

О ВЛИЯНИИ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВНУТРИ КАМЕРЫ

В работе представлены результаты промышленного эксперимента по определению характера влияния конструктивных параметров печи на распределение температуры по объему камеры. Получены зависимости ее изменения в зоне размещения нагреваемых изделий от местоположения горелочных устройств и окон для отвода продуктов сгорания, а также от изменения расхода газа на печь.

Ключевые слова: нагревательная печь, энергоэффективность, распределение температуры, промышленный эксперимент, тепловая энергия, нагрев металла.

Введение

Нагревательные печи, установленные на заводах Украины, представлены в основном устаревшим оборудованием, которое в силу своего морального и физического износа не позволяет вести термическую обработку на качественно новом уровне с минимальным расходом энергоносителей. Такие печи имеют ряд проблем, многие из которых связаны с несовершенством их аэродинамики.

Цель и задачи исследования

Повысить энергоэффективность и улучшить аэродинамику рассматриваемых нагревательных печей возможно изменением расположения таких конструктивных элементов, как горелочные устройства и окна для отвода продуктов сгорания, для чего необходимо предварительно оценить влияния мест их установки на распределение температуры в камере. Такие изменения проводились на реальном объекте [1], которым выступила камерная нагревательная печь с выкатным подом, расположенная в восьмом пролете термоотдела инструментального цеха ЧАО «Никопольский завод технологической оснастки». Она построена и сдана в эксплуатацию в 1967г. и не отвечает современным требованиям к энергоэффективности.

Результаты исследования

При проведении эксперимента [2] на указанной печи ее конструктивные параметры изменялись следующим образом:

- местоположение горелочных устройств по высоте боковых стенок камеры печи;
- местоположение окон для отвода продуктов сгорания предложенным приспособлением [2] также по высоте боковых стенок камеры агрегата;
- уменьшение расхода газа до 92, 86 и 80% от существующего.

Температуры в точках свода и пода печи при этом контролировались имеющимися системами контроля.

Координаты существующего и измененного положения горелочных устройств указаны в таблице 1

Как и в варианте с базовым расположением горелочных устройств, с помощью измерительных систем, используемых на печи, фиксировалась температура в месте нахождения изделий и в районе свода камеры.

Таблица 1

Координаты местоположения горелочных устройств в базовом и измененных положениях

Ряд	Координаты положения, м			
	существующее	1 вариант	2 вариант	3 вариант
нижний ($Z_{X1.1}$)	0,18	0,35	0,52	0,69
верхний ($Z_{X1.4}$)	0,35	0,52	0,69	0,86

На рисунке 1 приведен график изменения температуры в месте расположения нагреваемых изделий и в районе свода печи в процессе нагрева в момент времени $t = 1215$ мин., в зависимости от изменения местоположения горелок по высоте боковой стенки.

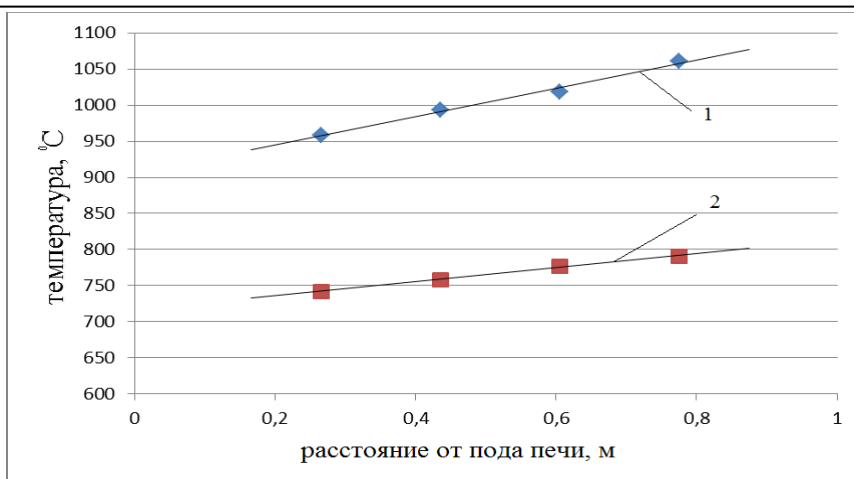


Рис. 1. График изменения температуры в районе свода (1) и пода (2) печи при изменении положения горелочных устройств

По характеру зависимости видно, что указанные конструктивные элементы оказывают значительное влияние на распределение температур в камере. Так, чем выше расположение горелки, тем большее количество теплоты попадает в верхнюю часть камеры, а значит и температура у свода увеличивается. Логично предположить, что в этом случае количество отраженной теплоты от свода на под тоже будет больше по сравнению с базовым вариантом, что приведет к возрастанию температуры в месте расположения деталей.

