

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ВАННЫ ЖИДКОГО МЕТАЛЛА ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ НАМОРАЖИВАНИИ ЛЕНТЫ НА ВАЛКЕ-КРИСТАЛЛИЗАТОРЕ

Специфической чертой процесса формирования отливки при намораживании является затвердевание корочки металла в ванне жидкого перегретого металла. Часть теплоты жидкого металла вследствие интенсивного теплоотвода передается через систему жидкий металл - корочка - слой смазки и окисный слой - кристаллизатор к охлаждающей воде.

При установившемся процессе литья (постоянная температура заливки, скорость литья, расход жидкого металла и охлаждающей воды) в ванне жидкого металла наблюдается квазиустановившееся температурное поле. Как по высоте, так и по глубине ванны имеет место градиенты температур. Температурный режим жидкой ванны оказывает значительное влияние на стабильность процесса и качество отливки и в общем случае зависит от температуры заливаемого металла, скорости литья, высоты ванны жидкого металла, условий охлаждения валька и других факторов.

Для расчета температурного поля жидкого металла (рис. I) в литниковой коробке в соответствии с методом исключения переменных в качестве температурной кривой примем параболу n -го порядка [I]

$$T = T_u - (T_u - T_{cr}) \left(\frac{\xi}{X_1 - \xi} \right)^n, \quad (I)$$

- где ξ - координата, отсчитываемая от средней плоскости ванны, м;
 ξ - толщина намороженной корочки к моменту времени T , м;
 X_1 - глубина ванны, м;
 T_u - температура металла в средней плоскости ванны (у задней стенки литниковой коробки), °К;
 T_{cr} - температура кристаллизации металла, °К;
 T - температура в точке с координатой ξ , °К;
 n - показатель степени параболы.

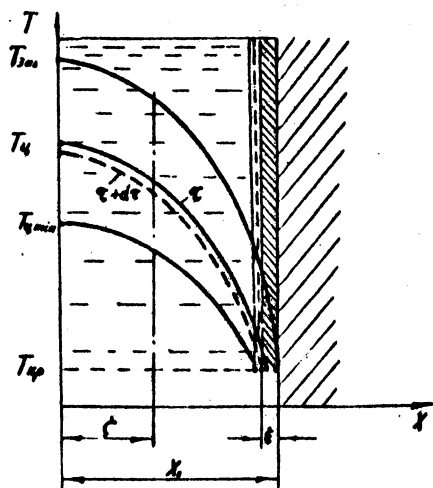


Рис. I. Температурное поле ванны жидкого металла при намерзании

Целью данной работы является установление связи между температурой $T_{ц}$, изменяющейся в течение времени намерзания от температуры заливаемого металла $T_{зал}$ до некоторого минимального значения $T_{ц мин}$, характеризующей установившийся процесс намерзания.

Составим дифференциальное уравнение теплового баланса. Первым выражением будет уравнение закона Фурье, определяющее количество переданной теплоты за промежуток времени $d\tau$ через элементарную площадку dF , которое применительно для данных условий имеет вид

$$dQ = n\lambda' \frac{T_ц - T_{гр}}{X_0} dF d\tau \quad \text{дл} \quad (2)$$

Второе выражение определяет количество теплоты, аккумулированное ванной жидкого металла

$$Q_{акк} = X_0 \gamma c' \left[T_{зал} - T_ц + \frac{1}{n+1} (T_ц - T_{гр}) \right] dF \quad \text{дл} \quad (8)$$

Здесь λ, ρ, c' - коэффициент теплопроводности, Вт/м-град; удельный вес (кг/м³) и удельная теплоемкость (дж/кг-град) для жидкого металла.

Элементарное количество аккумулированной теплоты за время $d\tau$:

$$dQ_{акк} = -\frac{n}{n+1} \lambda, \rho c' dF dT_4 \quad дж \quad (4)$$

Уравнение теплового баланса для установившегося процесса в момент, когда еще отсутствует замороженная корочка

$$n\lambda \frac{T_4 - T_{кр}}{\lambda_i} dF dT = -\frac{n}{n+1} \lambda, \rho c' dF dT_4 \quad (5)$$

После некоторых преобразований и интегрирования в пределах от $T = 0$ до $T_{заж}$ и от $T_{заж}$ до $T_{ц}$ решением данного уравнения является выражение

$$F_0 = \frac{1}{n+1} \ln \frac{T_{заж} - T_{кр}}{T_4 - T_{кр}} \quad (6)$$

или

$$T_4 = T_{кр} + (T_{заж} - T_{кр}) e^{-(n+1)F_0} \quad (7)$$

где $F_0 = \frac{\alpha r}{\lambda_i}$ - критерий Фурье;
 $\alpha = \frac{\lambda}{\rho c}$ - коэффициент температуропроводности, м²/сек.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вейник А.И. Приближенный расчет процессов теплопроводности. М.-Л., Госэнергоиздат, 1959.

УДК 621.746.6

В.И. ТУТОВ, Г.А. АНИСОВИЧ,
 В.А. ГРИНБЕРГ, В.С. СКОТАРЕНКО

К РАСЧЕТУ ЗАТВЕРДЕВАНИЯ ОТЛИВКИ ПРИ ГОРИЗОНТАЛЬНОМ НЕПРЕРЫВНОМ ЛИТЬЕ

В настоящее время получает развитие литье чугуновых заготовок машино- и станкостроения на горизонтальных установках. Формирование отливки при горизонтальном непрерывном литье начинается в графитовом водосхлаждаемом кристаллизаторе, соединенным с