

<sup>1</sup>Ивахненко А.П., <sup>3</sup>Надилов К.С.,\* <sup>3</sup>Бимбетова Г.Ж.

<sup>1</sup>PhD, профессор, КБТУ, Алматы, Казахстан; <sup>2</sup>IPES, Эдинбург, Великобритания

<sup>3</sup>д.хим.н., профессор, ЮКУ им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан

<sup>3</sup>к.техн.н., профессор, ЮКУ им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ УЧЕНЫХ ЮКУ ИМ. М.АУЭЗОВА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Автор корреспонденции: [nadirovkazim@mail.ru](mailto:nadirovkazim@mail.ru)

**Аннотация:** В статье приводятся результаты исследований ученых Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, занимающихся подготовкой и транспортировкой нефти. Отмечается, что за прошедшие годы независимости наша страна благодаря дальновидной политике нашего Лидера Нации, Елбасы, Первого Президента Н.А. Назарбаева смогла преодолеть сложный экономический кризис, который достался нам после развала Советского союза. Ключевую роль в этом сыграли углеводородные ресурсы, которые в эти годы добывались, транспортировались и перерабатывались на уровне некоторых стран-импортеров нефти.

Приведены результаты разработанной технологии производства реагентов для обезвоживания сырой нефти на основе местного сырья. На основе выбранного сырья были получены реагенты для обезвоживания сырой нефти месторождений Южно - Торгайского прогиба. Показано, что полученный реагент-деэмульгатор на основе жирных кислот и алифатических спиртов позволяет при обезвоживании в сырой нефти снизить содержание воды до 0,5%, солей – до 5-8 мг/л.

**Ключевые слова:** нефть; реагент; подготовка нефти; жирные кислоты; эфиры; гудрон; эмульсия; обезвоживание.

**Введение.** За прошедшие годы независимости наша страна благодаря дальновидной политике нашего Лидера Нации, Елбасы, Первого Президента Н.А. Назарбаева смогла преодолеть сложный экономический кризис, который достался нам после развала Советского союза. Ключевую роль в этом сыграли углеводородные ресурсы, которые в эти годы добывались, транспортировались и перерабатывались на уровне некоторых стран-импортеров нефти. Надо сказать, что крупные проекты нефтегазовые в отрасли, такие как Тенгизшевройл, Кашаган и другие, которые сыграли ключевую роль и явились экономической основой при осуществлении масштабных реформ страны, были реализованы при непосредственном участии Нурсултана Назарбаева.

По инициативе ректора ЮКУ им.М.Ауэзова академика НАН РК Кожамжаровой Д.П. были созданы НИИ на базе университета, в которых исследования наших ученых проводятся на системной основе с целью доведения их до производства. Университет сегодня завершил все подготовительные стадии и имеет все условия для перевода его в Национальный исследовательский вуз. Исходя из этого наши достижения, инновации должны обеспечивать комплексное использование техногенных отходов и углеводородных ресурсов с целью создания новых технологий, которые будут доведены до конкретной скважины, а также предприятий по подготовке, транспортировке и переработке нефти и газа. В этом плане определяющую роль играет прикладная наука, которая призвана осуществлять доведение научных разработок ученых до конкретного производства.

Ученые Южно-Казахстанского университета им. М.Ауэзова, который является крупным научным и образовательным центром Южного региона внесли неоценимый вклад в становлении эпохальных преобразований суверенной Республики Казахстан. Получены новые материалы для подготовки эмульсионной нефти к транспортировке. При поддержке Комитета Науки МОН РК за прошедшие годы учеными нашего университета были реализованы наиболее значимые проекты в нефтегазовой области. Коллектив ученых университета: Надилов К.С. - Лауреат Государственной премии РК, д.х.н., профессор; Голубев В.Г. - д.т.н., профессор; Бондаренко В.П. - к.т.н., доцент; Жантасов М.К. - к.т.н., профессор; Бимбетова Г.Ж. - к.т.н., профессор; Орынбасаров А.К. - к.х.н., профессор; Сакибаева С.А. - к.т.н., профессор и другие принимали активное участие в реализации прорывных научных проектов, результаты которых были опубликованы в изданиях базы данных Scopus, TR. По результатам разработок были получены патенты РК.

