

Список использованных источников

1. Теплофизика металлургических процессов / В. Г. Лисиенко, В. И. Лобанов, Б. И. Китаев. М. : Металлургия, 1982. 240 с.
2. Промышленные печи: справочное руководство для расчетов и проектирования / Е. И. Казанцев. 2-е изд., доп. и перераб. М. : Металлургия, 1975. 368 с.

УДК 669.162.263

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ВНЕДРЕНИИ НОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПЕЧАХ

RESOURCE SAVING AT THE INTRODUCTION OF NEW BUILDING TECHNOLOGIES IN HEATING FURNACES

Иванова М. В., Казяев М. Д.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,
marina021294@yandex.ru

Ivanova M. V., Kazyaev M. D.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: Рассмотрена новая конструкция печи с шагающим подом, отапливаемая природным газом, сжигаемым в скоростных горелках. В целях экономии топлива подогрев воздуха осуществляется за счет теплоты уходящих из печи газов в специальном рекуператоре. Представлен расчет экономии топлива в указанной печи.

Abstract: A new furnace design with walking hearth furnace, heated by natural gas, is burned in a high-speed burners are considered. In order to save fuel heated air is carried out by the heat of the flue gases from the furnace in a special heat exchanger. The calculations of the fuel economy in said furnace.

Ключевые слова: печь с шагающим подом; скоростная горелка; природный газ; рекуператор; ресурсосбережение.

Key words: walking beam furnace; speed burner; natural gas; recuperator; resource saving.

На многих металлургических и машиностроительных заводах в Российской Федерации большинство печей для нагрева металла под пластическую деформацию и для целей термообработки выполнены по старым строительным нормам, предусматривающим кирпичную футеровку и горелки

устаревших конструкций. В настоящее время осуществляется техническое перевооружение этих печей. В предложенной статье рассматривается конструкция печи с шагающим подом, выполненная по новым строительным технологиям с применением волокнистой футеровки и скоростных горелок. Печь спроектирована Научно-производственной компанией «УралТермоКомплекс» для ОАО «Кировский завод по обработке цветных металлов».

Производительность печи – 25 т/ч при нагреве медных слитков. Размеры 5-тонных нагреваемых слитков: $l = 4,5$ м; $D = 0,63$ м; $S = 0,2$ м. Транспортировка металла по рабочему пространству происходит с помощью шагающего пода. Отапливается печь природным газом. Система отопления – боковая. Такая система обеспечивает равномерный нагрев металла. В печи установлены 26 скоростных горелок типа ВИС 140 немецкой фирмы «Kromschroeder», работающих в импульсном режиме. Данные горелки позволяют повысить скорость факела за счет своей конструкции, которая дает возможность смешиваться газу и воздуху внутри самой горелки, что исключает отрыв факела. За счет скоростного режима работы горелок в рабочем пространстве печи нагрев слэбов происходит не только излучением, но и за счет увеличенной конвективной составляющей теплообмена. Интенсификация газодинамики позволяет более точно регулировать температуру печи и интенсифицировать нагрев металла, что позволяет повысить производительность печи.

Конструкция печи представлена на рисунке.

