

Лабораторная работа № 3

Определение температур по стержню. Закон Фурье.

1.1 Общие сведения о стенде

Конструкция лабораторного стенда «Закон Фурье» ТП-ЗФ-014 представлена на рисунке 1.1.

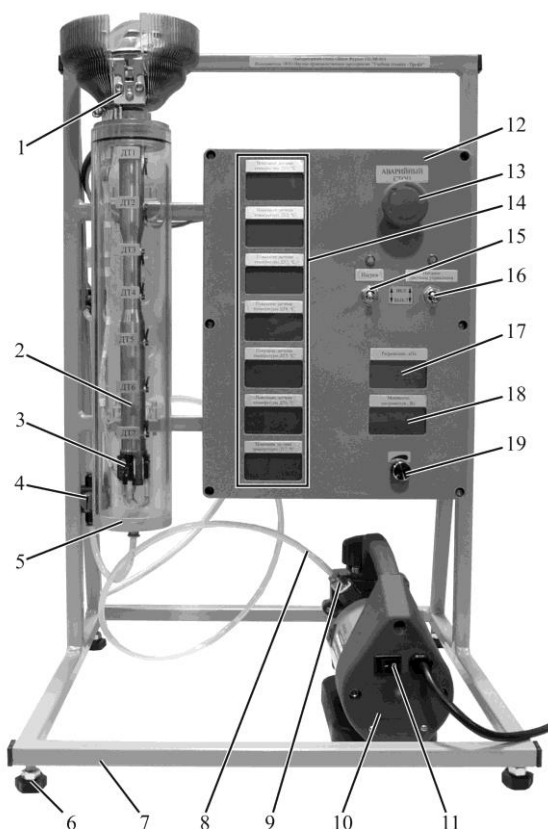


Рисунок 1.1. Лабораторный стенд «Закон Фурье»

Лабораторный стенд «Закон Фурье» ТП-ЗФ-014 включает в себя (рисунок 1.1):

- радиатор 1 с вентилятором для принудительного обдува;
- медный стержень 2 со смонтированными на нем датчиками температуры ДТ1–ДТ7;
- электрический нагреватель 3;
- кран 4;
- теплоизолирующий кожух 5;
- основание 7 с регулируемыми опорами 6 для установки стенда на столе или другой ровной поверхности;

- гибкий шланг 8 для подключения к штуцеру 9 вакуумного насоса 10;
- переключатель 11 для включения/выключения вакуумного насоса;
- блок 12 управления и индикации.

На блоке 12 управления и индикации размещены:

- кнопка 13 с фиксацией для аварийного отключения электропитания стенда;
- блок 14 из семи цифровых сегментных индикаторов, отображающих показания датчиков ДТ1...ДТ7;
- тумблер 15 для включения нагревателя, свечение светодиода рядом с тумблером индицирует включение;
- тумблер 16 для включения питания системы управления стенда, свечение светодиода рядом с тумблером индицирует включение;
- цифровой индикатор 17 разряджения в теплоизолирующем кожухе;
- цифровой индикатор 18 мощности нагревателя, под индикатором размещен потенциометр 19 для задания мощности.

1.2 Определение распределения температур по стержню

Цель работы: экспериментальное построение распределения температур по длине стержня переменного сечения при установившемся тепловом потоке.

Чертеж измерительной части стержня приведен на рисунке 2.1.

