ROSATOM NEWSLETTER

.01

قصص

نداء إلى جميع المبدعين والساعين للمعرفة
القدرات الجديدة لطابعات روساتوم ثلاثية الأبعاد
عرض المفاعلات السريعة

.02

اتجاهات

روساتوم واندونيسيا: حوار استراتيجي

.03

الأخبار الإقليمية

الشرق الأوسط. "قلب" الوحدة الثانية

نداء إلى جميع المبدعين والساعين للمعرفة

انطلقت النسخة السابعة من مبادرة "كاسر الجليد للمعرفة"، التي تم تنظيمها بدعم من روساتوم. تستهدف هذه المسابقة المراهقين الذين تتراوح أعمارهم بين 14 و16 عامًا في روسيا و22 دولة أخرى. سيُمنح الفائزون فرصة للذهاب في رحلة استكشافية إلى القطب الشمالي على متن كاسحة الجليد النووية "Let Pobedy 50".

هذا العام، سيتنافس المشاركون عبر ثلاثة مسارات: الباحث (الموجه نحو العلماء والمستكشفين وقادة العلوم المستقبليين)؛ المبدع (للشباب الذين يرون أنفسهم مهندسين ومصممين ومطورين)؛ والماجستير (للمهتمين بالمهن التقنية والمهنية). يعد مسار الماجستير إضافة جديدة للمسابقة. وتعليقًا على هذا المسار، قال وزير التعليم الروسي سيرغي كرافتسوف: "اليوم، هناك طلب غير مسبوق على متخصصي ضبط المعدات، وخبراء نظم الإنتاج الرقمي، وغيرهم من المهنيين المهرة".

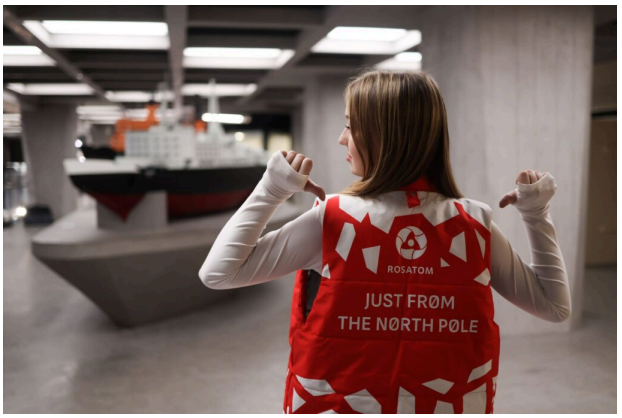
بعد اختيار المسار، شارك المتسابقون في ندوات عبر الإنترنت أدارها علماء ومهندسون وخبراء من روساتوم، حيث أجابوا في نهاية كل جلسة على أسئلة مراجعة لكسب النقاط. ثم اجتازوا اختبارات تقيم قدرتهم على تحمل الضغط ومعارفهم العامة ومهارات حل المشكلات الإبداعية من خلال دراسات حالات موضوعية. كانت المهام مصممة لتعكس واقع الصناعة النووية بشكل دقيق. وقد شارك أكثر من 73,000 شخص في عملية الاختيار، وتأهل أفضل 240 متسابقًا إلى المرحلة التالية، حيث قاموا بتصوير فيديوهات بناءً على تكليف موضوعي.

تم تنظيم عملية الاختيار في روسيا حسب المنطقة، حيث سافر 96 طالبًا من المدارس الثانوية والجامعات، الذين أظهروا أفضل النتائج في المراحل الإلكترونية – أربعة من كل واحد من ثمانية مقاطعات فدرالية في روسيا – إلى نصف النهائي الشخصي. وفي تلك المرحلة، واجه المتسابقون تحديات عملية تعكس التحديات التي يواجهها القطاع النووي في مجالات الطاقة النووية وتقنيات الكم والطب النووي والتنمية المستدامة للقطب الشمالي. تنافست فريقان من كل منطقة في النهائي الذي أقيم في يونيو في موسكو، حيث سيتجه الفريق الحاصل على أعلى درجات إلى القطب الشمالي.

شارك شباب من أرمينيا وبنغلاديش وبيلاروسيا وبوليفيا والبرازيل والصين ومصر والمجر والهند وإندونيسيا وكازاخستان وقيرغيزستان ومنغوليا وميانمار وناميبيا ورواندا وصربيا وجنوب أفريقيا وتنزانيا وتركيا وأوزبكستان وفيتنام في مشروع "كاسر الجليد للمعرفة" للسنة الثالثة على التوالي. هذا العام، تمت عملية الاختيار التنافسية من 5 مايو إلى 15 يونيو على ثلاث مراحل، حيث كانت المرحلة الأولى عبارة عن اختبار علمي، بينما تضمنت المرحلة الثانية إكمال مهام مستندة إلى سلسلة من الندوات حول مواضيع حيوية بالنسبة لروساتوم.

في نهاية المطاف، سيتوجه ممثل واحد من كل دولة إلى السفينة الكسارة الجليدية. كما سيقوم عدد من المشاركين الآخرين بالسفر إلى القطب الشمالي كفائزين في مسابقة "بولشايا بيريمينا" (الفرصة الكبرى) بالإضافة إلى مجموعة من المبادرات التعليمية الدولية والفيدرالية والإقليمية

والمهنية.

