

Нариков Қанат Амангелдыұлы*¹

техника ғылымдарының кандидаты,

Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті,
Орал, Қазақстан, knarik1969@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-6459-140X

Шәкешев Бекболат Темержанұлы²

техника ғылымдарының кандидаты,

Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті,
Орал, Қазақстан, bekshakeshev@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7470-9221

Тасқалиев Азамат Тюлепқалиұлы*³

техника ғылымдарының магистрі,

Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті,
Орал, Қазақстан, Taskalievazamat@mail.ru, ORCID ID: 0009-0008-1715-9102

Ідірісов Бексұлтан Лепесұлы⁴

техника ғылымдарының магистрі,

Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті,
Орал, Қазақстан, beksultan.idirisov@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-3586-7128

Жұмабаева Қамар Мұратқызы⁵

PhD докторанты,

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті,
Орал, Қазақстан, Zhumabaeva12.02.88@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7633-4064

**ДИАТОМИТ НЕГІЗІНДЕГІ БЕТОН БҰЙЫМДАРЫН
АЛУ МҮМКІНДІГІН ЗЕРТТЕУ**

Аңдатпа. Мақалада кремнийлі жыныстарға жататын табиғи пайдалы қазба - диатомитті зерттеу, зерделеу және өнеркәсіпте қолданудың негізгі әдістері мен тәсілдері қарастырылған. Батыс Қазақстан өңірінің диатомитін ғылыми тұрғыда зерттеудің мақсаты — диатомитті құрылыс материалдарын, атап айтқанда, жақсы жылу өткізгіштік қасиеттеріне, аз меншікті салмағына және жеткілікті беріктік көрсеткіштеріне ие жеңіл бетон бұйымдары мен құрылымдарын өндіруде қолдану мүмкіндігін талдау болып табылады. Ғылыми-зерттеу жұмысының мақсаты - Қазақстан Республикасында заманауи азаматтық және өнеркәсіптік құрылыс үшін диатомит негізінде жеңіл бетон бұйымдары мен құрылымдарын өндіру технологиясын әзірлеу. Зерттеудің теориялық маңыздылығы жеңіл бетон өндірісіндегі диатомит пен термолиттің қасиеттері туралы эксперименттік мәліметтер алу болып табылады, жұмыстың практикалық маңыздылығы азаматтар мен өнеркәсіптік құрылыс үшін бетон бұйымдары мен конструкцияларын өндіру технологиясын әзірлеу үшін зерттеу нәтижелерін пайдалану болып табылады. Диатомит жеке материал ретінде де, құрылыс материалдарын (жеңіл бетондары) өндіруге арналған толтырғыш ретінде пайдаланылатын термолитті алу үшін шикізат ретінде де зерттелді. Бұл материалдар – термиз және термолитбетон болып табылады. Термиз бен термолитбетонның зертханалық бетон үлгілерінің физика-механикалық қасиеттері университеттің құрылыс материалдары зертханасындағы аспаптар мен жабдықтарды пайдалану арқылы зертханалық зерттеулер арқылы анықталды. Термолит

зертханалық жағдайда, опоканы 1150°C температурада жоғары температуралық күйдіру арқылы алынды. Жүргізілген ғылыми зерттеулер нәтижесінде термиз бен термолитбетонның негізгі физика-механикалық қасиеттері анықталды.

Кілт сөздер. Диатомит, термолит, жеңіл бетон, технология, термиз, термолитобетон, жоғары температуралық күйдіру, физика-механикалық қасиеттер.

Нариков Канат Амангельдыевич¹

кандидат технических наук,
Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет,
Уральск, Казахстан, knarik1969@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-6459-140X

Шакешев Бекбулат Темержанович²

кандидат технических наук,
Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет,
Уральск, Казахстан, bekshakeshev@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7470-9221

Таскалиев Азамат Тюлепкалиевич^{*3}

магистр технических наук,
Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет,
Уральск, Казахстан, Taskalievazamat@mail.ru, ORCID ID: 0009-0008-1715-9102

Идрисов Бексултан Лепесович⁴

магистр технических наук,
Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет,
Уральск, Казахстан, beksultan.idirisov@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-3586-7128

