

УДК 622.767.55

И.Ф. Лебедев, А.И. Матвеев, В.Е. Филиппов

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ
ПНЕВМОСЕПАРАТОРА ПОС-2000 В СОСТАВЕ
МОДУЛЬНОЙ ПЕРЕДВИЖНОЙ РУДОБОГАТИТЕЛЬНОЙ
УСТАНОВКИ (МПРОУ) В УСЛОВИЯХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ
ТЕМПЕРАТУР***

Проведены технологические испытания оборудования модульной передвижной установки (МПРОУ), в частности, пневмосепаратора, в условиях отрицательных температур и высокой исходной влажности на месторождении «Сентачан» установлены рациональные температурные диапазоны эффективной работы пневмосепаратора. При этом эффективность пневмосепарации тонкоизмельченного золотосодержащего рудного материала достигается при его влажности не более 20 %.

Ключевые слова: пневмосепаратор, пневматическое обогащение, отрицательная температура.

Опытно-промышленные испытания технологии сухой переработки и обогащения золотосодержащих руд на базе использования дробилки комбинированного ударного действия ДКД-300, центробежного измельчителя ЦМБУ-800, пневмосепаратора ПОС-2000 и винтового пневмосепаратора на золоторудном месторождении «Сентачан» проводились на территории Верхоянского улуса (улусный центр: пос. Батагай) Республики Саха (Якутия). Целью проведения исследований на данном этапе является определение рациональных режимов всей технологической линии сухого обогащения руд, включая процессы дробления, измельчения и пневмосепарации после корректировки конструкции пневмосепаратора ПОС-2000, а также продолжение исследований

возможности обогащения мерзлых руд в условиях отрицательных температур и высокой исходной влажности для подбора рационального режима сепарации.

Актуальность работ по исследованию процессов сухого обогащения при высокой влажности (льдиистости) продиктована постоянным перемещением руды со снегом и льдом во время ее хранения и складирования на складах. Попытки переработки мерзлых руд при отрицательных температурах на серийных дробилках и измельчителях приводят часто к остановке оборудования из-за налипания руды на стенках и рабочих органах.

Полевые работы по испытанию оборудования МПРОУ проводились на опытной партии руды в условиях отрицательных температур на базе се-

* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 12-05-98536-р_восток_а).

зонной обогатительной фабрики ООО «Сарылах-Сурьма» п. Усть-Нера Оймяконского улуса Республики Саха (Якутия). В период от 2008 до 2011г. Технологическая линия испытаний представлена на рис. 1. Руда для проведения исследований отбиралась с рудного двора фабрики.

Технологическая схема обработки проб предусматривает следующие стадии:

1) Исходные пробы крупностью – 200 мм проходят первый цикл дробления на дробилке комбинированного ударного действия ДКД-300;

2) Дробленый материал подвергается грохочению и разделяется на три класса крупностью +5, -5 +2, -2+0 мм;

3) Класс крупностью + 5 мм транспортируется на повторный цикл дробления;

4) Классы крупностью -5 +2 мм подаются на центробежную мельницу встречного удара ЦМВУ-800;

5) Полученные после мельницы продукты измельчения также подвергаются грохочению. Классы крупностью — 5+2 мм транспортируются на повторный цикл измельчения в ЦМВУ-800;

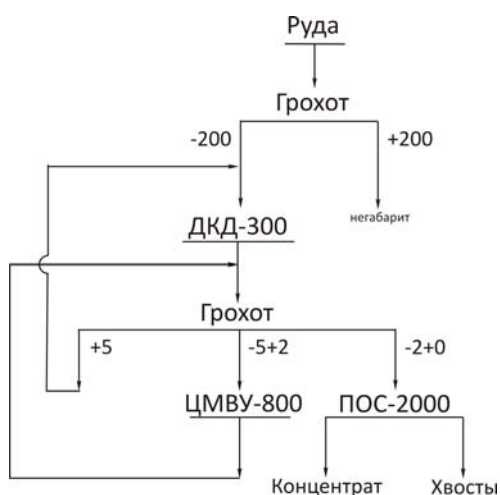


Рис. 1. Схема цепи аппаратов

6) После грохочения класс крупностью — 2 мм подается на обогащение в пневматическом сепараторе ПОС-2000.

