

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ

Satbayev University

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
НАУК РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН
Satbayev University

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN
Satbayev University

SERIES

OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

2 (458)

MARCH – APRIL 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 Ұлттық ғылым академиясы «ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы» ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді геология және техникалық ғылымдар 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.

Бас редактор

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

Редакциялық алқа:

АБСАДЫКОВ Бахыт Нарикбайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА жауапты хатшысы, А.Б. Бектұров атындағы химия ғылымдары институты (Алматы, Қазақстан) **Н = 5**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

СЕЙТМҰРАТОВА Элеонора Юсуповна, геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Қ.И. Сатпаев атындағы Геология ғылымдары институты зертханасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан) **Н=11**

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

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

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.).

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № **KZ39VPY00025420** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік. Тақырыптық бағыты: *геология, мұнай және газды өңдеудің химиялық технологиялары, мұнай химиясы, металдарды алу және олардың қосындыларының технологиясы.*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19 <http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2023

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

Главный редактор

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

Редакционная коллегия:

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

АБСАМЕТОВ Малис Кудысович, (заместитель главного редактора), доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик НАН РК, директор Института гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина (Алматы, Казахстан) **Н = 2**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

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

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № 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/>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2023

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

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**

Editorial board:

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

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 Zholtaevich, (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 Reyman, 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

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

NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
ISSN 2224-5278
Volume 2, Number 458 (2023), 142–148
<https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.289>
UDC 622.972.52
IRSTI 67.09.91

© E.I. Kuldeyev¹, M.B. Nurpeissova^{1*}, Z.A. Yestemesov², A.A. Ashimova¹, A.V. Barvinov², 2023

¹ Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan;

² Central laboratory for certification testing of building materials–TseLSIM LLP, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: marzhan-nurpeissova@rambler.ru

OBTAINING AGLOPORITE FROM ASH OF EKIBASTUZ COAL SELECTED FROM ASH DUMP OF CRPP-3 OF ALMATY CITY

E.I. Kuldeyev — professor, candidate of technical sciences. Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan

ORCID 0000-0001-8216-679X. E-mail: kuldeev_erzhan@mail.ru;

M.B. Nurpeissova — professor, doctor of technical sciences. Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3956-5442>. E-mail: marzhan-nurpeissova@rambler.ru;

Z.A. Estemesov — Doctor of Technical Sciences, Professor. Headmaster of “Central Laboratory of Tests and Certification Construction Materials”. 95 Ryskulov St., Almaty

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8725-3735>. E-mail: tselsim@mail.ru;

A.A. Ashimova — PhD student, master of technical sciences. Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev. Almaty, Kazakhstan;

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2802-5459>. E-mail: ashymova.a@gmail.com;

A.V. Barvinov — Candidate of Technical Sciences. Headmaster in Certification Department of “Central Laboratory of Tests and Certification Construction Materials”. 95 Ryskulov St., Almaty

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5290-4296>. E-mail: tselsim@mail.ru.

Abstract. *Purpose* of these studies is to study physical and chemical properties of ash and slag waste from coal combustion from Ekibastuz deposit in the CRPP-3 of Almaty city, to determine possibility of obtaining demanded building products from them. *Methodology.* To study phase composition and structure of ash and slag waste, methods of X-ray phase and differential thermal and chemical analyzes were used on the latest installations of leading countries. *Results.* Coal-fired power plants annually produce large volumes of ash and other by-products of coal combustion. Although almost 50 % of fly ash is disposed of in various areas of economy, most of the fly ash is disposed of in landfills. Ash contains hazardous leachable trace elements such as As, B, Cr, Mo, Ni, Se, Sr and V, which have a negative impact on environment due to potential leaching from acid rain and groundwater. Urgency and significance of this problem is intensified with fact that technogenic wastes of CRPP are not sufficiently processed, current ash wastes accumulate and occupy vast areas, which takes them out of land use. Utilization of ash dumps makes it possible to reduce the technogenic load on environment and ensure rational use of secondary raw materials. Possibility of obtaining agloporite from the ash of Ekibastuz coals used by thermal power station in Almaty has been studied. Chemical and granulometric composition of ash and slag was determined. Performed X-ray phase and differential thermal analysis. Analysis of chemical composition of the Ekibastuz ash gives idea of the composition of mineral substances of coal. Main constituents are oxides of silicon and aluminum, there is also a large amount of iron oxide. Knowledge of chemical composition of ash is necessary to decide whether it can be used to produce building materials. Obtaining demanded building materials from technogenic raw materials is an urgent task. Results of heat treatment in gradient furnace are presented. Conclusions are drawn about possibility of using ash and slag waste in construction industry. Thus, all studies have shown possibility of using ash and slag waste as a secondary raw material in order to reduce anthropogenic load on the environment. *Novelty* lies in practical implementation of obtaining agloporite gravel grade «600» using as a raw material ash dumps of CRPP-3 in Almaty, which is ash of Ekibastuz coal. Study results make possible to increase degree of complexity and environmental safety of development of technogenic waste — this is development of industrial and innovative power of state, respect for natural resources and the environment. *Practical significance* lies in fact that production of building products quickly pays off, does not require expensive installations, tools and equipment.

