

«УТВЕРЖДАЮ»



Директор ФИЦ ИК СО РАН

д.х.н. академик РАН Бухтияров В.И.

(4 декабря 2023 г.)

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук»

о диссертационной работе Богданова Ильи Александровича на тему:

«Влияние каталитических параметров и состава сырья на состав и свойства продуктов получения низкозастывающих дизельных топлив»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.12 – Нефтехимия.

Актуальность темы исследования обусловлена климатическими особенностями нашей страны, в которой на большой территории длительное время в зимний период необходимо использовать дизельное топливо с хорошими низкотемпературными свойствами (характеристиками). Для этого в прямотопливное дизтопливо добавляют депрессорные присадки или подвергают вторичной переработке путем каталитической депарафинизации. Депрессорные присадки в ряде случаев неэффективны, а строительство установок депарафинизации с катализатором, содержащим благородные металлы, требует серьезных затрат.

В связи с этим поставленная автором работы цель – выявить закономерности влияния технологических параметров и состава сырья на состав и свойства продуктов получения низкозастывающих дизельных топлив, является актуальной, т.к. создает основу для их практического применения, особенно в районах Крайнего Севера и Арктики.

Для раскрытия заявленной цели автором сформулированы задачи, которые были решены при выполнении диссертационной работы. Работа состоит из пяти глав, в каждой из которых автор приводит результаты исследований, позволяющие выйти на комплексный результат, содержащий научную новизну и практическое значение. Структура работы выбрана таким образом, чтобы достичь поставленных целей исследования и решить все сформулированные для ее достижения задачи.

В первой главе автором на основании литературных данных проведен анализ производства дизельных топлив с улучшенными низкотемпературными свойствами. Приведена информация о современных достижениях, дан обзор применения депрессорных присадок и технологий каталитической переработки дизельных фракций для производства низкозастывающих топлив. Показано, что применение присадок имеет ограничения и не всегда можно добиться желательного результата, т.к. их эффект во многом определяется составом исходного сырья. На эффективность действия депрессоров влияет содержание и структура нормальных парафиновых углеводородов в сырье. Ароматические углеводороды, присутствующие в достаточных количествах, также вносят свой вклад в действие присадок. Сложность механизмов влияния присадок не всегда даёт возможность получать низкозастывающие топлива, особенно арктического класса, с добавлением только присадок.

Рассмотрены промышленные каталитические процессы переработки дизельных фракций, в которых низкотемпературные характеристики достигаются за счет частичного снижения высококипящих парафинов или при их частичном превращении в изопарафиновые углеводороды. Используемые технологии требуют больших затрат на оборудование и на катализаторы с использованием драгметаллов. Поэтому они применяются на крупных НПЗ, что делает такие технологии недоступными для их использования в отдаленных районах Крайнего Севера и Арктики.

Обзор каталитических способов переработки показал, что для этих целей возможно применения катализаторов на основе цеолитов. Достоинством является проведение реакций депарафинизации в отсутствие водородной среды, приемлемая устойчивость цеолитных систем к коксовым отложениям при эксплуатации.

Во второй главе приведены методики приготовления объектов исследования, детально описаны методики определения свойств исходного сырья и продуктов. Эксперименты выполнены с применением узких дизельных фракций с использованием отечественных присадок, распространенных на рынке автомобильных топлив.

Для исследования влияния группового состава сырья использовали реальные прямогонные дизельные фракции, полученные на малотоннажных установках Западно-Сибирского региона.

В третьей главе приведены результаты исследований влияния состава прямогонных дизельных фракций на эффективность действия присадок. Показано, что эффективность действия одних и тех же присадок при добавлении к различным дизельным топливам существенно различается и объясняется влиянием их состава.

Было установлено, что с увеличением содержания в дизельной фракции парафиновых углеводородов влияние депрессорных присадок на температуру застывания повышается, однако на предельную температуру фильтрации эффект влияния снижается. Для объяснения наблюдаемых эффектов привлечен механизм действия присадок, основанный на адсорбции на поверхности зарождающихся кристаллов парафинов, что препятствует их дальнейшему посту. Выявленный эффект может быть использован в качестве рекомендации и возможности повышения действия присадки в отношении температуры застывания (T_3) топлива.

В работе установлен негативный эффект высокого содержания легких фракций в составе исследованных смесевых образцов на эффективность действия депрессорных присадок в отношении предельной температуры

фильтрации (ПТФ). Данный эффект объясняется тем, что наличие легких фракций в составе дизельного топлива приводит к уменьшению общего содержания тяжелых углеводородов. При понижении температуры последние кристаллизуются в первую очередь и таким образом запускают действие присадки. Дальнейшее снижение температуры приводит к одновременному образованию значительного числа кристаллов и забиванию фильтра.

В четвертой главе приведены результаты исследований по влиянию фракционного состава дизельных фракций на эффективность действия депрессорных присадок. Результаты получены с использованием дизельных фракций узкого фракционного состава - легкой дизельной фракции (180-240⁰С, средней (240-300⁰С) и тяжелой (300-360⁰С) фракций. Приведены результаты исследований низкотемпературных свойств прямогонной дизельной фракции, ее смесей с узкими дизельными фракциями, а также выявлены закономерности действия на них депрессорных присадок.

