

Н.М. Беккалиев*

Батыс-Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті, Орал, Қазақстан

Автор туралы ақпарат:

Беккалиев Нурлан Мейрамович – техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы,
Батыс-Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті, Орал, Қазақстан
<https://orcid.org/0000-0002-7745-1358>
email: nurlan_b-90@mail.ru

ҚҰРЫЛЫС КЕРАМИКАСЫН ӨНДІРУ ҮШІН ӨНДІРІС ҚАЛДЫҚТАРЫН ПАЙДАЛАНУ

Аңдатпа. Қабырғалық керамикалық бұйымдар өндірісі материалды көп қажет ететін салалардың бірі болып табылады. Керамикалық бұйымдардың сапасы қолданылатын шикізаттың қасиеттерімен анықталатыны белгілі. Мақалада керамикалық кірпіш өндіруге арналған табиғи шикізаттың қасиеттерінің өзгеруі туралы ақпарат берілген. Керамикалық кірпіш өндірісінде әртүрлі техногендік шикізаттар табиғи шикізатқа жақсы қосымша бола алатыны анықталды.

Түйін сөздер: керамикалық кірпіш, қабырға материалдары, энергия үнемдеу, құрылыс материалдары, өндіріс қалдықтары, техногендік шикізат.

Кіріспе

Техника мен технологияның соңғы жетістіктеріне негізделген құрылыс индустриясын дамыту Қазақстан Республикасының инновациялық тұжырымдамасы мен өндірістік саясатының басты мақсаты болып табылады. Бұл міндетті орындау құрылыс материалдары саласында жергілікті шикізатты пайдалануға бағытталған жаңа жетістіктер мен жаңалықтарды енгізумен тығыз байланысты. Құрылыс материалдары мен бұйымдарының әртүрлі түрлерінің үлкен ассортиментінде қабырғалық керамика өндірісі ғимараттар мен құрылыстардың сыртқы және ішкі қабырғаларын тұрғызу кезінде бір уақытта көп функциялы рөл атқаратын өте маңызды сала болып табылады.

Қазіргі уақытта Қазақстандағы керамикалық кірпіш шығаратын зауыттардың негізгі базасы республиканың барлық дерлік аймақтарында айтарлықтай қоры бар және өндіріс негізінен пластикалық қалыптау арқылы жүзеге асырылатын лесс тәрізді сазды пайдалануға бағытталған. Бірақ құрамында күм және карбонаттардың жоғары мөлшері кейбір жағдайларда оларды әртүрлі мақсаттағы объектілерде құрылыста пайдалануды шектейтін төмен физикалық және механикалық қасиеттерінің болуымен сипатталатын толық корпусты керамикалық кірпіштерді өндіру үшін пайдалануға мүмкіндік бермейді [1].

Сондықтан беріктігі жоғары қабырға керамикасына жоғары сұраныс көрші шет мемлекеттерден дайын өнімді әкелу арқылы жүзеге асады, бұл түптеп келгенде салынып жатқан құрылыс нысанының құнының өсуіне әкеледі.

Материалдар мен әдістер

Керамикалық кірпіш силикат кірпіш пен бетон бұйымдарына қарағанда айтарлықтай артықшылықтарға ие. Ең алдымен, ол бар бетон және құм-әк кірпішіне қарағанда жақсы жылу сипаттамалары, сонымен қатар, қабырға керамикасының қолдану аясы жоғары суға төзімді қасиеттерге және әртүрлі агрессивті орталарға жоғары төзімділікке байланысты кеңірек. Айта кету керек, керамикалық кірпіш табиғи шикізат ретінде балшықты пайдаланудың арқасында ең экологиялық таза құрылыс материалы болып табылады. Қазіргі уақытта керамикалық бұйымдар ГОСТ 530-2012 [2] бойынша стандартталған.

