

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 2, Number 416 (2016), 145 – 151

UDC 665.637.8

**OILBITUMENE ROCKS –  
ALTERNATIVE POWER SOURCES TO OIL**<sup>1</sup>R.H. Turgumbayeva, <sup>2</sup>M.N Abdikarimov, <sup>2</sup>A.Zh. Kenzhebayeva<sup>1</sup>Kazakh national pedagogical university named after Abay, Almaty, Kazakhstan;<sup>2</sup>Kazakh national research technical university named after K.I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan**Keywords:** oil, rock, extraction, solvent, size, particle, sedimentation, dispersion, spectroscopy.

**Abstract.** In presented work research of oilbitumene rocks (OBR) of the Western Kazakhstan, which can be used as alternative power sources to oil, is conducted. For research the oilbitumene rocks of fields Tyub-Karagan and Munayly-Mola were used. For separation of oil-containing part of oilbitumene rocks from a mineral part by of water - alkaline extraction and extraction by organic solvent in Sokslet's device are used. As solvent alcohol-benzene mix was used. The extraction method by organic solvent determined composition of oilbitumene rocks. It is shown that oilbitumene rock of the Munayly-Mola field is more enriched with organic part in comparison with OBR of Tyub-Karagan field. The method of the sedimentation analysis determined the size of particles of mineral part of OBR. It is shown that the mineral part of oilbitumene rocks is polydisperse. The greatest share of particles of a mineral component for system of m of Munayly-Mola has the size of particles of 03-0,38 microns, for system Tyub-Karagan - 0,2-0,25 microns. Research by method of infra-red spectroscopy has been shown that oilbitumene rocks contain saturated and cycloparaffin hydrocarbons, and also existence of CH<sub>2</sub>- and CH<sub>3</sub>-of groups is revealed. The received results showed that oilbitumene rocks of the Western Kazakhstan can be used as an alternative power source to oil.

УДК 665.637.8

**НЕФТЕБИТУМИНОЗНЫЕ ПОРОДЫ –  
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ НЕФТИ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ**<sup>1</sup>Р.Х. Тургумбаева, <sup>2</sup>М.Н. Абдикаримов, <sup>1</sup>А. Ж. Кенжебаева<sup>1</sup>Казахский национальный педагогический университет им. Абая, г. Алматы, Казахстан<sup>2</sup>Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.

**Ключевые слова:** нефть, порода, экстракция, растворитель, размер, частица, седиментация, дисперсность, спектроскопия.

**Аннотация.** В представленной работа проведено исследование нефтебитуминозных пород Западного Казахстана, которые могут быть использованы в качестве альтернативных нефти источников энергии. Для исследования были использованы нефтебитуминозные породы месторождений Тюб-Караган и Мунайлы-Мола. Для отделения нефтесодержащей части нефтебитуминозных пород от минеральной составляющей использованы способы водно-щелочного экстрагирования и экстрагирование органическим растворителем в аппарате Сокслета. В качестве растворителя была использована спиртобензольная смесь. Методом экстрагирования органическим растворителем определен состав нефтебитуминозных пород. Показано, что нефтебитуминозная порода месторождения Мунайлы-Мола более обогащена органической частью, чем НП м. Тюб-Караган. Методом седиментационного анализа определен размер частиц минеральной части НП. Показано, что минеральная часть нефтебитуминозных пород является полидисперсной. наибольшая доля частиц минеральной составляющей для системы м.Мунайлы-Мола имеет размер частиц 03-0,38 мкм, для системы Тюб-Караган - 0,2-0,25 мкм. ИК-спектроскопическое исследование нефтебитуминозных пород показало, что в исследованных нефтебитуминозных породах содержатся парафиновые и циклопарафиновые

углеводороды, обнаружено наличие  $\text{CH}_2$ - и  $\text{CH}_3$ - групп. Полученные результаты показали, что нефтебитуминозные породы Западного Казахстана могут быть использованы в качестве альтернативного нефти источника энергии.

