

УДК 665.6.03

**ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ ИЗ НЕФТЕБИТУМИНОЗНЫХ ПОРОД МЕСТОРОЖДЕНИЙ БЕКЕ И МУНАЙЛЫ МОЛА****Е.К. Онгарбаев<sup>1,2</sup>, Е.И. Иманбаев<sup>1,2</sup>, Е. Тилеуберди<sup>1,2</sup>, А.К. Головкин<sup>3</sup>**<sup>1</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, пр. аль-Фараби, 71, Алматы, Казахстан<sup>2</sup>Институт проблем горения, ул. Богенбай батыра, 172, Алматы, Казахстан<sup>3</sup>Институт химии нефти СО РАН, пр. Академический, 4, Томск, РоссияE-mail: [Erdos.Ongarbaev@kaznu.kz](mailto:Erdos.Ongarbaev@kaznu.kz)**Аннотация**

В статье приведены результаты извлечения природных битумов из нефтебитуминозных пород Казахстана. Природные битумы наряду с тяжелыми нефтями являются нетрадиционным источником углеводородного сырья. Добыча и переработка природных битумов осложнены их высокой вязкостью и повышенным содержанием в составе смолисто-асфальтовых компонентов. Большое внимание уделено на извлечение природных битумов способами экстракции, термического, ультразвукового воздействия и в сверхкритической флюидной среде. Проведено извлечение природного битума месторождения Беке методом паротепловой экстракции в присутствии различных добавок.

**Ключевые слова:** природный битум, нефтебитуминозные породы, извлечение, экстракция, ультразвук, сверхкритические условия, паротепловое воздействие

**Введение**

Стратегическим направлением развития современной нефтеперерабатывающей промышленности является непрерывное увеличение глубины переработки нефти с использованием новых подходов к процессам добычи, подготовки, транспортировки, переработки, хранения и применения различных классов углеводородов. В связи с истощением запасов легких нефтей и переходом их разработки в позднюю стадию, ведутся поиск и опытно-промышленные работы по освоению перспективных источников углеводородного сырья, к которым, прежде всего, относятся тяжелые нефти и природные битумы. Мировые запасы тяжелых нефтей и природных битумов сравнимы с запасами традиционной нефти и составляют около 750 млрд.т. Промышленное их скопление имеется в ограниченном числе стран: Канаде, Венесуэле, России, Мадагаскаре, Албании, Тринидаде, Румынии и др. [1].

На территории Казахстана выявлено более 60 залежей нефтебитуминозных пород [2]. Они обнаружены в западных регионах страны и являются перспективными для приращения запасов углеводородного сырья. В отличие от легких нефтей природные битумы в большинстве случаев характеризуются высокими значениями плотности и вязкости, что связано с

повышенным содержанием в их составе смолисто-асфальтовых веществ. Они склонны к ассоциативным взаимодействиям и структурированию, а также концентрируют в своем составе гетероорганические соединения и металлы, поэтому их повышенное содержание осложняет не только их добычу, но и переработку.

Извлечение битума из нефтеносных песков горячей водой в промышленности применяется в течение многих десятилетий. Необходимые при этом для обработки щелочь и другие реагенты неблагоприятно действуют и образуют побочные продукты процесса. Исследованием в работе [3] показано, что использование природного цеолита с содержанием 3 мас. % воды в качестве катализатора позволяет эффективно извлекать битум из нефтеносных песков до 81 %.

В работе [4] для разделения нефтеносного песка применяли силикат натрия и рассматривали действие ультразвуковой волны. Результаты показали, что при соотношении силиката натрия и нефтеносного песка 0,8:1 и температуре 60 °С при воздействии ультразвуковой волной в течение 13 мин степень извлечения нефти достигает 94 %.

Авторами статьи [5] рассмотрено извлечение битума с использованием ультразвука частотой 200 кГц и H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> при низкой температуре и установлено, что большое количество

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (> 100 частей на миллион) играет положительную роль в извлечении битума из нефтеносных песков при ультразвуковом облучении.

Перспективы создания новых способов комплексной переработки тяжёлого углеводородного сырья в настоящее время также связывают с применением сверхкритических флюидов (СКФ). Использование СКФ для извлечения природных битумов из НБП имеет ряд преимуществ.

