المحتويات

العودة إلى المحتويات

أخبار روساتوم

أول نفس لمحطة اكويو

تأتي المفاعلات ثنائية

تقنيات المفاعلات

أصبح المفاعل المبرد بالرصاص واقعا ملموسًا

اتجاهات

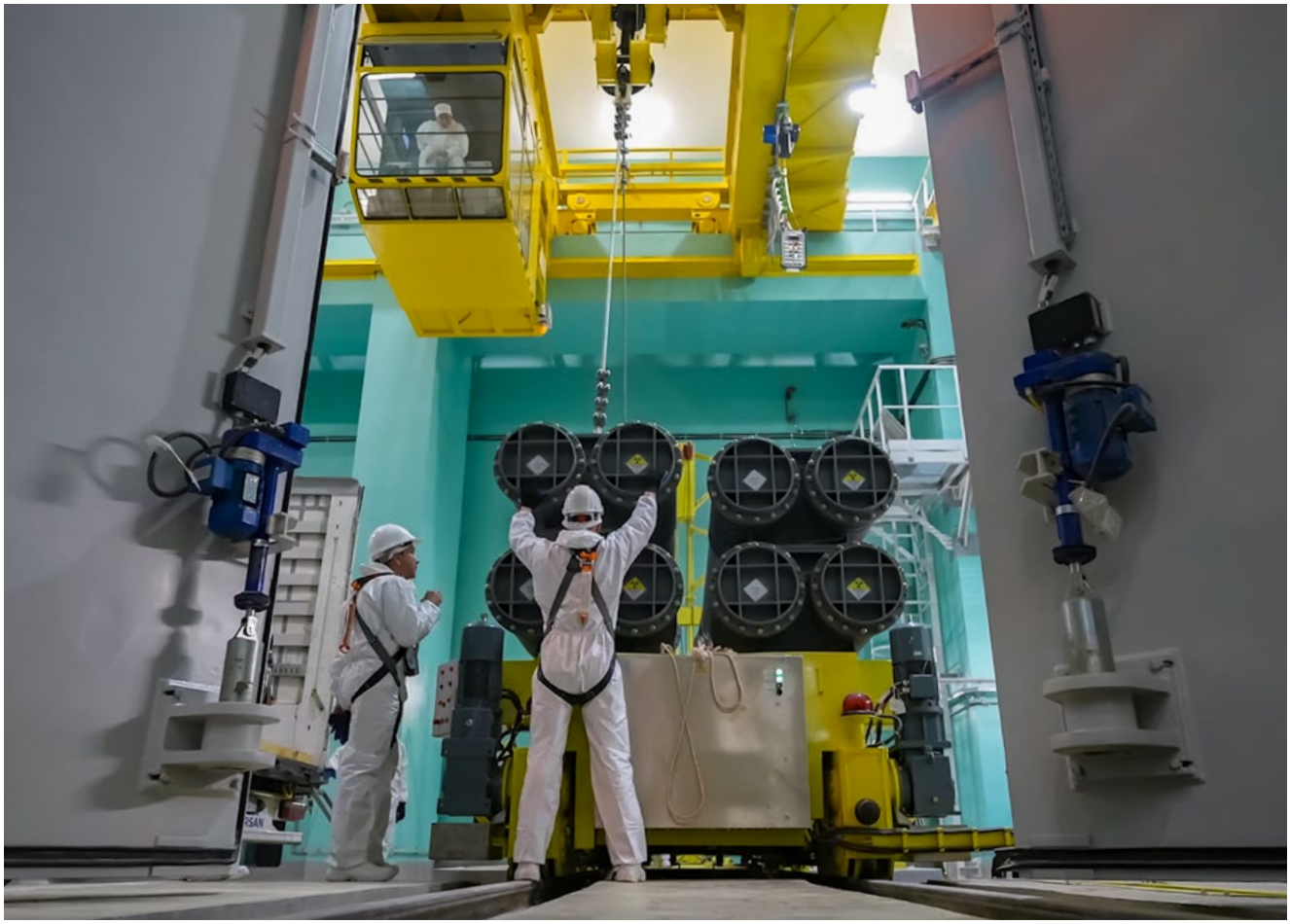
اليورانيوم يكفي لمائة عام قادم

الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

الخرسانة الأولى لوحدة أخرى

أخبار روساتوم

العودة إلى المحتويات



أول نفس لأكويو

وصلت الشحنة الأولى من الوقود النووي للوحدة الأولى في محطة أكويو إلى موقع البناء. تم منذ ذلك الوقت اعتبار محطة الطاقة منشأة نووية، وأصبحت تركيا دولة نووية. حضر حفل تسليم الوقود المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية رافائيل غروسي، والمدير العام لروساتوم ألكسي ليخاتشيف، ووزير الطاقة والموارد الطبيعية التركي فاتح دونمز. وشاهد الرئيس الروسي فلاديمير بوتين والرئيس التركي رجب طيب أردوغان الحدث عبر رابط فيديو.

قال ألكسي ليخاتشيف: "إن هذه هي لحظة مثيرة للغاية للجميع. إذا ما قورنت بحياة الإنسان، فهي مثل أول نفس لطفل. لا يزال أمامنا الكثير: سيُمنح الطفل اسمًا ويتعلم المشي والتحدث. لكن تم التقاط أول نفس وقيل للعالم: هناك منشأة نووية أخرى على الأرض".

تلقى فاتح دونمز من رئيس روساتوم شهادة تؤكد أن الوقود قد تم تسليمه وفقًا لمعايير وقواعد السلامة المعمول بها حاليا. انتهى الحفل بخطوة رمزية: رفع سكان مقاطعة جولنار – رجل مسن وتلميذ ومهندس نووي شاب – علم الذرات السلمية فوق محطة الطاقة الذرية اكويو كعلامة لانضمام تركيا إلى البلدان التي تستخدم الطاقة النووية للأغراض السلمية.

علق فلاديمير بوتين قائلاً: "من الطبيعي أن تنضم تركيا إلى نادي الدول المتقدمة صناعياً وتكنولوجياً التي تمتلك الطاقة النووية على وجه التحديد في العام

أخبار روساتوم

العودة إلى المحتويات

٢٠٢٣ عندما تحتفل جمهورية تركيا بالذكرى المئوية لتأسيسها".

وقال رافائيل غروسي مخاطبًا الحضور: "الطاقة النووية تجلب الخير، ولكنها تحمل مسؤوليات أيضًا. ولهذا ارتبطت الوكالة الدولية للطاقة الذرية منذ البداية بالمشروع من خلال تقديم المساعدة لاتباع معايير الأمان المطلوبة. نحن نقوم بذلك اليوم بروح الأمل وروح النجاح. ستظل محطة أكويو للطاقة الذرية، في غضون ١٠٠ عام أخرى، تنتج طاقة نظيفة. يمكنكم دائمًا منذ الآن الاعتماد على الوكالة الدولية للطاقة الذرية في كل خطوة على الطريق".

يعتبر تسليم الوقود النووي مؤشرا على أن المفاعل في مرحلته النهائية من البناء. سيتم الانتهاء من أعمال البناء العامة في الوحدة الأولى، وفقًا لألكسي ليخاتشيف، في وقت لاحق من هذا العام. وستتبعها عمليات التكليف الذي من المقرر أن تبدأ في تشرين الثاني/نوفمبر. سيتم اختبار أنظمة المفاعل أولاً بشكل فردي ثم ككل. تتمثل الخطوات التالية في تحضير المفاعل للعمل الحرج وتحميل الوقود. قال ألكسي ليخاتشيف خلال مؤتمر صحفي: "ستستغرق العملية برمتها عدة أشهر، ولكن على أي حال، فإننا نخطط لوضع المفاعل في حالة حرجة في العام المقبل ومواصلة التكثيف التدريجي حتى يتمكن من توليد الطاقة بشكل مستدام بحلول العام ٢٠٢٥ على النحو المنصوص عليه في الاتفاقية الحكومية الدولية الموقعة بين روسيا وجمهورية تركيا".

يسير المشروع في الجدول الزمني، بل وحتى قبله، وذلك على الرغم من العدد الهائل من أحداث "البجعة السوداء" التي جرت في السنوات الأخيرة. تمثلت هذه في الجائحة والعقوبات الدولية والزلزال الكارثي في تركيا. لقد أشار ألكسي ليخاتشيف إلى أن الجهود المنسقة للفريق الروسي التركي الموحد والمشاركة الشخصية من قبل رئيسي البلدين هي العوامل التي تساعد على مواصلة مشروع البناء.