**Введение.** Ограниченность запасов нефти, высокие темпы ее потребления и рост цен на нефтепродукты вызывают необходимость поиска альтернативных источников углеводородного сырья. Одним из таких источников являются *нефтебитуминозные породы (НБП)*, органическая часть которых приближается по свойствам к нефтяным битумам. Запасы *нефтебитуминозных пород* имеются в Канаде, США, на Ближнем Востоке, в Китае, России, Казахстане и других странах. Доказанные и перспективные геологические запасы битумов в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах оцениваются в 580 млрд. т, из которых 71% приходится на Канаду и 27% на Венесуэлу [1-5]. В результате комплексных исследований, по предварительной оценке, в Западном Казахстане прогнозные запасы природных битумов и высоковязких нефтей составляют 950-1000 млн. т. [6]

Мировой опыт показывает, что битуминозные породы могут использоваться для получения широкого спектра ценных продуктов: «синтетической» нефти, сжиженного газа, в лакокрасочной и электротехнической промышленности, в дорожном строительстве [7-11].

Нефтебитуминозные породы применялись на Ближнем Востоке еще в 3-м тысячелетии до н. э. в качестве связующего строительного материала и для бальзамирования в Древнем Египете. В дальнейшем их эпизодически использовали во многих странах для строительства, в медицине, военном деле, в качестве лаков и др. В 15 веке в Перу инками строились дороги с покрытием из природных битумов. В конце 18 века была предпринята попытка коммерческой разработки нефтебитуминозных пород Атабаски (Канада). В середине 19 века построены первые асфальтовые тротуары в Париже и Лондоне из битумов природных месторождения в Сеселе (Франция), в 1870-80 — в ряде городов США из асфальтов Тринидадского и Бермудского месторождений. В начале 20 века месторождения природных битумов интенсивно разрабатывали в США, Италии, Тринидаде, Германии, Франции, Венесуэле. В Советском Союзе асфальтовые битумы добывались в 30-50-х годов в Поволжье, Западном Казахстане Грузии, Коми АССР и других районах

НБП характеризуются многообразием и непостоянством состава и свойств их исходного сырья. Они представляют собой сложную микрогетерогенную дисперсную систему, состоящую из органической (битуминозной) и минеральной (песка, глины, твердых включений с вкраплениями металлов и оксидов, солей) частей. Нефтебитуминозные породы являются многокомпонентным сырьем достаточно сложного и неоднородного по компонентному составу - это комплексное сырьё, в основном химическое и энергетическое.

Содержание битума и минеральной части в породе неодинаково не только для различных месторождений, но и для одного месторождения по его площади и глубине. Сырьем для практического использования может служить как органическая, так и минеральная составляющие НБП.

**Методы исследования.** Для отделения нефтесодержащей части НБП от минеральной используются экстракционные методы [12-23]. В данной работе были использованы способы воднощелочного экстрагирования [24] и экстрагирование органической части нефтебитуминозных пород органическим растворителем в аппарате Сокслета. В качестве растворителя была использована спиртобензольная смесь.

Для исследования были использованы нефтебитуминозные породы Западного Казахстана месторождений Тюб-Караган и Мунайлы-Мола.

Инфракрасные спектры поглощения полимерных связующих получены на двухлучевом автоматическом спектрометре UR-20 в области поглощения 400-4000 см<sup>-1</sup>.

#### Результаты исследования и обсуждение

Результаты экстрагирования растворителем в аппарате Сокслета приведены в таблице. Как видно из приведенных в таблице данных, нефтебитуминозная порода м. Мунайлы -Мола более обогащена органической частью (16,71%), а минеральная часть составляет 83,29%, тогда как у породы м. Тюб-Караган (14,6% и 85,4 % соответственно).

Дисперсный состав систем изучали методом седиментационного анализа. Принцип его основан на определении скорости оседания частиц дисперсной фазы на чашечке торсионных весов

и последующем установлении характера распределения частиц по размерам и степени дисперсности [25].

Таблица - Состав нефтебитуминозных пород, определенный методом экстрагирования в аппарате Сокслета.

НБП	Масса НБП, г	Содержание органической части		Содержание минеральной части	
		г	%	г	%
Мунайлы-Мола	50	8,35	16,71	41,65	83,29
Тюб-Караган5	50	7,3	14,6	42,7	85,4

Седиментационный анализ был проведен для минеральной части нефтебитуминозных пород, выделенной водным экстрагированием с щелочными добавками и экстрагированием растворителем.

Радиус частиц определяли по формуле:

$$r = \left[ \frac{9 \eta u}{2 g (d - d_1)} \right]^{1/2}$$

где  $g$  - ускорение свободного падения,  $m/s^2$ ;  $\eta$  - динамическая вязкость среды,  $nc/m^2$ ;  $d$  и  $d_1$  - плотности частиц дисперсной фазы и дисперсионной среды соответственно,  $kg/m^3$ .

