

Р. Н. СОБОЛЕВ, Л. А. БОРИСЕНКО

МОЛИБДЕН В ГРАНИТОИДНЫХ КОМПЛЕКСАХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

(Представлено академиком В. И. Смирновым 14 X 1974)

В пределах исследованной территории выделено три интрузивных гранитоидных комплекса: позднеордовикский (O_3), среднедевонский (D_2) и позднедевонский (D_3) (¹⁻³). Внедрение магмы и формирование пород первого комплекса связано с раннеорогенной стадией каледонского этапа развития, а двух последних — со становлением ранневарисцийского вулканического пояса, наложенного на каледонское основание. Кристаллизация магм в камерах интрузивов происходила на глубине 1,5—2,5 км при температуре 800° и выше (⁴). В строении массивов O_3 и D_3 принимают участие породы краевой фации, фации ядра, 2-й и жильной фазы; в интрузивах D_2 породы 2-й фазы отсутствуют. Средний состав пород фации ядра и краевой среднедевонского комплекса соответствует адамеллитам, а жильной фазы адамеллитами и гранитам; в O_3 и D_3 краевая фация — гранодиориты, фация ядра — граниты, 2-я фаза — граниты (D_3) и кварцевые монцититы (O_3), жильная фаза — граниты и пегматиты (названия пород по классификации (⁵)).

В формировании состава гранитоидов краевой фации всех комплексов существенная роль принадлежала процессам глубинного гибридизма; причем для комплексов O_3 и D_3 характерна контаминация, а D_2 — ассимиляция.

Материал на анализ отбирался из проб весом от 50 до 60 кг, взятых из наиболее свежих пород данной фазы или фации. Определение Мо выполнялось количественным спектрографическим методом (⁶) на дифракционном спектрографе ДФС-13. Всего выполнено 580 определений.

Из трех перечисленных комплексов в двух более древних не установлено повышенных концентраций Мо, в позднедевонском выявлены рудопроявления, а в районах, расположенных непосредственно южнее, с ним же связаны и месторождения.

В табл. 1 представлены средние логарифмические содержания Мо в породах и минералах разных фаз и фаций выделенных комплексов. В девонских гранитоидах установлены более высокие содержания Мо, чем в O_3 (исключение пегматиты); при этом для пород фации ядра и 2-й фазы эти различия статистически значимы. Среднее содержание Мо в гранитах 2-й фазы D_3 значительно больше, чем во всех других породах. В девонских комплексах выявлено повышение концентраций Мо от краевой фации к фации ядра и далее ко 2-й фазе (D_3) и понижение концентраций (D_3) или слабое повышение (D_2) в жильной фазе. В O_3 установлено понижение концентраций в направлении краевая фация — фация ядра — 2-я фаза и повышение в жильной фазе (наиболее четко в пегматитах). Особенно показательно разное поведение Мо в рудоносном комплексе (D_3) — повышение во 2-й и понижение в жильной фазе и в нерудоносных — понижение во 2-й фазе (O_3) и повышение в жильной (D_2 , O_3).

Содержание Мо в породах фации ядра (которые кристаллизовались из исходной магмы, не испытывавшей воздействия посторонних процессов) различно (нарастание в ряду $O_3 \rightarrow D_2 \rightarrow D_3$), что обусловлено различным содержанием его в тех метаморфических толщах, при плавлении которых образовались магмы каждого комплекса. При становлении интрузивных

Таблица 1

Mo($\bar{X}$, 10^{-5} %) в гранитоидах и их минералах западной части
Центрального Казахстана

№№ п.п.	O ₃	D ₂	D ₃	O ₃	D ₂	D ₃	O ₃	D ₂	D ₃	O ₃	D ₂	D ₃
Порода			Роговая обманка			Кварц			Полевой шпат			
I	15,8	25,0	18,5	6,0	47,7	7,5	4,0	6,6	5,0	13,0	12,8	17,1
II	12,7	31,4	42,6	—	32,8	7,0	2,2	7,0	6,2	22,7	14,7	18,0
III	11,6	—	80,1	99,0	—	4,0	3,9	—	3,5	25,2	—	11,7
IV	43,7	—	—	—	—	—	2,0	—	—	21,0	—	—
V	26,0	38,5	28,0	4,0	6,5	4,0	23,0	41,5	46,4	11,2	4,0	11,1
VI	—	—	33,6	—	—	—	—	—	8,0	—	—	6,0
Биотит			Магнетит			Сфен						
I	7,7	12,0	6,7	37,1	42,2	134,0	136,0	—	400,2			
II	7,7	1,3	60,4	66,7	60,0	33,8	104,2	—	67,6			
III	19,5	—	31,0	63,6	—	165,6	10,0	—	15,7			
IV	20,4	—	—	16,5	—	—	—	—	—			
V	9,0	76,0	110	61,5	165,5	33,3	148,0	—	—			
VI	—	—	4,0	—	—	50,3	—	—	—			

Примечание. I — краевая фация, II — фация ядра, III — вторая фаза, IV — пегматиты, V — жильные породы первого этапа, VI — апикальная фация.

