

ISSN 2518-170X (Online)
ISSN 2224-5278 (Print)



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

ХАБАРЛАРЫ

ИЗВЕСТИЯ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН»

ЧФ «Халық»

NEWS

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

SERIES
OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

5 (461)
SEPTEMBER – OCTOBER 2023

THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of geology and technical sciences scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of geology and technical sciences in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of geology and engineering sciences to our community.

Қазақстан Республикасы Үлттық гылым академиясы «ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық гылымдар сериясы» гылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрi the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруды. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашилар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық гылымдар сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енүі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді геология және техникалық гылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по геологии и техническим наукам для нашего сообщества.



ЧФ «ХАЛЫҚ»

В 2016 году для развития и улучшения качества жизни казахстанцев был создан частный Благотворительный фонд «Халық». 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 «Халық» 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 «Халық» 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 «Мираж» 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 «Халық» 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 «Халық» 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 «Халық» можно добавить оказание помощи детскому спорту, куда относится поддержка в развитии детского футбола и карате в нашей стране. Жизненно важную помощь Благотворительный фонд «Халық» дал 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 «Халық»!**

Бас редактор

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, КР YFA академигі, «Қазақстан Республикасы Үлттық ғылым академиясы» РКБ-нің президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) **H = 4**

Ғылыми хатшы

АБСАДЫКОВ Баһыт Нарикбайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, КР YFA жауапты хатшысы, А.Б. Бектұров атындағы химия ғылымдары институты (Алматы, Қазақстан) **H = 5**

Редакциялық алқа:

ӘБСАМЕТОВ Мәліс Құдысұлы (бас редактордың орынбасары), геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, КР YFA академигі, «У.М. Ахмедсафина атындағы гидрогеология және геоэкология институтының» директоры (Алматы, Қазақстан) **H = 2**

ЖОЛТАЕВ Герой Жолтайұлы (бас редактордың орынбасары), геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, К.И. Сатпаев тындағы геология ғылымдары институтының директоры (Алматы, Қазақстан) **H=2**

СНОУ Дэниел, Ph.D., қауымдастырылған профессор, Небраска университетінің Су ғылымдары зертханасының директоры (Небраска штаты, АҚШ) **H = 32**

ЗЕЛЬТМАН Реймар, Ph.D., табиғи тарих мұражайының Жер туралы ғылымдар бөлімінде петрология және пайдалы қазбалар кен орындары саласындағы зерттеулердің жетекшісі (Лондон, Англия) **H = 37**

ПАНФИЛОВ Михаил Борисович, техника ғылымдарының докторы, Нанси университетінің профессоры (Нанси, Франция) **H=15**

ШЕН Пин, Ph.D., Қытай геологиялық қоғамының тау геологиясы комитеті директорының орынбасары, Американдық экономикалық геологтар қауымдастырының мүшесі (Пекин, Қытай) **H = 25**

ФИШЕР Аксель, Ph.D., Дрезден техникалық университетінің қауымдастырылған профессоры (Дрезден, Берлин) **H = 6**

КОНТОРОВИЧ Алексей Эмильевич, геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, РГА академигі, А.А. Трофимука атындағы мұнай-газ геологиясы және геофизика институты (Новосибирск, Ресей) **H = 19**

АГАБЕКОВ Владимир Енокович, химия ғылымдарының докторы, Беларусь YFA академигі, Жана материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь) **H = 13**

КАТАЛИН Стефан, Ph.D., Дрезден техникалық университетінің қауымдастырылған профессоры (Дрезден, Берлин) **H = 20**

СЕЙТМУРАТОВА Элеонора Юсуповна, геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, КР YFA корреспондент-мүшесі, К.И. Сатпаев атындағы Геология ғылымдары институты зертханасының ментерушісі (Алматы, Қазақстан) **H=11**

САҒЫНТАЕВ Жанай, Ph.D., қауымдастырылған профессор, Назарбаев университеті (Нұр-Сұлтан, Қазақстан) **H = 11**

ФРАТТИНИ Паоло, Ph.D., Бикокк Милан университеті қауымдастырылған профессоры (Милан, Италия) **H = 28**

«КР YFA» РКБ Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Үлттық ғылым академиясы» РКБ (Алматы к.).
Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ39VPY00025420 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы қуәлік.
Такырыптық бағыты: геология, мұнай және газды өңдеудің химиялық технологиялары, мұнай химиясы, металдарды алу және олардың қосындыларының технологиясы.

Мерзімділігі: жылдан 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

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

<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

© «Қазақстан Республикасының Үлттық ғылым академиясы» РКБ, 2023

Главный редактор

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

Ученый секретарь

АБСАДЫКОВ Бахыт Нарикбаевич, доктор технических наук, профессор, ответственный секретарь НАН РК, Институт химических наук им. А.Б. Бектурова (Алматы, Казахстан) **H = 5**

Редакционная коллегия:

АБСАМЕТОВ Малис Кудысович, (заместитель главного редактора), доктор геологоминералогических наук, профессор, академик НАН РК, директор Института гидрогеологии и геэкологии им. У.М. Ахмедсафина (Алматы, Казахстан) **H = 2**

ЖОЛТАЕВ Герой Жолтаевич, (заместитель главного редактора), доктор геологоминералогических наук, профессор, директор Института геологических наук им. К.И. Сатпаева (Алматы, Казахстан) **H=2**

