

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РУД И ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИШТАМБЕРДЫ

Ганиев Ж.М., Кожогулов К.Ч.

Институт геомеханики и освоения недр НАН КР

Месторождение Иштамберды открыто в 1934г. как объект с золотым оруденением, локализованным в кварцевой брекчии, представляющей собой седловидную залежь на контакте протерозойских мраморов с кварц-полевошпат-биотитовыми сланцами в ядре Иштамбердинской антиклинали и расположено на территории Чаткальского района Джалал-Абадской области Кыргызской Республики.

В 1979 г. Киргизской партией Управления геологии Киргизской ССР были обнаружены крутопадающие рудные тела в сланцах, что позволило значительно увеличить перспективы месторождения. В результате проведенных работ на месторождении выявлено более 11 рудных тел.

Основной складчатой структурой месторождения является Иштамбердинская сильно сжатая асимметричная складка антиклинального типа. Шарнир складки в пределах месторождения погружается к востоку и западу под углами 20-35°. Вблизи ядра складки породы, слагающие ее крылья, имеют пологое падение, которое очень быстро по падению становится крутым (55-70°), устойчиво сохраняющимся до глубины 300 и более метров.

Иштамбердинский разлом с крутым северным падением осложняет южное крыло одноименной складки, амплитуда

вертикального перемещения достигает 120-140 м в центральной части месторождения, уменьшаясь до 50-60 м в восточной части. Кроме Иштамбердинского здесь присутствуют мелкие «затухающие» разломы с северным падением с незначительной (первые метры) амплитудой перемещения. Все они имеют характер сбросов.

В рудном поле Иштамберды выделено пять участков: Курусай, Западный, Южный, Восточный и Андагул. Наиболее изученным, с утвержденными запасами является участок Западный.

Контакты рудных тел с вмещающими сланцами в основном четкие. На контактах наблюдаются многочисленные глинки трения, что делает рудные тела весьма неустойчивыми при вскрытии их горными выработками.

Рудные тела представлены рассланцованными, серицитизированными, пиритизированными, слабо окварцованными сланцами с сульфидной (пирит-арсенопиритовой) минерализацией. Длина рудных тел по простиранию от 200 до 1150 м, по падению они прослежены от 110 до 340 м. Мощность рудных тел колеблется от 0,3 м до 9,6 м, составляя в среднем от 1,0 до 2,2 м. В таблице 1 приведены параметры рудных тел.

Таблица 1.-Параметры рудных тел

Рудное тело	Тип	Мощность рудного тела, м			Длина по простиранию, м	длина по падению, м
		от	до	Средняя		
Первое	Внутриформационное в крыльях складки	0,65	4,9	2,0	380	250
Второе	-«-	0,45	9,6	2,2	300	280
Четвертое	-«-	0,35	4,7	1,5	1150	200
Промежуточное	-«-	0,4	3,6	1,5	450	340
Четвертое «а»	-«-	0,3	4,9	1,5	300	110
Пятое	-«-	0,35	4,0	1,2	640	180
Шестое	-«-	0,3	4,7	1,1	820	110

Северное	-«-	0,4	3,3	1,4	1100	210
Приконтактовое	-«-	1,2	6,8	3,8	350	100
Внутриформационное	Седловидная залежь в сланцах	1,7	17,6	3,2	150	
Третье	Крутопадающее секущее	0,5	3,4	1,6	300	310
Разломное	-«-	0,3	2,0	1,55	600	150

Распределение золотого оруденения в рудных телах неравномерное: по данным опробования Первого, Четвертого и Северного рудных тел в штольнях сделан вывод о волнообразном характере распределения золота на горизонте 2186 м. Участки рудных тел, включающие относительно богатое сульфидное оруденение, в которых золото содержится от 10,0г/т до 15-25 г/т имеют мощности от 0,6 до 2,0-2,5 м и протяженность по простиранию от 10 м до 45-50 м. Эти обогащенные участки рудных тел перемежаются с рудами средними и бедными; Затем происходит последовательная смена бедных и средних руд богатыми.

Не отличается большим разнообразием и минеральный состав руд. Основную массу составляют кварц, серицит и мусковит.

Ведущим минеральным типом руд, как в количественном отношении, так и по золотоносности является золото-пирит-арсенопиритовый с умеренным содержанием сульфидов (содержание сульфидов в среднем 5-7 %, редко 10- 15%).

