

ӨОЖ 662.673.13
FTAXP 67.09.91

DOI 10.52578/2305-9397-2024-2-2-343-352

Логанина В. И., техника ғылымдарының докторы, **негізгі автор**, <https://orcid.org/0000-0001-7532-0074>

Пенза мемлекеттік сәулет және құрылыс университеті, Пенза қ., Титова көш. 28, 440000, Ресей, loqanin@mail.ru

Уразова С. С., техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0009-0000-4052-9775>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көш. 51, 090009, Қазақстан, urazova_svetlana@inbox.ru

Түлеугалиева Ж.С., техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0009-0008-1484-4585>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, 090009, Жәңгір хан көш. 51, Орал қ., Қазақстан Республикасы, Zhansayatuleugaliyeva@mail.ru

Исмұханов С.М., ауылшаруашылық ғылымдарының кандидаты, <https://orcid.org/0009-0002-6236-9287>

«Қазақстан инновациялық және телекоммуникациялық жүйелері университеті» МЕНБМ, Орал қ., А.Молдагулова көш. 81, 090009, Қазақстан, ismuxanov@inbox.ru

Loganina V. I., doctor of technical sciences, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0001-7532-0074>

Penza State University of Architecture and Civil Engineering, Penza, st. Titova 28, 440000, Russia, loqanin@mail.ru

Urazova S. S., master of technical sciences, <https://orcid.org/0009-0000-4052-9775>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, urazova_svetlana@inbox.ru

Tuleugaliyeva Zh.S., master of technical sciences, Senior Lecturer, <https://orcid.org/0009-0008-1484-4585>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, Zhansayatuleugaliyeva@mail.ru

Ismukhanov S. M., candidate of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0009-0002-6236-9287>

NUO «Kazakhstan University of Innovative and Telecommunication Systems», Uralsk, A. Moldagulova str. 81, 090009, Казахстан, ismuxanov@inbox.ru

МОНОЛИТТИ КОНСТРУКЦИЯЛАР ШЫҒАРАТЫН ЗАУЫТТАРДА КЕУЕКТИ ГАЗОБЕТОНДЫ ӨНДІРУ PRODUCTION OF POROUS AERATED CONCRETE AT FACTORIES FOR THE PRODUCTION OF MONOLITHIC STRUCTURES

Аннотация

Мақала құрылыс материалдары саласына жатады және тұрғын үй, әкімшілік және өндірістік ғимараттар мен құрылыстарды салу үшін қолданылатын автоклавты емес газдалған бетоннан жылу оқшаулағыш және жылу оқшаулағыш конструкциялық бұйымдарды өндіруге қолданылуы мүмкін. Газдалған бетонды өндіруге арналған құрамға массалық % кіреді: портландцемент 20 - 30, көбік түзетін агент «PORAFOR-AST», ол ингредиенттерді араластыру арқылы алынған қоспа, масс. %: техникалық күкірт 88 - 90, алюминий ұнтағы ПАП - 1 8 - 10, тиурам (тетраметиар дисульфиді) 0,8 - 1,5, натрий сульфаты - қалғаны 10 - 15, 1/3 сөндірілмеген әк пен қалдық дигидраттың қатынасында біріктірілген. ысқылау қоспасы 30-40 су, қалғаны. Техникалық нәтиже – газдалған бетонның құрамы мен механикалық қасиеттерінің технологиялық қасиеттерін арттыру, қалдықтарды жою. Қазақстан Республикасында қабырғалық керамика өндірісі негізгі шикізат базасы қанағаттанарлықсыз, керамикалық қасиеттерге ие (кептіруге жоғары сезімталдық, жоғары отырылуы және т.б.) сапасыз лесс тәрізді саздақтар саналады, сондықтан осы мақалада, кеуекті газдалған бетон құрылыс материалдары мен бұйымдарын өндіруге қатысты және бетон зауыттарында және монолитті құрылыста қолданылуы мүмкіндігін көрсетеді.

ANNOTATION

In the article, the use of aerated concrete products refers to the field of building materials and can be used in the production of heat-insulating and heat-insulating structural products from non-autoclaved aerated concrete, used for the construction of residential, administrative and industrial buildings and structures. The composition for the production of aerated concrete includes mass%: Portland cement 20 - 30, foaming agent "PORAFOR-AST", which is a mixture obtained by mixing ingredients, wt. %: technical sulfur 88 - 90, aluminum powder PAP - 1 8 - 10, thiuram (tetramethiar disulfide) 0.8 - 1.5, sodium sulfonate - the rest 10 - 15, combined in a ratio of 1/3 quicklime and residual dihydrate. rubbing mixture with 30-40 water. The article belongs to the field of construction materials and can be used in the production of heat-insulating and heat-insulating structural products from non-autoclaved aerated concrete used for the construction of residential, administrative and industrial buildings and structures. The composition for the production of aerated concrete includes mass %: In the article, the study shows an improvement in the mechanical, technological properties and compositions of aerated concrete. In the Republic of Kazakhstan, the main raw material base for the production of wall ceramics is considered to be low-quality loess-like clays with ceramic properties (high sensitivity to drying, high sedimentation, etc.), and in this regard, the article is related to the production of building materials and products from porous aerated concrete, which shows Possibility of use in factories for the production of concrete in monolithic construction.

Түйін сөздер: Жергілікті шикізаттар негізінде(опока), газокерамика, автоклав, өндірістік жабдықтар, газокерамиканы алу.

Key words: Production of gas ceramics, autoclaves, production equipment, gas ceramics based on local raw materials.

Кіріспе. Кейбер тежеуліктерге қарамастан, құрылыс саласы экономиканың өсуінің бір негізгі жетекшісі болып қала отырып, дамуға жеткілікті әсерлерін береді.

