UDC: 547.821.41

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЕ МИНЕРАЛА ОПОКИ

Умиров Фарход Эргашович,
доктор технических наук, профессор кафедры Химическая технологии Навоийского государственного горно-технологического университета,
Темиров Уктам Шавкатович,
доктор технических наук, заведущей кафедры Агрономия Навоийского государственного горно-технологического университета,
Умиров Уктам Фарходович,
базовый докторант Навоийского отделения Академии наук,

Аннотация. В данной статье приводятся результаты исследования адсорбционные свойства минерала опоки. Изучены химические и минералогические состава минерала опока с помощью дифрактограммы и ИК-спектроскопии. Установлено, исходной минерал опоки, в основном, состоит из минералов, такие, как гейландита ($[Al_2Si_6O_{16}]\cdot 5H_2O$), кальцита ($CaCO_3$) и кварца ($SiO_2$).

Исследовано термическое свойсво минерала опока после прокалки при разных температурах и помолах. Были исследованы адсорбционные свойства минерала опока после активации реагентами HX, H_2O_2 и H_2SO_4 для очистки разных сточных вод.

Ключевые слова: опока, минерал, адсорбция, прокалка, помол, дифрактаграмма, ИК- спектроскопия, методом рентгеновской флуоресценции, валентные колебания.

Abstract. This article presents the results of a study of the adsorption properties of the flask mineral. The chemical and mineralogical compositions of the opoka mineral have been studied using diffractograms and IR spectroscopy. It was found that the initial mineral of the flask mainly consists of minerals such as geylandite ($[Al_2Si_6O_{16}]\cdot 5H_2O$), calcite ($CaCO_3$) and quartz ($SiO_2$).

The thermal property of the flask mineral after calcination at different temperatures and grindings has been studied. The adsorption properties of the flask mineral were investigated after activation with reagents HX, H_2O_2 and H_2SO_4 for the treatment of various wastewater.

Keywords: flask, mineral, adsorption, calcination, grinding, diffractogram, IR spectroscopy, X-ray fluorescence, valence vibrations.

Izoh. Ushbu maqolada opoka mineralining adsorbsion xususiyatlarini o'rganish natijalari keltirilgan. Opoka mineralining kimyoviy va mineralogik tarkibi diffraktsiya naqshlari va IQ spektroskopiyasi yordamida o'rganildi. Aniqlanishicha,

opokaning asl minerali asosan heulandit ($[Al_2Si_6O_{16}]•5H_2O$), kalsit ($CaCO_3$) va kvarts (SiO_2) kabi minerallardan ibor. Mineral opokaning turli haroratlarda va maydalashda kalsinlangandan so'ng issiqlik xossalari o'rganildi. Opoka mineralining adsorbsion xossalari turli oqava suvlarni tozalash uchun HX, H_2O_2 va H_2SO_4 reaktivlari bilan faollashtirilgandan so‘ng o‘rganildi.

Tayanch iboralar: kolba, mineral, adsorbsiya, kalsinlanish, maydalash, difraksion naqsh, IQ-spektroskopiya, rentgen-fluoressensiya usuli, cho`zilish tebranishlari.

Введение. На территории Узбекистана и примыкающих к нему площадях с различной детальностью охарактеризованы несколько месторождений и проявлений опок и опоковидных пород. Кермининское месторождение опоковидных пород расположено на территории Керминского района Навоийской области, в 5 км к юго-востоку от разъезда № 89 и в 16 км к юго-западу от железнодорожной станции Кермина. Продуктивная толща пород мощностью 28 - 46 м приурочена к среднеэоценовым осадкам, слагающим северо-западное крыло Зирабулак-Зиаэтдинских гор. Порода под микроскопом имеет массивную текстуру и алевро-органо-пелитовую структуру, состоит из однообразной пелитоморфной массы желтовато-зеленого цвета. При больших увеличениях заметен равномерно распределенный по всей породе карбонат в смеси с глинистыми минералами (кальций-монтмориллонит), опалом и очень редко кварцем и халцедоном. Иногда обнаруживаются остатки неопределимой округлой и спиралеподобной микрофауны и опаловые круги диатомитовых водорослей[1-5].