شددت المديرة العامة للرابطة النووية العالمية، سما بيلباو إي ليون، في خطابها الترحيبي على أن "أهمية هذه اللحظة تتجاوز حدود تركيا. تعد محطة الطاقة أكويو، بفضل التزام المجتمع النووي العالمي بتقديم محطات طاقة ذرية جديدة بالسرعة والحجم المطلوبين، رمزًا قويًا لهذا الالتزام المشترك. ومن الواضح أن الانتهاء من بناء وحدة الطاقة الأولى هذه في حوالي ٥ سنوات هو شهادة على التعاون الدولي ويثبت أننا، كصناعة، يمكن أن نبني مفاعلات نووية بكفاءة".

ستولد المفاعلات الأربعة لمحطة أكويو للطاقة الذرية، بعد تشغيلها، سنويًا ٣٥ مليار كيلوواط / ساعة من الطاقة الخالية من الكربون. سيكون هذا كافياً لتلبية ما يقرب من ١٠٪ من احتياجات الكهرباء الوطنية في البلاد. ستخطو تركيا، ببناء محطة أكويو، خطوة إلى الأمام لتحقيق للوصول إلى الهدف صفر وتعزيز أمن الطاقة لديها.

إن محطة أكويو للطاقة الذرية هي أول مشروع نووي مشترك بين موسكو وأنقرة، ولكنه ليس الوحيد على الأرجح، حيث تخطط تركيا لبناء المزيد من محطات الطاقة الذرية الكبيرة، بما في ذلك واحدة في سينوب.

أخبار روساتوم

العودة إلى المحتويات

قال ألكسي ليخاتشيف: "نحن على اطلاع بخطط الحكومة التركية. إننا نؤيدها ومستعدون لبدء مفاوضات رسمية. لدينا مقترحات محددة بشأن المفهوم التقني، ودرجة المحتوى المحلي، واقتصاديات المشروع، وأساليب الإدارة". وأضاف أن الشركة النووية الروسية مستعدة أيضًا لمناقشة مشاريع بناء محطات طاقة ذرية صغيرة.

إن محطة أكويو هي أول محطة طاقة ذرية في تركيا ستضم أربعة مفاعلات ماء – مائية من الجيل ٣+. تمتلك روساتوم، وفقًا للاتفاقية الحكومية الدولية، حصة ١٠٠٪ من أسهم المشروع وقد تبيع ما يصل إلى ٤٩٪ إما إلى واحد أو أكثر من المستثمرين. تعد محطة أكويو للطاقة الذرية أول مشروع للطاقة النووية على الإطلاق يتم تنفيذه على أساس مبدأ «البناء والامتلاك والتشغيل».

تأتي المفاعلات ثنائية

قامت شركة أتوم ماش (جزء من قسم هندسة الطاقة أتوم إنيرغو ماش التابع لروساتوم) في أواخر نيسان/أبريل بشحن مجموعتين من المعدات الرئيسية - مفاعلان وثمانية مولدات بخارية - لمحطات الطاقة الذرية. كانت هذه هي المرة الأولى في تاريخ الصناعة النووية العالمية التي تم فيها شحن مثل هذا الحجم من المعدات من موقع تصنيع واحد.

الاستعدادات سلفا

من الطبيعي أن تبدأ شركة أتوم ماش بالاستعداد لمثل هذا العمل الشاق سلفا. تم التعامل مع المهمة بطريقة شاملة ومتعددة الأبعاد: تم تطوير مرافق الإنتاج وإعادة تشكيلها، مع تحويل عمليات التصنيع إلى عمليات رقمية، وتبسيط العمليات التجارية، وإعادة تأهيل فرق الإنتاج وتحسينها.

قامت شركة أتوم ماش منذ العام ٢٠١٨ بشراء وتحديث العشرات من آلات اللحام وقطع المعادن الجديدة وأجهزة الاختبار ومراقبة الجودة. تم في العام ٢٠٢٠، على سبيل المثال، تشغيل آلة طحن وثقب أفقية، يُتحكم بها رقميا باستخدام الحاسوب، وزنها ٦٠٠ طنا، مع طاولة عمل،

أخبار روساتوم

العودة إلى المحتويات

طولها ٤٠ مترًا. قامت شركة أتوم ماش، بفضل تحديث أدوات الآلة، بتسريع عملية تصنيع الكتل المعدنية وأوعية مولدات البخار والمفاعلات.

زاد عدد الموظفين في الفترة ٢٠١٦-٢٠٢٢ بأكثر من مرة ونصف. كما تم تدريبهم، إلى جانب الموظفين المعينين حديثا، في إطار برامج التطوير المهني. تم استخدام تقنيات التوجيه والتدريب الاستباقي فيما يتعلق بتحديث الإنتاج.

أدخلت شركة أتوم ماش أيضًا المسح ثلاثي الأبعاد للتحكم بهندسة المنتجات ونظام معلومات لتحسين الخدمات اللوجستية داخل المصنع. يستخدم تدفق إنتاج مولد البخار نمذجة المحاكاة لوضع خطط الإنتاج والجداول الزمنية ومراقبة أدائها الفعلي. تراقب الأنظمة والحلول الرقمية حالة الموظفين (الحركات والمؤشرات الصحية الرئيسية واستخدام معدات الوقاية الشخصية، إلخ).

كما تستخدم شركة أتوم ماش أدوات النمذجة الرقمية: تحتوي أكثر من ٩٠٪ من منتجاتها على نماذج ثلاثية الأبعاد ويمكن التحقق منها للتأكد من إمكانية تجميعها. يتم التحكم بعمليات الإنتاج من خلال تطبيق الويب الخاص بلوحة المدير. يجمع نظام المعلومات هذا بيانات حول استخدام المعدات الرئيسية، ويراقب تنفيذ العقود والوفاء بخطط الإنتاج الشهرية للأقسام، ويحلل مؤشرات الأداء الأخرى.

كفاءة إدارة القدرات

يستغرق تصنيع معدات المفاعل الواحد أكثر من عامين. تتم إدارة عملية الإنتاج المعقدة هذه من خلال العديد من نقاط التحكم الحرجة. فهناك، على سبيل المثال، حوالي ٣٠٠ نقطة لوعاء ضغط المفاعل. لا تنتقل العملية إلى النقطة التالية إلا بعد اجتيازها النقطة السابقة لها. تساعد نقاط التحكم الحرجة هذه في تقييم استخدام المعدات وبناء خطة مثالية بناءً على مبدأ التسلسل الفعال: لا يمكن إدخال منتج تال إلا بعد أن يمر المنتج السابق له بمرحلة التصنيع. تسمح القدرات الإنتاجية للشركة بإجراء عدد من العمليات بالتوازي مع وصول عدة قطع من المعدات إلى المرحلة النهائية في آن واحد.

أين ذهبت المعدات

ذهبت إحدى مجموعات المعدات إلى محطة كودانكولام للطاقة الذرية في الهند، ليتم تثبيتها في وحدتها الخامسة قيد الإنشاء. بينما ذهب جزؤها الآخر إلى الصين وهو مخصص للوحدة السابعة من محطة تيانوان للطاقة الذرية. الوزن الإجمالي للحمولة ٣٤٠٠ طنا.

تقع محطة كودانكولام للطاقة الذرية في ولاية تاميل نادو في جنوب الهند. هناك أربع وحدات طاقة بمفاعلات ماء – مائية – ١٠٠٠ قيد الإنشاء حاليًا في الموقع. تقع محطة تيانوان للطاقة الذرية في مقاطعة جيانغسو الصينية. تقوم روساتوم ببناء وحدتي طاقة بمفاعلات ماء – مائية – ١٢٠٠ من الجيل الثالث + في تيانوان.

كيف تم نقل المفاعلات

تم نقل الحمولة أولا برا بالشاحنات إلى رصيف مخصص على ضفة خزان تسيمليانسك (على نهر الدون) في فولغودونسك. كانت الشاحنات تسافر ليلاً فقط لتجنب حدوث اختناقات مرورية. اضطرت الخدمات البلدية إلى إغلاق الطرق وقطع خطوط الكهرباء بسبب الحجم

أخبار روساتوم

العودة إلى المحتويات

إن شركة أتوم م نيرغو ماش (AEM) هي قسم هندسة الطاقة في روساتوم وأحد أكبر منتجي آلات الطاقة في روسيا حيث تقدم حلولًا شاملة في تصميم وتصنيع وتوريد الآلات والمعدات للصناعات النووية والحرارية والبترولية وبناء السفن وصناعة الصلب.

