

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ: ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ СБАЛАНСИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ

Научная статья

УДК 547.9:556.314(571.6)

УГЛЕВОДОРОДЫ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ АННЕНСКОГО ГЕОТЕРМАЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В.А. Потурай

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: poturay85@yandex.ru

В настоящей статье приводятся новые данные по составу органических соединений средней летучести в термальных водах Анненского геотермального месторождения (Дальний Восток, Россия). Всего в горячих водах установлено 98 органических компонентов, которые относятся к 14 гомологическим рядам. В этих водах широко распространены эфиры, азотсодержащие и ароматические соединения и алканы. Генезис установленных соединений, предположительно, оценивается как термогенный и биогенный (преимущественно бактериальный).

Ключевые слова: Анненская гидротермальная система, углеводороды, эфиры, генезис.

Образец цитирования: Потурай В.А. Углеводороды и их производные в подземных водах Анненского геотермального месторождения // Региональные проблемы. 2022. Т. 25, № 3. С. 54–56. DOI: 10.31433/2618-9593-2022-25-3-54-56

Введение

В ходе экспедиционных работ в пределах Анненского геотермального месторождения были отобраны 2 партии проб термальной воды в 2012 и 2014 гг. Однако до сих пор были использованы только данные анализов, полученных в 2014 г. [3, 4]. Результаты анализов 2012 г. не публиковались и не использовались при обобщении данных по гидротермальным системам ДВ. В 2012 г. пробы воды были отобраны с промежутком в 30 минут, что позволило проследить кратковременные изменения состава ОВ. В статье приведено более детальное изучение состава, поведения и генезиса органического вещества в Анненских горячих источниках. Также предварительно оценены кратковременные (период 30 минут) и долговременные (годы) колебания его состава.

Геологическая и гидрогеологическая характеристика района Анненского геотермального месторождения

Анненское геотермальное месторождение располагается в Хабаровском крае, в 125 км от

г. Николаевска-на-Амуре и в 6,5 км от пристани Сусанино, в пределах низкогорного рельефа низовьев р. Амур, у западных отрогов северной оконечности хребта Сихотэ-Алинь. Район месторождения сложен главным образом верхнемеловыми эффузивными и туфогенно-осадочными отложениями больбинской и татаркинской свит. В настоящее время эксплуатируются скважины № 2 – глубиной 43,8 м и № 21 – глубиной 201,6 м. Воды имеют температуру на выходе 54 °С, слабо-минерализованные (минерализация до 0,3 г/дм³), щелочные кремниевые гидрокарбонатные натриевые с повышенным содержанием фтора (2,5–3 мг/дм³) [1, 2].

Методика анализа

Пробы термальной воды были отобраны из скважин № 2 и № 21 в сентябре 2012 г. и августе 2014 г. Из скважины № 2 в 2012 г. пробы воды были отобраны с промежутком в 30 мин. Также были отобраны проба холодной воды из скважины № 30-460. Качественный анализ органических соединений осуществляли методом капиллярной га-

зовой хроматографии в сочетании с масс-спектрометрией на газовом хроматомасс-спектрометре Shimadzu GCMS-QP2010S в лаборатории КЦЭМП (аналитик – Рапопорт В.Л.) и Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra в лаборатории ИКАРП ДВО РАН (аналитик – Потурай В.А.). Для каждого идентифицированного соединения были получены относительные концентрации в процентах. Сумма всех компонентов, установленных в пробе, равнялась 100%.

Результаты и их обсуждение

Термальные воды. В термальных водах Анненского месторождения установлено 98 органических соединений, относящихся к 14 гомологическим рядам. Широкого распространения здесь достигают эфиры карбоновых кислот (14 соединений, от 20 до 60% от общего содержания органического вещества), азотсодержащие компоненты (7 соединений, до 54%), а также предельные и ароматические углеводороды и карбоновые кислоты. Остальные органические компоненты имеют незначительное распространение. К ним относятся спирты, изомеры предельных углеводородов, альдегиды, кетоны, терпены, хиноны и стероиды.

Особенности молекулярно-массового распределения предельных углеводородов в термальных водах свидетельствует о двух процессах, протекающих в термальных водах: 1) высокомолекулярные алканы образуются в результате химического ре-синтеза биогенного органического вещества под действием высоких температур; 2) низкомолекулярные гомологи имеют бактериальный генезис.

