

УДК 550.42+550.89+551.21+552.3+552.112+553.212+546.212+549.691

ХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЗОЛОТА В СИНТЕТИЧЕСКИХ СУЛЬФИДАХ ЖЕЛЕЗА

В.В.Фадеев, Ф.Вагнер*, Дж.Фридл*, С.В.Козеренко

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского, г. Москва

*Технический Университет Мюнхена, г. Мюнхен, ФРГ

Вестник ОГГГН РАН № 2(12)2000, т. 2

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dggms/2-2000/empg_99/hydrotherm_4.htm#begin

© 2000 ОИФЗ РАН, ОГГГН РАН

Проблема химического состояния золота в сульфидах не нова, однако, остается неразрешенной и до настоящего времени. Получение ответа на данный вопрос имеет существенное значение как для понимания процессов формирования золоторудных месторождений, так и для эффективного извлечения золота из золото-сульфидных руд.

Проведено лабораторное моделирование процессов пиритообразования при температурах до 300⁰С и изучено поведение золота в этой системе. Пирит выбран в связи с тем, что в природных условиях это один из наиболее значимых минералов-концентраторов золота. Мы базировались на ступенчатой модели образования пирита, включающей в себя формирование гидротроилита на начальной стадии процесса с последующим переходом в пирит [1].

Получены данные, характеризующие сорбционную способность гидротроилита и пирита по отношению к золоту (HAuCl₄) с использованием радионуклида ¹⁹⁵Au. Показано, что гидротроилит сорбирует на 1-2 порядка больше золота чем пирит (рис. 1). Высказано предположение, что на начальных этапах формирования осадков значительная часть золота из растворов может аккумулироваться веществом, а потом выделяться в виде самостоятельной фазы тонкодисперсного золота в сульфиде. Для проверки этого допущения синтезированные осадки изучены методами протонного магнитного резонанса (ПМР) и мессбауэровской спектроскопии (МС).

Метод ПМР позволяет получать информацию о водородсодержащих группах и воде в структуре вещества. Установлено наличие линейной зависимости между содержанием золота и сигналом ПМР в осадках. Тот факт, что с введением золота происходит изменение в структуре твердой фазы, позволяет нам предполагать, что золото в гидротроилите находится в виде соединений, а не самостоятельной фазы.

Наиболее информативным прямым методом анализа, позволяющим непосредственно ответить на вопрос о химическом состоянии золота в минералах, является мессбауэровская спектроскопия при низких температурах и с использованием короткоживущих изотопов ¹⁹⁷Au [2,3]. Были синтезированы осадки гидротроилита и пирита, содержащие золото, и сняты их мессбауэровские спектры (рис. 2). Данные для гидротроилита (рис.2а) указывают, что золото находится в двух формах: химически связанное Au⁺ (преобладает) и металлическое. Эти же образцы, снятые после продолжительного нахождения на воздухе (рис. 2б) и, как следствие - окисленные, претерпевают изменения, сопровождающиеся увеличением доли самородного золота и снижением доли химически связанного. По виду спектров золото в форме Au⁺ в гидротроилите близко золоту в Au₂S.

Для пирита (рис. 2в) наблюдается несколько иная картина. На спектре присутствует только один широкий минимум, интерпретировать который однозначно трудно. Но ясно одно – это не самородное металлическое золото и не подобные Au₂S структуры.

Таким образом, исследование золотосодержащих сульфидов различными методами указывает на присутствие золота в них в химически связанной форме, подобной сульфиду Au (I) наряду с металлическим золотом, так и в виде других форм, интерпретировать которые пока не удалось. Причем, формы нахождения золота в сульфидах железа меняются в процессе формирования минеральной ассоциации.

Литература

1. Козеренко С.В., Храмов Д.А., Фадеев В.В. и др. Исследование механизма образования пирита в водных растворах при низких температурах и давлениях // Геохимия, 1995, № 9, с. 1553-1565.
2. Wagner F.E., Swash P.M., Marion Ph. A ¹⁹⁷Au and ⁵⁷Fe mössbauer study of the roasting of refractory gold ores // Hyperfine interactions. 1989. 46. P. 681-688.
3. Marion P., Monroy M., Holliger P. et al. Gold bearing pyrites: A combined ion microprobe and Mössbauer spectrometry approach // Source, Transport and Deposition of Metals. Rotterdam. Balkema. Pagel & Leroy (eds). 1991. P. 677-680.