СНОУ Дэниел, Ph.D, ассоциированный профессор, директор Лаборатории водных наук университета Небраски (штат Небраска, США) **H = 32**

ЗЕЛЬТМАН Реймар, Ph.D, руководитель исследований в области петрологии и месторождений полезных ископаемых в Отделе наук о Земле Музея естественной истории (Лондон, Англия) **H = 37**

ПАНФИЛОВ Михаил Борисович, доктор технических наук, профессор Университета Нанси (Нанси, Франция) **H=15**

ШЕН Пин, Ph.D, заместитель директора Комитета по горной геологии Китайского геологического общества, член Американской ассоциации экономических геологов (Пекин, Китай) **H = 25**

ФИШЕР Аксель, ассоциированный профессор, Ph.D, технический университет Дрезден (Дрезден, Берлин) **H = 6**

КОНТОРОВИЧ Алексей Эмильевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН (Новосибирск, Россия) **H = 19**

АГАБЕКОВ Владимир Енокович, доктор химических наук, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь) **H = 13**

КАТАЛИН Стефан, Ph.D, ассоциированный профессор, Технический университет (Дрезден, Берлин) **H = 20**

СЕЙТМУРАТОВА Элеонора Юсуповна, доктор геолого-минералогических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, заведующая лаборатории Института геологических наук им. К.И. Сатпаева (Алматы, Казахстан) **H=11**

САГИНТАЕВ Жанай, Ph.D, ассоциированный профессор, Назарбаев университет (Нурсултан, Казахстан) **H = 11**

ФРАТТИНИ Паоло, Ph.D, ассоциированный профессор, Миланский университет Бикокк (Милан, Италия) **H = 28**

«Известия РОО «НАН РК». Серия геологии и технических наук».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Собственник: Республикансское 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 № KZ39VPY00025420, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *геология, химические технологии переработки нефти и газа, нефтехимия, технологии извлечения металлов и их соединений.*

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

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

<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

© РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан», 2023

Editorial chief

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

Scientific secretary

ABSADYKOV Bakhyt Narikbaevich, doctor of technical sciences, professor, executive secretary of NAS RK, Bekturov Institute of chemical sciences (Almaty, Kazakhstan) **H = 5**

E d i t o r i a l b o a r d:

ABSAMETOV Malis Kudysovich, (deputy editor-in-chief), doctor of geological and mineralogical sciences, professor, academician of NAS RK, director of the Akhmedsafin Institute of hydrogeology and hydrophysics (Almaty, Kazakhstan) **H=2**

ZHOLTAEV Geroy Zholtayevich, (deputy editor-in-chief), doctor of geological and mineralogical sciences, professor, director of the institute of geological sciences named after K.I. Satpayev (Almaty, Kazakhstan) **H=2**

SNOW Daniel, Ph.D, associate professor, director of the laboratory of water sciences, Nebraska University (Nebraska, USA) **H = 32**

ZELTMAN Reymar, Ph.D, head of research department in petrology and mineral deposits in the Earth sciences section of the museum of natural history (London, England) **H = 37**

PANFILOV Mikhail Borisovich, doctor of technical sciences, professor at the Nancy University (Nancy, France) **H=15**

SHEN Ping, Ph.D, deputy director of the Committee for Mining geology of the China geological Society, Fellow of the American association of economic geologists (Beijing, China) **H = 25**

FISCHER Axel, Ph.D, associate professor, Dresden University of technology (Dresden, Germany) **H = 6**

KONTOROVICH Aleksey Emilievich, doctor of geological and mineralogical sciences, professor, academician of RAS, Trofimuk Institute of petroleum geology and geophysics SB RAS (Novosibirsk, Russia) **H = 19**

AGABEKOV Vladimir Enokovich, doctor of chemistry, academician of NAS of Belarus, honorary director of the Institute of chemistry of new materials (Minsk, Belarus) **H = 13**

KATALIN Stephan, Ph.D, associate professor, Technical university (Dresden, Berlin) **H = 20**

SEITMURATOVA Eleonora Yusupovna, doctor of geological and mineralogical sciences, professor, corresponding member of NAS RK, head of the laboratory of the Institute of geological sciences named after K.I. Satpayev (Almaty, Kazakhstan) **H=11**

SAGINTAYEV Zhanay, Ph.D, associate professor, Nazarbayev University (Nursultan, Kazakhstan) **H = 11**

FRATTINI Paolo, Ph.D, associate professor, university of Milano-Bicocca (Milan, Italy) **H = 28**

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

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (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. **KZ39VPY00025420**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *geology, chemical technologies for oil and gas processing, petrochemistry, technologies for extracting metals and their connections.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 300 copies.

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

<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

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

NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 5. Number 461 (2023), 100–108

<https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.334>

UDC 620.197

© N.A. Vysotskaya¹, B.N. Kabylbekova^{1*}, R. Spabekova¹, A.A. Anarbaev¹,
K.T. Kurbanbekov¹, E. G. Lukin², 2023

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

²LLC «Chemical technologies», Moscow, Russia.