Қазіргі таңда қабырғалық керамика өндірісіндегі өзекті мәселелердің бірі – табиғи ресурстарды шамадан тыс пайдалану және дайын өнімнің беріктігінің төмендігі. Кірпішті күйдіру кезінде саздақтың химиялық құрамының тұрақсыздығы жоғары күйдіру температурасында да ($T = 1000 \dots 1050$ °C) минералды және құрылым түзілу процесінің аяқталмағанына әкеледі.

Рентгендік фазалық талдау (РА) CuK және Co сәулеленуі бар DRON-3 дифрактометрінде жүргізілді. Әдістердің сезімталдығы 1-2% құрайды. Рентгенограммаларды сәйкестендіру анықтамалық деректер бойынша жүргізілді.

Дифференциалды термиялық талдау (DTA) Q-1500D дериватографында 1000°C температураға дейін жүргізілді. Температураның көтерілу жылдамдығы минутына 5 °C [3].

Петрографиялық зерттеулер MIN-8 және MIN-9 оптикалық микроскоптарында (өткізілетін және шағылысқан жарық) агломерацияланған үлгілер мен иммерсиялық сұйықтықтардың секцияларында жүргізілді.

Түрлі техногендік шикізаттар (өндірістік қалдықтар) табиғи шикізатты реттеуге мол мүмкіндіктер береді. Өндірістік қалдықтарды материалды көп қажет ететін өнеркәсіпте – керамикалық кірпіш өндірісінде пайдалану көптеген мәселелерді шеше алады. Оларға мыналар жатады: табиғи шикізатты үнемдеу, үлкен тонналық қалдықтарды қайта өңдеу, экологиялық күйзелісті азайту, ең бастысы керамикалық бұйымдардың ассортиментін кеңейту [4].

Нәтижелер және талқылау

Үш компонентті керамикалық композиция негізінде қабырғалық керамика өндірісінің технологиялық параметрлерін зерттеу және әзірлеу.

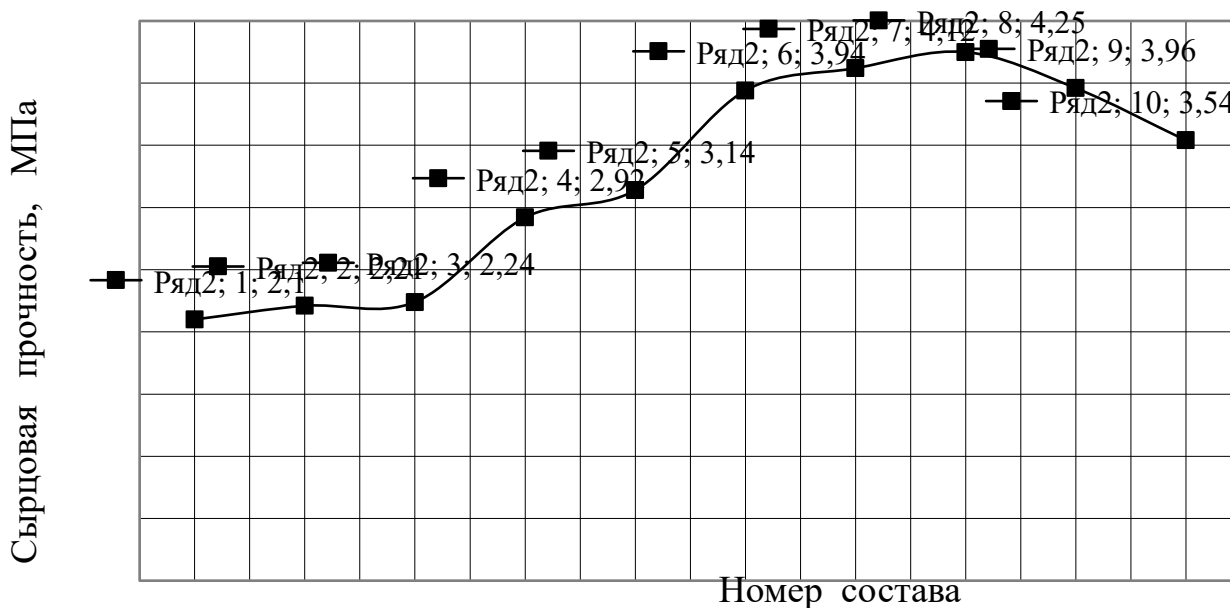
Үлгілердің шикі беріктігіне керамикалық композициялардың құрамы мен престоу қысымының әсері өте үлкен.

