

REFERENCES

1. Kadyrov A.S., Kunaev B.A. Perspektivnye metody povysheniya fiziko-mehaničeskikh harakteristik domennogo shlaka dlja dorozhnogo stroitel'stva // Trudy universiteta. – 2016. – No. 4 (65). – Pp. 54-58.
2. Kadyrov A.S., Kunaev V.A., Georgiadi I.V. Othody chernoj metallurgii i otrabotannye tehničeskie zhidkosti dlja poluchenija materiala dorozhnyh osnovanij // Jekologija i promyšlennost' Rossii. – 2017. – T. 21. – No. 12. – Pp. 44-48.
3. Kadyrov A.S., Abuov E.Z., Kunaev V.A., Bakytov E.S. Analiz sposobov primenenija tverdyh promyšlennyh othodov pri proizvodstve stroitel'nyh materialov // Vestnik Kazahskoj akademii transporta i kommunikacij im. M. Tynyshpaeva. – 2018. – No. 1 (104). – Pp. 23-30.
4. Matrosov A.A. Tehnologija obogashhenija shhebnja iz karbonatnyh porod po prochnosti na barabannom mehaničeskom klassifikatore dlja stroitel'stva avtomobil'nyh dorog: Avtoref. dis. ... kandidata tehničeskikh nauk: 05.23.11. Moscow: Gos. dorozhnyj nauch.-issled. in-t, 2002. – 23 p.
5. Anohin P.M., Afanas'ev A.I., Kazakov Ju.M., Potapov V.Ja. Rabochij process polochnogo frikcionnogo separatora s krivolinejnym tramplinom peremennoj krivizny // Izvestija UGGU. – 2016. – 2 (42). – Pp. 70-72.
6. Kunaev V.A., Tavshanov I.S., Chetyn A. Analiz oborudovanija i tehnologij obogashhenija shhebnja iz promyšlennyh othodov dlja stroitel'stva ob#ektov transportnoj infrastruktury // Trudy universiteta. – 2023. – No. 2 (91). – Pp. 206-211.
7. Kunaev V., Bazarov B., Tavshanov I., Abdugaliyeva G., Kydyrbayeva S. Evaluation of the effect of enrichment of slag aggregate for pavement subbase by grains density on its physical and mechanical characteristics // Results in Engineering. – 2023. – 18. – 101181.
8. GOST 33057-2014. Dorogi avtomobil'nye obshhego pol'zovanija. Shheben' i gravij iz gornyh porod. Opredelenie srednej i istinnoj plotnosti, poristosti i vodopogloshhenija. Moscow: Standartinform, 2016. 12 p.
9. GOST 33054-2014. Dorogi avtomobil'nye obshhego pol'zovanija. Shheben' i gravij iz gornyh porod. Opredelenie sodержanija zeren slabyh porod v shhebnje (gravii). Moscow: Standartinform, 2016. 11 p.

Жергілікті шикізаттар негізінде көбікті керамикалық материалдарды алудың алғышарттары

^{1*}МОНТАЕВ Сарсенбек Алиакбарұлы, т.ғ.д., профессор, директор, montaevs@mail.ru,

¹АДИЛОВА Нургуль Болатовна, т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, adnur@mail.ru,

¹ДЖУМАБАЕВА Камар Муратовна, магистрант, Zhumabaeva88@mail.ru,

¹ЕРЖАНОВ Арман Ержанович, магистрант, cool.yerzhanov@mail.ru,

¹НҰРҒАЛИЕВ Аңсар Нұрғалиұлы, магистрант, ansarnurgaliev@mail.ru,

¹«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Қазақстан, Орал, Жәңгір хан көшесі, 51,

