الحفاظ على المصادر المشعة المختومة مأمونة وآمنة

الخلية الساخنة وجميع المعدات اللازمة لنصبها واستعمالها وتفكيكها ملائمة كلها لتحميلها في حاويتي شحن بالسفن.

(الصورة من: ب. بافليتشيك/الوكالة)

خلية ساخنة متنقلة

تستعمل المصادر المشعة في مجموعة واسعة من الأجهزة المتنوعة في المرافق الطبية والصناعية والزراعية والبحثية في العالم قاطبة. وهذه المصادر، ومنها مثلا الكوبالت-٦٠ والسيزيوم-١٣٧، تنبعث منها إشعاعات مؤينة ذات مستويات عالية، يمكن بواسطتها معالجة السرطان، وقياس المواد التي تستعمل في الصناعة، وتعقيم الأغذية والأدوات الطبية.

وقد تنشأ مشاكل حيثما لا يعود ثمة احتياج إلى هذه المصادر، أو إذا تضررت أو اضمحلت. وفي حال عدم خزن هذه المصادر على النحو الصحيح، فإنها يمكن أن تصبح خطراً يهدد الصحة البشرية والبيئة وقد تشكل مخاطر أمنية.

وكثيراً ما تكون الإجراءات الخاصة بتأمين هذه المصادر المستهلكة أو 'المهملة' باهظة التكلفة جداً وتحتاج إلى مساعدة متخصصة. والوكالة الدولية للطاقة الذرية تساعد دولها على إيجاد حلول طويلة الأمد بشأن الخزن المأمون والآمن للمصادر المشعة المختومة المهمَلة (DSRSs).

يعمل فيلموس فريدريخ خبيراً في النفايات المشعة في إدارة الطاقة النووية التابعة للوكالة. وقد تحدثَت إليه لويز بوترتون في لقاء أثناء بعثة لتكييف المصادر لدى معهد البحوث النووية الفلبيني في مانيلا.

ما هو المصدر المشع المختوم؟

هو كبسولة صغيرة تحتوي على نسبة تركيز عالية من المواد المشعة. ووضع المادة المشعة داخل كبسولة يكفل عدم تشتتها في البيئة في ظروف تشغيل اعتيادية. وهذه المصادر العالية النشاط الإشعاعي، والتي تقاس أبعادها ببضعة سنتيمترات عادةً، توضع داخل أجهزة كبيرة مختلفة، تبعاً للغرض الذي سوف تُستعمل من أجله. وهذه الأجهزة توفر التدريع الذي يقي المشغلين، ولكنه يسمح في الوقت نفسه بخروج الحزمة الإشعاعية من الجهاز ودخولها في الموضع أو الجسم المستهدف.

متى يصبح مصدر مشع مختوم 'مهملاً' أو مستهلكاً؟

هناك أسباب شتى لذلك. أشيَعها أن تأخذ المادة المشعة في الاضمحلال، ويتناقص نشاطها الإشعاعي وتصبح غير قابلة للاستعمال بعد من أجل الغرض الأصلي المنشود؛ أو أن يتسنى ظهور تكنولوجيا أحدث تحل محل استعمال الجهاز الذي يحتوي على هذا المصدر، ومن ذلك على سبيل المثال جهاز أشعة سينية لا يحتوي على مادة مشعة في داخله. ويمكن أن يكون ثمة سبب آخر وهو تضرر الجهاز من جراء وقوع كارثة طبيعية أو حدوث ارتطام. وهناك أيضاً حالات قد يحدث فيها أن تتعرض للإفلاس شركة ما تملك آلات تحتوي على مصادر مشعة فتصبح تبعاً لذلك غير قادرة على العناية بتلك الآلات.

