

ДРАГОЦЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ЛЕГКОЕ РОССЫПНОЕ ЗОЛОТО В МИРЕ И В РОССИИ ЗАКАНЧИВАЕТСЯ, А ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ ИЗВЛЕКАТЬ ДРАГМЕТАЛЛ ИЗ ГЛУБОКО ЗАЛЕГАЮЩИХ И СЛОЖНОСОСТАВНЫХ РУДНЫХ ТЕЛ, НУЖНЫ НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ — ТРАДИЦИОННАЯ ДОБЫЧА С ПОМОЩЬЮ ГРАВИТАЦИОННОГО СПОСОБА ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛА УЖЕ НЕЭФФЕКТИВНА. ВПРОЧЕМ, НОВЫМИ ТЕХНОЛОГИИ МОЖНО СЧИТАТЬ ВЕСЬМА УСЛОВНО: ЗНАЧИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ ИЗ НИХ СУЩЕСТВОВАЛА ЕЩЕ В КОНЦЕ ПРОШЛОГО ВЕКА, ОДНАКО АКТИВНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИЙ НАЧАЛОСЬ С ДОБЫЧИ НЕ ЗОЛОТА, А НИКЕЛЯ И МЕДИ. АЛЕКСАНДР КИМОНОВИЧ

БАКТЕРИИ-ЗОЛОТОДОБЫТЧИКИ Аналитик DBM Capital Partners Дарья Федорова рассказывает, что основных технологий обогащения руд драгметаллов сейчас применяется несколько. Это кучное выщелачивание, гравитационно-флотационный цикл, уголь в пульпе (CIP), биовыщелачивание. Глава «НБЛЗолота» Михаил Лесков так объясняет принцип кучного выщелачивания. «Технология основана на гидрометаллургических процессах, при которых сложенная в штабель дробленая руда орошается цианистым натрием. В результате драгметалл извлекается из руды в раствор, затем раствор очищается путем фильтрации, и золото извлекается методом цементации или сорбции и электролиза». По данным эксперта Михаила Погодина, различные виды выщелачивания в основном построены на селективном растворении металлов за счет их окисления в результате взаимодействия с химическими реагентами и преобразования в легкорастворимые соединения, из которых легко извлечь осажденные металлы. Помимо различных видов выщелачивания — химического, бактериального, электрохимического и радиационно-химического, существуют также разные технологические схемы этого способа обогащения руд — автоклавное (в том числе перспективная технология Activox), кучное или подземное шахтное и скважинное выщелачивание.

Специалисты считают, что, поскольку при выщелачивании используются высокотоксичные реагенты, эти методы требуют значительных затрат на проведение мероприятий по защите окружающей среды. Бактериальное выщелачивание металлов из руд может происходить под прямым воздействием как различных групп микроорганизмов, так и продуктов их жизнедеятельности — метаболитов, или других органических веществ. В этом процессе окисление минералов стимулирует клетка микроорганизма, она же выступает в качестве катода в электрохимической модели выщелачивания. Минерал становится анодом, окисляется и разрушается, высвобождая ценные компоненты. Михаил Погодин отмечает, что при бактериальном выщелачивании сульфидных мышьяковистых руд (такие месторождения встречаются в Якутии и на Камчатке) тионовые бактерии путем окисления разрушают кристаллическую решетку сульфидов и вскрывают пирит или арсенопирит, обеспечивая реагентам доступ к вкраплениям золота. В результате обеспечивается высокая степень извлечения металла, около 90%, тогда как без предварительной бактериальной обработки упорных руд выщелачивание золота не превышает 30–50%.

Биовыщелачивание также может проводиться за счет окисления минеральных руд с помощью мутирующих бактерий — мутагены увеличивают концентрацию раствора в золоте в четыре-пять раз по сравнению с выщелачиванием обычными бактериями, объясняет Михаил Погодин.

«Перспективность технологии обычно определяется тем, насколько она подходит для данного типа руды, — отмечает Дарья Федорова. — Наиболее дешевое по затра-

МЕТОДОМ ЦИАНИДНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ «ЗОЛОТО КАМЧАТКИ» ВЕДЕТ ЗОЛОТОДОБЫЧУ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ АМЕТИСТОВЫЙ И КУНГУРЦЕВСКОЕ



там — кучное выщелачивание. Однако у этого способа невысокие показатели извлекаемости, и не для всех типов руд оно подходит. Также часто не дает высокого коэффициента извлечения драгметаллов и гравитационно-флотационный цикл».

Наиболее перспективной эксперт DBM Capital Partners считает технологию биовыщелачивания, при помощи которой будут запускаться новые крупные проекты: «В России и СНГ биовыщелачивание внедрено на Олимпиадинском месторождении «Полюс Золота» и месторождении Суздаль в Казахстане (разрабатывает Северная золоторудная компания, «Северсталь»). В то же время для руд целого ряда крупных, еще не вовлеченных в отработку месторождений, в том числе Майского, Нежданнинского, и казахстанского Бакырчика, это единственная возможная технология. Более широкому применению биовыщелачивания мешают нестабильность извлекаемости при изменении характеристик руды, технологическая сложность и высокая стоимость таких проектов. Кроме того, в холодном климате для работы бактерий необходимо поддержание стабильной температуры, а значит, нужны дополнительные энергозатраты — это особенно актуально для расположенного на Чукотке Майского. При условии решения этих проблем биовыщелачивание, безусловно, наиболее многообещающая технология». Михаил Погодин тоже считает, что недостатком технологии бактериального выщелачивания металлов является ограниченность поля существования и функционирования большинства микроорганизмов, на которые влияют такие параметры среды, как температура, давление. По мнению Михаила Лескова, значительный прорыв в использовании метода биовыщелачивания руд драгметаллов должна обеспечить возможность применения этой технологии в холодном климате под открытым небом, в режиме кучного или кюветного выщелачивания. Аналогичные процессы разработаны для никелевых и медных сульфидных руд, и их применение на золотосульфидных рудах, видимо, не будет иметь радикальных отличий, хотя и потребует специального подбора экономичных и эффективных реагентов — растворителей золота. По мнению главы «НБЛЗолота», еще одним потенциально весьма перспективным методом может стать сочетание автоклавного и бактериального выщелачивания — с использованием бактерий, которые могут жить под высоким давлением и аналоги которых обитают в подводных вулканах Мирового океана на большой глубине.

ДЕФИЦИТ ТЕХНИКИ Новые технологии золотодобычи российские компании планируют применять практически на каждом из крупных проектов, которые уже введены в строй или будут запущены в ближайшие годы.

Гендиректор «НБЛЗолота» Михаил Лесков отмечает, что из-за холодного российского климата добыча золота методом кучного выщелачивания чаще всего ведется сезонно, тогда как в теплой Австралии работы идут круглый

ИЗ-ЗА УВЕЛИЧЕНИЯ ЦЕН НА ЗОЛОТО И РОСТА ПРОИЗВОДСТВА ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЗОЛОТОДОБЫТЧИКОВ СТАЛО ДЕФИЦИТНЫМ ТОВАРОМ



ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА