

ISSN 2518-1491 (Online),
ISSN 2224-5286 (Print)



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ
«ХАЛЫҚ» ЖҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН»
ЧФ «Халық»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN
«Halyk» Private Foundation

SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY
4 (457)

SEPTEMBER – DECEMBER 2023

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK



ЧФ «ХАЛЫҚ»

В 2016 году для развития и улучшения качества жизни казахстанцев был создан частный Благотворительный фонд «Халык». За годы своей деятельности на реализацию благотворительных проектов в областях образования и науки, социальной защиты, культуры, здравоохранения и спорта, Фонд выделил более 45 миллиардов тенге.

Особое внимание Благотворительный фонд «Халык» уделяет образовательным программам, считая это направление одним из ключевых в своей деятельности. Оказывая поддержку отечественному образованию, Фонд вносит свой посильный вклад в развитие качественного образования в Казахстане. Тем самым способствуя росту числа людей, способных менять жизнь в стране к лучшему – профессионалов в различных сферах, потенциальных лидеров и «великих умов». Одной из значимых инициатив фонда «Халык» в образовательной сфере стал проект *Ozgeris powered by Halyk Fund* – первый в стране бизнес-инкубатор для учащихся 9-11 классов, который помогает развивать необходимые в современном мире предпринимательские навыки. Так, на содействие малому бизнесу школьников было выделено более 200 грантов. Для поддержки талантливых и мотивированных детей Фонд неоднократно выделял гранты на обучение в Международной школе «Мирас» и в Astana IT University, а также помог казахстанским школьникам принять участие в престижном конкурсе «USTEM Robotics» в США. Авторские работы в рамках проекта «Тәлімгер», которому Фонд оказал поддержку, легли в основу учебной программы, учебников и учебно-методических книг по предмету «Основы предпринимательства и бизнеса», преподаваемого в 10-11 классах казахстанских школ и колледжей.

Помимо помощи школьникам, учащимся колледжей и студентам Фонд считает важным внести свой вклад в повышение квалификации педагогов, совершенствование их знаний и навыков, поскольку именно они являются проводниками знаний будущих поколений казахстанцев. При поддержке Фонда «Халык» в южной столице был организован ежегодный городской конкурс педагогов «Almaty Digital Ustaz».

Важной инициативой стал реализуемый проект по обучению основам финансовой грамотности преподавателей из восьми областей Казахстана, что должно оказать существенное влияние на воспитание финансовой грамотности и предпринимательского мышления у нового поколения граждан страны.

Необходимую помощь Фонд «Халык» оказывает и тем, кто особенно остро в ней нуждается. В рамках социальной защиты населения активно проводится

работа по поддержке детей, оставшихся без родителей, детей и взрослых из социально уязвимых слоев населения, людей с ограниченными возможностями, а также обеспечению нуждающихся социальным жильем, строительству социально важных объектов, таких как детские сады, детские площадки и физкультурно-оздоровительные комплексы.

В копилку добрых дел Фонда «Халык» можно добавить оказание помощи детскому спорту, куда относится поддержка в развитии детского футбола и карате в нашей стране. Жизненно важную помощь Благотворительный фонд «Халык» оказал нашим соотечественникам во время недавней пандемии COVID-19. Тогда, в разгар тяжелой борьбы с коронавирусной инфекцией Фонд выделил свыше 11 миллиардов тенге на приобретение необходимого медицинского оборудования и дорогостоящих медицинских препаратов, автомобилей скорой медицинской помощи и средств защиты, адресную материальную помощь социально уязвимым слоям населения и денежные выплаты медицинским работникам.

В 2023 году наряду с другими проектами, нацеленными на повышение благосостояния казахстанских граждан Фонд решил уделить особое внимание науке, поскольку она является частью общественной культуры, а уровень ее развития определяет уровень развития государства.

Поддержка Фондом выпуска журналов Национальной Академии наук Республики Казахстан, которые входят в международные фонды Scopus и WoS и в которых публикуются статьи отечественных ученых, докторантов и магистрантов, а также научных сотрудников высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов нашей страны является не менее значимым вкладом Фонда в развитие казахстанского общества.

**С уважением,
Благотворительный Фонд «Халык»!**

Бас редактор:

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 4

Редакция алқасы:

ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мынжасарұлы (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» Халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) Н = 11

АГАБЕКОВ Владимир Енокович (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь) Н = 13

СТРНАД Мирослав, профессор, Чехия ғылым академиясының Эксперименттік ботаника институтының зертхана меңгерушісі (Оломоуц, Чехия) Н = 66

БҮРКІТБАЕВ Мұхамбетқали, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың бірінші проректоры (Алматы, Қазақстан) Н = 11

ХОХМАНН Джудит, Сегед университетінің Фармацевтика факультетінің Фармакогнозия кафедрасының меңгерушісі, Жаратылыстану ғылымдарының пәнаралық орталығының директоры (Сегед, Венгрия) Н = 38

РОСС Самир, PhD докторы, Миссисипи университетінің Өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу ұлттық орталығы, Фармация мектебінің профессоры (Оксфорд, АҚШ) Н = 35

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, философия докторы (PhD, фармацевт), Рединг университетінің профессоры (Рединг, Англия) Н = 40

ТЕЛТАЕВ Бағдат Бұрханбайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі (Алматы, Қазақстан) Н = 13

ФАРУК Асана Дар, Хамдар аль-Маджида Шығыс медицина колледжінің профессоры, Хамдард университетінің Шығыс медицина факультеті (Карачи, Пәкістан) Н = 21

ФАЗЫЛОВ Серік Драхметұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Органикалық синтез және көмір химиясы институты директорының ғылыми жұмыстар жөніндегі орынбасары (Қарағанды, Қазақстан) Н = 6

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробекқызы, химия ғылымдарының докторы, профессор, Қырғызстан ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА Химия және химиялық технология институты (Бішкек, Қырғызстан) Н = 4

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, химия ғылымдарының докторы, профессор, Тәжікстан ҒА академигі, В.И. Никитин атындағы Химия институты (Душанбе, Тәжікстан) Н = 6

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджидоглы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҰҒА академигі (Баку, Әзірбайжан) Н = 13

ГАРЕЛИК Хемда, философия докторы (PhD, химия), Халықаралық таза және қолданбалы химия одағының Химия және қоршаған орта бөлімінің президенті (Лондон, Англия) Н = 15

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы»

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ66VPY00025419 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *органикалық химия, бейорганикалық химия, катализ, электрохимия және коррозия, фармацевтикалық химия және технологиялар.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arithiv>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы РҚБ, 2023

Редакцияның мекенжайы: 050100, Алматы қ., Қонаев к-сі, 142, «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институты» АҚ, каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

