المحتويات

العودة إلى المحتويات

أخبار روساتوم

عرض المفاعلات النووية الصغيرة الروسية

اللوتيتيوم-١٧٧

تكنولوجيا المفاعلات

وجوه عديدة للاندماج النووي

اتجاهات

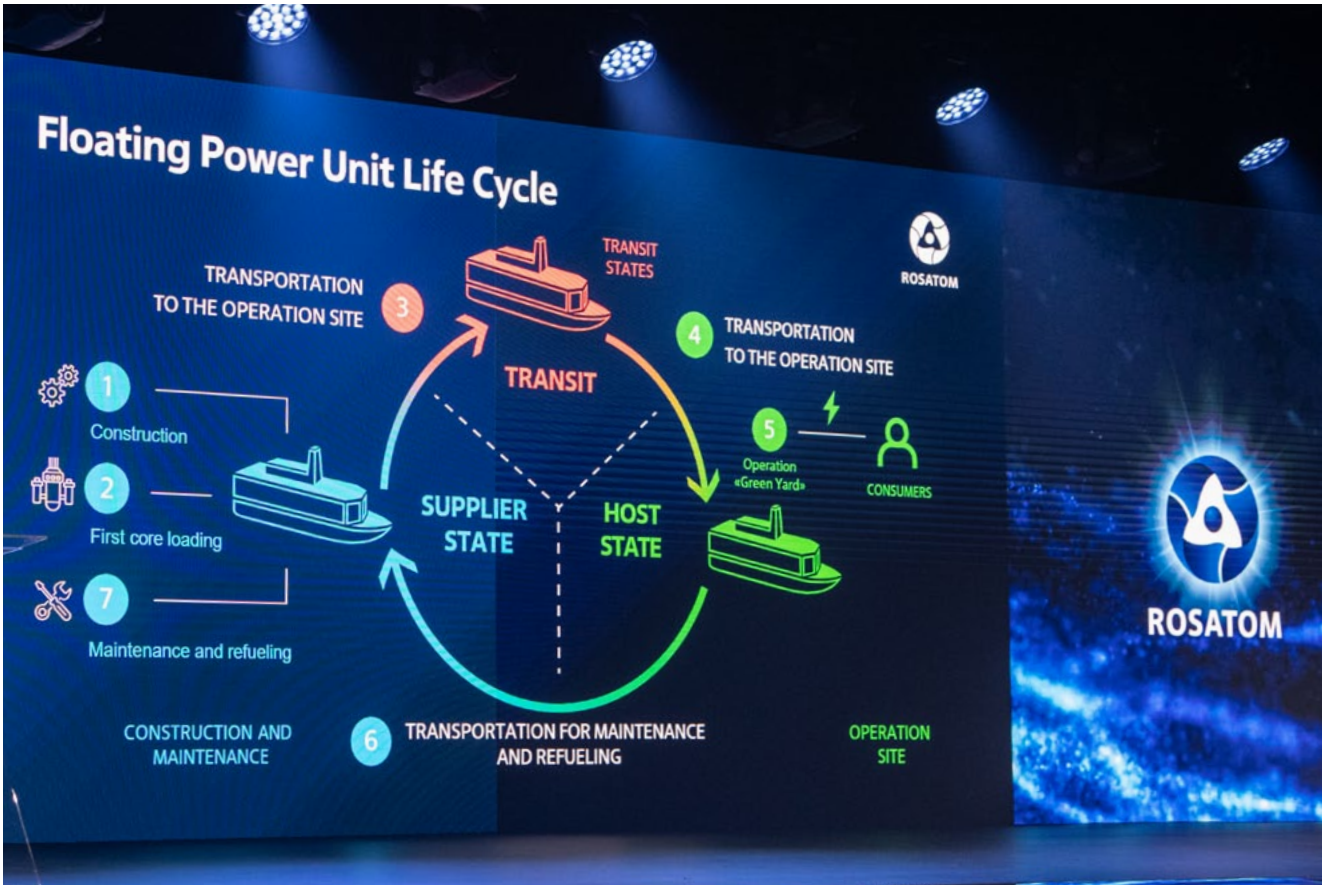
مستقبل المفاعل

الشرق الأوسط وشمال إفريقيا

الذرة الخضراء

أخبار روساتوم

العودة إلى المحتويات



عرض المفاعلات النووية الصغيرة الروسية

بمناسبة المؤتمر الدولي لتغير المناخ COP٢٨، نظمت شركة الطاقة النووية الروسية "روساتوم" يوم المفاعلات النووية الصغيرة المتكاملة، حيث ألقت الضوء على أحدث مشاريعها لمحطات الطاقة النووية الصغيرة المتنقلة.

شهد هذا الحدث استعراضا متعدد الوسائط لمحطة الطاقة النووية الصغيرة التي تجري إنشاؤها في ياقوتيا، حيث يتم دمجها بعناية في نظام البيئة القطبية. ولقد قدمت روساتوم فرصة استكشاف افتراضية لمحطة الطاقة النووية العائمة "أكاديميك لومونوسوف"، التي تزوّد أقصى مدينة في روسيا شمالي شوكوتكا "بيفيك" بالكهرباء والحرارة.

وفي رسالة فيديو إلى زوار يوم الطاقة النووية الصغيرة، قال المدير العام لشركة "روساتوم" ألكسي ليخاتشيف: "أنا واثق من أن حلول الطاقة النووية الصغيرة التي تقدمها روساتوم ستكون اختيارًا فعّالًا وآمنا بيئيا للدول التي لم تنظر إلى توليد الطاقة النووية من قبل، لأسباب عدة".

من جانبها، تواصل روساتوم المفاوضات وتبرم الاتفاقيات، وتعمل على تطوير التصاميم وإعداد الوثائق لبناء محطات الطاقة النووية الصغيرة، كما تشارك في مشاركة تفاصيل تشغيل وصيانة هذه المحطات مع خبراء الطاقة النووية من دول أخرى.

أخبار روساتوم

العودة إلى المحتويات

الاتفاقيات

عقج الاتفاقيات تتوالى وتتسارع في عالم الطاقة النووية، حيث تستعرض الدول اهتمامها المتزايد بالمفاعلات النووية الصغيرة الروسية. وفي إطار ذلك، قدّم دالايجارغال دورجبال، المدير التنفيذي لشركة "موناتوم" الحكومية في منغوليا، خلال اجتماع المناخ COP٢٨، مفهوما لمفاعل نووي صغير بري قد يتم بناؤه في منغوليا.