Жартылай құрғақ престоу әдісін қолдана отырып, қабырға керамикасын өндіру үшін қажетті шикізат беріктігі міндетті шарт болып табылады. Өйткені қалыпталған шикізат пресс-үстелінен алу және пеш вагондарына тиеу сияқты технологиялық процестердің жүктемелеріне төтеп беруі керек.

Сонымен қатар, пеш вагонының төменгі қатарларына төселген қалыпталған шикізат қабатталған қатарлардың үстіндегі өнімдерден түсетін жүктемелерге төтеп беруі керек.

Қажетті шикізат беріктігін қамтамасыз ететін негізгі факторлардың бірі керамикалық массалардың шикізат құрамы және оптималды меншікті пресеу қысымы болып табылады.

Шикізаттың гетерогенді сипаттамалары бар көп компонентті керамикалық композицияларды пайдалану кезінде бұл мәселенің өзектілігі артады. Оңтайлы пресеу қысымын анықтау бойынша тәжірибелік жұмыстарды жүргізу үшін әртүрлі пресеу қысымында (8, 10, 15, 20 МПа) зерттелетін керамикалық композициялар үшін текше үлгілер (5x5x5 см) қалыпталды.



1-сурет – Пресеу қысымы 8,0 МПа шикі керамикалық композициялардың құрамына беріктіктің тәуелділігі

Пресеу қысымында 8 МПа барлық зерттелетін композицияларда шикі беріктіктің жоғарылауы байқалады. №4 құрамнан бастап шикі беріктіктің айтарлықтай артуы тіркелді. Пресудің осы кезеңінде № 6-8 құрамдар шикі беріктіктің максималды мәніне ие, оның мәні 3,94-4,25. Бұл құрамдардағы күл мен шлақтың мөлшері сәйкесінше 17-25% және 12-20% құрайды [5].

Өндіріс жағдайында алға қойылған мақсатты шешу кезінде тапсырма өнімді пресеу сатысында ауамен пресеу арқылы күрделенеді. Сондықтан, пресеу кезінде ауаны толығымен алып тастау керек, бұл бөлшектер арасындағы контактілердің пайда болуына жол бермейді. Сонымен сығылған ауаның мөлшерін азайтудың бір жолы престелген ұнтақтың дәндік құрамын арттыру болып табылады, өйткені ұсақ түйіршікті массада ауаны шығару қиынырақ. Сонымен қатар, жоғары дисперсті материал, қаңқаның кеуектерін толтырған кезде, оларда азырақ тығыздалады, ықшамдардағы жалпы қаптаманы азайтады, қосымша ішкі крекингті тудырады және өнімдерді кейінгі күйдіру кезінде беріктіктің төмендеуіне әкеледі.

Осыған байланысты зерттелетін шикі қоспалардағы оптималды астық құрамын таңдауда біз үш сатылы жүйе тұжырымдамасынан шықтық.

Осы принцип бойынша керамикалық массалардың әзірленген композициялары шартты түрде үш функцияға бөлінеді: ірі фракция (өлшемдері 3,0-0,315 бөлшектер), орташа фракция (0,315-0,14 мм), ұсақ фракция (0,14), белгілі бір қатынаста. оның ішінде минималды ауа қысымына қол жеткізу және жоғары сапалы жартылай фабрикат алу көзделеді [6].

