

**Общество с ограниченной ответственностью
«Инжиниринговый центр МФТИ
по трудноизвлекаемым полезным ископаемым»**



ИНН: 5047147696; КПП: 504701001; ОГРН: 1135047011978
141700, г. Долгопрудный, Институтский пер., д.9, стр.3, пом.212
Для писем: 141700, Московская область, г.Долгопрудный,
Институтский пер., д.9
www.cet-mipt.ru, тел. +7 498 744 65 35, info@cet-mipt.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Билалова Т. Р. «Термодинамические и теплофизические свойства систем экстракционных и импрегнационных процессов с растворителями в сверхкритическом флюидном состоянии» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника»

Актуальность работы. Диссертационная работа посвящена актуальной задаче исследования термодинамических и теплофизических свойств различных систем, включающих в себя сверхкритический флюид в качестве растворителя, кинетики экстракционных и импрегнационных процессов с участием этих систем, а также математическому описанию и моделированию полученных результатов.

Научная новизна результатов исследований заключается в следующем:

1. Проведено исследование растворимости антрацена, оксида никеля, тротила, дифениламина, пальмитата аммония, а также бензонитрильного, циклогексенового и стирольного комплексов хлорида палладия в чистом и модифицированном сверхкритическом диоксиде углерода в интервале температур от 308 К до 383 К и давлений от 8 МПа до 35 МПа. Результаты экспериментов описаны с использованием математической модели на основе уравнения состояния Пенга-Робинсона и закона смешивания Мухападхьяи и Рао.

2. Для повышения точности описания растворимости автором было предложено использовать давление насыщенных паров растворяемого вещества в качестве второго подгоночного параметра в дополнение к коэффициенту бинарного взаимодействия. Статистические оценки показали, что предложенный метод также позволяет получать более точные значения давления насыщенных паров, чем альтернативные расчетные методами.

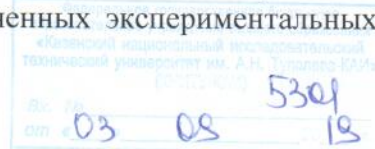
3. Проведено исследование кинетики сверхкритической флюидной экстракции и импрегнации ряда процессов, на основании которого для них были получены оптимальные термодинамические параметры, а также природа и концентрация наиболее эффективного соразтворителя. Результаты экспериментов описаны с использованием математической модели, позволяющей масштабировать полученные данные.

4. Автор предложил оригинальный метод обобщения экспериментальных данных по растворимости ароматических углеводородов в сверхкритическом диоксиде углерода, основанный на энтропийном методе теории подобия. Статистические оценки показали, что предложенный метод позволяет с высокой точностью рассчитывать растворимость веществ одного класса на основе полученного обобщения.

5. Реализована современная методология описания теплопроводности чистых веществ в асимптотической близости к критической точке применительно к n-гексану для всего спектра существующих экспериментальных данных.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в разработанных автором технологических основах экстракционных и импрегнационных процессов, использующих в качестве растворителя сверхкритический диоксид углерода, а также математическом моделировании полученных результатов и определении их граничных условий разработанных моделей.

Достоверность и обоснованность результатов подтверждается соблюдением фундаментальных законов термодинамики, тепло- и массообмена, использованием общепринятых методов экспериментальных исследований, согласованностью полученных экспериментальных



данных с литературными и расчетом неопределенности результатов измерений. Результаты исследований прошли апробацию на научных конференциях и в публикациях.

Вопросы и замечания к диссертационной работе Билалова Т.Р.

1. Из автореферата не вполне ясно, насколько разработанная автором модель обобщения растворимости на основе энтропийного метода теории подобия позволяет предсказывать растворимость веществ, не вошедших в начальную подборку, на основе которой был получен обобщающий полином.

Отмеченные замечания не снижают общую высокую оценку работы. Работа является законченным научным исследованием, представляющим существенный вклад в теорию и практику сверхкритических флюидных технологий и выполнена автором на высоком научном уровне. Выполненная работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к докторским диссертациям, в том числе соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а её автор Билалов Т.Р. достоин присвоения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

К.х.н., руководитель проектов
ООО «Инжиниринговый центр МФТИ»

А.З. Попова

Попова Алина Загитовна
Ученая степень: кандидат химических наук
Специальность, по которой защищена кандидатская диссертация: 02.00.13 –Нефтехимия
Полное название организации: Общество с ограниченной ответственностью «Инжиниринговый центр МФТИ по трудноизвлекаемым полезным ископаемым»
Почтовый адрес: 141700, РФ, Московская область, г. Долгопрудный, Институтский переулок, д. 9
Контактные телефоны: +7 (498) 744-65-35
e-mail: popova.az@cet-mipt.ru

Д.х.н., профессор, член-корр. РАЕН,
руководитель департамента
технологий добычи и переработки
металлоносных полезных ископаемых
ООО «Инжиниринговый центр МФТИ»

Т.А. Марютина

Марютина Татьяна Анатольевна
Ученая степень: доктор химических наук
Специальность, по которой защищена докторская диссертация: 02.00.02 –Аналитическая химия
Полное название организации: Общество с ограниченной ответственностью «Инжиниринговый центр МФТИ по трудноизвлекаемым полезным ископаемым»
Почтовый адрес: 141700, РФ, Московская область, г. Долгопрудный, Институтский переулок, д. 9
Контактные телефоны: +7 (498) 744-65-35
e-mail: maryutina.ta@cet-mipt.ru

Подписи руководителя проектов Поповой А.З. и руководителя департамента Марютиной Т.А.
«ЗАВЕРЯЮ». Руководитель отдела по работе с персоналом
Бышева Анна Сергеевна
26.08.2019г.

