

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2023 • 3



ҚАЙЫРЫМДЫЛЫҚ ҚОРЫ

HALYK

CHARITY FOUNDATION

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

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

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

REPORTS

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

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944

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»!**

Б А С Р Е Д А К Т О Р :

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Президенті Іс Басқармасы Медициналық орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), Н = 11

Р Е Д А К Ц И Я Л Ы Қ А Л Қ А :

РАМАЗАНОВ Тілекқабил Сәбитұлы, (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), Н = 26

РАМАНҚҰЛОВ Ерлан Мирхайдарұлы, (бас редактордың орынбасары), профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Ph.D биохимия және молекулалық генетика саласы бойынша Ұлттық биотехнология орталығының бас директоры (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 23

САНГ-СУ Квак, Ph.D (биохимия, агрохимия), профессор, Корея биоғылым және биотехнология ғылыми-зерттеу институты (KRIBB), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері, (Дэчон, Корея), Н = 34

БЕРСІМБАЕВ Рахметқажы Ескендірұлы, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Еуразия ұлттық университеті. Л.Н. Гумилев (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 12

ӘБИЕВ Руфат, техника ғылымдарының докторы (биохимия), профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты «Химиялық және биотехнологиялық аппаратураны онтайландыру» кафедрасының меңгерушісі, (Санкт-Петербург, Ресей), Н = 14

ЛЮКШИН Вячеслав Нотанович, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «PERSONA» халықаралық клиникалық репродуктология орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, биология ғылымдарының докторы, профессор, Чуваш республикасының еңбек сіңірген ғылым қайраткері, «Чуваш мемлекеттік аграрлық университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары білім беру мекемесі Акушерлік және терапия кафедрасының меңгерушісі, (Чебоксары, Ресей), Н = 23

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

ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович, медицина ғылымдарының докторы, Монтана штаты университетінің профессоры (Монтана, АҚШ), Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, Ph.D (физика), нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия), Н = 26

МАЛЫМ Анна, фармацевтика ғылымдарының докторы, профессор, Люблин медицина университетінің фармацевтика факультетінің деканы (Люблин, Польша), Н = 22

БАЙМҰҚАНОВ Дастан Асылбекұлы, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі, "Мал шаруашылығы және ветеринария ғылыми-өндірістік орталығы" ЖШС мал шаруашылығы және ветеринарлық медицина департаментінің бас ғылыми қызметкері (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 1

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), Н = 42

КАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәліұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), Н = 7

БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 10

QUEVEDO Hernando, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), Н = 28

ЖУСНОВ Марат Абжанұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 7

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), Н = 5

ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 5

ХАРИН Станислав Николаевич, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан-Британ техникалық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 10

ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 12

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ93VPY00025418 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *өсімдік шаруашылығы, экология және медицина саласындағы биотехнология және физика ғылымдары.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет. Тиражы: 300 дана.

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

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Медицинского центра Управления делами Президента Республики Казахстан (Алматы, Казахстан), Н = 11

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

РАМАЗАНОВ Тлеккабул Сабитович, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), Н = 26

РАМАНКУЛОВ Ерлан Мирхайдарвич, (заместитель главного редактора), профессор, член-корреспондент НАН РК, Ph.D в области биохимии и молекулярной генетики, Генеральный директор Национального центра биотехнологии (Нур-Султан, Казахстан), Н = 23

САНГ-СУ Квак, доктор философии (Ph.D, биохимия, агрохимия), профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский центр инженерных систем растений, Корейский научно-исследовательский институт бионауки и биотехнологии (KRIBB), (Дэчон, Корея), Н = 34

БЕРСИМБАЕВ Рахметкажи Искендерович, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Нур-Султан, Казахстан), Н = 12

АБНЕВ Руфат, доктор технических наук (биохимия), профессор, заведующий кафедрой «Оптимизация химической и биотехнологической аппаратуры», Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Санкт-Петербург, Россия), Н = 14

ЛЮКШИН Вячеслав Нотанович, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного клинического центра репродуктологии «PERSONA» (Алматы, Казахстан), Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Чувашской Республики, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (Чебоксары, Чувашская Республика, Россия), Н = 23

ФАРУК Асава Дар, профессор Колледжа восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет восточной медицины Университета Хамдарда (Карачи, Пакистан), Н = 21

ЦЕЛЕТКИН Игорь Александрович, доктор медицинских наук, профессор Университета штата Монтана (США), Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия), Н = 26

МАЛЫМ Анна, доктор фармацевтических наук, профессор, декан фармацевтического факультета Люблинского медицинского университета (Люблин, Польша), Н = 22

БАЙМУКАНОВ Дастанбек Асылбекович, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент НАН РК, главный научный сотрудник Департамента животноводства и ветеринарии (Нур-Султан, Казахстан), Н = 1

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), Н = 42

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), Н = 7

БОШКАЕВ Куантай Авгазыевич, доктор Ph.D, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 10

QUEVEDO Hemando, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), Н = 28

ЖУСУПОВ Марат Абжанович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 7

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), Н = 5

ТАКИБАЕВ Нургали Жабгаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 5

ХАРИН Станислав Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахстано-Британский технический университет (Алматы, Казахстан), Н = 10

ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 12

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (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 № **KZ93VPY00025418**, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *биотехнология в области растениеводства, экологии, медицины и физические науки.*

Периодичность: 4 раз в год. Тираж: 300 экземпляров

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

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

EDITOR IN CHIEF:

BENBERIN Valery Vasilievich, Doctor of Medicine, Professor, Academician of NAS RK, Director of the Medical Center of the Presidential Property Management Department of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan), H = 11

EDITORIAL BOARD:

RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), H = 26

RAMANKULOV Erlan Mirkhaidarovich, (Deputy Editor-in-Chief), Professor, Corresponding Member of NAS RK, Ph.D in the field of biochemistry and molecular genetics, General Director of the National Center for Biotechnology (Nur-Sultan, Kazakhstan), H = 23

SANG-SOO Kwak, PhD in Biochemistry, Agrochemistry, Professor, Chief Researcher, Plant Engineering Systems Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), (Daecheon, Korea), H = 34

BERSIMBAEV Rakhmetkazhi Iskendirovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Nur-Sultan, Kazakhstan), H = 12

ABIYEV Rufat, Doctor of Technical Sciences (Biochemistry), Professor, Head of the Department of Optimization of Chemical and Biotechnological Equipment, St. Petersburg State Technological Institute (St. Petersburg, Russia), H = 14

LOKSHIN Vyacheslav Notanovich, Professor, Academician of NAS RK, Director of the PERSONA International Clinical Center for Reproductology (Almaty, Kazakhstan), H = 8

SEMENOV Vladimir Grigorievich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of the Chuvash Republic, Head of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agrarian University (Cheboksary, Chuvash Republic, Russia), H = 23

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid College of Oriental Medicine. Faculty of Oriental Medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan), H = 21

TSHEPETKIN Igor Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences, Professor at the University of Montana (Montana, USA), H = 27

CALANDRA Pietro, PhD in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy), H = 26

MALM Anna, Doctor of Pharmacy, Professor, Dean of the Faculty of Pharmacy, Lublin Medical University (Lublin, Poland), H = 22

BAIMUKANOV Dastanbek Asylbekovich, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the NAS RK, Chief Researcher of the department of animal husbandry and veterinary medicine, Research and Production Center for Livestock and Veterinary Medicine Limited Liability Company (Nur-Sultan, Kazakhstan), H=1

TIGHINEANU Ion Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician, Full Member of the Academy of Sciences of Moldova, President of the AS of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), H = 42

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich, doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), H = 7

BOSHKAYEV Kuantai Avgazievich, PhD, Lecturer, Associate Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 10

QUEVEDO Hemando, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), H = 28

ZHUSSUPOV Marat Abzhanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 7

KOVALEV Alexander Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician of NAS of Ukraine, Director of the State Institution «Institute of Applied Mathematics and Mechanics» DPR (Donetsk, Ukraine), H = 5

TAKIBAYEV Nurgali Zhabagaevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 5

KHARIN Stanislav Nikolayevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), H = 10

DAVLETOV Askar Erbulanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 12

Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (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. **KZ93VPY00025418**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *biotechnology in the field of crop research, ecology and medicine and physical sciences.*

Periodicity: 4 times a year. Circulation: 300 copies.

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

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC
OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 3. Number 347 (2023), 191–209

<https://doi.org/10.32014/2023.2518-1483.236>

UDC 665.777.4:665.71-022.17

© **A.S. Ungarbayeva^{1*}, A.T. Kabylbekova¹, Ye. Tileuberdi²,
Kh.I. Akbarov³, 2023**

¹Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan;

²Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan;

³National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan.

E-mail: ungarbaeva.aysulu@mail.ru

REVIEW OF METHODS FOR OBTAINING COKE FROM HEAVY OIL WASTES

Ungarbayeva Aisulu Seilkhanovna — 2nd year doctoral student of the educational program "8D05311-Chemistry", Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan
E-mail: ungarbaeva.aysulu@mail.ru. ORCID: 0009-0006-5936-0360;

Kabylbekova Aisulu Tenelhanovna — 2nd year doctoral student of the educational program "8D05311-Chemistry", Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan
E-mail: aika_kabil@mail.ru. ORCID: 0000-0003-4167-6800;

Tileuberdi Yerbol — PhD, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan
E-mail: er.tileuberdi@gmail.com. ORCID: 0000-0001-9733-5015;

Akbarov Khamdam I. — Doctor of Chemical Sciences, Professor of the Department of Physical and Colloidal Chemistry, National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent, Uzbekistan

E-mail: akbarov_kh@rambler.ru. ORCID: 0000-0002-3225-2427.

Abstract. The rates of oil production and refining with a high content of metals, resin-asphaltene components and heterocompounds are growing annually. One of the urgent problems is the processing of heavy waste generated during vacuum or deep vacuum distillation of oil. It is necessary to recycle waste to improve the quality of oil refining. Thus far, the technologies of advanced and non-recoverable processing have been absorbed by the high sulfur content in oil and oil waste, which affects the toxicity of both metals and catalysts. Sulfurous coke of less than 1.5 mass % remains the most valuable. Refineries producing petroleum coke release coke with a high sulfur content to the market at low prices. It depends on the fact that coke with more than 2 % sulfur is an electrode and is not suitable for the aluminum industry. The burning of coke with a significant amount of sulfur as fuel has a negative impact on the environment. In this regard, an urgent scientific problem facing the coal industry is the creation of new technologies for processing heavy oil waste by eliminating metal- and sulfur-containing chemicals. In Kazakhstan,

petroleum coke with a sulfur and metal content of no more than one percent is not produced. The demand for needle coke is growing rapidly. At present, one of the strategic goals for the development of the chemical and petrochemical complex is the transition from an export-raw material development model to an innovation-investment one by increasing the depth of oil refining. An increase in the depth of oil refining can be achieved by increasing the capacity of recycling processes, in particular, processing of heavy oil residues.

Keywords: delayed coking, heavy oil residue, coke, tar, asphalten

© **А.С. Унгарбаева^{1*}, А.Т. Кабылбекова¹, Е. Тілеуберді²,
Х.И. Акбаров³, 2023**

¹М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан;

²Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан;

³Мирзо Ұлықбек атындағы Өзбекстан ұлттық университеті,
Ташкент, Өзбекстан.

