

**СЕКЦИЯ 4: ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ****ПРИРОДНЫЙ МИНЕРАЛ ШУНГИТ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ  
СТОЧНЫХ ВОД ОТ РАЗЛИЧНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ***А.Л. Новикова<sup>а</sup>, аспирантка группы А7-52,**Научный руководитель: Назаренко О.Б., профессор, д.т.н.**Национальный исследовательский Томский политехнический университет**<sup>а</sup>E-mail: furia.08@mail.ru*

**Аннотация:** В данной статье исследуется природный минерал шунгит Зажогинского месторождения (Карелия). Данный минерал имеет характерную для шунгита морфологию, однороден. На поверхности присутствуют характерные для шунгита ступенчатые сколы. В минерале присутствуют включения разного элементного состава: углерод, кислород, кремний, ванадий, алюминий, сера, цинк, калий. Наличие данных элементов также характерно для природного шунгита.

**Abstract:** This article explores the natural mineral shungite of the Zazhoginsky deposit (Karelia). This mineral has a morphology characteristic of shungite, homogeneous. On the surface, there are stepped chips characteristic of shungite. The mineral contains inclusions of different elemental composition: carbon, oxygen, silicon, vanadium, aluminum, sulfur, zinc, potassium. The presence of these elements is also characteristic of natural shungite.

**Ключевые слова:** шунгит, углерод в аморфной форме, сточные воды, минералы, очистка сточных вод, каталитическая очистка сточных вод.

**Keywords:** shungite, carbon in amorphous form, wastewater, minerals, wastewater treatment, catalytic wastewater treatment.

Одной из важных проблем в области экологии является загрязнение поверхностных и подземных вод, в том числе и сточными водами. Сточные воды могут включать в себя: нефтепродукты, тяжелые металлы, радионуклиды, пестициды, микропластик, биогенные элементы, поверхностно-активные вещества, органические вещества и микробные массы [1]. В зависимости от вида или видов загрязнений используют различные методы для очистки сточных вод. При выборе метода стараются разработать и предложить недорогой, эффективный, экологически безопасный и простой в использовании метод [2].

В данной работе используется природный минерал шунгит Зажогинского месторождения (Карелия), который относится к шунгитам I группы (концентрация аморфного углерода более 98%). Шунгиты обладают высокими каталитическими и восстановительными свойствами, часто используются для очистки сточных вод как адсорбенты [3]. На данном этапе исследовались морфология поверхности и элементный состав.

Исследования проводили, используя сканирующий электронный микроскоп с низким вакуумом и вольфрамовым источником электронов Quanta 200 SEM. Его четыре квадрантных дисплея одновременно предоставляют информацию о поверхности и фазовом распределении посредством изображений вторичных электронов (SE) и обратно рассеянных электронов (BSE) в реальном времени. Так же электронный микроскоп Quanta SEM был оснащен системой EDS для проведения элементного анализа. Низковакуумные детекторы не чувствительны к свету, генерируемому во время нагревания образца, поэтому эксперименты с динамическим нагревом на месте визуализировались, а измеряемые параметры записывались в режиме реального времени при нагревании до 1500 °С.

Шунгит измельчали, взвешивали и переносили на углеродный скотч, затем помещали в аналитическую станцию, изучали участки поверхности шунгита, используя сканирующий электронный микроскоп. Затем для наблюдения на поверхности минеральных включений подключали систему EDS, выбирали несколько участков и исследовали элементный состав включений. Всего было отснято 5 точек. Полученные данные представлены на рисунках 1–6.