وليس ذلك وحسب، بل في منتصف شهر نوفمبر، قام ألكسي ليخاتشيف وفلاديمير بوتانين، رئيس شركة "نورنيكل"، بتوقيع اتفاقية نية وتعاون لبناء مفاعل نووي صغير في منطقة نوريلسك الصناعية معزولة عن الشبكة الكهربائية الوطنية. حيث ستقوم الأطراف بدراسة الخيارات المتاحة وتحديد الموقع الأولوي للمفاعل النووي على اليابسة، بالإضافة إلى تحديد التكوين الخاص به والبنية التحتية المطلوبة لبناء وتشغيل المفاعل، واختيار نموذج تسليم مشروع مثلى.

وعلق ديمير بوتانين قائلا "**نحن في نورنيكل ومنطقة نوريلسك الصناعية نتطور، لذا سنحتاج إلى المزيد من الكهرباء بعد عام ٢٠٣٠**".

وقال ليخاتشيف "**قد يتم اعتبار محطة طاقة نووية عالية التقنية تعتمد على مفاعل RITM-٤٠٠ الأحدث كخيار أولوي. تصاميمنا ذات القدرة المنخفضة توفر مصدرًا موثوقًا للكهرباء على المدى الطويل وبتكلفة متوقعة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تسهم الطاقة النووية بشكل كبير في مكافحة التغير المناخي نظرًا لعدم انبعاث ثاني أكسيد الكربون. كل هذه المزايا تجعل تقنية المفاعلات النووية الصغيرة خيارًا مطلوبًا للمرافق الصناعية الكبيرة**".

١٠ مفاعلات صغيرة

وفي ديسمبر المبكر، أنتجت شركة "زيو-بودولسك"، التابعة لقسم الهندسة الكهربائية في روساتوم، المفاعل

النووي العاشر من نوع RITM-٢٠٠ لجيل جديد من كاسحات الجليد النووية في مشروع ٢٢٢٢٠. سيتم تركيب هذا المفاعل على الكاسحة الجليدية التسلسلية الرابعة "تشوكوتكا"، التي يتم بناؤها بتكليف من روساتوم مرسى باء السفن البلطيق بمدينة سان بطرسبورغ.

وأعلن ليخاتشيف قائلا "**لقد أثبت مفاعلات RITM-٢٠٠ جدارتها في تشغيل كاسحات الجليد الجديدة النووية المتكاملة لدينا التي تجعل الملاحة على طريق البحر الشمالي أكثر كفاءة. سيتم تركيب نفس المفاعلات على الكاسحات الجليدية النووية التسلسلية الخامسة والسادسة. قرار بنائها تم بالفعل من قبل الحكومة الروسية**".

التدريبات

اختتمت في نوفمبر دورة تدريبية تابعة للوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA) حول سلامة المفاعلات النووية الصغيرة في فرع سان بطرسبورغ التابع للأكاديمية التقنية التابعة لروساتوم. استفاد من هذه الدورة محترفون من ١٣ دولة شريكة تعتزم الشروع في برامج طاقة نووية، حيث تعرفوا على تكنولوجيا المفاعلات النووية الصغيرة والإرشادات الخاصة بالسلامة الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية، ودرسوا كيفية تطبيق هذه الإرشادات على أنواع مختلفة من المفاعلات النووية

أخبار روساتوم

العودة إلى المحتويات

الصغيرة.

تم تدريس الدورة من قبل خبراء من هيئة روستيكنادزور الروسية، ومصمم مفاعل RITM في شركة OKBM Afrikantov، وأكاديمية روساتوم التقنية. شارك الخبراء الروس خبرتهم في بناء وتشغيل المفاعلات النووية الصغيرة، وأجابوا على الأسئلة المتعلقة بالبنية التحتية النووية والتراخيص والسلامة النووية والإشعاعية.

وقام المشاركون في الدورة بجولات افتراضية في "أكاديميك لومونوسوف" وOKBM Afrikantov، بالإضافة إلى جولة حقيقية في مركز الطوارئ التابع لروساتوم. وتعرفوا على أنظمة الوقاية من حوادث الطاقة النووية وإدارتها، وتعرفوا على إمكانية التشغيل البيني لفرق الاستجابة للطوارئ.

تقييم التصميم

خضعت لتصاميم مفاعل RITM-N٢٠٠ ونواة AS-١٤-١٥ ومكوناتها لاختبار من قبل خبراء من AtomEnergoMash، التابعة لقسم الهندسة الكهربائية لروساتوم. وقد نجحت هذه التصاميم في الحصول على موافقة مجلس العلمي والتقني في روساتوم، حيث لاحظ المجلس أن التصاميم تم اختلاقها بدقة وتلبي متطلبات نطاق العمل المطلوبة. والآن، يتم العمل على تطوير التصاميم التفصيلية والوثائق التشغيلية ووثائق القبول لمعدات المفاعل.

علاج اللوتيتيوم-١٧٧

وفيما يتعلق بعالم الطب النووي، جاءت أخبار مهمة حول العلاج بالنواتج الإشعاعية باللوتيتيوم-١٧٧، حيث خضعت أول مجموعة من المرضى الذين يعانون من سرطان البروستاتا لهذا العلاج وأظهروا تحسنا إيجابيا.

اللوتيتيوم

العلاج تم تنفيذه في المركز الفيدرالي للبحوث والعلاج الإشعاعي والأورام التابع للوكالة الطبية والبيولوجية الفيدرالية في روسيا. وقد تم تطوير مادة تحتوي على اللوتيتيوم-١٧٧ لعلاج الأورام العصبية الهدمية وسرطان البروستاتا باستخدام تقنية من معهد البحوث في المفاعلات الذرية (RIAR)، وهو جزء من قسم البحوث التابع لروساتوم. وقد اجتازت العقار الإشعاعي جميع مراحل ضبط الجودة.

قال أوليغ أندرييف، أحد مطوري الدواء ورئيس مصادر ومواد النواتج الإشعاعية في RIAR "**باعتبارنا شركة مصنعة للمادة الأصلية، نحن قادرون على تلبية جميع احتياجات المؤسسات الطبية الروسية وتنفيذ جميع الطلبات التي قد نتلقاها في الوقت المناسب**". وفي

أخبار روساتوم

العودة إلى المحتويات

روسيا، يتم توفير الدواء الإشعاعي لأربعة مراكز طبية.

وفقًا لبيتر سيتشيف، رئيس مركز الطب النووي وأخصائي الأشعة في المركز الفيدرالي للبحوث والعلاج الإشعاعي والأورام، كان العلاج فعالًا ولم يظهر أي تفاعلات سلبية لدى المرضى.