Показано, что добавление узких дизельных фракций не оказывает влияния на эффективность действия присадок в отношении температуры помутнения топлива. Но оказывает отрицательный эффект на действие присадок в отношении предельной температуры фильтруемости топлива.

В отношении температуры застывания добавление легкой и средней дизельной фракций практически не влияет на эффект действия присадок. Тогда как тяжелая дизельная фракция при добавке к прямогонному топливу в количестве 5 % дает дополнительное снижение температуры застывания на 6⁰С. Таким образом добавление легкой и средней дизельных фракций нецелесообразно.

В пятой главе приведены результаты исследований состава и свойств сырьевых дизельных фракций и продуктов их переработки на цеолитном катализаторе. Представлены результаты каталитической переработки сырья в безводородной среде, в условиях осуществления процесса при которых

другие катализаторы гидропереработки не могут быть использованы в силу их быстрой дезактивации коксом, вредными примесями серы в сырье и т.п.

Установлены оптимальные технологические параметры (температура, давление, объемная скорость подачи сырья) для реализации процесса безводородной переработки прямогонных дизельных фракций без их какой-то гидроподготовки с получением низкозастывающих дизельных топлив. Реализацию процесса безводородной переработки возможно организовать на малотоннажных установках с применением цеолитного катализатора, что позволит обеспечивать удаленные и труднодоступные территории низкозастывающим топливом для транспорта и для выработки энергии.

Диссертационная работа производит впечатление цельного исследования, основные научные положения, выводы, предложения и рекомендации достаточно логичны и аргументированы. Их можно считать значимыми для отечественной нефтепереработки и имеющими научную и практическую новизну.

По диссертационному исследованию имеются следующие замечания:

1. При объяснении в разд.4.4, стр.70-71, действия депрессорных присадок через размер кристаллов следует избегать выражений «больше» или «меньше», а привести интервалы значений, которые имеются.
2. Не совсем ясен выбор образца ДФ №10 для исследований влияния узких ДФ и присадок, разд.4.4. В таблицы 3.6 более подходят образцы №6 или №8.
3. Вопросы стабильности (эффективности) работы цеолитного катализатора в диссертации не обсуждаются.
4. В разд.5 отсутствуют данные о времени испытаний, о времени отбора проб для анализа, об устойчивости к коксу. Неплохо показать накопление и количества кокса на катализаторах в разных режимах.

5. В разд.2.3 отсутствует описание температурного режима реактора (должен быть изотермический) и приемов, которые использованы для этого, например разбавление инертным носителем. В таком случае сложно соотносить результаты по влиянию температуры реакции на показатели превращения на цеолите.
6. Использование дизельной и бензиновой фракций в качестве топлива в силу высокого содержания сернистых соединений проблематично. Можно было бы предложить использование в труднодоступных районах на малотоннажных установках твердых серопоглотителей, такие материалы имеются и применяются для подготовки к каталитической переработке, например, бензиновых фракций.

Перечисленные замечания не снижают научной и практической значимости работы. Диссертация Богданова И.А. представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, в которой решена важная народнохозяйственная задача. Основное содержание работы отражено в авторских публикациях высокого уровня и изложено полно в автореферате. Теоретические и практические разработки автора отличаются глубиной исследования, в достаточной степени аргументированы. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Результаты работы в направлении производства низкотемпературных дизельных топлив с хорошими показателями могут быть использованы в удаленных районах Крайнего Севера крупными нефтяными компаниями ПАО «НК Роснефть», ПАО «Газпромнефть», на мини-НПЗ в отдаленных районах в отсутствие развитой структуры для материально-технического обеспечения топливными ресурсами новых и открываемых нефтегазовых месторождений.

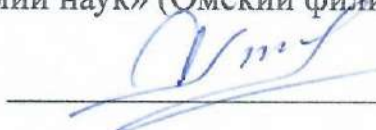
Диссертация соответствует заявленной специальности 1.4.12 – Нефтехимия. Диссертационная работа выполнена в полном объеме и отвечает требованиям «Положения о присуждения ученых степеней» № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор

Богданов И.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Отзыв составил:

Смоликов Михаил Дмитриевич, доктор химических наук (2.6.12 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ), ведущий научный сотрудник Центра новых химических технологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук» (Омский филиал).

«27» ноября 2023 г.



М.Д. Смоликов

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании Отдела каталитических процессов ЦНХТ ИК СО РАН, Протокол № 1 от 27 ноября 2023года.

Ведущая организация «Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук».
630090, г. Новосибирск, пр. Лаврентьева, 5.

Подпись Смоликова Михаила Дмитриевича, доктора химических наук, ведущего научного сотрудника ЦНХТ ИК СО РАН заверяю. Ученый секретарь ИК СО РАН, к.х.н.  Ю.В. Дубинин