

# الحزم الإشعاعية الإلكترونية تساعد صناعة القوى القائمة على الفحم في بولندا على تنظيف هوائها

بقلم نيكول جاويرث

إلى ٩٥٪ ثاني أكسيد الكبريت و ٧٠٪ من أكاسيد النيتروجين الموجودة في غازات المداخن، مما يسمح لمحطة القوى التي تعمل بالفحم بتلبية حدود الانبعاثات. والمُنْتَج الثانوي لهذه العملية هو سماد عالي الجودة يُستخدَم في الزراعة.

وقال سوبولويسكي "إن معجلات الأشعة الإلكترونية هي تكنولوجيا لمعالجة الملوثات المتعددة؛ ولا يمكن لغيرها من التكنولوجيات أن توفر نتائج مماثلة." وللتكنولوجيات التقليدية التي تستخدم عمليات كيميائية وفيزيائية مختلفة كفاءة مماثلة في إزالة كل من ملوثات أكاسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت، ولكنها تحتاج إلى تشييد منشأتين منفصلتين؛ وتستهلك كميات كبيرة من المياه؛ وتستخدم مادة حفازة سامة مستخلصة من المعادن؛ وتنتج كمية كبيرة من النفايات التي تحتاج إلى تخزينها ومعالجتها.

وقال أندريج تشميليوسكي، المدير العام لمعهد الكيمياء والتكنولوجيا النووية في بولندا، "إن التكنولوجيا التقليدية هي عموماً أكثر تكلفةً في تركيبها وتشغيلها، وتتطلب أساليب خاصة من أجل التخلص من النفايات أو استخدام النفايات لأغراض أخرى." "ومعجلات الحزم الإشعاعية الإلكترونية هي تكنولوجيا خضراء أثبتت فعاليتها. ومع ذلك، فإن المعجلات هي وحدات ضخمة عالية القوى، وهذا أحد التحديات. ولذلك نحن بحاجة إلى مواصلة العمل لتطوير وحدات أكثر موثوقيةً تسهل صيانتها. ويمكن للوكالة أن تقوم بدور مهم في تطوير مثل هذه المعدات من خلال تقديمها الدعم العلمي والتقني."

## بطيئة الإدراك، ولكنها فعالة

إن استخدام الإلكترونيات لمعالجة غازات المداخن ليس مفهوماً جديداً. فقد تم تطوير هذه التكنولوجيا لأول مرة في اليابان في السبعينات، ولكن ظهورها البطيء على النطاق الصناعي كان يعني تزويد العديد من محطات القوى الأقدم التي تعمل بالفحم بأجهزة تنظيف أخرى أكثر تكلفةً. ومع ذلك، على الرغم من التقدم البطيء في البداية على المستوى الصناعي، تواصل عدة بلدان الآن هذه التكنولوجيا بفاعلية لجني فوائدها.

والمشاريع الصناعية التجريبية والكاملة النطاق في بولندا هي مصدر استرشادي ومعرفي تعتمد عليه بلدان أخرى من خلال

من المتوقع أن تؤدي تكنولوجيا الإشعاع دوراً متزايداً في بولندا وبلدان أخرى في تنظيف تلوث الهواء من أجل تلبية المتطلبات الرقابية وحماية البيئة.

وقد ساعد مشروع تدعمه الوكالة في بولندا ذلك البلد على بناء مرفق لتعجيل الأشعة الإلكترونية على نطاق كامل من أجل معالجة غازات المداخن الناتجة من محطات القوى المدارة بالفحم، مما أدى إلى انخفاض كبير في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين والهيدروكربونات العطرية المتعددة الحلقات، التي تهدد صحة الإنسان وتضر بالبيئة ويمكن أن تؤدي إلى خسائر اقتصادية. كما يمكن للملوثات الحمضية في الهواء أن تنجرف إلى بلدان أخرى من خلال الأمطار الحمضية.

وبعد النتائج التي تحققت في معالجة غازات المداخن، أو غازات احتراق العادم، التي تنتجها محطات القوى في بولندا، تعمل بلدان أخرى الآن مع الوكالة للاستفادة من التجربة البولندية وتطوير المهارات التي تحتاجها من أجل اعتماد هذه الأداة لتسخير الإلكترونيات والاستفادة منها.

