

ОТЗЫВ

официального оппонента профессора Пивоваровой Н.А. на диссертационную работу Юсупова Марселя Разифовича «Топливо-нефтехимическая переработка бензиновых фракций», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12. – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ

Актуальность темы диссертационной работы.

В соответствии со Стратегией развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года в Российской Федерации планируется существенный рост производства пластмасс, химических волокон, лакокрасочных изделий и смол, сырьем для которых служат такие ароматические углеводороды, как бензол, толуол, ксилолы. Совершенствование процессов их получения, внедрение ресурсо- и энергосберегающих технологий ставит новые задачи.

В настоящее время наблюдается существенный рост потребления этих углеводородов с развитием и возрастании потребности в нефтехимической продукции. Большую часть ароматических углеводородов в мире получают в процессе каталитического риформинга с непрерывной регенерацией катализатора, а интенсификация производства ароматических углеводородов посредством оптимизации установок риформинга является важной задачей. Вместе с этим сопутствующими продуктами производств являются рафинат с установок экстракции риформата и тяжелая бензиновая фракция с установки предфракционирования бензинов, переработка которых недостаточно эффективна. В связи с этим задача оптимизации схем технологии переработки бензиновых фракций является актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов, рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Научные положения, выводы и рекомендации, отраженные в диссертации, основаны на результатах модельных экспериментов с использованием расчетных программ, в основе которых применяются отечественные и зарубежные компьютерные базы термодинамических данных, позволяющих поднять точность расчетов. Используемые в базах термодинамические данные получены экспериментальными исследованиями, выполненными по стандартным методикам на аттестованном оборудовании. Проведены хроматографические и хромато-масс-спектрометрические анализы по определению составов бензиновых фракций, которые вместе с измеренными физико-химическими свойствами нефтепродуктов вносили в программу в качестве исходных данных. Эксперименты выполнены на оборудовании с нормированными метрологическими характеристиками. Всё это подтверждает обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Достоверность и новизна результатов исследования.

Достоверность результатов соискателя подтверждается тем, что используемая лабораторная аппаратура имеет минимальную дисперсию результатов измерений, которая не превышает значений погрешности. Выводы основаны на результатах, полученных расчетным путем с использованием специализированного программного обеспечения для проектирования технологических схем нефтехимпереработки.

Предложена технология комплексной переработки бензол-толуольных рафинатов каталитического риформинга, в основе которой положен дифференцированный подход с использованием части рафината в качестве компонентов высокооктановых бензинов, а другой в получении сырья пиролиза с большим содержанием парафиновых углеводородов нормального строения для увеличения выхода целевых олефиновых углеводородов.

Впервые показано, что образование ароматических углеводородов C_{10+} в процессе риформинга с непрерывной регенерацией катализатора протекает не только через

дегидроциклизацию парафиновых и дегидроизомеризацию нафтеновых углеводородов, но и через конденсацию моноциклических структур.

На основании дифференцированного подхода к применению рафината как компонента высокооктановых бензинов и получения сырья пиролиза со значительной концентрацией нормальных алканов, предложена комбинированная технология переработки бензол-толуольных рафинатов производства ароматических углеводородов.

Впервые в результате сравнительного анализа способов переработки фракции 170-кк в качестве компонентов топлив и возможность её использования как компонента сырья установки риформинга бензинового направления с дальнейшим выделением ароматического концентрата C₁₀₊ из риформата для получения путем гидрирования высокоплотных реактивных топлив.

Предложена энергосберегающая технология ректификации гидрогенизата обеспечивающая сокращение количества потребляемой энергии на осуществление процессов разделения гидрогенизата.

Значимость результатов диссертации для науки и практики.

