

УДК 621.793.224:681.536.5

Радченко Ю.Н. – канд. техн. наук, доц., НМетАУ

Сапов В.Ф. – канд. техн. наук, доц., НМетАУ

Шibaкинский В.И. – канд. техн. наук, доц., НМетАУ

Иванов В.И. – ст. препод., ЗГИА

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА В РЕКУПЕРАТИВНЫХ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ КОЛОДЦАХ С ГОРЕЛКОЙ В ЦЕНТРЕ ПОДА

Усовершенствована автоматизированная система управления тепловым режимом (АСУ ТР) нагревательного колодца с горелкой в центре пода, обеспечивающая требуемое качество сжигания топлива.

Введение

В обжимных цехах металлургических предприятий для нагрева слитков перед прокаткой на блюмингах или слябингах используются нагревательные колодцы различных типов. Наибольшее распространение получили рекуперативные нагревательные колодцы. Несмотря на длительную историю развития и совершенствования, колодцы этого типа имеют принципиально неустранимые недостатки, что обусловлено особенностью их конструкции.

Основным недостатком рекуперативных колодцев с отоплением из центра пода являются неконтролируемые утечки воздуха в керамических рекуператорах на дымовую сторону. В начале кампании колодца эти потери составляют около 30 %, а уже через год эксплуатации – 50 – 60 %.

В таких условиях достаточно остро встает вопрос качества регулирования сжигания топлива. В производственных условиях качество сжигания газа настраивается обслуживающим персоналом по некоторым признакам (вид пламени, скорость подъема температуры в ячейке) и зависит от квалификации нагревальщика металла. Обычно эта процедура осуществляется путём изменения расхода газа в ручном режиме так, чтобы обеспечить максимальный рост температуры в колодце при имеющейся подаче воздуха. Данную операцию выполняют индивидуально для каждого нагревательного колодца или даже посада слитков. Ошибки в настройке соотношения «газ-воздух» приводят к ухудшению

© Радченко Ю.Н., Сапов В.Ф., Шibaкинский В.И., Иванов В.И., 2009

показателей тепловой работы печи, т.к. повышают удельный расхода топлива на нагрев, увеличивают потери металла в окалину.

Совершенствование АСУ ТР

В большинстве рекуперативных нагревательных колодцев с горелкой в центре пода качество сжигания газа регулируют при помощи типовой системы соотношения «газ-воздух» [1], которая обеспечивает стабилизацию коэффициента расхода воздуха на основе информации о расходе воздуха до рекуператоров.

В то же время, для повышения качества сжигания топлива следует учитывать изменение коэффициента расхода воздуха, которое связано с колебанием состава топлива, а также с изменением действительного количества воздуха из-за его утечек в керамических рекуператорах.

Применительно к рекуперативным колодцам с центральной горелкой, типовая система соотношения «газ-воздух», хорошо работающая на других теплотехнических агрегатах, не обеспечивает своевременные требования к организации сжигания топлива [2].

В некоторых случаях, для повышения качества сжигания газа осуществляют коррекцию соотношения «газ-воздух» по содержанию кислорода в продуктах сгорания, отбираемых в пространстве над рекуператорами. Таким образом, расход воздуха, поступающего в горелочное устройство, определяется как текущим расходом топлива, так и требуемым уровнем содержания кислорода в отходящих продуктах сгорания [2].

В системе регулирования, представленной в [3], в первом периоде нагрева слитков ($M_{\text{общ}} = \text{const}$) поддерживается заданное процентное содержание кислорода в отходящих дымовых газах путем изменения расхода газа, поступающего в горелочное устройство при стабилизированном максимальном расходе воздуха. Во втором периоде нагрева ($t_{\text{печ}} = \text{const}$) качество сжигания топлива обеспечивается типовой системой соотношения «газ-воздух». Недостатком этой схемы является необходимость установки дополнительного регулирующего органа на газопроводе.

Нами разработана автоматизированная система управления тепловым режимом (АСУ ТР), обеспечивающая высокое качество сжигания топлива в рекуперативном нагревательном колодце с центральной горелкой и не требующая усложнения газового тракта печи.

