

ИОННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ – современный метод анализа всех типов вод*

Е.В. Рыбакова

ООО «Абакус аналитические системы»

Ионная хроматография – метод качественного и количественного определения ионов в растворах. Он позволяет определять неорганические и органические анионы, катионы щелочных и щелочноземельных металлов, катионы переходных металлов, амины и другие органические соединения в ионной форме. Во всем мире ионная хроматография используется чаще других методов, обеспечивая выявление множества компонентов в любой воде.

Типы вод весьма разнообразны: технологическая вода, которая используется в производстве и может в зависимости от задач иметь различный состав; питьевая вода, контроль состава которой – важнейшая задача для сохранения здоровья населения; особо чистая вода (применяется на тепловых и атомных электростанциях), требующая особого контроля, и, наконец, сточные воды и выбросы предприятий и коммунальных хозяйств. Все они имеют свои особенности: подземные и сточные воды часто сильно минерализованы, причем состав последних может изменяться в широких пределах; поверхностные и питьевые воды, как правило, содержат определяемые компоненты в очень малых количествах.

Во всех типах вод компоненты могут существенно различаться по уровню концентраций – от долей микрограмма до грамма на 1 л. Особенно важным является определение загрязняющих компонентов, присутствие которых в воде нежелательно или недопустимо.

До появления ионной хроматографии не было эффективного метода определения ионов с такой чувствительностью, селективностью, воспроизводимостью и скоростью анализа. Этот метод в большинстве случаев не требует пробоподготовки, хотя при необходимости проба может фильтроваться и разбавляться. Кроме того, ионная хроматография, в отличие от обычных, уже устаревших методов «мокрой химии», позволяет проводить определение за один анализ сразу группы ионов, например неорганических анионов и органических кислот, либо щелочных, щелочноземельных металлов и аминов. Причем компоненты пробы могут находиться в разных диапазонах концентраций.

Для проведения анализов используются ионные хроматографы. Основным элементом любого хроматографа является разделяющая аналитическая колонка. Универсальные колонки с невысокой эффективностью и селективностью безвозвратно уходят в прошлое, их сменяют вы-

* Статья подготовлена по материалам корпорации Dionex (США).

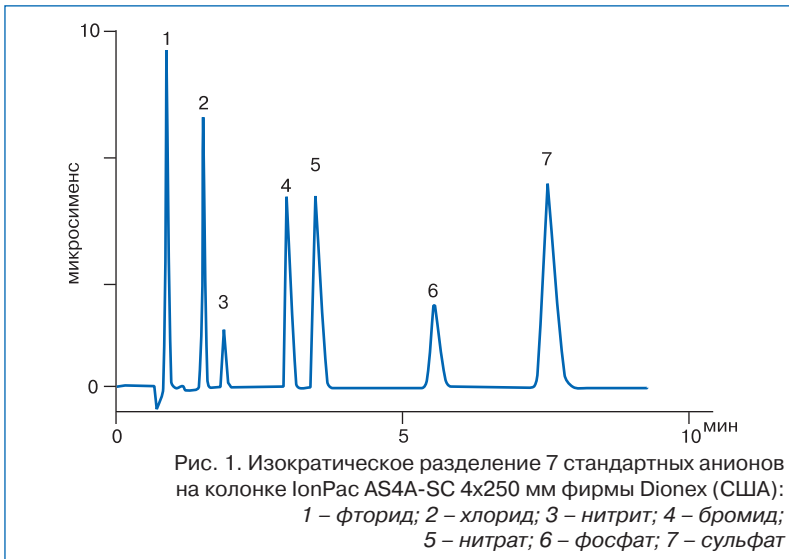


Рис. 1. Изократическое разделение 7 стандартных анионов на колонке IonPac AS4A-SC 4x250 мм фирмы Dionex (США): 1 – фторид; 2 – хлорид; 3 – нитрит; 4 – бромид; 5 – нитрат; 6 – фосфат; 7 – сульфат

мер анализа сточной воды.

Кроме ионохроматографических колонок для определения основных неорганических анионов разработаны и успешно применяются высокоэффективные колонки, наряду со стандартными анионами они выявляют и оксианионы, такие как оксихлорит, хлорит, хлорат, бромат и др. (рис.3).

сокоэффективные специализированные ионохроматографические колонки.

Ниже описано использование метода ионной хроматографии для определения неорганических анионов и катионов, органических кислот, аминов и переходных металлов в воде, а также приводятся примеры хроматограмм, полученных на колонках корпорации Dionex (США).

