المحتويات

العودة إلى المحتويات

أخبار روساتوم

دعم البريكس للطاقة النووية

شراكة روسيا - الصين

أعمال جديدة

الطب النووي

اتجاهات

التقدم في الاندماج النووي

الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

أقصى درجات السلامة

أخبار روساتوم

العودة إلى المحتويات

دعم البريكس للطاقة النووية

تصدرت التكنولوجيا النووية قائمة الموضوعات التي تم تناولها في قمة البريكس، التي عُقدت في قازان خلال شهر أكتوبر. حيث ناقش رؤساء دول كل من روسيا وتركيا وإيران ومصر سبل بناء محطات الطاقة النووية، بينما أشار المدير العام لشركة روساتوم، أليكسي ليخاتشيوف، إلى المشاريع النووية في الهند ومصر. ومن الجدير بالذكر أن روساتوم شاركت أيضًا في الفعاليات الصناعية التي سبقت القمة.

استمرار أعمال البناء

ناقش الرئيس الروسي فلاديمير بوتين ونظيره التركي رجب طيب أردوغان تقدم مشروع محطة أكويو للطاقة النووية. وأكد بوتين قائلاً: "إن بناء أول محطة طاقة نووية في تركيا، في أكويو، يُعتبر مشروعنا الرائد المشترك. وتستمر أعمال البناء على مدار الساعة، بالتزامن بين الوحدات الأربع للطاقة".

وفي اجتماع مع الرئيس الإيراني مسعود بيزشكين، أبرز

أخبار روساتوم

العودة إلى المحتويات

بوتين أهمية التعاون بشأن محطة بوشهر للطاقة النووية كأولوية للبلدين.

كما كان مشروع محطة الضبعة للطاقة النووية في مصر محور نقاش بين الرئيسين الروسي والمصري. حيث أعرب الرئيس المصري عبد الفتاح السيسي عن تقديره للتطور السريع في علاقات البلدين الثنائية منذ توقيع اتفاقية الشراكة الاستراتيجية في عام ٢٠١٨، وخصوصًا فيما يتعلق بتنفيذ مشاريع كبرى.

وأكد أليكسي ليخاتشيوف في مقابلة مع قناة "روسيا ١" أن العقوبات الغربية لم تؤثر بشكل كبير على تسليم مشروع الضبعة. وأضاف: "إرادة القيادة المصرية، وكذلك الشعب المصري، لتنفيذ هذا المشروع قوية مثل حماسنا لهذه المهمة التاريخية، لذا نحن نبحث عن حلول." كما أوضح آفاق محطة "كودانكولام" للطاقة النووية في الهند، موضحًا أن "وحدتين تعملان بالفعل تجاريًا، بينما توجد وحدتان أخريان في المرحلة النهائية من البناء. ونتوقع بدء تشغيلهما في عامي ٢٠٢٥-٢٠٢٦."

منصة نووية

قبل أسبوع من القمة، ناقش رؤساء الشركات الكبرى والمنظمات النووية في دول البريكس مبادرة لإنشاء منصة نووية جديدة قد يكون لها تأثير بعيد المدى على الصناعة النووية العالمية. وقدّم أليكسي ليخاتشيوف لمحة عن الجمعية الجديدة، مشيرًا إلى أن "كل عضو تقريباً في البريكس يعمل على مشاريع طاقة نووية. العديد من الدول الأعضاء تُعتبر محركات تكنولوجية في السوق النووي الدولي اليوم. لذلك، نقترح توحيد الجهود ضمن المنصة النووية للبريكس، والتي ستكون تحالفًا طوعيًا يضم الشركات والمجتمعات المهنية النووية والمنظمات غير الحكومية لدعم تطوير ونشر التكنولوجيا النووية."

يهدف هذا التحالف إلى تقديم وتعزيز أفضل الممارسات وأساليب التطبيقات المدنية للطاقة النووية في أسواق البريكس والدول المرتبطة بها، بالإضافة إلى تطوير آليات ونماذج تشجع على تنفيذ المشاريع النووية.

وفقًا للوكالة الدولية للطاقة الذرية، يوجد حاليًا ٤٤٠ مفاعلًا للطاقة بقدرة إجمالية تبلغ حوالي ٣٩٥ جيجاوات تعمل في العالم، مع ٦٣ وحدة أخرى قيد الإنشاء بإجمالي قدرة قدرها ٦٦,١ جيجاوات. ويقدّر الخبراء الروس أنه بحلول عام ٢٠٥٠ ستشكل دول البريكس ما لا يقل عن نصف إنتاج واستهلاك الطاقة العالمي. وستكون الطاقة النووية جزءًا كبيرًا من مزيج الطاقة في هذه الدول، حيث يُتوقع أن تساهم بما لا يقل عن ثلثي الإضافات في القدرة النووية بحلول عام ٢٠٣٠.

وعبّر السيد أوربيت بيكسوتو، نائب رئيس مجلس إدارة الجمعية البرازيلية لتطوير الأنشطة النووية (ABDAN)، عن ثقته بأن هذه المنصة ستكون مفيدة لكل عضو في الجمعية، مشيرًا إلى البرازيل كمثال. وأضاف: "نحن من بين الدول القليلة التي تمتلك جميع مكونات دورة الوقود النووي."

قال أوربيت بيكسوتو: "نحن بحاجة إلى الدعم والتمويل، ونعلم أننا يمكننا تحقيق ذلك من خلال التعاون مع دول

السياق

استضافت قمة البريكس نقاشات رفيعة المستوى حول أجندة المناخ والاستثمارات والتجارة الإلكترونية والأمن الغذائي وغيرها من قضايا الشراكة الاستراتيجية. دعا فلاديمير بوتين إلى تعزيز التعاون في مجالات التكنولوجيا والتعليم وإدارة الموارد بشكل فعال، بالإضافة إلى التجارة واللوجستيات والمالية والتأمين، وزيادة الاستثمارات الرأسمالية. كما اقترح إنشاء منصة جديدة للاستثمار في البريكس لدعم الاقتصاد الوطني.

