المحتويات

العودة إلى المحتويات

أخبار روساتوم

إفريقيا تتعلم الذرات الروسية

نسخة تدريبية

تقنيات المفاعلات

التوجه نحو البر

اتجاهات

سلاسل التكنولوجيا التي تخزن الطاقة

الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

البناء الديناميكي

أخبار روساتوم

العودة إلى المحتويات

إفريقيا تتعلم الذرات الروسية

استضافت سانت بطرسبرغ المنتدى الاقتصادي والإنساني الروسي الأفريقي الثاني في أواخر يوليو/ تموز. وقد وقّعت روساتوم، الشريك العام للمنتدى، خمس اتفاقات مع شركاء إفريقيين حول الاعتراف بالتكنولوجيا النووية والتعليم المهني في هذا المجال.

تعاني القارة الأفريقية من نقص في الطاقة. فعلى الرغم من أن واحد من كل خمسة أشخاص على وجه الأرض يعيش في إفريقيا، لكن القارة الأفريقية تنتج أقل من تريليون كيلوواط ساعي من أصل ٣٠ تريليون كيلوواط ساعي تم توليدها على كوكبنا خلال العام الماضي. ومع نمو عدد سكان القارة الإفريقية، سيشكل الأفارقة ثلث إجمالي سكان العالم بحلول العام ٢٠٥٠. إذا لم يرتفع إنتاج الطاقة، فلن يكون هناك نمو في الصناعة أو تكنولوجيا المعلومات، وسوف تتدهور نوعية الحياة، وهذا أمر محفوف بالمخاطر مع تزايد الهجرة والاضطرابات الاجتماعية.

تنظر الحكومات الأفريقية إلى الطاقة النووية كمصدر موثوق لتوليد الطاقة. وقد صرّح فيديل نداهايو، الرئيس التنفيذي لمجلس الطاقة الذرية في رواندا، خلال الجلسة العامة للتقنيات النووية لتنمية المنطقة الأفريقية قائلًا:

”نود النظر في إمكانية استخدام الطاقة النووية

أخبار روساتوم

العودة إلى المحتويات

لتلبية احتياجاتنا. فقط حوالي ٧٠٪ من سكان بلدنا يحصلون على الكهرباء ونأمل في زيادة هذه النسبة. إننا نحتاج إلى الاستقرار والموثوقية. وبما أن الطاقة النووية تبدو حلاً فاعلًا، فقد شرعنا في هذا المسار".

كما قرر الرئيس البوروندي إيفاريست نداييشيمي أن يشاهد بنفسه كيف تعمل التكنولوجيا النووية وزار محطة لينينغراد للطاقة النووية خلال المنتدى. وقد رافق ألكسندر بيلييف، كبير المهندسين في محطة لينينغراد، الرئيس البوورندي مع أعضاء من الحكومة البوروندية في جولة في وحدات الطاقة المزوّدة بمفاعلات من نوع VVER-١٢٠٠. حيث عُرضت غرفة تحكم وجزيرة توربينية وتم إطلاعهم على أنظمة السلامة التي لا مثيل لها في المحطة. وقد صرّح إبراهيم عويزي، وزير الطاقة وصناعة التعدين في بوروندي، بعد الجولة: **"فقط خمس سكان بلدنا يحصلون على الكهرباء، إننا نعمل بجد لبناء محطات طاقة مائية، لكننا اندهشنا لسماع أن كل مفاعل نووي لديه قدرة طاقة تساوي العشرات من محطاتنا المائية".**

في اليوم التالي، ٢٧ تموز/ يوليو، وقّعت روساتوم وبوروندي وثيقتين. أولهما كانت مذكرة تدريب طاقم للعمل في مجال صناعة الطاقة النووية. وتنص على التعاون بين المؤسسات التعليمية المتخصصة، وتنظيم برامج تعليمية قصيرة الأجل، وتدريب المعلمين وإعادة تأهيلهم، وتطوير الأدبيات التربوية والعلمية. أما الوثيقة الثانية فكانت اتفاقية للتعاون في الاستخدامات السلمية للطاقة النووية. وسيعمل الطرفان معًا على إنشاء البنية التحتية النووية في بوروندي وتطويرها، والإطار التنظيمي للسلامة النووية والإشعاعية، والبحوث الأساسية والتطبيقية، وإنتاج النظائر المشعة وتطبيقها في الصناعة والطب والزراعة. كما اتفقت روساتوم وبوروندي على التعاون في استخدام الطب النووي وتدريب الموظفين على تطبيق تكنولوجيا الإشعاع هذا.

كما وُقعت اتفاقية تعاون أخرى في هذا السياق بين روساتوم وحكومة زيمبابوي. فقد وقعت روساتوم وإثيوبيا، في ٢٧ يوليو/ تموز، خارطة طريق لتطوير التعاون في الاستخدامات السلمية للطاقة النووية أيضًا. وسيعمل الطرفان في الفترة من ٢٠٢٣ إلى ٢٠٢٥، على دراسة إمكانيات بناء محطة طاقة نووية كبيرة أو صغيرة ومركز للعلوم والتكنولوجيا النووية في إثيوبيا. كما تحدد خارطة الطريق خططًا لإنشاء مجموعات عمل مخصصة، وعقد جولات وندوات تقنية، وتطوير البنية التحتية النووية في إثيوبيا.

وقعت روساتوم لحلول البنية التحتية (Rusatom Infrastructure Solutions) مذكرة تفاهم مع الشركة المغربية للطاقة وتحلية المياه. حيث سيعمل الطرفان بشكل مشترك على مشاريع معالجة وتحلية وتنقية المياه. وصرح محمد أمين الشرقاوي، رئيس مجلس إدارة الشركة المغربية للطاقة وتحلية المياه، قائلًا: **"تلتزم روسيا الاتحادية بوعودها وتبدي استعدادها لمدّ يد العون ومشاركة خبراتها مع بلداننا. إن قرار روساتوم للعمل في المملكة المغربية هو دليل عظيم على أننا قادرون ومستعدون على النمو معًا، ومساعدة بعضنا بعضًا ومساعدة الناس من خلال تزويدهم بالمياه النظيفة بأسعار مناسبة للجميع".**

أخبار روساتوم

العودة إلى المحتويات

تعمل التكنولوجيا النووية على تحسين الظروف الاقتصادية والاجتماعية، وتسهم في تبادل المعرفة وتوفر آفاقًا وظيفية للمهنيين المؤهلين. هذا ما أكده أمجد الوكيل، رئيس مجلس إدارة الهيئة المصرية لمحطات الطاقة النووية: "**إن المشروع النووي، الذي يعد جزءًا من برنامج تصنيع أوسع، يؤثر بالفعل في مصر بشكل إيجابي، ويوسع فرص الصناعات المحلية الحالية ويخلق خيارات جديدة للمهنيين ذوي المهارات العالية**". حيث تعد المشاركة في مدرسة نووية مخصصة في الضبعة واحدة من تلك الفرص.

