

Отчет о выполненной лабораторной работе 2.1.1

Антон Хмельницкий, Б01-306

February 14, 2024

Измерение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении

1 Аннотация

Цель работы: измерить повышение температуры воздуха в зависимости от мощности подводимого тепла и расхода при стационарном течении через трубу; исключив тепловые потери, по результатам измерений определить теплоёмкость воздуха при постоянном давлении.

В работе используются: теплоизолированная стеклянная трубка; электронагреватель; источник питания постоянного тока; амперметр, вольтметр (цифровые мультиметры); термопара, подключенная к микровольтметру; компрессор; газовый счётчик; секундомер.

2 Теоретические сведения

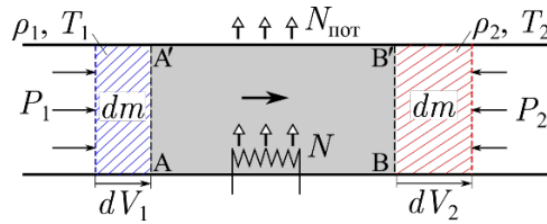


Рисунок 1

Теплоемкость тела:

$$C = \frac{\delta Q}{dT} \quad (1)$$

Удельная теплоемкость при постоянном давлении:

$$c_p = \frac{N - N_{\text{пот}}}{q \Delta T} \quad (2)$$

*Не зависит от перепада давлений. Главное условие - идеальность газа

Мощность нагрева:

$$N = UI \quad (3)$$

Для медно-константановой термопары ЭДС:

$$\varepsilon = \beta \Delta T \quad (4)$$

, $\beta = 40,7 \frac{\text{мкВ}}{^\circ\text{C}}$

Массовый расход:

$$q = \rho_0 \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad (5)$$

, где ρ_0 — плотность воздуха при комнатной температуре, которая в свою очередь может быть получена из уравнения Менделеева–Клапейрона: $\rho_0 = \frac{\mu P_0}{RT_0}$, где P_0 — атмосферное давление, T_0 — комнатная температура (в Кельвинах), $\mu = 29,0$ г/моль — средняя молярная масса (сухого) воздуха.

Мощность потерь тепла:

$$N_{\text{пот}} = \alpha \Delta T \quad (6)$$

Итоговая зависимость:

$$N = (c_p q + \alpha) \Delta T \quad (7)$$

Следовательно, при фиксированном расходе воздуха ($q = \text{const}$) подводимая мощность и разность температур связаны прямой пропорциональностью ($\Delta T(N)$ — линейная функция).

3 Экспериментальная установка

В настоящем эксперименте предлагается провести измерение зависимости $\Delta T(N)$ разности температур ΔT концов термопары от мощности нагрева $N = UI$ при нескольких фиксированных значениях расхода q воздуха. По результатам измерений проверить справедливость зависимости и определить удельную теплоёмкость воздуха при постоянном давлении c_p а также оценить величину тепловых потерь.

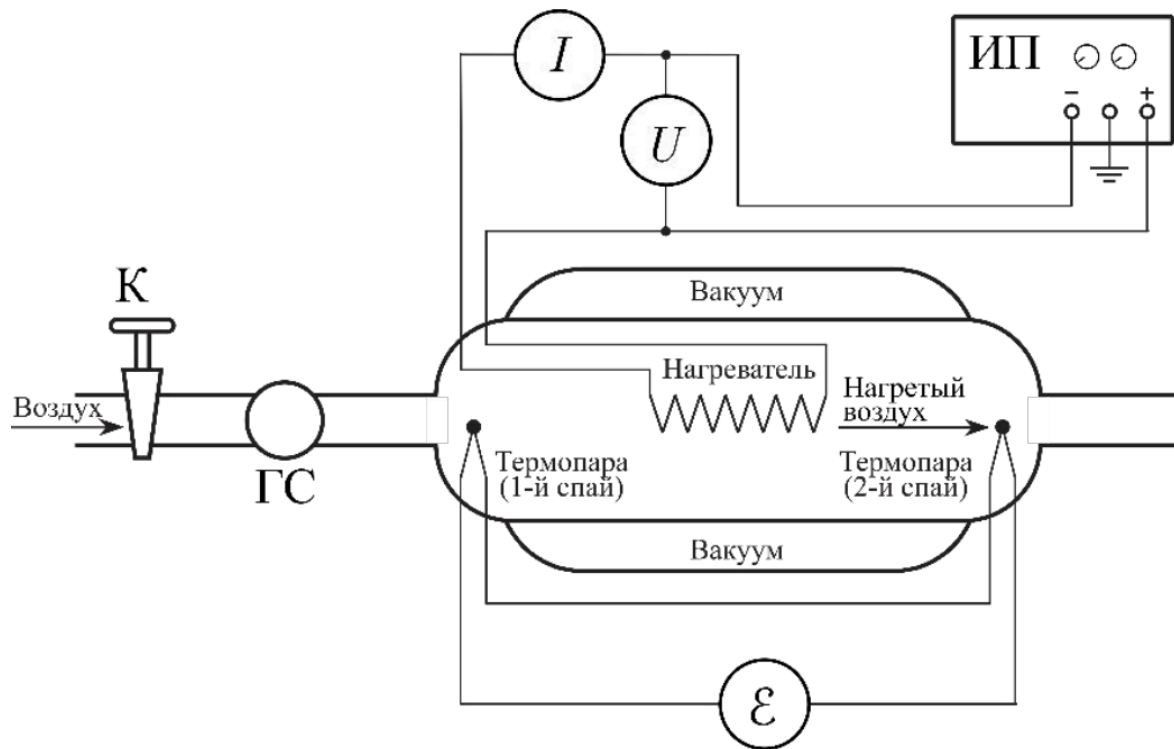


Рисунок 2: Схема экспериментальной установки

4 Результаты эксперимента

5 Обработка результатов

6 Вывод