Главный редактор:

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) Н = 4

Редакционная коллегия:

АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан) Н = 11

АГАБЕКОВ В ладимир Енокович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь) Н = 13

СТРНАД Мирослав, профессор, заведующий лабораторией института Экспериментальной ботаники Чешской академии наук (Оломоуц, Чехия) Н = 66

БУРКИТБАЕВ Мухамбеткали, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, Первый проректор КазНУ имени аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н = 11

ХОХМАНН Джудит, заведующий кафедрой Фармакогнозии Фармацевтического факультета Университета Сегеда, директор Междисциплинарного центра естественных наук (Сегед, Венгрия) Н = 38

РОСС Самир, доктор PhD, профессор Школы Фармации национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США) Н = 35

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, доктор философии (Ph.D, фармацевт), профессор Университета Рединга (Рединг, Англия) Н = 40

ТЕЛЬГАЕВ Багдат Бурханбайулы, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, Министерство Индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан (Алматы, Казахстан) Н = 13

ФАРУК Асана Дар, профессор колледжа Восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет Восточной медицины университета Хамдарда (Карачи, Пакистан) Н = 21

ФАЗЫЛОВ Серик Драхметович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, заместитель директора по научной работе Института органического синтеза и углехимии (Караганда, Казахстан) Н = 6

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробековна, доктор химических наук, профессор, академик НАН Кыргызстана, Институт химии и химической технологии НАН КР (Бишкек, Кыргызстан) Н = 4

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, доктор химических наук, профессор, академик АН Таджикистана, Институт химии имени В.И. Никитина АН РТ (Душанбе, Таджикистан) Н = 6

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджид оглы, доктор химических наук, профессор, академик НАНА (Баку, Азербайджан) Н = 13

ГАРЕЛИК Хемда, доктор философии (Ph.D, химия), президент Отдела химии и окружающей среды Международного союза чистой и прикладной химии (Лондон, Англия) Н = 15

«Известия НАН РК. Серия химии и технологий».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ66VPY00025419, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *органическая химия, неорганическая химия, катализ, электрохимия и коррозия, фармацевтическая химия и технологии.*

Периодичность: 4 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/archiv>

© РОО Национальная академия наук Республики Казахстан, 2023

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142, АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, president of NAS RK, general director of JSC "Institute of fuel, catalysis and electrochemistry named after D.V. Sokolsky (Almaty, Kazakhstan) H = 4

Editorial board:

ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich (deputy editor-in-chief) doctor of chemical sciences, professor, academician of NAS RK, director of the international Scientific and production holding «Phytochemistry» (Karaganda, Kazakhstan) H = 11

AGABEKOV Vladimir Enokovich (deputy editor-in-chief), doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Belarus, honorary director of the Institute of Chemistry of new materials (Minsk, Belarus) H = 13

STRNAD Miroslav, head of the laboratory of the institute of Experimental Botany of the Czech academy of sciences, professor (Olomouc, Czech Republic) H = 66

BURKITBAYEV Mukhambetkali, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, first vice-rector of al-Farabi KazNU (Almaty, Kazakhstan) H = 11

HOHMANN Judith, head of the department of pharmacognosy, faculty of Pharmacy, university of Szeged, director of the interdisciplinary center for Life sciences (Szeged, Hungary) H = 38

ROSS Samir, Ph.D., professor, school of Pharmacy, national center for scientific research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA) H = 35

KHUTORYANSKY Vitaly, Ph.D., pharmacist, professor at the University of Reading (Reading, England) H = 40

TELTAYEV Bagdat Burkhanbayuly, doctor of technical sciences, professor, corresponding member of NAS RK, ministry of Industry and infrastructure development of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan) H = 13

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid college of Oriental medicine. faculty of Oriental medicine, Hamdard university (Karachi, Pakistan) H = 21

FAZYLOV Serik Drakhmetovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, deputy director for institute of Organic synthesis and coal chemistry (Karaganda, Kazakhstan) H = 6

ZHOROBEKOVA Sharipa Zhorobekovna, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Kyrgyzstan, Institute of Chemistry and chemical technology of NAS KR (Bishkek, Kyrgyzstan) H = 4

KHALIKOV Jurabay Khalikovich, doctor of chemistry, professor, academician of the academy of sciences of Tajikistan, institute of Chemistry named after V.I. Nikitin AS RT (Tajikistan) H = 6

FARZALIEV Vagif Medzhid ogly, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan) H = 13

GARELIK Hemda, PhD in chemistry, president of the department of Chemistry and Environment of the International Union of Pure and Applied Chemistry (London, England) H = 15

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. **KZ66VPY00025419**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *organic chemistry, inorganic chemistry, catalysis, electrochemistry and corrosion, pharmaceutical chemistry and technology.*

Periodicity: 4 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2023

Editorial address: JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel, catalysis and electrochemistry», 142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

NEWS

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

ISSN 2224–5286

Volume 4, Number 457 (2023), 19–30

<https://doi.org/10.32014/2023.2518-1491.189>

УДК 665.775.053

МФТИ 61.51.03

© G.F. Sagitova^{1*}, N.B. Ainabekov¹, Yu.A. Nifontov², N.M. Daurenbek¹, 2023

¹M. Auezov South Kazakhstan university, Shymkent, Kazakhstan;

²St.Petersburg state marine technical university, St.Petersburg, RF.

E-mail: guzalita.fl978@mail.ru

SELECTION OF RAW MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF BITUMEN MATERIALS BASED ON LOCAL RESOURCES

Ainabekov N.B. — PhD student of postgraduate school of the «Technology of inorganic and petrochemical industries» department of M. Auezov South Kazakhstan university, Tauke-khan avenue, 5, Shymkent, Republic of Kazakhstan

E-mail: grand.nur@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4557-529X>;

Sagitova G.F. — Candidate of technical sciences, Assoc.Prof of the chair «Refining and petrochemicals» of M. Auezov South Kazakhstan university, Tauke-khan avenue, 5, Shymkent, Republic of Kazakhstan

E-mail: guzalita.fl978@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7913-7453>;

Nifontov Yu.A. — Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department «Ecology of Industrial Zones and Water Areas», St. Petersburg State Maritime Technical University, St. Petersburg, Russian Federation

E-mail: nifontov@yandex.ru;

Daurenbek N.M. — Candidate of technical sciences, Docent of the chair «Technology of inorganic and petrochemical industries» of M. Auezov South Kazakhstan university, Tauke-khan avenue, 5, Shymkent, Republic of Kazakhstan

E-mail: nazarbek.daurenbek@aeuzov.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-4238-3359>.

