

## УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ РОЗЖИГА ТОПКИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО КИПЯЩЕГО СЛОЯ

Науменко Д.И., студент; Неежмаков С.В., ассистент  
(Донецкий Национальный Технический Университет, г. Донецк, Украина)

Технологией розжига топki низкотемпературного кипящего слоя (НТКС) в настоящее время предусматривается прогрев материала слоя до температуры воспламенения угля при помощи горелки, установленной в воздухоподающем тракте установки, при этом в качестве вспомогательного топлива используются газ или жидкое топливо. После этого в слой начинает подаваться твердое топливо, которое по мере прогрева и воспламенения полностью замещает дополнительное, и далее работа установки осуществляется в автоматическом режиме. Изменение соотношения основное/дополнительное топливо осуществляется вручную, что влечет за собой увеличение длительности запуска установки, повышенный расход дополнительного топлива и создает предпосылки для возникновения перегрева или погасания слоя.[1]

Для обеспечения пуска котлоагрегата разработан алгоритм управления процессом розжига, приведенный на рис. 1. Предусматривается включение в предусмотренном порядке технологического оборудования и далее прогрев слоя до температуры воспламенения топлива. После подключения регулятора твердого топлива обеспечивается ступенчатое снижение заданной температуры дутьевого воздуха и при этом стабилизация температуры слоя обеспечивается изменением подачи твердого топлива. Зависимость выдержки времени на очередную ступень от температуры слоя позволяет обеспечить плавный запуск агрегата.

Для проверки работоспособности разработанного алгоритма было произведено моделирование системы управления розжигом. Во избежание затухания или спекания кипящего слоя предусматривается поддержание характеристик в заданном температурном режиме, которые отрабатываются в схеме с двумя обратными связями: по подаче жидкого топлива и по подаче твердого топлива. Скорость отклика системы на динамические возмущения можно оценить с помощью уравнения теплового баланса слоя [2]:

$$c_g \rho_g S_{cл} H_{cл} \frac{dT_{cл}}{dt} = j_T Q_T S_{cл} (1 - q_{II}) - \rho_g c_g U_0 S_{cл} (T_{cл} - T_0) \quad (1)$$

где  $c_g, c_s$  – теплоемкость газа и материала слоя;  
 $\rho_g, \rho_s$  – плотность газа и насыпная плотность материала слоя;  
 $S_{cл}$  – площадь камеры сгорания;  
 $H_{cл}$  – высота слоя;

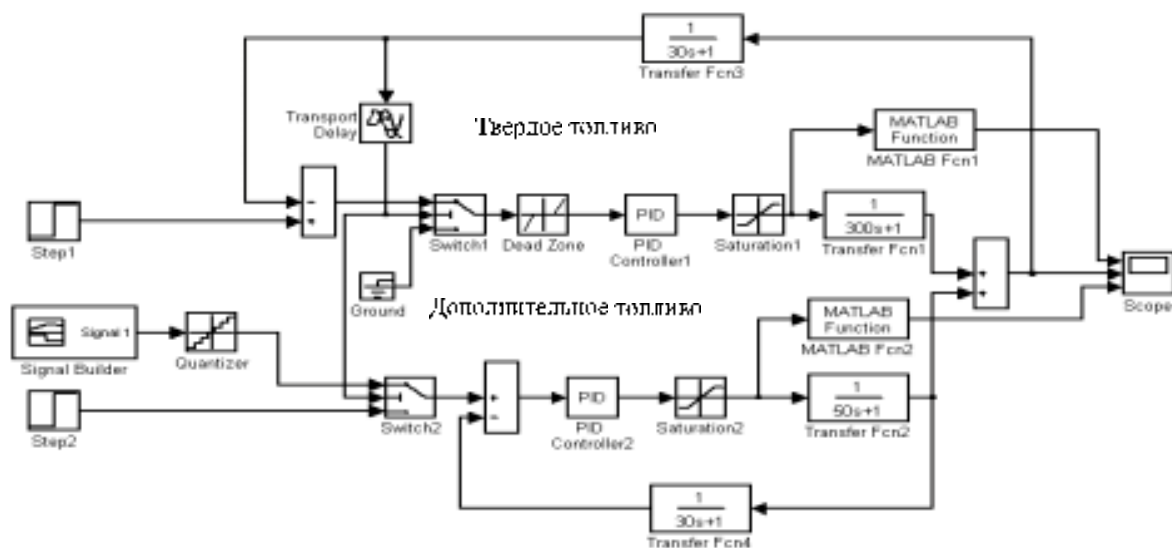


Рисунок 2 – Структура схемы управления процессом розжига топки НТКС

$T_{(г)}$ ,  $T_{(л)}$  – температура слоя и газа;  
 $Q_T$  – теплота сгорания топлива;  
 $j_T$  – расход топлива на 1 м<sup>2</sup> ТС (кг/м<sup>2</sup>с);  
 $U_{(л)}$  – скорость газа через слой.

