

Рентгеноабсорбционная сепарация золотосодержащей руды

ВВЕДЕНИЕ

Добыча золота – процесс, которому не одна сотня и даже тысяча лет. Люди занимались разработкой золотых жил с незапамятных времен, используя драгоценный металл в самых разных целях – от ювелирных изделий и предметов быта до создания денежных резервов государств.

Золото редко теряет в цене, и его стабильность на финансовом рынке делает покупку желтого металла оптимальным способом защиты активов. Несмотря на кризисы и эпидемии, именно золото остается самой востребованной валютой, а не бумажные деньги.

Основные методы добычи золота довольно просты. С их помощью люди добывали золото не один век и в наше современное время методы добычи не изменились, но усовершенствовались. Если раньше люди всю работу выполняли вручную, то теперь многое выполняют машины.

Существует не так много способов добычи драгоценного металла, но основных всего два:

- промывание золотоносного песка из водоёма;
- добыча из шахт горной породы, которая содержит в себе малые вкрапления драгоценного металла.

МЕТОДЫ И ПРИНЦИПЫ

Поиск эффективного метода обогащения сырья является важной стратегической задачей развития горно-обогатительных предприятий. Особое место среди методов, используемых для предварительной концентрации, занимает группа информационных методов. Среди них наибольшее распространение получили рентгеноабсорбционные для предварительного обогащения минеральных руд. Для этого с высокой эффективностью используется рентгеноабсорбционная сепарация или метод рентгеновской трансмиссии X-Ray Transmission (XRT- метод).

Данный метод не требует особой подготовки сырья в виде операций промывки и очистки поверхности кусков от грязи, пыли, шламовых плёнок. Рентгеноабсорбионный метод является проникающим, и позволяет распознавать в куске скрытую минерализацию.

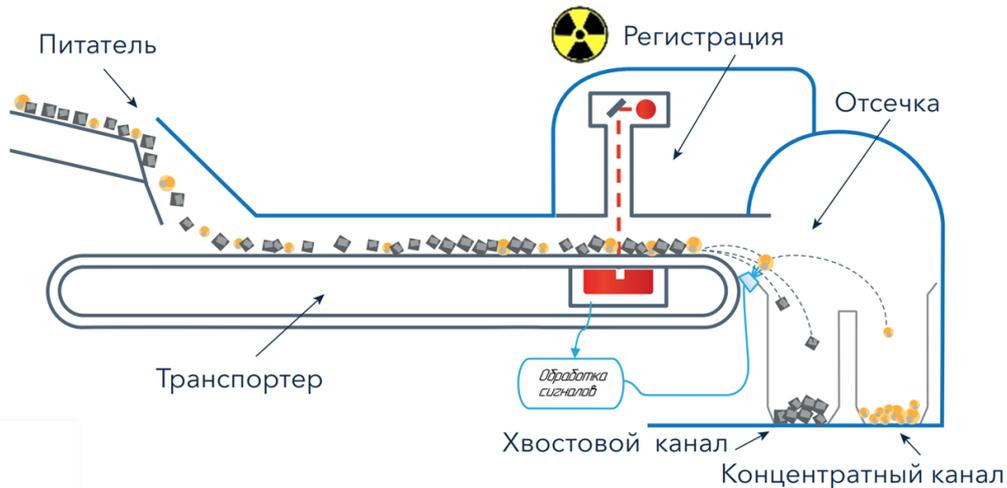


Рисунок 1 – Общий принцип работы рентгеноабсорбионного сепаратора

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

ИССЛЕДОВАНИЕ

ИЦ «Буревестник» провел работы по оценке обогатимости золотосодержащих руд Вернинского месторождения рентгеноабсорбионным методом. По результатам исследований установлена высокая эффективность разработанного признака разделения MD. На исследования поступили 2 технологические пробы:

- Проба № 1 потенциальный концентрат бедной золотосодержащей руды класса крупности -60+40 мм массой 250-350 кг;
- Проба № 2 потенциальных хвостов бедной золотосодержащей руды класса крупности -60+40 мм массой 250-350 кг.

Принцип регистрации и оценки при рентгеноабсорбионном анализе состоит в том, что регистрируется прошедшее рентгеновское излучение через куски минералов и горных пород сцинтилляционным детектором. Детектор преобразует энергию рентгеновского излучения, прошедшие сквозь куски руды в импульсы тока, которые усиливаются и записываются регистрационной системой. Полученные результаты оцифровываются, переводятся в графический вид в виде растровых графических изображений и обрабатываются программным обеспечением автоматизированной системы управления по специальному алгоритму, разработанному в ИЦ «Буревестник». Далее они сравниваются со значениями заданного порога разделения, после чего проводился анализ и расчет отношения площади

полезного компонента к общей площади куска руды на рентгеновском изображении. В исследовании искомыми компонентами – главным рудным минералом в материале проб – принят пирит, второстепенную роль играют арсенопирит, минералы группы лимонита, халькопирит и сфалерит, с которыми также диагностированы многочисленные сростки самородного золота.