Abstract. This article describes the methodology for conducting studies of Kalamkassk oil and its distillation products, as well as the results of studies of the composition of residues and bitumen of road grades obtained by the traditional technology of bitumen production by high-temperature oxidation of residues of different depths of selection of gas oil fractions. To find ways of rational use of the oil of the Kalamkas field of the Buzachinsky Peninsula, the main physical and chemical characteristics were determined with an assessment of the possibility of producing bitumen from it. Straight-run fuel oil of Kalamkassk oil was subjected to vacuum distillation to obtain tar samples boiling above 380 °C, 400 °C and 420 °C. The residues were oxidized in a laboratory cube of periodic action at constant regime parameters. Bitumen obtained by oxidation of residues in comparison with the initial residues are characterized by a higher content of resins (respectively for residues boiling above 380 °C, 400 °C and

420 °C and bitumen obtained from them by oxidation, % wt.: 17.4 and 20.2; 19.6 and 22.8; 22.5 and 25.7) and asphaltenes (7.7 and 13.7; 9.8 and 14.4; 12.4 and 15.3), with a lower content of paraffin-naphthenic hydrocarbons (29.4 and 24.7; 26.7 and 22.5; 23.3 and 19.6) and aromatic (45.5 and 41.4; 43.9 and 40.3; 41.8 and 39.4) groups. The heavy high-resinous oil of the Kalamkas field is favorable for the production of oxidized and residual bitumen from it. Experimental samples of bitumen comply with the requirements of ST RK 1373–2005. Residues boiling above 380 ° C can serve as raw materials for the production of oxidized road bitumen grades of BND. Bitumen with a structure close to sol of BND grades have very high indicators of deformability, heat resistance, crack resistance and aging resistance. It is advisable to use such bitumen in asphalt concrete in the IV, V road climatic zones of Kazakhstan.

Key words: road bitumen, group chemical composition, tar, oxidation, fuel oil, quality, technical characteristics

© Н.Б. Айнабеков¹, Г.Ф. Сагитова¹, Ю.А. Нифонтов², Н.М. Дауренбек¹, 2023

¹ «М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті», Шымкент, Қазақстан;

² Санкт-Петербург мемлекеттік теңіз техникалық университеті,

Санкт-Петербург, РФ.

E-mail: guzalita.fl978@mail.ru

ЖЕРГІЛІКТІ РЕСУРСТАРҒА НЕГІЗДЕЛГЕН БИТУМ МАТЕРИАЛДАРЫН АЛУ ҮШІН ШИКІЗАТТЫ ТАҢДАУ

Айнабеков Н.Б. — «Бейорганикалық және мұнайхимия өндірістерінің технологиясы» кафедрасының PhD докторанты, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Тәуке хан даңғылы, 5, Шымкент, ҚР

E-mail: grand.nur@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4557-529X>;

Сагитова Г.Ф. — «Бейорганикалық және мұнайхимия өндірістерінің технологиясы» кафедрасының т.ғ.к., профессор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Тәуке хан даңғылы, 5, Шымкент, ҚР

E-mail: guzalita.fl978@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7913-7453>;

Нифонтов Ю.А. — техника ғылымдарының докторы, профессор "Өнеркәсіптік аймақтар мен акваториялардың экологиясы" кафедрасының меңгерушісі, Санкт-Петербург мемлекеттік теңіз техникалық университеті, Санкт-Петербург, РФ

E-mail: nifontov@yandex.ru;

Дауренбек Н.М. — «Бейорганикалық және мұнайхимия өндірістерінің технологиясы» кафедрасының т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Тәуке хан даңғылы, 5, Шымкент, ҚР

E-mail: nazarbek.daurenbek@aeuzov.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-4238-3359>.

Аннотация. Мақалада Қаламқас мұнайына және оны айдау өнімдеріне зерттеулер жүргізу әдістемесі, сондай-ақ газойль фракцияларын іріктеудің әртүрлі тереңдігіндегі қалдықтарды жоғары температуралы тотықтырумен битумдарды алудың дәстүрлі технологиясы бойынша алынған жол маркаларының қалдықтары мен битумдарының құрамын зерттеу нәтижелері баяндалған. Бозашы түбегіндегі Қаламқас кен орнының мұнайын ұтымды пайдалану жолдарын іздеу

үшін одан битум өндіру мүмкіндігін бағалай отырып, негізгі физика-химиялық сипаттамалар анықталды. Қаламқас мұнайының тікелей айдау мазуты 380 °С, 400 °С және 420 °С жоғары қайнайтын гудрон үлгілерін алу үшін вакуумдық айдауға ұшырады. Қалдықтар тұрақты режимдік көрсеткіштермен мерзімді әсер ететін зертханалық текшеде тотығуға ұшырады. Қалдықтардың тотығуымен алынған битумдар бастапқы қалдықтармен салыстырғанда шайырлардың (сәйкесінше 380 °С, 400 °С және 420 °С -тан жоғары қайнайтын және олардан алынған битумдардың тотығуымен, масс. %: 17,4 және 20,2; 19,6 және 22,8; 22,5 және 25,7) және асфальтендердің жоғары мөлшерімен сипатталады (7,7 және 13,7; 9,8 және 14,4; 12,4 және 15,3), құрамында парафин-нафтен (29,4 және 24,7; 26,7 және 22,5; 23,3 және 19,6) және ароматты (45,5 және 41,4; 43,9 және 40,3; 41,8 және 39,4) топтар көмірсутектері аз. Қаламқас кен орнының ауыр жоғары шайырлы мұнайы одан тотыққан және қалдық битумдар өндіруге қолайлы. Битумның эксперименттік үлгілері ҚР СТ 1373 – 2005 талаптарына сәйкес келеді. 380 °С-тан жоғары қайнайтын қалдықтар БНД маркалы тотыққан жол битумдарын алу үшін шикізат бола алады. БНД маркалы құрылымы кірнеге жақын битумдар деформацияның, жылуға төзімділіктің, жарыққа төзімділіктің және қартаюға төзімділіктің өте жоғары көрсеткіштеріне ие. Мұндай битумдарды Қазақстанның IV, V жол климаттық аймақтарында асфальтбетондарда қолданған жөн.

Түйінді сөздер: жол битумдары; топтық химиялық құрам; гудрондар; тотығу; мазут; сапа; техникалық сипаттамалар

© Н.Б. Айнабеков^{1*}, Г.Ф. Сагитова¹, Ю.А. Нифонтов², Н.М. Дауренбек¹, 2023

¹«Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова», Шымкент, Казахстан;

²Санкт-Петербургский государственный морской технический университет,
Санкт-Петербург, РФ.

