

ИЗУЧЕНИЕ РАССЕЯННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ЧЕРНОСЛАНЦЕВЫХ КОМПЛЕКСОВ И ЕГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ЗОЛОТОМ

И.Я.Кошечева, С.Д.Хушвахтова, Н.В.Корсакова, И.В.Быков, Л.В.Кригман,
А.Х.Галузинская (ГЕОХИ РАН)

Varshal@geokhi.ru, факс: (095) 938-20-54; тел. (095) 137-75-26

Ключевые слова: осадочно-метаморфические породы; рассеянное органическое вещество; золото.

Углеродистое вещество так называемых «черносланцевых» полиметалльных комплексов резко затрудняет химический анализ, оценку и технологическую переработку этих руд.

В настоящей работе на примере пород месторождения Сухой Лог разрабатывалась схема концентрирования органического вещества, исследовалась природа РОВ и выявлялась его связь с присутствующим в породе золотом. Известная схема исследования рассеянного органического вещества руд, пород, донных отложений [1] предусматривает последовательную обработку образца низкокипящими органическими растворителями, при которой извлекаются битумоиды. Следующим этапом схемы является выделение гуминовых кислот в результате обработки пород 0,1 М раствором щелочи. После количественного извлечения указанных компонентов производится дальнейшее выделение концентрата РОВ: минеральная часть породы удаляется при обработке пробы кипячением в 20%-ной HCl с растворением карбонатов, оксидов железа и алюминия и затем фтороводородной кислотой удаляются силикаты. В работе изучалось органическое вещество объединенной пробы скважин №№ 10 и 36 Сухого Лога с содержанием золота $1,8 \cdot 10^{-4}\%$. CHNS-элементный анализ пробы показал достаточно высокое содержание углерода и наличие серы: $C_{\text{общ}} = 2,75\%$; $C_{\text{орг}} = 1,45\%$; $S = 0,645\%$.

Согласно опубликованным данным [2] содержание битумоидов, выделенных из пород Сухого Лога, колеблется от 0,002 до 0,004% масс., что по градации Н.Б. Вассоевича [3] относится к очень низким концентрациям. Исходя из этих данных, битуминологический анализ проб не проводился. Тест на содержание гуминовых кислот (ГК) не дал положительных результатов, что свидетельствует о высокой степени метаморфизма органического вещества в месторождении.

Этот факт подтвержден рентгеноструктурным анализом концентрата РОВ, выполненным в ГЕОХИ РАН на рентгеновском дифрактометре ДРОН-4 с использованием программы, разработанной для оценки структуры аморфных углеродистых веществ [4]. Установлено, что углеродистое вещество пород Сухого Лога состоит на 90% из ароматических структур, что подтверждает высокую степень его метаморфизма.

Концентрирование РОВ в процессе химического фазового анализа – последовательной обработки породы химическими реагентами – осуществлялось поэтапно в ходе растворения неорганических компонентов пород. В традиционную схему концентрирования РОВ [1] после удаления карбонатной фазы нами был введен этап растворения пиритной серы. Исследуемая руда обрабатывалась восстановительной смесью состоящей из хрома(II) в среде HCl, пиридина и спирта, что приводит к восстановлению пиритной серы до сероводорода и удалению последнего [5]. В этом процессе исследуемая проба делится на две фракции: «легкую», обогащенную углеродом ($C_{\text{орг}} = 9,8\%$) и «тяжелую», обогащенную силикатами, но все еще содержащую значительное количество органического углерода ($C_{\text{орг}} = 1,3\%$). Анализ обеих фракций на содержание в них золота показал, что основное количество золота, около 87%, остается в «тяжелой» фракции. Далее порода подвергалась дальнейшему концентрированию углеродистого вещества: последовательной обработке 5%-ной и затем концентрированной плавиковой кислотой для удаления силикатных структур различной прочности.

Характер функциональных групп исходной породы и полученных в ходе концентрирования РОВ фракций исследовали с помощью ИК-спектроскопии. На рис.1 представлены спектры исходной породы (1), «тяжелой», силикатной фракции (2), этой же фракции после обработки ее 5%-ной HF (3), «легкой», обогащенной углеродом фракции, после обработки 5%-ной HF (4) и

спектр концентрата РОВ (5). Первые три спектра весьма близки к спектру кварцита (в сообщении не представлен) и имеют характерные для него полосы поглощения в области 1160 и 1080 см^{-1} и два дублета: $800, 780\text{ см}^{-1}$ и $520, 470\text{ см}^{-1}$. Полоса поглощения при 1030 см^{-1} в спектрах 1 и 2 свидетельствует о наличии в составе исходной породы и «тяжелой» фракции глинистых минералов группы смектита, которые разрушаются после обработки «тяжелой» фракции 5%-ной HF (3). В спектре исходной породы присутствуют также полосы поглощения при 1450 и 880 см^{-1} , относящиеся к групповым частотам карбонат-иона и исчезающие после первой кислотной обработки образца. Полосы поглощения в области $1720\text{--}1600\text{ см}^{-1}$ характерные для диссоциированных и недиссоциированных карбоксильных групп и, четко проявленные в спектре гуминовых кислот, имеют лишь слабое выражение в спектре «легкой» фракции (в сообщении не представлены) и проявляются более явно после обработки ее 5%-ной HF при увеличении концентрации углерода до 59,0% (4). Здесь с уменьшением силикатной составляющей (1230 и 1100 см^{-1}) прослеживается увеличение интенсивности поглощения при 1630 и особенно при 1590 см^{-1} (за счет роста концентрации карбонильных групп) и появление полосы поглощения при 1750 см^{-1} , отвечающей за колебания карбоксильных групп в ароматических кислотах.

