

башки верхней половины кокиля. Анализ кривых показывает, что кокиль выходит на циклический режим литья при начальных температурах 600—750 К через 80—120 с, что сокращает продолжительность цикла по сравнению с кокилем неохлаждаемым (рис. 1) в 1,8—2,0 раза.

Резюме. Приведенные данные, а также результаты эксперимента, полученного на плоском охлажденном кокиле [1], позволяют довести продолжительность цикла до 80—100 с, интенсифицировав тем самым значительно процесс литья в заводских условиях.

Л и т е р а т у р а

1. Кравченко Е.В. и др. О возможности управления процессом охлаждения чугунных кокилей. — В сб.: Новое в процессах литья. Киев, 1974.

УДК 621.746.6

Н.Е. Волкова, канд. техн. наук,
Ю.Н. Гафо, М.Я. Куцер, канд.
техн. наук, Ю.А. Волков, канд.
техн. наук

ИМПУЛЬСНЫЙ ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

По предлагаемому экспресс-методу измерение термодинамических параметров производится непосредственно на исследуемом объекте практически любой формы и размера.

При этом исследуемое тело рассматривается как полубесконечное, источник тепла и датчики температуры располагаются на специальном диске-нагревателе, который контактирует с исследуемым телом. Неконтактирующая с нагревателем поверхность теплоизолируется.

Для комплексного определения теплофизических характеристик измеряется максимальное значение избыточной температуры ΔT_{\max} и время τ_{\max} прошедшее от начала действия нагревателя до момента наступления ΔT_{\max} .

В результате действия мгновенного источника тепла мощностью b действующего в момент времени $\zeta = 0$ в плоскости $Z = 0$ неограниченной среды, имеющего форму диска ра-

диуса R , в точке, расположенной на расстоянии R от оси диска, возникает избыточная температура ΔT ; которая определяется по формуле [1],

$$\Delta T = \frac{b}{2\sqrt{\pi a \tau}} \left[1 - e^{-R^2/4a\tau} \right] e^{-Z^2/4a\tau}, \quad (1)$$

где a — температуропроводность исследуемого материала.

Тогда в точке, лежащей на краю диска,

$$\Delta T = \frac{b}{2\sqrt{\pi a \tau}} \left[1 - e^{-R^2/4a\tau} \right]. \quad (2)$$

Если же нагреватель расположен на теплоизолированной поверхности полуограниченной среды, то

$$\Delta T = \frac{b}{\sqrt{\pi a \tau}} \left[1 - e^{-R^2/4a\tau} \right]. \quad (3)$$

В случае воздействия на исследуемый материал тепловым импульсом в течение конечного промежутка времени τ_0 выражение для избыточной температуры будет иметь вид

$$\Delta T = \frac{b_1}{\sqrt{\pi a}} \int_0^{\tau_0} \frac{1}{\sqrt{\tau - \theta}} \left[1 - e^{-R^2/4a(\tau - \theta)} \right] d\theta, \quad (4)$$

где b_1 — мощность импульсного источника.

Сделаем под знаком интеграла замену переменной

$$x = R^2/4a(\tau - \theta), \quad (5)$$

получим
$$\Delta T = \frac{b_1 R}{2\sqrt{\pi a}} \left[\int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{x^{3/2}} - \int_{x_1}^{x_2} e^{-x} \frac{dx}{x^{3/2}} \right], \quad (6)$$

где $x_1 = R^2/4a\tau$; $x_2 = R^2/4a(\tau - \tau_0)$. (7)

Условием максимума избыточной температуры является равенство нулю ее производной по времени. Продифференцировав правую часть равенства (6) и приравняв ее 0, получим

$$\begin{aligned}
& \left[\frac{R^2}{4a(\tau_{\max} - \tau_0)} \right]^{\frac{1}{2}} - \left[\frac{R^2}{4a \tau_{\max}} \right]^{\frac{1}{2}} = \\
& = \left[\frac{R^2}{4a(\tau_{\max} - \tau_0)} \right]^{\frac{1}{2}} e^{-R^2/4a(\tau_{\max} - \tau_0)} - \\
& - \left[\frac{R^2}{4a \tau_{\max}} \right]^{\frac{1}{2}} e^{-R^2/4a \tau_{\max}} . \quad (8)
\end{aligned}$$

Из равенства (8) можно получить расчетную формулу для коэффициента теплопроводности

$$a = \frac{R^2}{4\tau_0} \varphi_a, \quad (9)$$

где безразмерный параметр φ_a определяется при помощи заранее составленного графика или таблицы зависимости

$$\left[1 - \varphi_0 \right]^{\frac{1}{2}} = \frac{1 - e^{-\varphi_0/\varphi_a}}{1 - e^{-\varphi_0/(1-\varphi_0)4a}} . \quad (10)$$

Здесь аргументом является $\varphi_0 = \frac{\tau_0}{\tau_{\max}} < 1$.

Коэффициент теплопроводности связан с коэффициентом теплопроводности λ и объемной теплоемкостью ρc соотношением

$$a = \frac{\lambda}{\rho c} . \quad (11)$$

Тепловой поток q с единицы поверхности импульсного источника выражается через его мощность

$$q = \rho c b_1 . \quad (12)$$

Подставляя (12) в (6) и используя выражения (9) и (11), можно получить расчетные формулы для определения теплопроводности и объемной теплоемкости ρc исследуемого материала

$$\lambda = \frac{qR}{\Delta T_{\max}} \varphi_{\lambda}; \quad \rho c = \frac{4q\tau_0}{R\Delta T_{\max}} \cdot \frac{\varphi_{\lambda}}{\varphi_a}, \quad (14)$$

где значение безразмерного параметра φ_λ определяется из заранее рассчитанной таблицы функции

$$\varphi_\lambda = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left[\sqrt{\frac{(1-\varphi_0)\varphi_\alpha}{\varphi_0}} - \sqrt{\frac{\varphi_\alpha}{\varphi_0}} - \frac{1}{2} \int_{\varphi_0/\varphi_\alpha}^{\varphi_0/(1-\varphi_0)\varphi_\alpha} x e^{-x} \frac{dx}{x^{3/2}} \right] \quad (15)$$

в зависимости от аргументов φ_0 и φ_α .

Для металлов отпадает необходимость тепловой изоляции поверхности вследствие их высокой теплопроводности.

Резюме. Предложенный метод позволяет определить теплофизические характеристики металлов без предварительного изготовления образцов определенных размеров и формы.

Л и т е р а т у р а

1. Карслоу Г., Егер Д. Теплопроводность твердых тел. М., 1964.

УДК 621.745.3:662.613.5

Н.А. Неизвестный

СОКРАЩЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ПЛАВИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

Агрегаты вторичной плавки чугуна и стали являются основными источниками пылегазовых выбросов на машиностроительных предприятиях. Проблема борьбы с ними особенно актуальна в отрасли тракторного и сельхозмашиностроения. В настоящее время эксплуатируются около 300 вагранок и более 200 электродуговых печей, вводятся новые мощные агрегаты, интенсифицируется режим плавки, что также способствует увеличению объема выбросов.

С целью сокращения вредных выбросов вагранки открытого типа оборудованы мокрыми пылеуловителями (искрогасителями), наиболее мощные вагранки — узлами дожигания. На сталеплавильных печах заводов в Минске, Волгограде, Одессе и других установлены укрытия (отсосы), внедряются ротоклоны ПВ-2, строится по проекту Специального проектно-конструк-