

А.Ф. Минаковский, канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск);

Д.Б. Холикулов, зам. директора, д-р техн. наук;

Б.Э. Ниязметов, ст. преп.; М.Б. Хамдамов, студ.
(ТГТУ АФ, г. Алмалык, Узбекистан)

ИЗУЧЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ОКИСЛЕННЫХ МЕДНЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ «КАЛЬМАКИР» АО «АЛМАЛЫКСКИЙ ГМК»

АО «Алмалыкский ГМК» планирует в 2020-2028 годах довести производство меди до 400 тыс. т. Согласно документу [1], проект расширения производства цветных металлов на АО «Алмалыкский ГМК» разделен на два этапа. В 2020-2025 гг. на комбинате планируется разработка открытого карьера на месторождении «Ёшлик-I», а также строительство медно-обоганительной фабрики (МОФ) мощностью переработки 60 млн. т руды в год. Фабрику такой мощности планируется построить на АО «Алмалыкский ГМК», для чего были изучены аналогичные производства на медных месторождениях Чили и Перу [2].

Медные руды, как правило, являются комплексными, в них помимо минералов меди, присутствуют минералы железа, цинка, свинца, молибдена. Кроме того, медные руды содержат золото, серебро, селен, теллур, рений, кадмий, индий, кобальт, никель, галлий, таллий, серу и др. При геолого-промышленной оценке месторождений и расчете кондиций вместе с медью учитывается количество извлекаемых попутных компонентов (сера, молибден, золото, серебро и др.).

Цель исследований – получение необходимой информации о свойстве окисленной медной руды месторождения «Кальмакир». При опробовании отбирали пробы руды массой 1 т.

Для разработки схемы производства необходимо [3, 4]: проверить указанную в паспорте массу исходной пробы и размер наибольших кусков руды; рассчитать, соответствует ли начальная масса пробы допустимой минимальной массе; выбрать коэффициент к формуле для расчета минимальной массы порций руды, получаемых при сокращении пробы; установить, какие анализы потребуются для изучения вещественного состава руды, сколько для этого ее понадобится и какой крупности.

В целях выбора рациональной технологии переработки забалансовых окисленных руд месторождения «Кальмакир» в работе изучены их химический, минералогический, гранулометрический составы, распределение основных ценных компонентов (Cu, Au, Ag) по классу

крупности, а также измельчаемость руды в зависимости от продолжительности процесса (рис. 1).



Рисунок 1 – Образцы минералов окисленных медных руд

По данным [5-7], установлено, что химический состав проб балансовой окисленной руды месторождения «Кальмакир» на 85% представлен литофильными компонентами. Основным из них является кремнезем, на долю которого приходится 65,14% мас. Доля глинозема находится на уровне 11,44% мас.

Суммарное количество щелочных и щелочноземельных металлов составляет 4,25% мас. Содержание карбонатов в пересчете на диоксид углерода составляет 0,44% мас.

Проба сырья методом квартования отбиралась для проведения химического и ситового анализа. Результаты ситового анализа представлены в табл. 1.

Процесс отбора пробы включает перемешивание, сокращение и дробление в замкнутом цикле с грохочением. Основной особенностью подготовки лабораторных проб является соблюдение мер по сохранению их гранулометрического состава (табл. 2.).

**Таблица 1 – Результаты ситового анализа технологической пробы отвала
№ 39 окисленной медной руды**

№	Класс крупности, мм	Выход		Суммарный выход, %	
		гр	%	По «плюсу»	По «минусу»
1	+2	256,5	25,65	25,65	100,00
2	-2+1	233,8	23,38	49,03	74,35
3	-1+0,63	161,2	16,12	65,15	50,97
4	-0,63+0,45	14,0	1,40	66,55	34,85
5	-0,45+0,25	63,2	6,32	72,87	33,45
6	-0,25+0,1	30,4	3,04	75,91	27,13
7	-0,1+0,074	33,8	3,38	79,29	24,09
8	-0,074+0	207,1	20,71	100,00	20,71