Для получения дифференциальной кривой разность двух значений  $\Delta p$  была отнесена к разности  $\Delta g$  двух соответствующих радиусов. Рассматривая отношение  $\Delta p/\Delta g$  была построена дифференциальная кривая распределения частиц по размерам. На рис. 1 – 4 представлены кривые седиментации и распределения частиц по размерам для исследуемых дисперсных систем.

Кривые кинетики седиментации дисперсных систем исследованных пород после щелочной экстракции (рис 1, 3) имеют характерный для полидисперсных систем вид. Практически за 250 сек в пробе образца породы м. Мунайлы-Мола оседает по массе 68% , а в пробе породы м. Тюб-Караган за это же время - 60%.

Дифференциальная кривая распределения частиц по размерам системы НБП м.Мунайлы-Мола (рис.2) указывает, что наибольшая доля приходится на частицы с радиусом 03-0,38 мкм, а для частиц минеральной составляющей НБП м. Тюб-Караган (рис. 4)– 0,2-0,25 мкм. Вид полученных кривых распределения частиц по размерам указывает на достаточную полидисперсность рассматриваемых дисперсных систем. После окончания процесса оседания образуется устойчивая неотстаивающаяся дисперсная система.

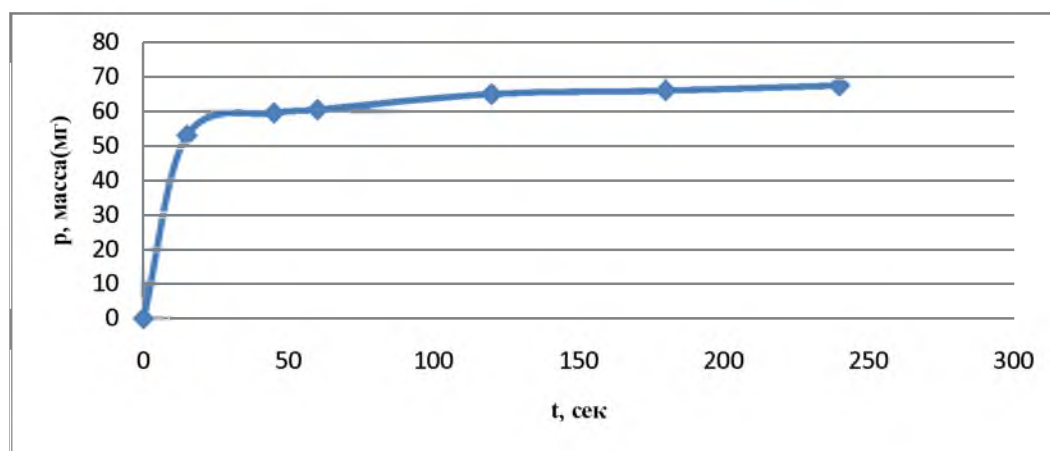


Рисунок 1 – Кривая седиментации дисперсной системы НБП м.Мунайлы-Мола, полученной водно-щелочным экстрагированием

