

Разработанное программное обеспечение предназначено для визуализации технологической информации и экспериментальных данных на панели коллективного пользования токамака КТМ. Результаты экспериментов могут храниться либо в файлах специального формата, либо в базе данных. Интерфейс пользователя разработанной программы показан на рисунке 1. Работа компонента проверена при встраивании в интерфейс панели коллективного пользования, реализованный в SCADA-системе Trace Mode.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.М. Павлов, К.И. Байструков, Е.А. Драпико, А.В. Шарнин, В.А. Кудрявцев, Л.Н. Тихомиров, И.Л. Тажибаева Реализация программного обеспечения системы автоматизации экспериментов в SCADA TRACE MODE с использованием компонентных технологий. URL: <http://isup.ru/articles/2/234/>

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ВЫПАРНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ В ТЕХНОЛОГИЯХ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАННОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

К.А. Козин, Е.В. Ефремов, М.И. Грачев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: efremov@tpu.ru

Сложность разработки системы автоматического управления (САУ) химическими аппаратами малого объема, обеспечивающими ядерную безопасность, связана с многосвязностью, существенной нелинейностью по отдельным каналам управления, а также отсутствием самовыравнивания. Поэтому для проектирования САУ однокорпусным выпарным аппаратом (ВА), предназначенным для упаривания азотнокислого раствора уранилнитрата, была создана его модель, подробно описанная в [1]. Указанная модель описывает в динамике изменение уровня и температуры раствора в ВА, а также концентрации упаренного раствора. Результаты вычислительных экспериментов с моделью позволили разработать несколько вариантов САУ ВА, поддерживающих заданное значение плотности упаренного раствора.

Для обеспечения устойчивой работы САУ с удовлетворительными показателями качества управления были рассчитаны значения параметров настройки регуляторов. Для этого были определены статические и динамические характеристики ВА как объекта управления (ОУ). Исследование переходных процессов на компьютерной модели ВА с использованием приложения пакета MATLAB – System Identification показали отсутствие запаздывания по каналам управления. С погрешностью менее 1 % ОУ описывается интегрирующими и инерционными звеньями 1-го порядка без запаздывания.

Отсутствие запаздывания по исследуемым каналам позволило предположить нецелесообразность использования пропорционально-интегро-дифференциального (ПИД) или более сложных законов регулирования, предназначенных для объектов со значительным запаздыванием [2]. Поэтому выбор был сделан в пользу ПИ-регуляторов. Параметры настройки ПИ-регуляторов рассчитывались методом динамической компенсации и методом оптимального модуля с использованием программного комплекса «SAR-sintez» и приложения Simulink – «Control Design PID Tuner».

Сравнение прямых показателей качества управления (перерегулирования и времени регулирования по управлению) ПИ-регуляторов для каждого исследуемого линеаризованного канала ОУ, настроенного указанными выше методами, показало, что регуляторы, настроенные при помощи «PID Tuner», обеспечивают лучшие показатели качества управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козин К.А., Ефремов Е.В., Грачев М.И. Математическая модель выпарного аппарата для создания системы автоматического управления выпарным оборудованием в технологиях переработки отработанного ядерного топлива // Молодой ученый. – 2015. – №10.
2. Денисенко В. ПИД-регуляторы: вопросы реализации. Часть I // Современные технологии автоматизации. – 2007. – №4. – С. 86–97.

СИНТЕЗ АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ДЕСУБЛИМАЦИИ ГЕКСАФТОРИДА УРАНА

А. П. Маркелова, А.В.Вильнина, С.Н.Ливенцов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: elalmark@mail.ru

Гексафторид урана является одним из основных промежуточных продуктов в ядерно-топливном цикле (ЯТЦ) и представляет собой стабильное и легколетучее соединение урана, которое используется в газодиффузионных и центробежных процессах разделения изотопов. Одним из основных этапов получения гексафторида урана, является его выделение из газовой смеси полученной в результате процесса фторирования ураносодержащего сырья, посредством осаждения на охлаждаемой поверхности.

Для синтеза алгоритмов управления процессом десублимации обеспечивающих требуемое качество, устойчивость и повышение производительности существующих аппаратов была поставлена задача анализа процесса десублимации и разработки математического описания процесса десублимации гексафторида урана. В основу рассматриваемого процесса десублимации гексафторида урана положены такие физические явления как массо- и теплообмен, движущей силой которых является разность температур между технологическим газом и хладагентом. Величина температуры охлаждающей поверхности является мерой изменения парциального давления газообразной фазы гексафторид урана в обедняемом технологическом газе и, как следствие, мерой степени десублимации. По мере образования пористого слоя десублимата и роста его толщины интенсивность теплообмена между парогазовой фазой и охлаждаемой поверхностью снижается. Поэтому температура на границе раздела фаз, постепенно растет, понижая тем самым степень десублимации и соответственно увеличивая проскок гексафторида урана на выходе аппарата [1]. Таким образом, целью управления аппаратом десублимации является поддержание заданного значения толщины слоя десублимата, за счет изменения времени охлаждения. Определение температуры поверхности позволит рассчитать время захолаживания, которое необходимо для осаждения продукта заданной толщины, что будет являться уставкой в алгоритме управления аппаратом десублимации.

Анализ технологического процесса десублимации, как объекта управления, выявил целесообразность использования в качестве управляемой переменной толщину слоя десублимата, а в качестве управляющей переменной – время охлаждения (продолжительность подачи хладагента в трубчатку).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование зависимости степени заполнения транспортной емкости гексафторидом урана от режима работы десублиматора: отчет о НИР Том. политехн. ун-т (ТПУ); рук. Ливенцов С.Н.; исполн.: Дядик В.Ф., Байдали С.А.[и др.]; - № ГР ТИ/324; Инв. № 27/24. М.: , 2008, с. 1-44