

التعدين المُربِح بمساعدة التكنولوجيا الإشعاعية

بقلم رودولفو كوفينكو

وقال "إنَّ المحصلة النهائية بسيطة: فالأمر يتعلَّق بالحفاظ على الصخور الجيدة والتخلُّص من الصخور الرديئة قبل إهدار الطاقة والمياه في معالجتها".

وفي عمليات التعدين، من الضروري تحليل الخامات السائبة، من ١٠٠٠ إلى ١٠٠٠٠ طن للساعة، وهي تُنقل على حزام سيار. ولإجراء تحليل سريع ودقيق، يحتاج المهندسون إلى طريقة للنظر في الخامات من أجل تحديد العناصر التي تحتويها وقياس كمياتها. وقال كاتموري إن التقنيات النووية هي "الأنسب بالتأكيد" لهذا النوع من التحليل.

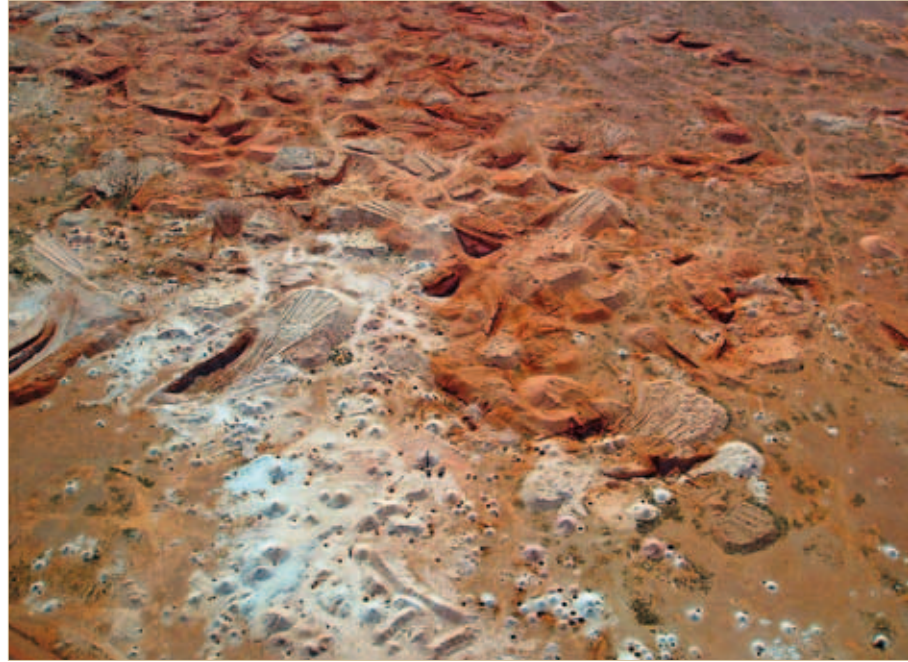
وأضاف قائلاً "إنَّ للنيوترونات أو الأشعة السينية أو أشعة غاما العالية الطاقة قدرة كبيرة على الاختراق كما أنها قادرة على تحليل كميات كبيرة من المواد بدقة تامة حيث تفشل التهجُّج الأخرى في ذلك".

وقال باتريك بريسيث، وهو خبير في التكنولوجيا الصناعية في الوكالة الدولية للطاقة الذرية، إنَّ صناعات التعدين تستخدم المقتنيات الإشعاعية ومحدِّدات القياس النووي من أجل تحسين جودة المنتجات وتحقيق المستوى الأمثل للعمليات والاقتصاد في الطاقة والمواد. "فالعديد من شركات التعدين قد اعترفت اليوم كذلك بالمزايا الاقتصادية والاجتماعية الكبرى لتكنولوجيا النظائر المشعة".

العدسة المكبِّرة النووية

تعتبر منظمة الكومنولث للبحوث العلمية والصناعية منظمة رائدة في مجال تطوير استخدام التقنيات القائمة على المجال النووي للقيام بجملة أمور منها، التنقيب وفرز المعادن والاستشعار والتحليل في الوقت الحقيقي. وقد طُوِّرت المنظمة محللاً جديداً يجمع بين تألق الأشعة السينية وحيود الأشعة السينية من أجل تحديد خصائص المعادن بسرعة عند مستويات الأجزاء من المليار. وتستطيع هذه التقنية الكشف عن المعادن حتى مستويات تصل إلى نحو مئات الأجزاء من المليار فيما يتعلق بالعناصر الرئيسية، فتقيس المعادن الثمينة، مثل الذهب، والفضة، واليورانيوم وعناصر مجموعات البلاتين، والمُلَوَّنات الهامة مثل الرصاص والرئبق والزرنيخ عند مستويات تصل إلى بضعة غرامات من الطن أو أقل من ذلك.