وتتضمن إجراءات العلاج التأكد من عدم وجود آثار جانبية لدى المريض، ثم حقن الدواء بالوريد. يُعطى الدواء مرة كل شهرين. "أكمل مرضانا الدورة العلاجية الأولى، وأظهروا جميعًا انخفاضًا في مستوى بروتين مستضد البروستاتا في الدم. يشعرون بتحسن كبير"، صرح بيتر سيتشيف.

وكما أشار ماكسيم كوشناريف، الرئيس التنفيذي لشركة V/O Izotop، التابعة لروساتوم والموردة لمنتجات النواتج الإشعاعية، في مقابلة مع مجلة Vestnik Atompromа، تم توريد نواة اللوتيتيوم-١٧٧ الطبية إلى البرازيل منذ عام ٢٠٢١.

وفي سبتمبر، حصلت محطة الطاقة النووية في لينينغراد على ترخيص لإنتاج اللوتيتيوم-١٧٧، مضيفة نواة جديدة إلى مجموعتها من المنتجات التي تتألف من اليود-١٣١ والموليبدينوم-٩٩ والكوبالت-٦٠.

الكوبالت

تصنع المحطة النووية في لينينغراد كميات هائلة من الكوبالت-٦٠ في منتصف نوفمبر، تحققت المحطة النووية في لينينغراد هدفها السنوي لإنتاج الكوبالت-٦٠، الذي يستخدم في مصادر الإشعاع الجاما لمحطات التشعيع التجارية. تم تحقيق الهدف بسرعة أكبر من المخطط الزمني المحدد، بفضل التعاون مع محطات الطاقة النووية في سمولينسك وكورسك. "ليس لدينا خطط أقل طموحًا لإنتاج الكوبالت-٦٠ في العام المقبل"، يقول المدير العام للمحطة النووية في لينينغراد،

فلاديمير بيريجودا. "ستشكل حصة الكوبالت الناتج للتعقيم في مفاعلات الطاقة النووية للمحطات الروسية حوالي ٣٠٪ من سوق الكوبالت-٦٠ العالمية هذا العام"، قال نيكيتا كونستانتينوف، نائب الرئيس التنفيذي لتطوير الأعمال في روس إنيرجو أتوم.

يتم الحصول على الكوبالت-٦٠ عن طريق وضع ممتصات الكوبالت داخل المفاعل وتعريضها للإشعاع لمدة ٥ سنوات.

التعاون الدولي

فازت شركة V/O Izotop هذا العام بعقد لتوريد كامل احتياجات العيادات البيلاروسية من مولدات التكنيتيوم، وزادت الإمدادات إلى أرمينيا وكازاخستان، وتعمل على بدء التسليمات إلى قيرغيزستان وأذربيجان.

كما توسعت روساتوم في وجودها في البلدان غير الدول الأعضاء في رابطة الدول المستقلة. في يوليو، استضافت موسكو منتدى خبراء بريكس بحضور حضوري وعبر الإنترنت. ثم، في منتدى آخر عُقد في أغسطس في جنوب أفريقيا، تم اتخاذ قرار بإنشاء مجموعة عمل لبريكس في مجال الطب النووي. "نتوقع من روسيا، وروساتوم على وجه الخصوص، أن تلعب دورًا رائدًا في هذه

أخبار روساتوم

العودة إلى المحتويات

المجموعة العاملة. هذا ليس مجرد تقدير منا - فرحنا كثيرًا لسماع تصريحًا من ممثل جنوب أفريقيا يفيد بأنه لا يوجد سوى روساتوم الذي يمتلك التكنولوجيا الإنتاجية الشاملة، من النواقل النووية إلى الأدوية الإشعاعية، بين الشركات البريكسية. ونحن واحدة من الشركات القليلة في جميع أنحاء العالم التي تتمتع بالكفاءات في كل مرحلة إنتاجية"، علق ماكسيم كوشناريف.

يتم الآن توريد مولدات الجرمانيوم-٦٨/الغاليوم-٦٨ الروسية إلى الهند وكازاخستان. بالإضافة إلى ذلك، استئناف إمدادات الموليبدينوم إلى الهند، التي توقفت لمدة عامين بسبب قضايا لوجستية. كما أن إمدادات النواقل الطبية والتجارية إلى الصين تتزايد أيضًا، بما في ذلك نظير الهيليوم-٣ المستخدم في المطارات. من المتوقع أن تنمو مبيعات النواقل إلى الصين مرة ونصف إلى مرتين لهذا العام الحالي.

وكما لفت ماكسيم كوشناريف، فإن الشركات الأوروبية لم ترفض شراء النواقل الروسية، وتم التغلب تدريجيا على جميع الصعوبات التي نشأت. هناك مناقشات جارية لتوفير خدمات التصنيع بموجب عقود. ولا تزال

التسليمات إلى أمريكا الشمالية مستمرة.

تتضمن خطط تطوير الأعمال النووية لروساتوم بناء مصنع GMP في أوبنينسك. سيقوم المصنع بتصنيع مجموعة واسعة من الأدوية الإشعاعية والمواد الفعالة، بما في ذلك الأدوية الإشعاعية الأكثر طلبًا ٩٩، والأدوية المستقبلية على أساس اليود-١٣١، السماريوم-١٥٣ والموليبدينوم- التي تحتوي على اللوتيتيوم-١٧٧، الأكتينيوم-٢٢٥، الراديوم-٢٢٣ وغيرها من النظائر. NL

الرجوع الى بداية القسم

تكنولوجيا المفاعلات

العودة إلى المحتويات

وجوه عديدة للاندماج النووي

على مدار العام، قمنا بإطلاع قرائنا على أحدث التطورات في تكنولوجيا المفاعلات بمساهمة روساتوم. سننهي سلسلة تقنيات المفاعلات بمقال عن مشاريع الاندماج.