Ведущими минералами-концентраторами золота, как по степени - накопления полезного компонента, так и в количественном отношении являются -пирит и арсенопирит, в которых содержится основная масса золота (до 80%). В пирите и арсенопирите золото находится в виде тонкодисперсных субмикронных сингенетичных выделений, не диагностируемых оптическими и рентгеноспектральным локальным методами анализа.

В качестве попутного полезного компонента в сульфидных рудах можно выделить серебро, которое в незначительных количествах (1-12 г/т, чаще 3-5 г/т) может накапливаться в пирите, при этом прямой зависимости между содержанием серебра и золотоносностью пирита не наблюдается.

Рудные залежи западной участки имеют жилообразную форму. Мощность жил колеблется от 0,15 до 1 метра. Освоение таких запасов с применением традиционных систем разработки в большинстве случаев экономически нецелесообразно из-за высокого разубоживания и потери руды, а также низкого уровня механизации работ.

Отбор проб для изучения физико-механических свойств рудовмещающих геологических тел проводился по керновому материалу из геотехнических скважин [1]. Физико-механические свойства проб были определены в лабораторных условиях ИГиОН НАН КР. Интервал отбора проб зависел от масштаба объектов исследований и возможности извлечения монолитного ненарушенного трещинами керна. Исследованиям были подвергнуты основные петрографические и литологические разности разновозрастных метаморфических, интрузивных пород месторождения. Всего было отобрано и испытано 7 проб из 5 геотехнических скважин, пробуренных на месторождении из штольни №7.

Интрузивные породы кислого, среднекислого состава были представлены для определения основных показателей физико-механических свойств в лабораторных условиях в виде кернового материала. В таблице 2 приводится краткая характеристика горных пород с указанием №№ скважин и глубины отбора проб.

Таблица 2.-Характеристика горных пород месторождения

№ пробы	№ скважины	Глубина отбора, м	Характеристика породы
1	С-6 -08	474,3-475,3	Метасоматиты кварцполевошпатовые

2	С-4-08	184,4-185,4	Метасланцы амфиболиты слюдистые
3	С-7-08	58,0-59,0	Мраморы измененные
4	С-14-09	47,0-48,0	Метасланцы
5	С-30-09	164,0-165,0	Метасоматиты кварполевошпатовые с сульфидной минерализацией
6	Штольня 7(лев. ст)	9,0-10,0	Метасоматит
7	Штольня 7(прав.ст)	9,0-10,0	Метасоматит

Отбор проб по скважинам производился с различными интервалами: начиная через 6 м и кончая через 35-50 м. Это обусловлено необходимостью отбора наиболее невыветрелых монолитных горных пород. Наименьший и выдержанный интервал 9-10 м отмечен для смешанных метасоматитов штольни 7(правая и левая стороны). Наибольшая глубина опробования керна составила 475 м (скважина С-6-08 –кварц- полевошпатовые породы).

В лабораторных условиях определялись основные физико-механические характеристики горных пород:

- а) плотностные свойства – удельный вес, объемный вес, пористость;
- б) водно – физические свойства – водопоглощение; влажность;
- в) прочностные свойства – предел прочности на одноосное сжатие, предел прочности на растяжение, сцепление, угол внутреннего трения.

Определение физико-механических, в том числе и плотностных свойств горных пород, производилось лабораторными методами. Все определения проводились по методам, регламентированным ГОСТами и достаточно полно освещенными в литературе [2-4].

Удельный и объемный веса интрузивных пород данного месторождения изменяются закономерно в зависимости от условий их формирования, а также от химического и минерального состава, структурно-текстурных особенностей и т.д. Результаты

экспериментальных определений объемных весов пород исследуемого участка колеблются в диапазоне от 2,62 до 2,76 г/см³. Некоторые колебания величин удельных и объемных весов горных пород внутри одной литологической разности объясняются неоднородностью минерального состава, а для объемных весов также и структурно-текстурными особенностями.

С целью учета влияния водонасыщения на прочностные показатели горных пород были определены водно-физические свойства: влажность и водопоглощение. Результаты определения природной влажности показали, что все испытанные породы имеют низкие значения, не превышающие 0,03-0,33 %. Соответственно и водопоглощение этих пород характеризуется незначительными величинами.

Результаты определения показателей водно-физических свойств горных пород приведены в таблице-3.