Конечным продуктом фазового химического анализа является концентрат РОВ (5). Можно видеть, что полосы поглощения, соответствующие силикатным породам, полностью исчезают, остаются лишь характеристические полосы, отвечающие колебаниям карбонильных групп: 1630 и 1590 см^{-1} . Одновременно при концентрировании РОВ происходит и концентрирование в нем золота, так в концентрате РОВ, составляющем 2-2,5% от всей массы взятой на исследование породы удерживается до 80% от содержащегося в исходной породе золота. Таким образом, в аналитических процедурах и технологических процессах может происходить удерживание золота углеродистым веществом пород, вследствие чего возможно недоопределение и недоизвлечение золота. Поэтому целесообразно осуществлять деструкцию органического вещества на первых этапах количественного определения золота или технологического его извлечения из углеродсодержащих руд.

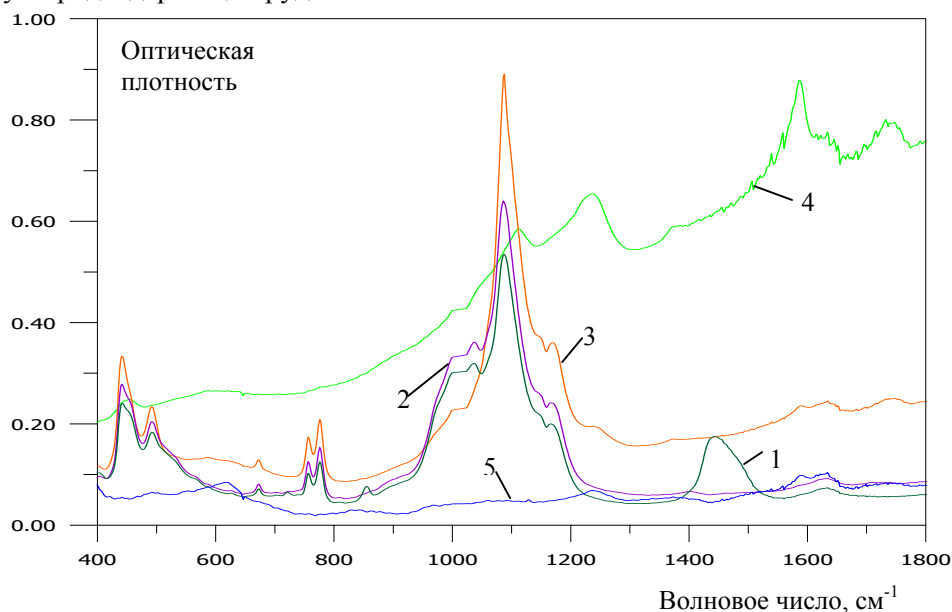


Рис.1 ИК-спектры:

1. Исходной породы месторождения Сухой Лог;
 2. «Тяжелой» силикатной фракции;
 3. «Тяжелой» фракции после обработки 5% HF;
 4. «Легкой» фракции после обработки 5% HF;
 5. Концентрата рассеянного органического вещества.
- ИК-спектры приведены к массе вещества 0,1 мг.

Литература.

1. Корчагина Ю.И., Четверикова О.П. Методы исследования рассеянного органического вещества осадочных пород. М. Недра. 1976. 229 с.
2. Развозжаева Э.А., Прокофьев В.Ю., Спиридонов А.М. и др. Благородные металлы и углеродистое вещество в рудах месторождения Сухой Лог (Восточная Сибирь, Россия). // Геология рудных месторождений. 2002. Т.44. № 2. С.116-124.
3. Вассоевич Н.Б. Основные закономерности, характеризующие органическое вещество современных и ископаемых осадков. В кн.: Природа органического вещества современных и ископаемых осадков. М., Наука. 1973. С.11-59.

4. *Вариал Г.М., Велюханова Т.К., Корочанцев А.В., Тобелко К.И., Галузинская А.Х., Ахманова М.В.* О связи сорбционной емкости углеродистого вещества пород по отношению к благородным металлами с его структурой. //Геохимия. 1995. №8. С.1191-1198.
5. *Волков И.И., Жабина Н.Н.* Определение пиритной серы с помощью металлического хрома и раствора соли хрома(II). Труды Института океанологии АН СССР. 1979. С.5-14.
6. *Казицына Л.А., Куплетская Н.Б.* Применение УФ, ИК и ЯМР спектроскопии в органической химии. М. Изд. Моск.ун-та. 1968. 259 с.

Вестник Отделения наук о Земле РАН - №1(21) 2003

Информационный бюллетень Ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2003 года (ЕСЭМПГ-2003)

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2003/informbul-1/hydroterm-18.pdf

Опубликовано 15 июля 2003 г.

© Отделение наук о Земле РАН, 1997 (год основания), 2003

При полном или частичном использовании материалов публикаций журнала, ссылка на "Вестник Отделения наук о Земле РАН" обязательна