

2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.082.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 16 мая 2019 г., №10

О присуждении Ахметзянову Талгату Рафинатовичу, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Термодинамические основы процессов экстракции нефтяных шламов и импрегнации пористых материалов с использованием сред в сверхкритическом флюидном состоянии» по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника принята к защите «21» февраля 2019 года, протокол №4 диссертационным советом Д212.082.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, д.51; приказ № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Ахметзянов Талгат Рафинатович, 1992 года рождения.

В 2014 году окончил ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» по специальности «Энергетика теплотехнологий», диплом № 101618 0329007.

В 2018 году окончил аспирантуру ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» по направлению подготовки 13.06.01 «Электро- и теплотехника», специальности 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника», диплом № 101631 0069303.

3

Ахметзянов Талгат Рафинатович работает инженером кафедры «Теоретические основы теплотехники» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», на кафедре «Теоретические основы теплотехники», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель - доктор технических наук Габитов Фаризан Ракибович, кафедра «Теоретические основы теплотехники», профессор ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

Официальные оппоненты:

Глебов Геннадий Александрович доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева-КАИ», кафедра «Реактивные двигатели и энергетические установки», профессор;

Джаппаров Тамерлан Абсалам-Гаджиевич, кандидат технических наук, ФГБУН «Институт проблем геотермии Дагестанского НЦ РАН», лаборатория теплофизики геотермальных систем, старший научный сотрудник.
дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола в своем положительном заключении, подписанном Шебашевым Виктором Евгеньевичем, кандидатом технических наук, доцентом, ректором; Груниным Юрием Борисовичем, доктором химических наук, профессором, профессор кафедры физики

указала, что диссертация Ахметзянова Талгата Рафинатовича является

законченной научно-квалификационной работой, в которой решены следующие задачи:

1) Экспериментально определены характеристики фазового равновесия для системы «нафталин – пропан/бутан» в диапазоне температур 403,15–443,15 К и в интервале давлений 0,8–6,5 МПа. Установлено, что данная бинарная система относится к фазовому поведению I типа.

2) Экспериментально определена растворимость серы в пропан/бутане в диапазоне температур 403,15–443,15 К и в интервале давлений 5–25 МПа. Установлено, что данная бинарная система относится к фазовому поведению V типа. Установлено кроссоверное поведение изотерм растворимости. Неопределенность значений растворимости оценивается в интервале 2,5–4 %. На основе закона соответственных состояний проведено описание результатов измерений растворимости серы в СК пропан/бутане с использованием уравнения Пенга-Робинсона. Итоговая неопределенность описания не превышает 12%.

3) Реализован процесс экстракции углеводородов из нефтяных шламов с использованием пропан/бутановой смеси, находящейся как в жидком, так и в СКФ состояниях. Получены новые экспериментальные данные по экстракции углеводородов из нефтяного шлама с использованием жидкостной и СК пропан/бутановой смеси при $T=358,15-433,15\text{К}$ и $P=5-50\text{МПа}$.

4) Определены кинетические характеристики процесса и влияния режимных параметров осуществления процесса на его эффективность. Установлена эффективность и предпочтительность сверхкритического флюидного экстракционного процесса с пропан/бутановым экстрагентом в рамках задачи извлечения нефтепродукта из нефтяного шлама. Осуществлена косвенная оценка узких диапазонов давлений для первой (5–6,5 МПа) и второй (11–12 МПа) кроссоверных точек изотерм растворимости исследованных нефтепродуктов в пропан/бутановом растворителе.

5) Реализован процесс СКФ импрегнации карбонатного щебня деасфальтизатом тяжелого нефтяного остатка с пропан/бутановым растворителем. Равномерная по всему объему пропитка образцов щебня достигается приготовлением пропиточного раствора при $P=5-10$ МПа и $T=358-373$ К, где растворяющая способность высокая, а осаждение пропиточного материала (углеводородов) приводит в диапазоне давлений 5–7 МПа и в интервале температур 413–433 К, когда растворимость низкая, при условии достаточной проникающей способности флюида. В результате использования предложенной технологии влагосодержание подвергнутых обработке образцов щебня понижено с 3,6% до 0,54%.

Результаты исследования обладают теоретической и практической значимостью для развития соответствующей отрасли знания. Работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», а её автор Ахметзянов Талгат Рафинатович заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 -Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Соискатель имеет 26 опубликованных работ: в том числе по теме диссертации 8 работ, опубликованных в рецензируемых изданиях из перечня ВАК РФ общим объемом – 42с., авторским вкладом – 6,2с.; 1 монография общим объемом – 78с., авторским вкладом – 13 с.; 7 статей опубликованы в других изданиях, общим объемом – 52с., авторским вкладом – 7,2с.; 8 тезисов докладов конференций общим объемом – 8с., с авторским вкладом – 1с. и 2 патента на полезную модель.

