

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ МЕТАЛЛОВ

Студенты гр. 10115114 Азарко А.В., гр.10114114 Борисевич Т.А.

Канд. техн. наук, доцент Смурага Л.Н.

Белорусский национальный технический университет

Известно, что в металлах основным передатчиком тепла являются свободные электроны или электронный газ. Очевидным также является и тот факт, что под скоростью движения электронов в металлах понимают среднюю квадратичную скорость хаотического движения (теория Дрейф-Лоренца), так как средняя скоростью упорядоченного движения электронов в $\approx 10^9$ меньше, чем $u_{\text{ср.кв.}}$ и ею можно пренебречь. С некоторым приближением можно считать, что коэффициент теплопроводности металлов равен коэффициенту теплопроводности электронного газа. Учитывая, что носителем тока в металлах с позиции классической электронной теории являются свободные электроны, то существует связь между коэффициентом теплопроводности электронного газа $\lambda = \frac{1}{2} u_{\text{ср.кв.}} \bar{l} nk$ (1)

и коэффициентом электропроводности (удельной проводимостью)

$$\sigma = \frac{ne^2 \bar{l}}{2m u_{\text{ср.кв.}}} . \quad (2)$$

Поскольку свободны электроны, перемещаясь в металле при наложении внешнего электрического поля, переносят не только электрический заряд, но и присущую им энергию хаотического движения, то есть осуществляют перенос теплоты.

Из соотношений (1) и (2) получаем закон Видемана-Франца

$$\frac{\lambda}{\sigma} = \frac{3k^2}{e^2} T . \quad (3)$$

Здесь e – удельный заряд, k – постоянная Больцмана; $[\lambda], \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}; [\sigma], \frac{1}{\text{ом}\cdot\text{м}}$.

На созданной экспериментальной установке по разработанной методике определяют коэффициент теплопроводности металлов ($\lambda_{\text{Cu}} \approx 395, \lambda_{\text{Al}} \approx 210$), по формуле (3) – удельную проводимость металлов ($\sigma_{\text{Cu}} \approx 588 \cdot 10^5, \sigma_{\text{Al}} \approx 380 \cdot 10^5$). Как видно из примера результаты сопоставимы с табличными значениями и подтверждают основное свойство металлов: лучшие проводники электричества являются и лучшими проводниками тепла.