ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ДОЛОМИТА ДЖАМАНСАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Туремуратов Ш.Н.
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан, г. Нукус
Бекбосынова Р.Ж.
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан, г. Нукус
Сайпов А.А.
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан, г. Нукус
Абылов Ж.Ж.
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан, г. Нукус

Аннотация. Обобщены экспериментальные данные по исследованию магнезиальных вяжущих на основе доломитовых минерала Джамансайского месторождения Республики Каракалпакстан. Для исследования было взято несколько образцов сырого и обожжённого доломита при различных температурах. На основании термогравиметрического анализа доломита установлены температурные интервалы фазовых превращений, происходящих при его обжиге. Описан процесс проведения этого эксперимента. Приведены результаты химико-минералогического и рентген-флуоресцентного анализа минерала доломита, содержащего природный магний. Эти методы анализов являются универсальными и к настоящему времени более современными методами исследования составов твердых материалов. Установлена минимально возможная. Обосновано перспективность использования доломитового сырья для получения вяжущих строительных материалов с заданными свойствами.

Ключевые слова: вяжущие вещества, известняк, каустический доломит, минерал сырье, карбонатный минерал, гидратация, вяжущие вещества, термическая обработка, структурообразование.

Annotation. Experimental data on the study of magnesia binders based on dolomite minerals from the Jamansai deposit in the Republic of Karakalpakstan are summarized. For the study, several samples of raw and burnt dolomite were taken at various temperatures. Based on thermogravimetric analysis of dolomite,

ISSN 3030-3907

temperature ranges of phase transformations occurring during its firing have been established. The process of conducting this experiment is described. The results of chemical-mineralogical and X-ray-fluorescence analysis of a dolomite mineral containing natural magnesium are presented. These methods of analysis are universal and by now more modern methods of studying the compositions of solid materials. The minimum possible value is set. The prospects of using dolomite raw materials for the production of binder building materials with specified properties are substantiated.

Keywords: binding substances, limestone, caustic dolomite, mineral raw materials, carbonate mineral, hydration, binding substances, heat treatment, structure formation.

Annotatsiya. Qoraqalpog'iston Respublikasi Jamansay konining dolomit minerallari asosida Magnesiya bog'lovchilarini tadqiq qilish bo'yicha eksperimental ma'lumotlar umumlashtirildi. Tadqiqot uchun har xil haroratda xom va kuygan dolomitning bir nechta namunalari olingan. Dolomitni termogravimetrik tahlil qilish asosida uni yoqish paytida sodir bo'ladigan fazaviy o'zgarishlarning harorat intervallari belgilanadi. Ushbu tajribani o'tkazish jarayoni tasvirlangan.ulosa. Qoraqalpog'iston Respublikasi Jamansay konining dolomit minerallari asosida Magnesiya bog'lovchilarini tadqiq qilish bo'yicha eksperimental ma'lumotlar umumlashtirildi. Tadqiqot uchun har xil haroratda xom va kuygan dolomitning bir nechta namunalari olingan. Dolomitni termogravimetrik tahlil qilish asosida uni yoqish paytida sodir bo'ladigan fazaviy o'zgarishlarning harorat intervallari belgilanadi. Ushbu tajribani o'tkazish jarayoni tasvirlangan. Tabiiy magniy o'z ichiga olgan dolomit mineralining kimyoviy-mineralogik va rentgen-floresan tahlili natijalari keltirilgan. Ushbu tahlil usullari qattiq materiallar formulalarini tadqiq qilishning universal va hozirgi zamon usullari hisoblanadi. Mumkin bo'lgan eng past ko'rsatkich o'rnatildi. Belgilangan xususiyatlarga ega bo'lgan biriktiruvchi qurilish materiallarini olish uchun dolomit xom ashyosidan foydalanish istiqbollari asoslanadi.

Kalit so'zlar: biriktiruvchi moddalar, ohaktosh, kaustik dolomit, mineral xom ashyo, karbonat mineral, hidratsiya, biriktiruvchi moddalar, issiqlik bilan ishlov berish, tuzilish shakllanishi.

Введение.

В настоящее время в связи с развитием строительной отрасли возрастают требования к качеству, доступности и необходимость промышленного производства строительных материалов и изделий на основе минерального и техногенного сырья. Поэтому необходимо разработка эффективных видов материалов и изделий, которые отличаются высокими физико-механическими свойствами и способствуют снижению стоимости

ISSN 3030-3907

строительства. Данное направление может быть полностью реализовано в промышленности строительных материалов за счет использования менее энергоемких связующих в производстве из имеющего сырья и изделий на их основе. К такому сырью относятся доломитовые породы, являющиеся одной из наиболее распространённых и недостаточно освоенных разновидностей минерального сырья. На сегодняшний день доломит широко используется в цементных производствах, строительной промышленности и керамической отрасли. Учитывая локализацию импортированного сырья, полуфабрикатов и использования природных ресурсов внутри Республики к доломиту имеется большой интерес. [1,2,3].

