

**ЕСИРКЕПОВА МАРАЛ МАХМУДОВНА**

**КОМБИНИРОВАННЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ИЗВЛЕЧЕНИЯ НЕФТИ И БИТУМА ИЗ НЕФТЕБИТУМИНОЗНЫХ  
ПОРОД И ЗАГРЯЗНЕННОГО ГРУНТА**

**АННОТАЦИЯ**

диссертации на соискание ученой степени доктора философии (Ph.D)  
6D072100 – Химическая технология органических веществ

**Актуальность исследуемой темы.** В связи с увеличением потребления и ростом стоимости нефти все большее значение приобретает проблема извлечения нефтепродуктов из нефтебитуминозных пород (НБП) и загрязненного грунта, а также переработка некондиционного природного сырья в мире и в Казахстане. В настоящее время в мире из-за нехватки нефти рассматриваются некоторые источники альтернативной энергии. Поэтому в будущем каменноуголь и НБП несомненно могут использоваться в качестве топлива, этому доказательство Канадское государство. В мире известны несколько НБП (млрд. метр куб): Канада – не менее 425, Венесуэла – не менее 180, США – 5,5, Иран – 4,5, Мадагаскар – 3,9, это больше чем запасы нефти. Большие запасы НБП имеется в Казахстане. В западном регионе Республики Казахстан месторождения Иман-Кара находится около 4,5 млрд. тонн НБП, а также всем известно, что в нефтяных регионах, нефтяных прудах, земляных амбарах, шламонакопителях, на почвах около буровой установки, на нефтеперерабатывающих заводах а также в местах, где осуществляется подготовка, транспортировка и переработка нефти, содержатся сотни тысяч тонн остаточных нефтепродуктов.

Образование НБП накапливается за счет добычи нефти из глубоких горных пород и поглощения ею песчаных и глинистых почв или в виде нефтяных лагун в нижних формах рельефа и из-за атмосферных факторов – температуры, света, воздуха, легкие компоненты нефти улетучиваются, поэтому вязкость нефти увеличивается, окисляется и становится природным битумом.

Разделение органической части от минеральной части представляет собой серьезную проблему, так как органическая часть НБП – битумная нефтяная дисперсная система, она состоит из масел, смол и асфальтенов. Наличие смол, асфальтенов и высокомолекулярных соединений может привести к образованию и укреплению межмолекулярных соединений, создавая таким образом адгезионные свойства в системе. В то же время усиливается взаимодействие минеральных и органических частиц. В результате разделение органической части от минеральной части становится проблемой. Для того, чтобы решить эту проблему зарубежные и Казахстанские ученые внесли свой вклад и предложили различные методы разделение органической части от минеральной, эти методы основаны на

использовании механики, тепла, растворителей, и химических реагентов, а также основан на термобработке до 600 - 650°C.

Однако эти методы очень сложны и требуют большого количества минеральных и энергетических затрат, то есть вакуумная сушка и термическая обработка до 600°C.

Поэтому одним из наиболее острых и актуальных проблем в современном мире является извлечение нефти и нефтепродуктов из НБП и загрязненного грунта, а также получение необходимого сырья для производства нефтепродуктов и дорожного битума.

**Связь данной работы с научно-исследовательскими программами.** Диссертационная работа связана с НИР № В-11-03-02 (2011-2015 гг.) на тему: «Разработка технологии получения мономеров, полимеров, эмульгаторов нефтяных фракций, стабилизаторов буровых растворов и применение новых композиционных материалов, полиэлектролитов, интерполимерных комплексов, ПАВ на основе углеводородного сырья тяжелых остатков нефти и хлопковой целлюлозы». Также работа выполнена в соответствии с НИР Б-16-03-02 (2016-2020 гг.) на тему: «Разработка эффективных технологий получения водорастворимых полимеров, депрессаторов, присадок для регулирования свойств нефти и нефтепродуктов», в соответствии 018/ПЦФ (2015-2017 гг.) на тему: «Разработка технологий получения новых эффективных материалов для нефтегазовой отрасли из отходов масложировой промышленности» по приоритету: 055 - бюджетное финансирование программы МОН РК.

**Объект исследования.** Объектом исследования диссертационной работы являются: НБП месторождения Иманкара, загрязненный грунт нефтепродуктами во время бурения, добычи, сбора и транспортировки нефти в окрестностях месторождений Атырау, Актобе, нефтеперерабатывающего завода ПКОП, а также ультразвуковое оборудование, необходимое в процессе получения нефтепродуктов и дорожного битума, органические растворители: бензол, гексан, гексен, керосин, бензин, дизельное топливо, уайт-спирит, депрессанты, поверхностно-активные вещества (ПАВ), флокулянты, используемые во время разработки технологии разделения органической части шнековый смеситель, ректификационная колонна, ультразвуковой реактор, реактор для получения битума и т.д.