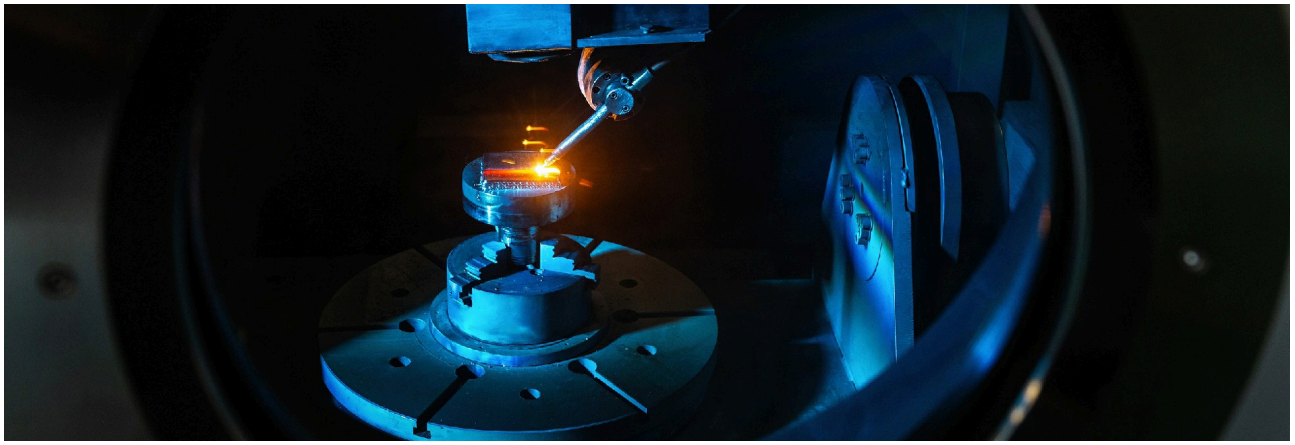


سيقضي الطلاب عشرة أيام على متن الكسارة الجليدية النووية، حيث سيستكشفون المنطقة القطبية برفقة خبراء بارزين ومختصين في علوم الاتصال العلمي ومدونين. ينتظر أعضاء البعثة برنامجاً تعليمياً مكثفاً، بينما تحيط بهم بيئة قطبية قاسية تضم الجليد والصخور الجليدية، فضلاً عن الدببة القطبية ومستعمرات الطيور البحرية، ومع قليل من الحظ، قد يشاهدون الحيتان.

تسعى مبادرة "كسارة المعرفة" العلمية والتعليمية إلى تعزيز العلوم الطبيعية والتقنيات النووية، ودعم الأطفال الموهوبين، وتطوير مهاراتهم وإرشادهم المهني. على مدى المواسم الستة الماضية، شارك أكثر من 400 طالب من المدارس الثانوية والجامعات من دول مختلفة في هذه البعثات القطبية. وتعود ملكية كسارة الجليد "Let 50 Pobedy" إلى شركة "أتومفلوط"، التابعة لشركة روساتوم، التي تُعتبر المشغل الروسي للأسطول النووي. وتجدر الإشارة إلى أن روسيا تظل الدولة الوحيدة في العالم التي تمتلك أسطولاً من كسارات الجليد المدفوعة بالطاقة النووية.

القدرات الجديدة لطابعات روساتوم ثلاثية الأبعاد

قامت روساتوم بتسليم أول طابعة ثلاثية الأبعاد خاصة بها إلى الهند، حيث ستُستخدم لطباعة مكونات لصناعة الطيران. يؤكد هذا التسليم اهتمام السوق بالمعدات التي طورتها المؤسسة النووية الروسية. وفي المستقبل، تعتزم روساتوم توسيع خط منتجاتها في مجال التصنيع الإضافي.



تشمل مزايا الطباعة ثلاثية الأبعاد القدرة على تصنيع المنتجات ذات الأشكال المعقدة في عملية واحدة، وتقليل وزن المكونات، وتحسين الهندسة، وتقليل استهلاك المواد. من خلال القضاء على الحاجة إلى الصب والطحن، وتقليل الاعتماد على السبائك المكلفة، وتمكين إعادة تدوير المواد، تقلل الطباعة ثلاثية الأبعاد بشكل كبير من زمن الإنتاج وتكاليف التصنيع للإنتاج بأعداد صغيرة.

طابعة RusBeam 2800 الكبيرة

زودت روساتوم منظمة أبحاث الفضاء الهندية (ISRO) بطابعة ثلاثية الأبعاد صناعية من طراز RusBeam 2800. تعمل الطابعة باستخدام تقنية التصنيع الإضافي بواسطة شعاع الإلكترون (EBAM). "لقد فزنا بالعطاء من خلال تقديم معدات مصنوعة في روسيا، بالإضافة إلى خبرتنا وموادنا وخدماتنا، التي تم تخصيصها وفقًا لاحتياجات العميل المحددة"، كما أفاد المدير العام لروساتوم، أليكسي ليخاتشيوف. يساهم هذا التسليم بشكل كبير في تعزيز الشراكة الاستراتيجية في مجال الفضاء بين روسيا والهند.

