

# ВЛИЯНИЕ СОСТАВА И ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ ХЛОРИДНОГО ФЛЮИДА НА РАСТВОРИМОСТЬ ХЛОРА В МОДЕЛЬНОМ ГРАНОДИОРИТОВОМ РАСПЛАВЕ:

$T = 1000^{\circ}\text{C}$ ,  $P = 1\text{Кбар}$

**В.Ю.Чевычелов, А.Г.Симакин, Т.К.Чевычелова, Г.В.Бондаренко**

Институт экспериментальной минералогии РАН, пос.Черноголовка, Московская обл.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты № 99-05-65439 и № 99-05-64106)

Вестник ОГГТН РАН № 5 (15) 2000 т.1

URL: [http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h\\_dgggms/5-2000/magm36](http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/5-2000/magm36)

Эксперименты были проведены в системе  $\text{NaCl-KCl-CaCl}_2\text{-AlCl}_3\text{-H}_2\text{O}$  флюид -  $\text{Na}_2\text{O-K}_2\text{O-CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  гаплогранодиоритовый расплав при  $P=1$  кбар и  $t=1000^{\circ}\text{C}$  в сосудах высокого газового давления с внутренним нагревом. Хлор был введен в систему только через исходный флюид. В экспериментах использовались цельные кусочки алюмосиликатного стекла предварительно насыщенного  $\text{H}_2\text{O}$ , и растворение хлора в расплаве осуществлялось диффузионным путем из флюида. Изменяя общее содержание хлоридов в исходном флюиде, мы одновременно с этим подби-

рали соотношение различных хлоридов в этом флюиде таким образом, чтобы состав закалочного гранодиоритового расплава оставался близким к постоянному.

На рис. 1 показана зависимость растворимости хлора в гранодиоритовом расплаве от общего содержания хлоридов (в пересчете на хлорид одновалентного металла и без учета  $\text{SiO}_2$ ) во флюиде. Здесь же нанесены области существенно водного парового ( $L_1$ ) и высоко соленого хлоридного ( $L_2$ ) флюидов, а также область двухфазного флюида ( $L_1+L_2$ ).

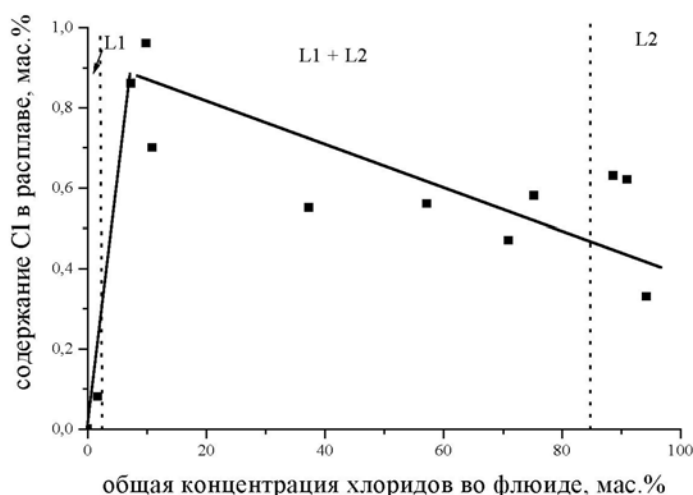


Рис. 1

Показано отсутствие прямой зависимости между содержанием хлоридов Ca, Na и K во флюиде и растворимостью хлора в равновесном с этим флюидом расплаве. Заметное увеличение растворимости хлора в расплаве происходит с появлением в системе солевой флюидной фазы ( $L_2$ ), в дополнение к  $L_1$ , т.е. с расслоением флюида. Эта зависимость, вероятно, связана с резким увеличением активности  $\text{Cl}^-$  во флюиде и хорошо согласуется с литературными данными [1, 2]. Возможно, впервые показано существование максимума (экстремума) на кривой зависимости растворимости хлора в расплаве от общего содержания хлоридов во флюиде. Этот максимум может быть связан с кислотно-щелочным фракционированием между паровой и солевой фазами двухфазного флюида в результате реакции гидролиза и концентрированием  $\text{HCl}$  в паровой флюидной фазе  $L_1$  [3]. Известно, что растворимость хлора в алюмосиликатном расплаве в виде  $\text{HCl}$ , в

целом выше, чем в виде хлоридов металлов. А масса паровой фазы и, соответственно,  $\text{HCl}$  в двухфазном флюиде будет уменьшаться с повышением общего содержания хлоридов во флюиде и поэтому растворимость хлора в расплаве также может уменьшиться.

