

УДК 621.783

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАГРЕВА МЕТАЛЛА

Данильченко Т.А., аспирант;

Илющенко В.И., Пяташкин Г.Г., доценты, к.т.н.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Автоматизация управления производственными процессами, энергетическими системами, транспортными объектами, научно-испытательными установками и т.п. является одним из самых прогрессивных направлений в общем развитии науки и техники нашего времени. Автоматизация охватывает буквально все области техники, облегчая труд человека, повышая производительность труда.

Однако неизбежный рост промышленного производства приводит к увеличению выбросов вредных веществ в атмосферу и может повлечь за собой самые серьезные последствия. Проблема защиты окружающей среды от загрязнения является проблемой международного уровня, так как промышленные выбросы возрастают во всех индустриально развитых странах.

К решению этой проблемы должен быть применен комплексный подход, включающий, с одной стороны, мероприятия по очистке окружающей среды, с другой стороны – широкое внедрение ресурсосберегающих, малоотходных и безотходных технологий.

Одним из способов повышения производительности нагревательных колодцев и экономии энергоресурсов является сокращение времени нагрева садки, так как при максимальном расходе топлива коэффициент теплоотдачи факела к металлу и кладке – максимальный.

На кафедре «Промышленная теплоэнергетика» проводились исследования по усовершенствованию нагревательных печей, а именно, по повышению качества регулирования нагрева металла.

К недостаткам известных устройств относится то, что они не обеспечивают высоких технико-экономических показателей и производительности нагревательных колодцев.

Этих недостатков лишено устройство для регулирования нагрева металла, схема которого представлена на рисунках 1 и 2. Устройство для регулирования нагрева металла дополнительно снабжено термопарой, включенной встречно основной термопаре, делителем напряжения и релейным блоком с устройствами выдержки времени на замыкание и размыкание контактов выходного реле.

Контроль температурного перепада осуществляется с помощью 2-х термопар, установленных в заранее выбранных при фиксированном расходе топлива «холодной» и «горячей» точках рабочего пространства колодца. При этом переключение расхода топлива на другое фиксированное положение, например, с максимального на минимальный, приводит к тому, что «холодная»

и «горячая» точки меняются местами. Существующий к этому моменту градиент температур уменьшается за счет теплообмена и излучения, температурное поле выравнивается (более «холодные» участки прогреваются, более «горячие» – остывают). Так в каждый момент автоматически учитывается температурное состояние колодца, зависящее от температуры посаженного металла, его марки, первоначальной температуры колодца, и т.д., и не требуется хранения многочисленной информации о предыдущих нагревах.

