

Термообработка нефтебитуминозных пород Казахстана для извлечения природных битумов

А.К. Серикказинова¹, Е.К. Онгарбаев^{1,2*}, Е. Тілеуберді^{2,3}, А.С. Ермакова⁴, Е.А. Акказин¹

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, пр. аль-Фараби, 71, Алматы, Казахстан

²Институт проблем горения, ул. Богенбай батыра, 172, Алматы, Казахстан

³Казахский национальный педагогический университет имени Абая, пр. Достык, 13, Алматы, Казахстан

⁴Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, ул. Толе би, 40, Тараз, Казахстан

АННОТАЦИЯ

В работе рассмотрен термический способ извлечения природных битумов из нефтебитуминозных пород Беке, Мунайлы Мола и Донгелексор. Определены выходы продуктов процесса термического извлечения битумов из нефтебитуминозных пород. Установлены зависимости выхода природного битума от времени и температуры процесса. Процесс извлечения природных битумов термической обработкой для нефтебитуминозной породы месторождения Беке происходит при более низкой температуре и быстрее, чем для других пород. Максимальный выход природного битума наблюдается при термообработке нефтебитуминозной породы Мунайлы Мола и составляет 9,7 мас.%. Методом ИК-спектроскопии изучен состав извлеченных битумов после термообработки нефтебитуминозных пород.

Ключевые слова: нефтебитуминозные породы, природный битум, термическая обработка, ИК-спектроскопия.

1. Введение

Мировые запасы нефтебитуминозных пород (НБП) составляют около 1 трлн. т и их месторождения имеются в Канаде, Венесуэле, России, США, Китае, Румынии и Казахстане. Сложность добычи и переработки природных битумов нефтебитуминозных пород связана с тем, что по составу и свойствам они близки к тяжелым нефтям. Современные нефтеперерабатывающие заводы ориентированы на легкую и среднюю нефти. Состав природных битумов представлен повышенным содержанием тяжелых фракций, смолисто-асфальтеновых веществ и серы [1], что предопределяет необходимость разработки новых технологий извлечения и использования.

Особенностью природных битумов является повышенная плотность и низкое содержание масел при высоком содержании смол [2]. Они присутствуют в пористых породах, представленных песками, песчаниками и известняками. Породы характеризуются слабой сцепляемостью зерен, в песчаниках и известняках они крепко сцементированы, что затрудняет отделение битума [3].

За рубежом природный битум извлекается горячей водой [4]. Для нашей страны данная технология считается энергозатратной и неэффективной, так как обеспечение водой месторождений в Западном Казахстане является трудной задачей.

Извлечение природных битумов методом экстракции органическими растворителями [5] невыгодно для промышленности из-за потребления дорогих и опасных растворителей, метод рекомендуется для малых объемов в лаборатории.

В Канаде на предприятиях «Suncor» и «Suncrude» природный битум перерабатывают в «синтетическую» нефть процессами замедленного коксования и флексикокинга [6]. Однако эти процессы энергоемки, экологически небезопасны и в малотоннажном варианте нерентабельны. Применение процесса гидрокрекинга требует расхода водорода.

Битум из НБП также извлекают термо- и гидрокаталитическими процессами [7], при этом получают топлива и масла. Выход органической части составил 75-86 мас. % при термообработке НБП в кипящем слое с применением газа, водяного пара и воздуха [8]. Термокаталитической деструкцией

из НБП выделено 28-32% жидких фракций [9]. Выход «синтетической» нефти составил 69-82% при термокаталитическом крекинге НБП Казахстана [10]. Выход легких фракций составил 4,6% при каталитическом крекинге Ашальчинского битума [11, 12]. Недостатком способа термоизвлечения является крекинг битума и образование «синтетической нефти».

Для извлечения природных битумов также предлагаются ультразвуковое воздействие [13] и сверхкритическая флюидная экстракция [14]. При обработке ультразвуком возникает акустическая кавитация [15]. Струйное разделение битума возможно при низких температурах, оно заменяет гидротранспорт и снижает энергозатраты [16].

