

УДК 622.765

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОГАТИМОСТИ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ КЫЗЫЛАЛМА И КОЧБУЛАК

Умарова Иноят Каримовна

к.х.н., доцент кафедры «Горное дело»,

Махмарежабов Дилмурод Бахтиярович

д.ф.т.н. (PhD), старший преподаватель кафедры «Горное дело»

Ахмедов Бекзод Маматкаримович

магистрант кафедры «Горное дело»,

Муталова Мархамат Акрамовна

к.т.н., доцент кафедры «Горное дело» Алмалыкского филиала,

Ташкентского государственного технического университета, Узбекистан

АННОТАЦИЯ

На основании изучения вещественного состава руды, характера вкрапленности минералов, слагающих руду, а также изучения результатов ранее проведенных исследований на рудах месторождения Кызылалма и Кочбулак в качестве основных методов обогащения были приняты гравитационный и флотационный, а также цианирование руды и продуктов обогащения.

Ключевые слова: Кызылалма, Кочбулак, золота, флотоконцентрат, гравиконцентрат, кварцем, серицитом.

STUDY OF THE ENRICHMENT OF GOLD-BEARING ORES OF THE KYZYLALMA AND KOCHBULAK DEPOSITS

ABSTRACT

Based on the study of the material composition of the ore, the nature of the inclusions of the minerals composing the ore, as well as the study of the results of previous studies on the ores of the Kyzylalma and Kochbulak deposits, gravity and flotation, as well as cyanidation of ore and enrichment products were adopted as the main methods of enrichment.

Keywords: Kyzylalma, Kochbulak, gold, flotation concentrate, graviconcentrate, quartz, sericite.

ВВЕДЕНИЕ

В результате проведенных научно-исследовательских работ по изучению вещественного состава смеси руд месторождений Кочбулак и Кызылалма определено, что исследуемая проба характеризует золото – серебряную руду. Содержание золота -2,9 г/т и серебра – 29,6 г/т. Главными рудными минералами являются пирит, галенит, сфалерит, халькопирит, а также оксиды железа. Нерудная часть представлена в основном кварцем, серицитом, полевыми шпатами, карбонатами, серпентином, каолинитом. К второстепенным следует отнести барит, минералы титана. Промышленно – ценными компонентами руд являются золото и серебро. Основная форма нахождения элемента – самородное и коллоидно – дисперсное золото. Более 95% его связано с самородным золотом, которое может быть отнесено к пылевидному и мелкому. Главными концентраторами золота являются кварц и сульфидные минералы, примерно, поровну [1, с. 47–49; 2; 3, с. 641–646;].

На основании изучения вещественного состава руды, характера вкрапленности минералов, слагающих руду, а также изучения результатов ранее проведенных исследований на рудах месторождения Кызылалма и Кочбулак в качестве основных методов обогащения были приняты гравитационный и флотационный, а также цианирование руды и продуктов обогащения [4, с. 821–826; 5, с. 4–9; 6, с. 30–34; 7, с. 199–205; 8, с. 29–33; 9, с. 1266–1275, 10, с. 29–33; [11, с. 65–69; 13, с. 70–73;].

Измельчение руды при соотношении твердое: жидкое: шары, равном 1:0,75:8 [12, с. 749–755;].

Флотация проводилась в лабораторных флотационных машинах (камеры 1,5 и 1 дм³). Гравитационное обогащение руды проводилось на концентрационном столе марки СКО-30 и на лабораторной отсадочной машине МВ-120/250.

Результаты обогащения оценивались по данным химического анализа на золото, выполненного на атомно-абсорбционном спектрометре.

Гравитационное обогащение руды проводилось на лабораторной отсадочной машине с перемешкой тяжелой фракции на концентрационном столе.

Режим работы отсадочной машины: толщина постели из стальной дробы для руды – 1 мм – 30 мм; для руды –6+0 мм – 30-40 мм, амплитуда колебаний – 8 мм; частота пульсаций –525 в минуту; расход подрешетной воды- 5дм³ в

минуту; расход воды с питанием $-2,75 \text{ дм}^3$ в минуту; размер отверстий решета – 5 мм (для крупности 6,0 мм).

Гравитационное обогащение руды различной крупности и перемывка концентрата отсадки проводилась на концентрационном столе.

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Режим работы концентрационного стола: частота качаний - 110 ходов в минуту, амплитуда качаний – 11 мм, поперечный наклон деки – 10 мм, расход сливной воды – $4,56 \text{ дм}^3/\text{мин}$. Опытов гравитационного обогащения приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты опытов гравитационного обогащения (месторождения Кызылалма и Кочбулак)

Продукты обогащения	Выход, %	Содержание, г/т		Извлечение, %	
		золото	серебро	золото	серебро
Концентрат отсадки 6-0 мм	0,79	74,08	332,34	20,18	8,87
Концентрат стола 0,2-0 мм	0,45	219,88	937,33	34,12	14,25
Гравиконц-т	1,24	126,99	551,90	54,30	23,12
Хвосты гравитации	98,76	1,34	23,04	45,70	76,88
Руда 6-0 мм	100,00	2,90	29,60	100,00	100,00

Как видно, из приведенных в табл. 1 данных, выход гравиконоцентрат составляет 1,24%. Содержание золота в гравиконоцентрат составило 126,99 г/т и серебра 551,90 г/т. Извлечение золота в гравиконоцентрат составило 54,30% и серебра 23,12%.

