

ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫН, БҰЙЫМДАРЫН ЖӘНЕ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫН ӨНДІРУ

УДК 552:553.575

Жарылгапов С.М., доктор Ph.D

Узақбаев Ж.А., магистрант

Уразғалиев Е.Т., магистрант

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,
г. Уральск, Республика Казахстан

АНАЛИЗ ХИМИКО - МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА И СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОПОК

Аннотация

В данной статье рассмотрены химико-минералогический состав и структурные особенности опок, которые определялись комплексом методов, включающих петрографический, рентгенофазовый, термический анализы, а также электронная микроскопия. Дана краткая характеристика кремнистых опоковидных пород. Показаны наиболее перспективные направления их использования в производстве строительных материалов лёгких заполнителей. Обосновывается целесообразность вовлечения кремнистого опоковидного сырья в промышленный оборот.

Разработана новая технология получения искусственного щебня. Предлагаемая технология открывает широкую перспективу стабильного обеспечения щебнем тех регионов, где отсутствует месторождения горных пород для производства щебня требуемого качества и делает его из разряда дефицитного и дорогого материала в разряд легкодоступного и сравнительно дешевого материала. Потому что для их производства нет необходимости наличия специальных горных пород.

Актуальность технологии переработки сырья для получения искусственного щебня заключается в том, что позволяет использовать глинистые и кремнистые породы, которые в достаточном количестве имеются во всех регионах Республики Казахстан и открывает широкую возможность развития дорожного строительства. Организовать производства не только тяжелых бетонов, но и целой номенклатуры строительных материалов на основе легких бетонов, теплоизоляционных материалов, что делает материал многофункциональным.

Ключевые слова: *глинистая опока, анализ, рентгенограмма, комплекс методов, минералогический состав, структура, плотность, прочность.*

Цель работы: заключается в улучшении технологических свойств опоки и снижение температуры обжига с целью повышения энергоэффективности технологии получения искусственного щебня.

Реализация индустриально-инновационной политики Республики Казахстан предполагает рациональную переработку природных сырьевых ресурсов с целью создания высокоэффективных строительных материалов. Особое место в строительной индустрии занимают природные и искусственные заполнители в виде щебня.

В настоящее время потребность в щебне для нужд строительства в Западном Казахстане, покрывается за счет щебеночных заводов, работающих на основе природных горных пород. В основном они сосредоточены в районах, где находятся месторождения природных пород пригодных для производства щебня.

Доля щебня в составе бетона составляет 60,0-75,0 %, т. е. занимает основной объем в материалах и конструкциях. Без применения щебня нет качественного дорожного строительства, так как в дорогах в зависимости от категории дороги толщина конструкционного слоя дорожного полотна доходить до 50- 70 см.

По причине такой ситуации в тех регионах, где отсутствует месторождение горных пород потребность в щебне, обеспечивается транспортировкой только по железной дороге.

При этом западный регион Республики Казахстан, включая Атыраускую область, обеспечиваются только щебеночным заводом Актюбинской области, работающим на основе горной породы Мугалжарского месторождения, то есть ближайшее расстояние до Западно - Казахстанской области составляет примерно 600- 650 км, а для Атырауской области более 1000 км. Вследствие высокой стоимости затрат на транспортировку щебня происходит удорожание всех видов строительных железобетонных конструкций и материалов, стоимость дорожно-строительных работ в целом по региону. Отсюда и высокие цены на 1 м² недвижимости и 1 км дороги всех категорий, так как без щебня нет строительства дорог.

Для решения поставленной задачи нами были исследована опока Таскалинского месторождения Западно-Казахстанской области с целью переработки их, для получения искусственного щебня по керамической технологии [1].

Минералогический состав и структурные особенности опок в значительной степени оказывают влияние на их технологические свойства. В силу этого детальное изучение минералогического состава является необходимым условием для решения задач, поставленных перед настоящим исследованием. Учитывая особенности состава опок – присутствие аморфных, кристаллических и переходных фаз, тонкозернистая структура, наличие смешанных образований и т.д., для их изучения предусматривался комплекс методов, включающих петрографический, рентгенофазовый, термический анализы, а также электронная микроскопия.

