© А.М. Десятов, М.И. Херсонский, Ж. Баатархуу, С.Н. Карнаухов, 2008

УДК 622.7

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ЭРДЭНЭТИЙН ОВОО» (МОНГОЛИЯ) В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА РУДЫ

Семинар № 25

Сырьевой базой медно-молибденовой фабрики КОО “Эрдэнэт” является месторождение “Эрдэнэтийн Овоо”. До 2000 года фабрика работала по технологии разработанной институтом “Механобр” с применением в качестве собирателя бутилового ксантогената, получением в коллективном цикле медно-молиб-деново-пиритного концентрата и последующим его разделением методом окислительной пропарки в известковой среде. По мере отработки месторождения, помимо снижения содержания меди в руде (с 0,89 % до 0,6 %), изменился и ее минеральный состав: доля первичной меди возросла до 45-50 %. Анализ результатов лабораторных исследований на пробах руды с различным минеральным составом и практика работы фабрики показали, что при увеличении в руде первичной меди выше 35 % резко ухудшаются технико-экономические показатели разделения коллективного концентрата, а в ряде случаев не удается получить кондиционный концентрат. В связи с этим в 2000 году институтом “Гинцветмет” совместно с комбинатом разработана и внедрена “беспропарочная” технология, включающая получение коллективного медно-молибденового концентрата из медно-молибденово-пиритного в известковой среде и его разделение в среде сульфида натрия с получение медного концентрата камерным продуктом. В ходе исследований было установлено, что в условиях новой технологии применение “сильных” собирателей, неселективных к пириту, таких как ксантогенаты, не позволяет получать кондиционный медный концентрат. В связи с этим был разработан и внедрен новый реагентный режим с применением селективных к пириту собирателей S-703G (“Mineral Reagents International”) и ВК-901 (Китай). Реагенты представляют собой сочетание нескольких селективных собирателей различного класса. Анализ работы фабрики с этими собирателями, по схеме с получением медного концентрата камерным продуктом, показал перспективность выбранного направления. Применение реагентов позволило в значительной мере снизить негативное влияние на процесс флотации увеличения доли халькопирита в руде и получить кондиционный медный концентрат без снижения извлечения в него меди. Вместе с тем анализ результатов работы обогатительной фабрики с этими реа-

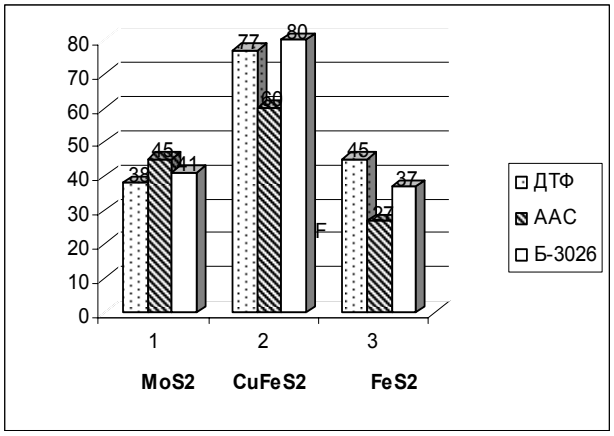

Рис. 1. Флотация сульфидных минералов дитиофосфатом (ДТФ), алкиленалкилсульфидом (ААС) и Берафлот-3026 (Б-3026)

гентами выявил снижение извлечения молибдена, особенно при применении реагента ВК-901. Кроме того, высокая стоимость реагента S-703G (в 5 раз выше, чем ксантогената) снижала рентабельность производства.

Институтом "Гинцветмет" совместно ЦИЛ комбината на протяжении ряда лет проводятся исследования по совершенствованию реагентного режима флотации с применением смесей селективных к пириту собирателей. В результате проведенных исследований разработаны реагентные режимы на основе нового собирателя Берофлот-3026 и собирателя Берафлот-3035.

Берафлот-3026 представляет собой трехкомпонентную смесь из диалкилдитиофосфата (ДДФ), алкиленалкилсульфида (ААФ) и алкилового эфира полиалкиленгликоля (АЭП). Введение последнего компонента в систему было вызвано необходимостью получения гомогенной, нерасслаивающейся смеси из ионогенной соли ДДФ и неионогенного ААФ. Кроме того, известно, что АЭФ обладают пенообразующей способностью и повышенной устойчивостью к пеногашению в присутствии аполярных собирателей. Флотационные испытания смесей с различным соотношением компонентов на мономинеральных фракциях халькопирита и халькозина позволили определить оптимальное соотношение (весовое) диалкилдитиофосфата и алкиленалкилсульфида равное 1:1. Для получения агрегативно устойчивой смеси количество эфира полипропиленгликоля должно составлять не менее 40 %.