Құрамдас құрамдас бөліктердің табиғи дәнді композициялары керамикалық композицияның орташа және ұсақ фракциялары ретінде алынды, ал ірі фракциялардың мазмұнына ұнтақсыз түрдегі түйіршікті фосфор шлактарын қолдану арқылы қол жеткізілді.

Керамикалық композицияның оңтайлы дәндік құрамын іздеу тікелей зерттелетін керамикалық композициялардың бөлшектердің өлшемдік таралуын кешенді талдау арқылы жүзеге асырылды.

Максималды нығыздаудың критерийі ретінде текшелердің (5x5x5) жаңадан құйылған үлгілерінің тығыздығы мен шикі беріктігі алынды. Зерттелетін фракциялық құрам үшін керамикалық композицияның композициялары таңдалды, оларда қалыптау және термиялық өңдеу кезеңдерінде максималды беріктік көрсеткіштеріне қол жеткізілді. 14-кестеде керамикалық композициялардың фракциялық құрамының зерттелген аймақтары, ал 2-суретте олардың фракциялық құрамының өзгеру графигі көрсетілген.

Ұсынылған мәліметтерден көрініп тұрғандай, саздақ құрамының пропорционалды төмендеуіне байланысты күл мен ұнтақталған түйіршіктелген қож мөлшерінің жоғарылауымен керамикалық құрамның ірі фракциясының жоғарылауы байқалады. Сонымен қатар, керамикалық композициялардың орташа және ұсақ фракцияларының мазмұны бірте-бірте азаяды. Айта кету керек, индикаторлардың ең маңызды төмендеуі зерттелетін композициялардың ұсақ фракциясында байқалады.

1-кесте – Зерттелетін керамикалық композициялардың фракциялық құрамы

Құрам нөмірі	Ірі фракция, % (3,0 - 0,315мм.)	Орташа фракция, % (0,315-0,14 мм.)	Ұсақ фракция, % (0,14мм.)
1 (таза саз)	1,0 – 2,45	22,8 – 24,4	73,2 – 76,2
2	3,15 – 4,72	20,97 – 22,5	72,97 – 75,82
3	4,6 – 6,28	20,12 – 21,63	72,36 – 75,18
4	6,06 – 7,86	19,93 – 21,43	71,52 – 74,3
5	8,25 – 10,24	18,56 – 20,06	70,23 – 72,98
6	9,71 – 11,82	17,94 – 19,43	69,37 – 72,1
7	11,9 – 14,19	17,0 – 18,49	68,08 – 70,78
8	15,55 – 18,15	15,44 – 16,92	65,95 – 68,6
9	19,2 – 22,1	13,88 – 15,35	63,81 – 66,41
10	22,8 – 23,24	11,2 – 12,58	62,98 – 65,38

Мысалы, №7-9 құрамдардағы ұсақ фракцияның мөлшері 72,97%-дан (№2 құрам) 63,81%-ға (№9 құрам) азаяды, ал ірі фракцияның ұлғаюы 3,15%-дан 22,1%-ға дейін төмендейді.

Фракциялық құрамның өзгеру графигін талдау керамикалық құрамның негізгі көлемі ірі және орташа фракциялары біркелкі таралған ұсақ фракциялы ұнтақтардан тұратын полифракциялық пресс-ұнтақ екенін анық айтуға мүмкіндік береді. Мысалы, №5-8 композицияларда ірі және орташа фракциялардың қосындысы 28,58-33,3% құрайды, бұл ұсақ фракция көлемінің жартысына жуығын алады.

Лесс тәріздес саздақ, түйіршіктелген фосфор шлактары, үйінділер мен карьерлерден ЖЭО күлі самосвалдармен тасымалданады және шикізаттың әрбір түріне қарастырылған бөлек қабылдау бункерлерін қамтитын шикізат қоймасына түсіріледі [7].

Қабылдау бункерлерінен шикізат мөлшерленеді және ленталы конвейер арқылы кептіру барабанына тиеледі, онда параллельді аралас араластыру жүреді. Кептіру барабанынан кейін композициялық қоспаны екі білікті араластырғышқа таспалы конвейер арқылы береді, онда ылғалдандырумен араластыру жүреді.