Keywords: Ekibastuz coal ash, CRPP-3, agloporite gravel, granules, soda and soda-calcium glass

© Е.И. Көлдеев¹, М.Б. Нұрпейісова^{1*}, З.А. Естемесов², А.А. Ашимова¹, А.В. Барвинов², 2023

¹Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы;

²Құрылыс материалдарын сертификаттық сынаудың орталық зертханасы, Алматы, Қазақстан.
E-mail: marzhan-nurpeissova@rambler.ru

АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ 3-ЖЭО КҮЛ ҮЙІНДІЛЕРІНЕН ІРІКТЕЛГЕН ЕКІБАСТҮЗ КӨМІРІНІҢ КҮЛІНЕН АГЛОПОРИТ АЛУ

Аннотация. Бұл зерттеулердің мақсаты — Алматы қаласының 3-ЖЭО Екібастұз кен орнының көмірін жағу кезіндегі күл мен қож қалдықтарының физика-химиялық қасиеттерін зерттеу, олардан сұранысқа ие құрылыс өнімдерін алу мүмкіндігін анықтау. *Әдістеме.* Күл және шлак қалдықтарының фазалық құрамы мен құрылымын зерттеу үшін жетекші диірмендердің соңғы қондырғыларында рентгендік фаза және дифференциалды термиялық және химиялық талдау әдістері қолданылды. *Нәтижелер.* Көмірмен жұмыс істейтін электр станциялары жыл сайын үлкен көлемде күлді және көмірді жағудың басқа жанама өнімдерін шығарады. Күлдің 50 %-ға жуығы экономиканың әртүрлі салаларында жойылғанымен, күлдің көп бөлігі полигондарға тасталады. Күлдің құрамында As, B, Cr, Mo, Ni, Se, Sr және V сияқты қышқылды жаңбырлар мен жер асты суларының ықтимал шаймалануына байланысты қоршаған ортаға кері әсерін тигізетін қауіпті еріткіш микроэлементтер бар. Бұл мәселенің өзектілігі мен маңыздылығы ЖЭО-ның техногендік қалдықтарының жеткілікті түрде өңделмегендігімен, қазіргі күл қалдықтарының жиналып, жер пайдаланудан алып жатқан кең аумақтарды алып жатқанымен күшейе түседі. Күл үйінділерін кәдеге жарату қоршаған ортаға техногендік жүктемені азайтуға және қайталама шикізатты ұтымды пайдалануды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Алматыдағы ЖЭС пайдаланатын Екібастұз көмірінің күлінен аглопорит алу мүмкіндігі зерттелді. Күл мен шлақтың химиялық және гранулометриялық құрамы анықталды. Рентгендік фазаны және дифференциалды термиялық талдауды орындады. Екібастұз күлінің химиялық құрамын талдау көмірдің минералды заттарының құрамы туралы түсінік береді. Негізгі құрамдас бөліктер кремний және алюминий оксидтері болып табылады, сонымен қатар темір оксидінің көп мөлшері бар. Күлдің химиялық құрамын білу оны құрылыс материалдарын өндіруге қолдануға болатынын шешу үшін қажет. Техногендік шикізаттан сұранысқа ие құрылыс материалдарын алу — кезек күттірмейтін мәселе. Градиентті пеште термиялық өңдеу нәтижелері берілген. Құрылыс индустриясында күл мен қож қалдықтарын пайдалану мүмкіндігі туралы қорытындылар жасалады. Осылайша, барлық зерттеулер қоршаған ортаға антропогендік жүктемені азайту мақсатында күл мен қож қалдықтарын екінші реттік шикізат ретінде пайдалану мүмкіндігін көрсетті. *Жаңалығы.* Екібастұз көмірінің күлі болып табылатын Алматы қаласындағы 3-ЖЭО күл үйінділерін шикізат ретінде пайдалана отырып, «600» маркалы аглопорит қиыршық тасты алуды тәжірибеде жүзеге асыруда. Зерттеу нәтижелері техногендік қалдықтарды игерудің күрделілік дәрежесі мен экологиялық қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді — бұл табиғи ресурстар мен қоршаған ортаға құрметпен қарау мемлекетінің индустриалды-инновациялық қуатын дамыту болып табылады. *Тәжірибелік маңыздылығы* құрылыс бұйымдарын өндіру тез ақталуында, қымбат қондырғыларды, құралдар мен жабдықтарды қажет етпейтіндігінде.

Түйін сөздер: Екібастұз көмірінің күлі, ЖЭО-3, аглопориттік қиыршық тас, түйіршіктер, натрий және натрий-кальций шынысы.