В ходе полевых работ по переработке золото-сурьмяных руд месторождения «Сентачан» испытаны дробилка ДКД-300 и центробежный измельчитель ЦМВУ-800 как основное рудоразмольное оборудование и пневмосепаратор ПОС-2000 как обогатительное оборудование. Основными задачами исследований являлись:

- определение рациональных режимов технологической линии сухого обогащения руд, включая процессы дробления, измельчения и пневмосепарации;

- оценка технологических параметров пневмосепаратора ПОС-2000 после корректировки конструкции, продолжение исследований в условиях отрицательных температур при высокой исходной влажности руды;

- изучение вещественного состава продуктов обогащения на пневмосепараторе и построение кривых обогатимости золота.

Дезинтеграция рудных проб проводилась в дробилке комбинированного ударного действия (ДКД-300).

Исследования по влиянию влажности (льдистости) и температуры окружающей среды на процесс дробления кварц-антимонитовых руд Сентачанского золото-сурьмяного месторождения проводились при отрицательной температуре окружающей среды -15 °С.

В результате проведенных исследований установлено, что при разрушении руды в дробилке комбинированного ударного действия ДКД-300 температура окружающей среды не влияет на эффективность дробления. Снижение качества дробления

происходит при отрицательных температурах с увеличением влажности руды, начиная с 20 %, и характеризуется повышенным выходом класса - 10+5 мм.

Проведены исследования по оценке влияния исходной влажности рудного материала на эффективность измельчения в условиях отрицательных температур.

Продукты измельчения проб с разной влажностью подвергались ситовому анализу. При исследовании использовались пробы с естественной 6 % и искусственной (10—50 %) влажностью руды при температуре - 15 °С.

При влажности (до 40 %) эффективность работы измельчителя не меняется. При дальнейшем увеличении влажности, эффективность работы начинает резко снижаться, на что указывает ухудшение качества измельченного материала.

В процессе исследований на стадии обогащения как основное обогатительное оборудование использовался пневматический сепаратор ПОС-2000 (рис. 2).



Рис. 2. Пневмосепаратор ПОС-2000

Предыдущие испытания пневмосепаратора ПОС-2000 в 2010 году в условиях отрицательных температур и высокой исходной влажности материала выявили недостатки в работе данного аппарата, связанные с промерзанием узлов подшипника сухого скольжения, которые потребовали изменения конструкции этого узла пневмосепаратора. Данный подшипник был сделан из текстолитового материала, в процессе работы в него попадает пыль и мерзлый мелкий материал, в связи с чем, из-за трения, образуется конденсат и замерзает, что приводит к остановке оборудования. Для уменьшения трения текстолитовые пластинки заменены на фторопластовые, кроме того изготовлены дополнительные уплотнения для предотвращения попадания мелкого материала и пыли. В 2011 году после модернизации узла сухого скольжения проведены дальнейшие исследования в условиях отрицательных температур и высокой исходной влажности.

Наиболее главным параметром при проведении исследований являлась влажность руды, так как в условиях отрицательных температур в процессе пневмосепарации участвуют снег и лед, привнесенные рудой после её хранения на складе фабрики.

Золото в руде представлено, в основном, на 60 — 70 % в виде отдельных зерен среди антимонита и продуктов его окисления, встречается также в кварце и на границах кварца с сульфидами. Размер вкрапления золота от 0,002 до 0,2 мм, вплоть до эмульсионного вида.

Распределение свободного и ассоциированного золота по классам крупности в измельченной руде представлено в табл. 1.

