



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный
университет»
(ОГУ)**

Победы пр., д. 13, г. Оренбург, 460018
Тел. (3532) 77-67-70; факс: (3532) 72-37-01
e-mail: post@mail.osu.ru; http://www.osu.ru; http://ogu.pf

09.11.2018 № 3192
на № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Оренбургский государственный
университет», д-р техн. наук,
профессор,

Жаданов В.И.

2018 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет»
на диссертацию Кузичкина Алексея Анатольевича
на тему: «Адаптивная система управления технологическим процессом риформинга с идентифицируемой моделью», представленной на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические системы)

1 Актуальность темы диссертационного исследования

В современных условиях производство бензина - важнейшая область нефтеперерабатывающей индустрии России, в значительной степени, влияющая на экономическое развитие нашего государства. При этом существующие системы оптимального управления технологическим процессом каталитического риформинга базируются либо на моделях, описывающих технологический процесс информационно, либо на кинетических моделях, отражающих кинетику химического превращения ароматических, нафтеновых и парафиновых углеводородов. Первый класс моделей практически не может объяснить получаемые результаты за счёт чего теряет актуальность. Второй класс описывает превращения без учёта изменения активности катализатора в реакторах во времени, вследствие чего модель утрачивает адекватность.

Handwritten signature

Таким образом повышение производительности технологического процесса риформинга за счёт применения автоматизированных систем оптимального управления наталкивается на проблему адекватного функционально-ориентированного математического моделирования технологического процесса с коррекцией математической модели в ходе риформинга. Решение этой проблемы обеспечит увеличение показателей эффективности процесса каталитического риформинга, важнейшего этапа получения высокооктанового элемента моторных топлив, а также водорода и индивидуальных ароматических углеводородов (ксилолов, толуола, бензола), используемых в нефтехимии. Производительность установки каталитического риформинга в значительной степени зависит от эффективности управления данным технологическим процессом.

2 Оценка структуры и содержания диссертационного исследования

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и библиографического списка. Содержание разделов и последовательность их изложения соответствуют теме и цели работы, а также отражают решение сформулированных задач.

Научно-практическая значимость диссертационного исследования заключается в том, что автором разработана и практически применена математическая модель в форме соответствующего программного обеспечения, позволяющая проектировать технологические режимы с достаточно высокой точностью, а также алгоритм оптимального управления составляющий основу АСУ ТП риформинга, способствующий повышению эффективности технологического процесса на 3-7 %. Диссертантом создан универсальный программный комплекс оптимального управления процессом каталитического риформинга для всех видов установок каталитического риформинга со стационарным слоем катализатора и адаптированный для интеграции в современные SCADA-системы.

Как указывает соискатель, цель диссертации заключается в повышении эффективности технологического процесса каталитического риформинга путём разработки и применения адаптивной системы оптимального управления технологического процесса с параметрически идентифицируемой проблемно-ориентированной математической моделью (с. 4 диссертации).

В результате соискателем выявлены и решены задачи применения математической модели в системах оптимального управления, сохраняющей адекватность процесса за счёт применения нового быстродействующего способа параметрической идентификации обеспечивающего раскрытие исходной неопределённости изменения активности катализатора во времени, определены и решены задачи оптимального управления технологическим процессом риформинга (с. 5 диссертации). Будучи конкретизирована в поставленных и решенных задачах, указанная цель достигнута.

Цель и задачи исследования определили логичную структуру работы, состоящую из четырёх глав.

Анализ значительного числа литературных источников по проблеме автоматизации в нефтеперерабатывающей отрасли и разработке систем управления, использование в исследовании математических моделей с опорой на основные физико-химические закономерности, применение математического аппарата и полученные экспериментальные данные позволили автору сделать аргументированные и самостоятельные выводы.

В качестве наиболее значимых, на наш взгляд, положений, изложенных в диссертации, необходимо отметить следующие:

1 Представляется вполне разумным определение наиболее важных для протекания процесса каталитического риформирования реакций, способствующих появлению ароматических углеводородов (с. 11 диссертации).

Автор справедливо замечает, что элементарные стадии приведенных реакций обусловлены бифункциональным свойством катализаторов риформинга: с одной стороны, они имеют один металл (платину) либо несколько металлов (к примеру, рений и платину, или иридий и платину), катализирующие реакции дегидрирования и гидрирования, с другой - носителем выступает промотированный галогенами оксид алюминия, который располагает кислотными свойствами и катализирует реакции, присущие катализаторам кислотного типа. Вследствие этого разные элементарные этапы реакции могут проходить на различных участках поверхности катализатора: кислотных или металлических (с. 12 диссертации).

2 Нами полностью разделяются выводы, которые сделаны автором после изучения вопросов параметрической идентификация технологического процесса каталитического риформинга, в частности: модель риформинга учитывает специфичность самой газосырьевой смеси и её непосредственного преобразования в каждом из реакторов. Кроме этого по прошествии времени учитывается изменение активности катализатора в любом из реакторов каталитического риформинга, что в итоге приводит к стремлению ошибки к минимуму по всем ключевым расчетным показателям по сравнению с существующими аналогами (с. 69 диссертации).

3 Заслуживает особого внимания авторское исследование чувствительности выходных показателей процесса (выхода катализата и ароматизации реакционной смеси) к выбранным управляющим воздействиям (температуре на входе реакторов и расход ВСГ в блок реакторов) за счёт применения имитационного моделирования при помощи математической модели процесса каталитического риформинга (с. 97 диссертации).

4 Внедрение результатов диссертационного исследования в учебный процесс ФГБОУ ВО «СамГТУ», и в производственный процесс крупного нефтеперерабатывающего завода АО «Сызранский НПЗ» и его подрядчика ООО «Сибинтек», а также в компании ООО «Schneider Electric Центр Инноваций» и ООО «Открытый код», которые занимаются разработкой программных продуктов и решений в области автоматизации и систем управления производством.