Кратковременные вариации состава органического вещества (период 30 минут) характеризуются незаметными флуктуациями, а долгосрочные (период 2 года) – довольно сильными колебаниями состава органического вещества, вызванными увеличением доли алканов термогенного генезиса и снижением доли азотсодержащих соединений.

Холодные воды. В холодной воде из скважины № 30-460 было установлено 44 соединения, которые относятся к 10 гомологическим рядам. Максимальных относительных концентраций здесь достигают алканы, карбоновые кислоты и их эфиры и спирты.

Заключение

Органическое вещество в подземных (горячих и холодных) водах района Анненского геотермального месторождения представлено 98 соединениями (14 гомологических рядов) в термальных

водах и 44 соединениями (10 гомологических рядов) в холодных водах. Максимального распространения в термальных водах достигают эфиры карбоновых кислот, а также азотсодержащие, предельные и ароматические углеводороды. В холодных водах доминируют предельные углеводороды, карбоновые кислоты и их эфиры. Алканы в горячих водах образованы в результате бактериальной деятельности (короткоцепочечные гомологи) и химического ре-синтеза органических остатков (длинноцепочечные гомологи). Кратковременные вариации состава органического вещества характеризуются незаметными флуктуациями, а долгосрочные – значительными изменениями.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гидрогеология СССР. Т. 23. Хабаровский край и Амурская область. М.: Недра, 1971. 514 с.
2. Кулаков В.В. Геолого-структурные и геотермальные условия формирования термальных подземных вод Приамурья // Тихоокеанская геология. 2014. Т. 33, № 5. С. 66–79.
3. Потурай В.А. Органическое вещество в гидротермальных системах разных типов и обстановки // Известия ТПУ. Инжиниринг георесурсов. 2018. Т. 329, № 11. С. 6–16. DOI: 10.18799/24131830/2018/11/204
4. Потурай В.А. Органическое вещество в подземных и поверхностных водах района Анненского геотермального месторождения (Дальний Восток) // Геохимия. 2017. № 4. С. 372–380. DOI: 10.7868/S0016752517020054

REFERENCES:

1. *Gidrogeologiya SSSR. T. 23. Khabarovskii krai i Amurskaya oblast'* (Hydrogeology of the USSR. Vol. 23. Khabarovsk Territory and Amur Region). Moscow: Nedra Publ., 1971. 514 p. (In Russ.).
2. Kulakov V.V. Geological-structural and hydrothermal conditions for the formation of groundwater in Priamurye. *Tikhookeanskaya geologiya*, 2014, vol. 33, no. 5, pp. 66–79. (In Russ.).
3. Poturay V.A. Organic matter in hydrothermal systems of the Far East of different types and situations. *Izvestiya TPU. Inzhiniring georesursov*, 2018, vol. 329, no. 11, pp. 6–16. DOI: 10.18799/24131830/2018/11/204 (In Russ.).
4. Poturay V.A. Organic matter in ground- and surface waters in the area of the Annenskii geothermal field, Russian Far East. *Geokhimiya*, 2017, vol. 55, no. 4, pp. 393–400. DOI: 10.7868/S0016752517020054 (In Russ.).

HYDROCARBONS AND THEIR DERIVATIVES IN GROUNDWATERS OF THE ANNENSK GEOTHERMAL FIELD

V.A. Poturay

In this paper, the author provides new data on the composition of organic matter in the Annensk Field (Far East, Russia) thermal waters. In total, 98 compounds, 14 homologous series were found in hot waters, where ethers, nitrogen-containing compounds, aromatic hydrocarbons and alkanes are widespread. The established compounds genesis is presumably assessed as thermogenic and biogenic (mainly bacterial).

Keywords: *Annensk hydrothermal system, hydrocarbons, ethers, genesis.*

Reference: Poturay V.A. Hydrocarbons and their derivatives in groundwaters of the Annensk geothermal Field. *Regional'nye problemy*, 2022, vol. 25, no. 3, pp. 54–56. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2022-25-3-54-56

Поступила в редакцию 06.04.2022

Принята к публикации 15.09.2022