

УДК 552.1 : 53(479.25).

Р. С. МОВСЕСЯН

О ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ПОРОД
АРМАНИССКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

Физико-механические свойства горных пород играют важную роль в формировании структур и локализации оруденения на эндогенных месторождениях [1, 2, 4 и др.]. Ниже рассматриваются некоторые особенности физико-механических свойств рудовмещающих пород Арманисского рудного поля.

В геологическом строении площади участвуют, с одной стороны, верхнеэоценовые вулканогенные образования, с другой—нижнемеловые карбонатные породы, участками метаморфизованные. В соприкосновение они приведены по крупному Арманисскому (Куйбышевскому по И. В. Барканову) разрывному нарушению северо-западного простирания, падающему на юго-запад под углом $40-60^\circ$. Вулканогенные породы прорваны многочисленными субвулканическими и жерловыми телами базальтов, андезитов, дацитов и липаритов. Все вышеописанные породы в различной степени пропилитизированы.

Арманисское полиметаллическое месторождение расположено в северо-западной части одноименного рудного поля, вблизи указанного разлома, в его лежащем боку. Здесь широким развитием пользуются субвулканические и жерловые породы основного, среднего и кислого составов, прорывающие туфы базальтов и андезитов. Рудные тела представлены жилами и зонами с прожилково-вкрапленным оруденением. Главными рудными минералами являются сфалерит, халькопирит, пирит, галенит и гематит.

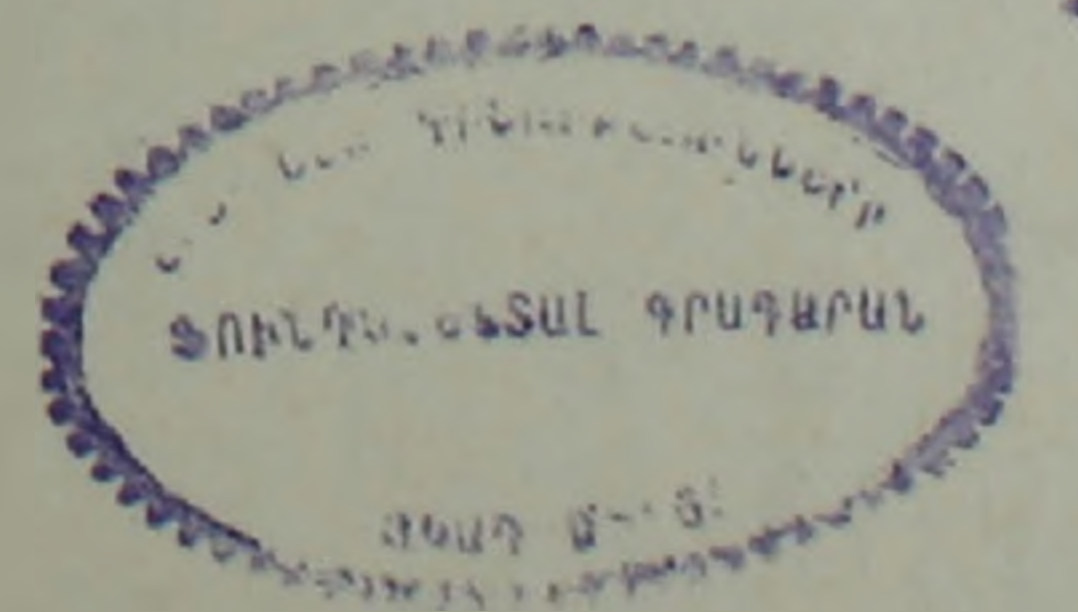
Исследованные породы объединяются в 4 группы. В таблице приводятся средние значения: объемного веса (ρ); водонасыщения за 45 суток (W_{45}), эффективной пористости ($P_{эфф}$); скоростей распространения продольных (V_p), поперечных (V_s) и поверхностных (V_R) упругих волн; коэффициента Пуассона (σ); модулей упругости (E) и сдвига (G).

