© Н.В. Мирошниченко, 2007

УДК 622.014.3:502.76

Н.В. Мирошниченко

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ РЕК С ПРИМЕНЕНИЕМ АНАЛИЗА ХИМИЧЕСКИХ ФОРМ НАХОЖДЕНИЯ МЕТАЛЛОВ В РАСТВОРЕ

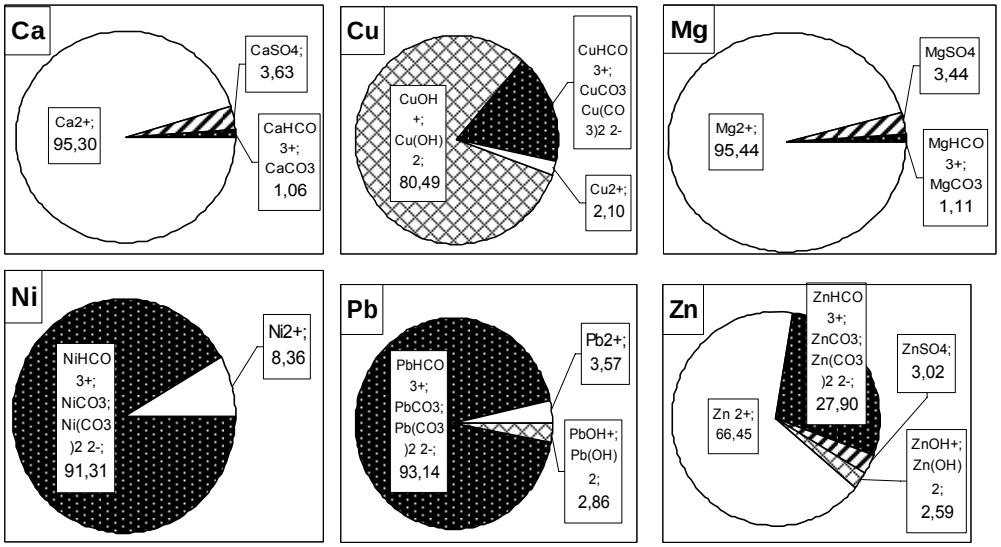
Одним из этапов оценки качества воды в водоеме, в особенности подвергающимся воздействию антропогенных нагрузок, расположенных в зоне действия крупных горно–добывающих, металлургических и т.д. предприятий, является серия лабораторных анализов по определению различных физических свойств, концентрации различных веществ и сравнение их с предельно допустимым уровнем. Развернутый химический анализ дает не достаточно полную картину при исследовании воды, поскольку с течением времени растворимые ионы реагируют между собой и частично вступают в реакцию, образуя нерастворимые или малорастворимые комплексы, которые постепенно образуют донные осадки. Моделирование химических форм нахождения металлов в растворах (в водах исследуемых рек и озер) можно проводить как с помощью лабораторных экспериментов, что представляется достаточно трудоемким и длительным процессом, так и специализированных компьютерных программ. При исследовании состава воды Норильского промышленного района использовалась специальная программа WATEQ4F [Ball, Nordstrom, 1991] база данных которой включает термодинамические константы для трех сотен минералов и четырех сотен компонентов в растворе, и это позволяет надеяться, что фазы, образующиеся в реальных условиях, будут учтены в модели. При расчетах в качестве исходной информации используется химический анализ природных вод, данные о температуре, а также вводится параметр pH.

В работе были представлены данные химического анализа в виде формулы Курлова, дан сравнительный анализ наличия химических веществ и их превышения ПДК, а так же построены модели химических форм нахождения металлов с помощью компьютерной программы WATEQ4F для десяти наиболее крупных рек НПР. В качестве примера приводится анализ химического состава и химических форм нахождения металлов для реки Томуллах.

Вода истока реки Томуллах по химическому составу относится к гидрокарбонат-кальций-магниевому типу:

$$Ж0{,}89O_2 10{,}46 \times \frac{HCO_3^- 60{,}04\, SO_4^{2-} 28{,}36\, CO_3^{2-} 5{,}13}{Ca^{2+} 67{,}18\, Mg^{2+} 14{,}65\, Na^+ 12{,}23\, NH_4^+ 5{,}35} \times T11{,}47\, pH7{,}41$$

Как видно из формулы Курлова, вода имеет слабощелочную реакцию, очень мягкая. Концентрация в данной воде ионов меди, цинка и ионов аммония превышает предельно допустимые концентрации.