© Е.И. Кульдеев¹, М.Б. Нурпеисова^{1*}, З.А. Естемесов², А.А. Ашимова¹, А.В. Барвинов², 2023

¹Казахский национальный исследовательский технический университет (КазННТУ) им. И. Сатпаева;

²Центральная лаборатория сертификационных испытаний строительных материалов, Алматы, Казахстан.

E-mail: marzhan-nurpeissova@rambler.ru

ПОЛУЧЕНИЕ АГЛОПОРИТА ИЗ ЗОЛЫ ЭКИБАСТУЗСКОГО УГЛЯ, ОТОБРАННОЙ ИЗ ЗОЛОТВАЛОВ ТЭЦ–3 ГОРОДА АЛМАТЫ

Кульдеев Ержан Итеменович — кандидат технических наук, профессор, проректор Satbayev University по корпоративному развитию, член правления. Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-8216-679X>. E-mail: kuldeev_erzhan@mail.ru;

Нурпеисова Маржан Байсановна — доктор технических наук, профессор кафедры Маркшейдерское дело и геодезия Satbayev University. Алматы, Казахстан,

<https://orcid.org/0000-0002-3956-5442>, E-mail: marzhan-nurpeissova@rambler.ru;

Естемесов Заткали Айранбаевич — доктор технических наук, профессор. Центральная лаборатория сертификационных испытаний строительных материалов, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-8725-3735>. E-mail: tselsim@mail.ru;

Ашимова Айнаш Адилханқызы — PhD докторант Satbayev University, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-2802-5459>. E-mail: aashymova.a@gmail.com;

Барвинов Андрей Владимирович — кандидат технических наук. Центральная лаборатория сертификационных испытаний строительных материалов, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-5290-4296>. E-mail: tselsim@mail.ru.

Аннотация. Целью данных исследований является изучение физико-химических свойств золошлаковых отходов от сжигания угля Экибастузского месторождения в ТЭЦ-3 города Алматы, для определения возможности получения из них востребованных строительных изделий, а также для снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду. *Методика.* Для изучения фазового состава и структуры золошлаковых отходов использованы методы рентгенофазового и дифференциально-термического и химического анализов на новейших установках ведущих стан. *Результаты.* Угольные электростанции ежегодно производят большие объемы золы и других побочных продуктов сгорания угля. Хотя почти 50 % летучей золы утилизируется в различных областях хозяйства, большая часть зольного материала расположена на полигонах. Зола содержит опасные выщелачиваемые микроэлементы, такие как As, В, Cr, Mo, Ni, Se, Sr и V, которые оказывают отрицательное влияние на окружающую среду из-за потенциального выщелачивания кислотными дождями и грунтовыми водами. Актуальность и значимость данной проблемы усиливаются с фактом признания, что техногенные отходы ТЭЦ недостаточно перерабатываются, текущие отходы золы накапливаются и занимают огромные площади, что выводит их из землепользования. Утилизация золоотвалов позволяет снизить техногенную нагрузку на окружающую среду и обеспечить рациональное использование вторичного сырья. Изучена возможность получения аглопорита из золы Экибастузских углей, используемых ТЭЦ г.Алматы. Определен химический и гранулометрический состав золошлаков. Выполнен рентгенофазовый и дифференциально-термический анализ. Анализ химического состава Экибастузской золы дает представление о составе минеральных веществ угля. Главными составляющими являются оксиды кремния и алюминия, также присутствует большое количество оксида железа. Знание химического состав золы необходимо для решения о возможности использования ее для получения строительных материалов. Получение востребованных строительных материалов из техногенного сырья является актуальной задачей. Представлены результаты термообработки в градиентной печи. Сделаны выводы о возможности использовании золошлаковых отходов в строительной промышленности. Таким образом, все проведенные исследования показали возможность использования золошлаковых отходов в качестве вторичного сырья с целью снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду. *Новизна* заключается в практической реализации получения аглопоритового гравия марки «600» с использованием в качестве сырья золоотвалов ТЭЦ-3 г. Алматы, представляющих собой золу экибастузского угля. Результаты исследования позволяют повысить степень комплексности и экологической безопасности освоения техногенных отходов — это есть развитие индустриально-инновационной мощи государства бережного отношения к природным ресурсам и окружающей среде. *Практическая значимость* заключается в том, что производство строительных изделий быстро окупается, не требует дорогостоящих установок, инструментов и оборудования.

Ключевые слова: зола экибастузского угля, ТЭЦ-3, аглопоритовый гравий, гранулы, натриево и натриево-кальциевое стекло

Introduction

Both hard coal of the Ekibastuz deposit and its ash are to some extent unique among the hard coals of other CIS deposits. In particular, this coal, which belongs to hard gas fat low - caking coal (Kudusov, 2019: 31), has very high ash content, averaging 42 %. That is, amount of rocks and minerals of internal overburden (i.e., mineral non-coal interlayers in coal) is very significant.

Another distinctive feature of this coal is fact that its ash is very refractory. According to the source, temperature of deformation beginning of this ash is 1175⁰C, beginning of softening — 1300⁰C, beginning of liquid-melting state — 1460⁰C. In other words, even simple sintering of ash, not to mention formation of glass during melting, occurs at significant temperatures — above 1300⁰C.