تضمن النظام سرعة عالية تصل إلى 50 مم/ثانية ودقة متميزة عند طباعة الأجزاء الكبيرة المصنوعة من التيتانيوم والسبائك المقاومة للحرارة والسبائك الفائقة. يمكن لطابعة RusBeam 2800 طباعة أجزاء يصل ارتفاعها إلى 2.8 متر ووزنها يصل إلى 4 أطنان، بما في ذلك الأجزاء ذات الأشكال الهندسية المعقدة. تسمح قدرة الناتج للنظام بتصنيع جزء يزن 50 كغم في غضون خمس ساعات تقريبًا، اعتمادًا على هندسة المنتج. وللعميل الهندي، قام مهندسو روساتوم بتطوير برنامج فريد لنظام التحكم في الطابعة.

من المتوقع أن تستخدم ISRO طابعة RusBeam 2800 لطباعة نماذج أولية ومكونات للبنية التحتية المدارية المستقبلية ومركبات الاستكشاف في الفضاء العميق، بما في ذلك مركبة Gaganyaan ومحطة Bharatiya Antariksha وبرنامج مهمة القمر Chandrayaan.

تعمل التعاونات مع العملاء الهنود على توسيع نطاق استخدام طابعات روساتوم ثلاثية الأبعاد في السوق الدولية. سابقًا، تم تسليم معدات المؤسسة النووية إلى مركز التقنيات الإضافية في مينسك (مشروع مشترك مع شراكات بيلاروسية).

ستواصل روساتوم تطوير قطاع طباعة الأجزاء الكبيرة باستخدام تقنيات الإيداع المعدني المباشر (DMD) وتصنيع الأسلاك الكهربائية (WAAM)، جنبًا إلى جنب مع EBAM، إذ تثق الشركة الروسية بأن مصنعي المعدات سيتبنون هذه الطرق بشكل متزايد.

RusMelt 150M المدمجة

بالتوازي، تقوم روساتوم بتوسيع خط إنتاجها من الطابعات ثلاثية الأبعاد مع نماذج مدمجة. في معرض Metalloobrabotka 2026 الذي أقيم في موسكو في مايو الماضي، قدمت المؤسسة النووية طابعتها RusMelt 150M، التي تعمل باستخدام تقنية الصهر بالليزر الانتقائي (SLM). تم تصميم الطابعة لتطبيقات في الطب والصناعة والبحث العلمي.

يمكن استخدام هذه التقنية في تصنيع المنتجات الطبية مثل زراعة الأسنان وهياكل الأسنان وألواح إعادة البناء، بالإضافة إلى المكونات الصناعية كالفوهات والدعامات والأدوات، وكذلك أجزاء من معدات المختبرات والمعدات المساندة مثل الحوامل وأنظمة تبادل الحرارة والمفاعلات الصغيرة المعقدة وغيرها.

يبلغ وزن جهاز RusMelt 150M أكثر بقليل من 900 كيلوغرام، ولا يتطلب أساسًا خاصًا. يتميز الجهاز بجودة عالية من حيث الحجم، إذ يتكون من وحدة واحدة فقط، بينما يبلغ قطر غرفة البناء 150 ملم وارتفاعها 200 ملم. تم تجهيز الطابعة بأشعة ليزر واحدة، ونسبة خطأ توجيه شعاع الليزر لا تتجاوز 20 ميكرون.

يبني جهاز RusMelt 150M الأجزاء بمعدل 15 سنتيمتر مكعب في الساعة باستخدام مجموعة متنوعة من المواد مثل الفولاذ المقاوم للصدأ، وسبائك النيكل المقاومة للحرارة، وسبائك الكوبالت والكروم، والتيتانيوم، والألمنيوم. كما يشتمل على نظام مراقبة بالفيديو يتحكم في جودة الطباعة، مما يتيح مراقبة العملية في الوقت الحقيقي، حيث يقوم بالتقاط 60 إطارًا عالي الدقة في الثانية.

بفضل حجمه المضغوط وحجم غرفة البناء الصغيرة، يسهم جهاز RusMelt 150M في تقليل استهلاك الغاز اللازم لخلق جو خامل داخل الغرفة، بالإضافة إلى تقليص استهلاك الكهرباء ومسحوق الطباعة المعدني. إن هذه الطابعة SLM المدمجة تقلل بصورة ملحوظة من حواجز الدخول للطباعة ثلاثية الأبعاد المعدنية، حيث تحتاج إلى استثمار منخفض نسبيًا وتسمح بإطلاق المشاريع بسرعة.

عرض المفاعلات السريعة

شارك الباحثون والمسؤولون في شركة روساتوم في المؤتمر الدولي الذي نظمته الوكالة الدولية للطاقة الذرية حول المفاعلات السريعة ودورات الوقود المرتبطة بها (FR26)، والذي أقيم في الصين من 18 إلى 21 مايو. وقدَّم المتخصصون الروس في مجال الطاقة النووية مفاهيمهم وتطوراتهم المتعلقة بدور المفاعلات السريعة في مستقبل الطاقة النووية.