أخبار روساتوم

العودة إلى المحتويات

البريكس. تتيح لنا المنصة الجديدة فرصًا كبيرة".

مجالات التركيز الأخرى

تساهم روساتوم بنشاط في العديد من الفعاليات الخاصة بمجموعة البريكس. ففي شهر أكتوبر، شارك ممثلو روساتوم في المؤتمر العلمي والتعليمي للبريكس الذي تناول موضوع البيئة وتغير المناخ. وكان التدريب المهني أحد المواضيع التي نوقشت خلال المؤتمر.

وفي سبتمبر، ألقى أليكسي ليخاتشيوف كلمة في القمة الرابعة لشباب الطاقة في البريكس، حيث قدم محاضرة عن مساهمة روسيا في قطاع الطاقة لدول البريكس. وأشار إلى أن "التحدي الرئيسي الذي يتعين علينا التغلب عليه في مسيرتنا نحو الانتقال الطاقي هو زيادة إدخال مصادر الطاقة الخالية من الكربون في المزيج العالمي للطاقة. ومن المؤكد أن الطاقة النووية ستلعب دورًا رئيسيًا في هذا التحول".

خلال اجتماع وزراء الاتصالات في منتدى البريكس الرقمي الذي عُقد في مدينة إنوبوليس الروسية، قدم الجانب الروسي جامعة تقنيات المستقبل، وهي مركز بحثي وتعليمي دولي يهدف إلى تطوير التقنيات الكمومية والبيولوجية الجديدة. وتعتبر روساتوم واحدة من مؤسسي هذه الجامعة.

في يونيو، استضاف مشغل الأسطول النووي الروسي "أتومفلوت" ممثلين عن مجموعة العمل للعلوم والتكنولوجيا البحرية والقطبية التابعة للبريكس في قاعدته بمورمانسك. وقد زاروا مقر العمليات البحرية لروساتوم "GlavSevmorput" للتعرف على التكنولوجيا المستخدمة في كاسحات الجليد النووية، وناقشوا برنامجًا لمراقبة البيئة والأبحاث في طريق البحر الشمالي والمناطق القطبية.

كما تم عقد منتدى حول الطب النووي في نفس الشهر، تلاه تشكيل مجموعة عمل وزارية تهدف إلى تعزيز التعاون في إنتاج الأدوية الإشعاعية والتشخيص في أكتوبر. وكانت روساتوم من بين الجهات المنظمة لهذا الحدث.

الشراكة الروسية الصينية

تشارك روساتوم بنشاط في بناء وحدات نووية جديدة في الصين، لكن التعاون بين المهندسين النوويين الروس والصينيين لا يقتصر على هذا المجال فقط. فقد درس متخصصون صينيون مؤخرًا التجربة الروسية في إغلاق المفاعلات النووية وإدارة النفايات المشعة.

وقد بدأ طاقم التشغيل لوحدتي تيانوان ٧ و٨ دورة تدريبية تعتمد على المحاكاة. يُعد المحاكي نموذجًا دقيقًا لغرف التحكم الرئيسية والاحتياطية لوحدة ٧، المزودة بمفاعل VVER-١٢٠٠ المصمم في روسيا.

تم تطوير هذا المحاكي في مركز JET للهندسة والتقنية التابع لروساتوم، وتم تصنيعه لاحقًا في مصنع شركة China Techenergy Corp (CTEC).

بعد تحميل البرنامج على المعدات واختباره، تم تسليم المحاكي إلى مركز التدريب بالمحطة النووية، حيث تم تجميعه وتشغيله واستخدامه.

وتجدر الإشارة إلى أنه تم تدشين النظام قبل ستة أشهر من الموعد المحدد في العقد، وذلك بفضل التطوير المتزامن للمكونين، وهما نموذج رياضي يحاكي جميع أوضاع تشغيل وحدة الطاقة وبرنامج للأنظمة الآلية وأنظمة التحكم.

الآن، سيتم تدريب مشغلي تيانوان في ظروف قريبة من الواقع. وسيستخدمون المحاكي لممارسة الإجراءات المطلوبة أثناء التشغيل العادي للمصنع، والاستجابة للحوادث، والتفاعل بين موظفي الورديات. كما يُستخدم المحاكي للتحقق من صحة التعليمات وإجراء الشهادات وغيرها من الأنشطة ذات الصلة.

تُقدم الدورة التدريبية من قبل مدربين معتمدين من شركة جيانغسو للطاقة النووية (JNPC) في الصين، والتي تدير محطة تيانوان للطاقة النووية.

مولدات البخار

في الخامس عشر من أكتوبر، تم شحن ثلاث مولدات بخار من مدينة فولغودونسك الروسية إلى الوحدة الرابعة في محطة شوداباو الصينية. تزن هذه المولدات ١٠٠٠ طن، وستقطع رحلة عبر النهر والبحر والطريق للوصول إلى وجهتها. تُعتبر هذه الشحنة الثانية من المعدات الحيوية لهذه الوحدة، حيث تم شحن الشحنة الأولى، التي تضمنت وعاء ضغط مفاعل VVER-١٢٠٠ وأول مولد بخار، في منتصف أغسطس من هذا العام.

كما سيتم شحن المزيد من المعدات، حيث تعمل شركات الهندسة الميكانيكية التابعة لروساتوم في بيتروزافودسك وسانت بطرسبرغ على تصنيع جهاز الضغط وأنابيب المبرد الرئيسية ومضخة المبرد الرئيسية لمحطة شوداباو للطاقة النووية. تسير العملية وفق الجدول الزمني المحدد بالكامل، لذا سيتم شحن المعدات إلى موقع البناء وفقًا لشروط العقد.

