

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Д.В. Сокольский атындағы
«Жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
АО «Институт топлива, катализа и
электрохимии им. Д.В. Сокольского»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel,
catalysis and electrochemistry»

SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

3 (452)

JULY – SEPTEMBER 2022

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

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/arithv>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2022

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

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Мұратбаев көш., 75.

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>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2022

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

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

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, 2022

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

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC
OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

<https://doi.org/10.32014/2518-1491.126>

УДК 669.717

**С.Б. Рыспаева^{1*}, А.Ж. Керимкулова¹, Ш.С. Ислам¹, С.З. Наурызова¹,
М.А. Кожайсакова²**

¹Satbayev University, Казахстан, Алматы;

²Алматинский технологический университет, Казахстан, Алматы.

E-mail: ryspaeva95@inbox.ru

**ГЛУБОКИЕ ЭВТЕКТИЧЕСКИЕ РАСТВОРИТЕЛИ В КАЧЕСТВЕ
НОВЫХ ИНГИБИТОРОВ ОСАЖДЕНИЯ АСФАЛЬТЕНОВ**

Аннотация. На сегодняшний день наблюдается большой спрос на продукты нефтехимического синтеза, в связи этим эта промышленность сильно развивается и сталкивается с общими проблемами при переработке сырья. Как известно, сырая нефть состоит из множества различных углеводородов, основными компонентами которых являются асфальтены, смолы и ароматические соединения. Из них самым тяжелым и полярным компонентом сырой нефти являются асфальтены. Асфальтены – это тяжелые углеводородные молекулы, присутствующие в большинстве сырой нефти, которые легко дестабилизируются в промышленных условиях. При дестабилизации в результате снижения давления или из-за смешивания с другой сырой нефтью асфальтены коагулируют, что приводит к засорению трубопроводов и засорению фильтра. В результате из-за ограничений потока возникают производственные потери, а эксплуатационные расходы увеличиваются. Поэтому смягчение осаждения асфальтенов необходимо в нефтяной промышленности, чтобы избежать огромных затрат на восстановительные работы по удалению осажденных асфальтенов.

Как новый тип зеленых растворителей глубокие эвтектические растворители (DESs) могут стать ключом к лучшему будущему в переработке нефти и очистке от нежелательных веществ. В этой обзорной статье представлено краткое обсуждение применения DESs как химического агента ингибирования, особенно в нефтехимии в осаждении асфальтенов.

Показано, что новый дешевый в синтезе, экологический безопасный,

зеленый растворитель эффективно во многих отраслях промышленности, в частности в осаждении нефтяных асфальтенов. Есть надежда, что эта работа может побудить инженеров и специалистов решить проблемы в нефтяной отрасли и выбрать более экологичный вариант в своих исследованиях и работах.

Ключевые слова: глубокие эвтектические растворители, ингибитор, ионные жидкости, нефтяные асфальтены.

**С.Б. Рыспаева^{1*}, А.Ж. Керимкулова¹, Ш.С. Ислам¹, С.З. Наурызова¹,
М.А. Кожайсакова²**

¹Satbayev University, Казахстан, Алматы;

²Алматинский технологический университет, Казахстан, Алматы.

E-mail: ryspaeva95@inbox.ru

АСФАЛЬТЕНДЕРДІ ТҰНДЫРУДЫҢ ЖАҢА ТЕЖЕГІШ РЕТІНДЕГІ ТЕРЕҢ ЭВТЕКТИКАЛЫҚ ЕРІТКІШТЕР

Аннотация. Бүгінгі таңда мұнай-химия синтезі өнімдері үлкен сұранысқа ие болғандықтан, бұл өнеркәсіп қарқынды дамып және шикізатты өңдеу кезіндегі жалпы проблемаларға тап болып отыр. Шикі мұнай көптеген көмірсутектерден тұрады, олардың негізгі компоненттері асфальтендер, шайырлар және хош иісті қосылыстар. Олардың ішінде асфальтендер шикі мұнайдың ең ауыр және полярлы компоненті болып табылады. Асфальтендер – бұл шикі мұнайдың көпшілігінде кездесетін ауыр көмірсутекті молекулалар, олар өнеркәсіптік жағдайда оңай тұрақсыздандырылады. Қысымның төмендеуі немесе басқа шикі мұнаймен араластыру нәтижесінде тұрақсыздандырылған асфальтендер коагуляцияланады, бұл құбырлардың және сүзгінің бітелуіне әкеледі. Нәтижесінде, ағынның шектеулеріне байланысты өндірістік шығындар пайда болады және пайдалану шығындары артады. Сондықтан, мұнай өнеркәсібінде асфальтеннің тұнба ретінде жиналуын азайту немесе жою қажет.

Жасыл еріткіштердің жаңа түрі ретінде терең эвтектикалық еріткіштер (DESS) мұнай өңдеуде және қажетсіз заттардан тазартуда жақсы болашақтың кілті бола алады. Бұл мақалада терең эвтектикалық ереріткіштердің химиялық ингибирлеу агенті ретінде қолдануы, әсіресе мұнай химиясында асфальтендерді тұндыру кезіндегі еріткіш ретінде қолданылуы туралы қысқаша талқылаулар бар.

Синтезелуі арзан, экологиялық қауіпсіз жасыл еріткіш көптеген

салаларда, атап айтқанда, мұнай асфальтендерін тұндыруда тиімді екендігі көрсетілген. Бұл жұмыс инженерлер мен мамандарды мұнай саласындағы мәселелерді шешуге және зерттеулері мен жұмыстарында экологиялық таза еріткіштерді таңдауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: терең эвтектикалық еріткіштер, ингибитор, иондық сұйықтықтар, мұнай асфальтендері.