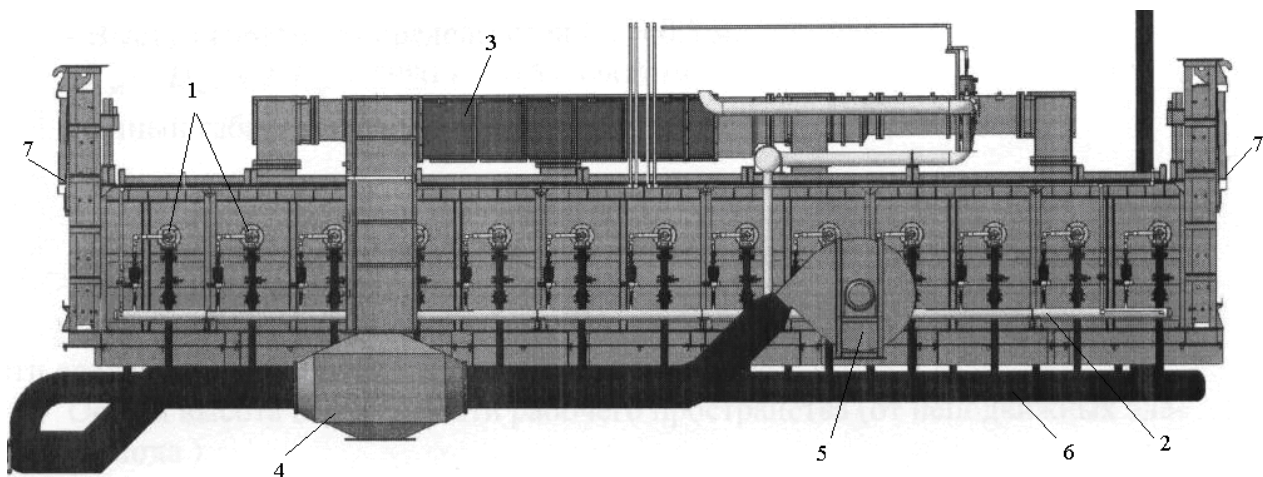
Во всех случаях энергетические затраты при производстве металла должны быть минимизированы, поэтому актуальная задача – это снижение удельного расхода топлива. Для решения этой задачи установлен рекуператор для подогрева воздуха.

Рассмотрим экономию топлива при подогреве воздуха до температуры 400 °С в сравнении с тем случаем, если бы воздух подавался в горелки холодным.

Расчет экономии топлива может быть выполнен по следующей формуле:

$$\frac{\Delta B}{B'} = 1 - \frac{\eta'_{u.m.} \cdot Q_n^p + q'_g}{\eta''_{u.m.} \cdot Q_n^p + q''_g}, \quad (1)$$

где ΔB – разница в расходе топлива без подогрева и при подогреве воздуха, B' – исходный расход топлива без подогрева воздуха, $\eta'_{u.m.}$ – коэффициент использования теплоты без подогрева воздуха, $\eta''_{u.m.}$ – коэффициент использования теплоты при подогреве воздуха, Q_n^p – теплота сгорания топлива, q'_g и q''_g – удельное количество теплоты, вносимое воздухом без подогрева и при подогреве соответственно, $q'_{yx.z}$ и $q''_{yx.z}$ – удельное количество теплоты, теряемой с уходящими газами.



Конструкция печи с шагающим подом

1 – скоростные горелки; 2 – газопровод; 3 – канал дымоудаления;
 4 – рекуператор; 5 – вентилятор подачи воздуха горения; 6 – воздухопровод горячего дутья; 7 – заслонки

Формула для нахождения $\eta_{u.m}$:

$$\eta_{u.m} = 1 - \frac{q_{yx.z}}{Q_n^p + q_e} \quad (2)$$

Подставляя численные значения в формулу 1, получаем:

$$\frac{\Delta B}{B} = 1 - \frac{0,59 \cdot 33860 + 244,14}{0,64 \cdot 33860 + 4695} = 0,19 \cdot 100\% = 19\%$$

Таким образом, экономия топлива составляет 19 % за счет подогрева воздуха.

Расчет теплового баланса показал, что расход топлива, при производительности 25 т/ч при нагреве медных слитков и при подогреве воздуха до 400 °С составляет 470 м³/ч. Предполагается, что печь будет работать непрерывно 7200 часов в год. Следовательно, в год необходимо затратить 3364416 м³ топлива. Цена топлива в условиях Кировского завода ОЦМ составляет 4500 руб./1000 куб. м и в год его стоимость составит 15139872 руб. Экономия денежных средств в результате составит 3551328 руб./год.