

*Е. В. Рахов*

### **ОРГАНИЧЕСКИЙ УГЛЕРОД ВО ВМЕЩАЮЩЕМ И РУДНОМ КОМПЛЕКСАХ ВОРОНЦОВСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (СЕВЕРНЫЙ УРАЛ)**

Для выяснения роли органических веществ в формировании рудной минерализации и в концентрации золота на Воронцовском месторождении были исследованы 17 образцов вмещающих известняков и 12 образцов цемента брекчии, чтобы определить содержание углерода органического происхождения и возможных его соединений. Необходимость такого исследования вызвана вероятностью того, что органическое вещество, содержащееся в известняках, участвовавшее при их формировании в хемогенно-сорбционном накоплении золота [1], в результате перекристаллизации этих пород и в процессе развития брекчий попадало в их цемент и в дальнейшем способствовало концентрации золота из других источников, если такие имели место. Определение органического углерода производилось методом сухого сжигания (на основе метода Либиха)[2]. Этот метод предполагает предварительное декальцинирование образцов для удаления углерода, связанного в карбонатах, но в данном случае карбонаты из образцов не удалялись, так как обработка кислотами вызвала бы разрушение возможных углеводородных соединений. Карбонатный углерод не мог служить помехой, так как образцы прокаливались до температуры не выше 700°C, ниже которой карбонатные минералы устойчивы.

Результаты исследования приведены в табл. 1 и 2. Помимо процентного содержания углерода и водорода, по количественным соотношениям этих элементов было установлено, что и в известняке, и в цементе брекчий присутствуют как дисперсный (аморфный) углерод, так и один из двух возможных типов углеводородов -  $C_2H_6$  или  $C_2H_4$ , причем количества аморфного углерода определены как для первого, так и для второго случаев.

Среднее содержание углерода в цементе брекчии ниже, чем в первичном известняке, из которого образовались ее обломки. Это не исключает возможности того, что органическое вещество, содержащееся в известняке, в результате его перекристаллизации и растворения оказывалось в цементе. Последний состоит главным образом из вещества, не имеющего связи с известняком, которое представлено обломочным материалом вулканогенно-осадочного происхождения, ассоциацией гидротермальных минералов и местами агрегатом вулканического происхождения. Карбонатный материал служит связующей массой для веществ, составляющих цемент. Источниками его, вероятно, являются частично растворившиеся первичный известняк и обломки брекчий [3]. Этот материал занимает лишь небольшую часть объема цемента, поэтому, несмотря на пониженное относительно известняка содержание углерода, нельзя утверждать, что органическое вещество при растворении известняка и попадании в гидротермальные растворы рассеивалось - вероятнее, оно

**Результаты определения элементного состава известняков  
Воронцовского месторождения**

N скважины	Глубина, м	C, %	H, %	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , %	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> , %	Дисперсный C, % в случае C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Дисперсный C, % в случае C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>
1422 <sub>p</sub>	44	11,58	0,08	0,32	0,48	11,26	11,10
1406 <sub>p</sub>	23	8,47	0,08	0,32	0,48	8,15	7,99
58 <sub>r</sub>	26	6,18	0,09	0,36	0,54	5,82	5,64
1371 <sub>p</sub>	57	7,03	0,08	0,32	0,48	6,71	6,55
1424 <sub>p</sub>	8	9,81	0,12	0,48	0,72	9,33	9,09
1130 <sub>p</sub>	50	8,69	0,10	0,40	0,60	8,29	8,09
1077 <sub>p</sub>	78	8,88	0,18	0,72	1,08	8,16	7,80
1607 <sub>p</sub>	123	10,18	0,12	0,48	0,72	9,20	9,46
1419 <sub>p</sub>	27	7,76	0,23	0,92	1,38	6,84	6,38
1219 <sub>p</sub>	47	10,80	0,14	0,56	0,84	10,24	9,96
574 <sub>p</sub>	40	9,92	0,04	0,16	0,24	9,76	9,68
981 <sub>p</sub>	12	9,21	0,13	0,52	0,78	8,69	8,49
532 <sub>p</sub>	6	7,08	0,12	0,48	0,72	6,60	6,36
1372 <sub>p</sub>	26	9,25	0,10	0,40	0,60	8,85	8,65
1376 <sub>p</sub>	106	2,94	0,05	0,20	0,30	2,74	2,64
1039 <sub>p</sub>	52	6,68	0,01	0,04	0,06	6,67	6,62
849 <sub>p</sub>	53	10,94	0,01	0,04	0,06	10,90	10,88
Среднее содержание		8,68	0,12	0,46	0,69	8,19	7,99