**S.B. Ryspaeva^{1*}, A.Zh. Kerimkulova¹, Sh.S. Islam¹, S.Z. Naurizova¹,
M.A. Kozhaisakova²**

¹Satbayev University, Kazakhstan, Almaty;

²Almaty Technological University, Kazakhstan, Almaty.

E-mail: ryspaeva95@inbox.ru

DEEP EUTECTIC SOLVENTS AS A NEW INHIBITOR OF ASPHALTENE DEPOSITION

Abstract. Today there is a great demand for petrochemical synthesis products, in this regard, this industry is developing strongly and faces common problems in the processing of raw materials. As you know, crude oil consists of many different hydrocarbons, the main components of which are asphaltenes, resins and aromatic compounds. Among them, asphaltenes are the heaviest and polar component of crude oil. Asphaltenes are heavy hydrocarbon molecules present in most crude oil that are easily destabilized in industrial conditions. When destabilized as a result of pressure reduction or due to mixing with other crude oil, asphaltenes coagulate, which leads to clogging of pipelines and clogging of the filter. As a result, due to flow restrictions, production losses occur, and operating costs increase. Therefore, mitigation of asphaltene deposition is necessary in the oil industry in order to avoid the huge costs of restoration work to remove the deposited asphaltenes.

As a new type of green solvents, deep eutectic solvents (DESs) can be the key to a better future in oil refining and purification from unwanted substances. This review article provides a brief discussion of the use of DESs as a chemical inhibition agent, especially in petrochemicals in the deposition of asphaltenes.

It is shown that the new cheap in synthesis, environmentally safe, green solvent is effective in many industries, in particular in the deposition of petroleum asphaltenes. It is hoped that this work may encourage engineers and specialists to solve problems in the oil industry and choose a more environmentally friendly option in their research and work.

Key words: deep eutectic solvents, inhibitor, ionic liquids, petroleum asphaltenes.

Введение. В связи с большим количеством спроса на продукты нефтехимического синтеза эта промышленность сильно развивается и сталкивается с общими проблемами при переработке сырья, как гидраты, асфальтены, засорение, нафтены, коррозия и эмульсии, которые часто требуют рассмотрения решения их различными химическими растворителями. При переработке тяжелых нефтей образуются смолисто-асфальтеновые вещества (САВ), которые негативно влияют на весь технологический процесс. Асфальтены – это тяжелые углеводородные молекулы, присутствующие в большинстве сырой нефти, которые легко дестабилизируются в промышленных условиях. При дестабилизации в результате снижения давления или из-за смешивания с другой сырой нефтью асфальтены коагулируют, что приводит к засорению трубопроводов и засорению фильтра. В результате из-за ограничений потока возникают производственные потери, а эксплуатационные расходы увеличиваются. В то же время асфальтены состоят из таких элементов, как углерод, водород, никель, сера, ванадий и другие металлы, которые являются ядами катализаторов нефтепереработки и существенно ограничивают возможность получения моторных топлив на основе нефтяных остатков. Поэтому на нас лежит большая ответственность за поиск экологически чистых решений, которые будут внедрены в транспортировку и переработку нефти (Sivabalan et al., 2020).

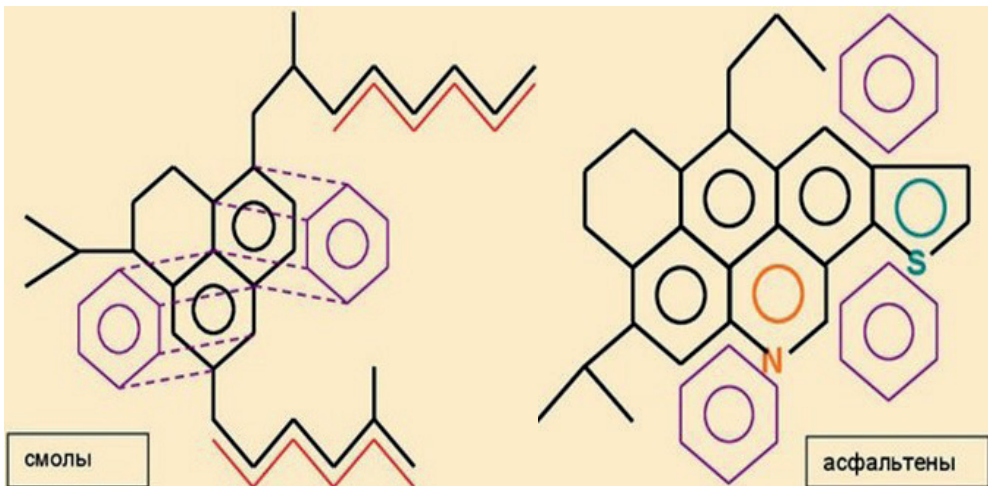


Рисунок 1. Структурные формулы асфальтенов и смол

Для предотвращения этих проблем в качестве основных химических агентов использовались поверхностно-активные вещества, полимеры и щелочи. Однако способность таких химических агентов значительно низкие из-за таких недостатков, как токсичность, высокая стоимость и неэффективность в высокотемпературных, высоко солевых пластовых средах нефтепереработки и альтернативы редко встречаются. Следовательно, существует настоятельная потребность в новых ингибиторах осаждения, которые были бы эффективными, недорогими и экологически чистыми. В последнее время многие авторы представляют исследования ионных жидкостей и глубоких эвтектических растворителей (DES) в качестве таких агентов осаждения (Sanati et al., 2021).