It is precisely due to this low- caking ability of this ash at temperatures used in CRPP furnaces (about 1100–1200⁰C, Ekibastuz ash is the singular among other hard coals ash which removed into ashes from TPP furnaces with dry, rather than a hydraulic method. It just does not create slag at the above temperatures, that is, it does not melt into the glass. Moreover, it does not even sinter into more or less dense units, but easily pour out through furnaces grates.

This behavior of Ekibastuz ash, which is unusual for coal ashes, is explained by initial mineralogical composition of internal overburden - that is, impurities in coal, amount of which is 42 % on average. According to the source (Petrographic, 2020), these mineral impurities are quantitatively presented, in %: kaolinite – 54, quartz – 28, siderite – 10, calcite – 5, gypsum – 2 and magnesite - 1. This implies that refractory minerals such as kaolin (which has a melting point of 1770⁰C) and quartz (which has melting point of 1713–1728⁰C). They are responsible for low-caking and high melting point of Ekibastuz coal ash, and very low content of low-melting minerals, such as siderite, calcite, gypsum and magnesite, only partially reduce overall sintering and melting

temperature of this ash. It is this mineralogical composition of coal impurities that makes ash of Ekibastuz coals unique in their refractoriness.

In addition, as noted by a number of researchers, in particular (Panteleev et al., 1978: 295), this ash is acidic, and not highly basic, which greatly limits its use unchanged as active mineral additive to Portland cements, since it initially does not have any noticeable hydraulic activity. In addition it contains a certain amount of unburned carbon (coal, semi-coke), content of which for concrete is severely limited by requirements of GOSTs.

Therefore, search for other ways to use Ekibastuz ash, apart from its use as active mineral additive to cements, is a rather urgent task in national economy. We see one of these ways - attempt to obtain from Ekibastuz ash a light artificial aggregate for lightweight concrete – agloporite (Potapov et al., 2016: 14).

Materials and methods

1. Initial tasks of this work were:

1) determination of caking capacity of Ekibastuz ash without additives at a temperature of 1310⁰C (maximum temperature created by the SNOL 6,7–1300 muffle furnace);

2) determination of phase mineral composition of initial ash using X-ray phase analysis using X-ray diffractometer DRON-3;

3) determination of amount of unburned carbon (coal) in the Ekibastuz ash from CRPP-3 through p.p.p. (weight loss on ignition), determined according to clause 5.21 of GOST 21216-2014. According to this GOST, 1 gram weight of ash was kept in muffle for 1 hour at a temperature of 1000⁰C.

2. Main goal of this work was to obtain by baking of Ekibastuz ash from CRPP-3 with various additives – agloporite gravel with average density below 1,0 g/cm³. That is, such a density that agloporite granules float in water, and also that they fully meet requirements of following regulatory documents: GOST 11991–83 «Agloporite crushed stone and sand. Specifications» and GOST 9757–90 «Porous artificial gravel, crushed stone and sand. Specifications».

For firing, muffle furnace SNOL 6,7–1300 with a maximum temperature of 1310⁰C was used.

In this work, to reduce caking and melting temperatures of Ekibastuz ash, we were guided by formulas of charge of ordinary window glass, which is known to be made on the basis of quartz sand (Kuldeev et al., 2022: 9; Bek et al., 2022: 9).

For this, two formulations of glass mixtures were chosen as analogues:

1) two-component, in which soda with a small amount of Na_2SO_4 is added to quartz sand;

2) three-component, in which, in addition to soda and Na_2SO_4 , calcium component was also added - calcite $CaCO_3$ (Na-Ca silicate glass).

Thus, two formulations of aluminosilicate glasses were manufactured and tested: Na-aluminosilicate and Na-Ca-aluminosilicate glass. These glasses are aluminosilicate, and not silicate, as is case for ordinary building glass, in our opinion, these glasses should be called based on quantitative composition of Ekibastuz ash, in which aluminosilicates quantitatively prevail: sillimanite and mullite, and quartz has a subordinate value. Formulations of tested aluminosilicate glasses are presented below:

1) Na-glass:

1. ash – 93,89 %;

2. soda – 5,63 %;

3. Na_2SO_4 – 0,5 %.

2) Na-Ca-glass:

1. ash – 85,58 %;

2. soda – 11,02 %;

3. Na_2SO_4 – 0,55 %;

4. Ca_2CO_3 – 2,77 %.

Recipes were first tested in the form of bulk charge in crucibles at various temperatures from 1200 to 1310⁰C and various exposures. As a result, exposure for half an hour at a temperature of 1280⁰C was recognized as the most optimal, which was later used to prepare granules of both types of glass. Temperature rise in the muffle was 10 degrees per minute (Bek et al., 2022: 7)

Main characteristics of glasses were determined according to GOST 9758-2012 «Porous inorganic fillers for construction works. Test methods», and evaluated them according to requirements of GOST 11991–83 «Agloporite crushed stone and sand. Specifications», GOST 9757–90 «Artificial porous gravel, crushed stone and sand. Specifications».