Таким образом, в литературе имеются достаточные сведения о способах извлечения природных битумов нефтебитуминозных пород, однако большинство из них низкоэффективны из-за использования дополнительных дорогих и опасных растворителей и реагентов. Поэтому в данной работе предлагается термическая обработка пород в качестве эффективного и экономичного способа извлечения природного битума НБП.

Целью работы является извлечение битумов нефтебитуминозных пород Казахстана термическим способом и сравнение режимов процесса для пород различных месторождений. Научная новизна работы заключается в проведении извлечения битумов из нефтебитуминозных пород месторождений Казахстана впервые термическим способом и установлении основных закономерностей процесса термической обработки.

2. Экспериментальная часть

В качестве объектов исследования использованы нефтебитуминозные породы месторождений Беке Мангистауской области, Мунайлы Мола Атырауской области и Донгелексор Актюбинской области. На рисунке 1 показаны фотографии образцов нефтебитуминозных пород.

Месторождение Беке (Карасязь-Таспас) расположено в 53 км к северо-западу от города Жанаозен и в 40 км от поселка Жетыбай. Содержание битума в породах составляет 12,1 мас.%. Компонентный состав природного битума (мас.%): масла – 49,2; смолы – 44,9; асфальтены – 5,9 [17].

Месторождение Мунайлы Мола (Карамурат) расположено в Жылыойском районе в 205 км к северо-востоку от горы Иманкара Атырауской области. Содержание битума составляет 16,0 мас.%. Компонентный состав природного битума представлен 47,5 мас.% маслами, 46,4 мас.% смолами и 6,0 мас.% асфальтенами [17].

Месторождение Донгелексор расположено в Байганинском районе в 55 км к югу от станции Нугаты. Содержание природного битума в породе колеблется от 8,1 до 21 мас.%. Анализ группового состава природного битума показал, что основная масса представлена маслами – 70,6-86,0 мас.%, смол – 11,0-23,5%, асфальтенов – 3-7% [18].

Термическая обработка нефтебитуминозных пород проводилась на установке, схема которой приведена на рисунке 2. Установка состоит из цилиндрического реактора (1) длиной 20 см и



Рис. 1. Образцы нефтебитуминозных пород: (а) Беке; (б) Мунайлы Мола; (в) Донгелексор.

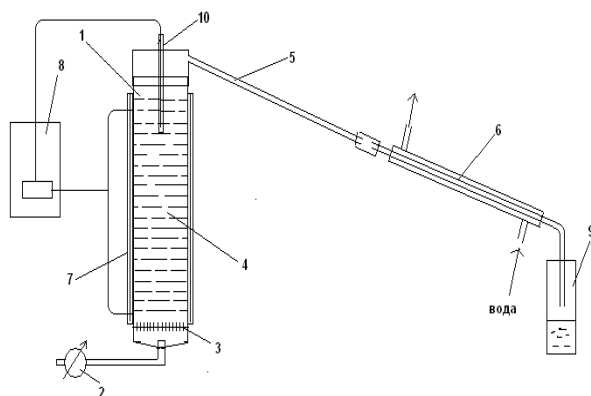


Рис. 2. Схема установки для термического извлечения природных битумов: 1 – цилиндрический реактор, 2 – трубка, 3 – перфорированная диафрагма, 4 – сырье, 5 – патрубок для вывода газа и продуктов, 6 – холодильник, 7 – электрическая печь, 8 – терморегулятор, 9 – сборная емкость, 10 – термопара.

внутренним диаметром 8 см. В случае необходимости продувки сырья газом, в нижней части реактора имеется кран для подвода барботающего газа (2). Газ из коллектора подается в реактор через перфорированную диафрагму (3) снизу-вверх через сырье (4). В верхней части реактора расположен патрубок (5) для вывода газо- и парообразных продуктов. Газы и пары поступают через трубку (5) в холодильник (6), охлаждаемый водой. Реактор нагревается с помощью электрической печи (7). Регулировку нагрева осуществляют увеличением напряжения питания печи через терморегулятор (8) и измерением температуры термопарой внутри реактора (10). Сконденсированные жидкие продукты стекают с холодильника в сборную емкость (9).