Глубокие эвтектические растворители (DESs), аналоги ионных жидкостей, и относительно легкие в синтезе новый тип зеленых растворителей в мире науки и техники во многих областях и сферах, в том числе в нефтяной промышленности. В отличие от обычных растворителей, таких как летучие органические соединения, DESs негорючие, обладают низким давлением паров и токсичностью, дешевы в производстве и иногда поддаются биологическому разложению. Эта статья дает представление об истории DESs, современных промышленных применениях DESs и обсуждает возможность внедрения DESs в качестве экологически чистого решения проблем нефтяной промышленности и может представлять особый интерес для исследователей, работающих над осаждением асфальтенов и химической адсорбцией (Sivabalan et al., 2020).

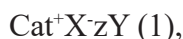
Глубокие эвтектические растворители. Существует ряд параметров, которые могут быть использованы для изучения структуры асфальтенов и термической стабильности.

1. ИК-Фурье спектроскопия.
2. Термогравиметрический анализ (ТГА).
3. Элементный анализ.

DESs содержат большие несимметричные ионы, которые имеют низкую энергию решетки и, следовательно, низкие температуры плавления. Обычно их получают комплексобразованием четвертичной аммониевой соли с солью металла или донором водородной связи (HBD). Делокализация заряда, происходящая за счет водородной связи, например, между галогенид-ионом и донорной частью водорода, ответственна за снижение температуры плавления смеси по сравнению с температурами плавления отдельных компонентов. В исследовании 2001 года, проведенном (Sivabalan et al., 2020) Эббот и др., был нагрет ряд солей четвертичного аммония с помощью $ZnCl_2$ и измеренных точек замерзания полученных жидкостей. Было обнаружено, что самая низкая температура плавления – 23-25°C была

получена при использовании хлорида холина в качестве соли аммония. Это первоначальное исследование было расширено, и в настоящее время разработан ряд жидкостей, образованных из эвтектических смесей солей и доноров водородных связей. Эти жидкости были названы глубокими эвтектическими растворителями, чтобы отличать их от ионных жидкостей, которые содержат только отдельные анионы. Термин DES относится к жидкостям, близким к эвтектическому составу смесей, т.е. молярное соотношение компонентов, которое дает самую низкую температуру плавления.

Глубокие эвтектические растворители могут быть описаны общей формулой



где Cat^+ в принципе представляет собой любой катион аммония, фосфора или сульфония, а X^- основание Льюиса, обычно анион галогенида. Сложные анионные виды образуются между X^- либо кислотами Льюиса или Бренстеда Y (z относится к числу молекул Y , которые взаимодействуют с анионом) (Warrag et al., 2020). Большинство исследований было сосредоточено на катионах четвертичного аммония и имидазолия, при этом особое внимание уделялось более практичным системам с использованием хлорида холина [ChCl , $\text{HOC}_2\text{H}_4\text{N}^+(\text{CH}_3)_3\text{Cl}^-$].

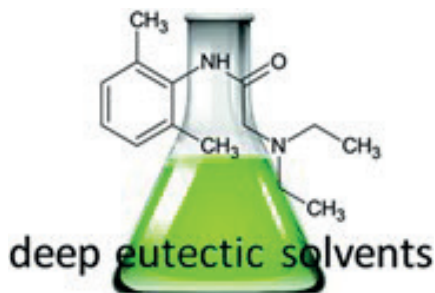
Слово “эвтектика” произошло от греческого термина, означающего легкоплавкое вещество, и относится и к сплаву, и к жидкой среде. Как правило, эвтектическая система представляет собой смесь компонентов, имеющих самую низкую температуру плавления благодаря определенным пропорциям. Без ковалентных или ионных связей эти компоненты взаимодействуют только за счет межмолекулярных сил. История DESs начинается с 1918 годов с образования эвтектической смеси амида натрия и амида калия. Экспоненциальный рост числа исследований начался в 1980-х годах, и в 2003 году DES был представлен в качестве аналога ионных жидкостей (ILS) [Liu et al., 2018]. Имеются многочисленные работы по методам приготовления DESs, большая часть DESs могут быть приготовлены методом перемешивания, который заключается в прямом смешивании и перемешивании и далее нагревании при соответствующих условиях.

Как подкласс ионных жидкостей, DESs обладают сопоставимыми характеристиками, легко синтезируются из-за более низкой стоимости сырья и относительно дешевые (Li et al., 2018). Однако следует отметить, что DESs и ILs существенно отличаются, эвтектическая смесь кислот/оснований Льюиса или Бренстеда образует DESs, которая имеют различные анионные или катионные виды, в то время как ILs в основном состоят из

одного типа дискретных анионов и катионов. Обычно DESs получают взаимодействием двух или более солей (таблица 1) в качестве акцепторов водородных связей (HBA) и доноров водородных связей (HBDs). На таблице 1 показаны существующие типы DESs, которые могут быть сформированы (Tome et al., 2018).

