

FTAMP 67.09.31

М.Т. Жүгінісов | ©



Техн. ғылым. д-ры, профессор

ORCID

<https://orcid.org/0009-0001-3770-7697>



Сәтбаев университеті,



Алматы қ., Қазақстан Республикасы



zhum00.00@mail.ru

<https://doi.org/10.55956/CZDP5801>

КОМІР БАЙЫТУ ҚАЛДЫҚТАРЫНЫҢ ФРАКЦИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫНЫҢ КЕРАМИКАЛЫҚ ҚАБЫРҒА МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІ

Аңдатпа. Қарағанды және Екібастұз көмір кен орындарының көмірді байыту қалдықтарының химиялық, минералогиялық және химиялық құрамы зерттелді. Көмірді байыту қалдықтарын 0,14-0,315 мм-ден аз ұнтақтау кезінде қажетті қалыптау және күйдіру қасиеттеріне қол жеткізілгені анықталды. Үлгілерді 1000°C температурада күйдіру кезінде жоғары беріктік мәндеріне және суды сіңірудің жеткілікті төмен көрсеткіштеріне қол жеткізіледі.

Пісімделу температурасының 1050°C дейін жоғарылауы сығылу беріктігін одан әрі арттыруға және судың сіңуін төмендетуге көмектеседі. 0,63 мм фракциясы үшін үлгілердің максималды беріктігі 17,1 МПа, 0,315 мм фракциясы үшін – 22,7 МПа, 0,14 мм фракциясы үшін 25,4 МПа, су сіңірімділік сәйкесінше 15,6, 13,4 және 12,2% құрайды.

Тірек сөздер: көмір байыту қалдықтары, керамикалық қабырға материалдары, аргиллит, күйдіру, беріктік, тығыздық.



Жүгінісов М.Т. Көмір байыту қалдықтарының фракциялық құрамының керамикалық қабырға материалдарының қасиеттеріне әсері [Мәтін] / М.Т. Жүгінісов // Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2023. – №2(80). – Б.15-21. <https://doi.org/10.55956/CZDP5801>

Кіріспе. Қабырғалық керамикалық материалдар ғимараттар мен құрылыстардың жүк көтергіш, өз салмағын көтеретін және көтермейтін қабырғалар мен басқа да элементтерін қаптау және қалауға арналған ең көне құрылыс материалдарының бірі болып табылады. Керамикалық материалдар жоғары физикалық-механикалық және жылу-физикалық қасиеттері, сәулет мәнерлілігі жағынан құрылыс нарығында жетекші орынға ие [1].

Қазіргі кезде аса үлкен мөлшердегі қалдықтардың бірі болып көмір өндіру қалдықтары болып есептеледі. Олар үйінді ретінде сақталып, террикониктер түрінде пайда болады [2-3].

Табиғи шикізаттың көлемінің азайуына байланысты керамикалық кірпіш өндірісінде пайдалануға жарамды ірі көлемдегі көмір байыту қалдықтарына қызығушылық көп байқалады [4].

Зерттеу нысаны – Қарағанды (ҚРҒ) және Екібастұз (ЕКБ) кен орындарының көмір байыту қалдықтары.

Зерттеу шарттары мен әдістері. Бұл жұмыста қабырғалық керамикалық кірпіш өндірісі үшін шикізат материалдарын алу мақсатында көмір байыту кен орындарында өндірілетін шикізаттан пайда болатын байыту қалдықтарын пайдалану мүмкіндігіне зерттеу жүргізілді (1-кесте).

Қабырғалық керамикалық кірпіштің қасиеттері МЕМСТ 530-2012 «Керамикалық кірпіш және тас. Жалпы техникалық шарттар» талаптарына сәйкес анықталған.

Заттай құрамы бойынша көмір байыту қалдықтары (КБҚ) әртүрлі минералды қоспалардан, саз балшықтар мен көмір қалдықтарынан тұрады. Көмір кен орындарында өндірілетін көмір байыту қалдықтарында аргиллиттер мен көмірлі аргиллиттер (44-тен 83%-ға дейін), құмтас (орташа 6,3%), алевролиттер (орташа 14 %) және карбонаттар (орташа 2,5%) кездеседі (1-кесте). Бұдан басқа, мұндай қалдықтарда 10 -28% дейін көмір кездеседі [1-4].

