

2. Определены особенности строения батареек.
3. Установлены условия выделения марганца и цинка из растворов выщелачивания осаждением в виде гидроксидов в различных диапазонах pH.
4. Определены условия (pH, концентрация кислоты, время обработки, соотношения фаз) для полного извлечения соединений цинка и марганца из отработанных элементов питания.
5. Проводится исследование свойств извлеченных соединений цинка и марганца с целью их повторного использования (элементный и рентгенофазовый анализ).

ЛИТЕРАТУРА

1. Классификация элементов питания [Электронный ресурс]. URL: <https://www.west-l.ru/articles/2338091/> (дата обращения: 15.01.2024)
2. Как обычные батарейки незаметно съедают наши деньги [Электронный ресурс]. URL: <https://www.alfabank.by/about/articles/main/batteries/> (дата обращения: 15.01.2024)

УДК 628.161

О. В. Кичкайло, ст. преп., канд. техн. наук;
В. А. Янушковская, студ.; А. А. Анисько, студ.
(БГТУ, г. Минск)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛАУКОНИТСОДЕРЖАЩЕГО КВАРЦЕВОГО ПЕСКА НОВОДВОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ПРОЦЕССАХ ВОДООЧИСТКИ

В современных условиях актуальным является создание новых материалов, обеспечивающих качественную очистку воды. Зернистая загрузка является основным рабочим элементом фильтровальных сооружений и обеспечивает эффективность их работы. Технические характеристики фильтрующего материала имеют первостепенное значение для нормальной эксплуатации фильтра.

Для осветления природных вод большой интерес в качестве фильтрующей загрузки представляют природные материалы, в частности глауконитсодержащие кварцевые пески. К существенным достоинствам которых можно отнести: невысокую стоимость, доступность, зернистую структуру, термостойкость, радиационную устойчивость, а также хорошие фильтрационные свойства и экологическую

безопасность [1]. Глауконитсодержащие породы (пески, алевроиты) регионально распространены на юге Беларуси в верхнепалеогеновой части кайнозойского разреза и имеют реальные перспективы использования в промышленном производстве республики [2].

В данной работе предметом исследования являются глауконитсодержащие вскрышные породы Новодворского месторождения базальтов и туфов Пинского района Брестской области, которые рассматриваются как потенциальное попутное сырье.

Возможность получения зернистой фильтрующей загрузки исследована для пород средней литологической пачки, представленной глауконитсодержащими кварцевыми песками, мощность залегания которых достигает 15 м.

Глауконитсодержащие кварцевые пески разных месторождений значительно отличаются фракционным, химическим, минералогическим составом и сорбционными свойствами, что ограничивает возможность их применения в водоочистных системах и требует дополнительных исследований.

По данным белорусских геологов [3], исследуемая порода сложена среднезернистыми песками и на 96–98 мас. % состоит из кварца, сростков кварца со смектитами, слюдой и глауконитом (до 2,6 мас. %) с незначительной примесью полевого шпата (до 0,3 мас. %). Зерна кварца бесцветные, молочно-белые, иногда розового, зеленоватого, дымчатого оттенков; окатанной и угловато-окатанной формы, блеск стеклянный. Глауконит содержится в зернах округлой, неправильной формы с матовым блеском и имеет темно-зеленый цвет.

Для получения зернистой фильтрующей загрузки из глауконитсодержащего кварцевого песка выделена фракция размером более 0,25 мм, содержание которой в представленной пробе породы составило 58–60 мас. %. Затем проводилось отмывание материала от глинистой составляющей до прозрачности отходящей воды с последующей сушкой пробы.

Для исследуемой фильтрующей загрузки методом рассева на ситах с последующим определением выхода массы материала изучался гранулометрический состав, результаты которого приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Гранулометрический состав фильтрующей загрузки, мас. %

Размер зерен и их содержание			
0,25–0,5 мм	0,5–1 мм	1–2 мм	>2 мм
90–92	8–9	0,3–0,5	0,1–0,2

Анализ данных таблицы 1 показывает, что преобладающей фракцией материала является 0,25–0,5 мм, содержание которой достигает 90–92 мас. %.