Кеуекті жылуоқшаулағыш және конструкционды-жылуоқшаулағыш материалдар керамикалық материалдар, әртүрлі топтық құрылыс материалдардың заманауи тенденциялық даму арнасында орналасқан[1]. Дәстүрлі емес керамикалық массалардың аса маңызды физикалық-механикалық қасиеттерінің өзгеруінің негізгі заңдылықтары «Таскала кен орнының кремнийлі опокасы – Погадаев кен орнының монтмориллонит сазы – жүйесіндегі күйдіру температурасы 800-1100°C диапазон. Екібастұз ГРЭС-ның күлі» құрылынды. Температураның жоғарылауымен орташа тығыздық пен қысу беріктігінің көрсеткіштері жоғарылайтыны анықталынды. Бұл ретте 900-1100°C температура диапазонында күйдірілген үлгілердің орташа тығыздығы мен сығуға беріктігі сәйкесінше 1152-1198 кг/м³ және 11,5-12,4 МПа құрайды. Ал су сіңіргіштік көрсеткіштері 35,9-38,04%. 900-1100°C температурасында күйдірілген үлгілерде балшық негізінде дәстүрлі керамикалық масса үлгілеріне (0,46-дан астам) салыстырғанда жылуөткізгіштігі (0,22-0,24 Вт/(м*°C)) төмен екені анықталынды. [1]

Құрылыс керамикасының шикізаты негізінде кремнийлі опал-кристобалитті жыныстар(опокаларды) пайдалану мүмкіндігі беріледі. Жартылай құрғақ қалыптау әдісі ретінде құйылған шикізаттың физикалық-механикалық қасиеттері материалдың ұнтақтау дәрежесінің әсері зерттелінді. Негізгі өндіріс параметрлері анықталынды. [2]

Қабырғалық керамикалық бұйымдар өндірісінде негізгі шикіза ретінде опоканың қасиеттері қарастырылған. Жартылай кептіру әдісі арқылы қабырғалық керамикалық бұйымдардың алу технологиясы жасалынды. Күйдіру температурасы 950-1000°C жақсы физика-механикалық қасиеттері бар өнім алынылған.

Минерал шикізат – опока халық шаруашылығында әртүрлі салаларындағы өндірістерде перспективті шикізат ретінде қарастырылады. Оны толтырғыштар ретінде әртүрлі мақсатта бетон тәріздес материалдарын өндіруде, тұрмыстық және ауыз су тазарту мақсатында сорбентті материалдар, керамикалық тастар, тіпті бұқаларды бордақылау үшін арналған жем өндірісінде қолдануға болады. Ғылыми-зерттеу жұмыстар нәтижелері көбікті материал мен қабырғалық материал өндірісінде опоканы қолдану физикалық-механикалық қасиеттерді жақсарту өнімдерді алуға мүмкіндік беретінін көрсетілген. [3]

Жылу үнемдегіш керамикалық материалдардың өндіру технологиясы, қазіргі жағдайда талдау нәтижелері беріледі. Энергия үнемдеу талаптарына сйкес, жауап беретін нысандарды

жобалау үшін және салу кезінде дәстүрлі емес шикізатты пайдалана отырып, жылуды үнемдейтін керамикалық қабырға материалдарын пайдалану қажет екені анықталынды. Жылуүнемдегіш қабырғалық керамика жасау перспективасы шикізат ретінде кремнийлі жыныстар - опокалар болып табылатыны анықталынды, олар сапасыз саз балшықтар мен сазды пайдалану, ішінара немесе толығымен алмастыра ала алады. Тасқала кен орын опокасы химиялық-минералогиялық құрамы мен құрылымдық ерекшеліктері рентгендік фаза (РФ), дифференциал термиялық талдау және электронды микроскопиялық зерттеулер әдістері арқылы анықталынды. Тиімді қабырғалық керамика алу мақсатында кремнийлі жыныстың құрамы – Тасқала кен орнының опокасы (Батыс Қазақстан облысы) Шаған кен орнының балшықтарына ғылыми-тәжірибелік зерттеулер жүргізілді. Сынақ нәтижелері опока құрамының 75-80% диапазонында жоғарылауымен таза саз негізінде, керамикалық массасымен салыстырғанда сығымдау және иілу кезіндегі үлгілернің беріктігін айтарлықтай жоғарлануы байқалатыны көрсетілді. Қысу беріктігінің артуы 6,7 МПа-ға қарсы 16,8 МПа дейін. Сонымен қатар, опок-балшықтың шикізат құрамына негізделген үлгілер, орташа тығыздық көрсеткіштері таза балшық негізіндегі үлгілермен салыстырғанда төмен дәрежелі бола табылады. [4]

Опока кремнийлі жынысы негізінде, қабырғалық керамиканың физика-механикалық қасиеттері зерттеу бойынша ғылыми-тәжірибелік жұмыстардың нәтижелері берілді. Керамикалық массада кремнийлі жыныс – опокаларды қосу жалпы отырылуды азайтатыны, дайын өнімнің беріктігінің сипаттамаларын арттыратыны анықталынды. Сонымен қатар, кремнийлі опока жынысы, қолдану кезінде қабырғалық керамикалық үлгілердің орташа тығыздығы айтарлықтай төменділеді. Қабырғалық керамиканың физика-механикалық қасиеттері кремнийлі тау жынысын және опоканы қолдану арқылы алу және жақсарту мүмкіндігі белгіленді. [4,5]