وكما يعلم قراؤنا، تقوم روساتوم ببناء محطة للطاقة النووية مزودة بأربع مفاعلات من نوع VVER-١٢٠٠ في بلدة الضبعة المصرية، والتي ستكون ثاني محطة نووية في القارة. أما المحطة النووية الأولى في القارة فهي محطة كوبيبرغ في جنوب إفريقيا والتي شُغلت مفاعلاتها في العامين ١٩٨٤ و١٩٨٥. تجدر الإشارة هنا إلى أن قسم الوقود تفيل TVEL التابع لروساتوم والمؤسسة النووية لجنوب إفريقيا (NECSA) قد وقّعتا مذكرة تفاهم في أوائل أغسطس/ آب. حيث سيتعاون الطرفان في إنتاج الوقود النووي ومكوناته. بشكل عام، توجد روساتوم في أكثر من عشرين دولة أفريقية، إما من خلال أنشطة التنقيب عن اليورانيوم والتعدين، أو برامج الطب النووي، أو بناء مراكز الأبحاث والتكنولوجيا النووية.

إلى جانب القادة الإفريقيين وممثلي الحكومات، حظي طلاب إفريقيون بفرصة معرفة المزيد عن قدرات التكنولوجيا النووية الروسية. وقد صرّح قسطنطين موغيليفسكي، نائب وزير العلوم والتعليم العالي الروسي في مؤتمر روسيا وإفريقيا، قائلًا: "**يسعدني جدًا أن أرى اهتمامكم بالفيزياء النووية لأن بلدنا اكتسب خبرة منقطعة النظير في هذا المجال. في غضون سنوات قليلة، نتوقع إنشاء مركز دولي كبير في أوبنينسك. سيكون هذا المركز نقطة جذب للأشخاص من مختلف البلدان الراغبة في الدراسة وتطوير مهاراتها**".

وعقدت إحدى جلسات المنتدى تحت عنوان "المرأة في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات" وذلك بهدف تعزيز المهن العلمية والتقنية بين الفتيات ودعمهن في اختيار المهنة. حيث لا تمارس النساء في جميع أنحاء العالم دائمًا مهنتهن حتى لو تلقين تعليمًا تقنيًا ممتازًا بسبب التمييز.

كانت الفرص المختلفة للتعرف على الصناعة النووية الروسية تهدف إلى بناء الثقة بين روسيا، وخاصة روساتوم، والدول الإفريقية. فقد أشار أليكسي ليخاتشيف، المدير العام لروساتوم، في حديثه في المنتدى: "**كان التعاون الدولي في المجال النووي دائمًا على رأس جدول أعمال الشخصيات الأولى، رؤساء الدول والحكومات. وعلى الرغم من ذلك لا يمكن أن يكون التعاون ناجحًا إلا إذا كانت هناك ثقة كبيرة بين الدول. إن قوة الطاقة النووية أكبر من أن نأخذها في الاعتبار من حيث الأعمال فقط**".

أخبار روساتوم

العودة إلى المحتويات

نسخة التدريب

سُلّم جهاز محاكاة واسع النطاق إلى موقع بناء محطة آكويو للطاقة النووية، في منتصف يوليو/ تموز. وهو نسخة طبق الأصل من غرفة التحكم في أول محطة للطاقة النووية في تركيا، وهي مصممة لتدريب الأفراد على التشغيل والترخيص ورفع المهارات. يعد تطوير أجهزة محاكاة التدريب لمحطات الطاقة النووية من الكفاءات المهمة التي تمتلكها بعض شركات مجموعة روساتوم.

جهاز المحاكاة واسع النطاق لآكويو هو توأم رقمي لأجهزة المحطة وأنظمة التحكم. تم تصميم مكونات الأجهزة والبرامج الخاصة به لمحاكاة تصميم غرفة التحكم – جميع الأدوات والمفاتيح ولوحات التحكم متطابقة مع تلك الموجودة في غرفة التحكم من حيث الترتيب والحجم والشكل واللون. وهذا أمر ضروري للموظفين لتطوير ردود الفعل الصحيحة وتعزيزها. المعلومات الموجودة على شاشات المحاكاة ومصابيح المؤشرات مشابهة أيضًا لتلك الموجودة في غرفة التحكم الحقيقية. وقد علّقت أناستازيا زوتيفا، الرئيس التنفيذي لشركة آكويو النووية على التسليم، قائلةً: "**من خلال التدريب على المحاكاة، يمارس الموظفون سلوكهم في مواقف مختلفة وفي الظروف الأقرب إلى الواقع قبل بدء تشغيل محطة الطاقة النووية**".

تم تصنيع جهاز المحاكاة في معهد الأبحاث الروسي لتشغيل محطات الطاقة النووية (VNIIAES، جزء من روساتوم)، ويستخدم نموذجًا رياضيًا معقدًا يحاكي كل وضع تشغيل للمحطة النووية في الوقت الفعلي.

في وقت سابق، في يونيو/ حزيران، سُلّم جهاز محاكاة تحليلي إلى محطة آكويو للطاقة النووية. يقول فيكتور تشيرناكوف، رئيس قسم دعم نمذجة عمليات محطات الطاقة النووية في معهد الأبحاث الروسي لتشغيل محطات الطاقة النووية: "**يعتمد المحاكي التحليلي على نموذج الوقت الفعلي لوحدة الطاقة نفسه مثل جهاز المحاكاة واسع النطاق. صُنع هذا النموذج في معهد الأبحاث الروسي لتشغيل محطات الطاقة النووية ولا يستخدم أي رموز نمذجة أجنبية.، إنه نظام روسي التصميم بالكامل يلبي المتطلبات الروسية والدولية جميعها**". الفرق الرئيس بينه وبين المحاكي واسع النطاق هو أن لوحات التحكم ليست مادية ولكنها معروضة بشكل بياني على شاشات تعمل باللمس.

يستخدم المشغلون المحتملون لمحطة آكويو للطاقة النووية أجهزة محاكاة تحليلية واسعة النطاق منذ العام الماضي لتحسين مهاراتهم المهنية. تم تدريبهم لأول مرة في معهد الأبحاث الروسي لتشغيل محطات الطاقة النووية ومحطة لينيغراد للطاقة النووية. كما أكملت سبع مجموعات من المهندسين دورة لمشغلي غرف التحكم التي تدرس في معهد الأبحاث الروسي لتشغيل محطات الطاقة النووية. وكان من بينهم خريجو جامعات روسية وأتراك يحملون شهادة في هندسة الطاقة النووية. بعد انتهاء التدريب، فُككت أجهزة المحاكاة التي تم تركيبها في الأصل في معهد الأبحاث الروسي لتشغيل محطات الطاقة النووية وأُرسلت إلى آكويو. حيث سيُعاد تجميعها هناك وتُشغّل عندما يصبح بناء مركز التدريب جاهزًا. بعد إعادة التجميع،

أخبار روساتوم

العودة إلى المحتويات

سوف يجتازون سلسلة من اختبارات ما قبل التشغيل للحصول على تصريح التشغيل.