Джумабаева Камар Муратовна⁵

докторант PhD,
Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана,
Уральск, Казахстан, Zhumabaeva12.02.88@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7633-4064

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ
БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ДИАТОМИТА**

Аннотация. В статье отражены основные методы и способы по изучению, исследованию и применению в промышленности строительных материалов природного ископаемого - диатомита, относящегося к кремнистым породам. Задачей научного исследования диатомита Западного региона Казахстана является анализ возможности применения диатомита в производстве таких строительных материалов, как легкие бетонные изделия и конструкции, отличающиеся хорошими теплопроводными свойствами при небольшой объемной массе с достаточными прочностными показателями. Целью научно-исследовательской работы является разработка технологии производства легких бетонных изделий и конструкций на основе диатомита для современного гражданского и промышленного строительства в Республике Казахстан. Теоретическая значимость исследования заключается в получении экспериментальных данных о свойствах диатомита и термолита в производстве легких бетонов, практическая значимость работы заключается в использовании результатов исследования для разработки технологии производства бетонных изделий и конструкций для

гражданского и промышленного строительства. Диатомит исследовали как самостоятельный материал и как сырье для изготовления термолита, используемых в качестве заполнителя для производства строительных материалов (легких бетонов), таких как термиз и термолитобетон. Физико-механические свойства лабораторных бетонных образцов термиза и термолитобетона изучались путем лабораторных исследований, с использованием приборов и оборудования лаборатории университета по строительным материалам. Термолит был изготовлен в лабораторных условиях путем высокотемпературного обжига опоки при температуре 1150⁰С. В результате проведенных научных исследований были определены основные физико-механические свойства термиза и термолитобетона.

Ключевые слова. Диатомит, термолит, легкий бетон, технология, термиз, термолитобетон, высокотемпературный обжиг, физико-механические свойства.

Narikov Kanat Amangeldievich¹

candidate of technical sciences,

West Kazakhstan University of Innovation and Technology,
Uralsk, Kazakhstan, knarik1969@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-6459-140X

Shakeshev Bekbulat Temerzhanovich²

candidate of technical sciences,

West Kazakhstan University of Innovation and Technology,
Uralsk, Kazakhstan, bekshakeshev@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7470-9221

Taskaliev Azamat Tyulepkalievich*³

master of technical sciences,

West Kazakhstan University of Innovation and Technology,
Uralsk, Kazakhstan, Taskalievazamat@mail.ru, ORCID ID: 0009-0008-1715-9102

Idrisov Beksultan Lepesovich⁴

master of technical sciences,

West Kazakhstan University of Innovation and Technology,
Uralsk, Kazakhstan, beksultan.idrisov@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-3586-7128

Dzhumabayeva Kamar Muratovna⁵

PhD student,

Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University,
Uralsk, Kazakhstan, Zhumabaeva12.02.88@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7633-4064

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF OBTAINING CONCRETE PRODUCTS BASED ON DIATOMITE

Abstract. The article reflects the main methods and methods for the study, research and application in the industry of building materials of a natural fossil, diatomite, related to siliceous rocks. The objective of the scientific study of diatomite in the Western region of Kazakhstan is to analyze the possibility of using diatomite in the production of building materials such as lightweight concrete products and structures with good thermal conductivity properties with a small bulk and sufficient strength. The purpose of the research is to develop a technology for the production of lightweight concrete products and structures based on

diatomite for modern civil and industrial construction in the Republic of Kazakhstan. The theoretical significance of the research lies in obtaining experimental data on the properties of diatomite and thermolith in the production of lightweight concretes, the practical significance of the work lies in using the research results to develop technology for the production of concrete products and structures for civil and industrial construction. Diatomite was studied as an independent material and as a raw material for the manufacture of thermolith used as a filler for the production of building materials (light concretes), such as thermose and thermolith concrete. The physico-mechanical properties of laboratory concrete samples of thermite and thermolith concrete were studied by laboratory studies using instruments and equipment from the University's laboratory for building materials. The thermolith was manufactured in laboratory conditions by high-temperature roasting of the flask at a temperature of 1150°C. As a result of the conducted scientific research, the main physical and mechanical properties of thermite and thermolith concrete were determined.