خلال سنوات الطفرة في العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، توسَّعت صناعة التعدين العالمية بسرعة، وذلك مع استثمار العديد من البلدان والشركات مبالغ مالية طائلة في الجهود الرامية إلى زيادة الإنتاج وإشباع الاقتصاد العالمي المتنامي بسرعة والمتعطِّش للموارد الطبيعية. واليوم، ومع انخفاض أسعار السلع الأساسية وتقلص جودة المواد الخام وارتفاع تكاليف الإنتاج، فإنَّ ترك هذه المناجم مفتوحة يعني تبسيط العمليات وتحسين الإنتاجية. وتعتبر المقتنيات الإشعاعية ومحدِّدات القياس النووي من بين التقنيات التي تمكَّن الصناعة من تحقيق هذه الزيادة في الكفاءة.



ويعي القطاع الصناعي تمامًا هذه القضايا. وقال نيك كاتموري، مدير برنامج البحوث في منظمة الكومنولث للبحوث العلمية والصناعية، وهي وكالة علمية رائدة في أستراليا تحتل الصدارة في أعمال البحث والتطوير بشأن تطبيق التقنيات النووية على صناعة التعدين، "إنَّ التحدي الكبير الذي تواجهه صناعة التعدين اليوم هو أنَّ المياه أصبحت أقل وأنَّ الطاقة أضحت أعلى وأنَّ المستوى الحالي للمواد الخام بات منخفضاً أكثر فأكثر". لذلك فإننا نحتاج إلى تكنولوجيا جديدة تمكَّننا من تعدين المواد بطريقة انتقائية أكثر ودون إهدار المياه والطاقة في مواد خام منخفضة الرتبة للغاية".

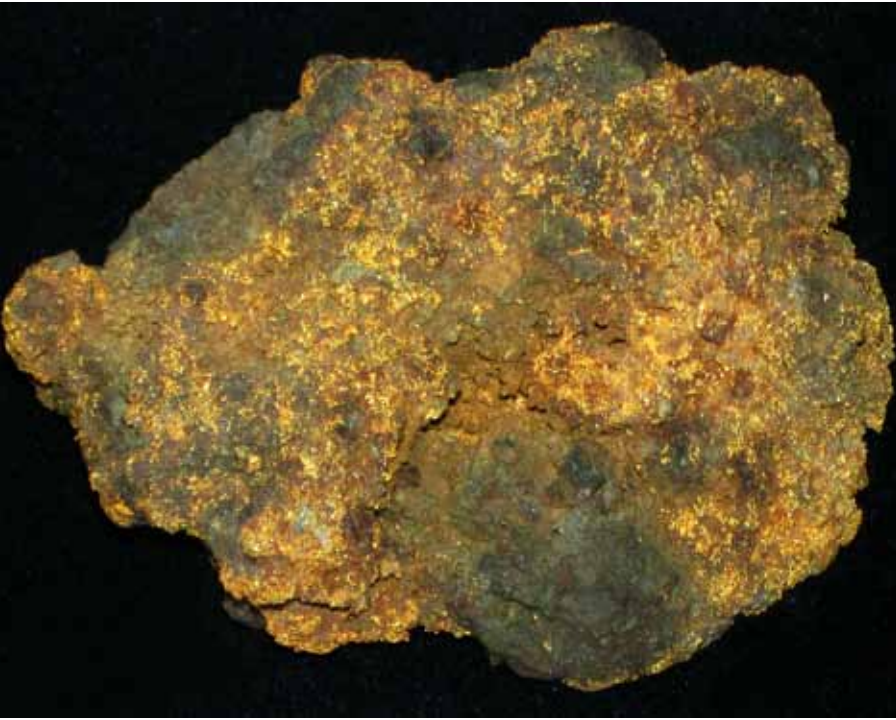
"إننا نحتاج إلى تكنولوجيا جديدة تمكَّننا من تعدين المواد بطريقة انتقائية أكثر ودون إهدار المياه والطاقة في مواد خام منخفضة الرتبة للغاية".