ينتج معهد الأبحاث الروسي لتشغيل محطات الطاقة النووية VNIIAES نظم محاكاة كاملة وتحليلية لمحطات الطاقة النووية مع مفاعلات RBMK و VVER-٤٤٠ و VVER-١٠٠٠ VVER-١٢٠٠ ، أي المحطات النووية روسية التصميم باستثناء المحطات الصغيرة (بيليبينو وأكاديميك لومونسوف).

كما يقوم معهد الأبحاث الروسي لتشغيل محطات الطاقة النووية بتطوير توائم رقمية لمحطات الطاقة النووية. فقد أُصدرت حزمة برامج محطات طاقة نووية افتراضية في مارس/ آذار من العام ٢٠٢٢، والتي تحاكي تشغيل أكثر من ٣٠٠ نظام لمحطات الطاقة النووية من خلال حساب أكثر من ٣,٥ مليون متغير. منذ فبراير/ شباط ٢٠٢١، يعمل معهد الأبحاث الروسي لتشغيل محطات الطاقة النووية على تطوير توأم رقمي لمحطات الطاقة النووية الصغيرة باستخدام مفاعلات RITM-٢٠٠ وShelf المعيارية. من المقرر إجراء الاختبارات على النظام الجديد وإصداره في العام ٢٠٢٤.

تجدر الإشارة إلى أن معهد الأبحاث الروسي لتشغيل محطات الطاقة النووية VNIIAES ليس الشركة الوحيدة في مجموعة روساتوم التي تعمل على إنتاج أجهزة محاكاة لمحطات الطاقة النووية. بل توجد شركة أخرى هي مركز JET للدعم الهندسي والتقني (JET Engineering and Technical Center) (JET ETC) والتي انضمت إلى المجموعة في العام ٢٠٢٠. وقد زودت شركة JET ETC تقريبًا كل جهاز محاكاة تم تركيبه في المحطات النووية المصممة روسيًا والتي تم إنشاؤها في الخارج (محاكيان في الصين وواحد في كل من الهند وبيلاروسيا وبنغلاديش). تم شحن جهاز محاكاة آخر، إلى الوحدتين السابعة والثامنة من محطة تيانوان للطاقة النووية في الصين خلال شهر مايو/ أيار.

مع تحديد موعد الشحنة في عام ٢٠٢٤، سُلمت في وقت مبكر لإتاحة مزيد من الوقت لتدريب الموظفين. يتم إعداد جهاز محاكاة للوحدتين الثالثة والرابعة من محطة شودابو للطاقة النووية للشحن في أوائل عام ٢٠٢٤، أيضًا قبل الموعد المحدد.

كما يعمل مركز على ترقية جهاز محاكاة كامل النطاق في باكس ١ في المجر وإنتاج أجهزة محاكاة لمحاكاة الضبعة المصرية وكورسك ٢ الروسية.

يشمل البعد الآخر لأنشطة الشركة أجهزة المحاكاة والتوائم الرقمية لأنواع أخرى من محطات الطاقة. فعلى سبيل المثال، في أبريل/ نيسان، وقعت الشركة اتفاقية مع Belenergo وBelenergoRemNaladka في منتدى TIBO - ٢٠٢٣ للاتصالات وتكنولوجيا المعلومات في مينسك (بيلاروسيا) لنشر أجهزة محاكاة كاملة الحجم وتوائم رقمية في مرافق توليد الطاقة التي تديرها وزارة الطاقة في بيلاروسيا. كما تنص الشراكة على تدريب العاملين في محطات توليد الطاقة ورفع مهاراتهم وإدخال أفضل الممارسات في تشغيل معدات الطاقة.

الرجوع الى بداية القسم

تقنيات المفاعلات

العودة إلى المحتويات

التوجه نحو البر

سيكون RITM-N-٢٠٠ أول مفاعل معياري صغير (SMR) في روسيا يُبنى على اليابسة. وقد صُمم هذا المفاعل في OKBM Afrikantov ، وهو يختلف عن سابقه، حيث يُعدّ RITM-٢٠٠ مفاعلًا بحريًا.

تقدم هذه المقالة نظرة أعمق حول الاختلافات.

