

ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА ИОННОЙ ХРОМАТОГРАФИИ ПРИ АНАЛИЗЕ ВОД РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ

Е.Ю. Каричева

Научный руководитель доцент А.А. Хващевская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Аналитическая химия как прикладная наука создает количественную основу для фундаментальных исследований и практических разработок в геологии, гидрогеологии, гидрогеохимии и других прикладных науках. Ее данные обеспечивают современный уровень геологического картирования, прогноз, поиски и разведку месторождений полезных ископаемых; оценку экологического состояния окружающей среды; мониторинг состояния и изменения качества окружающей среды. Современный парк аналитического оборудования значительно расширился и это позволяет получать новую информацию об уровнях содержаний компонентов вод различного состава и степени минерализации.

Цель работы – показать возможности метода ионной хроматографии для одновременного определения основных катионов и анионов в водах различной степени минерализации, уровень содержаний которых и их природное соотношение в водах изменяется от 1 до 400 000 раз.

Сложность изучения состава воды определяется одновременным наличием в ней большого числа химических элементов, различным их количеством, а так же разнообразием форм каждого из них, что и вносит трудности в аналитическое определение компонентов вод. Достаточно вспомнить, что минерализация природных вод изменяется от тысячных долей до 650 г/л, т.е. в пределах шести порядков. С изменением минерализации изменяются состав вод и соотношение главных содержащихся в них компонентов. В ультрапресных водах обычно преобладают соли кремневых кислот, в пресных – угольной, а в соленых – серной и соляной, в рассолах – соляной. Так же закономерно изменяется катионный состав природных вод – от преобладания солей натрия и кальция в сверхпресных водах и кальция в пресных к постепенному росту роли натрия в рассолах [1].

Согласно литературных данных процентное соотношение основных компонентов вод Мирового океана, как главного планетарного водного резервуара, содержащего 94 % гравитационных вод Земли, имеет следующий характер: катионы – калий 1 %, кальций 3 %, магний 18 %, нитрий 78% и анионы – гидрокарбонат 0,4 %, бромид 0,14%, сульфат – 9,28%, хлорид 90,20 % [2].

В настоящее время широкое распространение при анализе вод различной степени минерализации получил метод ионной хроматографии, позволяющий проводить одновременное определение до 6 катионов (кальций, магний, натрий, калий, аммоний, литий) и 8 анионов: фторид-, хлорид-, бромид-, иодид-, нитрат-, нитрит-, сульфат-, фосфат-ионов в природных водах. Метод основан на хроматографическом разделении ионов вследствие их различной подвижности в процессе миграции по хроматографической колонке и кондуктометрическом детектировании. В качестве средства измерения используется хроматограф ионный фирмы Dionex (США). Время анализа одной пробы колеблется от 15 до 50 мин в зависимости от условий хроматографирования и требований методики определения компонентов [3].

Преимуществом метода является отсутствие процедуры водоподготовки, что предотвращает внесение дополнительной погрешности в результат анализа, малый объем пробы для анализа (от 2 мкл до 10 мл). Метод позволяет без предварительной пробоподготовки проводить анализ вод с минерализацией до 8 г/л. При более высокой минерализации анализируемых вод проводится их соответствующее разбавление. Автосамплер модели ICS-5000 позволяет производить автоматическое разбавление проб, что значительно уменьшает погрешность, вносимую оператором при разбавлении вручную. Также возможно автоматическое разбавление проб элюентом, что уменьшает эффект водного пика в начале хроматограммы. Использование автосамплера позволяет проводить анализ заданной последовательности образцов без участия оператора. Для ультрапресных вод в автосамплере может быть задан метод, используемый для определения следовых количеств, включающий автоматическое промывание иглы, шприца и жидкостных линий до и после инъекции, что устраняет влияние предыдущей пробы в последовательности анализа.

Результаты определения катионного и анионного состава природных вод с минерализацией от 10 до 160 000 мг/л на хроматографе ICS-5000 представлены в табл. В ультрапресных и пресных водах соотношение анионов различается до пяти порядков (1 (Br): 400000 (Cl)), но при этом сохраняется возможность их совместного определения без устранения мешающего влияния хлора. В то время как в соленых водах и рассолах соотношение ниже на порядок, но при содержании хлора около 100 000 мг/л возникают трудности в обработке его хроматографического пика. Экспериментально установлено, что для хроматографического анализа вод кратность разбавления может достигать 1000 раз для вод с минерализацией до 200 г/л. Однако возможность одновременного определения сохраняется лишь для хлорид-, сульфат – ионов, иногда фторид - иона, а также ионов натрия, кальция и магния. При определении ионов брома, калия, нитрит- и нитрат-ионов разбавление не используется. В этой связи предварительно проводится анализ неразбавленного образца для сохранения чувствительности по компонентам, имеющим низкое содержание в водах, а затем после установления минерализации вод (по удельной электрической проводимости) проводится соответствующее разбавление вод для определения содержания преобладающих в них компонентов.

