

УДК 628.4.062

АНАЛИЗ ИОННОГО СОСТАВА ВОДНОЙ ФАЗЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СУСПЕНЗИЯХ И ПРИРОДНЫХ ВОДАХ

Гунич С.В.¹, Янчуковская Е.В.²¹*ОАО «Иркутский научно-исследовательский и конструкторский институт химического и нефтяного машиностроения»,*²*Иркутский государственный технический университет,
Иркутск, Россия*

Исследовано формирование ионного состава водной фазы в системах «твердое — жидкое» применительно к технологическим суспензиям (пульпам) флотации, а также к природным водам (поверхностным водным объектам) при взаимодействии с силикатными Fe-содержащими минералами. Выявлены пространственно-временные зависимости содержания распространенных ионов щелочных (Na^+ , K^+) щелочно-земельных (Ca^{2+} , Mg^{2+}) и тяжелых ($\text{Fe}_{\text{общ}}$, Cu^{2+}) металлов, которые представляют ценность в моделировании и прогнозировании процессов миграции, химических превращений загрязнителей водных объектов.

Ключевые слова: количественный анализ, тяжелые металлы, силикатные минералы.

Цель исследований. Изучение содержания, процессов миграции и трансформации химических соединений в водных геосистемах является актуальной проблемой взаимодействия в системе «человек - пространство - окружающая среда», которые в последнее время становятся предметом исследований в различных разделах экологии и естествознания. Многочисленными исследованиями было показано, что загрязняющие вещества (ЗВ), в особенности металлы и органические вещества, при попадании в окружающую среду превращаются в более токсичные формы по сравнению с исходными [1]. В связи с этим представляет интерес анализ формирования ионного состава водной среды как в технологических процессах, так и в условиях природного гидрогеохимического режима.

Объектами исследований являются водные суспензии кварца и амфибола (паргасита), относящихся к классу широко распространенных в земной коре силикатных минералов. Первым этапом исследова-

ний, представленных в данной статье, является извлечение катионов с поверхности минерала в водную фазу, называемое выщелачиванием. Выщелачивание катионов связано непосредственно с растворимостью минералов, поэтому для исследований был взят паргасит, который более растворим в воде, чем кварц. На втором этапе анализа проводилась статистическая обработка многолетних данных и собственные определения по содержанию тяжелых металлов в поверхностном водном объекте — реке Ия (Иркутская область).

Методология исследований. Было изучено выщелачивание катионов калия, кальция, магния, железа, алюминия, кремния, являющихся основными составными компонентами минерала, в зависимости от времени при pH = 6, 8, 10. Для этого 5 г паргасита растворяли в 100 мл деминерализованной воды, для регулирования pH использован 0,5 М водный раствор NaOH. После 24 часов жидкая фаза была отфильтрована и направлена на

атомно-абсорбционный химический анализ. Оставшаяся твердая фаза после фильтрации была снова растворена в 100 мл деминерализованной воды при

pH = 6, 8, 10. Через 15 суток и через 30 суток жидкая фаза была также отфильтрована и направлена на атомно-абсорбционный анализ.

