

УДК 614.841.345

О. Эрдэнэтуяа, И.В. Пестряк, В.В. Морозов

**РАЗРАБОТКА БЕЗРЕАГЕНТНОГО МЕТОДА
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ОБОРОТНЫХ ВОД
ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА «ЭРДЭНЭТ»**

Приведены результаты исследований снижения концентрации ионов меди и жирных кислот в оборотной воде путем проведения операции предварительного смешивания стоков с максимальной концентрацией этих ионов. Достижимые результаты не только обеспечивают достижения ПДК ионов меди и железа, однако, существенно снижая количество окисленной меди, делают возможным использование объединенных стоков в качестве оборотных вод для процесса флотации.

Ключевые слова: оборотные воды, кондиционирование, концентрация меди, флотация, извлечение.

Применяемые в настоящее время технологии добычи, обогащения и переработки руд требуют внедрения замкнутых схем с максимально полным водооборотом, обеспечивающим минимальное загрязнение окружающей среды. Однако при использовании технологической оборотной воды фактическая концентрация ионами меди существенно превышает равновесную, что негативно сказывается на процессе флотации. Исследования вероятности процессов активации сульфидов цинка и железа ионами меди показывают, что концентрация ионов меди, находящихся в равновесии с продуктами окисления сульфидных медных минералов на 3-4 порядка превышает необходимую для флотации сфалерита и в 2-4 раза – необходимую для флотации пирита [1]. Практические исследования показывают, что активация сфалерита окисленными минералами меди протекает достаточно эффективно в кислой, нейтральной и слабощелочной среде (до pH 10-11), а пирита – только в слабокислой среде (до pH 5-6) [1]. Замедленность проте-

кания процессов активации в нейтральной и щелочной среде невелика из-за малых концентраций ионов меди, обусловленной низкой скоростью растворения медных минералов.

Для проведения флотационных исследований использовали оборотную воду – слив хвостохранилища «КОО Предприятие Эрдэнэт». Перед проведением процесса коллективной флотации в нее добавляли медный купорос в количестве, необходимом для достижения заданной концентрации ионов меди. Оборотную воду подавали в процесс измельчения медно-молибденовой руды и на операцию классификации. Порядок подачи реагентов соответствовал режиму, принятому на фабрике. Часть извести подавалась в процесс измельчения, остальная часть извести, собиратель и вспениватель – в операцию кондиционирования и непосредственно во флотомашины. После контрольной флотации определяли остаточную концентрацию ионов меди в жидкой фазе и измерение.

Результаты опытов показали, что увеличение расхода медного купороса

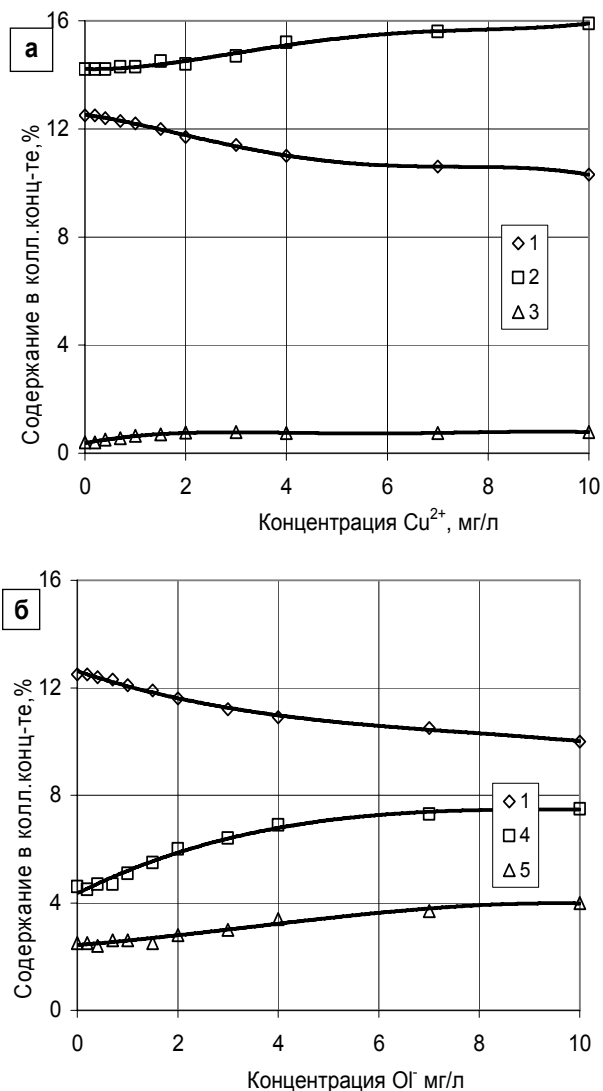


Рис. 1. Влияние концентрации ионов меди (а) и олеата (б) на показатели коллективной медно-молибденовой флотации: 1 – массовая доля меди; 2 – массовая доля железа; 3 – массовая доля цинка; 4 – массовая доля кальция; 5 – массовая доля магния

вызывает повышение флотирuemости минералов цинка и железа. При увеличении концентрации ионов меди в оборотной воде свыше 0,25 мг/л наблюдается рост извлечения в концентрат минералов цинка, а при концен-

трации меди свыше 1,6 мг/л – рост извлечения минералов железа (рис. 1, а). Обработка результатов опытов селективной флотации показала, что извлеченные в коллективной флотации минералы цинка и железа концентрируются в медном концентрате, существенно снижая его качество.

