

на то что с увеличением диаметра трубы затраты на перекачку воздуха снижаются.

Таким образом можно сказать, что наиболее важной задачей при разработке воздушного котла является снижение затрат на дорогостоящий металл. При этом минимальные удельные затраты достигаются на трубе диаметром 10 мм и составляют 0,26 тыс. руб./(кВт·год). Для достижения минимума удельных денежных затраты скорость воздуха должна быть – 11-12 м/с.

Список использованных источников

1. Теплопередача. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. М.: Энергоиздат, 1981.
2. Тепловой расчет котлов (Нормативный метод). СПб.: изд-во НПО ЦКТИ, 1998. 255 с.
3. Гильметдинова Ю.Р., Степанов Д.Н., Микула В.А. Разработка концепции теплообменного элемента конвективного высокотемпературного нагревателя компримированного воздуха / Конференция молодых ученых – 2016, УрФУ, 2016 г.

УДК 669.013

АНАЛИЗ РАБОТЫ КОЛЬЦЕВОЙ ПЕЧИ ДЛЯ НАГРЕВА ЗАГОТОВОК ТЦ № 2 ОАО «ЧТПЗ»

ANALYSIS OF RING FURNACE FOR HEATING BILLETS ON CHELYABINSK PIPE ROLLING PLANT

Гребнева Н. В., Черемискина Н. А., Киселев Е. В., Лошкарёв Н. Б., Лавров В. В.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, nat1994@bk.ru

Grebneva N. V., Cheremiskina N. A., Kiselev E. V., Loshkarev N. B., Lavrov V. V.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В работе произведен анализ тепловой работы кольцевой печи для нагрева трубных заготовок ОАО «ЧТПЗ». Проанализированы проблемы, возникающие при работе печи. В ходе анализа выявлены недостатки существующей системы утилизации тепла и предложены мероприятия для решения данных недостатков. Приведены ожидаемые результаты проведения реконструкции печных систем и узлов.

Abstract: This article considers the analysis of thermal performance annular heating furnace located at the Chelyabinsk Pipe Rolling Plant. There are problems arising from the operation of the furnace, given the purpose of the reconstruction of its

systems and components. During the analysis of the existing system identified and suggestions for solving these drawbacks.

Ключевые слова: кольцевая нагревательная печь; регенеративная горелочное устройство; реконструкция печи, ресурсосбережение.

Key words: ring heating furnace; regenerative burner device; reconstruction, resource conservation.

Кольцевые печи применяют для нагрева заготовок, форма которых неудобна для транспортирования в проходных печах толкательного типа, например, заготовок с круглым поперечным сечением.

В ТПЦ-2 ОАО «ЧТПЗ» работает печь с кольцевым подом для нагрева трубной заготовки перед раскроем (рис. 1). Заготовки, лежащие неподвижно на вращающемся поду, вместе с подом проходят все необходимые зоны нагрева и выдаются через окно выдачи, расположенное рядом с окном загрузки.

В настоящее время при эксплуатации данной печи выявлены следующие проблемы: высокий удельный расход топлива на нагрев заготовок, высокие температуры наружных поверхностей стен и свода, низкая скорость нагрева заготовки, большой объем подсосов воздуха в рабочее пространство печи. Кроме того, конструкция газогорелочных устройств не предусматривает возможности регулирования в большом диапазоне нагрузок, вплоть до периодического полного отключения, а тепловая энергия отходящих газов практически не используется.

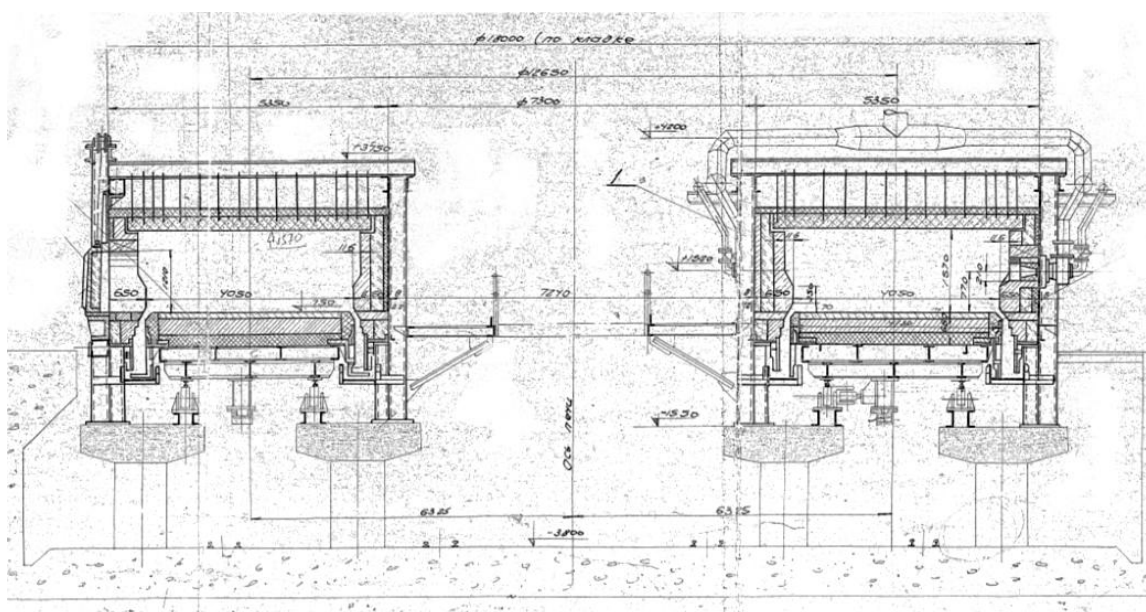


Рис. 1. Кольцевая печь для нагрева заготовки перед раскроем ТПЦ-2 ОАО «ЧТПЗ»

В цехе существует ванна нагрева заготовки, в которой заготовка греется паром. Эта операция особенно актуальна для непрерывнолитой заготовки (НЛЗ), так как НЛЗ при раскрое более склонна к образованию трещин. Ванна нагрева

заготовки является единственным потребителем пара в ТПЦ-2, часто для поддержания температуры в ванной приходится поднимать давление пара выше разрешенного по паспорту, для чего запускается дополнительный котел, в то время как тепловая энергия отходящих от кольцевой печи газов выбрасывается в атмосферу.