Таблица3.-Водно-физические свойства горных пород

№№ проб	Порода	Объемный вес, г/см ³	Удельный вес, г/см ³	Пористость общая, %	Водопоглощение, %
1	Метасоматиты кварцполевошпатовые	2,61-2,65	2,78	5,03	размок за 10 мин.
		2,64			
2	Метасланцы амфиболиты слюдистые	2,52-2,68	2,70	2,96	0,34-0,80
		2,62			0,57
3	Мраморы измененные	2,70-2,82	2,84	2,8	0,44-0,59
		2,76			0,52
4	Метасланцы	2,62-2,68	2,74	3,64	0,58-0,74
		2,64			0,66
5	Метасоматиты Кварцполевошпатовые	2,62-2,67	2,71	2,95	0,14-0,23
		2,63			0,19
6	Метасоматиты	2,56-2,69	2,72	3,31	1,09-1,53
		2,67			1,31
7	Метасоматиты	2,62-2,65	2,68	1,49	0,62-1,12
		2,64			0,87

Здесь и далее в таблицах: в числителе - пределы изменения показателей, в знаменателе – средние значения.

Наиболее низкими значениями плотности ($\rho_{об}$) характеризуются кварц-серицитовые метасоматиты, что может быть объяснено сильным влиянием процесса химического выветривания.

Породы данного месторождения подвергнуты вторичным изменениям. Эти изменения (хлоритизация, серицитизация, карбонатизация, и окварцевания) существенно влияют на физико-механические свойства горных пород и поэтому весьма важны при инженерно-геологическом изучении.

По результатам испытаний были определены средние значения прочности пород на растяжение и одноосное сжатие, а также на разброс значений (табл. 4).

Таблица 4- Прочностные свойства горных пород

№ проб	Порода	Прочность при растяжении, МПа	Прочность при одноосном, сжатии, МПа
1	Метасоматиты кварцполевошпатовые	1,4-3,1	17-65
		1,6	34
2	Метасланцы амфиболиты слюдистые	3,8-4,7	76-94
		4,3	85
3	Мраморы измененные	-	-
		-	-
4	Метасланцы	0,65-1,2	13-23
		0,9	17
5	Метасоматиты кварцполевошпатовые	1,4-3,4	28-68
		2,6	52
6	Метасоматиты	2,0-2,9	44-58
		2,5	50
7	Метасоматиты	4,1-5,7	82-110
		4,7	94

Породы месторождения представлены кварц – полевошпатовыми, кварц-карбонатными и смешанными метасоматитами и отдельными породами типа метасланцев, измененных мраморов.

По результатам испытаний на прочность были рассчитаны показатели сцепления и угла внутреннего трения (табл.5).

Таблица 5.- Сцепление и угол внутреннего трения горных пород

№ проб	Порода	Сцепление, МПа	Угол внутреннего трения, град
1	Метасоматиты кварцполевошпатовые	0,6	45
2	Метасланцы амфиболиты слюдистые	0,85	51
3	Мраморы измененные	-	-
4	Мраморы измененные	0,4	41
5	Метасоматиты кварцполевошпатовые	0,64	48
6	Метасоматиты	0,67	49
7	Метасоматиты	0,98	52

В лабораторных условиях было испытано 5 образцов–проб метасоматически измененных интрузивных горных пород из 5 геотехнических скважин и 2 пробы из штольни 7 (правая и левая сторона).

1. Установлено, что удельный вес колеблется в пределах от 2,68-2,84 г/см³, объемный вес – от 2,62 до 2,76 г/см³, а пористость от 1,49 до 5,03 %.

Водно-физические свойства (в частности водопоглощение в течение 5 суток) имеют низкие значения, которые меняются в пределах 0,19-1,31%.

2. Прочностные свойства горных пород меняются в диапазонах:
При одноосном сжатии – от 17 до 94 МПа;

При растяжении – от 0,9 до 4,7 МПа;

Угол внутреннего трения – от 41 до 52°;

Сцепление – от 0,6 до 0,98 МПа.

Таким образом, изучение физико-механических свойств руд и вмещающих пород месторождения показывает, что результаты его могут быть использованы при создании новой технологии добычи руд.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика отбора проб и определение физико-механических свойств горных пород. М. 1984, 72 с.
2. В.Д.Ломтадзе. Физико-механические свойства горных пород. Методы лабораторных исследований. Л. Недра.1990, 328 с.
3. М.К Терметчиков. Физико-механические свойства горных пород месторождений Киргизии и их корреляционный анализ. Изд-во «Илим» Фрунзе, 1979, 138 с.
4. ГОСТ 21153.0-75. 21153.7-75. Породы горные. Методы физических испытаний.- М.: Изд-во стандартов. 1975. –35с.