لماذا تُستخدم مادة لا نعرف إلا القليل عن سلوك انصهارها في توليد الطاقة النووية؟



اكتشاف جديد يُسلط الضوء على سلوك وقود المفاعلات النووية أثناء حادثة خطيرة.

سيُساعد اكتشاف جديد، يتعلق بالبنية الذرية لثنائي أكسيد اليورانيوم، العلماء على اختيار أفضل نموذج حسابي من أجل محاكاة حوادث المفاعلات النووية الخطيرة.

باستخدام مصدر ضوئي متطور موجود في منشأة مكتب العلوم في وزارة الطاقة (**APS**)، وجد باحثون من مختبر أرغون الوطني ومختبر بروكهافن الوطني بالإضافة إلى آخرين من شركة تطوير المواد وجامعة ستوني بروك ومعهد كارنيغي في واشنطن، أن البنية الذرية لثنائي أكسيد اليورانيوم (**UO2**) تتغير بشكلٍ ملحوظ أثناء انصهارها.

UO2 هو الوقود الرئيسي الموجود في معظم مفاعلات الطاقة النووية الحالية، لكن لا نعرف إلا القليل عن الحالة المنصهرة له جراء نقطة الانصهار المرتفعة جداً لهذا المركب. حتى الآن، تُعيق التفاعلية الكيميائية (chemical reactivity)، ودرجة الحرارة المرتفعة جداً للانصهار، الدراسات التي تتناول ثنائي أكسيد الكربون، وأدى هذا الافتقاد للمعلومات إلى جعل عملية تقييم المسائل المرافقة لتفاعل UO2 المنصهر مع واقية الزركونيوم وهيكل المفاعل الفولاذي أمراً صعباً للغاية.

هذا وقد وجد فريق البحث أنه عندما ينصهر ثنائي أكسيد اليورانيوم، يتغير ترتيب ذرات الأكسجين المحيطة باليورانيوم من بنية تمتلك ثمان ذرات إلى مزيج من بُنى تمتلك سبع وست ذرات. ومع ذلك، لا يأخذ العديد من النماذج الموجودة هذا التغير في البنية بعين الاعتبار، ولا ينظر أي منها إلى ديناميكا الأكسجين السريعة، التي تحصل عند درجات الحرارة المرتفعة.

يقول مارك ويليامسون (Mark Williamson) من قسم الهندسة والعلوم الكيميائية في أرغون: "يُعتبر تحديد سلوك ثنائي أكسيد اليورانيوم في ظل ظروف متطرفة أمراً جوهرياً لتعزيز فهمنا لأمان المفاعل خلال الحوادث الخطيرة".

ويضيف كريس بينمور (Chris Benmore)، من قسم علوم الأشعة السينية في أرغون: "يُوجد القليل من الأماكن، التي تمتلك القدرة على قياس بنية ثنائي أكسيد اليورانيوم المنصهر بشكلٍ آمن في العالم، فلأن درجة حرارة انصهاره تصل إلى 3000 درجة مئوية، لن تستطيع الكثير من المنشآت تقديم حاويات قادرة على الاحتفاظ بالمصهور".

درس الباحثون UO2 في الحالات البلورية والمنصهرة أيضاً، وفي هذه التجربة: اعتمد الباحثون على حزمة أشعة سينية سنكترونية عالية الطاقة من أجل دراسة كرة صغيرة من UO2 –تم رفع هذه الكرة ايروديناميكياً فوق مجرى من الآرغون، وسُخنت بوساطة شعاع ليزر.

أُجريت تجارب الأشعة السينية في القسم ID-C-11 ، الموجود في APS؛ وتم تمويل البحث من قبل مكتب العلوم في DOE (مكتب العلوم الأساسية للطاقة DOE)– عبارة عن برنامج أعمال بحثية مبتكر وصغير؛ وهو جزء من برنامج التطوير والأبحاث في مختبر أرغون. نُشرت الورقة، التي تحمل عنوان "بنية ثنائي أكسيد اليورانيوم المنصهر وديناميكيته" في مجلة العلوم.

يقول جون باريس (John Parise)، المعين بشكلٍ مشترك في مختبر بروكهافن الوطني وجامعة ستوني بروك: "يُخطط فريقنا للاستمرار في استخدام تقنية السكنروترون المبتكرة لدراسة المواد المنصهرة كهذه. تتضمن الخطوة التالية وضع مواد منصهرة في أجواء مختلفة؛ ويتطلب ذلك الأمر إجراء تعديلات على المعدات الموجودة والمستخدمة في APS".

يقول باريس أن مجموعة الباحثين، التي تتضمن زملاء من شركة تطوير المواد التي بنت الجهاز المستخدم في دراسة UO2، تناقش –على سبيل المثال –تصميم الجيل التالي من أجهزة الرفع، التي يُمكن تركيبها على خط أشعة مسحوق انعراج الأشعة السينية الموجود في المصدر الضوئي السنكروتروني 2 في مختبر بروكهافن الوطني.

ويُضيف: "هناك الكثير من العمل الذي علينا القيام به. من المهم فهم كمية المواد الأخرى التي تتصرف في تلك الحالة المنصهرة. النظرية ربما تكون طريقة جيدة من أجل القيام بذلك، ولكن يحتاج النظريون إلى بيانات تتعلق بكيفية تفاعل الذرات مع بعضها البعض في الحالة المنصهرة، وبوجود ظروف واقعية قدر الإمكان".

- التاريخ: 2015-03-10
- التصنيف: علوم أخرى

#المفاعلات النووية #UO2 #ثنائي أكسيد اليورانيوم

المصادر

- anl
- الورقة العلمية

المساهمون

- ترجمة
  - همام بيطار
- تحرير
  - طارق نصر
- تصميم
  - رنا أحمد
- صوت
  - تسنيم الخاروف
- مكساج
  - أنس الهود
- نشر
  - نوفل صبح