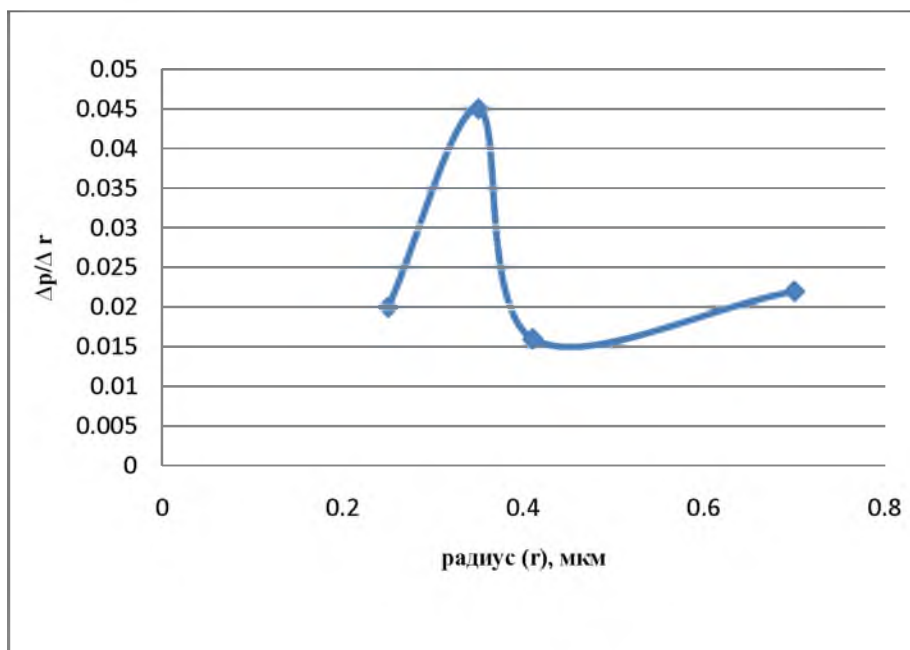


Рисунок 2 – Дифференциальная кривая распределения частиц по размерам системы НБП м.Мунайлы-Мола, выделенной водно-щелочной экстракцией

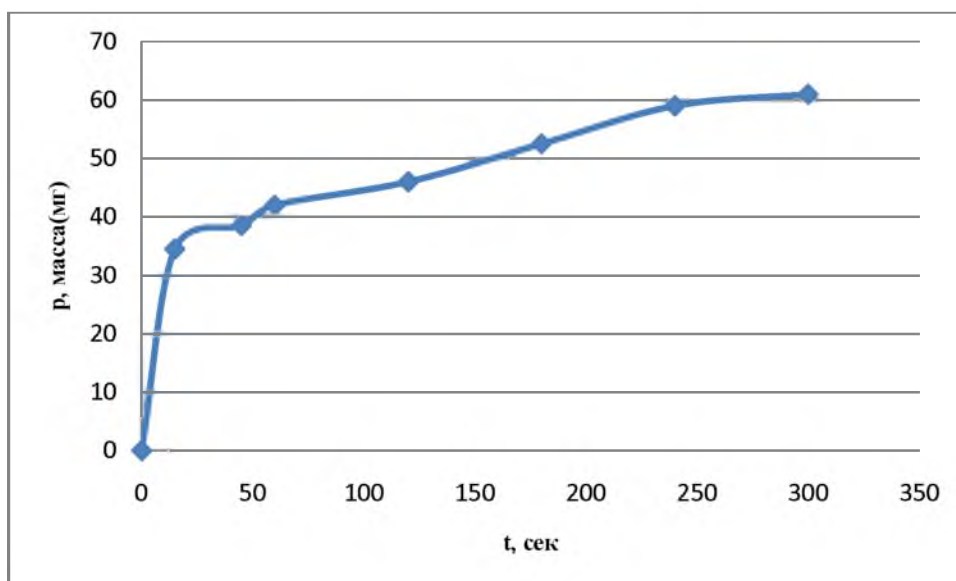


Рисунок 3 – Кривая седиментации дисперсной системы НБП м.Тюб-Караган, полученной водно-щелочным экстрагированием

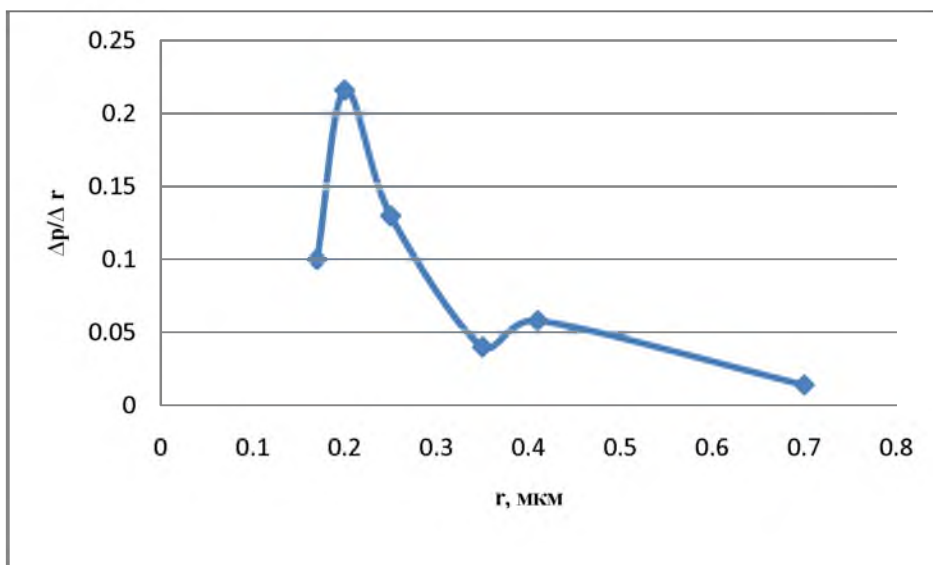


Рисунок 4 – Дифференциальная кривая распределения частиц по размерам системы НБП м. Тюб-Караган, выделенной водно-щелочной экстракцией