Эффективность применения смеси в сравнении с отдельными компонентами ее составляющими, была установлена при флотации основных минералов медно-молибденовых руд: халькопирита, пирита и молибденита (рис. 1).

Полученные результаты показали повышенную собирательную способность смеси по отношению к халькопириту и молибдениту, а также возможность их селективного отделения от пирита. Флотационные испытания реагента Берафлот-3026 на медно-молибденовой руде в сравнении с изопропиловым аэрофлотом подтвердили результаты, полученные на минералах (рис. 2).

Опыты, проведенные на пробах руды с различным соотношением первичных и вторичных сульфидов меди, позволили определить основные параметры коллективной флотации с реагентом Берафлот-3026. Расход собирателя составляет 10-15 г/т, вспенивателя (МИБК)-8-12 г/т, щелочность пульпы должна соответствовать pH 9-10.

Сравнительные лабораторные испытания в замкнутом цикле реагентов S-703G, ВК-901В, Берафлот-3026 и бути-

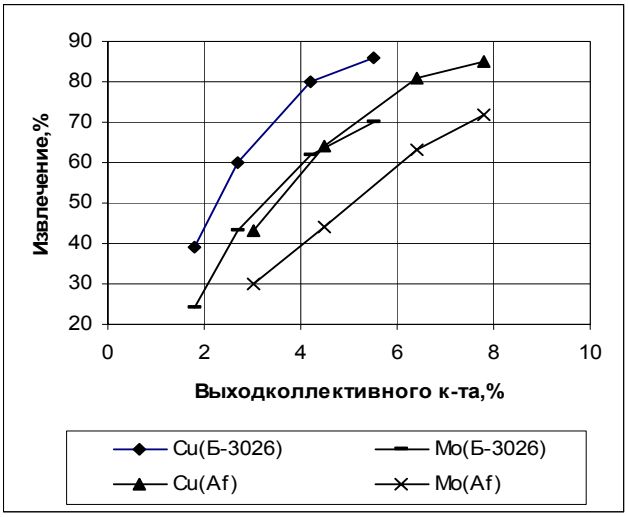

Рис. 2. Кривые обогатимости медно-молибденовой руды с изопропиловым аэрофлотом (Af) и реагентом Берофлот 3026

лового ксантогената показали преимущество селективных собирателей и особенно реагента Берафлот-3026 (рис. 3).

Эффективность перечистки в известковой среде (концентрация CaO= =300 мг/л) черновых коллективных концентратов, полученных с реагентом

Берафлот-3026, также выше. Прирост извлечения меди и особенно молибдена в этой операции по сравнению с реагентом S-703G, при близком качестве медного концентрата, составляет соответственно 0,8% и 8,8%.

На основании результатов проведенных лабораторных исследований и промышленных испытаний Берафлот 3026 был внедрен. Технологические показатели при работе фабрики с различными собирателями приведены в табл. 1.

При практически одинаковом извлечении меди в медный концентрат, максимальное извлечение молибдена в молибденовый концентрат получено с применением Берафлота-3026. Учитывая изменение качества перерабатываемых руд, проведен корреляционный анализ зависимости извлечения металлов от содержания окисленной и первичной меди, качества медного и молибденового концентратов при работе с различными собирателями. В качестве исходных данных взяты сменные показатели работы фабрики за три месяца. Получены следующие уравнения:

для S-703G

$$\varepsilon Cu = 19{,}345\alpha Cu - 0{,}0628\beta Cu - 0{,}4583\alpha ок - 0{,}00221\alpha 1 + 71{,}285 \quad (1)$$

$$\varepsilon мо = 971\alpha мо - 0{,}202\beta мо - 1{,}935\alpha ок + 33{,}547 \quad (2)$$

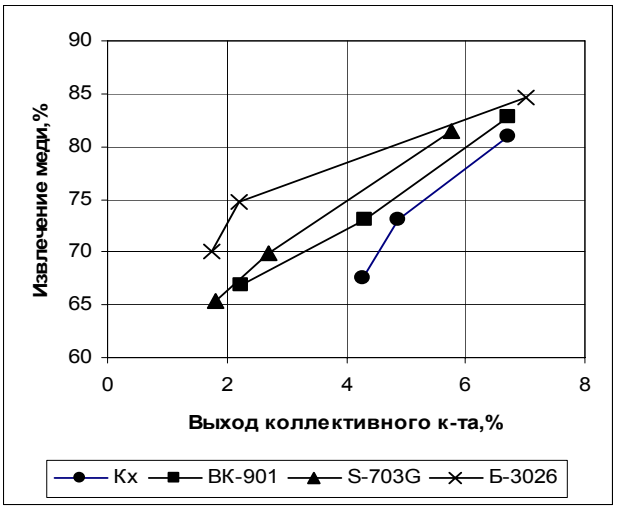

Рис. 3. Кривые обогатимости медно-молибденовой руды при флотации с различными собирателями