Другой причиной снижения показателей флотации является извлечение в коллективный концентрат кальцийсодержащих породообразующих минералов, в частности кальцита, что обусловлено попаданием в оборотную воду и затем в пульпу технических жирных кислот. Результаты флотационных опытов показали, что при концентрации олеат-ионов в пульпе более 1,0 мг/л происходит снижение качества коллективного концентрата за счет повышения извлечения в него породообразующих кальцийсодержащих минералов (рис. 1, б).

Перспективным путем снижения концентрации ионов меди и жирных кислот в оборотной воде является проведение операции предварительного смешивания стоков с максимальной концентрацией этих ионов с целью их осаждения в виде нерастворимых соединений. Такими стоками в условиях «КОО Предприятие Эрдэнэт» являются фильтраты хвостохранилища и стоки городских очистных сооружений.

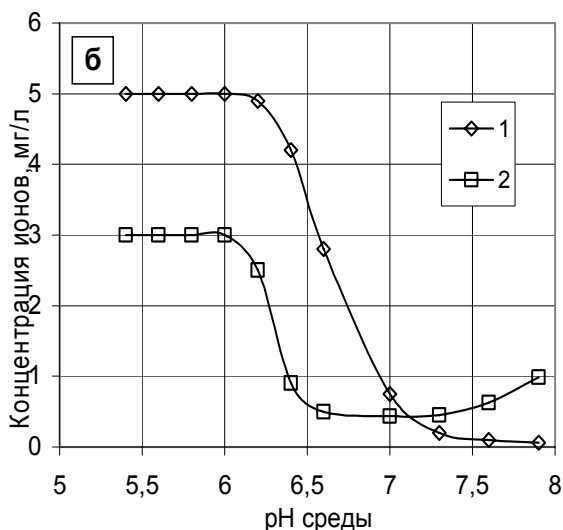
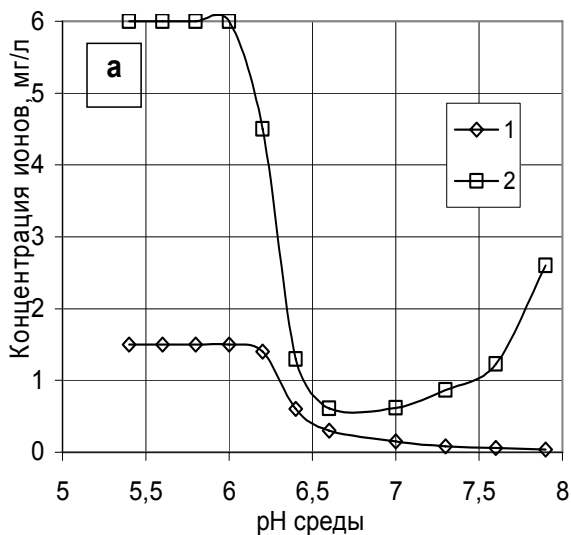


Рис. 2. Зависимости изменения концентраций ионов меди (1) и олеиновой кислоты (2) при варьировании pH сточных вод с преобладанием жирных кислот (а) и ионов меди (б)

При ранее предлагаемой схеме водооборота эти стоки направлялись непосредственно в хвостохранилище, где интенсивность взаимодействия ионов тяжелых металлов и жирных кислот незначительна.

Анализ результатов расчетов и проверки состава осадков показывают, что при наличии в стоках ионов и соединений олеиновой кислоты суммарной концентрацией более чем 10^{-6} моль/л (0,3 мг/л) происходит их взаимодействие с ионами меди, сопровождающееся образованием нормального олеата меди. Реакция протекает в интервале pH от 6,5 до 8. Смещение pH в более кислую область является нежелательным, поскольку приводит к растворению олеатов меди с переходом в раствор катионов меди и молекул олеиновой кислоты, отрицательно влияющим на показатели флотационного обогащения. При увеличении pH среды более 8,5 олеат меди переходит в гидрокарбонат меди [2].

При снижении концентрации ионов меди и олеиновой кислоты образования олеата меди не происходит.

Анализ термодинамических расчетов, показал, что условием поддержания концентраций ионов меди в фильтратах на технологически приемлемом уровне (10^{-6} моль/л или 0,06 мг/л) является поддержание pH фильтрата в интервале от 6,0 до 7,3 [2].

