

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОЕМКОСТИ
МЕТАЛЛОВ ПРИ БЫСТРОМ НАГРЕВЕ

О. А. Краев, Р. А. Фомин

(Новосибирск)

Обычно теплоемкость металлов при их быстром нагреве определяется посредством построения зависимости температуры исследуемого металла от времени. Это требует многократного измерения температуры T в отдельные моменты времени (см., например, [1]). Дифференцируя кривую $T(\tau)$ по времени τ , можно вычислить теплоемкость

$$c = \frac{P}{(m dT) / d\tau} \quad (1)$$

Здесь m — масса проволоки, P — мощность.

Ниже рассматривается один из вариантов метода быстрого нагрева, при котором искомая производная $dT/d\tau$ в отдельной точке, а следовательно, и теплоемкость при соответствующей температуре определяются за время одного нагрева.

Схема для измерения теплоемкости металлов предполагаемым методом приведена на фигуре, на которой 1 — образец, 2 — реле времени, 3 — усилитель, 4 — триггер Шмитта, 5 — измеритель времени, 6 — потенциометр постоянного тока, 7 — быстродействующий ключ.

При замыкании цепи, состоящей из аккумуляторной батареи E , балластного сопротивления R_8 и исследуемой проволоки R_T , начинается разогрев проволоки, вследствие чего ее сопротивление растет и падение напряжения на ней увеличивается. В момент достижения напряжением на проволоке определенного уровня U_1 , который равен падению напряжения на сопротивлении R_1 , пороговая схема Y_1, T_1 запускает измеритель времени. В момент достижения напряжением на проволоке уровня U_2 (падение напряжения на $R_1 + R_N$) срабатывает вторая пороговая схема Y_2, T_2 и останавливается измеритель времени. Таким образом непосредственно измеряется промежуток времени $\Delta\tau$, за который напряжение на проволоке увеличивается на величину $\Delta U = U_2 - U_1$. При небольших значениях ΔU для производной можно приближенно принять

$$dU/d\tau = \Delta U / \Delta\tau \quad (2)$$

Величину этой производной нужно отнести к среднему значению напряжения

$$U = 1/2 (U_1 + U_2) \quad (3)$$

Подставляя равенства (2) и (3) в формулу (6) работы [1], получим

$$c = \frac{\alpha R_0 U (E - U)^3 \Delta\tau}{m R^2 E \Delta U} \quad \left(\alpha = \frac{1}{R_0} \frac{dR}{dT}, R = R_8 + R_i \right) \quad (4)$$

Здесь R_0 — сопротивление исследуемого образца при температуре 0°C , m — масса проволоки, E — э. д. с. аккумуляторной батареи, R — сумма балластного и внутреннего сопротивлений аккумуляторной батареи, α — температурный коэффициент сопротивления исследуемого металла.

Для проверки рассматриваемого метода проведено измерение теплоемкости платины в области температур $450\text{--}1300^\circ\text{K}$. Платиновая проволока имела диаметр 0.05 мм и длину 200 мм . Две одинаковые пороговые схемы, состоящие из широкополосных усилителей Y_1, Y_2 и триггеров Шмитта T_1, T_2 , а также измеритель времени аналогичны описанным в работе [1]. Напряжение аккумуляторной батареи $E = 110\text{ в}$, сопротивление $R = 24\text{--}50\text{ ом}$. Скорость нагрева проволоки менялась в пределах $30\text{--}100\text{ тыс. град/сек}$. Величина ΔU варьировалась от 0.7 до 1.5 в , а $\Delta\tau$ при различных температурах менялось от 200 до $1500\text{ мк}\cdot\text{сек}$. При изменении ΔU в указанных пределах производная $dU/d\tau$, вычисленная по формуле (2), практически не зависела от величины ΔU .

Полученные результаты измерения теплоемкости платины в пределах точности опыта совпадают с опубликованными в работе [1]. По предварительной оценке погрешность измерения теплоемкости предлагаемым методом составляет около 2% .

Поступила 19 IX 1967

ЛИТЕРАТУРА

1. Краев О. А., Фомин Р. А. Метод измерения теплоемкости металлов при быстром нагреве. ПМТФ, 1967, № 4