В первую группу входят вулканогенные образования: гиалобазальты, туфы базальтов, андезит-базальтов-андезитов, андезито-дацитов-дацитов. Их отличительными чертами являются высокая эффективная пористость, низкие значения упругих свойств и высокие—коэффициента Пуассона (таблица).

Неподверженность туфов хрупким деформациям обусловила развитие в них невыдержанных по простиранию и падению разрывов и соответственно жил, развитых в них. Этим же обусловлено и изменение морфологии трещин и выклинивание оруденения при переходе в туфы.

ТАБЛИЦА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОД АРМАНИССКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

№ п/п	Группа	Порода	Минеральный состав		Кол-во определений	ρ , г/см ³	W_{45} , %	Пэфф., %	Упругие свойства					
			Вкрапленники	Цемент и основная масса					V_p , м/сек	V_s , м/сек	V_{Σ} , м/сек	ν	$E \cdot 10^3$, кг/см ²	$G \cdot 10^3$, кг/см ²
1	I	Гналобазальт сильно измененный	Плагноклаз, оливин, основная масса, миндалины	Порфировая, основная масса гналиновая; текстура миндалекаменная	3	2,55	3,38	8,62	4440*	1760	1887	0,39	2,55	0,92
2		Туф базальтов, измененный	Обломки базальтов и стекла основного состава	Литовитрокластические, литокластические, спекшиеся; псефито-псаммитовые	2	2,52	3,31	8,29	4160*	1880	2038	0,34	2,87	1,06
3					2	2,52	3,98	10,00	4460*	2140	2368	0,23	3,52	1,43
4					2	2,50	3,98	9,92	3640*	1910	2093	0,25	2,80	1,11
5		Туф базальтов, сильно измененный			2	2,36	5,88	13,83	3360*	1740	1979	0,24	2,29	0,93
6					2	2,39	5,42	12,91	3490	1645	1783	0,32	2,07	0,76
7		Туф андезито-базальтов, андезитов, измененный, сильно измененный	Обломки андезитов, базальтов, реже дацитов, плагноклаза	Псефитовые, псефито-псаммитовые; тип цементации контактовый	2	2,63	2,02	5,30	5000	2475	2706	0,30	5,03	1,96
8					2	2,47	3,41	8,42	3910	1780	1931	0,34	2,53	0,93
9		Туф андезито-дацитов, дацитов, слабо-измененный	Обломки базальтов, андезитов, дацитов, липаритов, кварца, плагноклаза	Псаммито-псефитовые, псаммитовые; тип цементации контактовый	3	2,40	4,38	10,50	3480**	1650	1788	0,32	2,07	0,78
10					2	2,35	5,04	11,65	3660	2020	2256	0,20	2,69	1,21
11					3	2,34	6,00	14,17	2760**	1440	1584	0,26	1,47	0,60
12	II	Оливиновый базальт, слабоизмененный, измененный	Плагноклаз, оливин	Порфировая, основная масса долеритовая, призматически-зернистая, диабазовая; массивная	1	2,81	0,38	1,06	5080	2680	2941	0,25	6,31	2,47
13					2	2,70	1,76	4,07	5000	2410	2618	0,31	4,93	1,88
14		Оливиновый базальт, сильно измененный			2	2,70	1,99	5,36	4480	2245	2453	0,29	4,23	1,65
15					2	2,67	1,90	5,07	3420*	1829	2427	0,30	2,36	0,91
16		Андезито-базальт I, слабоизмененный	Плагноклаз, темноцветные	Порфировая, сериально-порфирная, основная масса гналиновая; массивная	2	2,82	0,42	1,14	5440	2570	2785	0,32	5,93	2,22