أخبار روساتوم

العودة إلى المحتويات

وفي هذا السياق، قال إيغور كوتوف، رئيس قسم الهندسة الميكانيكية: "تعمل شركات قسم الهندسة الميكانيكية في روساتوم بوتيرة سريعة لتصنيع المعدات لمحطات الطاقة النووية التي تقوم المؤسسة بتطويرها في الخارج. لا يمر شهر دون أن تقوم مواقع إنتاجنا في فولغودونسك وسانت بطرسبرغ وبيتروزافودسك بشحن مكونات الجزر النووية والتوربينات للمحطات النووية قيد الإنشاء. إن الشحنات المنتظمة تعود إلى العمل المنسق بشكل جيد للمهندسين النوويين وتؤكد مرة أخرى على الجودة العالية للتقنيات النووية الروسية".

كما هو معروف لقرائنا، يتم بناء أربعة وحدات طاقة مزودة بمفاعلات VVER-١٢٠٠ في الصين، اثنتان في كل من محطتي تيانوان وشوداباو. العمر الافتراضي لوحدات الطاقة النووية المصممة في روسيا يبلغ ٦٠ عامًا، ويمكن تمديده حتى ٨٠ عامًا.

نفايات الغرافيت

في أواخر أكتوبر، وصل ممثلون من شركة CNNC لحماية البيئة (CEPC) إلى مدينة سيفيرسك الروسية لزيارة المركز التجريبي لإزالة التكاليف لمفاعلات الجرافيت اليورانيومي (EDC UGR)، الذي يُعد جزءًا من روساتوم. كان الهدف من الزيارة دراسة تجربة إزالة المفاعلات ذات الوسط الجرافيتي وإدارة نفايات الجرافيت المشع. وقد شهد الممثلون الصينيون نتائج تطبيق إحدى طرق الإزالة المعروفة باسم "التخلص في المكان"، وتعرفوا على كيفية إجراء روساتوم مسوحات هندسية وإشعاعية شاملة لجمع الغرافيت. عرض الخبراء الروس الأساليب والتقنيات المستخدمة في تفكيك كومة الجرافيت، إضافةً إلى نتائج الدراسات الإشعاعية للجرافيت المُشع، والتي تم استخدام برامج تحليل وأدوات خاصة لها.

أيضًا خلال الزيارة، تبادل الطرفان خبراتهما في تصميم وبناء وشراء أنظمة معالجة النفايات المشعة، وناقشا سبل التعاون المستقبلية.

وقال إدوارد نيكيتين، مدير إدارة إزالة التكاليف النووية وإدارة النفايات المشعة في TVEL: "نحافظ على حوار موسع مع شركائنا الصينيين في عدة مجالات تتعلق بإدارة النفايات النووية. إن التعاون بين بلدينا في هذا المجال يحدد الاتجاهات طويلة الأمد لصناعة الطاقة النووية العالمية ويعزز اعتماد أفضل الممارسات والحلول".

وأضاف سيرغي ماركوف، المدير التنفيذي لـ EDC UGR: "لدينا تجربة واسعة في دراسة الخصائص الميكانيكية والإشعاعية والحرارية للجرافيت المُشع، وتخطيط الإدارة الآمنة لنفايات الجرافيت، وتطوير حلول لتفكيك كومات الجرافيت. ونحن منفتحون على التعاون وواثقون أن حلولنا ستكون مطلوبة في السوق الدولية".

الرجوع الى بداية القسم

أعمال جديدة

العودة إلى المحتويات

الطب النووي

يعتبر الطب النووي أحد التطبيقات غير الطاقية الرئيسية للتكنولوجيا النووية، حيث يحمل عددًا كبيرًا من الأبعاد التجارية المهمة لروساتوم. تشمل هذه الأعمال إنتاج النظائر الطبية والأدوية الإشعاعية، وتطوير الأجهزة الطبية، وبناء مراكز الطب النووي.

يجدر بالذكر أن الطب النووي ليس مجالًا جديدًا تمامًا بالنسبة لروساتوم.

يعتبر الاتحاد السوفيتي السابق رائدًا عالميًا في استخدام التكنولوجيا النووية في المجال الطبي، حيث كان ينتج حوالي ١٤٠ نظيرًا مشعًا و٤٠ دواءً إشعاعيًا لتلبية احتياجاته المحلية وللتصدير. وكانت الدولة تُدير نحو ٦٥٠ مختبرًا تشخيصيًا بالنظائر المشعة، تُجرى فيها أكثر من ١,٥ مليون دراسة سنويًا، بالإضافة إلى ٢٠ قسمًا للعلاج باستخدام النظائر المشعة تضم حوالي ٢٠٠٠ سرير.

في الوقت الحاضر، لا تزال شركة روساتوم تحتفظ بموقعها الريادي في قطاع النظائر المشعة، وتُعد واحدة من أكبر خمس شركات مزوّدة على مستوى العالم، حيث تنتج مجموعة واسعة من هذه النظائر. ويشهد الطلب على منتجات النظائر المشعة من قبل روساتوم تزايدًا مستمرًا، ففي عام ٢٠٢٣ فقط، زادت صادرات النظائر بنسبة ١٥٪. ويتم إجراء نحو ٢,٥ مليون إجراء تشخيصي

أعمال جديدة

العودة إلى المحتويات

وعلاجي باستخدام نظائر روساتوم على مستوى العالم، التي تقوم بتوريدها لأكثر من ١٧٠ شركة في ٥٠ دولة.

