

Выбор Оптимального Типа И Расхода Реагента-Собирателя Для Флотации Руды Кальмакырского Месторождения

И. С. Ибрагимов¹

Аннотация: В статье приведены результаты опытных лабораторных испытаний обогащения сульфидной медной руды Кальмакырского месторождения. В лабораторных условиях изучен флотационное обогащение исходной руды по схеме, представленной на рисунке 2.7. Анализ полученных данных показал, что руда достаточно эффективно обогащается флотационными методами при всех исследуемых типах собирателей. Анализ кинетики основной операции показывает, что извлечение меди в концентрат основной флотации возрастает интенсивно на участке времени до 8 минут и составляет ~83%. В последующие 9 минут процесс замедляется, извлечение нарастает плавно.

Ключевые слова: выход, концентрат, извлечение, собиратель, сульфидная руда, фракционный, время флотации, медная головка, сквозное извлечение, суммарный концентрат.

В лабораторных условиях была проведена серия флотационных тестов по выбору типа и расхода реагента-собирателя для флотации руды месторождения «Кальмакыр», измельченной до крупности 57% - 0,074 мм. В качестве собирателя применяли следующие реагенты БКК, смесь БКК и БТФ-152, АЕРО-3418, смесь БКК и АЕРО5100, смесь БКК и АЕРО-3849 при различных расходах. Флотационное обогащение исходной руды выполняли по схеме, представленной на рисунке 1. СаО - 150 г/т (рН - 11,0) Т-92 - 27 г/т Тип и расход реагента собирателя переменный.



¹ ст.пр., кафедры «Горное дело» Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, г. Алмалык, Узбекистан



Рисунок 1.– Схема тестов по выбору оптимального типа и расхода реагента-собирателя

По результатам проведенных тестов было определено, что в основном выход концентрата составлял от 6 до 9% при извлечении меди от 83% до 89%, золота – от 74% до 81%, молибдена – от 80% до 88% в зависимости от используемого типа и расхода реагента-собирателя. Увеличение выхода коллективного концентрата флотации приводит к повышению уровня извлечения ценных компонентов.

Анализ полученных данных показал, что руда достаточно эффективно обогащается флотационными методами при всех исследуемых типах собирателей. Реагент-собиратель показал себя как самый селективный собиратель к сульфидам железа и молибдену, при этом обладая повышенной собирательной способностью к минералам меди. Применение данного реагента позволяет получить в концентрате первой основной флотации товарный концентрат с высоким содержанием меди от 18% до 21% при извлечении от 54% до 66%.

Выделение медной головки методами флотации

По результатам предварительных тестов на пробе руды месторождения «Кальмакыр» было отмечено, что при использовании в качестве реагента-нового собирателя сквозное извлечение меди в суммарный концентрат основной флотации составило до 89%. И в первой основной операции был получен богатый концентрат с содержанием меди 21,4% при извлечении 54,21% («медная головка»). Для повышения общего уровня извлечения ценных компонентов далее были выполнены тесты, с целью выделения медной головки, а в последующие операции подавали бутиловый ксантогенат калия (БКК) для обеспечения высокого извлечения меди в коллективный концентрат. Также для оценки возможности применения реагентов, используемых на действующем предприятии (МОФ1), был выполнен дополнительный тест с заменой нового собирателя. При этом концентрат основной флотации снимался фракционно (4 концентрата) для изучения кинетики флотации. Схема выполнения тестов представлена на рисунке 2.8

Выбор оптимальной крупности измельчения перед флотацией

Для определения оптимальной степени помола руды месторождения «Кальмакыр» для флотации была поставлена серия тестов на материале крупностью 57%, 60%, 65%, 70% и 80% - 0,074 мм. Схема тестов показана на рисунке 2. результаты тестов в таблице 1.

