

Определение вязкости твердого тела и жидкости

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

Существуют формулы для кинематической вязкости газа. Для определения кинематической вязкости твердого тела и жидкости формул нет. В предлагаемой статье предложена такая формула.

В твердом кристаллическом теле мнимая скорость колебания атомов равна по порядку величины $V = dA \cos \pi/4 \exp(i\omega t) / dt = iA\omega / \sqrt{2} = ic$ скорости света. Скорость является мнимой, так как определяет среднеквадратичное значение скорости, определенное при колебании частиц. Ось кристалла расположена под углом $\pi/4$ к направлению координатной оси. Так как имеем значение энергии колебаний атомов в кристаллической решетке

$$k (A/\sqrt{2})^2 = m(A/\sqrt{2})^2 \omega^2 = mc^2.$$

Первое равенство следует из определения коэффициента упругости k по формуле $k = m\omega^2$. Поэтому ускорение, созданное, за счет разности скоростей соседних слоев равно

$$a_x = \frac{idV_x}{d\tau} = \frac{i}{3}c \frac{i\Delta V_x}{\Delta y} = -\frac{1}{3}c \frac{\Delta V_x}{\Delta y}.$$

Величина $V_y = ic/\sqrt{3}$, так как $V_x^2 + V_y^2 + V_z^2 = c^2$. Более точное рассмотрение определяет коэффициент для действующей в среде скорости $V_y = ic/3$.

Величина $\Delta\tau = 3\Delta y/ic$.

При этом перепад давления, обусловленный этим ускорением

$$\tau_{xy} = a_x nm\Lambda = -\frac{1}{3}nmc\Lambda \frac{\partial V_x}{\partial y} = -\rho v \frac{\partial V_x}{\partial y}, \rho = nm.$$

Где величина Λ характеризует размер неоднородности, на котором произошла передача скорости между слоями, т.е. размер дислокации в твердом теле, ρ плотность среды. Получаем значение кинематической

вязкости $\nu = \frac{1}{3} \Lambda c$, т.е. кинематическая вязкость твердого тела или жидкости равна произведению скорости света на размер неоднородности.

При этом размер неоднородности, в твердом теле это дислокации определяется из количества дислокационных линий, пересекающих единицу площади и равно от величины 10^2 cm^{-2} до величины 10^{11} cm^{-2} . Т.е. размер дислокаций меняется от величины 0.1 cm до величины $3 \cdot 10^{-6} \text{ cm}$.

При этом кинематическая вязкость кристаллического тела меняется от $10^9 \text{ cm}^2 / \text{s}$ до величины $3 \cdot 10^4 \text{ cm}^2 / \text{s}$. [1]. Вязкость твердых тел порядка $2 \cdot 10^{10} \text{ g} / (\text{cm} \cdot \text{s})$ при их плотности $\rho = 7 \text{ g} / \text{cm}^3$ см. [1]. У стали вязкость равна $1.4 \cdot 10^{11} \text{ g} / (\text{cm} \cdot \text{s})$ см. [1].

При этом диаметр зерен твердого тела составляет до 1 cm , что приводит к кинематической вязкости $10^{11} \text{ cm}^2 / \text{s}$

В случае жидкости имеется колебание основной частицы, при гораздо меньшем, чем в твердом теле размере неоднородности. В ртути размер неоднородности равен размеру ядра атома, и кинематическая вязкость равна $\nu = \Lambda c / 3 = 1.3 \cdot 10^{-13} 3 \cdot 10^{10} / 3 = 0.0013 \text{ cm}^2 / \text{s}$, что совпадает с экспериментальной кинематической вязкостью $\nu = 0.0012 \text{ cm}^2 / \text{s}$.

В воде размер неоднородности больше, чем в ртути и равен среднему геометрическому, между размером электрона и ядра атома $\Lambda = \sqrt{1.3 \cdot 10^{-13} / 6 \cdot 10^{10}} = 1.4 \cdot 10^{-12} \text{ cm}$. Размер электрона, равен величине $r_e = \frac{\hbar}{2mc}$ см. [2] формула (1.5), стр. 18. При совпадающей с экспериментом кинематической вязкости воды $\nu = 0.014 \text{ cm}^2 / \text{s}$. Спирт и глицерин имеют примеси и обладают большей кинематической вязкостью, так как имеют больший размер неоднородности. Причем все значения кинематической вязкости зависят от температуры, как и размер неоднородности.

Литература

1. И.К. Кикоин Таблицы физических величин Справочник М.:

«Атомиздат», 1976г., 1009с.

2. *Якубовский Е.Г.* Физический смысл уравнений квантовой механики, электродинамики и уравнения ОТО. «Энциклопедический фонд России». 2014г., 65с., http://russika.ru/userfiles/390_1437067205.pdf