*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Мақалада көбікті керамикалық материалдардың маңыздылығы мен кеукті керамикалық бұйымдарды алудың әртүрлі тәсілдері қарастырылған. Еліміздегі және шетелдік ғалымдардың бұл саладағы ғылыми еңбектеріне шолу жасалған. Опока материалын қабырға керамикасында пайдаланудың болашағы көрсетілген. Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университетінде Қазақстан кен орындарының опока химиялық құрамын анықтау бойынша алдын ала жүргізілген зерттеулерінің нәтижелері келтірілген. Батыс Қазақстан облысындағы Тасқала кен орны опокасының химиялық және минералогиялық құрамы мен рентгенограммасы, Батыс Қазақстан облысы Погодаев бентонитті саз кенінің химиялық құрамы мен иілімділігі көрсетілген. Орталық Қазақстанда орналасқан көмір кен орындарының қоры бойынша сапасы келтірілген.

Кілт сөздер: көбікті керамикалық материалдар, керамикалық бұйымдарды алу әдістері, химиялық-минералогиялық құрам, рентгенограмма, рентгенофазалық талдау, бентонитті саз.

Кіріспе

Құрылысты, әсіресе тұрғын үй құрылысын дамыту – бұл халқымыздың өмір сүру деңгейін арттырудың маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады.

Біздің республикамызда құрылыс саласын дамытуға көп көңіл бөлінуде. Жергілікті шикізаттан құрылыс материалдарын, бұйымдар мен құрылымдарын шығаратын жаңа кәсіпорындар салынуда. Алайда, үлкен күш-жігерге қарамастан, біздің елімізде шыны, шыны талшығын, алюминий қорытпаларынан жасалған құрылымдарды, ағаш пен металды алмастыратын композиттік және басқа да материалдарды шығаратын отандық кәсіпорындар әлі де жоқ есебінде.

Мұның бәрі әкелінетін шетелдік құрылыс материалдарының, бұйымдардың, құрылымдардың, қажетті машиналардың, механизмдер мен жабдықтардың салдарынан құрылыс құнының қымбаттауына алып келеді.

Ал құрылыс құнының қымбаттауы – Республикамыздағы тұрғын үй құрылысының өсуін тежейтін маңызды факторлардың бірі.

Үй құрылысында қолданылатын силикат және

керамикалық кірпіш бетон ерітіндісі сияқты, жергілікті материал. Бұл факт құрылыс шығындарын үнемдеуге әкеледі.

Кірпіш үй – үлкен сұранысқа ие, өйткені панельді және монолитті үйлерден айырмашылығы, ол экологиялық таза және эстетикалық келбетімен ерекшеленеді. Баға тұрғысынан да олар қолжетімді болып табылады.

Материал және зерттеу әдістері

Сыртқы қоршау құрылымдары ғимараттың сәулет-құрылыс құрылымында маңызды орын алады және отын-энергетика ресурстарын (ОЭР) үнемдеу проблемасын шешуде ерекше рөл атқарады.

Ғимараттың баға құрылымында қоршау құрылымдарының үлесі маңызды.

Олар:

- ғимараттың барлық құрылыс құрылымдары құнының шамамен 50%-ын құрайды;

- ағымдағы және күрделі жөндеулерге жұмсалатын шығындардың 80%-на жуық;

- ғимаратты салуға жұмсалатын еңбек шығындарының жалпы көлемінің 45%-на жуық.

Елдегі барлық салынған ғимараттар мен құрылыстардың құны халық шаруашылығының негізгі қорларының 50%-дан астамын құрайды [1].

Соңғы уақыттары біздің елімізде де, шетелде де құрылыс саласындағы көптеген ғылыми зерттеулер негізінен құрылыстың аз еңбек сыйымдылығымен, беріктігімен және жөндейте жарамдылығымен сипатталатын қоршау құрылымдарында қолдануға арналған жеңіл және энергия үнемдейтін материалдарды іздеуге бағытталған.

Осындай материалдардың бірі болып көбікті керамикалық материалдар табылады.

Әдебиеттерді талдаудың нәтижесінде кеуекті керамикалық бұйымдарды арудың әртүрлі тәсілдері бар екенін көруге болады. Пораны керамика құрылымына көптеген өңдеу әдістерімен қосуға болады. Оларға келесі әдістерді жатқызуға болады:

1. Көбіктену немесе көбіктендіру әдісі. Ол кептіру және күйдіру процесінде бекітілген ұяшық құрылымды қалыптастыру үшін шикізат қоспасына алдын-ала дайындалған көбікті араластырудан тұрады. Осы әдіспен пенокерамиканы алу саласында Чентемиров М.Г., Сырицкий П.Л., Хананов Я.М., Горбунов Г.И., Минеев В.П., Филимонова Б.И., Езерский В.А., Кролевецкий Д.В., Топоркова А.А., Лундина М.Г., Нестеров В.Ю., Ермолаева А.И., Калашников В.И., Перегудов В.В., Иващенко П.А., Кузнецов Ю.С., Крючков Ю.Н., Таммов М.Ч. және басқалардың еңбектері белгілі. Олар жоғары кеуекті керамикалық материалдарды алу үшін әр түрлі көбік түзгіштер мен технологиялық әдістерді ұсынды.

2. Күйіп кететін қоспалар әдісі шихтаға жану процесінде күйіп кететін материалдарды қосудан тұрады. О.Г. Шелковин, Б.И. Мороз, Г.И. Книгина, А.Н. Кузнецов, В.К. Канаев, О.Л. Куликов, А.М. Голдман, П.Н. Хорьков, В.Ф. Рудиченко, Д.Б. Народницкий, В.С. Палийчук, Т.Р. Мередов, А.А. Крупы, В.Ф. Рассказов, В.К. Тихов және басқа да ғалымдардың ғылыми жұмыстары осы әдіспен пенокерамиканы алуға арналған. Олар көмір мен кокс, лигнин, ағаш талшықтары мен үгінділер, керамика өндірісінде кеуекті қабық алу үшін өсімдік өнімдерін қайта өңдеудің қалдықтары секілді әртүрлі қоспаларды қосудың тиімділігін көрсетті.

3. Газ шығару әдісімен шликерде химиялық реакция газ шығаратын қоспалар – газ түзушілердің қатысуымен жүреді. Бұл әдіс саласында В.Н. Перегудов, С.И. Филатова, Р.Б. Оганесян, И.А. Гервидс, Х.С. Явруян және тағы басқа ғалымдардың еңбектері белгілі.

4. Кеуекті толтырғыштарды кеңейтілген перлит немесе вермикулит, керамзит және тағы басқа ретінде енгізу және массаны көбіктендіру әдісі. Рогов Н.М., Файн И.А., Дубенецкий К.Н., Горяинов К.Э., Пожнин А.П., Гузман И.Я. және тағы басқа да ғалымдардың зерттеулері осы әдіске арналған [2].

Д.В. Народницкий, Б.И. Мороз, Гротьян Харт-

мут, А.Н. Кузнецов, А.К. Михайлов, А.М. Гольдманнның бірқатар ғылыми зерттеулері мен өндірістік тәжірибелері көмір түйіршіктері, лигнин, үгінділер мен талшықтар, өсімдік өнімдерін қайта өңдеудің қалдықтары секілді әртүрлі жанғыш қоспаларды қосу арқылы кеуекті кірпіш арудың тиімділігін көрсетеді [2].

С.А. Монтаев, А. Таудаева, Н.С. Монтаева, М.Ж. Рыскалиев өз мақалаларында тиімді керамикалық материалдарды алу үшін саз – Екібастұз мемлекеттік электр станциясының күлі – кремнийлі жыныс – опока жүйесінде шикізат құрамының құрамын жасау бойынша ғылыми-тәжірибелік жұмыстардың нәтижелері келтірілген. Алынған зерттеу нәтижелері кең ауқымды тиімді және жоғары сұранысқа ие құрылыс материалдарын (керамикалық жол материалдары, жылу оқшаулағыш құрылымдық қабырға керамикалық материалдары, жылу оқшаулайтын керамикалық плиталар, жеңіл кеуекті толтырғыштар) өндіру технологиясын жасауға негіз болады [3].

