

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского РАН
(ГЕОХИ РАН)

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики Земли им. О.Ю.Шмидта (ИФЗ РАН)

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт геологии рудных месторождений, петрографии,
минералогии и геохимии РАН (ИГЕМ РАН)

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт экспериментальной минералогии РАН (ИЭМ РАН)
Петрофизическая комиссия Межведомственного
Петрографического комитета при Отделении Наук о Земле РАН

СЕМНАДЦАТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ "ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ"

Москва, 26 - 28 сентября, Борок, 30 сентября 2016 г.

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Москва
2016

УДК 550.3:550.4:550.8:552:11
ББК 26.0
С30

Семнадцатая международная конференция
"Физико-химические и петрофизические исследования в науках о
Земле". Москва, 26 - 28 сентября, Борок 30 сентября 2016 г.
Материалы конференции. М.: ИГЕМ РАН, 2016. – 388 с.

ISBN 978-5-88918-041-8

Представлены материалы докладов, оглашенных на заседаниях
тематических секций:

Физико-химические свойства пород и расплавов при высоких
давлениях и температурах;
Современные методы экспериментальных исследований;
Космохимия;
Изотопные равновесия;
Петрофизика и ее роль в интерпретации геофизических данных и
поиске месторождений полезных ископаемых;
Петролого-геофизические подходы построения моделей состава и
строения планетарных тел;
Петрофизические и геодинамические исследования в интересах
экологии;
Проблемы вещественного анализа геоматериалов и продуктов
экспериментальных исследований;
Техника и методика экспериментов при высоких температурах и
давлениях.

Финансовую поддержку проведению конференции оказали
Федеральное агентство научных организаций и Российский фонд
фундаментальных исследований.

Материалы докладов опубликованы в авторской редакции.

ISBN 978-5-88918-041-8

© ИГЕМ РАН, 2016

ИЗОТОПНАЯ КАНАЛОМИКА ХЕМОАВТОТРОФОВ КАК ПРЕДИКТОР-РЕГУЛЯТОР ФОРМИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МЕТАЛЛОВ И ФАКТОР ВЫВЕТРИВАНИЯ

Градов О.В.

Институт Энергетических Проблем Химической Физики
им. В.Л. Тальрозе, Российской Академии Наук (ИНЭПХФ РАН)
119334, г. Москва, Ленинский пр., д. 38, кор. 2
gradov@chph.ras.ru; gradov@center.chph.ras.ru

Практически общеизвестна роль хемоавтотрофов / литотрофов в формировании месторождений и выветривании, однако результаты этой биогеохимической активности и массопереноса, опосредуемого хемоавтотрофами, кардинально различны в зависимости от ионного состава среды, солевых эффектов проводимости и диаграмм Пурбе соответствующих условий указанной активности, а также ряда иных физико-химических характеристик, часто не рассматривающихся как факторы воздействия (для упрощения моделей). Биогеохимические представления раннего периода, на которых базировались модели и кинетические подходы к анализу подобных процессов, являются, по большому числу критериев, феноменологическими и «эмпирическими», но не раскрывают суть процессов, происходящих на границе среды, процессуемой микроорганизмами, и поверхности хемоавтотрофов как активных агентов, процессуемых данную среду. Между тем, с точки зрения биохимической физики (и, в частности, биологической кинетики), механизмы, реализующиеся на границе раздела фаз или в её диффузионной окрестности, являются определяющими в таких случаях, так как ввод вещества в «микрореакторные» компартменты биологического происхождения и агрегация при биоминерализации, как правило, происходят опосредовано поверхностью биомембраны. Из специфичности хемоавтотрофов к химически-различным средам можно коррелятивно заключить, что свойства мембраны у них также различны и, как минимум, не противоречат условиям их нахождения в природной минеральной среде. Очевидно, что это прямо связано с механизмами действия мембраны в этой среде. Любые механизмы, определяющие мембранную активность в неорганической среде, по определению, должны являться механизмами взаимодействия этой среды с мембраной, следовательно – механизмами взаимодействия структурных единиц, обеспечивающих трафик неорганических ионов сквозь мембрану (трансмембранный перенос). Такими структурными единицами являются ионные каналы клетки, точнее их совокупность – т.н. каналом [1], что обеспечивает баланс переноса и специфику в кинетике мембранных процессов. Популяции ионных каналов очень чувствительны не только к окружающей среде, но и к сопряженным

с электрофизиологической функцией набором параметров мембран [2]; изменение комплексной параметрики канала хемоавтотрофов приводит, с другой стороны, к изменению эффективности процессов вблизи их поверхности и, как следствие, изменению эффективности биогеохимического процессинга среды. Отдельные условия могут не только десенсетизировать каналы [3], но и привести к угнетению или гибели популяций клеток хемотрофов, что, естественно, приведет к обнулению эффективности биогеохимического процессинга среды в силу нулевой эффективности ионных каналов.