E-mail: balzhan.kbn@bk.ru,

REMOVAL OF SCALES FROM THE SURFACE OF PIPES WITH CHEMICAL SOLUTIONS IN HEAT SUPPLY SYSTEMS

Vysotskaya N.A. — candidate of Chemical sciences, associate professor of the Chair "Chemistry and Pharmaceutical Engineering" of the South-Kazakhstan State University named after M. Auezov
E-mail: vysockaya42@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4709-3721>;

Kabylbekova B.N. — candidate of Technical Sciences, associate professor, acting Head of the Chair "Chemistry and Pharmaceutical Engineering" of the South-Kazakhstan State University named after M. Auezov

E-mail: balzhan.kbn@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8461-8008>;

Spabekova R. — candidate of Chemistry, Associate Professor, acting Head of the Chair "Physics", of the South-Kazakhstan State University named after M. Auezov

E-mail: roza314@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7136-3261>;

Anarbaev A.A. — Doctor of Technical Sciences, Professor, acting Head of the Chair "Technology of inorganic and petrochemical industries" of the South-Kazakhstan State University named after M. Auezov
E-mail: abib_28@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0019-4381>;

Kurbanbekov K.T. — candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Chair of Chemistry, of the South-Kazakhstan State University named after M. Auezov

E-mail: karim.kurbanbekov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4807-0262>;

Lukin E. G. — Engineer of the technical production association in Moscow, Russia. He has been more than 300 scientific papers, 60 of which are patents and copyright certificates

E-mail: caja@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4703-2512>.

Abstract. Energy saving is an important direction of economic and social development of any State. Modernization of energy saving programs requires new innovative approaches for their implementation. Ensuring the free passage of the coolant through the system is one of the important directions in the uninterrupted operation of heat supply systems. The heat supply system during operation is subject to the formation of corrosion-scale deposits (CSD) on the inner surface of the pipelines, which hinders the passage of the coolant to the consumer. This process requires an increase in energy consumption for additional heating of the coolant. Removal of CSD from the surface of pipes is one of the most important tasks. Advanced achievements in the removal of CSD for reducing energy costs in heating systems, allow us to correctly approach the solution

of the problem. Corrosive deposits vary in composition, but almost 80% consist of carbonates and silicates, to a lesser extent of sulphates and phosphates of alkali metals. A change of the hydrodynamic and thermal regime in heat supply systems causes sludge to be washed off the pipe walls, which is captured by the coolant and actively participates in the formation of corrosion-scale deposits. For completely eliminate corrosion — scale deposits from the inner surface of pipelines, chemical solutions are needed, the composition of which has been worked on by scientists for many years. The primary task of our research was to establish the composition of corrosion – scale deposits for the correct selection of the composition of effective chemical washing solutions that dissolve scale deposits from the pipe surface well. Analysis of the scale deposits composition, established by a scanning electron microscope with systems of energy dispersive microanalysis INSAEnerg and structural analysis HKL — Basic with a useful magnification of 300,000, allows us to determine the content of the main components and impurities in the composition of scale deposits, and correctly approach the selection of flushing solutions.

Keywords: chemical washing solutions, scale deposits, energy dispersive analysis

© Н.А. Высоцкая¹, Б.Н. Кабылбекова^{1*}, Р. Спабекова¹, А.А. Анарбаев¹,
К.Т. Курбанбеков¹, Е.Г. Лукин², 2023

¹М. Әуезов атын. Оңтүстік Казахстан университеті, Шымкент, Қазахстан;

²ЖШС «Химиялық технология», Мәскеу, Ресей.

E-mail: balzhan.kbn@bk.ru,

ЖЫЛУМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ ҚҰБАРЛАРДА ТҮРҮП ҚАЛҒАН ҚАҚТАРДЫ ХИМИЯЛЫҚ ЕРІТІНДІЛЕРМЕН АЛУ

Высоцкая Н.А. — химия ғылымдарының кандидаты, доцент. М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті. «Химия және фармацевтикалық инженерия» кафедрасы, Шымкент, Қазақстан

E-mail: vysockaya42@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4709-3721>;

Кабылбекова Б.Н. — техника ғылымдарының кандидаты, доцент. М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті. «Химия және фармацевтикалық инженерия» кафедрасы, Шымкент, Қазақстан

E-mail: balzhan.kbn@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8461-8008>;

Спабекова Р. — химия ғылымдарының кандидаты, доцент. М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті. «Физика» кафедрасы, Шымкент, Қазақстан

E-mail: roza_314@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7136-3261>;

Анарбаев А.А. — Техника ғылымдарының докторы, Профессор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті. «Бейорганикалық және мұнай химия өндірістерінің технологиясы» кафедрасы, Шымкент, Қазақстан

E-mail: abib_28@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0019-4381>;

Курбанбеков К.Т. — техника ғылымдарының кандидаты, доцент. М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті. «Химия және фармацевтикалық инженерия» кафедрасы, Шымкент, Қазақстан

E-mail: karim.kurbanbekov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4807-0262>;

Лукин Е.Г. — Мәскеу қаласындағы техникалық өндірістік бірлестігінің инженері, Ресей. Оның 300-ден астам ғылыми жұмыстары бар, соның ішінде 60-ы патент және авторлық қуәліктер

E-mail: caja@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4703-2512>.

