

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВОССТАНОВЛЕННОГО ФЛЮИДА С КАРБОНАТОМ И ГРАНОДИОРИТОМ В ТЕРМО - БАРОГРАДИЕНТНЫХ УСЛОВИЯХ**Медведев В.Я., Иванова Л.А., Почекунина М.В. (ИЗК СО РАН)***liva@crust.irk.ru; тел/факс: (3952) 42-71-91*

Ключевые слова: восстановленные газовые флюиды, перенос рудных и петрогенных компонентов

Для изучения переноса рудных и петрогенных компонентов в восстановленных газовых флюидах изготовлены реакторы, позволяющие методом термического разложения химических соединений или взаимодействия этих веществ с металлическими алюминием, магнием, получать флюид необходимого состава при температуре 500⁰С и давлении до 1000 бар. Затем флюид по "горячим" трубопроводам подавался в экзоклавы, где и проводились планируемые эксперименты. Фазовый состав флюида предварительно рассчитывался с помощью программного комплекса "Селектор".

Контроль состава флюида осуществлялся методом газового хроматографического анализа. Для систем с низким С/Н отношением отмечается совпадение расчетных и экспериментальных данных. При высоком С/Н отношении, когда возможно выделение углерода в виде самостоятельной фазы, отмечается качественное совпадение расчета и эксперимента, поскольку полный анализ на тяжелые углеводороды не осуществлялся.

Эксперименты проводились по барогradientной и термоgradientной методикам с образцами кальцитового мрамора и гранодиорита. Исследования барогradientных процессов осуществлялось в установке оригинальной конструкции (Медведев В.Я. и др., 2000). Скорость прохождения флюида порядка 10⁻⁶ см³/сек, изменялась в зависимости от проницаемости образцов и давления их обжатия. Прошедший сквозь образец флюид отбирался в пробоотборник и анализировался методом газовой хроматографии. Реактор-обтюратор изготовлен таким образом, что позволяет производить измерение проницаемости образцов непосредственно до и после эксперимента, с тем же самым уплотнением, при стандартной температуре и максимальном рабочем давлении 100 бар, не изменяя геометрии образца. В качестве источника рудных и петрогенных компонентов использовалось гранитное стекло, обогащенное рудными элементами. Восстановленный углеродсодержащий флюид образовывался за счет термического разложения этилового спирта. Расчет с помощью программного комплекса «Селектор» дает следующий состав и содержание компонентов флюида для Т=500-600⁰С и Р=1000-2000 бар: 24% графита, 76% газовой фазы, состоящей преимущественно из метана и водорода с незначительными количествами более тяжелых углеводородов от С₂Н₆ до С₁₀Н₂₂О. Хроматографический анализ газов, выделяющихся в процессе эксперимента, показывает качественное совпадение расчета и эксперимента по метану и водороду.



Рис.1. Исходная карбонатная матрица

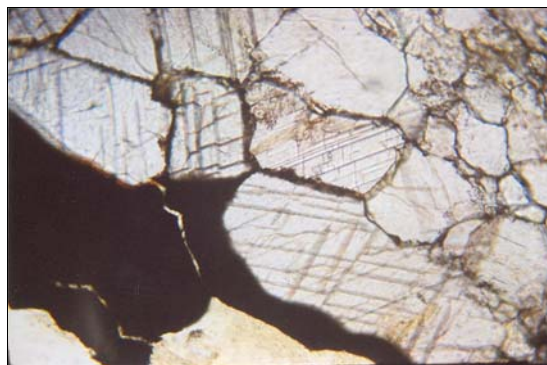


Рис.2. Карбонат после эксперимента

В кальцитовом мраморе после эксперимента в термоградиентных условиях существенного изменения структуры карбоната не происходит. Осуществляется осаждение тонкодисперсного углеродистого вещества на поверхностях образца с незначительным проникновением в межзерновое пространство (рис.1, 2).