الكبير للبضائع. كانت سرعة الشاحنات ٢-٧ كم / ساعة فقط.

تم في ٢٧ و٢٩ نيسان/أبريل تحميل الشحنة على بوارج لنقلها عن طريق النهر إلى مدينة سانت بطرسبرغ. تقطع البوارج مسافة ٣٥٠٠ كيلومترا وتمر بمدن ساراتوف وسامارا وكازان ونيجني نوفغورود وشليسلبرغ وغيرها.

تنزل البوارج في سانت بطرسبرغ في نهر نيفا ليلاً تحت الجسور المتحركة المشرعة. تسافر الحمولة من هناك إلى موانئ الوجهة عبر بحر البلطيق وبحر الشمال وجبل طارق والبحر الأبيض المتوسط وقناة السويس والبحر الأحمر وبحر العرب.

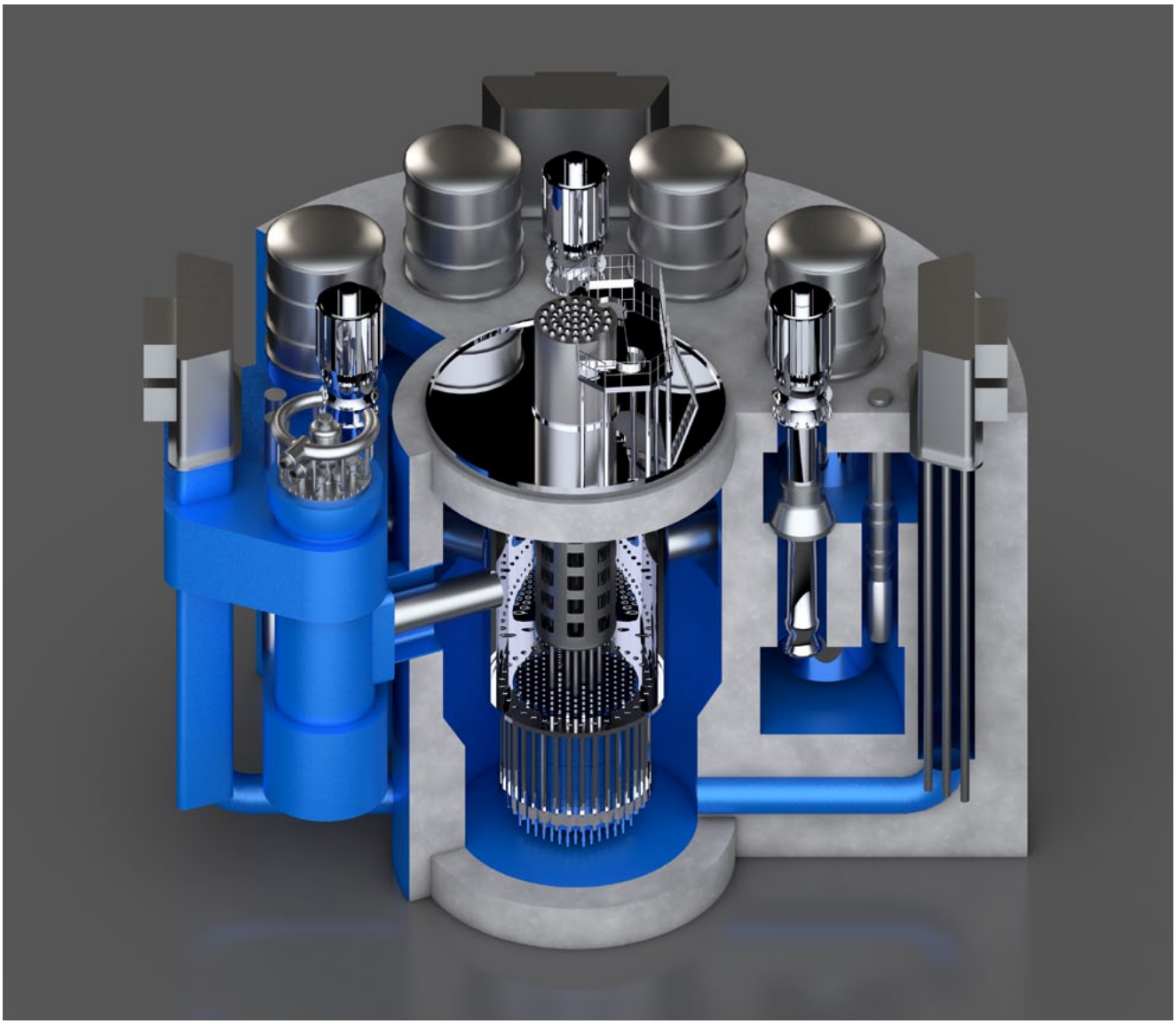
وضع سجلات جديدة

ستستمر شركة أتوم إنيرغو ماش بتسجيل أرقاما قياسية في العام ٢٠٢٣. يخطط قسم هندسة الطاقة في روساتوم لشحن ثلاثة مفاعلات نووية أخرى (مرة أخرى من موقع شركة أتوم ماش) ومعدات رئيسية ومساعدة أخرى لمحطات الطاقة الذرية ومفاعلات كاسحات الجليد، بالإضافة إلى العشرات من المعدات الأخرى. بشكل عام، تشمل الأعمال المتراكمة لشركة أتوم إنيرغو ماش عقودًا لمعدات جزر نووية لـ ٢٣ مفاعلًا في بلدان مختلفة، ناهيك عن معدات لمشاريع الغاز الطبيعي المسال وبناء السفن والبتروكيماويات وتكرير النفط وصناعة الصلب وغيرها من الصناعات.

الرجوع الى بداية القسم

تقنيات المفاعلات

العودة إلى المحتويات



أصبح المفاعل المبرد بالرصاص واقعا ملموسًا

BREST-OD-٣٠٠ هو أول مفاعل نيوتروني سريع يعمل بالنتريد المبرد بالرصاص ويحول النظرية إلى واقع. هدفه الرئيسي هو إثبات جدوى أحدث تقنيات المفاعلات وإمكانية إغلاق دورة الوقود النووي.

تصميم المفاعل ومبادئ التشغيل

BREST-OD-٣٠٠ هو اختصار روسي لعبارة "عرض تجريبي آمن بشكل سلبي لمفاعل نيوتروني سريع باستطاعة ٣٠٠ ميغاواط". وهو يستخدم الرصاص المنصهر كمبرد ومزيج من نيتريد اليورانيوم والبلوتونيوم (MUPN) كوقود. تم صب الخرسانة الأولى لقاعدة المفاعل في حزيران/يونيو ٢٠٢١.

يستلزم النوع الجديد من المبرد تصميمًا خاصا: يقع قلب المفاعل BREST-OD-٣٠٠ في القسم المركزي من

تقنيات المفاعلات

العودة إلى المحتويات

حوض خرساني مقوى مملوء برصاص منصهر. تضم أقسامه المحيطية مولدات بخار ومضخات دوران.

تجعل درجات حرارة الانصهار والغليان والخصائص الفيزيائية الأخرى لسائل التبريد وتصميم المفاعل من الممكن التخلي عن المصيدة الرئيسية والعديد من الأنظمة المساعدة وتقليل متطلبات السلامة لمعدات المفاعل الإضافية. يستبعد التصميم والفيزياء المتكاملان لمفاعل BREST احتمال وقوع حوادث قد تتطلب إجلاء الأشخاص.

للمفاعل تصميم ثنائي الدارة: يقوم الوقود النووي بتسخين الرصاص المنصهر في الدارة الأولية؛ ثم يتدفق الرصاص المنصهر عبر مولد بخار وينقل الحرارة إلى الماء في الدارة الثانوية؛ يتحول الماء إلى بخار ويقوم بتدوير مولد توربيني لتوليد الكهرباء.

يعتبر BREST-OD-٣٠٠ جزءًا مما يسمى "منشأة إنتاج طاقة تجريبية توضيحية" (يشار إليها اختصارًا باللغة الروسية ODEK) والتي تشتمل أيضًا على وحدة تصنيع وقود اليورانيوم والبلوتونيوم ووحدة إعادة معالجة الوقود المستهلك. سيتم إنتاج وقود جديد هناك من البلوتونيوم المستخدم في المفاعل واليورانيوم المنضب

عن طريق التوليف الكربوني الحراري.

