

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

2025 • 1



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ
АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН»

REPORTS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944

ALMATY, NAS RK

Бас редактор:

ЖУРЫНОВ Мұрат Жұрынулы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА РҚБ президенті м.а., АҚ «Д.В. Сокольский атындағы Отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>

Редакция ұжымы:

ҚАЛИМОЛДАЕВ Максат Нұрәділұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56153126500>

ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мыңжасарұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>

РАМАЗАНОВ Тілекқабыл Сәбитұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің ғылыми-инновациялық қызмет жөніндегі проректоры, (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701328029>

ӘБИЕВ Руфат, техника ғылымдарының докторы (биохимия), профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты «Химиялық және биотехнологиялық аппаратураны онтайландыру» кафедрасының меңгерушісі, (Санкт-Петербург, Ресей) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602431781>

ОЛИВЬЕРО Росси Сезаре, PhD (химия), Калабрия университетінің профессоры (Калабрия, Италия) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57221375979>

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006315935>

САНГ-СУ Квак, PhD (биохимия, агрохимия), профессор, Корей Биоғылым және биотехнология ғылыми-зерттеу институты (KRIBB), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері, (Дэчон, Корея) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59286321700>

БЕРСІМБАЕВ Рахметқажы Ескендірұлы, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. (Астана, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004012398>

КАЛАНДРА Пьетро, PhD (физика), наноқұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004303066>

БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фарабиатындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=54883880400>

Бүркітбаев Мұхамбетқали, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>

QUEVEDO Hernando, профессор, Мексика ұлттық автономиялық университеті (UNAM), Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55989741100>

ЖҮСІПОВ Марат Абжанұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602166928>

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202799321>

ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24077239000>

ХАРИН Станислав Николаевич, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701353063>

ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович, физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, ҰЯЗУ МИФИ әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602642543>

ӘБІШЕВ Медеу Ержанұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26530759900>

ӘБІЛМАҒЖАНОВ Арлан Зайнуталлайұлы, химия ғылымдарының кандидаты, Д.В. Сокольский атындағы "Отын, катализ және электрохимия институты" АҚ Бас директорының бірінші орынбасары, (Алматы, Қазақстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57197468109>

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

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

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.).

Ақпарат агенттігінің мерзімді баспасөз басылымын, ақпарат агенттігін және желілік басылымды қайта есепке қою туралы ҚР Мәдениет және Ақпарат министрлігі «Ақпарат комитеті» Республикалық мемлекеттік мекемесі **31.01.2025 ж.** берген № **KZ31VPY0011215** Күәлік.

Тақырыптық бағыты: *физика, химия.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

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

Главный редактор:

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, и.о. президента РОО НАН РК, Генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>

Редакционная коллегия:

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56153126500>

АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>

РАМАЗАНОВ Тлеккабул Сабитович, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701328029>

АБИЕВ Руфат, доктор технических наук (биохимия), профессор, заведующий кафедрой «Оптимизация химической и биотехнологической аппаратуры», Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Санкт-Петербург, Россия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602431781>

ОЛИВЬЕРО Росси Чезаре, доктор философии (PhD, химия), профессор Университета Калабрии (Калабрия, Италия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57221375979>

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006315935>

САНГ-СУ Квак, доктор философии (PhD, биохимия, агрохимия), профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский центр инженерных систем растений, Корейский научно-исследовательский институт бионауки и биотехнологии (KRIBB), (Дэчон, Корея), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59286321700>

БЕРСИМБАЕВ Рахметкажи Искендерович, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Астана, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004012398>

КАЛАНДРА Пьетро, доктор философии (PhD, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004303066>
БОШКАЕВ Қуантай Авгазыевич, PhD, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=54883880400>

БУРКИТБАЕВ Мухамбеткали, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, (Алматы, Казахстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>

QUEVEDO Hernando, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55989741100>

ЖУСУПОВ Марат Абжанович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602166928>

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202799321>

ТАКИБАЕВ Нургали Жабгаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24077239000>

ХАРИН Станислав Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701353063>

ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович, кандидат физико-математических наук, доцент, Филиал НИЯУ МИФИ Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602642543>

АБИШЕВ Медеу Ержанович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26530759900>

АБИЛЬМАГЖАНОВ Арлан Зайнуталлаевич, кандидат химических наук, первый заместитель генерального директора АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57197468109>

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»

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

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

Свидетельство №KZ31VPY0011215 о повторной регистрации периодического печатного издания информационного агентства, информационного агентства и сетевого издания, выданное Республиканским государственным учреждением «Комитет информации» Министерства культуры и информации Республики Казахстан **31.01.2025**

Тематическая направленность: *физика, химия*.

Периодичность: 4 раза в год.

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

Editor-in-Chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Acting President of RPA NAS RK, General Director of JSC "Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V. Sokolsky" (Almaty, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>

Editorial Board:

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56153126500>

ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Director of the International Science and Production Holding "Phytochemistry" (Karaganda, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>

RAMAZANOV Tlekkaul Sabitovich, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701328029>

ABIEV Rufat, Doctor of Technical Sciences (Biochemistry), Professor, Head of the Department of Optimization of Chemical and Biotechnological Equipment, St. Petersburg State Technological Institute (St. Petersburg, Russia) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602431781>

OLIVIERO Rossi Cesare, PhD (Chemistry), Professor at the University of Calabria (Calabria, Italy), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57221375979>

TIGINYANU Ion Mihailovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician, President of the Academy of Sciences of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006315935>

SANG SU Kwak, PhD (Biochemistry, Agricultural Chemistry), Professor, Chief Scientist, Research Center for Plant Systems Engineering, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), (Daecheon, Korea), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59286321700>

BERSIMBAYEV Rakhmetkazi Iskenderovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Astana, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004012398>

CALANDRA Pietro, PhD (Physics), Professor, Institute for the Study of Nanostructured Materials (Rome, Italy), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004303066>

BOSHKAEV Kuantai Avgazyevich, PhD, Associate Professor, Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=54883880400>

BURKITBAEV Mukhambetkali, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, (Almaty, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>

QUEVEDO Hernando, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55989741100>

ZHUSUPOV Marat Abzhanovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602166928>

KOVALEV Alexander Mikhailovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of NAS of Ukraine, Institute of Applied Mathematics and Mechanics (Donetsk, Ukraine), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202799321>

TAKIBAEV Nurgali Zhabagaevich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24077239000>

KHARIN Stanislav Nikolaevich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701353063>

DAVLETOV Askar Erbulanovich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Branch of NRNU MEPhI Kazakh National University named after Al-Farabi (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602642543>

ABISHEV Medeu Erzhanovich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26530759900>

ABILMAGZHANOV Arlan Zainutallaevich, PhD in Chemistry, First Deputy Director General of JSC "Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V. Sokolsky", (Almaty, Kazakhstan), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57197468109>

Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.**ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)**

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

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of Information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan **No.KZ31VPY00111215** issued **31. 01. 2025**Thematic scope: *physics and chemistry*.

Periodicity: 4 times a year.

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

©N.N. Zhanikulov^{1*}, D.K. Zhurgarayeva^{1*}, G. Mukhtarhanova², A.S. Bailen¹,
A.K. Sviderskiy³, 2025.

¹Academician E.A. Buketov Karaganda University, Karaganda, Kazakhstan;

²LLP «SRC INNTECH (Innovate Technologies)», Karaganda, Kazakhstan;

³Zhezkazgan University named after O.A. Baikonurov, Zhezkazgan, Kazakhstan.

E-mail: nurgali.zhanikulov@mail.ru

INVESTIGATION OF THE SUITABILITY OF HEAP LEACHING WASTE FROM THE PROCESSING OF GOLD-BEARING ORE AS A RAW MATERIAL FOR PORTLAND CEMENT

Zhanikulov Nurgali Nodiruly – PhD, associate professor of the Departments «Inorganic and technical chemistry», E.A. Buketov Karaganda University, Karaganda, Kazakhstan, E-mail: nurgali.zhanikulov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0750-9753>;

Zhurgarayeva Dinara Kalmuratovna – master’s student of the Department «Inorganic and technical chemistry», E.A. Buketov Karaganda University, Karaganda, Kazakhstan, E-mail: zhurg.di@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-5064-117X>;

Mukhtarhanova Gulsana – master of technical sciences, Director of the SRC INNTECH (Innovate Technologies) LLP, Karaganda, Kazakhstan, E-mail: nic_inntech@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-7969-058X>;

Bailen Aida Sayatkyzy – master, teacher of the Department «Inorganic and technical chemistry», E.A. Buketov Karaganda University, Karaganda, Kazakhstan, E-mail: aida_bailen@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-9024-0065>;

Sviderskiy Alexander Konstantinovich – Doctor of chemical sciences, professor, Vice-Rector for Science and Strategic Development of Zhezkazgan University named after O.A. Baikonurov, Zhezkazgan, Kazakhstan, E-mail: katsostud@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7277-5882>.

