

И. П. НОВОХАТСКИЙ и С. К. КАЛИНИН

## О СОДЕРЖАНИИ ФТОРА В НЕКОТОРЫХ ПРИРОДНЫХ ВОДАХ КАЗАХСТАНА ПО ДАННЫМ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

(Представлено академиком А. Н. Фрумкиным 12 IX 1953)

Несмотря на сравнительно малые количества фтора в поверхностных водах, в зоне гипергенеза имеет место образование фторсодержащих минералов, пока еще мало изученных. Вхождение фтора в решетку фосфоритов является интересным примером накопления этого элемента из морской воды.

Практическая сторона вопроса связана с санитарными требованиями к водам, поскольку установлено, что в районах с повышенным содержанием в водах фтора у людей и животных развивается эндемическое заболевание зубов, флюороз («пятнистая эмаль»). Такие заболевания известны в районах, где население для питьевых целей пользуется водами источников, вытекающих из пород, обогащенных фтором, например в районах фосфоритовых месторождений Алжира, Туниса и Марокко (1).

Количественных данных о содержании фтора в водах мало (1-5), что обусловлено трудностями определения этого элемента известными методами, особенно при низких его содержаниях.

Нами была поставлена задача исследовать некоторые природные воды Казахстана на содержание в них фтора при помощи более быстрого спектрографического метода анализа.

Для определения фтора использовалась зеленая полоса СаF с резким кантом при 5291,0 Å, имеющая отклонение в сторону более длинных волн. Полоса становится заметной при содержании фтора в анализируемом веществе 0,05—0,10%. Определение фтора по радикалу СаF изложено в монографии (6).

Аналізу подвергались сухие остатки, полученные от выпаривания определенного количества воды. Спектры снимались на кварцевом спектрографе ИСП-22. В качестве источника возбуждения применялась активизированная дуга переменного тока между угольными электродами. Анализируемое вещество помещалось в углубление нижнего электрода. Фотографирование велось на пластинках Изоорто чувствительностью 600 по X и Д.

Количественные определения производились путем сравнения плотностей полос в спектрах исследуемых проб и эталонов, полученных на тех же пластинках. Для обеспечения реакции образования радикала СаF в пробы и эталоны добавлялось некоторое количество солей кальция. Нами обычно применялся сернокислый кальций в соотношениях 1:1. Определение фтора можно производить в ходе обычного спектрального анализа, не прибегая к получению специальных спектрограмм.

Описанная методика была проверена на различных образцах природных вод и результаты определений сопоставлены с данными количественного химического анализа.

Аналізу подвергались воды поверхностные и подземные, всего около 350 проб, в том числе воды термальных и холодных источников, речные, озерные и рудничные.

Пробы, отличавшиеся повышенным содержанием фтора, представлены в табл. 1\*.

Таблица 1

Содержание фтора в природных водах

Место взятия пробы	Вес сухого остатка в г/л	Содерж. фтора в % к весу сухого остатка	
		по данным спектр. анализа	по данным химич. анализа
Источник Алма-Арасанский . . . . .	0,153	> 1	не опр.
„ Тастын-Терекский, восточный . . . . .	0,543	>> 0,5	„ „
„ Хоргосский . . . . .	0,250	> 1	„ „
„ Арасан-Барлык . . . . .	1,740	~ 0,3	„ „
Колодец г. Каркаралинск . . . . .	0,146	~ 0,5	„ „
„ . . . . .	0,186	~ 0,3—0,4	„ 0,36
„ . . . . .	0,630	> 0,1	0,12
Скважина . . . . .	0,122	~ 1	0,95
„ . . . . .	0,149	< 1	0,8
„ . . . . .	0,171	>> 0,5	0,7
„ . . . . .	0,418	>> 0,3	0,24
Оз. Сабунды-Куль . . . . .	1,000	< 1	0,77
Колодец г. Караганда . . . . .	0,320	>> 0,1	0,12
Скважина, воды мезозойских отложений . . . . .	1,002	~ 0,1	0,10
Колодец, пос. Караганда . . . . .	0,572	> 0,2	0,24
Скважина, аллювий . . . . .	0,902	~ 0,1	0,11
Река Алмаатинка . . . . .	0,082	<< 0,3	не опр.
„ Кегень . . . . .	0,300	<< 0,1	„ „
„ Бурлук . . . . .	0,270	>> 0,1	„ „
Рудничная вода № 1, гор. 1620 . . . . .	0,308	>> 0,1	„ „
„ „ № 2, штольня . . . . .	0,810	>> 0,1	„ „

Как видно из таблицы, наиболее обогащенными фтором оказались воды, вытекающие из гранитов, в первую очередь воды термальных источников Тянь-Шаня (Алма-Арасан, Тастын-Терек, Хоргос и др.), содержание фтора в которых достигает  $> 1\%$  к весу сухого остатка. Последнее объясняется большей обогащенностью фтором гранитов по сравнению с другими породами и выщелачиванием фтора из различных фторсодержащих минералов. В данном случае термальные источники не связаны с вулканическими явлениями, как это отмечено для некоторых других районов.

Фтор не был установлен нами в водах термальных источников Аяк-Калкан, Темерлик-Арасан, вытекающих из эффузивов и имеющих более высокую минерализацию, чем воды источников, связанных с гранитами.

Обогащенными фтором оказались также воды колодцев и скважин, питающихся трещинными водами из гранитов (скважины и колодцы г. Каркаралинска), а также воды конусов выноса и рек, имеющих питание из района широкого развития гранитных пород. Повышенное содержание фтора отмечено также в водах озер, расположенных на гранитных массивах.

Характерно наличие фтора в некоторых рудничных водах, обусловленное выщелачиванием его из боковых пород. В рудничных водах, связанных, главным образом, с известняками, фтор нами не был обнаружен.

Не установлен фтор и в водах соленых озер Казахстана. Подобные воды обычно сильно минерализованы, и содержание фтора в них находится за пределами чувствительности метода анализа.

\* Часть проб и результаты контрольных химических анализов были получены от Л. Н. Крепкогорского, которому авторы выражают благодарность.

Проведенные исследования показывают на возможность применения спектрографического метода для анализа вод на содержание в них фтора. Особенно пригоден этот метод для изучения вод с малой общей минерализацией.

Установлена связь фтора в водах с гранитами. Учитывая широкое развитие гранитов на территории Восточного и Центрального Казахстана и развитие в них вторичной минерализации типа грейзенизации с минералами, богатыми фтором (флюорит, топаз, турмалин, фторсодержащие слюды), можно ожидать повышенного содержания фтора в поверхностных водах этих районов.

Академия наук Каз.ССР  
Алма-Ата

Поступило  
12 V 1953

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> А. П. Виноградов, В. В. Данилова, Л. С. Селиванов, ДАН, 14, № 6, 361 (1937). <sup>2</sup> Р. Д. Габович, Гидрохим. материалы, 16, 113 (1949). <sup>3</sup> Е. Н. Егорова, Бюлл. Ин-та галургии, № 4—5, 25 (1940). <sup>4</sup> Н. В. Тагеева, ДАН, 34, № 4—5, 122 (1942). <sup>5</sup> С. К. Чирков, Информ. метод. материалы Центр. н.-и. санит. ин-та им. Ф. Ф. Эристана, № 3—4, 51 (1949). <sup>6</sup> L. N. Ahrens, Spectrochemical Analysis, 1950.