Доломит — являясь горной породой, обладает всеми свойствами натурального камня, высокой прочностью, принадлежащего к классу карбонатов. Состав доломита неоднороден. Содержания компонентов колеблется, зависит от месторождения, а также уровня залегания пластов природного сырья и по всей химической формуле представляет $CaMg(CO_3)_2$. Рациональный состав доломита $MgCO_3$ - 45,8%, CaCO3-54,2%. Твердость доломита по шкале Мооса 3,5-4, плотность доломита составляет 2,8-2,9 г/ $см^3$. Доломит как природная нерудная порода встречается обычно в окрашенном в желтые и буроватые цвета виде, вследствие наличия примесей соединений железа, глинистых и других веществ. Доломит может быть и в виде желтовато-мучнистой рассыпающейся массы, называемой доломитовой мукой или доломитовым песком. Для производства каустического доломита желательно применять сырье с большим содержанием оксида магния. Но вместе с тем доломит можно использовать в таких отраслях, как нефтедобывающая промышленность, строительство и производство огнеупоров [4,5,6]. Поэтому представляет интерес разработка низкообжигового вяжущего вещества карбонатного твердения на основе доломитового сырья, месторождения которого широко распространены.

Развитие отрасли промышленности взаимосвязано друг с другом в первую очередь для обеспечения качественными сырьевыми продуктами, имеющими высокие товарные показателем. В строительстве магнезиальное вяжущее применяют для получения изделий широкого назначения: фибролит, ксилолит, тяжелые бетоны, магнезиальные бетоны, шпатлевки и т.д., которые применяются в качестве вяжущего вещества.

Анализ химического состава и физико-химических свойств карбонатных минералов позволяет выбрать рациональный способ получения местных вяжущих. Поэтому в данной работе приведены экспериментальные данные по исследованию доломита Джамансайского месторождения с целью получения магнезиальных вяжущих.

ISSN 3030-3907

Объекты и методы исследование. Джамансайское месторождение доломитов расположено в Караузякском районе Республики Каракалпакстан, в 110 км к юго-востоку от районного центра Караузяк и в 12 км к востоку от поселка Каратау. Центр Республики Каракалпакстан город Нукус находится в 85 км к северо-западу от месторождения.

Исследование состава и свойств Джамансайского доломита представляет значительный интерес, поскольку позволяет обосновать возможность применения продуктов его обжига в производстве различных вяжущих материалов. Химический анализ доломита является одним из основных видов анализа, выполняемого на предприятиях, специализирующихся на добыче, переработке и использовании данного сырья.

В настоящее время разработан ряд методов, обеспечивающих детальное изучение состава карбонатных пород. Среди наиболее эффективных методов качественного и количественного анализа карбонатных минералов следует выделить рентген флуоресцентную спектроскопию. [7,8,9,10].

Результаты и обсуждение. В рамках данной работы были отобраны несколько образцов доломита, включая сырой материал, а также образцы, обожжённые при различных температурах. Для всех образцов был проведён химический и оксидный анализ доломита методом рентгено-флуоресцентной спектроскопии с использованием рентгено-флуоресцентного анализатора *RIGAKU NEX DE* - настольного энерго-дисперсионного рентгено-флуоресцентного спектрометра (EDXRF), позволяющего определять энергию и интенсивность характеристического излучения, а также количественное содержание элементов в исследуемых пробах.