Аргиллиттердің негізгі бөлігін саз балшықты минералдар – гидрослюда мен каолинит құрайды (2-3-кестелер).

Кесте 1

Қарағанды және Екібастұз көмір байыту қалдықтарының минералды құрамы

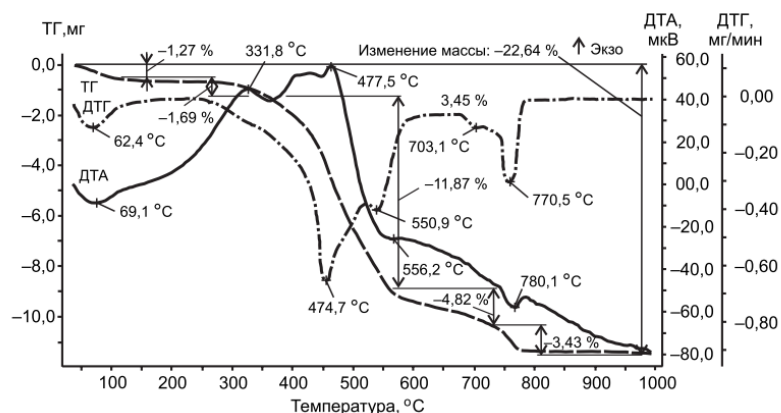
Көмір кен орны	Минералдар мөлшері,%						
	Каолинит	Гидрослюда	Хлорит	Кварц	Дала шпаты	Гетит	Басқалар
ҚРҒ	15	24	8	38	7	5	3
ЕКБ	16	23	7	37	8	5	3

Кесте 2

Көмір байыту қалдықтарының химиялық құрамы

Көмір кен орны	Оксидтер мөлшері,%									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	SO ₃	К.ш
ҚРҒ	64,8	11,05	4,56	5,1	1,4	2,1	1,6	0,74	0,48	2,6
ЕКБ	62,5	11,46	4,54	4,9	1,3	1,9	1,5	0,64	0,52	2,8

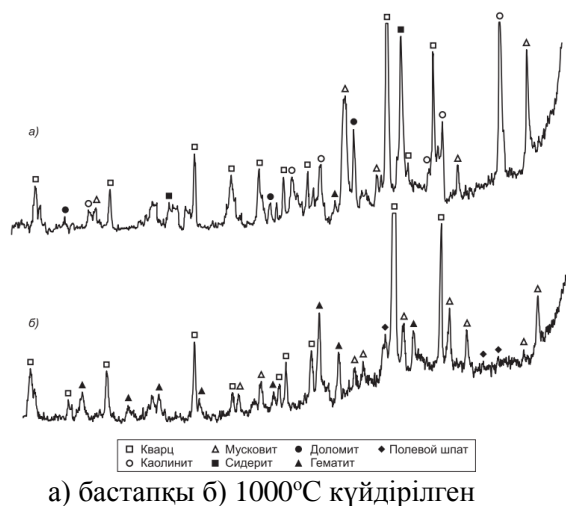
1-суретте көмір байыту қалдықтарының дифференциалды термиялық талдауы берілген. Органикалық заттардың ыдырауымен және тотығуымен байланысты 332 және 478°С екі экзоэффект байқалады. Каолиниттің болуы 557 °С-та эндоэффектімен, ал 780°С-тағы эндоэффект карбонаттардың диссоциациясымен байланысты. Массаның жоғалуы 11,9% құрайды.



Сурет 1. Көмір байыту қалдықтарының дифференциалды термиялық талдауы

Үлгілерді рентгендік фазалық талдау (2-сурет) көрсеткендей бастапқы КБҚ кварц, сидерит, доломит, каолинит, дала шпаты болса, 1000°C температурада күйдірілген керамиканың беріктігін қамтамасыз ететін кварц, ортоклаз, гематит, кристобалит және шыны фазаның болуын куәландырады.

КБҚ үйінділерде 70-400 мм өлшемді ірі кесектер түрінде сақталады. Оларға технологиялық қасиеттер беру үшін оларды ұсақтау және ұнтақтап, қалыптау және күйдіру қасиеттерін зерттеу керек.