В соответствии с требованиями ГОСТ Р 51641-2000 «Материалы фильтрующие зернистые» определено, что насыпная плотность фильтрующего зернистого материала до уплотнения составляет 1250 ± 20 кг/м³, после уплотнения – 1500 ± 20 кг/м³. Полученная загрузка характеризуется значительной плотностью – 2700 ± 20 кг/м³, что не позволит материалу ожигаться при обратной промывке или восходящем фильтровании. Установлено, что содержание естественных радионуклидов в исследуемой пробе глауконитсодержащего кварцевого песка соответствует нормативному значению для строительных материалов 1 класса по эффективной удельной активности естественных радионуклидов не более 370 Бк/кг (СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009») и составляет 12–33 Бк/кг.

Проводилось изучение процесса осветления воды фильтрованием через слой, полученного зернистого материала, при этом в качестве модельной использовалась взвесь каолина с концентрацией 2,0 г/дм³. Фильтрование раствора проводилось на лабораторной установке в виде колонки из кварцевого стекла с внутренним диаметром 23 мм. Слой фильтрующей зернистой загрузки на основе глауконитсодержащего кварцевого песка составлял 50 см.

Для определения эффективности очистки воды от взвешенных частиц проводилось определение оптической плотности исходной модельной воды до очистки и проб объемом по 25 см³ после очистки. Измерение проводилось на спектрофотометре ПЭ-53600ВИ при длине волны 530 нм в кюветах с толщиной слоя 1 см. В качестве раствора сравнения использовалась бидистиллированная вода. Кроме этого, определялась скорость фильтрования исследуемого раствора по продолжительности прохождения отбираемых проб через слой загрузки. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Эффективность очистки оценивалась по следующей формуле:

$$\Xi = \frac{D_0 - D}{D_0} \cdot 100\%,$$

где D_0 и D – оптическая плотность модельной воды до и после очистки, соответственно.

Как видно из приведенных данных, достигаемая степень очистки воды от взвешенных веществ с применением разработанной загрузки составляет от 98,1 до 100 %, причем высокая эффективность процесса (98,6 %) обеспечивается уже при фильтрации первой порции раствора объемом 25 см³. При фильтровании наблюдается закономерное снижение скорости процесса с 0,167 до 0,012 см³/с, что связано с накоплением загрязнений в толщине загрузки, при этом уменьшается свободный объем пор и возрастает гидравлическое сопротивление загрузки, что приводит к росту потерь напора.

**Таблица 2 – Характеристика процесса осветления фильтрованием
через слой зернистой загрузки**

Объем фильтрата, см ³	Оптическая плотность модельной воды	Оптическая плотность очищенной воды	Скорость филь- трования, см ³ /с	Эффективность очистки, %
25	1,972	0,027	0,167	98,6
50		0,038	0,087	98,1
75		0,032	0,028	98,4
100		0,033	0,027	98,3
125		0,024	0,025	98,8
150		0,024	0,023	98,8
175		0,015	0,020	99,2
200		0,015	0,016	99,2
225		0,000	0,015	100,0
250		0,001	0,014	99,9
275		0,002	0,014	99,9
300		0,000	0,013	100,0
325		0,006	0,012	99,7
350		0,004	0,012	99,8

Таким образом, проведенные исследования позволили установить возможность применения глауконитсодержащих кварцевых песков Новодворского месторождения в качестве зернистой фильтрующей загрузки. Материалы могут использоваться как в качестве основного, так и многослойного элемента слоя загрузки в напорных и безнапорных системах фильтрации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вениг, С. Б. Определение сорбционных характеристик глауконита при извлечении фармпрепарата из водных сред / С. Б. Вениг [и др.] // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия, 2017. – Т. 58, № 5. – С. 260–266.
2. Баранцева, С. Е. Глауконитсодержащая вскрышная порода – перспективное сырье для синтеза стекол различного назначения / С.Е. Баранцева [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя хімічных навук, 2023. –Т. 59, № 2. – С. 169–176.
3. Кузьменкова, О.Ф. Глауконитсодержащие породы поискового участка Пинский (Беларусь) / О.Ф. Кузьменкова [и др.] // Геология и минерально-сырьевые ресурсы запада Восточно-Европейской платформы: проблемы изучения и рационального использования: материалы Междунар. науч. конф., посвященной 215-летию со дня рождения И. Домейко, г. Минск, 31 июля – 3 августа 2017 г. – Минск: СтройМедиаПроект, 2017. – С. 172–176.