In conclusion, X-ray diffraction patterns of two types of obtained aluminosilicate glasses with aim of studying phase composition on a DRON-3 X-ray diffractometer were obtained

Results and discussions

As a result of initial research, following was found:

1. Amount of unburned carbon in the ash of CRPP according to results of p.p.p determining by of GOST 21216–2014 was 16,16 %. From which it follows that average amount of unburned coal in Ekibastuz ash of CRPP-3 can be about 15-17%.

2. On the X-ray diffractometer DRON-3, an X-ray diffraction pattern of the CRPP-3 ash was obtained, which is shown in Figure 1.

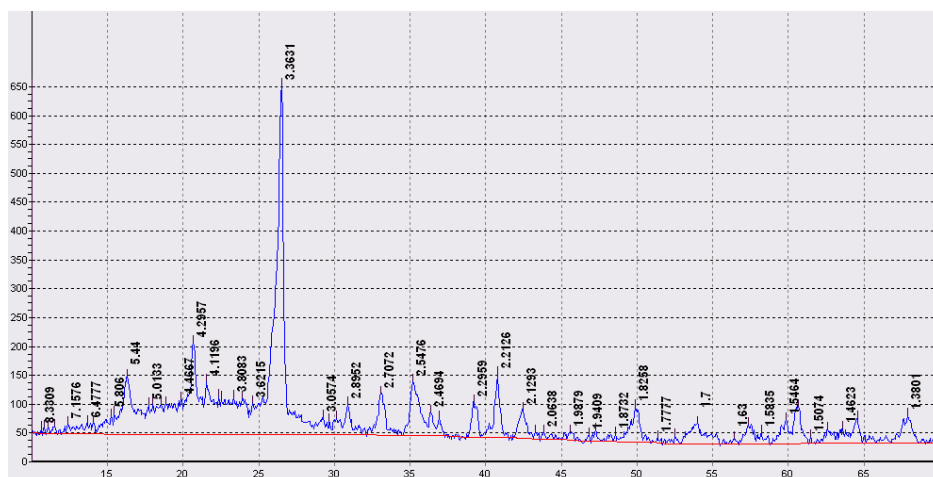


Fig. 1. - Radiograph of ash from CRPP-3.

As a result of interpretation of this X-ray diffraction pattern, following minerals were identified in the following amounts, in % of crystalline phase: hematite Fe_2O_3 – 12,1 %, quartz SiO_2 – 32,4 %, sillimanite Al_2SiO_5 – 25,9 %, mullite $Al_{4,95}Si_{1,05}O_{9,52}$ – 29,6 %.

As can be seen from the above numerical values, secondary minerals formed in Ekibastuz ash during combustion coal at CRPP are in good agreement quantitatively with source data (Petrographic, 2020), on the amount of primary minerals-impurities in Ekibastuz coal.

So, lion's share ($25,9 + 29,6 = 55,5$ %) is formed by tminerals sillimanite and mullite,

3. CRPP-3 ash during keeping in muffle furnace at a temperature of 1310°C for 1 hour, showed very weak caking, slight thermal shrinkage and complete absence of at least a slight local melting. In general, material turned out to be rather fragile and loose, relatively easily destroyed under pressure (Aitkazinova et al., 2020: 8).

This result is in good agreement with earlier source data (Kudusov, 2019: 31), in which starting temperature of caking for Ekibastuz ash was determined as 1300°C.

Consequently, we concluded that without addition of alkali or alkaline earth elements to this ash, which reduce caking and melting temperatures, agloporite cannot be obtained at a maximum temperature of 1310°C.

Granules photographs obtained from Na-glass are shown in fig. 2, and from Na-Ca-glass - in Fig.3. As can be seen from figures, Na-glass granules are light gray in color, while Na-Ca-glass granules are a dirty greenish color.

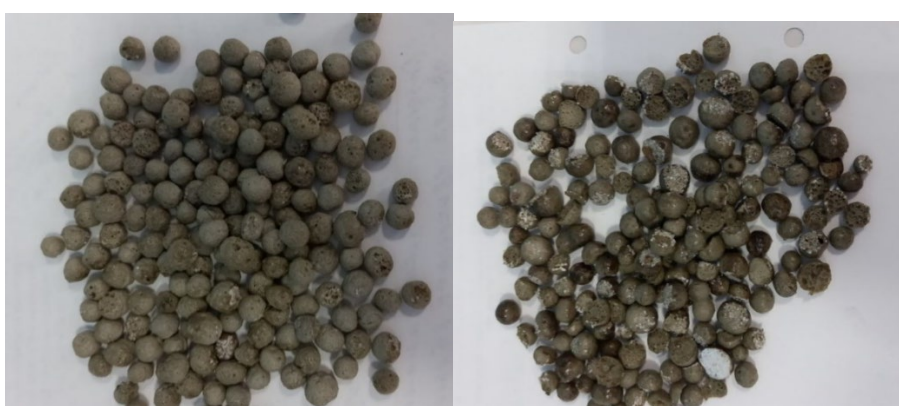


Fig. 2- Granules of Na-glass agloporite.