E-mail: ungarbaeva.aysulu@mail.ru

АУЫР МҰНАЙДЫҢ ҚАЛДЫҚТАРЫНАН КОКС АЛУ ӘДІСТЕРІНЕ ШОЛУ

Унгарбаева Айсулу Сейлхановна — 8D05311-Химия білім беру бағдарламасының 2 курс докторанты, М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті

E-mail: ungarbaeva.aysulu@mail.ru. ORCID: 0009-0006-5936-0360;

Кабылбекова Айсулу Тенелхановна — 8D05311-Химия білім беру бағдарламасының 2 курс докторанты, М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті

E-mail: aika_kabil@mail.ru. ORCID: 0000-0003-4167-6800;

Тілеуберді Ербол — PhD, Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті

E-mail: er.tileuberdi@gmail.com. ORCID: 0000-0001-9733-5015;

Аkbаров Хамдам Икрамович — химия ғылымдарының докторы, «Физикалық және коллоидтық химия» кафедрасының профессоры, Мирзо Ұлықбек атындағы Өзбекстан ұлттық университеті, Ташкент қ., Өзбекстан

E-mail: akbarov_kh@rambler.ru. ORCID: 0000-0002-3225-2427.

Аннотация. Құрамында жоғары металл, шайырлы-асфальтен компоненттері мен гетероқосылыстарының мөлшері көп мұнай өндіру және оны өңдеу көлемі жыл артқан сайын өсуде. Мұнайды вакуумдық немесе терең вакуумдық айдаудан түзілетін ауыр қалдықтарды қайта өңдеу өзекті мәселелердің бірі. Мұнайды қайта өңдеуді жетілдірудің әдісі - өте ауыр және сапасы нашар қалдықтарды қайта өңдеу болып табылады. Осы уақытқа дейін терең және ағынсыз қайта өңдеуге арналған технологиялар мұнай мен мұнай қалдықтарында тек металдардың ғана емес, катализаторлардың улануына әсер ететін күкірт мөлшерлерінің жоғары болуымен сипатталды. Құрамында 1,5 мас.% - дан кем күкіртті кокс ең құнды болып табылады. Мұнай коксын өндіруші мұнай өңдеу зауыттары құрамында күкірті көп коксты төмен

бағамен нарыққа шығарады. Бұл құрамында 2% - дан көп күкірті бар кокстың электродтық болуына және алюминий саласы үшін жарамсыз болуына байланысты. Құрамында күкірт көп коксты отын ретінде жағу экологияға зиян келтіреді. Осыған байланысты құрамында металл мен күкірті бар қосылыстарды алып тастау арқылы ауыр мұнай қалдықтарын өңдеудің жаңа технологияларын жасау мұнай өнеркәсібінің өзекті ғылыми мәселесі болып табылады. Қазақстан Республикасында күкірт пен металдың мөлшері бір пайыздан аспайтын мұнай коксы өндірілмейді. Ал, инеқұрылымды кокске қажеттілік жыл сайын артып келеді. Қазіргі таңда химия және мұнай-химия кешенін дамытудың стратегиялық мақсаттарының бірі мұнай өңдеу тереңдігін арттыру арқылы экспорттық-шикізаттық даму моделінен инновациялық-инвестициялық модельге көшу болып табылады. Мұнайды қайта өңдеу тереңдігін арттыруды қайта өңдеу процестерінің, атап айтқанда, ауыр мұнай қалдықтарын өңдеудің қуаттылығын арттыру арқылы қол жеткізуге болады.

Түйін сөздер: баяу кокстеу, ауыр мұнай қалдықтары, кокс, гудрон, асфальтен

© А.С. Унгарбаева^{1*}, А.Т. Кабылбекова¹, Е.Тілеуберді²,
Х.И. Акбаров³, 2023

¹Таразский региональный университет имени М.Х.Дулати, Тараз, Казахстан;

²Казахский Национальный педагогический университет имени Абая,
Алматы, Казахстан;

³Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека,
Ташкен, Узбекистан.

E-mail: ungarbaeva.aysulu@mail.ru

ОБЗОР МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ КОКСА ИЗ ОСТАТКОВ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ

Унгарбаева Айсулу Сейлхановна — докторант 2 курса образовательной программы «8D05311-Химия», Таразский региональный университет имени М.Х.Дулати, Тараз, Казахстан
E-mail: ungarbaeva.aysulu@mail.ru. ORCID: 0009-0006-5936-0360;

Кабылбекова Айсулу Тенелхановна — докторант 2 курса образовательной программы «8D05311-Химия», Таразский региональный университет имени М.Х.Дулати, Тараз, Казахстан
E-mail: aika_kabil@mail.ru. ORCID: 0000-0003-4167-6800;

Тілеуберді Ербол — PhD, Казахский Национальный педагогический университет имени Абая
E-mail: er.tileuberdi@gmail.com. ORCID: 0000-0001-9733-5015;

Аkbаров Хамдам Икрамович — доктор химических наук, профессор кафедры «Физической и коллоидной химии», Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент, Республика Узбекистан
E-mail: akbarov_kh@rambler.ru. ORCID: 0000-0002-3225-2427.

Аннотация. Ежегодно растет объем добычи и переработки нефти с высоким содержанием металлов, смолисто-асфальтеновых компонентов и гетеросоединений. Одной из актуальных проблем является переработка

тяжелых отходов, образующихся при вакуумной или глубокой вакуумной перегонке нефти. Необходимо утилизировать отходы для улучшения качества переработки нефти. До сих пор технологии глубокой и безвозвратной переработки были засосаны высоким содержанием серы в нефтяных и нефтяных отходах, которая влияет на ядовитость не только металлов, но и катализаторов. Сернистый кокс менее 1,5 мас. % остается наиболее ценным. Нефтеперерабатывающие заводы, производящие нефтяной кокс, выпускают на рынок кокс с высоким содержанием серы по низким ценам. Это зависит от того, что кокс с более 2 % серы, является электродным и не подходит для алюминиевой промышленности. Сжигание кокса с значительным составом серы в виде топлива негативно отражается на экологии. В этой связи актуальной научной проблемой, стоящей перед угольной промышленностью, является создание новых технологий переработки тяжелых нефтяных отходов путем устранения металло- и серосодержащих химикатов. В Казахстане нефтяной кокс с содержанием серы и металлов не более одного процента не производится. Спрос на игольчатый кокс стремительно растет. В настоящее время одной из стратегических целей развития химического и нефтехимического комплекса является переход от модели экспортно-сырьевого развития к инновационно-инвестиционной через повышение глубины переработки нефти. Увеличение глубины переработки нефти может быть достигнуто за счет увеличения мощности процессов переработки, в частности переработки тяжелых нефтяных отходов.

Ключевые слова: замедленное коксование, тяжелый нефтяной остаток, кокс, гудрон, асфальтен

Кіріспе

Жеңіл және орташа мұнай қорының таусылуына байланысты өте тұтқырлы жоғары ауыр мұнайлар мен табиғи битумдар отынға және мұнай-химия өнімдеріне өсіп келе жатқан сұранысты қанағаттандыру үшін маңызды шикізат көзіне айналады. Ауыр және битумдық мұнайлардың дүниежүзілік ресурстары жеңіл мұнай қорларынан айтарлықтай асып түседі және 750 млрд тоннаға бағаланады. Ең үлкен қорлар Канадада (386 млрд тонна, оның 25 млрд тоннасы алынады) және Венесуэлада (335 млрд. тонна, оның ішінде 70 млрд. тоннаны өндіруге болады), Мексика, АҚШ, Ресей, Кувейт және Қытай да айтарлықтай қорларға ие.

Бүгінгі күні өзінің тиімділігін іс жүзінде дәлелдеген ауыр мұнайлар мен табиғи битумдарды алудың көптеген технологиялары белгілі, атап айтқанда: циклдік бу айдау (Cyclic Steam Stimulation -CSS) (Tayfun және т.б., 2007), бу гравитациялық дренаж әдісі (Steam -Assisted Gravity Drainage - SAGD) (Pineda-Perez және т.б., 2010), ауыр мұнайды құммен салқын өндіру (Cold heavy-oil production with sand - CHOPS) (X. Liu және т. б., 2006), бу экстракциясында еріткіш экстракциясы (Vapor Extraction – VAPEX) (S. Moghadam және т.б., 2009), еріткіштерді қосу процесі (Solvent Aided Process -

SAP) (Barillas және т.б., 2006), ішкі жану және көлденең ұңғымадан мұнай алу комбинациясы (Toe to Heel Air Injection - THAI) (Xia және т.б., 2003), THAI негізіндегі жаңа CAPRITM (Catalytic upgrading PROcess In situ) технологиясы, катализаторларды тотығуды қолданумен байланысты (Abarasi Hart және т.б., 2017).

Қазіргі уақытта әлемде ауыр, тұтқырлығы жоғары мұнайларды «синтетикалық» мұнайға өңдеудің технологиялары негізінен мұнай қалдықтарын өңдеудің кокстеу, крекинг, гидротазалау және күкіртсіздендіру сияқты классикалық әдістерге негізделген. Ауыр көмірсутекті шикізатты өңдеудің бастапқы сатысының типтік сызбасына атмосфералық және вакуумдық қайта айдау блоктары кіреді, атап айтқанда, технологиялық мақсаттарға байланысты гудрон кез келген екінші реттік процестерге бағытталады: асфальтсыздандыру, кокстеу, висбрекинг немесе олардың комбинациясы, одан кейін алынған газойльдерді гидротазалау және төменгі қалдықтарын газдандыруға байланысты жұмыстар жүргізілген. Сонымен бірге, көптеген ғалымдар (Солодова және т.б., 2012) ауыр көмірсутекті шикізаттың ерекше қасиеттері мен күрделі құрамы жеңіл мұнайларды қайта өңдеудің классикалық әдістерінің тиімсіздігін көрсеткен.

Қазіргі таңда әлемдік нарықтың әртүрлі салалары үшін жоғары тиімді көміртекті сорбенттерге сұраныс өте жоғары. Құрамында көміртегі бар материалдарды 550°C жоғары температурада сілтілік және сілтілік-жер металдарының қосылыстарымен химиялық белсендендіру көміртегі бар сорбенттердің жоғары сорбциялық бетінің пайда болуына әкелетіні белгілі. Сілтілік белсендендіру арқылы көміртекті адсорбенттерді алу процесі: біріншісі - көміртекті шикізатты сілтілі материалмен өңдеу; екіншісі - көміртекті-сілтілі қоспаны белгіленген температураға дейін қыздыру (550°C жоғары); үшінші - изотермиялық ұстау; төртінші - бейорганикалық тұздарды кетіру және бейтараптандыру үшін салқындату және қышқылмен өңдеу, сумен жуу және кептіру сияқты төрт негізгі кезеңнен тұрады (Кучеренко және т.б., 2017). Мұнайдың жартылай коксынан көміртекті материалдарды сілтілі белсендендіру арқылы жоғары тиімді көміртекті сорбент алу әдісіне патент алынған. Түрлі факторлардың адсорбциялық сипаттамаларына әсер етуінің негізгі тенденцияларын анықтау үшін ауыр мұнай қалдықтарын өңдеу өнімінен пайдаланып белсендірілген кокс үлгілерін алу бойынша тәжірибелер жүргізілген (Золотарева және т.б., 2015).