В настоящей работе также проведено исследование органической части НБП м.Тюб-Караган и м.Мунайлы-Мола методом инфракрасной спектроскопии.

На рисунке 5 представлен ИК-спектр, природного битума, выделенного из НБП м. Тюб-Караган. Видно, что у образцов битумов в области  $400-2200\text{ см}^{-1}$  полосы поглощения (п.п.) наблюдаются при 425 и 426,9, 471,2 и 485,3, 537,5 и 559,5, 618,9 и 646,8, 705 и 726,8, 882, 911,8 и 925,7, 986,1, 1032,3 и 1042,2, 1070,1, 113,5 и 1125,6, 1218,8, 1236, 1282,6 1375 и 1376,3, 1453,9 и 1457,7, 1486,4, 1557,9, 1581,7, 1598,3, 1641,6, 1699,3, 1721,5, 1958,1, 2108,2 и  $2149,6\text{ см}^{-1}$ .

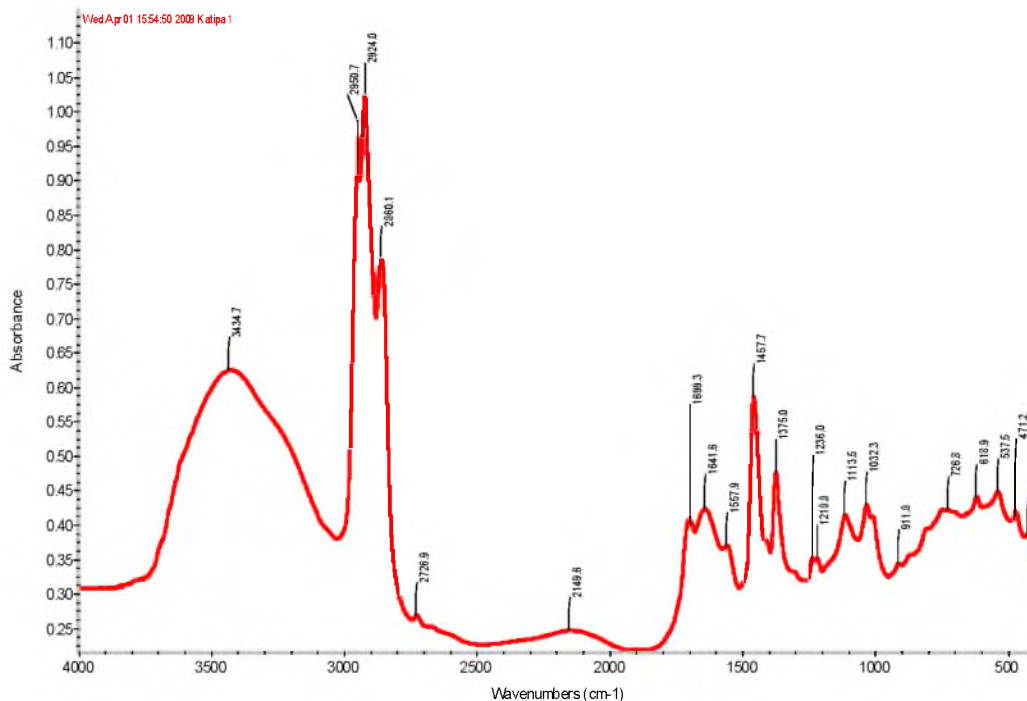


Рисунок 5 – ИК-спектр битума, выделенного из НБП м. Тюб-Караган

Весьма интенсивные п.п. при  $1375-1376,3$  и  $1453,9-1457,7$ ,  $1486,4\text{ см}^{-1}$  в масляных фракциях относятся к валентным и деформационным колебаниям  $\text{CH}_2$ - и  $\text{CH}_3$ -групп в парафиновых и циклопарафиновых углеводородов. В спектрах всех компонентов четко видна полоса поглощения

при  $726,8 \text{ см}^{-1}$ , которая соответствует деформационным колебаниям  $\text{CH}_2$ -групп в свободных парафиновых цепях.

