

Рентгеноабсорбционная сепарация олово-медьсодержащей руды Правоурмийского месторождения

ВВЕДЕНИЕ

Правоурмийское месторождение (Хабаровский край) является одним из крупнейших объектов добычи олова и сопутствующих металлов на Дальнем Востоке России. Помимо олова, руды месторождения содержат медь, вольфрам, серебро и ряд других элементов, что формирует высокую промышленную ценность сырья. Вместе с тем минеральный состав характеризуется высокой неоднородностью и значительной долей пустых пород, что усложняет традиционные схемы обогащения и увеличивает себестоимость переработки.

В условиях роста затрат на энергоносители и реагенты особую актуальность приобретает внедрение технологий предварительного сухого обогащения. Рентгеноабсорбционная сепарация (XRT) позволяет на ранних стадиях переработки удалять значительную долю пустой породы, повышая содержание полезных компонентов в питании обогатительной фабрики и снижая нагрузку на последующие стадии измельчения и флотации.

Целью настоящей работы являлась оценка применимости XRT-сепарации для предварительного обогащения олово-медьсодержащей руды Правоурмийского месторождения и определение технологических и экономических эффектов от внедрения данной технологии.

МЕТОДЫ И ПРИНЦИПЫ

Принцип рентгеноабсорбционной сепарации основан на измерении степени ослабления рентгеновского излучения при прохождении через частицы руды. Минералы с высокой атомной массой и плотностью (касситерит, вольфрамит, халькопирит) характеризуются более сильным поглощением рентгеновских лучей по сравнению с породообразующими минералами.

В процессе сортировки поток дробленой руды подается на конвейер, проходит через зону рентгеновского сканирования, после чего система детекторов и программное обеспечение формируют цифровое изображение плотностного распределения в каждом куске. По заданным пороговым значениям система управления активирует пневматические выбрасыватели, разделяющие материал на концентрат и хвосты.

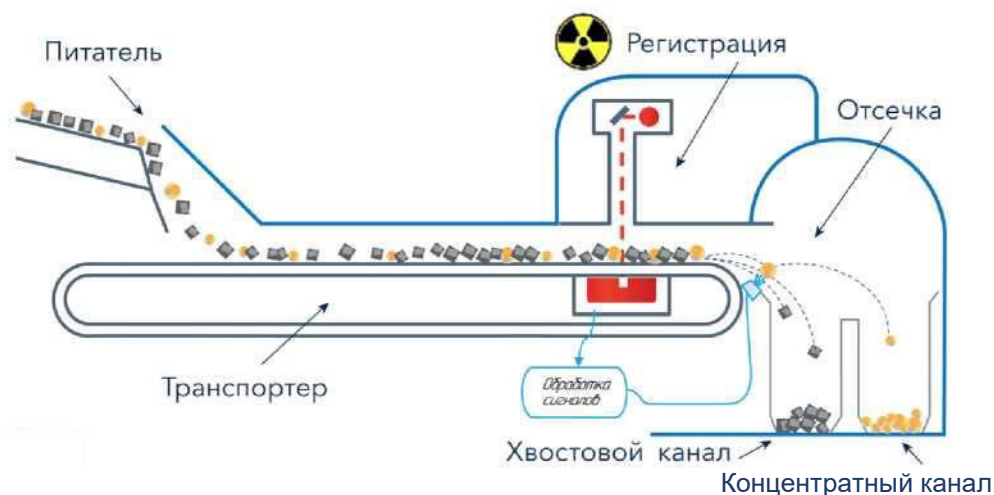


Рисунок 1. - Общий принцип работы рентгеноабсорбионного

В общем виде, принцип работы рентгеноабсорбионного метода (рис. 1) можно представить следующим образом: чем выше атомный номер элементов, входящих в состав минералов, тем меньшее количество рентгеновских лучей пройдет сквозь данный материал. Величина ослабления интенсивности рентгеновского излучения материалом также зависит от толщины куска и энергии квантов рентгеновского излучения.

ИССЛЕДОВАНИЕ

Испытания проводились в лабораторных и полупромышленных условиях с использованием специализированных XRT-установок. Для оценки результатов применялись методы статистической обработки данных количественного химического анализа, рентгеновской дифракции и флуоресценции..

Вмещающие породы Правоурмийского месторождения представлены в разной степени измененными в процессе грейзенизации вулканитами кислого состава и кварц-топазовыми жилами (рис.2, а, б). Цвет образцов варьирует от светло-серых до темно-серых в зависимости от их минерального состава. Текстура пород массивная, вкрапленная, прожилковая, полосчатая (рис.3, а-г). Структура неравномернозернистая, от тонко- до среднезернистой, участками порфирировая.

Для исследований были отобраны технологические пробы руды различных классов крупности.

Предметом исследования являлись три группы горных пород с различной степенью минерализации машинного класса (концентрат и хвосты) крупности от 20 мм до 60 мм и одного немашинного класса крупности от 5 мм до 20 мм.

Каждая фракция проходила серию XRT-испытаний с варьированием порогов плотности и чувствительности детекторов.



Рисунок 2. Образцы вмещающих пород: а – риолит, б – кварцевый прожилок.