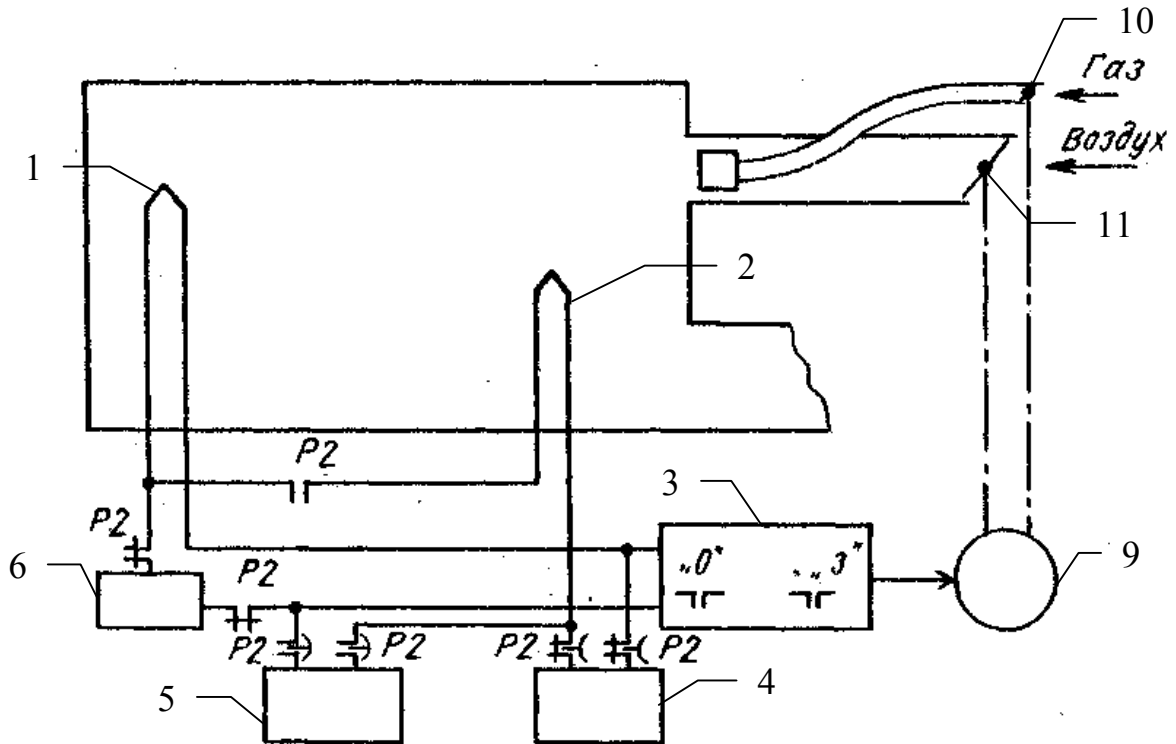


Рисунок 1 – Схема устройства для регулирования нагрева металла

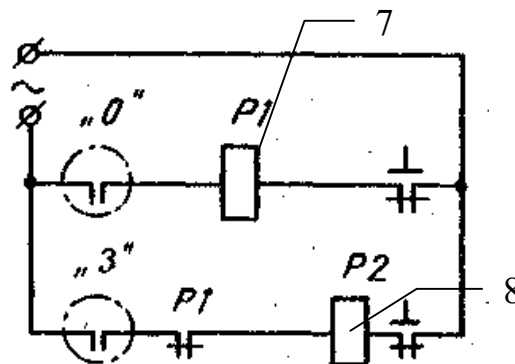


Рисунок 2 – Схема блока сравнения

В процессе разогрева колодца, осуществляемого на максимальном расходе топлива, постоянно изменяется разность температур между термопарами θ_1 и θ_2 и в момент достижения одной из них заданной

температуры (например, $\theta_1 = \theta_{\text{зад}}$, устройство запоминает перепад температур и одновременно переключает отопление колодца на минимальный режим работы. При этом изменяется аэродинамика пространства колодца, факел укорачивается, зона максимальной температуры факела перемещается к передней стенке, где расположено горелочное устройство. Происходит выравнивание температуры рабочего пространства как за счет теплообмена между участками колодца, имеющими градиент температуры, так и за счет подогрева укороченным факелом более «холодного» участка вблизи газогорелочной вставки.

Сигнал на включение максимального расхода топлива выдается устройством в момент равенства температур θ_1 и θ_2 или же при достижении заданного перепада $\Delta\theta'_1 = \theta_1 - \theta_2$, определяемого как

$$\Delta\theta'_1 = \Delta\theta_2 \cdot K, \quad (1)$$

где K - задаваемый коэффициент пропорциональности между перепадами температур $\Delta\theta'_1$ и $\Delta\theta_1$ в моменты отключения и включения максимального расхода топлива ($0 \leq K \leq 1$).

Затем цикл повторяется, Новое увеличение температур в пространстве печи (в том числе θ_1 и θ_2) будет происходить с более высокой температуры, но с меньшим перепадом между ними по сравнению с предыдущим циклом. Устройство запоминает новый перепад температур $\Delta\theta_2$ в момент достижения $\theta_1 = \theta_{\text{зад}}$, переключает расход топлива на минимальный режим работы, а при выравнивании температуры рабочего пространства печи с перепадом $\Delta\theta_2 = \Delta\theta_2 \cdot K$ вновь переключает расход топлива на максимальный режим и т. д.

Устройство для регулирования нагрева металла (рисунки 1, 2) включает в себя платино-платино-родиевые термопары 1 и 2, блок сравнения 3, блок памяти 4, делитель 5, датчик температуры 6, промежуточные реле 7 (P1) и 8 (P2), исполнительный механизм 9 и регулирующие органы 10, 11 расхода газа и воздуха.

Термопара 1 включена встречно с датчиком 6 температуры и соединена с блоком сравнения 3. Причем датчик 6 подключен с термопарой 1 и блоком сравнения 3 через нормально закрытые контакты реле 8 (P2).

Термопара 2 включается встречно с термопарой 1 при помощи нормально открытого контакта реле 8 (P2) и получаемая дифференциальная термопара 1-2 подключена ко входу блока памяти 4 через нормально закрытые контакты P2 с выдержкой времени на размыкание. Одновременно дифтермопара подключена встречно с выходом блока памяти 4 через делитель 5 с помощью нормально разомкнутых контактов P2 с выдержкой времени на замыкание и с входом блока сравнения 3. Выход блока сравнения соединен с исполнительным механизмом 9 и своими контактами «открыть» («О») и «закрыть» («З») с промежуточными реле P1 (рисунок 2). Исполнительный механизм 9 соединен с

помощью механической связи с регулирующими заслонками подачи газа 10 и воздуха 11.