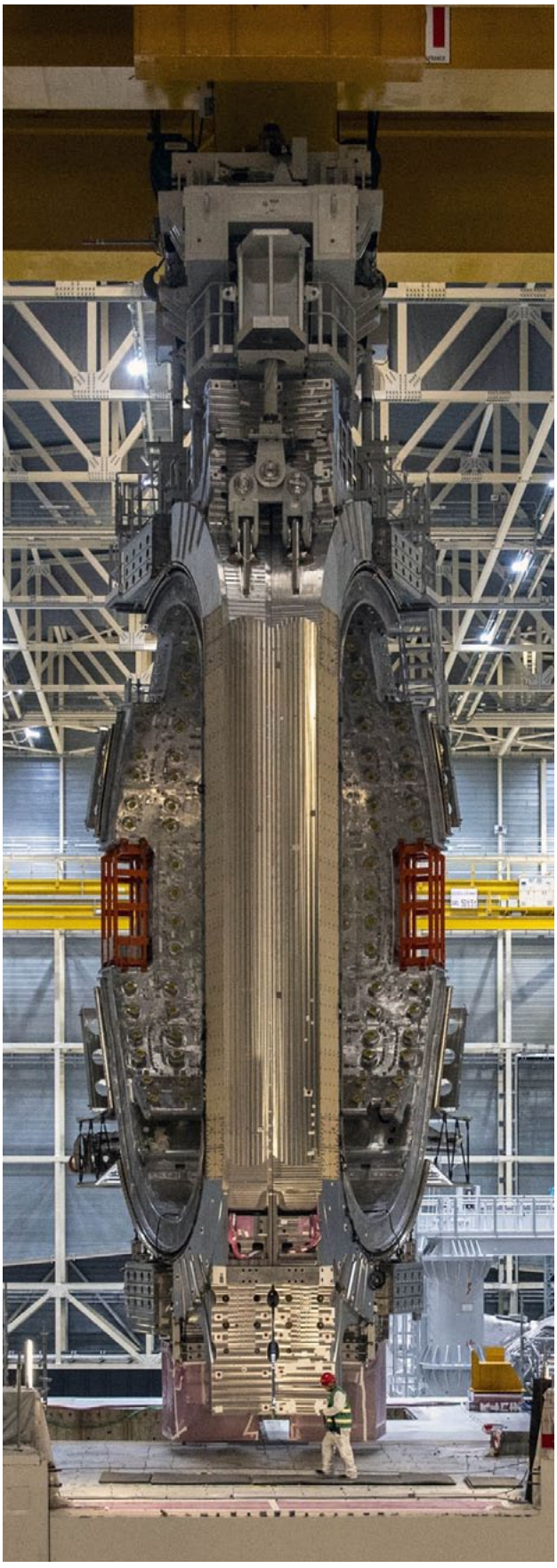
المفاعل النووي الحراري التجريبي الدولي

يعدّ المفاعل النووي الحراري التجريبي الدولي- إيتر (ITER) أكبر مشروع نووي حراري قيد التنفيذ بمساهمة روساتوم. وتشارك الشركة النووية الروسية في إنتاج أنظمة المفاعلات والأبحاث والجوانب الأخرى للمشروع.

وفي أواخر أكتوبر/تشرين الأول، قامت روساتوم بتسليم الشحنة الثلاثين من المعدات الكهربائية لمشروع إيتر. فقد غادرت عشرون مقطورة معهد أبحاث المعدات الكهروفيزيائية (NIIEFA، وهو جزء من روساتوم) متجهة إلى كاداراتشي بفرنسا لتسليم مجموعة كبيرة من عناصر مقاومة التفريغ السريع لوحدات شبكة التبديل ومفاتيح الحماية إلى موقع بناء إيتر. وتُعد هذه المجموعة جزءًا من نظام إمداد الطاقة وتوزيعها ما يمكّن من الحصول على البلازما الأولى. يعتمد الجدول الزمني للمشروع على التسليم المبكر لهذه المكونات. وقد علّق أناتولي كراسيلنيكوف، مدير مركز إيتر في موسكو، على إرسال الشحنة قائلًا: "**لم يكن تطوير وتصنيع المجموعة الكاملة من المعدات الكهربائية لنظام إمداد مغناطيسات إيتر بالطاقة ممكنًا من دون سنوات عديدة من العمل المضني الذي قام به فريق البحث والإنتاج في**

تكنولوجيا المفاعلات

العودة إلى المحتويات



معهد أبحاث المعدات الكهروفيزيائية. وهذا يشهد على قوته التي لا يمكن إنكارها في المجتمع النووي الحراري الدولي".

كما شاركت روساتوم، في نوفمبر/ تشرين الثاني، في مناقشة مواد التبطين المحتملة للجدار الأول للغرفة المفرغة للمفاعل في الاجتماع الثالث والثلاثين لمجلس إيتر (الهيئة الإدارية للمشروع). وقرر المجلس إجراء بحث حول خواص المواد المختلفة لاختيار أفضلها. ومن المتوقع أن تشارك معاهد روساتوم والأكاديمية الروسية للعلوم في التجارب. وقام المجلس أيضًا بتقييم التقدم المنجز في البناء، وناقش التعاون مع الهيئة التنظيمية النووية الفرنسية، واستعرض الجوانب الفنية لعملية البناء.

مفاعلا T-MD١٥ وTRT

يُعدّ مفاعل T-MD١٥ نسخة مطورة من توكماك T-١٥ الذي كان بإدارة معهد كورشاتوف خلال الأعوام ١٩٨٨-١٩٩٥. فقد جُمّع T-MD١٥ على أسس سابقته. ونُشّط توكاماك الجديد في مايو/ أيار ٢٠٢١، وتم الحصول على أول بلازما في ربيع عام ٢٠٢٣. وتنفذ في الوقت الحالي اختبارات توليد الطاقة. وقد أشار فيكتور إلجيسونيس، مدير الأبحاث والتطوير في روساتوم، إلى أنه تتم ترقية التوكاماك لتحقيق نتائج تلبي المعايير الدولية.

يقوم معهد ترويتسك للأبحاث المبتكرة والنووية الحرارية

التفاعل النووي الحراري

يختلف التفاعل النووي الحراري الخاضع للرقابة عن التفاعل النووي في أن الأول يعتمد على اندماج النوى الأخف لتكوين نوى أثقل، بينما يعتمد الثاني على انشطار النوى الثقيلة.

تكنولوجيا المفاعلات

العودة إلى المحتويات

(TRINITI) بإعداد البنية التحتية اللازمة لمشروع بناء تكنولوجيا مفاعل توكاماك (TRT). من المتوقع أن يصبح TRT نموذجًا أوليًا واسع النطاق لمفاعل اندماجي مستقبلي أو مصدر نيوتروني. وسيستخدم لدراسة سلوك البلازما في الأوضاع شبه الثابتة القريبة من الاشتعال وتحسين طرائق تسخين البلازما الإضافية وإمدادات الوقود والتقنيات الشاملة. كما سيكون الجهاز مفيدًا في تطوير تقنيات تشخيصية جديدة وتقنيات التريتيوم. كما يخطط معهد ترويتسك للأبحاث المبتكرة والنووية الحرارية لاستكمال المرحلة الأولى من مشروع إعادة تأهيل المنشأة النووية الحرارية بحلول نهاية عام ٢٠٢٤، وهو شرط أساس لإنشاء البنية التحتية لتوليد الطاقة لـ TRT.