Опока представляет собой осадочную породу, которая образуется в результате накопления и цементации частиц растительности, органических остатков и других осадочных материалов. Минерал опока обладает уникальными физико-химическими свойствами, которые определяют её значимость в различных областях, таких как строительство, экология и сельское хозяйство. В этой статье мы рассмотрим ключевые аспекты минерала опока, его состав, физико-химические свойства и области применения[3-5].

Опока состоит в основном из мелких частиц минералов, таких как кварц, кальцит, глина и другие. Эти минералы оказывают значительное влияние на её физико-химические характеристики. Важным аспектом является то, что опока часто содержит остатки органических веществ, таких как обломки растительности, что придает ей характерную пористость и способность к водоудержанию. Структура опоки пористая, что делает её лёгкой и рыхлой. Эта пористость связана с наличием множества мелких пор и трещин, которые образуются в процессе осаждения и цементации[5,6].

Опока характеризуются низкой плотностью и высокой пористостью. Эти свойства делают опоку легкой и удобной для применения в строительных материалах и в качестве дренажных слоев.

Из-за своей пористой структуры опока способна эффективно адсорбировать воду. Это свойство используется для улучшения качества почвы и создания дренажных систем. Опока может адсорбировать ионы различных веществ, включая тяжёлые металлы и питательные вещества. Это делает её ценным материалом для очистки сточных вод и фильтрации. Опока также может адсорбировать органические соединения, что помогает в улучшении качества воды и почвы. Это свойство находит применение в экологических технологиях. Пористая структура опоки позволяет ей задерживать частицы загрязняющих веществ, что делает её эффективным материалом для очистки воды и воздуха[4,5].

Опока используется в строительстве как заполнитель для бетона и других строительных смесей. Благодаря своей лёгкости и прочности, она может улучшать характеристики строительных материалов. В системах очистки воды и почвы опока применяется для удаления загрязняющих веществ и улучшения качества окружающей среды. Она может использоваться в качестве фильтрующего материала и для восстановления экосистем. Опока применяется для улучшения структуры почвы, увеличения её водоудерживающей способности и внесения минералов. Это способствует повышению урожайности и поддержанию здоровья почвы.

В некоторых случаях опока используется в декоративных целях благодаря разнообразию её цветов и текстур. Она может применяться для создания ландшафтного дизайна и отделки интерьеров.

Опока обладают большим объёмом сорбционного пространства, высокой удельной поверхностью (100–130 $м^2/г$) и пористостью (43–48%), характеризуются как высококачественное сорбционное сырьё с высоким содержанием аморфного кремнезема. Этот природный сорбент, в отличие от других минералов, не размокает в воде[7-8].

Объект и методы исследования. Для утверждения состав и количество исходного носителя - опоки, была получена дифрактограмма. Исследование проводилось на порошковом рентгеновском диффрактометере «ShimadzuXRD-6100». Порошки образца тщательно мешались для получения образца со средним содержанием. Полуколичественный рентгенофазный анализ методом Риетвелда производился на программном обеспечении “Reitveld Refinement”. Элементный анализ минерала опоки изучены методом рентгеновской флуоресценции на приборе JEOL JSM-IT200LA-

универсальный сканирующий электронный микроскоп с вольфрамовой нитью накала.

ИК-спектры снимались на спектрометре IRSpirit фирмы Shimadzu.

Результаты и обсуждения. На сегодняшний день особое внимание уделяется на локализацию производства адсорбентов из местного сырья. В качестве адсорбента был использован минерал опока.

Для утверждения состав и количество адсорбента была получена дифрактограмма, результаты, которых приведены на рис.1.

