

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание степени доктора философии PhD
по специальности 6D072100 – Химическая технология органических
веществ

Отарбаева Нурлыбека Шырынбекулы

«Разработка технологии получения реагентов деэмульсации нефти на
основе побочных продуктов переработки хлопковых гудронов»

Общая характеристика диссертационного исследования. В диссертации рассматривается проблема получения новых реагентов на основе побочных продуктов переработки хлопковых гудронов для обезвоживания и обессоливания парафинистой нефти, интенсификации процесса подготовки скважинной продукции.

Актуальность темы исследования. Эксплуатация нефтяных скважин месторождений Казахстана, направленная, прежде всего, на достижение максимальной добычи нефти, приводит сегодня к отчетливому возрастанию доли трудно извлекаемых запасов углеводородов. На ряде месторождений вместе с нефтью добывается до 90% воды, образующей с ней стойкие водонефтяные эмульсии, стабилизированные природными поверхностно-активными веществами (ПАВ) и смолами. На сегодняшний день серьёзными проблемами, которые существуют в нефтедобывающей отрасли это вопросы разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий при подготовке скважинной продукции. Последствием этого являются процессы коррозии как нефтепромыслового оборудования, так и оборудования предприятий по переработке углеводородного сырья.

Эти явления значительно усложняют добычу нефти из скважин, негативно влияют на работу нефтедобывающего оборудования, трубопроводных коммуникаций. Особенно этот вопрос актуален для месторождений Южно-Торгайского осадочного бассейна, на которых добывают высокопарафинистую нефть, например, для месторождения Кумколь, Акшабулак и др. Из-за высокой устойчивости таких эмульсий их разрушения удается достичь только с помощью реагентов - деэмульгаторов. Несмотря на наличие широкого ассортимента существующих деэмульгаторов в настоящее время их применение на практике не всегда даёт желаемые результаты. Следует отметить, что большинство используемых в промышленных условиях деэмульгаторов являются привозными, и главным образом, приобретаются с высокой стоимостью. Все это в конечном итоге сильно отражается на себестоимости нефти при ее подготовке на предприятиях, как в промышленных условиях, так и при ее переработке. В последние годы ассортимент композиционных деэмульгаторов с применением импортных компонентов значительно расширился. Однако высокая цена на импортные составляющие повышает конечную стоимость композиций на их основе. Так как стоимость деэмульгаторов достаточно велика, то проблема снижения их

расхода за счет повышения эффективности действия реагентов весьма актуальна.

Использование вторичных ресурсов и отходов является актуальным для снижения себестоимости продукции. Основными из составляющих вторичных ресурсов, получаемых в процессе переработки растительных масел, являются соапстоки и гудроны дистилляции жирных кислот. В данной работе обозначенные выше проблемы решаются комплексно за счет использования побочного продукта переработки масложирового производства – хлопкового гудрона и выделения из него исходных соединений для последующего получения на их основе композиционных деэмульгаторов методом использования ПАВ различного строения и функционального назначения.

Анализ существующих способов борьбы с образованием обратных эмульсий типа «вода в нефти» показывает, что наиболее используемым и перспективным являются химические методы. Одним из эффективных направлений в создании новых деэмульгаторов является компаундирование ПАВ различного строения, позволяющее, при наличии определенного набора исходных компонентов, получить составы с различными свойствами. Этот путь позволяет расширить наиболее важные характеристики реагентов и расширить их функциональное действие.

