

ЗАКОНОМЕРНОСТИ КРИОГЕННОГО МЕТАМОРФИЗМА ЗАСОЛЕННЫХ ПОРОД И КРИОПЭГОВ П-ОВА ЯМАЛ

Н. В. Кияшко

Одной из фундаментальных проблем геокриологии является выявления закономерностей криогенного метаморфизма поровых растворов пород и криопэггов морского типа засоления. Выявление этих закономерностей позволит глубже понять природу и механизм преобразования фазового и химического состава рассолов, причем не только на качественном, но и на количественном уровне.

С помощью модели «FREEZBRINE» [1] были обработаны данные по химическому составу криопэггов и водных вытяжек засоленных пород п-ова Ямал.

Исследованию криогенного метаморфизма криопэггов, химический состав, которых близок к составу морской воды, исследованного К.Э. Гиттерманом [2], посвящены работы С.М. Фотиева [3]. Им было предложено различать три стадии метаморфизма: 1 стадия – охлаждение в интервале температуры от 0 °С до –1,8 °С; 2 стадия – концентрирование, интервал температуры от –1,8 °С до –7,4 °С.; 3 стадия – десульфатизация, интервал температуры от –7,4 °С до –22,5 °С. Основные граничные значения температуры между тремя выделенными стадиями это температура: начала кристаллизации льда; начала выпадения мирабилита; начала выпадения гидрогалита (NaCl•2H₂O). Им также был предложен графо-аналитический метод определения температуры замерзания по иону хлора. Однако даже ионный состав морской воды, может ощутимо меняться, а для поровых растворов и криопэггов он может существенно отличаться присутствием: карбонатов, бикарбонатов, солей железа и т.д. В работах Комарова И.А., Волкова Н.Г. [4] была предложена методика оценки температуры формирования ионно-солевого состава криопэггов морского генезиса по сульфат-иону, как более информативному.

Для криопэггов с морским типом засоления стадии криметаморфизма совпадают с выделенными С.М. Фотиевым для морской воды. Первая стадия охлаждения криопэггов характеризуется более низким значением температуры начала замерзания. Вторая стадия выделяется в интервале более низких температур, чем для морской воды. Фиксируется также выпадение CaCO₃, содержание которого в морской воде не велико. На 3 стадии – десульфатизации на фоне постепенного промерзания криопэга, уменьшения содержания сульфат – иона, сопровождающегося образованием мирабилита. Завершение третьей стадии обусловлено выпадением гидрогалита (NaCl•2H₂O). Для криопэггов выделена 4ая

стадия, сопровождающейся ростом концентрации сульфат –иона, а также возможным выпадением гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) и магнезита (MgCO_3).

Процесс криометаморфизма поровых растворов засоленных пород зависит от степени засоленности: при степени засоленности выше 0,1% сценарий криометаморфизма качественно аналогичен таковому для криопэггов; при степени засоленности меньше или равно 0,1% - характеризуется в ряде случаев выпадением гипса, а не мирабилита т. е. катион кальция перехватывает анион SO_4 у натрия.

Для криопэггов с континентальным типом засоления выделено 2 сценария криометаморфизма, зависящих от расположения поровых растворов, их минерализации. Особенностью солончаков, выделенных в группу I, является существование заэвтектических (по NaCl) концентраций рассолов (300 -350 г/л), при которых процесс криогенного метаморфизма при охлаждении реализуется без промерзания, за счет относительного увеличения доли содержания твердой фаз к жидкой (до 20%). Для солончаков с минерализацией от 40 г/л до 150 г/л, выделенных в группу II, процесс криогенного метаморфизма качественно протекает аналогично таковому для морской воды, однако сопровождается изменением температуры эвтектик гидрогалита, мирабилита, гипса по абсолютной величине.

1. Комаров И.А., Мироненко М.В. Моделирование водно-ионного состава засоленных мерзлых пород и криопэггов при изменении термобарических условий.// Труды Международной конференции «Актуальные направления развития прикладной математики в энергетике и информационно-коммуникационных технологиях» М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010, с. 23-29.
2. Гиттерман К.Э. Термический анализ морской воды (концентрирование соляных растворов естественным вымораживанием) // Труды Соляной лаб. АН СССР. М., Изд-во АН СССР, 1937, вып. 15, ч.1, с. 5-24.
3. Фотиев С.М. Криогенный метаморфизм пород и подземных вод (условия и результаты) Новосибирск.: “Geo”, 2009, с. 279.
4. Комаров И. А., Волков Н.Г., Методика прогноза температурного и водно-ионного состав засоленных пород и криопэггов // Проблемы строительства на засоленных грунтах. – М., 2007.– С. 147-183