Fig. 3- Granules of agloporite from Na-Ca-glass.

Figure 4 shows that the vast majority of granules from both Na-glass (Fig. 4a) and Na-Ca-glasses (Fig. 4b) have density lower than that of water and float on its surface.

In the photographs white grains of sand are visible on some granules of both soda and soda-lime glass. These are grains of quartz sand with a fraction of less than 0,5 mm, which were sprinkled on the hearth substrate in muffle furnace in order to limit the «sticking» (cooking) of glass granules to the hearth substrate (Estemesov et al., 2020: 9; Bek et al, 2022: 7).

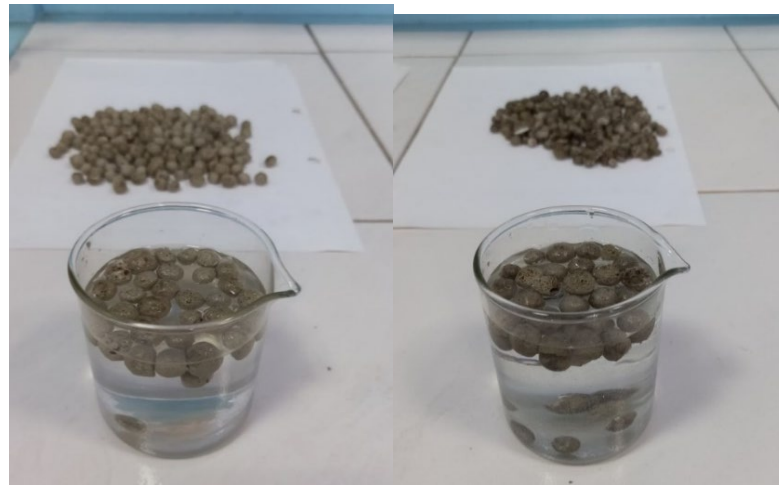


Fig. 4 - Granules of agloporite from Na-glass (Fig. 4, a) and from Na-Ca-glass (Fig. 4, b) float on the surface of water.

Further, main physical and mechanical characteristics of obtained glasses of two types agloporite were determined, which are given in the table.

Table - Main physical and mechanical characteristics of glasses of two types of agloporite.

№	Physical and mechanical characteristics, unit of measurement	Na-glass	Na-Ca-glass
1.	Average Gravel Density, g/sm ³	0,95	0,98
2.	Bulk density of gravel, kg/m ³	505,47	514,92
3.	Brand according to bulk density of gravel	600	600
4.	Cylinder crushing strength, MPa	2,99	1,39
5.	Strength brand of gravel (by GOST 9757–90)	П250	П100
6.	Weight loss in determination of resistance against silicate decay, %	0	0,07
7.	Porosity, %	62,0	60,8
8.	True density g/sm ³	2,5	2,5

Radiographic analysis

On a DRON-3 X-ray diffractometer, X-ray diffraction patterns of two obtained glasses were obtained, shown in Figures 5a and 5b.

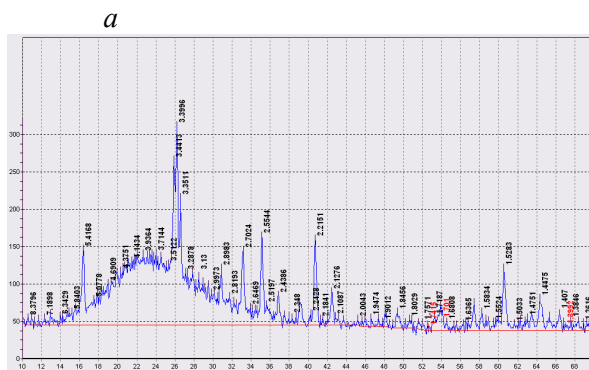


Fig. 5-X-ray pattern of Na-glass (a)

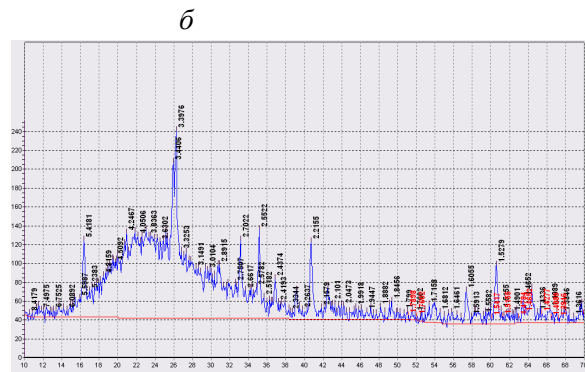


Fig. 5-X-ray pattern of Na-glass (б).

