

ОТЗЫВ на автореферат диссертации Хазипова Марата Рифовича
**«Термодинамические характеристики систем процесса
сверхкритической флюидной регенерации ионообменного
и никель-молибденового катализаторов»,**
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Эффективная регенерация и восстановление активности гетерогенных промышленных катализаторов является очень актуальной проблемой, остроту и важность которой можно легко выразить в рублёвом эквиваленте ежегодной суммой с восьмью-девятью нулями, затрачиваемой отечественной нефтехимической промышленностью на приобретение новых катализаторов взамен уже отработанных. И в эту оценочную сумму ещё не включены обязательные расходы на соответствие постоянно обновляемым и ужесточаемым технико-экономическим и экологическим требованиям к существующим производствам, а также к качеству конечных продуктов нефтехимии. Всё это неизмеримо повышает важность и «дорогостоямость» обозначенного процесса регенерации.

Среди альтернативных направлений в решении указанной проблемы весьма перспективным видится применение экстракционного метода с применением сверхкритических флюидов, прежде всего – $sc\text{-CO}_2$. Достоинствам и преимуществам сверхкритических флюидных технологий, включая их вовлечённость в процессы регенерации и восстановления отработанных катализаторов, посвящено множество современных исследований фундаментального и прикладного характера; разработаны технико-экономические обоснования их применения. Поэтому у меня не вызывает никаких сомнений актуальность данной работы, связанная с применением сверхкритической флюидной экстракции (СКФЭ) для регенерации гетерогенных промышленных катализаторов, в частности – ионообменного КУ-2ФПП и никель-молибденового LD-145, активно используемых в отечественных нефтехимических производствах для гидратации/дегидратации спиртов и гидрирования олефинов, сопряженного с обессериванием, соответственно.

При изложении автореферата соискатель уделил пристальное внимание обязательным элементам данного документа, оформленным в виде небольших отдельных подразделов: *Актуальность работы; Степень научной разработанности проблемы; Объект исследования; Предмет исследования; Цель работы; Задачи исследования; Соответствие диссертации паспорту специальности 01.04.14 и 05.17.08; Научная новизна работы; Теоретическая и практическая значимость полученных результатов; Достоверность и обоснованность результатов; Методы исследования; Личный вклад автора; Защищаемые положения.* Такое структурирование материала позволяет непосвящённому читателю лучше понять существо выполненного исследования и ознакомиться с наиболее значимыми полученными результатами, как их видит соискатель. В частности, в постановочной части автореферата соискатель формулирует 6 исследовательских задач, решение которых, по его мнению, необходимо для достижения поставленной цели. Среди этих задач ключевыми, по-видимому, являются четвёртая и пятая – «...*влияние условий ... СКФЭ ... регенерации на каталитическую активность ... катализаторов КУ-2ФПП и LD-145*» и «*установление оптимальных условий ... СКФЭ ... регенерации*». Решение именно этих задач должно было подтвердить возможность и целесообразность практического промышленного применения/внедрения результатов данной работы.

Вместе с тем, по моему мнению, автор несколько «увлёкся» структурированием автореферата в ущерб предметному изложению существа выполненных исследований и сжато рассмотрению собственных полученных результатов. Именно этим я объясняю чрезмерную краткость содержательной части автореферата – всего 6.5 страниц из шестнадцати, если даже дополнительно сюда же «зачесть» страницу 7 автореферата с изложением

технической части работы! По этой причине непосвящённому читателю (который «не в теме») часть представленного материала может показаться логически недостаточно выверенной и связанной. Изложение уже упомянутых мной выше подразделов автореферата «*Достоверность и обоснованность результатов*» и «*Методы исследования*» выглядит слишком формальным, никаким образом не проясняя для читателя реальной ситуации и положения вещей.

Хочу обратить внимание на следующие вопросы и замечания, возникшие при ознакомлении с содержательной частью автореферата:

1) Из представленного материала не совсем понятен выбор «разноплановых» катализаторов, которые в промышленности используются в совершенно разных технологических процессах. Почему именно ионообменный КУ-2ФПП и никель-молибденовый LD-145 были использованы в исследовании?