**Методы исследования.** Для решения поставленных задач были выбраны экспериментальные физико-химические и аналитические методы исследования. К ним относятся: хроматография, ИК-спектроскопическая экспертиза, аппарат Miracle фирмы PikeTechnologies, показывающий внутреннюю часть пластины Shimadzu IR Prestige-21 на спектрометре ИК-Фурье, рентгеновский энергодисперсный микроанализатор INCAEnergy (OxfordINSTRUMENTS), определяющий элементный состав и микроструктуру, микроскоп ISM-6490LV (CBA) электронный жидкостной микроскоп, рентгеновский дефрактометр ДРОН-3, анализирующий минеральный состав НБП, прибор АРНС, определяющий фракционный состав органической части выделенной из НБП, ректификационный аппарат

АРН-2 (предназначен для ректификации нефти при 470-500°C), который исследует нефтепродукты и его компоненты, а также разделяет нефтяные фракции, аппарат АТ-ХП, автоматически определяющий точку анилина нефтяных продуктов, анализатор СИМ-12, который определяет механической частицы в составе нефтепродуктов, приборы ВУН-20, определяющие условную вязкость. Вместе с тем в работе использовались несколько стандартов: методика определения расщепления и растворения НБП в асфальто-смолистых парафиновых отложениях (СТП 03-153-2001, ОАО «Башнефть»), методы определения состава асфальтенов по «холодному» методу Гольдена, адсорбционные методы определения совокупного состава асфальто-смолистых соединений (рекомендован Маркуссоном) и другие.

**Цель и задачи исследования.** Целью диссертационной работы является разработка технологии выделения органической части от минеральной НБП месторождения Иманкара и загрязненного грунта, с применением методов растворения в растворителях, суспендирования, омыления, механической и ультразвуковой обработки в присутствии депрессоров, ПАВ, флокулянтов и получение на их основе нефтепродуктов и дорожного битума.

Для достижения этой цели решались следующие задачи:

- изучение физико-химических свойств НБП месторождения Иманкара и загрязненного грунта, а также материалов и сырья, применяемых в процессе отделения органической части от минеральной;
- определение факторов, влияющих на увеличение скорости процесса выделения и выхода органической части от минеральной НБП месторождения Иманкара и загрязненного грунта при применении методов растворения, суспендирования, омыления, механическая и ультразвуковая обработки, в присутствии ПАВ, депрессоров, флокулянтов, которые приводят к изменению первоначальной структуры;
- исследование влияния процессов растворения, суспендирования, омыления (гидролиз) органической части в целях увеличения выхода органической части НБП от минеральной на 96-98%, а скорости в 2-3 раза;
- исследование физико-химических свойств органической части НБП месторождения Иманкара и загрязненного грунта, методами электронной микроскопии, ИК-спектроскопия, элементного анализа для выявления формирования ее структуры в процессе осаждения минеральной части, а также рассмотреть возможности получения нефтепродуктов и дорожного битума;
- разработать эффективную и экономически рациональную технологию выделения органической части НБП месторождения Иманкара и загрязненного грунта от минеральной и получение нефтепродуктов и дорожного битума на их основе.

**Научная новизна исследования.** Новизна диссертационной работы состоит в следующем:

- исследовано влияние механического размешивания, мощности ультразвука, растворителей, суспендирования, омыления, депрессоров, ПАВ, флокулянтов на скорость извлечения органической части из НБП

месторождения Иманкара и загрязненного грунта. В этом процессе ультразвуковой аппарат был установлен непосредственно в рабочем реакторе, тем самым достигнуто ускорение процесса выделения и увеличение выхода органической части;

- исследование микроструктуры органической части НБП до и после механической и ультразвуковой обработки в присутствии депрессоров, ПАВ, флокулянтов позволило установить, что полное выделение органической части от минеральной достигается только в случаях изменения степени кристаллической структуры НБП;

- на основе исследований структуры, химического состава и физико-химических свойств органической части НБП месторождения Иманкара при выделении органической части от минеральной выявлен переход кристаллических структур в новую кристалльно-аморфную систему, в результате чего разработан способ выделения органической части, состоящий из 3-х рациональных и эффективных стадий;

- на основании физико-химических исследований и термодиструктивного анализа органической части НБП месторождений Иманкара определен его фракционный состав, параметры и эффективные условия комплексных процессов, необходимых для получения нефтепродуктов и дорожного битума;

- разработана технология выделения органической части от минеральной НБП месторождения Иманкара и загрязненного грунта, основанной на применении методов растворения в растворителях, суспендирования, омыления, механической и ультразвуковой обработки в присутствии депрессоров, ПАВ, флокулянтов и получение на их основе нефтепродуктов и дорожного битума.