E-mail: guzalita.fl978@mail.ru

ВЫБОР СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИТУМНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНЫХ РЕСУРСОВ

Айнабеков Н.Б. — PhD докторант кафедры "Технология неорганических и нефтехимических производств", Южно-Казахстанский университет имени М.Ауэзова, пр. Тауке хана, 5, Шымкент, РК, E-mail: grand.nur@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4557-529X>;

Сагитова Г.Ф. — к.т.н., профессор кафедры «Технология неорганических и нефтехимических производств», Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, пр. Тауке хана, 5, Шымкент, РК E-mail: guzalita.fl978@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7913-7453>;

Нифонтов Ю.А. — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экология промышленных зон и акваторий», Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, Санкт-Петербург, РФ, E-mail: nifontov@yandex.ru;

Дауренбек Н.М. — к.т.н., доцент кафедры «Технология неорганических и нефтехимических производств», Южно-Казахстанский университет имени М.Ауэзова, пр. Тауке хана, 5, Шымкент, РК E-mail: nazarbek.daurenbek@aeuzov.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-4238-3359>.

Аннотация. В настоящей статье изложены методика проведения исследований каламкаской нефти и продуктов ее перегонки, а также результаты исследований состава остатков и битумов дорожных марок, полученных по традиционной технологии получения битумов высокотемпературным окислением остатков разной глубины отбора газойлевых фракций. Для поиска путей рационального использования нефти месторождения Каламкас Бузачинского полуострова были определены основные физико-химические характеристики с оценкой возможности производства из нее битумов. Прямогонный мазут каламкаской нефти подвергали вакуумной перегонке с получением образцов гудрона, выкипающих выше 380 °С, 400 °С и 420 °С. Остатки подвергали окислению в лабораторном кубике периодического действия при постоянных режимных показателях. Полученные окислением остатков битумы в сравнении с исходными остатками характеризуются более высоким содержанием смол (соответственно для остатков, выкипающих выше 380 °С, 400 °С и 420 °С и полученных из них окислением битумов, % масс.: 17,4 и 20,2; 19,6 и 22,8; 22,5 и 25,7) и асфальтенов (7,7 и 13,7; 9,8 и 14,4; 12,4 и 15,3), меньшим содержанием углеводородов парафино-нафтеновых (29,4 и 24,7; 26,7 и 22,5; 23,3 и 19,6) и ароматических (45,5 и 41,4; 43,9 и 40,3; 41,8 и 39,4) групп. Тяжелая высокосмолистая нефть месторождения Каламкас благоприятна для производства из нее окисленных и остаточных битумов. Экспериментальные образцы битума соответствуют требованиям СТ РК 1373 – 2005. Остатки, выкипающие выше 380 °С, могут служить сырьем для получения окисленных дорожных битумов марок БНД. Битумы со структурой, близкой к золю, марок БНД имеют весьма высокие показатели деформативности, теплоустойчивости, трещиностойкости и устойчивости к старению. Такие битумы целесообразно применять в асфальтобетонах в IV, V дорожно климатических зонах Казахстана.

Ключевые слова: дорожные битумы, групповой химический состав, гудроны, окисление, мазут, качество, технические характеристики

Введение

Современное состояние качества производимых нефтяных битумов в Республике Казахстан, а также объем их производства не в полной мере соответствуют требованиям рынка битумных материалов. В этой связи перед нефтепереработчиками стоит вопрос кардинального улучшения технологии производства современных битумных материалов.

Для решения этой проблемы необходим комплексный подход, включающий несколько аспектов. Самым основным и определяющим из них является выбор (и/или технологии получения) сырья. В настоящее время в РК только АО «CaspiBitum» работает на местном сырье. Остальные предприятия по выпуску битумов (Павлодарский НХЗ, ТОО «Газпромнефть-Битум», АО «Асфальтобетон») используют привозное сырье. В то же время в Казахстане имеется собственная база пригодных для получения качественного битумного материала нефтяных месторождений.

В этом аспекте актуален вопрос вовлечения в битумное производство

специальных видов сырья. Наиболее приемлемыми для битумного производства являются высокоароматизированные, высокосмолистые нефти ароматического, нафтено-ароматического основания. Существует положительный мировой опыт получения качественных битумов из венесуэльских, тяжелых арабских, мексиканских нефтей. Благоприятным сырьем для производства битумов являются тяжелые высокосмолистые нефти Западного Казахстана (Надилов, 2001; Надилов, 1995; Галдина, 2010).

Институтом нефтехимпереработки Республики Башкортостан предложено классифицировать нефти по их пригодности для производства битумов (Грудников, 2013). По этой классификации нефти можно разделить на три группы: наилучшие нефти, пригодные нефти и непригодные нефти в зависимости от отношения содержания твердых парафинов, смол и асфальтенов. Используя данную классификацию, возможно подобрать сырье (нефть) для получения улучшенных дорожных битумов. Однако ее существенным недостатком является отсутствие требований к качеству исходного гудрона, направляемого на получение окисленных битумов (Гуреев, 2018) Остатки высокосмолистых нефтей ароматического основания являются наилучшим видом сырья для получения окисленных битумов. При этом, входящая в состав тяжелых остатков перегонки смолистых сернистых нефтей, сера способствует получению высококачественных битумов (Grudnikov 2015; Katarzyna, 2004).

На территории РК также имеются немало нефтяных месторождений, непригодных для получения битумов, отвечающих необходимым требованиям. Это прежде всего, парафинистые и высокопарафинистые месторождения Узень, Жетыбай, Кумколь и др.

При вовлечении в битумное производство менее качественных парафинистых нефтей и различных остатков вторичных процессов переработки нефти необходимо использовать различные приемы обогащения сырья ароматическими углеводородами:

- компаундирование в определенных соотношениях гудронов различных нефтей (Евдокимова и др., 2011);
- утяжеление гудрона - снижение степени его парафинистости и повышение степени его ароматизированности;
- активирование мазута путем введения концентратов ароматических углеводородов (например, экстракта селективной очистки масел фенолом) (Афанасьева, 1987; Адель-Х-Рашид и др., 2009; Хадисова и др. 2019);
- активирование гудрона компаундированием с различными ароматизированными концентратами и добавками (например, экстракта селективной очистки масел фенолом, смолой пиролиза, крекинг-остатком и др. (Евдокимова и др., 2019, Рябов, 2003; Кемалов, 2003, Егорова, 2021), что позволяет одновременно регулировать фракционный состав и дисперсную структуру гудрона.

Реализация вышеуказанных мероприятий позволит производству расширить ассортимент выпускаемой продукции и повысит качество производимых битумов.

Остаток выше 500⁰С нефти Южно-Казахстанского месторождения

Кумколь непригоден для получения дорожных битумов (Букейханов и др., 1992). При окислении гудрона кумкольской нефти (ККН) в смеси с гудроном нефтебитуминозной породы (НБП) в соотношениях 80:20, 70:30 получены битумы, соответствующие БНД 60/90; БН 60/90; БНД 40/60 и БН 50/50 (Дауренбек, 2002).

