موجزات الوكالة
الخاصة بصانعي السياسات
١/٢٠١٨
IAEA

الصناعة

الاختبار والتتبُّع والقياس:
كيفية دعم النظائر المشعَّة للعمليات الصناعية

ملخَّص

١- تُستخدم النظائر المشعَّة في مجالات متنوِّعة من العلوم والصناعة لتحسين الإنتاجية وللحصول على معلومات محدَّدة لا يمكن الحصول عليها بأيِّ طريقة سواها، وذلك عن طريق التتبُّع والرصد الدقيقين.

٢- وعادة ما تأتي النظائر المشعَّة في شكل مصادر مشعَّة مختومة وتُستخدم في مجالات مختلفة، مثل التصوير الإشعاعي الصناعي، وتطبيقات القياس وتحليل المعادن.

٣- وتدعم الوكالة دولها الأعضاء في استخدام تكنولوجيا النظائر المشعَّة في مجال الصناعة.

باحثة في إدارة الطاقة الذرية في ميانمار تختبر المعدات التي ستستخدم لأغراض الاختبار غير المتلف في معمل تكرير النفط بالبلد.

(الصورة من: ميكلوس غاسبر/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

مقدِّمة

النظير المشعُّ هو الشكل غير المستقر لعنصر يطلق الإشعاع، والذي يمكن تتبُّعه بسهولة، وتُستخدم النظائر المشعَّة في مجال الصناعة لاختبار الإجراءات والعمليات الصناعية وتتبُّعها وقياسها. وتُستخدم النظائر المشعَّة في العديد من قطاعات الصناعة وفي مجال البحث والتطوير العلميين. وهذا يشمل المقتفيات الإشعاعية، كنظم قياس نووية لرصد العمليات، وكاختبار غير متلف لمراقبة جودة المواد والهياكل فضلاً عن اختبار السلامة.

ويعتمد نطاق تطبيقات النظائر المشعَّة في مجال الصناعة إلى حدٍّ كبير على سِمتين عامتين. أولاً، توفِّر الإشعاعات المخترقة القادرة على المرور عبر السُّمك الكبير للمواد الكثيفة وسيلة لتحديد حالة مواد العمليات داخل الأوعية. وثانياً، من الممكن استخدام هذه المعلومات بطريقة كمية كأساس لأجهزة المراقبة والتحليل.

تشتمل أجهزة النظائر المشعَّة على ثلاث مزايا:

- إمكانية إجراء القياسات دون ملامسة جسدية مع المادة أو المنتج الخاضع للفحص مع تقليص وقت التفتيش؛
- لا يتطلَّب مصدر النظير إلَّا القليل جدًّا من الصيانة؛
- نسبة المنفعة من حيث التكلفة هائلة — حيث إنَّ العديد من الأجهزة تعوِّض تكاليفها بنفسها في غضون بضعة أشهر من خلال زيادة فعالية التكلفة والوفورات.

١/٢٠١٨

موجزات الوكالة
الخاصة بصانعي السياسات

خبيران تقنيان يفحصان أنبوباً في شركة النفط بيتروناس باستخدام أساليب الاختبار غير المتلف من أجل اختبار جودة خط الأنابيب.

(الصورة من: عبد الناصر إبراهيم/مركز ماداني للتدريب على الاختبارات غير المتلفة)

كيف تدعم النظائرُ المشعَّة مجالَ الصناعة؟

بالنسبة لأيِّ صناعة، البنية الأساسية التكنولوجية القوية ضرورية لإجراء عمليات مأمونة وفعَّالة حيث تتاح الأدوات والآليات الصحيحة لرصد جودة وموثوقية وأمان المعدات وكفاءة العمليات الصناعية. وتساهم التقنيات القائمة على الإشعاعات في هذه المهام.

المقتفيات الصناعية

تؤدِّي المقتفيات الإشعاعية دوراً حيويًّا في استقصاء المشكلات التقنية وتحديدها في العمليات الصناعية. وعند إضافة كميات صغيرة من المواد المشعَّة إلى المواد المستعملة في العمليات الصناعية المختلفة، فإنها تساعد على تقييم المشكلات الموجودة في معدَّلات خلط وتدفُّق مجموعة واسعة من المواد، بما في ذلك السوائل والمساحيق والغازات، وتحديد التسرُّبات والتحقُّق من تدفُّق السوائل. وتستخدم المقتفيات الإشعاعية في مجال صناعة النفط والغاز للمساعدة في تحديد النفاذية وبارامترات التدفُّق داخل حقول النفط. وهي تساعد على تحديد تلف المحركات وتآكل المعدات.