Во-первых, сочетание высокой плотности и низкой вязкости, характерное для сверхкритического состояния, делает возможным легко разделять тонкодисперсные частицы и раствор лабильной части органического вещества.

Во-вторых, вследствие более высокой растворимости углеводородов в СКФ по сравнению с обычными растворителями удастся значительно повысить конверсию сырья в жидкие и газообразные продукты.

Таким образом, сверхкритические условия резко изменяют как термодинамические, так и транспортные свойства реакционной системы, что, в свою очередь, приводит к качественным и количественным изменениям характера и механизма протекания процесса деструкции органического вещества.

Рудык С.Н. и др. проводили экстракцию битума из Нигерийского нефтяного песка в среде СК-СО<sub>2</sub> с использованием экстрактора высокого давления [6, 7]. Выход жидкого битума, с использованием чистого СО<sub>2</sub> составил в среднем 16,3 %. Максимальный выход жидкого продукта 24,5 % после трех прогонов, наблюдался при 60 МПа с использованием смеси этанол-модифицированного СО<sub>2</sub>.

В работе [8] представлены результаты добычи тяжелой нефти с использованием СО<sub>2</sub> в критических условиях 31 °С и 73,3 бар. Выход составил от 15 до 30 % с экстрактами, представленными соединениями выше С<sub>12</sub>.

Авторы работы [9] проводили СКФ-экстракцию битумов из нефтеносных песков в периодическом автоклаве при разных температурах. Высокий выход (24,3 %) битума был получен со смесью н-пентана и бензола (1:1) при 655 К.

Одним из перспективных направлений совершенствования технологии извлечения природных битумов путем теплового воздействия является использование таких добавок, как карбамид, карбонат аммония, карбонат натрия, которые характеризуются

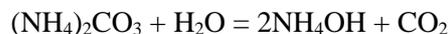
следующими благоприятными свойствами:

- при повышенных температурах (до 60-150 °С) разлагаются с образованием углекислого газа (СО<sub>2</sub>) и щелочных растворов (NH<sub>4</sub>OH, NaOH), положительно влияющих на процесс нефтеизвлечения;
- данные добавки являются продуктами крупнотоннажного производства и имеют относительно невысокую стоимость;
- взрыво-, пожаробезопасны, слабotoксичны, обладают умеренной коррозионной активностью.

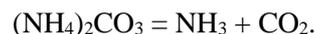
Двуокись углерода в нормальных условиях, т.е. при давлении 10<sup>5</sup> Па и температуре 273,2 К – бесцветный газ, в 1,5 раза тяжелее воздуха. Критическое давление составляет 7,38 МПа, а критическая температура 304,15 К. Это довольно низкие температура и давление, которые можно достигнуть в пласте.

Одним из важных свойств углекислого газа является растворимость в углеводородах – по свойству растворимости в углеводородах он сходен с пропаном. Растворяясь в нефти или в битуме СО<sub>2</sub> уменьшает вязкость извлекаемого сырья, а при избытке двуокись углерода будет вытеснять нефть, как обычный растворитель.

К примеру, при растворении в нефти и полном смешении СО<sub>2</sub> вязкость нефти при начальном значении 1000-9000 мПа·с снижается до 15-160 мПа·с, при начальном значении 100-600 мПа·с вязкость нефти снижается до 3-15 мПа·с. Таким образом, вязкость нефти при растворении в ней СО<sub>2</sub> снижается не меньше, чем при воздействии на нефть теплом [10]. Карбонат аммония при нагревании в водном растворе до температуры выше 60 °С разлагается:



разложение безводного карбоната аммония:



Выделяющиеся в результате реакции углекислый газ и аммиак растворяются в воде и нефти. В результате перед фронтом закачиваемого теплоносителя в пласте перемещаются оторочки углекислого газа и гидроокиси аммония. При этом происходит комбинированное воздействие на пласт теплом, углекислым газом и щелочным раствором гидроокиси аммония. При

разложении 1 тонны  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  выделяется  $233,11 \text{ м}^3 \text{ CO}_2$  (при стандартных условиях).