В табл. 2 приведены результаты опытов гравитации руды при различной крупности измельчения.

Таблица 2

Результаты опытов гравитации руды месторождений Кызылалма и Кочбулак при различной крупности измельчения

Продукты	Выход, %	Содержание, г/т		Извлечение, г/т		Крупность руды, мм
		золото	серебро	золото	серебро	
Концентрат	1,35	58,37	414,44	27,08	18,87	-1+0
Хвосты	98,65	2,15	24,38	72,92	81,13	
Руда	100,00	2,91	29,65	100,00	100,00	
Концентрат	1,25	64,03	468,15	27,60	19,77	-0,5+0

Хвосты	98,75	2,13	24,05	72,40	80,23	
Руда	100,00	2,90	29,60	100,00	100,00	
Концентрат	1,27	127,65	569,27	55,90	24,40	
Хвосты	98,73	1,30	22,69	44,10	75,60	-0,25+0
Руда	100,00	2,90	29,63	100,00	100,00	
Концентрат	1,26	113,40	698,66	49,10	29,73	
Хвосты	98,74	1,50	21,07	50,90	70,27	
Руда	100,00	2,91	29,61	100,00	100,00	-0,1+0

Как видно, из табл.2, золото при измельчении руды до крупности –0,25 и 0,1 мм переходит в концентрат на 49,10-55,90 %. Оптимальной следует считать крупность измельчения руды –0,25+0 мм.

При этой крупности выделен гравитационный концентрат с выходом 1,27%, содержащий 127,65 г/т золота и 569,27 г/т серебра при извлечении металлов 55,9 и 245,4% соответственно. Сравнивая данные, помещенные в табл. 1 и 2 можно отметить, что по выбранной схеме содержание золота в гравиоконцентрат ниже, чем при обогащении измельченной до 0,25 мм руды практически при одинаковом извлечении из-за его большого выхода. Данную руду можно подвергать гравитационному обогащению (при крупности 6-0 мм).

Нами проведены опыты флотации руды по схеме, принятой на действующей Ангренской ЗИФ реагентном режиме.

В табл.3 приведены результаты опыта, проведенного в указанном режиме: расход БКК – 40+30+30 г/т руды в те же операции, время флотации 5+4+4+2 мин, время перечистки – 5 мин.

В табл.3 показаны результаты опытов флотации хвостов гравитации.

Таблица 3

Результаты опытов флотации хвостов гравитации

Продукты обогащения	Выход, %		Содержание, г/т		Извлечение, %			
	от операции	от руды	Au	Ag	золото		серебро	
					от операции	от руды	от операции	от руды
Флото-концентрат	5,30	5,23	20,20	296,66	79,77	36,45	69,30	52,39
Хвосты флотации	94,70	93,50	0,29	7,36	20,23	9,25	30,70	23,21

Хвосты гравитаци	100,00	98,73	1,34	22,69	100,00	45,70	100,0	75,60
------------------	--------	-------	------	-------	--------	-------	-------	-------

Из приведенных данных табл.3 видно, что при флотационном обогащении хвостов гравитации выход флотоконцентрате составляет 5,23 % от руды, содержание золота в концентрате составило 20,20 г/т и серебра 296,66 г/т при извлечении от руды их 36,45 % и 52,39% соответственно.

В табл.4 помещены сводные результаты обогащения руды.

Таблица 4

Результаты обогащения руды месторождений Кызылалма и Кочбулак

Продукты	Выход, %	Содержание, г/т		Извлечение, %	
		золото	серебро	золото	серебро
Гравиоконцентрат	1,27	127,65	568,69	55,90	24,40
Флотоконцентрат	5,30	19,95	292,60	36,45	52,39
Объединенный концентрат	6,57	40,77	345,97	92,35	76,79
Хвосты флотации	93,43	0,24	7,35	7,65	23,21
Руда	100,00	2,90	29,60	100,00	100,00

Как видно, из приведенных данных в табл.4 суммарное извлечение золота составило 92,35% и серебра – 76,79%. Выход объединенного концентрата составил 6,57%. Наряду с гравитацией для обогащения исследуемой руды применялась флотация.

На основании имеющегося опыта руды месторождения Кызылалма и литературных данных за основу был выбран реагентный режим, традиционный для коллективной флотации сульфидов золота. Флотация руды осуществлялась бутиловым ксантогенатом калия (БКК) в содовой среде с загрузкой вспенивателя Т-80. Крупность измельчения руды – 85 % класса крупности – 0,074 мм. Расход реагентов БКК – 60 г/, Т-80-20 г/т.