Цель и задачи исследования:

Целью проведенных исследований является разработка технологии получения реагентов деэмульсации нефти на основе побочных продуктов переработки хлопковых гудронов и получение эффективных составов деэмульгирующего действия для обезвоживания и обессоливания парафинистой нефти, что позволяет интенсифицировать технологию процесса подготовки скважинной продукции.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- анализ состояния проблемы разрушения водонефтяных эмульсий при подготовке нефти к транспортировке и переработке;
- разработка методов фракционирования гудрона дистилляции жирных кислот, определение состава отдельных фракций и возможность их применения для синтеза химических реагентов деэмульгирующего действия;
- получение химических реагентов деэмульгирующего действия на основе жирных кислот хлопкового гудрона путем их оксиэтилирования оксидами олефинов, а также этерификации алифатическими спиртами;
- обоснование способов повышения эффективности деэмульгаторов, получение и исследование реагентов – деэмульгаторов комплексного действия, проявляющих синергетический эффект при обезвоживании сырой нефти.
- расчет экономической эффективности и опытно-промышленные испытания полученных реагентов деэмульгирующего действия в условиях производства.

Объекты исследования. Основными объектами исследований являлись: хлопковые гудроны; оксид этилена; гидроксид натрия; водонефтяные эмульсии, полученные в лабораторных условиях, а также скважинная

продукция из месторождений Кумколь, Акшабулак, Ащысай; жирные кислоты из гудронов; деэмульгаторы, полученные на основе жирных кислот гудрона дистилляции - реагенты «ОЭЖКГ» и «ЭЖКГ», а также зарубежные товарные деэмульгаторы Dissolvan 4411и Проксанол 305; метиловый, этиловый и изопропиловый спирты.

Предмет исследования. Получение реагентов для обезвоживания и обессоливания парафинистой нефти и исследование их эффективности в условиях подготовки скважинной продукции.

Методы исследования. Экспериментальная база исследований данной диссертационной работы включает в себя физические, физико-химические, химические методики исследований, призванные оценить свойства исходного сырья, полученных продуктов и полупродуктов. Использован комплекс физико-химических методов исследований: омыление; экстракция; газожидкостная хроматография; инфракрасная спектроскопия; вискозиметрия; синтез в реакторе высокого давления; определение температуры помутнения растворов; метод Дина-Старка, а также центрифугирование для определения общего содержания воды в нефти.

Научная новизна диссертационной работы:

- разработаны методы фракционирования гудрона дистилляции жирных кислот, определен состав отдельных фракций, показана возможность их применения для синтеза химических реагентов деэмульгирующего действия с целью разрушения водонефтяной эмульсии;

- исследован механизм влияния основных факторов на процесс омыления гудрона, подобрано уравнение, описывающее процесс диффузии жирных кислот из органической в водную фазу, определена лимитирующая стадия нейтрализации и оптимизирована технология процесса бензиновой экстракции жирных кислот;

- проведены процессы оксиэтилирования и этерификации жирных кислот, полученных из хлопкового гудрона, научно обоснован принципиальный способ ведения процесса, разработаны технологические схемы процессов получения оксиэтилированных и этерифицированных жирных кислот;

- получены химические реагенты деэмульгирующего действия, исследованы составы реагентов - деэмульгаторов для обезвоживания сырой нефти, проведена оптимизация состава деэмульгаторов и их смесей, выполнено обоснование принципов создания новых составов деэмульгаторов комплексного действия для придания им синергетического эффекта.

Практическая значимость работы:

-разработаны методы омыления и выделения в свободном виде жирных кислот из хлопкового гудрона дистилляции жирных кислот, которые позволили расширить сырьевую базу промышленного органического и нефтехимического синтеза, определены оптимальные параметры процессов омыления и выделения жирных кислот из хлопкового гудрона, которые позволили получить конечный продукт;

- получены химические реагенты - деэмульгаторы методом оксиэтилирования и этерификации, которые проявляют деэмульгирующие

свойства при норме расхода реагента на тонну скважинной продукции- 35-40г/т, и снижают содержание общей воды в нефти до 0,2-0,3%, солей до 8-10 мг/л;

-получены и исследованы реагенты деэмульгирующего действия на основе оксиэтилированных жирных кислот гудрона (ОЭЖКГ) и эфиров жирных кислот гудрона (ЭЖКГ), разработаны технологические схемы процессов их получения;

- проведены опытно-промышленные испытания полученных реагентов деэмульгирующего действия в условиях производства, которые обеспечили достаточную степень обезвоживания и обессоливания сырой нефти.

