

## ВАРИАЦИИ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА КИСЛОРОДА В МЕТАСОМАТИЗИРОВАННЫХ МАНТИЙНЫХ КСЕНОЛИТАХ

Буйкин А.И., Гриненко В.И., Устинов В.И. (ГЕОХИ РАН), Игнатьев А.В, Веливетская Т.А.  
(ДВГИ ДВО РАН), Невинный Ю.А., Смирнова Е.П. (ГЕОХИ РАН)

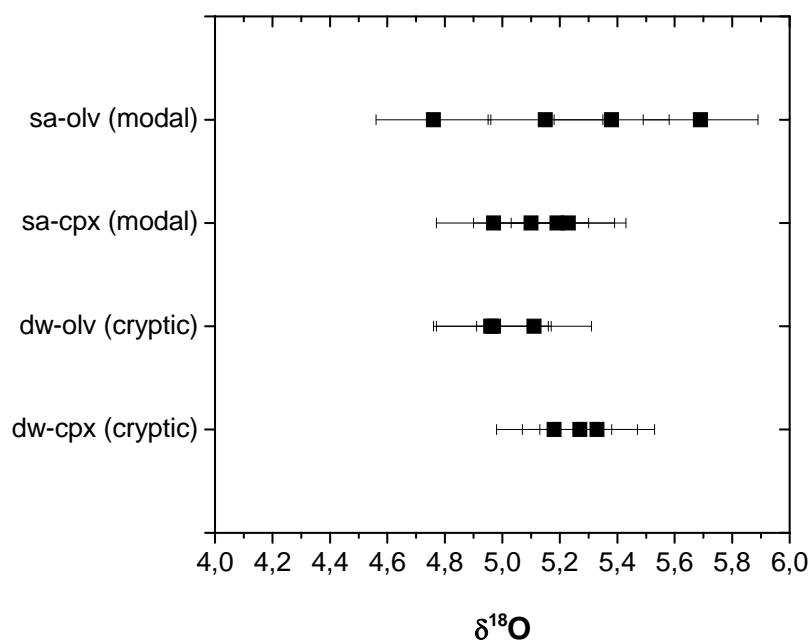
*Buikin@geokhi.ru; Grinenko@geokhi.ru; Ignatiev@fegi.ru*

Ключевые слова: *Изотопы кислорода, мантийные ксенолиты, мантийный метасоматоз, изотопные равновесия*

В работах [1, 2, 3] было показано, что мантийные перидотиты в большинстве своем имеют узкий диапазон значений  $\delta^{18}\text{O}$  ( $5.5 \pm 0.2 \text{ ‰}$ ) и состоят из минералов, находящихся в изотопно-кислородном равновесии, предсказанном экспериментальными данными [2, 4]. Однако существуют такие объекты, в которых значения  $\delta^{18}\text{O}$  варьируют в большей степени. Так, в работе Дзянь с соавторами [5] сообщается, что в разной степени метасоматизированных и перекристаллизованных ультра-основных ксенолитах из Каапваальского кратона (Южная Африка) зафиксировано межминеральное изотопное неравновесие и внутрикристаллическая зональность, которые были интерпретированы как результат метасоматического флюид-породного взаимодействия. Похожая внутрикристаллическая зональность по изотопному составу кислорода была обнаружена Дайнесом и Хаггерти [6] в ультра-основных ксенолитах, вынесенных на поверхность предположительно с необычайно больших глубин.

В продолжение этих исследований и для лучшего понимания изотопной геохимии кислорода в процессе мантийного метасоматоза мы проанализировали и сравнили вариации изотопного состава кислорода в мантийных ксенолитах из двух разных объектов: в *модально* метасоматизированных (с изменением минеральных ассоциаций) ксенолитах из вулканических полей Саудовской Аравии (SA) и в *скрытометасоматизированных* (без смены минеральных ассоциаций) ксенолитах вулкана Драйзер Вайер (DW), Германия.

Выделение кислорода проводилось методом лазерного фторирования, изотопный состав определялся на масс-спектрометре МАТ-252 в ДВГИ ДВО РАН. Полученные нами данные представлены в табл. 1 и на рис. 1.



**Рис.1.** Вариации изотопного состава кислорода в оливинах и клинопироксенах в модально (SA) и скрытометасоматизированных (DW) ксенолитах

Таблица 1

Изотопный состав кислорода в образцах ксенолитов из вулканических полей Саудовской Аравии и Германии

Образец	$\delta^{18}\text{O}$ $\pm 0.20\text{‰}$
SA84-63 Olv	5.69
SA84-63 Opx	5.16
SA84-63 Cpx	5.19
SA84-38 Olv	4.76
SA84-38 Opx	5.66
SA84-38 Cpx	5.10
SA84-38 Glass	4.66
SA84-128/3 Olv	5.15
SA84-128/3 Cpx	4.97
SA84-128/3 Amph	5.20
SA87-6/9 Olv	5.38
SA87-6/9 Opx	5.19
SA87-6/9 Cpx	5.23
SA84-42b Hbl	4.79
DW906 Ol	4.97
DW906 Cpx	5.18
DW918 Ol	5.11
DW918 Cpx	5.27
DW1 Ol	4.97
DW1 Opx	5.40
DW1 Cpx	5.33
DWAmph-2	4.75

Было обнаружено два важных отличия в этих двух сериях образцов: 1. Вариации изотопного состава кислорода в модально метасоматизированных ксенолитах SA значительно превышают диапазон вариаций  $\delta^{18}\text{O}$  в ксенолитах DW (0,9‰ и 0,15‰ соответственно); 2. В ксенолитах SA (модальный метасоматоз) наблюдается межминеральное изотопно-кислородное неравновесие, тогда как все ксенолиты DW указывают на равновесное распределение изотопов кислорода между сосуществующими минералами.