Комплекс методов определения химико-минералогического состава и структурные особенности опок Таскалинского месторождения проводилось в Южно-Казахстанском государственном университете имени М. Ауэзова, г. Шымкент, в испытательном центре «САПА».

В ходе исследования было выяснено, что глинистые опоки Таскалинское месторождения породы достаточно крепкие светло-серого, темно-желтого, цвета, который при увлажнении приобретает серовато-зеленоватый оттенок. Структура обычно массивная. По небольшим, едва намечающимся, трещинкам часто наблюдается концентрация гидроксидов железа. Средняя плотность в куске составляет 1,40-1,55 г/см³, истинная плотность около 2,35-2,55 г/см³. В воде начинает размокать при длительном замачивании и механическом воздействии. Предел прочности при сжатии варьирует за счет микротрещиноватости в очень широких пределах – от 3 до 17 МПа. Излом больше землистый.

Степень измельчения оказывает существенное значение на показатели механической прочности высушенных образцов - чем более тонко измельчено сырье, тем выше показатели. Это объясняется увеличением общей удельной поверхности зерен материала, сопровождаемым ростом свободной поверхностной энергии, увеличением числа контактов зерен в единице объема. Все это приводит к увеличению связности и увеличению прочности.

При рассмотрении под микроскопом и проведение анализа разового электромикроскопа (РЭМ) и инфракрасного спектра (ИКС), были выведены следующие результаты, которые представлены на рисунке 1.

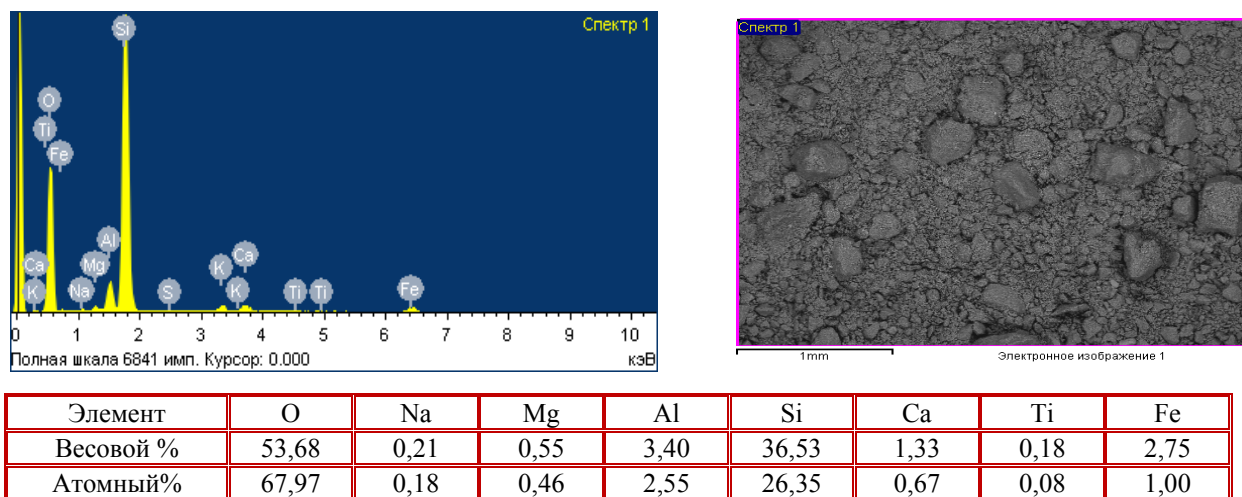


Рисунок 1 – Результат анализа разового электромикроскопа (РЭМ) для опоки

Результаты анализа инфракрасного спектра (ИКС) для опоки приведены на рисунке 2 и таблице 1.

