

111Equation Chapter 1 Section 1 МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

КАФЕДРА №13

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

канд. техн. наук, доц.

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

Тимощук А.С.

инициалы, фамилия

Лабораторная работа №1

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ В МНОГОСЛОЙНОЙ СТЕНКЕ

по курсу: ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛИ

1033

СТУДЕНТЫ ГР. № _____

подпись, дата

Желавский М.А.,
Шерстюкова И.С.,
Куликовская Ю.О.

инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2023

1. Цель работы:

моделирование переноса тепла за счет теплопроводности материалов;
нахождение распределения температур в многослойной стенке.

2. Постановка задачи:

толщина бетона 1 м, толщина изоляции (пенопласт) 1 м.
Теплопроводность бетона 1,32 Вт/м · °С, пенопласта 0,04 Вт/м · °С.
Плотность бетона 2500 кг/м³, пенопласта 30 кг/м³. Удельная теплоемкость
бетона 2,5 кДж/кг · °С, пенопласта 1,26 кДж/кг · °С. Температура на
поверхности стенки с наружной стороны (на пенопласте) $t = 0^{\circ}\text{C}$,
температура на поверхности стенки с внутренней стороны (на бетоне) 50°C .

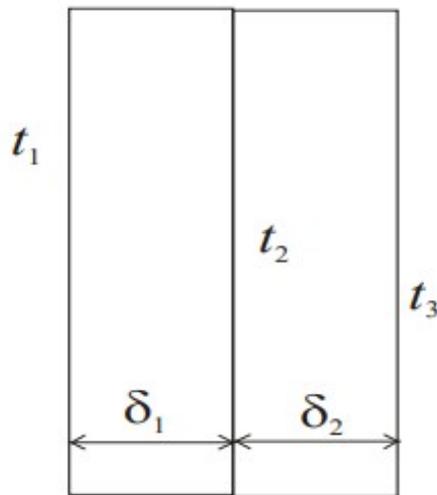


Рис. 1 – Модель двухслойной плоской стенки. Слева – бетон; справа – пенопласт.

3. Теоретический расчет:

определим плотность теплового потока:

$$q = \frac{t_1 - t_3}{\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2}} = \frac{50 - 0}{\frac{1}{1,32} + \frac{1}{0,04}} = 0,0588 \text{ кВт/м}^2$$

температура между стенками:

$$t_2 = t_1 - q \frac{\delta_1}{\lambda_1} = 50 - \frac{0,0588}{1,32} = 48,5294^{\circ}\text{C}$$

4. Моделирование:

- Модель – твердый материал. Расчет уравнения переноса энергии;

- Физические параметры: Начальная температура = 50°C;
- Вещество0: плотность: $\text{if}(x < 1, 2500, 30)$; теплопроводность: $\text{if}(x < 1, 1.32, 0.04)$;
- Граничные условия: Симметрия – Температура, тип ГС – симметрия; Холодная стенка – Температура, тип ГС – Диффузионный поток, Значение на стенке = 0, Коэффициент = 100; Горячая стенка – Температура, тип ГС – Значение на стенке, Значение на стенке = 50.
- Метод расчета: неявная схема, Фикс. шаг, Фикс. шаг = 10000 с.

5. Результаты моделирования:

