

15 SHarapova, L.I., Falomeeva, A.P., Kiseleva, V.A. Harakter pitaniya i pishchevye vzaimootnosheniya segoletok osnovnyh promyslovyh vidov ryb v Alakol'skoj sisteme ozer [Tekst] / L.I. SHarapova [i dr.] // Tethys Aqua Zoological research. - 2002. - T.1. – S. 165-172.

16 Mamilova, R.H. Dinamika pitaniya leshcha Kapchagajskogo vodohranilishcha (1976-1979 gg.) [Tekst] / R.H. Mamilova // KazGU. – 1982. – S. 124-133.

17 Falomeeva, A.P. Pitanie molodi leshcha, zherekha i sudaka v Kapchagajskom vodohranilishche [Tekst] / A.P. Falomeeva // KazGU. – 1982. S. 133-142.

18 Mamilova, R.H., Toroshina, T.T. Materialy po pitaniyu leshcha Kapchagajskogo vodohranilishcha: Biol. osnovy rybn. h-va vodoemov Sr. Azii i Kazahstana [Tekst] / R.H. Mamilova [i dr.] // Frunze: Ilimyu – 1978. – S. 104-105.

19 Mamilova, R.H., Falomeeva, A.P. Pitanie leshcha: Bioprodukcionnye processy v vodoemah subaridnoj zony Kazahstana [Tekst] / R.H. Mamilova [i dr.] // Alma-ata. – 1985. – S. 7-13.

20 Taronova, L.V. Sazan del'tovyh vodoemov r. Ili i ego ispol'zovanie [Tekst]: avtoref. dis., kand. biol. nauk. / L.V. Taronova. - Alma-ata: AN KazSSR. – 1954. – 15 s.

21 Mitrofanov, V.P., Dukravec, G.M., Mel'nikov, V.A., Baimbetov, A.A. Ryby Kazahstana [Tekst]: ucheb. dlya vuzov / V.P. Mitrofanov [i dr.] – Alma-ata: Nauka, 1988. – T.5. – S. 50-70. – S. 239-279.

22 Gusejnov, K.M., Barhalov, R.M. i dr. Nekotorye svedeniya o pitanii karpovyh vidov ryb [Tekst] / K.M. Gusejnov [and etc.] // Vestnik Dagestanskogo Nauchnogo Centra. - 2021. – 10 s. doi: <https://doi.org/10.31029/vestdnc80/1>.

ТҮЙІН

Қапшағай су қоймасы - Қазақстанның ірі балық шаруашылығы су айдындарының бірі. Қазіргі уақытта су қоймасында балық аулаудың негізгі үлесі сазан балықтарының түрлерінен тұрады, олардың арасында қарақұйрық (*Abramis brama* L.) басым. Өнімді ихтиоценоздардың қалыптасу сипаты белгілі бір дәрежеде оның дамуының әртүрлі кезеңдерінде балықтардың тамақтануы мен тағамдық қатынастарының қалыптасуымен анықталатыны белгілі. Қарақұйрық, тұқы және торта ұқсас тағамдық қажеттіліктерге ие болғандықтан, біз тамақтану спектрін және азық-түлік ресурстары үшін бәсекелестік сипатын зерттедік. 2018-2021 жылдың көктемінде жүргізілген балықтардың тамақтануы бойынша ихтиомониторингтік зерттеулердің деректері келтірілген. Балықтардың тамақтану ерекшеліктерін сипаттау үшін пайда болу пайызы, жемшөп компоненттерінің салыстырмалы массасы және асқазан-ішек жолдарының толтыру индексі есептелді. Келтірілген мәліметтер негізінде нысаналы жемшөп компоненттеріне қатысты үш түрдің арасындағы тағамдық қатынастар анықталды.

УДК 636.084: 636.083.314
МРНТИ: 68.35.47; 68.39.15

DOI 10.52578/2305-9397-2023-3-2-263-272

Монтаев С.А., доктор технических наук, профессор, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0001-5072-8989>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, montaevs@mail.ru

Онаев М.Қ., кандидат технических наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0001-5584-1948>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана 51, maratonaev@mail.ru

Денизбаев С.Е., магистр сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0001-8696-0288>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана 51, serik.edres.denizbaev69@mail.ru

Рыскалиев М.Ж., PhD доктор, <https://orcid.org/0000-0002-3361-2076>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, г. Уральск, улица Жангир хана 51, muratbai_84@mail.ru

Ожанов Г.С., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-6852-3890>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, Республика Казахстан, г. Уральск, улица Жангир хана 51, gali7319@mail.ru

Montaev C.A. doctor of technical sciences, professor, **main author**, <https://orcid.org/0000-0001-5072-8989>

«West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan» NJS, Republic of Kazakhstan, Uralsk city, st.Zhangir Khan 51, montaevs@mail.ru

Ongayev M.K., candidate of technical sciences, dotsent, <https://orcid.org/0000-0001-5584-1948>

«West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan» NJS, Republic of Kazakhstan, Uralsk city, st.Zhangir Khan 51, maratonaev@mail.ru