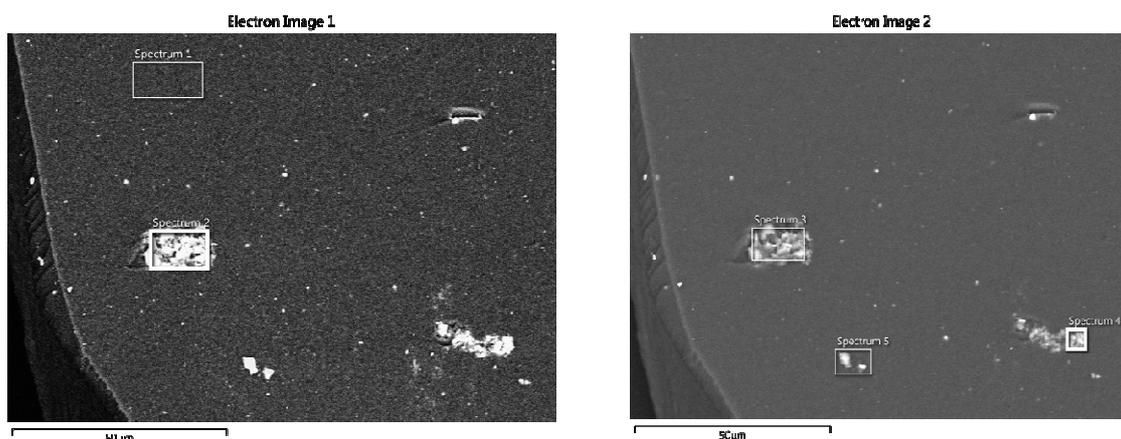


Рис. 1. SEM Шунгита с отмеченными зонами минеральных включений

При изучении поверхности природного минерала методом сканирующей микроскопии (SEM) было выявлено, что минерал имеет характерную для шунгита морфологию, однороден. На поверхности присутствуют характерные для шунгита ступенчатые сколы. В минерале присутствуют включения разного вида и разного элементного состава.

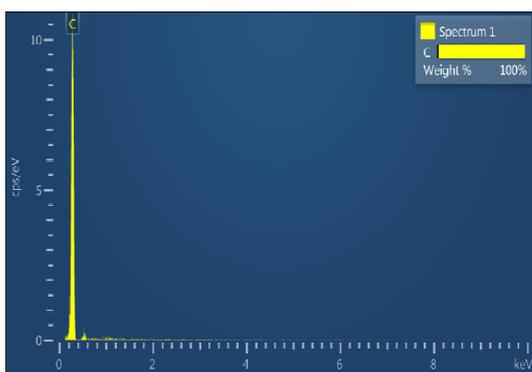


Рис.2. Спектр площади участка 1

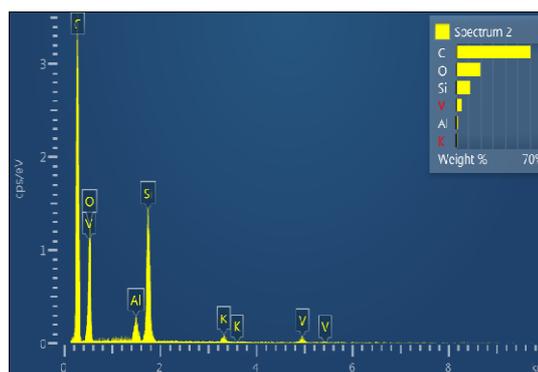


Рис.3. Спектр площади участка 2

Исследования спектра площади участка 1 показали, что абсолютно темные участки шунгита состоят из углерода. Спектр площади участка 2 имеет в составе углерод, кислород, кремний, алюминий калий и ванадий – элементы, свойственные для шунгитовых пород.