Опока тәрізді шикізат, күйдіруге байланысты, физикалық-химиялық өзгерістердің ерекшеліктері арқылы қабырғалық керамика өндірісіне қатысты қарастырылады. 20-дан 1100-1200°C-қа дейінгі температурасына тән физикалық-химиялық ерекшеліктері алты кезеңмен анықталынды: бос судан кетіру кезеңі; опал кремнеземінен, цеолиттен және тотықтырғыш органикалық қоспалардан су кетіру сатысы; сазды минералдың сусыздану кезеңі; қатты фазалы агломерациялау; сұйық фазалық агломерация кезеңі және қайта ағу сатысы. Опал кремний опокаларының кристобалитке кристалдану механизмі белгіленді. Бұл процестің қозғаушы факторы ретінде анықталған, олардың негізі боп температура және сілтілі оксидтердің болуы. Жүргізілген жұмыстардың негізінде опока негізіне ұқсас шикізат негізінде қабырғалық керамика өндірісін кезеңінде оңтайлы күйдіру режимі және керамикалық тас құрылымын мақсатты қалыптастыру туралы ұсыныстар берілді. [6,7]

Кеуекті керамика өндірісіне шикізат қоспаларын пластикациялау процестері, зерттеу нәтижелері туралы айтылған. Қосылған қоспаның түріне және мөлшеріне байланысты шликер қозғалғыштығын өзгерту заңдылықтары белгіленеді. Құрамында кремний диоксиді бар шикізат, массасы тиімді сұйылтылатын заттардың тізімі анықталынды. [8,9]

Опока тәрізді жыныстар, көмір қалдықтарын қасиеттерін зерттеу негізінде оларды күйдіру шығындарын айтарлықтай төмендете отыра, тығыздығы мен жылуөткізгіштігін төмендете қабырғалық керамикалық бұйымдардың алу үшін бірлесіп пайдалану ұсынылынды. Көмір қалдықтарының мөлшері мен күйдіру температурасы өнімнің тығыздығы мен беріктігіне әсері тәуелділіктер ретінде келтірілген. Шикізатты дайындау, аралас әдісі және бұйымдарды қалыптау пластикалық әдісі, өндірістің технологиялық схемасы ұсынған. [9,10]

Қазақстан Республикасында қабырғалық керамика өндірісі негізгі шикізат базасы қанағаттанарлықсыз, керамикалық қасиеттерге ие (кептіруге жоғары сезімталдық, жоғары отырылуы және т.б.) сапасыз лесс тәрізді саздақтар саналады. Лесс тәрізді саздақтардың құмдылығы және жоғары карбонаттылығы кейбір жағдайларда, олардың қарапайым сазды кірпішті өндіру үшін де қолдануға мүмкіндік бере алмайды, оған қоса олар физикалық-механикалық қасиеттері төмендетіледі, сонымен қатар ерігіш тұздардың гүлденуімен ерекшеленеді, оны әртүрлі мақсатта объектілерді салуда пайдалануға болады.

Осылайша, опоканы модификаторлар арқылы лесс тәрізді саздақтар негізінде қабырғалық керамиканы физика-механикалық қасиеттерін жақсартып отырып мүмкіндігін артыруға болады. [11,12,13,14]. Керамикалық кірпіш өндіруге арналған шикізат ретінде сазды опокалар сипаттамаларында және жіктелуі келтірілінеді. Ұнтақтау дәрежесі, күйдіру температурасына

және басқа да технологиялық факторларға күйдірілген үлгілердің қасиеттері әсер алады және зерттеулердің нәтижелері көрсетілген. [14]

Мақалада қабырғалық керамика өндірісі үшін саз балшықты пайдалану перспективалары көрсетілді. Оларды геологиялық-технологиялық классификацияда беруге болады. Материалдың құрамы мен күйдіру алдындағы керамикалық қасиеттері зерттеу нәтижелері жүргізілген. Мақала кірпіш зауыттарындағы технологтар, керамикалық шикізатты сынау жөніндегі ғылыми-зерттеу зертханаларындағы қызметкерлер, металл емес шикізатта жұмыс істейтін геологтар қызығуға ұшырайды. [15]

Кремнийлі опал-кристобалитті жыныстар тобына жататын типті опокалар, материалдың құрамының қысқаша сипаттамасы берілді. Қабырғалық керамика шикізаттары ретінде опокалар технологиялық ерекшеліктері анықтау арқылы зерттеулердің нәтижелері берілді. Опокалар негізінде ұнтақ массалар престеу ерекшеліктері сипатталды. Тығыздығы төмен ($1250,1450 \text{ кг/см}^3$) жеткілікті беріктігі бар ($15,30 \text{ МПа}$) шикізаттың осы түрлері негізінде алынған керамикалық үлгілер сипаттамалары берілді. Термиялық қасиеттері жақсартылған қабырғалық керамика өндірісі, шикізат ретінде опокаларды пайдалану жоғары перспективалары нәтижелерді көрсете алады [15].

Кремнийлі-карбонатты опокат тәрізді жыныстар сипаттамасы берілді. Құрамындағы карбонатты қоспа белгілі бір шекке дейін ұлғая үлгі беріктігі артуы заңдылықтар анықталынады. Карбонатты құрамдастардың мазмұны үшін оңтайлы интервал белгіленілді. Құрамында әртүрлі карбонатты қоспасы бар жасанды зарядты құрамдарды күйдіре пайда болатын фазалық өзгерістер зерттелінді [16].

Мақалада газдалған бетон зауыттары алюминий үрлегіштерді қауіпсіз сақтау және пайдалану талаптарын жиі елемейтіні атап өтілген. Бұл қазірдің өзінде өмірге қауіп төндіретін төтенше жағдайларға әкеліп соқтырды және сөзсіз одан да көп болады. Алюминий үрлегіштерді пайдаланудың ең қауіпсіз процесін ұйымдастыру үшін олармен жұмыс істеу талаптарын және осы жұмыс орындалатын бөлмені ұйымдастыру талаптарын сақтау бірдей маңызды [17].

