

УДК 622.7

Н.И. Коннова, Л.П. Пехова

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГРАВИТАЦИОННЫХ АППАРАТОВ KELSEY И GEMENI

Изложены результаты исследований проб руды на современных гравитационных аппаратах для решения различных задач. Показана возможность получения отвальных хвостов на центробежной отсадочной машине Kelsey из хвостов гравитационного цикла. Проведено сравнение результатов обогащения на столах СКО 0,5 и Gemeni 60.

Ключевые слова: руда, концентрат, золото, Gemeni, Kelsey.

В качестве гравитационных аппаратов использовались центробежная отсадочная машина Kelsey J200CJ — для основной операции и концентрационный стол СКО-0,5 — для перечистки черного концентрата. Кроме того, были проведены сравнительные испытания концентрационных столов СКО- 0,5 и Gemeni 60. Последний изучался с перспективой использования его в качестве доводочного.

На обогатительных фабриках основное количество золота извлекается с помощью гравитационного обогащения, флотации, а также цианирования руд и концентратов.

Особенность флотации как метода — это возможность извлечь в концентрат золота не только свободное, но и находящееся в тесной ассоциации с сульфидами. Полученный флотационный концентрат подвергают специальной переработке (как правило, цианированию), что значительно дешевле, чем перерабатывать таким образом всю массу руды [6].

При флотационном обогащении золотосодержащих руд одновременно происходит флотация сульфидных минералов и свободного самородного золота. Одна из причин потерь сво-

бодного золота в хвостах — несоответствие режимов флотации сульфидов флотиремости золота (применение сернистого натрия, извести, цианида). Свободное золото обладает специфическими физико-химическими свойствами, и для него требуются иные условия флотации, чем для сульфидов и других минералов.

Объектами наших исследований являлись реальные продукты ООО «Соврудник»: питание флотации в крупности 85 % класса $-0,074$ мм (хвосты гравитационного цикла) и подбутарный продукт мельницы ММС 70х2 (исходная руда). Кроме того дополнительно использовалась исходная руда месторождения «Раздольное».

Результаты рационального и химического анализов (по данным института «Иргиредмет» и ООО «Соврудник») свидетельствуют о том, что основным компонентом подбутарного продукта, питания флотации и флотационного концентрата является кремнезем. Его количество в пробах — 50,0; 54,4 и 56,6 % соответственно. Основным элементом, составляющим рудную часть проб, является железо, количество которого в пробах составляет 3,3; 7, 8 и 11,3 % соответственно. Доля серы в пробах — 0,11; 0,077 и

3, 0 % соответственно. Массовая доля других цветных металлов и сурьмы не превышает сотых и тысячных долей процента. По степени окисления (90 %) пробы относятся к окисленному типу руд.

Содержание золота в подбутарном продукте ММС 70х23 составляет 1,36—1,64 г/т, в питании флотации 0,6—0,65 г/т. Ценным элементом, представляющим промышленный интерес, является золото.

Минеральный состав проб представлен, в основном, свободным золотом, ильменитом и сульфидами: арсенипирит, пирротин, пирит, галенит, сфалерит; марказит. Нерудные минералы представлены кварцем, биотитом, серицитом, мусковитом.

Исследования на концентрационном столе Gemeni

Гравитационный цикл в технологической схеме переработки руды месторождения «Северо-Западное» (ООО «Соврудник») включает операции отсадки (на МОД-1, 2 и 4) с получением чернового концентрата и последующими перечистными концентрациями его на столах (СКО-1-7,5). Далее концентрат отправляется на доводочную операцию на концентрационный стол СК-1А, где продукт доводится до «золотой головки».

Степень концентрации ценного компонента в продуктах отсадки и концентрации на столах составляет 14,8—9,3 и 4,8—2,9 соответственно. Частное извлечение в операциях отсадки варьируется в интервале от 23,8 до 42,2 %, в операциях основной и перечистой концентраций на столах — от 84,8 до 70,6 % соответственно.

Особое внимание следует уделить доводочной операции, на которую поступают концентраты перечистных операций столов. На действующей фабрике для доводки установлен стол

СК — 1А. Он позволяет извлечь в одну операцию до 54 % золота. Для повышения показателей извлечения конечный продукт многократно вручную возвращается на стол, что является прямым нарушением СанПиН.

На основании анализа полученных экспериментальных данных предлагается установить концентрационный стол Gemeni в цикле гравидоводки чернового концентрата.

На пробе подбутарного продукта ММС 70х32 выполнены исследования по сравнению результатов работы концентрационных столов — СКО-0,5 и Gemeni 60.

Для сравнения результатов обогащения на столах Gemeni и СКО, были проведены исследования на двух пробах близких по вещественной характеристике руд. Первая проба руды отобрана на участке месторождения Северо-Западное, вторая — на участке золоторудного проявления «Раздольное». Обе пробы малосульфидные, с содержанием сульфидов 1,2—1,35 %, близки по содержанию золота 1,85 и 1,7 г/т для Северо-Западного и Раздольного месторождений соответственно.

Результаты обогащения обеих проб на концентрационном столе Gemeni свидетельствуют о получении более высоких показателей, чем на столе СКО. Черновой концентрат стола Gemeni (проба месторождения «Раздольное») характеризуется содержанием 31,89 г/т при извлечении 50,44 % (крупность $-0,15+0$ мм), а черновой концентрат руды месторождения «Северо-Западное» в этой же крупности — 34,96 г/т и 48,64 % соответственно.