Келесі зерттеулерде бастапқы көміртекті материал ретінде ауыр мұнай қалдықтарын баяу кокстеу өнімі болып табылатын мұнай коксымен салыстырғанда ұшқыш заттардың жоғары шығымдылығы бар «кокстеу қоспасы» таңдалған. Бұл әдісте сілті ерітіндісімен сіңдіруге қарағанда, қолданылатын көміртегі бар шикізатты қатты сілтілі металл гидроксидімен араластыру арқылы беттік ауданы үлкен болып келетін өнімдерді алуда ұзақ және көп сатылы әдіс ретіндегі мүмкіндігі көрсетілген (Кучеренко және т.б., 2017).

Көміртекті сорбенттердің сипаттамалары гидроксид/көміртек материалы (КМ) қатынасына және шикізаттың термолизінің жүруіне әсер ететін гидроксидтің табиғатына тәуелділігі анықталған. Микрокеуектіліктің дамуына зерттелген изотермиялық жанасу уақыты мен карбонизация температурасы әсер ететіні анықталған, ал сілтілі реагенттер ішінде калий гидроксиді ең тиімді болып табылады. Алынған үлгілердің йод және метилен көгі үшін адсорбциялық сипаттамаларын және әдеби дереккөздерді талдау нәтижелері жоғары сорбциялық сипаттамалары бар өнімді алу процесін экспериментті математикалық жоспарлау үшін факторларды таңдауды түпкілікті анықтауға және оның математикалық моделін алу мүмкіндік берді. Эксперимент барысында келесі тұрақты параметрлар таңдалып алынған: бастапқы шикізат түрі – кокстеуші қоспа; белсендендіруші агент түрі – гранула тәрізді калий гидроксиді; карбонизация температурасы – 900°C; қыздыру жылдамдығы 500°C – 3 град/мин, карбонизация процесінің соңғы температурасы – 10 град/мин. Сонымен қатар, процеске әсер ететін ауыспалы факторлар көрсетілген (Ахметов, 2006).

Ауыр мұнайлар күрделі көпкомпонентті жүйе болып табылады, ол орташа мұнайлардан арендердің көп мөлшерімен ерекшеленеді, оның ішінде полициклді ароматты қосылыстар, алкан-нафтен-арен көмірсутектері және гетероатомды қосылыстар болады. Бұл жоғары молекулалық қосылыстардың негізгі бөлігін шайырлы-асфальтенді заттар құрайды.

Қаныққан, циклдік немесе ароматты заттардың басым болуына байланысты мұнайлар сәйкесінше парафинді, нафтендік немесе ароматты деп аталады. Мысалы, венесуэлалық битумдар нафтендік битумдар ретінде белгілі. Жеңіл фракциялар және мұнай дистилляттарды мұнайдан айдаудан кейін алынған гудрон негізінен шайырлы-асфальтенді заттардан тұрады. Шайырлар — молекулалық массасы 2000–3000 және одан да көп алифатты ұзын бүйірлік тізбектері бар конденсацияланған циклді қосылыстар. Асфальтен молекулалары агрегаттар түзуге бейім және бір-бірімен байланысқан тегіс молекулалардың жиынтығынан құралады. Мұнайды термиялық өңдеу кезінде бұл агрегаттар кокс түзу үшін ядро қызметін атқарады және барлық қол жетімді беттерде көміртекті шөгінділердің көп мөлшерін қалыптастыруға әкеледі.

Ауыр мұнай қалдықтарын өңдеу әдістері

Органикалық қосылыстарда, әсіресе асфальтендерде күкірт, оттегі және ең алдымен азот атомдарының болуы ванадий, никель және басқа металдардың осы молекулалармен күшті координациясын тудырады, бұл да өңдеу кезінде металдарды алуда белгілі бір қиындықтарға әкеледі. Ауыр мұнайларды зерттеу үшін фракциялық бөлу және сәйкестендірудің заманауи әдістерінің дамуы олардың молекулалық салмағы мен полярлық, ароматты және полярсыз еріткіштерде ерігіштігі негізінде қосылыстардың әртүрлі топтарын анықтауға мүмкіндік берді. Мысалы, битумды келесі топтарға бөлуге болады: n-гептанда еритін қаныққан көмірсутектер; толуол немесе метанол-толуол қоспаларында еритін ароматты көмірсутектер; трихлорэтиленде еритін полярлы шайырлар;

асфальтендер н-гептанда ерімейді. Аталған топтар үшін канадалық битумның сандық сипаттамалары келесідей: орташа молекулалық массасы (M_r) 600 және $H/C=2$ қатынастағы 5-15 масс.% қаныққан көмірсутектер; $M_r=800$ және $H/C=1,5$ қатынастағы 30-45 масс. % ароматты көмірсутектер; $M_r=1100$ және $H/C=1,4-1,5$ қатынастағы 30-45 масс. % асфальтендер; 5–20 массасы бар шайырлы заттар. $M_r=800-3500$ және $H/C=1,15$ болатын % шайырлы заттар және асфальтендер с $M_r=800-3500$ және $H/C=1,15$ қатынастағы 5-20 масс. % асфальтендер. Қазіргі уақытта ауыр мұнай, оның ішінде битум, шайырлы заттардың полярлы компоненттерімен тұрақтандырылған, өлшемі 3–4 нм асфальтенді мицеллалардан құрастырылған өлшемі 12–15 нм агрегаттардың дисперсиясы болып табылатын коллоидтық жүйе ретінде қарастырылады. Дисперсті фазаның компоненттерін қарқынды түрде алу немесе өңдеу мұнайдың коллоидтық тұрақтылығын жоғалтуға әкеледі, атап айтқанда, дисперсті фаза бөлшектерінің ұлғаюына – асфальтендердің агрегаттары, олар, әрине, ауыр көмірсутекті шикізатты өңдеу кезінде ескерілуі тиіс (Sabbah және т.б., 2011; Sculer және т.б., 2015).

Ауыр мұнай қалдықтарын өңдеудің әртүрлі тәсілдерінің дамуына қарамастан, жылу процестерінің үлесі әлі де маңызды болып табылады. Қазіргі уақытта термиялық крекинг негізінен термиялық газойльді 2 МПа-дан 4 МПа қысымда және 500-540°C температурада және кокстеу қондырғыларын өндіру үшін дистиллят шикізатын алдын ала термиялық дайындау әдісі ретінде қолданылады.

Ауыр қалдықты шикізатты өңдеу кезінде мұнай өңдеудегі ең маңызды процестің бірі висбрекинг болып табылады. Висбрекинг – салыстырмалы түрде жұмсақ жағдайда 1–5 МПа қысымда, 430–500°C температурада, 2–25 мин жанасу уақытында жүретін термолиз тереңдігі шектелген жеңіл крекинг процесі. Процестің мақсаты басқа міндеттерді шешпей қазандық отынының тұтқырлығын төмендету болып табылады, мысалы, қалдықты металлсыздандыру (Ахметов, 2006). Висбрекинг процесінің әдеттегі шикізаты гудрон болып табылады, бірақ мазут, ауыр мазут сияқты ауыр мұнай қосылыстарының басқа түрлерін де өңдеуге болады. Көптеген коммерциялық қондырғыларда 20–30 % қалдық конверсия диапазонында жұмыс істейді; негізгі шектеу – асфальтен мен кокстың, сондай-ақ олефиндердің шөгінділерінің түзілуімен байланысты шикізаттың конверсиясының жоғарылауымен өнімдердің тұрақтылығының төмендеуі, олардың екіншілік қайта түрленуі шайырлардың және қиын жойылатын қалдықтар түзілуіне әкелуі мүмкін. Ауыр мұнай қалдықтарын жаңарту үшін висбрекингті қолдану жағдайында процестің мақсаты араластырғанда синтетикалық мұнай түзетін дистиллят фракцияларын алу болып табылады. Сонымен қатар, V және Ni, олардың көпшілігі жоғары қайнайтын фракцияларда жинақталған және порфириндік және порфириндік емес құрылымдардағы азотпен байланысқан, сондай-ақ салыстырмалы түрде аз мөлшерде натрий мен темір термиялық процестің қалдықтарында қалады (Speight, 2006).

Қазіргі уақытта кокстеу жоғары металдардан құралған ауыр мұнай қосылыстарын өңдеу және жаңарту үшін кең таралған процестердің біріне айналууда. Кокстеу - мотор отынының құрамдас бөліктерін өндіруге арналған шикізат болып табылатын дистилляттарды және мұнай коксын алу үшін 0,2–0,3 МПа-ға дейінгі төмен қысымда ауыр мұнай қосылыстарын термиялық өңдеу процесін атайды. Кокстеудің термиялық крекингтен айырмашылығы, бастапқы шикізатты конверсиялаудың жоғары дәрежесімен қатты жағдайларда (жоғары температура 430–560°C және ұзақ тұру уақыты – бірнеше сағатқа дейін) жүргізіледі. Өртүрлі мұнай қалдықтарын кокстеу қондырғыларында қайта өңдеуге болады – тура айдау гудрондары, термиялық крекингтің крекингтік қалдықтары, мұнай өндіру зауыттарының асфальтсыздандырылған битумдары, пиролиз пектері және т.б. Шетелде мұнай құмдарынан, таскөмір шайырларынан алынатын шикі ауыр мұнайлар, тақтатаас шайырлары, табиғи битумдар қолданылады. Процесс нәтижесінде газ, нафта, жеңіл және ауыр газойлдер және қатты өнім ретіндегі мұнай коксы сияқты жеңіл және құнды өнімдер түзіледі. Әдетте, кокс шығымы шикізаттың кокстеу қабілетіне қарай артады, ал оның сапасы мен қасиеті құрамындағы күкірт, металдар, асфальтендер, шикізаттың ароматтылық дәрежесіне байланысты.

Процесс нәтижесінде бастапқы мұнай шикізатының металдары толығымен мұнай коксында жинақталады. Кокстеу экономикасы негізінен алынған отын фракцияларының және процестің жоғары күкіртті қатты қалдығының қатынасы мен құнымен анықталады. Ауыр мұнай қосылыстарын өңдеу және модернизациялау кезіндегі процестің негізгі кемшіліктері сапасыз кокстың түзілуі, сұйық дистиллят өнімдерінің шығымының төмендеуі, сонымен қатар күкірт диоксидінің кокстың жану кезінде түзілетін шығарындыларына байланысты шектеулер болып табылады. Барлық алынған сұйық фракцияларда қанықпаған қосылыстардың айтарлықтай мөлшері бар және тауарлық мұнай өнімдерінің компоненттерін алу үшін одан әрі катализдік гидротазалауды қажет етеді.