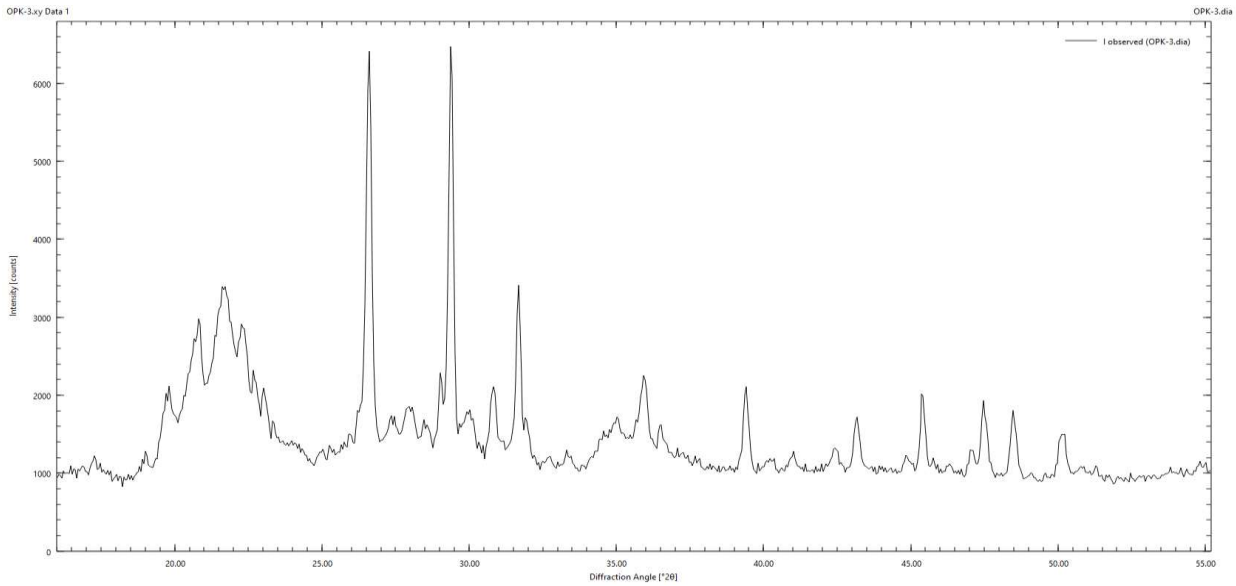


Рис.1. Дифрактограмма минерала опоки

Анализы результатов исследования показывают, что исходной минерал опока (рис.1), в основном, состоит из минералов : гейландит ($[Al_2Si_6O_{16}]•5H_2O$), кальцит ($CaCO_3$), кварц (SiO_2), хлорид натрия (NaCl) и др.

Кроме этого, получена кристаллическая структура минерала опоки, результат, который представлен на рис.2

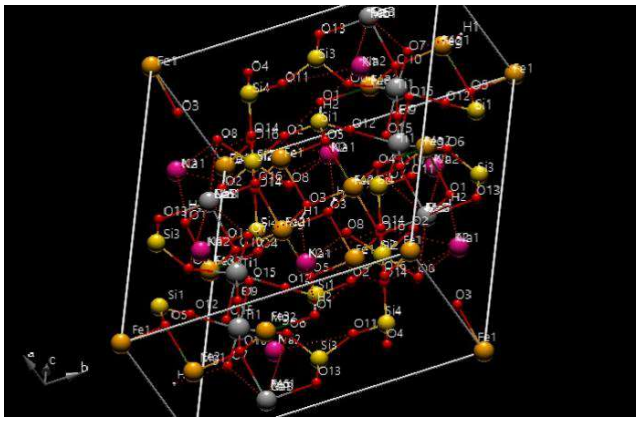


Рис.2. Кристаллическая структура минерала опоки

Также характерной особенностью опоки является мезо-макропористая структура с эффективным диаметром пор 20–110 нм, высокая механическая устойчивость, развитая пористая структура, механическая прочность,

устойчивость к воздействию кислот и щелочей, а также дешевизна и доступность, что делает экологически и экономически выгодным использование этого природного сорбента в качестве носителя микроорганизмов в процессах очистки сточных вод.

Для утверждения состава и количества веществ присутствующие в образце исходной опоки, были получена дифрактограмма, результат, который приведен на рис.3

