

**Отзыв научного руководителя на диссертационную работу Дюсовой Ризагуль  
«Математическое моделирование процессов производства бензинов на павлодарском  
НХЗ», представленную на соискание степени кандидата технических наук по  
специальности**

**05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ**

Диссертация Дюсовой Ризагуль посвящена совершенствованию технологии производства товарных бензинов путем оптимизации работы установок каталитического риформинга и изомеризации с применением нестационарной математической модели процессов.

В последнее десятилетие нефтегазовая промышленность в Казахстане интенсивно развивается, т.к. возрастает спрос в высококачественных и экологически безопасных топливах. В стране существуют три крупных НПЗ, которые в своей технологической цепочке имеют как установки для первичной, так и вторичной перегонки нефти.

Каталитический риформинг – экономически выгодный и традиционный способ повышения детонационной стойкости бензинов на нефтеперерабатывающих заводах. Эффективность работы установки каталитического риформинга зависит от технологических условия протекания процесса, состава перерабатываемого сырья и типа катализатора. Для большинства месторождений Западной Сибири и Казахстана характерно повышенное содержание парафиновых углеводородов (60-70 масс. %) в бензиновых фракциях. Повышение эффективности процесса риформинга при переработке парафинистого сырья связано с увеличением глубины и селективности реакции ароматизации парафиновых углеводородов. Изомеризация – следующее звено в цепочке производства бензинов в промышленных масштабах. Технология изомеризации легких бензиновых фракций является стратегическим процессом, позволяющим увеличить их ОЧ с высоким выходом (96-99 % масс.) целевого продукта и низкой себестоимостью в условиях ограничения содержания ароматических углеводородов, бензола и серы. Данная установка позволила производить автомобильные топлива класса К4, К5 (аналоги Евро-4, Евро-5).

Оптимизация работы установок каталитического риформинга и изомеризации, продление работоспособности катализатора за счет совершенствования технологии процессов производства бензинов, повышение селективности и стабильности катализаторов, установление оптимальных технологических параметров работы промышленных установок в зависимости от состава перерабатываемого сырья являются актуальными задачами, как с научной стороны, так и промышленной. Для решения многофакторной задачи требуется как создание новых, так и адаптация существующих математических моделей, в основе которых лежат термодинамика, кинетика, гидродинамика процессов каталитического риформинга и изомеризации легких бензиновых фракции.

В данной работе исследованы закономерности и выполнено математическое описание процессов каталитического риформинга, изомеризации и компаундирования в условиях нестационарности процессов. Формализованные схемы превращений сырья построены с учетом реакционной способности компонентов, что позволяет проводить прогностические расчеты в широком диапазоне начальных и граничных условий.

Нестационарность процессов заключается в непрерывном изменении активности катализаторов и состава сырья. Изменение активности катализатора происходит за счет одновременно нескольких обратимых и необратимых физико-химических явлений на его поверхности.

Определены кинетические, термодинамические, гидродинамические закономерности протекания процессов каталитического риформинга и изомеризации легких бензиновых фракции, численно выраженных константами скоростей химических реакции: реакции дегидрирования циклоалканов в ароматических углеводородов ( $8,334 \text{ с}^{-1}$ ) на порядок превышают константы скорости реакций гидрокрекинга и дегидроциклизации нормальных парфинов ( $0,084 \text{ с}^{-1}$  и  $0,833 \text{ с}^{-1}$ ) в процессе риформинга; реакция 3-метилпентана в н-гексан ( $0,590 \text{ с}^{-1}$ ) в несколько раз превышает константы скорости реакции изопентана в н-пентан и 2-метилпентан в 2,3-деметилбутан ( $0,0249 \text{ с}^{-1}$  и  $0,0288 \text{ с}^{-1}$ ).

Проведена оценка адекватности математической модели на промышленных данных. Абсолютная погрешность не превышает 3 % для расчета процесса каталитического риформинга и 1 % для модели процесса изомеризации.

Для анализа эффективности различных технологии было взято 10 экспериментов с различными составами углеводородного сырья и технологическими параметрами протекания процесса изомеризации.

Проведен анализ влияния углеводородного состава сырья и технологических параметров на качество продукта изомеризации.

Установлено, что совершенствование промышленных процессов производства бензинов на ПХЗ обеспечивается применением математических моделей, основанных на кинетическом описании с последующей оптимизацией технологии, в том числе тестирование и выбор катализатора. Показана эффективность замены катализатора RG-682 на катализатор ПР-81 при переработке высокопарафинистого сырья.

Заключен меморандум о партнерстве и намерении с ТОО «Павлодарский нефтехимический завод» от 2020 года. Однако его реализации затрудняется в связи с пандемией.

Модель процесса приготовления товарных бензинов позволяет производить анализ влияния состава потоков, поступающих с установок каталитического риформинга и изомеризации на состав и рецептуры автомобильных бензинов.

Во время обучения в аспирантуре Дюсовой Ризагуль были освоены основные подходы и принципы математического моделирования процессов нефтепереработки. Диссертант умеет самостоятельно работать с литературой, анализировать и обобщать литературные данные и полученные результаты.

Исследования, выполненные в рамках диссертационной работы, позволят Р.Дюсовой использовать полученные результаты и приобретенный опыт в дальнейшей научно-педагогической деятельности.

Результаты исследовательской работы получены автором или при его активном участии, все разделы диссертации были выполнены лично ею. Р.Дюсова является самостоятельным, сложившимся научным работником.

За время работы по материалам исследования Р.Дюсова в соавторстве опубликовано 21 работа, в том числе 3 статей в журналах из списка ВАК; 4 статьи, индексируемые базами Scopus и Web of Science; получено 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Диссертация изложена на 122 страницах машинописного текста, содержит 53 рисунка, 18 таблиц, 4 приложения, библиография включает 157 наименований.

Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты, сведения о практическом использовании результатов и соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Дюсова Ризагуль заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.07 – Химическая технология

топлива и высокоэнергетических веществ.

Научный руководитель

Иванчина Эмилия Дмитриевна,

д.т.н., профессор Отделения химической инженерии Федерального государственного автономного образовательного учреждения Высшего образования

«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

634050, г. Томск, проспект Ленина, дом 30

Телефон +7 (3822) 701 777

e-mail: ied@tpu.ru

Подпись профессора Э.Д. Иванчиной удостоверяет

Ученый секретарь Ученого совета ФГАОУ ВО НИ ТПУ

Е.А.Кулинич

« 07 »

09

2021 г.