**Выводы.** Таким образом, проведенными исследованиями установлено:

1. в составе НБП м. Мунайлы-Мола содержится 16,71% органической и 83,29 % минеральной составляющих, а в НБП м. Тюб-Караган 14,6 и 85,4% соответственно
2. наибольшая доля частиц минеральной составляющей для системы м.Мунайлы-Мола имеет размер частиц 03-0,38 мкм, для системы Тюб-Караган - 0,2-0,25 мкм.
3. в исследованных НБП обнаружены парафиновые и циклопарафиновые углеводороды, содержащие  $\text{CH}_2$ - и  $\text{CH}_3$ -группы.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Надиров Н.К., Браун А.Е., Трохименко М. С. и др. Нефтебитуминозные породы Казахстана: проблемы и перспективы. – Алматы. 2001 г..-5 томов - 376 с.
- [2] Иванов О.В., Трохименко М.С. О перспективах поисков альтернативных источников углеводородного сырья в надсолевых отложениях Прикаспийской впадины // Нефтебитуминозные породы. Перспективы использования. - Алма-Ата, 1982. - С. 21-25.
- [3] Нефтебитуминозные породы: перспективы использования: материалы Всесоюзного совещания по комплексной переработке и использованию нефтебитуминозных пород. – Алма-Ата : Наука, 1982. – 300 с.
- [4] Радченко О.А., Успенский В.А. Генетические типы битумов и условия их образования: (Закономерности формирования и размещения скоплений природных битумов). - Л., 1979. - С. 32-51.
- [5] Липатова В.В., Светлакова Э.А., Трохименко М.С. Местоскопление твердых битумов и высоковязких нефтей в юго-восточной части Прикаспийской впадины // Нефтегазовая геология и геофизика. - 1980. - №4. -С. 7-10.
- [6] Э.С. Карымсакова А. А. Коршак Э.М. Мовсумзаде Развитие трубопроводного транспорта нефти в Республике Казахстан. МОСКВА «ХИМИЯ» 2003. 200 с.
- [7] Руденская, И.М. Органические вяжущие для дорожного строительства / И.М. Руденская, А.В. Руденский. – М. : Транспорт, 1984. – 229 с.
- [8] Айгистова С.Х., Садыков А.Н. и др. Получение дорожного битума из битуминозных пород // Нефтебитуминозные породы, перспективы использования. - Алма-Ата: Наука, 1982. - С. 109-112.
- [9] Zhang Xiaoming, Pan Yi. Development and application of oil sand // Int. Journal of Scientific & Engineering Research. - 2012. - Vol.3. - Issue 4.
- [10] Гольдберг, И.С. Природные битумы СССР (закономерности формирования и размещения) / И.С. Гольдберг. – Л. : Недра, 1981. – 195 с.
- [11] Обзор инновационных процессов нефтепереработки по материалам журналов 2007 г. (Hydrocarbon Processing. – 2007. – № 9. – С. 29, CATA LYST COURIER. – 2007. Вып. 67. – С. 3) // Мир нефтепродуктов. – 2008. – № 1. – С. 43.
- [12] George Z.M., Schneider L.G., Kessick M.A. Coking of bitumen from Athabasca oil sands. 1. Effect of calcium hydroxide and other reagents // Fuel. - 1982. - Vol.61, №2. -P. 169-174.
- [13] Пат. 3553100 США. Upgrading of oil recovered from bituminous sand / Jorda R.M., Barkman J.H., Young H.F. Shell Oil Co. - Patented 5.01.1971.
- [14] Sanford E.C. Processibility of Athabasca oil sand: Interrelationship between oil sand fine solids, process aids, mechanical energy and oil sand age after mining // Canadian Journal of Chemical Engineering. - 1983. — Vol. 61, №4. - P. 554-567.
- [15] Пат. 316506 Канады. Means for regulating middeings fluid to the die Scavenging step of und Water extraction Process / Оро Ру Сам. Suncor. - 1982.
- [16] Bohm M., Goold S., Laux S., Neu B., Sharma A., Aasen K. Application oof oxy-fuel CO2 capture for in-situ bitumen extraction from Canada’s oil sands // Proceedings of XXI World Energy Congress. - Montreal, Canada, 2010. — P. 12- 1b.
- [17] 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.
- [18] Пат. 4347118 США. Solvent extraction process for tars / Funk E.W., May W.G., Pirkle J.C. Exxon Research Eng. Co. - Patented 31.08.1982.
- [19] Frances J. Hein. \_ Heavy Oil and Oil (Tar) Sands in North America: An Overview & Summary of Contributions.// J. Natural Resources Research. 2006. Vol.15, Issue 2. P. 67-84
- [20] Заявка №56-8412 Япония / Харикоси Х., Субауми И., Пикараку К. - 1982.
- [21] Пат. 4278529 США. Process for separating bituminous materials with solvent recovery / Gearhart J.A. - Patented 14.07.1981.
- [22] Пат. 4379489 США. Method for production of heavy oil from tar sands / Rollmann L.D. Mobil Oil Corp. - Patented 12.04.1983.
- [23] А.с. №1008246 СССР. Способ извлечения нефти из битуминозных пород / Алиев Е.М., Бакиров М.К., Рзоев А.Т., Асадулаев И.Н., Рагиев Д.А. - 1981.
- [24] Мещеряков СВ., Тойганбаев Е.А., Оспанова Ж.А., Панкратова Н.А. А. С. СССР 648597, опубл. 25. 02. 79., бюлл. № 7. Добавка в процесс водной экстракции битума из битуминозных пород.
- [25] Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. М. Химия. 1982. 400с

