

Онуфриенок Виктор Васильевич

доцент

ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

г. Красноярск, Красноярский край

DOI 10.21661/r-554006

АТОМЫ ПРИМЕСИ В МИНЕРАЛАХ КАК РЕЗУЛЬТАТ ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА ЭЛЕМЕНТОВ В КОРЕ ЗЕМЛИ

***Аннотация:** проанализированы результаты исследований методом микрозондового анализа пирита и пирротина. Предложена интерпретация полученных результатов как формирование атомов примеси в результате ядерного синтеза.*

***Ключевые слова:** атомы примеси, ядерный синтез и распад, пирит, пирротин.*

Введение

Почти любой минерал содержит в своей кристаллической матрице атомы примеси [1–3]. Если бы они попадали в структуру случайным образом, то вероятность их обнаружения была бы одинаковой или, во – всяком случае, пропорциональна распространению в природе. Конечно, это справедливо только без учета особенностей места расположения конкретного месторождения – могут быть определенные обстоятельства (например, месторождения какого-нибудь элемента, расположенного вблизи, когда вероятность обнаружения именно элемента этого резко возрастает). В основном этот аргумент – является справедливым утверждением, но на практике это не так, как доказано в данной работа.

Температура в центре Земли намного превышает температуру поверхности, причем одной из причин этого факта является внутренняя радиоактивность, то есть радиоактивность в центре Земли. Температура растет с увеличением глубина и в самом ядре достигает 6500 К.

Именно за счет термоядерных реакций поддерживается высокая температура ядра Земли. Раскалено не только ядро, но и весь объем Земли, кроме

тоненькой коры. Причиной радиоактивности принято считать распад урана. Небольшого процента урана хватит на то, чтобы нагреть всю мантию Земли до 1000 градусов, а ядро – до 6000, что и подтверждается в косвенных экспериментальных методах. Считается, что образование Земли началось с сильно химически восстановленных строительных блоков и металлическое ядро планеты может содержать достаточно урана, которая в том числе обеспечить конвекцию. Именно она создает и поддерживает магнитное поле Земли более 3 миллиардов лет. В работе [4] предложена модель, согласно которой содержание урана в ядре Земли на несколько миллиардных долей выше, чем предполагалось ранее. Происходит радиоактивный распад не только урана, но и возможно радия по схеме: ${}_{91}\text{Pa} - {}_{92}\text{U} + e^- + \tilde{\nu}_e$. Тем не менее, любой вид радиоактивности может сопровождаться испусканием γ -квантов, которые в свою очередь могут взаимодействовать с ядрами каких-то атомов в кристаллической решетке минералов Земной коры. Такие взаимодействия, как правило, переводят ядро в возбужденное состояние и может спровоцировать электронный β – распад. Например: $\text{Fe}^{2+} + \gamma - E_1 + \text{Fe}^{2+} + n - E_1 + \text{Fe}^{2+} + p^{+} + e^{-} + \tilde{\nu}_e - \gamma_1 + \text{Ni}^{2+} + \tilde{\nu}_e$.

Цель исследования: а) проанализировать концентрацию точечных дефектов различной природы в структуре пирротина и пирита; б) на основе полученных результатов предложить модель формирования атомов примеси

Материал и методы исследования. Исследовался природный минеральный состав пирита и пирротина из различных месторождений Енисейского кряжа (Красноярский край, Россия). Химический состав изучаемых образцов определялся рентгеноспектральным методом (XRS) на установке «Camebax-Micro» в лаборатории микронзондового анализа СО РАН.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ пирротина и пирита из месторождений «Панимба» и «Благодатное» (Енисейский кряж) показывает, что присутствие в их структуре атомов Co и Ni (заметно меньше Cu и Zn) намного превышает содержания примеси других элементов (таблица 1,2). Можно сделать вывод, что атомы Co и Ni (а также Cu и Zn) не присутствовали в структуре изначально, а возникли в результате ядерного превращения ядра атома железа (Fe)

материнской матрицы. Энергия этих ядер удовлетворяют соотношению $E_{Fe} < E_{Co} < E_{Ni} < E_{Cu} < E_{Zn}$, т.е. элементы находятся в таблице Менделеева рядом и именно в указанной последовательности.

Таблица 1

Результаты химического анализа примеси в пирротине

Сумма	S ⁻² мас. %	Fe ⁺² , мас. %	Co, мас. %	Ni, мас. %	Cu, мас. %	S/Fe
98,82	39,71	58,64	0,18	0,230	0,060	1,179
98,93	39,17	59,17	0,26	0,240	0,090	1,153
99,15	39,51	59,01	0,32	0,240	0,070	1,166
98,59	39,42	58,45	0,28	0,350	0,090	1,175

Таблица 2

Результаты химического анализа примеси в пирита

№	S/Fe	Fe ⁺²	(S ₂) ⁻²	Cu	Co	Ni
	Y _e	γ _{Fe}	γ _S	γ _{Cu}	γ _{Co}	γ _{Ni}
		мас. %	мас. %	мас. %	мас. %	мас. %
1	2,05	45,79	53,95	-	0,068	0,080
2	1,93	47,57	52,73	0,015	0,050	0,151
3	2,01	46,24	53,43	-	0,035	0,008
4	2,01	46,13	53,20	0,031	0,066	0,054
5	1,99	46,19	52,70	0,020	0,062	0,107
6	2,00	46,44	53,25	-	0,078	0,056
7	2,00	46,14	52,86	0,005	0,083	0,077

Заключение. В результате ядерных реакций в ядре Земли и возникают протоны и нейтроны, которые захватываются атомами материнской матрицы и переводят номер элемента на единицу больше в таблице Менделеева.

Список литературы

1. Bayliss P. Crystal structure refinement of a weakly anisotropic pyrite. // American Mineralogist. – 1977. – V. 62, P. 1168–1172.
2. Fleet M. E. Structural aspects of the marcasite-pyrite transformation. // The Canadian Mineralogist – 1970. – V. 10, P. 225–231.
3. Gait R. I., Dumka D. Morphology of pyrite from the Nanisivik mine, Baffin Island, Northwest Territories. // The Canadian Mineralogist. – 1986. – V. 24, P. 685–688

4. Carlson R. W. (2015) Planetary science: A new recipe for Earth formation.
doi:10.1038/520299a