

На залежи Западной руды с высокими промывами волокна пользуются незначительным распространением и наблюдаются только по восточной периферии залежи. Руды со средними величинами промывов (35-40 %) располагаются между двумя вышеописанными типами руд, а наибольшие площади их распространения наблюдаются между разведочными линиями 53-65 и 67-75 залежи Основной.

Выводы

Результаты исследований свидетельствуют о том, что фракционный состав хризотил-асбеста изменяется не только в процессе технологической переработки руд, но в большей мере имеет изначальную природу, присущую определенным типам руд, в зависимости от их минералогическо-петрографического состава и как следствие этого физико-химических свойств волокна.

Тем самым фракционный состав является природным свойством хризотил-асбестовых руд, от которого в значительной степени зависят технологические показатели обогащения и качество готовой продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Башта К.Г., Зырянов В.А., Шкурпат Б.А. Сравнительные исследования петрографического состава и асбестоносности месторождений Баженовского подтипа // Добыча и обогащение асбестовых руд. Асбест: ВНИИпроектасбест, 1975. С. 104-121.
2. Золоев К.К. и др. Методика составления крупномасштабных прогнозных карт по асбесту М.: Недра, 1973. 152 с.
3. Зырянов В.А., Воронов И.С., Гурьев С.А. Физико-химические и механические свойства хризотил-асбеста из различных типов руд // Разведка и охрана недр. 1985. № 1. С. 41-46.
4. Кованова Л.И., Зырянов В.А. Исследование обогатимости асбестовых руд Кiemбаевского месторождения в зависимости от их вещественного состава // 20 лет комбинату "Оренбургасбест". Асбест: НИИпроектасбест, 1999. С. 133-143.
5. Методика определения содержания хризотил-асбеста. Асбест: НИИпроектасбест, 1999. 104 с.
6. Шалюгина В.А., Анохина С.В. Влияние природных свойств асбестовой руды на результаты обогащения // Изв. вузов. Горный журнал. 2001. № 4-5. С. 66-71.

УДК 550.42.553.521(470.5)

А.В. Вахмянина

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРАНИТОИДОВ СРЕДНЕГО УРАЛА, ПРОДУКТИВНЫХ НА РЕДКОМЕТАЛЛЬНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ

Изучение гранитоидов Среднего Урала имеет многолетнюю историю. Вместе с тем остаются неясными и далекими от разрешения вопросы связи с гранитоидами Среднего Урала рудоносности, их геохимической и металлогенической специализации. Наиболее продуктивными на редкометалльное оруденение на Среднем Урале являются гранитные массивы, относящиеся к гранитному и адамеллит-гранитному формационному типам [3].

К адамеллит-гранитному формационному типу относятся массивы Малышевский, Юго-Коневский, Зенковский гранит-лейкогранитной серий [3, 4-6]. Эти массивы продуктивны на вольфрам, бериллий (Юго-Коневский), молибден (Малышевский) и редкометалльно-редкоземельную минерализацию для зенковских гранитоидов. К гранитному формационному типу относятся массивы Гаевский, Адуйский, Мурзинский [3, 4-6]. Эти массивы сопровождаются молибден-вольфрамовыми месторождениями, пегматитовой и тантал-ниобиевой минерализацией [6].

Редкометалльная минерализация сопряжена с гранитоидами обоих формационных типов. Это заставляет искать критерии их специализации на то или иное редкометалльное оруденение с целью установления прогнозно-поисковых признаков.

Автором рассмотрены некоторые особенности химического состава гранитоидов Малышевского, Юго-Коневского, Зенковского массивов, представляющие адамеллит-гранитный тип, и Гаевского массива, представляющего гранитный тип (табл. 1, 2, 3).