Тип	Сочетание
1	четвертичная аммониевая соль + хлорид металла
2	четвертичная аммониевая соль + гидрат хлорида металла
3	четвертичная аммониевая соль + донор водородной связи
4	гидрат хлорида металла+ донор водородной связи

Таблица 1 - Типы глубоких эвтектических растворителей



Несмотря на наличие различных типов, тип III DESs являются наиболее изученной категорией, поскольку наличие широкого спектра доноров водородных связей указывает на адаптивность этого класса DESs. Приготовление DES можно осуществить просто путем смешивания HBD и HBA при определенной температуре двумя способами (Aissaoui et al., 2017):

1) когда HBD и HBA смешиваются, компонент с более низкой температурой плавления начинает плавиться, а затем оставшееся соединение, которое имеет высокую температуру плавления, помещается в жидкость, и смеси расплавляются вместе;

2) когда оба компонента смешиваются и плавятся вместе в одно время.

Оценивая работы некоторых исследователей, обнаруживается, что DESs были внедрены во многих отраслях промышленности, включая нанотехнологию, синтез биодизельного топлива, биокатализ, электрохимию, экстракцию и разделение, синтез полимеров и связанных с ними материалов. Интересные характеристики DESs, отмеченные несколькими экспертами, позволяют ему быть потенциальным кандидатом на экологически чистое решение в технологии осаждения, разделения и экстракции, биотехнологии, экологической инженерии, абсорбции и адсорбции и даже при очистке сточных вод (Shishov et al., 2017).

Применение в нефтегазовой отрасли. Несмотря на многочисленные открытия об универсальности DESs, энтузиасты нефти и газа в основном упускали из виду этот зеленый растворитель. Авторы исследователи обнаружили, что за последние пять лет было сделано очень мало работ по нефтегазовой отрасли. Но нельзя отрицать, что на сегодняшний день нефть и газ хорошо известны, как ископаемые виды топлива и составляют 81% мирового энергетического баланса (Smith et al., 2014). Однако прежде чем ископаемое топливо станет доступным для нашего повседневного использования, необходимо решить множество проблем. Удаление вредных примесей и обеспечение потока для бесперебойной переработки топлива являются основными операциями, которые должны быть рассмотрены. С точки зрения удаления примесей, удаление серы, удаление ртути, очистка от асфальтено-смолистых веществ, деароматизация и улавливание CO_2 играют значительную роль. В этой обзорной статье подчеркиваются значительный потенциал DESs в этом секторе.

В обзоре, проведенном Ghaedi и др. (Ghaedi et al., 2017), перечислено потенциальное использование DESS для деароматизации, десульфуризации и удаления и улавливания CO_2 . Извлечение некачественного природного газа обычно приводит к относительно высокому количеству примесей, таких как CO_2 , которые необходимо удалить перед использованием. Существует два метода поглощения CO_2 , а именно физическое и химическое поглощение. Однако обычные растворители, используемые для физического поглощения, имеют различные экологические проблемы, которые необходимо заменить. При использовании обычного Селекса и глицерина полученный поток метана имел чистоту 89,1%, 90,1% и 79,6% соответственно. Многие такие экспериментальные исследователи обнаружили, что DESs является высокоэффективным зеленым растворителем для улавливания CO_2 . Кроме того, DESs также очень эффективны в области повышения нефтеотдачи пластов.

Исследование показало, что наблюдалось дополнительное восстановление на 12% по сравнению с первичным или вторичным затоплением паром, когда затопление паром включало впрыск неразбавленного DESS и 2-кратные инъекции разбавленного DESS. DES действительно обладает огромным потенциалом, чтобы стать зеленой альтернативой для многих процессов в нефтегазовой промышленности.

Механизм деароматизации, десульфуризации и удаления CO_2 основан на взаимодействии водородной связи DESs с атомами, которые необходимо удалить. Свойство водородной связи, делокализация заряда, возникающая из-за водородной связи, являются основными факторами, влияющими на процесс удаления примесей. Помимо удаления примесей и повышения

нефтеотдачи, DESs также играет важную роль в области обеспечения потока. Обеспечение потока охватывает множество вопросов, включая опасное образование газовых гидратов и коррозию в нефте- и газопроводах (Abbott et al., 2003).

Глубокие эвтектические растворители - в качестве ингибиторов асфальтенов. Были исследованы и сравнены свойства ионных жидкостей (IL) и глубоких эвтектических жидкостей (Dess) в качестве ингибиторов для нефтяных асфальтенов. Они имеют относительные преимущества перед другими органическими растворителями, имеются несколько исследований посвященных их потенциалу ингибирования осаждения асфальтенов (Jia et al., 2019). Растворение асфальтенов, как правило, требует большого количества ILS. Например, для растворения асфальтена требуется ионной жидкости в соотношении 1:200 асфальтена к IL соответственно. Также включение ингибирующих компонентов в структуру IL также нежелательно увеличило бы стоимость препарата ингибитора.

Рассмотрев экономические аспекты, исследователи всегда ищут экономически эффективные альтернативы и, следовательно, Dess были рассмотрены как недорогая альтернатива ILS и внедрены в качестве ингибиторов осаждения асфальтенов. Были исследованы DESs на основе хлорида холина и изучены жизнеспособность ингибирования асфальтенов глубокими эвтектическими жидкостями на основе хлорида холина и фенилуксусной кислоты. Было обнаружено, что этот DES может быть эффективным ингибитором, задерживая начало осаждения асфальтена и тем самым уменьшить средний размер частиц асфальтена. Также было проведено аналогичное исследование с использованием хлорида холина и моноэтиленгликоля DES, известного как эталин, и они тоже показали хорошие результаты (Ren et al., 2018).