В целях повышения ресурсо- и энергосбережения кольцевой нагревательной печи необходимо произвести совершенствование ее конструкции (в т. ч. с использованием современных огнеупорных материалов) и режима работы. В частности, реконструкция печи позволит:

- снизить удельный расход топлива на нагрев заготовок на 10-20 %;
- улучшить качество нагрева заготовки: обеспечить перепад температур по поверхности заготовки не более 5 °С, по сечению – не более 10 °С, и снизить процент брака, связанного с недогревом заготовки;
- уменьшить потери металла, связанные с повышенным окалинообразованием, снизив угар металла с 2,4 % до 2 % (на всем сортаменте заготовок);
- снизить температуры наружных поверхностей стен: величина составит не более 80 °С, а на своде – не более 100 °С;
- выполнить механизацию процесса удаления окалины для ее максимального удаления из печи;
- увеличить скорость нагрева заготовки диаметром до 170 мм включительно;
- при наличии технической возможности отказаться от водоохлаждаемых элементов в печи;
- предусмотреть возможности регулирования газогорелочных устройств в большом диапазоне нагрузок, вплоть до периодического полного отключения;
- снизить объем подсосов окружающего воздуха в рабочий объем печи;
- максимально использовать тепловую энергию отходящих дымовых газов, в том числе, для решения проблемы разогрева заготовок перед раскроем и отказа от пара в цехе.

Проект реконструкции должен предусматривать модернизацию всей печи, с применением современных жаропрочных материалов, несущих металлических конструкций и элементов с длительным сроком службы, а также применение современных контрольно-измерительных приборов, системы регулирования и поддержания температуры, расхода газа и воздуха, переоборудование системы отопления (в том числе – замена существующих горелок на регенеративные, а также системы автоматики).

При эксплуатации печи основной и самой важной проблемой является потеря тепловой энергии. Поэтому потенциал энергосбережения в данном случае может быть очень велик, а использование этого потенциала сократит издержки предприятия. Для повышения тепловых показателей работы печи было решено

использовать регенеративные горелочные устройства. Схема работы регенеративной горелки представлена на рис. 2.

Особенностью регенеративной горелки является очень высокий подогрев воздуха на горение, благодаря чему достигается высокий коэффициент использования топлива – до 90 %. Кроме того, дополнительный подогрев воздуха для горения обеспечит снижение уровня NO_x в отходящих газах. При температуре отходящих из печи газов около $1000\text{ }^\circ\text{C}$ величина NO_x составит порядка 25 ppm, т. е. лишь десятую часть законодательно разрешенного значения.

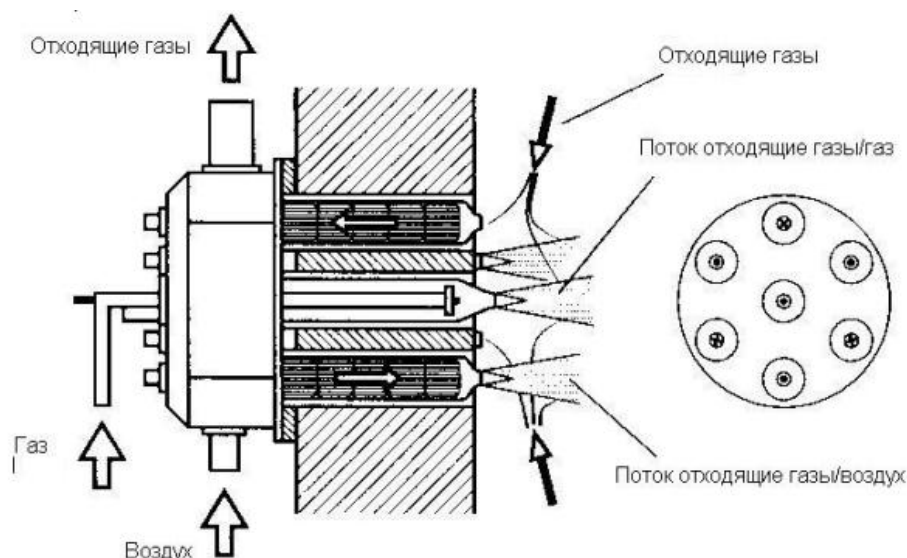


Рис. 2. Схема регенеративной горелки

Таким образом комплексный эффект от реализации предложенных мер будет заключаться в сокращении потребления топливно-энергетических ресурсов при нагреве трубной заготовки.

УДК 669.041

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ПЕРЕВООРУЖЕНИИ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ

RESOURCE SAVING AT TECHNICAL REARMAMENT HEATING FURNANCES

Домрачев А. С., Казяев М. Д.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, alexeyserg1@mail.ru

Domrachev A. S., Kazyayev M.D.
Ural Federal University, Ekaterinburg