

СУЩЕСТВУЮТ ЛИ В МАНТИИ ВЫСОКОПЛОТНЫЕ ГИДРОСИЛИКАТЫ МАГНИЯ (ФАЗЫ DHMS)?

Хисина Н.Р. (ГЕОХИ РАН)

khisina@geokhi.ru

Ключевые слова: фазы высокого давления, фазы DHMS, вода в мантии, гидросиликаты, оливин

В свете современных представлений, рассматривающих модель «мокрой» мантии, встает вопрос о минералах-носителях H_2O в мантии. Существующие в настоящее время данные позволяют выделить две основные группы носителей.

Высокобарные гидросиликаты магния (фазы DHMS). За последние 15-20 лет в экспериментах при высоких P - T параметрах были синтезированы высокоплотные гидросиликаты магния (фазы DHMS), которые получили названия по буквам латинского алфавита (фазы A, B, C, D, E, F) [1] (табл.1) и традиционно рассматриваются как гипотетические минералы-носители воды в мантии [2]. Однако в качестве самостоятельных минералов фазы DHMS в природе не обнаружены (за исключением минералов гумитовой серии). В то же время, представители группы DHMS были недавно обнаружены в форме нановключений в мантийных оливинах при исследовании методами просвечивающей электронной микроскопии перидотитовых нодулей из кимберлитовых трубок [3, 4]

Таблица 1

Фазы DHMS: условия синтеза и рассчитанная плотность (по [1])

Фаза	Формула	P, кбар	T, C	ρ , г/см ³
Фаза А	$Mg_7Si_2O_8(OH)_6$	55 - 160	750 – 1170	2.96
Фаза В	$Mg_{24}Si_2(IV)Si_6O_{38}(OH)_4$	100 - 150	800 - 1200	3.37
Shy-B	$Mg_{10}Si(IV)Si_2O_{14}(OH)_4$	200	1400	3.30
Фаза D	$Mg_{1.11}Si_{1.89}H_{2.22}O_6$	200	1200	3.5
Фаза E	$Mg_{2.27}Si_{1.26}H_{2.4}O_6$	>130	1000	2.88
Фаза “D” Liu	$MgSiO_4H_2$	220	1200	
Hy- β	$Mg_{2-x}SiO_4H_{2x}$	155	1300	3.31
10Å-фаза	$Mg_3Si_4O_{14}H_6$	30-60	375-700	2.65
Группа гумита	$n[Mg_2SiO_4][Mg(OH)_2]$	30-120	940-1170	3.06-3.15

Номинально безводные минералы. За последние 10-15 лет методом инфракрасной спектроскопии было установлено присутствие низких (измеряемых промиллями) содержаний H_2O в номинально безводных минералах (оливин, пироксен, гранат) [5]. Поскольку оливин является основным минералом мантии, это позволяет рассматривать его как своеобразный резервуар воды в мантии, по образному выражению Томпсона [2]. Полученные данные просвечивающей электронной микроскопии [3] свидетельствуют о том, что наряду со структурным гидроксидом в мантийных оливинах вода присутствует также и в составе гидросиликатных нановключений и плоских дефектов, представленных фазами DHMS (гидрооливин, гумитовые минералы, 10Å-фаза).

Анализ существующих в литературе данных о P - T условиях синтеза фаз DHMS позволяет сделать следующие заключения:

1. DHMS фазы могут быть разделены на группы по давлению, при котором они были синтезированы, с соотносением к разным по глубине зонам мантии. Давления синтеза 10Å-фазы и фазы А соответствуют диапазону давлений верхней мантии, фаз Shy-B, Hy- β - диапазону давлений переходной зоны, фазы В и Е могут быть соотносены как с нижними горизонтами верхней мантии, так и с верхними горизонтами переходной зоны; фаза D может быть соотносена с нижними горизонтами переходной зоны или с верхними горизонтами нижней мантии;

2. Вертикальные движения в мантии должны сопровождаться дегидратацией фаз DHMS. Так, экспериментальные данные свидетельствуют о том, что супергидратированная фаза В

(Shy-B) при погружении в мантии на границе переходной зоны и нижней мантии должна дегидратироваться с образованием периклаза и стишовита, а серпентин в зонах холодной субдукции должен разлагаться с образованием фазы А; 10Å-фаза при декомпрессии или нагревании дегидратируется с образованием талька.

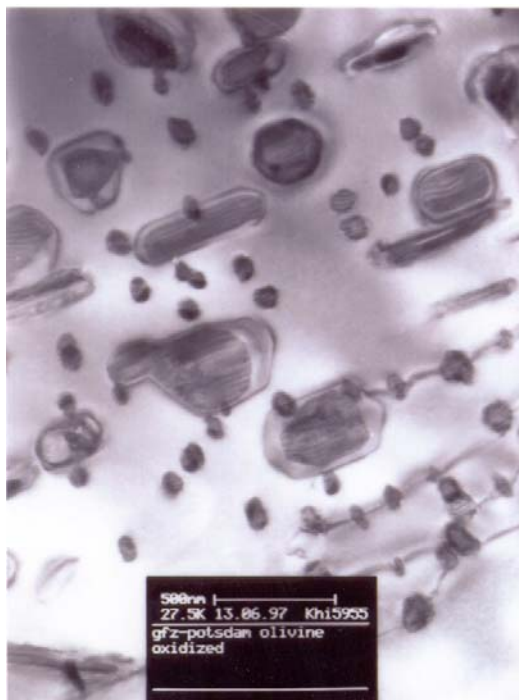


Рис.1. Нановключения DHMS в оливине из мантийного нодуля (кимберлитовая трубка «Удачная»)

Экспериментальные наблюдения, демонстрирующие нахождение фаз DHMS в форме нановключений в мантийных оливинах, подтверждают гипотезу о существовании DHMS как носителей H_2O в мантии. Отсутствие фактов обнаружения фаз DHMS в качестве самостоятельных минералов в природном материале может объясняться двумя причинами. Во-первых, тем, что материал с больших глубин, которые отвечают переходной зоне или нижним горизонтам верхней мантии, может не поступать на поверхность. Во-вторых, подъем вещества к поверхности из больших глубин должен сопровождаться последовательной дегидратацией фаз DHMS, и они фактически исчезают в процессе транспортировки.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда фундаментальных исследований (грант 05-05-64834)

Литература

1. Prewitt C.T., Downs R.T. // In: Hemley J. (ed). Rev. Mineral. 1999. V. 37. PP. 301-312.
2. Thompson A.B. // Nature. 1992. 358. PP. 295-302.
3. Khisina N.R. et al. // Phys. Chem. Mineral. 2001. 28. PP. 291-301.
4. Khisina N.R., Wirth R. // Phys. Chem. Miner. 2002. 29. PP. 98-111.
5. Matsyuk S.S., Langer K. // Contrib. Mineral. Petrology. 2004. 147. PP. 413-437.

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-9.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