Key words. Diatomite, concrete, technology, thermase, heat sink, aerated concrete, thermolith concrete, high-temperature firing, physical and mechanical properties.

Кіріспе. Батыс Қазақстан өңірінің диатомитін ғылыми тұрғыда зерттеудің міндеті - диатомитті қазіргі заманғы азаматтық және өнеркәсіптік құрылыс саласында құрылыс ұйымдары тарапынан қолдану мүмкіндігін талдау, сондай-ақ диатомитті пайдалана отырып бетон бұйымдарын өндіру технологиясын әзірлеу болып табылады. Диатомит өзінің шығу тегі бойынша кремнийлі жыныстар тобына жататын биохимиялық жартасқа жатады. Бұл топқа кремнезем минералдарынан - опалдан тұратын шөгінді жыныстар кіреді [1,2].

Диатомит - бұл ақ немесе ашық сұр түсті, 50% - дан астамы диатом қабықшаларынан тұратын, жеңіл немесе цементтелген кремнийлі жыныс. Диатомиттер сілтілерде еритін кремнеземнің 70 - 98% құрайды, 75% - ке дейінгі жоғары кеуекті және 420 - нан 1250 кг/м³ - ге дейінгі төмен көлемдік тығыздығы бар [3].

Диатомиттің өнеркәсіптік мақсатта қолданылуы оның бірқатар физикалық және химиялық қасиеттеріне негізделген. Ол портландцемент, жеңіл бетондары, керамикалық және жылуоқшаулағыш бұйымдарды өндіруде гидравликалық қоспа ретінде пайдаланылады [4].

Құрылыс тиімділігін арттырудың басты факторларының бірі - құрылыс конструкцияларының материалсыйымдылығын, массасын және жылуөткізгіштігін азайту, бірақ олардың көтергіш қабілеті мен басқа да пайдалану қасиеттерін сақтай отырып. Бұл мақсатқа жету үшін жылуөткізгіштігі мен су өткізгіштігі төмен, жеңіл әрі берік бетондарды әзірлеу және қолдану қажет.

Жылуоқшаулағыш материалдар ғимараттардың жабындары мен аралық қабырғаларында кеңінен қолданылады. Сондай - ақ олар ішкі қабырғалар мен арақабырғаларда дыбыс оқшаулау және дыбыс сіңіру мақсатында пайдаланылады.

Жеңіл бетон - құрылыс саласында ең көп қолданылатын материалдардың бірі. Оның құрамына, әдетте, су, цемент және толтырғыш (құм, қиыршық тас немесе олардың үйлесімі) кіреді. Қоспаға қажетті қасиеттерді беру үшін әртүрлі қоспалар немесе қосымша материалдар енгізілуі мүмкін.

Жеңіл бетондары жоғары кеуектілікке ие (40% - ға дейін) және салыстырмалы түрде төмен орташа тығыздықпен (500 - 1800 кг/м³) сипатталады. Олар көтергіш және қоршауыш құрама бетон мен темірбетон құрылымдарын жасау үшін кеңінен қолданылады. Мұндай бетондарының кірпіш пен ауыр бетонның орнына қолданылуы қоршауыш конструкциялардың жылу оқшаулау қасиеттерін арттырып, ғимарат

кабырғаларының қалыңдығы мен массасын азайтуға мүмкіндік береді. Бұл, өз кезегінде, тасымалдау шығындарын азайтады.

Жеңіл бетондарда толтырғыш ретінде келесі материалдар қолданылады: пемза, вулкандық шлак, кеуекті әктастар мен доломиттер, әктас - ракушка, әктас туфы, опока, трепел, диатомит, отын шлагтары, металлургиялық кеуекті шлактар, күйдіру арқылы алынған керамзит, термозит, перлит, вермикулит және т. б. [5].

Қолданылатын кеуекті толтырғыштың түріне байланысты жеңіл бетондары келесідей бөлінеді: керамзитбетон, аглопоритбетон, шлакобетон, пемзобетон, термолитбетон және т.б. Жеңіл бетон өндірісі оңай, қолжетімді материалдардан дайындалады, жоғары физика-механикалық қасиеттерге ие және әлемдік құрылыс нарығында бәсекеге қабілетті өнім болып табылады [6].