Abstract. The scientific article presents the results of studying heap leaching waste from gold-bearing ore processing using physicochemical methods. The studies were conducted using modern optics - emission spectrometer, X-ray fluorescence spectrometer, X-ray diffractometer, differential thermal derivatograph and scanning electron microscope. The chemical composition of heap leaching waste according to the results of measurements by atomic emission spectrometry, %: SiO₂ - 73,15; Al₂O₃ - 13,18; Fe₂O₃ - 5,55; CaO - 1,19; MgO - 1,52; SO₃ - 0,15; Na₂O - 1,51; K₂O - 2,58; CuO - 0,19; PbO - 0,04; ZnO - 0,04; MnO - 0,3; NiO - 0,003; CoO - 0,003; As₂O₃ - 0,013; SnO - 0,071; SeO - 0,094; MoO - 0,416. X-ray diffraction analysis revealed diffraction maxima of quartz, periclase, illite and langite mineral in the composition. As a result of differential thermal analysis, heap leaching and heat treatment of waste

at a high temperature of 1000-1050 °C allowed to remove toxic substances (cyanides) contained in them, stabilize the composition of the waste and make them safer. As a result of scanning electron microscopic analysis, the following phases were determined in the residual composition: quartz with a size of 0.1-0.6 mm, and the clay mineral illite with a size of 0.1-0.2 mm. As a result, the potential possibility of using heap leaching waste from the processing of gold-bearing ores to produce Portland cement was proven.

Keywords: waste, heap leaching waste, recycling, raw mix, portland cement.

©Н.Н. Жаникулов^{2*}, Д.К. Жургарева^{1*}, Г. Мұхтарханова², А.С. Байлен¹,
А.К. Свидерский³, 2025.

¹ Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті,
Қарағанды, Қазақстан;

²ЖШС «НИЦ INNTECH (Innovate Technologies)», Қарағанды, Қазақстан;

³О.А. Байқоңыров атындағы Жезқазған университеті, Жезқазған, Қазақстан.
E-mail: nurgali.zhanikulov@mail.ru

ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ АЛУ ҮШІН АЛТЫН КЕНІН ӨНДЕУДЕН АЛЫНҒАН ҮЙІНДІ ШАЙМАЛАУ ҚАЛДЫҚТАРДЫ ШИКІЗАТ РЕТІНДЕ ЖАРАМДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

Жаникулов Нурғали Нодырұлы – PhD, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің «Бейорганикалық және техникалық химия» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қарағанды, Қазақстан, E-mail:nurgali.zhanikulov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0750-9753>;

Жургарева Динара Калмуратовна – магистрант, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды, Қазақстан, E-mail:zhurg.di@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-5064-117X>;

Мұхтарханова Гүлсана – техника ғылымдарының магистрі, ЖШС «НИЦ INNTECH (Innovate Technologies)» директоры, Қарағанды, Қазақстан, E-mail:nic_inntech@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-7969-058X>;

Байлен Аида Саятқызы – магистр, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің «Бейорганикалық және техникалық химия» кафедрасының оқытушысы, Қарағанды, Қазақстан, E-mail:aida_bailen@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-9024-0065>.

Александр Свидерский Константинович – химия ғылымдарының докторы, профессор, О.А. Байқоңыров атындағы Жезқазған университетінің ғылым және стратегиялық даму жөніндегі проректоры, Жезқазған, Қазақстан, E-mail: katsostud@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7277-5882>.

Аннотация. Ғылыми мақалада алтыны бар кендерді өңдеуден алынған үйінді шаймалау қалдықтарды физика-химиялық әдістермен зерттеудегі нәтижелер көрсетілген. Зерттеулер заманауи оптика-эмиссиялық спектрометрде, рентген-флуоресцентті спектрометрде, рентгендік дифрактометрде, дифференциалды-термиялық дериватографта және растрлы электронды микроскоптың көмегімен орындалды. Атомдық-эмиссиялық спектрометрия әдісімен өлшеу нәтижесінде үйінді шаймалау қалдығының құрамы, %: SiO₂ - 73,15; Al₂O₃ - 13,18; Fe₂O₃ - 5,55; CaO - 1,19; MgO - 1,52; SO₃ - 0,15; Na₂O - 1,51; K₂O - 2,58; CuO - 0,19; PbO - 0,04; ZnO - 0,04; MnO - 0,3; NiO - 0,003; CoO - 0,003; As₂O₃ - 0,013; SnO - 0,071; SeO - 0,094; MoO - 0,416 болды. Рентгендік құрылымдық талдауда қалдық

құрамынан кварц, периклаз, иллит және лангит минералдарының дифракциялық максимумдары анықталды. Дифференциалды термиялық талдау нәтижесінде үйінді шаймалау қалдықтарды жоғары 1000-1050 °C температурада термиялық өңдеу олардың құрамындағы улы заттарды (цианидтерді) жоюға, қалдық құрамын тұрақтандыруға және оларды қауіпсіз етуге мүмкіндік берді. Растворлы электронды микроскопиялық талдау нәтижесінде қалдық құрамындағы фазалар кварц 0,1-0,6 мм, сазды минерал иллит 0,1-0,2 мм өлшемде анықталды. Нәтижесінде портландцемент алу үшін құрамында алтыны бар кендерді өңдеуден алынған үйінді шаймалау қалдықтарды пайдаланудың әлеуеттік мүмкіндігі бар екендігі дәлелденді.

Түйін сөздер: қалдықтар, үйінді шаймалау қалдықтары, кәдеге жарату, шикізат қоспасы, портландцемент.

©Н.Н. Жаникулов^{2*}, Д.К. Жургареева^{1*}, Г. Мухтарханова², А.С. Байлен¹,
А.К. Свицерский³, 2025.

¹Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова,
Караганда, Казахстан;

²ТОО «НИЦ INNTECH (Innovate Technologies)», Караганда, Казахстан;

³Жезказганский университет имени О.А. Байконурова, Жезказган, Казахстан.

E-mail:nurgali.zhanikulov@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИГОДНОСТИ ОТХОДОВ КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Жаникулов Нурғали Нодырулы – PhD, ассоциированный профессор кафедры «Неорганической и технической химии» Карагандинского университета имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан, E-mail: nurgali.zhanikulov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0750-9753>;

Жургареева Динара Калмуратовна – магистрант, Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан, E-mail: zhurg.di@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-5064-117X>;

Мухтарханова Гульсана – магистр технических наук, директор ТОО «НИЦ INNTECH (Innovate Technologies)», Караганда, Казахстан, E-mail: nic_inntech@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-7969-058X>;

Байлен Аида Саяткызы – магистр, преподаватель кафедры «Неорганической и технической химии» Карагандинского университета имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан, E-mail: aida_bailen@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-9024-0065>;

Александр Свицерский Константинович – доктор химических наук, профессор, проректор по науке и стратегическому развитию Жезказганского университета имени О.А. Байконурова, Жезказган, Казахстан, E-mail: katsostud@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7277-5882>.

Аннотация. В научной статье представлены результаты исследования отходов кучного выщелачивания от переработки золотосодержащих руд физико-химическими методами. Исследования проводились с использованием современной оптики - эмиссионного спектрометра, рентгенофлуоресцентного спектрометра, рентгеновского дифрактометра, дифференциального термодериватографа и

сканирующего электронного микроскопа. Химический состав отходов кучного выщелачивания по результатам измерений методом атомно-эмиссионной спектроскопии, %: SiO_2 - 73,15; Al_2O_3 - 13,18; Fe_2O_3 - 5,55; CaO - 1,19; MgO - 1,52; SO_3 - 0,15; Na_2O - 1,51; K_2O - 2,58; CuO - 0,19; PbO - 0,04; ZnO - 0,04; MnO - 0,3; NiO - 0,003; CoO - 0,003; As_2O_3 - 0,013; SnO - 0,071; SeO - 0,094; MoO - 0,416. Рентгеноструктурный анализ выявил в составе дифракционные максимумы кварца, периклаза, иллита и минерала лангита. В результате дифференциально-термического анализа кучное выщелачивание и термическая обработка отходов при высокой температуре 1000-1050 °C позволили удалить содержащиеся в них токсичные вещества (цианиды), стабилизировать состав отходов и сделать их более безопасными. В результате сканирующего электронного микроскопического анализа фазы в остаточном составе определены: кварц размером 0,1-0,6 мм, а глинистый минерал иллит размером 0,1-0,2 мм. В результате доказана потенциальная возможность использования отходов кучного выщелачивания от переработки золотосодержащих руд для получения портландцемента.

Ключевые слова: отходы, отходы кучного выщелачивания, утилизация, сырьевая смесь, портландцемент.