تركيز البلازما

قام علماء من الجامعة الوطنية للأبحاث النووية (MEPhI)، إحدى جامعات روساتوم الأساسية، ومعهد دوخوف الروسي لأبحاث الأتمتة (VNIIA، وهو جزء من روساتوم) بتطوير مولد نيوتروني للبلازما كثيفة التركيز قادر على بدء تفاعلات اندماجية مصغرة.

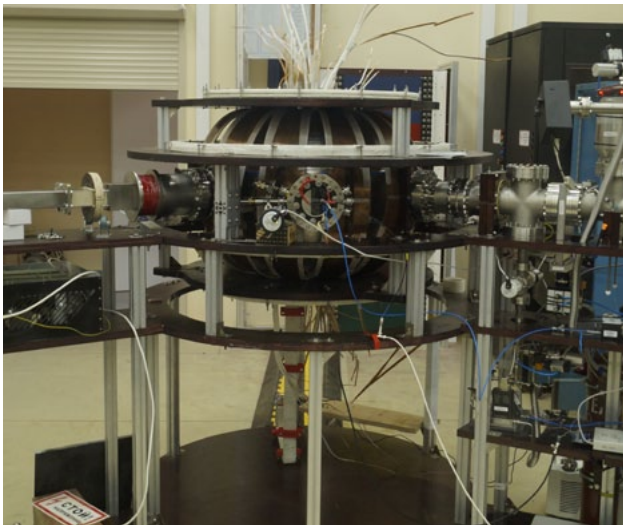
يتكون باعثه من غرفة تفريغ تركيز بلازما صغيرة (قطرها عدة سنتيمترات)، وجهاز تخزين الطاقة، ومفتاح الجهد العالي. لتوليد البلازما، تُضخ نظائر الهيدروجين الغازية إلى غرفة تركيز البلازما، ثم يُطبق جهد عالٍ على قطبين كهربائيين. عندما يُطبق الجهد، يُشغّل المفتاح، وتُنقل الطاقة كلها من جهاز التخزين إلى الغرفة. يؤدي تيار مئات الكيلومترات إلى تأين الغاز الموجود في الغرفة فيشكل غلافًا من البلازما، أي بلازما ساخنة ذات تكوين محدد. يتسارع الغلاف بين الأقطاب الكهربائية تحت مجاله المغناطيسي ويُضغط في نقطة تسمى "القرصة". تحدث تفاعلات الاندماج عند تركيز البلازما هذا، وتستمر لعدة عشرات من النانوثانية. في تلك اللحظة، يقوم الباعث بتوليد أنواع مختلفة من الإشعاع، بما في ذلك الإشعاع النيوتروني، والأشعة السينية، ونفاثات البلازما، وأشعة الإلكترون والأيونات. عند إزالة الجهد من الأقطاب الكهربائية، يعود الغاز إلى حالته الطبيعية.

يمكن استخدام هذا الجهاز لمعايرة أجهزة كشف النيوترونات وأشعة غاما للمشاريع العلمية الضخمة. كما يمكن استخدامه لاختبار مكونات نظام الكشف لمقاومة الإشعاع. تعدّ مثل هذه الاختبارات ضرورية للمعدات الموجودة على متن المركبات الفضائية والمكونات الإلكترونية الراديوية. ومن التطبيقات المحتملة الأخرى للجهاز دراسة تأثير أنواع مختلفة من الإشعاع النبضي في الكائنات الحية وإجراء تحليل التنشيط النيوتروني للمواد المختلفة.

تقول إيلينا ريابيفا، نائبة مدير الجامعة الوطنية للأبحاث النووية للأنظمة الفيزيائية السيبرانية: "تمت معايرة المعدات باستخدام المصادر النبضية والمفاعلات والمسرعات. توجد طائرات جامبو تزن عدّة أطنان مع عديد من أنظمة التحكم. بينما تزن وحدتنا ١٥٠

تكنولوجيا المفاعلات

العودة إلى المحتويات



كيلوجرامًا فقط ويمكن نقلها بواسطة مهندسين مدربين". وتجدر الإشارة إلى أن الطلاب في المختبر يستخدمون بالفعل مولد النيوترونات ذو التركيز البلازمي الكثيف.

وكما قال رئيس روساتوم أليكسي ليخاتشيف في أسبوع الطاقة الروسي، فإن المؤسسة النووية الروسية ليس لديها بعد مفهوم لتسويق الاندماج النووي. لكنه وعد بمواصلة العمل واستثمار المال والجهد في الفكرة. وفي حديثه في مؤتمر العلماء الشباب، وعد الرئيس الروسي فلاديمير بوتين أيضًا بتخصيص أموال لأبحاث الاندماج. NL

الرجوع الى بداية القسم

اتجاهات

العودة إلى المحتويات

مستقبل المفاعل في لمحة

قبل انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ (COP٢٨)، أصدرت الوكالة الدولية للطاقة الذرية تقريرها الخاص بمراجعة التكنولوجيا النووية لعام ٢٠٢٣ والذي يغطي الأحداث الرئيسة لعام ٢٠٢٢ والاتجاهات التي يعتقد خبراء الوكالة أنها ستشكل مستقبل الصناعة النووية العالمية.

تحدد المراجعة ٢٦ جانبًا حول أحدث تطورات الصناعة واتجاهاتها. سننظر في أهمها وأكثرها إثارة للاهتمام أدناه.

إضافات الطاقة النووية

قامت الوكالة الدولية للطاقة الذرية بمراجعة توقعاتها فيما يتعلق بالتوليد النووي العالمي صعودًا للعام الثاني على التوالي. يمكن أن ترتفع الطاقة النووية المركبة إلى ٨٧٣ غيغاواط بحلول عام ٢٠٥٠ في سيناريو الحالة المرتفعة، بزيادة ١٠٪ عن توقعات الحالة العالية في العام السابق. وبالتالي فإن حصة الطاقة النووية يمكن أن تنمو من الرقم الحالي البالغ ٩,٨٪ إلى ١٤٪ من مزيج الكهرباء العالمي. لكي يتحقق هذا السيناريو، سيكون هناك حاجة إلى انتقال نظامي إلى التشغيل طويل المدى من خلال تمديد العمر عبر الأسطول الحالي وسيلزم بناء ما يقرب من ٦٠٠ غيغاواط من الطاقة الجديدة في

اتجاهات

العودة إلى المحتويات

الثلاثين عامًا القادمة.

وتقدم روساتوم مساهمة كبيرة في تحقيق هذا الهدف. وتقوم الشركة النووية الروسية ببناء ٢٢ وحدة طاقة في سبع دول، مع إجمالي ٣٣ وحدة في ١١ دولة قيد التنفيذ. على مدار ١٨ عامًا منذ تأسيسها، قامت روساتوم ببناء ١٨ وحدة طاقة كبيرة، بما في ذلك تسعة مفاعلات خارج روسيا. وقد تم تسليم الوقود النووي الطازج إلى محطة أكويو للطاقة النووية في تركيا ومحطة روبور للطاقة النووية في بنغلاديش خلال هذا العام.