## REFERENCES

- [1] Nadirov N. K., Braun A.E., Trokhimenko M. S. *Almaty*. **2001**, 5 tomov 376 p.
- [2] Ivanov O. V., Trokhimenko M. S. *Oilbitumene rocks Use prospects*. Alma-Ata, **1982**, 21-25.
- [3] Oilbitumene rocks: use prospects: materials of All-Union meeting on complex processing and use of petrobituminous rocks. Alma-Ata: Science, **1982**, 300 p.
- [4] Radchenko O. A., Uspensky VA. Genetic types of bitumens and condition of their education: (Regularities of formation and placement of congestions of natural bitumens). L., **1979**, 32-51.
- [5] Lipatova V. V., Svetlakovae.A., Trokhimenko M. S. *Oil and gas geology and geophysics*. **1980**, 4, 7-10.
- [6] E.S. Karymsakova A. A. Korshak of E.M. Movsumzade Development of pipeline transport of oil in the Republic of Kazakhstan. *MOSCOW "CHEMISTRY"* **2003**, 200 p.
- [7] Rudenskaya, I.M. Organicheskiye knitting for road construction I.M. Rudenskaya, A.V. Rudensky. *M.: Transport*, **1984**, 229 p.
- [8] Aygystova S. H., Sadykov A.N., *Oilbitumene rocks, use prospects*. Alma-Ata: Science, **1982**, 109-112p.
- [9] Zhang Xiaoming, Pan Yi. Development and application of oil sand. *Int. Journal of Scientific & Engineering Research*. **2012**. Vol.3. Issue 4.
- [10] Goldberg, I.S. Natural bitumens of the USSR (regularity of formation and razmeshche-niya) I.S. Goldberg. L.: Subsoil, **1981**, 195 p.
- [11] Review of innovative processes of oil processing on materials of magazines of 2007 (Hydrocarbon Processing. – 2007. – No. 9. – Page 29, CATA LYST COURIER. – 2007. Vyp. 67. – Page 3)/World of oil products. – 2008. – No. 1. – Page 43.
- [12] George Z.M., Schneider L.G., KESSICK M. AND. *Fuel*. **1982**. Vol.61, NO. 2. P. 169-174.
- [13] Stalemate. 3553100 USA. Jorda R.M., Barkman J.H., Young H.F. *Patented 5.01.1971*.
- [14] Sanford E.C. *Canadian Journal of Chemical Engineering*. **1983**, 61, 4, 554-567.
- [15] Stalemate. 316506 Canada. Means for regulating middeings fluid to the die Scavenging step of und Water extraction Process/Opo Ru Sam. Suncor. **1982**.
- [16] BOHM M., GOOLD S., Laux S., NEU B., SHARMA A., Aasen K. Application oof oxy-fuel CO2 capture for in-situ bitumen extraction from Canada's oil sands. *Proceedings of XXI World Energy Congress*. Montreal, Canada, **2010**. P. 12 lb.
- [17] Okawa H., Hosokawa R., Saito T., Nakamura T., Kawamura Y. *Hearing of the Symposium on Ultrasonic Electronics*. **2010**, 31, 373 - 374.
- [18] Patt. 4347118 USA. The dissolving process of extraction for pitches / funk E.W., May of W.G., Pirkle J.C. Exxon Research Eng. Co. - patented 31.08.1982.
- [19] Frances J. Hein. *J. Natural Resources Research*. **2006**, 15, 2, 67-84
- [20] Demand No. 56-8412 Japan. Harikosi of X., Subaumi I., Pikaraku To. **1982**.
- [21] Stalemate. 4278529 USA. Process for office of bituminous materials with dissolving Restoration. Gerhart J.A. *Patented 14.07.1981*.
- [22] Stalemate. 4379489 USA. A method for production of the raw oil from bituminous sand. Rollmann L.D. Mobil Oil Corp. *Patented 12.04.1983*.
- [23] A.c. No. 1008246 USSR. A way of oil recovery from bituminous rocks. Aliyev E.M., Bakirov M. K., Rzojev A.T., Asadulayev I.N., Ragiyeu D. A. **1981**.
- [24] Meshcheryakov St., Toyganbayev E.A., Ospanova Zh.A., Pankratova N. A. A. S. USSR 648597, опубл. 25. 02. 79., bulletin No. 7. *An additive in process of water extraction of bitumen of bituminous rocks*.
- [25] Frolov Yu.G. *Kurs of colloidal chemistry. Superficial phenomena and disperse systems. M. Himiya*. **1982**, 400p

