
© М.И. Херсонский, А.М. Десятов,
Ж. Баатархуу, С.Н. Карнаухов,
2009

УДК 622.349.5

**М.И. Херсонский, А.М. Десятов, Ж. Баатархуу,
С.Н. Карнаухов**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СЕЛЕКЦИИ
КОЛЛЕКТИВНЫХ МЕДНО-МОЛИБДЕНО-
ПИРИТНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ОРГАНИЧЕСКОГО ДЕПРЕССОРА НА ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ
ФАБРИКЕ КОО «ЭРДЭНЭТ» (МОНГОЛИЯ)**

Семинар № 25

В настоящее время обогатительная фабрика комбината «Эрдэнэт» работает по «беспропарочной технологии» с получением медно-мolibденового концентрата камерным продуктом. Технологическая схема флотации включает: коллективную флотацию с получением «чернового» медно-мolibденово-пиритного концентрата, медно-мolibденовую флотацию при депрессии пирита известью и разделение полученного медно-мolibденового концентрата, кондиционного по меди, с применением сернистого натрия. Несмотря на очевидную экономическую и технологическую эффективность новой технологии перевод фабрики на нее привел к снижению извлечения молибдена. При этом значительные потери молибдена обусловлены депрессирующим действием известия в медно-мolibденовой флотации. Потери молибдена с пиритными хвостами в этой операции составляют около 30 %, а абсолютные потери - около 15 %. Повышение доли первичных сульфидов меди по мере отработки месторождения «Эрдэнэтийн Овоо» и увеличение в связи с этим расхода известия для поддержания необходимого качества концентрата, делает актуальной раз-

делает актуальной разработку более эффективной схемы и реагентного режима разделения «черновых» концентратов.

Одним из возможных путей сокращения потерь молибдена является выделение его, при депрессии минералов меди и пирита, до операции доводки коллективного концентрата известью. Применение с этой целью в качестве депрессора сернистого натрия, учитывая его высокий удельный расход (8-12 кг/т питания), экономически нецелесообразно. Кроме того, как показали проведенные исследования, при применении сернистого натрия возникают трудности с получением медного концентрата (из хвостов молибденовой флотации) заданного качества. Исходя из зарубежного и отечественного опыта применения низкомолекулярных органических депрессоров, представлялось перспективным использование этого класса реагентов в операции разделения медно-мolibденово-пиритных концентратов на обогатительной фабрике комбината «Эрдэнэт». Применение органических депрессоров позволяет проводить разделение медно-мolibденовых концентратов без

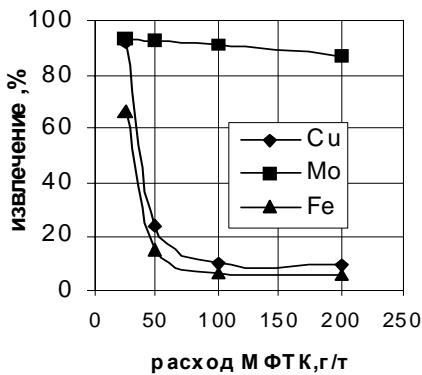


Рис. 1. Зависимость показателей селекции от расхода МФТК

подогрева пульпы и, во многих случаях, без предварительной десорбции собирателя, часто обеспечивая и более высокие технологические показатели. Расход реагентов этого класса, в сравнении с неорганическими депрессорами, в 5-10 раз меньше и составляет в среднем 0,045-1,5 кг/т концентраты [1].

В институте Гинцветмет в результате проведенных поисковых исследований разработан низкомолекулярный органический депрессор сульфидов меди и пирита – реагент МФТК и на его основе технология разделения коллективного медно-молибденового и медно-молибденово-пиритного концентратов [2]. МФТК относится к классу тионокарбаматов, экологически безопасен, хорошо растворяется в воде. Производство реагента освоено в промышленном масштабе.