2) Рисунок 5, стр. 8. Чем объясняются отрицательные значения на начальных отрезках кривых 1, 3 и 4?

3) Стр. 8 и 9, обсуждение появления диалкилфталата в *ск*-CO₂ экстракте. Есть предположение, что диалкилфталат, наблюдаемый соискателем на хроматограммах, является артефактом, а не истинным компонентом экстрактов. Известно, что диалкилфталат (прежде всего, дибутилфталат) применяется в качестве пластификатора в некоторых полимерах, в частности, в полимере, из которого изготавливаются микропробирки Эппендорфа. Именно эти пробирки часто используют при отборе и хранении небольших количеств проб органических веществ (включая экстракты). Соискателю следует внимательно проследить весь собственный технологический цикл получения и хранения экстрактов, а также процедуру записи хроматограмм, чтобы исключить ошибочную идентификацию диалкилфталата в качестве компонента экстракта.

4) Стр. 9, Таблица 1. Почему экстракцию катализатора КУ-2ФПП проводили при температуре 393 К, а изучение фазового равновесия «фенол–пропан/бутан», важного для понимания физико-химических основ экстракционного процесса – на изотерме 413 К?

5) Некоторые текстовые стилистические конструкции, использованные соискателем, не доносят до читателя истинный смысл излагаемого. Например, что означает фраза «*в значительной степени впервые*» в пункте 2 подраздела «*Научная новизна работы*»? Или к чему относится утверждение о «*наиболее эффективных сорастворителях*» пункта 3 здесь же? По-видимому, читатель должен предположить, что к растворимости антрацена, но из приведённой фразы этого не следует. Можно также отметить спорный характер утверждения, приведённого в пункте 2 подраздела «*Теоретическая и практическая значимость полученных результатов*»: по моему мнению, данных, представленных соискателем в автореферате, недостаточно для подтверждения сказанного.

6) Не могу не высказать замечания по формулировкам «*Основных результатов и выводов*». Как мне представляется, соискатель слишком «увлёкся» перечислением и дроблением результатов – настолько, что некоторые из представленных здесь выглядят слабодоказанными. Например, пункт 6 не нашёл должного обсуждения в автореферате; пункт 7 в части «*побочных реакций*» также выглядит преждевременным без достаточных оснований. Формулировка пункта 8 («*Установлена физико-химическая природа...*») смотрится странно и немного не по существу.

Тем не менее, принимая во внимание более чем достаточное количество работ, опубликованных соискателем в рецензируемых журналах из списка рекомендованных ВАК (10 статей), а также 2 патентов РФ и 1 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ следует признать, что исследовательский материал соискателя, изложенный в данном автореферате, прошёл все необходимые стадии квалифицированного профессионального рецензирования и апробации, подтверждая необходимый научный уровень полученных

результатов. Изложенные мной выше замечания никоим образом не затрагивают существа работы. Поставленные цели исследования соискателем достигнуты, сформулированные задачи решены исчерпывающе. В ходе выполнения работы соискатель продемонстрировал необходимую профессиональную квалификацию научного исследователя, получил важные результаты, востребованные отечественной промышленностью.

Таким образом, по актуальности выбранной тематике, новизне полученных экспериментальных результатов, практической значимости и важности работа Хазипова Марата Рифовича **соответствует требованиям ВАК** о порядке присуждения учёных степеней, в частности – пункту 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», а её автор **достоин присвоения** учёной степени кандидата технических наук по специальностям 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника» и 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий».

Старший научный сотрудник Федерального
исследовательского центра «Институт
катализа им. Г.К. Борескова Сибирского
отделения Российской академии наук»
(ИК СО РАН), к.х.н., доц.;

/А.М. Чибирьев/

630090, г. Новосибирск, пр-кт акад. Лаврентьева, д.5;

раб.тел.: 8 (383) 326-97-30;

e-mail: chibirv@catalysis.ru

28 мая 2019 года

«Подпись с.н.с. А.М. Чибирьева заверяю»

Учёный секретарь ИК СО РАН, д.х.н., проф. РАН

/Д.В. Козлов/