Теоретическая ценность диссертационного исследования Юсупова М.Р. заключается в том, что было показано наличие значительного количества изокомпонентов в бензол-толуольных рафинатах, и что при вовлечении их в сырьё пиролиза выход целевых олефиновых углеводородов снижается, при этом в данных рафинатах содержание изопентана, который является ценным продуктом установки изомеризации, составляет до 10%. Поэтому предложено из рафината выделять фракцию нк-70 °С, состоящую из изопентанов и изогексанов и направлять её на блок ректификации, установки изомеризации, что позволит высвободить рецикловый н-пентан, являющийся более благоприятным сырьем процесса пиролиза, и компаундировать его с фракцией 70-100 °С, в которой наибольшая доля алканов, с дальнейшим направлением в качестве сырья пиролиза, а фракцию 100-кк, состоящую преимущественно из изооктанов, использовать в качестве компонента сырья каталитического риформинга.

Автором также показано, что целесообразно гидроочищенную бензиновую фракцию 170-кк использовать в качестве компонента сырья установок риформинга бензинового профиля с дальнейшим выделением тяжелой части риформата в качестве сырья для получения высокоплотных реактивных топлив.

Практическая ценность работы состоит в использовании результатов исследований по разработке комбинированной технологии переработки бензол-толуольных рафинатов, в качестве производственных рекомендаций для организации работы отделов планирования и операционных улучшений ПАО АНК «Башнефть». Разработана энергосберегающая технологическая схема ректификации гидрогенизата обеспечивающая снижение общих энергозатрат на 51 %. Предложенная схема может быть использована на блоках вторичной перегонки бензинов.

Оценка содержания диссертации. Представленная к защите диссертационная работа Юсупова М.Р. изложена на 139 страницах и состоит из введения, пяти глав, заключения и списка использованных источников, включающего 175 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цели и задачи диссертационного исследования, показана научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе проведен обзор российских и зарубежных литературных источников по теме диссертации. Кроме становления и развития процесса каталитического риформинга, описаны пути модернизации и оптимизации производства ароматических углеводородов, рассмотрены технологии переработки побочных бензиновых фракций и подготовки сырья каталитического риформинга, в т.ч. через процесс ректификации.

Во второй главе выбраны нефтепродукты производства ароматических углеводородов в качестве объектов исследования, а также описаны методы исследования, в т.ч. методы хроматографического и хромато-масс-спектрометрического определения компонентов. Автор проводит свое исследование путем определения физико-химических свойств выбранных нефтепродуктов с дальнейшим внесением измеренных значений в программное обеспечение

Aspen Hysys. В главе также описан принцип построения моделей каталитического риформинга в данном программном обеспечении.

В третьей главе автором последовательно обосновывается необходимость разработки комбинированной технологии переработки рафината каталитического риформинга, поскольку по полученным расчетным данным вовлечение рафината в качестве сырья пиролиза интенсифицирует выход побочных продуктов, а рециркуляция рафината отрицательно сказывается на показателях процесса риформинга. Разработанная технология переработки рафината подразумевает одновременное использование процесса изомеризации, каталитического риформинга и процесса пиролиза, при этом технология позволяет увеличить долю целевых олефинов в продуктах пиролиза с сокращением доли низкомаржинальных продуктов (метановодородная фракция, смолы пиролиза) при сохранении качества и выхода товарного изомеризата.

В четвертой главе автором проводится исследование физико-химических свойств побочной тяжелой бензиновой фракции 170-кк, образованной при предфракционировании сырья каталитического риформинга. Показано, что данная фракция как готовый товарный нефтепродукт при использовании в качестве дизельного и реактивного топлива использоваться не может, только как компонент. Также рассмотрено использование данной фракции в качестве компонента сырья каталитического риформинга со стационарным и движущимся слоем. По полученным результатам автор предлагает технологию вовлечения данной тяжелой бензиновой фракции в качестве компонента сырья каталитического риформинга бензинового профиля с дальнейшим выделением тяжелой нафталиновой части riformата для ее использования при получении высокоплотных реактивных топлив. При исследовании гидрогенизаторов и riformатов автором также обнаружено, что выход ароматических углеводородов C_{10+} почти в 2 раза превышает содержание соответствующих алканов и циклоалканов в сырье, что может говорить о неизвестном возможном механизме образования бициклических ароматических углеводородов через dealкилирование и конденсацию моноциклических аренов.