Отработка реагентного режима и схемы разделения медно-молибденово-пиритного концентратата, получаемого с применением в коллективном цикле флотации селективных собирателей (ВК-901В, Берафлот-3026, Берафлот-3035), проводилась на отобранном на фабрике питании медно-молибденовой флотации (разгрузка

сгустителей № 3 или 4). Изучено влияние на показатели молибденовой флотации следующих параметров: расхода МФТК, дизельного топлива, медного купороса, МИБК, продолжительности агитации с депрессором, pH пульпы, а также исследована кинетика молибденовой флотации.

Результаты флотационных опытов показали, что эффективная депрессия сульфидов меди и пирита достигается при расходе МФТК- 80-100 г/т питания (рис. 1). Установлено, что более эффективно депрессируются вторичные минералы меди. Увеличение продолжительности агитации пульпы с МФТК с 5 до 20 минут повышает содержание молибдена в пенном продукте молибденовой флотации при незначительном снижении в него извлечения молибдена.

Наибольшая контрастность флотационных свойств минералов меди и молибдена наблюдается при pH 9,0 (рис. 2). Проведенными исследованиями подтверждены установленные ранее зависимости, заключающиеся в том, что в сильнощелочной среде происходит активация сульфидных минералов меди за счет вытеснения с их поверхности сорбированного МФТК [3].

Изучение кинетики молибденовой флотации показало возможность проведения флотации с МФТК до «пустой» пены. Флотируемость задепрессированных МФТК минералов меди и пирита не восстанавливается.

Флотация минералов меди проводилась из камерного продукта молибденовой флотации. Установлено, что восстановление флотации минералов меди, после их депрессии МФТК, происходит в известковой среде. При остаточной концентрации извести в жидкой фазе пульпы равной 300 мг/л извлечение меди составляет около 90% (рис. 3).

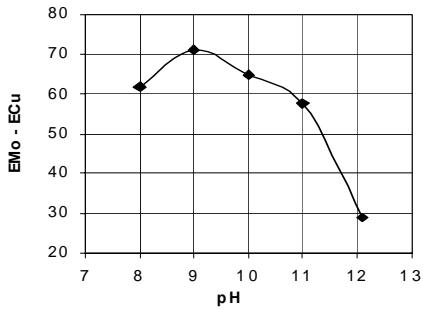


Рис. 2. Влияние pH пульпы на флотационные свойства минералов меди и молибдена

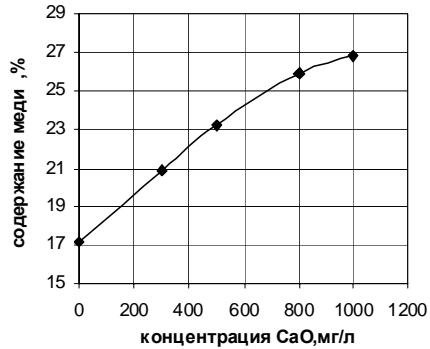


Рис. 4. Влияние остаточной концентрации извести на качество медного концентрата

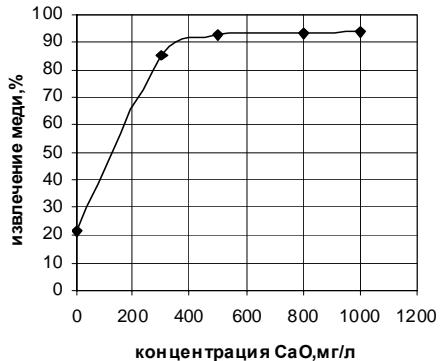


Рис. 3. Влияние остаточной концентрации извести на флотацию минералов меди

Для эффективной депрессии пирита и получения кондиционного медного концентрата ($\beta_{Cu} = 23-25\%$), остаточная концентрация CaO должна соответствовать 500-800 мг/л (рис. 4).

Подача собирателя в медную флотацию приводит к повышению извлечения меди в концентрат при некотором снижении его качества (табл. 1).