Denizbayev S.E., master of agricultural sciences, <https://orcid.org/0000-0001-8696-0288>

«West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan» NJS, Republic of Kazakhstan, Uralsk city, st.Zhangir Khan 51, serik.edres.denizbaev69@mail.ru

Ryskaliyev M. Sh. PhD doktor, <https://orcid.org/0000-0002-3361-2076>

«West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan» NJS, Republic of Kazakhstan, Uralsk city, st.Zhangir Khan 51, muratbai_84@mail.ru

Ozhanov G.S., candidate of agricultural sciences, dotsent, <https://orcid.org/0000-0002-6852-3890>

«West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan» NJS, Republic of Kazakhstan, Uralsk city, st.Zhangir Khan 51, gali7319@mail.ru

**СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОПОКИ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА,
ПРЕДЛОГАЕМОЙ В КАЧЕСТВЕ ПРИРОДНЫХ НЕУГЛЕРОДНЫХ
МОДИФИЦИРОВАННЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОПРЕСНЕНИЯ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ
ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПАСТБИЩНЫХ УГОДИЙ
STRUCTURAL FEATURES OF OPOKA OF WESTERN KAZAKHSTAN PROPOSED AS
NATURAL NON-CARBON MODIFIED SORBENTS FOR DESALINATION OF
MINERALIZED GROUNDWATER OF PASTURE LAND**

Аннотация

Пастбища широко распространены по всему миру и имеют важное значение для животноводства. Однако, интенсивное использование пастбищных угодий во многом зависит от обеспеченности водными ресурсами.

Во многих регионах отгонного животноводства солоноватые или соленые подземные воды являются единственными источниками обводнения пастбищных угодий. Наиболее остро проявляется данная проблема и на территории Западного Казахстана. Острота проблем, вызванных отсутствием источников пресной воды, при наличии средне и сильно минерализованных подземных вод, характерна для многих районов области, в частности для пастбищных угодий Казталовского района. Поэтому особую актуальность приобретает опреснение минерализованных подземных вод.

Существуют большое множество технологических решений для опреснения минерализованных вод. Нами рассматривается возможность применения технологии обводнения пастбищных угодий путем опреснения минерализованных подземных вод за счет фильтрации на модульных установках насыпного фильтра с применением в качестве фильтрующих компонентов модифицированных природных неуглеродных сорбентов на основе кремнистой породы – опоки Западно-Казахстанского месторождения.

В статье приведены результаты лабораторных анализов по определению химико-минералогического состава и свойств кремнистой породы – опоки Таскалинского месторождения Западно-Казахстанской области.

ANNOTATION

Pastures are widespread throughout the world and are important for livestock production. However, the intensive use of pasturelands largely depends on the availability of water resources.

In many areas of transhumance, brackish or saline groundwater is the only source of water for pastures. This problem is most acute in the territory of Western Kazakhstan. The severity of the problems caused by the lack of fresh water sources, in the presence of medium and highly mineralized

groundwater, is typical for many areas of the region, in particular for the pastures of the Kaztalovsky district. Therefore, the desalination of mineralized groundwater is of particular relevance.

There are a large number of technological solutions for the desalination of mineralized waters. We are considering the possibility of using the technology of irrigating pastures by desalination of mineralized groundwater through filtration on bulk filter modular installations using modified natural non-carbon sorbents based on siliceous rock - flasks of the West Kazakhstan deposit as filter components.

The article presents the results of laboratory analyzes to determine the chemical and mineralogical composition and properties of siliceous rock - the flask of the Taskalinsky deposit of the West Kazakhstan region.

Ключевые слова: *Пастбища, обводнение, подземные воды, минерализация, опреснение, сорбенты, опока.*

Key words: *Pastures, flooding, underground waters, mineralization, desalination, sorbents, flask.*

Введение. В связи с ростом населения, в ближайшем будущем ожидается рост поголовья скота из-за увеличения спроса на продукты животного происхождения [1]. Наличие естественных кормовых угодий, малозатратная пастбищная технология мясного скотоводства создают потенциал для становления Казахстана в качестве значимого и конкурентоспособного игрока на мировом рынке. На сегодняшний день в республике имеется 187 млн га пастбищ, из которых используется около 81 млн га, в т.ч. на территории полупустынной зоны Казахстана пастбища занимают около 80% площади зоны [2].

Успешное ведение животноводства тесно связано с оптимальным водообеспечением скота. Сельскохозяйственные животные имеют доступ к воде непосредственно на пастбищах, или их снабжают водой на определенном расстоянии [3]. Изъятие подземных вод для расширения сельскохозяйственного и бытового использования серьезно ограничивает доступность воды для экосистем, зависящих от подземных вод [4]. Отдельные внутренние пресноводные линзы служат альтернативными источниками пресной воды для питья, животноводства и микрооазисного сельского хозяйства в нескольких засушливых и полувзасушливых регионах. Малые линзы пресных вод в этих районах хватает на непродолжительный период [5].