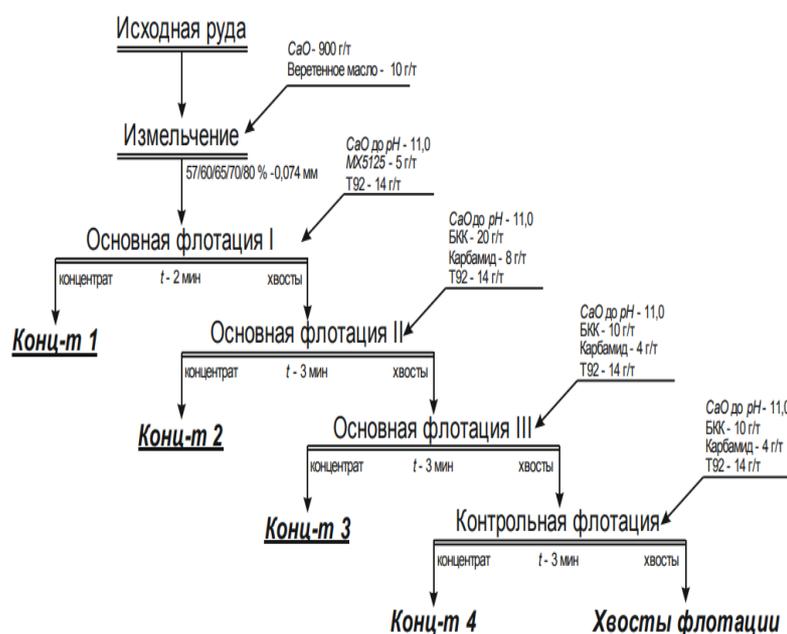


Рисунок 2 Схема выполнения тестов по выбору оптимальной крупности измельчения руды для флотации