Карбонат натрия оказывает такое же воздействие на пласт, как карбонат аммония, включая те же факторы. В водных растворах, особенно при нагревании, карбонат натрия гидролизуется, что обеспечивает щелочную реакцию среды. При разложении 1 т  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  выделяется  $266,64 \text{ м}^3 \text{ CO}_2$  (при стандартных условиях).

Целью работы явилась разработка способов извлечения природных битумов из нефтебитуминозных пород Казахстана.

### Экспериментальная часть

В работе различными методами были извлечены природные битумы из нефтебитуминозных пород месторождений Беке Мангистауской области и Мунайлы Мола Атырауской области. Извлечение осуществлялось экстракционным, термическим, ультразвуковым и сверхкритическим флюидным способами [11].

Экстракция природного битума проводилась в аппарате Сокслета, растворители – бензол, гексан, хлороформ. Термическое извлечение природных битумов проводилось на уста-

новке периодического действия при температурах  $450\text{-}560 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Эксперименты по извлечению природных битумов воздействием ультразвука проводились в растворе силиката натрия  $\text{Na}_2\text{O}\cdot n\text{SiO}_2$  с помощью многофункционального лабораторного ультразвукового комплекса МЛУК-3/22-ОЛ при частоте ультразвуковых колебаний 22 кГц. Извлечение природного битума месторождения Беке также осуществлялось в среде сверхкритического гексана и изопропанола. Оптимальные значения количества СК-экстрагента 320 л, температуры  $250\text{-}300 \text{ }^\circ\text{C}$ , давления 2,5-5,5 МПа, время 5,5-6,0 ч. При извлечении битумов методом паротепловой экстракции в качестве реагента использовались 10 % мас. водные растворы карбоната аммония и карбоната натрия. Скорость подачи раствора составляла  $1 \text{ см}^3/\text{мин}$ , общий объём пропущенного раствора составлял  $300 \text{ см}^3$ .

### Результаты и их обсуждение

Количество экстрагированного природного битума из нефтебитуминозной породы месторождения Беке составило 12,1 мас. %, а из породы месторождения Мунайлы Мола – 16 мас. % (таблица 1).

**Таблица 1.** Физико-химические характеристики природных битумов

Показатель	Битум	
	Беке	Мунайлы Мола
Содержание в породе, мас. %	12,1	16,0
Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	1112,2	992,1
Коксуемость, мас. %	30,1	35,0
Элементный состав, мас. %:		
С	84,79	84,69
Н	11,68	11,39
О	1,45	2,12
S	1,50	1,42
N	0,58	0,38
Н/С	0,14	0,13
Температура застывания, $^\circ\text{C}$	18,0	16,0
Компонентный состав, мас. %:		
масла (углеводороды)	49,17	47,58
смолы силикагелевые	44,89	46,37
асфальтены	5,94	6,05
Фракционный состав, мас. %:		
н.к., $^\circ\text{C}$	116,8	96,5
н.к – $200 \text{ }^\circ\text{C}$	5,1	2,2
$200 - 360 \text{ }^\circ\text{C}$	20,2	15,6
$> 360 \text{ }^\circ\text{C}$	74,7	82,2

Природные битумы по плотности можно отнести к тяжелым нефтям. Содержание серы в природных битумах почти одинаково 1,5 и 1,42 мас. %. Обе природные битумы характеризуются низким содержанием фракций, выкипающих до 200 и 350 °С. В органической части содержится много масел и смол (> 40 %).

В таблице 2 приведены фракционные составы природного битума месторождения Беке, извлеченного методами экстракции и термической переработки. При экстракции бензолом в аппарате Сокслета НБП месторождения Беке, выделяется органическая фаза смолянистой консистенции плотностью 1,112 г/см<sup>3</sup>, а при термическом воздействии – синтетическая нефть плотностью 0,850 г/см<sup>3</sup> [12]. Результаты показали, что основную часть природного би-

тума составляют фракции, выкипающие от 240 до 350 °С и выше 350 °С. Сравнительный анализ данных показывает, что фракционный состав природного битума меняется при термоконтактном способе, увеличивается количество низкокипящих фракций с 8,9 до 19,6 %. Количество фракции, выкипающей при 180-250 °С увеличивается в 2 раза, а фракция, выкипающая при 250-320 °С с 35,0 до 43,0 %, но уменьшается количество фракций свыше 350 °С с 34,5 до 13,4 %. Это говорит о том, что при термоконтактном способе извлечения природного битума происходит деструкция первоначальной структуры битуминозной части.