Аннотация. Энергия үнемдеу — кез келген мемлекеттің экономикалық және әлеуметтік дамуының маңызды бағыты. Энергия үнемдеу бағдарламаларын жаңғырту — оларды іске асырудың жаңа инновациялық тәсілдерін талап етеді. Жүйе арқылы жылу тасымалдағыштың еркін өтуін қамтамасыз ету, жылумен жабдықтау жүйелерінің үздіксіз жұмысының маңызды бағыттарының бірі болып табылады. Жылумен жабдықтау жүйесінің жұмыс процесстерінде, құбырлардың ішкі бетіндегі коррозиялық шөгінділердің (КШ) пайда болуы, жылу тасымалдағыштың тұтынушыға өтуін қыннадады. Бұл процесс жылу тасымалдағышты қосымша қызырду үшін энергия тұтынуды арттыруды талап етеді. Құбырлар бетінен КШ-ді жою маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Жылжыту жүйелеріндегі энергия шығындарын азайту үшін, КШ-ді жоюдағы озық жетістіктер мәселені шешуді дұрыс қарастыруға мүмкіндік береді. Коррозиялық шөгінділер құрамы бойынша әртүрлі, бірақ 80 % дерлік карбонаттар мен силикаттардан, аз дәрежеде сілтілік металдардың сульфаттары мен фосфаттарынан тұрады. Жылумен жабдықтау жүйелеріндегі гидродинамикалық және жылу режимінің өзгеруі жылу тасымалдағыш сұйықтығымен ұсталатын және коррозиялық шөгінділердің пайда болуна белсенді қатысатын құбыр қабырғаларынан шламның шайылуына әкеледі. Құбырлардың ішкі бетіндегі КШ-ді толығымен жою үшін, көп жылдар бойынша зерттеудар құрамын зерттеген химиялық ертінділер қажет. Біздің зерттеу жұмысымыздың негізгі міндеті КШ құрамын құру, яғни құбыр бетіндегі шөгінділерді ерітетін тиімді химиялық жуу ертінділерінің құрамын дұрыс таңдау болды. INSAEnergo энергодисперсиялық микроанализ және HKL құрылымдық талдау жүйелерімен 300 000 пайдалы ұлғайтуы барсканерлеуші электронды микроскоппен орнатылған масштабты шөгінділердің құрамын талдау -қақ шөгінділерінің құрамындағы негізгі компоненттер мен қоспалардың құрамын анықтауға және жуу ертінділерін дұрыс таңдауга мүмкіндік береді

Түйін сөздер: химиялық жуғыш ертінділер, қақ шөгінділер, энергодисперсиялық талдау

©Н.А. Высоцкая¹, Б.Н. Кабылбекова¹, Р. Слабекова¹, А.А. Анарбаев¹,
К.Т. Курбанбеков¹, Е.Г. Лукин², 2023

¹Южно Казахстанский университет им. М. Аузова, Шымкент, Казахстан;

²ТОО «Химические технологии», Москва, Россия.

E-mail: balzhan.kbn@bk.ru,

УДАЛЕНИЕ НАКИПНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ С ПОВЕРХНОСТИ ТРУБ ХИМИЧЕСКИМИ РАСТВОРАМИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Высоцкая Н.А. — к.х.н., доцент. Южно-Казахстанский университет им. М. Аузова. Кафедра «Химия и фармацевтическая инженерия». г. Шымкент, Казахстан

E-mail: vysockaya42@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4709-3721>;

Кабылбекова Б.Н. — к.т.н., доцент. Южно-Казахстанский университет им. М. Аузова. Кафедра «Химия и фармацевтическая инженерия». г. Шымкент, Казахстан

E-mail: balzhan.kbn@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8461-8008>;

Спабекова Р. — к.х.н., доцент. Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова. Кафедра «Физика». г. Шымкент, Казахстан

E-mail: roza_314@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7136-3261>;

Анарбаев А.А. — д.т.н., Профессор, . Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова. Кафедра «Технология неорганической и нефтехимической производств», г. Шымкент, Казахстан

E-mail: abib_28@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0019-4381>;

Лукин Е.Г. — инженер производственно-технического объединения г. Москва, Россия.

E-mail: caja@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4703-2512>.

Аннотация. Энергосбережение — важное направление экономического и социального развития любого государства. Модернизация программ энергосбережения требует новых инновационных подходов для их реализации. Одним из важных направлений в бесперебойной работе систем теплоснабжения является обеспечение свободного прохождения теплоносителя через систему. Система теплоснабжения в процессе эксплуатации подвержена образованию на внутренней поверхности трубопроводов коррозионно-накипных отложений (КНО) затрудняющих проход теплоносителя потребителю. Этот процесс требует повышения энергозатрат на дополнительный обогрев теплоносителя. Удаление КНО с поверхности труб является одной из важнейших задач. Передовые достижения по удалению КНО для снижения энергозатрат в теплосистемах, позволяют правильно подойти к решению поставленной задачи. Коррозионные отложения различные по составу, но практически на 80% состоят из карбонатов и силикатов, в меньшей степени из сульфатов и фосфатов щелочных металлов. Изменение гидродинамического и теплового режима в системах теплоснабжения вызывает смыв со стенок труб шлама, который захватывается теплоносителем и активно участвует в процессе образования коррозионно-накипных отложений. Для полного устранения КНО с внутренней поверхности трубопроводов необходимы химические растворы, над составами которых работают многие годы ученые исследователи. Первоочередная задача нашего исследования состояла в установлении состава КНО для правильного подбора состава эффективных химических промывочных растворов, которые хорошо растворяют накипные отложения с поверхности труб. Анализ состава накипных отложений, проведенный растровым электронным микроскопом с системами энергодисперсионного микроанализа INSAEnerg и структурного анализа HKL — Basic полезным увеличением 300 000, позволяет установить содержание основных компонентов и примесей в составе накипных отложений, и правильно подойти к подбору промывочных растворов.

