

УДК 622.002.5

Ю.А. Чернегов**МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ
ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ****Семинар № 21**

Техногенные месторождения представляют собой значительную часть национального богатства, поэтому их надо использовать за счет разработки комплексных технологий освоения сырья, что требует их предварительного тщательного и всестороннего изучения.

1. Отвалы и хвостохранилища, представляющие собой техногенные месторождения, увеличиваются в объеме быстрее, чем нарашивается добыча полезных ископаемых. Это связано с тем, что извлечение полезных компонентов из минерального сырья достигает максимум 30-40%, а в среднем по России составляет 4-7%. Вторая важная причина состоит в росте доли добычи полезных ископаемых открытым способом и увеличении коэффициента вскрыши. Третья по важности причина заключается в неуклонном обеднении полезных ископаемых по мере роста глубины разработки. Все это ведет к приближению экологической катастрофы, если не заняться вплотную комплексным освоением месторождений минерального сырья и использованием техногенного сырья.

2. Освоение техногенных месторождений требует из более строгой оценки и соблюдения технологических режимов, чем разработка природных месторождений.

3. По имеющемуся накопленному опыту, который пока еще не явля-

ется достаточным для качественного обобщения, техногенные месторождения можно разделить на три группы:

- 1) Месторождения угольных шламов;
- 2) Месторождения железных руд и других магнитных минералов;
- 3) Месторождения полиметаллов и благородных металлов.

4. Месторождения угольных шламов имеют выраженную специфику происхождения и вызванные этим особенности извлечения и переработки. Угольные шламы, представляющие собой очень мелкие частицы угля, сливающиеся вместе с несущей их водой, размещаются в земляных ямах. По мере заполнения одной ямы слив переносится в другое место. При этом состав земляной массы не контролируется, и угольные шламы могут быть сильно насыщенными водой.

Определение места нахождения таких ям труда не представляет. Однако объем шламов составляет 20-40% добываемого угля, что сильно влияет на эффективность использования угольного месторождения.

В Кузбассе выполнены работы с положительными результатами, которые позволяют:

- снизить расходы на переработку шлама в 2-3 раза;
- производить улавливание и переработку шлама;
- прекратить сброс шлама в землеотстойники и флотохвостов в хвосто-

хранилища и тем самым улучшить экологическую обстановку в районе нахождения предприятия;

- уменьшить потери угля с отходами производства и со сбросами вод в шахтные выработки и водоемы;

- поднять рентабельность предприятий за счет улучшения качества товарного угля, повышения выхода и снижения производственных затрат;

- приготавлять из тонких шламов крупностью 0-0,1 мм водоугольное топливо (ВУТ) на предприятиях, где нет других средств их переработки.

Следует сказать, что совокупность этих мероприятий пригодна не для всех марок угля, особенно бурых.

На одной из шахт Кузбасса прошла испытание установка для извлечения шлама из ям, которая состоит из полимеризатора безреагентной обработки шлама, сгустителя-осветителя, фильтрующей центрифуги, скребкового конвейера и погрузочного бункера. Подобные установки, которые представляют из себя модификации описанной применительно к конкретным условиям, есть еще на ряде шахт.

Шламы используются для производства брикетов и бездымного угля. Установки для их производства характеризуются низкими капитальными и эксплуатационными затратами, располагаются в непосредственной близости от шламовых полей и требуют относительно небольших производственных площадей.

Срок окупаемости капиталовложений в такие установки менее 2 лет.

5. Месторождения руд, обладающих магнитными свойствами, как правило, представляют из себя шламохранилища типа карт намыва. Мощность слоя намыва меняется от центра карты к местам сброса пульпы от 1 до 7-8 м.

Оценку запасов производят с помощью сканирования стенок шурfov,

борозд и откосов хвостохранилищ геофизический аппаратурой, а поверхности - сканированием сепараторами с магнитными приборами. Далее используются также обычно применяемые при геологоразведочных работах приборы и приемы.

Более половины материалов отвалов и хвостохранилищ является потенциальным сырьем к раскрытию магнетита субсантиметровых структур выпускной щели конусной дробилки 7-8 мм. В классе 10-0 мм и особенно в классе 5-0 мм видна смесь зерен кусков магнетита и породных минералов, готовых к операциям СМС после грохочения. Однако в скальной части горной массы встречаются куски размером до 200 мм.

