить график падения температуры в стенке.

**Исходные данные:**

Таблица 4.1

Вариант	$t_n, ^\circ\text{C}$	$t_w, ^\circ\text{C}$	Материал	$\lambda, \text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$	$\delta_{ст}, \text{мм}$
1	1100	40	Сталь	50	40
2	1200	35	Чугун	35	45
3	1000	30	Алюминиевый сплав	123	35
4	900	45	Магниевый сплав	79	40
5	1300	50	Сталь	50	50
6	950	40	Чугун	35	40
7	1150	35	Алюминиевый сплав	123	45
8	1250	30	Магниевый сплав	79	35
9	1000	45	Сталь	50	40
10	900	50	Чугун	35	50
11	1100	40	Алюминиевый сплав	123	40
12	1200	35	Магниевый сплав	79	45
13	1000	30	Сталь	50	35
14	900	45	Чугун	35	40
15	1300	50	Алюминиевый сплав	123	50
16	950	40	Магниевый сплав	79	40
17	1150	35	Сталь	50	45