ومع ذلك، فإن نشاط روساتوم لا يقتصر على إنتاج النظائر فقط، بل تمتد أنشطتها أيضًا إلى قطاعات جديدة في سوق الطب النووي.

الأدوية الإشعاعية

تقوم روساتوم حاليًا بإنشاء أكبر مصنع للأدوية الإشعاعية في أوروبا، والذي يقع في مدينة أوبنينسك الروسية. وقد تم اتخاذ قرار إنشاء المصنع بعد تحليل شامل للسوق بالتعاون مع الأوساط الطبية، حيث حُددت المنتجات الأكثر طلبًا والقطاعات التي تعاني من نقص في المعروض. تم التخطيط لنطاق منتجات المصنع وقدراته وفقاً لإمكانات روساتوم وخصائص المنتجات والمنافسة وظروف المستهلك. وسيقوم المصنع بإنتاج العشرات من المواد المخصصة لتشخيص وعلاج الأمراض السرطانية وأمراض القلب والأوعية الدموية والأمراض العصبية التنكسية، وذلك وفقًا لمعايير الممارسات الجيدة للتصنيع (GMP).

سيبدأ الإنتاج بالمواد الأكثر طلبًا، بما في ذلك مولدات التكنيتيوم-٩٩م، المستخدمة لتشخيص أكثر من ٢٠ مرضًا، والأدوية الإشعاعية المعتمدة على اليود-١٣١

لعلاج سرطان الغدة الدرقية ونيوبلستوما الأطفال. كما تعمل الأدوية المعتمدة على الساماريوم-١٥٣ على تخفيف الألم ومنع انتشار النقائل العظمية، بينما تُستخدم الأدوية التي تحتوي على الراديوم-٢٢٣ لعلاج النقائل العظمية لدى المرضى المصابين بسرطان البروستاتا المقاوم للإخصاء.

بالإضافة إلى ذلك، سيقوم المصنع بإنتاج أدوية إشعاعية مبتكرة تعتمد على اللوتيوم-١٧٧ والإكتينيوم-٢٢٥ والثوريوم-٢٢٧ وغيرها من النظائر، موجهة لعلاج الأشكال الانبثاثية غير القابلة للجراحة من الأورام الخبيثة.

حتى الآن، اكتمل العمل في الهيكل الخارجي للمصنع بما في ذلك الزجاج والتكسية الخارجية والغلاف الحراري. وتجري حاليًا الأعمال على إنهاء الأعمال الداخلية وتعبيد المنطقة المحيطة بالمصنع، مما يقربه من مرحلة تركيب المعدات.

المعدات الطبية

تعمل روساتوم أيضًا على تطوير وتوريد معدات طبية عالية التقنية للطب النووي. على سبيل المثال، تركز الشركة على مشروع تطوير جهاز تصوير بالرنين المغناطيسي فائق التوصيل. كما تصنع أجهزة قياس الجرعات متعددة القنوات للاستخدامات السريرية وتقوم بتوريد أنظمة براكيم للعلاج بالإشعاع للمستشفيات منذ عام ٢٠٢٢.

يُعد جهاز براكيم جهاز علاج بالإشعاع عن قرب للأورام، حيث يتم توصيل مصدر الإشعاع الغامي بالقرب من الورم أو إدخاله في الأنسجة المتضررة مع الحد الأدنى من التعرض للأنسجة السليمة. يُجهز الجهاز بوحدة قياس جرعات متقدمة ونظام رسم خرائط الإشعاع ثلاثي الأبعاد، مما يمكن من متابعة تقدم العلاج وقياس التعرض بدقة وفي الوقت الحقيقي. كما أن ملحقات براكيم متوافقة مع أنظمة التصوير التشخيصي المختلفة.

أعمال جديدة

العودة إلى المحتويات

من المتوقع أن تبدأ روساتوم الإنتاج الضخم لأجهزة تصوير الرنين المغناطيسي فائقة التوصيل في عام ٢٠٢٧، حيث ستنتج مجالًا مغناطيسيًا بقوة ١,٥ تسلا، وهو ما يكفي للحصول على تصوير تفصيلي وواضح للأعضاء الداخلية.

تدرس روساتوم إمكانية دخول أسواق الدول المستقلة ودول البريكس والشرق الأوسط وجنوب شرق آسيا وأمريكا اللاتينية وأفريقيا بمنتجات معداتها الطبية.

مركز الأبحاث والتكنولوجيا النووية (NRTC)

تسعى شركة روساتوم جاهدة لمشاركة خبراتها في مجال الطب النووي مع شركائها. على سبيل المثال، تقوم الشركة حالياً ببناء مركز للأبحاث والتكنولوجيا النووية (NRTC) في بوليفيا. ومن بين مكونات هذا المركز، تم تشغيل جهاز السيكلوترون في عام ٢٠٢٣، والذي يُستخدم لإنتاج النظائر المشعة والأدوية الإشعاعية. تشمل مجموعة منتجاته أدوية إشعاعية تحتوي على الفلور-١٨ لتشخيص الأورام والأمراض القلبية، والكربون-١١ لكشف أورام الدماغ، واليود-١٢٣ لتشخيص أمراض الغدة الدرقية، والتكنيتيوم-٩٩m الذي يُستخدم في مجموعة متنوعة من التطبيقات التشخيصية.

يُعتبر المفاعل البحثي هو المكون الرئيسي لمركز الأبحاث والتكنولوجيا النووية، حيث سيكون قادراً على إنتاج النظائر للأغراض الطبية. وقد اجتازت الدفعة الأولى من الوقود النووي للمفاعل اختبارات القبول في مصنع شركة TVEL (قسم الوقود النووي لروساتوم) بنهاية أكتوبر من هذا العام، ومن المقرر شحنها في عام ٢٠٢٥. ومن المتوقع أن يكون مركز الأبحاث والتكنولوجيا النووية جاهزاً للعمل بشكل كامل في نفس العام.