Сырье с определенной массой загружается в реактор при комнатной температуре и включается нагрев печи. В ходе процесса измеряются температура сырья и продуктов, количество жидких продуктов в емкости. При температуре остатков в реакторе 520 °С завершается процесс термообработки выключением нагрева печи. Скорость нагрева сырья составила 10 °С/мин. Средняя продолжительность процесса – 45-50 мин.

Инфракрасные (ИК) спектры поглощения жидких продуктов термической обработки нефтебитуминозных пород были сняты на ИК-спектрометре с Фурье-преобразованием марки Satellite (Mattson, США) в области 400-4000 см⁻¹. ИК-спектроскопия применяется для изучения состава веществ путем обнаружения функциональных групп или связей в молекулах по соответствующим полосам поглощения.

3. Результаты и обсуждение

Термическая обработка нефтебитуминозных пород месторождений Беке, Мунайлы Мола и Донгелексор проводилась равномерным нагревом от комнатной температуры до 520 °С, средняя продолжительность процесса составила 47 минут. Скорость нагрева составила 10 °С в минуту.

На рисунке 3 приведены выходы газообразных и жидких продуктов, выделенных из нефтебитуминозных пород и твердого остатка, образованного в результате термической обработки. Из диаграммы видно, что максимальный выход жидких продуктов в количестве 9,7 мас.% получается из нефтебитуминозной породы Мунайлы Мола. Наименьший выход жидких продуктов 7,4 мас.% наблюдается при термической обработке нефтебитуминозной породы месторождения Беке. Термообработка данной породы характеризуется высоким выходом твердого остатка – 90,3%, оставшегося после процесса. Относительно большое количество газообразных продуктов (3,8 мас.%) выделяется при термообработке нефтебитуминозной породы Донгелексор, выход газообразных продуктов, выделенных из нефтебитуминозных пород Беке и Мунайлы Мола, составил 2,3 и 3,6% соответственно. Результаты экспериментов показали, что термическим способом возможно извлечение природных битумов с выходом от 7 до 10 мас.%. Методом экстракции органическими растворителями содержание битумов в породах составило 12-16 мас.% [17].

В ходе экспериментов изучены зависимости выхода природных битумов, извлеченных термическим способом из нефтебитуминозных пород Беке, Мунайлы Мола и Донгелексор от времени процесса, которые показаны на рисунке 4. По графикам на рисунке видно, что нефтебитуминозная порода месторождения Беке интенсивно подвергается термической обработке, из нее за 25 минут выделяется 2,6% битума, в то время как за такое время из породы Мунайлы Мола выделяется только 1,2% битума, а из породы Донгелексор – всего 0,4% битума. Процесс термического отделения битума от минеральной части породы месторождения Беке начинает стабилизироваться через 35 минут, по истечении этого времени выход битума составил 7,1-7,4 мас.%, то есть приближается к максимальному значению. Процесс выделения битума из нефтебитуминозных пород Мунайлы Мола и Донгелексор протекает дольше и продолжается до 45 минут, при завершении процесса выход битума составил 9,7 и 8,2 мас.%, соответственно.

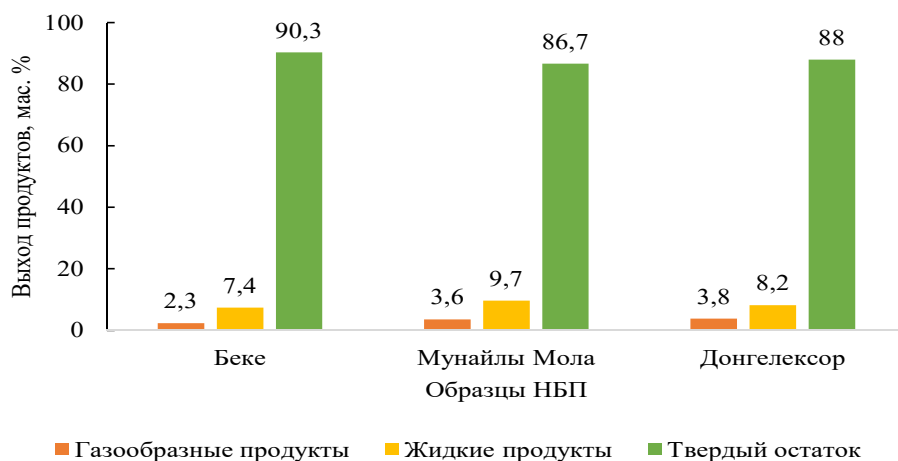


Рис. 3. Выходы продуктов термической обработки нефтебитуминозных пород.