В Австралии половина продукции животноводства приходится на животноводство на пастбищах. Развитие пастбищного животноводства зависит главным образом от водоснабжения пастбищ. На голландских пастбищах для наполнения водохранилища энергией ветра используются ветряные насосы. Резервуар установлен на возвышении, и вода автоматически вытекает из резервуара. Он может подавать воду на пастбища в разных направлениях одновременно [6].

В исследованиях на территории Индии, в целях борьбы против потерь грунтовых вод, непосредственно изучалась эффективность подпитки резервуаров, особенно в сложной трещиноватой гидрогеологии полуострова. Резервуары имеют ограниченное влияние на региональное пополнение и качество подземных вод в сельской местности, где преобладают пополнения за счет осадков и рециркуляции подземных вод от орошения [7]. Путем создания интеграционной модели рассматривается возможность устойчивого управления поверхностными и подземными водами [8]. Взаимодействие вынужденной конвекции, обусловленной рельефом, и свободной конвекции, обусловленной соленостью, было исследовано на реальном гидрологическом разрезе в Венгрии [9]. Моделирование истощения грунтовых вод рассматривались применительно к территории Великобритании [10]. Разработка концептуальной модели потока подземных вод с использованием комбинированного гидрогеологического, гидрохимического и изотопного подходов проводилась для территории южного Бенина [11].

Исследование режима уровней подземных вод является одним из основных этапов гидрогеологических исследований, который позволяет количественно охарактеризовать процесс формирования и изменения гидрогеологических условий во времени [12].

Данные по оценке и картированию качества подземных вод для орошения и питья в полусухом районе Алжира показывают характеристику вод по индексам качества на основании данных гидрохимических анализов. Подземные воды являются основным ресурсом, используемым для удовлетворения потребностей населения в питьевой воде и орошении на равнине Айн-Усера из-за нехватки ресурсов поверхностных вод. Согласно классификации Лаборатории солености США USSSL, качество воды в Айн-Уссере классифицируется как плохое для целей орошения [13].

Значительные площади пастбищных угодий отгонного животноводства слабо обеспечены питьевой водой для скота, или имеют подземные источники с высокой степенью минерализации. Данная проблема наиболее характерна и для территории северных и северо-западных районов Западного Казахстана.

Поэтому особую актуальность приобретает опреснение минерализованных подземных вод.

Ранее полученные результаты исследований доказывают, что идея разработки технологии обводнения пастбищных угодий путем опреснения минерализованных подземных вод за счет фильтрации на модульных установках насыпного фильтра с применением в качестве фильтрующих компонентов модифицированных природных неуглеродных сорбентов на основе кремнистой породы – опоки Западно-Казахстанского месторождения является новым и актуальна в современных условиях, позволит решить проблемы обводнения пастбищ.

Материалы и методы исследований.

Гипотеза идеи строится на необходимости и возможности обводнения пастбищ на территориях с минерализованными подземными водами. Исследовательская стратегия предполагает возможности использования засоленных подземных вод для обводнения.

Первичная информация собрана в ходе реализации научных исследований авторами статьи в предыдущие годы. Данные по конкретным участкам получены в ходе полевых изысканий и мониторинга.

Отбор проб осуществляется по ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб», ГОСТ 17.1.5.04-81 «Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора первичной обработки и хранения проб природных вод».

Комплекс исследований по определению химико-минералогического состава и структурных особенностей опоки Таскалинского месторождения проводились в Южно-Казахстанском государственном университете имени М. Ауэзова (г. Шымкент), при испытательном центре «САПА».

Для определения локального элементного состава образцов опоки был использован метод растровой электронной микроскопии (РЭМ) марки JSM-6390LV с энерго- дисперсионным микроанализом, для определения химического элементного состава был использован метод масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой марки ICP-MS Agilent 7500cx.

Для определения минералогического состава был использован метод рентгеновской дифрактометрии марки X'Pert PRO MPD. Инфракрасная спектроскопия (ИК) производилась на приборе ИК-Фурье спектрометр Shimadzu IR Prestige-21 с приставкой нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) Miracle фирмы PikeTechnologies.

Результаты исследований и обсуждение

На территории Западного Казахстана распространены самые различные по степени минерализации и химическому составу подземные воды (от ультрапресных до крепких рассолов). Значительная часть площадей характеризуются распространением подземных вод высокой минерализации, использование которых возможно только после их опреснения.

Вода, применяемая для хозяйственно-питьевых целей на отгонных пастбищах, должна соответствовать требованиям санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к водоемким объектам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов», утвержденного приказом Министерства национальной экономики РК за №209 от 16 марта 2015 года. Также, источник обводнения для организации водопойного пункта должен соответствовать по степени минерализации воды. В Казахстане приняты нормы предельной минерализации воды в пунктах водопоя, потребляемой каждым из видов поголовья скота в различные сезоны года. Принятая при составлении схем обводнения пастбищ в

Казахстане вода скважин и колодцев, предназначенных для водопоя лошадей должна опресняться при минерализации более 6000 мг/л, для крупного рогатого скота, овец и коз – при более 10000 мг/л, для верблюдов – при более 12000 мг/л.