Для определения контрастности и обогатимости рентгеноабсорбционным методом сепарации от обеих проб были отобраны две представительные выборки в количестве 200 и 100 кусков – основная выборка и дубликат (рис. 2), предназначенных для определения технологических показателей обогатимости методом рентгеноабсорбционной сепарации.

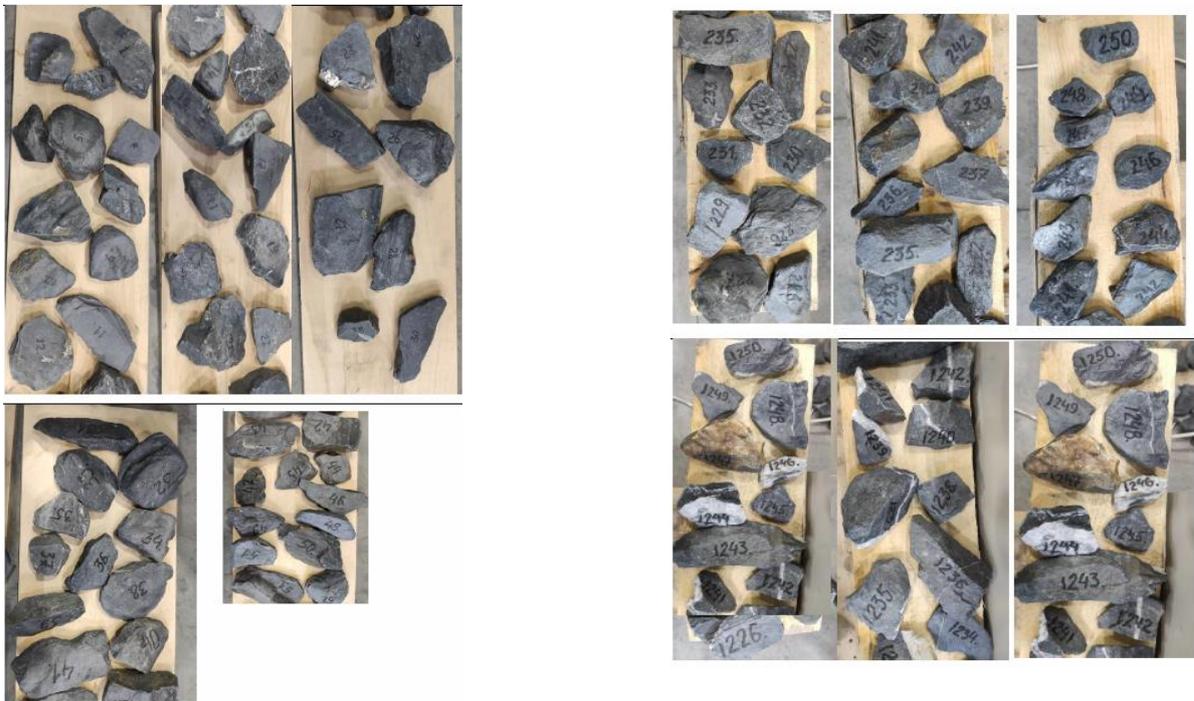


Рисунок 2 – выборка образцов золотосодержащей руды

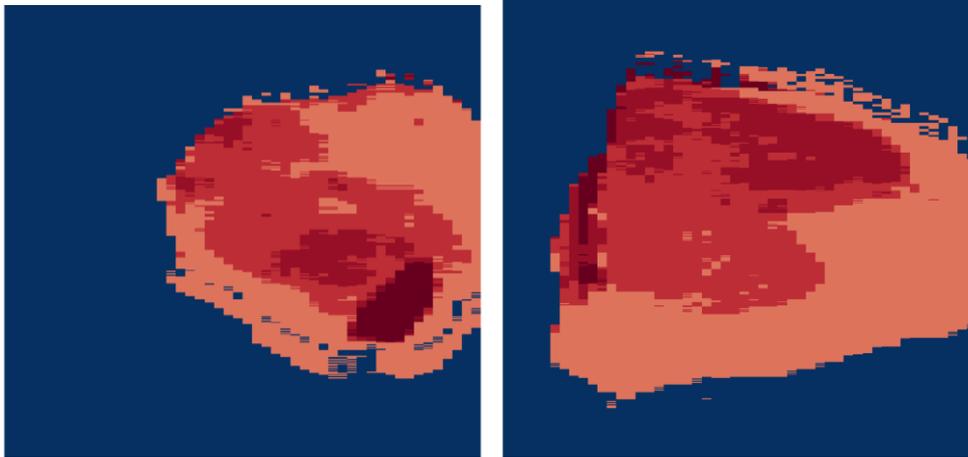
Каждый кусок выборки промывался, маркировался, взвешивался и направлялся на измерения рентгеноабсорбционным методом с получением рентгенограмм. Рентгенограммы были обработаны с получением признака разделения – MD.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

После проведения пробирного анализа кусков на основании визуального изучения установлено, что золото в пробе связано с сульфидными минералами. Ввиду наличия в основной выборке кусков с очень высоким содержаниями золота, была сформирована дополнительная выборка.

