

$$\Delta t_{i,i-1} = \frac{\left\{ 3 \rho r (2x_i \xi_i - \xi_{i-1}) / (\xi_i \tau \xi_i) + 2 C_{\text{кр}} \left[\frac{d_{i-1} \xi_{i-1} (3x_i - \xi_{i-1})}{d_{i-1} \xi_{i-1} + \lambda_i} - \frac{d_i \xi_i (3x_i - \xi_i)}{d_i \xi_i + \lambda_i} \right] \right\} \left[\alpha_{\text{ср}} (\xi_i + \xi_{i-1}) + \lambda_i \right]}{12 x_i \alpha_{\text{ср}} V_{\text{кр}} A_i}$$

где

$$\alpha_{\text{ср}} = \frac{d_i + d_{i-1}}{2}$$

/4/,

При выполнении расчетов по формуле /4/ покинувшая кристаллизатор отливка разбивается на ряд произвольных участков, для каждого из которых производится расчет. Расчет получится тем точнее, чем меньше эти участки.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. В е й н и к А.И. Теория особых видов литья. Машгиз, М., 1958.
2. В е й н и к А.И. Теория затвердевания отливки. Машгиз, М., 1960.

УДК 620.165

С.К.Павлюк, А.Ф.Кислов,
И.М.Кузменко

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФОРМОИЗМЕНЕНИЯ И ТЕРМИЧЕСКОЙ УСТАЛОСТИ РАБОЧИХ ВТУЛОК КРИСТАЛЛИ- ЗАТОРОВ ПРИ ПОЛУНЕПРЕРЫВНОЙ ОТЛИВКЕ ЧУГУННЫХ ТРУБ

Основным технологическим узлом установок для полунепрерывной отливки чугуновых труб является водосклаждаемый кристаллизатор, в котором происходит формирование отливаемой трубы. В рабочих втулках кристаллизаторов возникают температурные напряжения, достигающие предела текучести металла и вызывающие его пластическую деформацию. В месте наибольшего нагрева втулки появляется сужение ее внутреннего диаметра, сопровождающееся появлением трещин термической усталости на поверхности металла, обращенной к жидкому чугуну [1].

Для исследования процесса формоизменения и разгара с целью разработки методов повышения работоспособности рабочих втулок спроектирована, изготовлена и испытана автоматическая установка. На рабочем блоке установки укрепляется полный цилиндрический образец из стали, Ю, внутри которого помещается на регулируемой

по высоте и в радиальном направлении консоли газовая горелка. На этом блоке располагается также система снабжения водой и газами с запорными вентилями и электромагнитными клапанами, а также устройство для измерения перемещений образца в процессе испытаний.

На пульте управления смонтирована схема управления работой установки и измерительные приборы. Продолжительность нагрева и охлаждения образца контролируется электронным реле времени, система записи температур и перемещений включается независимо от работы горелки и может быть запущена либо на весь период испытаний, либо только на определенное число циклов, измеряемое счетчиком импульсов. Автоматическая схема управления обеспечивает работу горелки в двух режимах - рабочем и дежурном. Для создания циклического температурного поля, неоднородного по толщине стенки, применено водное охлаждение цилиндра: периодическое спреерное с внутренней стороны и постоянное спреерное - с наружной.

Для записи температур на ленточной диаграмме применен точечный автоматический электронный потенциометр ЕК ВТ6Е. Получение полной картины распределения температур в образце обеспечивается приваркой 24 хромельальюмелевых термопар, запись показаний которых осуществляется переключением на потенциометр одной из четырех групп: 6 термопар устанавливается на наружной поверхности образца, 6 привариваются на глубине 3 мм от наружной стенки, 6 - на глубине 6 мм и 6 - на внутренней стенке.

Измерение перемещений производится с помощью тензометрического датчика и 12-канальной тензометрической станции типа УТС-12, а запись - потенциометром ЕК ВТ6Е. Одновременно осуществлялось визуальное измерение деформаций индикаторами.

На описанной установке испытаны образцы с гладкой и ребристой поверхностью и образцы, у которых наиболее нагруженная термическими напряжениями часть выполнена биметаллической за счет наплавки. Результаты испытаний свидетельствуют о том, что стойкость рабочих втулок кристаллизаторов может быть значительно повышена за счет изменения температурного градиента в стенке и уменьшения ее теплового сопротивления заменой части металла с наружной стороны медью, а также повышением сопротивления термической усталости металла внутренней стороны наплавкой аустенитной сталью.

Л и т е р а т у р а

1. Г о х ф е л ь д Д.А. Несущая способность конструкций в условиях теплосмен. М., "Машиностроение", 1970.

УДК 621.746.6

Г.А. Анисович, В.И. Тутов, А.А. Малиюк-
вичус, Н.А. Сенькин, А.Я. Крутилин

П Р И Б Л И Ж Е Н Н Ы Й Р А С Ч Е Т З А Т В Е Р Д Е В А Н И Я П О Л О Й Ц И Л И Н Д Р И - Ч Е С К О Й Н Е П Р Е Р Ы В Н О Й О Т Л И В К И С О С Т О Р О Н Ы П Е С Ч А Н О Г О С Т Е Р Ж Н Я

Целью настоящей работы является приближенный расчет затвердевания поллой цилиндрической отливки со стороны песчаного стержня в условиях непрерывного литья. Для расчета использован метод исключения переменных /1/. Для сокращения числа независимых переменных принимаем, что температурное поле стержня описывается уравнением параболы "п" - го порядка:

$$U = U_n \left(1 - \frac{x}{X}\right)^n, \quad (1)$$

где $U = T - T_0$, $U_n = T_n - T_0$ - избыточная температура
 T_n, T_0, X - температура поверхности, начальная температура и глубина прогрева стержня.

Через поверхность "F" соприкосновения металла и стержня проходит количество теплоты

$$dQ = \lambda_2 n \frac{U_n - U_{вн}}{\delta} F dt, \quad (2)$$

где $U_{вн}$, λ_2 и δ - соответственно избыточная температура внутренней поверхности стержня, теплопроводность материала и толщина стенки стержня.

Теплота, аккумулированная стержнем /1/

$$dQ = \frac{1}{n+1} F \rho_2 c_2 \delta \left(1 - \frac{2}{n+2} \cdot \frac{\delta}{X}\right) dU_{вн}. \quad (3)$$