تهدف وحدات ODEK الثلاث إلى إثبات استدامة إعادة تدوير الوقود المستهلك إلى وقود طازج، أي جدوى دورة وقود نووي "مغلقة" في الموقع.

هندسة متعددة الأبعاد

بدأ المجمع الكيميائي السيبيري (SCP، جزء من شركة TVEL للوقود التابعة لروساتوم)، الموقع المضيف لـ ODEK، في أواخر نيسان/أبريل، بتجميع نموذج أولي لمضخة رصاص منصهر. تزن المضخة أكثر من ٣٠ طنًا، وهي مصنوعة من درجات فولاذية عالية الجودة ومواد خزفية. تم تسليم أجزائها إلى الموقع في أواخر آذار/مارس ٢٠٢٣. سيتم بعد تجميعها اختبارها على منصة اختبار خاصة في عمود مملوء برصاص منصهر. المضخة قادرة على ضخ ١١ طنًا من الرصاص المنصهر في الثانية عبر الدارة الأولية للمفاعل، وهو ما يضاهي حمولة شاحنة متوسطة الحجم.

سيتم في العام ٢٠٢٣ اختبار المضخة لأداء الضغط والتدفق. يمكن، بناءً على النتائج التي تم الحصول عليها، تعديل تصميم النموذج الأولي لتصنيع أربع مضخات للمفاعل.

يقوم مصنع نوفوسيبيرسك للمركزات الكيميائية (جزء من روساتوم) بتطوير مجموعات وقود وهمية لقلب مفاعل نموذجي. من المبرمج أن تكون جاهزة في نهاية العام ٢٠٢٤ وسيتم شحنها إلى ODEK.

تمت دراسة واختبار قضبان الوقود وتجميعات الوقود للمفاعل BREST-OD-٣٠٠ بعناية واختبارها مسبقًا. وكمثال حديث، تم اختبار قضبان الوقود الوهمية في مفاعل النبض IGR (كازاخستان). أكدت الاختبارات والدراسات اللاحقة للإشعاع، التي انتهت في أيلول/سبتمبر ٢٠٢٢، الخصائص التصميمية لقضبان

تقنيات المفاعلات

العودة إلى المحتويات

الوقود في شروط خارجة عن أساس التصميم، مثل إضافة تفاعلية إيجابية.

يدرس الباحثون في الوقت نفسه مواد جديدة يمكن أن تحسن أداء الوقود. أنتجت شركة VNIINM (جزء من روساتوم) في شباط/فبراير مجموعة تجريبية من الأنابيب ثنائية المعدن مع طبقة واقية من الصلب الحديدي بسمك ٠,٣ مم. يمكن استخدام هذه الأنابيب كغطاء لقضان الوقود في المفاعلات المبردة بالرصاص وكمواد أساسية لخلايا شبكة المباعد في قلب المفاعل. من المحتمل أن تزيد مواد البناء الجديدة من احتراق وقود MUPN في المفاعلات السريعة المبردة بالرصاص بنسبة ٢٠-٢٥٪، وبالتالي، تجعل تشغيل المفاعل أكثر جدوى من حيث التكلفة.

يتم أيضًا القيام بالكثير من العمل لتحسين مهارات الموظفين. أنهى أكثر من ٣٠ موظفًا من قسم الإنتاج وإعادة البناء في ODEC، في آذار/مارس، دورة في النمذجة التحليلية. لقد مارسوا المهارات التشغيلية ودرسوا عمليات الإنتاج وتعلموا كيفية التصرف في حالات الطوارئ.

سيقوم موظفو المجمع الكيميائي السيبيري، في وقت لاحق من هذا العام، بإجراء تدريب لمدة أسبوعين في محطة بيلوبارسك للطاقة الذرية.

يسير بناء المفاعل وتركيب المعدات وتطوير وحدة إعادة معالجة الوقود النووي المستهلك وأعمال أخرى بالكامل في الموعد المحدد. من المقرر أن يتم تشغيل ODEK بالكامل في العام ٢٠٣٠. NL

الرجوع الى بداية القسم

يورانيوم يكفي لمائة عام قادم

في بداية نيسان / أبريل، نشرت الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA ووكالة الطاقة النووية NEA تقريرهما المشترك عن اليورانيوم ٢٠٢٢: الموارد والإنتاج والطلب. يُعرف أيضًا باسم الكتاب الأحمر، حيث يجمع نتائج عام ٢٠٢٠ والتغييرات على مدار العامين اللذين انقضيا منذ الإصدار السابق. كما يحلل الأحداث الأخيرة التي أثرت في سوق اليورانيوم. وتشمل هذه أزمة الطاقة في أوروبا، واضطرابات سلسلة التوريد، وزيادة الأسعار إلى حوالي ٥٠-٥١ دولارًا أمريكيًا للرطل من ثاني أكسيد الكربون. هذه العوامل كلها مجتمعةً، تجعل من المجدي اقتصاديًا استخراج احتياطيات عالية التكلفة، وبالتالي تأمين إمدادات الوقود النووي لمدة تصل إلى ١٠٠ عام.

كان من المقرر نشر تقرير الوكالة الدولية للطاقة الذرية ووكالة الطاقة النووية حول صناعة اليورانيوم العالمي

اتجاهات

العودة إلى المحتويات

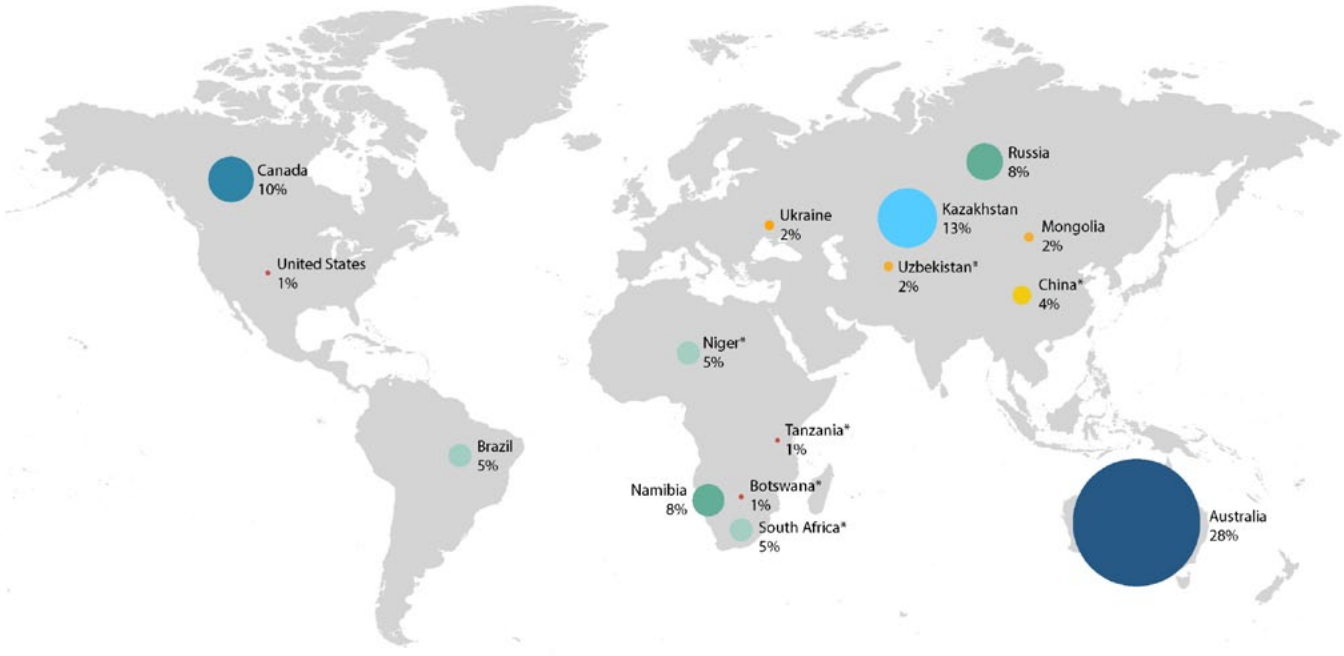
في أواخر عام ٢٠٢٢، لكن النشر تأخر. على الرغم من التأخير، ظلت السنة المشمولة بالتقرير دون تغيير.