Қазіргі құрылыс материалдары өндірісінде маңызды экономикалық міндеттердің бірі - ғимараттар мен құрылыстардың өмір сүруін қамтамасыз ету үшін энергия тұтынуды азайту. Бұл тұрғыда құрылыс материалдарының жылуөткізгіштік коэффициенті - ғимараттардың жылуоқшаулау қасиеттерінің негізгі көрсеткіші болып табылады.

Мұндай есептеулердің мақсаты - қоршауыш конструкциялар арқылы ғимараттар мен құрылыстардың ішкі кеңістігі мен сыртқы орта арасындағы жылу алмасуды барынша азайтатын, адам өміріне қолайлы жағдай жасап, жылу мен желдетуге кететін шығындарды төмендететін құрылыс материалдарын өндіру болып табылады [7].

Зерттеу нәтижелері Қазақстан Республикасында заманауи азаматтық және өнеркәсіптік құрылыста диатомитті қолдану үшін бірегейлі табиғи материал ретінде маңызы зор.

Зерттеу міндеттерін шешу барысында диатомитті екі түрде пайдалану көзделді. Біріншіден, диатомитті бетон бұйымдарын өндіруге арналған дербес материал ретінде қолдану. Екіншіден, диатомитті өңдеу өнімі - термолитті бетон бұйымдарының құрамында пайдалану.

Мұндай міндеттерді шешу үшін бетон бұйымдарының құрамын тәжірибелік жолмен жобалау, Қазақстан Республикасының құрылыс нормативтік құжаттарына сәйкес келетін құрылыс материалдарының оңтайлы құрамдарын алу қажет. Маңызды міндеттердің бірі - зертханалық жағдайда дайындалған бетон үлгілерінің негізгі физика-механикалық қасиеттерін анықтау болды.

Ғылыми зерттеулерді жүргізу үшін Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университетінің «Сәулет және құрылыс» кафедрасының «Құрылыс материалдары және құрылыс жылуфизикасы» зертханасының аспаптары мен жабдықтары қолданылды.

Материалдар мен зерттеу әдістері. Диатомит кремнийлі жыныстарға жатады және кремний оксидтері тобына кіретін минералдардан – аморфты кремнезем болып табылатын опалдан тұрады [8]. Диатомит микроқұрылымды опалдан тұрады, ол кремнийлі заттың еруі мен қайта шөгуінің өнімі болып табылады, ол диатомдардың қалдықтарына жабысып қалған (диатомдар немесе диатомды балдырлар - бұл жасушаларында кремний диоксидінен жасалған «қақпақшасы» бар балдырлар тобы) [9]. Диатомды балдырлардың қақпақшаларының негізгі материалы - кремнезем, ол жыныстардың желденуі немесе жер сілкіністерінің нәтижесінде суға түскен [10]. Табиғатта диатомды балдырлар негізінен бірклеткалы болып келеді, олар теңіз планктонның негізі болып табылады және планетадағы органикалық заттардың 25%-ына дейін құрайды. Диатомды балдырлардың клеткаларына кремний кремний қышқылының тасымалдау ақуыздары арқылы енеді. Диатомды балдырлар дерлік барлық су айдындарында, топырақта кездеседі, сондай - ақ Арктика мен Антарктида мұздарында көп мөлшерде болады [11].

Диатомиттің қасиеттерін зерттеу ГОСТ 22263-76 «Кеуекті тау жыныстарынан алынған қиыршық тас пен құм. Техникалық шарттар» стандартына сәйкес жүргізілді. Опоканың физика-механикалық қасиеттері ГОСТ 8269.0-97 «Құрылыс жұмыстарына арналған тығыз тау жыныстарынан және өнеркәсіптік өндіріс қалдықтарынан алынған гравий құм мен қиыршық тас. Физика-механикалық сынақ әдістері» стандартына сәйкес анықталды.