**Таблица 2 – Результаты гранулометрического состава и распределение
основных компонентов**

Класс круп- ности, мм	Выход		Содержание, %				Извлечение, %			
	%	кг	Cu	Mo	Au, г/т	Ag, г/т	Cu	Mo	Au	Ag
2	25,65	100	0,91	0,0062	0,77	3,18	23,41	19,88	15,80	19,19
-1	23,38	74,35	0,88	0,0044	0,88	3,38	20,64	12,86	16,46	18,59
0,63	16,12	50,97	0,81	0,0094	0,91	3,36	13,10	18,94	11,67	12,74
0,45	1,4	34,85	0,95	0,0063	0,83	4,56	1,33	1,10	0,93	1,50
0,25	6,32	33,45	0,93	0,0102	1,00	3,44	5,90	8,06	5,06	5,12
0,1	3,04	27,13	0,73	0,0083	1,12	4,64	2,23	3,14	2,72	3,32
0,074	3,38	24,09	1,15	0,0093	1,83	5,91	3,90	3,93	4,95	4,70
-0,074	20,71	20,71	1,42	0,0124	2,56	7,15	29,50	32,10	42,41	34,84
Итого	100	-	0,997	0,008	1,25	4,25	100,0	100,0	100,0	100,0

Плотность окисленной медной руды – 2,68 г/см³. Результаты гранулометрического состава показали, что медь находится на классах крупности +1-1 мм и -0,074 мм.

Гранулометрический состав окисленных медных руд месторождений Кальмакир АО «Алмалыкский ГМК», используют для оценки результатов процесса обогащения и учитывают при выборе типа и параметров технологического оборудования на обогатительных фабриках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Президента Республики Узбекистан. № ПП-4731 О дополнительных мерах по расширению производства цветных и драгоценных металлов на базе месторождений АО «Алмалыкский ГМК». г. Ташкент, 26 мая 2020 г.

2. АГМК намерен довести производство меди до 400 тысяч тонн

Режим доступа: <https://www.gazeta.uz/ru/2020/05/30/agmk/> Дата доступа 20.01.2025

3. Подготовка лабораторных технологических проб руд к исследованиям Режим доступа: <https://fccland.ru/issledovanie-poleznyh-iskopaemyh/11068-podgotovka-laboratornyh-tehnologicheskikh-prob-rud-k-issledovaniyam.html> Дата доступа 20.01.2025

4. Рябкин В. К. Отбор технологических проб при геологоразведочных работах на рудные полезные ископаемые. ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М.Федоровского». Москва, 2014. – 29 с.

5. Исроилов А.Т., Ходжаев А.Р., Ниязметов Б.Е., Холикулов Д.Б. Обогащение забалансовых медных руд месторождения «Кальмакир» АО «Алмалыкский ГМК» // Материалы междунар. науч.-практической. конф. «Современные проблемы и инновационные технологии решения вопросов переработки техногенных месторождений Алмалыкского ГМК», г. Алмалык, 18–19 апреля 2019 г. – С. 58–60.

6. Холикулов Д.Б., Бекбутаев А.Н., Ниязметов Б.Е., Нормуратов Р.И. Переработка окисленных медных руд месторождения Кальмакир. Фундаментальные исследования и прикладные разработки процессов переработки и утилизации техногенных образований: труды V Конгресса с международным участием и конференции молодых ученых «ТЕХНОГЕН-2021». – Екатеринбург: УрО РАН, 2021 – 420 с. С. 132–135.

7. Холикулов Д.Б., Ниязметов Б.Е., Бекбутаев А.Н., Гайратов Б.Г. Исследование по извлечению меди из окисленных руд АО «Алмалыкский ГМК» агитационным серноокислотным выщелачиванием. // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. Холикулов Д.Б. [и др.]. 2022. 1(94). С. 46–51.

УДК 669.536

Д.Б. Холикулов, зам. директора, д-р техн. наук
(ТГТУ АФ, г. Алмалык, Узбекистан);

У. Музаффаров, докторант (НГГиТУ, г. Навои, Узбекистан);

А.Ф. Минаковский, канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ МЕДНОГО ПРОИЗВОДСТВА АО «АЛМАЛЫКСКИЙ ГМК»

Проблема переработки и рационального использования природных ресурсов тесно связана с эффективностью промышленного производства, охраной окружающей среды и новыми разработками в области утилизации промышленных отходов. В производстве металлов