Нәтижелер және оны талқылау

Қазіргі таңда ғылыми-зерттеулер жұмыстарын талдауда опока материалын қабырға керамикасында пайдаланудың болашағы үлкен. Қазақстанда опока материалының қорлары Батыс Қазақстан, Қостанай, Павлодар облыстарында бар.

Батыс Қазақстан облысында жылуоқшаулағыш бұйым өндірісіне жарамды диатомит, опока, трепел кен орындары белгілі. Олар: Өтесай, Қырғыз, Шипов, Көк-Норин, Ақбұлақ, Испай-Бұлақ, Ақсу.

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университетінде Қазақстан кен орындарының (Шипов, Новоильинск, Канарское, Айсорское, Виктория, Туркестан, Дарбазинск, Жумсумкумское) опока химиялық құрамын анықтау бойынша алдын ала зерттеулер жүргізіліп, Al_2O_3 құрамына байланысты сынаманың қызған күйінде опока қышқыл шикізат тобына жататыны анықталды [4].

Шикізат ретінде Батыс Қазақстан облысындағы Тасқала кен орнының опокасы, Погодаев кен орны бентониті, Қарағанды облысындағы Шұбаркөл көмірі пайдаланылады.

Тасқала кен орнының кремнийлі жыныс-опокасы жеңіл, қатты, кеуекті тау жынысы. Оның химиялық және минералогиялық құрамдары 1-ші және 2-ші кестелерде келтірілген. Опоканың геологиялық деректеріне сәйкес палеогенді және мелді шөгінділерінде, теңіз бассейндерінде диатомиттер мен трепелдерді тығыздау және цементтеу есебінен құрылады [5].

М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінде (Шымкент қаласы) опока шикізат материалдарының химиялық-минералогиялық құрамын анықтау бойынша зерттеулер кешені өткізілді.

Опока үлгілерінің жергілікті элементтік құра-

мын анықтау үшін энерго-дисперсті микро талдаулы JSM-6390LV маркалы растрлық электронды микроскопия әдісін қолданды. Опока үлгісінің химиялық элементтер құрамын анықтау үшін индуктивті байланысқан плазмасы бар ICP-MS Agilent 7500cx маркалы масс-спектрометр әдісі қолданылды. X'Pert PRO MPD маркалы рентгендік дифрактометрия әдісін қолданып минералогиялық құрамы анықталды.

Арнайы ДРОН-3 аппаратымен үлгілерді рентгенофазалық талдау (РФТ) жүргізілді [6].

Рентгенофазалық талдау нәтижелері бойынша (1-сурет) саздың минералды құрамы негізінен монтмориллонит екені анықталды $d/n = 5,06; 4,46; 3,79; 3,06; 2,45; 2,28; 2,12; 1,97; 1,81; 1,67$ Å. Сонымен қатар саз құрамында кварц (SiO_2) $d/n = 4,24; 3,34; 2,45; 2,28; 2,12; 1,98; 1,81; 1,66; 1,33$ Å, гематит (Fe_2O_3) $d/n = 2,69; 1,83; 1,68; 1,59$ Å и гидрослюда $d/n = 3,21; 2,57; 2,12; 1,49$ Å бар [6].

Сонымен қатар талдау нәтижесі бойынша негізгі минерал аморфты кремнезем екені анықталды [6].

Тасқала кен орнының опокалары зерттеулер нәтижесінде табиғи түрде ашық сұр және қою сары түстерге ие болып, ылғалданған кезде жасыл түске айналатыны анықталды. Орташа тығыздық $1,40-1,55 \text{ г/см}^3$, ал шынайы тығыздық $2,35-2,55 \text{ г/см}^3$ аралығында өзгереді [5].