Диатомит пен термолит негізіндегі бетон бұйымдарының қасиеттерін зерттеу ГОСТ 25820-2000 «Жеңіл бетондары. Техникалық шарттар» және ГОСТ 25485 - 2019 «Кеуекті бетондары. Техникалық шарттар» стандарттарына сәйкес жүргізілді.

Термиз сияқты бетон үлгілерін алу үшін диатомит (диатомитті құм), ал термолитбетон үшін – термолит (1150°C температурада күйдірілген диатомитті құм) қолданылды. Байланыстырғыш материал ретінде цемент пайдаланылды.

Жүргізілген ғылыми зерттеулер нәтижесінде ГОСТ 25820-2000 талаптарына сәйкес термиз бен термолитбетонның құрамдары жобаланды:

1. Термиз құрамына кіретін компоненттер: диатомитті құм - 550 кг, цемент М500 (ГОСТ 31108-2020 «Жалпы құрылысқа арналған цементтер. Техникалық шарттар») - өндіруші: «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ» ЖШҚ, Новотроицк қ., Ресей Федерациясы – 245 кг, су (ГОСТ 23732-2011 «Бетондар мен құрылыс ерітінділеріне арналған су. Техникалық шарттар») - 550 л. Мәндері 1 кестеде көрсетілген.

1 кесте - Термиз құрамы

Бетон бұйымының атауы	Диатомит құмы, кг	Цемент, кг	Су, л
Термиз	550	245	550

2. Термолитбетонның құрамы: термолитті құм - 650 кг, цемент М500 (ГОСТ 31108 -2020 «Жалпы құрылысқа арналған цементтер. Техникалық шарттар»), өндіруші - «АК-КЕРМАНН ЦЕМЕНТ» ЖШҚ, Новотроицк қаласы, Ресей Федерациясы - 215 кг, су (ГОСТ 23732 - 2011 «Бетондар мен құрылыс ерітінділеріне арналған су. Техникалық шарттар») - 250 л. Мәні 2 кестеде.

2 кесте - Термолитобетонның құрамы

Бетон бұйымының атауы	Термолитті құм, кг	Цемент, кг	Су, л
Термолитобетон	650	215	250

Компоненттерді сапалы араластыру ұсынылған бетон бұйымдарының құрамын дайындау кезінде МШЛ - 1 зертханалық шарлы диірменінде жүргізілді. Ерітінді қоспасын дайындау үшін араластыруға арналған тостаған мен қалақша қолданылды. Зертханалық текше үлгілерін дайындау 2 ФК - 100 текше қалыптарының көмегімен жүзеге асырылды.

Зертханалық бетон үлгілерінің (термиз және термолитбетон) қатуып жеделдету мақсатында КУП-1 маркалы булы камера пайдаланылды. Бұл камерада үлгілерге температурасы 100°C - қа дейін және ылғалдылығы 100% - ға дейін жететін ыстық бу әсер етті.

100 мм қырлы текше түрінде дайындалған зертханалық үлгілердің беріктігі толық қалыптасқаннан кейін зерттеу тобы термиз бен термолитбетонның негізгі физика-механикалық қасиеттерін анықтауға кірісті [12, 13].

Сондай - ақ, зерттеулерде қолданылған зертханалық жабдықтардың тізімі (термиз, термолитбетон және газобетон өндіру үшін пайдаланылған) болашақта осы типтегі құрылыс материалдарын шығаратын өнеркәсіптік зауыттардың технологиялық желілеріндегі негізгі жабдықтарға сәйкес келетіні атап өтілуі тиіс. Бұл болашақта зерттеу нәтижелеріне қызығушылық танытқан зауыттар үшін өндірістік жабдықты таңдауды жеңілдетеді.

Нәтижелер және оларды талқылау. ГОСТ 18105 – 2018 «Бетон. Беріктігін бақылау және бағалау ережелері» стандартына сәйкес бетон бұйымдарының физика-механикалық қасиеттері үлгілер қалыптарға құйылғаннан кейін 28 тәулікте анықталды.