Как и в случае с горелочными устройствами, перемещение вытяжных окон для изучения влияния последних на характер распределения температуры в рассматриваемом агрегате осуществлялось по высоте камеры, с теми же граничными пределами варьирования.

Координаты существующего и измененного положения указаны в таблице 2

Таблица 2

Координаты местоположения вытяжных окон в печи в базовом и измененных положениях

Обозначение	Координаты положения, м				
	существующее	1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант
Z _{X4.1} - Z _{X4.3}	0,25	0,45	0,65	0,85	1,05

На рисунке 2 приведен график изменения температуры в месте расположения металла и в районе свода печи в процессе нагрева в тот же момент времени $t = 1215$ мин. в зависимости от изменения местоположения отверстий для отвода продуктов сгорания по высоте боковой стенки. Как видно из зависимости, при базовом расположении горелочных устройств и вытяжных окон, температура в зоне расположения металла намного ниже, чем у свода печи. Но чем выше мы поднимаем вытяжные отверстия, тем сильнее увеличивается температура на поде печи, по сравнению с верхней зоной.

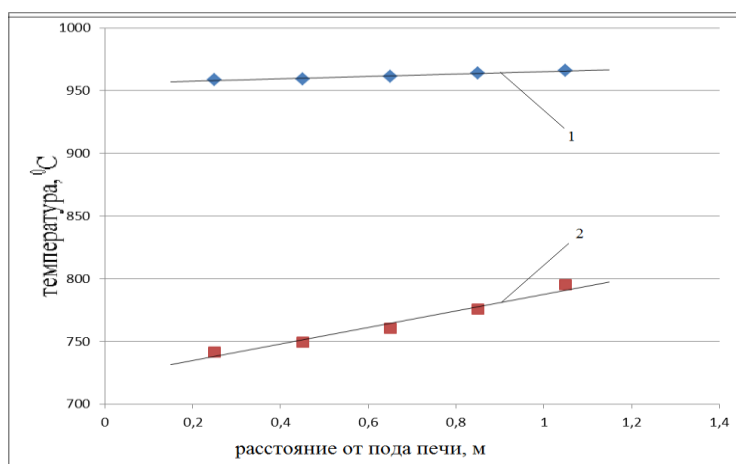


Рис. 2. График изменения температуры в районе свода (1) и пода (2) печи при изменении положения вытяжных отверстий.

Подобное, по нашему мнению, происходит вследствие изменения аэродинамики в рабочем пространстве печи, за счет смещения зоны отвода продуктов сгорания. Близость к своду вытяжных окон приводит к тому, что обмен греющей среды в верхней части камеры происходит быстрее, а в районе пода – наоборот, замедляется.

Изучение характера влияния расхода энергоносителя на исследуемую величину с помощью систем теплового регулирования, осуществлялось при расходе природного газа 49,1, 52,8 и 56,5 м³/ч при базовом варианте расположения горелочных устройств и вытяжных окон. Данные, полученные в результате проведения эксперимента, приведены в таблице 3. Графики зависимостей приведены на рисунке 3. Измерения соответствуют тому же моменту времени $t = 1215$ мин. от начала процесса нагрева.

Таблица 3

Изменение температуры в камере печи в зависимости от изменения расхода газа

Расход газа, м ³ /ч	Температура, °С	
	в районе свода	в районе пода
61,4 (существующий)	959	742
56,5	957	741
49,1	945	729

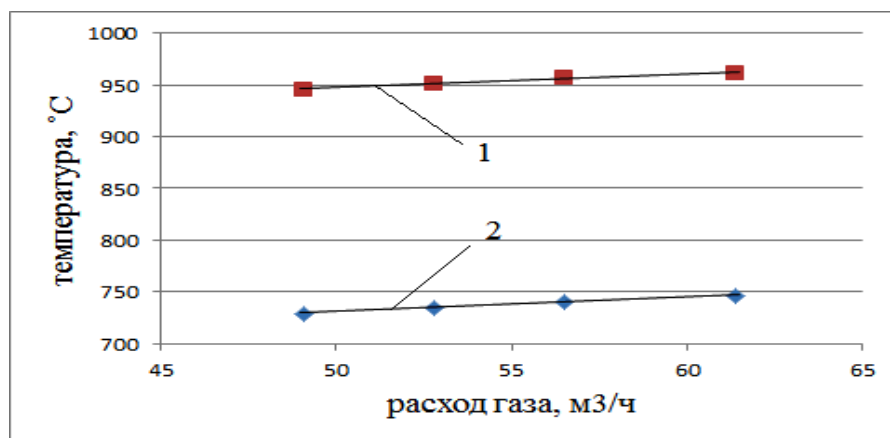


Рис. 3. График изменения температуры в районе свода (1) и пода (2) печи при изменении расхода газа

Как видно из полученных графиков, с уменьшением расхода энергоносителя, температура одинаково и линейно уменьшается как у свода печи, так и у основания.