Нами были проанализированы данные о минерализации воды шахтных колодцев и скважин, выявленные в результате мониторинга. Из обследованных шахтных колодцев области к колодцам с пресной водой относятся 51,7%, с слабосоленой водой – 28,7%, с сильносоленой водой – 17,1% и соленой водой – 2,3% из общего количества обследованных колодцев области. Наибольшее количество колодцев с соленой водой сосредоточены в Акжайыкском районе – 37,5% из общего количества колодцев с соленой водой.

Наряду с колодцами нами были проанализированы данные о минерализации воды скважин. Из обследованных скважин области к скважинам с пресной водой относятся 24,4%, с слабосоленой водой – 35,0%, с сильносоленой водой – 34,6% и соленой водой – 5,9% из общего количества обследованных скважин области. Наибольшее количество скважин с соленой водой сосредоточены в Казталовском и Жанибекском районах – 42,8% и 35,7% соответственно из общего количества скважин с соленой водой.

Таким образом, для максимально эффективного использования пастбищных угодий необходимо разработать максимально доступные для крестьянских (фермерских) хозяйств технологические решения для опреснения минерализованных в различной степени подземных водных источников.

Существуют различные технологии очистки воды: механические; ионнообменные; обратноосмотические; магнитные; ультразвуковые; мембранные; биологические и т.д. При очистке воды хозяйственно-питьевого назначения обычно используют несколько технологий в зависимости от состава воды, подлежащей очистке. Практически при любых сочетаниях указанных технологий используются насыпные фильтры, которые позволяют не только удалить из воды различные частицы, но уменьшить содержание хлора, железа, марганца и различных солей, увеличивающих жесткость воды.

В качестве зернистой загрузки в насыпных фильтрах используют, как природные (кварцевый или гранатовый песок, цеолит, активированный уголь), так и искусственные (Manganese Greensand, Birm - искусственный цеолит, МЖФ - продукт переработки пород, содержащих доломит).

Сорбенты Manganese Greensand и Greensand Plus производятся компанией Inversand Company, оригинальным поставщиком марганцево зеленого песка [14, 15]. Различие между Manganese Greensand и Greensand Plus состоит в структуре основания зерна и в методе нанесения диоксида марганца на основу. По всем основным параметрам Greensand Plus полностью идентичен классическому Manganese Greensand.

Наиболее близким и конкурирующим решением, по отношению к сорбенту, предлагаемому в настоящих исследованиях, является загрузка Экософт - Микс, позволяющая в одну стадию и в одном аппарате осуществить умягчение воды и удаление из нее железа, марганца, алюминия, гуминовых веществ, аммония и, в случае необходимости, ионов тяжелых металлов. Комбинированная загрузка Экософт - Микс представляет собой смесь из пяти сорбционных материалов природного и синтетического происхождения, различающихся механизмом сорбционного и фильтрующего действия, удельным весом и гранулометрическим составом (Ecosoft Water Systems GmbH [16]). Основные характеристики сорбента описаны в статье «Комплексная очистка воды с использованием комбинированной загрузки Экософт Микс», но состав является коммерческой тайной. Из представленных на сайте и в статье материалов ясно, что данная загрузка, на сегодняшний день, имеет самые хорошие результаты [17].

Несмотря на то, что существует значительное количество технологических решений, фермерские хозяйства не обеспечены современными дешевыми установками и оборудованием по опреснению минерализованных подземных вод.

В настоящее время, даже в лабораторных планетарных мельницах ведущего мирового производителя Fritsch GmbH центробежные ускорения не превышают 50-60g [18, 19]. Таким образом, нормальные и касательные напряжения в зоне измельчения и механоактивации, в предлагаемой мельнице будут, по крайней мере, в 10 раз превышать напряжения, достигаемые в лучших мировых образцах.

Возможность получения из опок достаточно прочных керамических структур обосновано в работе [20]. Широкое применение опок в различных отраслях промышленности и сельском хозяйстве прогнозирует ООО МФ «АКВАПЛАСТ». Некоторые технологии по конкретному использованию опок уже реализованы [21]. Наночелчтрация широко используется за рубежом. В Париже с 1999 г. эксплуатируется установка питьевого водоснабжения на наночелчтрационных мембранах FILMTEC производительностью более 5800 м³/ч. В Норвегии для тех же целей введена в эксплуатацию с 2003 г. водоподготовительная установка наночелчтрации производительностью свыше 600 м³/ч [22]. Важным свойством опок является возможность улучшения их качества путем применения различных методов активации и модифицирования. Это дает возможность создавать новые материалы с заданными физико-механическими и технологическими свойствами применительно к решению конкретных задач [23].

В сорбентах будет использован модифицированный неуглеродный природный материал в виде кремнистой породы - опок, что существенно повысит практически все эксплуатационные показатели. Кроме этого будет усовершенствована конструкция насыпного фильтра, что повысит его производительность и надежность, снизит расходы на ремонт и обслуживание.

Для проведения исследований на данном этапе выбрали опоку Таскалинского месторождения в Западно-Казахстанской области. Кремнистая порода опок Таскалинского месторождения расположена в 1,7-2,8 км к юго-востоку от ст. Шипово.

