

6. Гаевой А.Ф. Качура Г.А. Качество и долговечность ограждающих конструкций из ячеистого бетона. - Харьков: Вища школа, 1978, - 224.
7. Вайнштейн В.М. Монолитное строительство - технология XXI века // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2001, N27, с. 24-25.
8. Гагарин В.Г., Подвальный А.М. Расчет коррозионного износа гибких связей трехслойных панелей // Жилищное строительство. 1991, Мб, с. 1920.

### РЕЗЮМЕ

Для ограждения конструкций из конструкционного и теплоизоляционного ячеистого бетона, рассмотренного в статье, горизонтальные ветровые нагрузки создают крутящий момент, значительно превышающий момент выдержки собственного веса, поэтому предусмотрено дополнительное исследование устойчивости стен при монтаже и эксплуатации. Изучены процессы возрастания физико-механических свойств и первичного упрочнения связанных материалов, а также процессы последующего постепенного разрушения материалов и конструкций, проявляющиеся в снижении этих свойств, в зависимости от изменения температуры и воздействия влаги.

### RESUME

For the fencing of structures made of structural and heat-insulating cellular concrete, considered in the article, horizontal wind loads create a torque that significantly exceeds the moment of holding its own weight, so an additional study of the stability of the walls during installation and operation is provided. The processes of increasing physical and mechanical properties and primary hardening of bonded materials, as well as the processes of subsequent gradual destruction of materials and structures, manifested in a decrease in these properties, depending on changes in temperature and exposure to moisture, are studied.

ӘОЖ 666.712

**Кабулкаева Н.А.,** МПСМҒ-21

**Конурбаев А.,** МПГСБ-21

Ғылыми жетекші: **Жарылғапов С.М.,** PhD доктор, аға оқытушы

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал қаласы

## ӨНДІРІС ҚАЛДЫҚТАРЫН ПАЙДАЛАНЫП САРЫ САЗ НЕГІЗІНДЕГІ КЕРАМИКАЛЫҚ МАТЕРИАЛДАР АЛУ МҮМКІНДІГІН ЗЕРТТЕУ

### Андатпа

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасында үдемелі индустриялық-инновациялық дамудың 2014-2020 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы жүзеге асырылуда. Осы бағдарламаны жүзеге асыру барысында цемент, әк, кеңейтілген саз, керамикалық кірпіш өндіретін бойынша жаңа қуаттар енгізіліп, сонымен қатар металлургиялық кәсіпорындар кеңеюде. Көрсетілген өндірістердің дамуы жылу қондырғыларын қаптауға арналған отқа төзімді материалдарды тұтынумен тығыз байланысты, онсыз өнім шығару мүмкін емес. Сондықтан, Қазақстан Республикасы Ресейден, Украинадан, Қытайдан, Австрия және басқа елдердің кәсіпорындарынан отқа төзімді материалдарды импорттайды.

*Түйін сөздер:* өндіріс қалдығы, керамика, сары саз, кәдеге жарату.

**Кіріспе.** Жоғары сапалы отқа төзімді жаңа материалдарға жоғары сұранысы олардың металлургиялық заводтардың тұтынудың өсуіне, сонымен қатар олардың қолданыстағы металлургиялық зауыттарда, сонымен қатар технологиялық процессте жоғары температурада атқылауды қажет ететін құрылыс материалдарын өндіруде үнемі өсуіне байланысты (1100- 14000С).

Отқа төзімді материалдарды тұтыну түрлерін алдын-ала талдау көрсеткендей, негізінен отқа төзімді кірпіш пен плиткаларға, басылған массаларға, кірпіш ерітінділеріне тұрақты сұраныс байқалады.

Сондықтан отандық отқатөзімділер өндірісін дамыту Қазақстан Республикасының актуалды және стратегиялық міндеттерінің бірі болып табылады

Отандық отқа төзімділердің өндірісін дамытудың негізгі шешуші факторлары болып табиғи және техногендік шикізаттың бар-жоқтығын талдау және оларды бағалау, сонымен қатар оларды

өндірудің инновациялық технологияларын, және олардың сапасын жоғарлатып өндіру, ресурстар мен энергия үнемдеу болып табылады. Бұл ретте әр кәсіпорын-тұтынушы үшін олардың жоғары температуралы өндірістік процестерін және жылу қондырғыларының агрегаттар ескере отырып сараланған тәсіл қажет. А.И.Хлистовтың [1] ойынша зауыттық тәжірибесінде жоғары температура, термиялық соққы, сұйық және газ тәрізді агрессивті ортаның талаптарына және барлық жағдайларына сәйкес келетін әмбебап отқа төзімді материал жоқ. Сондықтан әр жеке жағдай үшін сараланған тәсіл қажет және оның қасиеттері термиялық қондырғының әр түрі үшін жоғары температуралы процестерге сәйкес келетін отқа төзімді материалды қолдану қажет.

