

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ ВОД

Роговая Ирина Валерьевна

Лаборатория химических сенсоров и определения газообразующих примесей,
аналитический отдел
smile_mail@mail.ru

В настоящее время достоверно известно, что токсичность вещества определяется не его общей концентрацией в воде, а формой нахождения, в которой он присутствует и мигрирует в водной среде. Например, доминирующая часть органического вещества обладает способностью образовывать с ионами металлов комплексные соединения, снижающие биосвояемость этих металлов [1].

Но большинство аналитических методов не дают такой информации. В связи с этим возникает необходимость в разработке новых методов определения фракционного состава, поскольку в зависимости от размера частиц можно судить об их формах существования в водах. Известно также, что миграционные формы металлов, образованные разными группами (фракциями) органических веществ, также различаются по свойствам [2], что отражается на формировании миграционных потоков.

В аналитической химии есть ряд методов, позволяющих решить эту задачу. Но все они имеют ряд недостатков. В данной работе рассматривается новый гибридный мембранно-окситермографический метод как потенциально-возможный. Понятие о гибридных методах было сформулировано в середине 70-х годов XX века. Это категория методов, которые включают разделение и определение [3].

Суть метода состоит в следующем: разделение органического вещества проводится методом ультрафильтрации на одноступенчатой мембранной ячейке с применением компрессора в качестве источника давления и магнитной мешалки для перемешивания раствора в целях предотвращения явления концентрационной поляризации. Используются мембраны с последовательно уменьшающимся размером пор: 0,22 мкм, 50 нм, 20 нм, 10 нм, 5 нм.

Количественное определение органического вещества во фракциях осуществляется методом окситермографии, созданным д.т.н. Зуевым Б.К. Метод основан на программируемом высокотемпературном окислении органического вещества в потоке бинарного газа «кислород - инертный газ» и количественном определении кислорода, затраченного на это окисление. Для работы окситермографа необходимо количественно задать величины тока (I), напряжения (U) и парциального давления (P). Ток характеризует количество кислорода, которое подаётся из воздуха в инертный газ. Напряжение определяет условия регистрации концентрации кислорода. Величина давления определяет расход бинарной газовой смеси через реактор. Метод позволяет разрушить практически все органические соединения до диоксида углерода и воды [4].

Выбору условий для определения органического вещества волжской воды методом окситермографии было уделено отдельное внимание. Проводилась серия экспериментов, в которых менялись параметры работы окситермографа до тех пор, пока не были определены подходящие.

Анализируются первые результаты определения фракционного состава органического вещества волжской воды в районе города Дубна Московской области. Прослеживается изменение фракционного состава органического вещества в волжской воде в течение гидрологического года в связи со сменой преобладания подземного и поверхностного питания реки (рис.1).

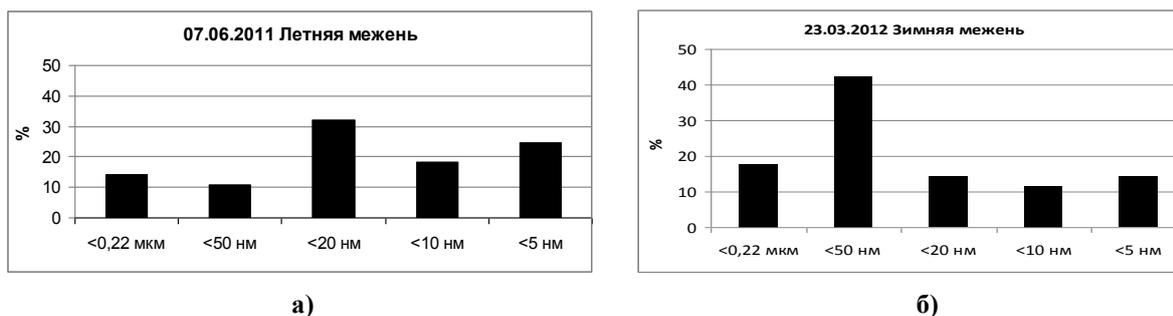


Рис.1. Трансформация фракционного состава органического вещества волжской воды летом (а) и во время 1-ой фазы весеннего половодья (б).

Во время максимального сброса воды с плотины пробы были отобраны в двух местах – в Иваньковском водохранилище в непосредственной близости к плотине, и сразу после сброса воды в районе водозабора. По результатам этого исследования видно, что происходит трансформация фракционного состава вещества при сбросе воды через плотину вследствие интенсификации гидродинамических процессов. Кардинально меняются преобладающие фракции: если в водохранилище доминирует растворимая форма размером <10 нм, то после сброса доминанта принадлежит взвешенной форме – 0,22 мкм и <50 нм. Следовательно, при дальнейшем продвижении вниз по течению реки, эта органика осядет на дно и выйдет из экологического цикла (рис.2).

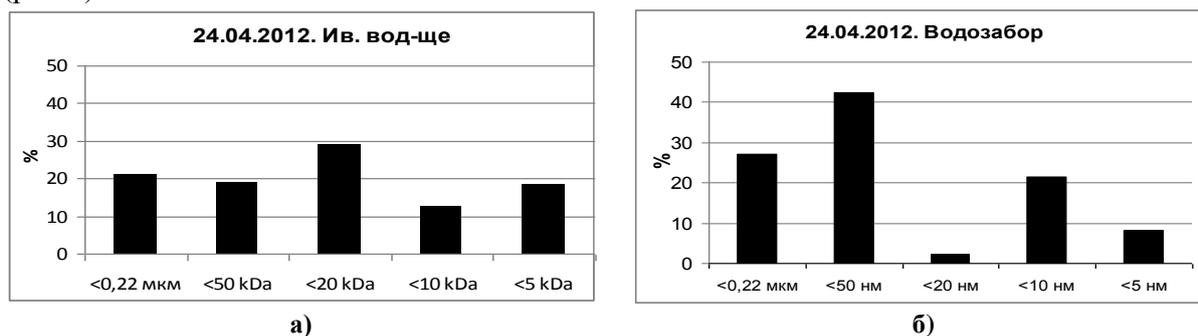


Рис.2. Трансформация фракционного состава органического вещества волжской воды при сбросе с плотины во время весеннего половодья.