Результаты рентгенофлуоресцентного анализа представлены в таб.1

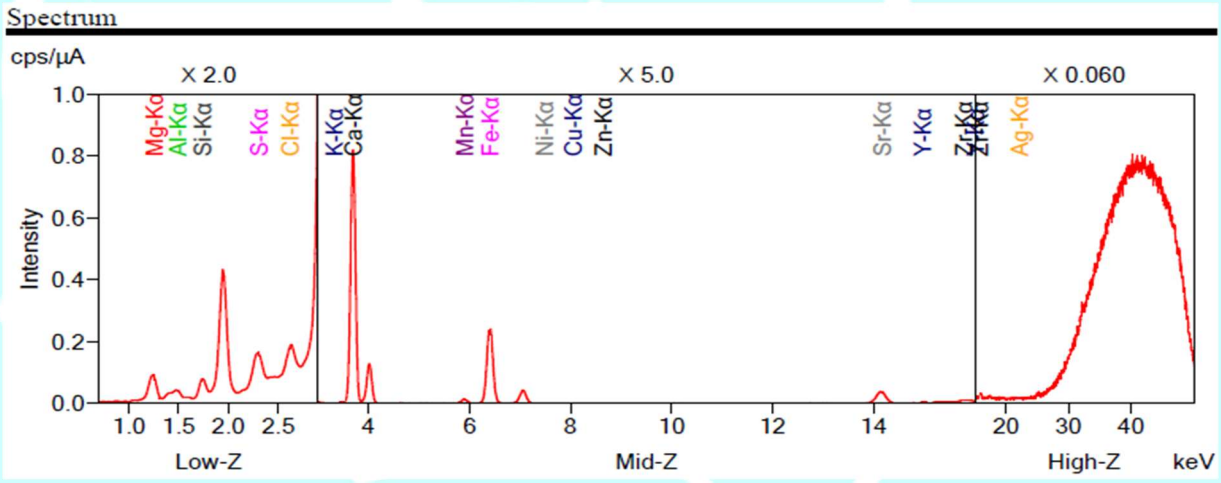
Таблица 1.

Сравнение содержания оксида элемента (%)

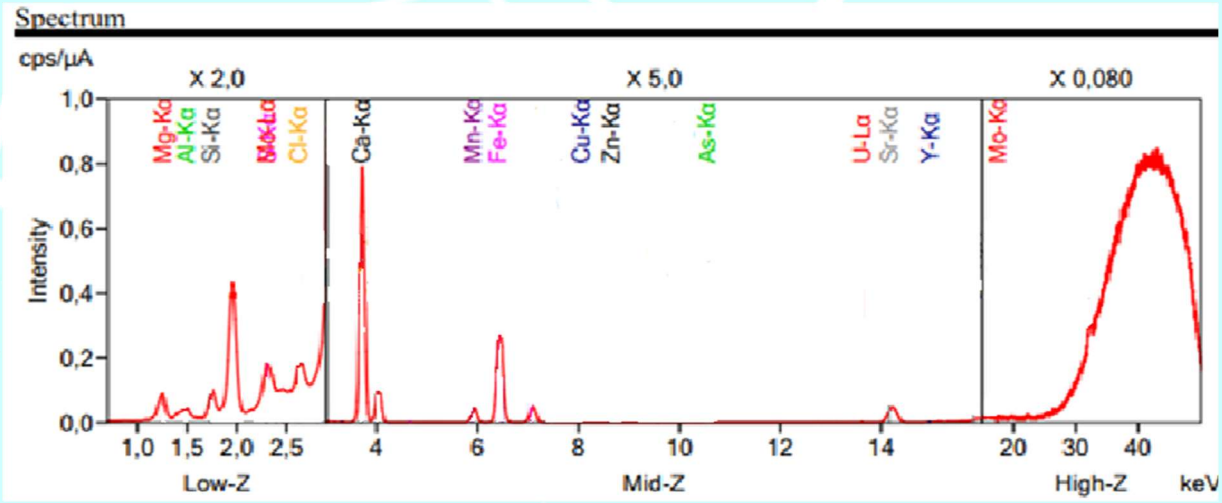
Образец	Содержание оксида элемента (%)								
	MgO	CaO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	SO_3	Cl	MnO	Σ
Сырой	22.8	60.0	5.45	4.10	3.73	0.629	0.191	1.470	98,37
750°C , 60 мин.	24.5	60.6	5.51	4.50	2.18	0.428	0.164	1.24	99,122
850°C , 60 мин.	26.1	61.40	5.58	4.60	1.27	0.240	0.054	0.103	99.347
950°C, 60 мин.	26.8	63.0	4,00	4.07	1.09	0.213	0.082	0.070	99.955

ISSN 3030-3907

Результаты рентгенофлуоресцентного анализа показывают, что сигналы Ca и Mg сильные, что указывает на превосходство исследуемого минерала в качестве оксидов, высокое содержание оксидов кальция и магния подтверждает, что данный образец является доломитом. MgO (22,8%) и CaO (60,0%) составляют основные фазы. Наличие Fe_2O_3, Al_2O_3 и SiO_2 в образце естественно. Состав силиката и алюминия влияет на твердость и механические свойства.

