

КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТАЛЛСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ В ПЛАСТОВОЙ ВОДЕ МЕТОДОМ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА

Пономарёва Наталия Юрьевна

студент, Оренбургский государственный университет, РФ, г. Оренбург

Тюрина Юлия Владимировна

студент, Оренбургский государственный университет, РФ, г. Оренбург

Юдин Александр Андреевич

студент, Оренбургский государственный университет, РФ, г. Оренбург

Сальникова Елена Владимировна

научный руководитель, канд. хим. наук, д-р биол. наук, доцент, Оренбургский государственный университет, РФ, г. Оренбург

Пластовая вода относится к категории производственных пластовых вод и является основным источником загрязнения окружающей среды, а именно почвенного покрова и питьевой воды. Целью исследования являлось изучение и сравнение элементного состава пластовых вод с различных нефтяных месторождений Оренбургской области. В статье представлены результаты рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) состава, а также сравнительная характеристика исследуемых проб пластовой воды.

Пластовые воды представляют собой раствор минеральных солей с примесью сырой нефти, низкомолекулярных углеводородов, органических кислот, тяжелых металлов, взвешенных частиц. При добыче газа пластовая вода, представляющая концентрированный рассол, является основным источником солей, поступающих в скважину. Состав и свойства пластовых вод имеют большое значение для разработки залежей нефти и газа и их добычи, так как от них зависит течение многих процессов в дренируемом пласте.

Пластовые воды нефтяных месторождений отличаются высокой насыщенностью химическими элементами разного состава, среди которых преобладают Na, K, Mg, Ca, Fe, Al, Si, O, Cl, S, N, H, Br, I. Эти элементы находятся в воде в виде растворённых в ней солей различных кислот:

- 1) соляной (NaCl , KCl , MgCl_2 , CaCl_2);
- 2) серной (CaSO_4 , MgSO_4 , Na_2SO_4);
- 3) угольной (Na_2CO_3 , NaHCO_3 , K_2CO_3 , KHCO_3 , CaCO_3 , MgCO_3);
- 4) сероводородной (FeS , CaS).

Исследование элементного состава пластовой воды осуществляли методом рентгенофлуоресцентного анализа.

Метод рентгенофлуоресцентного анализа – это современный метод оптического анализа. Когда рентгеновские лучи облучают вещество, помимо рассеяния и поглощения, генерируются вторичные рентгеновские лучи, то есть флуоресцентные рентгеновские

лучи. Длина волны флуоресцентного рентгеновского излучения зависит только от типа атомов в веществе. Следовательно, элементный состав вещества может быть определен в соответствии с длиной волны флуоресцентного рентгеновского излучения; и содержание элемента также может быть количественно проанализировано в соответствии с интенсивностью или площадью пика флуоресцентного рентгеновского излучения.

Большое число зарубежных работ и отдельные отечественные исследования показывают, что метод РФА занимает достойное место среди методов, зарекомендовавших себя в практике элементного анализа вод: атомно-абсорбционного, атомно-эмиссионного, масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой и др [1, с. 225].

Преимущества рентгенофлуоресцентного анализа состоят в следующем:

- 1) диапазон анализируемых элементов широк, за исключением нескольких легких элементов, почти все другие элементы в периодической таблице могут быть проанализированы;
- 2) флуоресцентный рентгеновский спектр прост, а интерференция спектра меньше. Для элементов с очень похожими химическими свойствами, таких как редкоземельные элементы, цирконий, гафний, платина и т. д., анализ может быть успешно завершён без сложного разделения;
- 3) образец для анализа не повреждается, анализ выполняется быстро и точно, а также его легко реализовать в автоматическом режиме, поэтому он все чаще используется для анализа на сборочной линии на производстве.

Подготовка проб заключалась в добавлении 60 мл. дистиллированной воды к 100 мл. пластовой воды. После этого в течение 45 минут было выполнено перемешивание с помощью электрической мешалки для более полного перехода металлов из органического слоя в водный. Затем с использованием пипетки была отобрана водная фаза в количестве 50 мл., которая была перенесена в фарфоровую чашку для ее выпаривания на электрической плитке до образования влажных солей. Далее получившиеся влажные соли в объеме 1-2 мл. были погружены в специальные кюветы спектроскана. Качественное измерение металлов проводилось в диапазоне длин волн от 780 до 3190 нм. Полученные спектры образцов с вычетом фона представлены на рисунках 1, 2, 3.