اعتُبر هذا المؤتمر الخامس في سلسلته، وجاء بعنوان "من الابتكار إلى التنفيذ". حيث ألقى يفغيني أداموف، رئيس شرف المؤتمر والمدير العلمي لمشروع "بروريف" التابع لروساتوم، كلمة أمام الحضور خلال الجلسة العامة. وأشار قائلاً: "اليوم، تعتبر روسيا والصين في طليعة تطوير تكنولوجيا الطاقة النووية من الجيل الرابع، واحتضان هذين البلدين لمؤتمرين من أصل خمسة للمفاعلات السريعة للوكالة الدولية للطاقة الذرية هو اعتراف منطقي بهذه الحقيقة".

كما استعرض يفغيني أداموف التحديات التي تواجه الصناعة النووية العالمية، والتي تشمل زيادة نقص اليورانيوم، وعدم الاستغلال الكافي للطاقة المحتملة، وتأخير الحلول لمشكلة النفايات النووية، وقضايا عدم انتشار الأسلحة النووية. بالإضافة إلى ذلك، أكد على أن تنافسية توليد الطاقة النووية ليست واضحة للجميع.

الجيل الرابع يختار المفاعلات السريعة

أوضح يفغيني أداموف أن المنصة التكنولوجية الجديدة المعنية بالمفاعلات السريعة ذات النيترونات السريعة يمكن أن تعالج هذه التحديات. وهذا هو النهج الذي يتم تنفيذه في مدينة سيفيرسك الروسية بموجب مشروع بروريف، حيث يجري حالياً بناء مجمع طاقة تجريبي (PDEC) يتضمن مفاعل BREST-OD-300 المبرد بالرصاص ومرافق لدورة وقود مغلقة تحتوي على وحدات لتصنيع الوقود وإعادة تصنيعه ومعالجة النفايات النووية.

خلال الجلسة العامة، ناقش ألكسندر لوكشين، نائب المدير العام لروساتوم للمنتجات النووية الجديدة، قدرة أنظمة المفاعلات السريعة من الجيل الرابع مع حلول دورة الوقود المغلقة، معززًا جاذبية الطاقة النووية وزيادة مساهمتها في توفير الطاقة المستدامة على المستوى العالمي لآلاف السنين القادمة. وأكد قائلًا: "إن المفاعلات السريعة المقترنة بتكنولوجيا دورة الوقود المغلقة ليست مجرد وسيلة لزيادة كفاءة الطاقة النووية، بل هي شرط أساسي لبقاء الطاقة النووية على المدى الطويل".

تُعتبر روسيا رائدة منذ فترة طويلة في تقنيات المفاعلات السريعة. فعلى سبيل المثال، تعمل الوحدة 3 في محطة بيلوياركسك النووية، المجهزة بمفاعل BN-600 ذي النيترونات السريعة، في البلاد منذ عام 1980. بالإضافة إلى توليد الكهرباء بشكل آمن، تُستخدم هذه الوحدة أيضًا لأبحاث الوقود. وفي عام 2015، تم توصيل الوحدة 4 في بيلوياركسك، التي تضم مفاعل BN-800، بالشبكة الكهربائية، وهي حالياً الوحدة التجارية الوحيدة في العالم التي تعمل بوقود أكسيد اليورانيوم والبلوتونيوم المختلط (MOX). كما تُستخدم هذه الوحدة أيضًا لأبحاث أنواع جديدة من الوقود الضرورية لإغلاق دورة الوقود النووي.

سيستمر بناء وحدات الطاقة بمفاعلات سريعة في محطة بيلوياركسك النووية، وتجري حاليًا الاستعدادات لبدء بناء الوحدة 5 بمفاعل BN-1200. وفقًا لخطة الموقع الحالية لمحطة الطاقة حتى عام 2042، تعتزم روسيا بناء تسع

وحدات طاقة مزودة بمفاعلات سريعة.

وقود يحتوي على العناصر الفائقة

تعمل روساتوم على تطوير نوع جديد من الوقود لأنظمة الجيل الرابع. ففي أبريل، أنجز أول برنامج تشغيل تجريبي في العالم لوقود MOX (يورانيوم-بلوتونيوم) المخلوط بعناصر فائقة صغيرة في الوحدة 4 من محطة بيلوياركسك. وتُعد العناصر الفائقة الصغيرة الأكثر إشعاعًا وطول عمرًا بين العناصر الصناعية الاصطناعية الموجودة في النفايات النووية، ومنها النبتونيوم والأمريشيوم والكوريوم. إن تحويل هذه العناصر أو "حرقها" في المفاعلات السريعة سيساهم بشكل كبير في تقليل أوقات تخزين النفايات النووية وحجم النفايات التي تحتاج إلى مواقع تخزين عميقة.

"تحويل الأكتينيدات الثانوية في المفاعل ليس تجربة لمرة واحدة، بل هو استراتيجية طويلة الأمد. قبل توسيع هذه الحلول لتصل إلى مستوى تجاري، نحن نثبت جدواها التكنولوجية ونعمل على إثبات فعالية هذا المفهوم"، كما صرح ألكسندر أوغريوموف، نائب الرئيس الأول للبحث والتطوير في شركة TVEL.