Таблица 1

Технологические показатели при работе фабрики с различными собирателями

№ п/п	Параметр	Реагенты		
		S-703G	**ВК-901**	**Б-3026**
1	Переработка руды,т:	4162077	12695203	24780994
2	Содержание в руде,%			
	Cu	0,636	0,607	0,637
	Mo	0,0205	0,01965	0,0203
3	Содержание меди,% (отн.):			
	окисленной	3,03	3,56	3,41
	первичной	43,65	43,44	40,2
4	Содержание в к-те,%:			
	Cu	26,39	25,09	26,24
	Mo	51,3	51,25	51,39
5	Извлечение металлов,%:			
	Cu	80,63	81,03	80,91
	Mo	33,24	23,96	35,2

Таблица 2

Результаты промышленных испытаний реагентов ВК-901 и Берафлот-3035

Параметр	**Собиратель**	
	ВК-901	**Берафлот-3035**
Содержание в руде меди, %	0,679	0,607
Содержание в руде молибдена, %	0,0202	0,019
Содержание в к-те меди, %	14,52	14,29
Содержание в к-те молибдена, %	0,246	0,240
Извлечение меди, %	84,6	87,11
Извлечение молибдена, %	39,96	46,26

для ВК-901

$$\varepsilon Cu = 26{,}681\alpha Cu - 0{,}063\beta Cu - -0{,}875\alpha ок + 0{,}0038\alpha 1 + 68{,}08 \quad (3)$$

$$\varepsilon мо = 773{,}54\alpha мо - 0{,}188\beta мо - -0{,}059\alpha ок + 3{,}92 \quad (4)$$

для Берафлота-3026

$$\varepsilon Cu = 22{,}87\alpha Cu - 0{,}0032\beta Cu - -0{,}244\alpha ок + 0{,}0443\alpha 1 + 69{,}69 \quad (5)$$

$$\varepsilon мо = 1277{,}898\alpha мо - 0{,}229\beta мо + +1{,}743\alpha ок - 3{,}714 \quad (6)$$

где αCu – содержание меди в руде,%; βCu – содержание меди в медном концентрате, %; αок – содержание в руде окисленной меди, % отн.; α1 – содержание “первичной” меди, % отн.; αмо – содержание молибдена в руде, %; βмо – содержание молибдена в молибденовом концентрате, %; εCu – извлечение меди в медный концентрат,%; εмо – извлечение молибдена в молибденовый концентрат, %.

При среднем содержании в руде общей меди – 0,65 % (содержание меди окисленной 3,5 % (отн.), первичной – 45 % (отн.)) и молибдена-0,019 %; в концентратах – 27 % и 50 % соответственно, решение уравнений 1-6 дает следующие значения извлечения меди и молибдена для каждого из собирателей:

S-703G – 80,46 % и 35,11 %

ВК-901 - 80,83 % и 27,8 %

Берафлот – 81,63 % и 38,13 %

Берафлот-3035 представляет собой смесь диалкилдитиофосфата и тионокарбамата. Лабораторные флотационные испытания позволили установить оптимальное соотношение компонентов в смеси. Промышленные испытания реагента в коллективном цикле проведены на одной из секций фабрики в сравнении с собирателем ВК-901. За период испытаний извлечение меди с Берафлот-3035 составило - 87,1 %, молибдена - 46,26 %, с ВК-901 соответственно 84,6 % и 39,96 %. Результаты промышленных испытаний реагента свидетельствуют о перспективности его применения.

Таким образом, проведенные исследования показали эффективность применения реагентов на основе смесей собирателей различного класса в условиях "беспропарочной" технологии. ГИАБ

Коротко об авторах

Десятов А.М. – ФГУП "Институт Гинцветмет", Москва,
Херсонский М.И. – ФГУП "Институт Гинцветмет", Москва,
Карнаухов С.Н. – КОО "Эрдэнэт", Монголия, г. Эрдэнэт,
Баатархуу Ж. – КОО "Эрдэнэт", Монголия, г. Эрдэнэт.

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

ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	*Название работы*	*Специальность*	*Ученая степень*
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «БУРОВАЯ ТЕХНИКА» — ВНИИБТ»			
ЩЕРБИН Алексей Викторович	Создание внутрискважинных герметизаторов с многослойными эластичными оболочками для строительства, освоения и ремонта скважин	25.00.15	к.т.н.