Степень концентрации исходных проб на столах составила для месторождения «Раздольное» — от 3,29 до 8,74, для месторождения «Северо-Западное» — от 3,23 до 3,58 (стол

Результаты отсадки питания флотации

Продукт	Выход, γ, %	Содержание β _{Au} , %	Извлечение ε _{Au} , %	Частота пульсаций/частота вращения/ производительность (кг/час)
Концентрат 1	34,84	1,41	62,8	900/800/30,26
Хвосты	65,16	0,44	37,2	
Итого	100	0,7168	100	
Концентрат 2	18,263	2,75	70,2	1000/800/77,15
Хвосты	81,737	0,26	29,8	
Итого	100	0,7154	100	
Концентрат 3	9,4	4,46	56,98	1010/800/153,55
Хвосты	90,6	0,35	43,02	
Итого	100	0,7358	100	
Концентрат 4	16,16	3,54	75,64	1200/1000/79,84
Хвосты	83,84	0,22	24,36	
Итого	100	0,7563	100	
Концентрат 5	8,25	5,4	66,3	1200/800/98,54
Хвосты	91,75	0,25	33,7	
Итого	100	0,68	100	

СКО), и от 14,2 до 18,76 (месторождение «Раздольное») и 14,8 до 18,9 (месторождение «Северо-Западное») — стол Gemeni соответственно. При этом показатели извлечения находятся приблизительно на одном уровне.

Следовательно, степень концентрации металла при обогащении на столе Gemeni 60 выше по сравнению с СКО в 4,63—5,25 раза (месторождение «Северо-Западное») и 2,17—4,3 (проба месторождения «Раздольное»).

В настоящее время, проводятся исследования на пробах руд других месторождений, где также подтверждается получение более высокой степени концентрации металла на столе Gemeni 60 (200 раз и более).

Для получения гравеоконцентрата проводили основную концентрацию на столе СКО-0,5 и далее перечистные операции — на столе Gemeni 60.

Из результатов следует, что степень концентрации металла составля-

ет в среднем по месторождению «Северо-Западное» 56,83 и 63,37 по месторождению «Раздольное». Извлечение варьируется в пределах от 32 до 40 %.

Установка стола Gemeni в операции доводки позволит: исключить операции многократного возврата продукта на стол (требования Сан-ПиН); получить более высокое качество концентрата при сохранении показателя извлечения; сократить эксплуатационных затрат.

На сегодняшний день на ООО «Соврудник» осуществлен монтаж и производится запуск стола Gemeni в доводочном цикле.

Центробежная сепарация на отсадочной машине Kelsey

Основную операцию концентрации пробы питания флотации (хвосты гравитации) проводили на центробежной отсадочной машине Kelsey J200SJ.

В соответствии с инструкцией по эксплуатации машины были приняты

следующие условия: в качестве постели была выбрана гранатовая с размером зерен -1000 + 850 мкм, решето с размером отверстий просеивающей поверхности — 600 мкм (для всех опытов); расход воды 12 литров в минуту. По данным паспорта отсадочной машины Kelsey крупность питания не должна превышать -0,5+0 мм. Плотность пульпы поддерживалась в пределах 35-45 %. Стандартная толщина постели 25 мм. Результаты отсадки приведены в таблице.

По данным результатов отсадки видно, что извлечение металла в концентрат в один прием варьируется в пределах от 56,98 до 75,64 %. Наилучшие результаты по извлечению золота (75,64 %) получены при частоте вращения 1000 об/мин и частоте пульсаций 1200. При снижении частоты вращения до 800 извлечение золота снижается до 66,3 %. Увеличение производительности по питанию с 77, 15 до 153, 55 кг/час приводит к снижению извлечения золота с 70,2 до 56,98 % и повышению содержания золота в хвостах отсадки с 0,26 до 0,35 г/т. По данным технологического регламента на ЗИФ ООО «Соврудник» извлечение золота во флотационный концен-

трат составляет от операции в среднем 68-70 %, содержание золота в хвостах флотации при этом 0,21 г/т. Флотации подвергается около 99 % всей руды.

Таким образом, обогащение на центробежной отсадочной машине позволяет получать хвосты с отвальным содержанием золота в одну операцию (0,22—0,26 г/т) и сконцентрировать свободное золото и сульфиды в тяжелую фракцию при этом извлечение золота в концентрат несколько выше 75, 64 % чем во флотационном цикле Советской ЗИФ. Содержание металла в тяжелой фракции (концентрате отсадки) при этом возрастает в 4,8—7,9 раз. В результате чего, флотации может подвергаться не 99 % руды, а от 8,25 до 18,26 %, что позволит снизить эксплуатационные затраты (реагенты и др.).

Окончательный вывод должен быть сделан по результатам технико-экономического расчета вариантов переработки руды.

В целом, в работе показана перспективность использования современного гравитационного оборудования для решения различных производственных задач. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Коннова Наталья Ивановна — кандидат технических наук доцент, e-mail: kni757@mail.ru,
Пехова Любовь Петровна — доцент,
Сибирский федеральный университет, Институт цветных металлов и материаловедения,



**НЕВЕЖДЫ ПРЕЗИРАЮТ НАУКУ,
НЕОБРАЗОВАННЫЕ ЛЮДИ ВОСХИЩАЮТСЯ ЕЮ,
ТОГДА КАК МУДРЕЦЫ ПОЛЬЗУЮТСЯ ЕЮ.**

Френсис Бэкон