Закономерность распределения железа общего в классе 5-0÷мм является общей для рудного концентратата и отвальных хвостов. Если нижняя часть хвостохранилища сильно обводнена, целесообразно использовать средства гидромеханизации для его разработки и подачи на фабрику. В условиях сухого днища применяют мехлопату и автосамосвалы для подачи отвальной массы в приемный бункер. При сухом ложе хвостохранилища, что бывает как правило, применяется следующая схема производственных процессов:

Входные процессы: 1) выемка и погрузка автосамосвалов мехлопатой; 2) доставка техногенного материала в приемный бункер.

Внутренние процессы: 1) выделение негабарита; 2) аккумулирование отходов в бункере; 3) отделение металломата; 4) грохочение класса (8-10)-0 мм; 5) дробление надгрохотной части до крупности (6-0 мм); 6) грохочение с разделением на классы 8 (10)-0 мм и +8 (10) мм; 7) отвод продуктов обогащения.

Выходные процессы: 1) аккумулирование промпродуктов в бункерах или складирование промпродуктов в штабели-накопители по классам фракций; 2) дополнительное фракционирование и подготовка товарного щебня и песка.

В б. СССР % союзных запасов кобальта находилось в железных рудах Соколовско- Сарбайского месторождения как включения, который не извлекался и направлялся в отвал. Подобная ситуация складывается и в России в группе Шерегешских рудников на Алтае. Как показал опыт ССГОКа, для переработки этой части техногенного месторождения целесообразно построить отдельную фабрику по укороченной схеме- без дробления и измельчения. Дальнейшая часть технологии существенно отличается от железорудной и требует новой технологической схемы и нового оборудования.

6. Техногенные месторождения полиметаллов и благородных металлов наиболее сложны в отношении их оценки и технологии разработки. Утверждается даже, что каждое из них требует индивидуального подхода.

Разведка осложняется тем, что техногенные месторождения сложены мелко разукрупненной горной массой. Поэтому при бурении разведочных скважин выемка керна представляет собой непростую задачу.

В ряде случаев сетку скважин целесообразно сгущать, так как в результате взаимодействия со сливами флотореагентов местами образовались линзы неразмокаемого водой минерала размером порядка 1 м, в которых содержание полезного компонента в 2-3 раза выше, чем в остальной части хвостохранилища. Много месторождений, особенно полиметаллов находятся в горной мест-

ности. В этой связи отвалы и хвостохранилища размещают в ущельях, по днищу которых текут ручьи. При размещении отвалов на склонах их обследование и оценка запасов упрощается. Однако общей сложностью остается задача выявления и оценки запасов многих металлов, в том числе благородных с включениями обычных.

Как правило, руды обжигают во вращающихся трубчатых печах, что способствует снижению расхода кокса и повышает содержание полезных компонентов в рудах за счет снижения их влажности, причем содержание полезного компонента достигает 6-9 %.

Наиболее часто в переработку направляют коллективный концентрат, нередко также агломерат, брикеты и окатыши, содержащие несколько компонентов. После растворения техногенного сырья его подвергают сложному селективному выщелачиванию и получают ряд товарных продуктов.

Для платиноидов установлена минеральная форма нахождения- минерал меренскит, содержащий палладия 27 %, родия – 200 г/т, иридия 300 г/т, платины 0,7 г/т.

Для получения более однородного продукта на многих рудниках устраивают усреднительные склады, что уменьшает влияние руды разного качества при горных работах.

Значительное количество золота и серебра содержится в малахите, халькозине, лимоните и хризоколле.

Промывочный комплекс позволяет получать коллективный концентрат, количество благородных металлов в котором составляет 12- 18 кг/м³ переработанных эфелей. При содержании свободного золота в песках около 90 мг/т его извлечение составляет 90-95 %. Кроме того в коллективный

гравитационный концентрат извлекается до 20-30 % связанного золота (относительно количества извлекаемого свободного золота). В коллективный концентрат переходят и другие минералы с повышенной плотностью: платиноиды, кассiterит, циркон, шеелит, tantalниобаты, вольфрамит и др. В целом кадастровая стоимость золотосодержащих хвостов много-кратно или существенно увеличивается за счет других полезных компонентов.