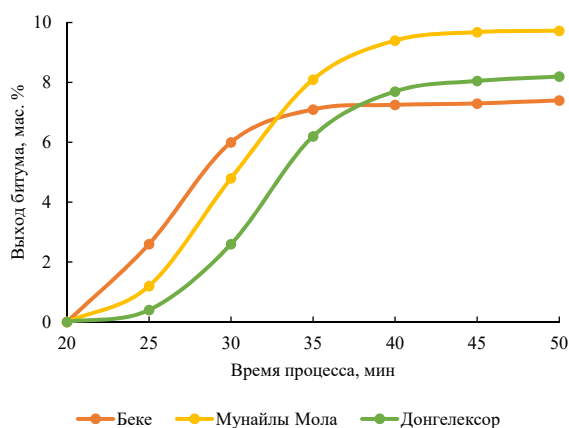


Рис. 4. Зависимости выхода битума при термообработке нефтебитуминозных пород от времени процесса.

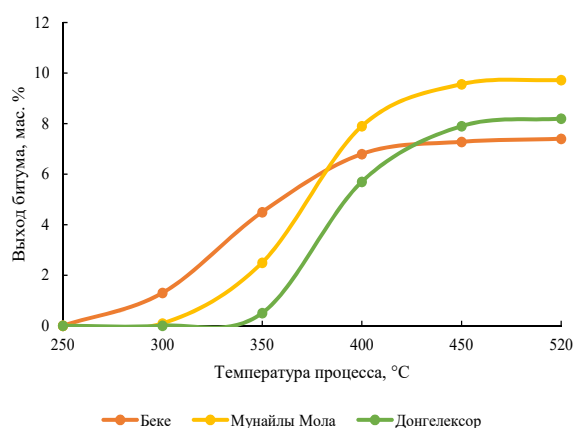


Рис. 5. Зависимости выхода битума от температуры процесса термообработки нефтебитуминозных пород.

На рисунке 5 представлены зависимости выхода природного битума нефтебитуминозных пород от температуры процесса термообработки. Согласно кривым на рисунке, природный битум начинает выделяться из нефтебитуминозной породы Беке при 250 °C, из нефтебитуминозной породы Мунайлы Мола – при 300 °C, а из нефтебитуминозной породы Донгелексор – при 340 °C. Отделение природного битума от минеральной части нефтебитуминозных пород всех месторождений начинает стабилизироваться после 450 °C и процесс разделения заканчивается при 520 °C. Результаты экспериментов показали, что термообработка образцов НБП протекает по-разному в зависимости от месторождения, содержания и состава природного битума. Процесс извлечения битума НБП месторождения Беке протекает при более низкой температуре и быстрее, чем для других пород, что объясняется относительно легким фракционным составом битума.

Для определения особенностей химического состава образцов природных битумов, выделенных термическим способом, был проведен анализ жидких продуктов методом ИК-спектроскопии. ИК-спектры природных битумов представлены на рисунке 6. В спектрах природного битума НБП всех трех месторождений наблюдаются одинаковые полосы поглощения, поэтому проведено сравнение их интенсивностей. Функциональные группы по полосам поглощения и значения их интенсивностей приведены в таблице 1.

Интенсивность полос поглощения связей С-Н в метильных CH_3 - и метиленовых CH_2 -группах алифатического строения, наблюдаемая при волновых числах 2925-2854, 1458 и 1377 cm^{-1} , была относительно высокой в спектре природного битума Мунайлы Мола. Однако содержание длинноцепочечных алифатических структур, наблюдаемое при волновом числе 722 cm^{-1} , в составе этого битума оказалось относительно меньше.