Также положительное влияние на показатели медной флотации оказывает доизмельчение исходного питания.

Установлено, что скорость флотации первичных сульфидов меди

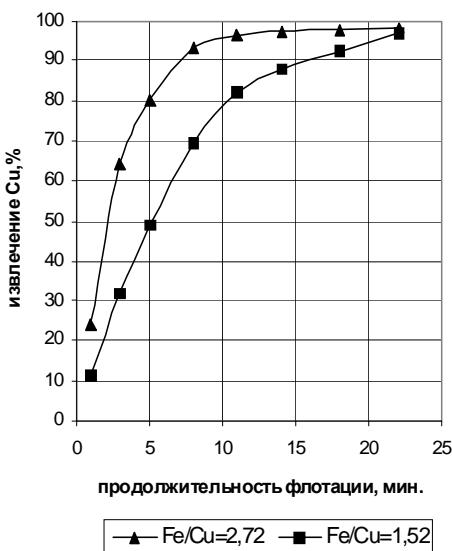


Рис. 5. Влияние соотношения первичных и вторичных минералов меди в исходном питании на кинетику медной флотации

($Fe/Cu = 2,72$) из камерного продукта молибденовой флотации выше, чем вторичных ($Fe/Cu = 1,52$) (рис. 5). Это, очевидно является следствием большей сорбционной емкости вторичных сульфидов меди по отношению к МФТК [3].

Таблица 1
Зависимость показателей медной флотации от расхода бутилового аэрофлота (остаточная концентрация CaO-500 мг/л)

№ п/п	Продукт	Выход %	Содержание, %			Извлечение, %			Расход Af, г/т
			Cu	Mo	Fe	Cu	Mo	Fe	
1	концентрат	52,50	22,69	0,175	29,40	94,25	65,92	62,58	0
	хвосты	47,50	1,53	0,10	19,43	5,75	34,08	37,42	
	питание	100,0	12,64	0,139	24,60	100,0	100,0	100,0	
2	концентрат	61,07	21,86	0,153	30,18	95,20	70,59	71,52	25
	хвосты	38,93	1,73	0,10	18,85	4,80	29,41	28,48	
	питание	100,0	14,02	0,132	25,77	100,0	100,0	100,0	
3	концентрат	63,15	17,22	0,088	19,75	96,84	61,60	72,33	50
	хвосты	36,85	0,96	0,094	19,50	3,16	38,40	27,67	
	питание	100,0	11,23	0,090	25,79	100,0	100,0	100,0	
4	концентрат	68,08	16,01	0,086	29,25	97,78	71,26	81,41	100
	хвосты	31,92	0,77	0,074	14,25	2,22	28,74	18,59	
	питание	100,0	11,15	0,082	24,46	100,0	100,0	100,0	

Таблица 2
Зависимость технологических показателей разделения коллективного концентрата от применяемой технологии (среднее из 23 опытов)

Продукт	Выход, %	Содержание, %			Извлечение, %			Схема
		Си	Mo	Fe	Си	Mo	Fe	
молибденовый продукт	6,40	22,95	1,99	24,46	11,2	56,9	5,7	фабричная
медный концентрат	53,44	21,56	0,104	28,87	87,8	24,9	56,1	
?	59,84	21,71	0,305	28,40	99,0	81,8	61,8	
хвосты	40,16	0,336	0,102	25,62	1,0	18,2	38,2	
питание	100,0	13,12	0,224	27,28	100	100	100	
молибденовый продукт	11,59	18,98	1,517	21,08	15,7	74,1	9,3	
медный концентрат	49,62	23,29	0,088	27,49	82,6	18,4	52,0	
?	61,21	22,50	0,359	26,28	98,3	92,5	61,3	
хвосты	38,79	0,62	0,046	26,17	1,7	7,5	38,7	
питание	100,0	14,0	0,233	26,24	100	100	100	

На основании проведенных исследований разработан следующий режим медной флотации: остаточная концентрация CaO-500-800 мг/л, продолжительность флотации-20 мин. В зависимости от применяемого сорбонтера (ксантогенаты, аэрофлоты, и др.) его расход в медной цикле флотации может составлять от 10 до 100 г/т питания.