#### **Основные положения, выносимые на защиту.**

- физико-химические свойства НБП месторождения Иманкара и загрязненного грунта, а также материалов и сырья, применяемых в процессе отделения органической части от минеральной;

- факторы, влияющие на увеличение скорости процесса выделения и выхода органической части от минеральной НБП месторождения Иманкара и загрязненного грунта при применении методов растворения, суспендирования, омыления, механической и ультразвуковой обработки, в присутствии ПАВ, депрессоров, флокулянтов, которые приводят к изменению первоначальной структуры;

- основные показатели процессов растворения, суспендирования, омыления (гидролиз) органической части, а также растворения в растворителях, суспендирования, омыления, механической и ультразвуковой обработки в присутствии депрессоров, ПАВ, флокулянтов, обеспечивающие увеличение выхода органической части НБП от минеральной на 96-98%, а скорости в 2-3 раза;

- структура органической части НБП месторождения Иманкара и загрязненного грунта в процессе осаждения минеральной части, полученная в результате применения методов электронной микроскопии, ИК-

спектрометрия, элементного анализа и возможности получения на основе этого нефтепродуктов и дорожного битума;

- эффективная и экономически рациональная технология выделения органической части от минеральной НБП месторождения Иманкара и загрязненного грунта.

**Теоретическая ценность работы.** Теоретическое значение диссертационной работы заключается в теоретическом обосновании технологии получения органической части от минеральной НБП месторождения Иманкара и загрязненного грунта, в результате применения методов растворения в растворителях, суспендирования, омыления, механической и ультразвуковой обработки в присутствии депрессоров, ПАВ, флокулянтов и методологической раскладке получения нефтепродуктов и дорожного битума на этой основе. Вместе с тем, определены параметры комплексных процессов, обеспечивающих получение нефтепродуктов и дорожного битума из выделенной органической части от минеральной НБП месторождения Иманкара и загрязненного грунта.

Выявлен механизм выделения органической части НБП месторождения Иманкара и загрязненного грунта на основе исследований структуры, химического состава и физико-химических свойств в результате применения методов растворения в растворителях, суспендирования, омыления, механической и ультразвуковой обработки в присутствии депрессоров, ПАВ, флокулянтов.

**Практическая ценность работы.** Практическая ценность диссертационной работы заключается в разработке технологии выделения органической части от минеральной НБП месторождения Иманкара и загрязненного грунта, в результате применения методов растворения в растворителях, суспендирования, омыления, механической и ультразвуковой обработки в присутствии депрессоров, ПАВ, флокулянтов и получение на их основе нефтепродуктов и дорожного битума.

Разработанная технология выделения органической части от минеральной НБП месторождения Иманкара и загрязненного грунта, в результате применения предложенной методики растворения в растворителях, суспендирования, омыления, механической и ультразвуковой обработки в присутствии депрессоров, ПАВ, флокулянтов, в будущем внесет свой вклад в формирование научных основ производства нефтепродуктов и дорожного битума в РК.

**Личный вклад докторанта.** Личный вклад докторанта заключается в анализе результатов аналитических исследований научной и патентной литературы по теме диссертации; в выборе методов исследования; в проведении лабораторных испытаний при отделении органической части от минеральной НБП и загрязненного грунта с использованием методов растворения в растворителях, суспендирования, омыления, механической и ультразвуковой обработки в присутствии депрессоров, ПАВ, флокулянтов.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Предложенная методика отделения органической части от минеральной НБП и

загрязненного грунта с использованием методов растворения в растворителях, суспендирования, омыления, механической и ультразвуковой обработки в присутствии депрессоров, ПАВ, флокулянтов и разработанная на основе этого комбинированная установка была внедрена в учебный процесс при обучении студентов специальностей 5В072100 - Химическая технология органических веществ, 5В073900 - Нефтехимия, а также при обучении магистрантов специальностей 6М073900- Нефтехимия, 6М072100 - Химическая технология органических веществ.

Технологии разделения органической части НБП и получения битума из него, а также рекомендации по рациональному выбору технологических и режимных параметров получения битума апробированы на ТОО "ДезФумэкс".

Достоверность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации, обеспечена применением комплекса взаимодополняющих методик, адекватных цели и задачам исследования, привлечением обширного фактического материала и его разносторонним анализом, а также корректным применением современных методов исследования. Во время диссертационного исследования были проанализированы и рассмотрены отечественные и зарубежные источники научной литературы. Научные результаты были дополнены материалами, полученными в ходе исследования.

**Публикации по теме работы.** Результаты исследования по теме диссертационной работы были опубликованы в 18 научных работах, в том числе:

- 4 работ в изданиях, рекомендованных ККСОН МОН РК;
- 1 работа в научном журнале, включенном в базу данных Scopus;
- 7 работ на международных конференциях, в том числе 3 работы в трудах зарубежных конференций;
- 2 учебных пособия;
- 1 монография;
- 3 инновационных патента.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из 140 страниц, 18 таблиц и 43 рисунков. Работа состоит из введения, пяти глав, заключени и списка использованной литературы, включающих 219 наименования.