Свойства нефтяных битумов главным образом зависят от его группового химического состава, который в свою очередь обуславливается природой нефтяного сырья и технологией производства битумов (Егорова, 2021).

При производстве битума окислением нефтяного сырья групповой углеводородный состав сырья определяет как качество получаемого битума, так и интенсивность его окисления.

Таким образом, разработка рациональной технологии производства качественных дорожных битумов из специально подобранного сырья, в частности тяжелых смолистых нефтей обладающих высоким интервалом пластичности и устойчивостью к термоокислительному старению представляет собой актуальную задачу нефтепереработки.

Материалы и методы исследования

В настоящей статье изложены методика проведения исследований каламкасской нефти и продуктов ее перегонки, а также результаты исследований состава остатков и битумов дорожных марок, полученных по традиционной технологии получения битумов высокотемпературным окислением остатков разной глубины отбора газойлевых фракций.

Для поиска путей рационального использования нефти месторождения Каламкас Бузачинского полуострова были определены основные физико-химические характеристики с оценкой возможности производства из нее битумов.

Каламкасская нефть имеет плотность 912 кг/м³, сернистая (1,62 % мас.), парафинистая (содержание парафина 3,15 % с температурой плавления 57 °С), высокосмолистая (1,4 % асфальтенов, 17,42 % силикагелевых смол, коксумость - 4,7 %), низкозастывающая (-27 °С).

По показателю А + С – 2,5П (Кутьин и др., 2018) каламкасская нефть полностью пригодна для производства высококачественных битумов широкого ассортимента.

Прямогонный мазут каламкасской нефти подвергали вакуумной перегонке с автоматической установкой с компьютерным управлением Dist D-1160 СС для проведения дистилляционных анализов нефтепродуктов в соответствии со стандартом ASTM D 1160. Были получены образцы гудрона, выкипающих выше 380°С, 400 °С и 420 °С. Остатки подвергали окислению в лабораторном кубике периодического действия при постоянных режимных показателях: температура процесса 250 °С; расход воздуха на окисление – 1.5 л на 1 кг сырья в минуту. Опытные образцы битумов испытывали на соответствие требованиям действующей нормативно-технической документации и на основании полученных результатов испытаний выделяли образец с оптимальными техническими характеристиками.

Остатки и битумы анализировали путем определения группового химического состава и общепринятыми стандартными методами оценки качества, используемыми в нефтепереработке, результаты анализов представлены в таблицах 1 и 2.

Результаты и их обсуждение

По мере углубления отбора в остатках снижается содержание парафино-нафтеновых, легких и средних (моно- и бициклических) ароматических углеводородов, которые выводятся из вакуумной колонны с боковыми погонями — легким и тяжелым вакуумным газойлями. За счет этого доля тяжелых полициклических ароматических соединений возрастает.

Чем тяжелее остаток, тем выше в нем содержание смол и асфальтенов. С увеличением глубины отбора вакуумных дистиллятов растут плотность и условная вязкость гудрона.

Таблица 1. Характеристика остатков разной глубины отбора, полученных из каламкаской нефти

Наименование показателей	Единицы измерения	Значения показателей для остатков, выкипающих выше, °С		
		380	400	420
Относительная плотность при 20°С	кг/м ³	964,0	969,2	975,8
Содержание общей серы	% масс.	1,82	1,97	2,06
Коксуемость по Конрадсону	%	8,5	10,3	11,4
Температура вспышки	°С	214	219	228
Условная вязкость при 80 °С	сек	8,6	16,8	20,2
Групповой химический состав: содержание углеводородов	% масс.			
- парафино-нафтеновых		29,4	26,7	23,3
- ароматических, в т. ч.		45,5	43,9	41,8
- легких		8,2	7,2	6,1
- средних		10,5	9,4	7,9
- тяжелых		26,8	27,3	27,8
- смол		17,4	19,6	22,5
- асфальтенов		7,7	9,8	12,4
Выход на нефть	% масс.	56,1	53,4	51,6

Из данных таблицы 1 следует, что остатки различной глубины отбора дистиллятных фракций характеризуются разным групповым химическим составом. С увеличением глубины отбора в остатках снижается доля парафино-нафтеновой группы углеводородов, которые выводятся с дистиллятными фракциями, снижается также содержание аренов за счет испарения легких моноциклических углеводородов. С увеличением глубины отбора в составе остатков повышается содержание смол и асфальтенов. При этом растет и коксуемость остатков.

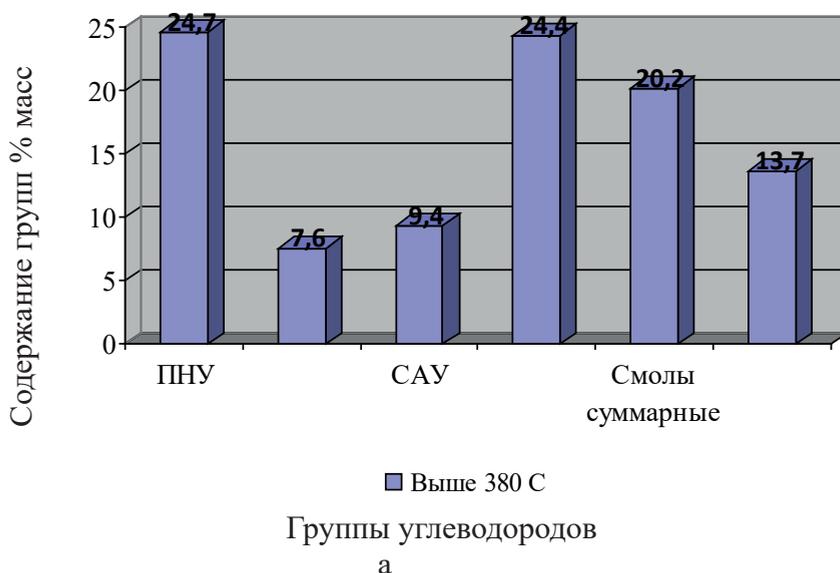
Основные физико-химические характеристики экспериментальных лабораторных образцов дорожных битумов, полученных прямым окислением остатков разной глубины отбора, каламкаской нефти представлены в таблице 2. Для сравнения и сопоставления полученных качественных характеристик экспериментальных битумов в этой же таблице представлены требования СТ РК1373 – 2005.