В диссертации и автореферате отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. Ахметзянов Т.Р. Увеличение функциональности карбонатного щебня посредством сверхкритической флюидной импрегнации битуминозными соединениями / Ф.М.Гумеров, М.И.Фарахов, В.Ф.Хайрутдинов, Р.Ф. Габитов, З.И. Зарипов,

И.Ш. Хабриев, Т.Р. Ахметзянов // **Сверхкритические флюиды: теория и практика.** 2015. Т.10. №2. С. 4-16 (Перечень рецензируемых научных журналов и изданий №1759 по состоянию на 30.11.2015; общий объем – 13с., авторский вклад – 2с.).

2. Ахметзянов Т.Р. Сверхкритическая флюидная пропан-бутановая экстракционная обработка нефтяных шламов /Ф.М. Гумеров, В.Ф. Хайрутдинов, Т.Р. Ахметзянов, Ф.Р. Габитов, З.И. Зарипов, М.И. Фарахов, А.В. Мухутдинов // **Сверхкритические флюиды: теория и практика.** 2016. Т.11. №2. С. 75-83 (Перечень рецензируемых научных журналов и изданий, входящих в международные базы цитирования № 760 по состоянию на 03.06.2016; общий объем – 9с., авторский вклад – 1,2 с.).

3. Ахметзянов Т.Р. Пропитка щебня деасфальтизатором нефтяного остатка с использованием сверхкритических флюидов / Ф.М. Гумеров, М.И. Фарахов, В.Ф. Хайрутдинов, Ф.Р. Габитов, З.И. Зарипов, Е.Е. Каменева, Т.Р. Ахметзянов // **Сверхкритические флюиды: Теория и практика.** 2016. Т.11. №4. С.54-65 (Перечень рецензируемых научных журналов и изданий, входящих в международные базы цитирования №785 по состоянию на 01.09.2016; общий объем– 12с., авторский вклад – 1,7 с.).

4. Ахметзянов Т.Р. Сверхкритическая флюидная пропан-бутановая экстракционная обработка нефтеносных песков / В.Ф. Хайрутдинов, Т.Р. Ахметзянов, Ф.М. Гумеров, И.Ш. Хабриев, М.И. Фарахов // **Теоретические основы химической технологии.** 2017. Т.51. №3. С. 288-294 (Перечень рецензируемых научных журналов и изданий, входящих в международные базы цитирования №871 по состоянию на 19.06.2017; общий объем – 7с., авторский вклад – 1,4 с.).

5. Ахметзянов Т.Р. Некоторые равновесные свойства термодинамических систем, участвующих в процессах утилизации нефтяных шламов и деревянных железнодорожных шпал с использованием рабочих сред в сверхкритическом флюидном состоянии / Т.Р. Ахметзянов, Р.Ф. Габитов, М.Р. Хазипов, Л.Ю. Яруллин, И.Ш. Хабриев, В.Ф. Хайрутдинов, Ф.Р. Габитов, Ф.М. Гумеров// **Бутлеровские сообщения.** 2018. Т.56. №1. С.127-135 (Перечень рецензируемых научных журналов и изданий №1477 по состоянию на 01.01.2018; общий объем – 9с., авторский вклад – 1с.).

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов, все **положительные.** В 4 отзывах содержатся замечания:

I. В отзыве кандидата технических наук, советника президиума Академии Наук Республики Татарстан Арсланова Венера Абдуллоевича замечаний нет.

II. В отзыве доктора технических наук, профессора, профессора Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (Москва) Сухих Андрея Анатольевича содержатся замечания:

- 1) В автореферате не приведена неопределенность (погрешность) результатов измерения фазовых равновесий «сера-пропан/бутан» и нафталин пропан/бутан».
- 2) В автореферате не приводится объяснение физического смысла первого и второго кроссоверных точек.

III. В отзыве доктора технических наук, профессора, профессора кафедры биофизики и биомедицины факультета биологии и биотехнологии Казахского национального университета им. ал-Фараби Республика Казахстан (Алмата) Шаповалова Юрия Александровича содержатся замечания:

- 1) В автореферате не указана частота использованных веществ для исследования термодинамических свойств.
- 2) В формуле (1), используемой для обобщения значений растворимости, неизвестной величиной является коэффициент летучести Φ_2 который затем определяется по зависимости (2), однако в зависимости (2) этой величины нет.

