

О БИМОДАЛЬНОМ ВЫДЕЛЕНИИ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ ПРИ ПИРОЛИЗЕ НАНОАЛМАЗА МЕТЕОРИТОВ

Фисенко А.В., Семенова Л.Ф. (ГЕОХИ РАН)

anat@chngnet.ru

Ключевые слова: *наноалмаз метеоритов, инертные газы, происхождение Хе-НЛ*

Введение

Одна из основных особенностей инертных газов в наноалмазе неравновесных метеоритов - это их бимодальное выделение при пиролизе до 2000°C [1]. Максимумы выделения наблюдаются в интервалах температур 400-800°C и 1100-1600 °C. Выделяемые в этих интервалах температур газы существенно отличаются по изотопным составам, а именно, низкотемпературные газы менее аномальны, чем высокотемпературные, что обусловлено разным соотношением P3 и НЛ компонент инертных газов. Инертные газы P3 компоненты имеют изотопный и элементный составы, близкие к таковым для планетарных газов. Изотопный состав инертных газов НЛ компоненты аномален, особенно аномален ксенон (Хе-НЛ). По данным в работе [1] этот ксенон обогащен ¹²⁴Xe и ¹³⁶Xe почти в два раза относительно солнечного его состава.

Общепринято, что источником избыточных *p*- и *r*-изотопов ксенона в Хе-НЛ являются процессы нуклеосинтеза в оболочках сверхновой при ее взрыве. Вместе с тем, механизм образования Хе-НЛ компоненты до сих пор остается неопределенным. Связано это с тем, что *p* и *r*-изотопы ксенона могли быть смешаны с ксеноном, например, нормального изотопного состава, либо до имплантации в зерна наноалмаза, либо это смешение происходит непосредственно в период выделения газов при разрушении зерен наноалмаза

В первом варианте образования Хе-НЛ бимодальность является результатом сопоставимых между собой содержаний инертных газов P3 и НЛ компонент и резких различий параметров их десорбции [1]. Отметим что на основании различия кинетики выделения инертных газов P3 и НЛ компонент были идентифицированы их изотопные составы [1].

Во втором варианте образования Хе-НЛ оба пика выделения газов могут быть обусловлены в основном одной компонентой инертных газов, а именно, P3 компонентой [2]. При этом аномальный изотопный состав высокотемпературных газов является следствием наличия небольшого количества газа, сильно обогащенного *p*- и *r*-изотопами, образованных в процессах нуклеосинтеза при взрыве сверхновой. То есть здесь предполагается, что до смешения с Хе-P3 при пиролизе первичный Хе-НЛ (в последующем обозначен нами как Хе-hl), по изотопному составу экстремально аномален в результате больших избытков *p*- и *r*-изотопов ксенона.

Как видно, в зависимости от точки зрения на образование Хе-НЛ существенно зависит интерпретация кинетики выделения инертных газов при пиролизе наноалмаза метеоритов.

Экстремален ли изотопный состав Хе-hl?

Вопрос об экстремальности ксенона Хе-hl можно решить следующим образом [3,4]. Изотопный состав инертных газов в наноалмазе метеоритов зависит, в основном, от соотношения P3 и НЛ компонент. Поэтому величину отношения $(^{136}\text{Xe}/^{132}\text{Xe})_{\text{hl}}$ в выделенном газе при пиролизе можно оценить на основании следующих уравнений:

$$\begin{aligned} (^{136}\text{Xe}/^{132}\text{Xe})_{\text{m}} &= [(^{136}\text{Xe}/^{132}\text{Xe})_{\text{hl}} + (^{136}\text{Xe}/^{132}\text{Xe})_{\text{P3}} \times R] / (1+R) \\ (^{36}\text{Ar}/^{132}\text{Xe})_{\text{m}} &= [(^{36}\text{Ar}/^{132}\text{Xe})_{\text{hl}} + (^{36}\text{Ar}/^{132}\text{Xe})_{\text{P3}} \times R] / (1+R) \end{aligned}$$

где индексы m и P3 обозначают измеренные отношения и отношения для P3 компоненты, соответственно, R- отношение $^{136}\text{Xe-P3}/^{132}\text{Xe-hl}$.

Исключив R из системы уравнений, получим:

$$\begin{aligned} (^{136}\text{Xe}/^{132}\text{Xe})_{\text{hl}} &= \{ (^{136}\text{Xe}/^{132}\text{Xe})_{\text{m}} \times (^{36}\text{Ar}/^{132}\text{Xe})_{\text{P3}} - (^{36}\text{Ar}/^{132}\text{Xe})_{\text{hl}} \times [(^{136}\text{Xe}/^{132}\text{Xe})_{\text{m}} - \\ & (^{136}\text{Xe}/^{132}\text{Xe})_{\text{P3}}] - (^{136}\text{Xe}/^{132}\text{Xe})_{\text{P3}} \times (^{36}\text{Ar}/^{132}\text{Xe})_{\text{m}} \} / [(^{36}\text{Ar}/^{132}\text{Xe})_{\text{P3}} - (^{36}\text{Ar}/^{132}\text{Xe})_{\text{m}}] \end{aligned}$$

Так как величина $(^{36}\text{Ar}/^{132}\text{Xe})_{\text{hl}} \times [(^{136}\text{Xe}/^{132}\text{Xe})_{\text{m}} - (^{136}\text{Xe}/^{132}\text{Xe})_{\text{p3}}]$ не может быть отрицательной, то максимальная величина отношения $(^{136}\text{Xe}/^{132}\text{Xe})_{\text{y}}$ равна:

$$\frac{(^{136}\text{Xe}/^{132}\text{Xe})_{\text{hl}}}{[(^{36}\text{Ar}/^{132}\text{Xe})_{\text{p3}} - (^{36}\text{Ar}/^{132}\text{Xe})_{\text{m}}]} = \frac{[(^{136}\text{Xe}/^{132}\text{Xe})_{\text{m}} \times (^{36}\text{Ar}/^{132}\text{Xe})_{\text{p3}} - (^{136}\text{Xe}/^{132}\text{Xe})_{\text{p3}} \times (^{36}\text{Ar}/^{132}\text{Xe})_{\text{m}}]}{[(^{36}\text{Ar}/^{132}\text{Xe})_{\text{p3}} - (^{36}\text{Ar}/^{132}\text{Xe})_{\text{m}}]} \quad (1)$$

Отношение $(^{36}\text{Ar}/^{132}\text{Xe})_{\text{p3}}$ в работах [3,4] вычислялось по содержаниям инертных газов, выделенных при пиролизе образцов нанодиамаза до 1000 °С. При этом не принималось во внимание возможное их элементное фракционирование.

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/planet-30.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