

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ
КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КОЛУМБИТА В ГРАНИТНЫХ РАСПЛАВАХ
ГЛИНОЗЕМИСТОГО (A/NK ~1.7), НОРМАЛЬНОГО (A/NK ~1.1) И ЩЕЛОЧНОГО
(A/NK ~0.64) СОСТАВА ПРИ $T = 650 - 850^{\circ}\text{C}$ И $P = 0.3 - 4$ КБАР: ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
Бородулин Г.П., Чевычелов В.Ю., Зарайский Г.П. (все - ИЭМ РАН), Борисовский С.Е.
(ИГЕМ РАН)**

gleban@iem.ac.ru; факс: (49652) 4-44-25, тел.: (49652) 4-44-25

Ключевые слова: эксперимент, растворимость, гранитный расплав, колумбит, Ta, Nb

Для проведения экспериментов были приготовлены гелевые смеси состава $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ с различной величиной мольного отношения $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ (сокращенно A/NK) от ~0.64 до 1.7 (0.64, 1.1 и 1.7). Исходные водонасыщенные обогащенные Li и F гомогенные стекла были получены путем двукратного плавления этих гелевых смесей. Первоначально смесь плавил при 1 атм и медленном ступенчатом подъеме температуры до 1500°C , а затем стекло измельчали и плавил повторно после добавления FeO, MnO, LiF и избытка 0.2 N HF при $P_{\text{H}_2\text{O}} = 1$ (0.3, 4) кбар, $T = 900^{\circ}\text{C}$ в присутствии буферной смеси Ni-NiO. В экспериментах были использованы кристаллы природного колумбита $(\text{Mn,Fe})(\text{Nb,Ta})_2\text{O}_6$. Кристалл колумбита помещали внутри порошка стекла и добавляли 0.2 N HF (2-4 мас.%). Эксперименты проводили в золотых ампулах на установке высокого газового давления с внутренним нагревом. В процессе опыта колумбит растворялся диффузионным путем в алюмосиликатном расплаве.

После опыта методом микрозондового анализа с помощью (1) энерго-дисперсионного рентгеновского (EDX) микроанализатора с полупроводниковым Si(Li) детектором INCA Energy к электронному микроскопу Cam Scan MV-2300 (в ИЭМ РАН) и (2) кристалл-дифракционных (волновых) спектрометров на микроанализаторе Cameca MS-46 (в ИГЕМ РАН) были измерены содержания Ta, Nb, Fe и Mn в алюмосиликатном закалочном стекле вдоль профилей, перпендикулярных к границе кристалла колумбита. Полученные диффузионные профили были аппроксимированы с помощью экспоненциальных уравнений и рассчитаны максимальные концентрации Ta, Nb, Fe и Mn в закалочном стекле непосредственно на границе с минералом, соответствующие растворимости этих металлов в расплаве.

Исследована зависимость растворимости колумбита от трех основных факторов: состава расплава, температуры и давления.

Состав расплава оказывает наибольшее влияние на величину растворимости колумбита (рис. 1). Растворимости Ta и Nb максимальны в щелочном расплаве (A/NK ~0.64), уменьшаются почти на порядок в расплаве нормального состава (A/NK ~1.1) и продолжают дальше заметно уменьшаться с увеличением глиноземистости расплава (A/NK ~1.7).

Температура оказывает более слабое влияние на растворимость колумбита, заметное только при нормальном составе расплава с A/NK ~1.1 (рис. 1). Для этого состава при $P = 1$ кбар с уменьшением температуры от 850 до 650°C содержание Ta в стекле уменьшается в ~3.5 раза, а Nb - до ~10-15 раз. При $P = 1$ кбар во всем исследованном диапазоне температуры в обогащенном глиноземом (A/NK ~1.7) расплаве содержание Ta выше, чем Nb (Nb/Ta ~0.5). В щелочном расплаве соотношение обратное (Nb/Ta ~1.25-2.0), а в расплаве с A/NK ~1.1 при 650°C содержится больше Ta, а при $750-850^{\circ}\text{C}$ – больше Nb. В целом, растворимость Nb изменяется с температурой сильнее по сравнению с Ta.

Уменьшение давления от 4 до 0.3 кбар также слабее влияет на растворимость колумбита, чем состав расплава. При этом в щелочном расплаве содержания Nb и, вероятно, Ta возрастают. Возможно, при $P = 4$ кбар и составе расплава с A/NK ~1.1 тантал начинает преобладать над ниобием при более высокой температуре - 750°C . Первые полученные данные по изменению формы диффузионных профилей позволяют говорить о существенно более высокой скорости диффузии Nb и Ta при давлении 4 кбар и, соответственно, уменьшении скорости диффузии при $P = 0.3$ кбар, по сравнению с 1 кбар. То есть при повышенном давлении подвижность Nb и Ta в

расплаве заметно выше. Это в первую очередь связано с уменьшением вязкости расплава с ростом давления.