Устройство работает следующим образом. В начале нагрева задатчик включен 6 встречно с термопарой 1 через нормально замкнутые контакты Р2. Суммирующий сигнал подается на блок сравнения 3, который выдаёт сигнал исполнительному механизму 9 для включения отопления на максимальный расход топлива.

В момент достижения θ_1 заданной температуры $\theta_{зад}$ блок сравнения 3 переключает расход газа на минимальный и одновременно включает промежуточное реле 8 - (Р2), которое своими нормально замкнутыми контактами подключает термопару 2. Сигнал соответствующий разности температур θ_1 и θ_2 подается в блок памяти 4 через нормально замкнутые контакты реле 8 - (Р2), имеющие выдержку времени на размыкание (в момент включения реле 8 - (Р2) они замкнуты). После фиксации сигнала $\Delta\theta_1$, в блоке памяти 4 эти контакты размыкаются, а нормально разомкнутые контакты Р2, с выдержкой времени на замыкание, замыкаются.

Фиксированный сигнал из блока памяти 4 через делитель 5, имеющий задатчик кратности деления сигнала, включается встречно с помощью этих контактов с дифтермопарой 1-2. Результирующий сигнал подается на блок сравнения 3; который при отсутствии его срабатывает и выдает сигнал исполнительному механизму для переключения отопления на максимальный расход. Одновременно включается реле 7 (Р1), которое своими нормально замкнутыми контактами разрывает цепь реле 8 (Р2), которое в свою очередь разрывает цепь термопары 2 и подключает задатчик температуры 6. При этом происходит стирание предыдущего сигнала с блока 4 памяти.

Затем цикл повторяется до тех пор, пока разность температур θ_1 и θ_2 не достигнет максимально допустимой или станет равной 0 (рисунок 3).

Использование устройства для регулирования нагрева металла упрощает и удешевляет конструкцию по управлению расходом топлива, устраняет предварительный анализ нагрева металла и составления расчетных программ регулирования нагрева садки, так как при максимальном расходе топлива коэффициент теплоотдачи факела металлу и кладке – максимальный, что приводит к увеличению производительности и экономичности нагревательных колодцев и повышению газовой производительности прокатного стана на 1;5-2%.

На рисунке 3 изображен процесс нагрева металла при использовании устройства.

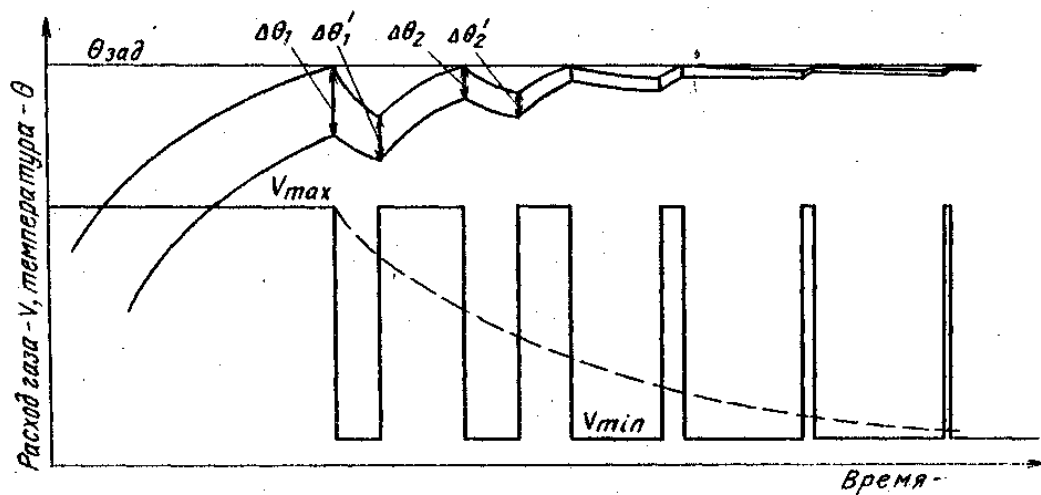


Рисунок 3 – Схема нагрева металла с использованием устройства

Перечень ссылок

1. Глинков М.А. и др. «Сталь», 1973, №2, с. 171-173
2. Авторское свидетельство №726198 на изобретение «Устройство для регулирования нагрева металла»