На рисунке 3 ниже представлены рентгенографические изображения камней с крупными сульфидами с градацией по интенсивности рентгеновского излучения, содержание

в них сульфидов (пиритов) и результаты пробирного анализа по этим камням, подтверждающие их «золотоносность».

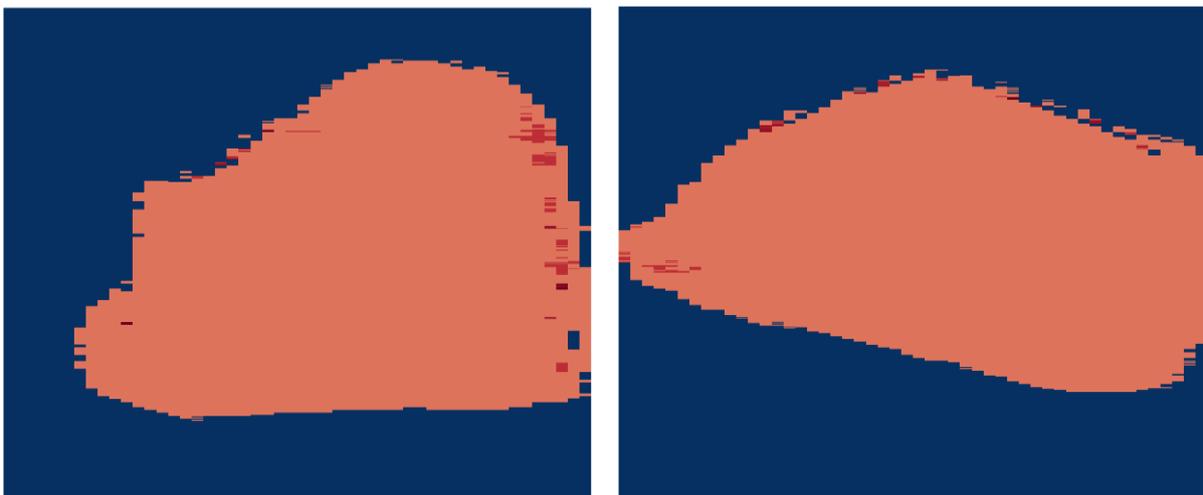


пирит 38,63% $C_{Au} = 9,18\text{г/т}$

пирит 45,54% $C_{Au} = 2,92\text{г/т}$

Рисунок 3 – изображения камней из группы крупные сульфиды и сульфиды с градацией по интенсивности

На рисунке 4 ниже представлены рентгенографические изображения «пустых» камней, которые показывают точное определение «нулевого» содержания пиритов и подтверждающие этот факт результаты пробирного анализа с нулевым содержанием золота.



пирит 0,11 % $C_{Au} = 0,03\text{г/т}$

пирит 0,85% $C_{Au} = 0,05\text{г/т}$

Рисунок 4 – Рентгенографические изображения «пустых» камней

Управление макетом, обработка данных и получение результатов проводится с одного промышленного компьютера по единой программе.

В результате оценки контрастности по содержанию золота установлено, что все выборки высококонтрастны. Значения показателя контрастности составили 1,3-1,4.

Оценка предельных технологических показателей на выборках показала возможность получения отвальных хвостов с выходом 74-82 % при потерях с ними 9-10 % золота.

При разделении выборок по признаку MD показана возможность получения 50-55 % отвальных хвостов, содержащих 0,2-0,3 г/т золота при потерях с ними на уровне 10 %. Значение эффективности признака разделения при этом составило 0,68-0,74.

ВЫВОДЫ

Таким образом, ходе реализации проекта использовано программно-методическое обеспечение, позволяющее проводить XRT исследования минерального сырья, устанавливая при этом различные критерии разделения продуктов.

Фракционирование выборки 200 кусков по параметру признака разделения MD определило возможность получения 55,3 % отвальных хвостов с $Au = 0,3$ г/т при потерях с ними до 8,5 % Au. При этом концентрат содержит 3,6 г/т Au. Оптимальный признак разделения $MD = 5,8$, показатель признака разделения = 1, эффективность признака разделения = 0,68.

В результате оценки контрастности выборок по содержанию золота установлена их высокая контрастность на уровне 1,3-1,4

Таким образом, с учетом полученных результатов исследования золотосодержащей руды Вернинского месторождения, рентгеноабсорбционной метод сепарации, реализованный на минеральном сепараторе РГС-6А производительностью до 160 т/ч с возможностью загрузки кусков руды от 10 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:

Тел.: +7 (812) 458-89-95, 458-86-48

E-mail: marketing.bv@alrosa.ru

Служба послепродажного обслуживания:

Тел./факс.: +7 (812) 528-82-83

E-mail: service.bv@alrosa.ru