Таблица 1

Распределение свободного и ассоциированного золота по классам крупности

| Степень измельчения | Класс крупности, мм | Выход, % | Распределение золота | |
|------------------------------------|---------------------|----------|----------------------|------------------|
| | | | свободного | ассоциированного |
| До 80 % класс крупности – 0,074 мм | +0,074 | 19,6 | 12,0 | 11,7 |
| | -0,074 | 80,4 | 19,4 | 56,9 |
| | Итого: | 100,0 | 31,4 | 68,6 |
| До 90 % класс крупности -0,074 мм | +0,074 | 9,9 | 10,3 | 4,1 |
| | -0,074 | 90,1 | 32,0 | 53,6 |
| | Итого: | 100,0 | 42,3 | 57,7 |

Таблица 2

Распределение золота по минеральным фракциям

| Формы нахождения золота в измельченной руде | Распределение золота, % | |
|--------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | Измельчение до 80 % -0,074мм | Измельчение до 90 % -0,074мм |
| Свободные зерна золота | 31,4 | 42,3 |
| Ассоциированные с антимонитом | 20,3 | 9,8 |
| Ассоциированные с нерудными минералами | 14,5 | 14,9 |
| Ассоциированные с окислами сурьмы и прочими минералами | 33,8 | 33,0 |
| Всего: | 100,0 | 100,0 |

Распределение золота по главным минеральным фракциям в измельченной руде представлено в табл. 2.

На предварительной стадии исследований определялся рациональный температурный диапазон эффектив-

ной работы пневмосепаратора и результаты исследований анализировались по степени концентрации (отношение содержания золота в концентрате к содержанию золота в исходном). На рис. 3 приведен график зависимости степени концентрации от температуры окружающей среды от -20° до $+20^{\circ}$.

Из графика видно, что область неэффективной работы пневмосепаратора ограничена температурой -9 до 5°C . В области отрицательных температур наиболее устойчивая работа пневмосепаратора наблюдается при -15° . Поэтому в дальнейшем исследования

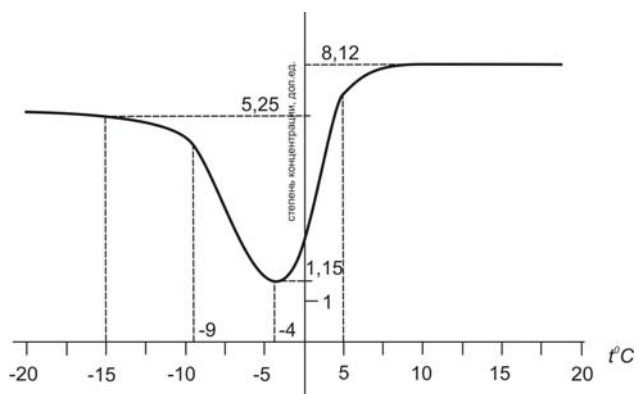


Рис. 3. Зависимость степени концентрации от температуры окружающей среды

влияния влажности руды на эффективность обогащения были проведены при температуре окружающей среды -15°C .

Для концентрации и анализа продуктов разделения пневмосепаратора использовалась отсадочная машина МОД-02 для обогащения классов $+1$ мм и концентрационный стол СКО-0,5 для предварительного обогащения классов -1 мм с выделением в зависимости от условий эксперимента нескольких продуктов разделения.

Определение уровня извлечения золота, в зависимости от количества свободного льда и снега в исходном материале, проводилось при четырех различных уровнях влажности. Опыты проводились при одинаковых технических рабочих параметрах: число оборотов рабочей чаши 60 об/мин, подаваемое давление воздушного потока 130-135 Па, температура окружающей среды -15°C .

Подготовка руды осуществлялась путем добавления воды для создания необходимой определенной влажности с последующим замораживанием и дезинтеграцией для изучения влияния ее на обогащение в пневмосепараторе. В первой серии проб влажность руды составляла 32 %, во второй серии 19,9 %, в третьей 14,6 %. Четвертая проба обрабатывалась с естественной влажностью 5,86 %.