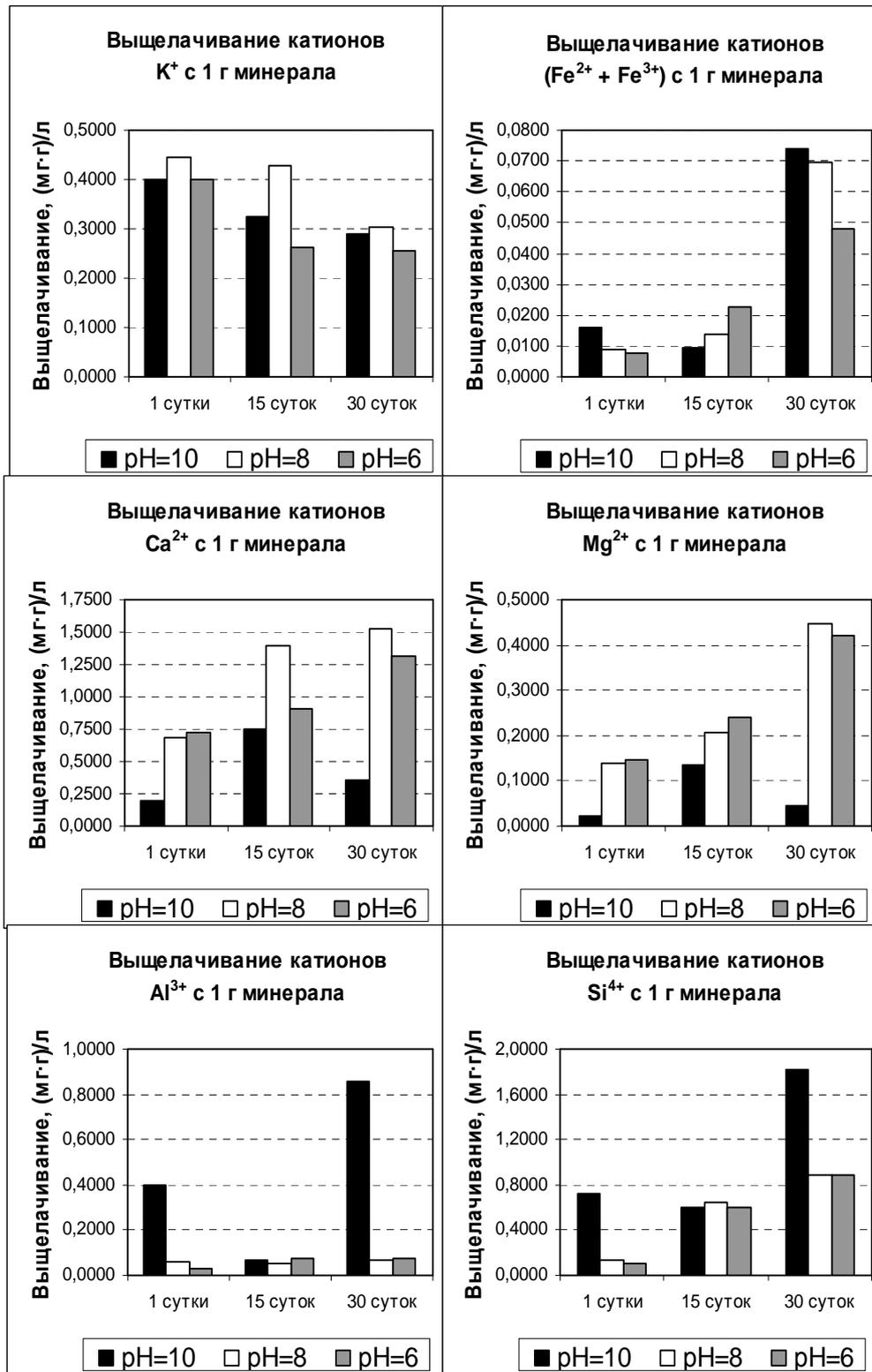


Рис. 1. Относительное выщелачивание катионов из 1 г минерала

Обсуждение результатов. Результаты определения концентраций катионного состава K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe , Al^{3+} , Si^{4+} представлены на рис. 1. Обнаружено, что извлечение катионов происходит разнообразно и связано с неоднородностью контакта межфазной поверхности. Главными катионами минерала, имеющими наибольшее воздействие на ионный состав водной фазы, являются калий, кальций и особенно в щелочных условиях кремний. Ионы алюминия выщелачивались относительно слабо. В условиях, близких к нейтральным, наблюдалось повышенное извлечение щелочно-земельных металлов и железа общего.