Бұл мақалада газдалған бетон өндірісі үшін көбік түзетін заттарды қолданудың қазіргі жағдайы туралы зерттеулер берілген. Алюминий көбік түзетін агенттерді жетілдірудің заманауи ғылыми тұжырымдамалары қарастырылып, алюминий пигменттік ұнтағынан монодисперсті алюминий ұнтақтарына көшу перспективалары көрсетілген. Газдалған бетонның оңтайлы макроқұрылымының қалыптасуына қоспаның басқа технологиялық қасиеттерінің әсері көрсетілген. Арнайы алюминий пастасын қолдану перспективалары атап өтілді. [18]

Автоклавты газдалған бетонды өндіру үшін қолданылатын көбік түзетін заттардың барлық түрлері сипатталған. Олардың негізгі қасиеттері, артықшылықтары мен кемшіліктері сипатталған. Алюминий көбік концентраттарының салыстырмалы сипаттамалары келтірілген [19].

Тәжірибелік жұмыстардың негізінде әртүрлі литологиялық айырмашылықтары бар опокаға негізделген керамикалық ұнтақтарды престеу ерекшеліктері белгіленді. Тәжірибе нәтижелері опокаға ұқсас жыныстар негізіндегі керамикалық ұнтақтардың қасиеттерінің саз ұнтақтарынан айтарлықтай ерекшеленетінін көрсетті. Ақаулы өнімді алу үшін пресс ұнтағының ылғалдылығының және престеу қысымының оңтайлы диапазондары анықталды. Қазіргі проблемалардың негізгі себептері көрсетілген [20].

Мақалада қазіргі уақытта автоклавты газдалған бетон өндірісі үшін алюминий пасталары мен ұнтақтарын өндірудің қолданылатын технологиялары қарастырылады. Қолданыстағы технологиялық желілердің артықшылықтары мен кемшіліктері көрсетілген. Автоклавты газдалған бетон өндірісінің әртүрлі технологиялары үшін алюминий компоненттерін өндірудің технологиялық желісін таңдау бойынша ұсыныстар берілген. Газдалған бетон қоспаларын және құю массасын дайындау кезінде газдың шығу уақытына әсер ететін негізгі факторларды анықтау бойынша зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Газдың бөлінуінің басталу уақыты негізінен алюминий компонентінің сулану уақытына және алюминий бөлшектеріндегі стеарин қабықшасының қалыңдығына байланысты екені анықталды [21.]

Ол алюминийдің және оның қорытпаларының ұнтақ металлургиясына, дәлірек айтқанда, ұялы бетон өндірісінде кеуекті бетон қоспалары үшін қолданылатын көбік түзгіштер өндірісіне

қатысты. Газдалған бетон өндірісінде газдалған бетон қоспалары үшін көбік түзетін агент құрамында алюминийі бар құрғақ қоспа немесе ұнтақ бөлшектерінің қалыңдығы 10 мкм-ден аспайтын массасы 85% алюминийден тұратын ұнтақтан алынған паста, және ұнтақтар, құрғақ қоспалар немесе көбік түзетін агенттер негізіндегі пасталар, орташа бөлшектерінің мөлшері кемінде 70 мкм ұнтақталған алюминий қорытпаларын құрғақ ұнтақтау арқылы алынған, құрамында мыс және/немесе темір массасы 0,2-ден 10-ға дейін, және никель, 1,5-тен 5 масса% кобальт немесе 1-8 масса% магний мен марганец, немесе 6-дан 11 масса% кремний немесе гальваникалық және шұңқырлы коррозияны қоса алғанда алюминий коррозиясына ықпал ететін жоғарыда аталған элементтердің комбинациясы. Көбік түзетін агентті алудың жоғарыда аталған әдісі құрамында орташа бөлшектерінің мөлшері 10 мкм-ден аспайтын массалық 50% массалық 1,5-3 массалық қорытпа ұнтағы бар көлденең шарлы диірмендерде алюминий ұнтақтарын құрғақ ұнтақтауды, содан кейін оларды араластыруды қамтиды. Мақала Мақалатың тәуелді тармақтарында әзірленген. Газ эволюциясының бастапқы кезеңінде сутегі эволюциясының жақсартылған кинетикасы, бұл ұялы бетондағы кеуектердің біркелкі таралуына қол жеткізуге мүмкіндік береді, бұл ұялы бетонның жылу оқшаулау және беріктік сипаттамаларын жақсартады. [21]

Материалдар және зерттеу тәсілдері. Шикізат негізінде БҚО Тасқала ауданы кен орнының табылған опока және Погодаев аймағындағы кен орнынан бентонит саздары алынды.

Опока мен бентониттен газокерамика дайындау үшін Жәңгір хан атындағы БҚАТУ «Индустриалды технологиялық институтының» оқу өндірістік орталығында жүргізілді. Алынған шикізаттар материалдардың химиялық және минералогиялық құрамын анықтау үшін жүргізілді.

Тасқала ауданы кен орнынан алынған кремнийлі опокасы - жеңіл, қатты, кеуекті тау жынысы. 1 кестеде опоканың химиялық құрамы ұсынылған. 2 кестеде опоканың минералогиялық құрамы ұсынылған. Бентонитті сазның химиялық құрамы мен иілімділігінің сипаттамалары 3 және 4 кестелерде қысынылған.