Кіріспе. Әлемде және отандық ғалымдардың тәжірибесінде қалдықтарды кәдеге жаратудың, оларды қайта өңдеудің ең үнемді және экологиялық қауіпсіз тәсілдерінің бірі – цемент өндірісінде қолдану болып табылады (Chatterjee, 2018). Цемент өндірісінде қалдықтарды балама отын түрі ретінде, шикізат материалы ретінде және белсенді минералды қоспа ретінде де қолдануға болады (Таймасов, 2015). Цемент өндіру технологиясының ерекшелігі айналмалы пеште материалдарды жоғары 1450-1600⁰ температураға дейін қыздырады, жоғары температура кезінде қалдықтардың құрамындағы ауыр токсинді метал бөлшектері мен органикалық заттар цемент клинкерінің құрамына, яғни силикатты балқымада химиялық-минерологиялық байланысқа түсіп жентектеледі. Клинкер түзілу процесінде силикатты балқыма құрамында минералдану процесі әсерінен толық залалсызданып, экологиялық қауіпсіз болуын қамтамасыз етеді. Аталған ерекшеліктің арқасында қалдықтарды пайдалану цемент өндірісіндегі ең жақсы технология болып саналады (Потапова, 2016).

Елімізде қалдықтарды тиімді пайдалану, оларды жою және экологиялық қауіпсіздікті алдын алу жұмыстары бойынша 2013 жылы Қазақстан Республикасының «жасыл экономикаға» көшу жөніндегі қабылданған тұжырымдамасы (Қазақстан, 2013) тиімді жүзеге асырылуда. Аталған тұжырымдама аясында елімізде бірқатар өндірістік орындардың «Ең үздік қолжетімді техникалары бойынша» анықтамалық құжаттары бекітілді (Қазақстан, 2023). Бұл анықтамалық құжат өндіріс орындардың жұмысын оңтайландыру, қалдықтарды шығару көлемін азайту, тиісті қалдықтарды кәдеге жарату, оларды залалсыздандыру және атмосфераға бөлінетін түтінді газдардың көлеміне квота бөлу, заманауи құрал-жабдықтармен жаңғырту секілді ұсыныстар жасалған (Нер, 2022).

Қазіргі таңда елімізде 50 млрд тоннадан астам техногенді қалдық түрлері

жинақталған, олардың басым бөлігі, шамамен 32 млрд тоннадан астамы тау-кен өндірісі, түсті металлургия және химиялық өндірістерден жинақталған қалдықтар, 13,5 млрд тонна қатты тұрмыстық және 2,8 млрд тонна өте қауіпті (I класс) қалдықтарды құрайды (Zhanikulov, 2020).

Қарағанды облысында жылына 110 млн тоннадан астам қалдық түзіледі, 46,5 млн тоннадан астам қалдықтар кәдеге жаратылады, бұл шамамен 42 % құрап отыр. Тұжырымдамаға сәйкес 2030 жылға қарай елімізде қалдықтарды қайта өңдеу үлесін 40 %-ға, 2050 жылға қарай 50 %-ға жеткізу көзделген. Осыған орай бұл мәселені оңтайлы шешу алдағы уақытта өзекті болып қала бермек (Қалдықтарды, 2023).

Бұл ғылыми зерттеудің мақсаты «ULYTAU GOLD PROCESSING» ЖШС-нің алтын кенін өңдеуден алынған үйінді шаймалау қалдықтарын цемент өнеркәсібі үшін шикізат материал ретінде пайдалану мүмкіндігін зерттеу болып табылады. Үйінді шаймалау қалдықтарды цемент өндірісінде қолданудың бірнеше факторларын ескеру қажет:

1. Үйінді шаймалау қалдықтардың құрамында аз мөлшерде цементке қауіпті цианиттер мен олардың туындылары, зиянды қосылыстары, ауыр металдар мен күкірт қосылыстарынан тазарту;

2. Үйінді шаймалау қалдықтарға әктас, саз, шлак, күл, гипс және басқада қосымша материалдармен бірге араластыру арқылы портландцементке оңтайлы құрамға жеткізу;

3. Қоршаған ортаға тигізер қауіп-қатер және қайта өңдеу кезінде жұмсалатын шығындардың экологиялық және экономикалық аспектілерін анықтау.

Бұл келтірілген факторларды ескеріп, үйінді шаймалау қалдықтарды физика-химиялық әдістермен зерттеу өзекті.

Материалдар мен зерттеу әдістері. Алтын кенін өңдеу кезінде үйінді шаймалау әдісін пайдалана отырып, кеннің құрамынан алтын мен күмісті алуға бағытталады. Қалдықтардың түзілуі - ұсақтау, агломерациялау, шаймалау, сорбциялау, реагенттерді тазарту және регенерациялау, сондай-ақ өнімдерді түпкілікті алу кезеңдерден өтеді. Аталған кезеңдерден өткен үйінді шаймалау қалдықтың жалпы көрінісі 1 суретте көрсетілген.



Сурет 1. Үйінді шаймалау қалдықтары

Іріктелген үйінді шаймалау қалдықтан сынамалар алынып, оларды ШД-6М маркалы жақты ұсақтағышта өлшемі 2 мм-ден аз болатындай етіп ұсақтап алды. Бұдан әрі сынаманы FLSmidth компаниясының LM-2P маркалы зертханалық дискті диірменінде майдаланды. Ұнтақтаудың мөлшері бөлшектер үшін 74 мкм құрады.

Үймелі шаймалау қалдықтарынан алынған сынаманың көп элементті талдауы ГОСТ 34247-2017 «Мыс концентраты» бойынша ICP-OES Agilent 5900 ICP-OES G8020AA индуктивті байланысқан плазмамен ICP-OES оптикалық-эмиссиялық спектрометрде жүргізілді. Мыс пен қоспалардың массалық үлесін индуктивті байланысқан плазмамен атомдық-эмиссиялық спектрометрия әдісімен өлшеу, бұл өз кезегінде үлгілердегі әртүрлі элементтердің құрамын дәл анықтауға мүмкіндік берді. ICP-OES жоғары температуралы плазмада қозған атомдар мен иондар шығаратын жарықты өлшеуге негізделген. Плазма индуктивті байланыс арқылы жасалады және бұл процесс үлгілердегі элементтерге белгілі бір толқын ұзындығында жарық шығаруға мүмкіндік береді, содан кейін олар детекторлармен бекітіледі (Horgnies, 2013).

Үйінді шаймалау қалдықтарының сынамалары EPSILON 4 E4-30 рентген-флуоресцентті спектрометрдің көмегімен де талданды. Бұл құрал рентген сәулелеріне ұшыраған кезде үлгідегі элементтердің атомдары шығаратын сәулеленудің қарқындылығын өлшеу үшін рентгендік флуоресценция принципін қолданады. Әрбір талданатын элемент үшін кернеу, ток, сүзгілер және талдау жүргізілетін орта сияқты арнайы өлшеу шарттары қолданылады. Элементтердің атомдық массасы мен козу энергиясы сияқты физикалық сипаттамаларына байланысты параметрлер ең дәл нәтиже алу үшін өзгеруі мүмкін.

Алюминийді талдау 12 кВ кернеуде және 799 мкА токта жүргізілді, осы элементтің сәулеленуін тиімді оқшаулауға мүмкіндік беретін Al-50 сүзгісі қолданылды. Талдау ауада жүргізілді. Хром (Cr) және кобальт (Co) үшін кернеу 20 кВ деңгейінде орнатылды, ал ток 364 мкА құрайды. Осы элементтердің спектрін дәлірек таңдау үшін Al-200 сүзгісі қолданылды. Талдау ауада да жүргізілді. Фтор (F) мен кремнийді (Si) анықтау кезінде кернеудің төменгі параметрлері — 5 кВ және 1432 мкА-ға тең жоғары ток мәні қолданылды. Бұл жағдайда сүзгі қолданылмайды (none) және талдау гелий ортасында жүргізілді. Бұл атомдық нөмірі төмен элементтер үшін өлшеу дәлдігін арттыруға мүмкіндік берді. Молибденді (Mo) және сурьманы (Sb) талдау үшін 50 кВ жоғары кернеу мен 300 мкА ток қолданылды. Cu-300 сүзгісі осы элементтерді дәл анықтауға кедергі келтіруі мүмкін сәулеленуді сүзуге мүмкіндік берді. Өлшеу ауада да жүргізілді. Никель (Ni) және ниобий (Nb) үшін талдау үшін кернеу 50 кВ, ал ток 167 мкА болды. Оларды талдау үшін Ag сүзгісі қолданылды. Тағы да өлшеу ауада жүргізілді. Фосфор (P) және күкірт (S) үшін 9 кВ кернеу мен 1187 мкА ток орнатылды, Ti сүзгісі қолданылды және талдау гелий ортасында жүргізілді, бұл фоны төмен болуы мүмкін элементтердің дәлдігін арттырды (Макарова, 2011).