**Зерттеу әдістері.** Зерттеудің осы саласында көптеген ғалымдардың еңбектері арналған [2- 8].

Жылу қондырғыларын жөндеу кезінде пайда болған отқа төзімді өнімдердің шайқас алаңын қайта өңдеу бойынша ғылыми зерттеулер ерекше қызығушылық тудырады (пештер, конвертерлар, қазандықтар және т.б.) [ 9 ]

Бұны Қазақстанда отқа төзімді зауыттардың жоқтығына байланысты, сондықтан құрылыс материалдарын өндіретін, металлургия өнеркәсібі мен елде орналасқан энергетикалық жүйелер тапшылығын сезінуде деп түсінуге болады. Мысалы, «Құрылыс материалдарының Батыс Қазақстан корпорациясы» АҚ әк өндіретін бір ғана зауыт жыл сайын айналмалы пештерді жөндеу және қаптау үшін 50 тоннадан астам отқа төзімді материалдарды шетелден сатып алады. Сонымен бірге, жұмсалған отқа төзімді материалдар қоқыс ретінде ойыстарға тасталады

Осы жерде бір айта кететіні, индустриалды дамыған елдердің тәжірибесі көрсеткендей, отқа төзімді сынған кірпіш - бұл бөлшектелген бұйымдар (кірпіш) өндірісіндегі тамаша қайталама шикізат, сонымен қатар қалыпталмаған отқатөзімділер (отқа төзімді бетондар, торкрет-массалары және қапталған массалар мен құрғақ қоспалар, отқа төзімді ерітінділер және т.б.). Отқа төзімді өнімдердің сынғандарын пайдалану экономикалық жағынан да, экологиялық тұрғыдан да тиімді [9].

Жетекші ғалымдардың зерттеулерін талдау көрсеткендей, отқа төзімді материалдар өндірісінің одан әрі дамуы энергия тиімділігі мен дайын өнімнің сапасын жоғарылату үшін техногендік және табиғи шикізат жүйелеріне негізделген жаңа композициялар шығарумен қолданыстағы технологиялық процестерді жетілдірумен тығыз байланысты [9-11].

Қазақстанда 1000-1250 0С температурада жылу қондырғыларын пайдалану жағдайында түрлі өнімдер өндіретін кәсіпорындар қарқынды дамуға ие (керамикалық кірпіш, әк, керамзит және т.б.).

Әдетте, олар елдің барлық аймақтарында жұмыс істейді. Сондықтан, қолданыстағы кәсіпорындар негізінде ғылыми әзірлемелердің жылдам іске асырылуы тұрғысынан, өрескел керамика технологиясымен байланысты сындырылған рефрактерлер үлкен қызығушылық тудырады. Күйдірілген отқатөзімділер өнеркәсіптік пештер, қазандық пен жоғары температурада жұмыс істейтін аппараттар құрылысында сәтті қолданылады (1000-1800 ° С). Күйдірілген отқатөзімділер өнімі, отқатөзімділіктен басқа, жоғары температура мен ыстыққа төзімділікті (температураның күрт ауытқуларына төтеп беру қабілеті) және химиялық төзімділікті (шлакқа төзімділік) қамтамасыз етеді.

Қазақстанға отқа төзімді жеткізілімдер түрлерін талдау көрсеткендей, көбінесе шамот өнімдері сұранысқа ие. Олар елимизде қолданылатын барлық отқатөзімділердің 75% құрайды. Сонымен қатар отқа төзімді кірпіштер, керамикалық технологияны қолданып жасалған престелген формалы отқа төзімді бұйымдар отқатөзімділердің негізгі түрлері ретінде қолданылады.

Сондықтан біздің зерттеуіміздің мақсаты Қазақстанның кейбір табиғи және техногендік ресурстарының қасиеттерін зерттеу және отқа төзімді керамикалық материалдарды алу мүмкіндігін анықтау үшін керамикалық композицияларды әзірлеу бойынша алдын-ала ғылыми және тәжірибелік жұмыстар жүргізу болды.

Қазақстанның табиғи және өнеркәсіптік шикізатын қолдана отырып, композитті отқа төзімді керамикалық материалдарды алу бентонит саздары, ЖЭС күлі, металлургиялық қож, қалдықтар отқа төзімді материалдар (шамот және динас кірпіші болып табылады).

