

РАСЧЕТ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА КОКИЛЯ С ИСКУССТВЕННЫМ
ОХЛАЖДЕНИЕМ

При построении математической модели процесса литья в металлическую форму с искусственным охлаждением весь процесс был разделен на четыре расчетных стадии. Первая стадия – начальная стадия аккумуляции тепла материалом формы. Этой стадии соответствует заполнение формы расплавленным металлом и отвод теплоты перегрева. Начало стадии совпадает с началом заливки, а ее окончание соответствует достижению температуры поверхности отливки линии ликвидуса. Конечные параметры первой стадии являются начальными для второй. Окончание второй стадии (t_k^I) определяется по признаку снижения температуры центра отливки ниже линии солидуса. Время второй стадии – затвердевания отливки – определяется из уравнения

$$z_{exp} m_1 = -\lambda_2 F_2 \int_{t_n^I}^{t_k^I} \frac{\partial T_2(x,t)}{\partial x} dt \quad (I)$$

Во второй и особенно в третьей стадиях (охлаждение затвердевшей отливки в кокиле) происходит интенсивный рост газового зазора. Кинетику зазора учитываем, вводя в расчетную схему величину зазора как функцию времени

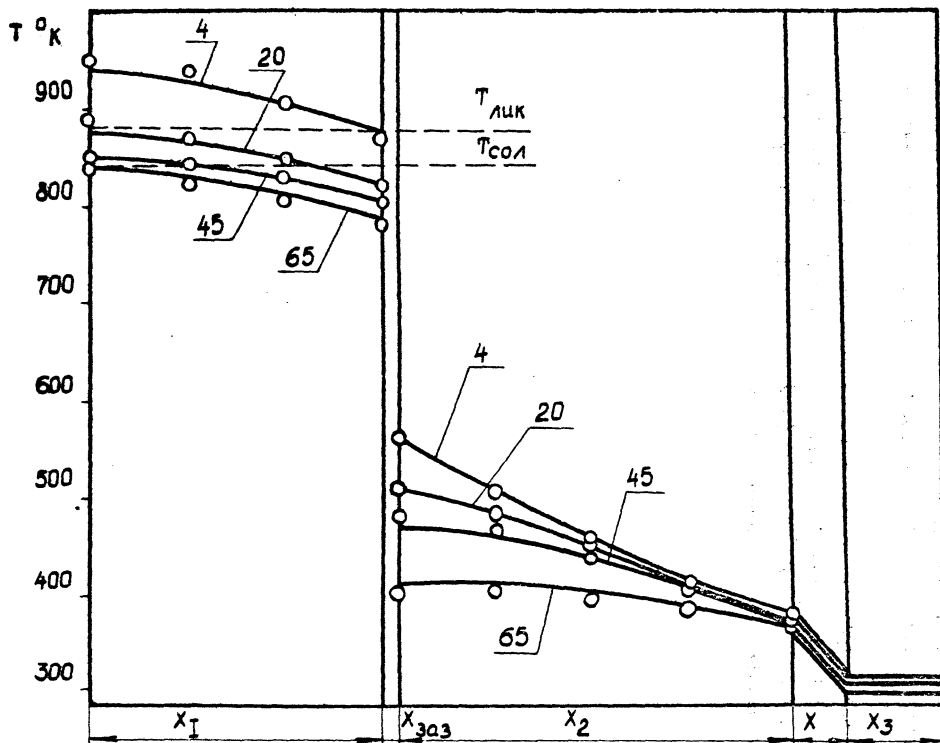
$$X_{заз} = c q_{з} ; \quad q_{з} = \int_{t_n^II}^{t_k^II} q(t) dt \quad (2)$$

После выбивки отливки (t_k^{III}) начинается четвертая стадия, в течение которой температура по сечению кокиля выравнивается, занимая первоначальное положение. Цикл замыкается. Для четырех стадий были решены системы дифференциальных уравнений теплопроводности

$$\frac{\partial T_i(x,t)}{\partial t} = a_i \frac{\partial^2 T_i(x,t)}{\partial x^2}, \quad i = 1, 2, \dots \quad (3)$$

с соответствующими краевыми условиями. Разработанная математическая модель использовалась при составлении программы решения задачи на ЭЦВМ.

В качестве примера на рис. I приведено температурное поле отливки (АЛ4) и стального водоохлаждаемого кокиля (при расходе $Q_w = 130$ л/час). Данные расчета (кривые) хорошо согласуются с экспериментальными величинами (точки).



На рис. I. Температурное поле отливки и стального водоохлаждаемого кокиля (числа на кривых соответствуют времени в сек). Во второй стадии ($X_I = 15 \text{ мм}$; $X_2 = 20 \text{ мм}$; $X_3 = 2,5 \text{ мм}$; $X_3 = 5 \text{ мм}$)