

УДК 681.513

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ГАЗОРАЗДЕЛЕНИЯ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ

Уфимцев А.В. (ТПУ)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Филипас А.А.
(ТПУ)

Введение. В данной научно-исследовательской статье представлена разработка системы усовершенствованного управления технологическими процессами в нефтегазовой отрасли, с использованием различных методов математического анализа исторических данных работы технологического объекта. Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения эффективности и безопасности операций, а также снижением затрат на добычу и переработку углеводородов. Результат проделанной работы представляет собой создание полноценной автономной системы управления технологическим процессом в режиме реального времени по нескольким его параметрам при помощи многопараметрического контроллера систему усовершенствованного управления технологическим процессом (СУУТП) и виртуального анализатора качества продукции [1].

Основная часть.

В ходе реализации разработки многопараметрического контроллера системы, усовершенствованного управлениями технологическими процессами в нефтегазовой отрасли, был проделан большой объём исследовательской работы технологического объекта.

Проведен анализ исторических данных работы ректификационной колонны для выявления проблемных участков и закономерностей технологического процесса. Такой подход позволил обнаружить недостатки существующих автоматизированных систем управления – большое запаздывание, колебания параметров технологического процесса, деградация моделей управления с течением времени. О чем также свидетельствуют данные отбора проб лабораторного анализа и тенденция к снижению объема выхода целевого продукта ректификационной колонны. Предпринята попытка моделирования по имеющимся данным, но обнаружено, что их недостаточно для построения качественной модели. Для решения данной задачи проведен тест системы методом единичного ступенчатого воздействия, что позволило определить степень и направленность взаимного влияния всех параметров технологического процесса газоразделения в колонне друг на друга. Увеличены величины орошения колонны, что позволило получить отклик температуры на изменение орошения. По результатам теста получены данные, пригодные для создания модели.

По результатам данных тестирования осуществлена идентификация динамических моделей многопараметрического контроллера MPC (Model Predictive Control) представляющих собой дифференциальные уравнения первого и второго порядка. Построена структурная схема системы автоматического регулирования уровня жидкости в разделителе и управления перепадом давления в колонне.

Предложен новый способ расчёта параметров MPC-контроллера на основе теплового потока колонны. Научная новизна данного решения заключается в новом подходе к управлению технологическим процессом газоразделения, в котором ключевую роль играет не расход орошения на верхнюю часть колонны, а фиксируется тепловой поток, то есть количество тепла, выделяемое с единицы поверхности колонны за единицу времени. Вследствие чего был заменен расчётный тег управления орошением на тег управления по тепловому потоку. Получен более стабильный и точный управляющий сигнал, снижены колебания температуры верха колонны. Проведены исследования MPC-регуляторов с разными настройками горизонтов управления и предсказания, а также весовых

коэффициентов. Оптимизированы параметры МРС-регулятора, что показало улучшение показателей качества.

По итогам работы произведено сравнение характеристик управления МРС и PID-регуляторов, которое показало более высокое быстродействие и меньшие энергозатраты МРС. Предложенный подход к управлению ректификационной колонной на основе МРС-регулятора, настроенного по тепловому потоку, позволяет эффективно управлять производством. МРС-управление показало более высокое быстродействие и меньшие энергозатраты на управление по сравнению со стандартным PID-управлением.

Выводы. Проведен анализ причин снижения эффективности работы колонны газоразделения на нефтехимическом производстве, проведен комплексный анализ исторических данных работы данного промышленного объекта. Протестирован отклик контролируемых параметров технологического процесса газоразделения путем единичного ступенчатого воздействия управляющего параметра орошения колонны. Предложен инновационный способ управления данной технологической установкой в виде многопараметрического контроллера системы усовершенствованного управления технологическим процессом по тепловому потоку колонны газоразделения. Проведена идентификация динамических моделей разработанного контроллера, составлена его структурная схема, учитывающая влияние всех параметров протекающего технологического процесса. Проведено тестирование разработанной модели, подтверждающее повышение качества управления при внедрении представленной разработки в нефтехимической отрасли.

Список использованных источников:

1. Уфимцев А.В. Идентификация динамической модели колонны газоразделения для улучшенного управления технологическим процессом//Известия Томского политехнического университета. Промышленная кибернетика. – 2024. –Т. 2. –No 4. –С. 41–44.DOI:10.18799/29495407/2024/4/78
2. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию – Москва: Химия, 1991. – 496 с
3. Т. М. Бекиров, Г. А. Ланчаков. Технология обработки газа и конденсата [Текст] / - М.: Недра, 1999. - 596 с.