Потенциальное использование DESs в качестве мощных ингибиторов осаждения асфальтенов ранее никогда не изучалось. Благодаря их растворимости в олеиновой среде и их переносу электронов и гидрофобным взаимодействиям с асфальтеном, они могут рассматриваться как потенциальные ингибиторы осаждения асфальтенов. Согласно этим знаниям, это первое исследование по применению DESs в качестве недорогих и экологически чистых ингибиторов осаждения асфальтенов, которое может проложить путь для дальнейших исследований этих новых химических веществ.

Заключение. Все большее число исследователей изучают более экологичные альтернативы по мере повышения осведомленности об экологических проблемах. После нескольких сравнительных исследований, доказано что, DESs превосходят другие растворители во многих аспектах,

включая нетоксичность и возможность синтеза по низкой цене. DESs обладают большим потенциалом, чтобы стать экологичным решением многих проблем и добились успеха во многих отраслях промышленности, включая обработку металлов, экстракцию, биотрансформация в органическом синтезе и в нефтяной промышленности.

В этой обзорной статье кратко рассматриваются различные области применения DESs в нефтегазовой промышленности: от удаления примесей, повышения нефтеотдачи до предотвращения проблем с очисткой нефтяных асфальтенов.

Information about the authors:

Ryspaeva Salimat – Master of natural sciences, Doctoral student of the Department of Chemical and Biochemical Engineering of Satbayev University, Almaty, Kazakhstan, ryspaeva95@inbox.ru; ORCID ID:<https://orcid.org/0000-0002-2607-6607>;

Kerimkulova Aigul – Candidate of Chemical Sciences, Assistant Professor of the Department of Chemical and Biochemical Engineering of Satbayev University, Almaty, Kazakhstan, kerimkulova07@mail.ru; ORCID ID:<https://orcid.org/0000-0002-4167-892>;

Islam Sholpan – Master of technical sciences, Assistant of the Department of Chemical and Biochemical Engineering of Satbayev University, Almaty, Kazakhstan, sholpan_islamova@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1672-5877>;

Naurizova Saule – PhD, Assistant Professor of the Department of Chemical and Biochemical Engineering of Satbayev University, Almaty, Kazakhstan, s.nauryzova@satbayev.university; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3012-7817>;

Kozhaisakova Madina – Master of technical sciences, Senior Lecturer of the Department of Chemistry, Chemical Technology and Ecology of Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, madina.koj@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4414-3287>.

REFERENCES:

Abbott A.P., Capper G., Davies D.L., Rasheed R.K., Tambyrajah V. (2003) Novel solvent properties of choline chloride/urea mixtures. Electronic supplementary information (ESI) available: spectroscopic data // Chem. Commun. 70-71.

Aissaoui T., AlNashef I.M., Qureshi U.A., Benguerba Y. (2017) Potential applications of deep eutectic solvents in natural gas sweetening for CO₂ capture // Rev. Chem. Eng. 33.

Ghaedi H., Ayoub B., Lal M., Shariff A.M., Sufian S. (2017) Measurement and correlation of

physicochemical properties of phosphonium-based deep eutectic solvents at several temperatures (293.15 K–343.15 K) for CO₂ capture // *J. Chem. Thermodyn.*, 113: 41-51.

Jia H., Huang P., Wang Q., Han Y., Wang S., Zhang F., Pan W. (2019) Investigation of inhibition mechanism of three deep eutectic solvents as potential shale inhibitors in water-based drilling fluids // *Fuel.*, 244: 403–411.

Li X., Choi J., Ahn W. S.S., Row K.H. (2018) Preparation and Application of Porous Materials based on Deep Eutectic Solvents // *Crit. Rev. Anal. Chem.*, 48: 73-85.

Liu Y., Friesen J.B., McAlpine J.B., Lankin D.C., Chen S.-N., Pauli G.F. (2018) Natural Deep Eutectic Solvents: Properties, Applications, and Perspectives // *J. Nat. Prod.*, 81: 679–690.

Ren H., Lian S., Wang X., Zhang Y., Duan E. (2018) Exploiting the hydrophilic role of natural deep eutectic solvents for greening CO₂ capture // *J. Clean. Prod.*, 193: 802–810.

Sanati A., Rahmani S., Nikoo A.H., Malayeri M.R., Busse O., Weigand J.J. (2021) Comparative study of an acidic deep eutectic solvent and an ionic liquid as chemical agents for enhanced oil recovery // *Journal of Molecular Liquids*, 329: 1-8.

Shishov A., Bulatov A., Locatelli M., Carradori S., Andruch V. (2017) Application of deep eutectic solvents in analytical chemistry. A review // *Microchem. J.*, 135: 33–38.

Sivabalan V., Sahith J.K., Lal B. (2020) Deep Eutectic Solvents as the New Norm for Oil and Gas Industry: A Mini Review. *Advances in Engineering Research*. 200, 119-120. (in Eng.).

Smith E.L., Abbott A.P., Ryder K.S. (2014) Deep Eutectic Solvents (DESS) and Their Applications // *Chem. Rev.* 114: 11060–11082.

Tome L.I.N., Baião V., Silva W., Brett C.M.A. (2018) Deep eutectic solvents for the production and application of new materials // *Appl. Mater. Today*, 10: 30-50.

Warrag S.E.E., Peters C.J., Kroon M.C. (2017) Deep eutectic solvents for highly efficient separations in oil and gas industries // *Curr. Opin. Green Sustain. Chem.*, 5: 55–60.