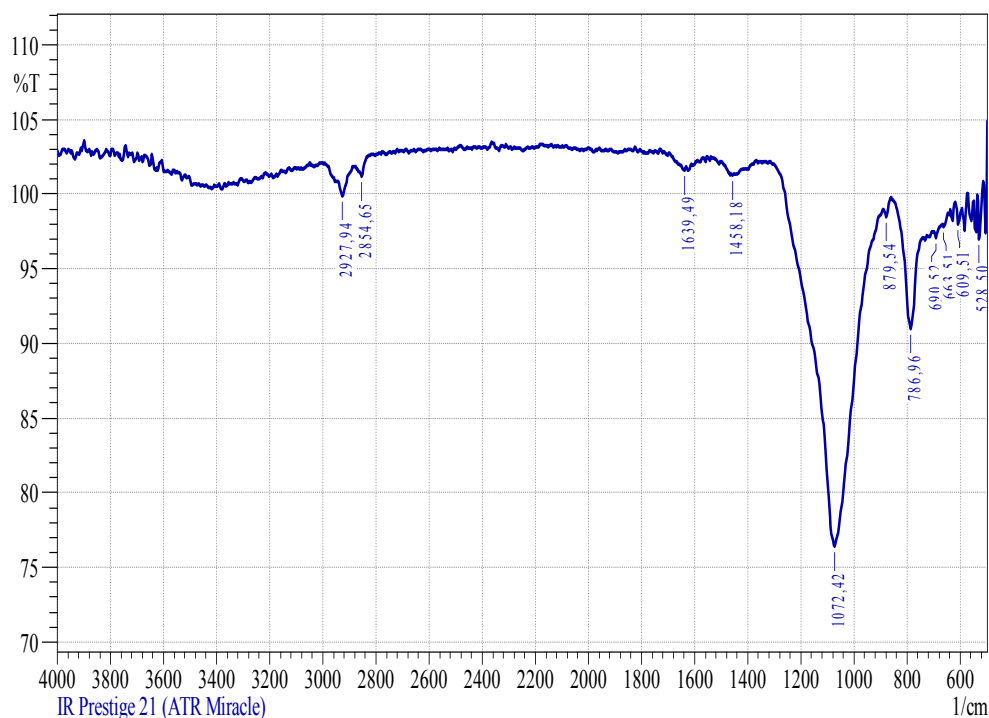


Рисунок 2 – Результат анализа инфракрасного спектра (ИКС) для опоки

Таблица 1 - Результат анализа инфракрасного спектра (ИКС) для опоки

№	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	2	3	4	5	6	7	8
1	528,50	96,957	2,839	532,35	513,07	0,096	0,121
2	609,51	97,967	1,160	617,22	597,93	0,134	0,048
3	663,51	97,833	0,274	667,37	648,08	0,159	0,025
4	690,52	97,092	0,537	702,09	671,23	0,336	0,025
5	786,96	91,017	7,131	860,25	740,67	2,218	1,382
6	879,54	98,492	0,708	887,26	864,11	0,106	0,044

продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
7	1072,42	76,452	23,879	1300,02	891,11	17,867	18,710
8	1458,18	101,236	0,099	1462,04	1446,61	-0,088	0,002
9	1639,49	101,602	0,281	1651,07	1631,78	-0,144	0,013
10	2854,65	101,166	1,068	2885,51	2819,93	-0,537	0,099
11	2927,94	99,867	1,321	2947,23	2885,51	-0,222	0,144

По результатам анализов видно, что основная опаловая масса породы буквально «пропитана» глинистым веществом. Это делает затруднительным определение коэффициента преломления основной массы. При большом увеличении видно преимущественно игольчатое и таблитчатое строение основной массы глинистых минералов. Глинистая составляющая представлена в количестве 20-50 %. Встречаются единичные органогенные остатки в виде спикул губок. Алевроитовый материал представлен в основном неокатанными зернами кварца (до 15 %) и зернами глауконита (около 5 %) ярко-зеленого цвета. Достаточно часто наблюдаются относительно крупные (до 0,5 мм) чешуйки слюды. По микротрещинам хорошо просматривается концентрация гидрооксидов железа [2].

Рентгенографический анализ позволяет наиболее точно диагностировать тонкодисперсные кристаллические соединения, а также определить степень структурного совершенства опалового кремнезема опок. Рентгенографический анализ проводили специальным оборудованием – аппарат рентгеновский ДРОН-3, представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Аппарат рентгеновский ДРОН-3

Метод основан на том, что каждый минерал имеет свою специфическую рентгенограмму с определенным набором дифракционных максимумов различной интенсивности, показывающих расстояния между узлами кристаллической решетки. Рентгенограмма исследованной пробы опоки представлена на рисунке 4.

