

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОРБЦИИ ЗОЛОТА НА ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПРИ 20-500°C, 1 КБАР

Л.П.Плюснина, Т.В.Кузьмина, И.Я.Некрасов

Дальневосточный геологический институт, Владивосток.

Вестник ОГГГН РАН № 5 (15) 2000 т.1

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/5-2000/hydroterm21

В последние десятилетия значительно вырос интерес исследователей к обогащенным благородными металлами углеродсодержащим породам. Способность углеродистого вещества (УВ) аккумулировать благородные металлы обычно связывается с процессами химической сорбции металлов на УВ [1, 2]. Однако, воздействие метаморфизма на их сорбционную активность дискутируется до сих пор. Экспериментальное исследование сорбции Au на битумоиды при 200-300°C и $P_{\text{общ}} = 400-500$ бар, фиксирует увеличение сорбционной емкости УВ с ростом температуры [2]. С другой стороны, Г. М. Варшал с соавторами [1], используя эмпирические данные, заключают, что сорбционная емкость углей в отношении этих благородных металлов уменьшается с увеличением степени их метаморфизма. Кроме того, не ясно влияние состава метаморфизирующего флюида на сорбционную способность УВ в отношении к Au в присутствии хлора [3].

Таким образом, содержание этой статьи – результат экспериментального изучения сорбции Au на УВ в воде и растворе 1мNaCl при 20-500°C и 1кбар. Асфальтены (Ас) и асфальтогеновые ки-

слоты (Ак), составляющие около 80% фракционированных бурых углей, были выбраны в качестве модельного УВ. Гидротермальные эксперименты проводились в Ti и Ni автоклавах. Раствор и 50 мг сухого вещества Ас (или Ак) помещали в золотые ампулы, служившие также источником Au при растворении. В этой системе реакция $C + 2H_2O = CH_4(g) + O_2(g)$ контролирует редокс-потенциал, что исключает использование неорганических твердофазовых буферов в таких случаях [4]. После каждого опыта УВ, осажденное на фильтре, фракционировали при 50°C в спирто-бензольной смеси (1:2) в течение 12-20 час. В результате были получены растворимая фракция (РФ) и нерастворимый остаток (НО) – кероген. Содержание Au в обеих фракциях анализировали методом ААС с точностью 20% отн., и с помощью ИК-спектроскопии определяли групповой состав исходных Ас, Ак и продуктов опытов (РФ и НО). Рентгеновский анализ НО выполнялся для контроля начала процесса графитизации УВ, фиксируемого при 500°C. Экспериментальные результаты показаны в табл.1.

Таблица 1

Содержание Au (моль на 1 кг сухого УВ) в растворимой фракции (РФ) и нерастворимом остатке (НО)

t°C	УВ	lg C _{Au} в РФ		lg C _{Au} в НО		τ, час	П
		H ₂ O	1мNaCl	H ₂ O	1мNaCl		
20	Ас	-5,37	-	-	-	816	6
20	Ас	-5,58	-	-	-	816	2
200	Ас	-4,30	-4,69	-3,78	-4,55	624	33
300	Ас	-3,84	-3,29	-2,34	-3,04	336	45
400	Ас	-4,23	-4,60	-2,29	-2,67	240	74
400	Ас	-4,25	-	-2,44	-	240	55
500	Ас	-3,89	-	-1,72	-	168	92
500	Ас	-3,79	-	-1,82	-	24	90

УВ – углеродистое вещество; П – потери веса УВ (% вес.);

τ - длительность опыта

Установлено, что количество РФ и НО варьирует в зависимости от температуры и длительности опытов. Как правило, увеличение каждого из этих переменных ведет к росту отношения НО/РФ, фиксируя увеличение степени ароматической конденсации. Значения концентрации золота (C_{Au}) показывают, что основное его количество сорбируется на НО в прямой зависимости от Т (при Т ≥ 200°C) тогда как C_{Au} в РФ от Т не зависит. По-видимому, это связано с различием в характере комплексообразования золота в этих фракциях. В РФ, где преобладают алифатические УВ, типичным является комплексообразование

Au с СО и СООН функциональными группами. В керогене (НО), где преобладают ароматизация УВ, преобладают наиболее стабильные связи типа Au-C. Это следует из увеличения сорбционной емкости НО, достигающей $n \cdot 10^{-2}$ моля Au на 1 кг сухого УВ при 400-500°C. Известно, что термальная деструкция УВ приводит к образованию активированных свободных радикалов, способствующих реакциям присоединения металлов [5]. Высокая сорбционная способность УВ по отношению к золоту, установленная нами экспериментально при Т ≥ 400°C, сопровождается его разрушением, растворением и выделением газов, что ведет к со-

кращению общей массы УВ. Таким образом, сорбция на активированное УВ может быть эффективным механизмом накопления золота в углеродсодержащих породах при их метаморфизме.

1. Некрасов И. Я., Ефимова Н. Ф. (1991) // Докл. РАН. Т.318. № 3. С.724-727.
2. Varshall G. M., Velyukhanova T. K., Korochantsev A. V. et al. (1996) // *Geochem. Intern.* V.33. P.139-146.
3. Миронов А. Г., Альмухамедов А. И., Гелетий В. Ф. и др.(1989) . Экспериментальное исследование геохимии золота с помощью метода радиоизотопных индикаторов. Наука. Новосибирск. 281 С.
4. Плюснина Л. П., Кузьмина Т. В. (1999) // *Геохимия*. № 5. С.505- 514.
5. Сайкс Р. (1991). Механизмы реакций в органической химии. М.: Химия. 446 с.