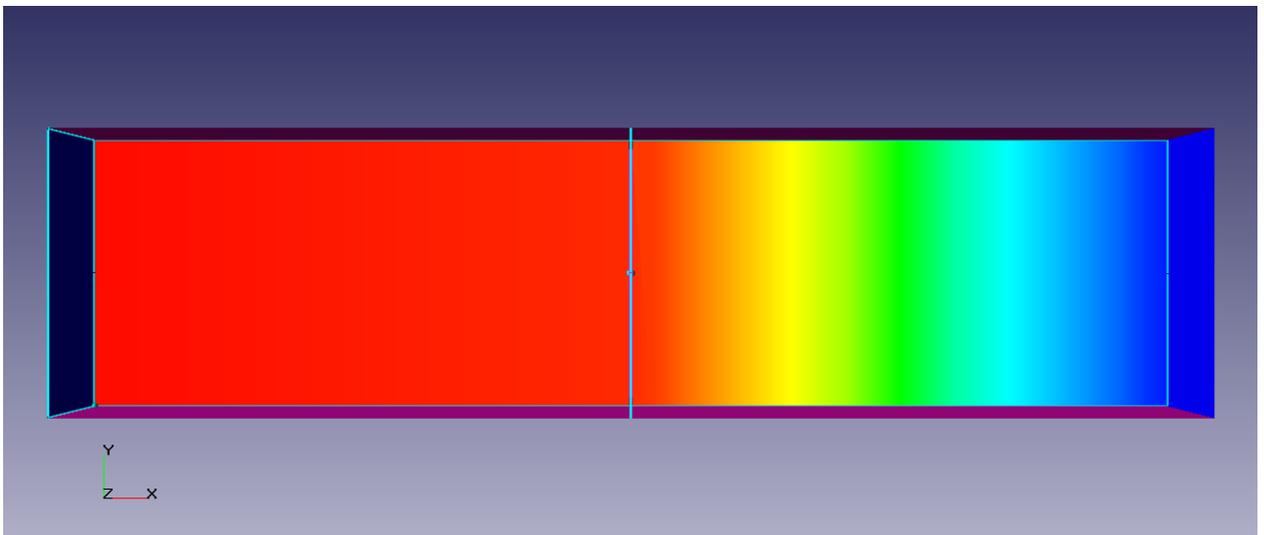


Рис. 2 – Температура – Заливка.

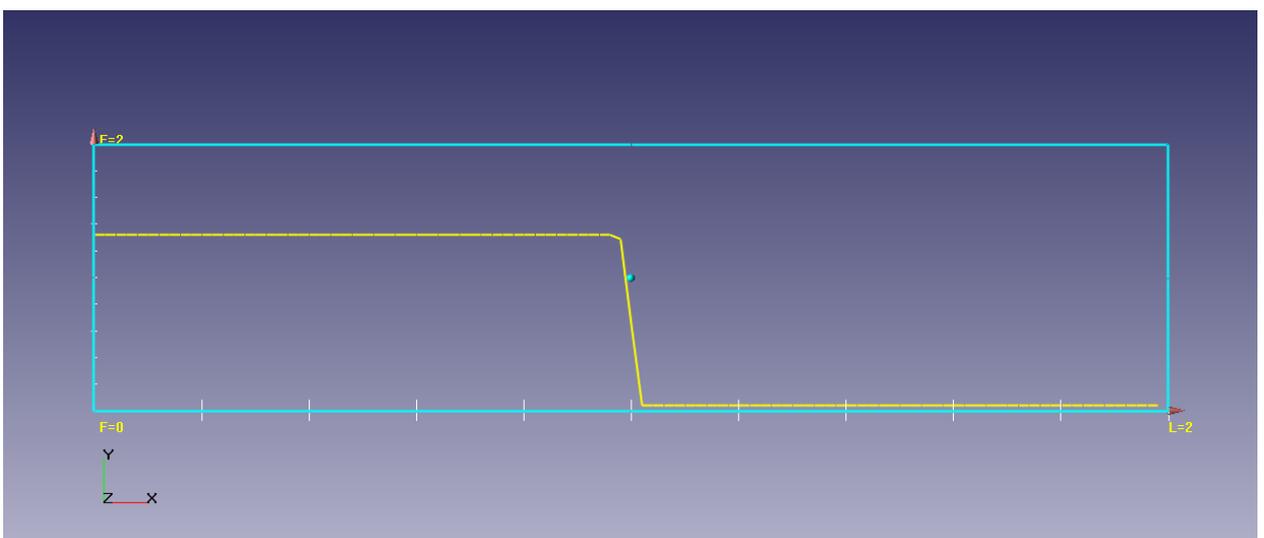


Рис. 3 – Двумерный график теплопроводности.

Инфо [Характеристики из Температура]	
Имя	Значение
Площадь	0.25
Интегрирование	с плотностью
Поток массы	0
Поток массы+	0
Поток массы-	0
Поток	0
Поток величины+	0
Поток величины-	0
<f> по потоку+	0
<f> по потоку-	0
<f> по площади	48.4897
Сигма по потоку+	0
Сигма по потоку-	0
Сигма по площади	0.0449071
Интегрирование	без плотности
Поток массы	0
Поток массы+	0
Поток массы-	0
Поток	0
Поток величины+	0
Поток величины-	0
<f> по потоку+	0
<f> по потоку-	0
<f> по площади	48.4897
Сигма по потоку+	0
Сигма по потоку-	0
Сигма по площади	0.0449071

Рис. 4 – Рассчитанное значение температуры на границе материалов.

Вывод:

В ходе работы рассчитана температура на границе бетон/пенопласт 48.4897°C при невязке вычисления $9,33 \cdot 10^{-13}$. Абсолютная погрешность вычисления составляет 0.0397°C .