ووفقا للتقرير، يظل تمويل القدرات النووية الجديدة يشكل تحديًا، على الرغم من بعض التطورات الإيجابية في الطريق: في عام ٢٠٢٢، أدرجت الطاقة النووية في تصنيف التمويل المستدام للاتحاد الأوروبي، وكذلك في تصنيفات أخرى في جميع أنحاء العالم. وبشكل عام، تلاحظ الوكالة الدولية للطاقة الذرية تحسنًا في مواقف صناع السياسات تجاه الطاقة النووية بسبب مدخلاتها في إمدادات موثوقة من الكهرباء منخفضة الكربون. وقد أدرجت تركيا ومصر، حيث تقوم شركة روساتوم ببناء محطات الطاقة النووية، الطاقة النووية ضمن مساهماتها الوطنية من أجل مستقبل خالٍ من الكربون بموجب اتفاقية باريس.

مفاعلات معيارية صغيرة

يُعدّ الاهتمام بالتوليد النووي على نطاق صغير أحد أحدث الاتجاهات التي حددتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية. ويقول التقرير: "**إلى جانب المفاعلات الكبيرة المتقدمة المبردة بالماء، من المتوقع أن تشكل المفاعلات الصغيرة والمتوسطة الحجم الجزء الأكبر من الإضافات في القدرات على مدى العقود الثلاثة المقبلة**".

كانت روساتوم هي الأولى في العالم التي قامت بتشغيل محطة طاقة نووية عائمة، أكاديميك لومونوسوف، وشرعت في ثلاثة مشاريع أخرى للمفاعلات الصغيرة

والمتوسطة. أولها بناء أربعة مفاعلات طاقة بحرية لتزويد موقع التعدين "بايمسكي غوك" (Baimsky GOK) بالكهرباء. والثاني هو محطة طاقة نووية برية صغيرة الحجم في ياقوتيا. سيستخدم هذان المشروعان تقنية مفاعل RITM-٢٠٠ في تعديلات مختلفة. علاوة على ذلك، تعمل روساتوم على بناء محطة طاقة نووية صغيرة مزودة بمفاعل Shelf-M، والذي سيوفر الطاقة لمستودع سوفينوي وحقول الخام المجاورة. وبشكل عام، تعمل شركة روساتوم على تطوير حوالي عشرة تصميمات لمفاعلات لمحطات الطاقة النووية صغيرة الحجم. وتجري المناقشات بين روساتوم وحكومات البلدان الأخرى، وخاصة منغوليا وميانمار، بشأن بناء مفاعلات معيارية صغيرة.

تقنية جديدة

تدرس عديد من البلدان بشكل متزايد إصدارات متقدمة من المفاعلات الحالية المبردة بالماء من أجل النشر التدريجي لدورات الوقود المتقدمة والأكثر كفاءة جزئيًا أو كليًا حسب ما جاء في التقرير: "**في الاتحاد الروسي، تُجرى دراسات مفاهيمية حول تبريد المياه التجديدي ولا تزال مفاعلات الطاقة المبردة والمهدئة بالماء ذات الضغط فوق الحرج مستمرة، بما في ذلك إمكانية وجود**

اتجاهات

العودة إلى المحتويات

نواة سريعة الطيف. وتركز التصاميم الأخيرة على الإصدارات المعيارية الصغيرة [...]، مع التركيز على تعزيز السلامة والأمن والاقتصاد والاستدامة". إضافة إلى ذلك، دخلت روساتوم مرحلة تطوير متقدمة بمفاعل التحكم في التحول الطيفي VVER-S (كتبنا عنه في عددنا الأخير).

كما أُشير إلى مفاعلات الملح المنصهر في التقرير ضمن تقنيات التبريد الواعدة. وتسعى روساتوم أيضًا إلى استخدام هذه التكنولوجيا، ولكن ليس لأغراض توليد الطاقة. إذ يهدف مفاعل الأبحاث الذي يستخدم الملح المنصهر كمبرد إلى تجربة تقنية تحويل الأكتينيدات البسيطة للحصول على منتجات انشطارية أقل إشعاعًا. ومن المقرر أن يصبح المفاعل حرجًا في عام ٢٠٣٠.

خُصص قسم منفصل من التقرير لمفاعلات النيوترونات السريعة. هناك خمسة مفاعلات نيوترونية سريعة مبردة بالصوديوم قيد التشغيل في جميع أنحاء العالم: واحد في كل من الصين والهند، وثلاثة في روسيا. وتخطط روساتوم لبناء مفاعل سريع آخر مبرد بالصوديوم، BN-١٢٠٠، باستطاعة ١٢٠٠ ميغاواط. ومن المقرر أن يتم صب الخرسانة الأولى للمفاعل في عام ٢٠٢٧. ويتم، حاليًا، بناء وحدة نيوترونات سريعة أخرى مبردة بالصوديوم ـ مفاعل بحثي متعدد الأغراض بقدرة ١٥٠ ميغاواط MBIR ـ قيد الإنشاء.

تجذب التقنيات التي تستخدم المعدن السائل الثقيل كمبرد اهتمامًا متزايدًا. كما تتصدر روساتوم هذا الاتجاه أيضًا، حيث إنها الأولى في العالم التي تقوم ببناء مفاعل نيوتروني سريع تجريبي مبرد بالرصاص، BREST-OD-٣٠٠، باستطاعة ٣٠٠ ميغاواط.

التطبيقات غير الكهربائية للطاقة النووية

تحدد مراجعة التكنولوجيا النووية توليد الحرارة (بشكل مستقل أو بالتوليد المشترك مع الكهرباء) لتدفئة المناطق أو للأغراض التجارية، وتحلية المياه وإنتاج الهيدروجين باعتبارها أكثر التطبيقات غير الكهربائية الواعدة للطاقة النووية. وتنشط شركة روساتوم في جميع هذه المجالات أيضًا. على سبيل المثال، تقوم شركة أكاديميك لومونوسوف Akademik Lomonosov في تشوكوتكا بتزويد مدينة بيفيك القريبة بالتدفئة. ويجري تركيب محطة لتحلية المياه صممتها وصنعتها روساتوم في آكويو لتوفير المياه للمفاعلات واحتياجات الصرف الصحي والشرب ومكافحة الحرائق. تخطط محطة كولا للطاقة النووية لإطلاق منشأة اختبارية لإنتاج الهيدروجين عن طريق التحليل الكهربائي. علاوة على ذلك، تعمل روساتوم على تصميم مفاعل مبرد بالغاز باستطاعة ٢٠٠ ميغاواط، إضافة إلى محطة لإنتاج الهيدروجين باستطاعة سنوية تبلغ حوالي ١١٠ آلاف طن. ويتوقع أن تُبنى الوحدة الأولى في العام ٢٠٣٢.