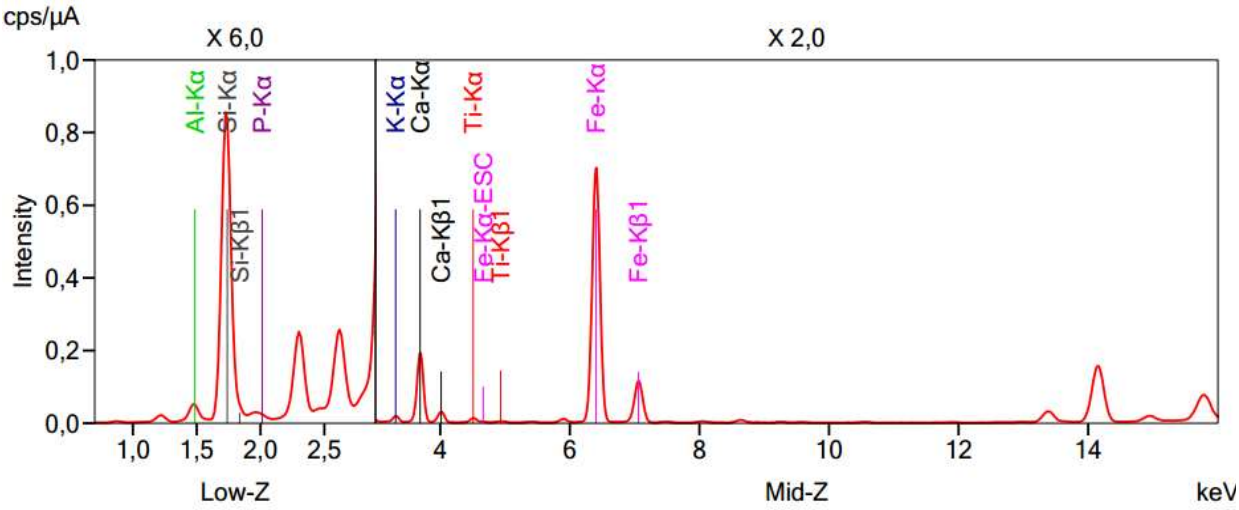


Рис.3. Элементный анализ минерала опоки методом рентгеновской флуоресценции

Анализ результата исследования показывает (рис.3), что минерал опока в основном состоит из следующих веществ (масс %) : SiO_2-64,0; Fe_2O_3-5,15; CaO-15,7; P_2O_5-0,663; Al_2O_3-12,1; K_2O-1,86; TiO_2-0,60; и MgO.

Исследовано термическое свойсво минерала опока после прокалки при разных температурах и помолах, результаты, которые представлены в табл.1.

Таблица 1

Результаты процесса прокаливания природного минерала опока при температуре 450-750°С и его зависимость от времени и крупности помола

№	Состав сорбентов	Размер минералов (мкм)	Время прокаливания (мин)	Первоначальный вес (г)	Масса после прокаливани (г)			
					450°С	550°С	650°С	750°С
1.	О(промытая руда)	2-4	120	100	89,58	85,07	79,37	75,11
2.	О(руда)	2-4	120	100	86,34	81,07	78,37	76,23

3.	О (**промытая руда**)	4-8	120	100	90,87	86,82	80,50	76,46
4.	$О_{(руда)}$	4-8	120	100	88,76	85,65	81,50	77,46
5.	О (**промытая руда**)	8-16	120	100	92,29	87,99	82,39	79,55
6.	$О_{(руда)}$	8-16	120	100	91,12	89,99	83,24	80,55

Анализ результатов исследования (табл.1) показывает что, при прокаливании в температурах 450, 550,650, 750 ºС и измельчении 2-4 мкм массы составляют 89,58; 85,07; 79,37; 75,11г соответственно. С увеличением размер помола (8-16 мкм) минерала опоки потери массы увеличивается (91,12; 89,99; 83,24; 80,55).

Кроме этого были исследованы адсорбционные свойства минерала опока после активации реагентами НХ, H_2O_2 и H_2SO_4 для очистки разных сточных вод, результаты, которых представлены в табл. 2

Анализ результатов исследования (табл.2) показывает, что при исходной сточной воде ГМЗ-3 содержание ионы Ca^+ и Mg^+ составляет 642 и 486 мг/л соответственно, а общая жесткость составляет 78 мг/л.