Нами также систематизированы и с помощью программного обеспечения «Microsoft Excel 2003» статистически обработаны многолетние гидрохимические данные (2003 – 2008 годы) по ходу водоразборной сети реки Ия. Пробоотбор осуществлялся в 6 пунктах водозаборных со-

оружений. Определение суммарных содержаний Cu , $Fe_{общ}$ проводились с помощью фотоколориметрического метода, значения рН определялись потенциометрическим методом [5].

Диаграмма (рис. 2) демонстрирует существенное понижение содержания общего железа в поверхностной воде после очистки на фильтрационной установке и в пункте «Резервуар подъема» с 0,27 до 0,05 мг/м³. Это позволяет сделать вывод о том, что железо в воде до этих пунктов находилось в виде нерастворимых осадков (FeO_3) и затем было удалено в процессе фильтрации. Было выявлено, что в пунктах «Водозабор вокзал», «Башня», «Котельная» средние концентрации ионов Fe пропорциональны величине рН (рис. 3), за исключением водозаборных сооружений, в которых осуществляются процессы фильтрации, обезжелезивания и обеззараживания воды [5].

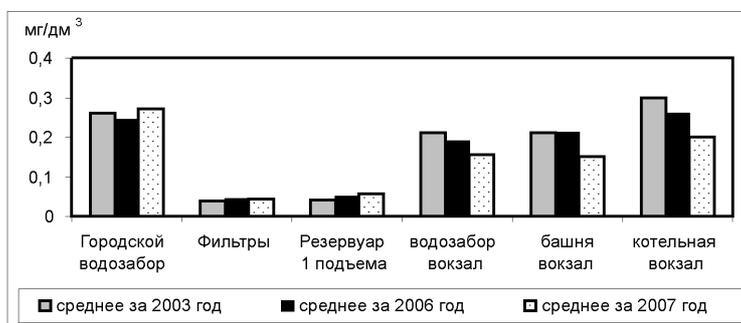


Рис. 2. Динамика распределения концентраций Fe (мг/дм³) по створам наблюдений р. Ия за 5-летний период

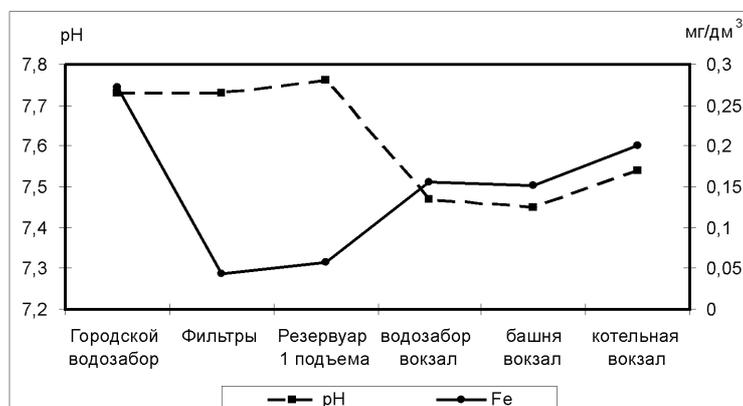


Рис. 3. Пространственная динамика содержания ионов Fe и значений рН (2008 г.)

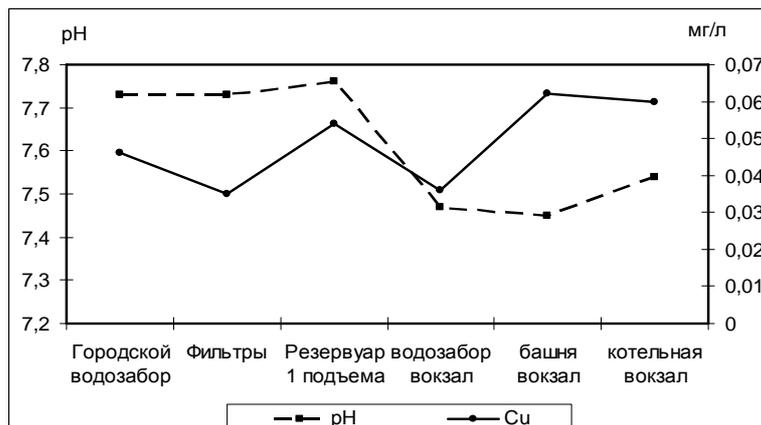


Рис. 4. Пространственная динамика содержания ионов Cu и величины pH (2008 г.)