Кокстеу технологияларының жіктелуі

Қолданыстағы кокстеу технологияларының классификациясы шикізатты реакция аймағына беру және қатты өнімдерді шығару әдістеріне негізделген. Осы әдістерге сүйене отырып, бүгінгі күні процесті ұйымдастырудың өртүрлі екі түрі өнеркәсіптік қолданыста бар: жартылай үзіліссіз немесе баяу кокстеуде шикізат үздіксіз беріледі және қыздырылмаған кокс камераларында коксты кезенді түрде шығару және кокс тасымалдағыштың сұйық қабатында үздіксіз кокстеу. Ең көп қолданылатын процестер мұнай шикізатының құрамына байланысты 40 %-ға дейін кокс алуға мүмкіндік беретін баяу кокстеу болып табылады. Кокстеу процесінде құрамында күкірт пен металдың көп мөлшері бар ауыр шикізатты өңдеуге болады. Дегенмен, алдын ала анықталған қасиеттері бар мақсатты өнім ретінде коксты алу үшін шикізатты таңдау немесе арнайы дайындау қажет. Мұнайды атмосфералық айдаудың тікелей қалдығымен, сондай-ақ вакуумды айдау қалдықтарынан басқа, мұнай өңдеу

зауыттарында бірқатар қалдықтар мен ауыр фракциялар түзіледі: крекинг қалдықтар, ауыр газойльдар, пиролиз шайыры және т.б. Осы өнімдер өте күрделі технологиялық шикізат болып есептеледі. Шикізаттың мұндай түрлері физикалық молекулааралық әрекеттесулерне бейім болып келеді, ол шайырлы асфальтенді заттардың концентрациясының жоғарылауы; жоғары кокстеу қабілеті; күкірт, азот, ауыр металдардың жоғары мөлшерімен сипатталады. Сонымен қатар, бұл өте тұтқыр еркін дисперсті, кейде құрылымды қосылған-дисперсті жүйелер. Мұның бәрі мұндай жүйелерді өңдеуге және оларды шикізат және (немесе) тауарлық өнім ретінде пайдалану үшін араластыру мәселесіне ғылыми көзқарасты талап етеді. Атап айтқанда, фазалық бөлінуге төзімді шикізаттың да, алынған өнімдердің де тұрақты композицияларын жасау, жылыту жабдықтарының құбырларында кокстелудің жоғарылауы, катализаторлардың улануы және т.б.

Шикізаттың ауыр түрлерінің дисперсия дәрежесіне, демек, олардың макро қасиеттеріне (бөлінуге тұрақтылық, құрылымдық-механикалық (реологиялық) және басқа қасиеттеріне әсер ету тәсілдерін әзірлеу мұнай қалдықтарын өңдеу кезінде термиялық және термокаталитикалық айнарудың физико-химиялық процестеріне әсер ету мүмкіндігін ашады. Дисперстілік дәрежесіне әсер ете отырып, өнімнің шығымы мен сапасын басқаруға болады. Мұндай шикізатты қайта өңдеу кезінде қыздыру аппаратурасының құбырларын кокстеліп қалу қаупі үлкен мәселе болып табылады. Бірақ кокстеуді төмендету міндетімен қатар, алдын ала анықталған қасиеттері бар көміртекті өнімді алу үшін белгілі бір құрылымдағы кокстың түзілуін бақылау міндеті де маңызды болып табылады.

Кокстеу өнеркәсіптің көптеген салаларында сұранысқа ие құнды өнім – коксты алуға ғана емес, сонымен қатар осы процесті мотор отындарын өндіруде кеңінен қолдануды қамтамасыз ететін бірқатар технологияларды енгізуге, экологиялық жағдайды және мұнай өңдеу зауыттарының санитарлық жағдайын жақсартуға мүмкіндік береді. Кокстеу процесі мұнай өңдеу зауытындағы санитарлық жағдайды реттейді. Алынған мұнай шламдары және басқа да қалдықтар отын коксын алу үшін баяу кокстеу қондырғыларында өңделеді. Мұнай коксын энергетикалық отын ретінде пайдаланған кезде қоршаған ортаның ластануы күрт төмендейді. Мысалы, құрамында 3 мас. % күкірт бар 6 млн тонна мазут жағу кезінде қоршаған ортаға күкірт жылына 180 мың тонна күкірт қосылыстары түрінде шығарылады. Дәл осындай мөлшерде мазутты кокстеу кезінде жылына шамамен құрамында 3,5 мас. % күкірті бар 700 мың тонна мұнай коксы түзіледі, оны жаққанда жылына күкірт қосылыстары түріндегі 49 мың тонна күкірт түзіледі, бұл мазутты жағу кезінде қоршаған ортаға қалдықтардың көлемінен айтарлықтай төмен. Көптеген мұнай өңдеу зауыттары отын ретінде коксты пайдаланып өз электр станцияларын салады. АҚШ-та 30-ға жуық жылу электр станциялары көмірмен араласқан мұнай коксын жағуға ауыстырылған, бұл мұнай коксы мәселесін толығымен шешіп, зауыттардың жыл бойы үздіксіз жұмыс істеуіне

кепілдік береді. Сонымен қатар, кокс жеткілікті мөлшерде ұзақ сақталуы мүмкін, оны тасымалдау мәселесі мазут экспортымен салыстырғанда аса өзекті емес. Кокстеу процесін мұнай қалдықтарын асфальтсыздандыру және металсыздандыру процесі ретінде қарастыруға болады. Егер, бастапқы шикізаттың кокстеу қабілеті 25–30 % болса, кокстеу өнімдерінде 0,3–0,55 % аспайды (Капустин және т.б., 2016).

Қазіргі таңда химия және мұнай-химия кешенін дамытудың стратегиялық мақсаттарының бірі мұнай өңдеу тереңдігін арттыру арқылы экспорттық-шикізаттық даму моделінен инновациялық-инвестициялық модельге көшу болып табылады. Мұнайды қайта өңдеу тереңдігін арттыруды қайта өңдеу процестерінің, атап айтқанда, ауыр мұнай қалдықтарын өңдеудің қуаттылығын арттыру арқылы қол жеткізуге болады. Ауыр мұнай қалдықтарын өңдеудің кең таралған процестерінің бірі – баяу кокстеу болып табылады. Баяу кокстеу қондырғылары мұнай өңдеу зауытында 98 %-ға дейін мұнайды өңдеу тереңдігіне жетуге мүмкіндік береді. Жаңартылғаннан кейін процестің өнімдерін тауарлық бензин, дизель, теңіз және қазандық отындарының құрамдас бөліктері ретінде қарастыруға болады. Осыған байланысты, біздің елімізде де, шетелде де баяу кокстеу процесінің негізгі мақсаты – отын түрінде одан әрі гидрожаңғырту процестері үшін дистилляттардың максималды көлемін алу және пайдалану қасиеттерін жақсарту болып табылады. Баяу кокстеу қондырғысында жұмыс жасау кезінде отын ретінде кокс мақсатты емес өнім болып табылады және көптеген өндірушілер оны ең аз мөлшерде алу үшін жұмыс жүргізеді.

Соңғы жылдары арнайы мақсаттағы мұнай коксын өндіруге бағытталған жаңа технологиялар ұсынылған. Мұнай өңдеу өнеркәсібінің өзекті мәселелерінің бірі – ауыр мұнай қалдықтарын қайта өңдеу болып табылады. Мұнай өнеркәсібінде ауыр мұнай қалдықтарын пайдаланудың негізгі кемшілігі – құрамында күкірт пен металл бар қосылыстардың жоғары болуы, бұл катализаторлардың дезактивациясына, құрал-жабдықтың коррозиясына, реакторлардың шайырлармен ластануына әкеледі. Ауыр мұнай қалдықтарын өңдеудің кең таралған процесі мұнай коксын және дистиллятты фракцияларды өндіретін кокстеу процесі болып табылады. Кокстеу бүкіл әлемде дистилляттардың жоғары мөлшерін алу үшін ауыр қалдықтарды жою және мотор отындарын өндіру және әртүрлі өнеркәсіп салаларында пайдалану үшін сапалы кокс алу үшін үлкен маңызы бар.

Мұнай коксы алюминий өндірісі үшін түсті металлургияда, коррозияға төзімді жабдық жасау үшін конструкциялық материал ретінде, цемент өндірісінде қолданылады. Кокстың күкіртті және жоғары күкіртті түрлерін тотықсыздандырғыш және күкіртті қоспа ретінде кейбір металдардың тотыққан рудаларын шахтада балқытуда, күкіртті көміртегі, натрий сульфиді және т.б. қолданылуы мүмкін.

Өнеркәсіпте кокстеу процесінің келесі түрлері бар (Шакирзянова және т.б., 2017): кокс текшелерінде периодты түрде кокстеу арқылы электродтар өндірісі

үшін қолданылатын ірі кесек кокс, бірақ оның өнімділігі төмен болғандықтан, әдіс кеңінен қолданылмайды; үздіксіз кокстеу немесе «флюид-крекинг» процесі «қайнау қабатында» ұнтақ тәрізді жылу тасымалдағышта жүреді және дистиллятты фракцияның шығымы жоғары болады; термokonтактiлi кокстеудің аралас процесі; баяу кокстеуде шикізат 450 °С–510 °С температурада қыздырылып, содан соң кокс камерасына жіберіледі. Кокс камерасында кокс және газтәрізді өнімдер түзілетін термиялық крекинг реакциясы жүреді. Процесс "баяу" кокстеу деп аталады, өйткені шикізат пештерде тез қызады және қыздырылмаған қуыс камераға айдалады, ол біртіндеп кокс болады.

Кокстеу шикізаты және кокс сапасына қойылатын талаптар

Кокстың шығымы мен сапасы бастапқы шикізатқа байланысты: шикізат жоғары сапалы кокстың жоғары шығымын қамтамасыз ету керек, құбырлы пештің катушкасын кокстамау керек, баяу кокстеу қондырғысының ең ұзақ күрделі жөндеу жұмысын қамтамасыз ету (Кемалов және т.б., 2012). Кокс өндірісі келесі ерекшеліктермен сипатталады: кәсіпорындарда кокстеу шикізатының ауырлығы байқалады, екіншілік катализдік процестердің өнімдерін өткізу нарығы пайда болды. Осыған байланысты мұнай-химиялық процестердің қалдықтарын тарту арқылы кокстеу үшін аз күкіртті шикізатты дайындау, күкіртті төмен мұнайлардың тура айдалатын мазуттарынан кокс өндіруді ұйымдастыру ұсынылған. Кокстелетін өнімдерде күкірт пен металдың жоғары мөлшері сақталады, бұл оны металлургия мен химия өнеркәсібінде пайдалануды қиындатады.