С нашей точки зрения, в этих разработках сконцентрированы наиболее значимые результаты наших ученых, которые обеспечивают реализацию Плана нации-«100 шагов. Современное государство для всех».

**Основная часть.** В современных условиях вопросы комплексной переработки вторичных ресурсов с целью получения конкурентоспособных химических реагентов является актуальными для нефтегазовой отрасли нашей Республики. Однако следует отметить, что в действительности, несмотря на важность и экономическую целесообразность комплексной утилизации вторичных ресурсов, объемы их использования в настоящее время весьма незначительны. Учитывая потенциал предприятий по переработке семян и масла г. Шымкента и Туркестанской области, задача эффективной переработки выше названных побочных продуктов переработки и получения на их основе ценных химических реагентов имеет особое значение.

В настоящее время серьёзными проблемами, которые существуют в нефтедобывающей отрасли это вопросы разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий при подготовке скважинной продукции. Присутствие эмульсионной воды в составе скважинной продукции значительно усложняет процесс транспортировки нефти по трубопроводам системы сбора и подготовки сырой нефти, усложняют работу нефтедобывающего оборудования, трубопроводных коммуникаций. Эти проблемы особенно актуальными являются для нефти, добываемой на месторождениях Южно-Торгайского осадочного бассейна, на которых добывают парафинистую нефть, например, для месторождения, Акшабулак, Ащысай, Нуралы и других [1].

Так как образовавшиеся эмульсии являются довольно устойчивыми во времени, то их разрушения на практике удается только с помощью химических реагентов - деэмульгаторов. В связи с этим, следует напомнить, что большинство используемых в промышленной подготовке нефти деэмульгаторов приобретаются по достаточно высокой рыночной цене. Все это естественно, в результате ощутимо отражается на себестоимости конечной продукции при ее подготовке, как в промышленных условиях, так и при ее переработке на нефтеперерабатывающих заводах при первичной переработке нефти. Так как стоимость применяемых химических реагентов достаточно велика, то проблема снижения их расхода за счет повышения эффективности действия получаемых деэмульгаторов является весьма актуальной.

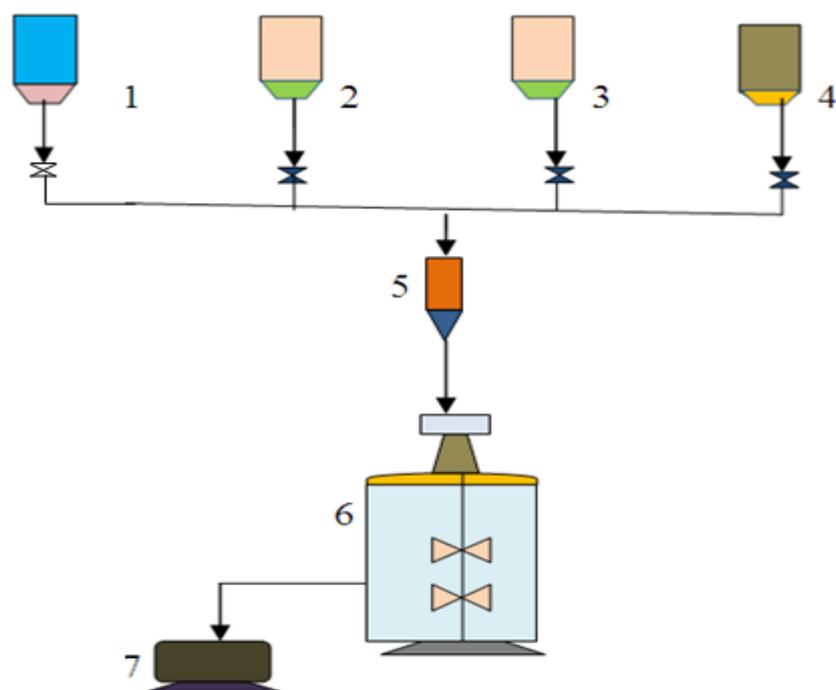
Основной составляющей вторичных ресурсов, получаемых в процессе переработки растительных масел, в частности, хлопкового масла, являются гудроны дистилляции жирных кислот. Свободные жирные кислоты, получаемые из гудронов и соапстоков, являются ценным исходным сырьем для получения ряда реагентов комплексного действия, которые используются для обезвоживания и обессоливания на установках комплексной подготовки нефти [2,3].

