

## СВЯЗЬ МЕЖДУ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬЮ И ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬЮ МЕТАЛЛОВ

Студенты гр. 10115116 Бурвель Е. В., Третьякевич М. Г.

Канд. техн. наук, доцент Смурага Л. Н.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрим данную зависимость с позиции классической электронной теории. Согласно этой теории электроны в металлах ведут себя как классический идеальный газ: с одной стороны они переносят теплоту, а с другой - электрический заряд.

Теплопроводность газа  $\lambda = \frac{1}{3} C_V \rho l_0 \bar{v}$ . Удельная теплоемкость газа  $C_V = \frac{dU_{уд}}{dT}$ , удельная внутренняя энергия газа  $U_{уд} = \frac{U}{m} = \frac{imRT}{2\mu} = \frac{iRT}{2\mu}$ . Удельная теплоемкость будет равна  $C_V = \frac{iR}{2\mu} = \frac{ikN_a}{2mN_a} = \frac{3k}{2m}$ . С учетом плотности газа  $\rho = nm$  и преобразований окончательно теплопроводность электронного газа примет вид  $\lambda = \frac{1}{2} nkl_0 \bar{v}$ .

Здесь число степеней свободы для одноатомного газа  $i=3$ ,  $n$  - концентрация электронов,  $k$  - постоянная Больцмана,  $l_0$  - длина свободного пробега электронов,  $\bar{v}$  - средняя скорость хаотического движения электронов,  $m$  - масса электрона;  $\mu, R, N_a$  - соответственно молярная масса газа, молярная газовая постоянная, число Авогадро.

Удельная электропроводность металлов  $\sigma = \frac{e^2 n l_0}{2m\bar{v}}$ ; поделив  $\frac{\lambda}{\sigma}$  и с учетом  $m\bar{v}^2 = 3kT$ , окончательно получим связь между теплопроводностью и электропроводностью для металлов:

$\frac{\lambda}{\sigma} = 3 \left(\frac{k}{e}\right)^2 T$ . Данное выражение в физике является законом Видемана-Франца, хорошо выполняется при низких температурах и немногим большим комнатной. Здесь число Лоренца  $L = 3 \left(\frac{k}{e}\right)^2$  определяется универсальными константами и поэтому не зависит от природы металла и численно равно  $\approx 2.25 \times 10^{-8}$ , (Вт Ом)/ $K^2$ .

Изучение явления электропроводности металлов с позиции классической физики сводится к нахождению численного значения числа Лоренца. Экспериментальным путем находят коэффициент теплопроводности металла, далее определяют сопротивление образца и его удельное сопротивление в пределах температур 30-40 °С, потом удельную электропроводность, затем число Лоренца и сравнивают его с теоретическим значением.