

УДК 550.422+552.324.6

ГЕОЛОГИЯ

Член-корреспондент АН СССР Г. Д. АФАНАСЬЕВ, В. М. КАРПУШИН,
В. Ф. КАЧУРИН, Д. Н. КНЯЗЕВА, А. Д. МИЛЛЕР, В. В. ПЛОШКО

ГАЛОГЕНЫ И УГЛЕРОД В ГИПЕРБАЗИТАХ БЕДЕНСКОГО МАССИВА (СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ)

При картировочном бурении в районе Беденского серпентинитового массива на Северном Кавказе (в бассейне р. Уруп) В. М. Карпушин и В. Ф. Качурин обратили внимание на интересное свойство керна гипербазитов: он имел запах хлороформа.

Беденский серпентинитовый массив приурочен к сочленению двух структурно-формационных зон: Бечасынской и зоны Передового хребта, разделенных глубинным Лабино-Кубанским разломом. Этот массив расположен в бассейне р. Большой Лабы, занимая площадь 8—10 км². Вмещающие породы: кристаллические сланцы (Pt — Pz₁), филлиты и другие вулканогенно-осадочные образования (Pz₁₋₂). Прорваны гипербазиты ордовикскими гнейсированными гранитами (абсолютный возраст 450 ± 25 млн лет), что является также верхней границей времени интрузии или протрузии гипербазитов (¹).

Гипербазиты Беденского массива претерпели интенсивную серпентинизацию и представлены бастит-серпофитовыми, серпофит-хризотилowymi, хризотилowymi, хризотил-антигоритовыми и антигоритовыми серпентинитами, постоянно сопровождающимися апосерпентинитовыми метасоматитами (лиственитами, талькитами, актинолититами и др.), по вещественному составу близкими соответственно составу гипербазитов и метасоматитов соседних участков зоны Передового хребта, изученных В. В. Плошко (район Уруштен-Маркопиджского разлома и др. (²)). Серпентиниты имеют апонеридотитовый генезис и близки по химизму (низкие содержания Al₂O₃ и CaO). Главная особенность этих пород: повышенное содержание в них (относительно кларка) хлора (0,05—0,40%) и некарбонатного углерода (0,12—1,10%). Содержание карбонатного углерода в этих породах 0—6,87%, достигая свыше 45% в лиственитах (табл. 1).

Из других галогенов, помимо хлора, в изученных породах присутствует валовый и подвижный (переходящий в солевую вытяжку) иод. Определение этого элемента осуществлялось кинетическим методом (⁴, ⁵) в химической лаборатории Института минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов А. Д. Миллером. При этом отмечены: а) высокое для ультраосновных пород Беденского массива содержание валового иода, б) высокое по абсолютной величине и довольно высокое по отношению к общему содержанию количество подвижного иода.

Специфический запах изученных гипербазитов мог бы быть вызван свободным иодом. Однако прямые опыты, как показано далее, указывают на отсутствие свободного иода в этих породах. Запах, вероятно, обусловлен органическим веществом (см. табл. 1), присутствие которого сильно сказывается на результатах анализа при предварительном обжиге проб при 500°. Сами по себе иодиды не летучи при такой температуре, но находятся в дисперсно-кристаллическом состоянии на поверхности также дисперсного органического вещества и могут механически удаляться с его дымом или продуктами сгорания. Обычно при прокаливании проб интрузивных горных пород, не содержавших заметных количеств органических веществ, потери иода не наблюдалось.

Таблица 1

Содержание хлора, некарбонатного и карбонатного (CO₂) углерода в серпентинитах и вмещающих их породах Беденского массива (вес. %)

Компонент	№№ 1—7	№ 8	№ 9	№ 10	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	K
Cl	0,13—0,40	0,06	0,06	0,10	0,05	0,24	0,10	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	0,005
C	0,12—0,22	0,25	0,19	0,51	0,47	1,10	Не обн.	0,20	» »	1,02	0,08	0,01
CO ₂	0—1,0	6,87	4,52	0,15	0,45	0,31	0,10	45,58	0,09	0,05	0,60	—
Глубина, м	335—465	268	265	на поверхности		169	318	275	310	200	227	—

№№ 1—7—серпентиниты (колебания содержания указанных компонентов, определенных в семи образцах серпентинитов); №№ 8, 9 — карбонатизированные серпентиниты, р. Пскент; №№ 10—13 — серпентиниты, р. Большая Лаба; № 14 — листенит; №№ 15, 16 — филлиты, № 17 — метаморфизованный песчаник, р. Пскент (анализы Д. Н. Князева, А. М. Рудова; K — кларки Cl и C для ультраосновных пород (2)).