Жоғары күкіртті шикізаттан аз күкіртті кокс алудың қолданыстағы әдістері үш топқа бөлінеді: кокстеу шикізатын дайындау, кокстеу кезінде күкіртті алып тастау және дайын коксты күкіртсіздендіру. Зерттеу нәтижесінде (Косицына және т.б., 2016) асфальтендер мен силикагель шайырларының едәуір мөлшері бар мұнай гудронының кокстелуі мұнай коксының максималды мөлшерінің түзілуіне әкеледі. Қысымның жоғарылауы, рециркуляция коэффициентінің өсуі және кокстеу температурасының 480 °С шамасында болуы кокс шығымының жоғарылауына ықпал етеді. Күкірт мөлшерін азайту үшін парафинді шикізатты қолдану ұсынылған. Баяу кокстеу және гидрокрекинг процесін біріктіретін қайта өңдеу сызбасы ұтымды нұсқа ретінде берілген. Шикізатты дайындаудың негізгі әдісі мұнай қалдықтарын гидрокүкіртсіздендіру технологиясы болып табылады, оған тура айдау мазутын гидротазарту, содан кейін вакуумдық айдау және кокстеу үшін қалдық алу немесе вакуумдық гидротазарту, содан кейін термocreкинг және кокстеу процесі үшін төмен күкіртті крекинг-қалдық алу кіреді. Шикізатты дайындаудың негізгі әдісі мұнай қалдықтарын гидрокүкіртсіздендіру технологиялары болып табылады, бірақ осы технология шикізатты дайындаудың жоғары құнына және гидротазалау технологиясының жетілмегендігіне байланысты өнеркәсіпте қолдану мүмкіндігі болмады. Кокстағы күкірт пен металдардың мөлшерін азайту үшін алдын ала гидрокүкіртсіздендіру процестері ұсынылған, нәтижесінде шикізатта күкірт бар қосылыстардың мөлшері азаяды. Гидрокүкіртсізденген

мазутты кокстеу арқылы мұнай коксын алудың әдісі бар, бірақ қалдықтарды гидрокүкіртсіздендіру процесі күрделі және қымбат, өйткені ол жоғары қысымда жұмыс істейтін жабдықты пайдалануды талап етеді.

Құрамында ауыр күкірті бар мұнай өнімдерін кокстеу температурасына дейін қыздыруды және оны бір сағатта сутегінің қатысуымен реакторда кокстеуді қамтитын баяу кокстеу қондырғысында өнімдерді алудың әдісі бар. Осы әдісте бензиндегі, кокстағы, жеңіл және ауыр газойль сияқты алынған өнімдерде күкірт мөлшерін азайтуға бағытталған. Бұл әдістің кемшілігі сутекті реагент ретінде пайдалану кезінде баяу кокстеу қондырғысының жұмысының жарылысқа және өрт қауіптілігі болып табылады.

Мұнай коксын алу жұмысында мұнай химиясының және мұнай өңдеудің ауыр мұнай қалдықтарының қоспасын, көбінесе дистиллятты крекинг қалдығы мен гудрон қоспасы баяу кокстеу камерасына беріледі, содан кейін алынған өнімді 8–24 сағат бойы 490–550 °C температурада және 5 МПа қысымға дейін сутегімен өңдейді. Бұл әдістің кемшілігі сутекті пайдаланудан туындаған жоғары баға болып табылады.

Мұнай қалдықтарын кокстеудің әдісі әзірленді, оған бастапқы шикізатты қыздыру, оны өңдеу, алдын ала термиялық поликонденсациялау, кейіннен екіншілік шикізатты кокстеу және газ-бу кокстеу өнімдерін бөлу кіреді. Шикізатты дайындаудың басқа әдістері, мысалы, сілтілі жуу әдісі, коксты күкіртсіздендірудің термиялық және термохимиялық әдістері үлкен энергияны қажет етеді, коксқа сілтілі немесе сілтілі жер металдарының көптеген қоспаларын енгізеді немесе қосымша терең өңдеуді қажет етеді. Мұнай қалдықтарын кокстеудің әдісінде бастапқы шикізатты қыздыру, оны өңдеу, алдын ала термополиконденсациялау, содан кейін екіншілік шикізатты кокстеу және кокстеудің бу-газ өнімдерін бөлуді қамтиды.

Қыздырудан кейінгі бастапқы шикізатты өңдеу жеңіл фракциялардың бөлінуі және екіншілік шикізаттың түзілуімен кокстеу өнімдерінің ауыр мұнай фракцияларын абсорбциялау арқылы жүзеге асырылады, яғни кокстеу температурасына дейін қыздырылады және жылу тасымалдағышпен қоспада жеке реактордағы ректификациялық колоннаның текше қалдығымен алдын ала термополиконденсацияға ұшырайды, содан кейін 0,5–1,5 МПа қысыммен кокстеу жүргізіледі. Осы әдісті жүзеге асырудың нәтижесінде біріншілік шикізаттағы кокстың шығымы 41% құраған. Бұл әдістің кемшілігі оның күрделі болуында, 1,5 МПа дейінгі қысымда абсорбциялау және кокстеуді жүргізу, сонымен қатар кокс сапасының стандартты көрсеткіштерінің болмауы. Мұнай коксының сапасын жақсартудың келесі әдісінің бірі – гудронды мұнай өңдеу және мұнай химиясының басқа өнімдерімен (дистиллятты крекинг қалдықтары, каталитикалық крекингтік газойльдері, мұнай пиролизі өнімдері және т.б.) араластыру болып табылады.

Ароматты көмірсутек концентраттарының ресурстары шектеулі, бұл кокстың шығымын арттыру және сапасын жақсартудың басқа мүмкіндіктерін қарастыруды талап етеді. Осылайша, кокстың, оның ішінде жоғары күкіртті

шикізаттан алынатын кокстың сапасын жақсартатын жаңа қымбат емес технологияны әзірлеу қажет. Қажетті қасиеттері және белгілі бір кристалдық құрылымы бар коксты алу кезінде шикізаттың құрамы мен қасиеттерін, мөлшерін ғана емес, сонымен қатар полициклді құрылымдарда ароматты сақиналардың тұрақты орналасуын, гетероатомдардың болмауын және салыстырмалы түрде кокстеу қабілеті төмен болуын ескеру керек. Гудроннан алынған кокстың шығымын арттыру үшін адсорбент көмегімен ауыр мұнай қалдықтарын алдын ала металсыздандыру және күкіртсіздендіру арқылы кокс алу әдісі ұсынылған. Жұмыста кокстеу шикізатын алдын ала металсыздандыру және күкіртсіздендіру жүзеге асырылған (Ongarbayev және т.б., 2019). Бастапқы кокстеу шикізаты — гудронды алдын-ала металсыздандыру сутегі шығындарын азайтуға, кокстеу процесіне дейін мұнай шикізатынан металдар мен асфальтенді компоненттерді шамамен 90 % алуға, өнімділікті арттыруға және өндірілген кокстың сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

Алдын ала металсыздандыру және баяу кокстеу процесі кез келген түрдегі мұнай қалдықтарын қайта өңдеуге және катализдік процестер үшін шикізатты қосымша алуға, сондай-ақ тауарлық кокстың сапасын арттыруға мүмкіндік беретін қолжетімді әдіс болып табылады. Металсыздандыру және күкіртсіздендіру процесінде гудрон құрамындағы құрылымдық өзгерістер пайда болады, нәтижесінде жоғары молекулалық қосылыстардың алуан түрлілігі, атап айтқанда изомерлік формалардың пайда болуы, сондай-ақ алифатты, гидроароматты, ароматты көмірсутектер мен олардың туындыларының әртүрлі комбинациясы пайда болады.

Кокстеу қондырғыларына сипаттама

Белгілі бір шикізатты баяу кокстеу қондырғысы үшін таңдау кәсіпорынның минералды-шикізаттық базасына және алынған өнімдердің сапасына байланысты жүзеге асырылады. Мысалы, жоғары сапалы инеқұрылымды кокс алу үшін декантойдлар, ауыр пиролиз шайыры немесе крекингтің дистиллят қалдықтары сияқты жоғары ароматты және аз күкірт қалдықтары қолданылады.

Мұнайлы және көмірсутек құрамды шикізатты қайта өңдеу тереңдігін арттыру қажеттілігі оларды тиімді пайдалану мақсатында қалдық өнімдерді білікті түрде өңдеу қажеттілігін туындатады. Бұл жұмыс мұнайдың ауыр қалдықтарын және мұнай өңдеуді тереңдетудегі баяу кокстеу қондырғысының рөлін, сондай-ақ кокс өндіру мен тұтынудың әлемдік нарығының жай-күйін көрсетеді. Бастапқы физика-химиялық сипаттамалары бойынша әртүрлі ауыр мұнай қалдықтарына талдау жасалған. Зертханалық қондырғыда жеке ауыр мұнай қалдықтары үшін де, шикізат қоспалары үшін де кокстеу материалдарының баланстары құрастырылған. Шикізаттың бастапқы компоненттерінің қатынасына кокстеу өнімдерінің шығымының графикалық тәуелділіктері анықталып, құрастырылған. Процесті одан әрі жетілдіру үшін зерттеудің бірқатар перспективалық бағыттары анықталған (Азнабаев және т.б., 2023). Кокстелетін шикізаттың сапасын сипаттайтын негізгі

көрсеткіштерге тығыздық, кокстеу қабілеті, көмірсутектердің топтық құрамы, күкірт пен металлоорганикалық қосылыстар, күлділік, тұтқырлық жатады. Ең алдымен, алынған өнімнің сапасы мен саны осы көрсеткіштерге байланысты болады. Мұнай өнімдерінің тығыздығы мен тұтқырлығы көмірсутектердің келесі топтарының қатарында артады: парафиндік-нафтендік, ароматты (жеңіл, орташа, ауыр), шайырлар, асфальтендер.

Химия және мұнай-химия салаларын дамыту стратегиясының мақсаттарының бірі – мұнай өңдеу тереңдігін арттыру арқылы экспорттық-шикізаттық даму моделінен инновациялық-инвестициялық модельге өту болып табылады. Мұнай өңдеу тереңдігін арттыруға екінші реттік өңдеу процестерінің, атап айтқанда, ауыр мұнай қалдықтарын қайта өңдеудің қуаттылығын арттыру арқылы қол жеткізуге болады. Ең көп таралған процестердің бірі – ауыр мұнай қалдықтарын баяу кокстеу болып табылады. Мұнай өңдеу зауытында баяу кокстеу қондырғылары 98%-ға дейін мұнай өңдеу тереңдігіне дейін жетуге мүмкіндік береді. Бұл жұмыста отын бағытындағы мұнай өңдеу зауытының ауыр мұнай қалдықтарының үлгілері үшін зауытта зертханалық кокстеу жүргізілген. Барлық зерттелген ауыр мұнай қалдықтары жоғары тығыздықпен, кокстеу қабілетімен, тұтқырлығымен және күкірттің жоғары мөлшерімен сипатталады. Бірақ, басқа қалдықтардан түбегейлі ерекшеленетін ерекшелік - Г-43–107/М қондырғысының ауыр каталитикалық крекингтік газойлы, ол жоғары тығыздықта кокстеу қабілеті төмен және жеткілікті жеңіл фракциялық құрамы бар. Ол негізінен парафин-нафтен көмірсутектерінің аздығын және асфальтендердің жоқтығын ескергендегі, ароматты көмірсутектердің концентраты болып табылады. Ауыр құрамдас бөлік ауыр мұнай қалдықтары оларды кокстеу кезінде күкірт мөлшері жоғары кокстың жоғары шығымдылығын анықтайды. Осыған байланысты қолда бар шикізат ағындарын оңтайландыру, оларды мүмкіндігінше қайта өңдеу мәселесі ерекше маңызды болып көрінеді. Зерттелетін ауыр мұнай қалдықтары үлгілері үшін баяу кокстеу шикізатының оңтайлы құрамын одан әрі таңдау мақсатында процесс зертханалық қондырғыда жүргізілген. Зертханалық қондырғы сызбасы келесідей көрсетілген: электр пеші; шикізатқа арналған ыдыс, манометр; термопаралар; температураны тіркеуші; зертханалық автотрансформатор; амперметр; газды есептегіш; тоңазытқыш; қабылдағыш колба; аралық колба; сұйықтықты жинағыш; крандар. Кокстеудің технологиялық режиміне сәйкес құрамында ұшпа заттардың 10,0 % – дан аспайтын мұнай коксын ала отырып, $\approx 0,2$ МПа қысым кезінде пайдаланылатын өнеркәсіптік қондырғылар үшін алынатын өнімдердің материалдық балансы мен сапасының 490°C шамасында процесс температурасымен салыстырымдылығын қамтамасыз етті. Қабылдау колбаларында жиналған кокстеу дистилляты бензин фракциялары мен ауыр газойльдерді алу үшін фракцияланған. Кокстеу нәтижелері бойынша кокстеудің материалдық балансы жасалып, алынған өнімдер сапасының негізгі көрсеткіштері анықталған (Азнабаев және т.б., 2023). Алынған мәліметтерді шикізат қорының оңтайлы құрамын, тұтастай алғанда мұнай

өңдеу зауытының шикізатын және алынған өнімнің сапасына қойылатын талаптарды таңдау үшін өндірісті жоспарлаудың мүмкіндігі көрсетілген.