في الوقت الحالي، تعمل روساتوم على مشروع لبناء مركز

NRTC مماثل في فيتنام. وفي سبتمبر من هذا العام، ناقش المدير العام لروساتوم، أليكسي ليخاتشيوف، مع وزير العلوم والتكنولوجيا الفيتنامي، هوانه تان دات، برنامج البناء الخاص بالمركز. وقد تم تحديد الجدول الزمني لهذا البرنامج ضمن مذكرة التعاون التي وُقِّعت خلال زيارة الرئيس الروسي فلاديمير بوتين إلى فيتنام في يونيو ٢٠٢٤.

مشاركة الخبرات

تشارك روساتوم بانتظام في الفعاليات الدولية المعنية بالطب النووي. ففي يوليو، شاركت الشركة في تنظيم المنتدى الدولي الأول للطب النووي لمجموعة بريكس على مستوى عالٍ، حيث ناقش ممثلو الدول الأعضاء الفرص والاحتياجات في بلدانهم، واقترحوا أفكاراً للتطوير وتبادل الآراء. وفي أكتوبر، شارك خبراء روساتوم في مؤتمر الجمعية الأوروبية للطب النووي (EANM) لعام ٢٠٢٤ في هامبورغ، حيث قدموا منتجات نظائر روسية وحلولاً في مجال الطب النووي، وتحدثوا عن قدرات الشركة في هذا المجال. NL

الرجوع الى بداية القسم

الاتجاهات

العودة إلى المحتويات

التقدم في الاندماج النووي

تحظى طاقة الاندماج باهتمام كبير من المجتمع النووي الروسي، حيث يتقدم البرنامج الوطني للاندماج الحراري، وكذلك التعاون الكامل ضمن مشروع ITER.

الخطط المحلية

تتمثل الأهداف الفورية للبرنامج الروسي للاندماج الحراري في تحقيق المعايير التصميمية لجهاز توكاماك T-MD١٥ في معهد كورتشاتوف، وتطوير توكاماك "تقنية المفاعل" في معهد ترويتسك للأبحاث الابتكارية والحرارية النووية (TRINITI).

يُعتبر T-MD١٥ توكاماك قيد التشغيل، وتم إطلاقه

الاتجاهات

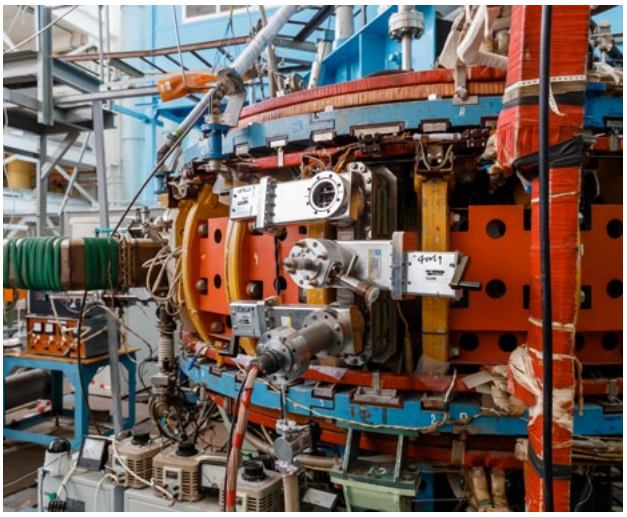
العودة إلى المحتويات

تجريبيًا في مايو ٢٠٢١. وفي مارس ٢٠٢٣، نجح في إنتاج بلازما عالية الحرارة للمرة الأولى. خلال سلسلتين من التجارب، طوّر الباحثون خوارزميات لإنتاج تصريفات البلازما، ونجحوا في إنشاء مجال مغناطيسي بقوة ١ تسلا والحفاظ عليه لمدة ٣٠ ثانية. وفي ديسمبر ٢٠٢٣، أنتج الباحثون تصريفاً مع تيار بلازما قدره ٢٦٠ كيلو أمبير واستمر لأكثر من ثانيتين، حيث وصلت حرارة إلكترونات البلازما إلى ما يقارب ٤٠ مليون درجة، وهو ما يعادل ضعف درجة الحرارة في مركز الشمس.

لتحسين أداء T-MD١٥، من المخطط تجهيز الجهاز بأنظمة تدفئة مساعدة للبلازما، وصيانة التيار وأنظمة تشخيص، وتركيب جهاز تفريغ، وتغليف الحجرة بالجرافيت.

يجري تطوير توكاماك تقنية المفاعل (RTT) كنموذج أولي تجريبي كامل النطاق لمفاعل اندماجي أو مصدر نيوترون. ويهدف هذا المشروع إلى دراسة سلوك البلازما في أوضاع شبه مستقرة، ودراسة وتحسين طرق تسخين البلازما المساعدة وتوصيل الوقود، بالإضافة إلى العديد من الأمور الأخرى. وسيتم بناء RTT في ترويتسك، روسيا.

بدأت مرحلة تطوير التصميم المفاهيمي ومعدات التشخيص منذ عام ٢٠٢١، ومن المتوقع أن تكتمل هذه المرحلة بحلول نهاية عام ٢٠٢٤، تليها الهندسة التفصيلية التي ستبدأ في عام ٢٠٢٥. بالإضافة إلى التوكاماك نفسه، سيحتاج المهندسون لتطوير عدة أنظمة محيطية للتشخيص، وتسخين البلازما، وتوليد التيار.



تتضمن الخطط المُعتمدة إطلاق اختبار للمفاعل في عام ٢٠٣٥، وتوليد أول بلازما في عام ٢٠٣٦.