Запасы опок Таскалинского месторождения утверждены геологической разведкой (протокол № 4589 от 26.04.1985 г.) в следующих количествах по категориям (в тыс. т): А – 42 23, В – 6545 и С – 9651.

Рентгенофазовый анализ (РФА) образцов опок проводился с помощью специального аппарата ДРОН-3. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Химический элементный состав кремнистой породы – опок Таскалинского месторождения

Элемент	O	Na	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Fe
Весовой, %	53, 68	0,21	0,55	3,40	36,53	0,19	1,18	1,33	0,18	2,75
Атомный, %	67,97	0,18	0,46	2,55	26,35	0,12	0,61	0,67	0,08	1,00

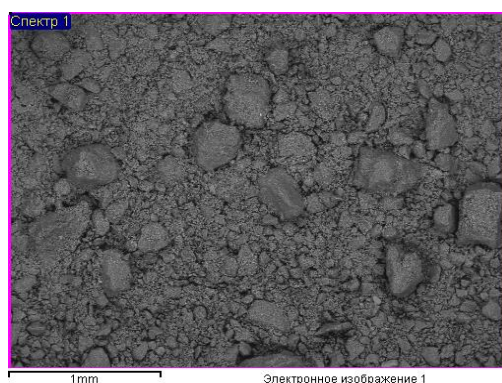


Рисунок 1 – Микроструктура кремнистой породы – опок Таскалинского месторождения

Детально изучены химико-минералогические составы и свойства кремнистой породы – опок Таскалинского месторождения. Установленные характеристики описаны ниже.

Основная масса опок в шлифах сложена зеленовато-желтовато-серым веществом кремнисто-глинистого состава. Кремнистое вещество имеет коллоидно-микрозернистое строение и опал-халцедоновый состав. Глинистая составляющая выражена удлиненными пластинками гидрослюд. Терригенный материал (5-15%) представлен в основном мелко-, среднеалевритовыми (0,01-0,05 мм) зернами угловатого и слабоокатанного кварца.

В большинстве случаев в опоках присутствует глауконит (1-4%) в виде округлых бледно-зеленых зерен с агрегатной поляризацией. Карбонатный материал выражен мелкими (0,02-0,1 мм) раковинками фораминифер, внешние стенки которых сложены тонкопластинчатым кальцитом, а внутренние – опалом. Кроме биогенного присутствуют мелкие комочки пелитоморфного кальцита (0,03-0,08 мм). Встречаются редкие сферические органические остатки (диатомей, губок), имеющие плохую сохранность, органогенная структура просматривается слабо. Размеры кремнистых скелетов 0,07-0,12 мм. Буроватые пятна в породе (по-видимому, сгустки глинистого вещества, пропитанного тонкодисперсными оксидами железа) имеют небольшие размеры и ориентированы чаще всего параллельно слоистости. Мелкие единичные пустоты в породе инкрустированы халцедоном. В качестве небольшой примеси присутствуют зерна пирита (0,04-0,07 мм).

Кроме того установлено, что опока Таскалинского месторождения обладает относительно низкой средней плотностью в пределах 1200-1350 кг/м³, и отличается хорошей влагоёмкостью, высокой гидравлической и адсорбционной активностью.

В связи с их высокими адсорбционными, ионообменными и фильтрационными свойствами, появлением методов регулирования их геометрической структуры и химической природы поверхности, наличием крупных промышленных месторождений целесообразно использование природных минералов как кремнистые породы – опоки в водоочистке.

В настоящее время среди дисперсных кремнеземов значительное место занимает природная опока, обладающая существенной адсорбционной способностью.

Заключение

Опоки являются природными полиминеральными образованиями, чем обуславливается их химическая и геометрическая неоднородность, наличие в их структуре как зерен различных размеров, так и участков с различной плотностью.

Они представляют собой природный дисперсный кремнезем, который содержит 45-50% полигенного кремнезема, 40-45% глинистого вещества, а также кварц, полевые шпаты, глауконит, цеолиты в виде примесей. Микроструктура опоки сложена множеством макро- и микропор, что в свою очередь приводит к повышению сорбционной емкости материала.

Выбор опоки в качестве объекта исследования обусловлен высокой прочностью данного материала при высокой пористости, достаточной механической прочностью, неразмокаемостью в воде, дешевизной, что делает экологически и экономически выгодным использование этого природного сорбента в процессах очистки вод.

Поэтому, большой интерес представляют опоки, относящихся к дисперсным кремнеземам, как сорбентам и носителям катализаторов широкого спектра применения.

Таким образом, результаты проведенных исследований открывают широкую перспективу по использованию опоки Таскалинского месторождения в качестве сорбента для очистки подземных вод.

В дальнейшем, разработка Модульной фильтрующей установки с использованием местных природных неуглеродных модифицированных сорбентов на основе кремнистых пород – опок в качестве фильтрующих загрузок позволит в значительной степени снизить стоимость оборудования и эффективность опреснения и очистки минерализованной воды.

