

УДК 697:662.99

ВЗАИМОСВЯЗЬ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ УКРЫТИЙ ТЕПЛОИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕЖИМА ВОЗДУХОСТРУЙНОЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООБМЕНА НА ОХЛАЖДАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Гераскина Э.А. (Одесса)

В статье рассмотрена взаимосвязь конструктивных параметров укрытий с перфорированной пластиной на основе воздушоструйного охлаждения горячих поверхностей укрываемых теплоисточников

Совершенствование теплоэнергосберегающих систем для вращающихся печей обжига керамзита, цемента обусловлено взаимосвязью конструктивных параметров укрытий с перфорированной пластиной [1, 2] для обеспечения эффективного теплообмена на охлаждаемой поверхности.

Средняя скорость перетекания теплоносителя через отверстия в перфорированной пластине во внутренний канал определяем диаметром перфораций d и их количеством n , поэтому:

$$V_0 = \frac{G}{900 \rho_n \pi d^2 n}, \text{ м / с} \quad (1)$$

где ρ_n - плотность теплоносителя, кг/м³.

G - общий расход охлаждаемой среды, кг/ч · м².

При дальнейшем движении теплоносителя во внутреннем канале одиночные струи попадают под воздействие поперечного сносящего потока переменной массы.

Его осредненная скорость w_s в произвольном нормальном сечении дуги S зависит от предшествовавшей величины попутного поступления теплоносителя через перфорированную пластину:

$$w_s \rho_n d_n b = \frac{1}{\pi(r + a_n)} \int_0^S f_0 V_0 \rho_n ds \quad (2)$$

где f_0 - суммарная площадь отверстий в перфорированной пластине, м

После интегрирования переменное значение скорости определяемой массы сносящего потока, приобретает вид:

$$w_s = \frac{f_0 V_0 S \rho_n}{\pi(r + a_n) d_n b \rho_n} + c \quad (3)$$

Принимая во внимание зависимость средней скорости поступающего теплоносителя (3) с учетом общего расхода теплоносителя, участвующего в теплообмене на охлаждаемой поверхности с температурой τ_n , запишем:

$$V_0 = \frac{r b \alpha (\tau_n - t_n)}{900 \rho_n d^2 c (t_r - t_n)} \quad (4)$$

Выразив в (4) суммарную площадь отверстий в перфорированной пластине через диаметр d и их количество n , скорость сносящего потока представим в виде:

$$w_s = \frac{\varphi r \alpha (\tau_n - t_n)}{3600 a \rho c (t_r - t_n)} + c \quad (5)$$

Постоянная интегрирования с учитывает значение начальной скорости потока.

$$c = V_0 \frac{f_p}{d_n b} \quad (6)$$

После замены поверхности полуцилиндрического теплообменного участка шириной :

$$\pi r b = G_c \frac{(t_r - t_n)}{\alpha (\tau_n - t_n)} \quad (7)$$

скорость сносящего потока по выражению (5) приобретает вид:

$$w_s = \frac{\varphi G}{3600 \rho \pi d_n b} + V_0 \frac{f_p}{d_n b} \quad (8)$$

Выразив значение полярного угла φ через его значение в градусах, как $\varphi = \frac{\pi}{180} \varphi^\circ$, а также площадь отверстий через их диаметр и количество в ряду n_p , получим:

$$\frac{V_0}{w_s} = \frac{720}{\pi d^2 (\varphi_n^0 + 180 n_p)} \quad (9)$$

Принимая во внимание результаты экспериментальных исследований [3] закономерностей развития неизотермических струй в ограниченном потоке, охватывающих границы изменения параметров рассматриваемой задачи с учетом различных углов атаки и относительного шага истечения струй, на основе соотношения (9) получим зависимость глубины проникновения струи в сносящий поток во внутреннем канале:

$$h = K_s \sin \alpha \sqrt{\left(\frac{\rho_n}{\rho}\right)} \frac{720 a_b}{\pi d (\varphi_n' + 180 n_p)} \quad (10)$$

Глубина проникновения одиночных струй по толщине сносящего потока существенно зависит от диаметров перфорированных отверстий, при которых в заданных режимных условиях воздействия, все истекающие струи могли бы достигать по глубине охлаждаемой поверхности, интенсифицируя теплообменные процессы.

Приняв в уравнении (10) глубину проникновения h равной кратчайшему расстоянию между пластиной и теплообменной поверхностью, установим диаметр отверстий:

$$d = \frac{K_s \sin \alpha \sqrt{\frac{\rho_n}{\rho}} 720 b}{\pi (\varphi_n + 180 n_p)} \quad (11)$$

Уравнение позволяет определить взаимосвязь конструктивных параметров, обеспечивающих режим струйного воздействия на теплообменную поверхность, что создает условия для получения теплоносителя более высоких параметров, расширяя область применения теплотребляющих систем и повысить технико-экономические показатели их работы.

Литература

1. А.С. 10394018 СССР, МКИ F 27D 9/00. Устройство для охлаждения вращающейся печи / В.Д.Петраш, Э.А.Гераскина, Л.К.Емельянов, М.М.Кочкин (СССР). – № 4109703/29-33; Заявлено 25.08.86; Опубликовано 07.05.1988, Бюл. № 17. – 2 с.
2. Петраш В.Д., Гераскина Э.А., Кочкин М.М. Исследование теплоаэродинамических параметров нового теплоутилизатора для обжиговой печи // Известия Вузов. Строительство и архитектура. – 1988. – № 10. – с 115.
3. Иванов Ю.В. Уравнение траекторий струй острого дутья // Котло-турбостроение. – 1952. – № 8. – с 15.