مصادر

في الفترة ٢٠١٩–٢٠٢٠، انخفضت موارد اليورانيوم العالمية بنسبة ٢٪ على عكس زيادة بنحو ١٪ في العامين السابقين. انخفضت الموارد المحددة في فئة التكلفة التي تصل إلى ٢٦٠ دولارًا أمريكيًا لكل كيلوغرام من اليورانيوم (١٠٠ دولار أمريكي / رطل من ثاني أكسيد اليورانيوم ٨)، والتي تشمل أيضًا موارد تكلفة إنتاج أقل، بمقدار ١٥٢,٩٠٠ طن (١,٩٪) فقد انخفضت من أكثر بقليل من ٨ ملايين طن من اليورانيوم لتصل إلى أقل من ٧,٩٢ مليون طن. كما انخفضت الموارد في فئة التكلفة التي تقل عن ٤٠ دولارًا أمريكيًا / كيلو غرام من اليورانيوم (١٥ دولارًا أمريكيًا / رطل U_3O_8) بشكل أكبر، من حوالي ١,١ مليون طن إلى أقل قليلاً من ٧٧٦٠٠٠ طن، لتبلغ نسبة هذا الانخفاض ٢٨,٢٪. أظهرت فئة أقل من ٨٠ دولارًا أمريكيًا / كيلو غرام من اليورانيوم (٣٠ دولارًا أمريكيًا / رطل U_3O_8) انخفاضًا بنسبة ٠,٨٪ فقط، بينما انخفضت الموارد في فئة أقل من ١٣٠ دولارًا أمريكيًا / كيلو غرام من اليورانيوم (٥٠ دولارًا أمريكيًا / رطل من ثاني أكسيد اليورانيوم) بنسبة ١,١٪.

حدث الانخفاض الأكثر دراماتيكية في الموارد المضمونة بشكل معقول (جزء من الموارد المحددة)، حيث انخفضت موارد فئة أقل من٤٠ دولارًا أمريكيًا/ كيلو غرام يورانيوم بنسبة ٣٨,٦ ٪ (من ٧٤٤٥٠٠ طن إلى ٤٥٧٢٠٠ طن). أظهرت موارد الفئة الأخرى انخفاضًا ملحوظًا بنسبة ٢,٦٪ في فئة أقل من٨٠ دولارًا أمريكيًا / كيلوغرام من

الصورة ١,١. **التوزيع العالمي لموارد اليورانيوم التقليدي**
(أقل من ١٣٠ دولار للكيلوغرام الواحد اعتبارًا من ١ يناير ٢٠٢١)



*تقييم الأمانة العاملة أو تقييم جزئي

يوضح التوزيع العالمي لموارد اليورانيوم المحددة في فئة التكلفة أقل من ١٣٠ ألف دولار أمريكي بين ١٥ دولة، وهي إما منتجة رئيسية لليورانيوم أو لديها خطة كبيرة لنمو القدرة على توليد الطاقة النووية. تتركز نسبة ٩٥٪ من الموارد العالمية على النحو المحدد أعلاه في ١٥ دولة (يتم توزيع ٥ ٪ المتبقية بين ٢٤ مقاطعة أخرى). يعد التوزيع المكاني لموارد اليورانيوم جانبا جغرافيا مهما للطاقة النووية في ضوء أمن إمدادات الطاقة.

اتجاهات

العودة إلى المحتويات

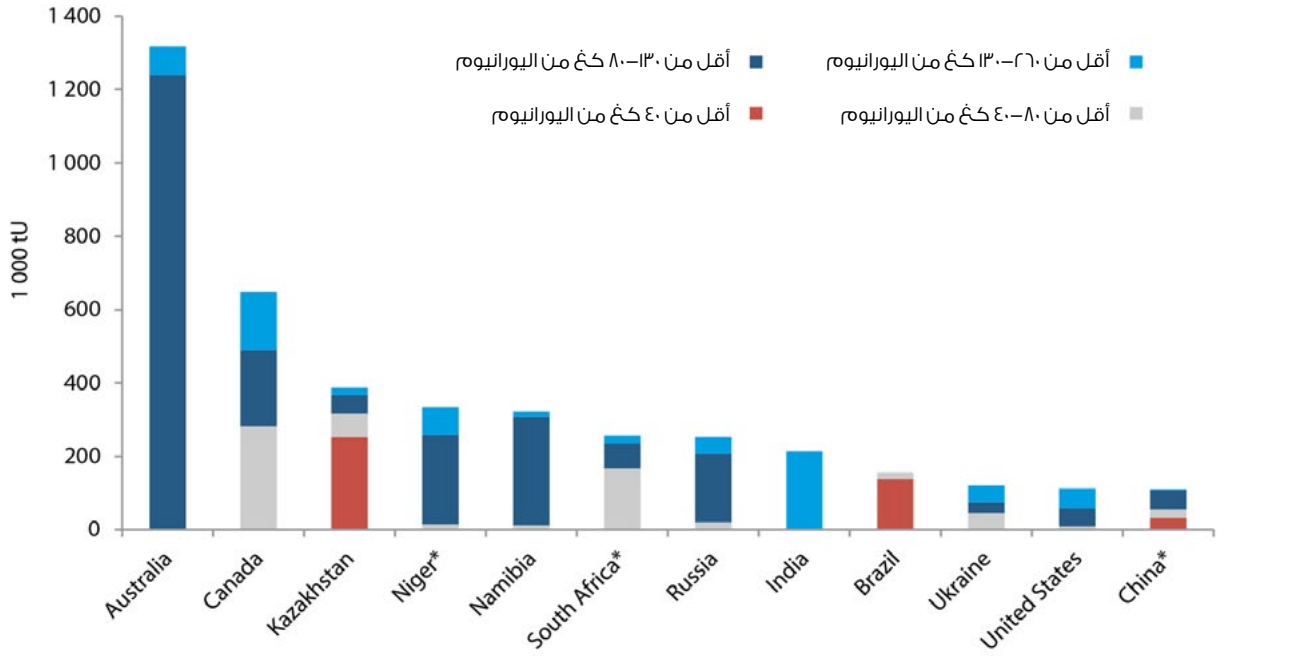
الكربون (نزولًا إلى ١,٢١ مليون طن)، و٠,٦٪ في فئة أقل من ١٣٠ دولارًا أمريكيًا / كيلو غرام يورانيوم (نزولاً إلى ٣,٨١ مليون طن)، و٠,٧٪ في فئة أقل من ٢٦٠ دولار أمريكي / كيلو غرام من الكربون (نزولاً إلى ٤,٦٩ مليون طن).

وقد أوضح مؤلفو الكتاب: "جاء الانخفاض في المقام الأول نتيجة استنفاد التعدين وإعادة تخصيص فئة التكلفة للموارد في كازاخستان وكندا. وقد ساهم أيضًا في حدوث انخفاضات في هذه البلدان وغيرها من البلدان المنتجة لليورانيوم التغييرات في درجات القطع، وتحديث معلومات الاسترداد، وتأثيرات تضخم العملة، وإعادة تقييم موارد اليورانيوم التي تم تحديدها سابقًا". على وجه الخصوص، تركت عملية إعادة التقييم كندا بدون موارد في فئة التكلفة التي تقل عن ٤٠ دولارًا أمريكيًا / كيلو غرام. يُزعم أن هذه الموارد موجودة فقط في الأرجنتين (٢،٤٠٠ طن) والبرازيل (١٣٨،١٠٠ طن) والصين (٧٣،٢٠٠ طن) وكازاخستان (٥٠٢،٠٠٠ طن) وإسبانيا (٨،١٠٠ طن) وأوزبكستان (٥٢،١٠٠ طن). ومع ذلك، يحثُّ التقرير على معالجة البيانات في فئتين من الفئات الأقل تكلفة بحذر "لأن بعض البلدان لا تصرّح عن تقديرات الموارد منخفضة التكلفة، وذلك بسبب مخاوف تتعلق بالسرية، في حين أن الدول الأخرى التي لم تستضيف تعدين اليورانيوم مطلقًا أو لم تستضيفه مؤخرًا قد تقلل من تكاليف التعدين".