Благодарности. Данная работа выполнена в рамках проекта AP19679003 «Разработка технологии обводнения с опреснением минерализованных подземных вод путем фильтрации с использованием природных неуглеродных модифицированных сорбентов» НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Loris, T. Estimating soil degradation in montane grasslands of North-eastern Italian Alps (Italy) [Text] / T. Loris, Wu. Jianshuang, M. Roberta, P. Mauro, T. Paolo// Heliyon.– 2019. – 5(6).– P. 18-25.<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01825>

2 Nasiyev, B.N. Studying the impact of grazing of the current state of grassland in the semi-desert zone [Text]/ B.N.Nasiyev, D.Tulegenova, N.Zhanatalapov, A. Bekkaliev, Z.Sh. Shamsutdinov// Biosciences biotechnology research Asia. – 2015. - 12.– P. 1735-1742.

- 3 Ansari-Renani, H.R. Nomadic pastoralism in southern Iran [Text] / H.R. Ansari-Renani, B. Rischkowsky, J.P. Mueller et al. // Pastoralism. – 2013. - 3, 11. <https://doi.org/10.1186/2041-7136-3-11>
- 4 Glazer, A.N. The Water Table: The Shifting Foundation of Life on Land [Text] / A.N. Glazer, G.E. Likens // AMBIO. – 2012. – 41. – P. 657–669. <https://doi.org/10.1007/s13280-012-0328-8>
- 5 Rotz, Rachel. Transient Evolution of Inland Freshwater Lenses [Text] / Rachel Rotz, Adam Milewski, Todd C Rasmussen // Comparison of Numerical and Physical Experiments Water. – 2020. - 12(4). – 1154. <https://doi.org/10.3390/w12041154>
- 6 Wang, Xingtian. The Status of Foreign Advanced Pasture Water Supply Technology [Text] / Xingtian Wang, Junfeng Zhu, Liang Cao, Shifeng Wang // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. - 525 (2020) 012063. doi:10.1088/1755-1315/525/1/012063
- 7 Brauns, Bentjie. Assessing the role of groundwater recharge from tanks in crystalline bedrock aquifers in Karnataka, India, using hydrochemical tracers [Text] / Bentjie Brauns, Somsubhra Chattopadhyay, Dan J. Lapworth, Sian E. Loveless, Alan M. MacDonald, Andrew A. McKenzie, Muddu Sekhar, Siva Naga Venkat Nara, Veena Srinivasan // Journal of Hydrology X. – 2022. - Volume 15. <https://doi.org/10.1016/j.hydroa.2022.100121>
- 8 Rajanayaka, Channa. Sustainable water resource management using surface-groundwater modelling: Motueka-Riwaka Plains, New Zealand [Text] / Channa Rajanayaka, Julian Weir, Tim Kerr, Joseph Thomas // Watershed Ecology and the Environment. – 2021. - Volume 3. – P. 38-56. <https://doi.org/10.1016/j.wsee.2021.08.001>
- 9 Galsa, Attila. Interaction of basin-scale topography- and salinity-driven groundwater flow in synthetic and real hydrogeological systems [Text] / Attila Galsa, Adam Toth, Mark Szijarto, Daniele Pedretti, Judit Madl-Szonyi // Journal of Hydrology. – 2022. - Volume 609. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.127695>
- 10 Marchant, B.P. Spatio-temporal modelling of the status of groundwater droughts [Text] / B.P. Marchant, J.P. Bloomfield // Journal of Hydrology. – 2018. - Volume 564. – P. 397-413. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.07.009>
- 11 Apelete Raoul Kpegli, Kodjo. Development of a conceptual groundwater flow model using a combined hydrogeological, hydrochemical and isotopic approach: A case study from southern Benin [Text] / Kodjo Apelete Raoul Kpegli, Abdoukarim Alassane, Sjoerd E.A.T.M. vander Zee, Moussa Boukari, Daouda Mama // Journal of Hydrology: Regional Studies. – 2018. - Volume 18. – P. 50-67. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2018.06.002>
- 12 Tymkiv, Mariia. Research of data sequences of groundwater levels with gaps [Text] / Mariia Tymkiv, Dmytro Kasiyanchuk // Journal of Ecological Engineering. – 2019. - Volume 20, Issue 3. – P. 141-151. <https://doi.org/10.12911/22998993/99744>
- 13 Azlaoui, Mohamed. Assessment and mapping of groundwater quality for irrigation and drinking in a semi-arid area in Algeria [Text] / Mohamed Azlaoui, Aziez Zeddouri, Nadjib Haied, Imed Eddine Nezli, Atif Foufou // Journal of Ecological Engineering. – 2021. - 22 (8). – P. 19-32. <https://doi.org/10.12911/22998993/140369>
- 14 http://www.aquatrol.ru/ochistka-filtr_sredi-GreensandPlus.htm
- 15 <http://www.aquafilter.ru/equipment/components/mzhf.htm>
- 16 <http://www.ecosoft-russia.ru>
- 17 Митченко, Т.Е. Комплексная очистка воды с использованием комбинированной загрузки ЭкоСофт Микс [Текст] / Т.Е. Митченко, Н.В. Макарова, А.А. Митченко, В.Р. Поляков, П.В. Стендер // Вода і водоочисні технології. – 2004. - №2, червень. – С. 20-23.
- 18 <http://www.fritsch.com.ru/produkty/izmelchenie/planetarnye-melnicy/>
- 19 http://active-nano.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=29&Itemid=34
- 20 Котляр, В.Д. Опоки – перспективное сырье для стеновой керамики [Текст] / В.Д. Котляр, Б.В. Талпа // Строительные материалы. – 2007. - № 2. – С. 31-33.
- 21 Алыков, Н.Н. Сорбционное концентрирование с целью последующего определения редкоземельных элементов [Текст] / Н.Н. Алыков // Автореф. дис. хим. наук. – Астрахань, 1999. 16 с.
- 22 Инновационная продукция на основе ОПОК [Текст] // Журнал "Волга-Бизнес". – 2008. - №04 (166). URL: <http://www.volgabiz.ru/arh/08/04/38.php> (дата обращения: 11.03.14).

