

ИЗУЧЕНИЕ БУРОВОГО ШЛАМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Мех

Научный руководитель доцент С.В. Азарова

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия**

В процессе освоения месторождений нефти, при бурении нефтяных скважин образуется большое количество бурового шлама, который является отходом 4-5 класса опасности, и оказывает непосредственное влияние на окружающую среду.

При проведении разведочных работ или эксплуатации месторождения производится отбор проб горных пород, отходов бурения с целью определения содержания ценных элементов, либо для исследования вещественного состава данных проб и их технологических свойств.

Подобного рода пробы предназначены для определения химического и минералогического состава, форм проявления ценных элементов, химического состава минералов и др. В зависимости от поставленной задачи минералогические пробы могут быть изучены с разной степенью детальности.

Целью работы является определение минералогического состава бурового шлама методом сканирующей электронной микроскопии, а также получение изображения поверхности образца с большим разрешением, которое позволит исследовать общий характер структуры объекта. Кроме того, ряд дополнительных методов позволит получить информацию о химическом составе приповерхностных слоев анализируемых проб.

В 2016 году в МИНОЦ «Урановая геология» при кафедре геоэкологии и геохимии ТПУ был проведен рентгеноструктурный анализ проб бурового шлама нефтяных месторождений Томской области. Исследование показало наличие в каждой пробе кварца, мусковита и альбита. Кварц и мусковит имеют максимальную долю в составе БШ. Наличие такой минеральной ассоциации во всех пробах БШ указывает на схожий состав исходных вмещающих пород.

В результате рентгеноструктурного анализа в составе исследуемого бурого шлама были определены породообразующие минералы - это кварц, иллит, альбит, мусковит, ортоклаз, каолинит, клинохлор, карлинит.

Особый интерес для изучения состава веществ представляют методы микроскопии. Данные методы позволяют не только выявлять индивидуальные объекты путем регистрации их размерных параметров, а также получать их изображения.

С помощью сканирующей электронной микроскопии был проанализирован буровой шлам нефтяных месторождений Томской области – Первомайского, Катильгинского и Южно-Черемшанского. Изучение исследуемых проб проводилось в МИНОЦ «Урановая геология» при кафедре геоэкологии и геохимии ТПУ на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) HitachiS-3400N с ЭДС BrukerXFlash 4010.

В ходе исследования были сняты спектры минералов и сделаны снимки в режиме обратно рассеянных электронов, получены следующие результаты:

При анализе БШ с Первомайского месторождения были выявлены минеральные формы: среди алюмосиликатной матрицы, встречаются различные модификации пирита, галенита, силикаты свинца, а также силикаты урана, в составе которых высокое содержание урана, кислорода и кремния.

Найдены в пробе такие элементы, как мышьяк и свинец при электронной микроскопии рентгеноструктурным анализом, подтверждаются проведенным ранее химическим анализом.

Следует отметить, что за исключением оксида кремния и алюминия, матрица включает в себя такие элементы как Na, Mg, Fe, K. Такой элементный состав соответствует породообразующим минералам иллиту и альбиту, определенных ранее с помощью рентгеноструктурного анализа на дифрактометре. Размер найденных минеральных фаз варьируется от 4 до 12 μm .

Следующий исследованный образец БШ с Катильгинского месторождения, находящегося ближе остальных к Первомайскому.

Основной фон представлен алюмосиликатной матрицей, в исследуемой пробе отмечен минерал алмадин, относится к силикатам, группы гранатов. Снимки в режиме обратно рассеянных электронов показали наличие следующих спектров минералов: пирит, циркон, барит, гематит. Размер найденных минеральных фаз варьируется от 0,8 до 15 μm .

Образец пробы БШ с Южно-Черемшанского месторождения, территориально наиболее удален от первых двух месторождений.

Снятые спектры минералов и сделанные снимки в режиме обратно рассеянных электронов показали наличие следующих минералов: циркона, барита, гематита. Кристаллы циркона были найдены как в алюмосиликатной матрице, так и цельными кристаллами. Размер найденных минеральных фаз варьируется от 2,5 до 160 μm .

Выявлен минерал - монацит, размер порядка 5 μm . Монацит содержит в своем составе редкоземельные элементы, что хорошо просматривается по спектру.