في المرحلة المقبلة، تخطط شركة TVEL لزيادة نسبة الأكتينيدات الثانوية في مجموعات الوقود التجريبية من نوع MOX، وإضافة الأكتينيدات الثانوية إلى وقود النيتريد المختلط من اليورانيوم والبلوتونيوم (MUPN) للمفاعلات السريعة، بالإضافة إلى تجربة عملية التحويل غير المتجانسة. في هذا النهج، لا يتم خلط الأكتينيدات الثانوية مع وقود اليورانيوم والبلوتونيوم، بل تُوضع في قضبان وقود منفصلة أو مجموعات مخصصة لتحميلها في مناطق محددة من قلب المفاعل.

لإثبات تقنية تحويل الأكتينيدات الثانوية على نطاق تجاري، هناك خطط لبناء مفاعل بحثي يعمل بملح ذائب في مصنع التعدين والمواد الكيميائية (جزء من روساتوم) في زيلزنوجورسك.

روساتوم وإندونيسيا: حوار استراتيجي

تواصل شركة روساتوم توسيع تعاونها مع إندونيسيا، حيث وصلت هذه الشراكة إلى مستويات متقدمة في مايو الماضي، عندما التقى المدير العام لشركة روساتوم أليكسي ليخاتشيوف، بالرئيس الإندونيسي، برابو سوبيانتو. وفي هذا السياق، تتحدث آنا بيلوكونيفا، رئيسة فرع روساتوم في إندونيسيا، عن الوضع الحالي لقطاع الطاقة في البلاد والمجالات التي تهم الطرفين للتعاون.

في رأيك، ما الذي يدفع إندونيسيا للاهتمام بالطاقة النووية؟

إندونيسيا دولة تشهد نمواً نشطاً ولديها عدد كبير من السكان الشباب الذين يزداد عددهم بسرعة. ومع النمو الاقتصادي المطرد، يتزايد استهلاك الكهرباء بشكل ملحوظ. لذلك، تعد قضية الطاقة محورية، خصوصاً في ظل التطورات الجيوسياسية الراهنة.

تم التخطيط لبناء محطة للطاقة النووية في إندونيسيا أكثر من مرة، وغالباً ما يعبّر البعض عن هذا الأمر بالقول: "لسنا غرباء، بل متأخرون"، في إشارة إلى محاولات الحكومة الإندونيسية المتكررة لإدماج الطاقة النووية ضمن مزيج الطاقة الوطني. ومع ذلك، يبدو أن هذه الخطط اليوم تمتلك جميع الفرص للنجاح، حيث أصبحت الطاقة النووية مدرجة في البرامج الرسمية للطاقة في إندونيسيا، سواء على المدى القصير (500 ميجاوات بحلول عام 2033) أو على المدى الطويل (35 جيجاوات بحلول عام 2060). كما أن فكرة تطوير الصناعة النووية الوطنية في إندونيسيا قد طرحت، مما يزيد من الحاجة إلى كفاءات روساتوم أكثر من أي وقت مضى.

ما هي احتياجات الاقتصاد الإندونيسي سريع النمو التي يمكن أن تلبيها الطاقة النووية؟

لا يقتصر دور مشاريع الطاقة النووية الجديدة في إندونيسيا، مثل أي دولة أخرى، على توفير الكهرباء فحسب. أولاً، هناك تأثيرات اجتماعية واقتصادية إضافية تشمل خلق فرص عمل جديدة وتطوير العلوم والتكنولوجيا التي تجلبها التقنيات النووية.

ثانياً، وضعت إندونيسيا هدف الوصول إلى انبعاثات صفرية بحلول عام 2060، وتفهم الحكومة أن تحقيق هذا الهدف يتطلب نسبة كافية من توليد الطاقة النووية، والتي توفر الطاقة الأساسية بشكل فعال، على عكس معظم مصادر الطاقة منخفضة الكربون الأخرى. ولهذا السبب، تم إدراج الطاقة النووية ضمن الخطط الوطنية للطاقة.

ثالثاً، تعتبر الطاقة النووية مسألة تتعلق بأمن الطاقة الوطني، حيث إن عمر المحطة النووية يمتد لما لا يقل عن 60 عاماً، وتكون تكاليف الكهرباء الناتجة عنها أقل بكثير مقارنةً بالاعتماد على تقلبات أسعار الطاقة العالمية.

سبب آخر مهم للتركيز على الطاقة النووية هو التطور السريع للتقنيات الرقمية والذكاء الاصطناعي.

تتطلب مراكز البيانات التي يتم إنشاؤها بشكل مكثف في إندونيسيا كميات كبيرة من الطاقة النظيفة والمستقرة، وتُعتبر محطات الطاقة النووية في وضع فريد لتلبية هذه الاحتياجات.

ومن الجدير بالذكر أن إندونيسيا تُعد أرخبيلًا شاسعًا يتكون من أكثر من 17,000 جزيرة. بالنسبة لهذه الجزر، ولا سيما النائية منها حيث يتم غالبًا توليد الكهرباء باستخدام الديزل المكلف، فإن العرض الفريد لوحدات الطاقة العائمة التي تقدمها روساتوم يمثل حلاً مثاليًا. يمكن نشر هذه الوحدات

العائمة في المواقع التي يستحيل فيها بناء محطة طاقة على اليابسة بسبب الظروف الجغرافية أو الزلازل، أو بسبب الطلب المحدود على الطاقة.