Зерттеу нәтижесінде келесі көрсеткіштер нормативтік құжаттар бойынша анықталды:

- орташа тығыздық - ГОСТ 12730.1 - 2020 («Бетондар. Тығыздықты анықтау әдістері»);
- беріктік - ГОСТ 10180-2012 («Бетондар. Бақылау үлгілерінің беріктігін анықтау әдістері»);
- жылуөткізгіштік - ГОСТ 7076 - 99 («Құрылыс материалдары мен бұйымдары. Тұрақты жылулық режимінде жылуөткізгіштік пен термиялық кедергіні анықтау әдісі»);
- тозуға төзімділік - ГОСТ 13087 - 2018 («Бетондар. Тозуға төзімділікті анықтау әдістері»).

Термиз және термолитбетон зертханалық үлгілерінің физика - механикалық қасиеттерін зерттеу нәтижелері 3 кестеде келтірілген.

3 кесте - Термиз және термолитбетонның физика-механикалық қасиеттері

Бетон бұйымының атауы	Орташа тығыздық, кг/м ³	Бетон маркасы (беріктік бойынша)	Бетон класы (беріктік бойынша)	Жылуөткізгіштік, Вт/(м×К)	Бетонның тозуға төзімділік маркасы
Термиз	1045	M50	B3,5	0,18	G1
Термолитті-бетон	1370	M100	B7,5	0,7	G1

Физика-механикалық қасиеттерін анықтау әдістері Термиз және термолитбетонның физика-механикалық қасиеттерін анықтау үшін келесі аспаптар мен жабдықтар пайдаланылды:

- орташа тығыздықты анықтау үшін - ШЦ-200 штангенциркулі және ACS электрондық таразылары;
- беріктікті анықтау үшін - ПГМ-МГ4 маркалы сынақ престері;
- жылуөткізгіштік коэффициентін анықтау үшін - ИТП-МГ-4 «ЗОНД» аспабы;
- тозуға төзімділікті анықтау үшін – ЛКИ-4 үйкеліс шеңбері.

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде төмендегі қорытындылар алынды:

- ең жоғары беріктікке ие – термолитбетон M100 (B7,5);
- ең жоғары орташа тығыздық – термиз, 1370 кг/м³;
- ең төмен жылуөткізгіштік коэффициенті – термиз, 0,18 Вт/(м×К);
- тозуға төзімділік бойынша екі материалдың да маркасы бірдей - G1.

Қысу беріктігі мен жылуөткізгіштік коэффициенті бойынша термиз және термолитбетон зертханалық үлгілері ГОСТ 57345 - 2016 және ГОСТ 25485 - 2019 стандарттарына сәйкес құрылымдық - жылуоқшаулағыш бетондары санатына жатады.

Қорытынды. Өткізілген ғылыми - зерттеу жұмысының нәтижесінде Қазақстан Республикасының Батыс өңіріндегі кен орнынан алынған диатомиттің бірегей физика-механикалық қасиеттері қазіргі заманғы энергия үнемдейтін құрылыс материалдарын өндіруде шикізат ретінде пайдалануға нормативтік құжаттарға сәйкес жарамды екені дәлелденді. Бұл материалдар жақсы жылу оқшаулағыш қасиеттерге және жеткілікті беріктікке ие, сондай - ақ Қазақстан Республикасындағы азаматтық және өндірістік ғимараттарды салуға арналған конструкциялық - жылу оқшаулағыш бетондар класына сәйкес келеді.

Жүргізілген эксперименттік ғылыми зерттеулердің нәтижелері:

- термиз бен термолитобетонның оңтайлы құрамдары жобаланды;
- термиз бен термолитобетонның физика-механикалық қасиеттері Қазақстан Республикасының құрылысқа қатысты нормативтік құжаттарына сәйкес анықталды;

Қазақстан Республикасының құрылыс нормативтік құжаттарына сәйкес жобаланған термиз бен термолитобетонның оңтайлы құрамдары азаматтық және өнеркәсіптік ғимараттарды заманауи салуға арналған конструкциялық - жылу оқшаулағыш бетондар класына сай келеді.