أما بالنسبة للموارد في ثلاث فئات عالية التكلفة (٤٠ دولارًا أمريكيًا إلى ٢٦٠ دولارًا أمريكيًا / كيلو غرام من اليورانيوم)، فقد انخفضت في روسيا وأوكرانيا وكازاخستان وجمهورية إفريقيا الوسطى. وتم تنقيح تقديرات الموارد في منغوليا والصين وتركيا. كما أبلغت غيانا والمجر والهند وملاوي وموريتانيا ومنغوليا وناميبيا والنيجر وباراغواي عن زيادات في فئات الموارد نفسها بسبب الاستكشاف المستمر والاكتشافات الجديدة.

تهيمن موارد عملية الغسل في الموقع (ISL) القابلة

الصورة ١,٢. توزيع احتياطي اليورانيوم المضمون القابل للاسترداد
توزيع الموارد بين بلدان معينة ذات حصة كبيرة من الموارد



*تقييم الأمانة العاملة أو تقييم جزئي

اتجاهات

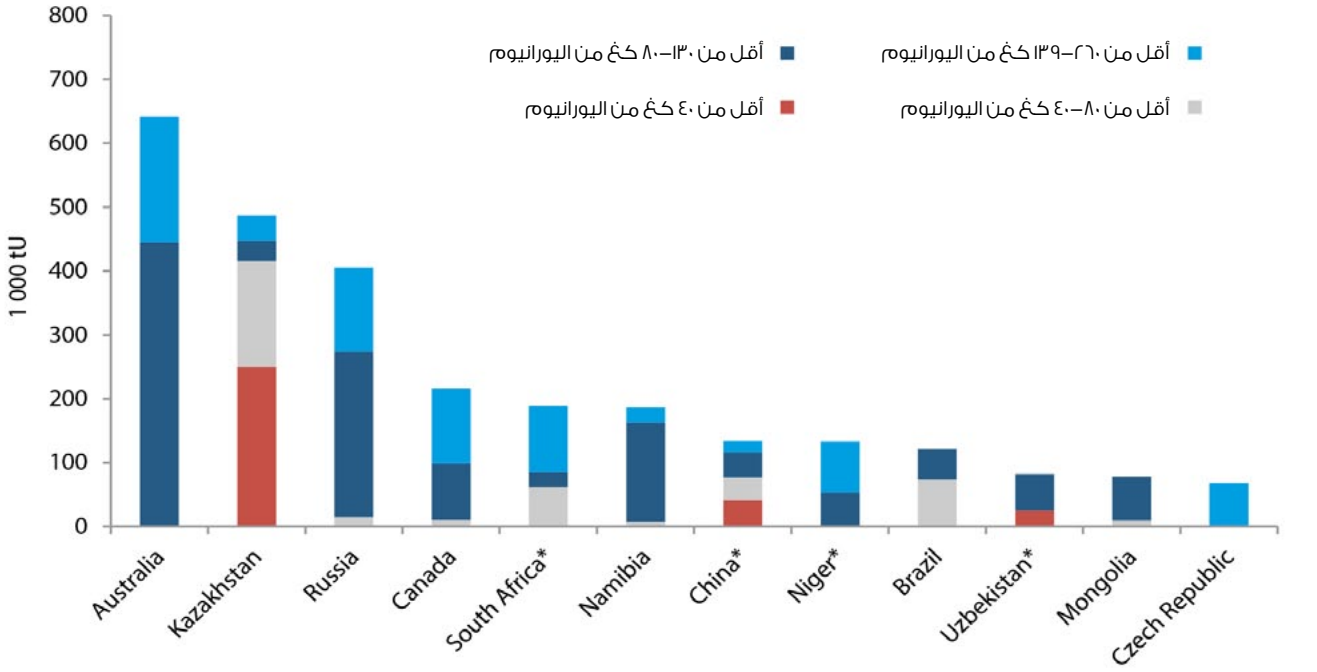
العودة إلى المحتويات

للاسترداد (٢٩١،٥٦٠ طنًا من ٤٥٧،٣٠٠ طن) على أقل فئة تكلفة من الموارد القابلة للاسترداد المضمونة بشكل معقول. ينمو دور التعدين تحت الأرض في الفئات الثلاث الأعلى تكلفة: ٥٤٩,٦٠٠ طن من أصل ١,٢١ مليون طن في فئة أقل من ٨٠ دولارًا أمريكيًا / كيلوغرام من اليورانيوم؛ و٢,١٤ مليون طن من ٣,٨١ مليون طن في فئة أقل من ١٣٠ دولار أمريكي / كيلو غرام من الكربون، و٢,٦٢ مليون طن من ٤,٦٩ مليون طن في فئة أقل من ٢٦٠ دولار أمريكي / كيلو غرام من اليورانيوم. كما تتزايد حصة ترشيح الكومة أيضًا في الفئتين العلويتين، حيث تقدر الموارد الناتجة عن هذه التكنولوجيا بـ ٢٦٨،٢٢٠ طنًا و٣٢٣،٥٧٠ طنًا على التوالي.

استكشاف

إن إجراء تقديرات موثوقة لتكاليف الاستكشاف ليست مهمة سهلة، حيث لا تشارك كل دولة البيانات الضرورية. فقد أشار مؤلفو التقرير إلى أن "عديدًا من البلدان لا تبلغ عن النفقات غير المحلية أو لم تبلغ عن هذه النفقات في الآونة الأخيرة، وبالتالي فإن البيانات غير كاملة. من المعروف أن الشركات الخاصة في كندا وأستراليا تقوم باستثمارات غير محلية ومن المحتمل أن تكون مستثمرة رائدة في أنشطة استكشاف وتطوير اليورانيوم الأجنبي، ولكن لم يتم الإبلاغ عن أي معلومات من قبل هذه الحكومات خلال السنوات العديدة الماضية". منذ عام ٢٠٠٨، كشفت أربع دول فقط (الصين وفرنسا واليابان وروسيا) عن نفقات استكشاف اليورانيوم غير المحلية، لكن الصين لم تبلغ عن هذه البيانات للإصدار الحالي. خلال عامي ٢٠١٩ و٢٠٢٠ على ما يبدو، كانت الاستثمارات في أنشطة استكشاف اليورانيوم الأجنبية عند أدنى مستوياتها منذ عام ٢٠١٤ على الأقل. في ذلك العام، بلغت نفقات الاستكشاف الأجنبية ما يقرب من ٨٠١ مليون دولار أمريكي، بعد أن انخفضت ١٤ مرة لتصل إلى ٥٦,٨٢ مليون دولار أمريكي في عام ٢٠١٩.