Ал бентонит саздарына (бентониттерге) жүргізілген зерттеулер нәтижелері бойынша олар –

жоғары байланыстырушы қабілеті бар, кемінде 60-70% монтмориллонит тобының минералдарынан тұратын адсорбциялық және каталитикалық белсенділігі бар жұқа дисперсті саздар екені анықталды.

Бентонит – сазда $\text{Si}_8\text{Al}_4\text{O}_{20}(\text{OH})_4 = n\text{H}_2\text{O}$ формулалы құрамында монтмориллонитті күрделі минералдың болумен анықталады. Мұнда кремний әртүрлі катиондармен (алюминий, темір, мырыш, магний, кальций, натрий, калий және т.б.) алмастырылуы мүмкін.

Бентонит саздарының екі түрі бар – кальцийлі және натрийлі. Олардың өзі әртүрлі күрделі құрылымды. Әдеттегі кальций бентониттері натрийлі бентонит үлгілермен салыстырғанда үлкен кеуек кеңістігіне ие.

Бентониттің негізгі әлемдік қорлары Қытайда, 7% – Түркияда, шамамен 15% – АҚШ-та. Сонымен қатар бентонит қоры Греция, Ресей, Франция, Үндістан, Түркия, Әзірбайжан, Грузия, Армения елдерінде бар. Барлық елдердегі кен орындарының көпшілігінде сілтілі жер бентониттері бар, ал жоғары сапалы сілтілі бентониттер бар кен орындары шектеулі [7].

Қазіргі таңда Батыс Қазақстан облысында ең ірі саз кен орыны Погодаев кен орны. Онда 6181 м^3 саз қоры бар. Бұл шикі зат Батыс Қазақстан «Стройкомбинат» кәсіпорнында керамзит өндірісінде қолданылады [8].

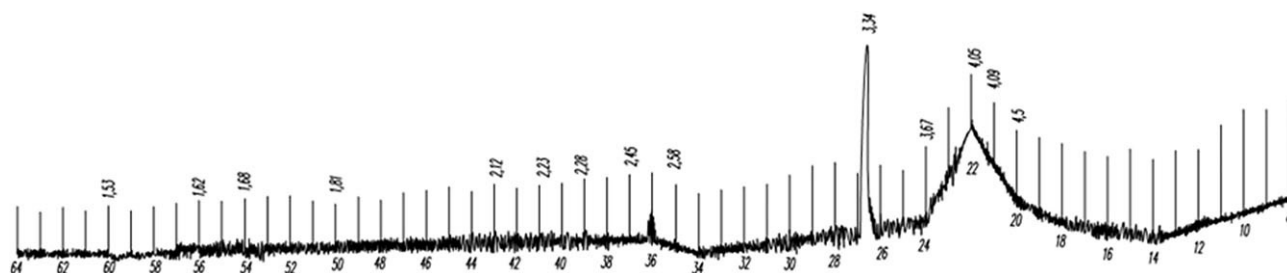
Погодаев бентонитті саз кенінің химиялық

1-кесте – Тасқала кен орны опокасының химиялық құрамы [4]

Шикізат атауы	Оксидтер мөлшері, %, массасы бойынша									
	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Fe_2O_3	SiO_3	Na_2O	TiO_2	K_2O	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

2-кесте – Тасқала кен орны кремнийлі жынысты опоканың минералогиялық құрамы, % [4]

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



1-сурет – Тасқала кен орны-опока кремнийлі жынысының рентгенограммасы [6]

құрамы мен иілімділік сипаттамалары 3-ші және 4-ші кестелерде келтірілген.

Батыс Қазақстан облысындағы Тасқала кен орны опокасының және Погодаев бентонитті саз кенінің химиялық құрамдарын (1 және 3 кесте) салыстыру оларды құрылыс материалдары өндірісінде қолдануға болатындығын көрсетеді.