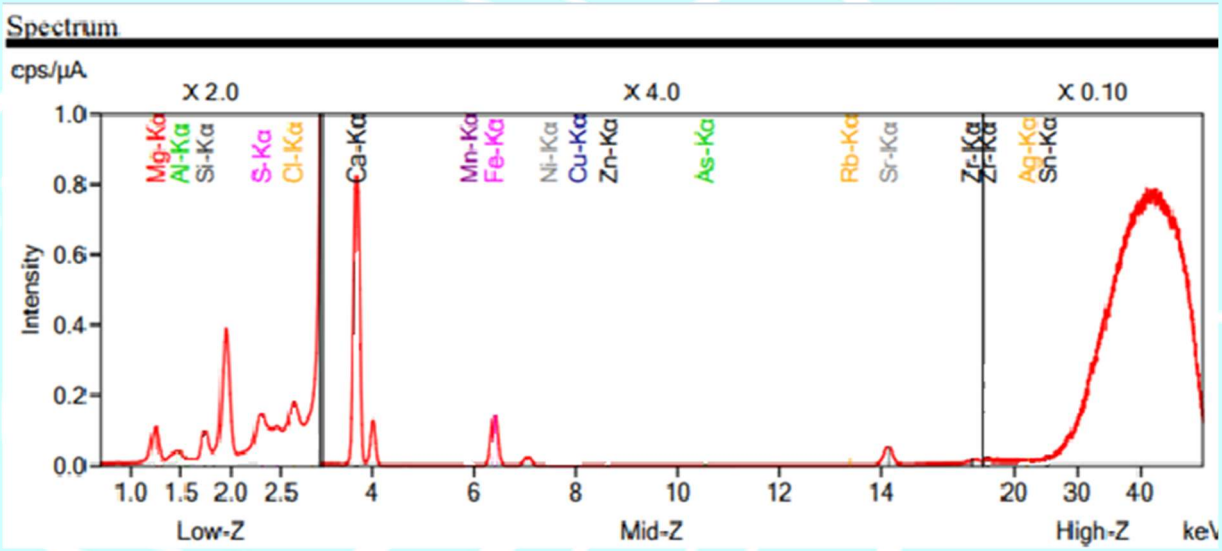


а)

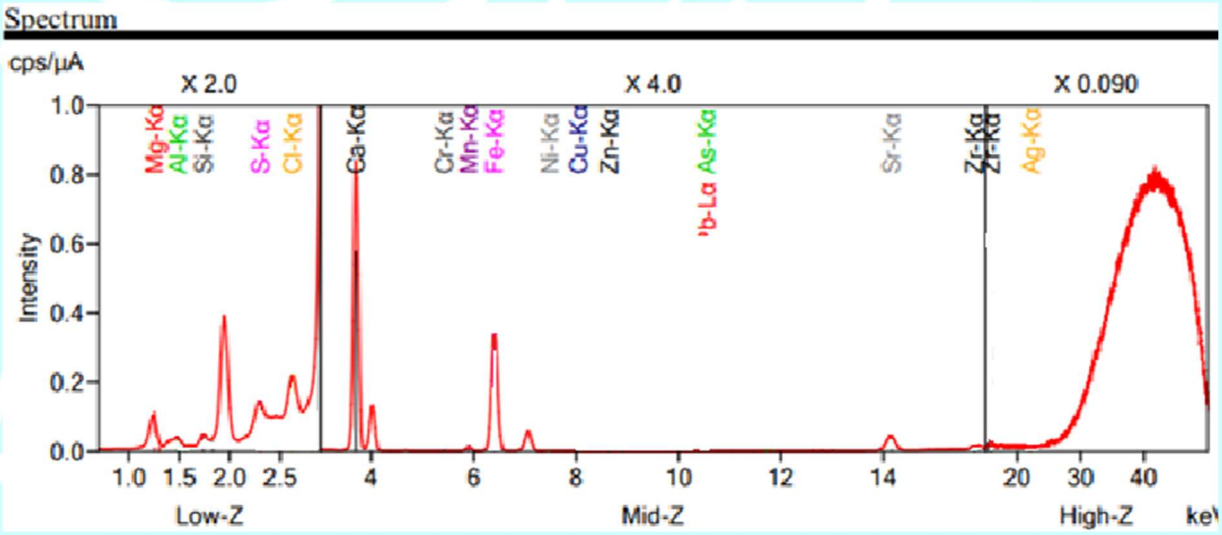


б)

ISSN 3030-3907



c)



д)

Рисунок 1. Рентгенофлуоресцентный анализ образцов доломита месторождения Джамансай: а) Необожженный б) 750 °С, 60´; с) 850 °С, 60´ д) 950 °С, 60´

По результатам рентгенофлуоресцентнего анализа состав проб доломита весьма однородны и состоят в основном из карбонатов кальция. Качества доломита оценивается по разным показателям, основным из которых является содержание в ней свободных оксидов кальция. С повышением температуры обжига (от исходного состояния до 950°С) отмечено последовательное увеличение содержания основных оксидов — MgO и CaO. Это отражает термическое разложение доломита и подтверждает его фазовое доминирование. Максимальные значения MgO (26,8 %) и CaO (63,0 %) зафиксированы при 950 °С.