Сурет 2. Көмір байыту қалдықтарының рентгенограммалары

«Екібастұз» көмір кен орнының КБҚ құрамында негізінен ылғалдылығы 4,1-5,2% болатын саз балшықты минерал-аргиллитті зертханалық ұсатқышта майдаланып және 1,25, 0,63, 0,315 және 0,14 мм саңылаулары бар електер арқылы електен өткізілді. 100% КБҚ бар керамикалық композициялар 19-22% мөлшерінде су қоспасымен дайындалды.

Өлшемі 100×50×20 мм тәжірибелік үлгілер және өлшемі 50×50×50 мм кубтық үлгілері жасалды. Қалыптаудан кейінгі үлгілер ауада 12 сағат бойы қалдырылып, содан кейін кептіру шкафында 105-110°C температурада кептірілді. Күйдіру зертханалық муфельді электр пешінде 850-1050°C температурада максималды температурада 1 сағат ұстай отырып жүргізілді.

Кірпіштің келесі технологиялық қасиеттері анықталды: қалыптау ылғалдылығы; иілімділік саны; ауалық шөгуі; кептірілген кірпіштің беріктік шегі. 3-кестеде КБҚ әр түрлі фракцияларынан жасалған керамикалық кірпіштің технологиялық қасиеттерінің көрсеткіштері келтірілген.

Кесте 3

КБҚ негізіндегі керамикалық массалардың қалыптау қасиеттері

Фракция өлшемі, мм	Масса ылғалдығы, %	Иілімділік саны	Шөгу, %	Шикі кірпіштің R _c , МПа
1,25	18	4,6	0,8	0,78
0,63	19	6,1	1,7	1,14
0,315	20	8,2	2,9	1,74
0,14	21	11,3	3,8	2,68

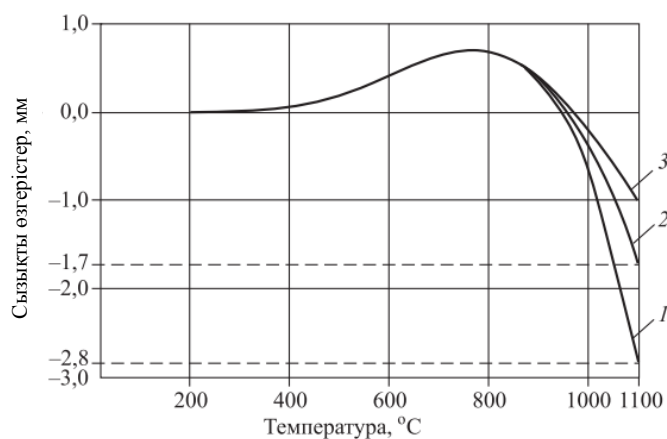
Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. КБҚ түйіршіктерінің өлшемі азайған сайын қалыпталатын қоспа алу үшін су ағынының жоғарылауына әкелетіндігі анықталды. 1,25 және 0,63 мм фракцияларын қолдану шамамен 4,3 және 5,8 төмен пластикалық массаларды сазды байланыстырғыштардың пайда болуына ықпал ететін дисперсті бөлшектердің аздығын көрсетеді. Өлшемі 0,315 және 0,14мм фракцияларды қолдану массаның пластикалық санын 8,4 және 10,9 жоғарылатуға қол жеткізеді және ақаусыз кірпіш алуға мүмкіндік береді.

Кептіру процесін зерттеу КБҚ фракциясының көлемінің төмендеуімен ауалық шөгуі жоғарылайтынын көрсетті. 1,25 мм фракцияны қолданған кезде ауалық шөгуі 0,8%, ал 0,14 мм фракцияда – 3,8% құрайды. Бұл ұсақ бөлшектердің жақындасуына және шикізаттың тығыз құрылымына әкелетін сазды байланыстырғыштың мөлшері артып келе жатқанын көрсетеді.

Кептіру процесінде коагуляция құрылымының конденсациялық құрылымға ауысуы байқалады, нәтижесінде шикізаттың беріктігі 0,7 МПа-дан 1,6 МПа-ға дейін артады. Бұл көрсеткіштер орташа пластикалық саздан жасалған кірпішке ұқсас.

КБҚ дайындалған керамикалық кірпіштің күйдіру қасиеттері термиялық кеңею көрсеткіші және физикалық-механикалық қасиеттерінің, микроқұрылымдық деректердің өзгеруі бойынша бағаланды.