Также в ходе анализа были выявлены минералы – ильменит и псевдуртил, размеры которых варьируется от 20 до 35 μm . Псевдуртил отличается повышенным содержанием титана относительно железа.

Найденная в образце слюда – мусковит, входит в число породообразующих минералов, что подтверждает данными ранее проведенного рентгеноспектрального анализа на дифрактометре.

В ходе проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

Определение минерального состава с помощью сканирующей электронной микроскопии рентгеноструктурным анализом показало наличие минералов, в составе которых отмечаются выше указанные химические элементы: As, Pb, Ba, Fe, Ti, Zr, Mn. Это подтверждается результатом атомно-эмиссионного анализа образцов бурового шлама.

Результаты сканирующей микроскопии подтверждают данные ранее проведенного рентгеноструктурного анализа – исследуемые образцы состоят из алюмосиликатной матрицы. За исключением оксида кремния и алюминия, матрица включает в себя такие элементы как Na, Mg, Fe, K. Такой элементный состав соответствует породообразующим минералам иллиту, мусковиту и альбиту.

В результате проведенного исследования были получены данные о минералогическом и химическом составе проб бурового шлама нефтяных месторождений Томской области, а также подтверждены результаты ранее проведенных исследований методами атомно-эмиссионной спектрометрии и рентгеноструктурным анализом.

Следует отметить, что методы сканирующей электронной микроскопии с применением рентгеноструктурного анализа и рентгеноструктурный анализ на дифрактометре, являются взаимодополняющими.

Литература

1. Власов А. И. Электронная микроскопия: учеб. пособие / А. И. Власов, К. А. Ел-суков, И. А. Косолапов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. – 168 с.
2. Кузнецова, Г. А. Качественный рентгенофазовый анализ [Текст]: методические указания / Г. А. Кузнецова. - Иркутск: ИГУ, 2005. - 28 с

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ОЧИСТКЕ ПОЧВ ОТ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

А. Ю. Мишанькин

Научный руководитель доцент А. Н. Третьяков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия

В настоящее время, ввиду стремительного развития промышленности, широкое распространение получило загрязнение почвенного покрова. Почва, представляющая собой одну из депонирующих сред, активно аккумулирует в себе антропогенные загрязняющие вещества, в число которых входят и радиоактивные химические элементы.

Необходимо отметить, что восстановление почв, подвергшихся радиоактивному загрязнению, является довольно дорогостоящим и сложным процессом. Кроме того, почвенный покров после восстановления не получает утраченное плодородие, что влечёт за собой особенно негативные последствия в районах, занятых сельскохозяйственными угодьями [2].

Наиболее перспективным методом для очистки почв в промышленно развитых странах на сегодняшний день считается фиторемедиация (фитоэкстракция) – удаление различных токсикантов из почв с помощью метаболического потенциала растений.

Важной особенностью фиторемедиации является сохранение первоначальной целостности почвенного покрова и естественного плодородия почв.

Механизм поглощения и перемещения по тканям растений поллютантов пока не выяснен полностью. Но можно предположить, что накопление ионов различных веществ-загрязнителей является проявлением попытки растения защитить жизненно важные структуры от отравления.

Растения для фиторемедиации отбираются экспериментальным путём, с учётом особенностей как самих растений, так и почвенного участка, который подлежит реабилитации (таблица 1) [1].

Таблица 1

Растения, используемые для фитоэкстракции тяжёлых металлов [1]

Растение	Тяжёлый металл
Brassica juncea (Горчица сарептская)	Pb, Cr (VI), Cd, Zn, Ni, Cu, Se, B
Medicago sativa (Люцерна посевная)	Pb, Zn, Ni, Hg
Thlaspi caerulescens (Ярутка лесная)	Ni, Zn
Festuca arundinacea Alta Populus (Овсяница тростниковая)	As, Cd
Hibiscus cannabinus (Гибискус коноплевый)	Se
Alyssum wulfenianum (Бурячок Вульфена)	Ni
Helianthus annuus (Подсолнечник однолетний)	Cs, Sr

В данной научной работе в качестве растения-гипераккумулятора радиоактивных элементов использовалась горчица салатная (*Sinapis alba*) - однолетнее масличное растение из семейства капустных (крестоцветных), отличающееся коротким вегетационным периодом [2].

Выбор данного растения сделан на основании изучения литературных источников, а также вследствие