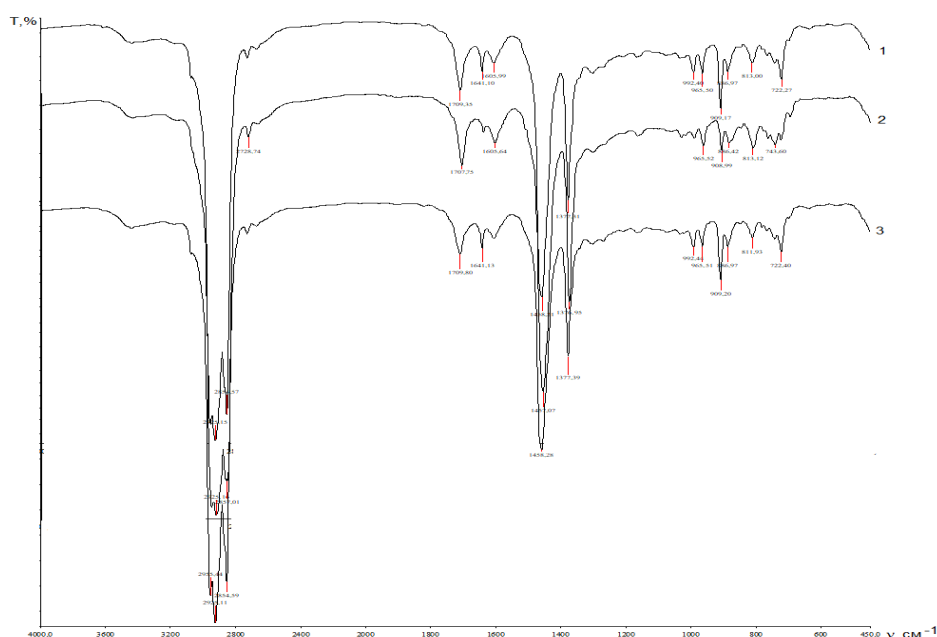


Рис.6. ИК-спектры битумов, выделенных при термообработке нефтябитуминозных пород месторождений Беке (1), Мунайлы Мола (2) и Донгелексор (3).

Интенсивность полос поглощения при волновых числах 1605, 813 и 743 см^{-1} , свидетельствующая о наличии ароматических структур, была практически одинаковой во всех трех битумах. Появление полос поглощения при волновых числах 1709 и 909 см^{-1} , соответствующих группам C=O и C-O-C кислородсодержащих соединений,

показывает, что битумы окисляются кислородом воздуха на открытых залежах, интенсивности этих полос также были одинаковыми.

Результаты ИК-спектроскопического анализа показали относительно большое содержание алифатических соединений в составе природного битума месторождения Мунайлы Мола, содержание

Таблица 1. Интенсивности полос поглощения в ИК-спектрах природных битумов

Волновое число, см^{-1}	Функциональная группа или связь	Беке	Мунайлы Мола	Донгелексор
2925–2854	Валентные колебания связей C-H в группе CH_2	89,2	92	89
1709	Валентные колебания группы C=O эфиров	27,5	27	24,2
1605	Деформационные колебания связей C=C ароматического кольца	24,8	24	23,6
1377	Деформационные колебания связей C-H в группах CH_3 и CH_2	48	55	44
1458	Деформационные колебания связей C-H в группах CH_3 и CH_2	69	74	64
965	Деформационные колебания связей C=C в транс-положении	24	23,6	22,8
909	Валентные колебания группы C-O-C	29,6	26,5	29
813	Колебания двух атомов H соседних с ароматическим кольцом	22	23,5	19
743	Колебания четырех атомов H соседних с ароматическим кольцом	25,2	25,9	24,3
722	Деформационные колебания связей C-H в длинных алкильных цепях с более четырьмя группами CH_2	24,5	22,5	24,8

ароматических и кислородсодержащих соединений в битумах оказалось одинаковым. Для более глубокого изучения особенностей состава и содержания битумов необходимы дополнительные анализы методами хроматографии и ЯМР-спектроскопии.