Дайын қоспа пресс-фидер араластырғышы арқылы жартылай құрғақ престоу прессіне беріледі. Престоу қысымы 15-20 МПа болуы керек. Қалыптала-тын шикізат автоматты штабельдің көмегімен күйдіргіш вагонеткаларға беріледі және күйдіру үшін алдын ала кептірусіз теміржол арқылы беріледі. Қуыру әзірленген режим бойынша жүзеге асырылады.

Тәжірибелік сынақтарды өткізу үшін БҚО, Орал қаласы, «СК Алаш» ЖШС жартылай құрғақ престоу кірпіш зауытының өндірістік базасы пайдаланылды.

Шикізат ретінде Батыс Қазақстан облысындағы Шаған кен орнының саздауы, түйіршіктелген фосфор шлактары және Қызылорда ЖЭО-6 күлі пайдаланылды.

Шикізат қоспаларының шихталық құрамы 2-3 кестелерде берілген.

Дайындау сатысында шикізат табиғи жағдайда кептірілген және зерттелген шихтаның құрамы бойынша мөлшерленген. Шикізат қоспаларының сазды құрамдас бөліктері қабылдау бункеріне тасымалданды, содан кейін ұсақтау үшін IPDA-21 саз қопсытқышына жіберілді.

Түйіршіктелген фосфор шлактары мен күлі ұнтақтаусыз пайдаланылды. Композицияларды араластыру СМК-126А араластырғышында жүргізілді. Содан кейін шикізат қоспасы таспалы конвейерлер арқылы СМ-428,2 UZ кептіру барабанына жіберілді, онда шикізат қоспасы 8-10% ылғалдылыққа дейін кептірілді [8].

2-кесте – Шикізат жүйелерінің зарядтық құрамы

Құрам нөмірі	Компоненттердің құрамы, масс %	
	саз	шлак
1	95	5
2	90	10
3	85	15
4	80	20

3-кесте – Шикізат жүйелерінің шихталық құрамы

Құрам нөмірі	Компоненттердің құрамы, масс %		
	саз	шлак	көмір
1	90	5	5
2	80	10	10
3	70	15	15
4	60	20	20

ЖЭО-ның саз-шлак және саз-шлак-күл жүйелеріндегі жем қоспасы таспалы конвейерлермен штангалы араластырғышқа берілді. Шикі құрамды електен өткізу жіпті елеуіш арқылы жүргізілді.

Шикізат қоспаларының дайын прес-ұнтақтары арнайы сақтау бункерлеріне жіберілді, олардан жартылай құрғақ престоуге жіберілді.

Үлгілер SM-1085B прессте 15 МПа қысыммен басылды.

Кірпіш әзірленген режим бойынша 28 камералы сақиналы пеште алдын ала кептірілмей күйдірілді.

Ең жоғары күйдіру температурасы 950-1000°C, әзірленген композициялар үшін жалпы күйдіру ұзақтығы: 70-72 сағат, (зауыттық технология бойынша сазды кірпішті күйдіру 80 сағат).

1000 дана отын шығыны. керамикалық кірпіштің қолданыстағы технологиясы бойынша кірпіш 150 кг.

1000 дана отын шығыны. әзірленген технология мен композициялар үшін кірпіш 120 - 127 кг құрады.

Әр композицияға 10 мың дана көлемінде кірпіштің өнеркәсіптік партиялары шығарылды.

Күйдірген кірпіштердің жиектері анық, беті тегіс және сәйкес түсті схемасы болды. Алынған және зауыт өнімдерінің физика-механикалық қасиеттері 17-кестеде келтірілген.