**Таблица 2.** Фракционный состав природного битума месторождения Беке, полученного экстракционным и термическим методами

Фракционный состав, мас. %:	Экстракция	Термопереработка
Н.к. – 180 °С	8,9	19,6
180 – 250 °С	13,6	24,0
250 – 350 °С	35,0	43,0
350 – к.к.	34,5	13,4

В таблице 3 представлен фракционный состав природного битума месторождения Мунайлы Мола после экстракции и термоконтактной переработки. Природный битум НБП месторождения Мунайлы Мола характеризуется низким выходом легких фракций, фракции, выкипающие до 180 °С, отсутствуют. Со-

держание фракции, выкипающей от 180 до 350 °С тоже невелико (2,4 мас. %). В связи с низким содержанием бензиновых и керосиновых фракций, органическую часть НБП целесообразно использовать для получения битумов [13].

**Таблица 3.** Фракционный состав природного битума месторождения Мунайлы Мола, полученного экстракционным и термическим методами

Фракционный состав, мас. %:	Экстракция	Термопереработка
Н.к. – 180 °С	-	6,1
180-250 °С	1,4	15,1
250-350 °С	1,0	46,0
350 – к.к.	97,6	28,8

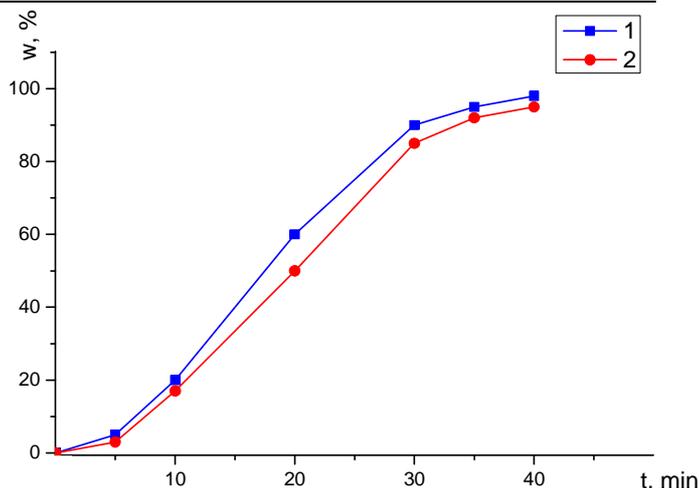
Воздействием ультразвука было обнаружено, что в процессе извлечения природного битума при температуре 70 °С и концентрации Na<sub>2</sub>O·nSiO<sub>2</sub> в растворе 0,5-5 мас. % происходит только раздробление породы с помутнением воды без отделения органической части [14]. При повышении температуры до 90 °С под действием ультразвука крупные куски породы разваливались с образованием достаточно равномерной суспензии, вода постепенно мутнела и происходило отделение природного битума.

При концентрации силиката натрия 2,5 и 5 мас. % в процессе обработки ультразвуком отделенный битум коагулировал и происходил процесс коалесценции с образованием комка природного битума. В то же время при концентрации силиката натрия 1 и 0,5 мас. % наблюдается увеличение растворимости битума. Это объясняется псевдорастворимостью компонентов раствора с образованием коллоидного раствора или микроэмульсии вследствие сольubilизации в мицеллярных растворах самообразовавшихся ПАВ. Установлено,

что полное выделение природного битума от минеральной части происходит в течение 40 мин в образцах обоих месторождений.

При концентрации силиката натрия 1 мас. % выход природного битума месторождения Мунайлы Мола составляет 90-95 %. Относительно образцов НБП месторождения Беке выход битума аналогичен результатам образцов

месторождения Мунайлы Мола, однако загрязнение природного битума частицами песка более ярко выражено. На рисунке 1 представлены зависимости выхода природных битумов месторождений Мунайлы Мола и Беке от времени в растворе с 1 мас. %  $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$  при температуре 90 °С.