ومن الخصائص الهامة للمقتفيات الإشعاعية قدرتها على تتبُّع العمليات من الخارج دون تعطيل عمليات التشغيل العادية. فعلى سبيل المثال، للكشف عن تسرُّب أو انسداد، تُضاف المادة المشعَّة في أحد طرفَي أنبوب مدفون. ويُستخدم مكشاف إشعاعي خارج الأنبوب أو فوق الأرض لتتبُّع تقدُّم الإشعاع عبر الأنبوب.

كما تدعم تقنيات المقتفيات الإشعاعية إدارة العمليات ومراقبة الجودة في العديد من الصناعات، مثل الصناعات البتروكيميائية والمعدنية وصناعات المعالجة، التي تعتمد عليها في تحليل الأداء، وتحديد نقاط الضعف وتقليل الوقت اللازم لتتبُّع المشكلات التقنية واستهلاك الطاقة والتلوُّث.

الاختبار غير المتلف

تتضمَّن أساليب الاختبار غير المتلف التصوير بأشعَّة غاما والأشعَّة السينية، والتصوير المقطعي، وهي تستند إلى الامتصاص التفريقي في المواد المختلفة للإشعاع المنبعث من مصدر مشع. ويمكن تحديد بنية المادة وهيكلها من خلال قياس الأشعة التي تمرُّ عبر المادة دون امتصاص. وهذه التقنيات قادرة على تحديد العيوب الهيكلية التي لا يمكن اكتشافها من خلال أساليب الاختبار التقليدية.

والاختبار غير المتلف أداة حيوية مستخدمة في جميع أنحاء العالم في العديد من الصناعات لاختبار جودة وسلامة المنتجات مثل الأنابيب، والمراجل، وأوعية الضغط،

موجزات الوكالة
الخاصة بصانعي السياسات

أجهزة قياس تستخدم النظائر المشعَّة والإشعاع في عدد من التطبيقات الصناعية مثل قياس كثافة ومستوى وسمك ورطوبة خليط الماء والرواسب، ولتحليل المكوّنات في مجال صناعة الأسمنت والفحم وكذلك في مجال صناعة النفط والغاز والورق والبلاستيك والصلب والتبغ. وتستخدم في الغالب لمراقبة جودة المنتجات على خطوط الإنتاج.

(الصورة من: باتريك بريسيت/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

والبنى المدنية، ومعدات الطائرات، والسكك الحديدية، والسفن. ويشمل الاختبار غير المتلف المستخدم للتقنيات النووية استعمال الإشعاعات المؤينة لاختبار جودة المواد والمنتجات. ويؤدِّي هذا الاختبار دوراً حيويًّا في إنتاج وصيانة المواد والهياكل دون إحداث أيِّ ضرر لها أو ترك أيِّ مخلَّفات مشعَّة.

كما يُستخدم الاختبار غير المتلف للتحقُّق من السلامة المادية للهياكل الهامة مثل الجسور والسدود والمدارس والمستشفيات. وتدعم الوكالة الدول الأعضاء، عند الطلب، في استخدام الاختبار غير المتلف لتفتيش البنى المدنية لتوكيد جودتها. وهذه التقنيات مفيدة للغاية للتعافي في أعقاب الكوارث الطبيعية. وساعدت الوكالة نيبال واكوادور في عمليات التعافي بعد وقوع الزلازل في هذين البلدين من خلال توفير معدات وتقنيات الاختبار غير المتلف بشكل عاجل.

القياس والتحقق: أجهزة القياس

أجهزة القياس النووي هي أدوات توظِّف التفاعل بين الإشعاع المؤيّن والمادة. وهي تستخدم على نطاق واسع في مجال الصناعة لقياس مختلف البارامترات المادية: على سبيل المثال، قياسات المستوى في السوائل والمواد الصلبة، وسُمك المواد المؤلَّفة من طبقات أو كثافة المنتجات. وثمَّة مئات الآلاف من مثل هذه الأجهزة التي تعمل في مجال الصناعة حول العالم. وهي تحتوي على مصادر إشعاعية (عادة غاما).

