

Отчет о выполнении работы №1.3.3
Измерение вязкости воздуха при течении в
тонких трубках

Воейко Андрей Александрович, Б01-109

Долгопрудный, 2022

1 Аннотация.

В работе экспериментально исследуются свойства течения газов по тонким трубкам, а также выявляется область применимости закона Пуассона и с его помощью определяется коэффициент вязкости воздуха.

2 Теоретические сведения.

Движение жидкости или газа в трубке вызывается перепадом внешнего давления ΔP на концах. Препятствуют движению силы вязкого трения, действующие между соседними слоями жидкости, а также со стороны стенок трубы. Сила вязкого трения в жидкостях и газах описывается законом Ньютона. В частности, если жидкость течет вдоль оси x , а скорость течения $v_x(y)$ зависит от координаты y , в каждом слое возникает направленное по x касательное напряжение:

$$\tau_{xy} = -\eta \frac{\delta v_x}{\delta y}, \quad (1)$$

Где τ_{xy} – касательное напряжение, η – коэффициент динамической вязкости среды. Характер течения в трубе может быть ламинарным – когда слои жидкости или газа не перемешиваются между собой, и турбулентным – когда они перемешиваются. Определяется числом Рейнольдса:

$$Re = \frac{\rho u a}{\eta}, \quad (2)$$

где ρ – плотность среды, u – характерная скорость потока, a – характерный размер системы (размер, на котором существенно меняется скорость течения). Из опыта известно, что переход к турбулентному течению для трубок круглого сечения наблюдается при $Re_{кр} \approx 10^3$.

В целях упрощения теоретической модели газа в условиях эксперимента можно считать несжимаемым, то есть принять плотность среды постоянной: $\rho = const$. Для газов такое приближение допустимо, если относительный перепад давления в трубе мал: $\Delta P \ll P$.

3 Оборудование.

Газовый счетчик – диап. 5 л., цена деления – 0,02.

4 Результаты измерений и и обработка данных.

5 Вывод.