

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования «Поволжский
государственный технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «ПГТУ»)
пл. Ленина, д.3, г.Йошкар-Ола,
Республика Марий Эл, 424000
Телефон (8362) 68-68-70, факс (8362) 41-08-72
E-mail: info@volgatech.net,
<http://www.volgatech.net/>
ИНН/КПП 1215021281/121501001,
№ _____
На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО

«Поволжский государственный
технологический университет»,

 В.Е. Шебашев

« 5 » 04 2019 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию

Ахметзянова Талгата Рафинатовича «Термодинамические основы процессов экстракции нефтяных шламов и импрегнации пористых материалов с использованием сред в сверхкритическом флюидном состоянии», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

Актуальность работы

В последние годы нефтедобывающими предприятиями в производство внедряются различные технологические решения, направленные на утилизацию отходов бурения. Однако, унифицированного способа переработки нефтешламов с целью обезвреживания и утилизации не существует. Применение существующих технологий приводит к выделению в атмосферу вредных веществ. Большинство технологий имеют собственные отходы, требующие захоронения на полигонах.

Сверхкритическая флюидная экстракционная (СКФЭ) технология переработки нефтяных шламов для получения товарного нефтепродукта, исследуемая в настоящей работе, является актуальной, экологически оправданной и перспективной с точки зрения экономической целесообразности и рентабельности.

Другая проблема, связанная с использованием природных ресурсов это дефицит качественного щебня, которая вынуждает к поиску альтернативных дорожно-строительных материалов.

Поэтому, разработка новых технологий укрепления щебня из малопрочных карбонатных пород, является актуальной задачей. Ее решение позволит улучшить качество щебня и получить высокоэффективный дорожно-строительный материал.

В основу подобной технологии предложено использовать СКФ импрегнационный процесс пропитки щебня деасфальтизатором, получаемым в процессе жидкостной пропан/бутановой экстракции из нефтяных остатков.

При этом необходимо констатировать практически полное отсутствие информации как по теплофизическим свойствам систем участвующих в процессах для СКФ технологий, как фазовое равновесие в системах с углеводородами, вязкость, теплоемкость, теплопроводность, так и кинетическим характеристикам процессов экстракции и импрегнации и других в СКФ состоянии.

Целью диссертационной работы является получение экспериментальных данных по термодинамическим и кинетическим характеристикам систем в рамках задач выделения углеводородов из нефтяных шламов с использованием СКФЭ метода и пропитки карбонатного щебня с использованием СКФ импрегнационного процесса.

Структура диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и библиографического списка (184 наименования). Диссертация изложена на 168 страницах машинописного текста, включающих 50 иллюстрации и 31 таблицу.

Во введении обоснованы актуальность и практическая значимость, сформулированы цель и задачи исследования, изложены новизна полученных результатов, основные положения, выносимые на защиту.

Первая глава диссертационной работы посвящена анализу традиционных и СКФ методов переработки нефтяных шламов и получения

высококачественного щебня.

Во второй главе рассмотрена природа критического состояния. Отмечается, что растворяющая способность СКФ сред сильно зависит от термодинамических параметров состояния. Представлен обзор работ по экспериментальным методам исследования растворимости веществ в СКФ средах. Проведен анализ литературных данных по вопросу фазовых равновесий в бинарных системах.

В третьей главе описана экспериментальная установка, реализующая статический метод измерения и использованная для исследования фазового равновесия бинарных систем, с использованием оптической ячейки высокого давления; приведены методики проведения опытов, а также результаты контрольных и основных измерений; приведена оценка неопределенности результатов исследований.

В четвертой главе представлены результаты по экстракции углеводородов из нефтяного шлама с использованием пропан/бутана в качестве экстрагента в жидком и СКФ состояниях. Получены новые экспериментальные данные по экстракции углеводородов из нефтяного шлама с использованием жидкостной и СК пропан/бутановой смеси при $T=358,15-433,15$ К и $P=5-50$ МПа. 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.

В пятой главе представлены результаты пропитки карбонатного щебня деасфальтизатором тяжелого нефтяного остатка с пропан/бутановым растворителем в СКФ состоянии. Рассмотрено влияние материала пропитки на качество обработанного щебня. Установлены оптимальные

термодинамические параметры, обеспечивающие сквозную пропитку карбонатного щебня.

Научная новизна работы:

1) Разработан новый способ измерения растворимости веществ в сверхкритических флюидных средах.

2) Экспериментальные данные по фазовому равновесию для системы «нафталин – пропан/бутан» в диапазоне температур 403,15 – 443,15 К и в интервале давлений 0,8 – 6,5 МПа получены впервые. Установлено, что фазовая диаграмма исследованной системы, относится к первому типу (по классификации D.F.Williams), которые характерны для систем с сильной взаимной растворимостью.