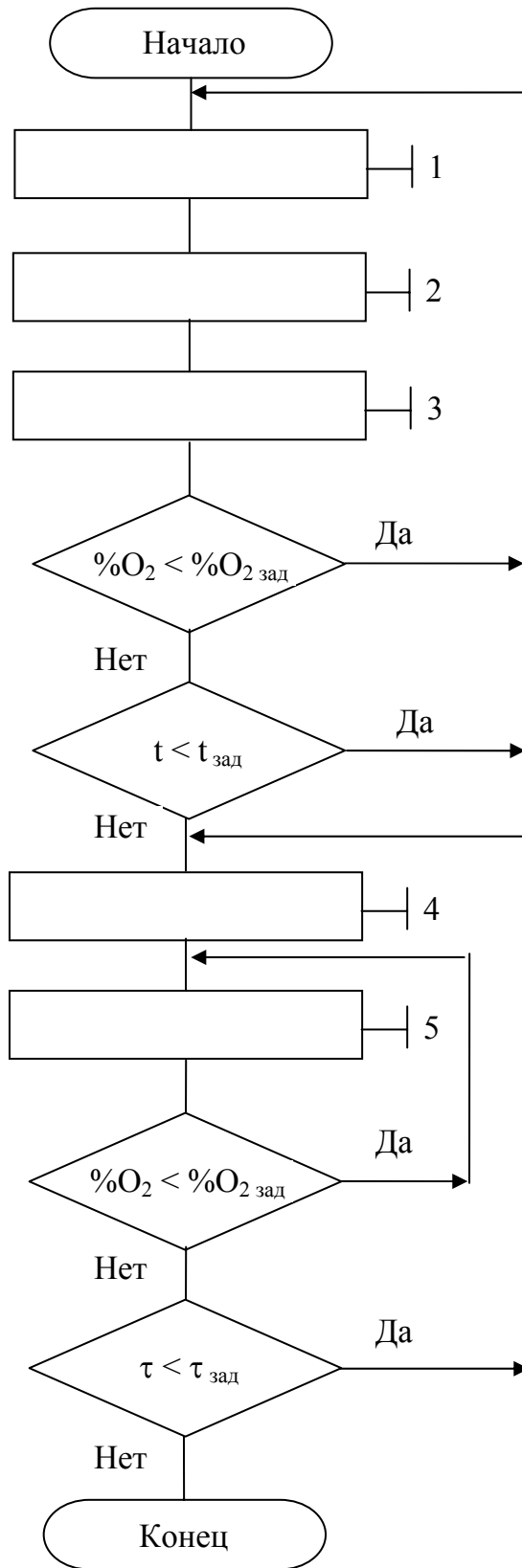


Рис. 1 .Укрупненный алгоритм функционирования АСУ ТР колодца

На рис. 1 и 2 приведены укрупненный алгоритм функционирования и упрощенная схема АСУ ТР колодца, обеспечивающая качественное сжигание топлива на протяжении всего нагрева слитков.

В алгоритме функционирования АСУ ТР колодца (см. рис. 1) обозначены подпрограммы: 1 – стабилизация максимального открытого регулирующего органа на газопроводе; 2 – стабилизация максимально открытого регулирующего органа на воздухопроводе; 3 – стабилизация процентного содержания кислорода в отходящих продуктах сгорания изменением расхода газа; % O_2 и % O_{23} – соответственно, текущее и заданное значения процентного содержания кислорода; t^o и t^oz – текущее и заданное значения температуры в колодце; 4 – стабилизация температуры в колодце изменением расхода газа; 5 – стабилизация соотношения «газ-воздух» изменением расхода воздуха с коррекцией по содержанию кислорода в отходящих продуктах сгорания.

В начальный период работы АСУ одновременно осуществляется автоматическая стабилизация максимально открытого положения регулирующего органа, установленного в газопроводе и максимально открытого положения регулирующего органа на воздухопроводе (см. рис.1, подпрограммы 1 и 2). С этой целью исполнительный механизм 1ж отключается от регулятора температуры 1в и подключается к регулятору процентного содержания кислорода 4г в отходящих продуктах сгорания, а исполнительный механизм 3и отключается от регулятора соотношения «газ-воздух» 3г (см. рис. 2). После этого происходит переход к подпрограмме 3 стабилизации процентного содержания кислорода в отходящих продуктах сгорания путем изменения расхода топлива.

Признаком окончания этого периода работы АСУ является достижение равенства между текущей и заданной температурами печи по признаку $t^o = t^oz$. В этот момент (см. рис. 1) происходит переход к подпрограмме 4 стабилизации температуры в колодце путем изменения расхода газа и к подпрограмме 5 регулирования заданного соотношения «газ-воздух» с коррекцией его по содержанию кислорода в дымовых газах. Для этого (см. рис 2):

– исполнительный механизм 1ж отключается от регулятора процентного содержания кислорода 4г и подключается к регулятору температуры 1в;

– исполнительный механизм 3и подключается к регулятору соотношения «газ-воздух» 3г.