Высказывается предположение, что одной из причин наблюдаемых отличий между разными группами ксенолитов может быть воздействие на породы SA позднего метасоматоза-2 [7], флюиды которого могли быть насыщены древней морской или другой приповерхностной водой [8,9].

Изменение изотопного состава кислорода ксенолитов может происходить в результате изотопного обмена минералов с новым флюидом. Вариации величины  $\delta^{18}\text{O}$  в минералах при обмене, как известно, зависят от температуры, времени обмена, величин зерен минералов, разницы изотопного состава кислорода минерала и флюида и величин скоростей обмена минерала и флюида. Важным фактором, влияющим на степень приближения изотопного состава минералов к равновесному, является также и скорость подъема.

Опытные данные показывают: при равновесном распределении изотопов кислорода величина  $\delta^{18}\text{O}$  в пироксене выше, чем в оливине. В проанализированных нами ксенолитах SA в 3 образцах из 4 наблюдается обратная зависимость. Из этого можно сделать два вывода: 1. За одно отличие в наших двух сериях образцов ответственен флюид, обедненный изотопом  $^{18}\text{O}$ , в образовании этого флюида должна была участвовать поверхностная вода, например, морская. 2. Более высокое значение  $\delta^{18}\text{O}$  в оливине по сравнению с пироксеном в этих ксенолитах можно объяснить более высокой скоростью изотопного обмена пироксена с изотопно более «легким» флюидом по сравнению с оливином.

Таким образом, неравновесное распределение изотопов кислорода в минералах ксенолитов может быть обусловлено несколькими параметрами. Дальнейшими исследованиями следует выяснить роль каждого из них в процессах изотопного фракционирования.

*Работа выполнена при финансовой поддержке программы ОНЗ РАН №8, гранта Президента Российской Федерации для поддержки молодых ученых №МК-3013.2007.5 и гранта РФФИ №09-05-00678а*

### **Литература**

1. Kyser T.K., O'Neil J.R., Carmichael I.S.E. Oxygen isotope thermometry of basic lavas and mantle nodules // *Contrib Mineral Petrol.* 1981. V. 77. P. 11-23.
2. Matthey D., Lowry D., Macpherson C. Matthey D., Lowry D., Macpherson C. Oxygen isotope composition of mantle peridotites // *Earth Planet Sci Letters.* 1994. V. 128. P. 231-241.
3. Chazot G., Lowry D., Menzies M., Matthey D. Oxygen isotopic composition of hydrous and unhydrous peridotites // *Geochim Cosmochim Acta.* 1997. V. 61. P. 161-169.
4. Ionov D.A., Harmon R.S., Francelanord C., Greenwood P.B. Aschepkov I.V. Oxygen-isotope composition of garnet and spinel peridotites in the continental mantle - evidence from the Vitim xenolith suit, southern Siberia // *Geochim Cosmochim Acta.* 1994. V. 58. P. 1463-1470.
5. Zhang H.-F., Matthey D.P., Grassineau N., Lowry D., Brownless M., Gurney J.J., Menzies M.A. Recent fluid processes in the Kaapvaal Craton, South Africa: coupled oxygen isotope and trace element disequilibrium in polymict peridotites // *Earth Plan. Sci. Lett.* 2000. 176. P. 57-72.
6. Deines P., Haggerty S.E. Small-scale oxygen isotope variations and petrochemistry of ultra-deep (>300 km) and transition zone xenoliths // *Geochim Cosmochim Acta.* 2000. V. 64. P. 117-131.
7. Henjes-Kunst F., Altherr R., Baumann A. Evolution and composition of the lithospheric mantle underneath the western Arabian peninsula: Constraints from Sr-Nd isotope systematics of mantle xenoliths // *Contrib. Min. Petrol.* 1990. 105. P. 460-472.
8. Буйкин А.И. Изотопная систематика благородных газов в породах Субконтинентальной мантии на примере мантийных ксенолитов из вулканических полей Саудовской Аравии и Европы. Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. 2005. 145 с.
9. Буйкин А.И., Устинов В.И., Игнатьев А.В., Веливетская Т.А., Гриненко В.А., Невинный Ю.А. К проблеме атмосферной контаминации благородных газов в мантийных породах: изотопный состав кислорода и аргона в мантийных ксенолитах Саудовской Аравии // *Электрон. науч.-информ. журнал «Вестник Отделения наук о Земле РАН», № 1(26)'2008, М.:ИФЗ РАН, 2008.*

URL: [http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h\\_dgggms/1-2008/informbul-3\\_2008/cw-1.pdf](http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2008/informbul-3_2008/cw-1.pdf)

---

*Вестник Отделения наук о Земле РАН - №1(27) 2009*

*Информационный бюллетень Ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2009 года (ЕСЭМПГ-2009)*

URL: [http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h\\_dgggms/1-2009/informbul-1\\_2009/hydroterm-7.pdf](http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2009/informbul-1_2009/hydroterm-7.pdf)

*Опубликовано 1 сентября 2009 г.*

© *Вестник Отделения наук о Земле РАН, 1997 (год основания), 2009*

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