**Рис. 1.** Зависимость выхода природных битумов месторождений Мунайлы Мола (1) и Беке (2) от времени при разделении воздействием ультразвука.

Выход природного битума месторождения Беке в сверхкритической флюидной среде гексана и изопропанола составил 65-70 мас. %. Был определен фракционный состав извлеченного природного битума (таблица 4), полученные данные были сравнены с природным битумом, извлеченным методом обычной экстракции. Как видно из таблицы, температура начала кипения битума,

извлеченного СКФ экстракцией значительно ниже, чем битум, извлеченный обычной экстракцией. При этом наблюдается увеличение выхода фракции, выкипающей в интервале 200-360 °С. Это объясняется протеканием процесса деструкции высокомолекулярных структур (смола, асфальтены) при проведении СКФ экстракции.

**Таблица 4.** Фракционный состав битума, извлеченного методом СКФ экстракции и обычной экстракцией

Способ извлечения	Фракционный состав, мас. %			
	$T_{н.к.}, ^\circ\text{C}$	н.к. - 200 $^\circ\text{C}$	200-360 $^\circ\text{C}$	>360 $^\circ\text{C}$
Обычная экстракция	116,8	5,1	7,4	74,7
Экстракция СКФ-изопропанолом	80	2,9	38,7	58,4
Экстракция СКФ-гексаном	77	1,8	25,2	73,0

Далее было изучено термическое превращение компонентов битума месторождения Беке в среде сверхкритического гексана. Термолиз образцов проводили в автоклаве при 450 °С в течение 40, 60 и 120 мин в изотермическом режиме. Данные по материальному ба-

лансу приведены в таблице 5. Из данных видно, что при увеличении продолжительности термолиза доля смол снижается в 1,68 раз (с 22,31 до 13,24), а асфальтенов в 6,62 раза (с 4,50 до 0,68 мас. %).

Заметное снижение доли смол и асфальтенов при незначительном росте доли кокса в продуктах крекинга объясняется ролью гексана, который кроме растворителя играет роль водорододонорного или алкилирующего агента. Высокое содержание водорода и появление

пропилена в газообразных продуктах термолиза (таблица 6) свидетельствует о процессах деструкции гексана, высокое содержание углекислого газа указывает на процессы декарбонизации компонентов битума.

**Таблица 5.** Состав исходного сырья и продуктов термолиза битума

Компоненты	Исходный битум	Продукты термолиза		
		продолжительность крекинга, мин		
		40	60	120
Масла, мас. %	73,19	75,47	82,06	84,86
Смолы, мас. %	22,31	20,51	16,69	13,24
Асфальтены, мас. %	4,50	3,86	0,94	0,68
Кокс, мас. %	-	0,12	0,14	0,41
Газообразные продукты, %	-	0,02	0,17	0,80

**Таблица 6.** Состав газообразных продуктов термолиза битума Беке, полученных в течение 120 мин в среде гексана

Компоненты газообразных продуктов	Содержание, % об.
H <sub>2</sub>	9,52
CH <sub>4</sub>	69,75
CO <sub>2</sub>	13,36
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	5,31
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1,47
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	0,21
i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,16
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,21

При паротепловой экстракции раствором карбоната аммония при температуре 180 °С выход природного битума составил 4,35 % мас., а при извлечении водным раствором карбоната натрия – 2,61 % мас. (таблица 7).

Холодной экстракцией хлороформом установлено содержание органической части в НБП 11,0 % мас., следовательно извлечение битума не превышает 39 % отн.

**Таблица 7.** Выход битума при паротепловой экстракции

Температура экстракции	Выход битума с растворителем, % мас.	
	H <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
120 °С	0,31	0,50
150 °С	0,38	0,59
180 °С	2,61	4,35

При разборе реактора после паротепловой экстракции было выявлено, что в нижней части реактора наблюдается полное отделение органической части, а в верхней части из-за плохого распределения пара присутствует минеральная часть с неполным отделением органических компонентов. Визуально это было представлено как небольшое (высотой 3,5-5,0 см) слипшееся «кольцо» органической и минеральной части.