В бароградиентных условиях при градиенте давления 500бар/см наблюдается полное изменение первичной структуры за счет замещения крупных зерен кальцита более мелкими (0,08-0,10 мм), максимальный разброс 0,04-0,16мм. Перекристаллизованный мрамор имеет ярко выраженную идиоморфнозернистую структуру, межзерновое пространство в которой, особенно в краевой области конуса, заполнено тонкодисперсным углеродистым веществом с микропримесью плагиоклаза. Проницаемость карбоната при осаждении в поровом пространстве углеродистого вещества уменьшается. Проницаемость карбоната при этом меняется нелинейно со временем от 10-5 до 10-3 мд. Для изучения процессов миграции элементов при прохождении флюидного потока сквозь карбонатные породы проводился послойный анализ экспериментальных образцов. Анализ пробы после эксперимента с восстановленным углеродсодержащим флюидом показывает, что флюидопотоком осуществляется перенос и дифференцированное осаждение некоторых рудных компонентов (Cu, Pb, Sn), происходит полная перекристаллизация субстрата и вынос бария из карбоната. Свинец осаждается преимущественно в области минимальных давлений. Сравнительный анализ содержаний привнесенных рудных компонентов в термо- и бароградиентных условиях показывает существенное отличие в их распределении. Так в термоградиентных условиях не отмечается привнос Sn и Pb в карбонат, привнос Cu осуществляется в меньшем количестве. Ва, изначально равномерно распределенный в карбонате, выносится только из краевых частей образца.

В гранодиорите после эксперимента в термоградиентных условиях отмечается незначительное изменение первичной структуры с заполнением межзернового пространства образца в краевой зоне тонкодисперсным углеродистым веществом. В бароградиентных условиях происходит дробление образца с заполнением межзернового пространства углеродистым веществом, количество которого достигает 3-5%. Отмечается незначительная подвижность Ва и привнос Ве из стекла.

С ростом температуры от 500 до 700⁰С отмечается закономерное изменение углеродистого вещества с образованием сначала дисперсного углеродистого вещества переходного типа, а затем графита с размером чешуек от 0,001 до 0,01мм.

Таким образом показана возможность переноса Si, Al и рудных компонентов в «сухих» восстановленных флюидах и их последующее отложение в тонкопористых минеральных средах при падении давления флюида.

Работа выполнена при поддержке РФФИ грант №04-05-64869 и Фонда содействия отечественной науке

Литература

1. Летников Ф.А., Карпов И.К., Киселев А.И. и др. Флюидный режим земной коры и верхней мантии // М.: Наука 1977. 214 с.
2. Летников Ф.А. Флюидный режим эндогенных процессов в континентальной литосфере и проблемы металлогении // Проблемы глобальной геодинамики. М. ГЕОС. 2000. СС. 204-224.
3. Летников Ф.А. Сверхглубинные флюидные системы Земли и проблемы рудогенеза // Геология рудных месторождений. 2001. Т 43. № 4. СС. 291-307.
4. Горбачев Н.С. Экспериментальное исследование базальтовой системы при 1400⁰С и 60кбар // Доклады АН 2000. Т.370. №3. СС. 365-368.
5. Luque F.J., et al. Natural fluid-deposited graphite: mineralogical characteristics and mechanisms of formation // Amer. J. of Sci. 1998. V. 298. PP. 471-498.
6. Летников Ф.А., Савельева В.Б., Данилова Ю.Б. и др. Высокоуглеродистые тектониты – новый тип концентрирования золота и платины // Доклады АН. 1996. Т. 347. №6. СС. 795-798.
7. Савельева В.Б. Углеродистые тектониты Чернорудско-Баракчинской зоны глубинного разлома (Западное Прибайкалье) // Записки Всесоюз. Минералогич. о-ва. 1998. №3. СС. 12-21.
8. Томсон И.Н. и др. Металлогенетическое значение углеродистого метасоматоза // Изв. АН СССР Сер. геол. 1989. №8. СС. 78-88.

9. Медведев В.Я., Иванова Л.А., Балышев С.О. Экспериментальное моделирование барогradientных систем // Геохимия. 2000. №4. СС. 407-416.
 10. Медведев В.Я., Иванова Л.А. Экспериментальное моделирование переноса рудных и петрогенных компонентов в восстановленном флюиде // Геохимия. 2005. Т. 403. №1. СС. 93-95.
-

Вестник Отделения наук о Земле РАН - №1(24) 2006

Информационный бюллетень Ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2004 года (ЕСЭМПИГ-2006)

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2006/informbul-1_2006/hydroterm-20.pdf

Опубликовано 1 июля 2006 г

© Вестник Отделения наук о Земле РАН, 1997 (год основания), 2006

При полном или частичном использовании материалов публикаций журнала, ссылка на «Вестник Отделения наук о Земле РАН» обязательна