В заключении хотелось бы отметить, что данное исследование открывает новые возможности для понимания процессов, происходящих в экосистеме, что способствует получению новых знаний об окружающей среде.

Список литературы:

- [1] Моисеенко Т.И., Кудрявцева Л.П., Гашкина Н.А. Рассеянные элементы в поверхностных водах суши. Технофильность, биоаккумуляция, экотоксикология. – М.: Наука, 2006.
- [2] Добровольский В. В. Роль органического вещества почв в миграции тяжелых металлов / Природа, № 7, 2004. – С. 35-39
- [3] Золотов Ю.А. Разделение и концентрирование в химическом анализе / Рос. хим. ж. (Ж. Ром. хим. общ-ва им. Д.И. Менделеева), 2005, т. XLIX, № 2. С. 6-10
- [4] Зуев Б.К., Филоненко В.Г., Зволинский В.П. Обобщенные показатели при мониторинге органических веществ в природных и сточных водах // Партнеры и конкуренты, 2003, №4, С. 17-23

Список основных публикаций за последние 3 года:

1. Круглова А.А., Зуев Б.К., Филоненко В.Г., Роговая И.В. Определение труднолетучих соединений в бензинах различных марок методом окситермографии и возможность идентификации поставщиков бензина // Журнал «Химическая физика и мезоскопия», том 14, № 3, 2012 г., С.457.
2. Роговая И.В., Зуев Б.К., Моржухина С.В. Определение форм нахождения вещества в экологической оценке качества водоема // Сборник трудов конференции «Экологические проблемы Подмосковья», РАЕН, 2013 г., С. 133.
3. Зуев Б.К., Филоненко В.Г., Володин В.Д., Травкина А.В., Роговая И.В., Денисова Е.А., Моходоева О.Б. Метод окситермографии и его применение для исследования влияния загрязнения органических выбросов автомобильного транспорта вблизи трасс с интенсивным движением // Экология урбанизированных территорий, №4, 2013 г., С. 127.
4. Роговая И.В., Моржухина С.В., Шкинев В.М., Данилова Т.В., Трофимов Д.А., Ходаковский И.Л. Эколого-геохимические исследования форм нахождения тяжелых металлов в системе «верхний бьеф - нижний бьеф» Ивановского водохранилища (г. Дубна) // Сборник трудов сотрудников кафедры химии, новых технологий и материалов. Выпуск 1, г. Дубна, 2014 г., С. 147.
5. Зуев Б.К., Моржухина С.В., Роговая И.В., Титова Т.В., Воробьева М.Ю. Окситермография – новый метод исследования вещества и его применение в учебном процессе и научных исследованиях // Вестник Университета «Дубна» (в печати).
6. Роговая И.В., Моржухина С.В., Зуев Б.К., Шкинев В.М. Применение гибридного мембранно-окситермографического метода для определения фракционного состава органических веществ природных вод / 19-я научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов, 29 марта – 5 апреля 2012 г., С. 79.
7. Зуев Б.К., Филоненко В.Г., Роговая И.В., Моржухина С.В., Титова Т.В. Электрохимические системы детектирования и их использование в методе окситермографии / VIII Всероссийская конференция по электрохимическим методам анализам «ЭМА-2012», Уфа-Абзаково, 3-9 июня 2012 г., С. 27.
8. Зуев Б.К., Филоненко В.Г., Роговая И.В., Моржухина С.В., Титова Т.В. Окситермография – приборное оснащение и области применения / IV Всероссийская конференция «Аналитические приборы» 26-30 июня 2012 г., С. 157.
9. Роговая И.В., Зуев Б.К., Моржухина С.В. Новый гибридный мембранно-окситермографический метод в гидрохимической оценке природных вод / Материалы II Съезда аналитиков России, 23-27 сентября 2013 г., С. 133.
10. Круглова А.А., Зуев Б.К., Роговая И.В. Определение тяжелых фракций органических веществ в бензинах / Материалы II Съезда аналитиков России, 23-27 сентября 2013 г., С. 233.
11. Зуев Б.К., Роговая И.В., Моржухина С.В., Титова Т.В. Развитие метода окситермографии в исследовательских и образовательных целях / Материалы II Съезда аналитиков России, 23-27 сентября 2013 г., С. 472.
12. Роговая И.В., Моржухина С.В., Зуев Б.К. Применение комплекса аналитических методов для оценки изменения химического состава при прохождении волжской воды через плотину иваньковской гЭС / Тезисы докладов IX Всероссийской конференции по анализу объектов окружающей среды «ЭКОАНАЛИТИКА-2014», 22-28 июня 2014, С. 192а.
13. Роговая И.В., Зуев Б.К., Моржухина С.В., Шкинев В.М. Определение фракционного состава органических веществ для экологической оценки качества водоема / Тезисы докладов IX Всероссийской конференции по анализу объектов окружающей среды «ЭКОАНАЛИТИКА-2014», 22-28 июня 2014, С. 193.

ФИО: Роговая Ирина Валерьевна.

Дата рождения: 04.08.1984.

Стаж работы в ГЕОХИ РАН: 1,5 года.

Должность: младший научный сотрудник.

Область научных интересов: аналитическая химия, гидрохимия, фракционный состав вещества, формы нахождения микроэлементов, органическое вещество.