Рисунок 1. Рентгенофлуоресцентный спектр образцов Кошинского

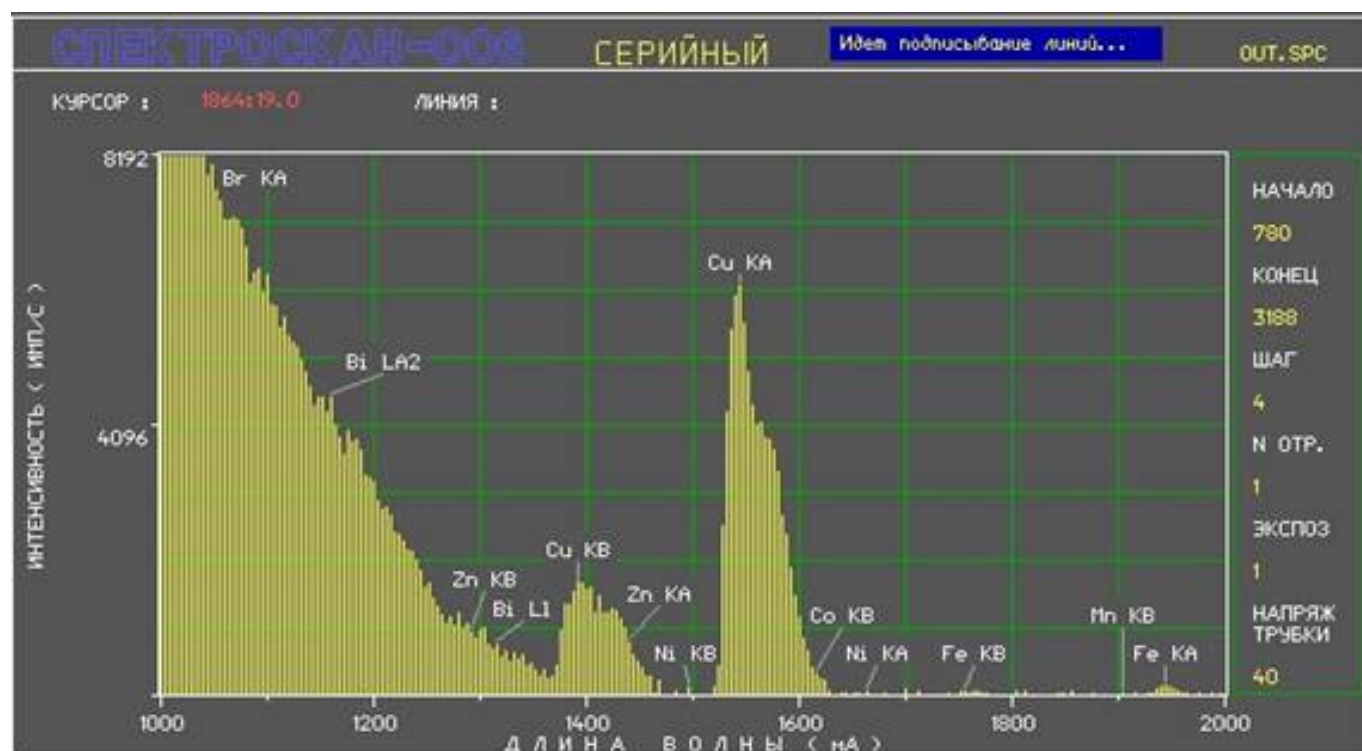


Рисунок 2. Рентгенофлуоресцентный спектр образцов Новосергиевского месторождения

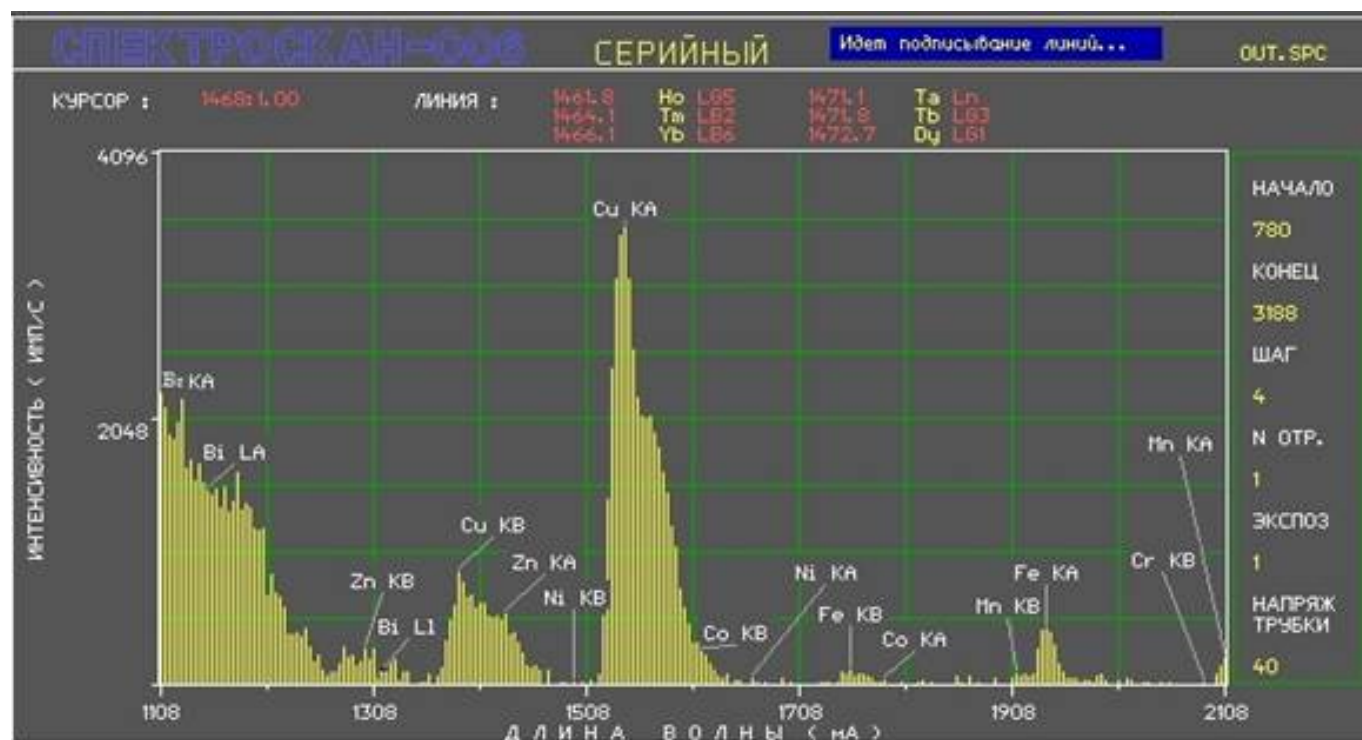


Рисунок 3. Рентгенофлуоресцентный спектр образцов Переволоцкого месторождения

По полученным спектрам данных месторождений провели сравнительную характеристику исследуемых образцов и построили график зависимости длины волны от интенсивности, изображенный на рисунке 4.