- проведен расчет экономической эффективности от использования полученного деэмульгатора для обезвоживания нефти.

Основные положения, выносимые на защиту:

- выделение исходных жирных кислот из гудрона дистилляцией, исследование кинетики и механизма влияния основных факторов на процесс омыления гудрона;

- экстракция жирных кислот в смесительно-отстойном экстракторе;

- получение реагентов для обезвоживания сырой нефти путем оксиэтилирования и этерификации жирных кислот гудрона;

- получение композиционного состава для глубокого обезвоживания и обессоливания нефти на основе оксиэтилированных жирных кислот;

- композиционный состав комплексного действия для разрушения водонефтяных эмульсий на основе эфиров жирных кислот;

- расчет экономической эффективности и результаты проведенных испытаний полученных реагентов для деэмульсации нефти.

Связь работы с научно-исследовательскими программами.

Диссертационная работа проводилась в соответствии с темами государственных бюджетных работ «Южно-Казахстанского университета им. М.Ауэзова» кафедры «Нефтепереработка и нефтехимия» Б-16-02-03 «Исследование состава и свойств нефтей перспективных месторождений РК, разработка оптимальной технологии их переработки» (2015-2020 гг.) и НИР Б-11-03-05 «Разработка и совершенствование методов интенсификации добычи нефти и газа, конструирование и расчет нефтегазопромыслового оборудования», а также программно-целевого финансирования по теме №0181: «Разработка технологий получения новых эффективных материалов для нефтегазовой отрасли из отходов масложировой промышленности».

Апробация работы. Результаты исследований и основные положения диссертации были представлены на Международных и Республиканских научных конференциях: III international conference “Industrial technologies and engineering”. ICITE-2016, october 28-29, M.Auezov South Kazakhstan stateuniversity. Shymkent, Kazakhstan2016; Труды Международной научно-практической конференции «Ауэзовские чтения -15: Третья модернизация Казахстана – Новые концепции и современные решения» посвященной 120-летию М.О.Ауэзова, Шымкент, 2017; IV International conference “Industrial technologies and engineering”. ICITE-2017, October 26-27 M.Auezov South

Kazakhstan State University. Shymkent, Kazakhstan, 2017; XXXVII Международной научно-практической конференции: «Actual scientific research 2018», г.Москва. 27 апреля 2018; V International scientific practical conference «Industrial technologies and engineering», dedicated to the 75th anniversary of M.Auezov South Kazakhstan state university and 90th anniversary of academician Sultan Tashirbayevich Suleimenov holding within 4.0 industrial revolution ICITE-2018, Volume I, 28 november, Shymkent-2018; Materiały XV Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji, “Strategiczne pytania światowej nauki – 2019”, 07-15 lutego 2019 roku, po sekcjach: Biologiczne nauki. Ekologia. Medycyna. Fizyczna kultura i sport. Chemia i chemiczne technologie. Volume 9, Przemysł, Nauka i studia, 2019; Материал за XV Международна Научна практическа конференция, 15-22 юли 2019 г. Динамиката на съвременната Наука – 2019, Volume 5 София, «Бял ГРАД-БГ ОДД» 2019; Международная научно-практическая конференция «КАЗАХСТАНСКАЯ НЕФТЬ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ», посвященная 120-летию казахстанской нефти. Атырау.- 2019.

Публикация результатов исследований. Основные положения, результаты, выводы и заключения диссертации изложены в 18 печатных работах, из них 2 статьи в Международных научных изданиях, входящих в базу данных Scopus; 3 статьи в журналах, рекомендованных КОКСОН МОН РК; 12 в материалах Международных конференций, 1 патент.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 140 страницах, содержит 35 рисунка, 20 таблиц и включает введение, обзор литературы, материалы и методы исследования, результаты исследования, их обсуждение и выводы. Список использованных источников включает 277 наименований.