Кесте 1 – Тасқала кен орны опокасының химиялық құрамы

Шикізат атауы	Оксидтер мөлшері, %, массасы бойынша									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	SiO ₃	Na ₂ O	TiO ₂	K ₂ O	п.п.п.
Тасқала кен орны опокасы	66,98-83,5	5,76-12,95	0,24-17,9	0,43-1,39	1,39-4,8	0,03-0,97	0,15-0,78	0,1-0,62	1,13-2,85	1,85-18,9

Кесте 2 – Тасқала кен орны кремнийлі жынысты – опоканың минералогиялық құрамы, %

Жыныс атауы	Опал	Сазды минералдар	Кальцит	Кварц	Слюда	Глауконит	Органогенді қалыңдық тар
Кремний жынысты - опока	54-78	15-22	6 дейін	4-7	2-4	2-3	12 дейін

Кесте 3 – Батыс Қазақстан облысы Погодаев бентонитті сазның химиялық құрамы

Шикізат атауы	Оксидтер мөлшері, %, массасы бойынша							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	SiO ₃	Na ₂ O	п.п.п.
Погодаев кен орны	61,51	17,06	2,27	3,21	6,36	1,27	3,57	6,75

Кесте 4 – Погодаев бентонитті сазы компонентінің пластикалығы

Саз атауы	Созылымдылық саны	ГОСТ 9169-75 бойынша квалификациясы
Погодаев кен орнының сазы	26,5	Жоғары пластикалығы



Сурет 1 – а) -Тасқала кен орны опокасы, б)-Погодаев бентонитті сазы

Табиғи опоканы қыздыру процесінде төрт температуралық аймақты бөлуге болады [2]:

1 – (120...200°C) опоканың құрылымындағы микрокеуектер бетінде адсорбцияланған бос су мен суды, сондай-ақ саздағы қалыңдықтарды жою;

2 – (350...550°C) опал кремнеземінің суының булануы, саз минералдарының дегидратациялануы және органикалық қалыңдықтарының жануы;

3 – (570...580°C) кварцтың полиморфты түрленулері;

4 – (720...800°C) термиялық белсендірілген кремнеземнің қатысуымен силикатты балқыманың түзілуі.

Химиялық модификаторлар:*Газтүрлендіргіштер:Сутегі тотығы* (ГОСТ 177-88): химиялық құрамы – H_2O_2 (пергидрол); түрі – медициналық.

Алюминий ұнтағы (ГОСТ 5494-95): сорт – РАР 2; белсенді бөліктің мазмұны - кемінде 86%; май қоспаларының мөлшері – 3,8%.

Сұйықтандырғыштар. Кальцийленген сода (ГОСТ 5100-85): химиялық құрамы – Na_2CO_3 ; бренд – В; сорт – 2; белсенді заттың массалық үлесі – 99% кем емес.

Нәтижелер және оларды талқылау. Газокерамиканың сапасын арттыру үшін, оның физика-механикалық қасиеттерінмен байланысты бірқатар рецептуралық-технологиялық есептерді шешу қажет. Газокерамиканың қасиеттеріне салыстырмалы бағалау жүргізу кезінде өнеркәсіптік аналог ретінде, қазіргі заманғы жылутімді күйдірілген қабырғалық материалдар бағытындағы ең бәсекеге қабілетті өнімдер ретінде төмен балқитын саз балшықтарынан жасалған керамикалық бұйымдардың кеуектендірілген түрлері пайдаланылды. Мұндай материалдар үлкен форматты блоктар түрінде әртүрлі брендтермен шығарылады (Poroton, Porotherm және т. б. 0,15...0,16 Вт/(м²·°C) және ылғалдылығы (18±2)% [21].

Осылайша, газокерамиканың бәсекеге қабілеттілік шегінен асуы негізгі қасиеттердің келесі көрсеткіштеріне қол жеткізілген кезде қамтамасыз етіледі:

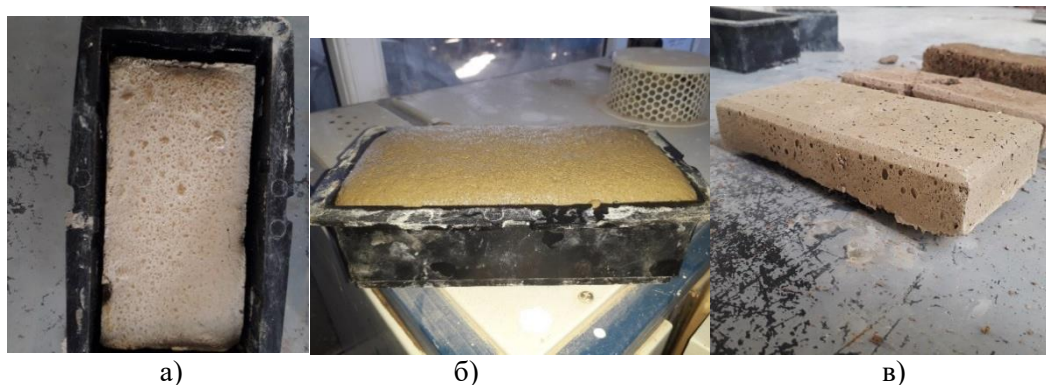
– орташа тығыздық – 450...550 кг/м³;

– жылу өткізгіштік коэффициенті – 0,09...0,11 Вт/(м²·°C);

– сорбциялық ылғалдандыру – 18%-дан аспайды.

Жасалған материалының ең аз беріктігін негіздеу кезінде біз биіктігі үш қабатқа дейін ($R_{сж} \geq 2,5...3,0$ МПа) тасымалдаушы қоршау конструкцияларын тұрғызу мүмкіндігін қамтамасыз ету шартынан шықтық. Осы сыйымдылықта кеңінен қолданылатын ұяшықты материал, автоклавталған газсиликаты, тығыздығы D500...D600 (B1...B3.5) салыстырмалы беріктікке ие [19]. Күшейтілген газ-керамика өндірісі газтүрлендіру кезінде тасымалдаушы қаңқа қабырғаларын құрайтын неғұрлым берік матрицалық микрокомпозиттің композицияларын әзірлеуді қажет етеді.

Нәтижелерді талдай отырып, табиғи опоканы шикізат негізінде өндірілген керамикалық черепоктардың сипаттамаларын тұжырымдауға болады. Қалыптың табиғи микрокеуектілігі матрицалық материалының тығыздығын 1250 кг/м³ дейін төмендетуге көмектеседі, смонымен қатар бұл құрылыс конструкцияларының бу және газ өткізгіштігін жақсартады және ыңғайлы ішкі микроклимат параметрлерін жасайды. Үлгілердің құрылымдарын қалыптастыру зерттеулері(2 сурет).