تُولي روسيا اهتمامًا بالغًا بتقنية الاندماج النووي. سيتم تنفيذ البرنامج الفيدرالي للطاقة الحرارية النووية، المدعوم من الحكومة، خلال الفترة ما بين عامي ٢٠٢٥ و٢٠٣٠، كجزء من المشروع الوطني الشامل للتكنولوجيا النووية والطاقة الجديدة. يشمل هذا البرنامج إجراء أبحاث حول الاندماج النووي المسيطر، وتطوير تقنيات البلازما المبتكرة، حيث ستشارك فيه شركات مجموعة روساتوم، ومعهد كورتشاتوف، والأكاديمية الروسية للعلوم، ووزارة العلوم والتعليم العالي الروسية. كما يتضمن البرنامج بناء (ترقية وتجهيز) عدد من المنصات التجريبية والتركيبات لتطوير وتحسين الحلول الأساسية المتعلقة بالاندماج النووي والبلازما.

سوف تشمل مجالات البحث والتطوير الأخرى دراسات حول التفاعل بين البلازما والمكونات المواجهة لها، باستخدام أدوات الاختبار ومعدات التحكم الرقمية، بالإضافة إلى أنظمة جمع البيانات في منشأة توكاماك التجريبية. وأخيرًا، يوفر البرنامج الفيدرالي تطوير تشريعات تنظم استخدام الأنظمة الحرارية النووية والهجينة، بما في ذلك لأغراض الترخيص.

تساهم المشاريع التي يتم تطويرها في روسيا بواسطة روساتوم ومعهد كورتشاتوف وغيرها من المنظمات في تقدم تكنولوجيا الاندماج على المستوى العالمي. وقد صرح أناتولي كراسيلنيكوف، مدير مركز روساتوم الخاص بمشروع "إيتير"، في مقابلة مع مجلة "نوفاي آتومني إكسبيرت": "يعتبر الاندماج واحدًا من أكثر مجالات البحث انفتاحًا في الوقت الحاضر. وأعتقد أنه سيظل

الاتجاهات

العودة إلى المحتويات

كذلك، على الأقل حتى تبدأ التكنولوجيا في التحول إلى الاستخدام التجاري".

مشروع إيتير والتعاون الدولي

تُعد روساتوم مساهمًا رئيسيًا في مشروع إيتير. ينبغي أن نذكر أن هذا المشروع الدولي للاندماج النووي تم المبادرة به من قِبل الاتحاد السوفيتي في الثمانينيات. وقد تم الاتفاق عليه لأول مرة بين قادة الاتحاد السوفيتي والولايات المتحدة، ميخائيل غورباتشوف ورونالد ريغان، ثم انضمت إليه يورواتوم واليابان. قام هؤلاء الشركاء الأربعة بتطوير التصميم الهندسي للمفاعل الحراري النووي، وفي تلك الفترة، انضمت الصين والهند وكوريا الجنوبية إلى مشروع إيتير.

الهدف الرئيسي من المشروع هو بناء مفاعل حراري نووي تجريبي يستخدم بلازما الديوتيريوم-التريتيوم ذات درجات الحرارة العالية. يجب أن يكون لدى المفاعل القدرة على إشعال البلازما، والأهم من ذلك، الحفاظ عليها لمدة تتراوح بين ٥٠٠ إلى ١،٠٠٠ ثانية. أوضح أناتولي كراسيلنيكوف في حديثه لمجلة "نوفاي آتومني إكسبيرت": "إن الأمر يشبه ركوب الدراجة: إذا حافظت على توازنها لمدة ثانيتين أو ثلاث، فهذا لا يعني أنك تستطيع ركوبها. نحن بحاجة إلى الحفاظ على البلازما لفترة طويلة بما يكفي".

لقد كانت روسيا تزود المعدات اللازمة للاندماج لعدة سنوات كجزء من مساهمتها في مشروع إيتير. تم تسليم الموصلات فائقة التوصيل وملف المغناطيس PF١ بالكامل. كما تستمر شحنات معدات مفاتيح التحويل، حيث يتم إرسال حوالي ٣٠ إلى ٤٠ شاحنة إلى موقع البناء سنويًا. تم تصنيع ثمانية عشر قسمًا علويًا لوعاء الفراغ وتم إعدادها للشحن، وهي مطلوبة لتركيب أنظمة التشخيص ومعدات التسخين وأجهزة الضخ. كما تتحمل روسيا مسؤولية توفير ثمانية من أصل أربعة وعشرين جهاز جيروسكوب (تستخدم هذه الأجهزة لتسخين البلازما المساعدة وتوليد التيار). وقد قام معهد الفيزياء التطبيقية التابع للأكاديمية الروسية للعلوم بتصنيعها، وتم بالفعل تسليم أربعة منها إلى الموقع. ومن المتوقع أن يبدأ تركيبها بحلول نهاية العام. سيتم تصنيع الجيروسكوب التاسع في عام ٢٠٢٥ كقطعة غيار. ومع ذلك، قد يزداد عددها لأن منظمة إيتير قررت زيادة قدرة نظام تسخين الرنين المغناطيسي الإلكتروني.

تشمل الخطط للسنوات المقبلة تسليم سدادات المنافذ، وهي هياكل معقدة تحتوي على أجهزة تشخيص البلازما، ووحدات بطانية اختبار، وعناصر من أنظمة تسخين الأيونات والإلكترونات، وأجهزة أخرى.

تعمل روسيا أيضًا على تصنيع أربع منصات اختبار لاختبار سدادات المنافذ.

في أواخر أغسطس من هذا العام، تم شحن إطار فولاذي يزن أكثر من ٢٠ طنًا إلى موقع مشروع إيتير في كاداراش، فرنسا، لاستخدامه في أولى منصات الاختبار. ومن المقرر أن تُشحن معدات أخرى لهذه المنصات إلى فرنسا بنهاية العام.