Үлгіні дифрактометриялық талдау мыс катодты түтікпен жабдықталған Malvern Panalytical компаниясы шығарған Aeris рентгендік дифрактометрдің

көмегімен жүргізілді. Бұл құрылғы материалдың минералогиялық құрамын, сондай-ақ кристалдық торлардың құрылымын дәл анықтауға мүмкіндік беретін рентгендік фазалық талдауға арналған. Зат атомдарындағы рентген сәулелерінің дифракциясы үлгідегі әртүрлі фазаларды анықтау және сандық анықтау үшін пайдалануға болатын тән дифракциялық шыңдардың пайда болуына әкеледі. Бұл жағдайда талдау 600 Вт «жылдам талдау» режимінде жүргізілді, бұл үйінді шаймалау қалдықтары сияқты күрделі үлгілерді талдау үшін қажетті дәлдік пен сезімталдықты сақтай отырып, жоғары өлшеу жылдамдығына қол жеткізуге мүмкіндік берді. Рентгендік дифрактометрдің жұмыс принципі рентген сәулелерін генерациялаудан тұрады, яғни мыс катодты рентген түтігінде рентген сәулелері электрондардың үдеуінде және олардың катодпен соқтығысуында пайда болады, нәтижесінде мыс сипаттамаларына сәйкес келетін толқын ұзындығы рентген сәулелері шығады. Рентген сәулелерінің сынуымен әрекеттескенде дифракция пайда болады, яғни сәулелердің белгілі бір бұрыштарға ауытқуы. Заттың құрылымы мен құрамына байланысты дифракциялық шыңдар әр түрлі ауытқу бұрыштарына ие болады. Үлгі сканерленеді және шағылысқан сәулелердің қарқындылығы жазылады, бұл минералогиялық құрамды анықтауға болатын дифракциялық картаны құруға мүмкіндік береді (Мырзақожа, 2014).

Дифференциалды термиялық талдау жылудың бөлінуімен немесе сіңуімен бірге қыздыру кезінде зерттелетін материалдарда болатын физика-химиялық түрлендірулерді зерттеу үшін қолданылады. Әдістің мәні зерттелетін және анықтамалық үлгілер арасындағы температура айырмашылығын бір уақытта және бірдей қыздыру немесе салқындату кезінде өлшеу болып табылады. Бастапқы материалдардың дифференциалды-термиялық талдауы Q-1500D дериватограф аппаратында орындалды. Q-1500D дериватографы заттардың термиялық өзгеруін, зат массасының өзгеруін, заттың массасы мен жылу сыйымдылығының өзгеру жылдамдығын және квазитермиялық, квази-изобарлық зерттеулерді анықтауға арналған (Таймасов, 2019).

Электронды-микроскопиялық талдау үлгінің бетін электронды зондпен сканерлеу және осы процесте туындайтын сәулеленудің кең спектрін анықтау (тану) арқылы жүргізіледі. Электрондық микроскопта кескін алу үшін сигналдар екінші, шағылысқан және жұтылған электрондар болып табылады. Басқа әсерлер, атап айтқанда рентген сәулелері, зерттелетін үлгі материалының химиялық құрамы туралы қосымша ақпарат алу үшін қолданылады. Үлгілерді электронды-микроскопиялық талдау JEOL JSM-6490 LV маркалы электронды микроскоптың көмегімен жүргізілді. Үлгінің беті электронды сәулемен сканерленеді және нәтижесінде пайда болған кері шашыраңқы электрондар беттің топографиясы, сондай-ақ үлгінің физикалық және химиялық қасиеттері туралы ақпаратты тасымалдайды. Бұл электрондар әртүрлі бағыттардан ұшады және оптикалық оське қатысты симметриялы орналасқан жартылай өткізгіш элементтермен анықталады. Бұл жағдайда сканерлеу процесінде анықталатын электрондардың сандық өзгерістері электрлік сигналдарға айналады. Детектор элементтерінің екі сигналы алдын ала күшейткішпен күшейтіліп, операциялық күшейткішке түседі.

Операциялық күшейткіш бұл сигналдарды одан әрі күшейтеді және оларды қосу мен азайтуды бір уақытта жасайды. Жиынтық сигнал композициялық кескінді қалыптастыру үшін бейне сигнал ретінде пайдаланылады, ал айырмашылық сигналы топографиялық кескінді қалыптастыру үшін бейне сигнал ретінде қызмет етеді. Үлгі бетінің гетерогенділігі және ондағы құрамдас элементтердің таралуы туралы ақпаратты тасымалдайтын кері шашыраңқы электрондарды анықтау үлгі бетінің кескінін байқауға мүмкіндік береді. Электронды-оптикалық жүйе жұмыс қашықтығы (WD) 48 мм болған кезде x8 минималды үлкейту кезінде кескіндерді алуға мүмкіндік береді. JEOL JSM-6490 LV маркалы электронды микроскоп 3-100 мкм сызықтық өлшемдердің өлшеу диапазонында, 0,03-1000 мкм сызықтық өлшем көрсеткіштерінің ауқымында, электрмен жабдықтау 220 ± 5 Гц кернеу жиілігінде, үдеткіш кернеу 0,3-30 кВ диапазонында жұмыс жасайды. Үлгілерді электронды-микроскопиялық талдау JEOL JSM-6490 LV маркалы электронды микроскоптың көмегімен жүргізілді (Кузнецова, 2007).

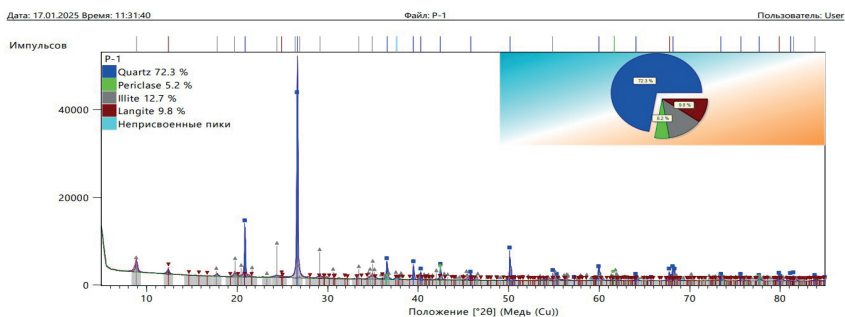
Нәтижелер және талқылаулар. ICP-OES оптикалық-эмиссиялық спектрометрде қалдықтың химиялық құрамына көп элементті талдау жүргізілді. Нәтижесі үйінді шаймалау қалдығының химиялық құрамы I кестеде келтірілген.

I – кесте. Үйінді шаймалау қалдығының химиялық құрамы

Шикізат	Химиялық құрамы, сал. %													
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	CuO	PbO	ZnO	MnO	басқа	жалпы
Үйінді шаймалау қалдығы	73,15	13,18	5,55	1,19	1,52	0,15	1,51	2,58	0,19	0,04	0,04	0,3	0,6	100

Үйінді шаймалау қалдығының химиялық құрамы портландцемент клинкері өндірісінде сазды компонентті ретінде ішінара немесе толығымен ауыстыруға мүмкіндік береді. Кремний оксидінің мөлшері 73 %-дан асады, Al₂O₃ - 13,18 % болды, бұл шикізат қоспасында портландцемент клинкерін күйдіріп алу үшін қолданылатын шикізат шихтасының алюминий силикат компонентін толықтай алмастыра алады. Сонымен қатар, 0,6 % басқа оксидтерге: NiO – 0,003; CoO – 0,003; As₂O₃ – 0,013; SnO – 0,071; SeO – 0,094; MoO – 0,416 % жатады.

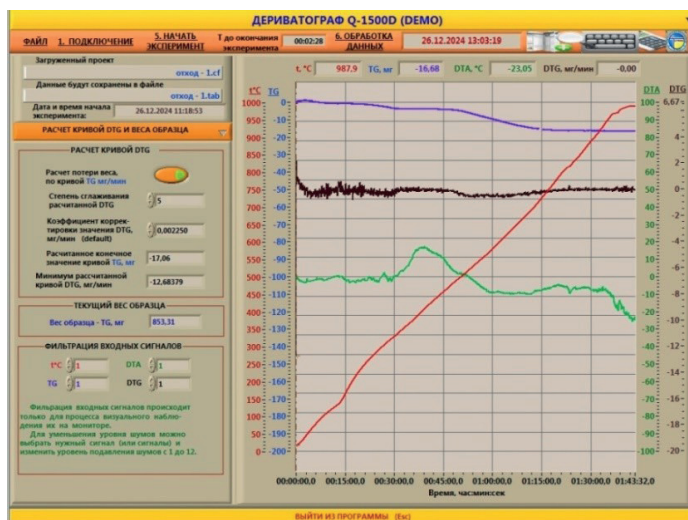
Malvern Panalytical компаниясының Aeris рентгендік дифрактометрінде үйінді шаймалау қалдығына рентгендік құрылымдық талдау жасалды. 2 суретте үйінді шаймалау қалдығының рентгенограммасы, рентгендік құрылымды талдау нәтижесі көрсетілген.