4. Заключение

Проведена термическая обработка нефтебитуминозных пород месторождений Беке, Мунайлы Мола и Донгелексор для извлечения природных битумов. Процесс проводился от комнатной температуры до 520 °С в течение 45–50 минут. Термическая обработка нефтебитуминозной породы месторождения Беке протекает при более низкой температуре, начиная с 250 °С, и быстрее в течение 35 минут по сравнению с другими породами. Максимальный выход природного битума наблюдается при термообработке нефтебитуминозной породы Мунайлы Мола и составил 9,7 мас. %. Методом ИК-спектроскопии показано относительно большое содержание алифатических соединений в составе битума месторождения Мунайлы Мола.

Благодарность

Работа выполнена при финансовой поддержке Комитета науки МНВО РК по программе BR21882255 «Разработка новых способов переработки тяжелых нефтей, нефтяных остатков, нефтебитуминозных пород, окисления гудрона с добавкой модификаторов для расширения производства битумов».

Список литературы

[1]. Rudyk S., Ongarbayev Y., Spirov P. Feature selection in GC-MS, NMR and MALDI-TOF spectra of tar sand bitumen // *Unconv. Resour.* – 2023. – Vol. 3. – P. 61-71.

[2]. Лapidус А.Л., Керимов В.Ю., Мустаев Р.Н., Мовсумзаде Э.М., Салихова И.М., Жагфаров Ф.Г. Природные битумы – физико-химические свойства и технологии добычи // *Химия твердого топлива.* – 2018. – № 6. – С. 4-15.

[3]. Ермекова А.С., Тилеуберди Е., Онгарбаев Е.К., Масалимова Б.К. Особенности характеристик и состава нефтебитуминозных пород Казахстана // *Новости науки Казахстана.* – 2021. – № 2 (149). – С. 88-99.

[4]. Saleh M., Yani S., Nurjannah. Hot Water Extraction on Asphalt Buton // *J. Phys.: Conf. Series.* – 2022. – Vol. 2394. – P. 012037.

[5]. Cui W., Zhu Q., Zhao C., Zhou W., Wang C. Solvent Extraction for Separation of Indonesian Oil Sands // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2023. – Vol. 20. – P. 4527.

[6]. Hao J., Tian Y., Zhang J., Qiao Y., Che Y. Research progress on separation technologies of oil sand bitumen // *Chem. Ind. Eng. Prog.* – 2018. – Vol. 37 (09). – P. 3337-3345.

[7]. Park Y.C., Paek J-Y., Bae D-H., Shun D., Study of pyrolysis kinetics of Alberta oil sand by thermogravimetric analysis // *Korean J. Chem. Eng.* – 2009. – V. 26 (6). – P. 1608-1612.

[8]. Алиев В.С., Марданов М.А. и др. Получение дорожного битума из битуминозных пород // *Нефтебитуминозные породы: перспективы использования.* – Алма-Ата: Наука, 1982. – С. 123-125.

[9]. Надиров Н.К., Мусаев Г.А., Карембетова Г.С., Камьянов В.Ф. Состав и свойства органической части нефтебитуминозных пород // *Нефтебитуминозные породы: перспективы использования.* – Алма-Ата: Наука, 1982. – С. 115-118.

[10]. Мусаев Г.А., Чердабаев Р.Т., Канибеков Ж. Синтетические нефти из нефтебитуминозных пород Казахстан // *Горючие сланцы.* – 1986. – № 3. – С. 27-30.

[11]. Свириденко Н.Н., Кривцов Е.Б., Головки А.К. Состав продуктов крекинга высокосернистого природного битума в присутствии микросфер зол ТЭЦ // *Известия Томского политехнического университета.* – 2013. – Т. 323. – № 3. – С. 37-42.

[12]. Свириденко Н.Н., Кривцов Е.Б., Головки А.К. Крекинг битума Ашальчинского месторождения в присутствии микросфер зол ТЭЦ // *Фундаментальные исследования.* – 2014. – № 8. – С. 854-858.