Для получения доступных и относительно недорогих реагентов для подготовки нефти в промышленных условиях необходимым являются источники сырья. Для этого нами были выполнены работы по выделению из гудронов жирных кислот, которые в дальнейшем являлись исходным сырьем для синтеза на их основе реагентов - деэмульгаторов для обезвоживания и обессоливания сырой нефти на установках комплексной подготовки нефти [4-6].

Нашими учеными было показано, что из побочных продуктов производства хлопкового масла, соапстока и гудрона на перерабатываемых предприятиях щелочной обработкой можно получить омыляемые фракции солей жирных кислот, различных глицеридов, производных госсипола, которые затем при обработке разбавленным раствором серной кислоты выделяются в свободном виде. В первоначально проведенных нами экспериментальных работах по оксигетилированию и этерификации полученную смесь жирных кислот, полученный при этом состав при испытаниях проявил свойства достаточно эффективного деэмульгатора. Надо сказать, что в современных условиях к реагентам, которые применяются для обезвоживания и обессоливания нефти предъявляются довольно специфические требования. Эти реагенты должны обладать максимально высокой деэмульгирующей активностью, кроме того они биологически легко разлагаться, нетоксичными, дешевыми и доступными. Важным является еще и то обстоятельство, что эти реагенты в нефти не должны приводить к коррозии оборудования.

В данной работе полученные нами из соапстоков и гудронов жирные кислоты подвергались этерификации алифатическими спиртами с целью получения сложных эфиров, которые были применены в качестве реагентов для разрушения водонефтяных эмульсий выше обозначенных нефтей. В качестве критерия оптимизации было определено качество конечного этерифицированного продукта на основе сырья, выделенного и очищенного разными методами.

Разработана технологическая схема получения реагента «Эфиры жирных кислот гудрона» (ЭЖКГ), которая представлена на рисунке 1.



**Рисунок 1.** Принципиальная технологическая схема получения реагента «ЭЖКГ»:  
 1 – мерник жирных кислот; 2 – мерник метанола; 3 – мерник катализатора; 4 – мерник для 0,25% раствора гидроксида натрия; 5 – измерительно – дозирующее устройство; 6 - реактор-смеситель; 7 - емкость для готовой продукции.

В реактор 6 загружают жирные кислоты в толуоле в избыточном количестве в 1,2 раза по отношению к конечному составу получаемого продукта из мерника 1, смесь нагревают до 80°C и начинают подачу метанола из мерника 2. Количество компонентов проходит через дозатор 5. В целях предотвращения вспенивания реакционной массы метанол подают небольшими порциями в течение 2 часов, теплота нейтрализации отводится за счет охлаждения водой рубашку реактора. После подачи всего количества метанола перемешивание продолжают в течение 0,5 часа, подают катализатор (5% раствор серной кислоты) из мерника 3, затем температуру повышают до 180°C. Для смещения равновесия реакции в сторону образования эфиров необходимо выводить из реакционной зоны воду, которая удаляется азеотропной смесью с частью растворителя. Конденсация образовавшейся воды ведется в течение 4 часов до снижения кислотного числа в реакционной смеси не более 5 мг КОН/г.

Далее готовый продукт сливается реактора 6 и поступает в емкость 7 для готовой продукции. Выход основного вещества составляет около 80%.

**Обсуждение результатов.** На основе выбранного сырья были получены реагенты для обезвоживания сырой парафинистой нефти месторождений Южно - Торгайского прогиба. Полученные реагенты были испытаны на нефтях, добытых на месторождениях Кумколь, Ащысай и Акшабулак Кызылординской области. Полученные деэмульгаторы позволяют при обезвоживании в сырой нефти снизить содержание воды до 0,5%, солей – до 5-8 мг/л.