Сурет 2. Үйінді шаймалау қалдығының рентгенограммасы

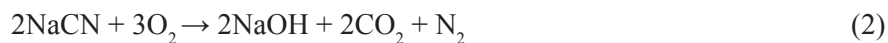
Рентгендік құрылымдық талдау нәтижесінде кварц, периклаз, иллит, лангит минералдарының дифракциялық максимумдары тіркелді. Кварц минералының мөлшері – 72,3 %, периклаз минералы – 5,2 %, иллит сазды минералы 12,7 % және лангит минералы – 9,8 % құрады.

Q-1500D дериватограф көмегімен үйінді шаймалау қалдығына дифференциалды термиялық талдау жасалды. 3 суретте үйінді шаймалау қалдығының дериватограммасы келтірілген.



Сурет 3. Үйінді шаймалау қалдығының дериватограммасы

Үйінді шаймалау қалдықтарында кездесетін аздаған цианидтер негізгі улы компонент болып табылады. Олар жоғары температура әсерінен жойылады. Цианидтер цианид түріне байланысты 300-ден 500°C-қа дейінгі температурада ыдырайды. Ыдырау процесінде аммиак, көмірқышқыл газы, азот және сутегі сияқты аз улы заттар түзіледі. Цианидтердің тотығуы оттегінің қатысуымен жүруі мүмкін, бұл олардың толық ыдырауына ықпал етеді. Цианидтердің ыдырау реакциясы келесідей:



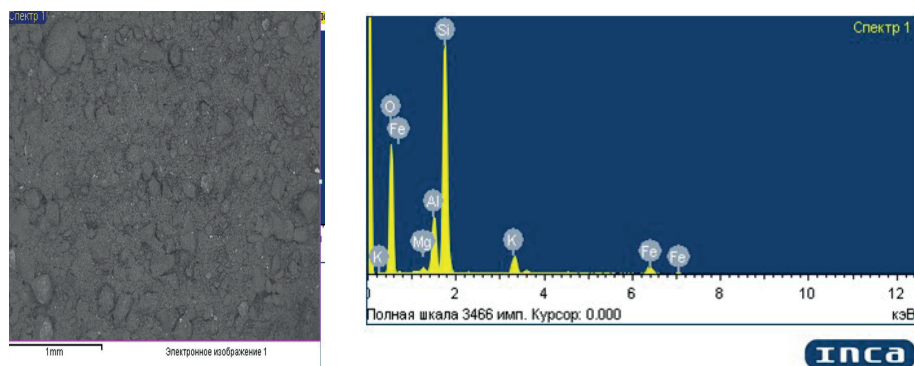
Ыдырағаннан кейін цианидтер көмірқышқыл газы мен азот сияқты аз уытты қосылыстарға айналады, олар оңай жойылады.

Ал сульфидті қосылыстарды термиялық өңдеу кезінде олардың тотығуы жүреді, бұл тұрақты оксидтердің пайда болуына әкеледі, сульфидтер сульфаттарға дейін тотығады:



Қалдықтарды жоғары температурада күйдіру процесінде күкіртсутек (H_2S), аммиак (NH_3) және басқа ұшпа заттар сияқты қосылыстарды газ түрінде алып тастауға және газ тазарту қондырғыларында жинауға болады. Пиролиз-жоғары температурада (әдетте $500\text{--}600\text{ }^\circ\text{C}$) оттегі болмаған кезде органикалық заттардың термиялық ыдырауы орындалады. Пиролизде көміртегі бар қалдық заттар, сондай-ақ цианидтер сияқты үйінді шаймалау қалдықтарындағы органикалық қоспаларды жоюға болады. Пиролиз процесі сонымен қатар атмосфераға улы заттардың шығарылуын азайтуға мүмкіндік береді. Термиялық өңдеуден кейінгі қалдықтар тұрақтандырылған және улы заттардан тазартылған жағдайда цемент өндіру үшін пайдалануға немесе басқа құрылыс материалдарына қоспа ретінде пайдалануға болады.

JEOL JSM-6490 LV маркалы электронды микроскоптың көмегімен үйінді шаймалау қалдығына микроқұрылымдық талдау жасалды. 4 суретте үйінді шаймалау қалдығының микроқұрылымы және спектрограммасы келтірілген.



Сурет 4. Үйінді шаймалау қалдығының микроқұрылымы және спектрограммасы

Растворлы электронды микроскоптың көмегімен қалдық беттерін зерттеп, әртүрлі фазалардың болуын, олардың өлшемін, таралуын және құрылымын анықтауға болады. Микроскопиялық талдау кезінде, сынама құрамында кварц

және сазды минерал фазаларынан тұратындығы анықталды. Құрылымы бойынша кварцтың өлшемі 0,1-0,6 мм, ал сазды минерал иллит 0,1-0,2 мм өлшемінде ұсынылған. Шаймалау кезінде мыс сульфидтерінің тотығуы нәтижесінде пайда болған екіншілік лангит минералының фазаларында кездестіруге болады.

Қорытынды.

1. Үйінді шаймалау қалдығы құрамында SiO_2 – 73 %, Al_2O_3 - 13,18 % кездесетіндігі анықталды, бұл оны портландцемент клинкер күйдіру үшін шикізат құрамына сазды компонент ретінде қосуға болады. Химиялық құрамында ауыр металдардың мөлшері 1,17% құрады, бұл шамадан артық емес екендігін дәлелдеді.

2. Үйінді шаймалау қалдығы құрамында кездесетін минералдардың мөлшері: SiO_2 – 72,3 %, периклаз – 5,2 %, иллит – 12,7 % және лангит – 9,8 % болды. Анықталған минералдардан басқа зиянды қоспалардың кездеспегендігі анықталды.

3. Үйінді шаймалау қалдықтарды жоғары 1000-1050 °C температурада термиялық өңдеу нәтижесінде олардың құрамындағы улы заттарды (цианидтерді) жоюға, қалдықтардың құрамын тұрақтандыруға және оларды қауіпсіз етуге болатындығы анықталды.

4. Үйінді шаймалау қалдықтары құрамында кездесетін фазалардың, кварц минералы 0,1-0,6 мм және сазды минерал иллит 0,1-0,2 мм өлшемі анықталды.

Қорытындылай келе, жүргізілген зерттеу нәтижесінде портландцемент алу үшін құрамында алтыны бар кендерді өңдеуден алынған үйінді шаймалау қалдықтарын пайдаланудың әлеуеттік мүмкіндігі жоғары, бірақ мұқият зерттеу мен өңдеуді қажет етеді!

Әдебиеттер

Chatterjee A.K. (2018) Cement Production Technology: Principles and Practice, CRC Press: — FL, USA, — 439 p.

Her S., Park J., Li P., Bae S. (2022) Feasibility Study on Utilization of Pulverized Eggshell Waste as an Alternative to Limestone in Raw Materials for Portland Cement Clinker Production. Construction Building Materials, — 324, — 126589. (in English)

Horgnies M., Chen J.J., Bouillon C. (2013) Overview about the use of fourier transform infrared spectroscopy to study cementitious materials. Transactions on Engineering Sciences, — 77. — 251-262. doi:10.2495/MC130221 (in English)

Zhanikulov N.N., Taimasov B.T., Borisov I.N., Dzhanelbaeva Zh.K., Daulietiarov M.S. (2020) Research on the obtaining of low energy cements from technogenic raw materials. Journal of Chemical Technology and Metallurgy, — 4, —P. 814-823.

Кузнецова Т.В., Самченко С.В. (2007) Цемент өндірісі материалдарының микроскопиясы, МИКХиС басылымы: Мәскеу, — 2007, — 304 б.

Қазақстан Республикасы Президентінің 2013 жылғы 30 мамырдағы №577 Жарлығы «Қазақстан Республикасының «жасыл экономикаға» көшуі жөніндегі тұжырымдама туралы». Мына сілтемеде. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/U1300000577>, 30.05.2013 ж.

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2023 жылғы 24 қазандағы №941 қаулысы «Ең үздік колжетімді техникалар бойынша «Цемент және әк өндірісі» анықтамалығын бекіту туралы». Мына сілтемеде. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2300000941>, 24.10.2023 ж.

Қалдықтарды азайту, қайта өңдеу және қайталама пайдалану туралы ақпарат. Мына сілтемеде. https://egov.kz/cms/kk/articles/ecology/waste_reduction_recycling_and_reuse, 09.01.2023 ж.