Таблица 1

Химический состав гранитоидов Зенковского массива

Элемент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SiO ₂	74,71	74,59	75,98	74,30	75,0	76,24	74,46	73,77	74,94	73,64	75,12	73,12	72,88	75,44	73,92	74,84
TiO ₂	0,03	0,04	-	-	0,02	0,03	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,01	0,04	0,03	0,07	0,03
Al ₂ O ₃	15,08	14,32	15,34	15,75	15,39	14,36	15,97	14,48	14,30	14,55	13,89	15,73	14,91	13,44	13,89	13,50
Fe ₂ O ₃	0,10	0,28	0,32	0,63	0,75	0,63	0,75	0,20	0,19	0,15	0,17	0,01	0,13	0,15	0,37	0,35
FeO	0,80	0,66	-	-	-	-	-	1,67	0,22	0,03	1,20	1,41	1,57	0,88	0,88	0,35
MnO	0,03	0,08	-	-	-	-	-	0,12	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	-	0,08	0,22
MgO	0,25	0,19	0,17	0,61	0,35	0,27	0,20	0,15	0,07	0,05	0,08	0,08	0,08	0,88	0,08	0,23
CaO	0,92	0,73	0,78	1,12	1,00	0,67	0,89	0,73	0,53	1,29	1,00	1,73	1,06	1,42	0,97	0,65
Na ₂ O	4,38	4,37	3,91	3,69	3,90	4,10	3,97	4,60	4,96	4,74	4,44	5,76	4,88	4,20	4,28	4,94
K ₂ O	3,82	4,02	4,02	4,58	4,00	4,05	4,00	3,77	3,50	4,12	4,24	2,12	4,28	4,04	3,82	3,86
P ₂ O ₅	0,03	0,05	-	-	-	-	-	-	0,07	0,02	0,01	0,06	-	0,02	0,01	0,05
ppp	0,21	-	0,32	-	0,04	0,08	-	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-
Сумма	100,36	99,33	100,84	100,68	100,45	100,43	100,26	99,74	99,85	99,64	100,2	100,04	99,85	99,5	99,37	99,02
Ac	1,62	1,64	1,54	1,59	1,68	1,60	1,65	1,58	1,59	1,51	1,60	1,55	1,50	1,60	1,70	1,60
Na+K Ca	13,8	17,38	15,07	10,85	11,6	18,17	13,3	17,46	25,6	10,48	13,06	17,77	13,11	8,54	12,82	20,33

Примечание. 1-9 – граниты средне-мелкозернистые мусковитизированные; 10-11 – алякит среднезернистый светло-бурый; 12-13 – алякит среднезернистый кварц-альбитовый; 14 – гранит алякитовый; 15-16 – гранит мелкозернистый лейкократовый; Используются материалы: А.И. Грабежева, М.С. Рапопорта. Ac – степень относительной кислотности, по Л.С. Бородину, величина Ca, Na, K в атомных количествах.