Таблица

Результаты определения содержания анионов и катионов в природных водах различной минерализации методом ионной хроматографии

Тип водного объекта		ММ*, мг/л	Катионы						Анионы			
			F ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Br ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na+	K+
Ультрапресные воды												
Атмосф. осадки	содержание	10	0,1	0,16	1,2	0,003	0,02	1,22	1,2	0,04	1,9	0,3
	соотношение		33	53	400	1	6	406	30	1	48	8
Поверхностная вода (озера)	содержание	50	0,08	7	0,5	0,0005	0,02	0,5	3,5	0,2	5	1
	соотношение		160	14000	1000	1	40	1000	18	1	25	5
Пресные воды												
Поверхностная вода (озера)	содержание	230	0,4	80	1,2	0,0004	0,0002	0,07	12	12	40	1,5
	соотношение		2000	400000	6000	2	1	350	8	8	27	1
Соленые воды												
Подземная вода (скв.)	содержание	28000	2,6	17000	17	58	–	0,3	2500	43	8100	120
	соотношение		9	58600	59	200	–	1	58	1	188	3
Рассолы												
Подземная вода (скв.)	содержание	160000	2,3	97000	1600	252	–	1,52	7600	1700	50800	1600
	соотношение		2	63800	1050	166	–	1	5	1	32	1

М* – минерализация вод;

Таким образом, метод ионной хроматографии является весьма перспективным для анализа вод различного химического типа при анализе как ультрапресных вод, в частности атмосферных осадков, так и крепких рассолов с минерализацией до 300 г/л.

Литература

1. Кирюхин В.А., Короткова А.И., Шварцев С.Л. Гидрогеохимия: Учеб. для вузов. – М.: Недра, 1993. – 384 с.
2. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – 2-е изд., исправл. и доп. – М.: Недра, 1998. – 366 с.
3. ПНД Ф 14.2:4.176-2000 Методика выполнения измерений массовых концентраций анионов (хлоридов, сульфатов, нитратов, бромидов и йодидов) в природных и питьевых водах методом ионной хроматографии.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ВАХСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (НИЖНЕВАРТОВСКИЙ РАЙОН ХМАО)

К.И. Ковалева

Научный руководитель доцент М.В. Решетько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Широкомасштабное освоение территории Ханты-Мансийского автономного округа, и в частности рассматриваемого в данной работе Вахского лицензионного участка (ЛУ), неизбежно сопровождается интенсивным техногенным воздействием на окружающую среду. К одним из основных факторов воздействия относятся загрязнение разнообразными химическими веществами, особенно нефтью и сопутствующими продуктами. Негативное воздействие проявляется на различных стадиях строительства и эксплуатации промысла, а также при аварийных ситуациях; наносимый ими ущерб во многом зависит от свойств самой природной среды [4].

Эксплуатация многочисленных месторождений нефти ставит задачу контроля и прогноза экологической обстановки в регионе в разряд наиболее актуальных. Серьезную экологическую угрозу представляют импактные загрязнения, связанные с утечкой жидкостей из устьев скважин, миграцией хиреагентов и нефти из шламовых амбаров, разливами нефти и минерализованных вод при испытании скважин, поступлением бытовых отходов с производственных объектов, не имеющих эффективных очистных сооружений. В результате освоения новых и эксплуатации уже действующих нефтяных месторождений состояние окружающей природной среды претерпевает значительные изменения [6].

Целью исследований является оценка эколого-геохимического состояния поверхностных вод Вахского нефтяного месторождения.

Вахское месторождение открыто в 1964 г., введено в разработку в 1976 г., расположено в Нижневартовском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области в 113 км восточнее г. Нижневартовска и в 80 км от г. Стрежевого. Территория лицензионного участка находится в среднем течении рек Вах и Трайгородская. Площадь составляет 768 км² [3].

Поверхностные водные объекты ВахЛУ представлены речной сетью крупных (р. Вах, р. Ратьканьёган, р. Ершовая Речка, ручьи без названия, протоки Никулинский Пасил, Большой и Малый Урей, р. Трайгородская и др.) и мелких (р. Максимкина и др.) водотоков, верховым болотом, озерами. На территории ЛУ находится 32