Макарова И.А., Лохова Н.А. (2011) Құрылыс материалдарын зерттеудің физика-химиялық әдістері, БМУ басылымы: Беларусь, — 2011. — 139 б.

Мырзакожа Д.А., Мирзаходжаев А.А. (2014) Заманауи зерттеу әдістері, Алматы, — 2014, — 352 б. (in Kazakh)

Потапова Е.Н. (2016) Цемент өндірісінің ең жақсы технологиялары. Ресейлік анықтамалықты әзірлеу тәжірибесі, Крокус: Мәскеу, — 2016, — 49 б.

Таймасов Б.Т., Әлжанова А.Ж. (2015) Тұтастырғыш заттардың химиялық технологиясы, Эверо: — Алматы, — 2015, — 380 б.

Таймасов Б.Т., Худякова Т.М., Даулетияров М.С. (2019) Тұтастырғыш материалдарды талдаудың физика-химиялық әдістері, М.Әуезов атын. ОҚМУ: Шымкент, — 2019, — 126 б.

References

Chatterjee A.K. (2018) Cement Production Technology: Principles and Practice, CRC Press: — FL, USA, — 439 p. (in English)

Her S., Park J., Li P., Bae S. (2022) Feasibility Study on Utilization of Pulverized Eggshell Waste as an Alternative to Limestone in Raw Materials for Portland Cement Clinker Production. Constriction Building Materials, — 324, — 126589. (in English)

Horgnies M., Chen J.J., Bouillon C. (2013) Overview about the use of fourier transform infrared spectroscopy to study cementitious materials. Transactions on Engineering Sciences, — 77. — 251-262. doi:10.2495/MC130221 (in English)

Kuznetsova T.V., Samchenko S.V. (2007) Mikroskopiya materialov tsementnogo proizvodstva [Microscopy of cement production materials]. MSAPUC edition: Moscow, — 2007, — 304 p. (in Russian)

Makarova I.A., Lokhova N.A. (2011) Fiziko-khimicheskiye metody issledovaniya stroitel'nykh materialov [Physico-chemical methods of research of building materials]. BSU edition: Belarus, — 2011. — 139 p. (in Russian)

Myrzakozha D.A., Mirzakhodzhaev A.A. (2014) Zamanaui zertteu adisteri [Modern research methods]. Almaty, — 2014, — 352 p. (in Kazakh)

Potapova E.N. (2016) Nailuchshiyе dostupnyye tekhnologii proizvodstva tsementa. Opyt razrabotki rossiyskogo spravochnika [The best cement production technologies. Experience in the development of the Russian directory]. Crocus: Moscow, — 2016, — 49 p. (in Russian)

Qaldıqtardı азайту, қайта ондеу және қайталана пайдалану туралы ақпарат [Information on waste reduction, recycling and reuse]. On this link. https://egov.kz/cms/kk/articles/ecology/waste_reduction_recycling_and_reuse, 09.01.2023. (in Kazakh)

Qazaqstan Respwblıkası Prezidentinin 2013 jilgi 30 mamirdagi №577 Jarligi «Qazaqstan Respwblıkasınin «jasil ekonomikaga» koswi jonindegi tujirimdama twralı» [Decree of the president of the Republic of Kazakhstan dated May 30, 2013 No. 577 «On the concept of transition of the Republic of Kazakhstan to a «green economy»]. On this link. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/U130000577>, 30.05.2013. (in Kazakh)

Qazaqstan Respwblıkası Ukımetinin 2023 jilgi 24 qazandagi №941 qawlısı «En uzdik qoljetimdi texnikalar boyınsa «Cement және ak ondirisi» anıqtamaligin bekıtu turalı» [Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated October 24, 2023 No. 941 «On approval of the directory «Cement and lime production» by the best available techniques»]. On this link. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2300000941>, 24.10.2023. (in Kazakh)

Taimasov B.T., Alzhanova A.Zh. (2015) Tutastırıw zattardin ximiyalıq texnologiyası [Chemical Technology of binding materials]. Evero: — Almaty, — 2015, — 380 p. (in Kazakh)

Taimasov B.T., Khudyakova T.M., Dauletiyarov M.S. (2019) Fiziko- khimicheskiye metody analiza vyazhushchikh materialov [Physico-chemical methods of analysis of binding materials]. M. Auezov SKSU: Shymkent, — 2019, — 126 p. (in Russian)

Zhanikulov N.N., Taimasov B.T., Borisov I.N., Dzhanmuldaeva Zh.K., Dauletiyarov M.S. (2020) Research on the obtaining of low energy cements from technogenic raw materials. Journal of Chemical Technology and Metallurgy, — 4, — 814-823. (in English)

CONTENTS

PHYSICS

B.Zh. Abdikarimov, A.Zh. Seitmuratov, B.K. Kaliev, A.G. Ganiulla, T.M. Karabala VISCOSITY PROPERTIES OF THE ISOBUTYRIC ACID-WATER SOLUTION NEAR THE CRITICAL SEPARATION TEMPERATURE.....	5
D.T. Agishev, S.A. Khokhlov, A.T. Agishev, N.L. Vaidman, A.T. Agishev THE STUDY OF RADIATIVE AND CONVECTIVE TRANSPORT IN CLOSE BINARY SYSTEMS WITH LOW ACCRETION RATES.....	17
T.M. Aldabergenova, M.F. Vereshchak, A.S. Dikov, S.B. Kislitsin FINE STRUCTURE OF COATING BASED ON HIGH ENTROPY ALLOY NITRIDES (ALTiZrYNb)N, DETERMINED BY THE CAMS METHOD ON IMPLANTED IRON-57 CORES.....	29
E. Bondar, A. Shongalova, A. Fedosimova, S. Ibraimova, A. Kemelbekova ENHANCING HYDRONIUM ION MOBILITY IN GRAPHENE OXIDE-BASED PROTON EXCHANGE MEMBRANES.....	39
N.N. Zhanturina, G.K. Beketova, Z.K. Aimaganbetova, K.B. Bizhanova MODERN PEROVSKITE SOLAR CELLS: INNOVATIONS IN MATERIALS AND TECHNOLOGIES FOR ENHANCED EFFICIENCY.....	50
U.K. Zhapbasbayev, G.I. Ramazanova, M.A. Pakhomov TURBULENT FLOW OF VISCOPLASTIC FLUID IN A PIPE WITH SUDDEN EXPANSION.....	64
D.M. Zazulin, S.E. Kemelzhanova, N.A. Beissen, A.Sh. Tursumbekov, M.O. Alimkulova GEOMETROTHERMODYNAMICS OF A HOLOGRAPHIC SYSTEM WITH ZERO SOUND.....	78
Y. Myrzakulov, A. Altaibayeva, A. Bulanbayeva PHASE TRANSITIONS AND THERMODYNAMIC BEHAVIOR OF AdS BLACK HOLES COUPLED WITH NONLINEAR ELECTRODYNAMICS.....	89
Sh.A. Myrzakulova, A.A. Zhadyranova INVESTIGATION OF F(G) GRAVITY USING NOETHER SYMMETRY.....	101

D.A. Tolekov, D.M. Zharylgapova, A.M. Mukhambetzhan, A.A. Almagambetova, U.A. Abitaeva
ELECTRON-HOLE TRAPPING CENTERS IN ULTRA-VIOLET IRRADIATED
LI₂SO₄-Mn CRYSTALS.....115

S.U. Sharipov, I.F. Spivak-Lavrov
ELECTROSTATIC CHARACTERISTICS OF THE EDGE FIELD BETWEEN
THE DEFLECTOR PLATES AND THE GROUNDED SCREEN.....125

L.I. Shestakova, A.V. Serebryanskiy, Spassiyuk Ruslan, Ch.T. Omarov
SEARCH FOR COMETARY-METEORITIC DUST IN THE INNER REGION OF
THE SOLAR SYSTEM: THERMAL EMISSION IN THE DUST CORONA.....138

CHEMISTRY

R.S. Abzhalov, Sh.T. Koshkarbayeva, A.K. Dikanbayeva, M.S. Satayev, B.S. Serikbayeva
STUDY OF THE OBTAINING OF SILVER NANOPARTICLES ON THE
POLYMER SURFACE USING PHOTOCHEMICAL ACTIVATION.....147

K.T. Arynov, A.P. Auyeshov, Ch.Z. Yeskibayeva, A.K. Dikanbayeva, A.M. Ibrayeva
X-RAY PHASE AND THERMOANALYTICAL STUDY OF NEMALITE FROM
THE ZHITIKARINSKOE DEPOSIT (KAZAKHSTAN).....160

G.Zh. Baisalova, A.S. Zhumadil, B.B. Torsykbaeva, D.T. Sadyrbekov, K.T. Umerdzhanova
CHEMICAL COMPOSITION OF FRUITS OF ELEAAGNUS
ANGUSTIFOLIA.....173