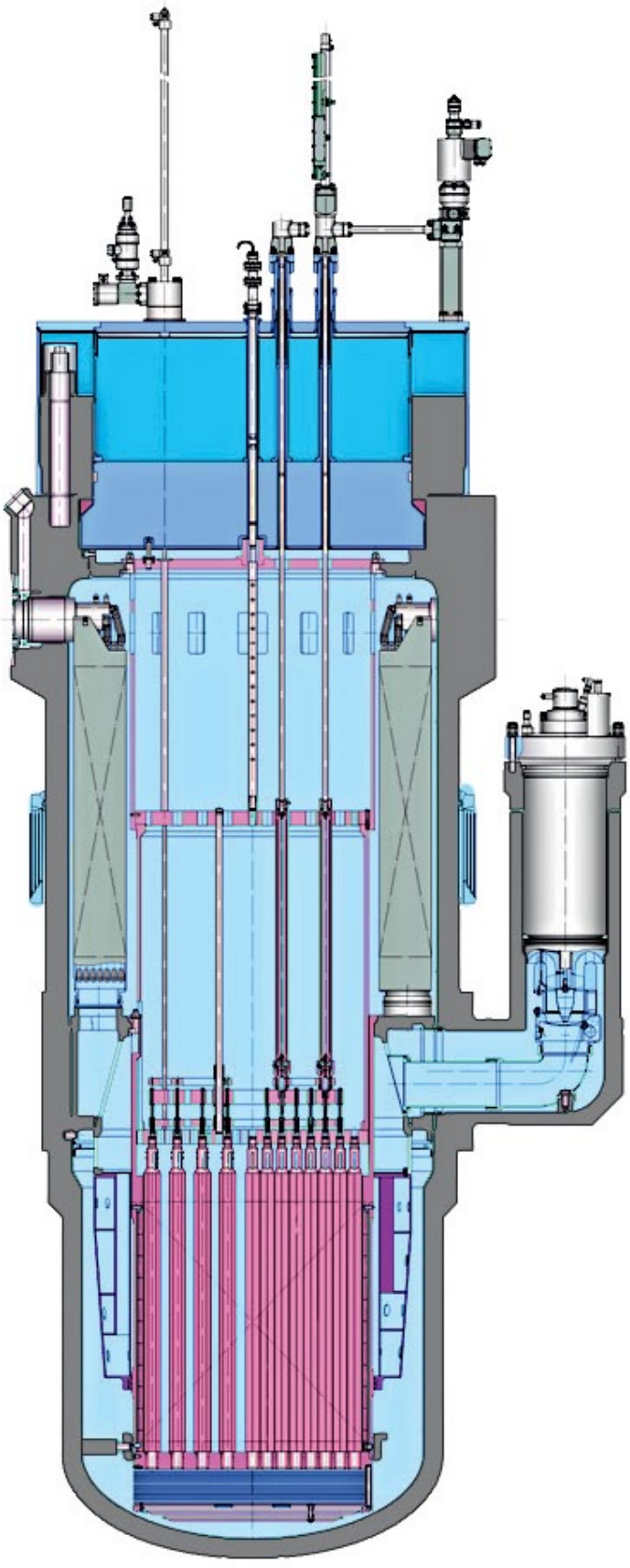
نظرة مرجعية

سيتم قريبًا بناء أول مفاعل معياري صغير بري روسي في جمهورية ساخا (ياقوتيا). وقد وُقّعت اتفاقية تعاون في هذا الصدد بين روساتوم وحكومة ياقوتيا في العام ٢٠١٨. كما هو مبين في الوثيقة، أجرى OKBM Afrikantov ومعهد التصميم المتخصص الحكومي (GSPI)، وكلاهما جزء من روساتوم، سلسلة من دراسات جدوى محطة للطاقة النووية بدعم من السلطات والمنظمات المحلية.

أُطلق مشروع تجريبي لبناء محطة طاقة نووية صغيرة مع مفاعل RITM-N-٢٠٠ في أوست يانسك، ياقوتيا في فبراير/ شباط من العام ٢٠٢٠. ينص المشروع على أن يكون للمحطة التجريبية مفاعل واحد بطاقة كهربائية تبلغ ٥٥ ميغاواط.

تقنيات المفاعلات

العودة إلى المحتويات



في العام ٢٠٢٢، أنتجت شركة OKBM Afrikantov تصميمًا هندسيًا مفصلاً لمفاعل RITM-٢٠٠N ولبّه. وفي أبريل/نيسان من العام ٢٠٢٣، حصلت روس إنيرجو أتوم RosEnergoAtom على ترخيص موقع من المنظم الروسي Rostechnadzor.

في الوقت الحالي، تقوم OKBM Afrikantov وGSPI بإجراء تحليلات السلامة المحتملة لإعداد تقرير السلامة، والذي سيتم تقديمه إلى Rostechnadzor للحصول على ترخيص البناء. كما بدأت OKBM Afrikantov في تطوير وثائق التصميم التفصيلية لمعدات المفاعل، إضافة إلى وثائق التوكيل والتشغيل.

كما يجري العمل بالتوازي على تحسين الإطار التنظيمي الحالي، وتطوير وثائق توحيد المقاييس للمفاعلات المعيارية الصغيرة، وإعداد موقع البناء.

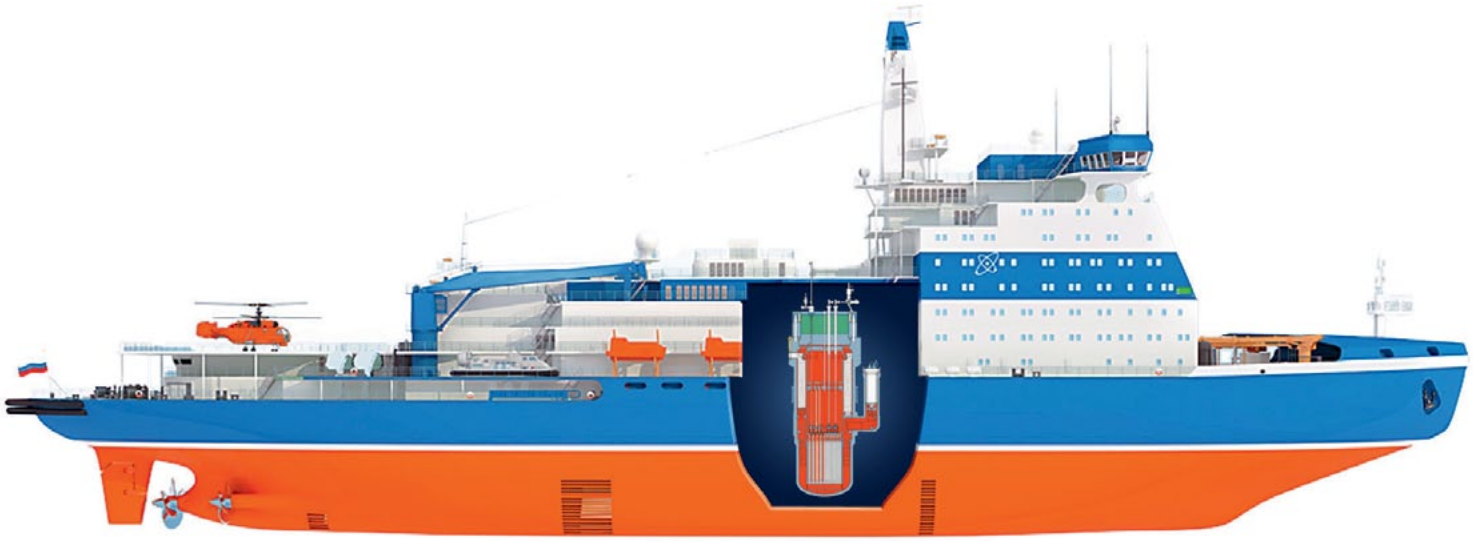
التعديل على البر

النموذج الأولي للمفاعلات المعيارية البرية هو RITM-٢٠٠، وهو مفاعل بحري عالمي يُثبّت على كاسحات الجليد العاملة على الطاقة النووية. مع وجود أُسس التصميم الضرورية وعمليات التحقق التجريبية، أُنتج المفاعل على نطاق تجاري، وهو يتميز بخصائص المفاعل المعياري الصغير، مثل الحجم الصغير، وقدرات متابعة الحمل الممتازة، وكميات صغيرة من النفايات المشعة السائلة. إضافة إلى ميزة أساسية أخرى هي التخطيط المتكامل لوحدة المفاعل.

بقدر الإمكان، تكرر مفاعلات RITM-٢٠٠N حلول التصميم والتخطيط المستخدمة في RITM-٢٠٠ و RITM-٢٠٠S (لتُثبت على وحدات طاقة عائمة تمت ترقيتها).