В пятой главе была проанализирована схема предфракционирования сырья каталитического риформинга нефтехимического профиля. На основе созданной модели в Aspen Hysys автором были предложены различные конфигурации процесса ректификации гидроочищенных бензинов, из которых была выбрана наиболее оптимальная схема, которая позволит разделять фракции с сохранением качества и выхода продуктов при сокращении общих энергозатрат почти в 2 раза, что является несомненно хорошим результатом.

Конкретные пути использования результатов диссертационной работы.

Разработанные технологические схемы и режимы переработки бензиновых фракций актуальны для производств с уклоном на получение ароматических углеводородов, которые позволят повысить выход целевой продукции и экономию энергоресурсов. Научные выводы и технологические решения, предложенные в диссертации, могут быть использованы на предприятиях нефтегазоперерабатывающего профиля, топливно-энергетической промышленности, в научно-исследовательских организациях и образовательных учреждениях.

Оценка качества публикаций.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в девяти научных трудах, из которых одна статья в журнале, индексируемом в международной базе Scopus, четыре статьи в журналах, рекомендованных ВАК, четыре работы в материалах научных конференций, что свидетельствует о достаточно высоком качестве работ, подтвержденном уровнем научных журналов и апробациях на конференциях.

Замечания и вопросы по работе.

1. В таблице 4.8 диссертации приведены показатели модельного процесса по увеличению выхода кокса на катализаторе до 8,42 кг/ч при вовлечении фракции 170-кк в сырье риформинга с непрерывной регенерацией катализатора, но не приведена количественная

информация по изменению количества кокса для стационарного слоя катализатора, хотя указано, что выход кокса высокий.

2. По рисунку 3.10 дана очень скудная информация

3. Практическая ценность работы не вызывает сомнений, но не приведена технико-экономическая оценка предложенных технологий. Так, например, следовало бы показать, окупится ли проект дифференцированной переработки рафината каталитического риформинга, если доля целевых продуктов пиролиза увеличится только на 2,3%.

4. Практическая значимость рассматриваемой диссертации заключается в ресурсо- и энергосбережении, что показано недостаточно.

5. Присутствуют опечатки, неудачные обороты, некорректная терминология (лаборатории не сертифицированные, но аккредитованные, а средства измерения аттестованные, а не сертифицированные).

Заключение

Приведенные выше замечания не являются принципиальными и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы. Считаю, что диссертационная работа Юсупова М.Р. «Топливо-нефтехимическая переработка бензиновых фракций» соответствует паспорту специальности 2.6.12. – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ» по пунктам 2 «Технологии и схемы процессов переработки нефтяного, газового и газоконденсатного сырья, попутного нефтяного газа на компоненты. Конструктивное оформление технологий и основные показатели аппаратуры установок для переработки сырья. Технологии подготовки указанного сырья к переработке. Разработка энергосберегающих технологий. Технологии приготовления товарных нефтепродуктов» и 4 «Подготовка продуктов переработки нефти и газа для нефтехимического синтеза». Диссертация является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, и отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, так как в ней изложены новые научно обоснованные технологические решения по переработке бензиновых фракций нефтеперерабатывающих производств, имеющие существенное значение для развития страны.

Считаю, что соискатель Юсупов Марсель Разифович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12. – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ».

Официальный оппонент:

доктор технических наук (05.17.07 – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ»),

профессор, заведующий кафедрой

«Химическая технология переработки нефти и газа»

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

Надежда Анатольевна Пивоварова

Адрес: 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, стр. 16/1
Телефон: +7(8512) 614-198, +7(917)190-74-85
E-mail: n.pivovarova@astu.org

Подпись заверяю