Ключевые слова: химические промывочные растворы, накипные отложения, энергодисперсионный анализ

Introduction

Scale deposits consist of silicate, iron, manganese compounds, their compositions are formed in the form of solid, dense crystalline deposits on the inner surface of the pipe in heat supply systems, and under boiling conditions in boilers they can precipitate

in the form of sludge deposits part (Ilyin & Zhilin, 2010; Balaban-Irmenin et al., 2009; Balaban-Irmenin & Fokina, 2007; Glazyrin et al., 2012).

Carbon dioxide-based elements (CO_2 , H_2CO_3 , HCO_3^- , CO_3^{2-} , OH^- , H^+ , Ca^{2+}) and non-carbon dioxide-based (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-}), as well as soluble gases O_2 , H_2S , N_2 , forming compositions of scale deposits are important indicators of the composition of water. An important role in the formation of scale deposits is played by carbon dioxide balance, taking into account calcium ions that are in a dissolved state, and when it shifts, water is capable of forming and depositing scale in the form of CaCO_3 and the products of cathodic and anodic reactions of OH^- and Fe^{2+} , formed near the metal surface (Balaban-Irmenin et al., 1994; Akolzin, 1988; Ryzhenkov, 2006).

It has been established that especially impurities of phosphates, iron and manganese in high concentrations in water contribute to the formation of loose crumbling scale, while in the case of copper content in water, copper scale in the form of layered deposits can form. A change in the hydrodynamic and thermal regime in heat supply systems may wash out finely dispersed sludge from the walls of pipes, consisting of complex carbonates. The sludge is also involved in scale formation processes, contributing to the formation of denser scale deposits on the inner surface of the pipe. Such undesirable consequences cause excessive consumption of electricity during the operation of the system up to about 10 % with a thickness of scale deposits in the system up to 2 mm or more (Shatova, 2005; Nikolsky, 2005; Vysotskaya et al., 2015; Balaban-Irmenin et al., 2008)

The removal of scale deposits from the inner surface of pipelines in heat supply systems is carried out by various methods, one of which is the selection of an effective flushing composition of the solution [9]. When heat exchangers in heat supply systems are contaminated with sparingly soluble carbonates, acids, such as hydrochloric, sulphuric, sulfamic and others are used as detergents. The advantages of some acids are their low cost and non-toxicity in relation to the metal surface of the pipe. The disadvantages of other flushing solutions are some corrosion of the metal pipe surface, caused by the toxicity and aggressiveness of the flushing solution (Glazyrin et al., 2011; Zhilin & Ilyin, 2010; Patent 23499856 Russian Federation, 2007; Slepchenok 2000)

Materials and methods

In order to determine the composition of scale deposits, in order to select effective solutions for their dissolution, we used a JSM-6490LV scanning electron microscope with INSAEnerguru energy-dispersive microanalysis and HKL-Basicc structural analysis systems with a useful magnification of 300,000 in combination with a VarianProStar high-performance liquid chromatograph, which makes it possible to carry out qualitative and quantitative analysis of scale deposits.

Results and discussion

Scale deposits, stimulating not only a decrease in the permeability of the coolant through the pipe, but also its partial destruction, require a thorough research of their composition in order to select effective flushing solutions.

Figure 1 shows the results of the first stage of the research, which consists in establishing the energy-dispersive composition of scale deposits taken from the inner surface of metal pipes.

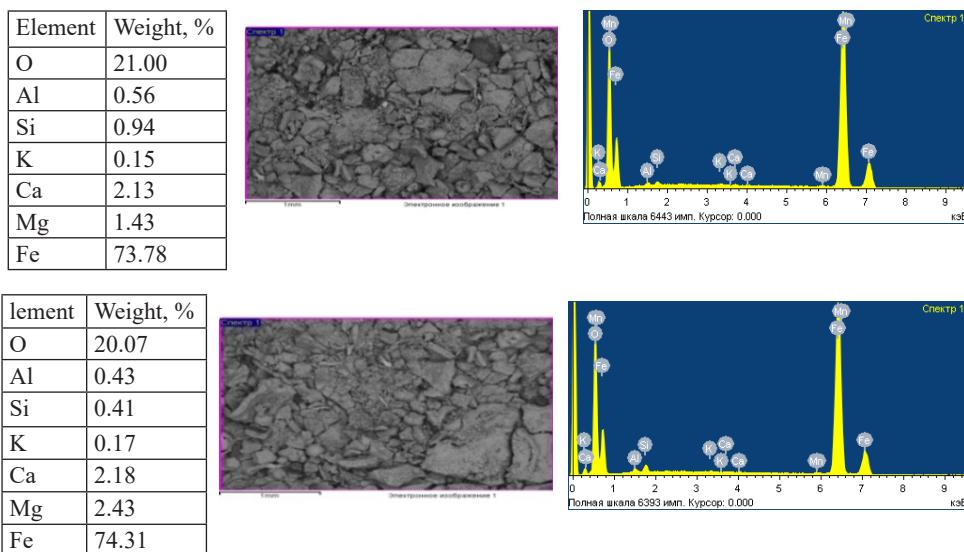


Figure 1 - Quantitative composition of component-elements in corrosion-scale deposits, removed from the surface of metal pipes and their structure

As can be seen from Figure 1, the elements in the composition of corrosion-scale deposits, taken from the inner surface of metal pipelines in heat supply systems have a composition close to alkaline earth. The structure of scale deposits is porous and close to looseness.