[13]. Онгарбаев Е.К., Тилеуберди Е., Иманбаев Е.И., Мансуров З.А. Эффективная переработка нефтебитуминозных пород в целевые продукты // *Горение и плазмохимия.* – 2021. – Т. 19. – № 4. – С. 209-308.

[14]. Иманбаев Е.И., Онгарбаев Е.К., Тилеуберди Е. Использование сверхкритических флюидов для извлечения природных битумов из нефтебитуминозных пород // *Горение и плазмохимия.* – 2020. Т. 18. – № 4. – С. 218-225.

[15]. Olaya-Escobar D.-R., Quintana-Jiménez L.-A., González-Jiménez E.-E., Olaya-Escobar E.-S. Ultrasound Applied in the Reduction of Viscosity of Heavy Crude Oil // *Rev. Fac. de Ing.* – 2020. – Vol. 29 (54). e11528.

[16]. Bukharin N., El Hassan M., Nobes D., Omelyanyuk M. Reducing energy consumption during bitumen separation from oil sand // *Energy Rep.* – 2020. – Vol. 6, Iss. 2. – P. 206-213.

- [17]. Онгарбаев Е.К., Досжанов Е.О., Мансуров З.А. Переработка тяжелого углеводородного сырья и отходов. – Алматы: Қазақ университеті, 2017. – 498 с.
- [18]. Надиров Н.К. Высоковязкие нефти и природные битумы. В 5 т. – Алматы: Ғылым, 2001.

References

- [1]. Rudyk S, Ongarbayev Y, Spirov P (2023) Unconv. Resour. 3:61-71. <https://doi.org/10.1016/j.unres.2022.12.005>
- [2]. Lapidus AL, Kerimov VY, Mustayev RN, Movsumzade E.M., Salikhova I.M., Zhagfarov F.G (2018) Solid fuel chemistry 6:4-15. (In Russian). <https://doi.org/10.1134/S0023117718060087>.
- [3]. Yermekova AS, Tileuberdi Y, Ongarbayev YK, Massalimova BK (2021) Science News of Kazakhstan 2(149):88-99.
- [4]. Saleh M, Yani S, Nurjannah (2022) J. Phys.: Conf. Series 2394:012037. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2394/1/012037>
- [5]. Cui W, Zhu Q, Zhao C, Zhou W, Wang C (2023) Int. J. Environ. Res. Public Health 20:4527. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054527>
- [6]. Hao J, Tian Y, Zhang J, Qiao Y, Che Y (2018) Chem. Ind. Eng. Prog. 37(09):3337-3345.
- [7]. Park YC, Paek J-Y, Bae D-H, Shun D (2009) Korean J. Chem. Eng. 26 (6):1608-1612. <https://doi.org/10.1007/s11814-009-0277-5>
- [8]. Aliev VS, Mardanov MA et al. (1982) In the Book “Oil-bituminous rocks: prospects for use” [Neftebituminoznye porody: perspektivy ispolzovania] Nauka, Almaty, Republic of Kazakhstan. P. 123-125. (In Russian).
- [9]. Nadirov NK, Mussaev GA, Karembetova GS, Kamyranov VA (1982) In the Book “Oil-bituminous rocks: prospects for use” [Neftebituminoznye porody: perspektivy ispolzovania] Nauka, Almaty, Republic of Kazakhstan. P. 115-118. (In Russian).
- [10]. Mussaev GA, Cherdabaev RT, Kanibekov Z (1986) Oil shales 3:27-30. (In Russian).
- [11]. Sviridenko NN, Krivscov YB, Golovko AK (2013) Tomsk Polytechnical University Bull. 323 (3):37-42. (In Russian).
- [12]. Sviridenko NN, Krivscov YB, Golovko AK (2014) Fundamental researches 8:854-858. (In Russian).
- [13]. Ongarbayev YK, Tileuberdi Y, Imanbayev YI, Mansurov ZA (2021) Combustion and plasma chemistry 19(4):209-308. (In Russian). <https://doi.org/10.18321/cpc467>
- [14]. Imanbayev YI, Ongarbayev YK, Tileuberdi Y (2020) Combustion and plasma chemistry 18(4):218-225. (In Russian).
- [15]. Olaya-Escobar D-R, Quintana-Jiménez L-A, González-Jiménez E-E, Olaya-Escobar E-S (2020) Rev. Fac. de Ing. 29 (54):e11528. <https://doi.org/10.19053/01211129.v29.n54.2020.11528>
- [16]. Bukharin N, El Hassan M, Nobes D, Omelyanyuk M (2020) Energy Rep. 6(2):206-213. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.11.064>
- [17]. Ongarbayev YK, Doszhanov YO, Mansurov ZA (2017). Processing of heavy hydrocarbon raw materials and wastes [Pererabotka tiazhelogo uglevodorodnogo syria i otkhodov]. Qazaq universiteti, Almaty, Republic of Kazakhstan. 498 p. (In Russian).
- [18]. Nadirov NK (2001) High viscosity oils and natural bitumens [Vysokoviazkie nefiti i prirodnye bitumy], Almaty, Republic of Kazakhstan. (In Russian)