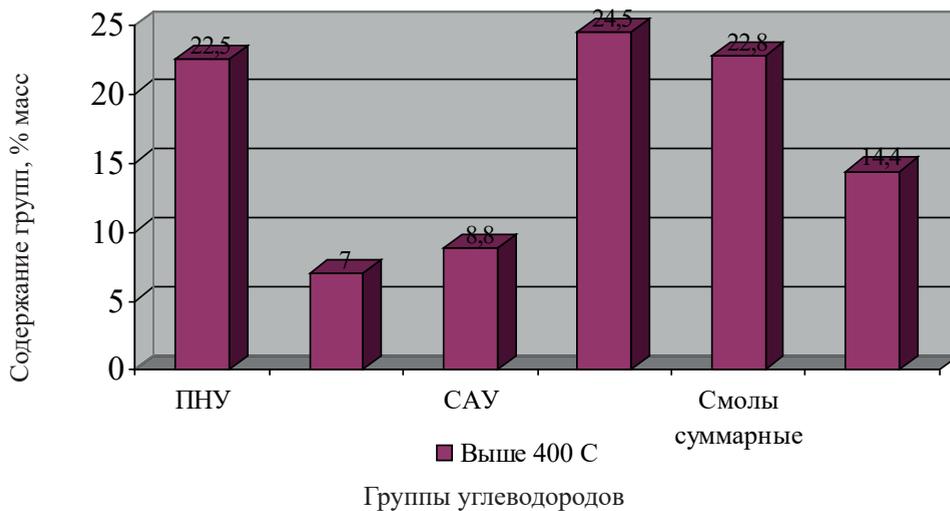
Таблица 2. Основные технические характеристики окисленных остатков, полученных при вакуумной перегонке мазута каламкаской нефти

Наименование показателей	Фактические значения показателей для остатков, выкипающих выше, °С:			
	СТ РК 1373 – 2005	380	400	420
Глубина проникания иглы, 0,1мм при 25 °С при 0 °С	61-90 не менее 20	84 42	75 33	63 22
Температура размягчения, °С	не ниже 47	50,7	51,4	51,2
Дуктильность, см при 25 °С при 0 °С	не менее 55 3,5	более 100 4,7	более 100 3,8	более 100 3,5
Температура хрупкости, °С	не выше -18	-24,8	-22,3	-18,7
После прогрева при 163°С в течение 5 ч				
Потеря массы. % мас.	не более 0,8	0,38	0,24	0,09
Изменение температуры размягчения, °С	не более 5	4,0	4,1	4,5
Пенетрация при 25 °С, 0,1 мм % от первоначальной величины	не менее 50	70,0	72,7	74,3

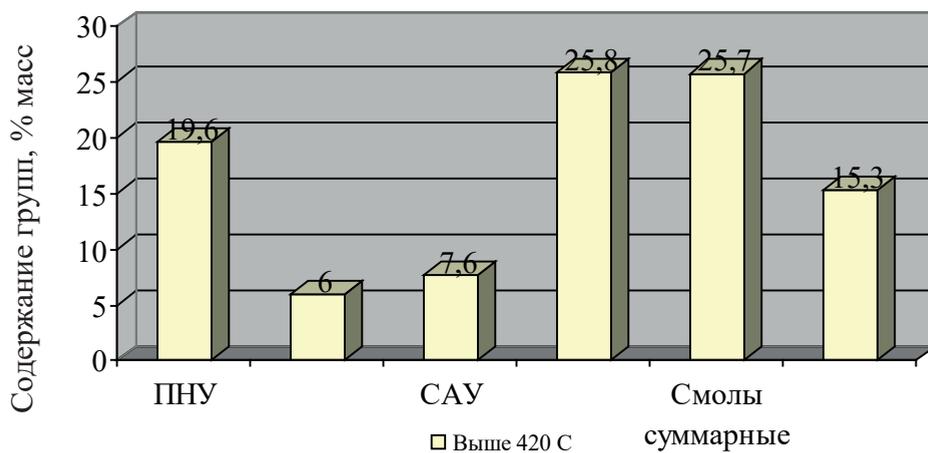
В процессе окисления нефтяных остатков одновременно протекает множество последовательно параллельных реакций, в результате которых происходит рост молекулярной массы окисленного продукта, т.е. уплотнение.

Групповые химические составы дорожных битумов одинаковой степени окисления, полученных прямым окислением остатков каламкаской нефти, выкипающих выше 380°С, 400°С и 420°С представлены на рисунке 1.





а



б

ПНУ – парафино-нафтенновые углеводороды; ЛАУ – легкие ароматические углеводороды; САУ – средние ароматические углеводороды; ТАУ – тяжелые ароматические углеводороды; а – 380°C; б – 400 °C; в – 420 °C.

Рисунок 1. Групповые химические составы дорожных битумов, полученных прямым окислением остатков каламкасской нефти.

Полученные окислением остатков битумы в сравнении с исходными остатками характеризуются более высоким содержанием смол и асфальтенов, меньшим содержанием углеводородов парафино-нафтенновых и ароматических групп.

Процесс «уплотнения» остатков вызван возрастающей потерей водорода при окислении, что в сочетании с реакциями циклизации приводит к образованию высокомолекулярных продуктов, характеризующихся высокой степенью ароматичности — асфальтенов и смол.

В результате сопоставления требований действующих стандартов на дорожные битумы и фактических показателей качества экспериментальных лабораторных образцов битумов, наработанных из остатков разной глубины отбора, полученных при перегонке каламкаской нефти можно сделать следующие выводы:

- Экспериментальные образцы битума, из какого бы остатка они не были получены, полностью соответствуют всем требованиям СТ РК1373–2005.

- С повышением глубины отбора дистиллятных фракций в остатке пластичность битумов, полученных из него, снижается; наиболее пластичны битумы из остатка, выкипающего выше 380 °С.

- Низкотемпературные характеристики битумов ухудшаются с повышением глубины отбора при перегонке нефти и являются наилучшими для битумов, полученных из остатка, выкипающего выше 380 °С.

- Все битумы, полученные окислением остатков перегонки каламкаской нефти характеризуются хорошей устойчивостью к процессам термоокислительного старения.

Найденные закономерности хорошо согласуются с результатами исследований группового химического состава битумов и остатков, из которых они были получены.

Снижение пластичности битумов по мере увеличения глубины отбора газойлевых фракций при перегонке нефти - температуры выкипания остатка объясняется уменьшением содержания в составе и битума и остатка парафино-нафтеновых и ароматических углеводородов, оказывающих пластифицирующее действие на битум. Именно по этой причине битум из остатка, выкипающего выше 380 °С, является наиболее пластичным.

Хорошие низкотемпературные характеристики битумов, полученных из остатков невысокой глубины отбора, объясняются повышенным содержанием парафино-нафтеновых соединений в составе этих битумов.

Выводы

Тяжелая высокосмолистая нефть месторождения Каламкас благоприятна для производства из нее окисленных и остаточных битумов. Остатки, выкипающие выше 380 °С, могут служить сырьем для получения окисленных дорожных битумов марок БНД.

