

Отзыв официального оппонента
на диссертационную работу Пермяковой Ирины Александровны
«Разработка научных основ технологии переработки
жиросодержащих отходов с повышенным содержанием свободных
жирных кислот», представленной на соискание учёной степени
кандидата технических наук по специальности «05.17.04 –
технология органических веществ»

Диссертационная работа И.А. Пермяковой посвящена изучению особенностей каталитических превращений жиросодержащих отходов с высоким содержанием свободных жирных кислот в сложные эфиры жирных кислот и низших спиртов, которые могут использоваться в качестве компонентов биодизельного топлива. Работа представлена в виде рукописи содержащей введение, литературный обзор, описание методов исследования, три главы с расчетными и экспериментальными результатами, заключение, список использованной литературы из 121 наименования, а также 6 приложений. Работа изложена на 199 страницах, содержит 26 рисунков и 69 таблиц. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

В первой главе диссертации дан обзор современных работ по методам переработки жиросодержащих отходов с повышенным содержанием свободных жирных кислот, показана необходимость создания новых технологий переработки жиросодержащих отходов с учетом необходимости адаптации технологических процессов к возможному изменению состава сырья.

Вторая глава посвящена описанию объектов и методов исследований.

В третьей главе представлено обсуждение результатов разработки научных основ технологии переработки жиросодержащих отходов с использованием предварительной очистки сырья от свободных жирных

кислот путем экстракции или с использованием кислотно-катализируемых процессов с поддержанием однофазного состояния реакционной смеси.

В четвертой главе диссертационной работы предложены варианты модификаций технологической схемы переработки жиросодержащих отходов, в том числе с использованием экстракции свободных жирных кислот из сырья, а также с использованием в качестве гомогенизаторов реакционной смеси спиртов С3-С4 или продукта реакции (за счет его рецикла).

В пятой главе диссертационной работы приведены результаты испытаний разработанной технологии переработки жиросодержащих отходов с использованием опытных партий жирового сырья на основе рапсового и подсолнечного масел. Проведена технико-экономическая оценка применимости разработанной технологии.

Актуальность темы диссертационной работы. Переработка жиросодержащих отходов с высоким содержанием свободных жирных кислот является актуальной технической проблемой. В современной научной литературе предлагаются различные варианты переработки такого сырья, в том числе с применением иммобилизованных ферментов и иммобилизованного мицелия грибов в качестве биокатализаторов, однако такие подходы сложны в масштабировании и зачастую не обеспечивают приемлемую производительность процесса. Перспективным подходом представляется кислотно-катализируемая переэтерификация жиросодержащих отходов, однако низкая взаимная растворимость масел и низших спиртов накладывает существенные ограничения на достижимую скорость переэтерификации в случае расслоения реакционной смеси.

В диссертационной работе предложены варианты решения проблемы регулирования фазового состояния сложных по составу реакционных смесей, что позволяет рассчитывать на успешную промышленную реализацию разрабатываемых технологий переработки жиросодержащих отходов.

Оценка научной значимости работы, степени достоверности и обоснованности полученных результатов и выводов. К новым научным результатам диссертационной работы можно отнести:

1. Выбран и реализован подход к регулированию фазового состояния реакционных смесей при переработке жиросодержащего сырья с высоким содержанием свободных жирных кислот;
2. Выявлены и учтены факторы, влияющие на фазовое состояние исследованных реакционных систем, в том числе температура, кислотность среды, особенности состава сырья и строения компонентов сырья;
3. Предложены и успешно реализованы способы увеличения конверсии жиросодержащего сырья в сложные эфиры жирных кислот за счет гомогенизации реакционной смеси;
4. Обнаружено эмульгирование реакционной смеси при удалении свободных жирных кислот из масляной фазы, что приводит к существенному возрастанию скорости экстракции.
5. С учетом выявленных доминирующих межмолекулярных взаимодействий в изучаемых реакционных системах разработана методика расчета фазовых равновесий на основе метода UNIFAC и создана база данных для разработки научных основ технологий переработки жиросодержащих отходов различного состава.

Достоверность работы И.А. Пермяковой и обоснованность полученных результатов определяется корректностью разработанных методик исследований и использованием современных методов анализа и обработки данных, а также подтверждается приведенными в приложениях документами об апробации результатов работы.