هل لدى إندونيسيا خبرة في استخدام التقنيات النووية في القطاعات غير الطاقية؟

نعم، بالفعل. لا تُعتبر إندونيسيا مبتدئة في تقنيات الإشعاع والطاقة النووية غير الطاقية. حيث تعمل البلاد بثلاث مفاعلات بحثية تقع جميعها في جزيرة جاوة، والتي تم تشغيلها في أعوام 1965 و1979 و1987. كما تمتلك إندونيسيا خبرة واسعة في إنتاج الوقود لهذه المفاعلات، بالإضافة إلى إنتاج النظائر مستخدمةً تلك المفاعلات. نحن حاليًا في مناقشات حول التعاون مع زملائنا الإندونيسيين في هذه المجالات أيضًا.

هل يمكنك وصف البنية التحتية النووية الوطنية؟

كانت الهيئة الوطنية السابقة للطاقة النووية، المعروفة باسم BATAN، نشطة في تطوير استخدام التقنيات النووية في القطاعات غير الطاقية. وفي عام 2021، أصبحت BATAN جزءًا من وكالة البحث والابتكار الوطنية (BRIN)، وفي الوقت الحالي، تتولى منظمة بحثية مستقلة داخل BRIN تُدعى ORTN مسؤولية الأبحاث النووية. تمتلك الوكالة خبرة في إنتاج النظائر والأدوية الإشعاعية، بالإضافة إلى إشعاع المنتجات. علاوة على ذلك، تمتلك البلاد هيئة تنظيم نووية خاصة بها، وهي BAPETEN، التي تتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA). وقد تم إنشاء إطار تنظيمي خاص بتطوير الطاقة النووية في البلاد. كما تتضمن الجامعات الرائدة في إندونيسيا مثل ITB وUGM وPolitek Nuklir تخصصات لدراسة العلوم النووية.

يحظى تطوير الطاقة النووية بدعم كامل من الحكومة الوطنية. وقد ناقش الرئيس الإندونيسي برابو سوبيانتو هذا الموضوع عدة مرات خلال اجتماعاته مع الرئيس الروسي فلاديمير بوتين. وفي 12 مايو من هذا العام، اجتمع برابو سوبيانتو مع المدير العام لروساتوم أليكسي ليخاتشيوف. وقد حضر الاجتماع وزراء ورؤساء وكالات ومنظمات رئيسية، وكانوا جميعهم مبادرين في البرنامج النووي للبلاد. تمحورت المناقشات حول التعاون في الاستخدامات السلمية للطاقة النووية، بما في ذلك مشاريع توليد الطاقة النووية، والبنية التحتية النووية، وتدريب الكوادر، والتطبيقات غير الطاقية للتقنيات النووية.

ما هو موقف الجمهور الإندونيسي تجاه الطاقة النووية؟

ليس الجميع على دراية جيدة بالمزايا التي توفرها التقنيات النووية، حيث يحمل الكثيرون مخاوف معينة وصور نمطية سلبية. لذا، هناك فهم بين أصحاب المصلحة في تطوير الطاقة النووية بأن إحدى المهام الأساسية في الوقت الراهن هي توعية الجمهور حول سلامة محطات الطاقة النووية الحديثة وتأثيرها طويل الأمد على التنمية الإقليمية ورفاهية الإنسان والسيادة الوطنية.

في هذا السياق، تُعتبر المراجع الحالية لتقنياتنا النووية ذات أهمية كبيرة. حيث يعمل الجيل الأحدث من المحطات النووية الروسية بكفاءة داخل روسيا وخارجها، وقد اكتسبت روساتوم خبرة لا تضاهى في بناء المنشآت النووية في دول أخرى.

هل يمكنك إخبارنا عن أعمالك في تعزيز التقنيات النووية في إندونيسيا؟

نحن نقدم لشركائنا الفرصة للتحقق شخصيًا من موثوقية التقنيات النووية الروسية، حيث ننظم زيارات منتظمة لمحطات الطاقة النووية المصممة في روسيا. على سبيل المثال، قامت عدة وفود رسمية إندونيسية بزيارة محطتي كالينين ولينينغراد خلال العامين الماضيين. كما زار مجموعة من الصحفيين الإندونيسيين مرتين محطة الطاقة النووية العائمة في بيفيك، بالإضافة إلى محطة كالينين، والمصنع الذي يُنتج المفاعلات الصغيرة النمطية RITM، ومتحف الذرة.

كان الانضمام إلى بعثة "كاسحة جليد المعارف 2025" الدولية في المنطقة القطبية الشمالية، التي نظمتها شركة روساتوم، تجربة لا تُنسى للطالبة بريا ويجاكسونو والأستاذ توبان سيتياديبورا من إندونيسيا. انطلقوا، مع طلاب المدارس والجامعات والعلماء من 21 دولة، في رحلة إلى القطب الشمالي على متن كاسحة جليد نووية. وفي السابع عشر من أغسطس 2025، وهو يوم الذكرى الثمانين لاستقلال إندونيسيا، قام بريا بزراعة العلم الوطني على قمة العالم، تزامناً مع عيد ميلاده.