Таблица 2

Химический состав гранитоидов Малышевского и Юго-Коневого массивов

Элемент	Малышевский										Юго-Коневский									
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32				
SiO ₂	72,8	72,4	73,14	73,78	72,08	72,49	72,90	72,49	73,58	72,40	73,80	72,00	71,27	71,72	73,55	73,48				
TiO ₂	0,16	0,16	0,13	0,13	0,21	0,15	0,24	0,16	0,22	0,20	0,07	0,18	0,31	0,21	-	0,05				
Al ₂ O ₃	14,7	15,0	13,99	13,37	14,84	14,49	13,88	15,25	13,38	17,0	14,77	14,92	14,50	15,51	14,28	14,96				
Fe ₂ O ₃	0,45	1,87	0,22	0,49	0,65	0,77	0,96	0,80	0,72	0,74	0,43	0,64	0,19	0,87	1,10	0,35				
FeO	1,66	0,93	2,63	1,36	1,11	0,83	1,43	0,86	1,51	0,33	0,71	1,08	2,02	0,68	0,15	0,97				
MnO	0,02	0,01	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,02	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	-	0,06				
MgO	0,22	0,23	0,22	0,21	0,44	0,25	0,40	0,38	0,59	0,12	0,22	0,45	0,33	0,24	0,30	0,18				
CaO	0,99	0,82	0,85	0,77	0,91	0,76	0,90	0,71	0,79	0,70	1,00	1,36	1,30	1,54	1,17	1,07				
Na ₂ O	4,00	3,90	3,88	3,96	3,87	3,85	3,98	3,74	3,60	3,53	4,47	4,39	4,48	3,99	3,69	4,14				
K ₂ O	4,50	4,44	4,2	4,57	4,47	4,58	4,33	4,05	4,26	4,60	4,15	4,04	4,20	4,34	5,70	4,36				
P ₂ O ₅	0,05	0,07	0,11	0,12	0,10	0,07	0,11	-	-	0,08	0,07	0,12	-	0,15	-	0,05				
ppp	0,71	0,62	0,40	0,05	0,71	0,62	0,48	0,88	1,11	0,64	-	-	-	-	-	-				
Сумма	100,26	100,45	99,81	99,86	99,44	99,0	99,65	99,34	99,91	100,44	99,74	99,23	99,65	99,3	99,94	99,67				
As	1,52	1,55	1,57	1,62	1,54	1,58	1,56	1,62	1,66	1,58	1,57	1,39	1,42	1,48	1,52	1,45				
Na+K Ca	12,6	15,8	14,6	16,1	13,8	15,9	13,9	15,9	14,8	16,2	12,7	9,37	10,22	7,96	11,33	11,7				

Примечание. 17-20 – розовые граниты; 21- граниты биотитовые розовые; 22- граниты двуслодные розовые; 23 – аляскиты; 24 – граниты розовые мелкозернистые биотитовые; 25 – граниты среднезернистые биотитовые; 26 – граниты порфиоровые; 27-32 – розовые граниты. Использованы материалы: А.В. Голдобина, А.Г. Жученко, А.И. Шерстюка.

Химический состав гранитоидов Гаевского массива

Элемент	33	34	35	36
SiO ₂	73,53	74,64	73,7	73,74
TiO ₂	0,10	0,09	0,10	0,07
Al ₂ O ₃	14,08	13,19	14,0	13,97
Fe ₂ O ₃	0,05	0,24	0,51	0,31
FeO	1,77	1,23	1,34	1,20
MnO	0,02	0,06	0,6	0,03
MgO	0,25	0,24	0,18	0,25
CaO	1,43	1,16	0,84	0,92
Na ₂ O	3,50	3,52	3,46	4,44
K ₂ O	4,67	4,49	5,0	4,70
P ₂ O ₅	0,05	-	-	-
nnn	0,29	-	-	-
Сумма	99,74	99,86	99,73	99,63
Ac	1,59	1,70	1,61	1,56
<u>Na+K</u> Ca	8,26	9,84	17,59	14,86

Примечание. 33-36 - граниты равномернозернистые. Использованы материалы: А.И. Грабежева, Б.К. Львова.

По данным химических анализов для этих массивов построены и использованы бинарные диаграммы зависимостей K₂O-SiO₂, Na₂O-SiO₂, Al₂O₃-SiO₂, TiO₂-SiO₂ и вариант петрохимического пересчета по методу Л.С. Бородина [1]. Несмотря на определенную общность химического состава всех гранитоидов, продуктивных на редкометалльное оруденение, например высокая глиноземистость, имеются и некоторые отличия каждого их них (рис. 1). Основные отличия заключаются в следующем: для юго-коневских гранитоидов наблюдается с ростом содержания SiO₂ рост калиевой щелочности, снижение натриевой щелочности, глиноземистости, титанистости, при этом общая щелочность испытывает вариации в ту или другую стороны.

Для гранитоидов Малышевского массива повышается их натриевая щелочность, снижается глиноземистость, калиевая щелочность и титанистость.

Для гаевских гранитоидов от более основных разностей к более кислым уменьшается глиноземистость, натриевая, калиевая и общая щелочности, а содержание TiO₂ практически остается неизменным.

Гранитоиды Зенковского массива отличаются от вышеуказанных тем, что в них по мере роста содержания SiO₂ уменьшается содержание глинозема, а содержание всех остальных петрохимических характеристик остается неизменным.