Основные результаты диссертации опубликованы в 5 статьях в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК РФ, а также в 7 тезисах докладов, представленных на зарубежных и всероссийских конференциях и

симпозиумах. Исследования соискателя поддержаны грантом Министерства образования Пермского края.

Значимость диссертационной работы для науки и практики.

Научная значимость диссертационной работы заключается в разработке методики расчета фазовых равновесий многокомпонентных систем на базе модифицированного метода UNIFAC, применимой для сложных по составу реакционных смесей, содержащих спирты, сложные эфиры жирных кислот, минеральные кислоты. С практической точки зрения результаты могут быть применены для разработки высокоэффективных технологий переработки жиросодержащего сырья с возможностью адаптации технологических схем при изменении состава сырья. Полученные данные могут представлять интерес для организаций, занимающихся разработкой инновационных технологий переработки жиров и масел, а также для предприятий масложировой промышленности.

Замечания по диссертационной работе.

1. Имеется ряд неточностей при употреблении терминологии. Так, в систематических названиях микроорганизмов по бинарной номенклатуре видовой эпитет пишется со строчной, а не прописной буквы (см., например, с.23 и с.173 диссертации).
2. По моему мнению, диссертант уделил недостаточное внимание вопросам использования ферментативного катализа в переработке жиросодержащих отходов с высоким содержанием свободных жирных кислот. Соответствующий подраздел литературного обзора занимает всего около страницы и не включает описание важных результатов исследований переработки жиросодержащих отходов на пилотных ферментативных установках, опубликованных, например, в работах Gameiro с соавт. (*Fuel*, 2015, 153, 135-142), Mibielli с соавт. (*Bioresource Technology*

Reports, 2019, 5, 150-156), Price с соавт. (*Biotechnol. Bioeng.* 2016, 113, 1719–1728).

3. Состав жирных кислот используемого сырья изучался диссертантом с помощью газовой хроматографии на пламенно-ионизационном детекторе. Несмотря на то, что большинство компонентов сырья было, по всей видимости, правильно идентифицировано, применение более современных методов анализа (ГХ-МС) позволило бы более уверенно судить о составе жирных кислот и идентифицировать минорные компоненты, структура которых осталась неизвестной (см. с.33 диссертации, Таблицы 2 и 3).

4. На рисунке 10а форма границы расслоения на фазовой диаграмме существенно отличается от таковой на рисунках 10б и 10в, а также содержит несколько экстремумов, что вызывает подозрения в достоверности определения ее положения. Возможно, для уточнения положения границы расслоения следовало бы произвести большее количество экспериментов.

5. К сожалению, в работе присутствуют опечатки, грамматические и пунктуационные ошибки, не замеченные диссертантом, в частности, в подписи к рисунку 3 (с.47), в последнем предложении на с.80, в последнем предложении на с.143, а также в ряде других мест. Ряд формул (например, формула 5 на с.51) выполнены рисунками.

В целом эти замечания не влияют на общую оценку квалификационной работы, которая показывает, что соискатель является сложившимся исследователем. Поставленные в диссертации задачи выполнены, достоверность результатов и выводов, обоснованность защищаемых положений диссертации, их научная и практическая ценность сомнений не вызывают. Диссертация соответствует паспорту специальности 05.17.04 – Технология органических веществ. Автореферат полностью отражает основные результаты диссертационной работы.

Считаю, что диссертация Пермяковой Ирины Александровны является завершённой научно-квалификационной работой, содержащей решение

актуальных научных и практических задач, и соответствует требованиям ВАК, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а также требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 года, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.04 – Технология органических веществ.

Старший научный сотрудник, к.х.н.


А.А. Новиков
13.05.2019

Новиков Андрей Александрович, кандидат химических наук (05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ), Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», 119991, Москва, Ленинский проспект, д. 65, корп. 1

тел: +7(499) 507-86-92 (раб.), +7(926)615-4653 (моб.)

факс: +7(499) 507-88-77

novikov.a@gubkin.ru


Подпись _____ заверяю
Начальник
отдела кадров

Ю.Е. Ширяев