Мұнай-газ кешені заманауи адамның өмірін қамтамасыз етуде, сондай-ақ өңірлер мен жалпы еліміздің дамуында елеулі рөл атқарады. Бүгінгі таңда мұнайды, газды және оларды қайта өңдеу өнімдерін негізгі және екінші реттік белсенді пайдалану қарқынды жүргізілуде. Битум, кокс және басқалары сияқты өнімдер құрылыс және металлургия өнеркәсібінде белсенді қолданылады. Мұнай өңдеудің маңызды екінші өнімдерінің бірі кокс болып табылады, сондықтан кокс өндіру процестерін, оның ішінде баяу кокстеу әдісін дамыту зерттеушілердің назарын аударады. Баяу кокстеу процесінің ерекшелігі – бұл әртүрлі өсімдік қалдықтарын шикізат қоспалары ретінде өңдеу және тауарлық өнім ретінде берілген сападағы кокс пен қазандық отынын алу мүмкіндігі. Процестің бірте-бірте кеңейіп жатқан ғылыми негіздемесі, баяу кокстеу қондырғыларын жаңғырту, баяу кокстеу әдісімен кокс өндіру технологиясы саласындағы зерттеулер қызығушылық тудырады. Мұнай коксын алу процестерін зерттеудің маңыздылығы жоғары сапалы болаттар, түсті металдар, электр энергиясы өндірісінің өсуімен, атом энергетикасы кешенінің дамуымен және мұнай коксын пайдаланатын технологияның басқа салаларымен түсіндіріледі. Бұл мәселені зерттеу қазіргі кезеңде маңызды және өзекті болып табылады.

Ауыр мұнай қалдықты шикізатты өңдеу мұнай айналымының артуына үлкен үлес қосады, оның негізгісі кокстеу болып табылады. Себебі дистилляттардың максималды көлемін алу және кейіннен мотор отындарын өндіру үшін ауыр мұнай қалдықтарын пайдалану қажет болғандықтан, сондай-ақ әртүрлі салаларда пайдалануға қажетті алдын ала белгіленген сападағы кокс алу үшін бұл процесс қазіргі уақытта бүкіл әлемде үлкен маңызға ие. Бүгінгі күнге дейін кокстеу мұнай қалдықтарын өңдеудің экономикалық табысты технологиясы болып қала береді. Әртүрлі технологиялық сызбаларға біріктіру үшін процесс жеткілікті түрде икемді болып табылады.

Соңғы жылдары кокстеу қондырғыларының әлемдік қуаты жылына 600 млн тоннаға дейін өсті. Мұнай коксын сату көлемі бойынша Қытай бірінші орында. Мұнай коксының басқа ірі өндірушілері-АҚШ, Венесуэла, Үндістан, Бразилия және Канада. Әлемдегі мұнай коксының сатылымы жылына 180 миллион тоннаны құрайды. Мұнай өңдеу дамыған елдерде кокстеу қуаттары каталитикалық крекинг және гидрокрекинг қуаттарымен теңестірілген, бұл мұнайды іс жүзінде қалдықсыз өңдеуді қамтамасыз етеді және шикі мұнайды айтарлықтай үнемдеуге мүмкіндік береді. Төмен сұрыпты мұнай коксы әлемде отын ретінде кеңінен қолданылады. Ұнтақты мұнай коксы отын ретінде, атап айтқанда цемент өнеркәсібінде қолданылады. Шетелде соңғы жылдары жылу энергиясын өндіруге арналған айналмалы сұйық қабаты бар қазандықтарда кокс белсенді түрде жағылады. Кокстеу процесі құрамында күкірт пен металдардың жоғары мөлшері бар ауыр шикізатты өңдеуге болады, олар үшін үздіксіз кокстеу технологиясы, әсіресе сапасы төмен ұнтақталған

коксты газдандыру нұсқасы қолайлы. Алдын ала анықталған қасиеттері бар мақсатты өнім ретінде кесек коксты алу үшін шикізатты таңдап алу немесе баяу кокстеу технологиясын қолдана отырып арнайы дайындау және өңдеу қажет (Капустин және т.б., 2016).

Кез-келген технологиялық қондырғының маңызды аппараттары-құбырлы пештер мен жылу алмастырғыштар. Бұл ретте қыздыру аппаратурасының құбырларының кокстеліп қалуы, әсіресе ауыр шикізатты өңдеу кезінде үлкен мәселе болып табылады. Кокстеу шикізатының негізі гудрон екені белгілі, оған осы нақты мұнай өңдеу зауытында бар қалдықтарды немесе деструктивті шығу тегі ауыр фракцияларды қосуға болады. Шикізатты осындай сұйылту арқылы оның біртектілігі мен пештің тұрақты жұмыс жасауын кокстеуді азайту арқылы қамтамасыз етуге, сондай-ақ кокстағы күкірт пен металдардың құрамын азайтуға, оның құрылымын жақсартуға болады.

Жоғарыда айтылғандардың барлығы кокстеу процесінің мұнай өңдеуді тереңдету үшін де, әсіресе каталитикалық крекинг, гидрокрекинг, асфальтсыздандыру процестерімен біріктіргенде, сондай-ақ түсті және қара металлургия мен басқа да стратегиялық маңызды салалар үшін сапалы кокспен қамтамасыз ету қажет екенін көрсетеді. Алайда, қажетті қасиеттері және белгілі бір кристалдық құрылымы бар кокс алу міндетін орындау кезінде шикізаттың құрамы мен қасиеттерін, атап айтқанда, құрамын ғана емес, сонымен қатар полициклді құрылымдардағы ароматты сақиналардың тұрақты орналасуын, гетероатомдардың болмауы және салыстырмалы түрде төмен кокстеу қабілетін ескеру керек.

Қорытынды

Қазіргі уақытта республикаға кокстың анодты және инекұрылымды түрлерінің барлығы импорт арқылы әкелінеді. Шетелде таскөмір шайырын өңдеу үшін гидрлеу процестерін қолдану нәтижесінде электродты кокс алудың қолданыстағы процестері мен технологиялық схемаларын жетілдіру бойынша зерттеулер белсенді жүргізілуде. Қорытындылай келе, қазіргі уақытта мұнай өңдеу өнеркәсібінің болашақтағы бағыты кез келген түрдегі ауыр мұнай қалдықтарын өңдеуге және каталитикалық және гидрлеу процестері үшін қосымша құнды шикізат алуға мүмкіндік беретін кокстеу қуатын арттыру болып табылады. Сондықтан, жүргізілген ғылыми әдебиеттік шолудағы бағыттарды, әдістерді талдай келе, ауыр мұнай қалдықтарынан кокс алуға байланысты жүргізілетін ғылыми зерттеулерде қолданылатын болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

Азнабаев Р.Р., Тангатаров Т.Р., Минахметов В.И., Рахимов М.Н., Запорин В.П., Галиакбаров А.Р., Калимуллин Т.И. (2023). - Качественная оценка тяжелых нефтяных остатков как потенциального сырья установок замедленного коксования, Нефтегазовое дело. -2023. № 2. С.185–203. DOI: <https://dx.doi.org/10.17122/ogbus-2023-2-185-203>

Ахметов С.А. (2006). - Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа. Санкт-Петербург, Недра, 2006. 868с.

Barillas J.L.M, Dutra T.V., Mata J.W. (2006). - Reservoir and operational parameters influence in

SAGD process, J. of Petroleum Science and Engineering. -2006, 54, 34–42 (2006). DOI: 10.1016/j.petrol.2006.07.008.

Abarasi Hart, Joseph Wood, Malcolm Greaves (2017). - In situ catalytic upgrading of heavy oil using a pelletized Ni-Mo/Al₂O₃ catalyst in the THAI process, J.Petroleum Science and Engineering. -2017, V.156, Pp. 958–965. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2017.06.067>

Золотарева Е.Г., Шишов М.Г. (2015). - Активированный кокс из продуктов деструктивной переработки нефтяных остатков. Международной научно-практической конференции «Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика», г. Екатеринбург. 2015. С. 300–302.

Капустин В.М., Глаголева О.Ф. (2016). - Физико-химические аспекты формирования нефтяного кокса (обзор), Нефтехимия. – 2016. – Т. 56. - № 1. – С. 3–12.

Кучеренко А., Тамаркина Ю.В., Раенко Г.Ф. (2017). - Влияние гидроксида калия на структуру и развитие поверхности бурого угля при щелочной активации. Хімія, фізика та технологія поверхні. 2017. Т. 8, № 2. С. 133–142. DOI: 10.15407/hftp08.02.133

Liu X., Zhao G., Jin Y.C. (2006). - Coupled reservoir/wormholes model for cold heavy oil production wells, Journal of Petroleum Science and Engineering 50 (2006) 258–268. DOI: 10.1016/j.petrol.2005.11.003.

Moghadam S., Nobakht M., Yongan G. (2009). - Theoretical and physical modeling of a solvent vapour extraction (VAPEX) process for heavy oil recovery. Journal of Petroleum Science and Engineering, 2, 93–104 (2009). DOI: 10.1016/j.petrol.2005.11.003

Pineda-Perez L.A., Carbognani L., Spencer R.J., B. Maini (2010). - Hydrocarbon Depletion of Athabasca Core at Near Steam-Assisted Gravity Drainage (SAGD) Conditions. Energy Fuels 2010, 24, 5947–5954. DOI:10.1021/ef100763j

Sabbah S., Morrow A.L., Pomerantz A.D. (2011). - Evidence for island structures as the dominant architecture of asphaltenes. Energy & Fuels. - 2011. - V. 25. - Pp. 1597–1604. DOI: 10.1021/ef101522w

Солодова Н.Л., Терентьева Н.А. (2012). - Современное состояние и тенденции развития каталитического крекинга нефтяного сырья. Вестник Казан. Технол.ун-та, 15, 1, 141–147 (2012).