الصورة ١,٣. توزيع اليورانيوم التقليدي
بلدان لديها حصة كبيرة من الموارد



*تقييم الأمانة العاملة أو تقييم جزئي

اتجاهات

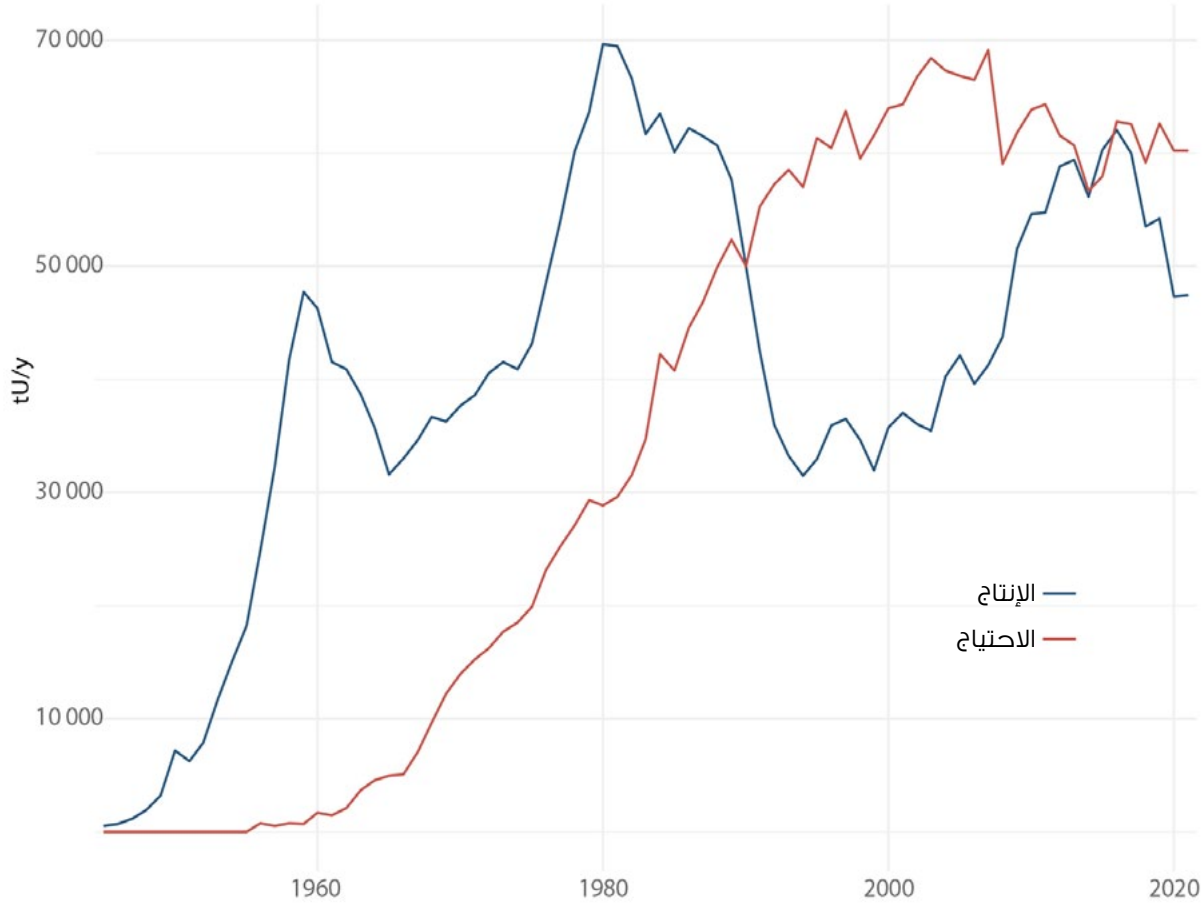
العودة إلى المحتويات

تم تحديث المعلومات حول نفقات الاستكشاف المحلية خلال العامين ٢٠١٩ و٢٠٢٠ من قبل ١٩ دولة. مقارنة بعام ٢٠١٥، انخفض الاستثمار بنسبة ٧١٪ (من ٨٧٦,٥ مليون دولار أمريكي في عام ٢٠١٥ إلى ٢٥١,٣ مليون دولار أمريكي في عام ٢٠٢٠). ومع ذلك، فإن الرقم الأخير لا يشمل نفقات الصين، حيث لم تبلغ الدولة عن هذه البيانات لعام ٢٠٢٠. وفي عام ٢٠١٩، احتلت الصين المرتبة الثانية من حيث الاستثمار في استكشاف اليورانيوم المحلي (١٥٤ مليون دولار أمريكي).

من بين ١٩ دولة، تعد كندا رائدة في نفقات استكشاف اليورانيوم، فقد تم استثمار ٢١٠,٧ مليون دولار أمريكي في عام ٢٠١٩ و١٤٠,٨٨ مليون دولار أمريكي في عام ٢٠٢٠. واحتلت الهند المرتبة الثالثة في عام ٢٠١٩ والثانية في عام ٢٠٢٠، بعد أن استثمرت ٦٦,١٧ مليون دولار أمريكي و٤٧,٨١ مليون دولار أمريكي على التوالي. بلغ إجمالي النفقات المعروفة في جميع أنحاء العالم ٥٠٨,٤٧ مليون دولار أمريكي في عام ٢٠١٩ و٢٥١,٣١ مليون دولار أمريكي في عام ٢٠٢٠.

يحتوي الإصدار الجديد من الكتاب الأحمر على جدول يعرض بيانات التنقيب حسب الدولة. حيث تم الإبلاغ عن هذه البيانات من قبل ١٥ دولة، على الرغم من أن تسعة منها فقط كانت جزئية. يوضح الجدول أن ناميبيا ومصر فقط هي التي زادت نشاط التنقيب خلال الأعوام ٢٠١٨-٢٠٢١، في حين أن بقية البلدان إما خفضته باستمرار أو أظهرت تغيرًا طفيفًا. على الرغم من أن البيانات مجتزأة، إلا أنها لا تزال تشير إلى انخفاض في التنقيب

الصورة ٢,٦. الإنتاج والاحتياج العالمي السنوي من اليورانيوم من ١٩٤٩ إلى ٢٠٢١



اتجاهات

العودة إلى المحتويات

"على المتوسط العالمي" في الفترة قيد الدراسة.

بالإضافة إلى ذلك، يقدم التقرير معلومات عن استكشاف اليورانيوم والتنقيب عنه في عام ٢٠٢١. حتى البيانات الأولية وغير الكاملة لا تزال تشير إلى أنه تم استثمار مزيد من الأموال في استكشاف اليورانيوم ومزيد من الأمتار التي تم حفرها مقارنة بالعام السابق.

الطلب

تحتاج المفاعلات النووية الحالية، والتي يبلغ عددها ٤٤٢ مفاعلاً بطاقة إجمالية ٣٩٣ غيغاواط، حوالي ٦٠,١ ألف طن من اليورانيوم سنويًا (حوالي ١٥٠ طنًا لكل ١ غيغا واط من القدرة قيد التشغيل). يفترض سيناريو الحالة المنخفضة لصناعة الطاقة النووية العالمية أنه سيكون هناك ٣٩٤ غيغا واط من القدرة المركبة قيد التشغيل بحلول عام ٢٠٤٠. ويضع سيناريو الحالة المرتفعة هذا الرقم عند ٦٧٧ غيغاواط، بزيادة ٧٠٪ عن عام ٢٠٢٠. وفقًا لذلك، سينمو الطلب على اليورانيوم أيضًا ليصل إلى ٦٣ ألف طن سنويًا في الحالة المنخفضة و١٠٨,٢ ألف طن في الحالة المرتفعة. ويتوقع أن أكبر نمو في القدرة المركبة سيكون في شرق آسيا ووسطها وجنوبها والشرق الأوسط. في أوروبا، ستظل القدرة النووية عند مستوياتها الحالية في أحسن الأحوال، في حين ستنخفض بمقدار الربع في سيناريو الحالة المنخفضة. ومن المتوقع أن تظهر أفريقيا وأمريكا الوسطى والجنوبية نموًا متواضعًا. في أمريكا الشمالية، تتراوح التوقعات بين تخفيض السعة بنسبة ٤٢٪ إلى نمو بنسبة ٣٪ عن مستويات ٢٠٢٠.

علاقة العرض / الطلب

يجيب هذا القسم من الكتاب الأحمر على سؤال ما إذا كان هناك ما يكفي من اليورانيوم لتلبية احتياجات محطات الطاقة النووية وإلى متى.

أحد الاتجاهات التي لاحظها الخبراء هو أن حصة اليورانيوم الطبيعي في إجمالي احتياجات المفاعلات آخذة في التناقص. على سبيل المثال، كانت هذه الحصة ٨٦٪ في عام ٢٠١٩، في حين انخفضت إلى ٧٩٪ في عام ٢٠٢٠. ومع ذلك، فإن انخفاض الإنتاج لم يؤثر في إمدادات الوقود لمحطات الطاقة النووية. تمت تغطية النقص من خلال ما يسمى العرض الثانوي. يشمل هذا الإمداد الثانوي المخزونات الحكومية والتجارية الزائدة، وإعادة معالجة الوقود المستهلك، ونقص التغذية واليورانيوم الناتج عن إعادة تخصيب بقايا اليورانيوم المستنفد، فضلاً عن اليورانيوم المنخفض التخصيب الناتج عن مزجه باليورانيوم عالي التخصيب. من الصعب تقدير هذا العرض الثانوي لأن هذه المعلومات لم يتم الإفصاح عنها.