Общая сумма оксидов возрастает в сыром образце с 98,37 % до 99,955 % при 950°С, что обусловлено уменьшением массы за счёт дегазации CO_2 в процессе декарбонизации карбонатных фаз.

ISSN 3030-3907

Представленные результаты рентгенофлуоресцентного анализа описывают химический состав сырого и обожжённого при 750 °C, 850 °C и 950 °C. 60 мин. Изменение массовых долей оксидов отражает степень декарбонизации и, термического разложения минерала.

MgO и CaO с повышением температуры является результатом разложения двойного карбоната $CaMg(CO_3)_2$. $MgCO_3$ разлагается при 600–750 °C, что вызывает рост MgO при 750 °C. $CaCO_3$ завершается разлагаться в диапазоне 850–950 °C, что приводит к максимальному увеличению CaO. Это повышение фиксируется как следствие выхода CO_2 и уменьшения общей массы образца, а также образования стабильных оксидных фаз.

Снижение содержания SiO_2, SO_3, Cl и MnO объясняется как относительным уменьшением их долей после потери массы, так и химическими реакциями при высокой температуре. SiO_2 частично вступает во взаимодействие с MgO, образуя силикатные фазы. SO_3 термически разлагается с выделением газообразных соединений серы. Хлорсодержащие компоненты испаряются.

Fe_2O_3 и Al_2O_3 проявляют устойчивость и слабо изменяют своё содержание, что соответствует их высокой термической стабильности. Незначительное снижение Fe_2O_3 при 950 °C указывает на перераспределение железа внутри фазами или образование новых оксидных структур.

Заключение. Таким образом, обожжённый при 950 °C, достигает состояния полной химической стабилизации и подходит для дальнейших технологических процессов, основанных на активных MgO–CaO системах. Результаты исследований химических и физико-химических свойств доломита Джамансайского месторождения показывают, что является подходящим сырьём для получения высококачественных воздушных и доломитовых вяжущих, пригодных для производства различных строительных материалов.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлева, С. В. Разработка и исследование неавтоклавных вяжущих на основе доломитового сырья / С. В. Яковлева, О. В. Петров // Строительные материалы. – 2022. – № 6. – С. 34–38.

2. Ерохина, М. Н. Магнезиальные композиты с пониженной энергоемкостью на основе карбонатного сырья : дис. ... канд. техн. наук / М. Н. Ерохина. – Москва, 2019. – 180 с.

3. Газизов, Э. Р. Использование местных доломитовых пород в производстве строительных материалов для снижения себестоимости / Э. Р. Газизов, Т. Ф. Ибрагимов // Вестник Ташкентского государственного технического университета. – 2023. – Т. 15, № 2. – С. 112–117.

ISSN 3030-3907

4. Иванов, А. В. Доломит: химический состав, физические свойства и перспективы промышленного использования / А. В. Иванов, П. С. Сидоров // Горный журнал. – 2023. – № 5. – С. 45–52.
5. Петров, С. А. Влияние содержания оксида магния в доломитах на качество каустической магнезии / С. А. Петров, Б. И. Козлов // Новые огнеупоры. – 2021. – № 10. – С. 15–21.
6. Karathanasis, A. D., & Hajek, B. F. Quantitative analysis of carbonate minerals using X-ray fluorescence spectroscopy. Clays and Clay Minerals, 1982, 30(3), 161–166.
7. Jenkins, R. X-ray Fluorescence Spectrometry. 2nd ed., Wiley-Interscience, 1999.
8. Potts, P. J., & Webb, P. C. X-ray fluorescence spectrometry. In: Modern Analytical Geochemistry. Springer, 1992.
9. Туремуратов Ш.Н, Абылова А.Ж, Бекбосынова Р.Ж, Сайпов А.А, Калилаев Т.Т. Исследование химико-минералогического состава доломита Джамансайского месторождения республики Каракалпакстан. // Development of science ISSN 3030-3907 2025/5, -С. 135-142.
10. Deer, W. A., Howie, R. A., Zussman, J. An Introduction to the Rock-Forming Minerals. 2nd edition. Wiley, 1992.