Химические формы нахождения металлов в устье р. Томуллах

Наибольшее отклонение от ПДК наблюдается у ионов меди 10,84 (превышение от 5 до 16,83 раза).

Вода устья реки Томуллах по химическому составу относится также к гидрокарбонат-кальций-магниевому типу:

$$Ж1{,}56\,O_2\,9{,}94 \times$$

$$\times \frac{HCO_3^- 57\,SO_4^{2-} 32{,}91\,CO_3^{2-} 4{,}56\,Cl^- 3{,}37}{Ca^{2+} 69{,}89\,Mg^{2+} 15{,}22\,Na^+ 12\,NH_4^+ 1{,}94} \times$$

$$\times T11{,}76\,pH7{,}64$$

Как видно из формулы Курлова, вода имеет слабощелочную реакцию, мягкая. Концентрация в данной воде ионов меди, железа, ионов аммония никеля и ионов цинка превышает предельно допустимые концентрации. Наибольшее отклонение от ПДК наблюдается у ионов меди (превышение от 2,63 до 28,3 раз).

По течению реки наблюдается увеличение концентрации, как микро, так и макрокомпонентов. Значительное увеличение концентрации ионов кальция (от 12,3 до 22,1) сульфат–ионов (от 18,7 до 35,2), гидрокарбонат–ионов (от 39,2 до 61,7), никеля (от 0,006до 0,013), меди (от 0,0049 до 0,0127), ионов железа (от 0,09до 0,3). Величина pH также несколько увеличивается (от 7,4 до 7,7).

Моделирование химических форм нахождения металлов в воде р. Томуллах (рисунок) позволяет сделать вывод о том, что кальций магний и цинк находятся в большей степени в форме аква–ионов как в истоке, так и в устье реки, (для Ca^{2+} и Mg^{2+} – свыше 95 %, для Zn^{2+} от 66 в устье реки до 80 % в истоке реки), что можно объяснить достаточно высокой растворимостью их соединений и низкой величиной pH (7,4 – 7,6), наличием в воде сульфат–ионов, что в частности повышает растворимость соединений цинка.

Среди химических форм нахождения макро– и микрокомпонентов преобладают: для Ni^{2+} и Pb^{2+} – карбонатные комплексы до 81,5 – 87,6 % в истоке реки и до 91–93 % в устье реки,

для Cu^{2+} – гидрокомплексы 73,9 – в истоке, 80,5 в устье реки.

Подобный анализ дает более полную картину о химическом составе водоемов, о формах нахождения наиболее токсичных металлов в растворе и позволяет делать прогнозы о химическом составе воды при определенной антропогенной нагрузке на данный водоем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бортникова С.Б., О.Л. Гаськова, Айриянц А.А.* Техногенные озера. Формирование, развитие и влияние на окружающую среду. Новосибирск: изд-во СО РАН филиал «ГЕО», 2003, 121 с. ГИАБ

Коротко об авторах

Мирошниченко Наталья Владимировна – старший преподаватель кафедры «Металлургия цветных металлов, общей химии и безопасности жизнедеятельности» Норильского индустриального института.

Статья представлена кафедрой «Металлургия цветных металлов, общей химии и безопасности жизнедеятельности» Норильского индустриального института.
Рецензент – *Лолаев Алан Батразович*, профессор, доктор технических наук, Норильского индустриального института.

Р У К О П И С И ,

ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

1. *Хотченков А.Е., Родионова З.И., Хотченков В.В.* Возможности комплексирования различных методов изучения геологической среды с целью повышения эффективности эколого-геологического мониторинга и прогноза чрезвычайных ситуаций для объектов нефтяной и газовой промышленности (571/05-07 — 22.03.07) 3 с.
2. *Хотченков В.В., Родионова З.И.* Современные методы исследования состава нефтей (572/05-07 — 22.03.07) 3 с.
3. *Родионова З.И., Хотченков В.В.* ОВОС при разработке месторождений полезных ископаемых (573/05-07 — 22.03.07) 2 с.
4. *Борисенко Д.И.* Возникновение акустических импульсов в угле при различных воздействиях (574/05-07 — 23.03.07) 10 с.