تقنيات المفاعلات

العودة إلى المحتويات



صُممت جميع أنظمة السلامة الزائدة عن الحاجة في مفاعلات RITM-٢٠٠N. ما يعني أن وظائف السلامة الحيوية التي تؤديها الأنظمة النشطة تتكرر جميعها بواسطة أنظمة السلامة السلبية.

وبما أنه سيتم بناء مفاعل معياي صغير على البر وسيُشغل في بيئة القطب الشمالي، فقد دمجت حلول تقنية خاصة في تصميم RITM-٢٠٠N، مع إجراء البحوث والدراسات التجريبية اللازمة. تهدف بعض الحلول إلى إطالة عمر خدمة معدات المفاعل غير القابلة للاستبدال من ٤٠ إلى ٦٠ عامًا. كما يتم تحسين أنظمة الأمان السلبية لضمان بقاء المفاعل آمنًا لمدة ٧٢ ساعة على الأقل حتى لو أُلغي تنشيطه تمامًا أو فقد سائل التبريد (كما حدث في فوكوشيما). كما توفر مجموعة أخرى من الحلول الحماية ضد التأثيرات الخارجية، سواء الطبيعية منها مثل الزلازل أو الصنعية مثل تحطم طائرة بوزن ٢٠ طنًا.

سيتم تركيب أجهزة إشارات في المفاعل لرصد حوادث فقد سائل التبريد في الدائرة الأولية. وستجعل البيانات التي ستقدمها هذه الأجهزة استجابات الطوارئ أكثر دقة وتوقيتًا. ولمراقبة حالة وعاء المفاعل أثناء التشغيل، سيُستخدم ما يسمى "عينات الشاهد"، وهي قطع اختبار متآكلة مصنوعة من الفولاذ الذي يُصنع منه وعاء المفاعل – والتي يمكن إزالتها بأمان، وعلى عكس المفاعل، تخضع للاختبار المدمر.

يتميز مفاعل RITM-٢٠٠ البري بقدرة بخار أعلى (٣٠٥ طن / ساعة مقابل ٢٤٨ طن / ساعة) وقدرة طاقة أعلى (١٩٠ ميغا واط مقابل ١٧٥ ميغاواط) من نسختها البحرية.

وقود

سيحتوي قلب المفاعلات من نوع RITM-٢٠٠N على ١٩٩ مجموعة وقود مع قضبان وقود ١٦٥٠ مم، أطول بـ ٤٥ سم من تلك المستخدمة في المفاعلات البحرية. وبدلاً من الوقود المعدني، سيستخدم المفاعل البري سيراميك أكسيد اليورانيوم كوقود، مع تخصيب اليورانيوم بنسبة تقل عن ٢٠٪. هذه الميزات تقريبًا ضعف إمكانات طاقة الوقود (٨ تيراواط ساعة لمفاعل بري مقابل ٤,٥ تيراواط ساعة لمفاعل بحري). نظرًا لاستخدامه في مفاعل KLT-٤٠S لمحطة الطاقة النووية العائمة أكاديميك لومونسوف، فقد أثبت وقود السيراميك أنه فاعل. تصنع كسوة الوقود من سبيكة مقاومة للتآكل، إضافة إلى قضبان الوقود، مخصصة للتشغيل في وضع متابعة

تقنيات المفاعلات

العودة إلى المحتويات

الحمل. العمر التصميمي لوقود المفاعلات البرية هو نفسه ١٠ سنوات للوقود البحري.

الخطط

من المقرر صب الخرسانة الأولى لأساس المفاعل المعياري الصغير خلال العام ٢٠٢٤. ويُتوقع الحصول على رخصة تشغيل في العام ٢٠٢٧، يليها تشغيل المحطة في العام ٢٠٢٨. ويفترض أن المستهلكين الرئيسيين للكهرباء من المفاعل المعياري الصغير في ياقوتيا سيكونون التعدين ومرافق المعالجة في منجم ذهب كيوتشوس الكبير ورواسب المعادن الأرضية النادرة والقصدير والمدن القريبة من أوست كويجا وديبوتاتسكي وكازاتشي وسفيرني.

الرجوع الى بداية القسم

سلاسل التكنولوجيا التي تخزن الطاقة

في يوليو/ تموز، أصدرت الوكالة الدولية للطاقة (IEA) تقريرها السنوي "مراجعة سوق العناصر الحرجة ٢٠٢٣" (Critical Minerals Market Review ٢٠٢٣) الذي يلخص اتجاهات السوق الرئيسة للمعادن الضرورية لمجموعة من تقنيات توليد الطاقة النظيفة والتخزين والمركبات الكهربائية. ووفقًا للتقرير تؤدي روساتوم دورًا رئيسًا في سوق الطاقة النظيفة الروسية، وهي تتبع هذه الاتجاهات، وتتخذ تدابير ضمان الإمدادات المستدامة وتطوير سلاسل التكنولوجيا التي تمتد من الاستكشاف والتعدين إلى المنتجات النهائية، مثل أنظمة تخزين الطاقة والمركبات الكهربائية وتوربينات الرياح.

توقعات عالمية

على مدى السنوات الخمس من ٢٠١٧ إلى ٢٠٢٢، حقق قطاع الطاقة نموًا بمقدار ثلاثة أضعاف في الطلب على الليثيوم، وقفزة بنسبة ٧٠٪ في الطلب على الكوبالت، وزيادة بنسبة ٤٠٪ في الطلب على النيكل، وذلك وفقًا لتقرير وكالة الطاقة الدولية. ففي عام ٢٠٢٢، على سبيل المثال، نمت مبيعات السيارات الكهربائية بنسبة ٦٠٪ عن عام ٢٠٢١، لتصل إلى ١٠ ملايين سيارة. ومن المتوقع أن يشهد هذا العام نموًا آخر بنسبة ٣٠٪ إلى ١٣ مليون سيارة. على الرغم من انخفاض إضافات طاقة الرياح إلى ٧٥ غيغا واط في عام ٢٠٢٢، بانخفاض ٢٠٪ على

اتجاهات

العودة إلى المحتويات

أساس سنوي، ويتوقعون نموها بنسبة ٧٠٪ هذا العام لتصل إلى أكثر من ١٢٠ غيغا واط.

أدى ارتفاع الطلب إلى تحفيز الأسعار ونمو الإنتاج، وبالتالي تضاعف سوق المعادن المهمة لقطاعات الطاقة الجديدة (الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والتخزين والمركبات الكهربائية) في غضون خمس سنوات، ليصل إلى ٣٢٠ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠٢٢. من حيث المعادن الفردية، نما سوق الليثيوم ٦,٧ ضعفًا، والعناصر الأرضية النادرة ٢,٥ ضعفًا، والنيكل ٣,١ ضعفًا، والكوبالت ١,٩ ضعفًا.

