دوشنبه 15 مرداد 1403 - 06:07

جایگزین جدید آلیاژهای گران قیمت رآکتورهای هسته‌ای

یک ماده جدید، مقاومتی استثنایی در برابر خوردگی و فرسایش از خود نشان داده است که ویژگی حیاتی برای موادی است که در شرایط سخت در یک رآکتور هسته‌ای کار می‌کنند.

یک ماده جدید، مقاومتی استثنایی در برابر خوردگی و فرسایش از خود نشان داده است که ویژگی حیاتی برای موادی است که در شرایط سخت در یک رآکتور هسته ای کار می کنند.

به گزارش ایسنا، ایالات متحده هدفی را برای تولید ۱۰۰ درصد برق خود با استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر تا سال ۲۰۳۵ تعیین کرده است و انرژی هسته ای نقش مهمی در این گذار به سوی انرژی پاک ایفا خواهد کرد.

حدود ۲۰ درصد از کل برق تولید شده در ایالات متحده در حال حاضر از نیروگاه های هسته ای تامین می شود. با این حال، این مقدار کافی نیست. اگر این کشور می خواهد در فضای انرژی پاک پیشرو باشد، باید برنامه انرژی هسته ای خود را تقویت کند و نیروگاه های هسته ای خود را کارآمدتر از همیشه کند.

مشکل بزرگ رآکتورهای هسته ای وابستگی آنها به آلیاژهای مبتنی بر نیکل است که گران هستند. نیکل به وفور در کشورهایی مانند روسیه، اندونزی و فیلیپین یافت می شوند که مشکل اینجاست که این کشورها روابط خوبی با ایالات متحده ندارند. علاوه بر این، رطوبت بالای سنگ معدن نیکل چالش های حمل و نقل آن را نیز بیشتر می کند.

اکنون گروهی از محققان آزمایشگاه ملی آرگون(AGL) در وزارت انرژی آمریکا با پرداختن به این مسائل، چارچوبی را برای یافتن موادی که بتواند جایگزین این آلیاژهای مبتنی بر نیکل شود، ایجاد کرده اند. این تیم با استفاده از چارچوب خود، برخی از مواد امیدوارکننده را شناسایی و آزمایش کرده است.

محققان در واقع ماده جدیدی را شناسایی کرده اند که می تواند آزمایش های تشعشعات شدید را با موفقیت تحمل کند و در شرایط پرتنش رآکتور برای دوره های طولانی مقاومت کند.

استفاده از آلیاژهای مبتنی بر نیکل در رآکتورهای هسته ای

آلیاژهای مبتنی بر نیکل نقش مهمی در رآکتورهای هسته ای دارند. این مواد دارای خواص استثنایی مانند مقاومت بالا در برابر فرسایش و خوردگی، مقاومت مکانیکی در دماهای شدید و مقاومت در برابر آسیب تشعشع هستند.

به همین دلیل است که از آلیاژهای مبتنی بر نیکل به عنوان پوشش محافظ برای اجزای مختلف یک رآکتور هسته ای استفاده می شود.

به عنوان مثال از آنها برای روکش میله های سوخت مورد استفاده در یک رآکتور استفاده می شود. این روکش به عنوان یک مانع برای محتوی مواد رادیواکتیو و محافظت از سوخت در برابر مایع خنک کننده عمل می کند.

این آلیاژها همچنین برای اهداف مختلف دیگری مانند افزایش استحکام و دوام اجزای ساختاری متنوع در رآکتورها استفاده می شوند.

آزمایش این چارچوب جدید و یک ماده جدید

به گفته محققان، یک ماده پوششی ایده آل باید مقاومت بالایی در برابر خوردگی داشته باشد، زیرا در طول عملیات یک نیروگاه هسته ای باید در برابر دما و تشعشعات شدید مقاومت کند.

یک ماده پوششی ضعیف می تواند بر عملکرد رآکتور تأثیر منفی بگذارد و حتی مشکلات ایمنی ناشی از گرم شدن بیش از حد تا نشت تشعشعات را ایجاد کند.

این چارچوب جدید تمامی این عوامل را شناسایی کرده و پیشنهاد جایگزینی برای آلیاژهای مبتنی بر نیکل را ارائه داده است.

بینبین میائو پژوهشگر آزمایشگاه ملی آرگون گفت: ما با این چارچوب جدید، ورودی بیشتری از شبیه سازی ها داریم تا مطمئن شویم که هر تکرار به اندازه کافی پیشرفت می کند. ما مطمئن می شویم که هر تغییری سودمند خواهد بود و این به ما کمک می کند تا روند بهینه سازی را تسریع کنیم.

اساساً این کار شامل انجام آزمایش های مکرر تا یافتن راه حل بهینه است. به عنوان مثال، محققان با استفاده از این چارچوب، ماده ای را شناسایی کردند که می تواند جایگزینی برای آلیاژهای مبتنی بر نیکل باشد.

آزمایش مواد جدید

تیم تحقیقاتی این ماده جدید را با قرار دادن آن در معرض شرایط تشعشع بالا با استفاده از سیستم شتاب دهنده ATLAS(دستگاه بزرگی که برای مطالعه هسته های اتمی استفاده می شود) آزمایش کردند.

این ماده با یون های سنگین بمباران شد تا شرایط تشعشع شدید در یک رآکتور شبیه سازی شود.

جالب توجه است که این ماده جدید سطح بالایی از مقاومت در برابر خوردگی را نشان می دهد که برای مقاومت در برابر محیط خشن داخل یک رآکتور هسته ای ضروری است. قابل ذکر است که این مقاومت، تمرکز اصلی پژوهشگران بود.

علاوه بر این، این آزمایش به محققان این امکان را داد تا تنها در یک روز، میزان قرار گرفتن در معرض شرایط رآکتور طی یک سال را شبیه سازی کنند.

نتایج امیدوارکننده

پژوهشگران می گویند: ایستگاه تابش مواد جدید ATLAS خواص مواد را در یک روز به همان اندازه که یک رآکتور هسته ای طی یک سال به آن می رسد(جز رادیواکتیویته طولانی مدت) نشان داد. مشخص شد که این ماده جدید در واقع می تواند در شرایط رآکتور مقاومت کند و در برابر خوردگی مقاومت بالایی از خود نشان دهد.

اکنون که این ماده آزمایش شده اهمیت بسیار زیادی برای کاربردهای هسته ای نشان داده است، محققان به زودی آن را ثبت اختراع خواهند کرد.

به گفته آنان، این نتایج با موفقیت نشان می دهند که این چارچوب می تواند به شناسایی جایگزین های امیدوارکننده آلیاژ نیکل منجر شود و می تواند هزینه های کلی ساخت و نگهداری رآکتور هسته ای را کاهش دهد. علاوه بر این، این مواد جایگزین را می توان به راحتی و با خیال راحت حمل کرد و خطرات احتمالی را کاهش داد.

با این حال، این فقط یک گام اولیه است و تحقیقات بیشتری برای اصلاح این چارچوب و ارزیابی کارایی این ماده در یک رآکتور هسته ای واقعی مورد نیاز است.