

¹Анатолій ГАЛАМАЙ, ²Менг ФАНВЕЙ, ³РЕІ НИ, ⁴Світлана ШАНІНА,
⁵Олег ІГНАТОВИЧ

**ВПЛИВ СУЛЬФАТ-РЕДУКЦІЇ НА ФРАКЦІОНУВАННЯ ІЗОТОПІВ
СІРКИ У ПРИДОННИХ ВІДКЛАДАХ ВЕРХНЬОПЕЧОРСЬКОГО
ЕВАПОРИТОВОГО БАСЕЙНУ ПЕРЕДУРАЛЛЯ**

¹Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів;
e-mail: halamay.an@rambler.ru

²Nanjing Institute of Geology and Paleontology, CAS, Nanjing, China;
e-mail: mengfanwei2004@hotmail.com

³Nanjing University, State Key Laboratory for Mineral Deposit Research,
School of Earth Sciences and Engineering Nanjing 210093, China

⁴Інститут геології Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия;
e-mail: shanina@geo.komisc.ru

⁵ ЗАО «МИРЕКО», Сыктывкар, Россия

Верхньопечорський морський калієносний басейн розташований у межах одноіменної западини Предуральського крайового прогину. Галогенні відклади басейну (кунгурського ярусу нижньої пермі) поділяються на три горизонти: підстильної кам'яної солі, калійно-магнієвих солей і покривної кам'яної солі.

Нами досліджено ізотопний склад сірки і кисню ангідриту підстильної кам'яної солі. Зразки відібрані із 6-и свердловин, пробурених ЗАТ «Миреко» у 2010-2011 рр. Ангідрит у вигляді жовен (щільних округлих агрегатів білого кольору розміром до 7 мм) отриманий шляхом розчинення кам'яної солі у дистильованій воді. Середнє значення (21 визначення) $\delta^{34}\text{S}$ ангідриту становить +13,8 ‰, $\delta^{18}\text{O}$ – +8,9 ‰. Флуктуація ізотопних значень сірки і кисню незначна і складає відповідно 2,4 і 3,4 ‰, причому між ізотопним складом сірки і кисню у всіх випадках спостерігається пряма кореляція.

Вважається, що бактеріальна сульфат-редукція, що призводить до збагачення ангідриту важким ізотопом сірки (^{34}S) – може бути одним з визначальних чинників фракціонування ізотопів S і O в осадових басейнах. Задля з'ясування її впливу на ізотопний склад сірки ангідриту, що формувався у Верхньопечорському басейні, ми дослідили пірит нерозчинного у воді залишку алевро-піщаної (0,01–1 мм) фракції кам'яної солі, так як він переважає саме у пелітовій і більш грубих фракціях (Джиноридзе і др., 2000). Пірит є кінцевим продуктом, що безпосередньо засвідчує проходження бактеріальної редукції сульфату і практично вся піритна сірка утворилася на етапі раннього діагенезу осаду (Виноградов, 1980). На близьке за часом утворення ангідриту і піриту вказує їхній парагенезис в отриманих нами фракціях. Ідентифікація піриту проводилася під оптичним і електронним мікроскопами, мікроаналізи виконані лазерним мікроспектральним методом на мікроскопі SEM (LEO 1530 VP) обладнаному X-Ray спектрометром. Оцінка вмісту піриту зроблена згідно діаграм візуальної оцінки мінералів (Краснощекова, 2010). Пірит представлений латунно-жовтими ізометричними кристалами кубічного, октаедричного, кубооктаедричного габітусу, часто агрегатні скупчення характеризуються нечітко окресленою

огранкою (розвинуті окремі грані кристалів). Їхній розмір становить менше за 50 мкм, рідше сягає 100–200 мкм (у пробі 2/16 переважно зустрічаються крупні кристали) (рис. 1). Кількість піриту в алевро-піщаній фракції проб різноманітне – від одиничних кристалів ($\ll 1\%$) до значного (4–5%) вмісту.

Встановлено, що інтенсифікація сульфат-редукції (збільшення вмісту

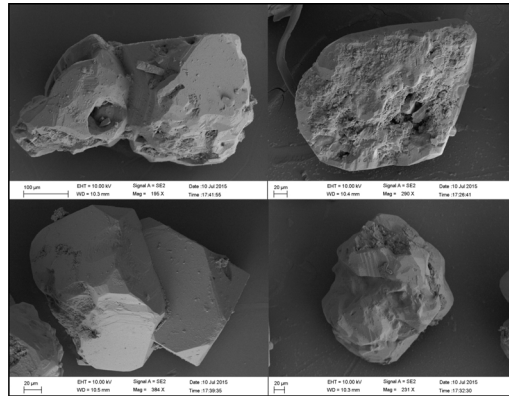


Рис. 1. Кристали піриту, проба 2/16

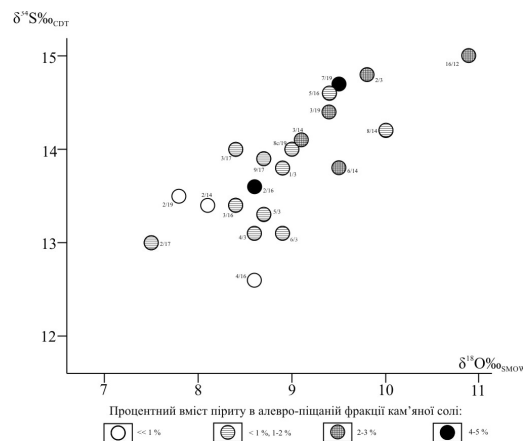


Рис. 2. Ізотопні значення сірки і кисню ангідриту підстильної кам'яної солі Верхньопечорського басейну, біля точок зазначено номери зразків

піриту) не завжди призводила до збагачення ангідриту важким ізотопом сірки (рис. 2). Це може свідчити про одночасну із сульфат-редукцією дію інших факторів (кристалізаційне фракціонування, приток континентальних вод), а також про те, що на збагачення ангідриту ^{34}S вплинула не стільки інтенсивність процесу бактеріальної редукції сульфату, скільки утрудненість обміну міжкристальних і наддонних розсолів під час цього процесу.

Мікроскопічні дослідження алевро-піщаної фракції проб вказують на те, що визначальним фактором розділення ізотопів сірки Верхньопечорського басейну була сульфат-редукція, яка проходила у відмінних придонних умовах під час седиментогенезу і діагенезу осадків. Так характерною особливістю проб, розміщених у правій верхній частині діаграми на рис. 2 (2/3, 16/12, 8/14, 5/16, 3/19, 7/19) є наявність чисельних дрібних ніздрюватих жовен ангідриту, заповнених глиною та грудочок щільної глини, які цілковито відсутні у фракціях інших проб.