23 Михайлова, О.А. Технологии химической активации природных минеральных сорбентов[Текст]/ О.А.Михайлова// Автореф. дис. канд. техн. наук. — Казань, 2007.-16 с.

REFERENCES

- 1 Loris, T. Estimating soil degradation in montane grasslands of North-eastern Italian Alps (Italy) [Text] / T. Loris, Wu. Jianshuang, M. Roberta, P. Mauro, T. Paolo// Heliyon.– 2019. – 5(6).– P. 18-25.<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01825>
- 2 Nasiyev, B.N. Studying the impact of grazing of the current state of grassland in the semi-desert zone[Text]/ B.N.Nasiyev, D.Tulegenova, N.Zhanatalapov, A. Bekkaliev, Z.Sh.Shamsutdinov // Biosciences biotechnology research Asia. – 2015. - 12.– P. 1735-1742.
- 3 Ansari-Renani, H.R.Nomadic pastoralism in southern Iran[Text]/ H.R. Ansari-Renani, B. Rischkowsky, J.P. Mueller et al.// Pastoralism. – 2013. - 3, 11. <https://doi.org/10.1186/2041-7136-3-11>
- 4 Glazer, A.N. The Water Table: The Shifting Foundation of Life on Land[Text]/ A.N. Glazer, G.E. Likens// AMBIO. – 2012. – 41. – P.657–669. <https://doi.org/10.1007/s13280-012-0328-8>
- 5 Rotz,Rachel. Transient Evolution of Inland Freshwater Lenses[Text]/ Rachel Rotz, Adam Milewski, Todd C Rasmussen // Comparison of Numerical and Physical Experiments Water. – 2020. - 12(4).– 1154. <https://doi.org/10.3390/w12041154>
- 6 Wang,Xingtian. The Status of Foreign Advanced Pasture Water Supply Technology [Text]/ Xingtian Wang, Junfeng Zhu, Liang Cao, Shifeng Wang // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. - 525 (2020) 012063. doi:10.1088/1755-1315/525/1/012063
- 7 Brauns,Bentjie. Assessing the role of groundwater recharge from tanks in crystalline bedrock aquifers in Karnataka, India, using hydrochemical tracers[Text]/ BentjieBrauns, SomsubhraChattopadhyay, Dan J. Lapworth, Sian E. Loveless, Alan M. MacDonald, Andrew A. McKenzie, MudduSekhar, Siva Naga Venkat Nara, VeenaSrinivasan // Journal of Hydrology X.– 2022. - Volume 15. <https://doi.org/10.1016/j.hydroa.2022.100121>
- 8 Rajanayaka,Channa. Sustainable water resource management using surface-groundwater modelling: Motueka-Riwaka Plains, New Zealand[Text]/ ChannaRajanayaka, Julian Weir, Tim Kerr, Joseph Thomas // Watershed Ecology and the Environment.– 2021. - Volume 3.– P. 38-56.<https://doi.org/10.1016/j.wsee.2021.08.001>
- 9 Galsa,Attila. Interaction of basin-scale topography- and salinity-driven groundwater flow in synthetic and real hydrogeological systems[Text]/ Attila Galsa, Adam Toth, Mark Szijarto, Daniele Pedretti, JuditMadl-Szonyi // Journal of Hydrology.– 2022. - Volume 609. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.127695>
- 10 Marchant, B.P.Spatio-temporal modelling of the status of groundwater droughts[Text]/ B.P. Marchant, J.P. Bloomfield // Journal of Hydrology.– 2018. - Volume 564.– P. 397-413. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.07.009>
- 11 Apelete Raoul Kpegli,Kodjo. Development of a conceptual groundwater flow model using a combined hydrogeological, hydrochemical and isotopic approach: A case study from southern Benin[Text]/ KodjoApelete Raoul Kpegli, AbdoukarimAlassane, SjoerdE.A.T.M. vander Zee, MoussaBoukari, Daouda Mama // Journal of Hydrology: Regional Studies.– 2018. - Volume 18.– P. 50-67. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2018.06.002>
- 12 Tymkiv,Mariia. Research of data sequences of groundwater levels with gaps[Text]/ MariiaTymkiv, DmytroKasiyanchuk // Journal of Ecological Engineering. – 2019. - Volume 20, Issue 3.– P. 141-151.<https://doi.org/10.12911/22998993/99744>
- 13 Azlaoui,Mohamed. Assessment and mapping of groundwater quality for irrigation and drinking in a semi-arid area in Algeria[Text]/ Mohamed Azlaoui, AziezZeddouri, NadjibHaied, ImedEddineNezli, AtifFoufou // Journal of Ecological Engineering. – 2021. - 22 (8).– P. 19-32.<https://doi.org/10.12911/22998993/140369>
- 14 http://www.aquatrol.ru/ochistka-filtr_sredi-GreensandPlus.htm
- 15 <http://www.aquafilter.ru/equipment/components/mzhf.htm>
- 16 <http://www.ecosoft-russia.ru>
- 17 Mitchenko, T.E. Kompleksnaya ochistka vody s ispol'zovaniem kombinirovannoj zagruzki Ekosoft Miks [Tekst] / T.E. Mitchenko, N.V. Makarova, A.A. Mitchenko, V.R. Polyakov, P.V. Stender // Voda i vodoochistnye tekhnologii. – 2004. - №2. - S. 20-23.