Таблица 2

Коэффициенты накопления в породах и минералах нерудоносного
и рудоносного комплексов

Материал	Нерудоносный (O ₃)		Рудоносный D ₃	
	2-я фаза (III)	жильная фаза (V)	2-я фаза (III)	жильная фаза (V)
Порода (П)	0,9	2,0	1,9	0,7
Магнетит (Мт)	0,9	0,9	4,9	1,0
Биотит (Бн)	2,5	1,2	0,5	1,8
Полевой шпат (ПШ)	1,1	0,5	0,7	0,6
Кварц (Кв)	1,8	10,5	0,6	7,5

комплексов O₃ и D₃ процессы дифференциации происходили весьма интенсивно (в обоих комплексах есть породы 2-й фазы), но в одном (O₃) это не привело к накоплению Mo, а в другом (D₃) к значительному накоплению. Нам представляется, что главной причиной этого явилось большое различие в содержании Mo в магматических расплавах. В O₃ оно было близко к кларку, и следовательно, весь Mo имел возможность войти в решетку породообразующих и акцессорных минералов, в пределах возможной изоморфной емкости последних, т. е. рассеяться; в D₃ высокое содержание Mo в расплаве (в 4 раза больше кларка) обусловило насыщение породообразующих и акцессорных минералов Mo (кларковые содержания), а возникший после этого «избыток» Mo концентрировался в остаточных расплавах, из которых кристаллизовались граниты 2-й фазы. При этом, если в гранитах фации ядра D₃ содержание Mo в 3,4 раза больше чем в породах аналогичной фации O₃, то в гранитах 2-й фазы D₃ оно больше, чем во 2-й фазе O₃, в 6,9 раза. Слабо проявленные процессы дифференциации в D₂ (отсутствие пород 2-й фазы), даже при высоком содержании Mo в исходном расплаве (в 3 раза выше кларка и в 2,5 раза больше чем в O₃), не смогли привести к накоплению этого элемента.

Исследование корреляционных связей между Mo и петрогенными и летучими компонентами показало отсутствие таких связей как для рудоносного, так и нерудоносного комплекса.

В распределении Мо по минералам установлена следующая закономерность: в роговой обманке, биотите, полевом шпате и кварце рудоносного комплекса его содержание во 2-й фазе по сравнению с фацией ядра уменьшаются, в нерудоносном (O_3) увеличиваются; в магнетите 2-й фазы D_3

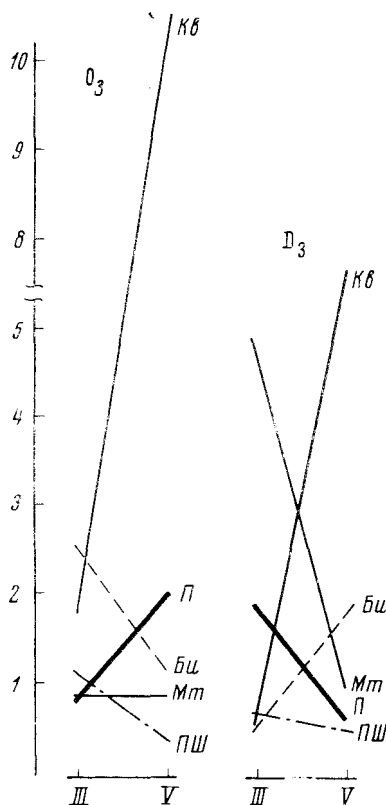


Рис. 1. Коэффициенты накопления (к. н.) Мо в рудоносном (D_3) и нерудоносном (O_3) комплексах. III — 2-я фаза, V — жильная фаза (см. табл. 1)

произошло 5-кратное увеличение концентрации по сравнению с фацией ядра, а в O_3 осталось почти неизменным; в сфене в обоих комплексах при дифференциации происходит уменьшение содержания (исключение пегматиты). Абсолютные содержания Мо в фации ядра D_3 в полевом шпате, магнетите и сфене меньше, а в кварце и биотите больше, чем в O_3 . Для биотита и магнетита это различие статистически значимо.

Особенно четко различия между рудоносным и нерудоносным комплексом видны при сопоставлении коэффициентов накопления*, приведенных в табл. 2 и на рис. 1.

Величины коэффициентов накопления во 2-й фазе обоих комплексов резко различны: в рудоносном комплексе они в породе и магнетите больше единицы, а в остальных минералах меньше, в нерудоносном — наоборот. В жильной фазе такое же изменение установлено для породы, магнетита и биотита. Изменения коэффициентов накопления от 2-й фазы к жильной различно для рудоносного и нерудоносного комплексов: в первом они уменьшаются в породе и магнетите, увеличиваются в биотите и кварце, почти не меняются в полевом шпате; во втором растут в породе и кварце, падают в биотите и полевом шпате, не изменяются в магнетите.

Выполненное исследование позволило выявить следующие характерные признаки рудоносного комплекса:

1. Существенно повышенное (в 4 раза по отношению к кларку) содержание Мо в гранитах фации ядра, характерное для исходной магмы.

2. Высокая интенсивность процесса дифференциации исходной магмы (образование пород 2-й фазы), в условиях повышенной концентрации Мо в ней, приводит к резкому увеличению содержаний Мо в гранитах этой фазы (в 8 раз выше кларка).

3. Величина коэффициента накопления во 2-й фазе в породе и магнетите больше единицы (соответственно 1,9 и 4,9), в остальных минералах меньше единицы.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Поступило
7 X 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Р. Н. Соболев, Изв. высш. учебн. завед., сер. геол. и разведка, № 3, 29 (1961).
² Р. Н. Соболев, там же, № 2, 31 (1961). ³ Р. Н. Соболев, Бюлл. МОИП, отд. геол., в. 4, 159 (1970). ⁴ Р. Н. Соболев, Вестн. МГУ, сер. геол., № 3, 100 (1974). ⁵ Н. Д. Соболев, Сов. геол., № 3, 57 (1959). ⁶ Г. Ф. Иванова, ЖАХ, т. 20, № 1, 82 (1965).

* Отношение содержания элемента в породе (минерале) данной фации (фазы) к концентрации его в породе (минерале) в фации ядра.