Невысокий выход битума при паротепловой экстракции обусловлен двумя причинами: 1 – несовершенной схемой подачи пара и удаления продуктов экстракции, 2 – низкими температурой и давлением. Эти параметры процесса будут исследованы при выполнении следующего этапа выполнения работ, т.к. давление, в первую очередь, влияет на растворимость диоксида углерода, который увеличивает степень отделения битума от минеральной матрицы породы.

Кроме того, проведено извлечение битума из породы кипячением навески битума в 10 % мас. растворе карбоната натрия и карбоната аммония. Соотношение нефте-битуминозная порода : раствор составлял 1:4 по массе. Кипячение проводили в течение 180 мин. После охлаждения раствора отделяли выделенный битум от воды. Выход битума при этом в растворе карбоната натрия составил 0,25 мас.%, в растворе карбоната аммония – 0,44 мас. %.

Таким образом, в результате проведенных исследований показано, что различными методами, варьируя условия и добавки можно управлять процессом экстракции и влиять на свойства получаемых продуктов.

### Заключение

Представлены результаты извлечения природных битумов из нефтебитуминозных пород месторождений Беке и Мунайлы Мола различными способами: растворителем (бензол, гексан, хлороформ), термической обработкой, воздействием ультразвука в растворе силиката натрия, в сверхкритической среде гексана и изопропанола, и паротепловым воздействием в растворах карбоната аммония и карбоната натрия. Наибольший выход битумов до 95 % наблюдается при воздействии ультразвуком в 1 мас. % растворе силиката натрия в течение 40 мин при температуре 90 °С.

Также проводился термолиз битума месторождения Беке в сверхкритической среде гексана. Термолиз позволил увеличить содержание масел и уменьшить содержание смол и асфальтенов в составе жидкого продукта.

### Литература

1. Халикова Д.А., Петров С.М., Башкирцева Н.Ю. Обзор перспективных технологий переработки тяжелых высоковязких нефтей и природных битумов // Вестник КНИТУ. – 2013. – № 3. – С. 217-221.
2. Надилов Н.К. Высоковязкие нефти и природные битумы. В 5 т. – Алматы: Ғылым, 2001.
3. Junaid A.S.M., Street C., Wang W., Rahman M.M., An W., McCaffrey W.C., Kuznicki S.M. Integrated extraction and low severity upgrading of oil sands bitumen by activated natural zeolite catalysts // Fuel. – 2012. – V. 94. – P. 457-464.
4. Zhao D.-Z., Sun W.-W., Sun M.-Z. The Separating of Inner Mongolian Oil Sand with Ultrasound // Petroleum Science and Technology. – 2011. – V. 29. – P. 2530-2535.
5. Okawa H., Hosokawa R., Saito T., Nakamura T., Kawamura Y. The use of ultrasound irradiation for extracting bitumen from oil sand at low temperature // Proceedings of Symposium on Ultrasonic Electronics. – 2010. – Vol. 31. – P. 373-374.
6. Rudyk S., Spirov P., Sogaard E. Application of GC-MS chromatography for the analysis of the oil fractions extracted by supercritical CO<sub>2</sub> at high pressure // Fuel. – 2013. – Vol. 106. – P. 139-146.
7. Rudyk S., Spirov P., Jimoh I., Vakili-Nezhaad G. The Bitumen Upgrading of Nigerian Oil Sand by Supercritical Carbon Dioxide Modified with Alcohols // Energy & Fuels. – 2014.
8. Roopa I., Dawe R.A. A Laboratory Study of Recovery with Carbon Dioxide around Critical Conditions of Trinidad's Heavy Oil and Tar Sands // Petroleum Science and Technology. – 2010. – Vol. 28, No.15. – P. 1544-1554.
9. Demirbas A. Recovery of asphaltenes from tar sand by supercritical fluid extraction // Petroleum Science and Technology. – 2000. – Vol. 18, No.7-8. – P. 771-781.
10. Рузин Л.М. Методы повышения нефтеотдачи пластов (теория и практика) / Л.М. Рузин, О.А. Морозюк. – Ухта: УГТУ, 2014. – 127 с.
11. Онгарбаев Е.К., Мансуров З.А., Мейирова Г.И., Малдыбаев К.М. Извлечение природных битумов месторождений Беке и Мунайлы Мола // Нефть и газ. – 2015. – № 5. – С. 133-138.
12. Ongarbaev Ye., Tileuberdi Ye., Tuleutaev B., Mansurov Z., Sultanov F., Behrendt F. Extraction and Thermal Processing of Beke Oil Sands // Advanced Materials Research. – 2014. – Vols. 1025-1026. – P. 60-63.
13. Tileuberdi Ye., Ongarbaev Ye., Tuleutaev B., Mansurov Z., Behrendt F. Study of Natural Bitumen Extracted from Oil Sands // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – Vol. 467. – P. 8-11.
14. Sultanov F., Tileuberdi Ye., Imanbayev Ye., Ongarbayev Ye., Tuleutaev B., Mansurov Z., Khasseinov K. Aqueous extraction of organic part of oil sands under influence of ultrasound // Journal of Petroleum and Environmental Biotechnology. – 2015. – Vol. 6. – Issue 5. – P. 61.