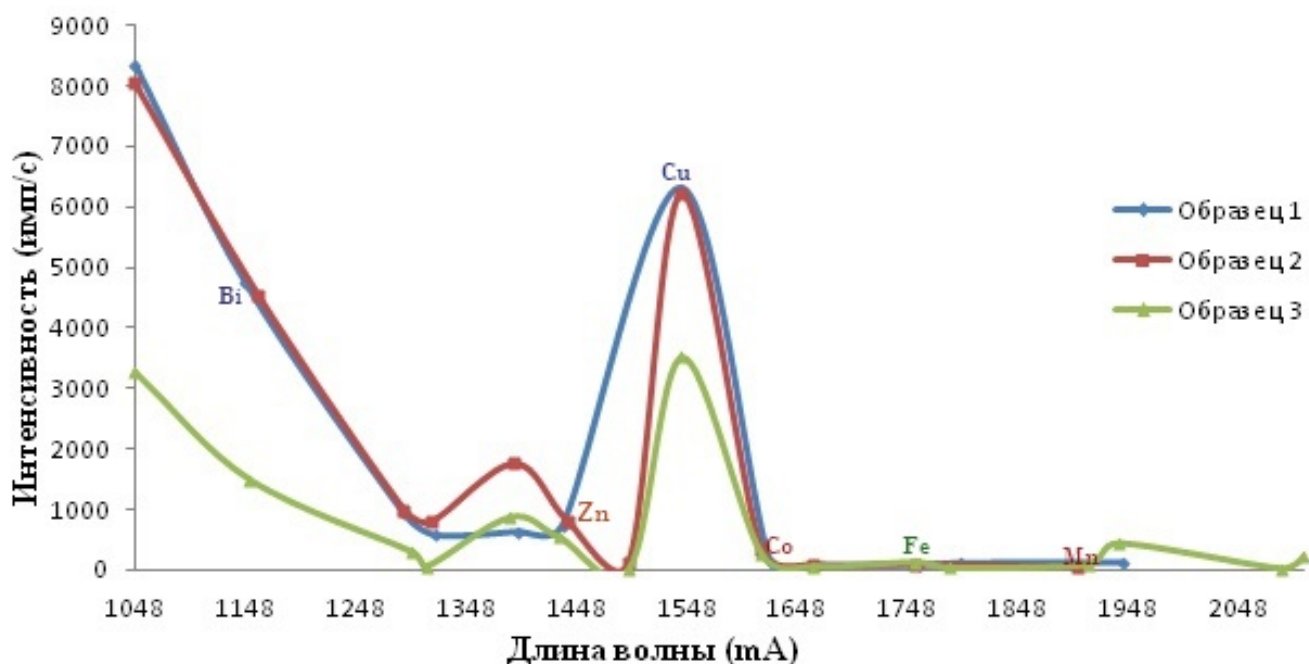


Рисунок 4. График зависимости длины волны от интенсивности

В настоящее время тяжёлые металлы являются наиболее распространенными промышленными загрязнителями. В ходе исследования были выявлены металлы, находящиеся в максимальном количестве, – это железо (Fe), медь (Cu), марганец (Mn), цинк (Zn), висмут (Bi), кобальт (Co).

По результатам анализа была определена закономерность в изменении интенсивности флуоресценции рассматриваемых металлов, а именно интенсивность излучения уменьшается в ряду: $Cu \rightarrow Bi \rightarrow Zn \rightarrow Fe \rightarrow Mn \rightarrow Co$. Важно отметить, что все исследуемые пробы содержат большое количество меди по сравнению с другими элементами.

Так, с экологической точки зрения выше упомянутые элементы могут наносить непоправимый вред окружающей среде. Предприятия химической, металлургической промышленности, шахтные воды, альдегидные реагенты являются основным источником поступления меди в природные воды. Медь может появляться в результате коррозии медных трубопроводов и других сооружений, используемых в системах водоснабжения.

Висмут может поступать в реки и озера в результате процессов выщелачивания минералов, содержащих висмут. Так техногенными источниками загрязнения этим элементом могут быть предприятия по производству стекла, парфюмерной продукции и фармацевтические фабрики.

Железо – часто встречающийся в природе химический элемент. Оно содержится во многих минералах и породах, природных водоёмах, а также в пластовых водах. Бывает, что содержание этого элемента превышает содержание других металлов. Не стоит забывать про антропогенные источники загрязнения железом: сточные воды металлургических, металлообрабатывающих, лакокрасочных и текстильных заводов содержат большое количество железа.

Марганец поступает в реки и озера по таким же механизмам, как и железо. Промышленность

играет самую большую роль в загрязнении марганцем (сточные воды с шахт, химическая промышленность, металлургия).

Кобальт попадает в водоемы в результате процессов выщелачивания медноколчедановых и других руд, а также со сточными водами металлургических, металлообрабатывающих и химических заводов. Значительное количество кобальта высвобождается в окружающую среду при сжигании всех видов минерального топлива [2, с. 168–178].

Таким образом, в ходе исследования было определено содержание металлов в пластовых водах с трех месторождений Оренбургской области. По результатам РФА выяснилось, что наиболее часто встречающимися элементами в исследуемых образцах воды были: медь, железо, марганец, цинк, висмут, кобальт. По полученным спектрам было установлено, что проба воды с Кошинского месторождения содержит больше всего меди и висмута, проба с Новосергиевского месторождения – марганца, цинка и кобальта, проба с Переволоцкого месторождения – железа. Кроме этого, были получены представления о влиянии каждого металла на почвенный покров, питьевую воду и на окружающую среду в целом.

Список литературы:

1. Афонин В.П. Рентгенофлуоресцентный силикатный анализ / В.П. Афонин, Т.Н. Гуничева, Л.Ф. Пискунова. – Новосибирск: Наука, 1984. – 225 с.
2. Сангаджиева Л.Х. Химический состав пластовых вод и их влияние на загрязнение почвы. Геология, география и глобальная энергия / Л.Х. Сангаджиева, Д.Э. Самтанова, 2013.– 168–178 с.