На дифрактограмме (рентгенограмме) дифракционные максимумы со значениями D/n ; относятся к критической структуре кальцита – CaCO_3 .

Расшифровку рентгенограммы проводил методом рентгенографического линейки с использованием рентгенометрического определения минералов под редакции В. В. Михеева.

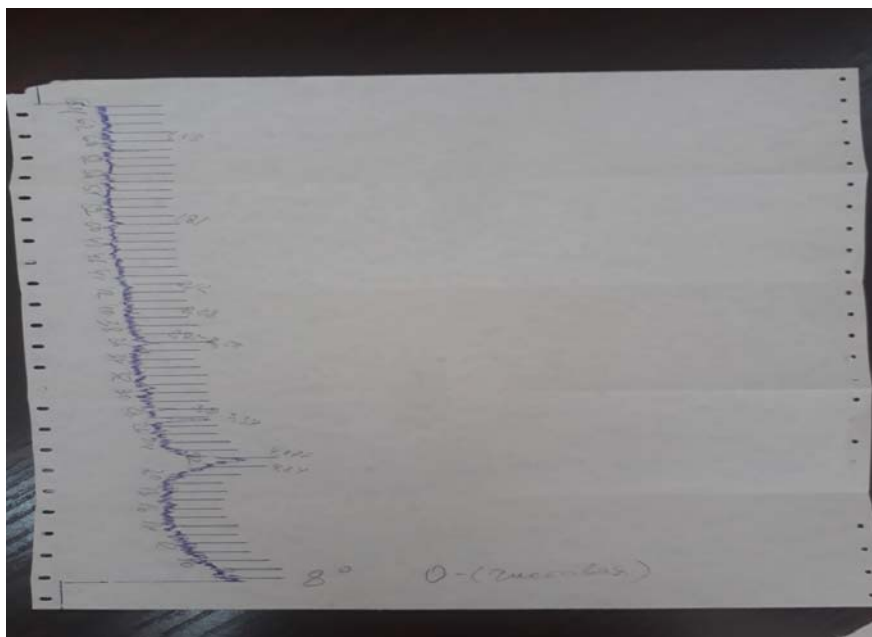


Рисунок 4 – Рентгено-фазовый анализ (РФА) опоки

Расшифровка РФА:

Исследование образцов №1, 2, 3, 4 – опока, термолит при 950⁰С, 1000⁰С, 1100⁰С проводил методом РФА на приборе ДРОН-3 в интервале углов 8° - 64°.

Анализ образцов №1 и №2 не выявил критических максимумов, вследствие чего можно утверждать, что образец имеет аморфную структуру. В рентгенограмме на пиках видим минерал - SiO₂ (кварц).

$$D/n = 4,24 - 3,34 - 2,45 - 2,28 - 2,12 - 1,81 - 1,53 = \text{SiO}_2 \quad (1)$$

А в образцах №3 и №4 в рентгенограмме на пиках видим минерал – Тридимит.

$$D/n = 4,39 - 4,12 - 3,23 - 2,49 - 2,28 - 2,11 - 1,69 - 1,52 = d\text{-Тридимит} \quad (2) [3].$$

Последний из комплекса методов был дифференциально-термический анализ (ДТА), представлена на рисунке 5, его проводили на чистовой опоки Таскалинского месторождения через специальное оборудование - DERIVATOGRAPH Q – 1500D.

Расшифровка ДТА:

Исследование образца №1 – опока (Таскалинское месторождение) проводил методом ДТА на приборе ДЕРИВАТОГРАФ Q-1500D в интервале градусов 30⁰С - 1000⁰С.

Расшифровку дифференциально-термического анализа проводил по методике Т.Б. Пахомова дифференциально-термический определение минералов.

Анализ образцов показал, что на термограмме видно 3 пика при разных температурах. При 170⁰С согласно методике происходит дегидратация (потеря 2H₂O). При 330⁰С согласно методике происходит потеря адсорбционной воды. При 420⁰С согласно методике происходит полиморфное превращение в кальцит [4-9].