- 18 <http://www.fritsch.com.ru/produkty/izmelchenie/planetarnye-melnicy/>
19 http://active-nano.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=29&Itemid=34
20 Kotlyar, V.D. Opoki – perspektivnoe syr'e dlya stenovoj keramiki [Tekst] / V.D. Kotlyar, B.V. Talpa // Stroitel'nye materialy. – 2007. - № 2. – S. 31-33.
21 Alykov, N.N. Sorbcionnoe koncentrirovaniye s cel'yu posleduyushchego opredeleniya redkozemel'nyh elementov [Tekst] / N.N. Alykov // Avtoref. dis. him. nauk. - Astrahan', 1999. -16 s.
22 Innovacionnaya produkciya na osnove OPOK [Tekst] // ZHurnal "Volga-Biznes". – 2008. - №04 (166). URL: <http://www.volgabiz.ru/arh/08/04/38.php> (data obrashcheniya: 11.03.14).
23 Mihajlova, O.A. Tekhnologii himicheskoy aktivacii prirodnyh mineral'nyh sorbentov [Tekst] / O.A. Mihajlova // Avtoref. dis. kand. tekhn. nauk. — Kazan', 2007. - 16 s.

ТҮЙІН

Жайылым дүние жүзінде кең таралған және мал шаруашылығы үшін маңызды. Алайда жайылымдық жерлерді қарқынды пайдалану көп жағдайда су ресурстарының болуына байланысты.

Көптеген мал жайылымдарында тұзды немесе тұзды жер асты сулары жайылымдық судың жалғыз көзі болып табылады. Бұл мәселе Батыс Қазақстан аумағында ең өткір болып отыр. Орташа және жоғары минералданған жер асты суларының болуы жағдайында тұщы су көздерінің жетіспеушілігінен туындаған мәселелердің күрделілігі облыстың көптеген аудандарына, атап айтқанда Казталов ауданының жайылымдарына тән. Сондықтан минералданған жер асты суларын тұщыландырудың өзектілігі ерекше.

Минералды суларды тұщыландырудың көптеген технологиялық шешімдері бар. Сүзгіш құрамдас бөліктер ретінде Батыс Қазақстан кен орнының кремнийлі жыныстар – колбалар негізіндегі модификацияланған табиғи көміртекті емес сорбенттерді пайдалана отырып, сусымалы фильтрлі модульдік қондырғыларда сүзу арқылы минералданған жер асты суларын тұщыландыру арқылы жайылымдарды суару технологиясын қолдану мүмкіндігін қарастырамыз.

Мақалада Батыс Қазақстан облысы Таскала кен орнының колбасы – кремнийлі жыныстың химиялық-минерологиялық құрамы мен қасиеттерін анықтау бойынша зертханалық талдаулардың нәтижелері берілген.

УДК 636.084:636.083.314
МРНТИ: 68.35.47; 68.39.15

DOI 10.52578/2305-9397-2023-3-2-272-284

Онаев М.Қ., кандидат технических наук, доцент, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0001-5584-1948>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана 51, maratonaev@mail.ru

Шадьяров Т.М., магистр технических наук, <https://orcid.org/0000-0001-6541-9695>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана 51, talap_mnazhatovich@mail.ru

Денизбаев С.Е., магистр сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0001-8696-0288>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана 51, serik.edres.denizbaev69@mail.ru

Умбеткалиев Н.М., магистр биологии, <https://orcid.org/0000-0002-5175-2195>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана 51, nurlan-72kzt@mail.ru

Ожанов Г.С., кандидат сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0002-6852-3890>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, г. Уральск, улица Жангир хана, 51, gali7319@mail.ru

Аюпов Е.Е., доктор PhD, <https://orcid.org/0000-0001-6357-2522>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», Республика Казахстан, г. Уральск, улица Жангир хана, 51, ergalib@mail.ru