Проведена сравнительная оценка эффективности выделения молибдена из коллективного «чернового» медно-

молибденово-пиритного концентрата по различным технологиям. По фабричной схеме, с применением сернистого натрия, потери молибдена составляют 43,1 % (с пирамитными хвостами -18,2 %, с медным концентратом-24,9 %). По схеме с применением МФТК и выделением молибдена из коллективного медно-молибденово-пиритного концентрата потери молибдена составляют 25,9 % (с пирамитными хвостами-7,5 %, с медным концентратом-18,4 %) (табл. 2).

Фабричный режим. Медно-молибденовая флотация: ВК-901В-20 г/т, остаточная концентрация СаО-700 мг/л, продолжительность флотации-20 мин.;

Молибденовая флотация: дизельное топливо-200 г/т, остаточная концентрация Na₂S -3 г/л;

Режим с МФТК. Молибденовая флотация: МФТК-100 г/т, продолжительность агитации-20 мин., МИБК-30 г/т, дизельное топливо-200 г/т, продолжительность флотации-20 мин.;

Медная флотация: ВК-901В-50 г/т, остаточная концентрация СаО-700 мг/л, продолжительность флотации-20 мин.

Применение МФТК в схеме разделения коллективных медно-молибденово-пиритных концентратов позволило повысить извлечение молибдена в пенный продукт основной молибденовой флотации на 17,2 %. Следует отметить также значительное снижение удельного расхода МФТК по сравнению с сернистым натрием: расход сернистого натрия по фабричной технологии составляет 8 кг/т питания, а расход МФТК – 100 г/т.

В ноябре 2006 году проведены полупромышленные испытания технологии селекции с МФТК на текущем коллективном медно-молибденово-пиритном концентрате фабрики по укороченной схеме, включающей только основную молибденовую флотацию. Перечистку пенного продукта основной молибденовой флотации с сернистым натрием проводили в лабораторных условиях. Результаты полу-промышленных испытаний подтвердили результаты лабораторных опытов. Проведенные испытания показали возможность выделить из коллективного концентрата не менее 80 % молибдена при выходе 10-15 %. Трехкратная перечистка пенного продукта молибденовой флотации, отобранного с полу-промышленной установки, в лабораторных условиях позволила получить молибденовый продукт с содержанием молибдена в концентрате более 30 %.

Полученные результаты позволили рекомендовать новую технологию для промышленных испытаний. Ориентировочный экономический эффект, по результатам проведенных испытаний, составляет 13-15 млн. долларов США.

ГЛАВА

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Десятов А.М., Херсонский М.И., Кондратьева Л.В. и др. Реагент-депрессор МФТК-Э//Информационный листок 24-85 МЦТИ-1985.
2. Десятов А.М., Щербаков В.А., Херсонский М.И., Городецкая Л.А. Разделение медно-молибденово-пиритных концентратов с применением депрессора МФТК-Э//Цветные металлы.-1988.-№4.-С. 97-99.
3. Херсонский М.И. Разработка и внедрение экологически безопасной, ресурсо- и энергосберегающей технологии разделения коллективных медно-молибденовых концентратов с применением низкомолекулярных органических депрессоров класса замещенных О-алкил-N-фенилиокабаматов //Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Коротко об авторах

Херсонский М.И., Десятов А.М. – ФГУП «Институт «Гинцветмет»,
Баатархуу Ж., Карнаухов С.Н. – КОО «Эрдэнэт».

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 25 симпозиума «Неделя горняка-2007». Рецензент д-р техн. наук, проф.