The next stage of the research is testing the solubility of corrosion scale deposits in solutions of various acids, such as sulfamic, hydrochloric, oxalic and citric in a certain mode.

The weighed mass of tubes, containing scale deposits was placed in 5 % wt. solutions of sulfamic, hydrochloric, oxalic, citric acids, left for five hours (the minimum time for cleaning pipelines from scale deposits in practice (Vysotskaya et al., 2015) at room temperature. After a predetermined time, the composition of the acid solution was analyzed for the content of the components of scale deposits that passed into the solution (table 1.).

Table 1 - Indicators of the composition of the components that passed into the acid solution

Acid	Elements in the composition of scale deposits	Elements in the composition of acid solutions
Sulfamic acid	Al, Si, K, Ca, Mg, Fe	Iron and aluminium
Hydrochloric acid	Al, Si, K, Ca, Mg, Fe	Iron and silicon
Oxalic acid	Al, Si, K, Ca, Mg, Fe	Iron, silicon, magnesium, calcium
Citric acid	Al, Si, K, Ca, Mg, Fe	Iron, aluminium, magnesium, calcium

As can be seen from the table, scale deposits of alkaline earth composition are practically insoluble in oxalic and citric acids, but are readily soluble in hydrochloric and sulfamic acids. However, we know from literary sources that hydrochloric acid solution is quite aggressive (Vysotskaya et al., 2015).

To this end, the third stage of our research was to establish the dependence of the corrosion rate on steel pipes in solutions of the above acids.

The dependence of the corrosion rate was carried out on steel tubes with an area of 0.02 m², which were weighed on an analytical balance and activated with the indicated acid solutions for eight hours. After this time, water was passed through the tubes in circulation mode at a circulation rate of 0.5 m/s. The corrosion rate was calculated from the mass of iron, transferred from the steel surface of the tube into the solution.

Table 2 shows the data on the dependence of the corrosion rate on steel pipes on the composition of the acid.

Table 2 - Corrosion rates on steel pipes, activated with acid solutions

Acid solutions for surface activation	The mass of iron that has left the surface of the steel tube, g	Corrosion rate, g/m ² hour	Corrosion losses from the sample, mm/year
Sulfamic acid	0,0016	0,0072	0,0018
Citric acid	0,099	0,0130	0,0087
Oxalic acid	0,0178	0,0162	0,0070
Hydrochloric acid	0,0240	0,0510	0,0230

As we can see, the corrosion rate on the acid-activated surfaces of steel tubes is different. The lowest corrosion rate is observed in a solution of sulfamic acid, the average corrosion rate is in a solution of citric and oxalic acids, the highest is in a solution of hydrochloric acid. As we can see, the losses from corrosion of a metal pipe per year are two orders of magnitude higher in a hydrochloric acid solution.

The fourth stage of our research was the study of the washing solution of sulfamic acid to remove scale deposits.

Element	Weight, %
O	9.02
Al	0,12
Si	1,00
Fe	89,86

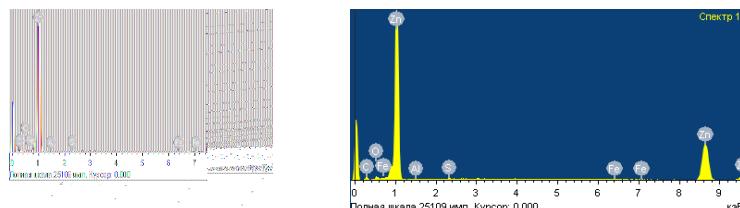


Figure 2 shows the surface characteristics of a steel pipe, washed with the solution of sulfamic acid in circulation mode with a circulation speed of 0.5 m/s.

Figure 2 - The quantitative composition of the components-elements of a metal pipe after passing the solution of sulfamic acid through the pipe

Figure 3 shows the surface characteristics of a steel pipe, washed with the solution of citric acid in circulation mode with a circulation speed of 0.5 m/s.

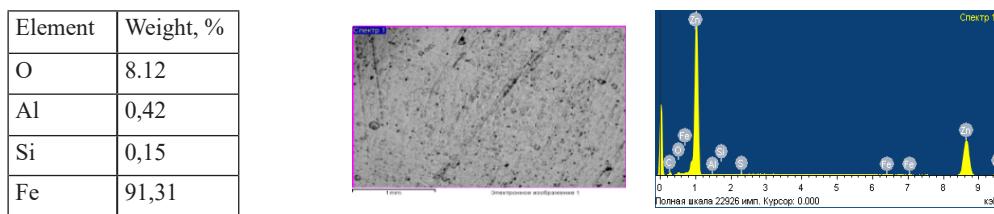


Figure 3 - The quantitative composition of the components-elements of a metal pipe after passing the solution of citric acid through the pipe.

As the figures show, the appearance of the pipe surface does not show the presence of scale deposits, which are observed in Figure 1.

Figure 4 shows the appearance of the pipe surface and the quantitative composition of the component-elements after passing the solution of oxalic acid through the pipe.