Осылайша, осы мақалада ұсынылған ғылыми зерттеу нәтижелері, атап айтқанда термиз бен термолитобетон өндірудің заманауи энергия үнемдейтін технологиялары Қазақстан Республикасында құрылыс материалдары өндірісінің нарығын кеңейтуге мүмкіндік береді. Бұл болашақта азаматтық және өнеркәсіптік құрылыс үшін жеңіл бетон бұйымдары мен құрылымдары түріндегі жаңа, заманауи, жылу оқшаулағыш және энергия үнемдейтін конструкциялық материалдармен толықтыруға жол ашады.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Здорик, Т. Б. Минералы и горные породы СССР. [Текст] / Т. Б. Здорик, Л. Г. Фельдман, И. Н. Тимофеев, В. В. Матиас. - Москва : Мысль. - 1970. - 488 с.
2. Баранова, М. Н. История освоения кремнистых пород. [Текст] / М.Н. Баранова, С.Ф. Коренькова, Н.Г. Чумаченко // Строительные материалы. - 2011. - № 8. - С. 1-4.
3. Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям кремнистых пород (диатомит, спонголит, трепел, опока). [Текст] / М. : ВСЕГЕИ. -1984.- 36с.
4. Садаков, И. А. Применение диатомита в областях промышленности. [Текст] / И. А. Садаков // Молодежь и наука. – 2015. – № 2. – С. 48. – EDN UDDTIV.
5. Чумаченко, Н. Г. Перспективы использования кремнистых пород при производстве строительных материалов. [Текст] / Н.Г. Чумаченко, М.Н. Баранова, Д.Р. Галиуллина // Сборник статей СГАСУ. Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии. – Самара. - 2016. - С. 23 - 26.
6. Ельчищева, Т. Ф. Кремнистая опал - кристобалитовая порода. Перспективы. [Текст] / Т.Ф. Ельчищева, А.Т. Таскалиев // Вестник ЗКИТУ. - 2023. - №S1 (1). - С. 19-21.
7. Agata Stolarska, Jarosaw Strzakowski. The thermal parameters of mortars based on different cement type and w/c ratios // Journal of Materials. - 2020. Vol. 13, No. 19. - P. 42-58. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma13194258>.
8. Смирнов, П.В. Диатомиты и опоки месторождений Западного Казахстана: литология, структурно-текстурные параметры, потенциал использования. [Текст] / П.В. Смирнов, Б.Е. Жакипбаев, Д.А. Староселец и др. // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. - 2023. Т. 334, № 7. - С. 187-

201. DOI: 10.18799/24131830/2023/7/4046.

9. Наненков, А. А. Источники возникновения диатомита. [Текст] / А. А. Наненков // В мире научных открытий : Материалы V Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20–21 мая 2021 года. Том V. Часть 3. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. – 2021. – С. 147-149. – EDN HWLJHC.

10. Cecile S. Rousseaux, Watson W. Gregg. Recent decadal trends in global phytoplankton composition // Journal of Global Biogeochemical Cycles. 2015. Vol. 29, No. 10. - P. 1674-1688.

11. Мусаев, Ф. А. Географическое распространение растений. [Текст] / Ф. А. Мусаев, О. А. Захарова. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2014. – 200 с. EDN RVUAHT.

12. Петров, В.П. Технология и материаловедение пористых заполнителей и легких бетонов. [Текст] / В.П. Петров, Н.И. Макридин, Ю.А. Соколова, В.Н. Ярмаковский. – М.: Палеотип. – 2013. – 332 с.

13. Макридин, Н.И. Анализ механического поведения конструкционного термолитобетона по полностью равновесным диаграммам деформирования. [Текст] / Н.И. Макридин, И.Н. Максимова, Ю.В. Полубарова // Региональная архитектура и строительство. – 2016. – № 4 (29). – С. 15–19.

REFERENCES

1. Zdorik, T. B. Mineraly i gornye porody SSSR. [Minerals and rocks of the USSR] / T. B. Zdorik, L. G. Fel'dman, I. N. Timofeev, V. V. Matias. - Moskva : Mysl'. - 1970. - (In Rus) - 488 s.

2. Baranova, M.N. Istoriya osvoeniya kremnistyh porod. [The history of the development of siliceous rocks] / M.N. Baranova, S.F. Koren'kova, N.G. Chumachenko // Stroitel'nye materialy. - 2011. - № 8. - (In Rus) - S. 1-4.