When comparing the X-ray patterns of Na and Na-Ca glasses with each other (Fig. a and b), it is clear that in Na-Ca-glass primary quartz has disappeared completely (only incompletely melted mullite remains), while in Na-glass, although its amount has decreased significantly, all quartz has not completely passed into glass.

This factor that can explain high temperature viscosity of Na-glass compared to Na-Ca-glass.

Conclusion

1. From ash of Ekibastuz coal, specifically, ash of CRPP-3, agloporite gravel of grade 600 in terms of bulk density and grades P100 and P250 in terms of compressive strength in the cylinder can be obtained, which meets requirements of GOST 9757–90.

2. Results of conducted studies showed possibility of using ash and slag waste as secondary raw material to reduce anthropogenic load on the environment.

Studies were carried out within the framework of grant funding from Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan AR14871694. «Development of technology for processing ash and slag waste from thermal power plant with production of demanded building materials».

REFERENCES

- Aitkazinova Sh.K., Bek A.A., Derbisov K.N., Levin E., M.B. Nurpeissova, 2020. Preparing solutions based on industrial waste for fractured surface strengthening. News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical sciences». SSN 2224–5278. Volume 5. Number 443 (2020). 13–20. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.99>.
- Bek A.A., Yestemesov Z.A., Baidzhanov D.O., Fedotenko N.A., 2022. Effective strengthening solutions for fractured rock masses using tailings// «Eurasian Mining». 1–2022. Pp. 64–74.
- Bek A.A., Aitkazinova Sh.K., Nurpeisova M.B., Yestemesov Z.A., 2022. Assessment of the suitability of enrichment waste for the production of building materials //Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. №3. 2022. Pp. 88–94.
- Bek A.A., Yestemesov Z.A., Nurpeisova M.B., Suvorov A.S., A.D. Dadin, 2022. Mortgage mixtures based on limestone tailings. Proceedings of the National Academy of the Republic of Kazakhstan - Series of Chemistry and Technology. № 1. 2022. Pp.11–18.
- Estemesov Z.A., Barvinov A.V., Sarsenbaev B.K., Tulaganov A.A., Estemesov M.Z., Khaidarov A.M., 2020. New method for disposal of granulated phosphoric slag from hazardous gases// News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan-Series chemistry and technology. Vol. 3. Number 441 (2020). Pp. 6–14. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1491.37>.
- Kudusov N.A., 2019. The project of the mining and transport part of mining operations in the field of the Bogatyr open-pit mine. Technique and technology of coal homogenization before shipment to consumers. Diploma work of Kazakh National Research Technical University. K.I. Satpaev. Almaty, 2019. Pp. 10–11
- Kuldeev E.I., Nurpeisova M.B., Bek A.A., Ashimova A.A., 2022. Waste processing is one of the key areas for the development of the «green»economy //M.: Mine surveying and subsoil use. № 6. 2022. Pp. 67–75.
- Panteleev V.G., Melentiev V.A., Dobkin E.L., 1978. Ash and slag materials and ash dumps. Moscow, 1978. 295 p.
- Petrographic composition of coals of the Ekibastuz coal basin. [Electronic resource] - 2020. URL: <https://fcland.ru/geologiya-mestorozhdeniy/9370-petrograficheskiy-sostav-ugley-ekibastuzskogo-kamennougolnogo-basseyna.html> (data from 12.12.2022).
- Potapov S.O., Sviridova M.N., Tanutrov I.N., Toloknov M.N., 2016. Physico-chemical properties of fly ash from the burning of Ekibastuz coals. In the collection: Butlerov Messages. № 3. Volume 45. Kazan. 2016. – Pp. 36–39.