Выводы

Полученные в результате ряда проведенных промышленных экспериментов зависимости позволяют сделать вывод, что добиться увеличения температуры в зоне размещения нагреваемого металла можно не только увеличением подачи газа в печь, но и с помощью варьирования положения конструктивных элементов установки, что является более целесообразным с точки зрения повышения энергоэффективности камерных нагревательных печей.

Список литературы

1. Ю. Г. Качан. Оптимизация нагревательных газовых печей с выкатным подом по критерию энергоэффективности/ В.В. Степкин, Ю. Б. Лиуш // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. - 2013. - №3. - с.123-125.
2. Ю.Б.Лиуш Организация промышленного эксперимента по изучению влияния конструктивных особенностей нагревательной печи на распределение тепловой энергии в камере// *Вісник Хмельницького національного університету*. – Хмельницький. – 2015. - №2. – С.80-84.

U. Liush

Zaporozhye State Engineering Academy

ABOUT INFLUENCE OF STRUCTURAL FEATURES OF HEATER STOVE ON DISTRIBUTION OF TEMPERATURE INTO CHAMBER

The results of industrial experiment are In-process presented on determination of character of influence of structural parameters of stove on distribution of temperature on volume chambers. Dependences of her change are got in the zone of placing of the heated wares from the site of gas-ring devices and windows for taking of foods of combustion, and also from the change of gas expense on a stove.

Keywords: heater stove, energy efficiency, distribution of temperature, industrial experiment, thermal energy, metal heating.

1. Kachan, U.G., Optimization of heater gas-furnaces with a rolling out pallet on the criterion of energy efficiency/ V.V. Stepkin, U.B. Liush // Metallurgical and mining industry.-2013.-№3.-с.123-125.

2. U.B. Liush. Organization of industrial experiment on the study of influence of structural features of heater stove on distribution of thermal energy in the chamber// Announcer of the Khmelnytsk national university. - Khmelnytskyi. - 2015. - №2. - С.80-84

УДК 621.783.2-027.236

Ю.Б. Ліуш

Запорізька державна інженерна академія

ЩОДО ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ НАГРІВАЛЬНОЇ ПЕЧІ НА РОЗПОДІЛ ТЕМПЕРАТУРИ ВСЕРЕДЕНІ КАМЕРИ

У роботі представлені результати промислового експерименту з визначення характеру впливу конструктивних параметрів печі на розподіл температури за об'ємом камери. Отримано залежності її зміни в зоні розташування виробів, що нагріваються, від місцезнаходження пальникових пристроїв та вікон для відведення продуктів згорання, а також зміна витрат газу на піч.

Ключові слова: нагрівальна піч, енергоефективність, розподіл температури, промисловий експеримент, тепла енергія, нагрів металу.

Надійшла 15.05.2015

Received 15.05.2015

УДК 666.1.031.2/.6:66.042.882.2

А.Е. Денисова д-р техн. наук, професор, К.В. Агеев
Одесский национальный политехнический университет

СТРУЙНО-ВИХРЕВЫЕ РЕКУПЕРАТОРЫ КАК АППАРАТЫ С АКТИВНЫМИ ГИДРОГАЗОДИНАМИЧЕСКИМИ РЕЖИМАМИ

Исследование работы струйно-вихревых теплообменников и разработка математического описания процессов на воздушной стороне этих рекуператоров является актуальной научной задачей, поскольку не существует единого теоретического представления о вихревых процессах в циклонных аппаратах, где наблюдаются вихри сложной пространственной формы и направления. Актуальной проблемой является изучение параметров существования возмущений винтовой либо спиральной формы, так называемых процессов с прецессирующим вихревым ядром (вихрем винтовой формы) в струйно-вихревых рекуператорах. Для этого предложен аэродинамический стенд для физического и имитационного моделирования протекающих в рекуператоре процессов и задания на их основе граничных условий для численного CFD-моделирования.

Ключевые слова: струйно-вихревой рекуператор, физическая модель, теплотехнические аппараты с активными гидрогазодинамическими режимами.