4-кесте – Зауыттық кірпіштің салыстырмалы көрсеткіштері және керамикалық композицияның дамыған құрамы

Көрсеткіштер	Өлшем бірл.	Зауыт технологиясы бойынша кірпіш	Композициялық құрамды кірпіш	
			саз-шлак	саз-шлак-көмір
Күйдіру температурасы	°С	1030	950-1000	950-1000
Сығылу беріктілігі	МПа	9-11	12,0-17,5	13,5-18,9
Иілуге беріктілігі	МПа	1,9	3,1-3,4	3,2-3,6
Аязға төзімділігі	циклы	15	более 25	более 25
Орташа тығыздығы	кг/м	1750	1615	1584
Кірпіш массасы	кг	4,3	3,15	3,09
Суға тұрақтылық коэффициенті		0,7	0,86	0,95
Сусіңіргіштігі	%	13,8	15,2	15,9
1000 дана кірпішке жұмсалатын жанармай	кг	150	127	120

ГОСТ 530-95 «Кірпіш және керамикалық тастар» өнімдері 125 және 150 маркаларына сәйкес келеді. Керамикалық композициялардың әзірленген технологиясы мен композициялары енгізуге қабылданған, өйткені олар кірпіштің беріктігін арттыруға, күйдіру уақытын қысқартуға және отынды үнемдеуге мүмкіндік береді. 25–30% [9].

Қорытынды

1. Жартылай құрғақ престоу өндірісінің ресурсты және энергияны үнемдейтін технологиясын жасау үшін шикізатты әртүрлі құрамдық арақатынастарда дайындау, араластыру, кептіру және күйдіру кезеңіндегі ерекше сипаттамалары мен тәртібін ескере отырып таңдалды. қабырға керамикасы.

2. Зерттелетін шикізаттың құрамына әрбір технологиялық кезеңнің басым факторларын ескере отырып және құрамдас бөліктердің келесі шекті концентрацияларымен шектелген кешенді эксперименттік зерттеулер жүргізілді: лесс тәрізді саздақ 30,0-90,0%; ЖЭО күлі 7,0-40,0%; құрамында волластонит бар шлак 3,0-30,0%.

3. Керамикалық құрамдардың әртүрлі қатынасында, термиялық өңдеуге дейін және кейін физикалық-механикалық қасиеттердің өзгеруінің негізгі заңдылықтары анықталды. Термиялық өңдеу алдында кептіруге сезімталдық коэффициентінің өзгеруіне, шикі беріктікке, ауаның шөгуіне және қалыпталған үлгілердің орташа тығыздығына тәуелділік анықталды. Сонымен қатар, ылғалдылық пен басу қысымының осы қасиеттерге әсері зерттелді.

4. Керамикалық композициялардың нығыздалу дәрежесі мен шикі беріктігінің престоу қысымына тәуелділігі тәжірибе жүзінде анықталған. Конструкциялық элементтердің айтарлықтай деформациясыз бұйымдардың қажетті тығыздалу дәрежесін және шикі беріктігін қамтамасыз ету үшін престоуді 15-20 МПа қысымда жүргізу керек.

5. Қалыптау ылғалдылығының оңтайлы мәндері тәжірибе жүзінде белгіленді. Қарастырылып отырған шикі композициялық композицияларда қалыптау ылғалдылығы 8-10% болуы керек, бұл кезде ылғалдың жетіспеушілігі мен артықтығы массаға кері әсер етпейді [10].

6. Керамикалық композициялардың қалыптау қасиеттерінің фракциялық құрамға тәуелділігі анықталды және шикізаттың ең жоғары тығыздығы мен беріктігін қамтамасыз ететін ірі, орташа және ұсақ фракциялардың оңтайлы құрамы анықталды. Бұл ретте қождың ұнтақталған дәндері ірі фракциялар ретінде алынды, бұл оларды ұнтақтаудың технологиялық процесін жеңілдетуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, шаң тәріздес бөлшектердің массасын азайту арқылы шаңның минималды шығарылуы және зиянды қоспалардың шығарылуы қамтамасыз етіледі. Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері бойынша қарастырылып отырған жүйелер үшін оңтайлы бөлшек құрамының диаграммалары тұрғызылды.