تتمثل إحدى المهام الموكلة إلى روسيا في إنتاج الجدار الأول الذي يتعرض للبلازما. ينبغي أن يتمتع هذا

الاتجاهات

العودة إلى المحتويات

الجدار بقوة ميكانيكية عالية وكثافة فراغية، بالإضافة إلى موصلية حرارية وكهربائية جيدة، ومقاومة عالية للحرارة، فضلاً عن القدرة على مقاومة الأحمال الحرارية الدورية والتعرض للإشعاع.

كان من المخطط في البداية تصنيع الجدار من البيريليوم، لكن سمّيته والصعوبات الواضحة في الحصول على التصاريح اللازمة جعلت من الواضح أنه سيكون من الأسرع تجربة مادة بديلة. تم اختيار التنجستن نظرًا لكونه غير سام ولديه نقطة انصهار أعلى بكثير. ومع ذلك، هناك خطر من دخول جزيئات التنجستن إلى البلازما، مما قد يؤدي إلى انخفاض درجة حرارتها، وبالتالي سيتطلب تسخينها مزيدًا من الطاقة. اقترح الباحثون الروس استخدام طلاء من كربيد البورون لحماية التنجستن، كما هو معمول به في تصميم توكامكات الروسية. تم قبول الاقتراح وبدأت أعمال البحث والتطوير.

في أكتوبر، زار بيترو باراباسكي، المدير العام لمنظمة إيتير، روسيا لمناقشة آفاق المشروع وصعوباته وحلوله. قام بزيارة مختبرات مركز مشروع إيتير بموسكو (التابع لروساتوم)، ومعهد إفريموف لأبحاث المعدات الكهروميكانيكية، ومعهد إيفان فويتي للتكنولوجيا

والفيزياء، وعقد اجتماعًا مع ملهم ومبادر مشروع إيتير، الرئيس الفخري لمعهد كورشاتوف، يفغيني فيليخوف، والمدير العام لروساتوم، أليكسي ليخاتشيوف.

أثناء زيارة مركز إيتير في موسكو، تم عرض كيفية زراعة الألماس الاصطناعي البلوري الأحادي وكيفية تطوير أنظمة التشخيص للمفاعل الاندماجي. وفي الاجتماع مع أليكسي ليخاتشيوف، تمت مناقشة القضايا المتعلقة بتنفيذ مشروع إيتير. قال بيترو باراباسكي خلال مؤتمر صحفي: "لدينا بعض الصعوبات في توريد المعدات من روسيا، لكن هذا ليس بالأمر المهم مقارنةً بمشاكل أخرى في المشروع".

كانت آفاق المشروع محور النقاش. قال أناتولي كراسيلنيكوف: "هذه الزيارة ذات أهمية كبيرة بالنسبة لنا. مشروع المفاعل النووي التجريبي الدولي الآن عند مفترق طرق حيث يناقش أعضاؤه الأساس الجديد. قد تتغير توقيتات وتكاليف المشروع بشكل كبير. تحتاج الشركات الروسية إلى معلومات كاملة من الرأس المباشر للمشروع".

عبّر الطرفان عن رضاهما عن نتائج الاجتماع. قال أليكسي ليخاتشيوف: "أنا سعيد حقًا بزيارة زميلي بيترو باراباسكي إلى روسيا. لقد أجرينا حديثًا مفتوحًا وثقة في جو من التفاهم المتبادل والتركيز المشترك على النجاح".

وأشار بيترو باراباسكي إلى أن "إيتير مثال رائع على التعاون الدولي، حيث توحد العلوم الأمم في السعي لتحقيق هدف مشترك". وأكد أن "المساهمة التي تقدمها روسيا، فضلاً عن أي عضو آخر في إيتير، لها أهمية قصوى، لأنها تظهر الالتزام المشترك بتطوير الطاقة الاندماجية التي ستعود بالنفع على البشرية جمعاء. تمتد هذه المساهمة إلى جميع جوانب المشروع، بدءًا من المكونات الحيوية وصولاً إلى الابتكارات التكنولوجية الرئيسية. بينما نتقدم نحو الأمام، تبقى روح التعاون العالمي حجر الزاوية للنجاح، مما يضمن تقدم أحد أكثر المشاريع العلمية طموحًا في عصرنا".

الاتجاهات

العودة إلى المحتويات

تشهد علاقات التعاون الأكاديمية والشخصية، والتقدم في التكنولوجيا والبحث، وإنتاج معدات متطورة، والدعم المالي والقانوني الحالي والمستقبلي، على التزام روسيا بتسهيل تقنية الاندماج النووي وتطبيقها عمليًا. NL

الرجوع الى بداية القسم

إيتير هو اختصار لمفاعل الاندماج النووي التجريبي الدولي، كما يعني باللغة اللاتينية "الطريقة" أو "المسار".

الشرق الأوسط وشمال إفريقيا

العودة إلى المحتويات

أقصى درجات السلامة

تدور أحدث التطورات المهمة في موقع بناء محطة الضبعة النووية حول أجهزة احتجاز قلب المفاعل المنصهرة، المعروفة أيضًا بفخاخ الانصهار. وقد تم مؤخرًا الانتهاء من تركيب هذه الأجهزة في الوحدة الثالثة من المحطة، بينما تم تسليم مكونات جهاز الاحتجاز للوحدة الرابعة إلى الموقع في أوائل نوفمبر.

غادرت السفينة التي تحمل مكونات جهاز الاحتجاز ميناء نوفوروسيسك الروسي في أكتوبر، حيث بلغ وزنها الإجمالي أكثر من ٧٠٠ طن، وكان وزن جسم الجهاز وحده ١٥٥ طن. وقد تم تسليم الشحنة إلى مصر قبل الموعد المحدد.