7. В РФ переработка отвалов горно-металлургических предприятий практически не осуществляется. Перерабатываются хвосты и шламы горно-обогатительных комбинатов или обогатительных фабрик. Экономическая эффективность подобного направления определяется тем, что, несмотря на низкую стоимость полезных компонентов в сырье из хвостохранилиш (за счет низких содержаний) себестоимость переработки в 2-3 раза ниже, чем из коренных руд, за счет того, что:

- это сырье уже добыто и лежит на поверхности;
- значительная его часть не требует дробления и измельчения;
- разработан целый ряд высокоеффективных технологий переработки подобного сырья (новые флотационные реагенты, гидроустановки для шламов, гидрометаллургия в отвалах и кучах, автоклавное вскрытие бедных концентратов, электрохимия и др.);
- нынешнее состояние сорбционно-десорбционных технологий может обеспечить селективное извлечение металлов из растворов кучного вышелачивания золота. В среднем переработка шламов и извлечение ценных компонентов из них обходится в 2-3 раза дешевле, чем из коренных руд.

Себестоимость 1 т легированной стали, выплавленной из окускованного сырья. Потери металлов из руд техногенных месторождений на 20 % меньше, чем из руд коренных месторождений.

К сожалению, не известны случаи биологического извлечения золота из руд других минералов, хотя прецеденты успешного применения имеются. Так, под руководством чл.-корр. РАН Г. И. Каравайко осуществлено извлечение золота из упорных золото-сурымяных руд Приаргунья. Освоение Олимпиадинского месторождения золото-сурымяно-мышьяковистых руд в Заполярье Красноярского края происходило под руководством нынешнего Президента Республики Адыгея Д.Х. Совмена, который построил в г. Нальчике фабрику для выращивания разнообразных микробиологических штаммов, способных извлекать и другие минеральные компоненты.

8. Экологическая обстановка в районе расположения месторождения заметно улучшается, если начинают использовать традиционные и вновь созданные материалы.

К традиционным относим: шлаки, щебень, песок, глину, керамзит.

В числе нетрадиционных назовем: муллит и муллит-карбид кремния, бесцементные вяжущие и бетоны на их основе, жаростойкие и огнестойкие материалы и др.

Во всех случаях это не требует использования дополнительного природного сырья.

9. Однако, случаи освоения техногенных месторождений пока немногочисленны, объемы отвалов и хвостохранилищ продолжают нарастать, также как занимаемые ими площади земель. Вместе с ними нарастают отрицательные экологические последст-

вия, в частности последствия просочки вредных жидкых веществ в подземные водоемы. Так, несмотря на то, что все угольные шахты Кизеловского бассейна закрыты вследствие их нерентабельности, их отвалы сохранились. Эти отвалы, содержащие куски пирита, в результате окисления и разложения последнего, насыщаются кислотами, которые проникают в воду и подземные источники, нанося вред здоровью пьющего такую воду населения.

Для полной переработки руд Тырназского вольфрамо-молибденового месторождения требовалось проводить четырехкратное автоклавирование. Это оказалось слишком дорогим, и остановились на двухкратном. В слинах выщелачивания оставалось немало тяжелых металлов, а размещение шламохранилищ в ущельях с текущими по ним ручьями способствовало накоплению тяжелых металлов в р. Баксан. Это сказалось на составе воды не только вблизи месторождения, но и ниже по течению реки, где расположены многие населенные пункты.

Наличие отвалов и шламохранилищ оказывается не только на состоянии источников водозaborа, но и, вследствие пыления, на составе воздуха и почв.

10. Благоприятные экономические и экологические последствия переработки техногенных месторождений еще весьма далеки от результатов, которые мы можем и должны получить.

Из приведенных примеров видно, что используемая техника собирается из того набора оборудования, которое входит в обычный перечень горной и обогатительной техники. Между тем из законов технологических преобразований и их экономических последствий, обоснованных проф. В.С. Мучником, известно, что научноемкие технологии, начинающиеся с восьмой стадии этих преобразований (всего на сегодня известно одиннадцать стадий), должны характеризоваться непрерывностью, поточностью и малооперационностью, как следствие – высокой эффективностью. Приведенные примеры свидетельствуют о том, что используемые технология и техника такими свойствами не обладают. Следовательно, если удастся получить новые решения, особенно объединяющие горные и обогатительные процессы, можно рассчитывать на существенное повышение эффективности освоения техногенных месторождений. Имеющиеся резервы очевидны. **ГИАБ**

Коротко об авторе

Чернегов Ю.А. – главный специалист - системный аналитик Академии РАЭН, РЭА и АГН, доктор технических наук, профессор, ФГУП В/О «Зарубежгеология».

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 21 симпозиума «Неделя горняка-2007». Рецензент д-р техн. наук, проф. П.И. Кантович.