Результаты тестов по выбору оптимальной крупности измельчения руды для флотации

Крупность	Наименование продукта	Выход, %	Содержание, %					Извлечение, %				
			Au, г/т	Cu	Mo	Fe	S	Au	Cu	Mo	Fe	S
57%-0,074 мм	К-т I основной флотации	0,88	29,40	23,80	0,088	27,20	30,80	31,28	52,68	22,01	3,82	9,48
	К-т II основной флотации	4,45	5,00	1,79	0,030	39,10	42,30	26,90	20,03	37,84	27,73	65,86
	К-т III основной флотации	1,60	4,10	1,69	0,028	26,80	27,00	7,93	6,80	12,70	6,84	15,12
	К-т контрольной флотации	1,00	5,00	1,70	0,014	10,90	7,01	6,05	4,28	3,97	1,74	2,45
	Суммарный к-т флотации	7,93	7,53	4,20	0,034	31,74	33,49	72,17	83,79	76,51	40,12	92,91
	Хвосты флотации	92,07	0,25	0,07	0,001	4,08	0,22	27,83	16,21	23,49	59,88	7,09
	Исходная руда	100,00	0,83	0,40	0,004	6,27	2,86	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
60%-0,074 мм	К-т I основной флотации	1,23	29,50	21,20	0,097	25,50	27,70	42,30	62,55	32,09	5,06	11,66
	К-т II основной флотации	4,90	4,20	1,43	0,023	36,60	42,90	23,99	16,81	30,31	28,94	71,91
	К-т III основной флотации	1,25	3,80	1,44	0,031	20,90	22,80	5,54	4,32	10,42	4,22	9,75
	К-т контрольной флотации	0,70	3,00	1,19	0,013	8,66	5,59	2,45	2,00	2,45	0,98	1,34
	Суммарный к-т флотации	8,08	7,89	4,42	0,035	30,06	34,24	74,28	85,67	75,28	39,19	94,65
	Хвосты флотации	91,92	0,24	0,07	0,001	4,10	0,17	25,72	14,33	24,72	60,81	5,35
	Исходная руда	100,00	0,86	0,42	0,004	6,20	2,92	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
65%-0,074 мм	К-т I основной флотации	1,19	29,90	22,00	0,120	24,00	28,30	43,29	64,55	35,91	4,23	11,22
	К-т II основной флотации	4,65	4,10	1,37	0,022	39,40	43,90	23,20	15,71	25,72	27,15	68,03
	К-т III основной флотации	1,55	3,80	1,48	0,032	25,80	26,70	7,17	5,66	12,47	5,93	13,79
	К-т контрольной флотации	0,65	3,60	1,29	0,017	10,10	6,64	2,85	2,07	2,78	0,97	1,44
	Суммарный к-т флотации	8,04	7,82	4,44	0,038	32,13	35,26	76,50	87,98	76,88	38,28	94,48
	Хвосты флотации	91,96	0,21	0,05	0,001	4,53	0,18	23,50	12,02	23,12	61,72	5,52
	Исходная руда	100,00	0,82	0,41	0,004	6,75	3,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
70%-0,074 мм	К-т I основной флотации	1,31	27,80	22,20	0,128	26,30	29,50	43,82	69,65	45,27	5,27	13,32
	К-т II основной флотации	4,75	4,80	1,17	0,022	39,70	45,10	27,43	13,31	28,14	28,86	73,84
	К-т III основной флотации	1,10	3,20	1,55	0,024	17,20	15,90	4,24	4,08	7,11	2,90	6,03
	К-т контрольной флотации	0,60	3,20	1,18	0,013	9,45	5,29	2,31	1,70	2,10	0,87	1,09
	Суммарный к-т флотации	7,76	8,33	4,77	0,040	31,91	35,25	77,80	88,73	82,61	37,89	94,28
	Хвосты флотации	92,24	0,20	0,05	0,001	4,40	0,18	22,20	11,27	17,39	62,11	5,72
	Исходная руда	100,00	0,83	0,42	0,004	6,53	2,90	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
80%-0,074 мм	К-т I основной флотации	1,33	27,90	22,30	0,131	26,10	29,40	45,44	70,66	47,52	5,40	13,56
	К-т II основной флотации	4,79	4,70	1,11	0,021	39,60	44,40	27,57	12,67	27,44	29,49	73,74
	К-т III основной флотации	1,00	3,50	1,66	0,021	16,80	15,10	4,29	3,95	5,73	2,61	5,24
	К-т контрольной флотации	0,60	3,23	1,21	0,015	8,99	5,14	2,37	1,73	2,45	0,84	1,07
	Суммарный к-т флотации	7,72	8,42	4,84	0,039	31,93	34,96	79,67	89,01	83,14	38,34	93,60
	Хвосты флотации	92,24	0,18	0,05	0,001	4,30	0,20	20,33	10,99	16,86	61,66	6,40
	Исходная руда	100,00	0,82	0,42	0,004	6,43	2,88	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Из графика (рисунок 3) видно, что при уменьшении крупности руды с 57% -0,074 мм до 70% - 0,074 мм извлечение меди возрастает с 83,79% до 88,73%. Снижение крупности руды до 80% - 0,074 мм незначительно влияет на результаты флотации. С позиций извлечения меди оптимальная крупность измельчения составляет 70% -0,074 мм. При данной крупности измельчения, был получен суммарный концентрат с содержанием меди 4,77% при извлечении 88,73% и выходе 7,76%, золота – 8,33 г/т при извлечении 77,80%, молибдена – 0,040% при извлечении 82,61%



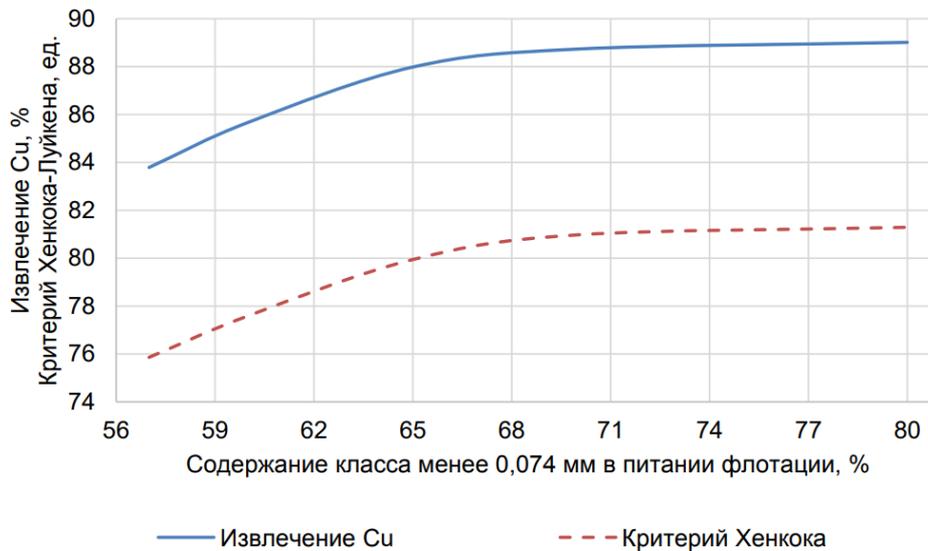


Рисунок 3 – Зависимость извлечения меди в суммарный концентрат и эффективности обогащения от крупности измельчения руды