Примечание. Изучены образцы с поверхности и керн из скважин, пробуренных Ессентукской экспедицией (р. Пскент) и Кавминводской партией Северо-Кавказского геологического управления (р. Б. Лаба). Пользуясь случаем, авторы приносят глубокую благодарность геологу Краснодарской экспедиции СКГУ В. П. Григнцевичу за любезно предоставленный материал из скважины, пробуренной Кавминводской партией СКГУ.

Таблица 2

Содержание иода в гипербазитах Беденского массива и в липаритах р. Баксан Бечасынской зоны Кавказа (в мкг)

	№№ 1—6	№ 13	№№ 18—20	№ 21	№ 14	№ 15	№ 16	№ 17	№ 22	K
--	--------	------	----------	------	------	------	------	------	------	---

Без предварительного прогрева проб (стандартное определение)

1-е определение	1,88—3,64	0,60	1,48—2,56	2,96	1,24	1,72	2,08	0,64	0,52	0,01
2-е определение	2,44—3,96	—	—	3,20	—	—	—	—	—	—

С предварительным прогревом в течение 30 мин.

190—200° (одновремен. со 2-м станд. определ.)	1,20—3,80	—	—	1,32	—	—	—	—	—	—
190—200°	2,12—2,60	—	—	3,36	—	—	—	—	—	—
500°	0,72—1,12	0,10	0,20—0,72	0,48	—	—	—	—	—	—

№№ 1—6, 13, 17 — то же, что и в табл. 1; №№ 18—21 — серпентиниты, р. Пскент (соответственно с глубины 347, 485 м); № 22 — липарит, р. Баксан; K — кларк иода для ультраосновных пород (2).

Как показано в табл. 2, выдержка проб при температуре 190—200° (т. е. несколько выше температуры возгонки элементарного иода) заметных потерь иода не дала, что является прямым доказательством отсутствия свободного иода. Из данных таблицы видно, что при анализе проб с предварительным обогревом при 190—200°, произведенным параллельно со вторым стандартным определением, в двух пробах из пяти (№№ 5 и 21) имеет место снижение содержания иода. Но это не является доказательством присутствия свободного иода в отмеченных пробах, а скорее свидетельствует о неравномерном распределении иодида и органического вещества. При этом в отмеченных двух пробах слабое окисление органического вещества при 190—200° является причиной газообразования и выноса иодида, либо испаряющееся органическое вещество просто увлекает и уносит коллоидно-дисперсные частицы иодида. При повторном определении с предварительным прокаливанием при той же температуре заметное отклонение дала уже проба № 3 (см. табл. 2), а в ранее упомянутых двух пробах содержание иода находится в пределах допустимой погрешности по сравнению со стандартными определениями. Таким образом, предположение о влиянии неравномерно распределенного органического вещества в изученных гипербазитах подтверждается.

Предварительное прокаливании проб при более высокой температуре (500°) дает заметные потери иода (50—90% общего содержания). По-видимому, иодид полностью или частично связан (сорбирован на поверхно-

сти) с частицами органического вещества и уносятся при сгорании последних в виде иодида или при сопряженном окислении в виде свободного иода.

В табл. 3 приведены результаты определения в трех пробах подвижного иода, т. е. неорганических соединений иода (или элементарного иода), извлекаемых водно-солевым раствором. Кинетическое определение иода при этом производилось с помощью той же индикаторной реакции между Ce (IV) и As (III), что и для валового иода (4). Параллельно были выпол-

нены определения из тех же проб, но предварительно обработанных бензолом, затем высушенных при комнатной температуре.

Как видно из табл. 3, содержание подвижного иода в изученных гипербазитах значительное. Следует указать, что обычно в пробах, не содержащих органического вещества, уменьшения подвижного иода после промывки бензолом не наблюдалось, а в данном случае такое уменьшение отмечается. Это подтверждает предположение о совместном (близком) нахождении органиче-

Таблица 3
Содержание подвижного иода
в гипербазитах р. Пскент (в $\mu\text{г/г}$)

№№ пробы	Анализ проб без предвари- тельной обработки	Пробы предвари- тельно промыты бензолом по 10 мл на 2 г. *
4	0,52±0,40	0,32±0,28
3	2,08±2,32	1,44±1,86
1	0,64±0,48	0,40±0,40

* Навеска пробы на каждое определение не менее 2 г.

