

где $T_{ж1}$ и $T_{ж2}$ — температуры жидкостей возле поверхностей $x = 0$ и $x = \delta$ соответственно, α_1 и α_2 — коэффициенты теплопередачи на этих поверхностях.

Требуется найти такую толщину стенки δ , при которой плотность теплового потока, проходящего через стенку, равнялась бы заданной величине q , которая определяется из дополнительных условий задачи.

Для определённости считаем, что $T_{ж1} > T_{ж2}$.

Задача (1), (2) решена методом обращения решения прямой задачи.

Исходные данные:

$\lambda_1 = 173.8 - 0.092T$ (для молибдена), $\lambda_2 = 196.4 - 0.135T$ (для вольфрама), где T — температура, $^{\circ}C$, $t_{ж1} = 102^{\circ}C$, $\alpha_1 = 250 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$, $t_{ж2} = 20^{\circ}C$, $\alpha_2 = 50 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$, $q = 500 \text{ Вт}/\text{м}^2$. На толщину слоёв наложены следующие ограничения: $0.08 \text{ м} \leq \delta_1 \leq 0.1 \text{ м}$, $0 \text{ м} \leq \delta_2 \leq 0.1 \text{ м}$

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Машурова Е.А.

Постановка задачи. Дана многослойная стенка. Будем считать, что слои плотно прилегают к друг другу, термическое сопротивление между любыми двумя соседними слоями равно нулю. Число слоев равно N и у каждого слоя своя теплопроводность λ_i , $\lambda_i = \text{const}$. С обеих сторон стенки заданы граничные условия третьего рода

$$\begin{aligned} -\lambda \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)_{x=0} &= \alpha_1 (T_{ж1} - T|_{x=0}), \\ -\lambda \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)_{x=\delta} &= \alpha_2 (T|_{x=\delta} - T_{ж2}), \end{aligned}$$

причем $T_{ж1} > T_{ж2}$.

Кроме того, на толщину каждого слоя δ_i наложены ограничения сверху и снизу

$$\delta_{i \min} \leq \delta_i \leq \delta_{i \max}, \quad i = 1, \dots, N,$$

а на толщину всей стенки - ограничение

$$\delta = \sum_{i=1}^N \delta_i \leq \delta_{\max}.$$

Требуется найти толщину каждого слоя, при которых плотность теплового потока, проходящего через стенку, равнялась бы заданной величине q , а толщина всей стенки была бы минимальной.

Исходные данные. $\lambda_1 = 3,54 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $\lambda_2 = 3,54 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $T_{жс1} = 28^\circ\text{C}$; $T_{жс2} = -12^\circ\text{C}$; $\alpha_1 = 100 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$, $\alpha_2 = 130 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$; $q = 300 \text{ Вт}/\text{м}^2$. На толщину слоев наложены следующие ограничения: $0,1 \text{ м} \leq \delta_1 \leq 0,4 \text{ м}$, $0 \text{ м} \leq \delta_2 \leq 0,25 \text{ м}$; а толщина стенки $\delta \leq 0,6 \text{ м}$. Термическим сопротивлением между слоями пренебречь.

Полученные результаты. $\delta_1 = 0,1$; $\delta_2 \leq 0,24$