Сурет 2 – Алынған үлгілер
а,б,в - эксперименталды үлгінің отыруы; в – үлгінің кеуектенуі

Беріктігін анықтау. Механикалық қасиет материалдардың құрылымға зақым келтірместен оларда пайда болатын термиялық және басқа кернеулерге төтеп беру қабілетін сипаттайды. Механикалық қасиеттері бойынша беріктік және деформациялық болып бөлінеді. Деформацияланғыштық материалының массасын өзгертпей пішіні мен өлшемін өзгерту қабілетін сипаттайды(3 сурет).

Беріктік - материалының сыртқы күштердің әсерінен болатын ішкі кернеуге қарсы тұру қабілеті. Конструкциялардағы материалдар жүктемелердің әсерінен қысу, иілу, өсу, ығысу, соғу және басқалар сияқты әртүрлі ішкі кернеулерді бастан кешіруі мүмкін. Құрылыс материалдарының беріктігі созылу беріктігімен бағаланады, яғни үлгінің сәтсіздігі кезінде жүктемеге сәйкес материалының кернеуі. Тәжірибеде құрылымдар созылу беріктігінен бірнеше есе аз кернеулерге жол береді. Бұл мемлекеттік ережелермен белгіленген қауіпсіздік маржасын жасайды. Әдетте қауіпсіздік коэффициенті 2, 3 немесе одан да көп. Бұзғыш күштің мәні пресстер немесе созуға төзімді машиналар арқылы анықталады құрылыс материалдарының маркасы беріктігі бойынша анықталады; Құрылыс материалдарының механикалық қасиеттерінің көрсеткіштерін анықтау әдістемесі мен тәртібін зерттеу. Қысу күшін анықтау. Сынақтың мәні материал үлгісін аудан бірлігіне әсер ететін қысу жүктемесі арқылы жою болып табылады. Қысу күші гидравликалық және механикалық пресстердегі үлгілер сериясын (кемінде 3) сынау арқылы анықталады.

Сынақ жүргізу. Сынақ алындында үлгілер тексеріліп, тірек беттері таңдалады. Олар біркелкі, тегіс және параллель болуы керек. Олардың сызықтық өлшемдері штангенциркуль немесе металл сызғышпен анықталады. Өлшеу нәтижелеріне сүйене отырып, тірек беттерінің жұмыс алаңы квадрат сантиметрмен есептеледі. Содан кейін, өз кезегінде, әрбір үлгі пресстің төменгі пластинасының ортасына орналастырылады, үстіңгі тақтайша төмендетіледі, содан кейін пресс қосылады және материал оның бұзылуына әкелетін қысу күштеріне ұшырайды. Күштің килограммындағы сыну жүктемесінің мәндері пресстің күш өлшегішінен алынады(6 сурет).

Нәтижені өңдеу. Созылу күші қос нүкте формуласымен есептеледі:

$$R_{сж} = P/F, \text{ МПа немесе кгс/см}^2$$

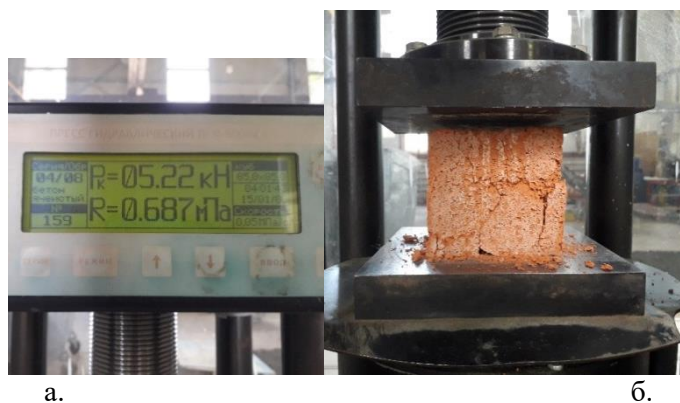
Мұнда, Р – сындырушы күш, Н(кгс);

F – үлгінің көлденен қима ауданы, м², см².

*1 МПа=9,81 кгс/см².

Кесте 5 – Шектік беріктік анықтау көрсеткіштерінің нәтижелері.

№	Тірек ауданы, см ²	Сындырушы күш, Н(кгс)	Қысу кезіндегі шектік беріктігі, МПа(кгс/см ²)
			Алынған көрсеткіші
1	72,25	5220	0,687
3	72,25	7100	0,934



Сурет 3 – Үлгілердің шектік беріктігін анықтау

а – үлгінің минималды беріктігі, б, – сынақтан кейін үлгінің көрінісі

Қорытынды. Опокалы кремнийлі минералынды түрінен алынатын икемділігі төмен керамикалық шикізат негізіндегі газокерамиканы алу мүмкіндігі теориялық тұрғыдан негізделді және тәжірибе жүзінде расталынды. Газокерамиканы өндіру үшін пластикалық беріктікті қысқартылған калыпқа келу кезеңі және су-құрғақ қатынасының төмен мәндері тиксотропты сезімтал шликердің композициялары.