17					2	2,86	0,73	2,00	4920*	2500	2750	0,27	5,62	2,20
18		Андезито-базальт I, сильно измененный	Плагноклаз, темноцветные	Порфировая, сериально-порфирная, основная масса интерсертальная, призматически-зернистая; массивная	1	2,74	1,86	4,62	5600	2450	2665	0,30	5,20	1,99
19		Андезито-базальт II, слабоизмененный			2	2,70	2,07	5,58	5140	2692	2955	0,22	6,01	2,40
20		Андезито-базальт II, сильно измененный			2	2,53	4,17	10,58	4480	2365	2605	0,25	4,32	1,74
21		Андезит неизмененный	Плагноклаз, пироксен, редко миндалины	Порфировая, сериально-порфирная, гломеро-порфирная; основная масса гналогилитовая, реже интерсертальная, пилотакситовая	3	2,63	0,98	2,57	4893	2517	2750	0,27	5,12	2,02
22		Андезит сильно измененный			2	2,59	2,87	7,28	4050	2305	2584	0,16	4,07	1,76
23					2	2,56	2,71	6,91	3600	2040	2283	0,17	3,15	1,36
24	III	Трахилпарит, неизмененный	Плагноклаз, кварц, КПШ, темноцветный, магнетит	Порфировая, основная масса криптокристаллическая, фельзитовая, сферолитовая, аллотриоморфнозернистая	3	2,47	2,55	6,27	4160**	2440	2767	0,11	4,23	1,91
25		Липарит, неизмененный			3	2,51	1,86	4,66	4660	2470	2721	0,25	4,68	1,88
26		Сильно измененный	Плагноклаз, темноцветный	Порфировая, основная масса гналопилитовая, микрофельзитовая; массивная	3	2,17	6,40	13,83	2500**	1400	1567	0,18	1,26	0,54
27		Дацит, сильно измененный			2	2,34	5,16	12,05	3900	2090	2307	0,23	3,10	1,26
28		Туф липаритов, слабоизмененный	Обломки кварца, кислого плагноклаза	Алевро-псаммитовые; цемент с криптофельзитовой структурой; тип цементации базальный	2	2,32	5,51	12,77	3080*	1670	1848	0,22	1,96	0,80
29		Туф липаритов, измененный			2	2,17	8,35	18,05	3100	1785	2002	0,21	2,01	0,87
30		Лавобрекчия дацитов, слабоизмененная	Обломки андезитов, андезито-базальтов	Псефито-псаммитовые, псаммитовые; цемент с фельзитовой структурой; тип цементации базальный и контактовый	2	2,62	1,43	3,73	5160	2655	2905	0,27	5,69	2,25
31		Лавобрекчия дацитов, сильно измененная			3	2,55	3,13	7,98	3587	1927	2129	0,23	2,89	1,17
32		:			3	2,48	4,13	10,23	3480	1925	2142	0,20	2,77	1,16
33					2	2,46	4,77	11,67	3460	1905	2118	0,20	2,69	1,12
34					2	2,45	4,39	10,72	3000	1690	1888	0,18	2,07	0,90
35	IV	Известняк	Глаукофан, актинолит, кварц, альбит, эпидот, хлорит	Пелитоморфные	3	2,67	0,32	0,86	5653	3147	3506	0,19	7,92	3,35
36		Метаморфический сланец		Порфиробластовая, граноленитобластовая	2	2,67	0,46	1,22	5060	2860	3210	0,17	6,51	2,80
37					2	2,93	0,59	1,71	5180	2940	3291	0,21	7,58	3,22
38		Тектоническая брекчия		Цемент — глина притирания	2	2,96	0,63	1,86	5580	2785	3049	0,29	7,15	2,81
39					3	2,09	9,05	18,94	3080**	1570	1720	0,30	1,60	0,63