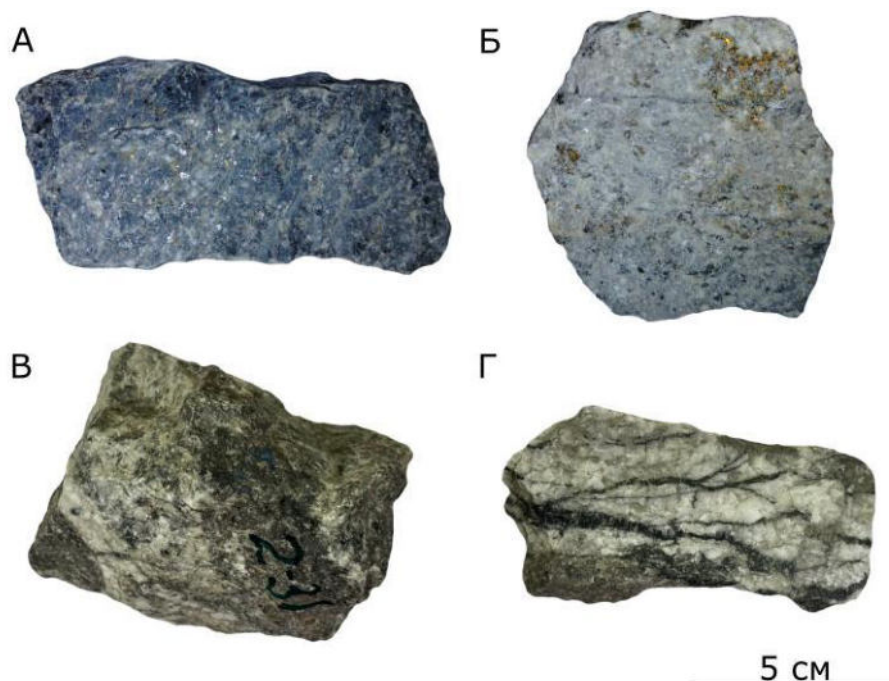


Рисунок 3. Образцы олово-медьсодержащих руд: а – массивная текстура; б – крапленая текстура; в – прожилковая текстура; г – полосчатая текстура.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

По результатам испытаний установлено, что XRT-сепарация обеспечивает значительное повышение содержания олова в предварительном концентрате. Общее фракционирование смешанной выборки (среднее содержание Sn+Cu в куске – 0,92%) показало потенциальную возможность получения 56,9% отвальных хвостов, содержащих 1569 г/т Sn+Cu, при потерях с ними 9,7% Sn+Cu, при площади полезного компонента (MD) 13–20% от общей площади куска горной породы. При этом концентрат обогащен в 2,1 раза по сравнению с исходной рудой и содержит 19195 г/т Sn+Cu (извлечение 90,3%, при выходе 43,1%)

До 70–75 % массы исходного материала было отнесено к отвальным хвостам с остаточным содержанием олова и меди менее 0,1 %.

Результаты испытаний XRT-сортировки обрабатывались как в виде сводных таблиц, так и графически. Ниже приведены ключевые цифры по немашинному классу крупности исходной пробы:

Тип руды	Класс крупности	Производительность по классу		Коэффициент обогащения	Концентрат, т/ч	Хвосты, т/ч
		т/г	т/ч			
Sn-Cu руда	-20+5 мм	150000 200000	17-23	2,94	8-11	9-12

*Результаты сортировки по фракции -20+5 мм Правоурмийской руды
 (по данным испытаний).*

Из таблицы видно, что рентгеноабсорбционная сепарация олово-медьсодержащей руды класса крупности -20+5 мм позволит получить 8-11 т/ч руды пригодной для дальнейшего обогащения и 9-12 т/ч хвостового продукта.

Такой подход позволит увеличить качество концентрата и снизить эксплуатационные затраты, так как перед поступлением руды на обогатительную фабрику будет уходить в отвал от 9 до 12 т пустой породы.

Доля удалённой пустой породы оказалась очень существенной. По итогам испытаний около 60% массы исходной пробы было выделено в отвалы с низким содержанием металлов (~ 0,1% Sn+Cu). Это согласуется с практикой: для низкосортных участков Правоурмийской руды до 3/4 массы могут быть почти бессодержательными. Фактически XRT-сортировка «срезает» эту худшую часть, оставляя на фабрике лишь обогащаемые куски. В концентрат вместе с касситеритом неизбежно попадает часть других рудных минералов: халькопирит ($CuFeS_2$) и вольфрамит ($(Fe,Mn)WO_4$), которые также имеют высокую плотность (около 4–7 г/см³). Это означает дополнительное предварительное обогащение меди и олова. На практике полученное «сырьё» для флотации заметно богаче по Cu и W, что обычно ведет к росту выхода товарных концентратов.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования показали высокую эффективность применения рентгеноабсорбционной сепарации для предварительного обогащения олово-медьсодержащей руды Правоурмийского месторождения.

Таким образом, с учетом полученных результатов исследования олово-медьсодержащей руды Правоурмийского месторождения, рентгеноабсорбционной метод сепарации, реализованный на минеральном сепараторе РГС-6А производительностью до 160 т/ч с возможностью загрузки кусков руды от 6 до 100 мм, производства ИЦ «Буревестник», позволяет существенно увеличить показатели извлечения полезного компонента на этапе предварительного обогащения исходной руды за счет включения его в цепочку технологического процесса.

197350, г. Санкт-Петербург, ул. Летчика Паршина, д.3, строение 1.

www.bourestnik.ru

Отдел маркетинга, рекламы и продаж: Служба послепродажного обслуживания

Тел.: +7 (812) 458-89-95, 458-86-48

Тел./факс.: +7 (812) 528-82-83

E-mail: marketing.bv@alrosa.ru

E-mail: service.bv@alrosa.ru