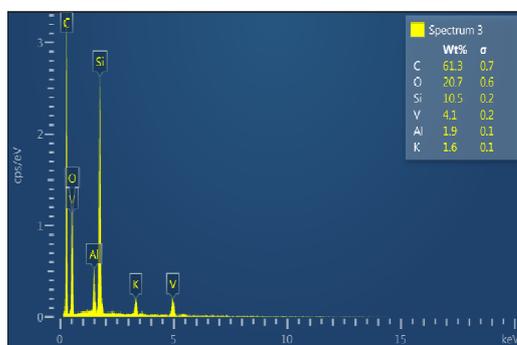


Рис. 4. Спектр площади участка 3

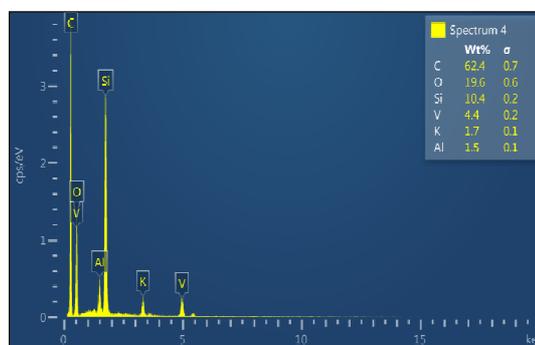


Рис. 5. Спектр площади участка 4

Исследования спектров площади участков 3 и 4 показали, что они также в составе имеют углерод, кислород, кремний, алюминий, калий и ванадий, как и во 2 спектре площади, отличаются они лишь процентным соотношением элементов.

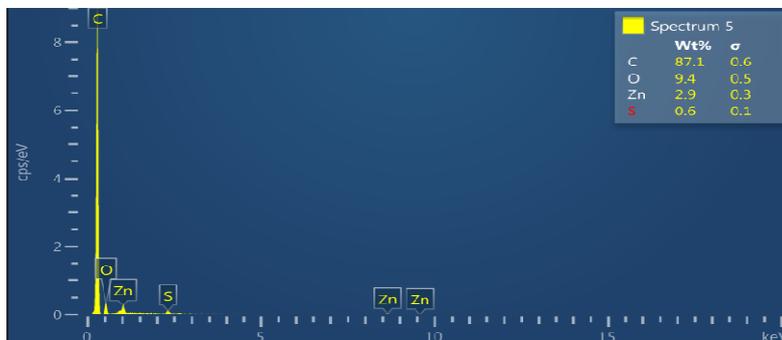


Рис. 6. Спектр площади участка 5

Исследования спектра площади участка 5 показали, что в составе имеются углерод, кислород, сера и цинк.

Получив данные, представленные выше, мы сделали выводы, что минерал имеет характерную для шунгита морфологию, однороден. На поверхности присутствуют характерные для шунгита ступенчатые сколы. В минерале присутствуют включения разного элементного состава (последовательность представлена в порядке уменьшения доли элемента в составе): углерод, кремний, кислород, ванадий, алюминий, калий, цинк, сера. Наличие данных элементов также характерно для природного шунгита. Шунгит обладает высокими каталитическими и восстановительными свойствами, часто используется для очистки сточных вод как адсорбент, но видя элементный состав, возникает потребность изучить, как шунгит ведет себя в химических реакциях с загрязнителями и какие продукты образуются.

*Работа проведена при поддержке НИ ТПУ стипендия P.L.U.S и университета имени Бен Гуриона в Негев.*

Список используемых источников:

1. Сорбционные материалы для извлечения радионуклидов из водных сред / Г.В. Мясоедова, В.А. Никашина // Российский химический журнал. – 2006. – Т.50, №5. – С.55–63.
2. Хенце М., Армоэс П., Ля-Кур-Янсен Й., Арван Э. Очистка сточных вод. Биологические и химические процессы: Пер. с англ. – М.: Мир, 2004. – 480 с.
3. Шунгиты Карелии и пути их комплексного использования. Под ред. В.А. Соколова, Ю.К. Калинина. – Петрозаводск: Карелия, 1975.– 246 с.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ

*О.Л. Ахремчик, д.т.н., проф.*

*Тверской государственной технической университет  
170026, г. Тверь, наб. Аф. Никитина 22, тел. +7(4822)789338  
E-mail: axremchic@mail.ru*

**Аннотация:** рассматривается набор показателей, которые необходимо учитывать при проектировании систем оповещения и управления эвакуацией в качестве частных критериев. Наряду со звуковым давлением, диапазоном воспроизводимых частот, отношением сигнал/шум предлагается учитывать дополнительные параметры, определяющие время и вероятность выбора правильной стратегии действий. В число дополнительных параметров входят: размер и расширение файла головного сообщения, число и взаимосвязь семантических блоков в сообщении.

**Abstract:** a set of indicators to be taken into account when designing warning and evacuation control systems as private criteria is considered. In addition to sound pressure, the range of frequencies reproduced,