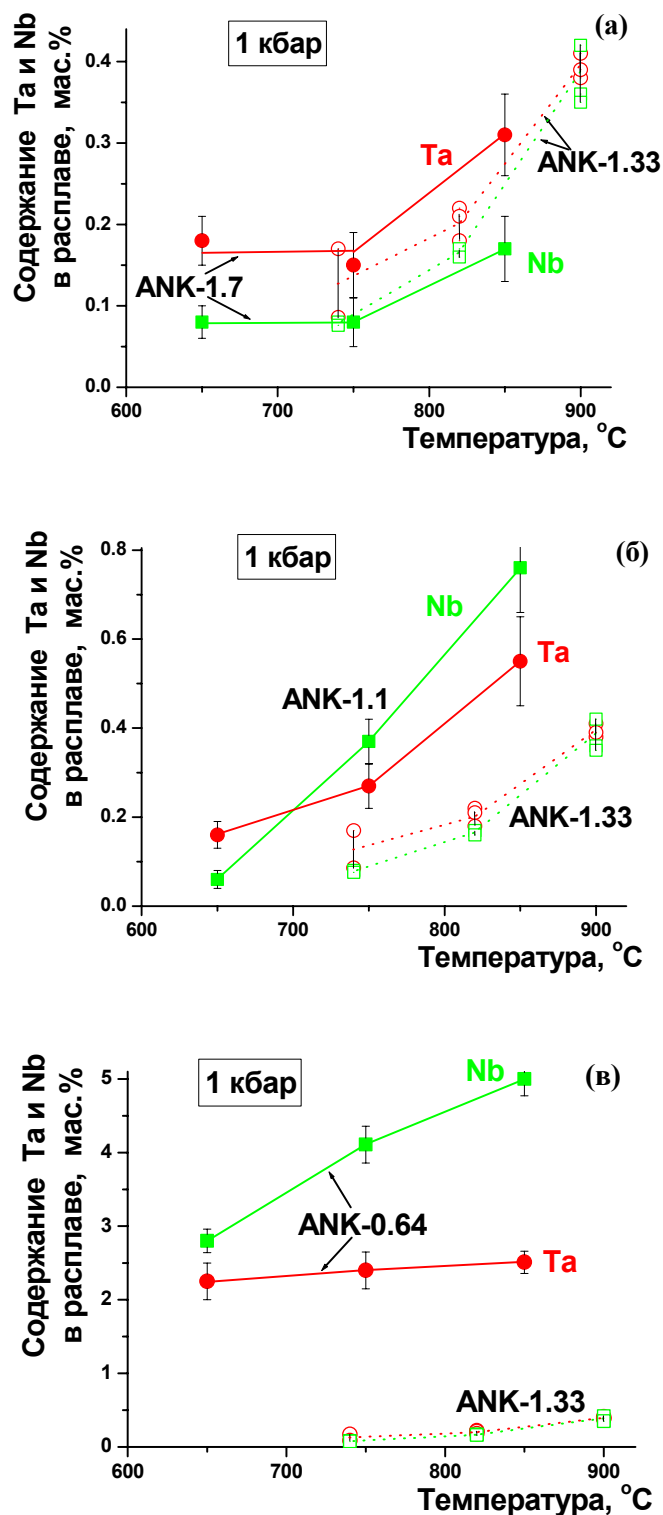


Рис.1. Влияние состава расплава (A/NK ~1.7 (а), 1.33, 1.1 (б) и 0.64 (в)) на растворимость Ta и Nb в гранитном расплаве при растворении колумбита. Для сравнения в качестве репера добавлены наши прежние результаты для расплава природного Li-F гранита (A/NK ~1.33)

Закключение

1. Изменение состава гранитного расплава оказывает наибольшее влияние на величину растворимости колумбита по сравнению с влиянием температуры и давления. Растворимости Ta и Nb максимальны в щелочном расплаве, уменьшаются почти на порядок в расплаве нормального состава и продолжают уменьшаться с увеличением глиноземистости расплава.

2. Растворимость Nb в гранитном расплаве изменяется с температурой более заметно по сравнению с Ta, то есть с понижением температуры Nb/Ta отношение в расплаве, как правило, уменьшается. Положительная температурная зависимость растворимости колумбита сильнее выражена в гранитном расплаве с A/NK ~ 1.1 по сравнению со щелочным и глиноземистым составами.

Работа выполнена при поддержке РФФИ - № 05-05-65233, № 05-05-64754, Научной школы - НШ-7650.2006.5 и «Фонда содействия отечественной науке»

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

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

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2006/informbul-1_2006/term-32.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