Газокерамиканың беріктігін сақтай отырып, тығыздық пен жылу өткізгіштігін төмендету мүмкіндігін барынша шикізат қоспасынның, оның ішінде негізгі компоненттеріндегі микрокеуекті опокалы жынысын дірілмен кеңейту арқылы пайдалану негізделді. Сутегі тотығы, бентонит сазы және сондай-ақ сұйылтқыш-флюсті және флюстор (куллет) қоспасы түрінде берілетін күрделі газтүрлендіруші пайдаланылды. Шикізаттың жоғары сапалы болуы сондай-ақ бастапқы макроқұрылымының құрылуы және бекітіуі қамтамасыз етіледі, оның мен қоса қорытынды қалыптасуы және күйдіру процесінде ($t_{\max} \leq 950^\circ \text{C}$), опокалы негізде кристалындық фазаларға ішінара айналуымен қатар, бірге жүрілнеді. Және де терригендік қоспалар мен ағындық қоспалар көмегімен шынылы фазаларға түседі, бұл микроқұрылымды айтарлықтай нығайтып жақсартады. Опокалы жыныстар негізіндегі газокерамика келесі көрсетілген көрсеткіштермен сипатталынды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Пахомов, Е.В. Текущее состояние строительной отрасли РФ / Е.В. Пахомов, М.С. Овчинникова / [Текст] // Молодой ученый. – 2019. – № 2. – С. 255-260.
- 2 Солманидина, Н.В. Строительная отрасль в России: состояние и развитие / Н.В. Солманидина, А. Коновалова / [текст]// Аллея науки. – 2018. – Т. 2. № 2 (18). – С. 673-676.
- 3 Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ [Электронды ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>. (дата обращения: 14.07.2019)
- 4 Единая информационная система государственно частного партнерства в Российской Федерации. [Электронды ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pppi.ru>.
- 5 Tiles and Bricks Europe. Официальный сайт. [Электронды ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tiles-bricks.eu/en/home> (дата обращения: 13.08.2019)
- 6 POROTON. Официальный сайт. [Электронды ресурс]. – Режим доступа: <http://www.poroton.org/index.php?Page=410> (дата обращения: 10.07.2019)
- 7 Береговой, В.А. Формирование ячеистой структуры кремнистой керамики [Текст] / В.А. Береговой, Е.В. Снадин // Региональная архитектура и строительство. – 2016.– № 2 – С. 55-60.
- 8 Береговой, В.А. Эффективные теплоизоляционные пенокерамобетоны [Текст] / В.А. Береговой, Е.В. Королев, Ю.М. Баженов // – М.: МГСУ, 2011. – 264 с.
- 9 Завадский В.Ф. Поризованная строительная керамика [Текст] / В.Ф. Завадский, Н.Б. Путро, Ю.С. Максимова // Строительные материалы. – 2004. – № 2 – С. 50-51. 27.06.2014; Бюл. № 18

- 10 Wienerberger. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wienerberger.ru/> (дата обращения: 10.08.2019)
- 11 Ефимова, В.В. Получение пористой проницаемой керамики с заданной структурой [Текст] / В.В. Ефимова, Н.И. Беломеря // Тези доповідей на I Міжнародній науковій конференції студентів і аспірантів «Хімія і сучасні технології», Дніпропетровськ. – 2003. – С. 175.
- 12 Abidia, S. Impact of perlite, vermiculite and cement on the Young modulus of a plaster composite material: Experimental, analytical and numerical approaches [Текст] / S. Abidia, Y. Joliffb, C. Favottoa// Composites Part B: Engineering. - 2016. - № 92. – pp. 28-36. (<https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2016.02.034>)
- 13 Cachova, M. Ternary binder based plasters with improved thermal insulating ability [Текст] / M. Cachova, D. Konakova, E. Vejmelkova [et al.] // 3rd International Conference on Innovative Materials, Structures and Technologies (IMST 2017) 27
- 14 September 2017, Riga, Latvia, № 251. [Текст] / (<https://doi.org/10.1088/1757-899X/251/1/012008>)
- 15 Крысин, Д.М. Применение суглинистого сырья в технологии высокопористой керамики [Текст] / Д.М. Крысин // Известия вузов. Строительство. – 2001. – №7. – С. 34.
- 16 Крутов, Ю.М. Пат. 2469979 Ресей Федерациясы, С2. IPC C04B 33/13 (2006.01) Керамикалық көбік пен одан жасалған бұйымдарды өндіру әдісі [Текст] / Ю.М. Крутов, А.Ю. Гаврилюк // патентообладатели Ю.М. Крутов, А.Ю. Гаврилюк. – № 2010130850/03; заявл. 22.07.2010; опубл. 27.01.2012; Бюл. № 35
- 17 Li, M. Study on preparation and thermal properties of binary fatty acid diatomite shapestabilized phase change materials [Текст] / M. Li, Z. Wu, H. Kao // Solar Energy Materials and Solar Cells. – 2011. –V. 95. – № 8. – P. 2412–2416.
- 18 Degirmencia N. The use of raw and calcined diatomite in cement production [Текст] / N. Degirmencia, A. Yilmazb // Construction and Building Materials. – 2009. – V. 23. – № 1. – P. 284–288
- 19 Ковальногов Н.Н. К моделированию тепловлажностного состояния кирпича в процессе его сушки [Текст] / Н.Н.Ковальногов, Т.В.Павловичева // Вестник улту. – 2009. – № 4. – С. 33-39.
- 20 ГОСТ Р 56504 – 2015. Материалы строительные. Методы определения коэффициентов теплопроводности. [Текст] / М.: Стандартинформ, 2015. – 9 с.
- 21 Монтаев, С.А. Влияние температуры обжига на изменения физико-механических свойств стеновой керамики на основе кремнистой породы-опоки [Текст] / С.А. Монтаев, А.А. Таудаева, С.М. Жарылгапов // Региональная архитектура и строительство. 2021. № 4 (49). С. 63-70