## МҰНАЙБИТУМДЫ ЖЫНЫСТАР – ЭНЕРГИЯНЫҢ АЛЬТЕРНАТИВТІ МҰНАЙ КӨЗДЕРІ

Р.Х. Тургумбаева<sup>1</sup>, М.Н. Абдикаримов<sup>2</sup>, А.Ж. Кенжебаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан  
<sup>2</sup>Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

**Түйін сөздер:** мұнай, жыныс, экстракция, еріткіш, өлшем, бөлшек, седиментация, дисперстілік, спектроскопия.

**Аннотация.** Ұсынылған жұмыста энергияның альтернативті мұнай көздері ретінде қолдануға болатын, Батыс Қазақстанның мұнайбитумды жыныстарын зерттеу бойынша жұмыс жүргізілді. Зерттеу үшін Тюб-Қараған мен Мұнайлы-Мола кен орындарының мұнайбитумды жыныстары қолданылды. Мұнайбитумдардың құрамына мұнай енетін бөлігін минералды құрамдастан бөлін алу үшін, су - сілтілік экстракциялау мен Соклет қондырғысында органикалық еріткішпен экстракциялау әдістері пайдаланылды. Еріткіш ретінде спиртбензолды қоспа қолданылды. Органикалық еріткішпен экстракциялау әдісімен мұнайбитумды жыныстарының құрамы анықталды. Мұнайлы-Мола кенорнының мұнайбитумды жынысы, Тюб-Қараған кенорнының МБЖ қарағанда органикалық бөлікпен мольрақ байытылғаны көрсетілген. Седиментациялық анализ әдісімен МБЖ минералды бөлігі бөлшектерінің өлшемдері анықталды. Мұнайбитумды жыныстардың минералды бөлігі полидисперсті болатындығы көрсетілген. Мұнайлы-Мола кенорнының жүйесі үшін минералды құрамдастар бөлшектерінің ең үлкен үлесі 03-0,38 мкм бөлшектер өлшеміне ие, Тюб-Қараған жүйесі үшін - 0,2-0,25 мкм. Мұнайбитумды жыныстарды ИҚ-спектроскопиялық зерттеуде, зерттелген мұнайбитумды жыныстарда парафинді және циклопарафинді көмірсутектердің болатындығы көрсетілген, СН<sub>2</sub>- мен СН<sub>3</sub>- топтарының енетіндігі анықталды. Алынған нәтижелер, Батыс Қазақстанның мұнайбитумды жыныстары энергияның альтернативті мұнай көзі ретінде қолданылуы мүмкін екендігін көрсетті.

Поступила 23.05.2016 г.