Также было установлено, что снижение крупности измельчения до 80% -74 мкм способствует небольшому росту извлечения золота в коллективный концентрат. Поэтому данная крупность была выбрана как оптимальная для реализации в технологии новой фабрики (МОФ-3). Кинетика основной флотации на предварительно выбранных параметрах был выполнен тест, позволяющий определить продолжительность операций флотации. Результаты изображены на рисунке 4

Для изучения кинетики флотации дополнительно проводили фракционный съём пенного продукта IV основной операции. Общее время флотации составило 17 минут

Анализ кинетики основной операции показывает, что извлечение меди в концентрат основной флотации возрастает интенсивно на участке времени до 8 минут и составляет ~83%.

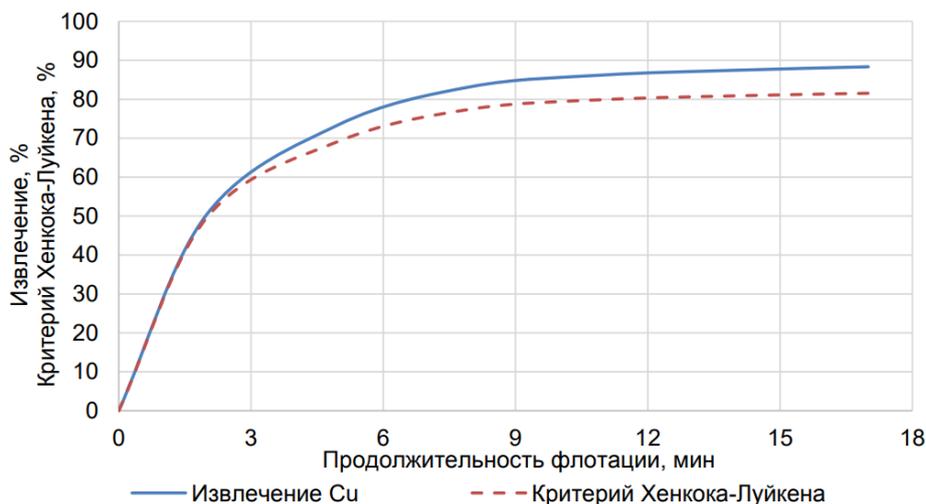


Рисунок 4 – Зависимость извлечения меди и эффективности обогащения от продолжительности флотации

В последующие 9 минут процесс замедляется, извлечение нарастает плавно. Для обеспечения высоких показателей по извлечению меди общее время основной операции было выбрано равным 14 минутам.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. М. А. Муталова, И. С. Ибрагимов, А. А. Хасанов, Холматова С., "Исследование современных технологий переработки лежалых хвостов обогатительных фабрик", CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES, Volume: 04 Issue: 01 | Jan 2023 ISSN: 2660-5317, <https://cajotas.centralasianstudies.org>
2. М. А. Муталова, И. С. Ибрагимов, "ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ", *Arxitektura, muhandislik va zamonaviy texnologiyalar jurnali*, ISSN: 2181-3469 Jild: 02 Nashr: 05 2023yil
3. М. А. Муталова, И. С. Ибрагимов "РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКИ РУДОПОДГОТОВКИ", *Arxitektura, muhandislik va zamonaviy texnologiyalar jurnali*, ISSN: 2181-3469 Jild: 02 Nashr: 05 2023yil
4. М. А. Муталова, Foydali qazilmalarni boyitishga tayyorlash jarayonlari [Matn] darslik // М. А. Муталова. — Toshkent: «Poytaxt exclusive» nashriyoti, 2023 - 200 b.
5. Муталова М. А. «Foydali qazilmalarni boyitish», O'quv qo'llanma, Toshkent, Vneshinvestprom, 2021

