М. Ф. Филиппов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТАНОВИВШЕЙСЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПО ДАННЫМ ЧАСТИЧНОГО ОПЫТА НАГРЕВА.

Если при нагревании какого-либо тела необходимо узнать конечную температуру нагрева, соответствующую установившемуся состоянию, но опыт нагрева не может быть доведен до конца, пользуются для определения максимальной температуры косвенными методами.

Большинство косвенных методов (Лоппе, Тоннелье, Союза Герм. Эл-ков и др.) требует графических построений, которые в момент опыта, когда требуется предопределить максимальную температуру нагрева, не могут быть проведены достаточно быстро и точно. В этом случае предпочтение следует отдать методам, не требующим графических построений, как например, методы Лиса и Бюро. Ниже автором предлагается еще один аналитический метод, несколько более простой, чем методы Лиса и Бюро.

Как известно, кривая нагрева выражается уравнением

$$\tau = \tau_m \left[1 - e^{-\frac{t}{T}} \right] \qquad (1)$$

где: τ — превышение температуры тела над окружающей, через промежуток времени t от начала опыта, нагрева.

τ_m — максимальное превышение температуры тела над окружающей, соответствующее установившемуся состоянию.

T — постоянная времени нагрева.

Из уравнения (1) можем получить два уравнения,

$$\tau_m - \tau = \tau_m e^{-\frac{t}{T}} \qquad (2)$$

$$\frac{d\tau}{dt} = \frac{\tau_m}{T} e^{-\frac{t}{T}} \qquad (3)$$

решив совместно последние два уравнения, получаем:

$$\tau = \tau_m - T\frac{d\tau}{dt}, \qquad (4)$$

т. е. $\tau = f\left(\frac{d\tau}{dt}\right)$ представляет прямую линию, отсекающую на оси ординат, отрезок τ_m — искомое максимальное превышение температуры.

Эта особенность использована в методе Союза Герм. Эл-ков. Но этот метод, как указывалось ранее, требует графических построений. В методе, предлагаемом автором, графические построения исключаются.

Уравнение (4), как уравнение прямой линии, можно выразить через отрезки на осях координат (рис. 1)

$$\frac{\frac{\Delta\tau}{\Delta t}}{\Delta\tau_0} + \frac{\tau}{\tau_m} = 1$$

откуда

$$\tau_m = \frac{\tau \cdot \frac{\Delta\tau_0}{\Delta t}}{\frac{\Delta\tau_0}{\Delta t} - \frac{\Delta\tau}{\Delta t}}, \tag{5}$$

где $\Delta\tau_0$—приращение температуры за промежуток времени Δt от начала нагрева, а $\Delta\tau$ — приращение температуры за тот же промежуток времени Δt сверх произвольного промежуточного значения превышения τ.

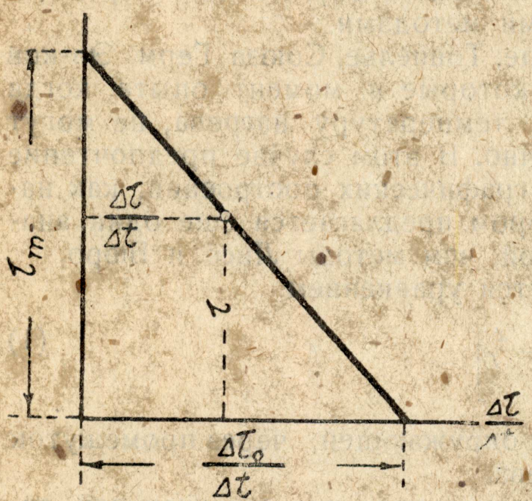

Рис. 1.

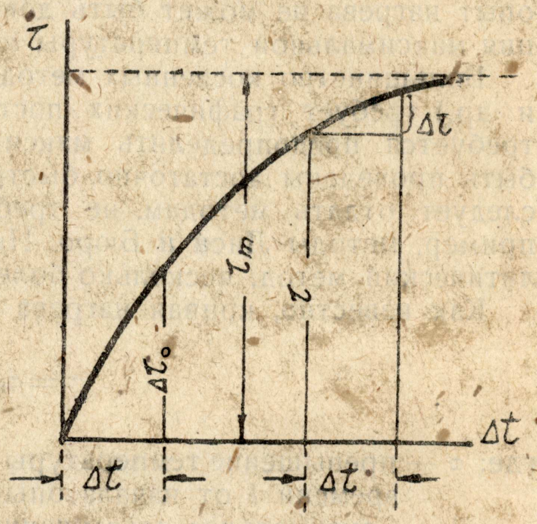

Рис. 2.

На рис. 2 изображена кривая нагрева и указаны отрезки, соответствующие элиментам уравнения (5).

Т. к. промежуток Δt должен быть одинаков при определении Δt_0 и Δt, то уравнение (5) приобретает вид

$$\tau_m = \frac{\tau \cdot \Delta\tau_0}{\Delta\tau_0 - \Delta\tau}. \tag{6}$$

Полученным уравнением и можно воспользоваться для определения максимального превышения температуры по данным частичного опыта нагрева.

Пример: Из опыта нагрева получены данные

Время t мин.	0	2	6	8	12
Прев. темп. $\tau°C$ . . .	0	18	45	55	70

вычисляем максимальное превышение температуры

$$\tau_m = \frac{45.18}{18-10}\,101°C.$$

Чем больше разница между $\Delta\tau_0$ и $\Delta\tau$, тем точнеее результат, несмотря на возможные неточности опыта.

Предлагаемый метод, как и все выше указанные методы, относится к случаю, когда количество тепла, расходуемое на нагревание в единицу времени, есть величина постоянная.