

# Радиационные технологии сохраняют рентабельность горнодобывающей промышленности

Родольфо Кевенко

В 2000-е годы горнодобывающая промышленность во всем мире переживала бум, объемы добычи росли быстрыми темпами, и многие страны и компании для удовлетворения спроса на природные ресурсы со стороны быстро развивающейся глобальной экономики инвестировали большие средства в увеличение объемов производства. Теперь, в условиях снижения цен на сырье, ухудшения качества руды и удорожания добычи, для дальнейшего функционирования шахт и рудников необходимо оптимизировать производственные процессы и повышать производительность. Добиться большей эффективности в отрасли позволяют, в частности, радиоактивные индикаторы и ядерные контрольно-измерительные приборы.



Вид с воздуха опалового рудника Кубер-Педи, Австралия.

(Фото: Г. Шапрн/Flickr.com/CC BY 2.0)

Представители отрасли прекрасно осознают существующие проблемы. «В настоящее время самые серьезные трудности для горнодобывающей отрасли сопряжены с сокращением водных ресурсов, повышением стоимости электроэнергии и неуклонным снижением качества руды, – говорит Ник Катмор, директор по исследовательским программам Научно-промышленной исследовательской организации Содружества (CSIRO), главного научно-исследовательского учреждения Австралии, ведущего новаторские НИОКР в области применения ядерных методов в горнодобывающей промышленности. – Поэтому нам нужны новые технологии для более избирательной добычи материала, позволяющие не тратить воду и электроэнергию на руду слишком низкого качества.»

«Выход прост: перед тем, как использовать энергию и воду для обработки руды, надо отделить качественную породу от некачественной», – объясняет он.

В процессе добычи важно иметь возможность анализировать большие массы руды (от 1 000 до 10 000 тонн в час) на движущейся ленте конвейера. Чтобы такой анализ был быстрым и точным, инженерам необходим метод, позволяющий определить содержащиеся в руде элементы и измерить их количество. По словам Катмора, для анализа такого рода «идеально подходят» ядерные методы.

«Нейтроны, а также высокоэнергетическое рентгеновское или гамма-излучение обладают высокой проникающей способностью и позволяют производить достаточно точный анализ больших объемов материала, чего не удается добиться другими методами», – отмечает он.

По словам Патрика Бриссе, специалиста МАГАТЭ по промышленным технологиям, радиоактивные индикаторы и ядерные контрольно-измерительные приборы используются горнодобывающими предприятиями для повышения качества продукции, оптимизации процессов и сбережения энергии и материалов. «Сегодня многие горнодобывающие предприятия признают, что радиоизотопные технологии дают и большие социально-экономические преимущества»

## «Ядерная лупа»

CSIRO занимается инновационными разработками, связанными с применением ядерных методов в таких областях, как бурение, классификация минералов, а также зондирование и анализ в режиме реального времени. Организация разработала новый анализатор, который при помощи сочетания рентгеновской флуоресценции и рентгеновской дифракции позволяет быстро определять минеральный состав с точностью до миллиардных долей. Данный метод помогает обнаруживать основные элементы на уровне приблизительно сотни частей на миллиард и измерять содержание таких ценных металлов, как золото, серебро, уран и элементы платиновой группы, равно как и основных загрязнителей, например, свинца, ртути и мышьяка, с точностью до нескольких граммов на тонну и даже меньше.

Недавно CSIRO разработала метод гамма-активационного анализа, при котором в автоматизированной системе применяется высокоэнергетическое рентгеновское излучение для измерения состава образцов руды, в

результате чего отпадает необходимость в трудоемкой подготовке образцов и доступе к ядерному реактору для проведения нейтронно-активационного анализа. Данный метод особенно эффективен при определении содержания золота в пробах различных типов (см. вставку).

### Сотрудничество с МАГАТЭ: обмен технологиями

Принимая участие в проекте координированных исследований МАГАТЭ, посвященном разработке радиометрических методов для разведки и добычи минералов и металлов, CSIRO делится своими технологиями с учеными всего мира.

Сотрудничество Австралии и МАГАТЭ в области использования нейтронов, рентгеновского излучения и радиоиндикаторов началось еще в 1980-х годах, на ранних этапах развития данной технологии.

Австралия входит в первую пятерку стран мира по объемам горной добычи и занимает лидирующие позиции в ряде областей применения ядерных технологий в промышленности. Многие из технологий хорошо отработаны и успешно используются в полевых условиях и в промышленных масштабах.

По словам Катмора, участие Австралии в проекте координированных исследований МАГАТЭ заключается главным образом в передаче технологий другим странам.

Проекты координированных исследований МАГАТЭ служат механизмом объединения исследователей из развитых и развивающихся стран в работе по конкретной теме, а также позволяют осуществлять обмен и передачу знаний о применении ядерных методов в различных сферах мирной деятельности.



**Золотосодержащая порода.**

(Фото: Дж. Сент-Джон/Flickr.com/CC BY 2.0)

“Мы хотим, чтобы другие страны знакомились с нашими разработками и знаниями, чтобы иметь полное представление о возможностях горнодобывающей промышленности в этих областях, – говорит Катмор. – Для нас важно, чтобы данные технологии приносили пользу другим государствам-членам, которые в среднесрочной и долгосрочной перспективе могли бы применять их для более эффективной добычи ресурсов ради экономического процветания своих стран”.

## НАУКА

### Добыча золота до последнего грамма

Каждый год стоимость добытого во всем мире золота исчисляется миллиардами долларов – высокая цена на этот металл обусловлена главным образом большими затратами на его добычу. В промышленных масштабах золото добывается в количестве нескольких грамм на тонну руды, и лишь считанные аналитические методы обладают достаточной чувствительностью для точного измерения столь низкого содержания металлов.

При гамма-активационном анализе высокоэнергетическое рентгеновское излучение приводит в возбужденное состояние определенные элементы породы, ионизируя любое следовое количество золота в образце. Данный метод

применяется к золоту в любой химической или физической форме и может использоваться для определения его содержания как в твердом веществе, так и в суспензиях или жидкостях. В разработанном организацией CSIRO анализаторе новейшие источники высокоэнергетического рентгеновского излучения и детекторы излучения дополнены современными средствами компьютерного моделирования, что позволяет обнаруживать золото в количествах почти на порядок меньше, чем это возможно с помощью других методов. Кроме того, анализатор способен обнаруживать очень малые количества вещества в крайне малых по размеру образцах.