Анализ характера зависимостей показывает, что с повышением pH концентрация ионов меди закономерно снижается, в то время как зависимость концентрации олеат-ионов

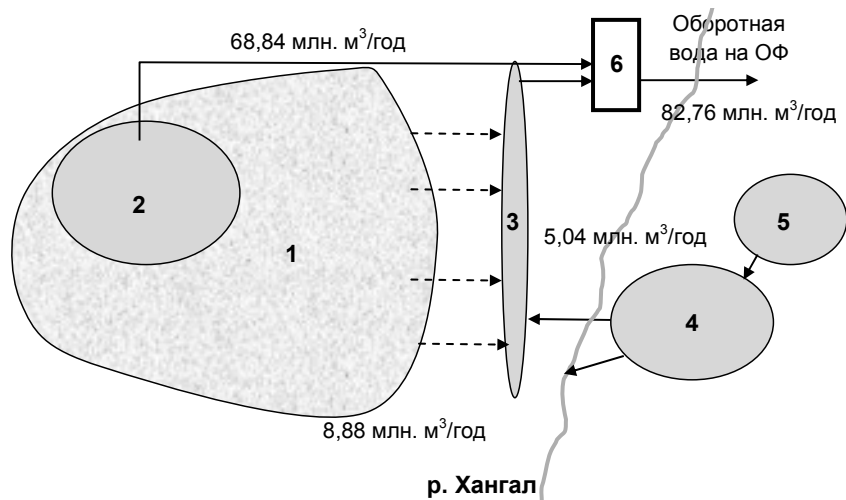


Рис. 3. Принципиальная схема водооборота для обогатительной фабрики ГОКа «Эрдэнэт»: 1 - хвостохранилище; 2 - пруд; 3 – фильтрационный канал; 4 – городские очистные сооружения; 5 – золоотвал ТЭЦ; 6 – насосная станция; 7 – илосборник

Таблица 1

Результаты замкнутых флотационных опытов на оборотной воде

№	Условия опыта	Извлечение в концентрат, %		Содержание в концентрате, %	
		Cu	Mo	Cu	Mo
1	Фильтрат хвостохранилища	84,4	35,3	21,5	49,5
2	Стоки золоотвала ТЭЦ	84,9	36,0	21,8	49,8
3	Стоки городских очистных сооружений	85,2	36,3	21,8	49,9
4	Смесь фильтрата хвостохранилища и стоков золоотвала ТЭЦ	84,8	35,7	21,1	49,0
5	Смесь фильтрата хвостохранилища и стоков город. очист. сооруж. (1:0,8)	84,2	35,0	21,6	49,5
6	Смесь фильтрата хвостохранилища, стоков город. очист. сооруж. и стоков золоотвала ТЭЦ (1:0,8:0,2)	85,0	36,0	21,6	49,5

от рН носит более сложный характер и имеет минимум в области рН от 6,5 до 7,0, что соответствует результатам термодинамического моделирования условий связывания олеат-ионов в олеат меди в указанном диапазоне значений рН.

Эффективным оказалось смешивание фильтрационных вод хвостохранилища со стоками городских очистных сооружений и стоками золоотвала ТЭЦ. В результате смешивания та-

ких стоков в пропорции 1:0,8:0,2, достигается снижение концентрации ионов меди до технологически обоснованных концентраций.

Для ГОКа «Эрдэнэт» рекомендована схема и технология совместного кондиционирования фильтрационных вод со стоками золоотвала ТЭЦ и городских очистных сооружений (рис. 3). Достижимые результаты не только обеспечивают достижение ПДК ионов меди и железа, но и, существенно

снижая количество окисленной меди, делают возможным использование объединенных стоков в качестве оборотных вод для процесса флотации. Как видно из табл. 1, проведение процесса на оборотной воде, позволяет получить наилучшие технологические результаты.

При использовании предложенной схемы общий дебит техниче-

ской оборотной воды возрастает на 7,16 млн м³ в год, что соответствует планам интенсификации производства на «КОО Предприятие Эрдэнэт». Одновременно использование данной схемы дает возможность повысить извлечение меди и молибдена в товарный концентрат и повысить качества концентратов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозов В.В. Научные основы очистки сточных и кондиционирования оборотных вод горно-обогатительных комбинатов с утилизацией ценных компонентов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – № 6. -1999. - С.14-16.

2. Пестряк И.В., Эрдэнэтуяа О. Физико-химическое моделирование процессов

кондиционирования сточных и оборотных вод горно-обогатительного предприятия // Материалы международной конференции «Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья». - Екатеринбург, 2012. - С.155-158. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Пестряк И.В. — кандидат технических наук, профессор, Московский государственный горный университет». e-mail: priem@msmu.ru,

Эрдэнэтуяа О. — заместитель директора по экологическим вопросам. Совместное Монголо-Российское предприятие «Предприятие Эрдэнэт», e-mail: erdenetuya@erdenetmc.mn.

Морозов В.В. — доктор технических наук, заведующий кафедрой, профессор, Московский государственный горный университет, e-mail: dchmggu@mail.ru,



**РУКОПИСИ,
ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ГОРНАЯ КНИГА»**

**ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ ПРИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОМ
И ЛОКАЛЬНОМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ ОБЪЕКТОВ**

(№915/08-12 от 15.05.12, 11 с.)

Башкуров А.Ю. – аспирант, Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе.

**OPTIMIZATION OF POWER SUPPLY OF CONSUMERS OF PROSPECTING
WORKS AT THE CENTRALIZED AND LOCAL POWER SUPPLY OF OBJECTS**

Bashkurov A. Yu.