3. Instrukciya po primeneniyu klassifikacii zapasov k mestorozhdeniyam kremnistyh porod (diatomit, spongolit, trepel, opoka). [Instructions for the application of reserve classification to deposits of siliceous rocks (diatomite, spongolite, trepel, flask)] / M. : VSEGEI. - (1984): - (In Rus) - 36 s.

4. Sadakov, I. A. Primenenie diatomita v oblastiakh promyshlennosti. [Application of diatomite in industrial fields] / I. A. Sadakov // Molodezh' i nauka. – 2015. – № 2. - (In Rus) – S. 48. – EDN UDDTIV.

5. Chumachenko, N.G. Perspektivy ispolzovaniya kremnistyh porod pri proizvodstve stroitelnykh materialov. [Prospects for the use of siliceous rocks in the production of building materials] / N.G. Chumachenko, M.N. Baranova, D.R. Galiullina // Sbornik statej SGASU. Tradicii i innovacii v stroitelstve i arhitekture. Stroitelnye tekhnologii. – Samara. - (2016): - (In Rus) - S. 23 - 26.

6. Elchishcheva, T.F. Kremnistaya opal-kristobalitovaya poroda. Perspektivy. [Siliceous opal-cristobalite rock. The prospects] / T.F. Elchishcheva, A.T. Taskaliev // Vestnik ZKITU. - 2023. - №S1 (1). - (In Rus) - S. 19-21.

7. Agata Stolarska, Jarosaw Strzakowski. The thermal parameters of mortars based on different cement type and w/c ratios // Journal of Materials. - 2020. Vol. 13, No. 19. - P. – 42-58. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma13194258>.

8. Smirnov, P.V. Diatomity i opoki mestorozhdenij Zapadnogo Kazahstana: litologiya, strukturno-teksturnye parametry, potencial ispol'zovaniya. [Diatomites and flanks of deposits in Western Kazakhstan: lithology, structural and textural parameters, potential use] / P.V. Smirnov, B.E. Zhakipbaev, D.A. Staroselec i dr. // Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo

uni-versiteta. Inzhiniring georesursov. - 2023. T. 334, № 7. - (In Rus) - S. 187-201. DOI: 10.18799/24131830/2023/7/4046.

9. Nanenkov, A. A. Istochniki vznikoveniya diatomita. [Sources of diatomite] / A. A. Nanenkov // V mire nauchnyh otkrytij : Materialy V Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchnoj konferencii, Ul'yanovsk, 20–21 maya 2021 goda. Tom V. Chast' 3. – Ul'yanovsk: Ul'yanovskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. P.A. Stolypina. - 2021. - (In Rus) – S. 147-149. – EDN HWLJHC.

10. Cecile S. Rousseaux, Watson W. Gregg. Recent decadal trends in global phytoplankton composition // Journal of Global Biogeochemical Cycles. 2015. Vol. 29, No. 10. - P. 1674-1688.

11. Musaev, F. A. Geograficheskoe rasprostranenie rastenij. [Geographical distribution of plants] / F. A. Musaev, O. A. Zaharova. – Ryazan' : Ryazanskij gosudarstvennyj agrotekhnologicheskij universitet im. P.A. Kostycheva. - 2014. - (In Rus) – 200 s. EDN RVUAHT.

12. Petrov, V.P. Tekhnologiya i materialovedenie poristyh zapolnitelej i legkih beto-nov. [Technology and materials science of porous aggregates and lightweight concretes] / V.P. Petrov, N.I. Makridin, Yu.A. Sokolova, V.N. Yarmakovskij. – M.: Paleotip. - 2013. - (In Rus) – 332 s.

13. Makridin, N.I. Analiz mekhanicheskogo povedeniya konstrukcionnogo termolitobetona po polnost'yu ravnovesnym diagrammam deformirovaniya. [Analysis of the mechanical behavior of structural thermolith concrete according to fully equilibrium deformation diagrams] / N.I. Makridin, I.N. Maksimova, Yu.V. Polubarova // Regional'naya arhitektura i stroitel'stvo. - 2016. – № 4 (29). - (In Rus) – S. 15–19.