N.N. Zhanikulov, D.K. Zhurgarayeva, G. Mukhtarhanova
INVESTIGATION OF THE SUITABILITY OF HEAP LEACHING WASTE FROM
THE PROCESSING OF GOLD-BEARING ORE AS A RAW MATERIAL
FOR PORTLAND CEMENT.....184

A.A. Zheldybaeva, A.CH. Katashova, K.A. Iskakov, D.E. Nurmukhanbetova, A. Azamatkyzy
NATURAL CRITERIA OF VEGETABLE JUICES AND THEIR QUALITY
DETERMINATION.....196

A.B. Issayeva, A.A. Sharipova, M.O. Issakhov, G.A. Kadyrbekova
ROLE OF MICROENCAPSULATED HUMIC ACID BASED ON BIOPOLYMERS
IN PLANT GROWTH STIMULATION.....205

- A.T. Massenova*, A.S. Zhumakanova, I.I. Torlopov, K.S. Rakhmetova, A.Z. Abilmagzhanov, 2025.**
HIERARCHICAL ZEOLITES BASED ON SYNTHETIC ZEOLITES ZSM-5, HY AND BEA FOR ALKYLATION OF AROMATIC HYDROCARBONS.....219
- A.K. Nurlybekova, A.A. Minkayeva, E. Shybyrai, H.A. Aisa, J. Jenis**
GC-MS STUDY OF ORGANIC AND MINERAL COMPONENTS IN ARTEMISIA SPECIES FROM KAZAKHSTAN.....233
- T.S. Khosnutdinova, A.O. Sapieva, N.G. Gemedzhieva, Zh.Zh. Karzhaubekova, N.A. Sultanova**
DEVELOPMENT OF A BIOLOGICALLY ACTIVE COMPLEX FROM THE ROOTS OF *FERULA FOETIDA* (BUNGE) REGEL EXHIBITING ANTIOXIDANT ACTIVITY.....252

МАЗМҰНЫ

ФИЗИКА

- Б.Ж. Әбдікәрімов, А.Ж. Сейтмұратов, Б.К. Калиев, Ә.Ғ. Ғаниұлла,
Т.М. Қарабала**
СЫНДЫҚ ТЕМПЕРАТУРА МАҢЫНДАҒЫ ИЗОМАЙ ҚЫШҚЫЛЫ – СУ
ЕРІТІНДІСІНІҢ ТҮТҚЫРЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ.....5
- Д.Т. Агишев, С.А. Хохлов, А.Т. Агишев, Н.Л. Вайдман, А.Т. Агишев**
АККРЕЦИЯ ҚАРҚЫНЫ ТӨМЕН ТЫҒЫЗ ҚОС ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ
РАДИАЦИЯЛЫҚ ЖӘНЕ КОНВЕКТИВТІ ТАСЫМАЛДАУДЫ ЗЕРТТЕУ.....17
- Т.М. Алдабергенова, М.Ф. Верещак, А.С. Диков, С.Б. Кислицин**
ИМПЛАНТАЦИЯЛАНҒАН ТЕМІР-57 ЯДРОЛАРЫНДА КИМС ӘДІСІМЕН
АНЫҚТАЛҒАН ЖОҒАРЫ ЭНТРОПИЯЛЫҚ ҚОРЫТПА НИТРИДТЕРІ
(ALTIZYNB) N НЕГІЗІНДЕГІ ЖҰҚА ЖАБЫН ҚҰРЫЛЫМЫ.....29
- Е. Бондарь, А. Шонғалова, А. Федосимова, С. Ибраимова, А. Кемелбекова**
ГРАФЕН ОКСИДІ НЕГІЗІНДЕГІ ПРОТОН АЛМАСУ МЕМБРАНАЛАРЫНДА
ГИДРОНИЙ ИОНДАРЫНЫҢ ҚОЗҒАЛҒЫШТЫҒЫН АРТТЫРУ.....39
- Н.Н. Жантурина, Г.К. Бекетова, З.К. Аймаганбетова, К.Б. Бижанова,
Л.У. Таймуратова**
ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ ПЕРОВСКИТТІ КҮН БАТАРЕЯЛАРЫ: ТИІМДІЛІКТІ
АРТТЫРУҒА АРНАЛҒАН МАТЕРИАЛДАР МЕН ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАҒЫ
ИННОВАЦИЯЛАР.....50
- Ұ.Қ. Жапбасбаев, Г.І. Рамазанова, М.Ф. Пахомов**
КЕНЕТТЕН КЕҢЕЮІ БАР ҚҰБЫРДАҒЫ ТҮТҚЫР-ПЛАСТИКАЛЫҚ
СҰЙЫҚТЫҚТЫҢ ТУРБУЛЕНТТІК АҒЫНЫ.....64
- Д.М. Зазулин, С.Е. Кемелжанова, Н.Ә. Бейсен, А.Ш. Турсумбеков,
М.О. Алимқулова**
НӨЛДІК ДЫБЫСЫ БАР ГОЛОГРАФИЯЛЫҚ ЖҮЙЕНІҢ
ГЕОМЕТРОТЕРМОДИНАМИКАСЫ.....78
- Е.М. Мырзакулов, А.Б. Алтайбаева, А.С. Бұланбаева**
СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ЭЛЕКТРОДИНАМИКАМЕН БАЙЛАНЫСҚАН AdS ҚАРА
ҚҰРДЫМДАРДЫҢ ФАЗАЛЫҚ АУЫСУЛАРЫ МЕН ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ
СИПАТТАМАЛАРЫ.....89

Ш.А. Мырзакулова, А.А. Жадыранова НЕТЕР СИММЕТРИЯСЫН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, F(G) ГРАВИТАЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ.....	101
Д.А. Төлеков, Д.М. Жарылғапова, А.М. Мұхамбетжанова, А.А. Алмағамбетова, Ұ.Ә. Әбітаева УЛЬТРА-КҮЛГІНМЕН СӘУЛЕЛЕНГЕН Li_2SO_4 -Mn-дегі ЭЛЕКТРОНДЫ- КЕМТІКТІ ҚАРМАУ ОРТАЛЫҚТАРЫ.....	115
С.У. Шарипов, И.Ф. Спивак-Лавров ДЕФЛЕКТОРЛЫҚ ПЛАСТИНАЛАР МЕН ЖЕРГЕ ТҰЙЫҚТАЛҒАН ЭКРАН АРАСЫНДАҒЫ ШЕТТІК ӨРІСТІҢ ЭЛЕКТРОСТАТИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ.....	125
Л.И. Шестакова, А.В. Серебрянский, Р.Р. Спасюк, Ч.Т. Омаров КҮН ЖҮЙЕСІНІҢ ШІКІ АЙМАҒЫНДАҒЫ КОМЕТАЛЫҚ-МЕТЕОРЛЫҚ ШАҢДЫ ІЗДЕУ: ШАҢДЫ КОРОНАДАҒЫ ЖЫЛУ ЭМИССИЯСЫ.....	138
ХИМИЯ	
Р.С. Абжалов, Ш.Т. Кошкарбаева, А.К. Диканбаева, М.С. Сатаев, Б.С. Серикбаева ФОТОХИМИЯЛЫҚ АКТИВТЕНДІРУ АРҚЫЛЫ ПОЛИМЕР БЕТІНЕН КҮМІС НАНОБӨЛШЕКТЕРДІ АЛУДЫ ЗЕРТТЕУ.....	147
К. Арынов, А. Ауешов, Ч. Ескибаева, А. Диканбаева, А. Ибраева ЖІТІҚАРА КЕНОРНЫНЫҢ НЕМАЛИТҚҰРАМДАС ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТІН РЕНТГЕНОФАЗАЛЫҚ ЖӘНЕ ТЕРМОАНАЛИТИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	160
Г.Ж. Байсалова, Ә.С. Жұмаділ, Б.Б. Торсыкбаева, Д.Т. Садырбеков, К.Т. Умерджанова ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA ЖЕМІСТЕРІНІҢ ХИМИЯЛЫҚ КОМПОНЕНТТЕРІ.....	173
Н.Н. Жаникулов, Д.К. Жургараева, Г. Мұхтарханова, А.С. Байлен, А.К. Свидерский ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ АЛУ ҮШІН АЛТЫН КЕНІН ӨҢДЕУДЕН АЛЫНҒАН ҮЙІНДІ ШАЙМАЛАУ ҚАЛДЫҚТАРДЫ ШИКІЗАТ РЕТІНДЕ ЖАРАМДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ.....	184
А.А. Жельдыбаева, А.Ч. Каташева, К.А. Искаков, Д.Е. Нурмуханбетова, А. Азаматқызы КӨКӨНІС ШЫРЫНДАРЫНЫҢ ТАБИҒИ КРИТЕРИЙЛЕРІ МЕН САПАСЫН АНЫҚТАУ.....	196

