

## ОТЗЫВ

официального оппонента по диссертационной работе Луганского Артура Игоревича «Основы технологии инициированного крекинга гудрона», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.04. - Технология органических веществ

Одной из самых актуальных проблем нефтепереработки в настоящее время является углубление переработки нефти путем вторичной переработки тяжелого нефтяного сырья, характеризующегося высоким содержанием тяжелых компонентов и металлов, что делает практически невозможным эффективное использование традиционных термokatалитических способов нефтепереработки, таких как гидрокрекинг, каталитический крекинг и др. Новые оригинальные подходы к решению проблем, возникающих при переработке тяжелых нефтяных остатков с применением существующих технологий, а именно инициированный термический крекинг, представляют несомненный интерес в решении проблемы углубления переработки нефти.

Известно достаточно много научных работ и изобретений, посвященных процессам термической и термokatалитической переработки нефтяного сырья с различным технологическим и инженерным оформлением. Однако немногие авторы обращались к использованию для этих целей высоко активных пероксидных инициаторов, формирующихся непосредственно в реакторе термического крекинга в условиях взаимодействия кислорода воздуха и компонентов нефтяного сырья, и, тем более, к изучению закономерностей процесса в условиях непрерывной (проточной) лабораторной установки. В связи с этим представленную работу следует считать в полной мере актуальной.

Научная новизна работы обусловлена установлением основных закономерностей протекания инициированного кислородом воздуха термического крекинга гудрона с получением дорожного битума или компонента котельного топлива. Выполненный комплекс исследований позволил определить оптимальные условия осуществления процесса на непрерывнодействующей проточной лабораторной установке.

Практическая значимость работы заключается в том что, на основе изученных закономерностей процесса инициированного кислородом воздуха крекинга разработаны основы новой технологии переработки гудрона в топливные фракции и дорожный битум или топочный мазут.

Главные задачи диссертационной работы состояли в систематическом исследовании и разработке процесса инициированного крекинга гудрона с получением топливных фракций и тяжелого остатка, пригодного для использования в качестве товарного продукта.

Диссертация содержит пять глав.

В литературном обзоре на основе проработки научной литературы проанализирован отечественный и зарубежный опыт по термической переработке нефтяного сырья, привлечены данные из научных публикаций и патентов. Достаточно глубоко анализируя современное состояние в этой области, диссертант обосновывает и планирует направление собственных исследований.

В экспериментальной части описаны методики проведения экспериментов и анализа продуктов. Все методики описаны достаточно подробно, допускают воспроизведение результатов. Для проведения крекинга в непрерывных условиях создан лабораторный стенд. Выбор оборудования обоснован теоретическими расчетами. Содержание методической части свидетельствует о высоком аналитическом, экспериментальном и техническом уровне исследования, многостороннем подходе и тщательности. Все это обеспечивает объективность и достоверность полученных в диссертации данных.

В третьей и четвертой главах диссертации представлены результаты исследования влияния основных параметров процесса (температура проведения процесса, время пребывания сырья в реакторе и количество инициатора (воздуха), подаваемого в реактор) на показатели процесса инициированного крекинга в периодических и непрерывных условиях. Показано, что увеличение температуры, времени контакта и содержания кислорода способствует увеличению выхода светлых продуктов. В качестве одного из направлений применения тяжелого продукта, полученного в результате инициированного крекинга гудрона, предложено разбавление дизельной фракцией, получаемой в том же процессе, с получением продукта по свойствам близкого к товарному котельному топливу (мазуту М100). Также тяжелый остаток инициированного крекинга гудрона может служить основным компонентом дорожного битума. Определены оптимальные условия проведения непрерывного процесса в двух вариантах: 1) с получением не менее 15% абс. дистиллятных фракций, выкипающих ниже 280°C, и топочного мазута марки М100 - температура 450°C, время пребывания 10 мин., концентрации кислорода 1,5-2,0% на сырье; 2) с получением не менее 35% абс. дистиллятных фракций, выкипающих ниже 350°C, и дорожного битума марки БНД 60/90 - температура 450°C, время пребывания 14 мин., концентрация кислорода 1,5-2,0% на сырье.

В пятой главе приведены результаты расчетов материального и теплового баланса процесса инициированного крекинга с наработкой котельного топлива и дорожного битума, проведено сравнение с процессом висбрекинга. Проанализированы экономические затраты и преимущества внедрения технологии инициированного крекинга гудрона по сравнению с висбрекингом на примере установки производительностью 100 тыс. т/г.

Все вышесказанное позволяет высоко оценить научную и практическую значимость диссертации, демонстрирующей высокую эффективность применения инициированного кислородом воздуха термического крекинга нефтяного сырья и готовность полученных в работе данных к дальнейшему масштабированию, что придает ей законченный вид.

По содержанию диссертации есть вопросы и замечания.

1. В диссертационной работе не уделено внимание такому важному показателю качества тяжелого котельного топлива как «стабильность». Роль этого показателя возрастает при компаундировании остатков вторичного происхождения с дистиллятными разбавителями.
2. Важным показателем эффективности процессов конверсии тяжелых остатков является коксообразование. К сожалению, в работе не приведены данные о выходе продуктов уплотнения (кокса) в зависимости от параметров процесса, которые чрезвычайно важны при выборе оптимальных условий термических и термокatalитических процессов.
3. Неудачен выбор объемного выхода светлых продуктов в качестве основного параметра оценки скорости образования дистиллятных фракций.
4. При экономической оценке преимуществ инициированного крекинга в главе 5 автором учитывается прирост выручки за бензиновую и дизельную фракции. При этом следовало бы учесть, что выручка за дополнительное количество дистиллятных фракций при высоком содержании серы и непредельных углеводородов в них может в значительной степени перекрываться увеличением затрат на их облагораживание.

Сделанные замечания не затрагивают основные положения диссертации и выводы автора. Рецензируемая работа в целом производит хорошее впечатление уровнем эксперимента, большим объемом экспериментальных результатов и их практической значимостью. Полученные в работе результаты заслуживают высокой оценки, являются новыми и вносят значимый вклад в решение задачи переработки тяжелого нефтяного сырья.

Полученные автором результаты достоверны, основные выводы и заключения обоснованы. Диссертация написана доходчиво и аккуратно оформлена. Автореферат и публикации автора полностью отражают ее содержание.

Работа «Основы технологии инициированного крекинга гудрона» соответствует паспорту специальности 05.17.04 – Технология органических веществ по п.п. 1, 2 и является завершенной научно-квалификационной работой, которая по объему, актуальности, новизне полученных результатов и практической значимости отвечает требованиям п. 9 «Положения

о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Луганский Артур Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.04 – Технология органических веществ.

Кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории №2 "Химии нефти и нефтехимического синтеза" Института нефтехимического синтеза РАН им. А.В.Топчиева

Кадиева М.Х.

119991, ГСП-1, Москва, Ленинский проспект, 29

Тел. 8 495 258-53-08

E-mail: mkadieva@ips.ac.ru

Подпись М.Х. Кадиевой удостоверяю  
ученый секретарь ИНХС РАН



Калашникова И.С.  
07.09.2015