REFERENCES

- 1 Pahomov, E.V. Tekushchee sostoyanie stroitel'noj otrasli RF / E.V. Pahomov, M.S. Ovchinnikova / [Текст] // Molodoj uchenyj. – 2019. – № 2. – S. 255-260.
- 2 Solmanidina, N.V. Stroitel'naya otrasl' v Rossii: sostoyanie i razvitie / N.V. Solmanidina, A. Konovalova / [tekst]/ Alleya nauki. – 2018. – T. 2. № 2 (18). – S. 673-676.
- 3 Oficial'nyj sajt Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki RF [Elektrondy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.gks.ru>. (data obrashcheniya: 14.07.2019)
- 4 Edinaya informacionnaya sistema gosudarstvenno chastnogo partnerstva v Rossijskoj Federacii. [Elektrondy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.pppi.ru>.
- 5 Tiles and Bricks Europe. Oficial'nyj sajt. [Elektrondy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.tiles-bricks.eu/en/home> (data obrashcheniya: 13.08.2019)
- 6 POROTON. Oficial'nyj sajt. [Elektrondy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.poroton.org/index.php?Page=410> (data obrashcheniya: 10.07.2019)
- 7 Beregovoj, V.A. Formirovanie yacheistoj struktury kremnistoj keramiki [Текст] / V.A. Beregovoj, E.V. Snadin // Regional'naya arhitektura i stroitel'stvo. – 2016.– № 2 – S. 55-60.
- 8 Beregovoj, V.A. Effektivnye teploizolyacionnye penokeramobetonny [Текст] / V.A. Beregovoj, E.V. Korolev, YU.M. Bazhenov // – М.: MGSU, 2011. – 264 с.

- 9 Zavadskij V.F. Porizovannaya stroitel'naya keramika [Tekst] / V.F. Zavadskij, N.B. Putro, YU.S. Maksimova // Stroitel'nye materialy. – 2004. – № 2 – S. 50-51. 27.06.2014; Byul. № 18
- 10 Wienerberger. Oficial'nyj sajt. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://wienerberger.ru/> (data obrashcheniya: 10.08.2019)
- 11 Efimova, V.V. Poluchenie poristoj pronicaemoj keramiki s zadannoj strukturoj [Tekst] / V.V. Efimova, N.I. Belomerya // Tezi dopovidej na I Mizhnarodnij nauchovij konferencii studentiv i aspirantiv «Himiya i suchasni tekhnologii», Dnipropetrovs'k. – 2003. – S. 175.
- 12 Abidia, S. Impact of perlite, vermiculite and cement on the Young modulus of a plaster composite material: Experimental, analytical and numerical approaches [Tekst] / S. Abidia, Y. Joliffb, C. Favottoa // Composites Part B: Engineering. - 2016. - № 92. – pp. 28-36. (<https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2016.02.034>)
- 13 Cachova, M. Ternary binder based plasters with improved thermal insulating ability [Tekst] / M. Cachova, D. Konakova, E. Vejmelkova [et al.] // 3rd International Conference on Innovative Materials, Structures and Technologies (IMST 2017) 27
- 14 September 2017, Riga, Latvia, № 251. [Tekst] / (<https://doi.org/10.1088/1757-899X/251/1/012008>)
- 15 Krysin, D.M. Primenenie suglinistogo syr'ya v tekhnologii vysokoporistoj keramiki [Tekst] / D.M. Krysin // Izvestiya vuzov. Stroitel'stvo. – 2001. – №7. – S. 34.
- 16 Pat. 2469979 Resej Federaciyasy, S2. IPC C04B 33/13 (2006.01) Keramikalyk kòbik pen odan zhasalfan byjymdardy òndiru ədisi [Tekst] / YU.M. Krutov, A.YU. Gavriljuk // patentoobladateli YU.M. Krutov, A.YU. Gavriljuk. – № 2010130850/03; zayavl. 22.07.2010; opubl. 27.01.2012; Byul. № 35
- 17 Li, M. Study on preparation and thermal properties of binary fatty acid diatomite shapestabilized phase change materials [Tekst] / M. Li, Z. Wu, H. Kao // Solar Energy Materials and Solar Cells. – 2011. –V. 95. – № 8. – P. 2412–2416.
- 18 Degirmencia N. The use of raw and calcined diatomite in cement production [Tekst] / N. Degirmencia, A. Yilmazb // Construction and Building Materials. – 2009. – V. 23. – № 1. – P. 284–288
- 19 Koval'nogov N.N. K modelirovaniyu teplovlazhnostnogo sostoyaniya kirpicha v processe ego sushki [Tekst] / N.N.Koval'nogov, T.V.Pavlovicheva // Vestnik ulgtu. – 2009. – № 4. – S. 33-39.
- 20 GOST R 56504 – 2015. Materialy stroitel'nye. Metody opredeleniya koefficientov vlagoprovodnosti. [Tekst] / M.: Standartinform, 2015. – 9 s.
- 21 Montaev, S.A. Vliyanie temperatury obzhiga na izmeneniya fiziko-mekhanicheskikh svojstv stenovoj keramiki na osnove kremnistoj porody-opoki [Tekst] / S.A. Montaev, A.A. Taudaeva, S.M. ZHarylgapov // Regional'naya arhitektura i stroitel'stvo. 2021. № 4 (49). S. 63-70

РЕЗЮМЕ

В статье использование газобетонной изделий относится к области строительных материалов и может быть использовано при производстве теплоизоляционных и теплоизоляционных конструкционных изделий из неавтоклавного газобетона, применяемых для строительства жилых, административных и промышленных зданий и сооружений. В состав для производства газобетона входят массовые %: портландцемент 20 – 30, пенообразователь «ПОРАФОР-АСТ», представляющий собой смесь, полученную смешением ингредиентов, масс. %: сера техническая 88 - 90, алюминиевый порошок ПАП - 1 8 - 10, тиурам (дисульфид тетраметиара) 0,8 - 1,5, сульфонат натрия - остальное 10 - 15, соединенные в соотношении 1/3 негашеной извести и остаточного дигидрата, 30-40 воды.

В статье исследование показывает улучшение механических, технологических свойств и составов газобетона. В Республике Казахстан основной сырьевой базой для производства настенной керамики считаются низкоккачественные лессовидные глины, обладающие керамическими свойствами (высокая чувствительность к высыханию, высокая оседаемость и др.), и в связи с этим статье рассмотрены производство строительных материалов и изделий из пористого газобетона, которая показывает возможность использования на заводах по производству монолитного бетона.