Битумы со структурой, близкой к золю, марок БНД имеют весьма высокие показатели деформативности, теплоустойчивости, трещиностойкости и устойчивости к старению. Такие битумы целесообразно применять в асфальтобетонах в IV, V дорожно климатических зонах Казахстана.

Таким образом, экспериментально подтверждено возможность получения высококачественных окисленных дорожных битумов из остатков вакуумной перегонки тяжелой нефти каламкаского месторождения. Применение битумов

данного уровня качества дает возможность достижения высоких эксплуатационных характеристик асфальтобетонов и будет способствовать повышению безремонтных сроков эксплуатации дорожных покрытий не только в обычных, но и в режимах интенсивных транспортных нагрузок на дорожное полотно.

ЛИТЕРАТУРЫ

Адель-Х-Рашид, Шариф-С-Ашраф, Грушова Е.И., Шрубок А.О. (2009). Активирование нефтяного сырья в процессах прямой перегонки// Труды БГТУ. Серия 4. Химия и технология органических веществ, — 2009, — <https://elib.belstu.by/handle/123456789/39092>

Афанасьева Н.Н. (1987). Регулирование физико-химических свойств и дисперсности сырья для производства окисленных битумов: автореф. ...канд. техн. наук: 05.17.07 /Афанасьева Наталья Николаевна. — М., — 1987. — 25 с.

Букейханов Н.Н., Уразгалиев Б.У. (1992). Новые нефти Казахстана //Нефтехимия. — 1992. — т.32. — С. 496–503.

Дауренбек Н.М. (2002). Дисс. ... канд. техн. наук: 02.00.13. — Атырау, — 2002. — 130 с.

Егорова Н.А. (2021). Совершенствование технологии производства нефтяных битумных вяжущих. Дисс... к.т.н. 05.17.07. — Уфа 2021. — 149 с.

Евдокимова Н.Г., Егорова Н.А., Султанова Д.П., Кунаккулова Э.М., Сережкина Н.Г. (2019). Формирование золь-гелевой наноструктуры дорожных битумов методом подбора группового химического состава//Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал, — 2019; — 11(5): — 512–525. —DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-5-512-525

Евдокимова Н.Г., Грызина Е.В., Ялиева Э.А. (2011). Подготовка сырья битумного производства с использованием вакуумного остатка установок висбрекинга//Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело», — 2011, — № 5. — <http://www.ogbus.ru>

Галдина В.Д. (2010). Дорожные битумы из западно-сибирской и западно-казахстанской нефтей: монография / В.Д. Галдина. — Омск: СибАДИ, — 2010. — 219 с.

Grudnikov I.B. (2015). Oil bitumens. Production processes and technologies.Ufa: Publishing house GUP INKhP RB; — 2015. — 288 p. (In Russ).

Грудников И.Б. (2013). Теория и практика битумного дела. — Уфа: Изд-во «Нефтегазовое дело», — 2013. — 420 с.

Гуреев А.А. (2018). Нефтяные вяжущие материалы / А.А. Гуреев. — Москва: Недра, — 2018. — 242 с.

Хадисова Ж.Т., Ахмадов Х.Х., Махмудова Л.Ш., Идрисова Э.У., Ибрагимов А.А. (2019). Краткий обзор развития этапов битумного производства //Вестник ГНТУ. Технические науки. — Том XV. — № 3 (17). — 2019. — С. 8492. — DOI: 10.34708/GSTOU. 2019.17.3.010

Katarzyna B. (2004). Effect of origin and technology on the chemical composition and colloidal stability of bitumens / Katarzyna B., Gawel I. // Fuel Processing Technology. — 85. — 2004. — Pp. 1453– 1462.

Кемалов А.Ф. (2003). Влияние активирующих добавок на получение окисленных битумов /А.Ф. Кемалов //Химия и технология топлив и масел. — 2003. — №1–2. — С. 64–67.

Кутбин Ю.А., Теляшев Э.Г. (2018). Битумы и битумные материалы. Нормативы, качество, технологии. — Уфа: Издательство ГУП ИНХП РБ, — 2018. — 272 с.

Надилов Н.К. (1995). Нефть и газ Казахстана. — Ч. 2. — Алматы: Гылым, — 1995. — 395 с.

Надилов Н.К. (2001). Высоковязкие нефти и природные битумы. — Т. 5. — Алматы: Гылым, 2001. — С. 111–119.

Рябов В.Г. (2003). Использование экстракта селективной очистки в качестве компонента сырьевой смеси при получении окисленного битума / В.Г. Рябов, А.Н. Нечаев, Я.А. Тресков, Е.В. Маковская, А.Ю. Пустынников // Нефтепереработка и нефтехимия. — 2003. — №3. — С. 18–21