ارتفع إنتاج الليثيوم من حوالي ٤٥ ألف طن في العام ٢٠١٧ إلى حوالي ١٣٠ ألف طن في العام ٢٠٢٢، مع زيادة حصة قطاعات الطاقة النظيفة من ٣٠٪ إلى ٥٦٪. كما ارتفع إنتاج النيكل من حوالي ٢,١ مليون طن إلى حوالي ٣ ملايين طن، مع ارتفاع حصة الطاقة النظيفة من ٦٪ إلى ١٦٪ من هذه الكمية. ارتفع إنتاج الكوبالت من ١٠٠٠٠٠ طن إلى ١٧٠٠٠٠طن، بينما ارتفعت حصة قطاعات الطاقة النظيفة من ١٤٪ إلى ٤٠٪.

وعلى الرغم من انخفاض أسعار عديد من المعادن في العام ٢٠٢٣، لكن بعضها بقي أعلى من متوسطه في النصف الثاني من العام ٢٠١٠. وينطبق هذا بشكل أكبر على الليثيوم، حيث يقترب سعره من ٧٠,٠٠٠ دولار أمريكي للطن من كربونات الليثيوم في أواخر العام الماضي، بينما كان متوسط سعر ٢٠١٦-٢٠٢٠ أقل من ٢٠,٠٠٠ دولار أمريكي للطن. وقد تراوح سعره في الربع الثاني من عام ٢٠٢٣ بين ٤٠,٠٠٠ و٥٠,٠٠٠ دولار أمريكي للطن.

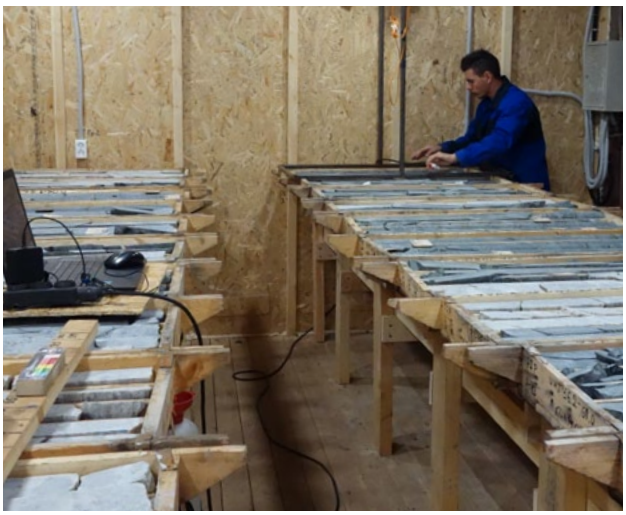
تركز الحكومات والشركات، في مواجهة التحديات مع عدم الاستقرار، جهودها على جعل الإمدادات موثوقة قدر الإمكان.

ويشير التقرير إلى "**وجود اعتراف متزايد بالحاجة إلى تدخلات سياسية لضمان إمدادات كافية ومستدامة من المعادن**". فقد سُنّ خلال السنوات القليلة الماضية أكثر من ١٠٠ قرار ولائحة في جميع أنحاء العالم لتسهيل الاستثمارات في إنتاج المعادن وإمداداتها لتوليد الطاقة الجديدة وتقنيات التخزين، وفرض قيود معينة على التصدير والاستيراد.

ارتفع الاستثمار في هذه المعادن بنسبة ٢٠٪ في العام ٢٠٢١ مقابل ٢٠٢٠ وازداد بنسبة ٣٠٪ في عام ٢٠٢٢ مقابل ٢٠٢١. فقد جاء في التقرير: "**يُظهر تحليلنا التفصيلي لمستويات الاستثمار في ٢٠ شركة تعدين كبيرة ذات حضور كبير في تطوير معادن تحول الطاقة ارتفاعًا قويًا في الإنفاق الرأسمالي على المعادن المهمة، مدفوعًا بالزخم القوي وراء نشر الطاقة النظيفة**". كما ارتفع الإنفاق على الاستكشاف بنسبة ٢٠٪ على أساس سنوي، وكان الليثيوم مسؤولاً عن معظم هذا النمو. كما كانت أستراليا وكندا المتصدرين في هذا القطاع، بينما سجلت البرازيل والدول الأفريقية أيضًا زيادة في الإنفاق على الاستكشاف.

روسيا

كثفت روسيا جهودها بشكل حاد، خلال السنوات القليلة الماضية، نحو تطوير قطاع السيارات الكهربائية وتأمين



اتجاهات

العودة إلى المحتويات

إمدادات موثوقة من المعادن الضرورية لتوليد الطاقة الجديدة وتقنيات التخزين. وفي العام ٢٠٢٠، وافقت الحكومة الروسية على خارطة طريق تكنولوجيا المواد والمواد الجديدة التي ركزت، من بين أمور أخرى، على إمدادات العناصر الأرضية النادرة. وقد حُدثت خارطة الطريق في العام ٢٠٢٢. كما اعتمدت الحكومة خلال العام ٢٠٢١ برنامج تطوير التنقل الكهربائي ٢٠٣٠.

تُعدّ روساتوم مسؤولة عن تحقيق أهداف العناصر الأرضية النادرة في إطار خارطة طريق تكنولوجيا المواد والمواد الجديدة. كما تؤدي تعد روساتوم

النووية الروسية دورًا رئيسًا في السوق الروسية لأنظمة تخزين الطاقة لكل من تطبيقات الطاقة والمركبات الكهربائية، وفي سوق طاقة الرياح. وتعمل روساتوم باستمرار على تطوير كفاءاتها اللازمة لبناء سلاسل إنتاج وتقنية رأسية في هذه الأسواق.

تتمتع روسيا بالاكتفاء الذاتي في عديد من المعادن المطلوبة لتوليد الطاقة الجديدة وتقنيات التخزين. على وجه الخصوص، تنتج شركة نورنيكل Nornickel والتي مقرها روسيا، وهي شركة تعدين عالمية رئيسية للنيكل، معادن مجموعة الكوبالت والنحاس والبلاتين، والتي تعد ضرورية أيضًا لقطاع الطاقة النظيفة. كما تؤدي شركة روسية أخرى، روسال RUSAL، دورًا رئيسًا في سوق الألمنيوم العالمي. وتنتج عديد من الشركات الروسية النحاس. كما تُعدّ البلاد غنية بالفوسفات، الذي يُستخرج على نطاق واسع لاستخدامات الأسمدة كما يمكن استخدامه في بطاريات فوسفات الحديد الليثيوم للسيارات الكهربائية.