Неорганические анионы

Анализ таких неорганических анионов, как фторид, хлорид, нитрит, нитрат, сульфат и фосфат, методом ионной хроматографии многие годы является самым распространенным во всем мире. На рис. 1 – пример определения стандартных неорганических анионов в воде, а на рис. 2 – при-

Органические кислоты

Наряду с неорганическими анионами в водах различного типа могут присутствовать и анионы органических кислот, например ацетаты, формиаты, пропионаты, оксалаты, цитраты и др. Для таких проб используются высокоэффективные аналитические колонки большой емкости. На рис. 4 приведена хроматограмма градиентного разделе-

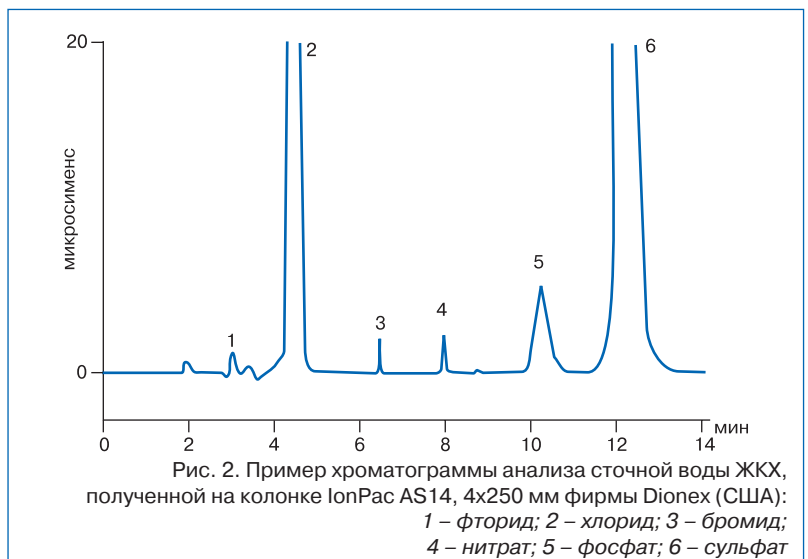
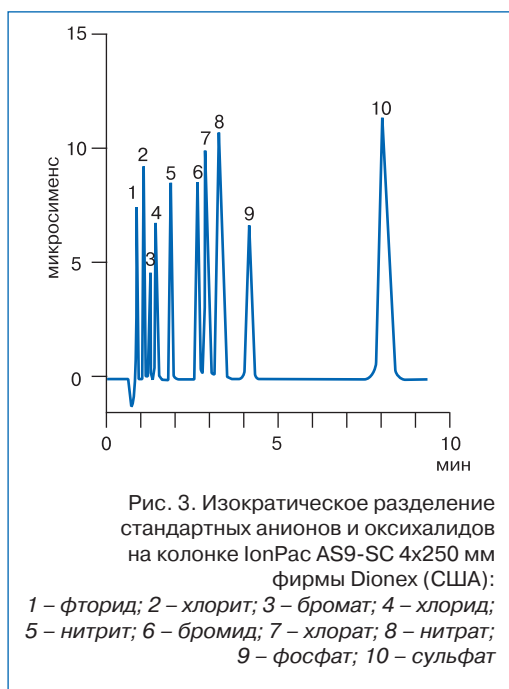
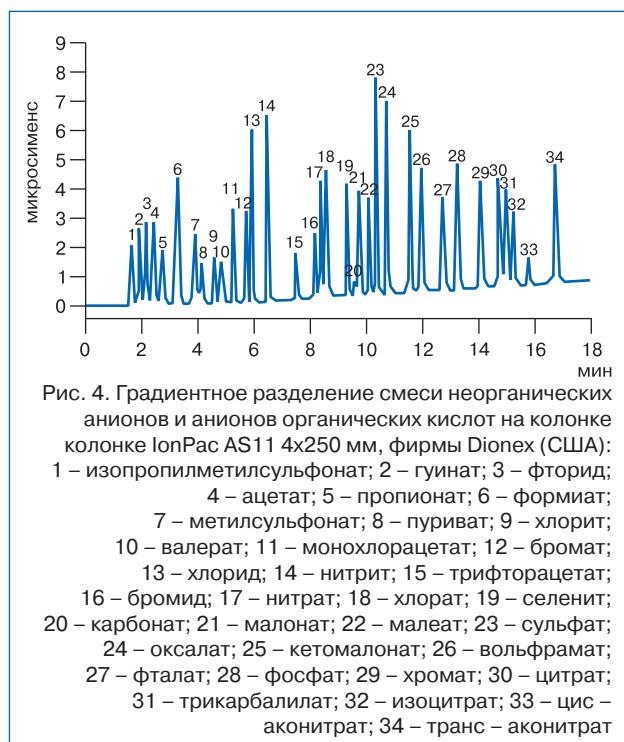


Рис. 2. Пример хроматограммы анализа сточной воды ЖКХ, полученной на колонке IonPac AS14, 4x250 мм фирмы Dionex (США): 1 – фторид; 2 – хлорид; 3 – бромид; 4 – нитрат; 5 – фосфат; 6 – сульфат

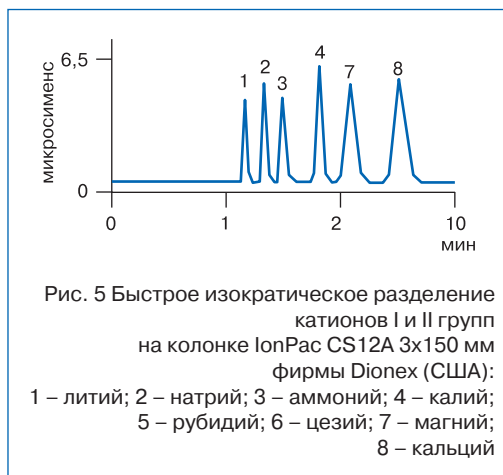


ния смеси неорганических анионов и анионов органических кислот (всего 34 аниона) за 17 мин.