وتستخدم قدرة النظائر المشعَّة على القياس الدقيق للسُّمك على نطاق واسع في إنتاج المواد المؤلفة من طبقات، بما في ذلك المعادن والمنسوجات والورق والبلاستيك وغيرها. وتُستخدم أجهزة قياس الكثافة كأدوات في صناعات البترول والتعدين لقياس كثافة المخاليط. والهدف من ذلك هو التحكم في جودة المنتج وتحسينها من خلال تحقيق المستوى الأمثل للعمليات وتوفير الطاقة والمواد.

وهناك مجموعة متنوِّعة من أجهزة القياس النووية التي تستخدم للقياس والتحليل. وهي تستخدم أيضاً في مجال صناعة الفحم. وفي مجال صناعة الورق، تُستخدم أجهزة قياس أشعة بيتا لرصد سُمك الورق.

وأجهزة القياس المحمولة لها استخدامات في مجالات الزراعة والبناء والهندسة المدنية. فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام أجهزة لقياس المحمولة لتحديد درجة رضم التربة على الأراضي الزراعية أو كثافة الأسفلت في خليط الرصف لسطح الطريق.

١/٢٠١٨

موجزات الوكالة
الخاصة بصانعي السياسات

تُستخدم المقتفيات الإشعاعية لرصد نقل الرواسب في البحر.

(الصورة من: مركز بهابها للبحوث الذرية)

الدعم المُقدَّم من الوكالة

تدعم الوكالة الدول الأعضاء في تطبيق التقنيات القائمة على الإشعاعات. ويشمل ذلك إسداء المشورة بشأن استخدام المقتفيات الإشعاعية، والمصادر المختومة، ونظم المراقبة النووية، وتقنيات الاختبار غير المتلف، ودعم تنمية القدرات البشرية والمؤسسية.

ودعمت الوكالة إنشاء القدرات في مجال التقنيات الإشعاعية في أكثر من ٥٠ مختبراً في الدول الأعضاء.

وإلى جانب المنشورات التقنية والدورات التدريبية، تساعد الوكالة البلدان النامية من خلال دعم إنشاء أفرقة وشبكات من الخبراء. وفي مجال الاختبارات غير المتلفة، على سبيل المثال، تشارك حوالي ٩٠ دولةً نامية من خلال العديد من المشاريع الإقليمية والوطنية. وأنشئت أفرقة أساسية توفِّر الخدمات للصناعة وتُجري برامج التدريب والبرامج التأهيلية.

كما تعمل الوكالة على تشجيع البحث والتطوير من خلال مشاريع بحثية منسَّقة تتعلق تحديداً بهذه التقنيات الصناعية ذات الصلة بالمجال النووي، وتنظِّم اجتماعات وأنشطة بناء القدرات في مختبرات الوكالة ومراكز متعاونة.

ويتعيَّن على الدول الأعضاء التي تستخدم تقنيات نووية مثل تكنولوجيا النظائر المشعَّة، أن تضمن وجود التدابير المناسبة للأمان والأمن، التي تقدِّم الوكالة بشأنها الدعم الذي يشمل تطوير بنى أساسية وطنية للأمان والأمن تتماشى مع معايير الأمان والإرشادات الأمنية للوكالة.

مجالات قد تستفيد الدول الأعضاء فيها من مساعدة الوكالة؟

- تعزيز القدرات التحليلية في مجال تكنولوجيا النظائر المشعَّة.
- تحسين البحث والتطوير من أجل تطبيق تكنولوجيا النظائر المشعَّة في مجال الصناعة.
- التعاون مع الوكالة في بناء القدرات والتدريب من أجل استخدام تكنولوجيا النظائر المشعَّة لكي تستفيد منها العمليات والإجراءات الصناعية.

تصدر موجزات الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية عن مكتب الإعلام العام والاتصالات
المحرِّرة: آبها ديكسيت • التصميم والتخطيط: ريتو كين
للحصول على المزيد من المعلومات عن الوكالة وعملها، زوروا موقعنا الشبكي www.iaea.org
أو تابعونا على
أو طالعوا منشور الوكالة الرئيسي، مجلة الوكالة، عبر الرابط التالي www.iaea.org/bulletin
IAEA, Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria
البريد الإلكتروني: info@iaea.org • رقم الهاتف: ٠-٢٦٠٠ (١) ٤٣+ • رقم الفاكس: ٧-٢٦٠٠ (١) ٤٣+