"إن بولندا تنتج ٩٠٪ من احتياجاتها من الكهرباء من إحراق الفحم. ولذلك فإن تلوث الهواء مشكلة كبيرة، وعلى بولندا أن تفي باللوائح المتعلقة بالتحكم في تلوث الهواء،" كما قال ليش سوبولويسكي، كبير المهندسين المسؤولين عن تشييد وتشغيل منشأة التنظيف بالحزم الإشعاعية الإلكترونية، التي بُنيت بدعم من الوكالة، في محطة بومورزاني للقوى. "وهذا أمر مهم لأن الاتحاد الأوروبي سوف يستحدث لوائح أكثر صرامةً في عام ٢٠١٦."

## الحد من الانبعاثات

تعاونت بولندا والوكالة على تطوير مشروع نموذجي في عام ١٩٩٢ لتقييم فعالية معجلات الحزم الإشعاعية الإلكترونية - وهي آلات تنتج حزمًا من الإشعاع الإلكتروني - بغرض تنظيف غازات المداخن (أنظر الإطار). وبعد نجاح هذا النموذج، قامت بولندا والوكالة وشركاؤها بتشيد محطة كاملة النطاق في عام ٢٠٠٢ تبلغ قدرتها ١٥ ضعف المحطة التجريبية. وهذا المرفق للمعالجة بالحزم الإشعاعية الإلكترونية يزيل بكفاءة تصل

"ومعجلات الحزم الإشعاعية الإلكترونية هي تكنولوجيا لمعالجة الملوثات المتعددة؛ ولا يمكن لغيرها من التكنولوجيات أن توفر نتائج مماثلة."

— ليش سوبولويسكي، كبير المهندسين، محطة بومورزاني للقوى، بولندا



حين خضعت أنظمة احتراق النفط الثقيل في المملكة العربية السعودية والدايمرك لفحوصات مخبرية أولية.

وقال سوبولويسكي "إن استحداث هذه التكنولوجيا الجديدة له تأثير مهم على صناعة القوى فيما يتعلق بكيفية تطويرها لأنظمة رصد ومكافحة التلوث." وأضاف قائلاً إنه بعد أن ثبتت فعالية الحزم الإشعاعية الإلكترونية للعمل في الظروف الصناعية القاسية، فإن بلداناً مثل روسيا وكوريا الجنوبية تقوم بتطوير معجلات جديدة أكبر حجماً. "ولا يزال يجري نشر هذه الاتجاهات لاستخدام المعجلات في جميع أنحاء العالم."

مشاريع البحوث المنسقة ومشاريع التعاون التقني والمنشورات والزيارات العلمية الخاصة بالوكالة. "وحتى الآن، تم تدريب أكثر من ٣٠ من الحاصلين على منح دراسية وشارك أكثر من ١٥٠ شخصاً في زيارات علمية واجتماعات تقنية. ويجري الآن تطبيق الخبرات المكتسبة على محطات القوى الخاصة بها للحد من الانبعاثات وجعل محطاتها أكثر ملاءمة للبيئة،" كما قال سوبولويسكي.

وقد تم تشييد محطات تجريبية في بلغاريا وتركيا وروسيا والصين وكوريا الجنوبية وماليزيا. كما تبحث أوكرانيا والبرازيل وشيلي والفلبين أيضاً عمليات نقل التكنولوجيا، في

## العلم

### الفرك الجاف بالحزم الإشعاعية الإلكترونية

الموجودة في أجهزة التلفزيون القديمة. ثم تضاف الأمونيا لتحديد ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين، مما يؤدي إلى تغيير شكلها الكيميائي وتصبح هباءً جويًا صلباً. وتقوم آلة ذات كفاءة عالية بجمع وترشيح هذه الجسيمات اللزجة، وتحويلها إلى سماد عالي الجودة. وتغادر الغازات "المنظفة" المتبقية عبر المدخنة.

وعلى الرغم من استخدام الإشعاع لمعالجة الغازات، فإنه لا يتبقى أي إشعاع في الغاز المنظف أو مُنتج السماد الثانوي.

قبل أن تفلت غازات المداخن - أي غازات عادم الاحتراق التي تنتجها محطات القوى - من خلال مدخنة محطة للقوى، يتم تمريرها عبر عملية "تنظيف" تسمى الفرك الجاف بالحزم الإشعاعية الإلكترونية.

وفي هذه العملية، يتم تبريد الغازات إلى ما بين ٧٠ درجة مئوية و ٩٠ درجة مئوية برذاذ من الماء ثم تحويلها إلى غرفة للتفاعلات. وهناك يتم تعريض الغازات الرطبة لإشعاع إلكتروني منخفض الطاقة من معجل، يعمل بطريقة مماثلة للأنايب