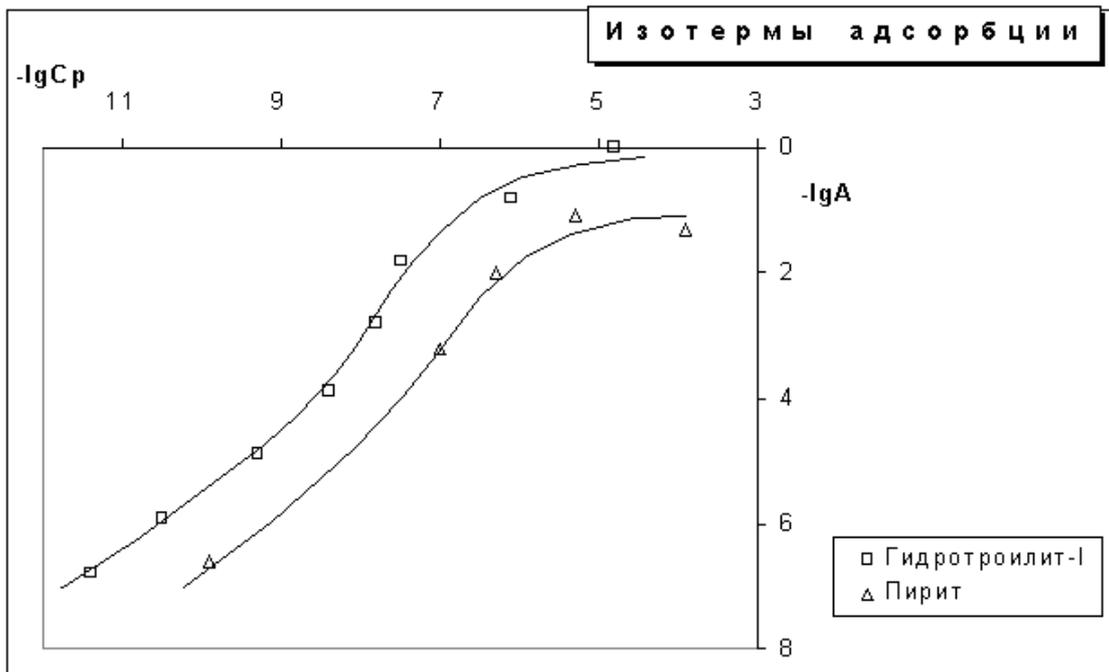


Рис. 1

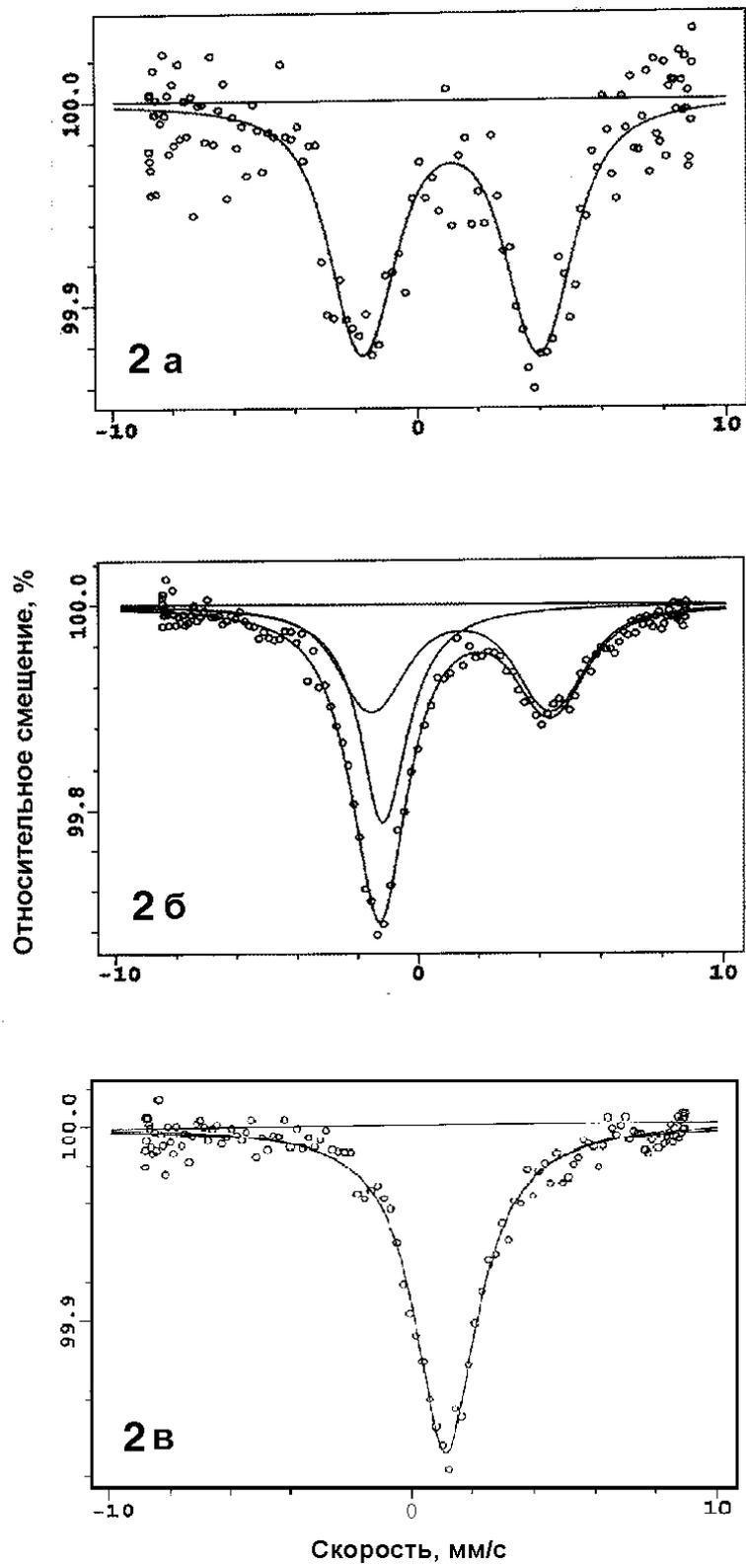


Рис. 2