

РЕЖИМНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОТЫ ОТ ОБЖИГОВЫХ ПЕЧЕЙ СО СТАБИЛИЗАЦИЕЙ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ

Гераскина Э.А. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры).

На основі виконаного дослідження встановлені режимні параметри системи утилізації теплоти від обпалювальних печей з стабілізацією теплових процесів.

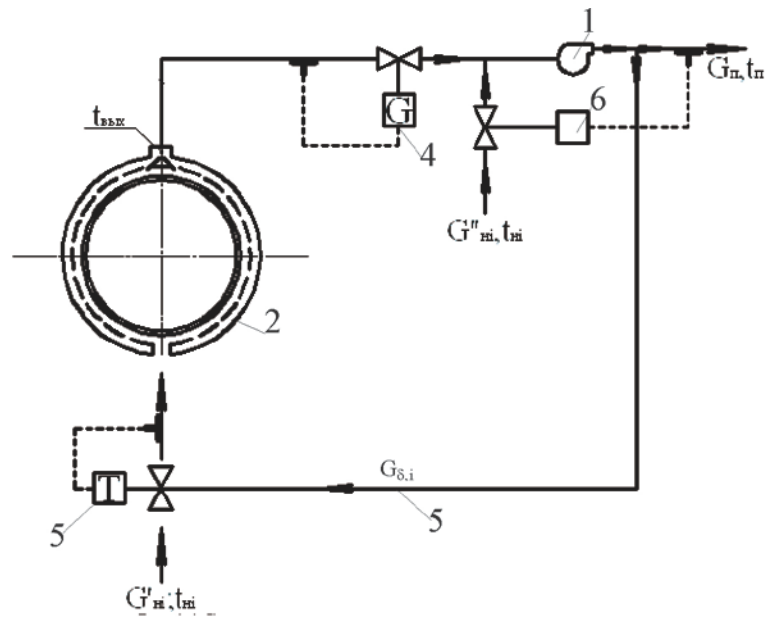


Рис. 1 Схема утилизации теплоты с рециркуляционным каналом

Производство ряда строительных материалов (керамзита, цемента и др.) во вращающихся обжиговых печах сопровождается значительными потерями теплоты через их наружную поверхность (10-15% количества теплоты, расходуемой в технологическом процессе) [1]. Известен широкий спектр способов и средств охлаждения печей с утилизацией теплоты. В работе [2] обоснована необходимость стабилизации теплообменных процессов в процессе охлаждения поверхности обжиговой печи. На рис.1 приведена схема системы утилизации теплоты со стабилизацией режима теплосъема с поверхности печи.

В этой схеме наружный воздух в количестве $G'_{n,i}$ с помощью вентилятора 1 проходит через утилизатор 2, где нагревается и подается к потребителю (дутье, сушка материалов, отопление).

Полная стабилизация процесса теплосъема может быть достигнута при постоянных расходе и температуре воздуха, проходящего через утилизатор. Для этого в схеме (рис.1) предусматривается установка автоматического регулятора 4 постоянства расхода и автоматического трехходового клапана 5, который изменяя соотношение между количеством наружного воздуха $G'_{n,i}$ и рециркуляционного воздуха $G_{\delta,i}$, поступающего по байпасной линии 7, поддерживает постоянной температуру воздуха на входе в теплоутилизатор 2.

С изменением температуры $t_{n,i}$ наружного воздуха будет меняться количество воздуха $G_{\delta,i}$, проходящего по байпасной линии. Чтобы в этих условиях обеспечить постоянное количество воздуха G_p , поступающего к потребителю, в схеме предусматривается вторичный забор наружного воздуха $G''_{n,i}$ в количестве, равном $G_{\delta,i}$. На этом воздуховоде устанавливается автоматический регулятор 6 постоянства расхода, обеспечивающий неизменный расход воздуха, поступающего к потребителю. Применение

данной конструкции теплоутилизатора позволяет значительно снизить его металлоемкость и отказаться от устройства теплоизоляции. Работа системы в различные периоды года заключается в следующем.

В летнем расчетном режиме, когда $t_n = t_{лн}$, система работает как прямоточная. При этом рециркуляционный поток $G_{\delta,i}$ и часть наружного воздуха $G''_{n,i}$ равны нулю (клапаны регуляторов **6** и **5** на байпасе закрыты). Весь поток $G'_{n,i}$ поступает к потребителю, т.е. $G'_{n,i} = G_{п}$.

В зимнем расчетном режиме, характеризуемом $t_n = t_{зн}$, поддерживается равенство рециркуляционного и части наружного воздуха $G_{\delta,i} = G_{п}$.