— نيك كاتموري، مدير برنامج البحوث، منظمة الكومنولث للبحوث العلمية والصناعية، أستراليا

عرض جوي لمنجم كوبر بيدي
لحجر الأوبال في أستراليا.

(الصورة من: ج. شارب/

.(Flickr.com/CC BY 2.0



الذهب الخام في مصفوفة

(الصورة من: ج. سانت جون
Flickr.com/CC BY 2.0)

وتوفّر المشاريع البحثية المنسّقة الخاصة بالوكالة آلية للجمع بين باحثين قادمين من مؤسسات في البلدان المتقدمة والنامية على حد سواء للتعاون على موضوع بحثي محدد، ولتبادل المعارف ونقلها في مجال استخدام التقنيات النووية لأغراض التطبيقات السلمية المتنوعة.

وقال كاتموري "إننا نريد جعل البلدان الأخرى على وعي بالتكنولوجيات والمعارف التي طوّرتها، لكي تدرك هذه البلدان تمامًا ما هو متاح لصناعة المعادن في هذه المجالات." "مُرادنا هو رؤية هذه التكنولوجيا تعمُّ بالفائدة على بعض الدول الأعضاء الأخرى التي يمكنها على المدى المتوسط والبعيد أن تستخدم هذه التكنولوجيا من أجل استغلال أفضل للموارد لتحقيق الرفاه الاقتصادي في تلك البلدان."

كما وضعت المنظمة المذكورة مؤخرًا طريقة للتحليل بالتنشيط بأشعة غاما، وهي طريقة تستخدم أشعة سينية عالية الطاقة لقياس عينات خام في نظام تشغيل آلي دون حاجة إلى عملية شاقة لإعداد العينات أو الدخول إلى مفاعل نووي من أجل إجراء تحليل بالتنشيط النيوتروني. وتعتبر هذه التقنية فعالة على وجه الخصوص في الكشف عن محتوى الذهب في مختلف أنواع العينات (انظر الإطار).

التعاون مع الوكالة: تقاسم التكنولوجيا

تُشارك منظمة الكومنولث للبحوث العلمية والصناعية في مشروع بحثي منسق تابع للوكالة الدولية للطاقة الذرية حول تطوير أساليب القياس الإشعاعي في استكشاف وتعدين المعادن والفلزات، وتتقاسم تلك المنظمة التكنولوجيا التي طوّرتها مع العلماء من جميع أنحاء العالم.

وفي الواقع، يعود تعاون أستراليا مع الوكالة بشأن استخدام النيوترونات والأشعة السينية والمقتنيات الإشعاعية إلى ثمانينات القرن الماضي عندما كانت هذه التكنولوجيا حديثة العهد.

ولأنّ أستراليا هي واحدة من البلدان الخمسة التي تحتل الصدارة في مجال التعدين في العالم، فإنّها تتصدّر العديد من مجالات التطبيقات النووية التي تستخدمها الصناعة، والعديد من هذه التطبيقات هي تكنولوجيات عريقة جدًا كما أنّ سجلها حافل بالنجاح في الميدان وتُستخدم استخدامًا تجاريًا ناجحًا.

وقال كاتموري إنّ مشاركة أستراليا في المشروع البحثي المنسّق التابع للوكالة هي مشاركة تركز بالأساس على نقل التكنولوجيا إلى البلدان الأخرى.

العلم

استخراج كل أوقية من الذهب

يبلغ الإنتاج العالمي من الذهب مليارات من الدولارات سنويًا، وارتفاع سعر الذهب هو في الغالب نتيجة لارتفاع تكاليف تعدينه. ويُعدّ الذهب تجاريًا عند مستويات الغرام لكل طن، وهناك بضع تقنيات تحليلية تتسم بالحساسية في قياس المعادن بدقة عند هذه المستويات الشديدة الانخفاض.

ويستخدم التحليل بالتنشيط بأشعة غاما أشعة سينية عالية الطاقة لإثارة عناصر محددة في المادة الخام، مما يؤدي إلى تنشيط أي أثر للذهب في العينة. وتُطبّق هذه التقنية على الذهب في أي شكل كيميائي أو فيزيائي، ويمكن استخدامها