Продукты обогащения пневмосепаратора (концентрат и хвосты) в дальнейшем перерабатывались на отсадочной машине и концентрационном столе. Определение уровня извлечения золота в концентрате ПОС-2000 производилось расчетом баланса металлов после определения содержания золота во всех продуктах разделения пробирным анализом, выполненным в пробирно-

химической лаборатории ОАО «Сарылах-Сурьма».

Промывка продуктов пневмосепаратора ПОС-2000 на концентрационном столе видимых знаков золота не показала, но химическим анализом выявлено высокое содержание золота в концентрате (40,01 г/т), что еще раз доказывает возможность улавливания мелкого золота пневматической сепарацией. Содержание золота в хвостах — 1,89 г/т.

По расчетному значению извлечения золота в зависимости от исходной влажности пробы построена гистограмма, представленная на рис. 4.

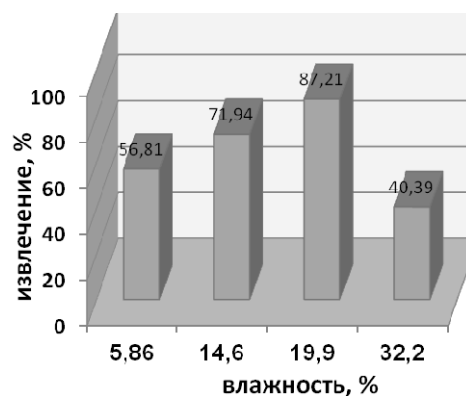


Рис. 4. Извлечение золота в зависимости от исходной влажности руды в пневмосепараторе ПОС-2000

Из результатов испытаний видно, что с увеличением льдистости исходного материала уровень извлечения золота в концентрат увеличивается, но при превышении влажности 20 % происходит резкое снижение уровня извлечения золота.

Наибольший уровень извлечения золота достигается при влажности 19,9 %. При дальнейшем увеличении доли свободной влаги до 32,2 % извлечение золота резко снижается до 40,39 %. Предполагаемой причиной снижения извлечения золота является

то, что при большем увеличении влаги (в виде льда и снега) пересчет золота ухудшается, в связи с тем, что часть золота вместе с легкой воздушно-снежной смесью выносится в хвосты.

Вывод

Таким образом, проведенными опытно-промышленными испытаниями оборудования модульной передвижной установки (МПРОУ) в част-

ности пневмосепаратора, в условиях отрицательных температур и высокой исходной влажности на месторождении «Сентачан» установлены рациональные температурные диапазоны эффективной работы пневмосепаратора. При этом эффективность пневмосепарации тонкоизмельченного золотосодержащего рудного материала достигается при его влажности не более 20 %. **ИИЗ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Лебедев Иван Феликсович — кандидат технических наук, старший научный сотрудник,
Матвеев Андрей Иннокентьевич — доктор технических наук, заведующий лабораторией обогащения полезных ископаемых,
Филиппов Виталий Егорович — доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник,
Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения Российской академии наук, e-mail: ivleb@mail.ru.



ГОРНАЯ КНИГА-2012

Ресурсно-экологические проблемы больших городов и пути их решения

Чмыхалова С.В.

Год: 2012

Страниц: 328

ISBN: 978-5-98672-262-7

UDK: 622:502.3

Проанализированы ресурсные и экологические проблемы крупных городов, возникающие при функционировании производственных, хозяйственных и иных объектов, необходимых людям для удовлетворения их потребностей. Рассмотрено загрязнение окружающей среды и потребление ресурсов при функционировании транспорта, влияние на городскую среду твердых бытовых и производственных отходов. Особое внимание уделено природоохранным и природовосстановительным мероприятиям, необходимым для сохранения состояния окружающей городской среды, близкой к природной, а также правовым аспектам экологической и градостроительной деятельности.