Көмірдің негізгі қорлары Орталық Қазақстанда орналасқан: Қарағанды, Екібастұз және Майкө-

бе көмір бассейндері, Шұбаркөл, Бөрлі, Қуу-Чеккин және Юбилейное (Қаражыра) көмір кен орындары.

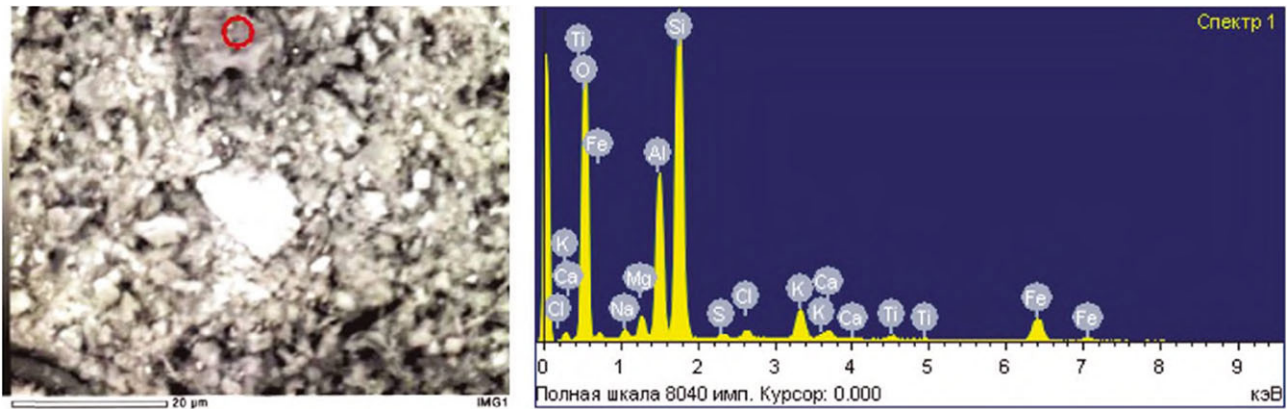
Қорытынды: Осылардың барлығын ескерсек, опока, бентонит, көмір сияқты жергілікті шикізаттар негізінде жеңіл және энергия үнемдейтін құрылыс материалын алудың мол алғышарттары бар.

3-кесте – Батыс Қазақстан облысы Погодаев бентонитті саз кенінің химиялық құрамы [9]

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

4-кесте – Погодаев бентонитті сазы компонентінің иілімділігі [9]

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



2-сурет – Погодаев кен орны сазының микроқұрылымы мен спектрлері [4]

5-кесте – Көмір кен орындарының қоры бойынша сапасы [10]

Кен орындары және бассейн	Кен орны бойынша орташа күл, %	Жылу өнімділігі, ккал/кг
Қарағанды бассейні	29,5	5200
оның ішінде кокстелетін	24,0	5700
Шұбаркөл кен орны	12,0	5593
Қуу-Чеккин кен орны	41,0	4260
Бөрлі кен орны	46,0	3742
Екібастұз бассейні	42-44	3830-4060
Майкөбе бассейні	22,4	4057
Юбилейное (Қаражыра) кен орны	20,4	4438