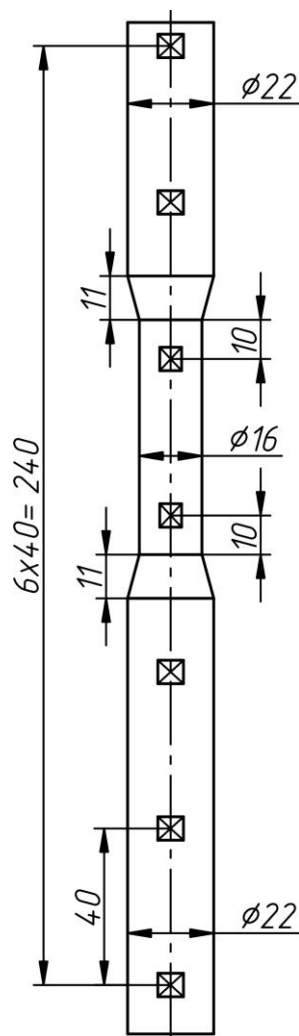


Рисунок 1.2 Измерительная часть стержня

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Включить электропитание стенда тумблером «Питание системы управления». При этом должны включиться цифровые табло и вентилятор принудительного обдува.
2. Закрыть кран 4.
3. Включить вакуумный насос переключателем 11.
4. Открыть кран 4, дождаться разрежения 95–98 кПа, закрыть кран 4, выключить вакуумный насос.
5. Включить нагреватель, установить мощность нагрева из диапазона 10–35 Вт по указанию преподавателя.
6. Дождаться установившихся значений температур по датчикам ДТ1–ДТ7 (занимает от 30 до 45 минут).

7. Записать в таблицу 2.1 установившиеся значения показаний датчиков ДТ1–ДТ7 – $T_1 \dots T_7$ и мощность нагревателя N .
8. Рассчитать температурный напор на каждом участке как разность температур на концах участков $\Delta T_i = T_{i+1} - T_i$, $i=1 \dots 6$
9. Проанализировать данные по температурным напорам на участках равного диаметра и длины, сделать вывод о зависимости температурного напора от длины участка.
10. Проанализировать данные по температурным напорам на участках диаметром 22 мм и 16 мм, сделать вывод о зависимости температурного напора от площади поперечного сечения участка.

Таблица 1.1 Результаты измерений

Мощность N , Вт	T_1 , °C	T_2 , °C	T_3 , °C	T_4 , °C	T_5 , °C	T_6 , °C	T_7 , °C
	ΔT_1 , °C	ΔT_2 , °C	ΔT_3 , °C	ΔT_4 , °C	ΔT_5 , °C	ΔT_6 , °C	

1.3 Определение коэффициента теплопроводности

Цель работы: экспериментальное определение коэффициента теплопроводности меди

Чертеж измерительной части стержня приведен на рисунке 2.1. Данная работа может проводиться как самостоятельно, так и с использованием данных по температурам, полученных по результатам работы №1.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Включить электропитание стенда тумблером «Питание системы управления». При этом должны включиться цифровые табло и вентилятор принудительного обдува.
2. Закрыть кран 4.
3. Включить вакуумный насос переключателем 11.
4. Открыть кран 4, дождаться разрежения 95–98 кПа, закрыть кран 4, выключить вакуумный насос.
5. Включить нагреватель, установить мощность нагрева из диапазона 10–35 Вт по указанию преподавателя.
6. Дождаться установившихся значений температур по датчикам ДТ1–ДТ7 (занимает от 30 до 45 минут).
7. Записать в таблицу 2.2 установившиеся значения показаний датчиков ДТ1–ДТ7 – $T_1 \dots T_7$ и мощность нагревателя N .
8. Рассчитать температурный напор на каждом участке как разность температур на концах участков $\Delta T_i = T_{i+1} - T_i$, $i=1 \dots 6$
9. Рассчитать коэффициент теплопроводности на каждом участке

$$\lambda_i = \frac{N}{\Delta T_i} \cdot \frac{L_i}{S_i},$$

где L_i – длина i -го участка, где S_i – площадь i -го участка.

10. Вычислить средний коэффициент теплопроводности $\lambda_{\text{ср}}$.

Таблица 1.2 Результаты измерений

Мощность N, Вт	T ₁ , °C	T ₂ , °C	T ₃ , °C	T ₄ , °C	T ₅ , °C	T ₆ , °C	T ₇ , °C
	ΔT ₁ , °C	ΔT ₂ , °C	ΔT ₃ , °C	ΔT ₄ , °C	ΔT ₅ , °C	ΔT ₆ , °C	
L _i , мм	S ₁ , мм	S ₂ , мм	S ₃ , мм	S ₄ , мм	S ₅ , мм	S ₆ , мм	
	λ ₁	λ ₂	λ ₃	λ ₄	λ ₅	λ ₆	
λ _{ср.} Вт/(°C×м)							