МАЗМҰНЫ

С. Айт, Ж.Ж. Тілепберген, У. Сұлтанбек, М. Жұрынов, А.Ф. Мифтахова МЕТАНОЛДАҒЫ САНТОНИННІҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....	5
Н. Аппазов, Б. Диярова, Б. Базарбаев, Б. Джиембаев, О. Лыгина КҮРІШ ҚАЛДЫҒЫМЕН МҰНАЙШЛАМЫН БІРГЕ ӨНДЕУДЕ ҰНДЫ ҚОСУ АРҚЫЛЫ ТҮЙІРШІКТЕЛГЕН БЕЛСЕНДІРІЛГЕН КӨМІР АЛУ.....	17
Н.А. Бектенов, Қ.А. Садыков, М.К. Курманалиев, Л.К. Ыбрайманова, З.Н. Бектенова АҒЫНДЫ ӨНДІРІСТІК СУЛАРДАН ХРОМ (VI) ЖӘНЕ ҚОРҒАСЫН ИОНДАРЫН БӨЛІП АЛУҒА АРНАЛҒАН ФОСФОРҚҰРАМДЫ ИОНИТ.....	26
Е.Г. Бочевская, З.С. Абишева, А.С. Шарипова, Э.А. Саргелова МЫС ӨНДІРІСІНІҢ ШАЙЫНДЫ ҚЫШҚЫЛЫНАН РЕНИЙДІ ЭКСТРАКЦИЯЛАУ КЕЗІНДЕ ОСМИЙ ҚҰРАМДЫ ФАЗААРАЛЫҚ ӨЛШЕМДЕРДІҢ ТҮЗІЛУІ.....	42
Г.Ж. Джаманбаева, Б.Р. Таусарова, Б.Н. Сүрімбаев, С.Т. Шалғымбаев МЫРЫШ НИТРАТЫ КОНЦЕНТРАЦИЯСЫНЫҢ МЫРЫШ ОКСИДІНІҢ МИКРО ЖӘНЕ НАНОБӨЛШЕКТЕРІН АЛУҒА ӘСЕРІ.....	57
С.Д. Дузелбаева, З.С. Ахатова, Б.А. Касенова, С.Р. Конуспаев ЖҮНДІ ЖУҒАН САРҚЫНДЫ СУДАН ЖҮН МАЙЫН БӨЛІП АЛУ, ЛАОЛИНДІ АЛУ ЖӘНЕ ОНЫ ТЕРЕҢ ӨНДЕУ.....	68
Б.Т. Ермағамбет, М.К. Қазанқапова, Ж.М. Касенова ГУМИН ҚЫШҚЫЛЫ МЕН МИКРОСФЕРА НЕГІЗІНДЕГІ КОМПОЗИТТІК МАТЕРИАЛДЫ АЛУ ЖӘНЕ СУДЫ АУЫР МЕТАЛДАРДАН ТАЗАРТУДА ҚОЛДАНУ.....	86
М.К. Ибраев, О.А. Нуркенов, Ж.Б. Рахимберлинова, З.Т. Шульгау, А.Т. Такибаева, М.Б. Исабаева, А.А. Кельмялене ФУНКЦИОНАЛДЫ АЛМАСТЫРЫЛҒАН АЛКЕНДЕР МЕН ОЛАРДЫҢ ТУЫНДЫЛАРЫНЫҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ РАДИКАЛДЫ ЕМЕС БЕЛСЕНДІЛІГІ.....	97

- Б.Р. Исакулов, Ю.А. Соколова, М.В. Акулова, А.Г. Соколова, Ж.Б. Тукашев**
 МҰНАЙ-ГАЗ САЛАСЫНЫҢ КҮКІРТ ҚАЛДЫҚТАРЫН СІңДІРУ
 АРҚЫЛЫ АРБОЛИТО-БЕТОН КОМПОЗИТТЕРІНІҢ БЕРІКТІК
 ҚАСИЕТТЕРІН АРТТЫРУ.....111
- З.М. Мулдахметов, А.М. Газалиев, А.Х. Жакина, Е.П. Василец, О.В. Арнт**
 СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ N-ПРОИЗВОДНОГО
 ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ УГЛЕДОБЫЧИ.....123
- Г.Н. Мусина, А.А. Жорабек, И.В. Кулаков, М.Ж. Кайырбаева, А. Карилхан, Б.Б. Акимбекова**
 АУЫР КӨМІРСУТЕК ШИКІЗАТЫ (ТАСКӨМІР ШАЙЫРЫ) МЕН
 ГИДРОГЕНИЗАТТАРДЫҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ
 ФУНКЦИЯЛАРЫН АНЫҚТАУДАҒЫ ӘДІС.....135
- М. Нажипкызы, А. Нургайн, А. Жапарова, А. Исанбекова, Жеоффри Роберт Митчелл**
 «AL/DIATOMITE НЕГІЗДІ КОМПОЗИТТІК МАТЕРИАЛДАР.....146
- С.Б. Рыспаева, А.Ж. Керимкулова, Ш.С. Ислам, С.З. Наурызова, М.А. Кожайсакова**
 АСФАЛЬТЕНДЕРДІ ТҰНДЫРУДЫҢ ЖАҢА ТЕЖЕГІШІ РЕТІНДЕГІ
 ТЕРЕҢ ЭВТЕКТИКАЛЫҚ ЕРІТКІШТЕР.....156
- Р. Сафаров, Ж. Берденов, Р. Урлибай, Ю. Носенко, Ж. Шоманова, Ж. Бексентова**
 ПАВЛОДАР АЛЮМИНИЙ ЗАУЫТЫ ТЕХНОГЕНДІК
 ҚАЛДЫҚТАРЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІ ЖӘНЕ
 ЭКОНОМИКАЛЫҚ ӘЛЕУЕТІ, ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ КЕҢІСТІКТЕ
 БӨЛІНУІ (ҚАЗАҚСТАН, ПАВЛОДАР).....167
- Е.С. Сычева, М.С. Муканова, Г.Б. Сарсенбаева, О.Т. Сейлханов**
 5-МЕТИЛ-1Н-БЕНЗОТРИАЗОЛ-1-НАТРИЙ КАРБОДИТИОАТЫ
 НЕГІЗІНДЕ ДИТИОКАРБАМИНДІК ТИОАНГИДРИДТЕР СИНТЕЗІ
 ЖӘНЕ ӨСУДІ ЫНТАЛАНДЫРАТЫН БЕЛСЕНДІЛІГІ.....190