Таблица 2

**Определение элементного состава цемента рудоносных  
брекчий Воронцовского месторождения**

N скважины	Глубина, м	C, %	H, %	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , %	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> , %	Дисперсный C, % в случае C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Дисперсный C, % в случае C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>
665 <sub>p</sub>	68	8,43	0,15	0,60	0,90	7,83	7,50
330 <sub>p</sub>	130	5,36	0,17	0,68	1,02	4,68	4,34
385 <sub>p</sub>	111	7,01	0,07	0,28	0,42	6,73	6,59
1621 <sub>p</sub>	54	7,45	0,19	0,76	1,14	6,69	6,31
385 <sub>p</sub>	111	7,42	0,36	1,44	2,16	5,98	5,26
333 <sub>p</sub>	10	8,30	0,20	0,80	1,20	7,50	7,10
664 <sub>p</sub>	35	4,14	0,59	2,36	3,54	3,40	0,60
1353 <sub>p</sub>	110	9,08	0,12	0,48	0,72	8,60	8,36
22 <sub>r</sub>	78	10,09	0,19	0,76	1,14	9,33	8,95
336 <sub>p</sub>	20	8,99	0,08	0,32	0,48	8,67	8,51
665 <sub>p</sub>	68	4,07	0,56	2,24	3,36	1,82	0,71
26 <sub>r</sub>	96	9,88	0,06	0,24	0,36	9,64	9,52
Средне содержание		7,52	0,23	0,91	1,37	6,74	6,15

Примечание. Анализы выполнены в лаборатории ВУХИН, аналитик П.Н. Горелов.

полностью мигрировало в цемент, претерпевая при этом определенные изменения

Содержание связанного с углеродом водорода в цементе выше чем в известняке. Если предположить, что с гидротермальными растворами в цемент не поступали никакие углеводородные вещества глубинного происхождения, следует вести речь о том, что при миграции углерода и водорода из известняка в цемент соединения этих элементов преобразовывались. Возможно, что некоторая часть углерода, находящегося в известняке в аморфном состоянии, при попадании в цемент связывалась с водородом, так как среднее содержание углеводородных соединений в цементе выше, чем в известняке, а аморфного углерода - ниже.

При изучении газового состава ГЖВ карбонатов дорудных, рудных и послерудных гидротермалитов Воронцовского месторождения было установлено, что углеводороды выделяются в значительно большем количестве при нагревании до 500°C, чем до 200°C, что свидетельствует о принадлежности этих веществ к гидротермальной системе. Углеводородные соединения исследо-

ванных включений отличаются от твердых углеводородов, установленных методом сухого сжигания. Углеводороды ГЖВ представлены алканами, алкенами, циклоалканами, циклоалкенами, карбонильными и ароматическими соединениями. Такое различие в типах соединений между твердыми углеводородами и углеводородами ГЖВ может говорить об отсутствии генетической связи между ними, следовательно, присутствие углеводородных соединений в гидротермальной системе не является доказательством присутствия в ней соединений типа  $C_2H_6$  и  $C_2H_4$  до образования брекчий.

Для установления источников золота на Воронцовском месторождении необходимо выяснить роль органического вещества в миграционных и концентрационных процессах. Хотя с увеличением гидротермально-метасоматических преобразований его роль в концентрации золота уменьшается, а золото входит в состав новых минеральных парагенезисов, это вещество могло играть важную роль в миграции металлов на ранних стадиях формирования месторождения. Прямую связь между концентрацией золота и присутствием органического вещества установить сложно, для этого, очевидно, нужно использовать какие-то косвенные признаки. Представляется необходимым изучение изотопного состава органического углерода вмещающих известняков и цемента рудоносных брекчий. Возможно, это поможет установить, поступало ли золото с глубинными гидротермальными растворами из вмещающих известняков или оба эти источника играли значительную роль в формировании месторождения.

### Список литературы

1. Баранников А.Г., Лузановский А.Г., Мальцева Л.С. О золотоносности битумоидных компонентов углеродисто-терригенных толщ//Материалы по геологии и металлогении золота Урала. Свердловск, УрО АН СССР. 1991.

2. Корчагина Ю.И., Четверикова О.Г. Методы исследования рассеянного органического вещества осадочных пород. Москва: Недра, 1976.

3. Рахов Е.В. Рудоносные брекчии Воронцовского золоторудного месторождения на Северном Урале//Уральская летняя минералогическая школа-95. Екатеринбург, 1995. С. 122-124.