3 Основные научные результаты и их новизна

Настоящая работа полностью отвечает критерию научной новизны. В ней диссертантом впервые:

1 Разработана проблемно-ориентированная на использование в контуре адаптивной системы оптимального управления параметрически идентифицируемая математическая модель риформинга повышенной точности, содержащая уравнения кинетики химических превращений.

2 Разработан нейро-итерационный метод параметрической идентификации математической модели, обеспечивающий непрерывное сохранение адекватности модели в условиях неопределённости в соответствии с параметрами процесса.

3 Для поиска оптимальных значений температур сырья на входе реакторов и расхода водородсодержащего газа использована комбинация методов Хука-Дживса и Нелдера-Мида. Кроме того, возможно варьирование ограничений по задаваемым параметрам для достижения целевого значения критерия оптимальности.

4 При управлении процессом возможен выбор одного из 4-х критериев оптимизации, что делает процесс риформинга «гибким» по отношению к возможным условиям.

5 Разработан программный комплекс, который позволяет в режиме реального времени управлять процессом каталитического риформинга. В программном комплексе реализованы: математическая модель, нейро-итерационный метод идентификации, программа оптимизации и система управления на базе SCADA.

4 Степень достоверности результатов

Основные положения диссертационной работы в достаточной мере обоснованы и логически вытекают из поставленных диссертантом цели и задач исследования. Достоверность результатов обеспечивается корректностью постановок физических и математических задач, использованием математических и численных методов решения, а также адекватностью полученных экспериментальных результатов.

5 Теоретическая и практическая значимость результатов

Значимость диссертационного исследования заключается в том, что достигнутые результаты имеют серьёзное значение для дальнейшего развития автоматизации технологических процессов нефтепереработки.

Стоит выделить: математическую модель каталитического риформинга, которая при помощи нейро-итерационного метода восстанавливает и сохраняет свою адекватность на протяжении всего заявленного периода риформирования сырья; возможность выбора определённой задачи оптимизации в ходе технологического процесса; программный комплекс, позволяющий управлять процессом риформинга в режиме реального времени.

Практическое значение результатов работы подтверждается актами и справками о внедрении в учебный процесс ФГБОУ ВО «СамГТУ» и производственные процессы АО «Сызранский НПЗ», ООО «Сибинтек», ООО «Schneider Electric Центр Инноваций» и ООО «Открытый код».

6 Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные в ходе диссертационного исследования результаты носят прикладной характер и могут использоваться при проектировании систем управления не только для установок каталитического риформинга со стационарным слоем катализатора ЛЗ5-11/600, но и для установок с производительностью 300 тыс. т. и 1 млн. т. (ЛЗ5-11/300 и ЛЗ5-11/1000).

Целесообразно продолжить исследования в данной области, поскольку считаем возможным в дальнейшем основу этой работы использовать для создания систем управления процессами нефтепереработки, где используются катализаторы.

7 Замечания

Отмечая положительные стороны диссертации, следует выделить некоторые спорные положения:

1 В параграфе 6 главы 1, посвященном анализу проблемы управления процессом каталитического риформинга, автор указывает на то, что «анализ вопросов оптимизации позволяет прийти к выводу, что распространенные критерии оптимизации каталитического риформинга не учитывают многих особенностей протекания, а также изменившейся роли процесса в структуре нефтепереработки и требуют дополнительной проработки и уточнения» (с. 31 диссертации). Полагаем, что предложенная авторская позиция не совсем корректна в аспекте современных условий нефтепереработки.

2 В параграфе 4 главы 4, где выявляется комплекс программ для математического моделирования и оптимизации процесса каталитического риформинга, диссертант отмечает, что разработана структура комплекса программ для оптимизации процесса риформинга. В комплекс входят три программных обеспечения SCADA-система Trace Mode 6, VistaNET, VS Visual Studio. Разработанный комплекс содержит в себе реализацию всех алгоритмов и методов, рассмотренных в главах 3 и 4. В основу разработанного программного комплекса положен модульный принцип исполнения. (с. 112 диссертации). По нашему мнению, в таком случае необходимо конкретно определить значение и практическую значимость «модульного принципа исполнения» для настоящего исследования.

8 Заключение

Полагаем, что вышеописанные замечания не имеют сущностно-концептуального характера и не снижают общей положительной оценки диссертации Кузичкина Алексея Анатольевича.

В целом работа отличается глубокой теоретической разработанностью, значимостью и актуальностью рассматриваемых проблем, возможностью практического применения выводов, сделанных диссертантом, для методологических разработок преподавателей, занимающихся вопросами автоматизации и управление технологическими процессами и производствами, а также внедрения авторских разработок в производственный процесс нефтеперерабатывающих компаний.

По теме опубликовано десять статей, в которых нашли отражение основные положения диссертации. Автореферат в полной мере позволяет судить о содержании диссертационного исследования. Представленная к защите диссертация Кузичкина Алексея Анатольевича на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические системы) в полной мере отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения искомой степени кандидата технических наук.

Отзыв составлен:

Заведующий кафедрой
систем автоматизации производства,
доктор технических наук, профессор
Раб. телефон: 8(3532)37-25-12
E-mail: kafsap@mail.osu.ru

Султанов Наиль Закиевич

Диссертационная работа и автореферат обсуждены и одобрены на расширенном заседании кафедры систем автоматизации производства ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» 01 ноября 2018 г., протокол № 2.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»
Адрес организации: 460018, Россия, г. Оренбург, пр. Победы, 13
Раб. телефон: 8 (3532)77-67-70
E-mail: post@mail.osu.ru