Heat treatment of oil sands of Kazakhstan for the extraction of natural bitumen

A.K. Serikkazinova¹, Y.K. Ongarbayev^{1,2},
Y. Tileuberdi^{2,3}, A.S. Ermekova⁴, Y.A. Akkazin¹

¹Al-Farabi Kazakh National University, 71, Al-Farabi ave., Almaty, Kazakhstan

²Institute of Combustion Problems, 172, Bogenbai batyr str., Almaty, Kazakhstan

³Abay Kazakh National Pedagogical University, 13, Dostyk ave., Almaty, Kazakhstan

⁴M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, 40, Tole bi str., Taraz, Kazakhstan

ABSTRACT

The paper considers a thermal method for extracting natural bitumen from Beke, Munaily Mola and Dongeleksor oil sands. The outputs of the products of the of bitumen thermal extraction process from oil sands were determined. The dependences of the natural bitumen yield on the time and temperature of the process have been established. The process of natural bitumen extraction by heat treatment for the Beke oil sand occurs at a lower temperature and faster than for other samples. The maximum yield of natural bitumen is observed during heat treatment of the Munaily Mola oil sand and is 9.7 wt.%. The composition of extracted bitumen after heat treatment of oil sands was studied by IR spectroscopy.

Key words: oil sands, natural bitumen, heat treatment, IR spectroscopy.

Табиғи битумдарды бөліп алу үшін Қазақстанның мұнайбитумды жыныстарын термиялық өңдеу

А.К. Серикказинова¹, Е.К. Онгарбаев^{1,2},
Е. Тілеуберді^{2,3}, А.С. Ермакова⁴, Е.А. Аққазин¹

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, әл-Фараби даңғылы, 71, Алматы, Қазақстан

²Жану проблемалары институты, Бөгенбай батыр көшесі, 172, Алматы, Қазақстан

³Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Достық даңғылы, 13, Алматы, Қазақстан

⁴М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Төле би көшесі, 40, Тараз, Қазақстан

АННОТАЦИЯ

Жұмыста Беке, Мұнайлы Мола және Дөңгелексор мұнайбитумды жыныстарынан табиғи битумдарды бөліп алудың термиялық әдісі қара-

стырылған. Мұнайбитумды жыныстардан битумды термиялық бөліп алу процесінің өнімдерінің шығымдары анықталды. Табиғи битумдар шығымының процесінің уақыты мен температурасына тәуелділігі анықталды. Беке кен орнының мұнайбитумды жыныстары үшін табиғи битумды термиялық өңдеу арқылы бөліп алу процесі басқа жыныстарға қарағанда төмен температурада және жылдамырақ жүреді. Табиғи битумның максималды шығымы Мұнайлы Мола мұнайбитумды жынысын термиялық өңдеу кезінде байқалады және 9,7 мас.%-ды құрады. Мұнайбитумды жыныстарды термиялық өңдеуден кейін алынған битумның құрамы ИҚ-спектроскопия арқылы зерттелді.

Түйін сөздер: мұнайбитумды жыныстар, табиғи битум, термиялық өңдеу, ИҚ-спектроскопия.