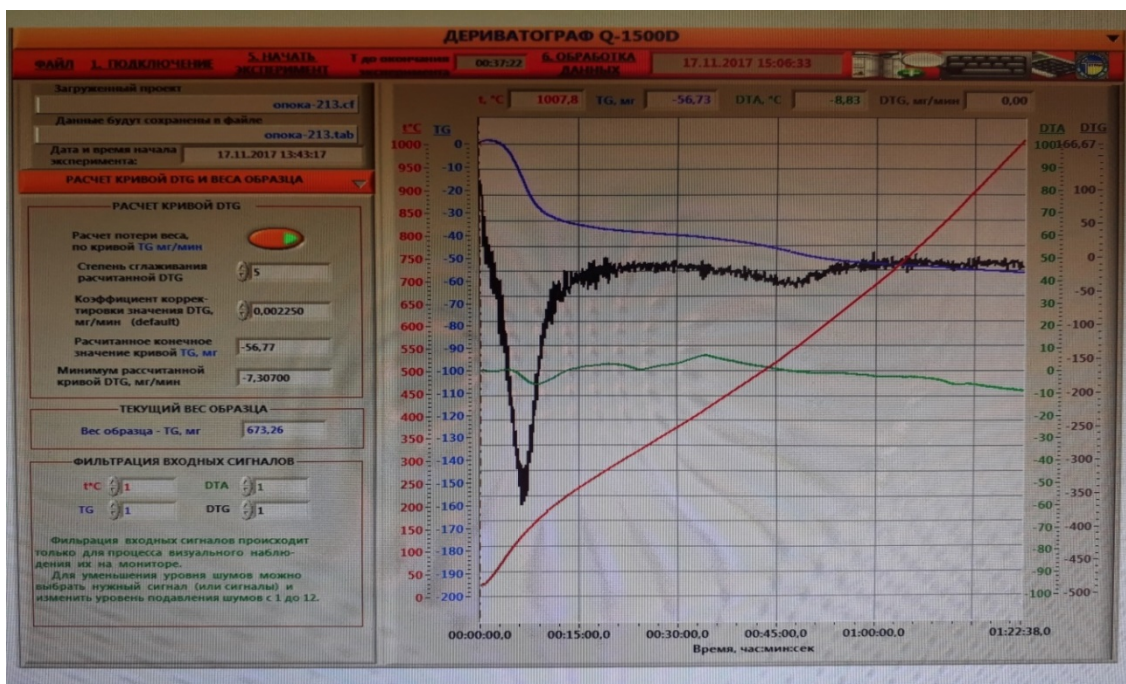


Рисунок 5 – Дифференциально-термический анализ (ДТА) опоки

Закключение. Проведенные исследования позволили оценить технологические свойства, а также оценить комплекс методов определения химико- минералогического состава и структурные особенности опок.

Из анализа экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

1. Основная опаловая масса породы буквально «пропитана» глинистым веществом. А это говорит о хорошей пластичности сырья.
2. Анализ РФА образца сырья выявил, что образец имеет аморфную структуру.
3. Проведённые нами исследования показали, что глинистые опоки являются сырьём преимущественно среднечувствительным и малочувствительным к сушке. При облучении лучистым тепловым потоком на образцах не образуется трещин вплоть до полного высыхания, не смотря на высокую формовочную влажность. Связано это, прежде всего, с пористой микроструктурой сырья, обуславливающей высокую газо- влагопроницаемость. При интенсивной сушке образцы «легко» отдают влагу, без возникновения внутренних напряжений.
4. Учитывая указанные уникальные свойства и технологии переработки сырья, предлагаемую продукцию можно использовать в качестве заполнителя для получения легкого бетона.

Отличительной особенностью и новизной предлагаемой технологий переработки сырья для получения искусственного щебня является то, что она позволяет использовать глинистые и кремнистые породы, которые в достаточном количестве имеются во всех регионах Республики Казахстан и открывает широкую возможность развития дорожного строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монтаев С.А., Таскалиев А.Т., Жарылгапов С. М., Монтаева А.С. Использование опоки Западно-Казахстанского месторождения для модификации составов керамических масс с целью получения эффективной стеновой керамики // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов: матер. VI междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Пенза: ПГУАС, 2011. – С. 139-143.
2. Бурлаков Г.С. Технология изделий из легкого бетона: учеб. пособие для вузов по спец. «Производство строительных материалов, изделий и конструкций». - М.: Высш. шк., 1986. - 296 с.