По поведению глиноземистости, титанистости, общей щелочности с ростом содержания SiO₂ гранитоиды Юго-Коневского и Малышевского массивов подобны. Также удалось установить новые особенности химического состава гранитоидов, продуктивных на редкометалльное оруденение Среднего Урала. На диаграмме Л.С. Бородина все фигуративные точки составов гранитоидов легли в пределах известково-щелочного и субщелочного полей (рис. 2). Отчетливо выделились две группы ареалов: одна фиксируется, вытянувшись под углом к осям абсцисс -Ac и ординат (Na+K)/Ca, другой свойственны ареалы, параллельные оси ординат. В первую группу попали гранитоиды Юго-Коневского, Малышевского массивов, а также субредкометалльные лейкограниты по Л.С. Бородину [2], во вторую соответственно - Зенковского массива и редкометалльные лейкограниты, по Л.С. Бородину [2]. Ареал Гаевского массива занял промежуточное местоположение на диаграмме Л.С. Бородина относительно двух групп четко выделившихся ареалов. Таким образом, среди массивов амагматит-гранитного типа выделено два подтипа: субредкометалльные гранитоиды Малышевского и Юго-Коневского массивов и редкометалльные гранитоиды Зенковского массива.

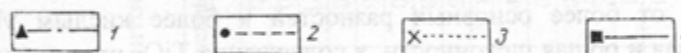
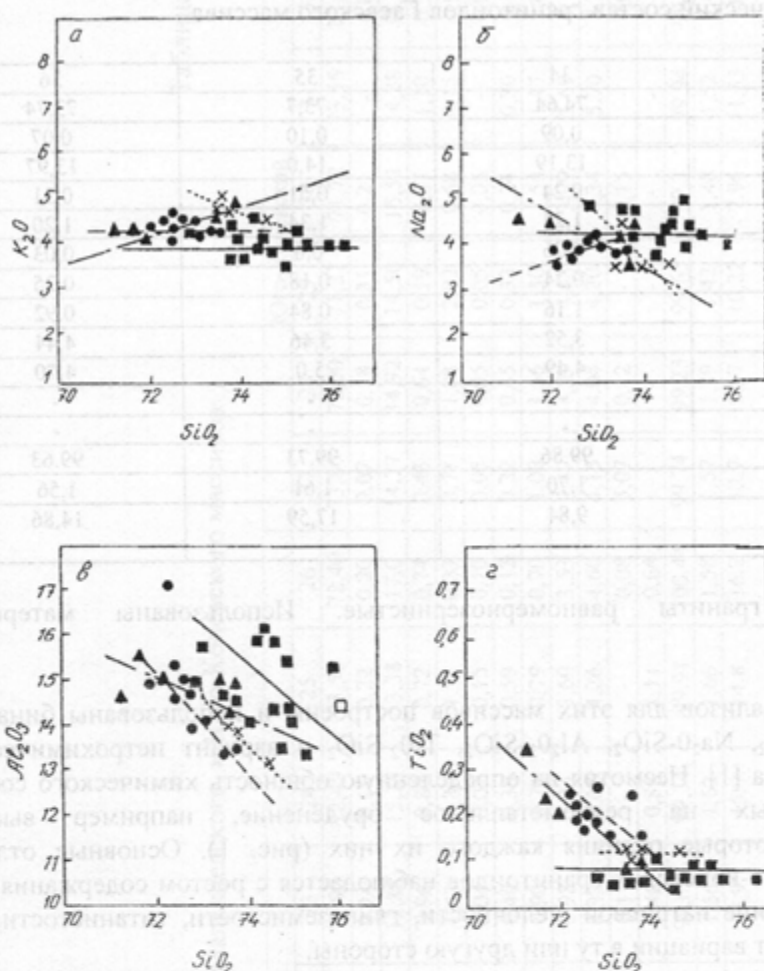


Рис. 1. Графики зависимостей K_2O-SiO_2 (а), Na_2O-SiO_2 (б), $Al_2O_3-SiO_2$ (в), TiO_2-SiO_2 (г) в редкометалльных гранитоидах Среднего Урала.