В промежуточный период года, когда $t_{зн} < t_n < t_{лн}$, переменные составляющие общего потока наружного воздуха всегда обеспечивают $G'_{n,i} + G''_{n,i} = G_{п}$, а соотношение $G_{\delta,i}$ и $G'_{n,i}$ выдерживается таким, при котором на входе в теплоутилизатор гарантируется поддержание $t_{лн} = \text{const}$.

Учитывая отмеченные условия и используя уравнения тепломассового баланса, получим следующие выражения для определения основных режимных параметров рассматриваемой системы:

$$G_n = \frac{\alpha F}{c} \frac{\tau_{пов} - t_n^л}{t_n^л - t_n^з}, \quad (1)$$

$$T = 2t_n^л - t_n^з, \quad (2)$$

$$\frac{G'_{ni}}{G_n} = \frac{t_{ni} - t_n^з}{t_n^л - t_n^з}, \quad (3)$$

$$\frac{G''_{ni}}{G_n} = \frac{t_n^л - t_n^i}{t_n^л - t_n^з}, \quad (4)$$

$$G_{в} = 2G_{п}, \quad (5)$$

$$\tau_n = t_n^л - t_n^з + t_{ni}, \quad (6)$$

где α – коэффициент теплоотдачи от поверхности печи к наружному воздуху при отсутствии теплоутилизатора, Вт/(м²·К); c – теплоемкость воздуха, Дж/(кг·К), F – теплоотдающая поверхность, м²; $\tau_{пов}$ – температура теплоотдающей поверхности, °С; T – температура воздуха после теплоутилизатора, °С; $G_{в}$ – максимальная производительность вентилятора, кг/с; τ_n – температура воздуха, поступающего к потребителю, °С.

Приняв среднее значение $\alpha \approx 30$ Вт/(м²·К) и разделив обе части уравнения(6) на F , получим

$$q_{уд} = \frac{G_n}{F} 3600 = 108 \frac{\tau_{пов} - t_n^л}{t_n^л - t_n^з}. \quad (7)$$

На рис.2 приведен график, построенный по уравнениям (2), (3), (4), (6) в зависимости от параметра

$$\varphi = \frac{t_n^л - t_n^i}{t_n^л - t_n^з}, \quad (8)$$

который характеризует относительное положение текущей температуры наружного воздуха на всей шкале его расчетных температур. Из графика видно, что при одинаковой температуре на поверхности печи удельный расход воздуха возрастает для регионов с более мягкими климатическими условиями, для которых шкала наружных температур $(t_{Н}^{\pi} - t_{Н}^3)$ имеет меньшие значения.

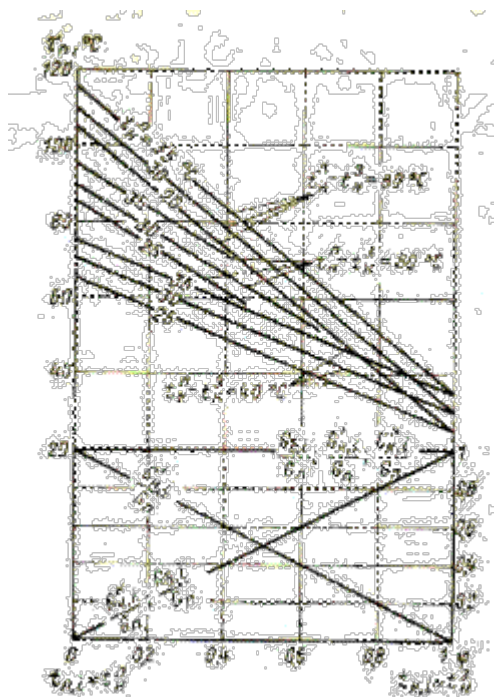


Рис.2. Зависимость основных режимных параметров утилизационной установки от состояния наружной температуры

Вывод

В результате расчетно-аналитического исследования установлены новые зависимости и соотношения для определения основных параметров системы утилизации теплоты для промышленного теплоснабжения на основе стабилизирующего охлаждения вращающихся обжиговых печей.

SUMMARY

On the basis of these studies established the regime parameters of heat recovery from the kiln with the stabilization of thermal processes.

Литература

1. Онацкий С.П. Производство керамзита. - М.: Стройиздат, 1987.
2. Петраш В.Д., Гераскина Э.А., Басист Д.В. Принципы автоматического регулирования охлаждения вращающейся печи с утилизацией энергии для промышленного теплоснабжения.// Вестник ОГАСА. - №20,2005. - с.302-306.

3. Гераскина Э.А. Взаимосвязь конструктивных параметров укрытий теплоисточников для обеспечения режима воздушоструйной интенсификации теплообмена на охлаждаемой поверхности // Вестник ОГАСА. Сборник научных трудов.- Выпуск 5.- Одесса.- 2001.- с.25