Сызықтық өлшемдердің өзгеру қисықтары көрсеткендей 800°C температураға дейін кеңею, ал 800°C-тан кейін қарқынды шөгу бастапқы ұзындығы 50 мм болатын үлгілерде 0,63 0,315 және 0,14 мм фракциялары үшін сәйкесінше 1,0, 1,7 және 2,8 мм құрайды. Өлшемдердің ұлғаюы кварцтың полиморфты түрленуімен, органикалық заттардың күйіп кетуімен, темір мен саз минералдарының қосылысының дегидратациясымен түсіндіріледі. 800°C және одан да көп температурада шөгу КБҚ құрамындағы саз минералдарының шынылануы және ыдырау процестеріне байланысты сұйық фазаның пісімделуі мен өсу процесінің басталуын дәлелдейді (3-сурет).



1 – 0,63; 2 – 0,315; 3 – 0,14

Сурет 3. Өртүрлі фракциялардағы көмір байыту қалдықтары негізіндегі керамикалық үлгілердің температураға байланысты ұлғайуы және шөгуі

1100°C кезінде 0,14 мм-ден аз фракция үшін максималды шөгу – 2,8 мм құрайды. Бұл сілтілік, темір және кальций қосылыстардың балқуынан балқыманың максималды мөлшерінің пайда болуына байланысты. 4-кестеде

керамикалық кірпіштің КБК әр түрлі фракциялық құрамға байланысты физикалық-механикалық қасиеттерінің: орташа тығыздық, оттың шөгуі, суды сіңіру және сығылу кезіндегі беріктік шегі өзгеруі келтірілген.

Кесте 4

КБК негізіндегі керамикалық кірпіштің физикалық-механикалық қасиеттері

Фракция өлшемі, мм	T, °C	ρ , г/см ³	$v_{от}$, %	W, %	R _{сж} , МПа
0,63	850	1,68	1,2	21,4	10,1
	900	1,71	2,8	18,2	14,2
	950	1,73	3,2	17,3	18,3
	1000	1,75	3,6	16,1	15,2
	1050	1,78	3,8	15,6	17,1
0,315	850	1,71	2,4	19,7	12,3
	900	1,73	3,2	17,6	17,1
	950	1,75	3,8	15,4	19,5
	1000	1,77	4,1	14,7	20,8
	1050	1,78	4,3	13,4	22,7
0,14	850	1,72	2,6	17,9	13,1
	900	1,76	3,3	15,8	19,1
	950	1,77	3,9	13,6	21,4
	1000	1,79	4,2	11,8	23,1
	1050	1,81	4,4	12,2	25,4

900°C температурада үлгілерді күйдіру кезінде жоғары беріктік мәндеріне және суды сіңірудің жеткілікті төмен көрсеткіштеріне қол жеткізіледі. Пісімделу температурасының 1050°C дейін көтерілуі сығылу беріктігін одан әрі арттыруға және судың сіңуін төмендетуге ықпал етеді. 0,63 мм фракциясы үшін үлгілердің максималды беріктігі 17,1 МПа, 0,315 мм фракциясы үшін – 22,7 МПа, үшін 0,14 мм 25,4 МПа сәйкесінше 15,6, 13,4 және 12,2% суды сіңіру көрсеткіштері.

Қорытынды. Осылайша, қатты тас тәрізді көмір байыту қалдықтарын 0,14-0,315 мм фракциясына дейін ұнтақтау қажет, бұл керамикалық массаларды жақсы қалыптау және күйдіру қасиеттерімен алуға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Стороженко, Г.И. Перспективы отечественного производства керамического кирпича на основе отходов углеобогащения [Текст] / Г.И.Стороженко, А.Ю.Столбоушкин, М.П.Мишин // Строительные материалы. – 2013. – №4. – С.57-61.
2. Лотош, В.Е. Переработка отходов природопользования [Текст] / В.Е.Лотош. – Екатеринбург: 2007. – 511с.
3. Столбоушкин, А.Ю. Стеновые керамические материалы матричной структуры на основе неспекающегося малопластичного техногенного и природного сырья [Текст] / А.Ю.Столбоушкин // Дис. док. техн. наук. – Новосибирск, 2014. – 395с.
4. Стороженко, Г.И. Переработка отходов обогащения углей Коркинского угольного разреза с целью получения топлива и сырья для производства керамического кирпича [Текст] / Г.И. Стороженко, А.Ю. Столбоушкин, Л.Н.