REFERENCES

- Adel-H-Rashid, Sharif-S-Ashraf, Grushova E.I., Shrubok A.O. (2009). Activation of crude oil in direct distillation processes// Works of BSTU. Series 4. Chemistry and Technology of organic substances, — 2009, — <https://elib.belstu.by/handle/123456789/39092> (in Russ.).
- Afanasyeva N.N. (1987). Regulation of physico-chemical properties and dispersion of raw materials for the production of oxidized bitumen: abstract ...Candidate of Technical Sciences: 05.17.07 /Afanasyeva Natalia Nikolaevna. — M., — 1987. — 25 p. (in Russ.).
- Bukeikhanov N.N., Urazgaliev B.U. (1992). New oil of Kazakhstan //Petrochemistry. — 1992. — Vol.32. — Pp. 496–503. (in Russ.).
- Daurenbek N.M. (2002). Diss. ... Candidate of Technical Sciences: 02.00.13. — Atyrau, 2002. — 130 p. (in Russ.).
- Egorova N.A. (2021). Improvement of the technology of production of petroleum bitumen binders. Diss... Candidate of Technical Sciences 05.17.07. — Ufa. — 2021. — 149 p. (in Russ.).
- Evdokimova N.G., Egorova N.A., Sultanova D.P., Kunakulova E. M., Serezhkina N.G. (2019). Formation of sol-gel nanostructure of road bitumen by the method of group chemical composition selection//Nanotechnology in construction: scientific Online magazine, — 2019; — 11 (5): — 512–525. — DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-5-512-525 (in Russ.).
- Evdokimova N.G., Gryzina E.V., Yaliev A.A. (2011). Preparation of bitumen production raw materials using the vacuum residue of a visbreaking plant//Electronic scientific journal "Oil and Gas business", — 2011. — No 5. — <http://www.ogbus.ru> (in Russ.).
- Galdina V.D. (2010). Road bitumen from West Siberian and West Kazakhstan oil : monograph / V.D. Galdina. — Omsk : SibADI, — 2010. — 219 p. (in Russ.).
- Grudnikov I.B. (2013). Theory and practice of bitumen business. -Ufa: Publishing house "Oil and gas business", — 2013. — 420 p. (In Russ).
- Grudnikov I.B. (2015). Oil bitumens. Production processes and technologies. — Ufa: Publishing house GUP INKhP RB; — 2015. — 288 p. (In Russ).
- Gureev A.A. (2018). Petroleum binding materials / A.A. Gureev. — Moscow: Nedra, — 2018. — 242 p. (In Russ).
- Hadisova Zh. T., Akhmadov Kh.X., Mahmudova L.Sh., Idrisova E.U., Ibragimov A.A. (2019). A brief overview of the development stages of bitumen production //Bulletin of GGNTU. Technical Sciences. — Volume XV. — No. 3 (17). — 2019. — P. 8492. — DOI: 10.34708/GSTOU. 2019.17.3.010 (In Russ).
- Katarzyna B. (2004). Effect of origin and technology on the chemical composition and colloidal stability of bitumens / Katarzyna B., Gawel I. // Fuel Processing Technology. — 85. — 2004. — Pp. 1453–1462. (in Eng.).
- Kemalov A.F. (2003). The effect of activating additives on the production of oxidized bitumen /A.F. Kemalov //Chemistry and technology of fuels and oils. — 2003. — №1–2. — Pp. 64–67. (In Russ).
- Kutyin Yu.A., Telyashev E.G. (2018). Bitumen and bitumen materials. Standards, quality, technology. — Ufa: Publishing house SUE INHP RB, — 2018. — 272 p. (In Russ).
- Nadirov N.K. (1995). Oil and gas of Kazakhstan. Part 2. -Almaty: Gylym, — 1995. — 395 p. (In Russ).
- Nadirov N.K. (2001). High-viscosity oils and natural bitumen. — Vol. 5. — Almaty: Gylym, — 2001. — Pp. 111–119. (In Russ).
- Ryabov V.G. (2003). The use of a selective purification extract as a component of a raw mixture in the production of oxidized bitumen / V.G. Ryabov, A.N. Nechaev, Ya.A. Treskov, E.V. Makovskaya, A.Yu. Pustynnikov // Oil refining and petrochemistry. — 2003. — No. 3. — Pp. 18–21. (In Russ).

CONTENTS

A. Abdullin, N. Zhanikulov, B. Taimasov, E. Potopova, A. Raisova
INVESTIGATION OF THE MICROSTRUCTURE OF SYNTHESIZED
ZINC-PHOSPHATE CEMENT CLINKER.....7

G.F. Sagitova, N.B. Ainabekov, Yu.A. Nifontov, N.M. Daurenbek
SELECTION OF RAW MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF BITUMEN
MATERIALS BASED ON LOCAL RESOURCES.....19

Kh. Akimzhanova, A. Sabitova, Zh. Kairbekov, B. Mussabayeva, B. Bayahmetova
CHEMICAL CHARACTERISTIC OF THE BLACK AND WHITE MUD
OF THE SHOSHKALY LAKE.....31

**A.S. Auyezkhanova, D.E. Zhanuzak, A.I. Jumekeyeva, Zh.K. Korganbaeva,
A.A. Naizabayev**
CHITOSAN-STABILIZED CATALYSTS FOR CYCLOHEXANE OXIDATION
TO KA-OIL.....44

Ya.A. Vissurkhanova, L.K. Abulyaissova, N.M. Ivanova, B.F. Minaev
MOLECULAR SIMULATION OF THE INTERACTION OF POLYVINYL
ALCOHOL WITH POTENTIAL ACTIVE CENTERS OF COPPER (II)
OXIDE SURFACE.....54

E.A. Gabrilyants, R.S. Alibekov, G.E. Orymbetova
DEVELOPMENT OF CAMEL MILK CHEESE TECHNOLOGY
AND RESEARCH OF QUALITATIVE CHARACTERISTICS.....69

**G.T. Yelemessova, L.K. Orazzhanova, A.N. Klivenko, N.N. Nurgaliyev, A.Ye.
Ayazbayeva, A.V. Shakhvorostov**
SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF PREFORMED PARTICLE
GELS (PPG) TO INCREASE OIL RECOVERY.....79

E.A. Zhakmanova, G.Zh. Seytenova, R.M. Dyusova
REVIEW OF THE CURRENT STATE OF APPLICATION OF MATHEMATICAL
MODELING METHODS FOR THE PURPOSE OF OPTIMIZING REFINERIES
IN KAZAKHSTAN AND ABROAD.....92

**M. Zhumabek, K. Kassymkhan, R.O. Sarsenova, Zh. Tynybek, S.A. Tungatarova,
Z.T. Zheksenbaeva**
INVESTIGATION OF CATALYSTS OF THE CATALYTIC PROCESSING
OF NATURAL GAS METHANE INTO SYNTHESIS GAS VIA
TEMPERATURE-PROGRAMMED DESORPTION.....103

M. Ibrayeva, N. Duzbayeva, Zh. Mukazhanova, K. Kabdysalym, Achyut Adhikari ISOLATION OF FLAVONOIDS BY HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY FROM PLANT OF GENUS THYMUS SERPYLLUM L.	116
B. Imangaliyeva, B. Dossanova, G. Rakhmetova, A. Apendina, I. Nurlybaev FEATURES AND CHEMICAL PROPERTIES OF ANTHOCYANINS.....	124
B.Zh. Iskendirov, G.F. Sagitova, S.B. Kurbanova, G.F. Aitimbetova, A.S. Sadyrbayeva DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PROCESSING RESIDUES FROM THE DISTILLATION OF A MIXTURE OF OILS AND GAS CONDENSATES.....	144
X.A. Leontyeva, D.S. Puzikova, G.M. Khussurova, P.V. Panchenko, A.K. Galeyeva ELECTROCHEMICAL DEPOSITION OF BISMUTH SULFIDE THIN FILMS.....	158
M.M. Mataev, M.A. Nurbekova, B. Keskin, Z.B. Sarsenbayeva SYNTHESIS AND PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF POLYCRYSTAL $\text{FeMnO}_3\text{-Ho}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$	173
R. Safarov, Zh. Shomanova, E. Kopishev, Yu. Nossenko, Zh. Bexeitova, R. Kamatov SPATIAL DISTRIBUTION OF PM2.5 AND PM10 POLLUTANTS IN RESIDENTIAL AREA OF PAVLODAR, KAZAKHSTAN.....	181

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

**www.nauka-nanrk.kz
<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>
ISSN 2518-1491 (Online), ISSN 2224-5286 (Print)**

Подписано в печать 30.12.2023.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
13,0 п.л. Тираж 300. Заказ 4.