

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОСАДКОВ РИФТОВОЙ ВПАДИНЫ ГУАЙМАС ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Е.В. Блинова

Геологический институт РАН, Москва, gin@ginras.ru

Впадина Гуаймас Калифорнийского залива представляет собой рифтовую долину, в которой активно проявляется гидротермальная деятельность. В заливе выделяется четыре крупных бассейна, связанных в единую рифтовую систему, уходящую на континенте в разлом Сан-Андреас. Впадина состоит из двух трогов — северного и южного.

В пределах этих двух трогов в рамках 64 рейса международной программы глубоководного бурения (IODP) была пробурена серия скважин. В южном трого, где измеренная величина теплового потока достигала 30 ЕТП (Becker, 1998), была пробурена скважина 477 и углубляющая ее скважина 477А. Скважины 481/481А и 478 имеют не такие высокие показатели теплового потока и расположены в южном трого и на небольшом трансформном разломе между двумя трогоми, соответственно.

Основное отличие от других рифтовых впадин мирового океана заключается в том, что толщина осадочного покрова составляет здесь несколько сотен метров (Curry, 1982). Осадки, представленные гемипелагическими илами и турбидитами, имеют позднеплейстоценовый возраст. Скважина 477/477А вскрыла базальтовый силл толеитового состава мощностью 47 метров, внедренный в толщу осадков на глубине 58 м. В осадках скважин 478 и 481/481А было встречено несколько силлов разной мощности.

Гидротермальный раствор, выходящий на дне в виде черных и серых курильщиков, проходит через осадки, преобразуя их химический и минеральный состав. Раствор в свою очередь также претерпевает трансформацию состава.

В результате изучения химического и минерального состава осадков было установлено, что в главной длительно живущей гидротермальной системе, особенно в зеленосланцевой зоне (Kastner, 1982) происходит активный обмен химическими элементами между осадками и проходящими сквозь них растворами с формированием сульфидных построек на дне залива. Резко уменьшается содержание К, Li, As, Rb, Sb, Cs, Ba, Tl. Можно предположить, что эти элементы поступают в раствор. Одновременно с потерей осадками перечисленных элементов в них возрастает содержание SiO₂, Fe, Mn, Na, Be, Sr, Zr, Nb, Hf, Ta, W, содержание Mg увеличивается слабо и не повсеместно в разрезе. Рост содержаний этих элементов в осадках связан с их потерей растворами, взаимодействующими с осадками. Высокие содержания Co, Ni, Cu, Zn, Cd распределены в зеленосланцевой зоне неравномерно и связаны с участками осадочного разреза, обогащенными сульфидами. Кроме подвижных элементов в гидротермальном процессе установлены элементы, содержание которых остается неизменным в гидротермально измененных осадках по сравнению с исходными неизменными осадками или их поведение представляется неясным: Ti, Al, Ca, P, V, Sc, Cr, Ga, Mo, Ag.

Сделанные на основании проведенного исследования выводы о перераспределении химических элементов в осадках зеленосланцевой зоны и влиянии этого перераспределения на трансформацию состава растворов, взаимодействующих с ними, сопоставлены с расчетными данными привноса-выноса элементов в осадочном покрове при прохождении сквозь него горячих растворов. В основу расчета положено допущение, что состав подводных гидротермальных источников в районе 21°с.ш. Восточно-Тихоокеанского поднятия аналогичен составу горячих растворов, поступающих в осадочный покров во впадине Гуаймас (27°с.ш. ВТП) снизу, из базальтового слоя океанической коры. Разница между составами подводных источников во впадине Гуаймас, прошедших через осадки, и подводных гидротерм на 21°с.ш. (Гурвич, 1998), попадающих в океан прямо из базальтов, показывает, какие химические элементы извлекаются из осадков растворами, и какие, напротив, растворы отдают в осадки. Этот сравнительный анализ состава гидротермальных источников двух районов показал, что при взаимодействии с

осадками (впадина Гуаймас) растворы обедняются SiO_2 , Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Cd и обогащаются K, Rb, NH_4 , Ca, Sr, Ba, Cl. Соответственно, ожидается, что в гидротермально измененных осадках возрастает содержание тех элементов, которыми обеднены подводные гидротермальные источники во впадине Гуаймас, и наоборот. Расчетные результаты для этих элементов в основном подтверждены при проведенном изучении химического состава гидротермально измененных осадков из впадины Гуаймас.

При выполнении работы получены результаты по более широкому спектру элементов, чем та группа элементов, которая была определена в подводных источниках. Установленное нами повышенное содержание Ta, W, Hf, Zr, Nb в гидротермально измененных осадках по сравнению с неизменными осадками позволяет предполагать, что подводные гидротермы ими обеднены или их не содержат. Пониженное содержание Sb, Cs, Tl в гидротермально измененных осадках позволяет ожидать более их высокие содержания в подводных источниках впадины Гуаймас, чем в районе 21°с.ш. ВТП.

При внедрении силла общая картина перераспределения химических элементов в осадках, прежде всего расположенных над силлом, близка к поведению элементов в высокотемпературной зеленосланцевой зоне главной гидротермальной системы.

Суммарное содержание РЗЭ, а также содержание Y в осадках зеленосланцевой зоны больше, чем в исходных неизмененных осадках. Таким образом, в гидротермальных условиях, характерных для впадины Гуаймас, РЗЭ подвижны. Рост их содержания в осадках можно связать с частичной потерей редкоземельных элементов растворами при прохождении сквозь осадочный покров, что должно приводить к пониженному содержанию РЗЭ в подводных гидротермальных источниках во впадине Гуаймас по сравнению с подводными источниками в участках ВТП, не имеющих осадочного покрова.

Литература

- Гурвич Е.Г.* Металлоносные осадки мирового океана. М.: Научный мир, 1998. 340 с.
- Becker K.* Heat flow studies of spreading center hydrothermal processes (Ph.D. dissert.). University of California, San Diego. 1981. 87 p.
- Curry J.R., Moore D.G. et al.* Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington. 1982. V. 64.
- Kastner M.* Evidence for two distinct hydrothermal systems in the Guaymas Basin // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington D.C. 1982. V. 64. P. 1143–1157.
- Niemitz J.W.* Geochemistry of sediments, Leg 64, Gulf of California // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington D.C. 1982. V. 64. P. 695–713.