- А.Б. Исаева, А.А. Шарипова, М.О. Исахов, Г.А. Кадирбекова**
БИОПОЛИМЕРЛЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН МИКРОКАПСУЛДАНҒАН
ГУМИН ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ ӨСІМДІКТЕРДІҢ ӨСУІН ЫНТАЛАНДЫРУДАҒЫ
РӨЛІ.....205
- А.Т. Масенова, А.С. Жумақанова, И.И. Торлопов, К.С. Рахметова,
А.З. Абильмагжанов**
АРОМАТТЫ КӨМІРСУТЕКТЕРДІ АЛКИЛДЕУГЕ АРНАЛҒАН ZSM-5, НҮ
ЖӘНЕ ВЕА СИНТЕТИКАЛЫҚ ЦЕОЛИТТЕРІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН
ИЕРАРХИЯЛЫҚ ЦЕОЛИТТЕР.....219
- А.К. Нурлыбекова, А.А. Минкаева, Е. Шыбырай, Х.А. Айса, Ж. Жеңіс**
ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ *ARTEMISIA* ТҮРЛЕРІНІҢ ОРГАНИКАЛЫҚ ЖӘНЕ
МИНЕРАЛДЫ ҚҰРАМЫН ГХ-МС АРҚЫЛЫ ЗЕРТТЕУ.....233
- Т.С. Хоснутдинова, А.О. Сәпиева, Н.Г. Гемеджиева, Ж.Ж. Қаржаубекова,
Н.А. Сұлтанова**
FERULA FOETIDA (BUNGE) REGEL ТАМЫРЫНАН АНТИОКСИДАНТТЫҚ
БЕЛСЕНДІЛІГІ БАР БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ КЕШЕНДІ АЛУ.....252

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

- Б.Ж. Абдикаримов, А.Ж. Сейтмуратов, Б.К. Калиев, А.Г. Ганиулла, Т.М. Карабала**
СВОЙСТВА ВЯЗКОСТИ РАСТВОРА ИЗОМАСЛЯНАЯ КИСЛОТА – ВОДА ВБЛИЗИ КРИТИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ РАССЛОЕНИЯ.....5
- Д.Т. Агишев, С.А. Хохлов, А.Т. Агишев, Н.Л. Вайдман, А.Т. Агишев**
ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННОГО И КОНВЕКТИВНОГО ПЕРЕНОСА В ТЕСНЫХ ДВОЙНЫХ СИСТЕМАХ С МАЛЫМ ТЕМПОМ АККРЕЦИИ ВЕЩЕСТВА.....17
- Т.М. Алдабергенова, М.Ф. Верещак, А.С. Диков, С.Б. Кислицин**
ТОНКАЯ СТРУКТУРА ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ НИТРИДОВ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНОГО СПЛАВА (ALTiZrYn₃)N, ОПРЕДЕЛЕННАЯ КЭМС МЕТОДОМ НА ЯДРАХ ИМПЛАНТИРОВАННОГО ЖЕЛЕЗА-57.....29
- Е. Бондарь, А. Шонгалова, А. Федосимова, С. Ибраимова, А. Кемелбекова**
ПОВЫШЕНИЕ ПОДВИЖНОСТИ ИОНОВ ГИДРОНИЯ В ПРОТОНООБМЕННЫХ МЕМБРАНАХ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ГРАФЕНА....39
- Н.Н. Жантурина, Г.К. Бекетова, З.К. Аймаганбетова, К.Б. Бижанова, Л.У. Таймуратова**
СОВРЕМЕННЫЕ ПЕРОВСКИТНЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ: ИННОВАЦИИ В МАТЕРИАЛАХ И ТЕХНОЛОГИЯХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ.....50
- У.К. Жапбасбаев, Г.И. Рамазанова, М.А. Пахомов**
ТУРБУЛЕНТНОЕ ТЕЧЕНИЕ ВЯЗКОПЛАСТИЧНОЙ ЖИДКОСТИ В ТРУБЕ С РЕЗКИМ РАСШИРЕНИЕМ.....64
- Д.М. Зазулин, С.Е. Кемелжанова, Н.А. Бейсен, А.Ш. Турсумбеков, М.О. Алимкулова**
ГЕОМЕТРОТЕРМОДИНАМИКА ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С НУЛЕВЫМ ЗВУКОМ.....78
- Е.М. Мырзакулов, А.Б. Алтайбаева, А.С. Буланбаева**
ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ AdS ЧЕРНЫХ ДЫР СВЯЗАННЫХ С НЕЛИНЕЙНОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКОЙ....89

Ш.А. Мырзакулова, А.А. Жадыранова
ИССЛЕДОВАНИЕ $F(G)$ ГРАВИТАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИММЕТРИИ
НЁТЕР.....101

**Д.А. Толеков, Д.М. Жарылгапова, А.М. Мухамбетжанова,
А.А. Алмагамбетова, У.А. Абитаева**
ЭЛЕКТРОННО-ДЫРОЧНЫЕ ЦЕНТРЫ ЗАХВАТА В ОБЛУЧЕННОМ
УЛЬТРА-ФИОЛЕТОМ-КРИСТАЛАХ Li_2SO_4 -Mn.....115

С.У. Шарипов, И.Ф. Спивак-Лавров
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРАЕВОГО ПОЛЯ МЕЖДУ
ДЕФЛЕКТОРНЫМИ ПЛАСТИНАМИ И ЗАЗЕМЛЕННЫМ ЭКРАНОМ.....125

Л.И. Шестакова, А.В. Серебрянский, Р.Р. Спасюк, Ч.Т. Омаров
ПОИСК ПЫЛИ КОМЕТНО-МЕТЕОРНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ВО
ВНУТРЕННЕЙ ОБЛАСТИ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ: ТЕПЛОВАЯ
ЭМИССИЯ В ПЫЛЕВОЙ КОРОНЕ.....138

ХИМИЯ

**Р.С. Абжалов, Ш.Т. Кошкарбаева, А.К. Диканбаева, М.С. Сатаев,
Б.С. Серикбаева**
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА НА
ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИМЕРА С ПОМОЩЬЮ ФОТОХИМИЧЕСКОЙ
АКТИВАЦИИ.....147

К.Т. Арынов, А.П. Ауешов, Ч.З. Ескибаева, А.К. Диканбаева, А.М. Ибраева
РЕНТГЕНОФАЗОВОЕ И ТЕРМОАНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
НЕМАЛИТА ЖИТИКАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(КАЗАХСТАН).....160

**Г.Ж. Байсалова, А.С.Жумадил, Б.Б. Торсыкбаева, Д.Т. Садырбеков,
К.Т. Умерджанова**
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ *ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA*.....173

**Н.Н. Жаникулов, Д.К. Жургараева, Г. Мухтарханова, А.С. Байлен,
А.К. Свидерский**
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИГОДНОСТИ ОТХОДОВ КУЧНОГО
ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД В
КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА.....184

А.А. Жельдыбаева, А.Ч. Каташева, К.А. Искаков, Д.Е. Нурмуханбетова, А. Азаматкызы ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ КРИТЕРИЕВ И КАЧЕСТВА ОВОЦНЫХ СОКОВ.....	196
А.Б. Исаева, А.А. Шарипова, М.О. Исахов, Г.А. Кадирбекова РОЛЬ МИКРОКАПСУЛИРОВАННОЙ ГУМИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ОСНОВЕ БИОПОЛИМЕРОВ В СТИМУЛЯЦИИ РОСТА РАСТЕНИЙ.....	205
А.Т. Масенова, А.С. Жумаканова, И.И. Торлопов, К.С. Рахметова, А.З. Абильмагжанов ИЕРАРХИЧЕСКИЕ ЦЕОЛИТЫ НА ОСНОВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ЦЕОЛИТОВ ZSM-5, HY И BEA ДЛЯ АЛКИЛИРОВАНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ.....	219
А.К. Нурлыбекова, А.А. Минкаева, Е. Шыбырай, Х.А. Айса, Ж. Женис ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ВИДОВ <i>ARTEMISIA</i> ИЗ КАЗАХСТАНА МЕТОДОМ ГХ-МС.....	233
Т.С. Хоснутдинова, А.О. Сапиева, Н.Г. Гемеджиева, Ж.Ж. Каржаубекова, Н.А. Султанова ПОЛУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО КОМПЛЕКСА ИЗ КОРНЕЙ <i>FERULA FOETIDA</i> (BUNGE) REGEL, ОБЛАДАЮЩЕГО АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТЬЮ.....	252

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

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

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

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

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

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

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

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

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

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

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

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

Редакторы: *Д.С. Аленов, Ж.Ш. Әден*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 31.03.2025.

Формат 60x88¹/₈.

18,0 п.л. Заказ 1.