ского вещества и иодида. По-видимому, при растворении в бензоле органических веществ увлекаются и коллоидно-дисперсные частицы иодида.

Для определения органики в присутствии иодида подкисленные соляной кислотой тонко измельченные пробы дважды подвергались экстракции бензолом. После отстаивания бензол отделялся от твердой и водной фаз, а затем его помещали в сухой взвешенный стакан и давали улетучиваться при комнатной температуре. Разумеется, летучие органические вещества улетали с бензолом и в расчет не попадали, но оставался сухой остаток с резким запахом, напоминающим запах нефтяных кислот. В объединенной пробе гипербазитов р. Пскент содержание извлеченного нелетучего органического вещества составляло 0,014%.

Приблизленно была установлена кислотная функция органического вещества и молекулярный вес этой предполагаемой одноосновной кислоты. Он находится в пределах 114—136, т. е. близко к низшим членам циклопентанового ряда нефтяных кислот — циклопентилкарбоновой и циклопентилуксусной кислотам или к низшим членам циклогексанового ряда.

Обнаружение галогенов и углерода в гипербазитах Беденского массива представляет большой научный и прикладной интерес. Содержание общего и подвижного иода в этих породах аномально высокое, что указывает на близость гидротермального оруденения либо другого природного образования, связанного с повышенными концентрациями иода.

Следует отметить, что иод был обнаружен (примерно в таких же количествах) также и в породах, вмещающих гипербазиты р. Пскент, и в апосерпентинитовых лиственитах. При этом в филлитах иод содержится в большем количестве, чем в метаморфизованных песчаниках (см. табл. 2, №№ 15—17), в лиственитах же иода меньше по сравнению с гипербазитами (№ 14). В этом отношении они приближаются к гипербазитам, испытавшим наложенную (аллометаморфическую) серпентинизацию (№№ 13; 19), что подтверждает точку зрения о потере газовой фазы в процессе вторичного гидротермального изменения горных пород (6).

В связи с тем, что ультраосновные породы нередко содержат углеводороды, а в отдельных случаях (Куба, Мексика, Центральная Франция, Турция и др.) они служат вмещателем промышленных месторождений нефти, асфальта, горючих газов, исследования кавказских гипербазитов в этом направлении (детально и комплексными методами) следует продолжить.

Приуроченность Беденского массива гипербазитов к длительноживущему Лабино-Кубанскому разлому представляет особый интерес. Отметим, что еще в 1960 г. Г. Д. Афанасьевым было обращено внимание на необычный, специфический запах липаритов р. Баксан, расположенных в зоне глубинного Лабино-Кубанского разлома. Определения, проведенные М. Тихомировой, показали, что эти липариты содержат в (вес. %): Cl 0,38, Br 0,015, J 0,00034, В следы и SO_3 4,57.

Это обстоятельство свидетельствует о возможной миграции отмеченных компонентов по тектонически ослабленным зонам. В связи с этим участки, примыкающие к глубинному Лабино-Кубанскому разлому, должны быть всесторонне исследованы. Особого внимания, в целях возможного обнаружения здесь колчеданного или нефтегазового образования, заслуживают районы выходов Беденского серпентинитового массива (р.р. Искент, Псекепча, Беден, Мощевая и др.).

Институт геологии рудных месторождений,
петрографии, минералогии и геохимии
Академии наук СССР

Поступило
5 VII 1971

Институт минералогии, геохимии
и кристаллохимии редких элементов
Москва

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Г. Д. Афанасьев, Н. Абдуллаев и др. Закономерности развития магматизма складчатых областей, «Наука», 1968. ² А. П. Виноградов, Геохимия, № 7 (1962). ³ М. А. Лапп, Б. А. Судов. Сборн. Геохимические поиски рудных месторождений на основе высокочувствительного определения галогенов. Л., 1963. ⁴ А. Д. Миллер, Л. А. Шнейдер, А. П. Каравайкова, Там же. ⁵ А. Д. Миллер, Сборн. Методы определения общего содержания и подвижной фазы пода и брома в горных породах и природных водах для целей геохимических поисков, Л., 1968. ⁶ И. А. Петерсилье, Е. Д. Андреева, Е. В. Свешникова, Изв. АН СССР, сер. геол., № 6 (1965). ⁷ В. В. Плошко, Сборн. Вопросы магматической геологии, «Наука», 1969. ⁸ В. Б. Порфирьев, В. И. Созанский и др., ДАН, 196, № 3 (1971).