صرّح أليكسي كونونينكو، نائب رئيس شركة ASE ومدير مشروع بناء الضبعة، قائلاً: "قمنا بتركيب فخاخ الاحتجاز في الوحدتين الأولى والثانية في عام ٢٠٢٣، وواحدة أخرى في الوحدة الثالثة في عام ٢٠٢٤. إذا تمكنّا

الشرق الأوسط وشمال إفريقيا

العودة إلى المحتويات

من إتمام العملية نفسها في الوحدة الرابعة هذا العام، فسوف يُظهر ذلك أن عملياتنا مرنة، حيث نقوم بتركيب جهازين من هذا النوع كل عام. إن بناء وحدات مفاعلات VVER-١٢٠٠ أصبح عملية راسخة وروتينية لشركة روساتوم. لقد انتقلنا من المشاريع الفردية إلى نهج تجاري في سير العمل للبناء."

من المقرر أن يبدأ تركيب جهاز الاحتجاز في الوحدة الرابعة بحلول نهاية السنة.

وأضاف أمجد الوكيل، رئيس مجلس إدارة هيئة محطات الطاقة النووية المصرية: "بمجرد تركيب فخ الانصهار في الوحدة الرابعة، ستكون جميع وحدات الطاقة في محطة الضبعة النووية مزودة بهذا الجهاز الأمني. وهذا يعني أننا قطعنا مرحلة هامة أخرى نحو تحقيق حلم المصريين في وجود محطة للطاقة النووية، وذلك بفضل نعمة الله وجهود الفرق المصرية والروسية المشتركة."

يعتبر جهاز الاحتجاز جهاز أمان رائد صممه مهندسون نوويون روس. يتم تركيب هذا الوعاء المخروطي الشكل، المصنوع من الصلب المقاوم للحرارة العالية، في قاع الحفرة الخرسانية مباشرة تحت المفاعل، ويتم ملؤه بما يُعرف بـ "المادة التضحية". في حالة حدوث انصهار في القلب، يحتفظ جهاز الاحتجاز بشكل موثوق بشظايا الكوريوم داخل حاوية المفاعل. ومع ذلك، فإن احتمال حدوث مثل هذه الحوادث منخفض للغاية وفقًا لتقديرات الخبراء، حيث يُقَدّر بحوالي واحد من مليون.

تُعتبر أجهزة الاحتجاز جزءًا من تصميم كل محطة طاقة نووية تحتوي على مفاعلات VVER-١٢٠٠. ولا تتضمن التصاميم الأجنبية للمفاعلات، حتى تلك التي تنتمي إلى الجيل الثالث وما فوق، مثل هذه الأجهزة الأمنية.

بدأ تركيب جهاز الاحتجاز في الوحدة الثالثة من الضبعة في أوائل أكتوبر. وقد تمت هذه الأعمال بواسطة فريق مكون من عشرة أفراد باستخدام رافعة ثقيلة من نوع Zoomlion ZCC ٣٢٠٠٠ بسعة رفع تصل إلى ٢٠٠٠ طن.

قال أليكسي كونونينكو: "بدأ تركيب جهاز الاحتجاز في الوحدة الثالثة في الوقت المناسب، ولكن لم يكن ذلك ممكنًا بدون التعاون الشامل بين العميل المصري والمقاول العام. أود أن أعرب عن امتناني العميق لكل من ساهم في تحقيق هذه النقطة الهامة في مشروعنا المشترك."

في كل من مصر وتركيا

يوجد مشروع آخر مشابه لمشروع الضبعة من حيث الحجم، وهو محطة أكويو النووية التي تقوم شركة روساتوم ببنائها في تركيا. جميع وحداتها الأربعة من مفاعلات VVER-١٢٠٠ تحت الإنشاء بالتزامن.

تجري حاليًا عمليات ما قبل التشغيل على نطاق كامل في الوحدة الأولى من أكويو. يتم تجهيز أنظمتها ومعداتها تدريجيًا للعمل والتحقق بدقة من مطابقتها للمواصفات التصميمية. في أوائل نوفمبر، أنهى العمال صب الخرسانة للقبة الخارجية للحاوية الواقية في مبنى مفاعل الوحدة الأولى. تعتبر القشرة الخارجية عنصرًا أساسيًا للأمان لكل مفاعل، حيث ستوفر هيكلها الخرساني المسلح

الشرق الأوسط وشمال إفريقيا

العودة إلى المحتويات

حماية آمنة للمفاعل من التأثيرات الخارجية.

في أكتوبر، تم تجميع الدوار الثاني ذو الضغط المنخفض ووضعه في الساكن التوربيني في مبنى الوحدة الأولى. وسيكون التوربين مستعدًا قريبًا لتركيب معدات الرفع وسلسلة من اختبارات ما قبل التشغيل.

تستمر أعمال البناء والتركيب في الوحدات الأخرى وفقًا للجدول الزمني المحدد.

في وقت سابق من هذا الخريف، تم تركيب خزانين لنظام تبريد النواة الطارئ (ECCS) في الموقع المخصص لهما في الوحدة ٢ بمفاعل أككويو. تحتوي خزانات نظام ECCS على مخزون احتياطي من محلول حمض البوريك المائي. كما هو معروف، فإن حمض البوريك يعمل كموصل للنيوترونات، ويستخدم في غمر قلب المفاعل لضمان السلامة خلال حالات الطوارئ.

وفي أوائل الخريف، قام العمال بصب قاعدة خرسانية لتوربين الوحدة ٣. وقد تم تصميم هذه القاعدة لتحمل الأحمال الثقيلة الناتجة عن تشغيل التوربين وتوزيعها بشكل متساوٍ. NL

الرجوع الى بداية القسم