Бұл жұмыста отқа төзімді материалдарды алу мақсатында керамикалық массалардың құрамын жасау үшін Қазақстанның келесі табиғи және техногендік ресурстары бағаланды және зерттелді:

Бентонит сазы (монтмориллонит) Погодаев кен орны (Батыс Қазақстан) және Ақтөбе ферроқорытпа зауытының (Қазақстанның батыс аймағы) төмен көміртекті феррохромының өздігінен ыдырайтын шлактарынан ферро-шаң алынады.

Погодаев кен орны бентонит саздарының қоры 6181 мыңнан м3 асады.

Погодаев кен орнының бентонитті сазының отқа төзімділігі бойынша (1200 -12500 С) қиын балкитынға жатады.

Бентонит сазының химиялық құрамы 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 - Погодаев кен орнындағы бентонит сазының химиялық құрамы

Шикізат атауы	Оксидтар құрамы, мас. %							
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	п.п.п
Погодаев кен орны	61,51	17,06	2,27	3,21	6,36	1,27	3,57	6,75

Рентгендік фазалық талдау нәтижелері бойынша бентонит сазының минералогиялық құрамы негізінен монтмориллониттен тұратындығы анықталды (d/n=5,06; 4,46; 3,79; 3,06; 2,455; 2,28; 2,127; 1,977; 1,817; 1,675\*10<sup>-10</sup>м.)

Ақтөбе ферроқорытпа зауытының төмен көміртекті феррохромының өздігінен ыдырайтын кождарынан ферро шаңы - ұсақ бөлінген сұр ұнтақ. 0,5 мм тормен електен өткізгенде, қалдық 0,2% аспайды. Ферро шаңының жылдық шығымы жылына 1,5 мың тоннаны құрайды және келесі химиялық құрамға ие (оксидтердің үлес салмағы,% -дан аспайды) SiO<sub>2</sub> 24-32, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 4-8, CaO 46-56, MgO 6-16, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 8.

Ферро шаңның қиынбалқитындылығы 1300-1350 0 С. (CaO + MgO) / (SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) қатынасы 1,7-1,9, бұл шлақтың жоғары негізділігін анықтайды. Ферро шаңның жоғарыда аталған қасиеттері отқа төзімді материалдардың ыстыққа төзімділігін арттырады

Қазақстанның техногендік ресурстарының термиялық және химиялық-минералогиялық құрамына қарай ең қызықтысы - ЖЭС күлі және металлургиялық қож.

Жылу қасиеттері бойынша керамикалық қабырға материалдарын өндіруде шикізат ретінде пайдаланылатын күл топтарға бөлінген [Сайбулатов С.Ж., Сулейменов С.Т., Ралко А.В. Күлкерамикалық қабырға материалдары. Алматы: Наука, 1982. – 292 б. ]:

-жеңілбалқитын – жұмсару температурасы 1200оС-қа дейін;

-орташа балқитын – 1200-ден1400 оС-қа дейін;

-қиынбалқитын – 1400 оС-ден жоғары.

Қарағанды бассейнінің ЖЭС-да жағылған көмірдің күлі негізінен SiO<sub>2</sub> және Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub> (59-83%) тұрады. Олардың құрамындағы СаО мөлшері 1-ден 8% -ға дейін. 2-кестеде Алматы ЖЭС және Қарағанды ЖЭС күл балқу сипаттамалары келтірілген.

Кесте2 – ЖЭС күлінің балқу сипаттамалары

ЖЭС атауы	Деформацияланудың бастапқы температурасы, °С	Жұмсару температурасы, °С	Сұйық күйге айналып бастау температурасы, °С	Жұмсару интервалы, °С
Алматы ЖЭС(ГРЭС)	1430	1605	1655	175
Қарағанды ЖЭС (ТЭЦ)	1310	1400	1460	90

Осы жұмыста қойылған мақсатқа жету үшін келесі ғылыми-технологиялық мәселелер шешілді:

- бентонитті саз негізіндегі шамотты алудың құрамы мен технологиясын дайындау;
- шамот - ферро шаң - байланыстырғыш жүйеде керамикалық массаның құрамын дайындау;
- отқа төзімді материал алу үшін керамикалық құрамды қалыптау, кептіру және күйдіру технологиялық параметрлерін дайындау.

