

## РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЕЧИ КАРБОТЕРМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

А.А. Полосин, С.Н. Ливенцов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [chadik.free@gmail.com](mailto:chadik.free@gmail.com)

Работа посвящена разработке математической модели печи карботермического синтеза, входящей в состав модуля фабрикации/рефабрикации СНУП-топлива. В исследовании использовалась среда имитационного моделирования технологических процессов КОД ТП, позволяющая разрабатывать и исследовать подобные модели.

Печь карботермического синтеза является центральным элементом в технологии производства нитридного топлива. Конструкция имеет вид камерной садовой печи с горизонтальной герметичной ретортой. Процесс синтеза заключается в высокотемпературной обработке топливных шашек в сменяющейся газовой атмосфере, что приводит к химической реакции преобразования оксидного топлива в нитридное.

Модель печи основывается на научных статьях, физических закономерностях и известных параметрах оборудования. Разработка модели сопровождается рядом проблем: сложность математического описания; большое количество параметров процесса, многие из которых многосвязаны; отсутствие функционирующей реальной печи для проверки адекватности модели; многостадийность процесса синтеза. Помимо штатного режима работы описываются различные отказы оборудования, которые могут привести к аварийным ситуациям или ухудшению качества конечного продукта.

Конечный вид модели печи в среде моделирования КОД ТП представлен на рисунке 1.

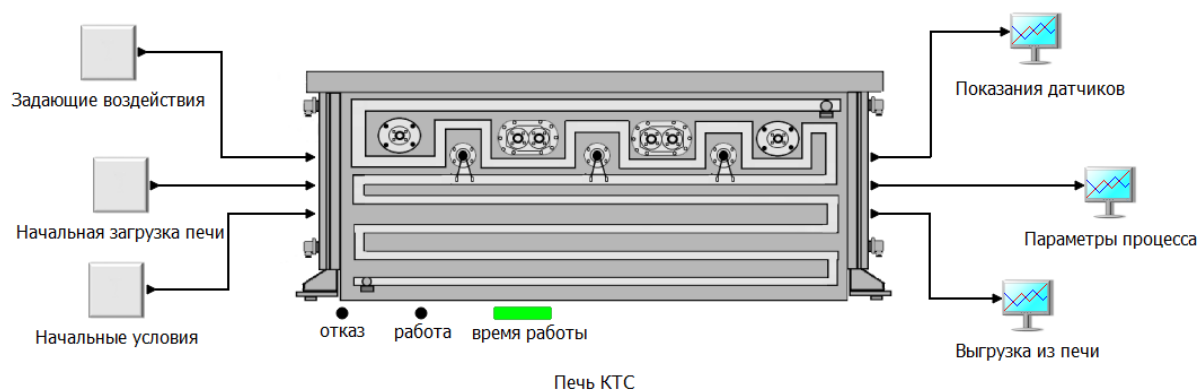


Рис. 1. Модель печи КТС

Разработанная модель позволяет устанавливать начальную загрузку синтезируемых шашек, задавать начальное состояние печи (состав атмосферы, температура отдельных элементов) и влиять на процесс синтеза задающими воздействиями (расходом газовых насосов, мощностью нагревателей), возможно наблюдать влияние отдельных отказов или их комбинаций на процесс синтеза.

Модель находит свое применение при проектировке реального технологического объекта, позволяя сформулировать рекомендации, и в вопросах синтеза системы автоматического управления. В дальнейшем планируется подтвердить адекватность модели, используя экспериментальные данные. Другим развитием модели является ее дальнейшее использование в основе тренажера.