Выводы. В результате проведенного эксперимента по извлечению катионов с поверхности силикатных минералов и адсорбции додециламмония ацетата было определено:

- главными катионами, способными к выщелачиванию с поверхности амфибола, являются щелочные, щелочно-земельные металлы и кремний;

- при значениях pH, близких к нейтральным, увеличивается извлечение двухвалентных катионов кальция, магния и железа;

- влияние pH на ионный состав природной воды хорошо согласуется с данными, полученными для технологических суспензий минералов;

- на основе проведенных опытов возможно составление математической модели и определение корреляционных зависимостей ионного состава, при этом значимость модели состоит в прогнозировании процессов миграции и трансформации наиболее распространенных химических соединений в водной среде (в частности, ионов тяжелых металлов).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гунич С.В. Извлечение катионов с поверхности силикатных минералов и адсорбция додециламмония ацетата. — Отчет о научно-исследовательской работе «Синергетические эффекты между гетерополярными и неионогенными адсорбентами на границе раздела «твердое — жидкое» применительно к

флотации руд», ARCUS (Россия — Франция). www.arcus.msisa.ru.

2. Кравец Е.А. Структурирование и обработка информации для целей комплексного анализа загрязнения окружающей среды // Геоинформатика, 2006. — № 2. — с. 23-28

3. Королева Г.П. Геохимический мониторинг загрязнения металлами-экоотоксикантами / Г.П. Королева // Инженерная экология, 2005. — № 3. — с. 22-36

4. Молчанова Л.П. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. — М.: Форум, 2007. - 190 с.

5. Сарапулова Г.И. Изучение поведения загрязнителей на примере поверхностного водоема р. Ия / Г.И. Сарапулова, С.В. Гунич // Материалы докладов научно-практической конференции «Перспективы развития технологии, экологии и автоматизации химических, пищевых и металлургических производств». — Иркутск: ИрГТУ. — с. 249 — 252.

6. Demir C. Flotation separation of Na-feldspar from K-feldspar by monovalent salts. / C. Demir, A.A. Abramov, M. S. Celik // Minerals Engineering 14-I (2001), 733-740.

7. Kongolo Mukendi. The comparison between amine thioacetate and amyl xanthate collector performances for pyrite flotation and its application to tailings desulphurization. / Kongolo Mukendi, Benzaazoua Mostafa, Donato Philippe, Drouet Benoit, Barr Odile // Minerals Engineering 17 (2004) 505 -515.

8. Vidyadhar A. Mechanisms of amine-quartz interaction in the absence and presence of alcohols studied by spectroscopic methods / A. Vidyadhar, Rao K. Hanumantha, I. V. Chernyshova, Pradip, K. S. E. Forssberg // Journal of Colloid and Interface Science 256 (2002) 59-72.

**ANALYSIS OF IONIC WATER PHASE COMPOSITION IN TECHNOLOGIC
SUSPENSIONS AND NATURAL WATER OBJECTS**Gunich S.V.¹, Ianchukovskaia E.V.²¹*Irkutsk scientific research and design institute of chemical and oil machine-building,*²*Irkutsk state technical university,**Irkutsk, Russia*

Ionic composition creation of a water phase in system «solid — liquid» is researched applicable to technologic flotation suspensions (pulp) and surface natural water objects (rivers) in case of interaction with silicate Fe-contained minerals. Wide-spread alkaline, alkaline-earth and heavy metals concentrations as functions of time and river space, which having a value in predictive modeling of water pollutants migration and chemical transformation, are explored.

Key words: quantify analysis, heavy metals, silicate minerals.