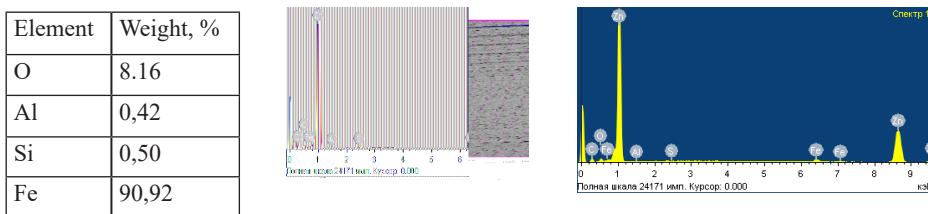


Figure 4 - The quantitative composition of the components-elements of a metal pipe after passing the solution of oxalic acid through the pipe

Based on the above results of the experiment, the task of selecting the chemical composition of the flushing solution for removing corrosion-scale deposits from the inner surface of pipelines in heat supply systems can be successfully solved using the solution, in which scale deposits are completely dissolved and metal corrosion of pipes is not observed. Such a solution can be called a solution of sulfamic acid.

Conclusion

1. The composition of corrosion-scale deposits on the metal surface of pipelines in heat supply systems was established by Energy-dispersive analysis.
2. The possibility of dissolving corrosion – scale deposits in solutions of various acids is shown.
3. The calculated corrosion rate on the metal surface of pipelines after washing with acid solutions is given.
4. The composition of the acid solution is proposed for use as flushing solutions with minimal corrosion rates.

Funding: This research has been/was/is funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP19679027)

REFERENCES

- Ilyin D., Zhilin V. (2010) Features of existing methods of dealing with salt deposits and corrosion [Osobennosti sushchestvuyushchikh metodov borby s solevymi otlozheniyami i korroziyey], Heat supply news, 2:3-7 (in Russ.)
- Balaban-Irmnenin Yu.V., Fokina N.G., Petrova S.Yu. (2009) Protection of internal corrosion of pipelines of water heating networks [Zashchita vnutrenney korrozii truboprovodov vodyanykh teplovых setey]. Proceedings of the III scientific-practical conference on Modern methods of preparation and protection of equipment from corrosion and scale formation. Moscow, Russia, 12 (in Russ.)
- Balaban-Irmnenin Yu.V., Fokina N.G. (2007) Power stations [Elektricheskiye stantsii], 7:37-43 (in Russ.)
- Glazyrin A.I., Glazyrin S.A., Glazyrin A.A. (2012) Some problems of operation of heat networks and internal heating systems of residential premises [Nekotoryye problemy ekspluatatsii teplovых setey i vnutrennikh sistem otopleniya zhilykh pomeshcheniy]. Collection of materials of the 1st International scientific and practical conference on Scientific support of housing and communal services. Astana, Kazakhstan, 57 (in Russ.)
- Balaban-Irmnenin Yu.V., Fedoseev V.S., Bessolitsyn S.E., Rubashov A.M. (1994) Thermal power engineering [Teploenergetika], 8:30-37. (in Russ.)
- Akolzin P.A. (1988) Prevention of corrosion of technical water and heat supply equipment. Metallurgy, Moscow. ISBN 5-229-00108-9 (in Russ.)
- Ryzhenkov V.A. (2006) On improving the efficiency of operation of heat supply systems in modern conditions. Collection of Problems of Heating. Experience and prospects. ONTIVTI, Moscow, 18. (in Russ.)
- Shatova I.A. (2005) Improving protection against parking corrosion of carbon steel of boilers based on the use of M-1 inhibitors: Abstract of the thesis of a candidate of technical sciences. Ivanovo, Russia, 36. (in Russ.)
- Nikolsky I.S. (2005) Construction Engineering [Stroitelnaya inzheneriya], 8-9:26-31.
- Vysotskaya N.A., Kabylbekova B.N., Aikozova L.D., Anarbayev A.A., Bekmash T., Kadirkulova M. (2015) Method for forming anticorrosive films on the inner surface of pipelines in heat supply systems with high-modulus silicates sodium. Patent Republic of Kazakhstan. 30244, No. 8. (in Russ.)
- Balaban-Irmnenin Yu.V., Litovskikh V.M., Rubashov A.M. (2008) Protection against internal corrosion of pipelines of water heating networks. Second edition. Metallurgy, Moscow. ISBN: 978-5-94296-018-6 (in Russ.)
- Glazyrin A.I., Glazyrin A.A., Orumbyaev R.K. (2011) Corrosion and conservation of thermal power equipment. Pavlodar, Kazakhstan. ISBN-9965-08-478-5 (in Russ.)
- Zhilin V.I., Ilyin D.A. Chemical composition, structure and physical properties of deposits//News of heat generation.-2010,-C.20-24 №2.-C.3-7
- Patent 23499856 Russian Federation. Method for chemical cleaning of pipelines from scale deposits / Borisova L.V., Kiselev Yu.I., Korneyeva R.N., Zarodin G.S., Obraztsov A.A., Buneyeva N.M. publ: 09/12/2007
- Slepchenok V.S. Internal corrosion in open heat supply systems and ways to reduce // Heat Supply News.-2000, No. 3.