الفريق يستخرج بنجاح المصدر من الجهاز الطبي.
(الصورة من : ب. بافليتشيك/الوكالة)

لماذا استحدثت الوكالة الخلية الساخنة؟

رغبت الوكالة في تقديم المساعدة إلى البلدان من خلال إنشاء مرفق متنقل، يمكن استعماله في الموقع لغرض جعل المصادر المهمَلة مأمونة وآمنة. وقد استُحدث تصميمه المفاهيمي في الوكالة. وتم التعاقد مع شركة جنوب أفريقيا للطاقة النووية (Necsa) على الاضطلاع بالتصميم التفصيلي للمرفق وإنشائه.

ولدى الوكالة ترتيب خاص مع شركة (Necsa) يسمح لها باستعمال الخلية الساخنة لغاية ثلاث مرات في السنة. وقد أتيحت الأموال اللازمة من صندوق الأمن النووي التابع للوكالة من أجل استحداث وتصنيع الوحدة المتنقلة، وأصبحت جاهزة في عام ٢٠٠٧. ومنذ ذلك الحين استُعملت الخلية الساخنة المتنقلة في كلٍّ من أوروغواي وجمهورية تنزانيا المتحدة والسودان؛ وهنالك الآن خليتان إضافيتان من الخلايا الساخنة المتنقلة قيد التشغيل.

كيف يسير عمل الخلية الساخنة؟

كل الأجزاء اللازمة لنَصبها وتشغيلها تكون محمّلة في حاويتين. وهما تُشحنان بسفينة من جنوب أفريقيا إلى أي ناحية من العالم يُحتاج فيها إلى الخلية الساخنة. ويُحمَل كلٌّ من الأجهزة بمفرده بواسطة رافعة لإدخاله في الخلية الساخنة. وحينما يتم ذلك، تُزال المصادر المشعة من هذه الوحدات باستعمال آليات مناولة خاصة يتحكم بها المشغلون من خارج الخلية. ولا يمكن إزالة المصادر خارج الخلية الساخنة لأن نشاطها الإشعاعي العالي من شأنه أن يسبب أضراراً صحية شديدة للمشغّلين. وحالما تتم إزالة المصدر يوضع داخل كبسولة واقية، تُختم باللحام.

وفي نهاية المطاف، تُجمع هذه الكبسولات معاً داخل حاوية خزن طويل الأمد، توفر التدريع اللازم، ويمكن أن تستوعب الكثير من المصادر. ثم توضع هذه الحاويات داخل حاوية معدنية إضافية، تؤمَّن علاوةً على ذلك داخل قفص معدني، يُقفل ثم يوضع في مرفق تخزين طويل الأمد.

كيف يؤدي التدريع الواقي للخلية الساخنة عمله؟

يجب أن توفر جدران الخلية الساخنة تدريعاً وافياً بغرض وقاية المشغّلين من الإشعاعات المؤينة التي تنبعث من المصادر العالية الإشعاع وهي في حالتها المجردة من التغليف بعد إزالتها من الأجهزة المدرعة. وتُستعمل في الحالات النمطية مواد عالية الكثافة، كالرصاص أو الإسمنت الخرساني الثقيل، لأغراض التدريع في المرافق الثابتة. بيد أنه فيما يخص الوحدات المتنقلة لا يسهل عملياً نقل عشرات الأطنان من لبنات الكتل الرصاصية أو الخرسانية.

ولذلك فإن جدران الخلية الساخنة المتنقلة مصمّمة في بنية على شكل شطيرة (ساندويتش)؛ مكوّنة من الخارج والداخل من ألواح فولاذية رقيقة نسبياً، يمكن نقلها بسهولة إلى الموقع. أما الفجوة البالغ عرضها ١,٥ م بين الألواح فتُملأ بالرمل المتاح في أي بلد. وهذه الطبقة الرملية السميكة هي التي توفر التدريع الوافي بالغرض.

لويز بوترتون، من شعبة الإعلام العام في الوكالة.

لدى إزالة المصادر، توضع في كبسولات واقية داخل الخلية الساخنة.
(الصورة من: ل. بوترتون/الوكالة)