

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ ВОДНО-СОЛЕВЫЕ СИСТЕМЫ I и II ТИПА ПО ДАННЫМ СИНТЕТИЧЕСКИХ ФЛЮИДНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ

Котельникова З.А. *, Котельников А.Р. **

*Институт литосферы РАН, г. Москва

kotelnik@ilran.ru

**Институт экспериментальной минералогии РАН, г. Черноголовка Московской обл.

kotelnik@iem.ac.ru

Работа выполнена при поддержке РФФИ (№ проекта 00-05-64680)

Вестник Отделения наук о Земле РАН, № 1(20)2002

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2002/informbul-1.htm#hydroterm-10

Известно, что общий характер фазовых равновесий в водно-солевых растворах при повышенных параметрах определяется главным образом наличием или отсутствием критических явлений в насыщенных растворах. По этому признаку Равичем выделены два основных типа систем. Бинарные и тройные водно-солевые системы I типа изучены гораздо лучше и диаграммы состояния именно этих систем применяют обычно при изучении режима природных флюидов. Однако сложное поведение флюидов (гетерогенизация, разделение компонентов между фазами несмесимого флюида, образование фазы «тяжелого флюида» и т.п.) при рудогенезе связано с комбинацией растворов I и II типов и характером их эволюции при изменении P - T - параметров. Поэтому целью данной работы было рассмотрение особенностей данных систем и их смесей на примере фторсодержащих флюидов (системы H_2O -NaF(KF) (-NaCl) - SiO_2).

Для экспериментального исследования использовался метод синтетических флюидных включений.

1. Проведенный анализ особенностей диаграмм состояния граничных бинарных, а также тройных и четверных систем, содержащих компоненты I и II типов, показал, что в тройной системе при параметрах соответствующих четырехфазной кривой, кварц может сосуществовать с газом и двумя расплавами: существенно силикатным и существенно солевым, а ниже четырехфазной кривой - с существенно силикатным расплавом и с газом или жидкостью. В четверной системе возможно образование химических соединений, которые отсутствуют в тройных или бинарных системах.

2. Рассмотрены результаты экспериментов, проведенных при $500^\circ C$ и давлениях 500-2000 бар с чисто NaF растворами: а) В интервале $250-374^\circ C$, воспользовавшись кривой кипения воды (растворимость NaF при этих условиях близка к 0), оценено положение критической и некоторых других изохор; б) При повышении давления от 500 до 2000 бар температуры гомогенизации NaF - включений снижаются от $368-370$ до $292-302^\circ C$ и во всем интервале давлений не зависят от исходной в опыте концентрации NaF, что подтверждает остающуюся низкой растворимость.

3. При давлении 2000 бар в системе H_2O -NaF- SiO_2 в равновесии с существенно водной фазой появляется вторая жидкость, называемая обычно «тяжелым флюидом» или «раствор – расплавом». Если во флюид ввести NaCl, давление появления этой существенно силикатной жидкости снижается до 500 бар. При этом изменяется и состав этой фазы, так как при нагреве она ведет себя по-разному. В чисто NaF системе «тяжелый флюид» имеет очень низкую температуру плавления – ниже $200^\circ C$ и содержит кристаллогидраты. В присутствии NaF-NaCl растворов температура плавления его повышается почти до $500^\circ C$. Таким образом, фторсодержащие флюиды способны концентрировать в себе кремнезем, и образовывать высокоподвижные раствор - расплавы кварца с низкой температурой плавления.

4. Образование «тяжелого флюида» связано с присутствием в системе фтора, т.к. в опытах с системой H_2O -NaCl- SiO_2 наличие его во включениях не отмечалось. Тем не менее, NaCl влияет на ход образования промежуточных соединений в сторону снижения необходимых температур и давлений.

5. В ряде опытов во включениях зафиксировано равновесие газа, двух жидкостей и твердой фазы. На таком примере показано, что интерпретация измерений на включениях в рамках бинарной системы H_2O -NaCl приводит к серьезным неопределенностям и ошибкам.

6. Несмесимые фазы гетерогенного флюида, взаимодействуя при одних и тех же температурах и давлениях с одним и тем же расплавом будут иметь разную рудную специализацию. Для

фторсодержащих флюидов, как и, по-видимому, для других соединений, имеющих фазовую диаграмму второго типа, при этом принципиально важны величины давления. При относительно невысоких значениях его составы несмешиваемых фаз будут резко контрастными по содержанию NaF, и это вызовет осаждение его при незначительном снижении температуры. При высоких давлениях образование фазы "тяжелого флюида" приведет к аномальному тепломассопереносу.