اليورانيوم الطبيعي

نقل خبراء الوكالة الدولية للطاقة الذرية في مراجعتهم توقعات عالمية تشير إلى أن الطلب على اليورانيوم خلال السنوات الخمس المقبلة سيرتفع من نحو ١٦٠ مليون رطل من U_3O_8 سنويا إلى نحو ١٩٠ مليون رطل. **"تحسبًا لمزيد من الزيادات في السعر الفوري لليورانيوم، يُتوقع أن تتطلع إدارات المشتريات في محطات الطاقة النووية إلى شراء مركز خام اليورانيوم مسبقًا وتطوير عقود طويلة الأمد مرة أخرى مع موردي اليورانيوم. وهذا من شأنه أن يؤدي إلى زيادة السعر الفوري لليورانيوم، والذي من المتوقع أن يرتفع من حوالي ٥٢,٠٠ دولارًا أمريكيًا/رطل U_3O_8 إلى حوالي ٦٥,٠٠ دولارًا أمريكيًا/رطل U_3O_8 بحلول عام ٢٠٢٧".** لقد فاق الواقع التوقعات في الوقت الحالي: فقد كان السعر الفوري اعتبارًا من ٤ ديسمبر/ كانون الأول ٢٠٢٣ هو ٨١,٤٥ دولارًا أمريكيًا للرطل.

ويتوقع خبراء الوكالة الدولية للطاقة الذرية: **"أن تُفتتح**

اتجاهات

العودة إلى المحتويات

مناجم جديدة لليورانيوم خلال السنوات الخمس إلى العشر المقبلة، في أستراليا والبرازيل وكندا وموريتانيا وناميبيا. ومع ذلك، لن يكون الإنتاج المتوقع من هذه العمليات الجديدة كافيًا لتعويض فجوة العرض المملوءة حاليًا بالمصادر الثانوية. وعلى هذا النحو، من المتوقع أن يزداد نشاط استكشاف اليورانيوم في السنوات المقبلة، بما في ذلك أنواع الرواسب التقليدية وغير التقليدية".

تجدر الإشارة إلى أن شركة روساتوم تعمل على تطوير الرواسب وإجراء عمليات الاستكشاف في روسيا وكازاخستان، ولديها مشاريع تعدين في تنزانيا وناميبيا.

وقود

حدد خبراء الوكالة الدولية للطاقة الذرية في قطاع الوقود الاتجاهات التالية: تحسين سلامة الوقود في المفاعلات القائمة واسعة النطاق، وتطوير أنواع وقود تتحمل الحوادث، وزيادة الحرق والتخصيب، وتمديد دورات الوقود من خلال زيادة متوسط الاحتراق.

علاوة على ذلك، تتطلب تصميمات المفاعلات الجديدة تطوير أنواع وقود متقدمة. وجاء في التقرير: "[...] **ستكون هناك حاجة إلى هاليو (اليورانيوم منخفض التخصيب عالي التخصيب بنسبة تصل إلى ٢٠٪ في U-٢٣٥ – RN) لتصنيع عدد من مفاهيم الوقود النووي المبتكرة**". تخطط الولايات المتحدة لإنشاء بنية تحتية لوقود هاليو للمفاعلات المتقدمة، ولكن في الوقت الحالي لا يوجد سلسلة توريد متكاملة لإنتاج وقود هاليو إلا في الاتحاد الروسي.

تعمل روساتوم بشكل منهجي على تطوير تركيبات وقود جديدة ومواد هيكلية ليصبح الوقود النووي أكثر أمانًا وأكثر فاعلية من حيث التكلفة. إذ تُدرس تقنيات تصنيع مواد العزل الجديدة – المركبة على وجه الخصوص – لتحسين أداء الوقود. على سبيل المثال، اجتازت عينات

العزل المركبة من كربيد السيليكون المرحلة الأولى من اختبارات الأكوام في مفاعل الأبحاث BOR-٦٠ في وقت سابق من هذا العام.

كما تتزايد أهمية تطوير أساليب جديدة لإدارة الوقود النووي المستهلك والتخلص منه. تغطي أنشطة روساتوم عدة مجالات في هذا المجال، أولها هو تصنيع أنواع وقود جديدة من الوقود النووي المستهلك، منها أكسيد اليورانيوم المختلط- موكس (MOX) ووقود اليورانيوم والبلوتونيوم. على سبيل المثال، يعمل المفاعل BN-٨٠٠ منذ عام الآن بنواة مفاعلة محملة بالكامل تقريبًا بوقود موكس. كما تعمل روساتوم على الحصول على كميات تجارية من وقود نيتريد اليورانيوم والبلوتونيوم المختلط (MUPN).

ثانياً، تعمل الشركة النووية الروسية على تطوير مفهوم دورة الوقود النووي المتوازنة، والتي تنص على إعادة معالجة الوقود النووي المستهلك، واستخراج المكونات القيّمة منه ومن ثم التحويل للعناصر الأكثر إشعاعاً (الأكتينيدات الثانوية). وقد وصل مفهوم التحويل إلى مرحلة الاختبار داخل الكومة. وفي ديسمبر/كانون الأول، اجتازت مجمعات الوقود الثلاثة الأولى التي تحتوي على وقود موكس المتضمن أكتينيدات ثانوية، الأمريسيوم-٢٤١

اتجاهات

العودة إلى المحتويات

والنبتونيوم-٢٣٧، اختبارات القبول في مصنع التعدين والكيماويات (جزء من قسم الوقود في روساتوم). ستُحمّل مجمعات الوقود في مفاعل BN-٨٠٠ في محطة بيلوياركسك للطاقة النووية في ربيع عام ٢٠٢٤. وكما توقع الباحثون، سيُقذف الأمريسيوم والنبتونيوم بالنيوترونات السريعة ويتحللان إلى عناصر أخف وزنًا، والتي سيكون لها نشاط إشعاعي أقل ونصف عمرها أقل من النظائر الأصلية.

ثالثًا، تعمل روساتوم على تطوير أساليب وأدوات وتقنيات للإدارة الآمنة لمختلف أنواع الوقود النووي المستهلك والنفايات المشعة، وتطبيقها بشكل فاعل في إدارة الإرث النووي. لقد نُفّذت هذه الجهود بنجاح لسنوات عديدة، على سبيل المثال، في شمال غرب القطب الشمالي الروسي.