**БЕКЕ ЖӘНЕ МҰНАЙЛЫ МОЛА КЕН ОРЫНДАРЫНЫҢ МҰНАЙБИТУМДЫ  
ЖЫНЫСТАРЫНАН ТАБИҒИ БИТУМДАРДЫ БӨЛІП АЛУ**

**Е.К. Онгарбаев<sup>1,2</sup>, Е.И. Иманбаев<sup>1,2</sup>, Е. Тілеуберді<sup>1,2</sup>, А.К. Головко<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

<sup>2</sup>Жану мәселелері институты, Алматы, Қазақстан

<sup>3</sup>РФА СБ Мұнай химиясы институты, Томск, Ресей

E-mail: [ErDOS.Ongarbaev@kaznu.kz](mailto:ErDOS.Ongarbaev@kaznu.kz)

**Аннотация**

Мақалада Қазақстанның мұнайбитумды жыныстарынан табиғи битумды бөліп алу нәтижелері ұсынылған. Табиғи битумдар ауыр мұнайлармен бірге дәстүрлі емес көмірсутек шикізатының көзі болып табылады. Табиғи битумдарды өндіру және өңдеу олардың тұтқырлығының жоғары және құрамында шайырлы-асфальтенді компоненттерінің көп болуымен күрделенеді. Табиғи битумдарды экстракция, термиялық, ультрадыбыспен әсер беру және аса кризистік флюидтік ортада бөліп алуға үлкен көңіл бөлінген. Беке кен орнының табиғи битумын әртүрлі қосымша заттар қатысында бу-жылулық экстракция әдісімен бөліп алу жүргізілді.

**Түйіндік сөздер:** табиғи битум, мұнайбитумды жыныстар, бөліп алу, экстракция, ультрадыбыс, аса кризистік шарттар, бу-жылулық әсер.

---

**EXTRACTION OF NATURAL BITUMEN FROM BEKE AND MUNAILY MOLA OIL SANDS**

**Y. Ongarbayev<sup>1,2</sup>, Y. Imanbayev<sup>1,2</sup>, Y. Tileuberdi<sup>1,2</sup>, A. Golovko<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>Institute of Combustion Problems, Almaty, Kazakhstan

<sup>3</sup>Institute of Petroleum Chemistry SB RAS, Tomsk, Russia

E-mail: [ErDOS.Ongarbaev@kaznu.kz](mailto:ErDOS.Ongarbaev@kaznu.kz)

**Abstract**

The article presents the results of extraction of natural bitumen from oil sands of Kazakhstan. Natural bitumen, along with the heavy oil is an unconventional source of hydrocarbons. Extraction and processing of natural bitumen are complicated by its high viscosity and a high content of resin-asphaltene components. Much attention is given to the extraction of natural bitumen by solvents, thermal and ultrasonic treatment and in supercritical fluid environment. Extraction of the Beke natural bitumen by steam-heating effect in the presence of various additives is carried out.

**Keywords:** natural bitumen, oil sands, extraction, ultrasound, supercritical conditions, steam-heating effect.