Балшықпен күйдіру кезінде мультитизацияның максималды дәрежесіне жету үшін керамикалық композицияның құрамы жасалды, ал бентонит саз жүйесі өздігінен ыдырайтын шлактардан ферро шаңды пайдаланады. Композиттік шикізат қоспасы негізінде шамот алу үшін, бентонитті балшық пеште (ШСП - 0,5 - 70) 100-110 ° С температурада 5-7% қалдық ылғалдылыққа дейін кептірілді. Содан кейін, кептірілген бентонитті балшық зертханалық жақпа үгіткіште (ДЦ 80 150) 30 мм-ден жоғары фракция бөлігін алу үшін ұсатылды. Содан кейін, бентонит балшықтары мен өздігінен ыдырайтын шлактардан ферро шаң біз қабылдаған коэффициенттерге сәйкес мөлшерленіп, зертханалық шар диірменіне тиелді. Біртектес және механикалық активтендіру үшін шикізат құрамы бірлескен тегістеуге ұшырады. Алынған ұнтақтардан ылғал мөлшері 25-27% болатын керамикалық масса дайындалды және диаметрі 10-20 мм түйіршіктер қалыптасты, содан кейін пеште 5-7% қалдық ылғалдылығына дейін кептірілді.

Шамотты алу үшін кептірілген түйіршіктер 1250 ° С температурада, 2 сағат максималды температурада зертханалық айналмалы пеште (RSR120 / 1000/13 Германия) күйдіріледі.

Шамоттың күйдірілген гранулалары қайтадан зертханалық уатқышта ұсақталып, електен өткізіледі. Ғылыми және тәжірибелік жұмыстар үшін 1,0-3,0 мм шамот фракциялары таңдалды.

Отқа төзімді материалдың шикізат үлгілерін қалыптастыру үшін шамот-байланыстырғыш жүйеде шикізат қоспасы дайындалды. Пайдаланылған байланыстырушы зат - зертханалық шар диірменінде ұнтақтау арқылы дайындалған шикі қоспадан (бентонит сазы - өздігінен ыдырайтын шлактардан тұратын) шамот үшін алынған ұнтақ.

Байланыстырғыш зат мөлшері шамоттың салмағынан 10-12% құрады. Шамотты-байланыстырғыш жүйенің керамикалық құрамынан алынған шикізат қоспасы сфералық ыдыста мұқият араластырылып, 8-10% мөлшерінде су қосылып, цилиндр үлгілері (50x50x50 мм) жартылай құрғақ престеу арқылы түзілді. Қысым 20 МПа болды. Ерітілген үлгілер алдын-ала кептірілмеген электр пешінде (SNOL 80/12) арнайы әзірленген режимде жағылды. Ең жоғары атыс температурасы шамамен 1200 С болды.

Қыздырылған сынамалар ажыратылған пеште бөлме температурасына дейін салқындатылып, физико-механикалық қасиеттерін анықтау үшін сыналды. Зерттелген үлгілердің физико-механикалық қасиеттері 1-кестеде келтірілген.

Кесте 3 - Зерттелген үлгілердің физико-механикалық қасиеттері

Қасиеттері	Өлшем бірлігі	Көрсеткіштер
Орташа тығыздық	кг/м <sup>3</sup>	2200-2250
Сыққандағы беріктігі	МПа	15,5-16,7
Оттық шөгуі	%	0,18-0,21
Сызықтық термиялық кеңею коэффициент	10 <sup>-6</sup> °С <sup>-1</sup>	3,1-3,3
Деформацияланудың бастапқы температурасы	°С	1350

Зерттелетін шикізат құрамы негізінде алынған үлгілердің физико-механикалық қасиеттерін сынау нәтижелері көрсеткендей, 1300 ° С дейін жұмыс температурасы бар жылу кондырғыларының қаптамасын сынау жақсы қанағаттандыра алады.

Осылайша, отқа төзімді керамикалық материал алу мүмкіндігін анықтау бойынша жүргізілген зерттеулердің нәтижелері зерттелетін шикізат отқа төзімді керамикалық материалдарды өндіру үшін құнды ресурстар болып табылатындығын көрсетті. Бұл зерттеу аймағының болашағы отқа төзімді материалдарды өндірудің отандық технологиясын құрумен ғана емес, сонымен бірге экологиялық тұрғыдан да байланысты. Қазақстанның техногендік ресурстарын өңдеу табиғи ресурстарды тұтынуды азайтып қана қоймайды, сонымен бірге адамның қоршаған ортаға тигізетін әсерін азайтады.

### ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТ ТІЗІМІ

1. Хлыстов А.И. Повышение эффективности и улучшение качества огнеупорных футеровочных материалов: Монография. Самарск. гос. арх.- строит. ун-т. 2004.- 134 с
2. Гладких И.В. Методология оценки качества техногенного сырья при производстве огнеупорных и теплоизоляционных материалов для металлургии / И.В. Гладких, Е.П. Волюнкина // Известия вузов. Черная металлургия. – 2011. – №10. – С. 42-45.
3. Волочко А. Т. Огнеупорные и тугоплавкие керамические материалы / А. Т. Волочко, К. Б. Подболотов, Е. М. Дятлова. - Минск : Беларус. наука, 2013. - 385 с. - ISBN 978-985-08-1640-5.
4. Кононов В.А. Производство огнеупорных материалов в России и перспективы его развития // Бюллетень "Черная металлургия" 2001. №6,- С.33.43.
5. Хорошавин Л.Б. Пути достижения наибольшей износоустойчивости огнеупоров / Хорошавин Л.Б., Перепелицин В.А. // Огнеупоры и техническая керамика.- 2000. №4.-С.43-47.
6. Пивинский Ю .Е. Керамобетоны заключительный этап эволюции низкоцементных огнеупорных бетонов (Часть 1) // Огнеупоры и техническая керамика. 2000. № 1. с. 11 –16.
7. Аксельрод Л. М. и др. Огнеупорные материалы для технологий XXI века. Научные школы УПИ УГТУ. Вестник УГТУ. № 1. Физико-химия и технология оксидно-силикатных материалов. Екатеринбург. Изд-во УГТУ. 2000. с. 60 - 66.

8. Нухулы А., Сатбаев Б.Н., Свидерский А.К. Разработка технологии получения конкурентоспособных, импортозамещающих огнеупорных материалов по методу СВС // Вестник Инновационного Евразийского университета. – 2007 - № 2. – С.158 -164.

9. Рециклинг твердых отходов в металлургии / Черепанов К.А., Абрамович С.М., Темлянцев М.В., Темляндева Е.Н. -М.: Флинта-Наука. 2004.-212 с.

10. Монтаев С.А., Сулейменов Ж.Т. Стеновая керамика на основе композиций техногенного и природного сырья Казахстана//монография. - Алматы: Ғылым, 2006 – 157 с.

11. Anna Yu. Zhigulina, Sarsenbeck A. Montaeв, Sabit M. Zharylgapov. Physical-mechanical properties and structure of wall ceramics with composite additives modifications // Science Direct, XXIV R-S-P seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering (24RSP) (TFoCE 2015) Samara State University of Architecture and Civil Engineering (SSUACE), Procedia Engineering 111 (2015) 896 – 901.

### РЕЗЮМЕ

В настоящее время в Республике Казахстан реализуется Государственная программа форсированного индустриально-инновационного развития на 2014-2020 годы. В ходе реализации этой программы вводятся новые мощности по производству цемента, извести, керамзита, керамического кирпича, а также расширяются металлургические предприятия. Развитие этих производств тесно связано с потреблением огнеупорных материалов для облицовки систем отопления, без которых невозможно производство. Поэтому Республика Казахстан импортирует огнеупорные материалы из России, Украины, Китая, Австрии и других стран.

### RESUME

Currently, the State Program of Forced Industrial-Innovative Development for 2014-2020 is being implemented in the Republic of Kazakhstan. During the implementation of this program, new capacities for the production of cement, lime, expanded clay, ceramic bricks are being introduced, as well as metallurgical enterprises are expanding. The development of these industries is closely linked with the consumption of refractory materials for cladding of heating systems, without which it is impossible to produce. Therefore, the Republic of Kazakhstan imports refractory materials from Russia, Ukraine, China, Austria and other countries.

УДК 666.32/.36

**Ідірісов Б.Л.**, МПСМФ-21

**Амрешев Н.Ж.**, МПГСФ-21

**Темержанова А.Б.**, ПГС-31

Научный руководитель: **Монтаев С.А.**, д.т.н., профессор

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, г.Уральск

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ БРУСЧАТОК МЕТОДОМ ВИБРОПРЕССОВАНИЯ

### Аннотация

В статье представлены результаты изучения физико-механических и химико-минералогических характеристик сырьевых материалов и предложена сырьевая композиция на основе глины для создания технологии керамической брусчатки методом вибропрессования с использованием тальковой породы. Исследованы составы керамических композиций для получения керамической брусчатки с учетом доминирующих факторов двухкомпонентной смеси для улучшения формовочных, сушильных и физико-механических свойств готовой продукции.

**Ключевые слова:** Керамика, брусчатка, обжиг, материал, тротуар, вибропрессования, глина.

Долгосрочные планы развития городов неразрывно связано с увеличением темпов строительства жилых комплексов, индивидуального жилья и других социально-значимых объектов. В развитии городской территорий особую роль играет решение комплекс вопросов по их благоустройству для комфортабельного проживания населения. При этом одним из важных задач является благоустройство тротуаров, внутридворовых дорог и детских площадок, а также скверов,