بالإضافة إلى ذلك، نطلق مبادرات تهدف إلى نشر المعرفة حول التقنيات النووية بين الشباب في إندونيسيا. على سبيل المثال، وبالتعاون مع المعهد الوطني للبحث والابتكار (BRIN) وجامعة تومسك البوليتكنيكية، نظمنا المرحلة الوطنية من منافسة Global HackAtom الدولية لطلاب الجامعات في عام 2025. وقد قدّم 39 فريقًا من مختلف

الجامعات الإندونيسية طلباتهم للمشاركة. كجزء من المنافسة، قدم خبراء روس محاضرات حول تقنيات روساتوم النووية والإشعاعية ودورها في تحسين حياة الناس، حيث طرح الطلاب العديد من الأسئلة العميقة. وقد نجح الفريق الفائز من جامعة بادجادجاران في التأهل إلى نهائيات HackAtom الكبرى في موسكو، حيث احتل المركز الثاني.

تشمل الخطط المستقبلية للطلبة الإندونيسيين دراسة التخصصات المرتبطة بالطاقة النووية في روسيا. حاليًا، يدرس 29 طالبًا في هذا المجال، حيث تم تخصيص 13 منحة دراسية للسنة الأكاديمية المقبلة. ستساعد المعرفة والخبرة التي سيكتسبها هؤلاء الخريجون خلال دراستهم وتدريباتهم في روسيا على بناء الثقة في التقنيات النووية الروسية.

كما نقدم تقنيات الطاقة النووية للجمهور الأوسع في البلاد. على سبيل المثال، شارك صيادان إندونيسيان من مقاطعة سولاويزي الجنوبية في فعالية "صيد ذري" عام 2025، وهو حدث دولي للصيادين الهواة نظمته روساتوم. وقد أقيمت البطولة العام الماضي بالقرب من موقع إنشاء محطة أكويو للطاقة النووية في تركيا، حيث تمكن الصيادون من زيارة المحطة والتحدث مع السكان المحليين. وبعد عودتهم إلى وطنهم، شاركوا انطباعاتهم مع الأصدقاء والجيران. هذا العام، ستُقام المسابقة في روسيا بالقرب من إحدى محطات الطاقة النووية، ونتوقع أيضًا مشاركة صيادين إندونيسيين.

كيف يمكنك وصف الخصائص الثقافية الخاصة بإندونيسيا؟

الإندونيسيون أشخاص ودودون ومهذبون للغاية، يتميزون بالكرم في الابتسامات والكلمات الطيبة والحلويات. أما بالنسبة للثقافة المؤسسية المحلية، فإن التواصل القاسي أو الرسمي بشكل مفرط ليس تقليديًا. عدم ضبط النفس والضغط والمواقف المتعصبة غير مقبولة في الاتصالات المهنية. خلال المفاوضات والفعاليات التجارية، يسعى الشركاء إلى خلق جو مريح.

الثقة بين الشركاء أمرٌ حاسم، ويتم تحقيقها من خلال العلاقات الشخصية المطولة. غالبًا ما يُتخذ القرار من خلال المناقشات المشتركة والنقاشات والبحث عن الحلول الوسط.

في إندونيسيا، يجب أن تكون مرنًا بشأن الجدول الزمني والمواعيد النهائية. ومن السمات الأخرى للثقافة المحلية غياب الرفض المباشر، مما يساعد العلاقات الشخصية والثقة مع الشركاء على فهم موقفهم الحقيقي حول أي قضية. كما يطور الناس القدرة على قراءة ما بين السطور واستشعار التلميحات، وعند الحاجة، لا يترددون في مناقشة نفس القضية عدة مرات مع إعادة السؤال والتوضيح لفهم موقف الشريك تمامًا.

ميزة أخرى أُعجبت بها في الإندونيسيين هي احترامهم العميق لإرثهم الثقافي، ليس فقط بالأقوال بل في الحياة اليومية. حيث تبدأ معظم المؤتمرات بعرض من فرقة رقص بزي تقليدي، عادةً ما يقدمون رقصة تستند إلى تقاليد مختلف شعوب إندونيسيا. كما يُعتبر ارتداء الملابس ذات النقوش التقليدية (الباتي) رمزًا معروفًا للباس الرسمي، ويتم الترحيب بها في الاجتماعات التجارية وكذلك في الفعاليات العليا. حتى في المدارس، هناك يوم واحد في الأسبوع يُلزم فيه الطلاب بارتداء الباتي أو الكيبايا (ملابس النساء التقليدية).

إذا ارتدى أجنبي قميص باتيك بأكمام طويلة أثناء المفاوضات، يُعتبر ذلك دليلاً على الاحترام.

"قلب" الوحدة الثانية

يُعتبر مشروع الضبعة من أكبر مشاريع البناء النووي في العالم. في أواخر مايو، وصلت قطع رئيسية من المعدات إلى موقع محطة الطاقة النووية. وفي الوقت نفسه، استضافت مدينة الإسكندرية بمصر المرحلة الوطنية من بطولة Global HackAtom الدولية لطلبة الجامعات، حيث اقترحت الفرق حلولاً مبتكرة في مجال الروبوتات لصناعة الطاقة النووية.