Известны ионные каналы, взаимодействующие с большинством элементов и взаимодействующих с мембраной агентов в орогенезе, минералогенезе, метаморфизме (и химической тафономии, которой определяется сохранности индикативных образцов в стратиграфии / приближенной биоморфологически-опосредованной датировке). Как примеры можно привести структуры канала, взаимодействующие (по разному и селективно, хотя и не всегда абсолютно) с: Fe [4], Mg [5], Zn [6,7], Gd [8], La [9], Cs [10], гидросульфатом [11], не говоря об общеизвестных кальциевых, калиевых, натриевых, хлорных каналах и возможности их не абсолютной селективной регуляции отличными от номинальных ионами, соответствующими рядам заместителей и функциям селективности. Учитывая эволюционно ранний характер и простую физико-химическую реализацию ионоселективных каналов и функций селективности, соответственно, возможно считать, что на достаточно ранних стадиях (например, соответствующих генезису и условиям происхождения джеспеллитов) могли работать каналы автотрофов, включая не сохранившихся «проблемных» (shadow life) [12,13]. Учитывая возможности изотопного фракционирования – как углерода [14], так и неорганических элементов, металлов (предметы компетенции металломики или элементомики [15], соответственно), в ходе биогеохимической деятельности «планетарной микробиоты», можно гарантировать участие канала и мембраны литотрофов в биологическом фракционировании изотопов в ходе формирования месторождений и выветривания (предметом мембраномики [16] для данных случаев должна являться совокупность мембран популяции, взаимодействующей посредством ионных каналов и реализующей с их помощью как фильтрующую, сорбционную и биокаталитическую функцию, так и коммуникационную / координирующую массоперенос в гомогенной по некоторому параметру среде или области среды).

Предлагается использование для целей синхронного измерения активности канала прокариот и результатов их биогеохимической и изотопно-фракционирующей деятельности техник МС-патч-клампа [17,18], изотопных методов локальной фиксации потенциала [19,20].

Литература

1. Publicover S.J., Barratt C.L. // J. Physiol. 2012, 590(11):2553-2554.
2. Labriola J.M. et al. // JBC. 2013, 288(16):11294-11303.
3. Velisetty P., Chakrapani S. // JBC. 2012, 287(22):18467-18477.
4. Behera R.K. et al. // PNAS USA, 2014, 111(22):7925-7930.
5. Payandeh J. et al. // Bioch. Bioph. Acta, 2013, 1828(11):2778-2792.
6. Inoue K. et al. // Curr. M. Chem., 2015, 22(10):1248-1257.
7. Baron A. et al. // JBC. 2001, 276(38):35361-35367.
8. Elinder F., Arhem P. // Biophys. J. 1994, 67(1):71-83.
9. Lewis B.D., Spalding E.P. // J. Membr. Biol. 1998, 162(1):81-90.
10. Quigley E.P // J. Membr. Biol., 2000, 174(3):207-212.
11. Czyzewski B.K., Wang D.N. // Nature. 2012, 483(7390):494-497.
12. Ranganathan R. // PNAS USA, 1994, 91(9):3484-3486.
13. Pohorille A. et al. // Astrobiology, 2005, 5(1):1-17.
14. Galimov E.M. The Biological Fractionation of Isotopes // Academic Press Inc., 1985, 282 p.
15. Li Y. F. et al. // Pure & Appl. Chem., 2008, 80(12):2577-2594.
16. Shimanouchi T. et al. // Membr., 2009, 34(6):342-350.
17. Gradov O., Gradova M. // Adv. Biochem., 2015, 3, 66-71.
18. Градов О.В. // Цитология, 2015, 57(9):625-626
19. Pankratov S. // Adv. Biochem., 2015, 3, 96-112.
20. Pankratov S. // J. Biom. Tech., 2015., № 2.

ISOTOPE CHANNELOMICS OF CHEMOAUTOTROPHS AS THE PREDICTOR AND REGULATOR OF THE METAL DEPOSIT FORMATION AND THE WEATHERING FACTOR

Gradov O.V.

V.L. Tal'rose Institute for Energy Problems of Chemical Physics, Russian Academy of Sciences, 119334, Leninsky Prospect, 38/2, Moscow, Russia

gradov@chph.ras.ru; gradov@center.chph.ras.ru

Chemoautotrophic and lithotrophic microorganisms are known to participate in the deposit formation and the rock weathering, but the results of such chemoautotroph-mediated biogeochemical activity and mass transfer strongly differ depending on the ionic composition of the medium, the salt conductivity effects and the Pourbaix diagrams of their medium, as well as on some other physico-chemical parameters which are often not considered as the active external factors for the sake of simplicity.