СОДЕРЖАНИЕ

С. Айт, Ж.Ж. Тілепберген, У. Султанбек, М. Жұрынов, А.Ф. Мифтахова ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ САНТОНИНА В МЕТАНОЛЕ.....	5
Н. Аппазов, Б. Диярова, Б. Базарбаев, Б. Джиембаев, О. Лыгина ПОЛУЧЕНИЕ ГРАНУЛИРОВАННОГО АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ МУКИ ПРИ СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ РИСОВОГО ОТХОДА С НЕФТЕШЛАМОМ.....	17
Н.А. Бектенов, К.А. Садыков, М.К. Курманалиев, Л.К. Ыбраймжанова, З.Н. Бектенова ФОСФОРСОДЕРЖАЩИЙ ИОНИТ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ ХРОМА (VI) И СВИНЦА ИЗ СТОЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОД.....	26
Е.Г. Бочевская, З.С. Абишева, А.С. Шарипова, Э.А. Саргелова ОБРАЗОВАНИЕ ОСМИЙСОДЕРЖАЩИХ МЕЖФАЗНЫХ ВЗВЕСЕЙ ПРИ ЭКСТРАКЦИИ РЕНИЯ ИЗ ПРОМЫВНОЙ КИСЛОТЫ МЕДНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	42
Г.Ж. Джаманбаева, Б.Р. Таусарова, Б.Н. Суримбаев, С.Т. Шалгымбаев ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ НИТРАТА ЦИНКА НА ПОЛУЧЕНИЕ МИКРО- И НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЦИНКА.....	57
С.Д. Дузелбаева, З.С. Ахатова, Б.А. Касенова, С.Р. Конуспаев ИЗВЛЕЧЕНИЕ ШЕРСТНОГО ЖИРА ИЗ ПРОМЫВНЫХ ВОД ШЕРСТИ, ПОЛУЧЕНИЕ ЛАНОЛИНА И ЕГО ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА.....	68
Б.Т. Ермагамбет, М.К. Казанкапова, Ж.М. Касенова ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ГУМИНОВОЙ КИСЛОТЫ И МИКРОСФЕРЫ И ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ.....	86
М.К. Ибраев, О.А. Нуркенов, Ж.Б. Рахимберлинова, З.Т. Шульгау, А.Т. Такибаева, М.Б. Исабаева, А.А. Кельмялене СИНТЕЗ И АНТИРАДИКАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНО ЗАМЕЩЕННЫХ ХАЛКОНОВ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ.....	97

Б.Р. Исакулов, Ю.А. Соколова, М.В. Акулова, А.Г. Соколова, Ж.Б. Тукашев ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ АРБОЛИТОБЕТОННЫХ КОМПОЗИТОВ ПУТЕМ ПРОПИТКИ СЕРОЙ-ОТХОДОМ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	111
З.М. Молдахметов, А.М. Ғазалиев, А.Х. Жакина, Е.П. Василец, О.В. Арнт КӨМІР ӨНДІРУ ҚАЛДЫҚТАРЫ НЕГІЗІНДЕГІ ГУМИН ҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ N-ТУЫНДЫСЫНЫҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМЫН ЗЕРТТЕУ.....	123
Г.Н. Мусина, А.А. Жорабек, И.В. Кулаков, М.Ж. Кайырбаева, А. Карилхан, Б.Б. Акимбекова МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ТЯЖЕЛОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ (КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ) И ГИДРОГЕНИЗАТОВ.....	135
М. Нажипқызы, А. Нұрғалин, А. Жапарова, А. Исанбекова, Жеоффри Роберт Митчелл КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ AL/DIATOMITE.....	146
С.Б. Рыспаева, А.Ж. Керимкулова, Ш.С. Ислам, С.З. Наурызова, М.А. Кожайсакова ГЛУБОКИЕ ЭВТЕКТИЧЕСКИЕ РАСТВОРИТЕЛИ В КАЧЕСТВЕ НОВЫХ ИНГИБИТОРОВ ОСАЖДЕНИЯ АСФАЛЬТЕНОВ.....	156
Р. Сафаров, Ж. Берденов, Р. Урлибай, Ю.З. Носенко, Ж. Шоманова, Ж. Бексентова ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ, ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ПАВЛОДАРСКОГО АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА (ПАВЛОДАР, КАЗАХСТАН).....	167
Е.С. Сычева, М.С. Муканова, Г.Б. Сарсенбаева, О.Т. Сейлханов СИНТЕЗ И РОСТСТИМУЛИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ ДИТИОКАРБАМИНОВЫХ ТИОАНГИДРИДОВ НА ОСНОВЕ 5-МЕТИЛ-1Н-БЕНЗОТРИАЗОЛ-1-КАРБОДИТИОАТА НАТРИЯ.....	190