تم تسليم وعاء الضغط لمفاعل VVER-1200 للوحدة الثانية إلى موقع بناء الضبعة في أواخر مايو. وقد تم نقل الشحنة إلى ميناء الطاقة المخصص للمحطة بواسطة السفينة الروسية "ألكسندر أودالوف".

بالإضافة إلى وعاء الضغط، شملت الشحنة أربعة مولدات بخارية وضاغطا للوحدة الأولى. وكان الوزن الإجمالي للشحنة حوالي 2000 طن، حيث يمثل وعاء الضغط نحو 333 طنًا.

علق المدير العام لشركة روساتوم، أليكسي ليخاتشيوف، قائلاً: "لقد مكنت الطلبات المتزايدة لبناء المنشآت الجديدة خارج البلاد شركة روساتوم من الانتقال إلى الإنتاج التسلسلي لمعدات محطات الطاقة النووية. إن العناصر التي تم شحنها إلى محطة الضبعة النووية ضرورية للانتقال إلى عمليات ما قبل التشغيل."

تم تفريغ الشحنة بحضور وزير الكهرباء والطاقة المتجددة المصري، محمود إسماعيل. وزار الوزير موقع بناء الضبعة وأشاد بالعلاقات الاستراتيجية بين مصر وروسيا والشراكة التي دعمت الرؤية المصرية للاستخدام السلمي للطاقة النووية.

تم تصنيع المعدات في منشأة Atommash التابعة لشركة روساتوم في روسيا. من حيث الأبعاد، تُعتبر هذه الشحنة الأكبر في تاريخ أي محطة طاقة نووية واحدة. وتم نقل الشحنة بواسطة سفينة من فئة النهر والبحر، مما سمح بتوصيلها من رصيف المصنع إلى موقع البناء دون الحاجة لعمليات تحميل وسيطة.

وقال أوليغ ياكوفليف، مدير بناء المحطات النووية في مصر ومدير مكتب AtomStroyExport المصري: "إن توصيل وعاء الضغط للمفاعل للوحدة الثانية هو نتيجة جهد منسق جيد من قبل مهنيينا المشاركين في كل مرحلة – بدءًا من تصنيع المعدات وصولاً إلى تنظيم اللوجستيات المعقدة والتسليم إلى موقع البناء. تتطلب مثل هذه المهام مستوى عالٍ من التنسيق والتزامن عبر جميع العمليات. ويضمن التقدم المستمر للمشروع، من بين أمور أخرى، التعاون الوثيق مع العميل المصري والتركيز المشترك على النتائج."

هاكاثون الطلاب

تُعتبر إحدى الأهداف الرئيسية لروساتوم تعزيز المعرفة حول صناعة الطاقة النووية وتطوير الكفاءات التكنولوجية والهندسية لدى الشباب. للسنة الثانية على التوالي، تنظم الشركة الروسية البطولة الدولية للطلاب "Global HackAtom" في دول مختلفة. هذا العام، أقيمت المرحلة الوطنية المصرية من البطولة في أواخر مايو في مكتبة الإسكندرية، وجمعت 11 فريقًا يمثلون ثماني جامعات من القاهرة والإسكندرية وكفر الشيخ ومحافظة مطروح. خلال ماراثون استمر 24 ساعة، طورت الفرق حلولًا عملية حول موضوع هذا العام، "أنظمة الروبوتات في الطاقة النووية." وقد حقق فريق "SunGuardians" من جامعة عين شمس المركز الأول، حيث أشاد الحكم بالمشروع لتميزه الفني وأهميته العملية ورؤيته المستقبلية. بينما حصل فريق "Atom Works" من جامعة القاهرة على المركز الثاني، وفريق "PantoMath" من جامعة الإسكندرية على المركز الثالث.

وأشار مراد أسلانوف، مدير المكتب الإقليمي لروساتوم في

مصر، إلى أن مسابقة HackAtom العالمية هي أكثر من مجرد مسابقة طلابية.. إنه استثمار في الجيل القادم من المبتكرين الذين سيشكلون مستقبل التكنولوجيا والطاقة. إن رؤية الطلاب المصريين يتعاملون مع تحديات معقدة وموجهة نحو المستقبل بإبداع وثقة وفضول تقني هو مصدر إلهام عميق".

سيمثل الفريق الفائز جمهورية مصر العربية في الجائزة الكبرى لمسابقة HackAtom العالمية، والتي ستُعقد في روسيا في شهر سبتمبر المقبل. هناك، سيتنافس الطلاب المصريون مع أفضل الفرق الطلابية من 14 دولة من مختلف أنحاء العالم.

وفي هذا السياق، قال خالد عطيه، مدير المشروع في محطة الضبعة النووية: "إن رحلة مصر في مجال الطاقة النووية لا تقتصر على بناء البنية التحتية وتوليد الطاقة فحسب، بل ترتبط أيضًا بالاستثمار في رأس المال البشري وبناء الخبرات الوطنية الضرورية للمستقبل. إن مبادرات مثل HackAtom توفر فرصة قيمة للشباب المصري لاستكشاف التقنيات المتقدمة، وتعزيز التفكير النقدي، والمساهمة بأفكار تعكس روح الابتكار المطلوبة لدعم طموحات البلاد في تحقيق التنمية المستدامة على المدى الطويل."