На разработанную технологию был получен патент №№3290 «Состав для глубокого обезвоживания и обессоливания нефти» (рисунок 2).



**Рисунок 2.** Промысловые испытания полученных реагентов для подготовки нефти в Кызылординской области

Полученные реагенты являются относительно не дорогими, являются эффективными деэмульгирующими веществами и могут быть использованы на месторождениях при сборе и подготовке нефти.

Выше приведенные данные свидетельствуют о том, что сырьевая база Туркестанской области обладает широким спектром побочных продуктов переработки растительных масел, техногенных отходов, различных глин, минералов, а также химических соединений. Использование выше перечисленных материалов как исходных компонентов при наличии соответствующих технологий позволяет получать импортозамещающую продукцию для химической промышленности, горнодобывающей и нефтегазовой отраслей.

**Выводы.** В нашей стране добывается более 90 миллиона тонн нефти, на ряде месторождений обводненность добываемой сырой нефти в нынешних условиях составляет 88 - 90%. Более половины добытой нефти после промышленной подготовки доставляется потенциальным потребителям по трубопроводному транспорту. В связи с этим проблема подготовки этой нефти является весьма актуальной. Для процесса подготовки нефти, с целью доведения содержания воды и солей до необходимых значений для транспортировки и переработки нужны новые, более технологичные, экономически выгодные химические реагенты. Эти реагенты для химической обработки сырой нефти – деэмульгаторы являются, главным образом, привозными. В нашей стране их производят в незначительном количестве, на основе традиционного сырья. Предлагаемая технология производства деэмульгаторов для обезвоживания сырой нефти позволит наладить производство эффективных и выгодных с экономической точки зрения реагентов - деэмульгаторов для химической обработки сырой нефти, то есть обезвоживания.

Таким образом, за прошедшие 30 лет независимости нашей страны ученые ЮКУ им. М.Ауэзова внесли существенный вклад в становление, развитие и преобразований Казахстана как суверенного государства. Опыт прошедших лет показал, что в нефтегазовой отрасли при определении научных приоритетов нужны прагматичные подходы. Необходимы эффективные меры для увеличения Казахстанской составляющей в доле поставки оборудования и материалов при добыче, подготовке и переработке углеводородов. Отечественные разработки наших ученых могут стать основой создания вокруг отрасли предприятий малого и среднего бизнеса, которые будут способствовать подъему экономики нашего государства. Все эти достижения - результат дальновидной политики нашего Лидера нации, Н.А.Назарбаева, который уделяет большое внимание данной отрасли. Следует отметить, что в последние годы объемы финансирования отечественной науки ежегодно увеличиваются, что естественно будет способствовать подъему

экономики и процветанию нашего государства.

Данные исследования выполнены при поддержке Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант AP08857586).

