

1.3.3.

Измерение вязкости воздуха по течению в тонких трубках

Семёнов Андрей Б02-016

25 марта 2021г.

Цель работы: экспериментально исследовать свойства течения газов по тонким трубкам при различных числах Рейнольдса; выявить область применимости закона Пуазейля и с его помощью определить коэффициент вязкости воздуха.

В работе используются: система подачи воздуха (компрессор, поводящие трубки); газовый счетчик барабанного типа; спиртовой микроманометр с регулируемым наклоном; набор трубок различного диаметра с выходами для подсоединения микроманометра; секундомер

1 Теоретический материал

Работа посвящена изучению течения воздуха по прямой трубе круглого сечения. Движение жидкости или газа вызывается перепадом внешнего давления на концах ΔP трубы, чему в свою очередь препятствуют силы вязкого (внутреннего) трения, действующие между соседними слоями жидкости, а также со стороны стенок трубы.

Сила вязкого трения как в жидкостях, так и в газах описывается законом Ньютона: касательное напряжение между слоями пропорционально перепаду скорости течения в направлении, поперечном к потоку. В частности, если жидкость течёт вдоль оси x , а скорость течения $v_x(y)$ зависит от координаты y в каждом слое возникает направленное по x касательное напряжение.

Величину η называют коэффициентом динамической вязкости (или просто вязкостью) среды.

Объёмным расходом (или просто расходом) Q называют объём жидкости, протекающий через сечение трубы в единицу времени. Величина Q зависит от перепада давления ΔP , а также от свойств газа (плотности ρ и вязкости η) и от геометрических размеров (радиуса трубы R и её длины L). Основная задача данной работы — исследовать эту зависимость экспериментально.

Характер течения в трубе может быть ламинарным либо турбулентным.

Характер течения определяется безразмерным параметром задачи — числом Рейнольдса

$$Re = \frac{\rho u a}{\eta}$$

, где

ρ - плотность жидкости, u - скорость движения потока, a - характерный размер потока.

Выпишем некоторые теоретические зависимости:

$$P(x) = P_0 - \frac{\Delta P}{l} x$$

$$u = \frac{Q}{\pi R^2} = \frac{U_{max}}{2}$$

$$Q = \frac{\pi R^4 \Delta P}{8 \eta l}$$

$$l_{уст} \approx 0,2R \cdot Re$$

2 Экспериментальная установка

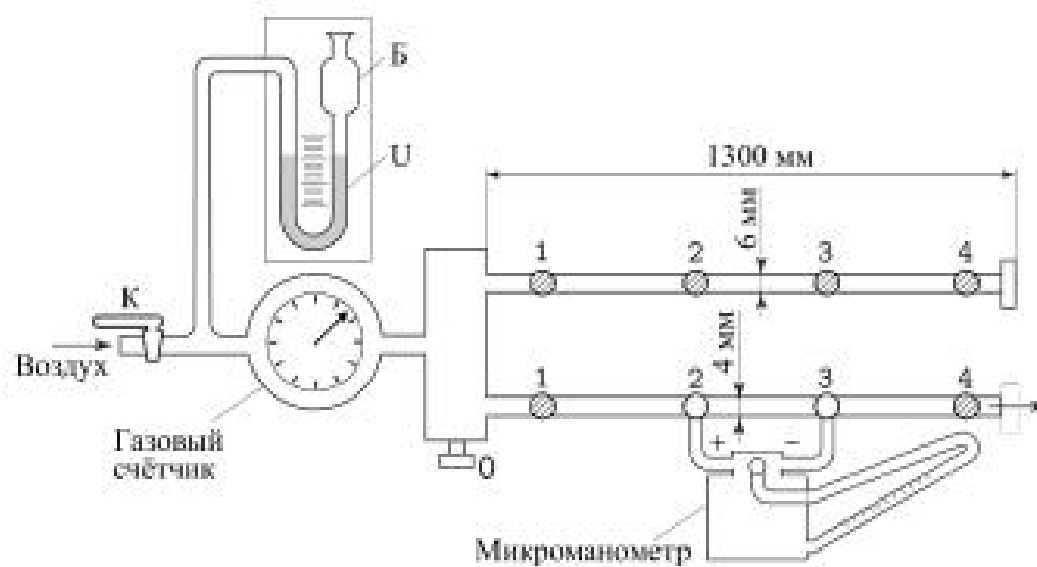


Рис. 1: Схема экспериментальной установки

3 Выполнение работы