كان الدافع الآخر وراء زيادة العرض هو نمو الأسعار إلى حوالي ٥٠ دولارًا أمريكيًا / رطل U_3O_8. حيث ظهر تأثيره لأول مرة بعد العامين المعنيين ولكن تم أخذها في الاعتبار عند وضع توقعات للفترة حتى عام ٢٠٤٠. بالإضافة إلى ذلك، تعطل سلسلة التوريد بسبب وباء كوفيد-١٩ في عام ٢٠٢٠، وأزمة الطاقة في أوروبا في عام ٢٠٢١، والعقوبات. دفع الضغط على روسيا في عام ٢٠٢٢ المشترين إلى تفضيل العقود طويلة الأجل لتأمين إمدادات اليورانيوم. كل هذه العوامل مجتمعة جعلت من الممكن اقتصاديًا إنتاج اليورانيوم بتكلفة أعلى. في

اتجاهات

العودة إلى المحتويات

حين أن تعدين اليورانيوم لإنتاج الوقود النووي كان له معنى فقط بتكلفة ٤٠ دولارًا أمريكيًا / كيلوغرام بحد أقصى ٨٠ دولارًا أمريكيًا / كيلو غرام، أصبح الآن من السليم اقتصاديًا إنتاج اليورانيوم بتكلفة تصل إلى ١٣٠ دولارًا أمريكيًا / كيلو غرام. وفقًا لتقديرات المؤلف، إذا ظل سعر اليورانيوم عند مستوى أسعارة خلال العامين ٢٠١٩-٢٠٢٠ (أقل من ٧٨ دولارًا أمريكيًا / كيلو غرام)، فإن ٨٠٪ من الموارد القابلة للاسترداد المحددة في فئة أقل من٨٠ دولارًا أمريكيًا / كيلو غرام من اليورانيوم كان سيتم تعدينها بحلول عام ٢٠٤٠. نظرًا لأن السعر الحالي يجعل تعدين اليورانيوم ممكنًا بتكلفة أعلى، فإن الموارد القابلة للاسترداد المحددة في فئة أقل من ١٣٠ دولارًا أمريكيًا/ كيلو غرام من اليورانيوم ستنخفض بنسبة ضئيلة تصل إلى ٢٦٪. ويخلص مؤلفو الكتاب الأحمر إلى: "ومن ثم، وبالنظر إلى ظروف السوق والظروف الاقتصادية، تم تحديد الموارد القابلة للاسترداد بفئة تكلفة أقل من ٨٠ دولارًا أمريكيًا / كيلو غرام من اليورانيوم (ما يعادل ٣٠ دولارًا أمريكيًا / رطل من ثاني أكسيد اليورانيوم، فإن متوسط سعر اليورانيوم في أوائل عام ٢٠٢١) سيكون كافيًا لنحو ٣٠ عامًا فقط من متطلبات اليورانيوم العالمية المتعلقة بالمفاعلات، مع الأخذ في الاعتبار أرقام متطلبات اليورانيوم لعام ٢٠٢٠. بمتوسط أسعار وفق السوق يبلغ حوالي ٥٠ دولارًا أمريكيًا / رطل من ثاني أكسيد اليورانيوم (١٣٠ دولارًا أمريكيًا / كيلو غرام من اليورانيوم)، بدءًا من منتصف عام ٢٠٢١ وتستمر حتى بداية عام ٢٠٢٣، يمكن إدخال ما يقرب من ٧٥٪ من قاعدة الموارد القابلة للاسترداد إلى الإنتاج اقتصاديًا، وهو ما يمثل حوالي ١٠٠ عامًا من متطلبات اليورانيوم".

لكن المؤلفين يشددون على أنه لا يكفي فقط زيادة سعر

اليورانيوم. بل نحتاج إلى الاستثمار في الوقت المناسب في الاستكشاف والتطوير والإنتاج ومستوى عالٍ من الخبرة لتأمين إمدادات كافية من اليورانيوم.

لقد دفعت البيئة السياسية والاقتصادية المتغيرة بسرعة الدول في جميع أنحاء العالم إلى إعادة النظر في موقفها من الطاقة النووية. لذلك وعد المؤلفون قائلين: "مع الإشارة إلى أن هذا كان أيضًا بسبب أزمة الطاقة الأوروبية الدراماتيكية لعام ٢٠٢٢ التي نجمت عن تغير الوضع الجيوسياسي، فإن طبعة ٢٠٢٤ من الكتاب الأحمر ستهدف إلى تقديم صورة أكمل لتأثيرات هذه التطورات في الطلب والعرض لليورانيوم".

في الوقت نفسه، تفيد التغييرات الجارية صناعة الطاقة النووية: "بعد فترة من التخفيضات في إنتاج اليورانيوم، وتباطؤ الاستثمار والأسعار المنخفضة نسبيًا، يبقى أن نرى ما إذا كانت بيئة السوق والسياسة سريعة التطور ستوفر حوافز لسوق اليورانيوم للتوسع إلى حد كبير في العقود القادمة". NL

الرجوع الى بداية القسم

الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

العودة إلى المحتويات

الخرسانة الأولى لوحدة أخرى

اجتازت وحدة الضبعة الثالثة مرحلة أخرى حيث تم صب الخرسانة الأولى لجزيرة مفاعلها في ٣ مايو/ أيار.

دخلت الوحدة الثالثة لمحطة الضبعة للطاقة النووية في مصر مرحلة البناء الرئيسية. وفي حديثه في أول حفل لصب الخرسانة، أشار رئيس هيئة المحطات النووية المصرية، أمجد الوكيل، إلى التقدم المنجز في إنشاء محطة الضبعة للطاقة النووية. وأشار إلى أن المشروع قد اجتاز عددًا من المعالم الرئيسية في العام السابق، بما في ذلك صب الخرسانة الأولى للوحدتين الأولى والثانية، واستلام ماسك أساسي للوحدة الأولى من روسيا. وأكمل قائلًا: "يسير المشروع وفقًا للجدول الزمني المتفق عليه، وقد شهد الحاضرون جميعًا في اجتماع اليوم أول صب الخرسانة للوحدة الثالثة وشاهدوا العمل المتفاني للفرق التي تسعى جاهدة لتحقيق هدفنا المشترك. إننا واثقون من أنه ستكون هناك إنجازات بارزة لإنجاز أول مشروع للطاقة النووية في مصر بنجاح".

كما أشار ألكسندر كورتشجين، نائب الرئيس الأول

الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

العودة إلى المحتويات

لمشاريع إنشاءات محطات الطاقة النووية في أتوم ستروي إكسبورت (ASE) AtomStroyExport، جزء من روساتوم)، إلى أن مشروع الضبعة يكتسب زخمًا.

فقد صرّح قائلًا: "**إن بناء وحدات المفاعل وفقًا لتصميم VVER-١٢٠٠ هو عملية مجربة ومختبرة لأتوم ستروي إكسبورت. لقد قمنا بتبسيط مسارات إنتاج المعدات جميعها وضبطها، كما قمنا ببناء فريق بناء متعاون. ومع ذلك، فإن مشروع الضبعة له تفاصيله الخاصة، وأشكر زملاءنا المصريين على تعاونهم مع فرقنا. من خلال العمل معًا، سننجح في إنجاز هذا المشروع الطموح**".

في أواخر مارس/ مارس ٢٠٢٣، أصدرت هيئة الرقابة النووية والإشعاعية المصرية (ENRRA) رخصة بناء الوحدة الثالثة من محطة الضبعة للطاقة النووية، مما أعطى الضوء الأخضر لصب الخرسانة.

تشارك الشركات المصرية في بناء محطة الضبعة. وفقًا للخطط الأولية، ستصل حصة المقاولين المحليين إلى ٣٥٪ عند إنشاء الوحدة الرابعة. ومن المتوقع أن يكون هناك حوالي ٣٠ ألف عامل مصري يعملون في الموقع في ذروة إنشاء المفاعلات الأربعة.

يتم تصنيع النظم الأساسية ومكونات المعدات الخاصة بالضبعة جميعها في روسيا ويتم تسليمها إلى مصر عن طريق البحر.

تم بناء محطة الضبعة للطاقة النووية بموجب عقد EPC (الهندسة والمشتريات والبناء). يشير هذا النوع من العقود في صناعة البناء إلى أن المقاول مسؤول عن نطاق العمل بأكمله، من التصميم الهندسي إلى البناء والتشغيل.

عند تشغيل مفاعلات الضبعة الأربعة جميعها، ستصل طاقتها المركبة إلى ٤٨٠٠ ميغاواط. ستزود محطة الضبعة للطاقة النووية أكثر من ٢٠ مليون مصري (١٩٪ من إجمالي سكان مصر) بالكهرباء وستصل حصة مصادر الطاقة منخفضة الكربون في البلاد إلى ٢٢٪، بينما ستنخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٧٪ عن المستوى الحالي. NL

الرجوع الى بداية القسم

أتوم ستروي إكسبورت
(ASE) AtomStroyExport
هو القسم الهندسي في روساتوم، الرائد على المستوى العالمي في بناء محطات الطاقة النووية في الخارج، وله أكبر مجموعة في عقود إنشاء المحطات النووية في العالم. القسم نشط في أوروبا والشرق الأوسط وشمال إفريقيا والمحيط الهادئ.