3) Впервые измерены экспериментальные данные по фазовому равновесию для системы «сера – пропан/бутан» в диапазоне температур 403,15-443,15 К и в интервале давлений 5-25 МПа. Установлено, что фазовая диаграмма исследуемой системы относится к пятому типу диаграмм, которые характерны для систем со слабой взаимной растворимостью.

4) Получены новые экспериментальные данные по экстракции углеводородов из нефтяного шлама с использованием жидкостной и СК пропан/бутановой смеси при $T=358,15-433,15$ К и $P=5-50$ МПа.

5) Определены кинетические характеристики выделения углеводородов из нефтяного шлама с использованием СК пропан/бутанового экстракционного процесса.

6) Сквозная пропитка карбонатного щебня деасфальтизатором тяжелого нефтяного остатка с пропан/бутановым растворителем в СКФ состоянии проведена впервые. Установлены принципы оптимального проведения процесса импрегнации диасфальтизата в пористую матрицу карбонатного щебня.

Практическая и научная значимость работы:

Экспериментальные данные по термодинамическим свойствам (фазовое равновесие) и кинетическим характеристикам систем, участвующих в процессах СКФ экстракции углеводородов из нефтяных шламов с

пропан/бутановым растворителем и импрегнации карбонатного щебня формируют профильный сегмент общей базы данных по теплофизическим свойствам веществ и материалов и кинетическим характеристикам процессов экстракции и импрегнации. Вышеотмеченные данные в сочетании с результатами осуществления самих процессов экстракции и импрегнации необходимы на этапах моделирования, оптимизации и масштабирования разрабатываемых инновационных технологий.

Термодинамические свойства, кинетические характеристики и технико-технологические решения для изученных в диссертационной работе процессов экстракции введены в базу данных ОАО «Татнефтехиминвест-холдинг».

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и теме:

Содержание диссертации соответствует заявленной теме и специальности 01.04.14 –Теплофизика и теоретическая теплотехника, а именно пунктам:

7 – «Экспериментальные и теоретические исследования процессов совместного переноса тепла и массы в бинарных и многокомпонентных смесях веществ, включая химически реагирующие смеси».

9 – «Разработка научных основ и создание методов интенсификации процессов тепло- и массообмена и тепловой защиты».

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

Достоверность результатов работы диссертационного исследования подтверждаются соблюдением фундаментальных законов термодинамики, тепло- и массообмена, кинетики, использованием общепринятых методов исследования теплофизических свойств веществ и материалов, согласованностью полученных экспериментальных данных с литературными и расчетом неопределенности результатов измерений.

Имеют место замечания по диссертационной работе:

1. В результате исследования фазового равновесия системы «нафталин-пропан/бутан» диссертантом установлена ее принадлежность к фазовому поведению I типа (по классификации D.F. Williams). При этом главным аргументом является то, что характеристики фазового равновесия «жидкость – пар» для данной системы представлены бинодалями, формирующими некую непрерывную критическую кривую. Но по данной классификации II тип тоже имеет непрерывную критическую кривую. В этой связи не понятно отнесение системы «нафталин-пропан/бутан» именно к I типу, а не ко второму.

2. В работе установлено, что экстракция со сверхкритическим пропан/бутаном в качестве экстрагента является более эффективным для выделения углеводородов из нефтяных шламов. Однако при осуществлении комплексного процесса пропитки щебня, на этапе экстракции материала пропитки, выбрана температура 85°C, которая отвечает условиям жидкостной экстракции. Выбор данной температуры кажется не обоснованным.

3. В таблице 4.2. плотность пропан/бутановой смеси представлена некорректно.

Отмеченные недостатки не влияют на общую положительную оценку работы. Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне с использованием современной измерительной и вычислительной техники.

Заключение

Диссертация Ахметзянова Талгата Рафинатовича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные термодинамические основы, технологические решения и разработки по утилизации нефтяных шламов и пропитки карбонатного щебня, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор

заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Диссертационная работа доложена соискателем и обсуждена на заседании кафедры физики ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», протокол № 6 от 5 апреля 2019г.

д.х.н., профессор кафедры
физики ФГБОУ ВО
«Поволжский государственный
технологический университет»

Ю.Б. Грунин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный технологический университет»

424000, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д.3

Раб. тел. +7 (8362) 68-68-64

E-mail: Gruninyb@volgatech.net

Сайт: <http://www.volgatech.net>

ЗАВЕРЯЮ:
Начальник управления кадров
и документооборота
Поволжского государственного
технологического университета

*начальник сектора
по работе с НРР
Э.В. Мосалова Э.Ю.*