Таким образом, для переработки руд, представленной пробой, могут быть применены различные варианты технологических схем. Смесь руды месторождений Кызылалма и Кочбулак можно обогащать по схеме Ангренской ЗИФ. Показатели обогащения по разработанной схеме: гравитация измельченной до 0,25 мм руды и флотация хвостов гравитации, несколько выше.

REFERENCES

1. Умарова, И. К., Маткаримов, С. Т., & Махмарежабов, Д. Б. (2019). ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА И ГРАВИТАЦИОННОЕ ОБОГАЩЕНИЕ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ АМАНТАЙТАУ. In *СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ* (pp. 65-69).
2. Худояров, С. Р., & Махмарежабов, Д. Б. (2020). ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА И ОБОГАТИМОСТИ ПРОБ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ АМАНТАЙТАУ. In *WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS* (pp. 18-21).
3. Умарова, И. К., Махмарежабов, Д. Б., & Солединова, Е. Е. (2021). ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЕБИНБУЛАК. *Scientific progress*, 2(1), 317-322.
4. Умарова, И. К., Махмарежабов, Д. Б., & Сайдирахимова, М. И. (2021). ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ВОЛЬФРАМСОДЕРЖАЩИХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ КОЙТАШ. In *НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ИННОВАЦИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ* (pp 70-73)
5. Умарова, И. К., Махмарежабов, Д. Б., & Ахмедов, Б. М. (2021). ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ КОЧБУЛАК И КЫЗИЛАЛМА. *Scientific progress*, 2(1), 749-755.
6. Бекпулатов, Ж. М., Махмарежабов, Д. Б., Умирзоқов, А. А., & Кушназоров, И. С. Ў. (2021). БОЙИТИЛИШИ ҚИЙИН БЎЛГАН ОЛТИН ТАРКИБЛИ РУДАЛАРНИ УЗЛУКСИЗ ЖАРАЁН ПРИНЦИПИ БЎЙИЧА ФЛОТАЦИЯЛАШНИНГ АМАЛИЙ АҲАМИЯТИ. *Scientific progress*, 2(1), 1266-1275.
7. Bekpolatov, J. M., Maхmarejabov, D. B., Pardayev, S. S. O., & Abduraimov, A. X. O. G. L. (2021). CHINORSOY KONI POLIMETAL RUDASINI BOYITISHNING TEXNOLOGIK SXEMASINI ISHLAB CHIQISH. *Scientific progress*, 2(1), 705-713.
8. Умарова, И. К., Маткаримов, С. Т., & Махмарежабов, Д. Б. (2020). Разработка технологии флотационного обогащения золотосодержащих руд месторождения Амантайтау. «Обогащение руд» – Санкт-Петербург, Издательский дом «Руда и Металлы», (2), 29-33.

9. Умарова, И. К., Махмаррежабов, Д. Б., & Маматкулов, Х. Ф. (2021). ИССЛЕДОВАНИЯ НА ОБОГАТИМОСТЬ МЕДНО-ПОРФИРОВЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ “ЁШЛИК-1”. *Scientific progress*, 2(2), 641-646.
10. Умарова, И. К., Махмаррежабов, Д. Б., & Ахмадалиев, А. М. (2022). Исследование Формы Нахождения Минералов Золота Вмедно-Порфировой Руде Месторождения Ёшлик-1. *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES*, 3(3), 47-52.
11. Умарова, И. К., Мирзаев, Ф. М., & Махмаррежабов, Д. Б. (2021). ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГУЗАКСАЙ. *Scientific progress*, 2(2), 821-826.
12. Салижанова, Г. К., & Махмаррежабов, Д. Б. (2021). ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА МЕДНЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЁШЛИК. *АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: сборник статей Международной*, 47.
13. Umarova, I. K., Matkarimov, S. T., & Makhmarezhabov, D. B. (2020). Development of a flotation technology for gold-bearing ores of the amantaytau deposit. *Obogashchenie Rud*, (2), 29-33.
14. Умарова, И. К., Менгильбаев, Д. А. У., & Махмаррежабов, Д. Б. (2021). ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА УПОРНЫХ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ АУМИНЗОВ. *Scientific progress*, 2(5), 199-205.
15. Umarova, I., Matkarimov, S., Bekpulatov, J., Makhmaredjabov, D., & Yuldashev, S. (2021). Study of the Form of Minerals in Copper Porphyry Ores of “Yoshlik-I” Deposit. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 304, p. 02003). EDP Sciences.
16. Умарова, И. К., Махмаррежабов, Д. Б., & Муталова, М. А. (2021). ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ МЕДНОЙ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДАЛЬНИЙ. *Ответственный редактор*, 1(1), 30.
17. Умарова, И. К., & Махмаррежабов, Д. Б. (2020). РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ СХЕМЫ ОБОГАЩЕНИЯ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ РУД С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ РЕАГЕНТОВ-СОБИРАТЕЛЕЙ. *Инженерные решения*, (10), 4-9.
18. Умарова, И. К., Махмаррежабов, Д. Б., & Мирзаев, Ф. М. (2022). ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОГАТИМОСТИ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГУЗАКСАЙ. *Ответственный редактор*, 33.