### Список литературы

- 1 Надиров Н.К. Высоковязкие нефти и природные битумы. Алматы. :Гылым, 2001. 925 с.
- 2 Saltanat Elikbaevna Baibotaeva, Gulnaz Zhaksylykovna Moldabaeva, Kazim Sadykovich Nadirov and Kutzhanova Ashan Nurtayevna. Development of composition of complex to deal with complications at oil production // International journal of advanced research. 2016,4(10). P.831-837.
- 3 Бондаренко В.П., Надиров К.С., Голубев В.Г. Садырбаева А.С. Колесников Реагенты комплексного действия на основе модифицированных гудронов хлопкового масла для нефтегазовой отрасли. Монография.-Шымкент. Издательство ИП «Туркенич», 2017. 248с.
- 4 Kazim S.Nadirov, Gulnaz Zh. Moldabaeva, Saltanat E. Baibotaeva, Yury V. Zeygman and Aynur S. Sadyrbaeva. Reagent preparation for oil treatment an its use in the process of dehydration // Jr. of Industrial Pollution Control 33(1)(2017) P. 1075-1084.
- 5 Nadirov K.S., Otarbaev N.Sh., Kapustin V.M., Tanashev S.T., Dzhusenov A.U. The composition for welding preparation in the production of paraffinic oil // International Conference of Industrial Technology and Engineering (ICITE - 2017), T.I, P. 147-152.
- 6 Надиров К.С., Отарбаев Н.Ш., Капустин В.М., Бимбетова. Получение и использование эфиров жирных кислот хлопкового-соапстока-реагента для подготовки нефти // Нефть и газ. - Алматы, №4. 2018. С.78-86.
- 7 Nadirov K.S. Otarbaev N.Sh. Kapustin V.M. Bimbetova G.Zh. Zhantasov M.K. Nadirov R.K. New Potential Demulsifiers Obtained by Processing Gossypol Resin // Indonesian Jjournal of Cemistri, 2019. №19 (4), P.959 - 966.
- 8 К.С. Надиров, Н.Ш. Отарбаев, Р.К. Надиров, В.М. Капустин, А.С. Садырбаева, Г. Ж. Бимбетова. Выделение свободных жирных кислот из хлопкового гудрона // News of the academy of sciences of the republic of kazakhstan kazakh national research technical university named after K. I. Satpayev series of geology and technical sciences, 4 (436) July – August 2019. P.70-78.
9. Надиров К.С., Капустин В.М., Приходько Н.А., Сатаев М.И., Отарбаев Н.Ш., Садырбаева А.С., Надирова Ж.К., Бимбетова Г.Ж., Саипов А.А., Байботаева С.Е. Состав для глубокого обезвоживания и обессоливания нефти. Патент на изобретение №3290. Опубликовано 14.11.2018.

**Түйін.** Мақалада мұнай дайындау мен және тасымалдау проблемары мен айналысатын М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің ғалымдарының зерттеу нәтижелері келтірілген. Қазақстан Республикасы тәуелсіздіктің өткен жылдарында біздің Ұлт көшбасшымыздың, Елбасының, Тұңғыш Президентіміз Н.Ә.Назарбаевтың көреген саясатының арқасында Кеңес Одағы ыдырағаннан кейін бізге қалған күрделі экономикалық дағдарысты еңсерілді. Мұнда негізгі рөлді осы жылдары мұнай импорттаушы елдердің деңгейінде өндірілген, тасымалданған және өңделген көмірсутек ресурстары атқарды.

Жергілікті шикізат негізінде шикі мұнайды сусыздандыру үшін реагенттер өндірудің әзірленген технологиясының нәтижелері келтірілген. Таңдалған шикізат негізінде Оңтүстік Торғай ойысындағы кенорындарының шикі мұнайын сусыздандыру үшін реагенттер алынды. Май қышқылдары мен алифатты спирттер негізінде алынған реагент-деэмульгатор шикі мұнайды сусыздандыру кезінде су құрамын 0,5% – ға дейін, тұздарды-5-8 мг/л дейін төмендетуге мүмкіндік беретіні көрсетілген.

**Кілттік сөздер:** мұнай; реагент; мұнайды дайындау; май қышқылдары; эфирлер; гудрон; эмульсия; сусыздандыру.

**Abstract.** The article presents the results of research by scientists of the South Kazakhstan University named after M. Auezov, who are engaged in the preparation and transportation of oil. It is noted that over the past years of independence, our country, thanks to the far-sighted policy of our Leader of the Nation, Head of state, the First President N. A. Nazarbayev, was able to overcome the most difficult economic crisis that we inherited after the collapse of the Soviet Union. The key role in this was played by the hydrocarbon resources that were extracted, transported and processed at the level of some oil-importing countries during these years.

The results of the developed technology for the production of reagents for the dewatering of crude oil based on local raw materials are presented. On the basis of the selected raw materials, reagents for dewatering crude oil from the fields of the Yuzhno - Torgaysky trough were obtained. It is shown that the

resulting demulsifier reagent based on fatty acids and aliphatic alcohols can reduce the water content in crude oil to 0.5%, and the salt content to 5-8 mg/l.

**Keywords:** oil; reagent; oil preparation; fatty acids; esters; tar; emulsion; dehydration.