رابعاً، تقوم روساتوم بنشر البنية التحتية للتخلص النهائي من الوقود النووي المستهلك والنفايات المشعة. وأخيرًا، تشارك روساتوم في عدد من مبادرات إعادة التأهيل في مواقع التعدين السابقة. وتم الانتهاء من إحدى هذه المبادرات هذا الخريف في منجم طابوشار السابق لليورانيوم في أوزبكستان، وهو الأول من نوعه في الاتحاد السوفييتي، حيث بدأت عمليات التعدين في منتصف القرن الماضي.

تلخيصًا لما سبق، لا تتماشى أنشطة روساتوم مع اتجاهات الصناعة النووية فحسب، ولكنها تأتي في طليعة هذه الاتجاهات في كثير من الحالات. NL

الرجوع الى بداية القسم

الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

العودة إلى المحتويات

الذرة الخضراء

ألقى الرئيس المصري عبد الفتاح السيسي كلمة في افتتاح مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ COP٢٨ المنعقد في منتصف ديسمبر/ كانون الأول. وشدد على ضرورة الجهود المشتركة للتغلب على أزمة المناخ وأهميتها، وأكد التزام مصر بهذا الهدف. إليكم قصتنا حول كيف سيساعد مشروع الضبعة للطاقة النووية قيد الإنشاء في مصر في مواجهة تحديات المناخ ومتابعة أجندة التنمية المستدامة.

في عام ٢٠١٥، صاغت الجمعية العامة للأمم المتحدة ١٧ هدفًا للتنمية المستدامة لكوكب الأرض بأكمله. وفي عام ٢٠٢٣، نشرت شبكة حلول التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة (SDSN) تقريرًا جاء فيه أن مصر تواجه صعوبات في تحقيق بعض أهداف التنمية المستدامة، مثل الطاقة النظيفة وبأسعار معقولة، والعمل اللائق والنمو الاقتصادي، والتعليم الجيد، وغيرها.

سيساهم بناء أول محطة للطاقة النووية في مصر

الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

العودة إلى المحتويات

بشكل كبير في تحقيق هذه الأهداف. على سبيل المثال، سيضيف هذا المشروع حوالي ٤ مليارات دولار أمريكي إلى الناتج المحلي الإجمالي للبلاد (٠,٩٪ من الناتج المحلي الإجمالي لمصر في عام ٢٠٢٢). ويعمل بالموقع أكثر من ١٤ ألف مصري (٥٠٪ من القوى العاملة بالموقع)، كما تشارك ٨٥ شركة محلية في بناء المحطة. ويسهم هذا كله في تحقيق الهدف الثامن من أهداف التنمية المستدامة (الأجور اللائقة والنمو الاقتصادي).

كما يساهم المشروع في تحقيق الهدف الرابع من أهداف التنمية المستدامة (التعليم الجيد) وذلك من خلال تدريب أكثر من ٣٧٠٠ شخص أو تلقيهم التعليم العالي بدعم من روساتوم.

ستوفر محطة الطاقة النووية إمدادات موثوقة من الكهرباء النظيفة لنحو ٢٢ مليون شخص (٢٠٪ من سكان البلاد حتى عام ٢٠٢٢) وتمنع انبعاث حوالي ١١ مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويًا. سيساعد ذلك في تحقيق الهدف السابع من أهداف التنمية المستدامة والهدف الثالث عشر من أهداف التنمية المستدامة (الطاقة النظيفة وبأسعار معقولة، والعمل المناخي).

ما وراء الطاقة

تمتد الاتصالات بين المجتمعين النوويين الروسي والمصري إلى ما هو أبعد من قطاع الطاقة من خلال الأحداث العلمية والاجتماعية والتعليمية المشتركة التي تقام بانتظام.

وفي نوفمبر/تشرين الثاني، قامت روساتوم برعاية المؤتمر الثلاثين للمرأة في المجال النووي (WiN) في أسوان، وهو أول حدث نسوي في المجال النووي في القارة الأفريقية. وضم المؤتمر ١٢٩ مشاركًا من ٣٨ دولة في خمس قارات. ناقش خبراء الصناعة أهمية التوازن بين الجنسين في الصناعة. وقد صرّح مراد أصلانوف، مدير مكتب روساتوم في مصر، خلال حديثه في المؤتمر: "**اليوم، تشكل الإناث حوالي ٣٢٪ من القوى العاملة، ونفتخر بذلك. إننا نؤمن بأهمية منح النساء والرجال فرصًا متساوية للمساهمة في الاستخدامات الآمنة والمأمونة والسلمية للعلوم والتكنولوجيا النووية، ويكمن هذا يكمن وراء أنشطتنا كلها**". وأكد أصلانوف أن روساتوم مستعدة لتزويد مصر بمجموعة واسعة من المنتجات والتقنيات، بدءًا من الطاقة النووية وطاقة الرياح وحلول الهيدروجين إلى المعدات الطبية المتقدمة والمستحضرات الصيدلانية المشعة. وأضاف قائلًا: "**إن رعايتنا لمؤتمر المرأة في مجال الطاقة تثبت أن روساتوم ملتزمة ليس فقط بالتنمية المستدامة والمساواة بين الجنسين، ولكن أيضًا بدعم مصر في تحقيق أهدافها الطموحة**".

في ١٠ نوفمبر/ تشرين الثاني، الذي يوافق اليوم العالمي للعلوم، نظمت روساتوم اختبارها الذري العالمي التقليدي ٢٠٢٣ الذي شارك فيه ١٠٠٠٠ شخص من ٦٠ دولة. أُجري الاختبار عبر الإنترنت وخارجه في ١٧ مكانًا حول العالم، اثنان منها في القاهرة. وتجمع طلاب المدارس الثانوية في مدرسة برينستون الدولية، بينما أجرى الصحفيون ومسؤولو دور النشر الاختبار في دار الأهرام للنشر. وأجاب المتسابقون على ٢٠ سؤالاً مختلف التعقيد، ثم علق الخبراء على الإجابات الصحيحة. كما أتيحت للزوار فرصة التواصل مع المتسابقين من البلدان الأخرى في مؤتمر عبر الهاتف. فاز عدد من المصريين في المسابقة الإلكترونية وحصلوا على جوائز قيمة.

يُعقد الاختبار الذري العالمي منذ عام ٢٠٢٠ بأكثر من ١٠ لغات. وشارك فيها منذ ذلك الحين أكثر من ٤٠ ألف متسابق من أكثر من ٧٠ دولة. أجريت مسابقة هذا العام بـ ١٣ لغة. NL

الرجوع الى بداية القسم