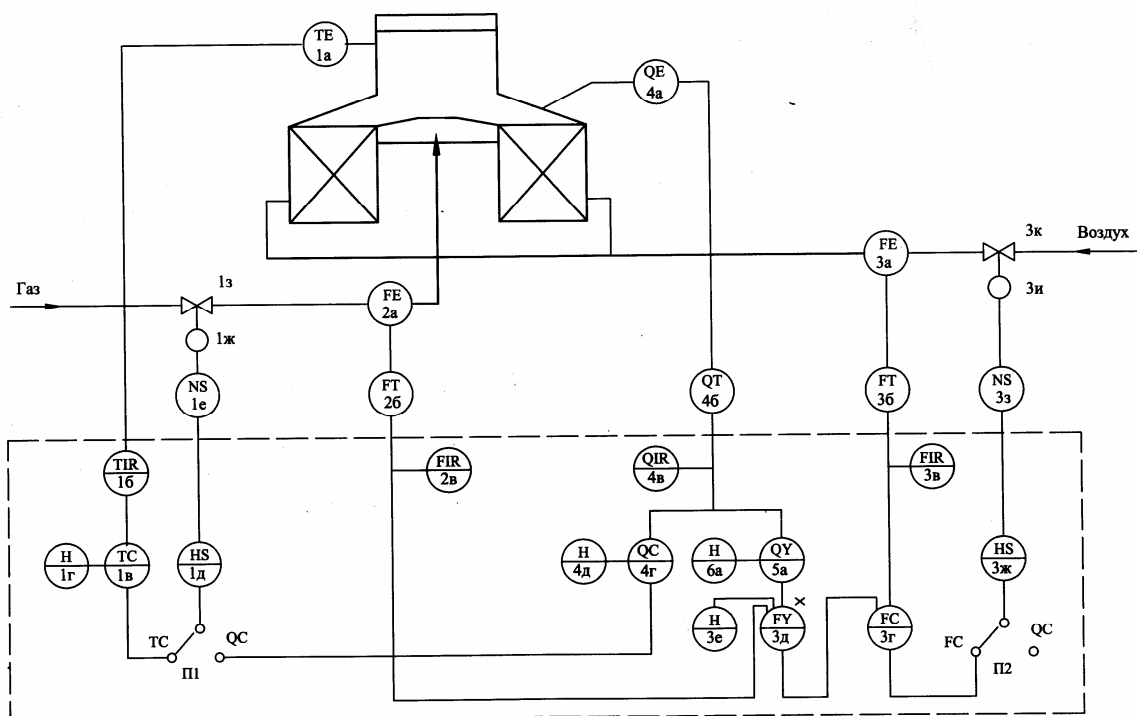


Рис. 2. Упрощенная функциональная схема АСУ ТР рекуперативного колодца

Окончанием функционирования АСУ ТР колодца является достижение заданного технологического времени томления слитков.

Элементы функциональной схемы (см. рис. 2), обведенные пунктиром, могут быть реализованы на микропроцессорном регулирующем контроллере.

Выводы

1. В рекуперативных нагревательных колодцах с горелкой в центре пода типовой АСР соотношения «газ-воздух» не обеспечивает высокого качества сжигания топлива в период нагрева при $M_{\text{общ}} = \text{const}$ из-за невозможности компенсировать неконтролируемые утечки воздуха в керамических рекуператорах.

2. Требуемое качество сжигания топлива в процессе нагрева слитков может быть обеспечено: в первый период нагрева – системой автоматической стабилизации необходимого процентного содержания кислорода в отходящих дымовых газах путем воздействия на расход газа – при максимальной подаче воздуха; во второй период – системой соотношения «газ-воздух» с коррекцией по содержанию кислорода в отходящих дымовых газах. Реализация такого управления качеством сжигания газа не требует конструктивных изменений в газоподводящем тракте колодца.

Список литературы

1. Беленький А.М., Бердышев В.Ф., Блинов О.М., Каганов В.Ю. Автоматическое управление металлургическими процессами. – М.: Металлургия, 1989. – 384 с.
2. Копелович А.П. Автоматическое регулирование в черной металлургии: Краткий справочник. – М.: Металлургия, 1963. – 408 с.
3. Повышение эффективности горения топлива при непрерывном контроле содержания кислорода в дымовых газах / Обозан В.Я., Просветов И.И., Затопляева И.Б., Ткаченко В.А. // Металлургическая теплотехника: Сб. научных трудов НМетАУ. – Днепропетровск: Пороги, 2005. – Книга 2. – С. 420 – 425.
4. Управление качеством сжигания топлива в рекуперативных коллодах с отоплением из центра пода / Радченко Ю.Н. Сапов В.Ф., Шибакинский В.И., Иванов В.И. // Металургійна теплотехніка: Зб. наукових праць НМетАУ. – Дніпропетровськ: «Нова ідеологія», 2008. – С. 242 – 246.

Рукопись поступила 26.06.2009 г.