Для определения передаточной функции НТКС как объекта управления преобразуем уравнение по Лапласу:

$$W_{(л)} = \frac{K}{Tp + 1}, \quad (2)$$

где  $T$  – постоянная времени:

$$T = \frac{c_{(л)} \rho_{(л)} H_{(л)}}{\rho_{(г)} c_{(г)} U_{(л)}} \quad (3)$$

Приведенные на рис. 3 результаты моделирования системы розжига подтверждают работоспособность разработанного алгоритма. Процесс розжига котла занял менее 30 минут (при ручном режиме на это уходит до 50-60 минут). Амплитуда колебаний температуры в процессе замены топлива не превысила 100 °С (диапазон существования НТКС составляет 200-250 °С).

Разработанные алгоритм и модель управления процессом розжига топки НТКС позволят разработать систему автоматизированного запуска котлоагрегата при дальнейшем исследовании данного технологического объекта.

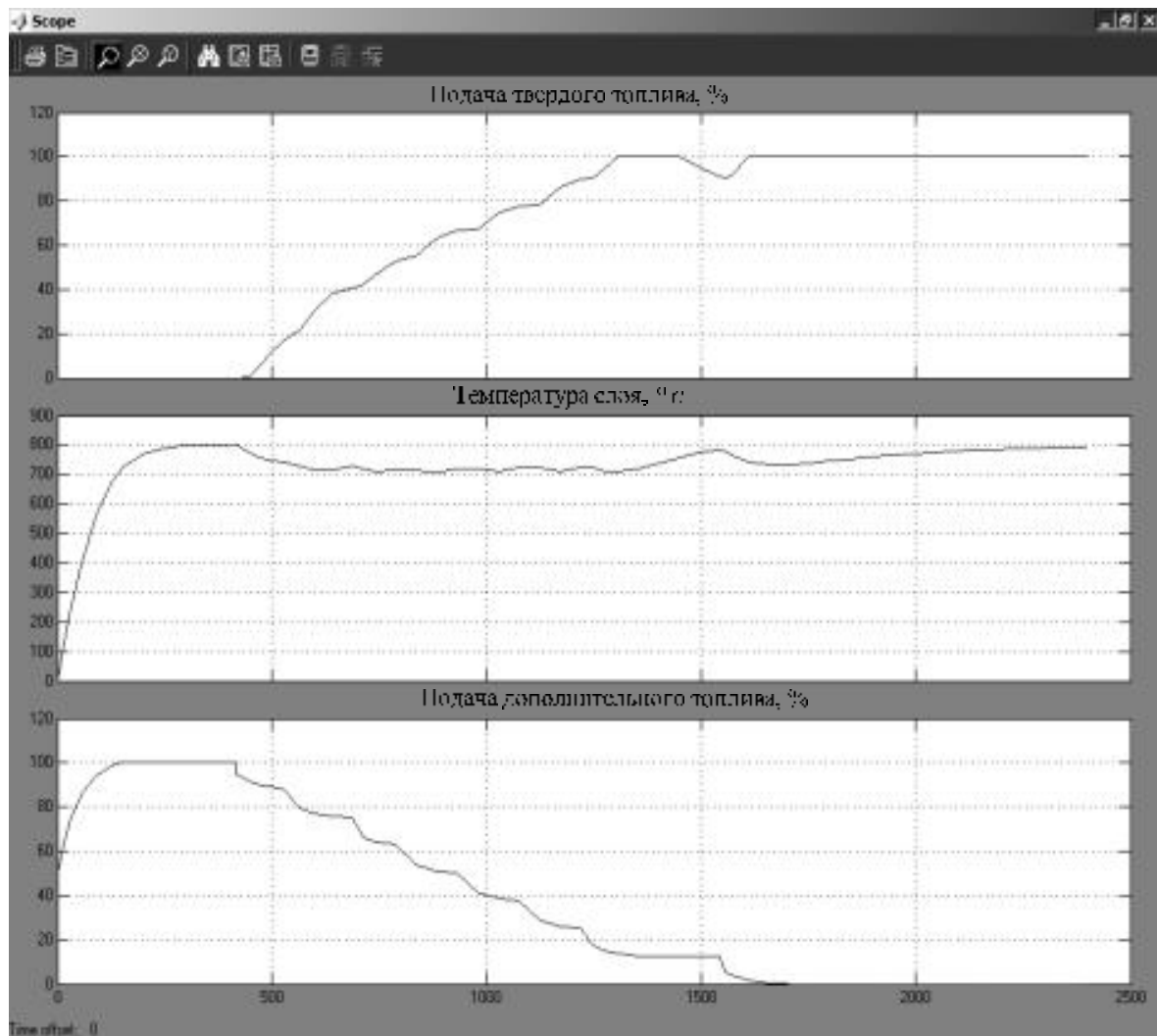


Рисунок 3 – Результаты моделирования системы управления розжигом топки НТКС

#### Перечень ссылок

1. Вискин Ж. В., Шелудченко В.И., Кравцов В.В. и др. Сжигание угля в кипящем слое и утилизация его отходов.– Д.: Типография " Новый мир", 1997.– 284 с.
2. Махорин К. Е., Хинкис П. А. Сжигание угля в псевдооживленном слое.– Киев: Наук. думка, 1989. – 204 с.