

источника третье слагаемое- температурное поле, обусловленное действием расплава.

Пожарков С.П.

Гомельский политехнический институт им. П.О. Сухого

ПОГРАНИЧНЫЙ ВОЗДУШНЫЙ СЛОЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ЦИЛИНДРА

В процессе спиннингования расплава на поверхность диска-кристаллизатора возникает воздушный пограничный слой, увлекаемый движущейся поверхностью и изменяющий, с одной стороны, условия теплопередачи между расплавом и диском, а с другой стороны - влияет на качество изделий.

Зависимость, описывающая захват диском воздуха, подчиняется уравнению Навье-Стокса:

$$\frac{\partial V}{\partial \tau} = \nu \left[\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial V}{\partial r} - \frac{V}{r^2} \right]. \quad (1)$$

Граничные условия:

$$\begin{aligned} V(R, \tau) &= 0 \\ V(\infty, \tau) &= \omega \cdot R \end{aligned} \quad (2)$$

Начальное условие:

$$V(r, 0) = 0. \quad (3)$$

Общее решение уравнения (1) ищем в виде: $V(r, \tau) = U(r, \tau) + V(r)$, где $U(r, \tau)$ - решение нестационарной задачи; $V(r)$ - решение стационарной задачи при $\tau \rightarrow \infty$.

Общее решение нестационарной задачи задается интегралом:

$$U(r, \tau) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\nu \lambda^2 \tau} \{A(\lambda)\} \{N_1(R\lambda)I_1(r\lambda) - I_1(R\lambda)N_1(r\lambda)\} d\lambda. \quad (4)$$

Решение стационарной задачи ищем в виде $V \sim r^n$, которое дает выражение:

$$V(r) = \frac{\omega \cdot R^2}{r}. \quad (5)$$

Подставляя общее решение в уравнение (1) с учетом граничных условий для функции $V(r)$ получим уравнение для определения

распределения скорости в пограничном воздушном слое на поверхности вращающегося цилиндра:

$$V(r, \tau) = \frac{2 \cdot \omega \cdot R}{\pi} \int_{R_0}^{\infty} \frac{[1 - e^{-\omega^2 \tau}] Z_1(r, \lambda) d\lambda}{I_1^2(R\lambda) + N_1^2(R\lambda) \lambda}, \quad (6)$$

где $Z_1(r, \lambda) = I_1(R\lambda)N_1(R\lambda) - N_1(r\lambda)I_1(r\lambda)$;

Полученное соотношение позволяет построить эпюру распределения скорости в пограничном слое. Анализ полученных по расчету данных показывает, что в пределах пограничного слоя эпюра распределения скорости имеет линейный характер. При $R \rightarrow \infty$ эпюра скорости принимает вид экспоненциальной зависимости.

Самойлов А.Г.

Гомельский политехнический институт им. П.О.Сухого

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ИНДУКЦИОННОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ТИГЕЛЬНОЙ ПЕЧИ ИСТ-1/0,5М4

Необходимость управления электрическим режимом индукционных установок обусловлена изменением их параметров по ходу плавки или нагрева. Для автоматического управления режимом печи ИСТ используется регулятор типа ЦДА-4200, включающий в себя локальные автоматические регуляторы, аппаратуру защиты, сигнализации, ручного управления и измерительные приборы. Регулятор имеет четыре блока:

- блок регулирования сопротивления нагрузки;
- блок управления возбуждением;
- блок регулирования коэффициента мощности;
- блок защиты.

Печь ИСТ-1/0,5М4 имеет одну отпайку в индукторе, поэтому для регулирования используется двухпозиционный блок регулирования сопротивления нагрузки. Он служит для изменения по ходу плавки параметров индукторного контура, обеспечивая согласование нагрузки и источника питания. Это позволяет повысить производительность и снизить удельный расход электроэнергии. Осуществляется это следующим образом. Для каждой дозы шихты расчетным путем устанавливается количество электрической энергии, необходимое на расплавление и перегрев. Автоматический регулятор сравнивает заданное значение с фактическим и регулирует: грубо – за счет переключения отпайки и точно – путем изменения выходного напряжения преобразователя.