CONTENTS

S. Ait, J.J. Tilebergen, U. Sultanbek, M. Zhurynov, A.F. Miftakhova STUDY OF THE ELECTROCHEMICAL ACTIVITY OF SANTONIN IN METHANOL.....	5
N. Appazov, B. Diyarova, B. Bazarbaev, B. Dzhembaev, O. Lygina PRODUCTION OF GRANULATED ACTIVATED CARBON WITH THE ADDITION OF FLOUR DURING THE JOINT PROCESSING OF RICE WASTE WITH OIL SLUDGE.....	17
N.A. Bektenov, K.A. Sadykov, M.K. Kurmanaliev, L.K. Ybraimzhanova, Z.N. Bektenova PHOSPHORUS-CONTAINING IONITE FOR EXTRACTION OF CHROMIUM (VI) AND LEAD IONS FROM INDUSTRIAL WASTE WATER.....	26
Ye.G. Bochevskaya, Z.S. Abisheva, A.S. Sharipova, E.A. Sargelova FORMATION OF OSMIUM-CONTAINING INTERFACIAL SUSPENSIONS IN THE EXTRACTION OF RHENIUM FROM WASHING ACID OF COPPER PRODUCTION.....	42
G. Jamanbayeva, B. Taussarova, B. Surimbayev, S. Shalgymbayev EFFECT OF ZINC NITRATE CONCENTRATION ON OBTAINING ZINC OXIDE MICRO- AND NANOPARTICLES.....	57
S.D. Duzelbayeva, Z.S. Akhatova, B.A. Kassenova, S.R. Konuspayev EXTRACTION OF WOOL FAT FROM THE WOOL WASH WATER, PRODUCTION OF LANOLIN, AND ITS DEEP PROCESSING.....	68
B.T. Yermagambet, M.K. Kazankapova, Zh.M. Kassenova OBTAINING COMPOSITE MATERIAL BASED ON HUMIC ACID AND MICROSPHERE AND APPLICATION FOR WATER TREATMENT FROM HEAVY METALS.....	86
M. Ibrayev, O. Nurkenov, Zh. Rakhimberlinova, Z. Shulgau, A. Takibayeva, M. Issabayeva, A. Kelmyalene SYNTHESIS AND ANTIRADICAL ACTIVITY OF SUBSTITUTED CHALCONES AND THEIR DERIVATIVES.....	97

B.R. Isakulov, Yu.A. Sokolova, M.V. Akulova, A.G. Sokolova, Zh.B. Tukashev IMPOVEMENT OF STRENGTH PROPERTIES OF ARBOLITE CONCRETE COMPOSITES BY MEANS OF IMPREGNATION WITH SULFUR – BY-PRODUCTS OF OIL AND GAS INDUSTRY.....	111
Z.M. Muldakhmetov, A.M. Gazaliev, A.Kh. Zhakina, Ye.P. Vassilets, O.V. Arnt SYNTHESIS AND STUDY OF THE STRUCTURE OF THE N-DERIVATIVE OF HUMIC ACIDS BASED ON COAL MINING WASTE.....	123
G.N. Musina, A.A. Zhorabek, I.V. Kulakov, M.Zh. Kaiyrbayeva, A. Karilkhan, B.B. Akimbekoiva METHOD DETERMINATION OF THERMODADDITIVE METHOD DETERMINATION OF THERMODYNAMIC FUNCTIONS OF HEAVY HYDROCARBON RAW MATERIALS (COAL TAR) AND HYDROGENATES OF INAMIC FUNCTIONS OF HEAVY HYDROCARBON RAW MATERIALS (COAL TAR) AND HYDROGENATES.....	135
M. Nazhipkyzy, A. Nurgain, A. Zhaparova, A. Issanbekova, Geoffrey Robert Mitchell Al/DIATOMITE BASED COMPOSITE MATERIALS.....	146
S.B. Ryspaeva, A.Zh. Kerimkulova, Sh.S. Islam, S.Z. Naurizova, M.A. Kozhaisakova DEEP EUTECTIC SOLVENTS AS A NEW INHIBITOR OF ASPHALTENE DEPOSITION.....	156
R. Safarov, Zh. Berdenov, R. Urlibay, Yu. Nossenko, Zh. Shomanova, Zh. Bexeitova SPATIAL DISTRIBUTION OF ELEMENTS, ENVIRONMENTAL EFFECTS, AND ECONOMIC POTENTIAL OF TECHNOGENIC WASTE MATERIALS OF PAVLODAR ALUMINUM PLANT (PAVLODAR, KAZAKHSTAN)....	167
Ye.S. Sycheva, M.S. Mukanova, G.B. Sarsenbaeva, O.T. Seilkhanov SYNTHESIS AND GROWTH STIMULATING ACTIVITY OF DITHIOCARBAMINE THIOANHYDRIDES BASED ON SODIUM 5-METHYL-1H-BENZOTRIAZOL-1-CARBODITHIOATE.....	190

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)

Директор отдела издания научных журналов НАН РК *А. Ботанқызы*

Заместитель директор отдела издания научных журналов НАН РК *Р. Жәлікқызы*

Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 26.09.2022.

Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

13,0 п.л. Тираж 300. Заказ 3.