Примечание: * и ** в графе V_p означает соответственно одно и два определения упругих свойств.

Во вторую группу входят породы субвулканической фации основного и среднего состава—оливиновые базальты, андезито-базальты и андезиты.

У слабо измененных разностей оливиновых базальтов эффективная пористость низкая (1,06%), а значения упругих свойств высокие. В связи с наложением метасоматических новообразований происходит увеличение пористости и уменьшение упругих параметров (таблица). Однако при этом увеличивается и коэффициент Пуассона. Согласно исследованиям Ю. А. Розанова и И. П. Тимченко [3] такое преобразование физико-механических свойств говорит об увеличении пластичности и уменьшении упругости и прочности пород. Следовательно, измененные оливиновые базальты превращаются в неблагоприятную среду для рудоотложения.

Слабо измененные и измененные разности андезито-базальтов I (таблица) имеют низкую эффективную пористость (1,14—2,06%) и только у сильно измененных она несколько увеличивается, доходя до 4,62%. Что касается упругих свойств, то они в обоих случаях имеют высокие значения.

В отличие от них у слабо измененных андезито-базальтов II значение пористости более чем в два раза выше (5,58%). Упругие же свойства почти одинаковы. Исключение составляет коэффициент Пуассона, который равен 0,22 (у первой разности 0,27—0,32). Здесь наблюдается уменьшение значений упругих свойств от слабо- к сильно измененным разностям. Вместе с этим увеличиваются эффективная пористость и коэффициент Пуассона (таблица).

Вследствие метасоматических изменений пористость наиболее широко распространенных пород этой группы—андезитов, так же как и в предыдущих случаях, возрастает, а упругие параметра уменьшаются. Однако существенным положительным отличием их физико-механических свойств является уменьшение при этом коэффициента Пуассона (до 0,16—0,17), которое превращает их в более хрупкие и менее прочные [3]. Этим объясняется развитие в андезитах хорошо выраженных разрывных нарушений и зон трещиноватых и брекчированных пород, что привело к локализации в них прожилково-вкрапленного оруденения. Этого нельзя сказать в отношении андезито-базальтов, которые после наложения гидротермальных изменений становятся более пластичными и менее благоприятными для рудоотложения. В них отмечаются лишь простые, реже сложные жилы.

Третья группа объединяет субвулканические и жерловые породы кислого состава. Эти образования после наложения метасоматических изменений становятся более хрупкими, что наряду с возрастанием при этом эффективной пористости (таблица) превращает их в наиболее благоприятную среду для рудоотложения. В них развиваются многочисленные разрывные нарушения и зоны трещиноватости и повышенной проницаемости, предопределившие широкое развитие прожилково-вкраплен-

ного типа оруденения. Несомненно, что при этом немаловажную роль сыграли их физико-химические свойства.

В четвертую группу входят известняки и метаморфические сланцы. Судя по приведенным в таблице данным, они являются неблагоприятной средой для локализации оруденения. Непосредственно шовная зона Арманинского разлома, по которому контактируют известняки и вулканогены, представленная тектонической брекчией, обладает высокой пористостью (18, 94%) и низкими упругими свойствами.

Таким образом, у пород рудного поля и месторождения наблюдается общая тенденция к изменению физико-механических свойств при наложении метасоматических процессов (пропилитизации). При этом возрастает эффективная пористость и уменьшаются значения параметров упругих свойств. Коэффициент же Пуассона у одних пород увеличивается (оливиновые базальты, андезито-базальты, туфы), что выражается в увеличении их пластичности, у других он уменьшается (андезиты, группа кислых пород), вследствие чего последние становятся более хрупкими и менее упругими и прочными.

По своим физико-механическим свойствам наиболее благоприятными для рудообразования являются породы кислого состава—липариты, дациты, лавобрекчии дацитов, туфы липаритов, а также андезиты. Эти образования развиты в лежащем боку Арманинского разлома и в них локализованы рудные тела с прожилково-вкрапленным типом оруденения, представляющие основную промышленную ценность месторождения. Породы же висячего бока нарушения (известняки и сланцы) из-за неблагоприятности их физико-механических свойств явились экраном для рудоносных растворов.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 29.XI.1978.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вольфсон Ф. И., Лукин Л. И., Залесский Б. В., Розанов Ю. А. Роль изучения структур рудных месторождений и физико-механических свойств горных пород в выявлении условий локализации эндогенного оруденения. Тр. ИГЕМ АН СССР, вып. 41, М., 1961.
2. Розанов Ю. А. Роль физико-механических свойств горных пород в формировании структур месторождений и локализации оруденения. В сб. «Физико-механические свойства пород верхней части земной коры». «Наука», М., 1964.
3. Розанов Ю. А., Тимченко И. П. Изменение упругих свойств горных пород под влиянием постмагматических процессов. Геол. рудн. месторожд., № 6, 1965.
4. Роль физико-механических свойств горных пород в локализации эндогенных месторождений. «Наука», М., 1973.