Sculer B., Meyer G., Pena. D. (2015). - Unraveling the molecular structures of asphaltenes by atomic force microscopy. Journal of the American Chemical Society. - 2015. - V.137. - Pp.9870–9876. DOI: 10.1021/jacs.5b04056

Speight J.G., 2006. - *Speight J.G. The Chemistry and Technology of Petroleum.* J.G. Speight, CRC Press, 2006. - P. 984. DOI: 10.1201/9781420008388

Tayfun B., Al-Bemani A. (2007). Investigations on matrix recovery during steam injection into heavy-oil containing carbonate rocks. Journal of Petroleum Science and Engineering, 6, 259–274 (2007). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2007.01.003>

Xia T.X., Greaves M., Turta A.T., Ayasse C. (2003). - THAI—A ‘Short-Distance Displacement’ In Situ Combustion Process for the Recovery and Upgrading of Heavy Oil. *Chemical Engineering Research and Design.* 5, 295–304 (2003). DOI: <https://doi.org/10.1205/02638760360596847>

Шакирзянова Г.И., Сладовская О.Ю., Сладовский А.Г. және т.б. (2017). - Замедленное коксование как эффективная технология углубления переработки нефти, Вестник технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 14. – С. 75–78.

Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф., Тухватуллина А.З., Юсупова Т.Н. (2012). - Влияние состава высоковязких нефтей на процессы коксования, Экспозиция Нефть и газ. – 2012. - № 7. - С. 22–26.

Косицына С.С., Бурюкин Ф.А., Буза А.О., Мельчаков Д.А., 2019 - *Косицына С.С., Бурюкин Ф.А., Буза А.О., Мельчаков Д.А.* Коксование гудронов с различным составом и свойствами, Фундаментальные исследования. – 2016. - № 6. – С. 288–293.

Ongarbayev Y., Oteuli Sh., Tileuberdi Y., Maldybaev G., Nurzhanova S. (2019). - Demetallization and desulfurization of heavy oil residues by adsorbents // Petroleum Science and Technology. – 2019. – Vol. 37. – Issue 9. – Pp. 1045–1052.

REFERENCES

- Aznabaev R.R., Tangatarov T.R., Miniakhmetov V.I., Rakhimov M.N., Zaporin V.P., Galiakbirov A.R., Kalimullin T.I. (2023). - Qualitative assessment of heavy oil residues as potential raw materials of delayed coking plants, *Oil and Gas Business*. 2023. No. 2. Pp.185–203. DOI: <https://dx.doi.org/10.17122/ogbus-2023-2-185-203>. (in Russ.)
- Akhmetov S.A. (2006). - Technology and equipment for oil and gas processing processes. St. Petersburg, Nedra, 2006. 868 p. (in Russ.)
- Barillas J.L.M., Dutra T.V., Mata J.W. (2006). - Reservoir and operational parameters influence in SAGD process, *J. of Petroleum Science and Engineering*. -2006, 54, 34–42 (2006). DOI: 10.1016/j.petrol.2006.07.008.
- Abarasi Hart, Joseph Wood, Malcolm Greaves, 2017. - *Abarasi Hart, Joseph Wood, Malcolm Greaves*. In situ catalytic upgrading of heavy oil using a pelletized Ni-Mo/Al₂O₃ catalyst in the THAI process, *J.Petroleum Science and Engineering*. -2017, V.156, P.958-965. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2017.06.067>
- Zolotareva E.G, Shishov M.G. (2015). - Activated coke from products of destructive processing of oil residues. *Mat.Inter. Scient. Prac.Conf. «Energy and resource saving. Power supply. Non-traditional and renewable energy sources. Nuclear energy»*, Yekaterinburg. 2015. Pp. 300–302. (in Russ.)
- Kapustin V.M., Glagoleva O.F. (2016). - Physical and chemical aspects of the formation of petroleum coke (review), *Petrochemistry*. – 2016. – V. 56. – № 1. – Pp. 3–12. (in Russ.)
- Kucherenko V.O., Tamarkina Yu.V., Rayenko G.F., 2017. - *Kucherenko V.O., Tamarkina Yu.V., Rayenko G.F.* Potassium hydroxide influence on the structure and surface area development of brown coal under alkali activation, *Chemistry, physics and surface technology*. 2017. T. 8, № 2. P. 133–142. DOI: 10.15407/hftp08.02.133. (in Russ.)
- Liu X., Zhao G., Jin Y.C. (2006). - Coupled reservoir/wormholes model for cold heavy oil production wells, *Journal of Petroleum Science and Engineering* 50 (2006). 258–268. DOI: 10.1016/j.petrol.2005.11.003.
- Moghadam S., Nobakht M., Yongan G. (2009). - Theoretical and physical modeling of a solvent vapour extraction (VAPEX) process for heavy oil recovery. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 2, 93–104 (2009). DOI: 10.1016/j.petrol.2005.11.003
- Pineda-Perez L. A., Carbognani L., Spencer R. J., B.Maini., 2010. - *Pineda-Perez L. A., Carbognani L., Spencer R. J., B.Maini.* Hydrocarbon Depletion of Athabasca Core at Near Steam-Assisted Gravity Drainage (SAGD) Conditions. *Energy Fuels* 2010, 24, 5947–5954. DOI:10.1021/ef100763j
- Sabbah S., Morrow A.L., Pomerantz A.D. (2011). - Evidence for island structures as the dominant architecture of asphaltenes. *Energy & Fuels*. - 2011. - V. 25. - Pp. 1597–1604. DOI: 10.1021/ef101522w
- Solodova N.L., Terentyeva N.A. (2012). - Current state and development trends of catalytic cracking of petroleum feedstock. *Herald Kazan. Technological university*. -2012. Pp. 141–147. (in Russ.)
- Sculer B., Meyer G., Pena D. (2015). - Unraveling the molecular structures of asphaltenes by atomic force microscopy. *Journal of the American Chemical Society*. - 2015. - V.137. - Pp. 9870–9876. DOI: 10.1021/jacs.5b04056
- Speight J.G. (2006). - *The Chemistry and Technology of Petroleum*. J.G. Speight, CRC Press, 2006. - P. 984. DOI: 10.1201/9781420008388
- Tayfun B., Al-Bemani A. (2007). - Investigations on matrix recovery during steam injection into heavy-oil containing carbonate rocks. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 6, 259–274 (2007). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2007.01.003>
- Xia T.X., Greaves M., Turta A.T., Ayasse C. (2003). - THAI—A ‘Short-Distance Displacement’ In Situ Combustion Process for the Recovery and Upgrading of Heavy Oil. *Chemical Engineering Research and Design*. 5, 295–304 (2003). DOI: <https://doi.org/10.1205/02638760360596847>
- Шакирзянова Г.И., Сладовская О.Ю., Сладовский А.Г. (2017). - Delayed coking as an effective technology for deepening oil refining, *Bulletin of the Technological University*. – 2017. – V. 20. – № 14. – Pp. 75–78.

Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф., Тухватуллина А.З., Юсупова Т.Н. (2012). - Influence of composition of high-viscosity oils on coking processes, Exposition Oil and gas. – 2012. - № 7. - Pp. 22–26.

Косицына С.С., Бурюкин Ф.А., Буза А.О., Мельчаков Д.А. (2019). - Coking of tars with different composition and properties, Fundamental research. – 2016. - № 6. – Pp. 288–293.

Ongarbayev Y., Oteuli Sh., Tileuberdi Y., Maldybaev G., Nurzhanova S. (2019). -Demetallization and desulfurization of heavy oil residues by adsorbents // Petroleum Science and Technology. – 2019. – Vol. 37. – Issue 9. – Pp. 1045–1052.

**МАЗМУНЫ
ФИЗИКА**

| | |
|--|-----|
| М.С. Есенаманова, Ж.С. Есенаманова, А.Е. Глепбергенова, М. Махамбет, Н.Б. Байтемирова ГИДРОПОНИКАЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫДАҒЫ ҚЫШҚЫЛДЫҚ ПЕН ЭЛЕКТР ӨТКІЗГІШТІК ШАМАЛАРЫНЫҢ ӨЗАРА БАЙЛАНЫСЫ..... | 7 |
| Е.А. Жақанбаев, В.Н. Володин, Ю.Ж. Тулеушев ГАФНИЙ-КАДМИЙ ЖҮЙЕСІНДЕГІ НАНОБӨЛШЕКТЕРДІҢ БАЛҚУ ТЕМПЕРАТУРАСЫН ЖӘНЕ БАЛҚЫМА-КРИСТАЛ ШЕКАРАСЫНДАҒЫ БЕТТІК КЕРІЛҮДІ АЗАЙТУ..... | 20 |
| А.С. Ларионов, А.С. Диков, Л.А. Дикова, С.О. Ақаев, Р.В. Кирьянов СУТЕКТІ САҚТАУ ҮШІН ҰЗАҚ ПАЙДАЛАНУДАН КЕЙІН КОНТЕЙНЕР МАТЕРИАЛЫН ЗЕРТТЕУ..... | 28 |
| Е.М. Мырзакулов, Г.Т. Ергалиева БАРДИН-ЯНГ-МИЛЛС ҚАРА ҚҰРДЫМДАРЫНЫҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫ..... | 36 |
| В.М. Терещенко 8 ^m -10 ^m СПЕКТРОФОТОМЕТРЛІК СТАНДАРТТАР.VI. +40° АЙМАҚ..... | 47 |
| А.Ж. Тыңенгулова, К.А. Катпаева MN НЕГІЗІНДЕ ӨТПЕЛІ МЕТАЛДАР КАТАЛИЗАТОРЛАРЫНДАҒЫ ФОТОАКТИВАЦИЯНЫҢ БАСТАПҚЫ КЕЗЕҢІН ЗЕРТТЕУ..... | 58 |
| И. Хромущин, Т. Аксенова, Е. Слямжанов, К. Мунасбаева БАРИЙ ЦЕРАТЫ ЖӘНЕ ЛАНТАН СКАНДАТЫ НЕГІЗІНДЕГІ ПРОТОНДЫ ӨТКІЗГІШТЕРДІ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ..... | 71 |
| ХИМИЯ | |
| А. Абдрахманова, Н. Омарова, А. Сабитова ЭЛЕКТРОЛИТ ҚҰРАМЫНЫҢ АНОДЫ ЖОҚ ЛИТИЙ-ИОНДЫ ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ӘСЕРІ..... | 83 |
| М.Ә. Дәуренбек ШЕТЕЛДІК ЗЕРТТЕУЛЕР АҒЫНДЫ СУЛАРДЫ ТАЗАРТУ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ШЕҢБЕРІНДЕ ПАЙДАЛАНЫЛАТЫН СУЛЬФИДТЕРДІҢ КЕШЕНДІ ҚОСЫЛЫСТАРЫ ТУРАЛЫ..... | 94 |
| С.Ж. Егембердиева, Н.Х. Халдаров, М.Н. Рахимов БУТИЛ СПИРТТЕРІНІҢ ӨРТҮРЛІ ӘДІСТЕРМЕН СИНТЕЗІНЕ КЕШЕНДІ ШОЛУ..... | 106 |
| А.Т. Кабылбекова, Е. Тілеуберді ПОЛИМЕРҚҰРАМДЫ ТҰРМЫСТЫҚ ҚАЛДЫҚТАРДЫҢ БИТУМ ТОТЫҚТЫРУҒА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ: ШОЛУ..... | 119 |
| З.И. Кобжасарова, М.К. Касымова, Г.Э. Орымбетова ҚҰРАМЫ БАЙЫТЫЛҒАН НАННЫҢ ЖАҢА ТҮРІН ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ..... | 134 |
| А. Қуандықова, Н. Жаникулов, Б. Таймасов, Б. Жакибаев ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ КЛИНКЕРІН АЛУДА АЩІСАЙ МЕТАЛЛУРГИЯЛЫҚ ЗАУЫТЫНЫҢ КЛИНКЕРІН РЕТТЕУШІ ҚОСПА РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУДЫ ЗЕРТТЕУ..... | 146 |
| Г.М. Мадыбекова, Б.Ж. Муталиева, Э.М. Туркеева, А.Б. Исаева ПРОБИОТИКАЛЫҚ МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ ТУРАҚТЫЛЫҒЫ МЕН ӨМІР СҮРУІН АРТТЫРУ ҮШІН МИКРОКАПСУЛДАУ..... | 157 |
| Ж.Ш. Рахимбердиева, С.Д. Арыстанова, У.Т. Жуматаева ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ӨңІРІНІҢ <i>ARTEMISIA L.</i> ТУЫСЫНЫҢ ТҮРЛЕРІНІҢ ФИТОХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ..... | 172 |
| Н. Сағдоллина, М. Ибраева, Ж. Мукажанова, М. Ozturk <i>ASTERACEAE</i> ТҰҚЫМДАСЫНА ЖАТАТЫН КЕЙБІР ӨСІМДІКТЕРДІҢ ҚЫШҚЫЛДЫҚ ҚҰРАМЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ..... | 181 |
| А.С. Унгарбаева, А.Т. Кабылбекова, Е. Тілеуберді, Х.И. Акбаров АУЫР МҰНАЙДЫҢ ҚАЛДЫҚТАРЫНАН КОКС АЛУ ӘДІСТЕРІНЕ ШОЛУ..... | 191 |
| А.А. Шинибеева, Х.Л. Диаз де Туеста, Б.К. Масалимова ТАБИҒИ РЕСУРСТАРДАН КӨМІРТЕКТІ МАТЕРИАЛДАРДЫ АЛУ: ШОЛУ..... | 210 |