ليس لدى روسيا إنتاج محلي من الليثيوم حتى الآن، لكن المشكلة قيد الحل. ففي شباط/ فبراير الماضي، حصل مشروع "الليثيوم القطبي Polar Lithium"، وهو مشروع مشترك بين نورنيكل وروساتوم، على ترخيص تعدين رواسب الليثيوم في Kolmozerskoye.

من المقرر أن يبدأ الإنتاج في عام ٢٠٢٩. ويُتوقع الانتهاء من تقديرات الرواسب بحلول نهاية عام ٢٠٢٤. ووفقًا للتقديرات الأولية، فإن الرواسب ستنتج ١,٩٦ مليون طن من الخام سنويًا، وهو ما يعادل ٤٥٠٠٠ طن من كربونات الليثيوم وهيدروكسيد الليثيوم. سيكون هذا كافيًا لتلبية احتياجات روسيا، مع بقاء فائض للتصدير.

كما تقيم روساتوم شراكات أجنبية في قطاع الليثيوم. فقد كتبنا في العدد الأخير من النشرة الإخبارية أن شركة يورانيوم ون غروب Uranium One Group التابعة لروساتوم وشركة رواسب الليثيوم البوليفية Yacimientos de Litio Bolivianos الحكومية البوليفية قد وقعتا اتفاقية إطارية بقيمة ٦٠٠ مليون دولار أمريكي لبناء منشأة لإنتاج كربونات الليثيوم بسعة ٢٥٠٠٠ طن في سالار دي باستوس غراندس.

كما تعمل روساتوم على توسيع نطاق حضورها في قطاع الطاقة المتجددة. ففي أيار/ مايو الماضي، استحوذت المؤسسة الروسية التي تديرها الدولة على لوفوزيرسكي غوك Lovozersky GOK، المنتج الروسي الوحيد للوباريت المركز، وهو مصدر مادي لإنتاج التيتانيوم والمركبات والتنتالوم والنيوبيوم والكهرباء الأرضية الخفيفة. تتم معالجة تركيز اللوباريت الذي تنتجه

اتجاهات

العودة إلى المحتويات

لوفوزيرسكي غوك في مصنع سوليكامسك المغنيزيوم Solikamsk Magnesium. كما سيتم نقل حصصها إلى روساتوم، وفقًا لمرسوم صادر عن الرئيس الروسي.

إلى جانب تأمين الإمدادات المعدنية، تعمل روساتوم على توسيع نطاق المكونات المنتجة. على سبيل المثال، يعتزم قسم الوقود تفيل TVEL التابع لروساتوم إنشاء إنتاج واسع النطاق للمغانط الأرضية النادرة الدائمة في مدينة جلازوف بجمهورية أودمورتيا الروسية. وهي عناصر مهمة في المحركات الكهربائية والمولدات لتوربينات الرياح. ويُتوقع أن تقوم الشركة

بتصنيع أكثر من ١٠٠٠ طن من مغانط النيوديميوم والحديد والبورون بحلول عام ٢٠٢٨. ويمكن زيادة الإنتاج حتى ٣٠٠٠ طن بعد عام ٢٠٣٠. وعند توقيع الاتفاقية مع حكومة أودمورتيا صرّح أندريه أندريانوف، الرئيس التنفيذي لشركة روساتوم ميتال تيك Rusatom MetalTech (جزء من تفيل) قائلًا: "**نخطط لدخول قطاعات جديدة من سوق المغانط الأرضية النادرة لتغطية المناطق النامية في قطاعات الاقتصاد الروسي، من صناعات السيارات والطيران إلى التطبيقات الإلكترونية والمولدات القوية**".

إن شركة روساتوم هي شركة رائدة في بناء قدرة توليد طاقة الرياح الجديدة في روسيا. فقد أضاف قسم طاقة الرياح نوفاوايند ٩٤٠ ميغاواط من طاقة الرياح الجديدة حتى الآن، بإجمالي سعة جديدة تبلغ حوالي ١,٧ غيغا واط بحلول عام ٢٠٢٧. كما تقوم نوفاوايند بتصنيع أجزاء ومكونات لتوربينات الرياح، إضافة إلى المغانط، وصولًا إلى إنتاج شفرات التوربينات.

كما تعمل روساتوم على تأسيس إنتاج بطاريات التخزين. في كالينينغراد، حيث ستشرع شركة رينيرا RENERA التابعة لتفيل قريبًا في بناء مصنع غيغافكتوري gigafactory لتصنيع خلايا بطارية بسعة سنوية تبلغ ٤ غيغا واط في الساعة. وقد حصل المشروع على الموافقة الرسمية في يونيو/ حزيران، وستبدأ رينيرا أعمال البناء في الأشهر المقبلة، مع الانتهاء بالفعل من الاستعدادات في الموقع. ويُتوقع تشغيل غيغافكتوري في العام ٢٠٢٥، على أن تتبعه مصانع مماثلة في المستقبل.

في الوقت الحالي، تدير شركة رينيرا موقعًا لتجميع البطاريات في موسكو وتزود أنظمة تخزين الطاقة لتطبيقات النقل العام، مثل حافلات الترولي التي يزداد مجال سفرها والعاملة في سانت بطرسبرغ.

كما ستوفر رينيرا بطاريات للسيارة الكهربائية الروسية الصنع "أتوم Atom". فإضافة إلى بطاريات التخزين، يعمل مهندسو شركة روساتوم على تطوير محرك غير مكلف نسبيًا وموثوق لهذه السيارة. وقدم المهندسون، منذ البداية، قابلية التعديل لإنشاء مجموعة واسعة من المحركات لنماذج EV أخرى. من المتوقع أن يصل مدى سفر أتوم إلى ٥٠٠ كيلومتر، وستكون متكيفة مع المناخ الروسي البارد.

وبما أن النقل الكهربائي يتطلب بنية تحتية متطورة للشحن، فإن محطات الشحن أيضًا في بؤرة اهتمام روساتوم. حيث يعتزم قسم الطاقة الكهربائية روس إنيرجو أتوم RosEnergoAtom نشر سلسلة من محطات الشحن الكهربائي التي ستغطي أولاً أكثر

اتجاهات

العودة إلى المحتويات

من مليون مدينة والطرق السريعة الرئيسية، مثل تلك التي تربط موسكو وسانت بطرسبرغ. فقد قال ديمتري بارانوف، الخبير الرائد في فينام مانجمينت: "**تخطط روسيا لتشغيل ٩٤٠٠ محطة شحن على الأقل بحلول عام ٢٠٢٤، بما في ذلك ما يقرب من ٣٠٠٠ محطة شحن سريع تشحن السيارة بالكامل في غضون ٢٠ دقيقة، إن تسليم خطط روساتوم سيجعل الشركة رائدة في السوق ويساهم في تطوير البنية التحتية للنقل الكهربائي المحلي**".