Әдебиеттер:

1. ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия, 2012.
2. Бутт Ю.М. Общая технология силикатов: учебник. М., «Стройиздат», 1976, 600 с.
3. Будников П.П. и др. Химическая технология керамики и огнеупоров: учебник. М.: «Стройиздат», 1972, 552 с.
4. Монтаев С.А., Шакешев Б.Т., Нариков К.А., Адилова Н.Б. Исследование фазовых превращений в сырьевой композиции для получения стенового материала с пористой структурой. ПЕНОБЕТОН-2007: мат. Междунар. конф. СПб.: ПГУПС, 2007, 71-75.
5. Монтаев С.А., Шакешев Б.Т. Композиционные добавки в производстве стеновой керамики на основе лессовидных суглинков. Экономические аспекты развития народного хозяйства Западного Казахстана: Мат. Междунар. конф. Уральск: ЗКАТУ им. Жангир хана. 2007, 371-372.
6. Монтаев С.А., Шакешев Б.Т. Разработка технологических режимов обжига керамических композиций на основе лессовидных суглинков. Строительство-2007: материалы Междунар. конф. Ростов: РГСУ, 2007, 108-110.
7. Монтаев С.А., Шакешев Б.Т. Физико-механические свойства строительной керамики в двухкомпонентных композициях. Технология производства металлов и вторичных материалов. 2007, 1 (11), 222-225.
8. Монтаев С.А., Шакешев Б.Т., Монтаева Н.С., Нуралин Д.Б. Влияние температуры обжига на изменение свойств керамических масс, модифицированных комплексными добавками. Вестник НИИСтромпроекта. 2006, (11), 13-16.
9. Монтаев С.А., Шакешев Б.Т., Монтаева А.Д. Влияние комплексных добавок на изменение физико-механических свойств керамических масс. Вестник НИИСтромпроекта. Алматы, 2006, 4-5 (10), 18-20.
10. Шакешев Б.Т., Монтаев С.А. Стеновая керамика полусухого прессования в композиции лессовидный суглинок – зола ТЭЦ – волластонитсодержащий шлак. Республика Казахстан. 2009, 2 (9), 225-233.

References:

1. GOST 530-2012 Kirpich i kamen keramicheskie. Obschie tehnikeskie usloviya [GOST 530-2012 Kirpich i kamen keramicheskie. Obschie tehnikeskie usloviya] 2012. (in Russ.)
2. Butt Yu.M. (1976) Obschaya tehnologiya silikatov: uchebnik [General technology of silicates: textbook] - M.: «Stroyizdat», 600. (in Russ.)
3. Budnikov P.P. et al. (1972) Himicheskaya tehnologiya keramiki i ogneuporov: uchebnik [Chemical technology of ceramics and refractories: textbook] - M.: «Stroyizdat», 552. (in Russ.)
4. Montaev S.A., Shakeshev B.T., Narikov K.A., Adilova N.B. Issledovanie fazovyih prevrascheniy v syirevoy kompozitsii dlya polucheniya stenovogo materiala s poristoy strukturoy [Investigation of phase transformations in a raw material composition for obtaining a wall material with a porous structure] Mat. Mezhdunar. konf PENOBEON-2007 = Materials of the International Conference. PENOBEON-2007. 2007, 71-75. (in Russ.)
5. Montaev S.A., Shakeshev B.T. Kompozitsionnyie dobavki v proizvodstve stenovoy keramiki na osnove lessovidnyih suglinkov. Ekonomicheskie aspektyi razvitiya narodnogo ho-zyaystva Zapadnogo Kazahstana [Composite additives in the production of wall ceramics based on loess-like loams. Economic aspects of the development of the national economy of Western Kazakhstan] Mat. Mezhdunar. konf. Uralsk: ZKATU im. Zhangir hana = Materials of the International conf. Uralsk: Zhangir Khan State Technical University. 2007, 371-372. (in Russ.)
6. Montaev S.A., Shakeshev B.T. Razrabotka tehnologicheskikh rezhimov obzhiga keramicheskikh kompozitsiy na osnove lessovidnyih suglinkov [Development of technological modes of firing ceramic compositions based on loess-like loams] materialyi Mezhdunar. konf. Rostov Stroitelstvo-2007 = Materials of the International conf. Construction-2007: RGSU. 2007, 108-110. (in Russ.)

