
ГЕОЛОГИЯ, ГЕОДИНАМИКА И МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

DOI: 10.31433/978-5-904121-31-0-2021-25-28

СУЛЬФАТРЕДУКЦИЯ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ АМУРО-ТУНГУССКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Д.В. Андреева, В.В. Кулаков
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,
г. Хабаровск, Россия

В работе рассматривается роль биогеохимических процессов в образовании сероводорода в подземных водах Амуро-Тунгусского междуречья.

Ключевые слова: сульфатредукция, сероводород, подземные воды, сульфатредуцирующие бактерии.

SULPHATE REDUCTION IN THE GROUNDWATER OF THE AMUR-TUNGUSKA INTERFLUVE

D.V. Andreeva, V.V. Kulakov
Institute of water and ecology problems FEB RAS,
Khabarovsk, Russia

This article discusses the role of biogeochemical processes in the formation of hydrogen sulfide in the groundwater of the Amur-Tunguska interfluve.

Keywords: sulphate reduction, hydrogen sulfide, groundwater, sulfate-reducing bacteria.

Территория Амуро-Тунгусского междуречья входит в провинцию железосодержащих, марганецсодержащих и кремнийсодержащих пресных подземных ВОД с низкими концентрациями фтора. Особенности формирования химического состава подземных вод Амуро-Тунгусского междуречья зависят от восстановительной обстановки в чехле Среднеамурского артезианского бассейна (Кулаков, 2011).

Среднеамурский артезианский бассейн, расположенный в среднем течении р. Амур на территории России, входит в состав единого Саньцзян-Среднеамурского артезианского (осадочного) бассейна, юго-западная часть которого расположена в Китае (рис.).

Бассейн р. Амур состоит из различных ландшафтно-геохимических областей, в которых формируются специфические подземные воды, дренируемые

сетью поверхностных водотоков. Подземные воды разгружаются в русла рек через донные отложения, которые являются биогеохимическим барьером между подземной и поверхностной составляющей гидросферы. Поэтому качественный состав разгружающихся подземных вод влияет на качество поверхностных вод, особенно в меженный зимний период (Кулаков, 2011).

С 2013 года в подземных водах Амура-Тунгусского междуречья проводили исследования содержания сероводорода.



Рис. Схема расположения участка исследований: 1 – Среднеамурский артезианский бассейн; 2 – Амура-Тунгусское междуречье; 3 – государственная граница

Сероводород в природных водах является продуктом восстановительных процессов, протекающих при биохимическом разложении органических веществ, как естественного происхождения, так и поступающих со сточными водами химической, целлюлозно-бумажной и пищевой промышленности, хозяйственно-бытовыми стоками. Наиболее интенсивно эти процессы протекают в подземных водах и придонных слоях поверхностных водных объектов, характеризующихся слабым перемешиванием в условиях дефицита кислорода.

Для оценки роли процесса сульфатредукции в подземных водах, кроме определения концентрации сероводорода, были проведены исследования численности сульфатредуцирующих бактерий, участвующих в биогеохимическом цикле серы.

Особенности формирования химического состава подземных вод Тунгусского месторождения зависят от восстановительной обстановки, что приводит к накоплению повышенных концентраций железа и марганца. Уже первый от по-

верхности земли водоносный горизонт характеризуется отсутствием зоны кислородсодержащих вод, отрицательными значениями окислительно-восстановительного потенциала, наличием анаэробных микроорганизмов, участвующих в различных биогеохимических процессах, наличием метана, сероводорода и повышенными концентрациями растворенного углекислого газа в подземных водах.

Воды в исследуемых скважинах гидрокарбонатные со смешанным катионным составом. Водородный показатель (рН) изменяется в пределах от 6,0 до 6,8. Концентрация сульфатов в верхнем водоносном горизонте изменяется от 5,5 до 7,8 мг/дм³. Растворенный кислород в подземных водах отсутствует. Окислительно-восстановительный потенциал (Eh) подземных вод находится в пределах от минус 100 до плюс 100 мV. Содержание растворенного органического углерода (DOC) изменяется от 0,2 до 2,108 мг/дм³. Однако, в период прохождения паводка (август–сентябрь 2013) концентрация DOC в подземных водах верхнего водоносного горизонта, расположенного в зоне Пемзенской протоки, увеличилась до 7,5 мг/дм³.

Во всех исследуемых скважинах был обнаружен сероводород и сульфатредуцирующие бактерии. Присутствие сероводорода в среде является маркером разрушения органических веществ в бескислородных условиях и активизации биогеохимических процессов. Однако накоплению сероводорода в подземных водах препятствует не только общее низкое содержание сульфатного иона, но и постоянное присутствие в растворе закиси железа, которая улавливает и связывает сероводород.

Содержание этого газа в воде скважин изменяется в широком диапазоне: от 0,005 до 0,072 мг/дм³. Повышенные концентрации сероводорода зафиксированы в осенний период 2020 г. в среднем и нижнем слоях водоносного горизонта куста 1251. Минимальные значения концентраций сероводорода в воде установлены в верхних слоях водоносного горизонта кустов 1151-1551. Установлено, что во всех скважинах происходит закономерное увеличение концентрации сероводорода с глубиной.

В сентябре 2013 года во время прохождения паводка на р. Амур происходило снижение концентрации сероводорода и рост численности сульфатредуцирующих бактерий, что, вероятно, связано с поступлением поверхностных вод в водоносный горизонт, так как уровень поверхностных вод в период паводка стоял на 3 м выше устья скважин.

К основным биогеохимическим факторам, влияющим на образование сероводорода в подземных водах, относятся: наличие органических веществ, анаэробные условия, присутствие сульфатов и сульфатредуцирующих бактерий.

Исследование взаимодействия поверхностных и подземных вод и протекающих при этом биогеохимических процессов изменения состава природных вод имеют важное значение для прогнозирования устойчивости и стабильности качества питьевых подземных вод.

Список литературы:

Кулаков В.В. Геохимия подземных вод Приамурья. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2011. 254 с.

Kulakov V.V., Berdnikov N.V. Hydrogeochemical processes in the Tunguska reservoir during in situ treatment of drinking water supplies. Applied Geochemistry. 2020. Т. 120. Р. 104683.

Кулаков В.В., Андреева Д.В. Растворенные газы подземных вод Амуро-Тунгусского междуречья. Тихоокеанская геология. 2016. Т. 35, № 2. С. 83–93.