ووفقًا له، فإن قطاع النقل الكهربائي الروسي يتطور بشكل مطرد مع تزايد أعداد السيارات الكهربائية، وظهور علامات تجارية جديدة، وزيادة اهتمام المستهلكين، وتوسع البنية التحتية لشحن المركبات الكهربائية وصيانتها. يقول السيناريو المتفائل الذي أعدته وزارة الصناعة والتجارة الروسية إن السيارات الكهربائية ستشكل ١٥٪ من السوق بحلول العام ٢٠٣٠.

أخيرًا، تخطط روساتوم للانخراط في أعمال إعادة تدوير البطاريات. لهذا الغرض، بدأت الشركة الروسية التي تديرها الدولة مشروعًا لبناء مصنع لإعادة تدوير البطاريات. وفي الوقت الحاضر، تجري أعمال التصميم الهندسي وتتم مراجعة نتائج مسح الموقع من قبل الجهة المنظمة.

توضح النظرة العامة الموجزة أعلاه مشاركة روساتوم في عديد من قطاعات توليد الطاقة الجديدة وتكنولوجيا التخزين، والنية لبناء سلسلة تقنية عمودية في قطاع السيارات الكهربائية. من خلال اكتساب الخبرة والتكنولوجيا، تضمن روساتوم السيادة التكنولوجية لروسيا وتضع أساسًا متينًا لصادرات التكنولوجيا الفائقة. NL

الرجوع الى بداية القسم

الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

العودة إلى المحتويات

البناء الديناميكي

تتم أعمال البناء في موقع الضبعة في الموعد المحدد بشكل دقيق. وقد أعلن أليكسي ليخاتشيف رئيس روساتوم خلال زيارته للموقع في أواخر يوليو/ تموز أنه من الممكن الحصول على ترخيص بناء الوحدة الرابعة بنهاية العام.

وقد التقى أليكسي ليخاتشيف محمد شاكر وزير الكهرباء والطاقة المتجددة وأمجد الوكيل رئيس مجلس إدارة هيئة المحطات النووية المصرية. وقاموا سوية بتفتيش موقع البناء وزاروا الميناء البحري الذي أقيم لمحطة الطاقة النووية. خلال الزيارة، اطلع ليخاتشيف وشاكر والوكيل على سير أعمال البناء في وحدات الطاقة الثلاث الأولى والاستعدادات في الوحدة الرابعة.

وقد صرّح أليكسي ليخاتشيف قائلًا: "يتم العمل في بناء الوحدات الثلاث الأولى من محطة الضبعة للطاقة النووية في الموعد المحدد. الأعمال التحضيرية جارية في موقع الوحدة الرابعة. ونتوقع أنه بحلول نهاية هذا العام سنحصل على رخصة بناء للوحدة الرابعة من الهيئة التنظيمية الوطنية، الهيئة المصرية العامة للرقابة النووية والإشعاعية. بعد ذلك، سنكون قادرين على المضي قدمًا في صب الخرسانة الأولى، ما يشير إلى بداية المرحلة الرئيسة من أعمال البناء في الوحدة الرابعة".

كما شارك المدير العام لشركة روساتوم ووزير الطاقة المصري في حفل افتتاح المبنى الإداري لهيئة المحطات

الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

العودة إلى المحتويات

النووية لتوليد الكهرباء بموقع المحطة النووية بالضبعة.

وقد أشاد محمد شاكر بمستوى العلاقات بين مصر وروسيا. وأشار إلى أن تاريخ العلاقات الثنائية يعود إلى الخمسينيات من القرن الماضي عندما ساعد الاتحاد السوفيتي مصر في بناء سد أسوان ومنشآت صناعة الصلب في حلوان ومصنع الألمنيوم في نجع حمادي، فضلًا عن قيام الاتحاد السوفييتي بتوريد المفاعل البحثي الأول لمصر والذي تم تشغيله عام ١٩٦١.

كما أكّد الدكتور أمجد الوكيل بأن هيئة المحطات النووية لتوليد الكهرباء تبذل قصارى جهدها لبناء الضبعة وفقًا لمعايير السلامة النووية المعمول بها. وفي حديثه عن الأحداث البارزة في العام الحالي، أشار إلى تسليم الماسك الأساسي للوحدة الأولى، وهي أول قطعة من المعدات الثقيلة طويلة الأمد، إلى موقع البناء في مارس/ آذار، وصب الخرسانة الأولى في الوحدة الثالثة في مايو/ أيار. وبحسب الوكيل، من المقرر أن يتم تركيب ماسك النواة هذا الخريف. ستكون هذه أول قطعة من المعدات النووية يتم وضعها في الوحدة الأولى. ويبلغ قطرها ٦,١ مترًا، وهذا الهيكل الفولاذي المخروطي الشكل هو خلاصة

خبرة المهندسين النوويين الروس وعنصر أساس في نظام الأمان السلبي في مفاعل VVER-١٢٠٠. ففي حالة انصهار اللب، فإن الماسك يحتفظ بشظايا الكوريوم بأمان ويبقيها داخل حاوية المفاعل.

وقد نظمت هيئة المحطات النووية لتوليد الكهرباء، في أوائل أغسطس/ آب زيارة تفقدية للوحدة الرابعة للتحقق من استعداد الموقع لصب الخرسانة الأولى للبلاطة الأساسية لجزيرة المفاعل. ضم فريق التفتيش ممثلين عن هيئة الرقابة النووية والإشعاعية المصرية وVO Bezopasnost، التي تقدم خدمات الاستشارات الفنية للهيئة التنظيمية المصرية.

تم تفتيش الموقع كجزء من الإجراءات الإشرافية المحددة مسبقًا قبل إصدار ترخيص البناء. قام المفتشون بمراجعة وثائق التصميم اللازمة لبدء الأعمال الإنشائية وأكدوا مطابقتها للمتطلبات التنظيمية. كما أُجريت عمليات التفتيش في مصنع خلط الخرسانة ومختبرات اختبار المواد للتأكد من أن البنية التحتية للموقع في الوحدة الرابعة جاهزة لبدء أعمال البناء.

وقد أكد فريق التفتيش أن هيئة المحطات النووية لتوليد الكهرباء المصرية وأتوم ستروي إكسبورت (جزء من روساتوم) قد قاما بعمل جيد في إعداد الموقع لصب الخرسانة الأولى. كما أشار المفتشون إلى أنهم اعتمدوا على الخبرة المكتسبة في عمليات التفتيش المماثلة في الوحدات الثلاث الأولى.

الرجوع الى بداية القسم