CONTENTS

A.E. Abetov, Sh.B. Yessirkepova, J. Curto Ma REMOTE SENSING AT THE STUDY OF THE THERMAL FIELD OF THE SOUTH USTYURT REGION TO FIND HYDROCARBON DEPOSITS.....	6
K.I. Akhmetov, G.M. Yessilkanov, A.Zh. Kassanova, A.V. Ubaskin, T.Zh. Abylkhassanov HYDROGEOCHEMICAL FEATURES OF THE WATER OF SALINE LAKES IN PAVLODAR REGION.....	17
S.V. Gladyshev, K.Sh. Akhmetova, L.M. Imangalieva, A.K. Kasymzhanova, N.K. Akhmadieva STUDY OF PURIFICATION OF COPPER ELECTROREFINING SOLUTION BY FLOW CENTRIFUGATION.....	26
D.A. Davronbekov, X.F. Alimdjanov, K.S. Chezhibayeva METHODS FOR REMOTE MONITORING OF BRIDGES UNDER THE INFLUENCE OF GROUNDWATER ON THEM.....	37
ZH.E. Daribayev, A.N. Kutzhanova, G.I. Issayev, I.G. Ikramov, D.U. Seksenova ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL DAMAGE OF NON-FERROUS METALLURGY WASTE TO THE ENVIRONMENT.....	48
K.R. Dzhabagieva, G.V. Degtyarev, A.M. Baytelieva, S.M. Laiyk, R.A. Pernebayeva FINITE ELEMENT STUDIES OF FLOW PROCESSES IN HYDROCYCLONES AND LOSS OF HEAD-ON FLOW MIXING.....	57
R.I. Yegemberdiev, I.N. Stolpovskikh, A.D. Kolga IMPROVEMENT OF THE SYSTEM OF EXPLOSIONS OF RING HOLES DURING THE DEVELOPMENT OF LOW-POWER ORE DEPOSITS.....	68
A.A. Yerzhan, P.V. Boikachev, S. Virko, Z.D. Manbetova, P.A. Dunayev A NEW METHOD OF MATCHING THE SYNTHESIS OF MATCHING DEVICES BASED ON MODIFIED APPROXIMATION IN TELECOMMUNICATION DEVICES.....	77
N.Zh. Zholamanov, S.M. Koibakov, S.T. Abildayev, G.A. Sarbassova, M.T. Omarbekova RECOMMENDATIONS FOR THE USE AND DESIGN OF FISH PROTECTION AND FISH PASSING STRUCTURES UNDER GEOLOGICAL CONDITIONS.....	85
L.Z. Issayeva, E. Slaby, S.K. Assubayeva, M.K. Kembayev, K.S. Togizov THE THREE-DIMENSIONAL MODEL OF THE AKBULAK RARE EARTH DEPOSIT (NORTHERN KAZAKHSTAN).....	96
A.A. Kabdushev, F.A. Agzamov, B.Zh. Manapbaev, D.N. Delikesheva, D.R. Korgasbekov STUDYING THE EFFECT OF REINFORCEMENT ON THE PROPERTIES OF PLUGGING MATERIALS WITH EXPANDING ADDITIVES.....	108
Y.M. Kalybekova, A.K. Zaurbek, N.N. Balgabayev, T.S. Ishangalyev, Y.K. Auelbek, A.V. Cravchuk IMPROVEMENT OF THE WATER DISTRIBUTION MANAGEMENT SCHEME ON IRRIGATION SYSTEMS USING HYDROLOGICAL INFORMATION.....	118
N.Zh. Karsakova, K.T. Sherov, B.N. Absadykov, M.R. Sikhimbayev, G.M. Tussupbekova THE ISSUES OF IMPROVING THE TECHNOLOGY FOR MACHINING THE LARGE DIAMETER HOLES OF THE LARGE-SCALE PARTS OF THE TECHNOLOGICAL EQUIPMENT.....	126
R.A. Kozbagarov, M.S. Zhiyenkozhayev, N.S. Kamzanov³, S.G. Tsygankov, A.S. Baikenzheyeva DESIGN OF HYDRAULIC EXCAVATOR WORKING MEMBERS FOR DEVELOPMENT OF MUDSLIDES..	134
E.I. Kuldeyeev, M.B. Nurpeissova, Z.A. Yestemesov, A.A. Ashimova, A.V. Barvinov OBTAINING AGLOPORITE FROM ASH OF EKIBASTUZ COAL SELECTED FROM ASH DUMP OF CRPP-3 OF ALMATY CITY.....	142

A.S. Madibekov, L.T. Ismukhanova, A.O. Zhadi, B.M. Sultanbekova, E.D. Zhaparkulova MICROPLASTICS IN THE AQUATIC ENVIRONMENT: OVERVIEW OF THE PROBLEM AND CURRENT RESEARCH AREAS.....	149
Y.G. Neshina, A.D. Mekhtiyev, V.V. Yugay, A.D. Alkina, P.Sh. Madi DEVELOPING A SENSOR FOR CONTROLLING THE PIT WALL DISPLACEMENT.....	160
M.B. Nurpeissova, Z.A. Yestemesov, A.A. Bek, V.S. Kim, G.K. Syndyrbekova MAIN CHARACTERISTICS OF FLY ASH FROM EKIBASTUZ SRPP-2.....	168
N.D. Spatayev, G.S. Sattarova, A.D. Nurgaliyeva, L. Kh. Balabas, F.K. Batessova ENSURING HEALTHY AND SAFE WORKING CONDITIONS IN BREAKAGE FACE WITH DIRECT-FLOW VENTILATION SCHEME.....	177
V.M. Shevko, A.M. Nurpeisova, D.K. Aitkylov, A.A. Joldassov THERMODYNAMIC PREDICTION AND EXPERIMENTAL PRODUCTION OF SILICON ALLOYS FROM TAILINGS LEACHING OF OXIDIZED COPPER ORE ALMALY.....	188

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.nauka-nanrk.kz)
<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>
ISSN 2518-170X (Online),
ISSN 2224-5278 (Print)**

Заместитель директор отдела издания научных журналов НАН РК *Р. Жәліқызы*
Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов*
Верстка на компьютере *Г.Д.Жадыранова*

Подписано в печать 14.04.2023.
Формат 70x90^{1/16}. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
20,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.

Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-19