Неорганические катионы

Высококчувствительное и высокоэффективное определение катионов щелочных и щелочноземельных металлов с помощью ионной хроматографии также является типовым методом анализа в мировой аналитической практике. На рис. 5 приведена хроматограмма быстрого изократического разделения катионов I и II групп.



Амины

Создание высокоэффективных сорбентов для катионного анализа позволяет проводить на одной колонке одновременное определение катионов щелочных и щелочноземельных металлов, а также алифатических и ароматических аминов (рис. 6).

Переходные металлы

Если перед аналитиком стоит задача определения не суммарного содержания, а лишь подвижной формы переходных («тяжелых») металлов или металлов в определенной степени окисления, ему может помочь только метод ионной хроматографии. В отличие от предыдущих примеров, где определение веществ

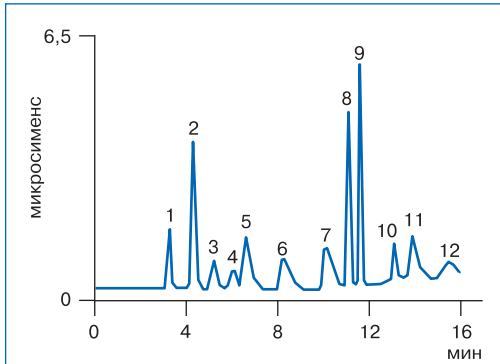


Рис. 6. Градиентное разделение аминов и стандартных неорганических катионов на колонке IonPac CS15 4x250 мм фирмы Dionex (США):
1 – литий; 2 – натрий;
3 – 2-диэтиламиноэтанол; 4 – морфолин;
5 – этаноламин; 6 – аммоний; 7 – 5-амино-1-пентанол; 8 – магний; 9 – кальций;
10 – 3-диметиламинопропиламин;
11 – калий; 12 – циклогексиламин

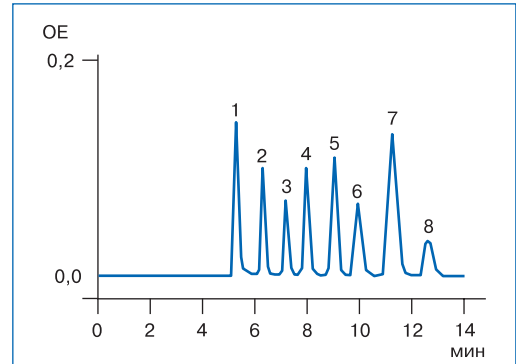



Рис. 7. Разделение переходных металлов на колонке IonPac CS5A 4x250 мм фирмы Dionex (США):
1 – железо (II); 2 – медь; 3 – никель;
4 – цинк; 5 – кобальт; 6 – кадмий;
7 – марганец; 8 – железо (III)

происходит на кондуктометрическом детекторе с использованием подавителей, в данном примере оно выполняется на адсорбционном детекторе после пост-колоночной дериватизации (рис. 7).


Ионная хроматография – прекрасно разработанный, высокоэффективный и быстрый метод анализа очень широкого ряда наиболее часто определяемых веществ в водах любого типа. Отсутствие сложной пробоподготовки, высокие чувствительность и скорость анализа, а также большое разнообразие определяемых компонентов в воде делают этот метод идеальным для использования в аналитических лабораториях, постоянно проводящих анализ воды любого состава – от высококачистой до стоков и выбросов предприятий и коммунальных хозяйств.

По всем вопросам можно обращаться в фирму, представляющую интересы компании Dionex в России, по тел.: (095) 232-0210, 111-4077.




Abacus
ANALYTICAL SYSTEMS GMBH Analytical Systems GmbH

Аналитические приборы,
лабораторное и промышленное
оборудование



DIONEX

- Ионные хроматографы Dionex
- ВЭЖХ системы Dionex
- Препаративные хроматографы
- Промышленные хроматографы
- Ферментеры/Биореакторы
- Гель-документирование



elementar
Analysensysteme GmbH

- Элементные анализаторы Elementar:
 - общего азота
 - общего углерода (ТОС)
 - С-, Н-, N-, O-, S-
- Фильтрационное оборудование
- Общелабораторное оборудование

113105, Москва, ул. Нагатинская, д. 3А
Тел/факс: (095) 232-0210, 111-4077
Email: abacus@abacus-as.ru <http://www.abacus-as.ru>

47

сентябрь