Фигуративные точки составов гранитоидов, их тренды. Гранитоиды: 1 - Юго-Коневского массива; 2 - Малышевского массива; 3 - Гаевского массива; 4 - Зенковского массива

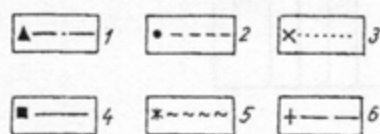
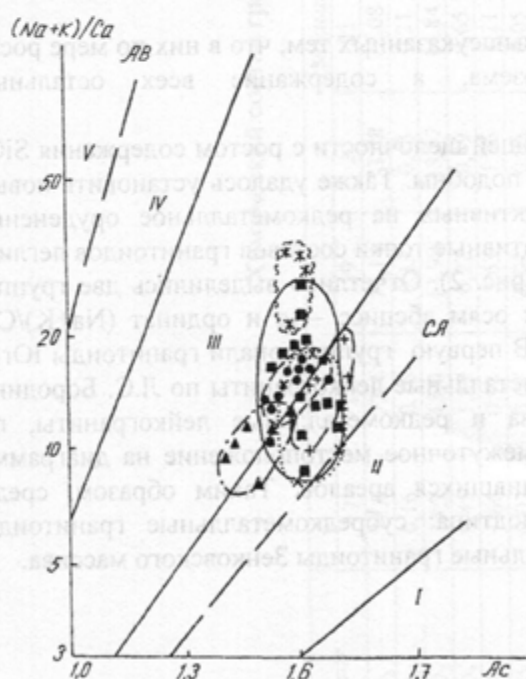


Рис. 2. Диаграмма $(Na+K)/Ca - As$, по Л.С. Бородину (1987) для редкометалльных гранитоидов Среднего Урала.

Фигуративные точки составов гранитоидов, их тренды и ореолы. Гранитоиды: 1 - Юго-Коневского массива; 2 - Малышевского массива; 3 - Гаевского массива; 4 - Зенковского массива; 5 - редкометалльные лейкограниты, по Л.С. Бородину (2000); 6 - субредкометалльные лейкограниты, по Л.С. Бородину (2000). Границы классификационных полей: I - известковое; II - известково-щелочное; III - субщелочное; IV - щелочно-базальтовое. Тренды: CA - орогенный известково-щелочной; AB - щелочно-базальтовый рифтогенный

Автором рассмотрены только некоторые особенности химизма гранитоидов Среднего Урала, продуктивных на редкометалльное оруденение (их общая и калиевая (или натриевая) щелочность, глиноземистость и др.). Среди гранитоидов адамеллит-гранитного типа выделено два подтипа: субредкометалльные гранитоиды Малышевского и Юго-Коневского массивов и редкометалльные гранитоиды Зенковского массива. Полученные данные свидетельствуют о большой роли петрохимического критерия в прогнозировании гидротермального редкометалльного оруденения, связанного с гранитоидами, и в выделении среди магматических образований Среднего Урала гранитоидов, продуктивных на редкометалльное оруденение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бородин Л.С. Петрохимия магматических серий. М.: Недра, 1987. 261 с.
2. Бородин Л.С. К методологии прогнозно-минерагенического анализа редкометалльных магматических формаций // Руды и металлы. 2000. № 1. С. 50-60.
3. Бушляков И.Н., Григорьев Н.А. Бериллий в гранитоидах Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 1994. 235 с.
4. Бушляков И.Н., Холоднов В.В. Галогены в петрогенезисе и рудоносности гранитоидов. М.: Наука, 1986. 191с.
5. Геохимические критерии редкометалльной рудоносности гранитоидов / А.И. Грабежев, В.А. Чашухина, В.Г. Вигорова. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987. 113с.
6. Орогенный гранитоидный магматизм Урала / Под ред. Г.Ф. Ферштатера. Миасс, 1994. 251с.