7. *Montaev S.A., Shakeshev B.T. Fiziko-mehanicheskie svoystva stroitelnoy keramiki v dvuhkomponentnykh kompozitsiyah [Physical and mechanical properties of building ceramics in two-component compositions] Tehnologiya proizvodstva metallov i vtorichnykh materialov = Technology of production of metals and secondary materials. 2007, 1 (11), 222-225. (in Russ.)*
8. *Montaev S.A., Shakeshev B.T., Montaeva N.S., Nuralin D.B. Vliyanie temperatury ob-zhiga na izmenenie svoystv keramicheskikh mass, modifitsirovannykh kompleksnyimi do-bavkami [The effect of the firing temperature on the change in the properties of ceramic masses modified with complex additives] Vestnik NIStromproekta = Bulletin of NIStromproekt. 2006, 6 (11), 13-16. (in Russ.)*
9. *Montaev S.A., Shakeshev B.T., Montaeva A.D. Vliyanie kompleksnykh dobavok na izmenenie fiziko-mehanicheskikh svoystv keramicheskikh mass. Vestnik NIStromproekta = Bulletin of NIStromproekt. 2006, 4-5 (10), 18-20. (in Russ.)*
10. *Shakeshev B.T., Montaev S.A. Stenovaya keramika polusuhogogo pressovaniya v kompozitsii lessovidnyy suglinok – zola TETs – wollastonitsoderzhaschiy shlak. Respublika Kazahstan [Semi-dry pressed wall ceramics in the composition loess-like loam - TPP ash - wollastonite-containing slag. The Republic of Kazakhstan] 2009, 2 (9), 225-233. (in Russ.)*

Н.М. Беккалиев*

Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет,
Уральск, Казахстан

Информация об авторе:

Беккалиев Нурлан Мейрамович – магистр технических наук, старший преподаватель, Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет, Уральск, Казахстан
<https://orcid.org/0000-0002-7745-1358>, email: nurlan_b-90@mail.ru

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ**

Аннотация. Производство изделий стеновой керамики относятся к самым материалоемким отраслям. Известно, что качество керамических изделий определяются свойствами применяемого сырья. В статье приведены сведения об изменении свойств природного сырья для производства керамического кирпича. Установлено, что разнообразное техногенное сырье может являться хорошим дополнением к природному сырью при производстве керамического кирпича.

Ключевые слова: керамический кирпич, стеновые материалы, энергосбережение, строительные материалы, производственные отходы, техногенное сырье.

N.M. Bekkaliev*

West Kazakhstan Innovation and Technological University, Uralsk, Kazakhstan

Information about authors:

Bekkaliev Nurlan Meyramovich – Master of Technical Sciences, Senior Lecturer, West Kazakhstan Innovation and Technological University, Uralsk, Kazakhstan
<https://orcid.org/0000-0002-7745-1358>
email: nurlan_b-90@mail.ru

USE OF INDUSTRIAL WASTE IN CERAMIC BRICK TECHNOLOGY

Abstract. The production of wall ceramics is one of the most material-intensive industries. It is known that the quality of ceramic products is determined by the properties of the raw materials used. The article provides information on changes in the properties of natural raw materials for the production of ceramic bricks. In the production of ceramic bricks, it was found that various man-made raw materials can be a good addition to natural raw materials.

Keywords: ceramic bricks, wall materials, energy saving, building materials, industrial waste.