Методом ИК спектроскопии закалочных образцов была охарактеризована внутренняя структура гранодиоритовых стекол с различными содержаниями хлора, воды и катионов щелочных и щелочноземельных металлов. Полученные сложные ИК полосы поглощения в области частоты  $300\text{-}700\text{ см}^{-1}$  аппроксимировались двумя контурами, относящимися к колебаниям трех-, четырех- и шести членных алюмокремниевых и кремниевых колец (использована программа для обработки спектров GRAMS) [4]. Гранодиоритовый расплав состоит, главным образом, из элементов кварцевой (6-членные) и полевошпатовой (4-членные кольца) структур.

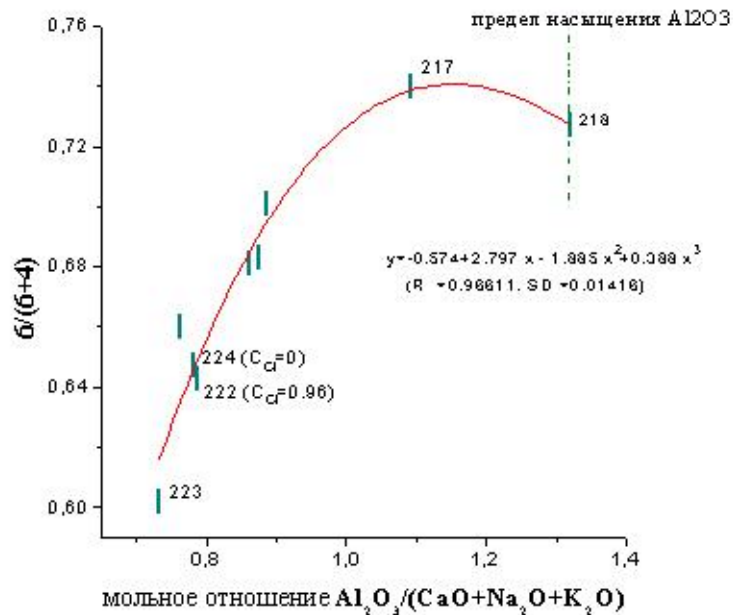


Рис. 2

На рис. 2 показано, что увеличение величины  $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$  от 0,7 до 1,1 в образцах из наших опытов сопровождается повышением относительной доли шести членных колец. Таким образом, избыток щелочей и кальция стабилизирует полевошпатовые структурные единицы.

В зависимости от формы вхождения хлора в расплав мы можем предположить различные механизмы его растворения. При растворении  $\text{HCl}$  активность полевошпатового компонента падает за счет вымывания катионов из его состава. При растворении хлоридов металлов можно ожидать обменные реакции с полным или частичным переходом  $\text{Ca}$  в хлоридную координацию и частичным разрушением полевошпатовой молекулы. При этом вероятны две структурные позиции хлора – одна в координации катионов не связанных с сеткой, вторая в связи с двухвалентным кальцием,

сохранившим связь с полевошпатовым компонентом сетки. Эта схема согласуется с имеющимися экспериментальными данными. Предварительные анализы содержания воды говорят о том, что вхождение хлора, по-видимому, уменьшает растворимость воды. Это может быть связано с тем, что хлор конкурирует с  $\text{OH}$  группами за катионы в свободном, не связанном с сеткой состоянии, и уменьшение содержания воды происходит за счет гидроксил-групп.

1. Чевычелов В.Ю. (1999) *Геохимия*, **5**, 522-535.
2. Малинин С.Д., Кравчук И.Ф. (1995) *Геохимия*, **8**, 1110-1130.
3. Шмулович К.И. (1999) *Доклады Академии Наук*, **365**, №3, 383-387.
4. Симакин А.Г., Салова Т.П., Эпельбаум М.Б., Бондаренко Г.В. (1998) *Геохимия*, **8**, 861-864.