СОДЕРЖАНИЕ
ФИЗИКА

| | |
|--|-----|
| М.С.Есенаманова, Ж.С.Есенаманова, А.Е.Тлепбергенова, Махамбет М., Байтемирова Н.Б. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВЕЛИЧИН КИСЛОТНОСТИ И ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ В ГИДРОПИОННОЙ УСТАНОВКЕ..... | 7 |
| Е.А. Жаканбаев, В.Н. Володин, Ю.Ж. Тулеушев ПОНИЖЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАВЛЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ И ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ НА ГРАНИЦЕ РАСПЛАВ – КРИСТАЛЛ В СИСТЕМЕ ГАФНИЙ – КАДМИЙ..... | 20 |
| А.С. Ларионов, А.С. Диков, Л.А. Дикова, С.О. Акаев, Р.В. Кирьянов ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛА КОНТЕЙНЕРА ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ВОДОРОДА..... | 28 |
| Е.М. Мырзакулов, Г.Т. Ергалиева ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЧЕРНЫХ ДЫР БАРДИНА-ЯНГА-МИЛЛСА..... | 36 |
| В.М. Терещенко СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ СТАНДАРТЫ 8 ^m -10 ^m . VI. ЗОНА +40° | 47 |
| А.Ж. Тычenguлова, К.А. Катпаева ИССЛЕДОВАНИЕ НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ФОТОАКТИВАЦИИ В КАТАЛИЗАТОРАХ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ MN..... | 58 |
| И. Хромушин, Т. Аксенова, Е. Слямжанов, К. Мунасбаева СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОТОННЫХ ПРОВОДНИКОВ НА ОСНОВЕ ЦЕРАТА БАРИЯ И СКАНДАТА ЛАНТАНА..... | 71 |
| ХИМИЯ | |
| А. Абдрахманова, Н. Омарова, А. Сабитова ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ЭЛЕКТРОЛИТОВ НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗАНОДНЫХ ЛИТИЙ-ИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ..... | 83 |
| М.А. Дауренбек О ЗАРУБЕЖНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СУЛЬФИДОВ В РАМКАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИЯХ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД..... | 94 |
| С.Ж. Егембердиева, Н.Х. Халдаров, М.Н. Рахимов КОМПЛЕКСНЫЙ ОБЗОР СИНТЕЗА БУТИЛОВЫХ СПИРТОВ РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ..... | 106 |
| А.Т.Кабылбекова, Е.Тілеуберді ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОЛИМЕРОСОДЕРЖАЩИХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА ОКИСЛЕНИЕ БИТУМА: ОБЗОР..... | 119 |
| З.И. Кобжасарова, М.К. Касымова, Г.Э. Орымбетова РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА НОВОГО ВИДА ХЛЕБА С ОБОГАЩЕННЫМ СОСТАВОМ..... | 134 |
| А. Куандыкова, Н. Жаникулов, Б. Таймасов, Б. Жакипбаев ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЛИНКЕРА АШЧИСАЙСКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА..... | 146 |
| Г.М. Мадыебекова, Б.Ж. Муталиева, Э.М. Туркеева, А.Б. Исаева МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ СТАБИЛЬНОСТИ И ВЫЖИВАЕМОСТИ..... | 157 |
| Ж.Ш. Рахимбердиева, С.Д. Арыстанова У.Т. Жуматаева ФИТОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВИДОВ РОДА <i>ARTEMISIA L.</i> ЮЖНОГО КАЗАХСТАНСКОГО РЕГИОНА..... | 172 |
| Н. Сагдоллина, М. Ибраева, Ж. Мукажанова, М. Ozturk СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КИСЛОТНОГО СОСТАВА НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА <i>ASTERACEAE</i> | 181 |
| А.С. Унгарбаева, А.Т. Кабылбекова, Е.Тілеуберді, Х.И. Акбаров ОБЗОР МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ КОКСА ИЗ ОСТАТКОВ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ..... | 191 |
| А.А. Шинибекова, Х.Л. Диаз де Туеста, Б.К. Масалимова ОБЗОР: РАЗРАБОТКА УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ..... | 210 |

PHYSICAL SCIENCES

| | |
|---|-----|
| M. Yessenamanova, Zh. Yessenamanova, A. Tlepbergenova, M. Makhambet, N. Baitemirova THE RELATIONSHIP BETWEEN THE VALUES OF ACIDITY AND ELECTRICAL CONDUCTIVITY IN A HYDROPONIC INSTALLATION..... | 7 |
| Y.A. Zhakanbaev, V.N. Volodin, Yu.Zh. Tuleushev DECREASING THE MELTING TEMPERATURE OF NANOPARTICLES AND SURFACE TENSION AT THE MELT-CRYSTAL BOUNDARY IN THE HAFNIUM-CADMIUM SYSTEM..... | 20 |
| A.S. Larionov, A.S. Dikov, L.A. Dikova, S.O. Akayev, R.V. Kiryanov RESEARCH OF CONTAINER MATERIAL AFTER LONG-TERM USAGE FOR HYDROGEN STORAGE..... | 28 |
| Y. Myrzakulov, G. Yergaliyeva THERMODYNAMIC STRUCTURE OF BARDEEN-YANG-MILLS BLACK HOLES..... | 36 |
| V.M. Tereschenko SPECTROPHOTOMETRIC STANDARDS 8 ^m - 10 ^m . VI. ZONE +40°..... | 47 |
| A.Z. Tychengulova, K.A. Katpayeva INVESTIGATION OF THE INITIAL STAGE OF PHOTOACTIVATION IN MN-BASED TRANSITION METAL CATALYSTS..... | 58 |
| I. Khromushin, T. Aksenova, E. Slyamzhanov, K. Munasbaeva COMPARATIVE ANALYSIS OF PROTON CONDUCTORS BASED ON BARIUM CERATE AND LANTHANUM SCANDATE..... | 71 |
| CHEMISTRY | |
| A. Abdrakhmanova, N. Omarova, A. Sabitova THE EFFECT OF THE COMPOSITION OF ELECTROLYTES ON THE ELECTROCHEMICAL PARAMETERS OF ANODE-FREE LITHIUM-ION BATTERIES..... | 83 |
| M.A. Daurenbek ABOUT FOREIGN RESEARCH OF COMPLEX SULFIDE COMPOUNDS AS PART OF THEIR USE IN WASTEWATER PURIFICATION TECHNOLOGIES..... | 94 |
| S. Yegemberdiyeva, N. Khaldarov, M. Rakhimov A COMPREHENSIVE REVIEW ON BUTYL ALCOHOLS SYNTHESIS THROUGH DIFFERENT METHODS..... | 106 |
| A.T. Kabyzbekova, Ye. Tileuberdi STUDY OF THE INFLUENCE OF POLYMER-CONTAINING HOUSEHOLD WASTE ON BITUMEN OXIDATION: REVIEW..... | 119 |
| Z. Kobzhasarova, M. Kassymova, G. Orymbetova DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF A NEW TYPE OF BREAD WITH AN ENRICHED COMPOSITION..... | 134 |
| A. Kuandykova, N. Zhanikulov, B. Taimasov B. Zhakipbayev INVESTIGATION OF THE USE OF CLINKER OF THE ASHCHISAI METALLURGICAL PLANT AS ADDITIVE IN THE PRODUCTION OF PORTLANDCEMENT CLINKER..... | 146 |
| G.M. Madybekova, B.Zh. Mutaliyeva, E.M. Turkeyeva, A.B. Issayeva MICROCAPSULATION OF PROBIOTIC MICROORGANISMS TO INCREASE THEIR STABILITY AND SURVIVAL..... | 157 |
| Zh.Sh. Rakhimberdiyeva, S.D. Arystanova U.T. Zhumataeva FITOCHEMICAL COMPOSITION OF SPECIES OF THE GENUS ARTEMISIA L. IN THE SOUTHERN KAZAKHSTAN REGION..... | 172 |
| N. Sagdollina, M. Ibrayeva, Zh. Mukazhanova, M. Ozturk COMPARATIVE ACIDIC COMBINATION ANALYSIS OF SELECTED <i>ASTERACEAE</i> FAMILY SPECIES..... | 181 |
| A.S. Ungarbayeva, A.T. Kabyzbekova, Ye. Tileuberdi, Kh.I. Akbarov REVIEW OF METHODS FOR OBTAINING COKE FROM HEAVY OIL WASTES..... | 191 |
| A.A. Shinibekova, J.L. Diaz de Tuesta, B.K. Massalimova REVIEW: DEVELOPMENT OF CARBON-BASED MATERIALS FROM NATURAL RESOURCES..... | 210 |

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 work described 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 originality detection service Cross Check <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 сайте:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

Подписано в печать 30.09.2023.

Формат 60x88^{1/8}. Бумага офсетная. Печать - ризограф.

22,0 п.л. Тираж 300. Заказ 3.