IV. В отзыве кандидата химических наук, научного сотрудника Северного (Арктический) федерального университета им. М.В. Ломоносова (Архангельск) Ивахнова Артема Дмитриевича содержатся замечания:

- 1) Некоторые значения в таблицах 1 и 2 приведены с избыточной точностью;
- 2) Из автореферата не ясно, каково значение кинетических констант процесса экстракции, автор ограничился лишь приведением кинетических кривых (рисунок 8);
- 3) В автореферате не нашёл отражения вопрос экономической эффективности предложенных технологических решений.

V. В отзыве кандидата технических наук, ведущего инженера-технолога отдела главного технолога АО «ТАНЕКО» РТ, г. Нижнекамск Галлямова Рустама Фаиловича содержатся замечания:

1) В автореферате соискатель экспериментальные данные по растворимости серы в СК пропан/бутане описал двухпараметрическим уравнение состояния Пенга-Робинсона. Для наглядности необходимо было предоставить в автореферате график описания.

2) Основные результаты и выводы написаны в большом объеме. Возможно, для лучшего восприятия, целесообразнее было бы написать короче при этом, не искажая суть.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определять научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны и созданы оригинальные экспериментальные установки: для исследования фазового равновесия бинарных систем в рамках статического метода; для реализации сверхкритического флюидного (СКФ) экстракционного процесса обработки нефтяных шламов с пропан/бутановым экстрагентом в жидком и СКФ состояниях; для сквозной пропитки пористых матриц веществами, растворенными в СКФ пропан/бутановой смеси;

предложен новый способ измерения растворимости веществ в средах, находящихся в СКФ состоянии. Способ обладает патентной новизной, и позволяет повысить производительность и снизить неопределенность измерений;

доказано, что экспериментальные данные по фазовому равновесию для систем нафталин – пропан/бутан в широком диапазоне температур и

давлений относятся к фазовому поведению I типа по классификации D.F. Williams;

доказано, что экспериментальные данные растворимости серы в пропан/бутановой смеси в широком диапазоне температур и давлений относятся, к фазовому поведению V типа по классификации D.F. Williams;

доказано кроссоверное поведение изотерм растворимости серы в пропан/бутановой смеси;

разработан процесс СКФ импрегнации карбонатного щебня деасфальтизатором тяжелого нефтяного остатка с пропан/бутановым растворителем, обеспечивающий равномерную по всему объему пропитку образцов щебня;

разработан процесс экстракции углеводородов из нефтяного шлама с использованием пропан/бутановой смеси, находящейся как в жидком, так и в сверхкритическом флюидном состоянии;

доказана эффективность осуществления процесса экстракции нефтяных шламов на основании полученных результатов кинетических характеристик и влияния режимных параметров на выход.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

изложены экспериментальные данные по термодинамическим свойствам и кинетическим характеристикам систем, участвующих в процессах СКФ экстракции углеводородов из нефтяных шламов с пропан/бутановым растворителем и импрегнации карбонатного щебня, которые необходимы для формирования профильного сегмента общей базы данных по теплофизическим свойствам веществ, материалов и кинетическим характеристикам процессов экстракции и импрегнации;

применительно к проблематике диссертации результативно использовано описание результатов измерений растворимости серы в пропан/бутане с использованием уравнения Пенга-Робинсона и трех подгоночных параметров.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что представленные экспериментальные данные по термодинамическим свойствам и кинематическим характеристикам и результатам осуществления процессов экстракции и импрегнации могут использоваться в проектировании разрабатываемых инновационных технологий.

Оценка достоверности результатов исследования выявило что:

идея базируется на фундаментальных законах термодинамики, тепло-массообмена и кинетики;

использованы общепринятые методы исследования теплофизических свойств веществ и материалов;

установлена согласованность полученных экспериментальных данных с литературными данными;

для экспериментальных работ применены аттестованные средства измерения;

использована методика выражения неопределенности измерений ГОСТ Р. 57500.3-2011с учетом параметров, вносящих вклад в неопределенность.

Личный вклад автора состоит в разработке и создании оригинальных экспериментальных установок, а также в непосредственном проведении экспериментальных исследований и анализе полученных результатов.

На заседании 16.05.2019 г., протокол № 10, диссертационный совет пришел к выводу, что диссертационная работа Ахметзянова Талгата Рафинатовича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», в которой содержатся результаты исследования термодинамических свойств (фазовое равновесие, растворимость) и кинетических характеристик систем, участвующих в процессах экстракции нефтяных шламов и импрегнации пористых материалов с использованием сред в сверхкритическом флюидном

состоянии, имеющих существенное значение для развития соответствующей отрасли науки, и принял решение присудить Ахметзянову Талгату Рафинатовичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, участвовавших в заседании, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации (01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника), из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – 0, проголосовали: за – 17, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета,
доктор технических наук, профессор

А.Г. Лаптев

Учёный секретарь диссертационного совета,
доктор технических наук, доцент

Э.Р. Зверева

«16» мая 2019 г.