1. Береговой А.М., Береговой В.А., Мальцев А.В., Гречишкин А.В., Дерина М.А. Строительные материалы и наружные ограждающие конструкции зданий повышенной тепловой эффективности: моногр. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 180 с.
2. Акберов А.А. Технология и свойства высокопористого керамического материала: Автореф. дис. ... кандидата технических наук. Санкт-Петербург, 2005.
3. Монтаев С.А., Таудаева А., Монтаева Н.С., Рыскалиев М.Ж. Разработка составов сырьевой композиции на основе глинистых пород Западного Казахстана для получения эффективных керамических материалов // Новости науки Казахстана. № 4 (147). 2020.
4. Першин В.Ф., Бураков А.Е., Воробьев А.М. и др. Перспективы производства сорбентов и фильтров на основе опок месторождений Казахстана, модифицированных углеродными наноматериалами // Научное обозрение. Технические науки. – 2015. – № 1. – С. 116-116.
5. Монтаев С.А., Таудаева А.А., Жарылгапов С.М., Есмухан Б.О. Исследования возможности использования кремнистой породы – опоки Западного Казахстана для получения эффективной стеновой керамики // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Самара, 2019 (84-90).
6. Монтаев С.А., Таудаева А.А., Жарылгапов С.М. Влияние температуры обжига на изменения физико-химических стеновой керамики на основе кремнистой породы – опоки // Строительные материалы и изделия. – 2021. – № 4.
7. Махкамова Д.Н., Содикова Ш.А., Усмонова З.Т. Бентонитовая глина, её физико-химическая характеристика и применение в народном хозяйстве // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. 2019. № 6 (63). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/7515>
8. Джарликаганова А.К., Монтаев С.А., Адилова Н.Б. Разработка эффективной технологии получения композиционной строительной керамики, модифицированной бентонитовой глиной / Евразийская интеграция: роль науки и образования в реализации инновационных программ: мат. междунар. науч.-практ. конф. // ЗКАТУ им. Жангир хана. – Уральск, 2012. – Ч. II. – С. 283-285.
9. Таудаева А.А., Монтаев С.А., Таскалиев А.Т. Сары саздақ негізіндегі жеңіл толтырғыш – керамзиттің физикалық-механикалық қасиеттерін зерттеу // Ғылым және білім. 2014. № 2 (35).
10. Даулетжанова Ж.Т. Исследование способов повышения качественных характеристик углей Шубаркольского месторождения: Дис. ... доктора философии (PhD). Караганда, 2021.

Предпосылки получения пенокерамических материалов на основе местного сырья

¹*МОНТАЕВ Сарсенбек Алиакбарұлы, д.т.н., профессор, директор, montaevs@mail.ru,

¹АДИЛОВА Нургуль Болатовна, к.т.н., ассоциированный профессор, adnur@mail.ru,

¹ДЖУМАБАЕВА Камар Муратовна, магистрант, Zhumabaeva88@mail.ru,

¹ЕРЖАНОВ Арман Ержанович, магистрант, cool.yerzhanov@mail.ru,

¹НҰРҒАЛИЕВ Аңсар Нұрғалиұлы, магистрант, ansarnurgaliev@mail.ru,

¹НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Казахстан, Уральск, ул. Жангир хана, 51,

*автор-корреспондент.

Аннотация. Рассматривается важность пенокерамических материалов и различные способы получения пористых керамических изделий. Дан обзор научных трудов отечественных и зарубежных ученых в этой области. Показаны перспективы использования материала опоки в настенной керамике. Приведены результаты предварительных исследований по определению химического состава опоки месторождений Казахстана в Западно-Казахстанском аграрно-техническом университете; рентгенограмма и химический и минералогический состав опоки Таскалинского месторождения в Западно-Казахстанской области, химический состав и пластичность месторождения Погодаевской бентонитовой глины Западно-Казахстанской области. Приведено качество по запасам угольных месторождений, расположенных в Центральном Казахстане.

Ключевые слова: пенокерамические материалы, методы получения керамических изделий, химико-минералогический состав, рентгенограмма, рентгенофазный анализ, бентонитовая глина.

Prerequisites for Obtaining Foam Ceramic Materials Based on Local Raw Materials

¹*MONTAEV Sarsenbek, Dr. of Tech. Sci., Professor, Director, montaevs@mail.ru,

¹ADILOVA Nurgul, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor, adnur@mail.ru,

¹DZHUMABAEVA Kamar, Master Student, Zhumabaeva88@mail.ru,

¹YERZHANOV Arman, Master Student, cool.yerzhanov@mail.ru,

¹NURGALIYEV Ansar, Master Student, ansarnurgaliev@mail.ru,

¹NJSC «Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University», Kazakhstan, Oral, Zhangir Khan Street, 51,

*corresponding author.