CONTENT

A.E. Abetov, N.B. Uzbekov, A.N. Uzbekov	
STRUCTURE AND INTERPRETATION OF THE ANOMALOUS GEOMAGNETIC FIELD OF CENTRAL KAZAKHSTAN.....	8
I.O. Aimbetova, O.S. Baigenzhenov, A.V. Kuzmin, E.O. Aimbetova, B.S. Abzhalov, A.T. Dagubayeva	
DEVELOPMENT OF A NEW ENERGY-INTENSIVE COMPOSITION VANADIUM ELECTROLYTE AND INVESTIGATION REVERSIBLE CHARGE TRANSFER MECHANISMS FOR USE HIGH-EFFICIENCY ENERGY STORAGE DEVICES.....	22
M.R. Aktayev, T.SH. Toktaganov, L.Kh. Akbayeva, O.N. Lyakhova	
RESEARCH OF THE CONDITIONS OF WATER FORMATION IN RADIATION-HAZARDOUS SITES OF THE SEMIPALATINSKY TEST POINT.....	35
Sh.S. Amanova, A.Z. Hajiyeva, F.M. Jafarova	
ECO-GEOGRAPHICAL ASSESSMENT OF URBAN LANDSCAPE DEVELOPMENT DYNAMICS ON THE BASIS OF GIS.....	45
B.K. Assilbekov, D.A. Bolysbek, N.E. Kalzhanov, K.Sh. Uzbekaliyev	
STUDY OF THE EFFICIENCY OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS BASED ON DATA OF VARIOUS ROCKS.....	58
I. Bekbasarov, N. Shanshabayev	
UPLIFT BEHAVIOR OF PYRAMIDAL-PRISMATIC PILES IN CLAY SOIL.....	76
D.A. Bolysbek, A.B. Kuljabekov, G.I. Issayev, K.Sh. Uzbekaliyev	
EXPERIMENTAL STUDY OF DISSOLUTION OF CARBONATE SAMPLES USING X-RAY MICROCOMPUTED TOMOGRAPHY.....	89
N.A. Vysotskaya, B.N. Kabylbekova, R. Spabekova, A.A. Anarbaev, K.T. Kurbanbekov, E.G. Lukin	
REMOVAL OF SCALES FROM THE SURFACE OF PIPES WITH CHEMICAL SOLUTIONS IN HEAT SUPPLY SYSTEMS.....	100
I.R. Kudaibergenova, N.V. Gritsenko, M.B. Tskhay, N.N. Balgabayev, B.Sh. Amanbayeva	
FEATURES OF TECHNOLOGY FOR CULTIVATING CORN FOR GRAIN UNDER DRIP IRRIGATION ON SEREOZEM SOILS.....	109
R.Yu. Zaripov, P. Gavrilovs, B.D. Kabbasov	
ON THE DEVELOPMENT OF TANKS FOR PETROLEUM PRODUCTS MADE OF COMPOSITE MATERIAL.....	121
I.G. Ikramov, G.I. Issayev, Z.M. Kerimbekova, G.K. Ivakhnyuk	
DETERMINING THE IMPACT OF GRANULATED SLAG ON PUBLIC HEALTH.....	132
A. Sh. Kanbetov, M.Z. Muldakhetov, D.K. Kulbatyrov, R.G. Duisekenova, G.S. Dyussengaliyeva, G.R. Zhaksiyeva	
SOIL CONDITION STUDIES IN THE AREA OF THE TENGIZ DEPOSIT.....	145

M.S. Karabayev, M.Sh. Moyliev, E.M. Amirov, A.B. Yusupov, R.M. Sadirov FUNDAMENTAL PROBLEMS RELATED TO GOLD-ORE PROCESS IN THE CENTRAL KYZYLKUM, PROSPECTS FOR THEIR SOLUTIONS.....	156
A.Zh. Kassenov, K.K. Abishev, A.S. Yanyushkin, B.N. Absadykov, D.A. Iskakova RESEARCH OF THE STRESS-STRAIN STATE OF THE BUCKET ELEVATOR NODE CHAIN.....	167
M. Nurpeissova, B. Mingzhasarov, B. Burkhanov, D. Kyrgizbaeva, Zh. Nukarbekova INFLUENCE OF METEOROLOGICAL FACTORS ON THE ACCURACY OF MONITORING RESULTS.....	179
A.R. Omarov, A.Zh. Zhussupbekov, A.S. Sarsembayeva, A.B. Issakulov, A.M. Buranbayeva NUMERICAL MODELLING MICRO PILES AND EVALUATION OF THE O-CELL TEST RESULTS.....	190
V. Povetkin, A. Bukayeva, A. Nurmukhanova, A. Seitkhanov, M. Kerimzhanova IMPROVING THE DESIGN OF A CENTRIFUGAL GROUND PUMP IN ENRICHMENT PRODUCTION.....	202
T.S. Salikhova, S.A. Glazyrin, T.K. Salikhov, A.Sh. Alimgazin, Z.A. Bimurzina DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGICAL SCHEME OF A WASTE-FREE BIOENERGY PLANT FOR THE DISPOSAL OF WASTE.....	217
B.T. Uakhitova, R.A. Zhokanov, Z.S. Sarkulova, M.M. Taizhigitova, N.B. Kurbangaliyeva STATISTICAL ANALYSIS AND QUANTIFICATION OF RISK DANGERS OF INJURIES.....	230
A.G. Fremd, A.J. Bibosinov, B.A. Iskakov DISTRIBUTION OF ZONES OF DECOMPRESSION OF THE EARTH'S CRUST AS AN INDICATOR OF THE OIL PROSPECTS OF THE TERRITORY OF THE CASPIAN REGION.....	242

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://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Подписано в печать 10.09.2023.

Формат 70x90^{1/16}. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
19,0 п.л. Тираж 300. Заказ 5.