3. Михеев В.И. Рентгенометрический определитель минералов. – М.: ГНТИЛ по геологии и охране недр, 1957. – 835 с
4. Пахомов Т.Б. Дифференциально-термический определение минералов. – Новосибирск, 2002. - С. 174-206.
5. Берг Л.Г., Бурмистова Н.Г., Озорева М.И., Цуринов Г.Г. Практическое руководство по термографии. – М., 2002. – 102 с.
6. Горшков В.С., Гимашев В.В., Савельев В.Г. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ. – М.: Высш. шк., 1981. - 335 с.
7. Андрианов Р.А., Меркин А.П., Яковлева М.Я. Методы исследования и контроля строительных материалов. – М.: Высш. шк., 1989. – 335 с.
8. Прокопчук Н.Р. Исследование термостойкости полимеров методом дериватографии // Вести АН Беларуси. Сер. хим. наук. – 1984. - № 4. – С. 119 – 121.
9. Уэндландт У. Термические методы анализа. - М.: Мир, 1978 – 526 с.

ТҮЙІН

Бұл мақалада химиялық-минералогиялық құрамы және пигменттер, рентген фазасы, термиялық талдау және электронды микроскопия сияқты әдістердің жиынтығымен анықталған шақпақтардың құрылымдық ерекшеліктері қарастырылады. Кремний опоканың пішінді жыныстарының қысқаша сипаттамасы берілген. Жеңіл агрегаттар үшін құрылыс материалдарын өндіруде оларды пайдаланудың ең перспективалы бағыттары көрсетілген. Өндірістік айналымға кремнеземді опокаға ұқсас шикізатты тартудың орындылығы негізделген.

Жасанды қиыршық тасты өндіру үшін жаңа технология жасалды. Ұсынылған технология талап етілетін сапаның қиыршық тасын өндіру үшін тау жыныстарының жоқтығы және ол тапшы және қымбат материал санатын оңай және арзан материал санатына айналдыратын өңірлерге тұрақты қоқыс жеткізудің кең перспективасын ұсынады. Өйткені олардың өндірісі үшін арнайы жыныстардың қажеті жоқ.

Жасанды қиыршық тасты өндіруге арналған шикізатты қайта өңдеу технологиясының өзектілігі, Қазақстан Республикасының барлық өңірлерінде жеткілікті мөлшерде қол жетімді саз және кремний жыныстарын пайдалануға мүмкіндік береді және жол құрылысының дамуына кең мүмкіндіктер ашады. Жеңіл бетоннан, жылу окшаулағыш материалдардан тұратын, көп функционалды материал жасайтын, ауыр бетонды ғана емес, сонымен қатар көптеген құрылыс материалдарының өндірісін ұйымдастыру.

RESUME

This article discusses the chemical-mineralogical composition and structural features of the flasks, which were determined by a complex of methods, including petrographic, X-ray phase, thermal analyzes, and electron microscopy. A brief description of siliceous opoka-shaped rocks is given. The most promising areas of their use in the production of building materials for lightweight aggregates are shown. The expediency of involving siliceous opoka-like raw materials into industrial circulation is substantiated.

A new technology has been developed for the production of artificial crushed stone. The proposed technology offers a broad perspective of stable supply of rubble to those regions where there are no deposits of rock for the production of crushed stone of the required quality and will make it from the category of scarce and expensive material into the category of readily available and relatively cheap material. Because for their production there is no need for special rocks.

The relevance of the technology of processing raw materials for the production of artificial crushed stone is that it allows the use of clay and siliceous rocks, which are available in sufficient quantities in all regions of the Republic of Kazakhstan and opens up a wide potential for the development of road construction. To organize the production of not only heavy concrete, but also a whole range of building materials based on lightweight concrete, heat-insulating materials, which makes the material multifunctional.