Таблица 2

Результаты повторного использования природного минерала опока после активации реагентами НХ, H_2O_2 и H_2SO_4 для очистки сточных вод

№	Образцы	Время удерживания сорбента в воде (мин)	Полученные результаты				
			Содержание Ca^+ в сточных водах, мг/л	Содержание Mg+ в сточных водах, мг/л	Общая жесткость сточных вод, мг/л	pH воды	Плотность воды
1.	Сточная вода ГМЗ-3	-	641	486	78	7,6	1,005
2.	$О_{(промытая руда)}$	60	323	356	51	7,2	1,014
3.	$О_{(руда)}$	60	412	389	52	7,2	1,017
4.	$О_{(промытая руда)}$ (ГН)	60	163	209	38	7,2	1,014
5.	$О_{(руда)}$ (ГН)	60	234	324	45	7,2	1,016
6.	$О_{(промытая руда)}$ (ПН)	60	135	103	34	7,2	1,015
7.	$О_{(руда)}$ (ПН)	60	205	156	38	7,2	1,017

8.	$O_{(промытая\ руда)}$ (СК)	60	165	104	38	7,2	1,016
9.	$O_{(руда)}$ (СК)	60	214	185	42	7,2	1,018
10.	$O_{(промытая\ руда)}$ термообрабо танный	60	187	207	41	7,2	1,013
11.	$O_{(руда)}$ термообрабо танный	60	268	297	48	7,2	1,015

После использовании минерала опоки в качестве адсорбента содержание ионы Ca^+ и Mg^+ составляет 412 и 389 мг/л соответственно, а общая жесткость составляет 52 мг/л при удержании сорбента 60 мин.

После применении термообработанного минерала опоки (табл.2) в качестве адсорбента содержание ионы Ca^+ и Mg^+ составляет 268 и 297 мг/л соответственно, а общая жесткость составляет 48 мг/л при удержании сорбента 60 мин.

Установлено, что при термообработке минерала опоки адсорбционные свойства увеличивается.

Заключение. Исследованы адсорбционные свойства минерала опока.

Изучены химические и минералогические состава минерала опока с помощью дифрактограммы и ИК-спектроскопии. Установлено, исходной минерал опоки, в основном, состоит из минералов, такие, как гейландита ($[Al_2Si_6O_{16}]•5H_2O$), кальцита ($CaCO_3$) и кварца (SiO_2).

Исследовано термическое свойсво минерала опока после прокалки при разных температурах и помолах. Определено что, при прокаливании в температурах 450, 550,650, 750 ^oC и измельчении 2-4 мкм массы составляют 89,58; 85,07; 79,37; 75,11г соответственно.

Были исследованы адсорбционные свойства минерала опока после активации реагентами HX, H_2O_2 и H_2SO_4 для очистки разных сточных вод.

Список литературы

1. Kuznesov B.N. Sintez i primenenie uglerodnыx sorbentov // Sorosovskiy obrazovatelnыy jurnal. –1999. – №12. – S. 29-34.
2. Умиров Ф.Э., Шодикулов Ж.М. Научно-технологические принципы комплексного использования серпентинита Карманинского месторождения. Научно-технический журнал Обогащение руд №1(397). 2022у 41-46 DOI: 10.17580/or.2022.01.07
3. Химическая технология неорганических веществ / Т.Г. Ахметов, В.М. Бусыгин, Л.Г. Гайсин [и др.]. – М.: Химия, 2019. – 488 с.
4. Умиров Ф.Э., Темиров У.Ш., Собиров Б.Т.,Умиров У.Ф. Оқова сувларни тозалашга сорбентлар олиш ва уларнинг хоссаларини ўрганиш. Фан ва

технологиялар тараққиёти илмий – техникавий журнал БМТИ 2023 октябрь E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

5. Вапоев Х. М., Умрзоков А. Т., Кодиров С. М. Влияние природы катализаторов и пептизаторов на синтез метилпиридинов //Universum: технические науки. – 2022. – №. 9-3 (102). – С. 33-36(02.00.00; №1).
6. Umirov F.E, Namazova G.R., Majidov H. Investigation of the production of surfactants containing sodium chlorate based on sodium hypochloriteJournal of Critical Reviews JCR. 2020; 7(10): 2577-2581.
7. Умиров Ф.Э., Номозова Г.Р., Шодикулов Ж.М. Solubility Diagram of the Sodium Hypochlorite–Sodium Chloride–Water System. ISSN 0036-0236, Russian Journal of Inorganic Chemistry, 2022, Vol. 67, No. 4, pp. 514–518. © Pleiades Publishing, Ltd., 2022.
8. Умиров Ф.Э., Музафаров А.М., Умиров У.Ф., Пирназаров Ф.Г. Изучение химического состава и свойств минерала сопонита. Горный вестник Узбекистана № 3 (82) 2020 С.75-78