Перепечко // Горение топлива: теория, эксперимент, приложения. Тезисы докладов IX Всероссийской конференции с международным участием, 16-18 ноября 2015 – г. Новосибирск. 2015. – С.127-129.

Материал редакцияға 19.05.23 түсті.

М.Т. Жүгинисов

Сатбаев Университет, г. Алматы, Казахстан

ВЛИЯНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ОТХОДОВ УГЛЕБОГАЩЕНИЯ НА СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ СТЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. Исследованы химический, минералогический и химический состав отходов углебогащения Карагандинского и Экибастузского месторождений угля. Выявлено что при измельчении отходов углебогащения менее 0,14-0,315 мм достигаются необходимые формовочные и обжиговые свойства. При обжиге образцов при температуре 1000°C достигаются высокие значения прочности и достаточно низкие показатели водопоглощения.

Повышения температуры спекания до 1050°C способствует дальнейшему увеличению прочности при сжатии и снижению водопоглощения. Максимальная прочность образцов для фракции 0,63 мм составляет 17,1 МПа, для фракции 0,315 мм – 22,7 МПа, для фракции 0,14 мм 25,4 МПа при водопоглощении 15,6, 13,4 и 12,2% соответственно.

Ключевые слова: отходы углебогащения, керамический кирпич, аргиллит, прессование, обжиг, прочность, плотность.

M.T. Zhuginisov

Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

THE EFFECT OF THE FRACTIONAL COMPOSITION OF CARBON ENRICHMENT WASTE ON THE PROPERTIES OF CERAMIC WALL MATERIALS

Abstract. The chemical, mineralogical and chemical composition of the waste of coal enrichment of the Karaganda and Ekibastuz coal deposits are investigated. It is stated that when grinding carbon enrichment waste less than 0.14-0.315 mm, the necessary molding and firing properties are achieved. When firing samples at a temperature of 1000°C, high strength values and sufficiently low water absorption rates are achieved.

An increase in the sintering temperature to 1050°C contributes to a further increase in compressive strength and a decrease in water absorption. The maximum strength of the samples for the 0.63 mm fraction is 17,1 MPa, for the 0.315 mm fraction – 22,7 MPa, for the 0.14 mm fraction – 25,4 MPa with water absorption of 15.6, 13.4 and 12.2%, respectively.

Keywords: enrichment waste, ceramic brick, mudstone, pressing, firing, strength, density.

References

1. Storozhenko, G.I., Stolboushkin, A.Y., Mishin, M.P. Perspektivy otechestvennogo proizvodstva keramicheskogo kirpicha na osnove otkhodov ugleobogashcheniya [Prospects of domestic production of ceramic bricks based on carbon enrichment

- waste] // Stroitel'nyye materialy [Building materials], – 2013. – No.4. – P.57-61. [in Russian]
2. Lotosh, V.E. Pererabotka otkhodov prirodopol'zovaniya [Recycling of environmental management waste] / Yekaterinburg: – 2007. – 511p. [in Russian]
 3. Stolboushkin, A.Yu. Stenovyye keramicheskiye materialy matrichnoy struktury na osnove nespekayushchegosya maloplastichnogo tekhnogennogo i prirodnogosyr'ya [Wall ceramic materials of matrix structure based on non-flowing low-plastic technogenic and natural raw materials] // Dis. doctor of Technical Sciences. Novosibirsk: 2014. – 395p. [in Russian]
 4. Storozhenko, G.I., Stolboushkin, A.Y., Perepechko, L.N. Pererabotka otkhodov obogashcheniya ugley Korkinskogo ugol'nogo razreza s tsel'yu polucheniya topliva i syr'ya dlya proizvodstva keramicheskogo kirpicha [Processing of coal enrichment waste from the Korkinsky coal mine in order to obtain fuel and raw materials for the production of ceramic bricks] // Goreniye topliva: teoriya, eksperiment, prilozheniya. Tezisy dokladov IX Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, 16–18 noyabrya 2015 g [Fuel combustion: theory, experiment, applications. Abstracts of the IX All-Russian Conference with International participation, November 16-18, 2015] Novosibirsk: 2015. – 127-129p. [in Russian]